

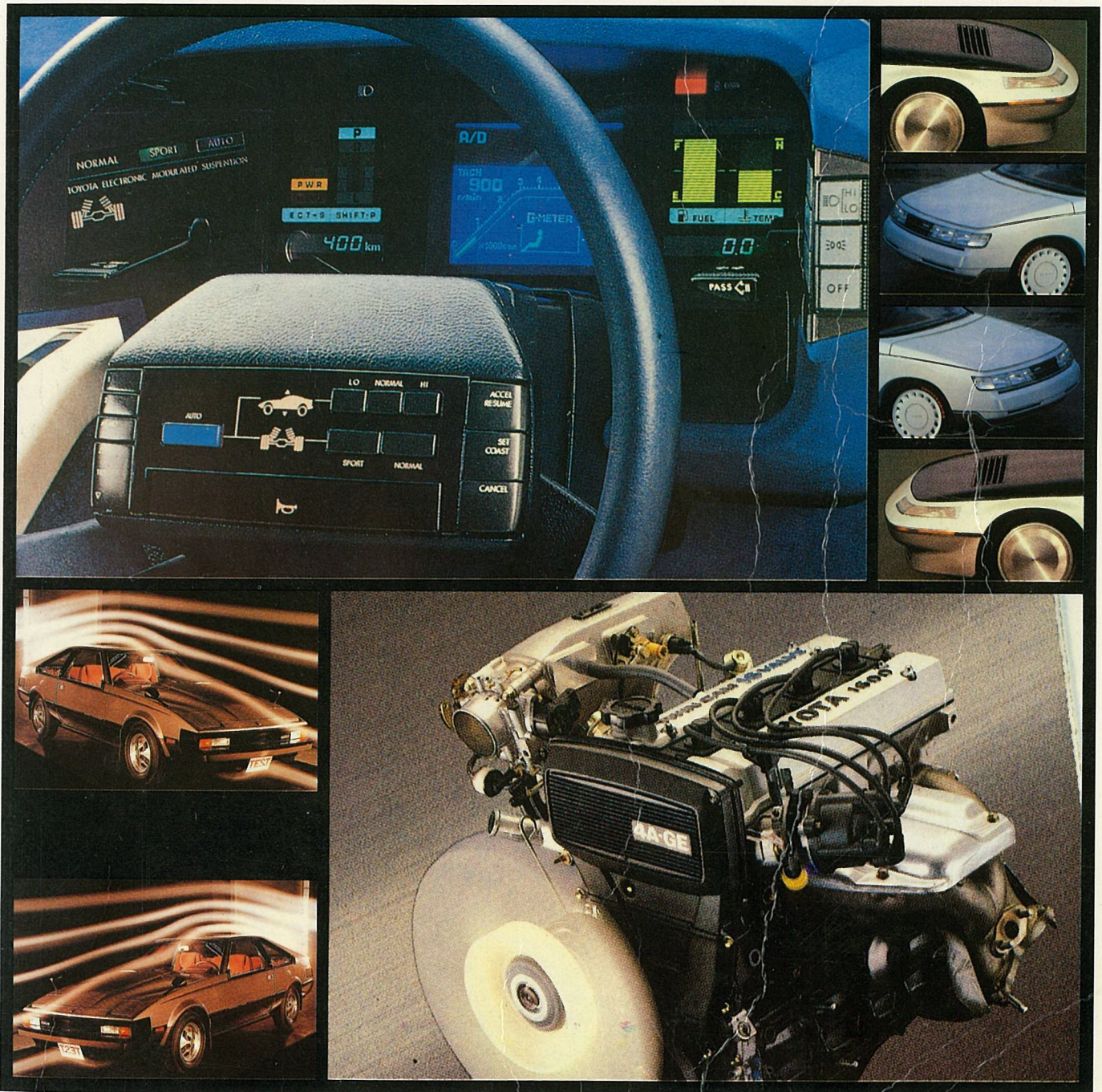
# 現代汽車學

## 第四篇 汽車底盤

(普及版)

Modern  
Automotive  
Mechanics

黃靖雄 編著



正工出版社

封面 林振陽

449.1  
4404  
C2

謹以此書做為家慈  
黃曾血女士八秩  
華誕賀禮

民國戊辰年吉月



國立彰化師範大學圖書館



0044401

本書參加教育部七十七學年度  
大學院校教學資料獎勵競賽  
榮獲講義類優等獎

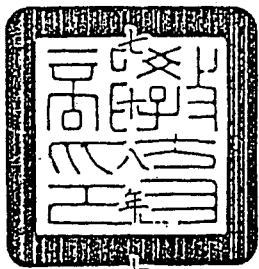
黃靖雄 謹啓

教育部獎牌

台(78)高字  
31251  
號

黃靖雄先生參加本部舉辦  
七十七學年度大學院校教學  
資料改進獎勵，作品經評審  
獲講義類優等獎，除致送獎  
金外特頒獎牌以資鼓勵。

部長 瓦高文



中華民國

十月二十日

# 編者簡介

黃靖雄

臺灣省臺中縣人  
民國31年10月生



現職

國立彰化師範大學工業教育學系副教授

經歷

- \*美國駐華安全分署汽車場技工
- \*台北市公共汽車管理處修理廠工務員
- \*省立台中高工汽車修護科教師兼科主任
- \*台中縣私立東海、大豐汽車駕駛補習班主任
- \*職訓局中區職業訓練中心訓練師兼教材課長、第五科主任
- \*勞委會職訓局汽車修護技術士技能檢定68、69、70年度命題委員召集人  
71、72、73、74、75、78年度命題委員
- \*交通部汽車技工檢定筆試題庫命題研究員
- \*台灣區車輛噪音排氣污染及油耗研究小組委員
- \*台灣省台中市區車輛行車事故鑑定委員會委員
- \*國際技能競賽中華民國委員會汽車修護職類裁判長

學歷

- \*省立台中高工汽車修護科畢業
- \*省立台北工專機械科汽車組畢業
- \*國立台灣教育學院職業教育學系畢業
- \*日本研修職業訓練
- \*私立東海大學高級企業管理師結業
- \*美國東北密蘇里州立大學工業教育碩士
- \*國科會第廿五屆科技人員出國研修—日本國立廣島大學工學部

# 葉序

汽車為現代文明社會最重要的交通工具，它為各種科技的結晶，而為一綜合性製造工業；可帶動鋼鐵、石化、電機、電子、紡織、玻璃、橡膠……等各種工業之進步。其使用更涉及土木工程、交通法律、社會科學、環境污染、能源問題……等。半世紀以來，先進工業國家莫不以發展汽車工業為重點，近年來我國亦以汽車工業為策略性工業，積極輔導推動，以期早日進入開發國家之林。

本院工業教育學系講師黃靖雄先生乃汽車科班出身，畢業於省立台中高工汽車修護科及台北工專機械科汽車組。曾到工廠實地從事汽車修護工作，並擔任高工汽車科教師多年；課餘博覽各國汽車書籍雜誌，六十年為台灣省教育廳編撰“汽車學”一書供高工汽車科做教材，該書後自行增訂出版，廣為各高級工業學校採用為教科書，對提升我國汽車工業技術水準頗有貢獻。

六十一年黃先生辭去台中高工汽修科主任職務，進入本院工教系前身職業教育學系深造，畢業後進入職訓局中區職業訓練中心擔任訓練師並兼第五科（汽車修護、汽車板金、金屬塗裝）主任及教材課長；六十八年派赴日本進修汽車職業訓練，為我國汽車職業訓練打下良好根基。七十年進入本院工教系服務，七十一年至七十三年暑假赴美國東北密蘇里州立大學實用技藝學院進修，獲得工業教育碩士學位。去年九月獲得國科會第廿五屆科技人員國外進修獎助，再度赴日本國立廣島大學工學部研究汽車排氣污染控制技術。

黃先生過去在赴日、美期間，多方蒐集最新汽車書籍、雜誌及技術資料，返國後以其豐富經驗及所獲資料編寫“現代汽車學”一書，內容新穎實用，插圖精美，文字淺顯，條理井然，無論初學或深究，誠為不可或缺之汽車技術專門著作。出書前索序於余，因鑑於該書對發展我國汽車工業技術甚有助益，故樂為序。

國立台灣教育學院院長

葉學志

民國七十七年二月廿七日

# 自序

汽車工業為近半世紀以來發展最快之工業，尤其受到兩次能源危機的衝擊、排放空氣污染物含量之限制，半導體及電腦控制技術之導入，及配合大量生產技術之改進等，使現代汽車產生了不少蛻變。

我國近年來汽車工業亦蓬勃發展，國產汽車產量增加甚速，且配合國際化、自由化政策，政府已一改過去的保護措施，關稅一再降低，各國原裝的汽車也不斷的湧入國內市場，國產汽車亦輸出到國際市場。汽車已是國民必備的交通工具，各界對汽車知識之需求更為殷切。坊間之汽車技術圖書雖多，但大部份資料均已陳舊，對現代汽車之新裝置作有系統深入介紹的甚少。筆者有鑑於此，乃多方蒐集各國現代汽車各部機件的最新構造原理資料，加以歸納整理而編寫成本書，以提供大專相關科系做為教科書，及作為汽車從業人員及高工汽車科教師參考使用，俾我國之汽車技術水準能跟上世界潮流。全書共六篇，近二百萬言，精美插圖四千餘幅。

第一篇總論：介紹汽車及汽車工業之發展過程、製造過程、汽車之種類、基本構造……等，使讀者對汽車有一概括之認識。其次介紹汽車行駛時受到的各種阻力，及汽車應具備之各項性能，以了解理想汽車追求之目標及須克服之困難。

第二篇汽車引擎：首先介紹內燃機之種類及發展過程，四行程及二行程往復活塞式汽油及柴油引擎之基本構造及工作原理；迴轉活塞式引擎之工作原理……等，使讀者對汽車引擎有大概的了解。接著對引擎性能、燃料、燃燒、潤滑油等加以解說。其次介紹汽油引擎本體構造及附屬系統，從傳統到最新之高性能低公害省油汽車之各項裝置均有深入介紹，尤以進排氣系及燃料系之新資料最多。柴油引擎本體構造及附屬裝置部份僅介紹與汽油引擎不同者，重點在柴油引擎燃料系統，本書將具有代表性之各型燃料裝置從複式高壓噴射泵到電腦控制噴油裝置做有系統之整理介紹。迴轉活塞式引擎國內汽車雖甚少使用，但日本MAZDA公司生產之迴轉活塞引擎性能優異，暢銷世界各地，年產量在數十萬台以上，學汽車者有深入了解的必要，本書有深入之介紹。

第三篇汽車傳動機構：汽車之傳動裝置中各型之離合器、變速箱、傳動軸、差速器、後軸總成……等，本書均有詳細的介紹，尤其對自動變速箱及晚近推出之四輪驅動(4WD)汽車傳動裝置等本篇均有專章做深入的探討。

第四篇汽車底盤：對汽車之懸吊裝置、轉向裝置、煞車裝置、車輪……等及車架、車身門窗、鎖扣、座椅、安全裝置、聯結車之聯結裝置……等均妥為歸納分類，有條不紊的加以系統化整理。對各種新式裝置均儘可能加以介紹，如最近才發表之四輪轉向(4WS)，本篇已有深入探討。

第五篇汽車電系：汽車電氣製品近年來之蛻變最為快速，也最為複雜；因傳統的電氣製品仍在使用中，但新式的半導體、IC、微電腦控制的新產品不斷開發出來，故本篇將傳統與最新的汽車電氣製品做一整理，使讀者對蛻變中的汽車電學能有全盤的了解。首先

介紹汽車電學基礎知識，包括汽車電系概述、基礎電磁學、基礎電子學、電腦概論等。其次依序介紹電瓶、起動系統、充電系統、點火系統、燈光系統、雨刷及噴水裝置、汽車儀錶、其他汽車電器及電腦引擎控制……等，除對現在仍在使用中之傳統汽車電氣製品有詳細解說外，對晚近推出之電子化、電腦化產品，如 IC 調整器、電晶體與 IC 點火器、數位儀錶、自動車速控制、電子多功能電視及電腦引擎控制……等，均有詳細的介紹。

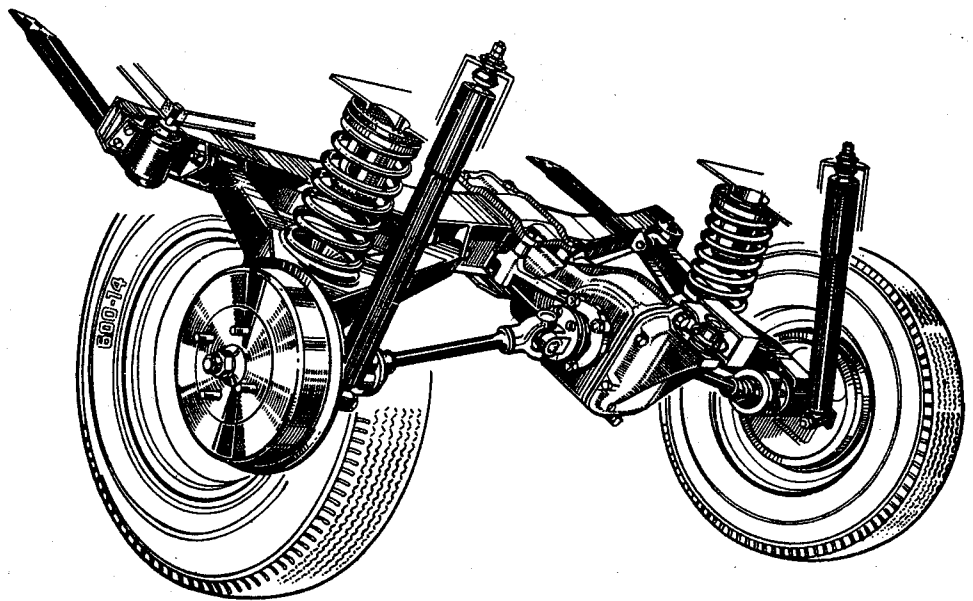
第六篇汽車空氣調節：隨著時代潮流的進步，現代的汽車必須具備省油、安全、快速、舒適等等多種要求。汽車空調已成為現代汽車不可缺少之裝備，用來創造舒適之空間，減輕駕駛人與乘客的疲勞，增進行車安全。本篇首先介紹空調的基本知識及工作原理，再將冷媒、壓縮機、蒸發器、冷凝器、貯液筒、膨脹閥等之構造及工作原理做詳細的解說，最後介紹空調的控制系統、電路系統及最新的全自動空調控制系統，使讀者對汽車空調裝置有深入之認識。

本書承蒙國立台灣教育學院附屬高工汽車科及省立台中高工汽車科的老師們協助校對，機圖科數位畢業學生長期辛苦的描繪插圖，謹致由衷謝意。本書打字排版承蔡綾姬小姐精心的設計與全力的投入，使能以最好的版面與讀者見面，謹致最真誠的敬意與謝意。筆者才疏學淺，疵謬之處在所難免，至盼讀者諸君賜予指正，不勝感激。

黃靖雄 謹識

民國七十七年三月

# 第四篇 汽車底盤





# 目 錄

## 第一章 前 軸

第一節 前軸概述	1-1
第二節 整體式前軸（前輪無驅動）	1-1
1-2-1 概述	1-1
1-2-2 艾勞特式	1-1
1-2-3 反艾勞特式	1-2
1-2-4 李蒙式	1-2
1-2-5 馬蒙式	1-2
1-2-6 整體式前軸及輪殼部分之構造	1-2
第三節 擺動式前軸（前輪無驅動）	1-2
1-3-1 概述	1-2
1-3-2 梯形連桿式	1-2
1-3-3 橫置板簧式擺動式前軸	1-3
1-3-4 拖動臂式擺動式前軸	1-3
1-3-5 滑柱式擺動前軸	1-3
第四節 前輪殼	1-3
第五節 前輪驅動之前軸	1-4
1-5-1 整體式前輪驅動之前軸	1-4
1-5-2 擺動式前輪驅動之前軸	1-4

## 第二章 懸吊系

第一節 懸吊系概述	2-1
第二節 汽車震動與乘坐舒適性能	2-1
2-2-1 概述	2-1
2-2-2 彈簧上部質量的震動	2-1
2-2-3 彈簧下部質量的震動	2-2
2-2-4 引擎的震動	2-2
2-2-5 震動傳到人體的過程	2-2
第三節 懸吊彈簧之功用	2-2
第四節 懸吊彈簧之種類	2-3
2-4-1 片狀彈簧	2-3
2-4-2 圈狀彈簧	2-5
2-4-3 扭桿彈簧	2-5
2-4-4 橡膠彈簧	2-5
2-4-5 複合彈簧	2-5
2-4-6 液壓彈簧	2-5
2-4-7 空氣彈簧	2-6
第五節 避震器	2-7
2-5-1 避震器之功用	2-7
2-5-2 避震器之種類	2-7

2-5-3	轉葉型避震器	2-8
第六節	平穩桿與緩衝器	2-9
2-6-1	平穩桿	2-9
2-6-2	緩衝器	2-9
第七節	整體式懸吊裝置	2-9
2-7-1	概述	2-9
2-7-2	平行片狀彈簧整體懸吊裝置	2-9
2-7-3	橫置片狀彈簧整體懸吊裝置	2-10
2-7-4	圈狀彈簧式整體懸吊裝置	2-10
2-7-5	空氣彈簧式整體懸吊裝置	2-11
第八節	獨立式懸吊裝置	2-11
2-8-1	概述	2-11
2-8-2	雞胸骨臂式獨立懸吊裝置	2-11
2-8-3	滑柱式獨立懸吊裝置	2-12
2-8-4	橫置片狀彈簧式獨立懸吊裝置	2-13
2-8-5	拖動臂式獨立懸吊裝置	2-13
2-8-6	半拖動臂式獨立懸吊裝置	2-14
2-8-7	擺動軸管式獨立懸吊裝置	2-14
2-8-8	斜桿式獨立懸吊裝置	2-14
2-8-9	雙橫樑型獨立懸吊裝置	2-15
第九節	空氣彈簧懸吊裝置	2-15
2-9-1	概述	2-15
2-9-2	前懸吊	2-15
2-9-3	後懸吊	2-16
2-9-4	空氣彈簧(空氣摺箱)	2-16
2-9-5	平位閥	2-17
2-9-6	國光號客車之空氣彈簧懸吊	2-19
2-9-7	小型車使用之空氣彈簧懸吊	2-19

### 第三章 轉向系

第一節	轉向系概述	3-1
第二節	轉向特性	3-1
3-2-1	轉向幾何	3-1
3-2-2	輪胎的橫向滑動與旋轉向心力	3-1
3-2-3	外傾推力	3-2
3-2-4	駕駛操縱性能	3-3
第三節	方向盤與轉向柱	3-4
3-3-1	方向盤	3-4
3-3-2	方向盤空檔	3-5
3-3-3	普通型轉向柱	3-5
第四節	轉向機	3-7
3-4-1	概述	3-7

3-4-2	不可逆式轉向機	3-8
3-4-3	半可逆式轉向機	3-8
3-4-4	可逆式轉向機	3-9
3-4-5	轉向齒輪比	3-9
第五節	轉向連桿	3-11
3-5-1	轉向連桿之裝置方法	3-11
3-5-2	轉向系各機件之構造	3-11
第六節	動力轉向系	3-12
3-6-1	概述	3-12
3-6-2	液壓動力轉向	3-12
3-6-3	壓縮空氣動力轉向	3-19
第七節	四輪轉向裝置	3-19
3-7-1	概述	3-19
3-7-2	本田小型農業用曳引機用 4WS	3-21
3-7-3	本田先驅舵角應動型 4WS	3-22
3-7-4	馬自達 CAPELLA 車速感應型 4WS	3-26
3-7-5	三菱 4WS	3-29
3-7-6	日產 HICAS	3-32
3-7-7	各型 4WS 特性比較	3-34

#### 第四章 前輪校正

第一節	前輪校正概述	4-1
第二節	外傾角	4-1
4-2-1	定義	4-1
4-2-2	功用	4-1
第三節	內傾角	4-1
4-3-1	定義	4-1
4-3-2	功用	4-2
第四節	後傾角	4-3
4-4-1	定義	4-3
4-4-2	功用	4-3
第五節	前束	4-4
4-5-1	定義	4-4
4-5-2	功用	4-4
第六節	轉向時前展	4-4
4-6-1	定義	4-4
4-6-2	功用	4-5
第七節	側滑	4-5
第八節	影響前輪校正因素	4-5

#### 第五章 制動系

第一節	制動系概述	5-1
-----	-------	-----

第二節 制動原理	5-1
5-2-1 概述	5-1
5-2-2 制動力之產生與傳遞	5-1
5-2-3 來令片與煞車鼓及輪胎與地面間摩擦力之關係	5-2
5-2-4 煞車距離	5-2
5-2-5 滑溜	5-3
5-2-6 水浮	5-3
5-2-7 煞車的異常現象	5-3
第三節 煞車裝置概要	5-4
第四節 駐車煞車(手煞車)	5-4
5-4-1 概述	5-4
5-4-2 中間制動式手煞車	5-4
5-4-3 後輪制動式手煞車	5-6
第五節 普通油壓煞車裝置	5-7
5-5-1 概述	5-7
5-5-2 油壓式煞車之操作機構	5-7
5-5-3 輪煞車本體機構	5-12
5-5-4 油壓煞車之安全裝置	5-22
第六節 倍力油壓煞車裝置	5-25
5-6-1 概述	5-25
5-6-2 直接型倍力油壓煞車裝置	5-26
5-6-3 間接型倍力油壓煞車裝置	5-28
5-6-4 其他倍力油壓煞車裝置	5-30
5-6-5 真空泵與單向閥	5-31
5-6-6 空氣壓縮機與釋荷閥	5-32
第七節 壓縮空氣煞車裝置	5-32
5-7-1 概述	5-32
5-7-2 空氣煞車機件構造及作用	5-33
5-7-3 空氣煞車之安全裝置	5-37
5-7-4 聯結車之空氣煞車	5-41
第八節 其他煞車裝置	5-48
5-8-1 概述	5-48
5-8-2 引擎煞車	5-48
5-8-3 排汽煞車	5-48
5-8-4 渦電流減速器	5-50
5-8-5 煞車防滑裝置	5-52
5-8-6 斜坡起步器	5-55

## 第六章 車輪與輪胎

第一節 車輪	6-1
6-1-1 概述	6-1
6-1-2 車輪之構造	6-1

6-1-3	輪緣之種類	6-2
6-1-4	車輪之裝置法	6-3
6-1-5	車輪規格表示法	6-4
第二節 輪胎		6-5
6-2-1	概述	6-5
6-2-2	輪胎之構造	6-5
6-2-3	輪胎規格表示法	6-8
6-2-4	安全輪胎	6-9
6-2-5	輪胎鏈	6-10
第三節 車輪平衡及波變		6-10
6-3-1	車輪平衡	6-10
6-3-2	輪胎的滾動阻力	6-10

## 第七章 車架與車身

第一節 車架		7-1
7-1-1	概述	7-1
7-1-2	車架之種類	7-1
第二節 車身		7-3
7-2-1	概述	7-3
7-2-2	小型乘用車車身(小客車)	7-3
7-2-3	大客車之車身	7-8
7-2-4	貨車之車身	7-9
第三節 車身塗裝		7-9
7-3-1	概述	7-9
7-3-2	小型乘用車之新車塗裝	7-10
7-3-3	大貨車、大客車的新車或舊車之修補塗裝	7-10

## 第八章 曳引車及拖車

第一節 拖車之種類		8-1
8-1-1	半拖車	8-1
8-1-2	全拖車	8-1
第二節 拖車之型式		8-1
8-2-1	半拖車之型式	8-1
8-2-2	全拖車之型式	8-2
第三節 拖車專用設備		8-2
8-3-1	折刀運動防止裝置	8-2
8-3-2	連結器	8-3

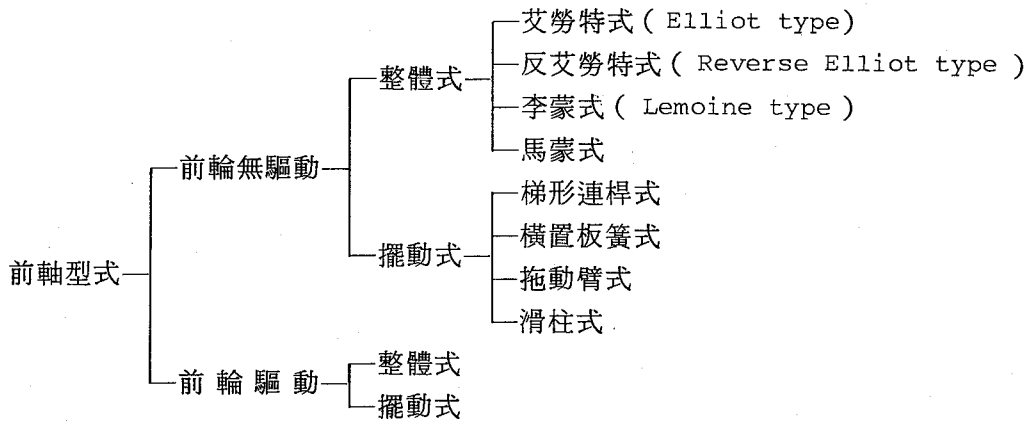
# 第四篇 汽車底盤

## 第一章 前 軸

### 第一節 前軸概述

前軸用以支持汽車前部之重量，並做為轉向機件及懸吊之支架。為使車子行駛穩定，前輪裝有各種角度，如外傾角、內傾角、後傾角、前束

等，稱為前輪定位。前軸之形式有很多，茲分述如下：



### 第二節 整體式前軸(前輪無驅動)

#### 1-2-1 概述

整體式前軸通常以合金鋼鍛製，斷面成工字形，如圖 4-1-1 所示。兩端安裝大王銷及轉向節

，通常使用片狀彈簧之車子所採用。優點為堅固耐用，保養容易；缺點為車子容易左右搖動，轉向節之裝置方法如下：

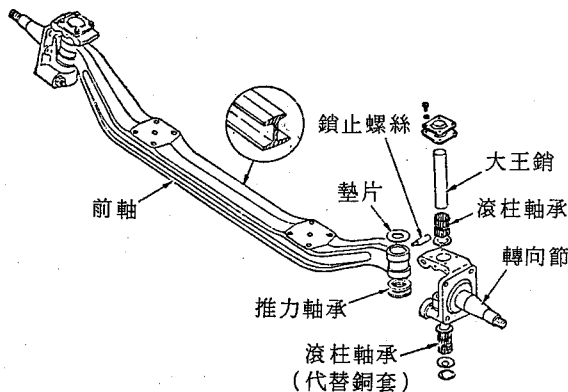


圖 4-1-1 整體式前軸之構造 (前輪無驅動者) [註 1]

#### 1-2-2 艾勞特式

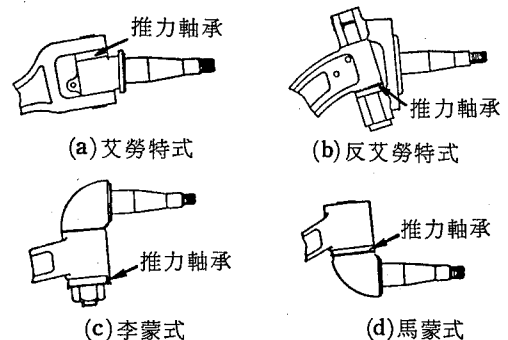


圖 4-1-2 整體式前軸端部形狀 [註 2]

圖 4-1-2 (a) 為艾勞特式，前軸端製成叉型，轉向節插在其中，以大王銷連接，推力軸承裝在上面，銅套裝在轉向節上。

**1-2-3 反艾勞特式**

圖 4-1-2 (b) 為反艾勞特式，此式轉向節製成叉型，推力軸承裝在前軸下方，銅套在轉向節上，以大王銷固定在前軸上，此式使用最多。

**1-2-4 李蒙式**

圖 4-1-2 (c) 為李蒙式，轉向節與大王銷製成一整體 L 型，推力軸承裝在下方，銅套裝在前軸上。汽車上很少使用。

**1-2-5 馬蒙式**

圖 4-1-2 (d) 為馬蒙式，轉向節與大王銷製成一體成 L 型，與李蒙式之裝法正好相反，推力軸承裝在前軸下方，汽車上亦甚少使用。

**1-2-6 整體式前軸及輪轂部分之構造**

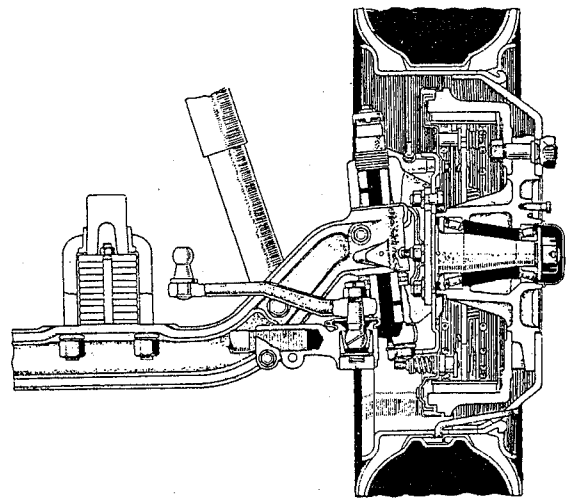


圖 4-1-3 反艾勞特式前軸及輪轂構造 [註 3]

整體式前軸及輪轂部份之構造如圖 4-1-3 所示。

**第三節 擺動式前軸(前輪無驅動)**

**1-3-1 概述**

獨立式懸吊系統之前軸，為使左右輪能獨立適應路面狀態而自行運動，因此前述之前軸不能使用，必須使用擺動式之前軸設計，擺動式前軸之種類甚多，茲分述如下：

**1-3-2 梯形連桿式**

(一) 此式為使用最多之擺動式前軸，又稱為雞胸骨臂式，圖 4-1-4 所示為三種不同的安排方式。

(二) 圖 4-1-5 所示為使用圈狀彈簧之梯形連桿型擺動式前軸及懸吊系各機件之構造，上下臂為 V 字形，下臂通常均較上臂為長，臂之內端用軸與大樑或車身之補助樑相連接，活動部份使用銅質襯套。

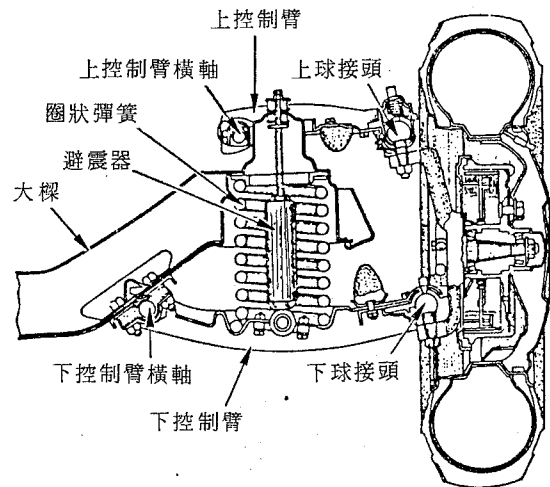


圖 4-1-5 使用圈狀彈簧之梯形連桿型擺動式前軸 [註 5]

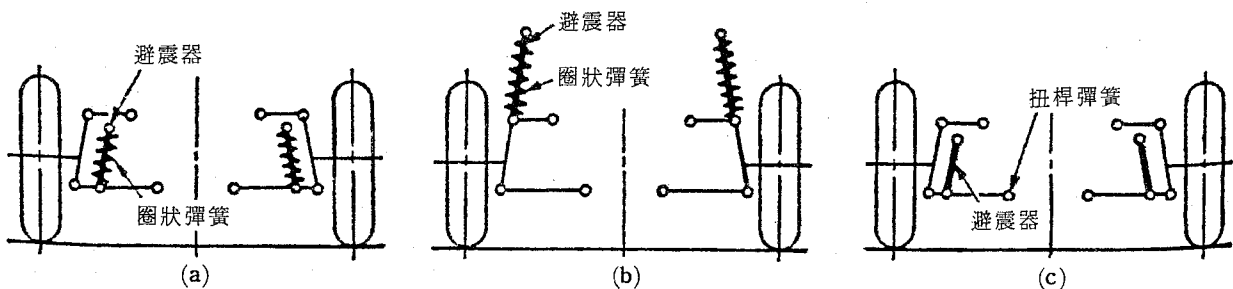


圖 4-1-4 梯形連桿型擺動式前軸 [註 4]

。臂之外端用球接頭與轉向節相連接，故可以允許車輪上下運動。上下運動之力由彈簧及避震器承受，左右方向之力由臂承受，其分解圖如圖4-1-6 所示。

### 1-3-3 橫置板簧式擺動式前軸

圖 4-1-7 所示為使用片狀彈簧橫向安裝之擺動式前軸，彈簧除吸收震動外並做為懸吊之一部分。

### 1-3-4 拖動臂式擺動式前軸

圖 4-1-8 所示為拖動臂式的擺動式前軸之構造，有單臂及雙臂兩種，臂與車輪中垂線成直角，一般使用圈狀彈簧與大樑平行安裝，或使用扭桿彈簧。

### 1-3-5 滑柱式擺動前軸

圖 4-1-9 為滑柱擺動前軸及懸吊之構造。滑柱上端以軸承承座在車身上，它並兼做為避震器的上半部。避震器的下半部以導管形態出現，導管下部裝有轉向節。新式小汽車均採用之。

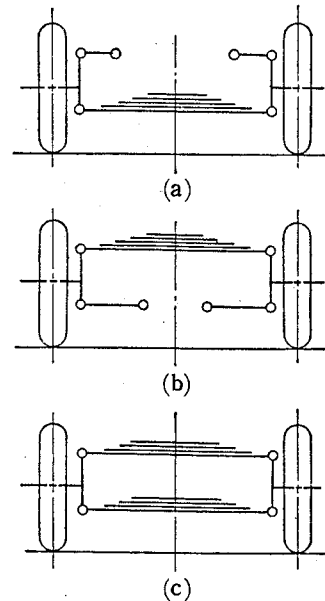


圖 4-1-7 橫置板簧式擺動式前軸〔註 7〕

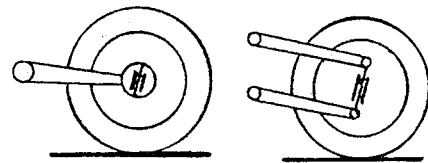


圖 4-1-8 拖動臂式擺動式前軸〔註 8〕

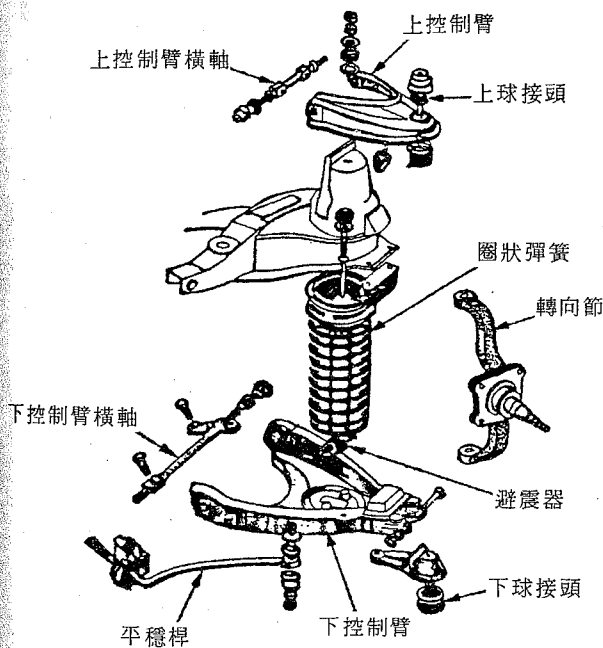


圖 4-1-6 使用圈狀彈簧之梯形連桿型擺動式前軸分解圖〔註 6〕

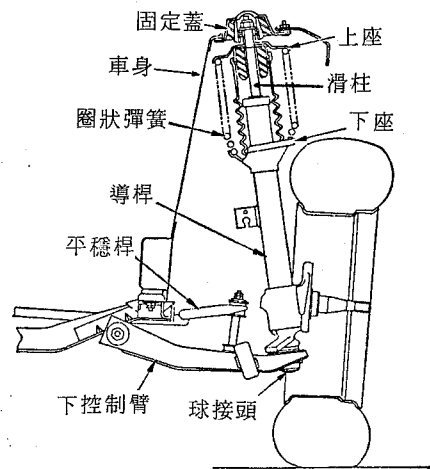


圖 4-1-9 滑柱式擺動式前軸〔註 9〕

## 第四節 前輪 轂

前軸端部用以支持前輪轂，圖 4-1-3 為整體前軸之代表性構造；圖 4-1-5 為擺動式前軸之代表性構造，圖 4-1-10 為輪轂與前軸間之細部構

造，包括內止推軸承、外止推軸承、油封、螺帽、鎖帽、防塵罩蓋等。前輪軸承之預加負荷必須適當，否則易燒壞，並影響轉向性能。



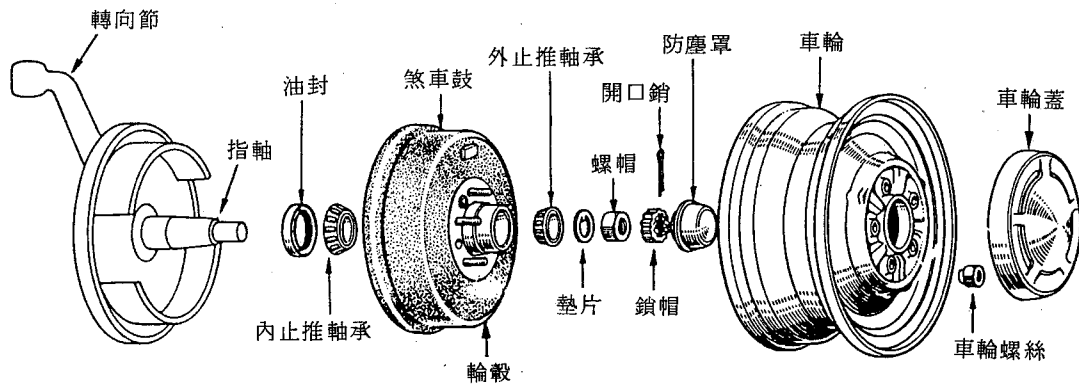


圖 4-1-10 前輪殼構造〔註10〕

### 第五節 前輪驅動之前軸

前輪驅動之前軸亦分整體式及擺動式兩類。

#### 1-5-1 整體式前輪驅動之前軸

如圖4-1-11所示，前軸殼之兩端做成球形，內部容納驅動軸之等速萬向接頭。轉向節之內部亦成球形，二者套合在一起，大王銷分成二段，

分別固定在上下兩端，通常使用片狀彈簧。

#### 1-5-2 擺動式前輪驅動之前軸

轉向節以球接頭與上下懸吊臂連接，轉向節內部以等速萬向接頭接驅動軸。通常使用扭桿彈簧，如圖4-1-12所示。

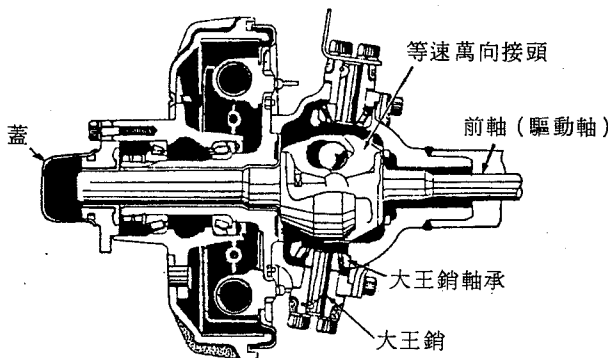


圖 4-1-11 整體式前輪驅動輪軸構造〔註11〕

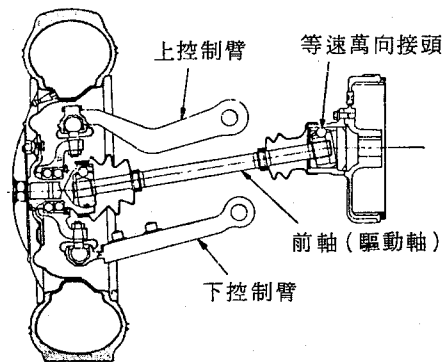


圖 4-1-12 獨立式前輪驅動輪軸構造〔註12〕

#### 【習題】

##### 一、問答：

1. 試說明整體式前軸之特徵。
2. 前軸轉向節之裝置方法有幾種？試簡述之。  
(整體式無驅動型者)
3. 試述擺動式前軸之種類及特點。

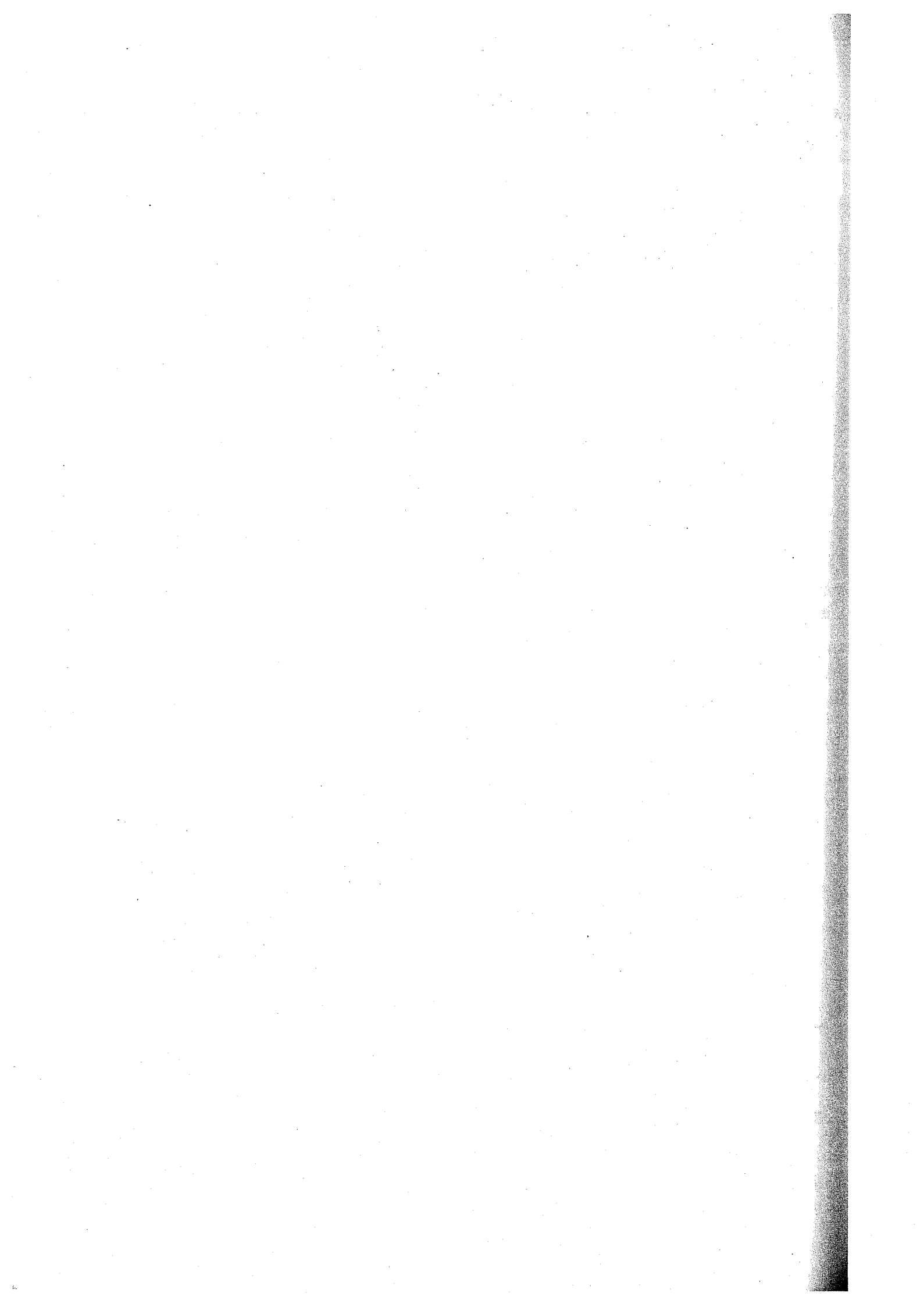
##### 二、填充：

1. 整體式前軸軸端形式有\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_四種。
2. 擺動式前軸有\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_四大類。
3. 前軸與輪殼間使用\_\_\_\_\_只止推軸承來支持。

【資料來源註釋】

- 〔註1〕 Stockel Auto Mechanics Fundamentals  
Fig 15-1
- 〔註2〕 永屋元靖著 自動車百科全書 圖 3-133
- 〔註3〕 Toyota Motor Sales Co. LTD. HI-ACE  
Repair Manual Fig 7-1
- 〔註4〕 同〔註2〕 圖 3-139
- 〔註5〕 日本自動車整備振興會連合會編 三級自動車  
シャシ上 第3章 圖 IV-1
- 〔註6〕 同〔註5〕 圖 IV-1
- 〔註7〕 同〔註1〕 Fig 15-9
- 〔註8〕 同〔註2〕 圖 3-130
- 〔註9〕 同〔註5〕 圖 IV-4
- 〔註10〕 同〔註3〕 Fig 7-2
- 〔註11〕 勞働省職業訓練局編 自動車整備〔I〕 構造  
篇 圖 5-19
- 〔註12〕 William H. Crouse and Donald L. Anglin  
Automotive Technician's Handbook Fig9

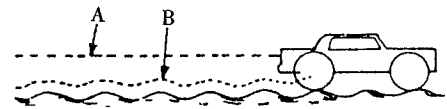
[返回目录](#)



## 第二章 懸吊系

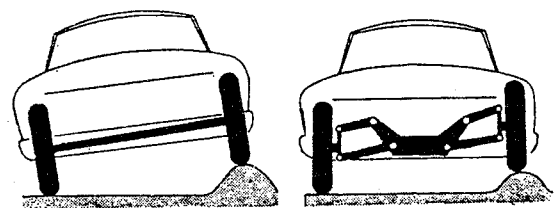
### 第一節 懸吊系概述

汽車行駛時，會受到地面之震動與衝擊，其中有一部分由輪胎吸收，絕大部分需依靠輪胎與車身（大樑）間的懸吊裝置來吸收，以防止車身各部機件的損壞並使乘坐人員舒適。懸吊裝置除吸收震動與衝擊外，並使輪胎所產生的驅動力或制動力傳達到車身（大樑），並對行駛之安定性和操縱性均有直接的影響。因車速之增加及對乘坐舒適性要求之提高，對懸吊裝置之要求愈趨嚴格。近年來，對舒適與震動在理論上的研究有不斷的進展，新型式的懸吊裝置不斷的發展出來，成為汽車構造上改進最多之部分。但基本上，仍不外車軸式整體懸吊與獨立式懸吊兩大類。為使車輛在不良路面行駛時保持車身之穩定，都朝著獨立懸吊方面發展。懸吊裝置主要機件為彈簧、避震器、保險器、平穩桿及有關連桿等。但其構



車輪雖以B的波幅跳動，但車身必須以A線平穩前進

圖 4-2-1 懸吊系之功用〔註1〕



(a) 整體式懸吊

(b) 獨立式懸吊

圖 4-2-2 懸吊系的型式〔註2〕

造却因車型、製造廠家之不同而有很大的變化。

### 第二節 汽車震動與乘坐舒適性能

#### 2-2-1 概述

汽車不但是輸送用的機械，而人們乘坐車子時，在車內必須感到很舒適。乘坐舒適性能係表示乘車時舒適的程度，由震動、噪音、車內溫度、車內換氣、車內面積、座椅等因素而決定。

#### 2-2-2 彈簧上部質量的震動

##### 一、概述

車身是由懸吊彈簧裝置來支持著，如圖 4-2-3 所示，可以分為彈簧以上部分與彈簧以下部分。彈簧所支持著的車身之質量稱為彈簧上部質量，車子之震動與此部分有關連。又如車軸、車輪等在懸吊彈簧與輪胎間的部分稱為彈簧下部質量。

彈簧上部質量的震動就是車身的震動，其震動共有六種，即通過彈簧上部質量重心而互相垂

直之三根軸（前後、左右、上下）平行之運動及以此軸為中心而迴轉的運動共有六種，如圖 4-2-4 所示，其中與乘坐舒適性能有關的為下列四種。

##### 二、跳動 (bouncing)

這是車身往上下方向震動的現象。在有起伏的路面上，汽車以較快的速度行駛時發生；尤以大型客車車身較大而其彈簧較柔軟的車最容易發生。

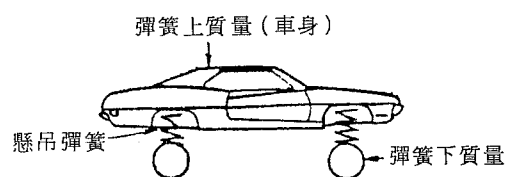


圖 4-2-3 汽車彈簧上質量與彈簧下質量〔註3〕

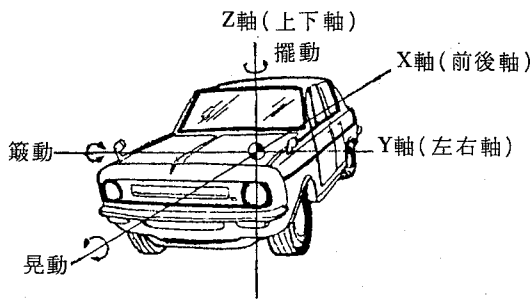


圖 4-2-4 汽車的座標軸〔註 4〕

### 三、簸動 (pitching)

這是車身的前後以通過汽車重心之左右軸 (Y 軸) 為中心而做的前後迴轉運動。當車子越過凹凸不平的路面或緊急煞車或突然起步時所產生之震動，車子之底盤愈長愈容易發生。

### 四、晃動 (rolling)

這就是車身以通過車子重心前後之軸 (X 軸) 為中心的左右旋轉震動，會給人不舒服的感覺，當車子高速轉彎時最易產生。

### 五、擺動 (yawing)

這是車身以通過車子重心上下軸 (Z 軸) 為中心之迴轉運動。在行駛較滑的路面時容易發生的現象，人體對擺動最敏感，當車子突然受到橫向風力時最容易發生。

### 2-2-3 彈簧下部質量的震動

彈簧下部質量的震動中，與乘坐舒適性最有影響的有下列三種：

#### 一、卷上震動 (wind-up)

此種震動與引擎之震動有關，在扭矩有變動時，傳動系統所產生之震動及以後車軸做迴轉震動為主的震動叫做卷上震動；尤其在起步時，驅動扭矩之反作用力會使車身前部有上揚現象，不但使乘坐舒適度降低，且會造成車內的噪音。

#### 二、車輪跳動 (wheel hop)

彈簧下部之車輪及車軸做上下軸方向之震動

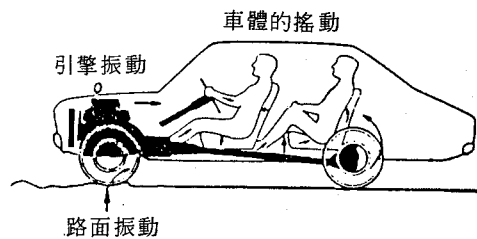


圖 4-2-5 振動傳到人體的方法〔註 5〕

稱之。因路面之凹凸，車軸之相關質量做上下運動時產生。

### 三、左右輪交互上下方向運動

彈簧下部以前後軸為中心做迴轉運動，就是左右輪胎互相做上下方向運動而交互接觸地面之現象，它於汽車行駛碎石或凹凸不平鋪裝道路時發生。

### 2-2-4 引擎的震動

車身的搖動係慢的震動，而引擎之震動係以汽缸內的爆發為主因，經過引擎支架傳到車身的一種較快之震動。

### 2-2-5 震動傳到人體的過程

(一) 評價乘坐舒適度的好壞係乘車的人為之，因此震動如何傳到人體的過程有考慮的必要。噪音由空氣的震動傳到耳中，而震動由人體的支持部分，也就是由座墊傳到人體，如圖 4-2-5 所示。

(二) 座墊係固定在車身底板上，震動由靠背傳到人體時有時被衰減，有時被放大。又有些震動是由腳踏板直接傳到人體上來。

(三) 人體係震動系的一種，所以乘車時的姿勢不同，其震動傳達情形及對震動的感受各不相同。同坐一部車子，駕駛員可以預知震動，且情緒有一點緊張，對震動會不留意；但是乘客是被動的狀態，接受同樣的震動，在感受上覺得較強。乘自己駕駛的車不會暈車，而乘他人駕駛的車容易暈車就是這個道理。

## 第三節 懸吊彈簧之功用

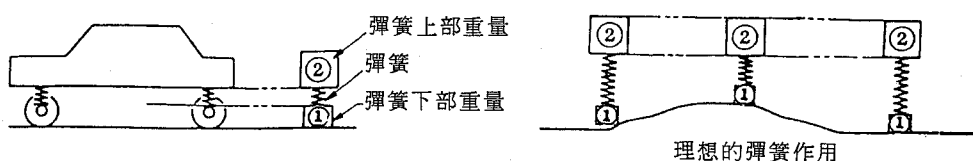
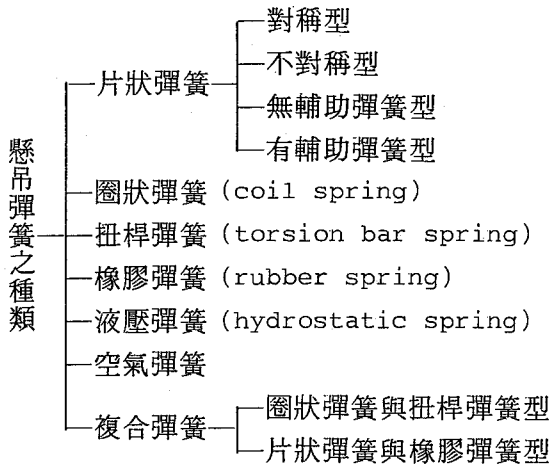


圖 4-2-6 理想彈簧〔註 6〕

懸吊彈簧用來支持車架、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，最理想之情形為彈

簧下部之重量要輕，彈簧上部之重量要重，彈簧要軟，則路面之震動完全不傳到車身，如圖 4-2-6 所示。

### 第四節 懸吊彈簧之種類



#### 2-4-1 片狀彈簧

##### 一、概述

片狀彈簧為整體式懸吊系使用最多之彈簧，為拱形之片狀彈簧鋼板組合而成，主彈簧兩端卷成圓形稱為眼，從主彈簧開始，長度依次縮短。彈簧中央通常有孔，以中心螺栓穿過固定之，亦有用凹凸相配合而定位者。為防止彈簧分離斷裂，通常使用 2~4 只彈簧夾固定之。主彈簧片雙端眼孔之內採用銅質襯套，以使用吊耳或吊架安裝到大樑上，如圖 4-2-7 所示。

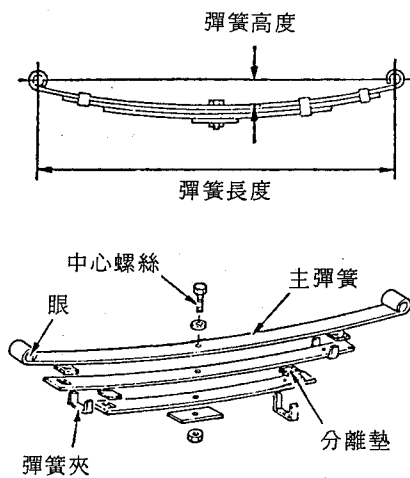


圖 4-2-7 片狀彈簧 [註 7]

##### 二、安裝法

彈簧之安裝法如圖 4-2-8 所示，尖端以銷子安裝在吊架上，尾端則使用吊耳連接到大樑上，使彈簧能伸縮。

##### 三、吊耳

(一)連桿式如圖 4-2-9 所示。普通大型車輛使用較多。

(二)U 型式如圖 4-2-10 所示。一般小型車輛使用較多。

(三)吊耳或吊架銷中通常有孔，以便打黃油潤滑，如圖 4-2-11 所示。

##### 四、非對稱型片狀彈簧

圖 4-2-12 所示為非對稱型片狀彈簧，車軸之安裝位置不在彈簧之中心，而是略偏到前段，如此可以減少驅動扭矩或煞車扭矩所產生之彎曲力矩，提高高速行駛之安定性。

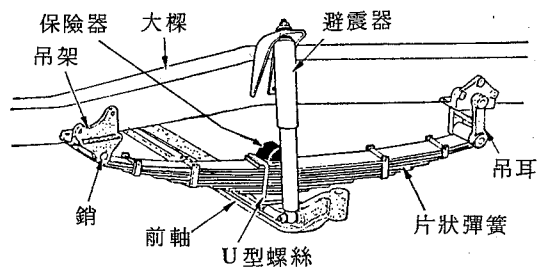


圖 4-2-8 片狀彈簧之安裝法 [註 8]

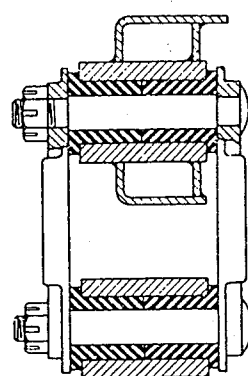


圖 4-2-9 連桿式吊耳 [註 9]

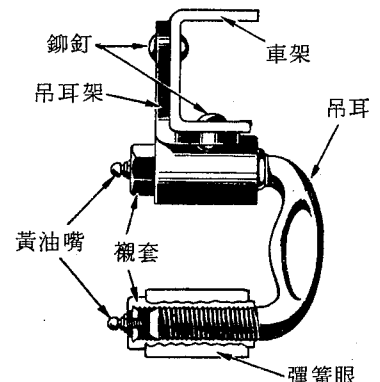


圖 4-2-10 U 型式吊耳 [註 10]

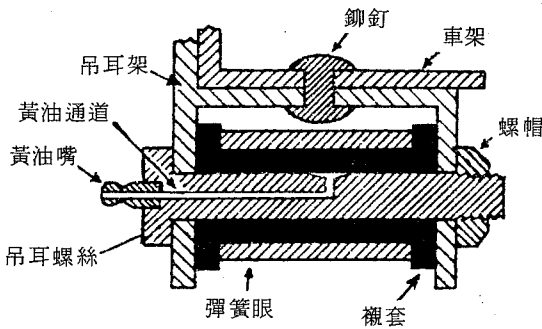


圖 4-2-11 吊架銷剖面圖〔註11〕

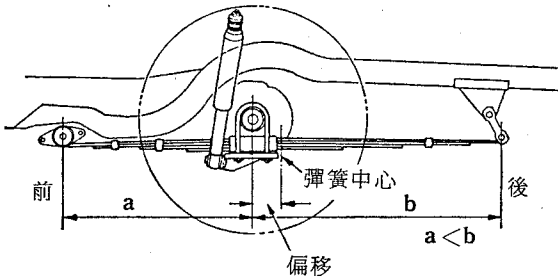


圖 4-2-12 非對稱片狀彈簧〔註12〕

五、二段式彈簧

重型車輛用二段式彈簧，載重車輛之彈簧如圖4-2-13所示，由主彈簧及輔助彈簧組成。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，兩個彈簧一齊承載車重，彈簧係數增大。

六、多段式片狀彈簧

圖4-2-14所示為多段式片狀彈簧，彈簧常數隨載重之增加而增大，而得到最佳之減震效果。

七、單片式片狀彈簧

有些載重量變化較少之小型乘用車，只使用一片彈簧，該彈簧使用等強度設計，中間之斷面較厚，兩端之斷面較薄，如圖4-2-15所示。

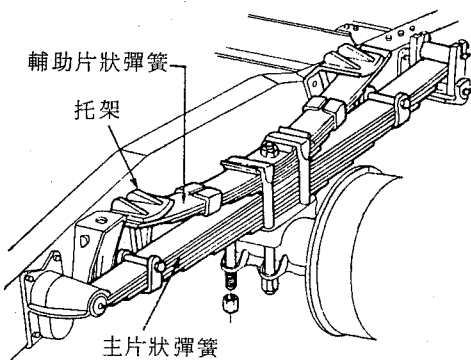


圖 4-2-13 二段式片狀彈簧〔註13〕

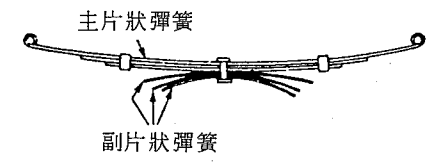


圖 4-2-14 多片式片狀彈簧〔註14〕



圖 4-2-15 單片式片狀彈簧〔註15〕

八、彈簧常數

彈簧之變形量與所承載之重量成正比例，其比值稱為彈簧常數。硬的彈簧（不易變形）常數大，彈性差；太軟的彈簧則無法承擔大的負載，如圖4-2-16所示。車子之彈簧若要在輕重時都能適合，必須使用多段式彈簧。圖4-2-17為多段式彈簧之特性圖。

$$\text{彈簧常數 } C = \tan \alpha$$

$$= \frac{W_1}{L_1} = \frac{W_2}{L_2}$$

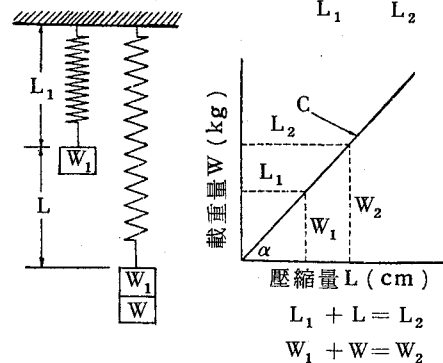


圖 4-2-16 彈簧常數〔註16〕

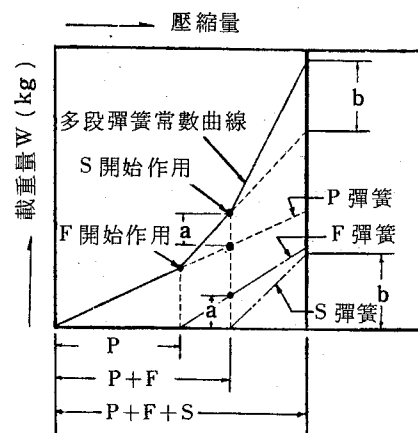


圖 4-2-17 多段彈簧之特性圖〔註17〕

### 2-4-2 圈狀彈簧

(一)圈狀彈簧為獨立式懸吊裝置使用最多。彈簧鋼捲成螺旋狀，如圖 4-2-18 所示。

(二)圈狀彈簧因無摩擦力存在，彈簧常數小，較具有彈性，變形量亦大，使乘坐較舒適。但因無法傳遞驅動力，因此驅動輪使用此種彈簧時使懸吊裝置變成甚複雜。

### 2-4-3 扭桿彈簧

扭桿一端固定在車架上，另一端使用臂與車輪連接。車輪上下跳動時使扭桿扭轉，以扭轉彈力來吸收震動。其構造簡單，佔用位置小，適合小型車使用，但材質要佳，如圖 4-2-19 所示。

### 2-4-4 橡膠彈簧

(一)圖 4-2-20 為橡膠彈簧之構造，橡膠係由鋼箱包住，且鋼箱固定於車架上。中間偏心桿用曲臂與懸吊系的上控制臂相連接。

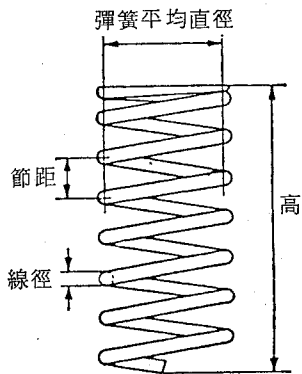


圖 4-2-18 圈狀彈簧 [註18]

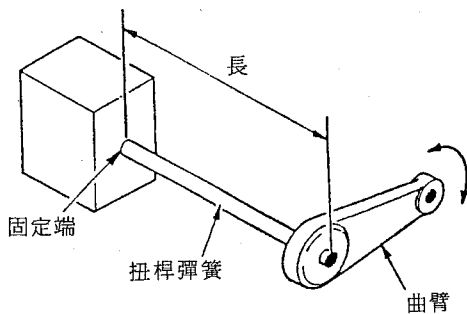


圖 4-2-19 扭桿彈簧 [註19]

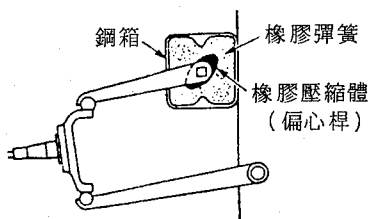


圖 4-2-20 橡膠彈簧 [註20]

(二)橡膠彈簧構造簡單，且橡膠彈簧之彈簧常數並不依虎克定律，而是隨變形量之增加而增加，能配合車子載重而自動變化，為相當優良之彈簧，但因強度有限，只能用在小型車。

### 2-4-5 複合彈簧

(一)圈狀彈簧與扭桿彈簧組成之複合彈簧如圖 4-2-21 所示。因圈狀彈簧可以遠離車輪安裝位置，可使懸吊裝置之安排容易。

(二)片狀彈簧與橡膠彈簧組成之複合彈簧如圖 4-2-22 所示，可提高車子之載重量。

### 2-4-6 液壓彈簧

(一)圖 4-2-23 所示為液壓彈簧之構造，由橡膠

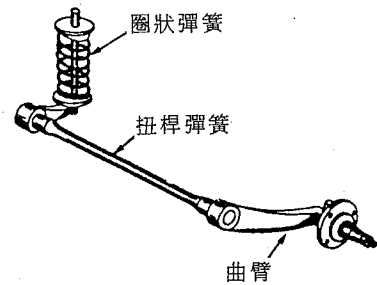


圖 4-2-21 圈狀彈簧與扭桿彈簧之複合彈簧 [註21]

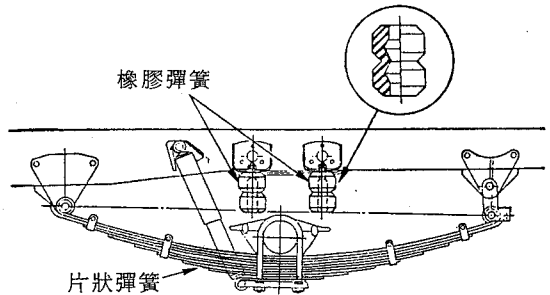


圖 4-2-22 橡膠彈簧與片狀彈簧之複合彈簧 [註22]

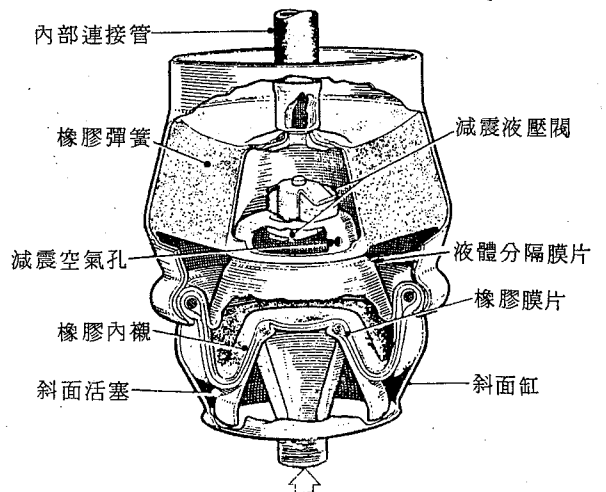


圖 4-2-23 液壓彈簧構造圖 [註23]



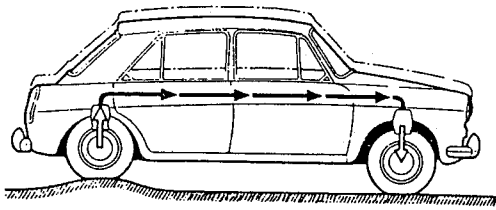


圖 4-2-24 液壓彈簧作用情形〔註24〕

彈簧、斜面活塞 ( tapered piston )、減震閥、液體分隔膜片 ( fluid separating diaphragm ) 及連接管等組成。

(一)液壓彈簧內有二液壓式，一在橡膠彈簧及液體分隔片間，稱上壓室；另一室在橡膠膜片與液體分隔膜片間，稱下壓室。每一車輪上均裝有一只液壓彈簧，同一側之前後液壓彈簧之下壓室油管互相連通。

(二)當一輪受到壓迫時，則車輪將斜面活塞向上推，此力量作用於二液壓室。上液壓室壓縮橡膠彈簧產生減震作用，同時下壓室之液體則經過減震液壓閥流到同側之另一車輪之液壓彈簧下壓室，如此將震動分配到前後兩輪上，使車身保持平衡，則簸動減到最小而達到緩衝之目的，如圖 4-2-24 所示。

### 2-4-7 空氣彈簧

(一)利用空氣摺箱中空氣之體積彈性以得到緩衝之效果，與金屬彈簧比較有下述優點：

1.有平位閥 ( leveling valve ) 控制使載重量變化時車身高度不變，並可防止車子前後左右之傾斜。

2.彈簧常數很小 ( 即彈性很好 )，並且能自動隨載重量而調整。

3.具有良好的高週率震動絕緣性，並可防止噪音。

4.因以上之特點可以大為提高乘坐舒適性能，因震動的減少，汽車各部的壽命均延長，為目前高級大客車之標準懸吊裝置。

5.金屬彈簧及空氣彈簧關於載重變化，對彈簧常數及固有震動數的變化之情形如圖 4-2-25 所示。

因人員乘在車上的感覺是受車身震動數之影響，震動數超過一定程度以上時就會覺得不舒服。車身的震動數是由載重和彈簧之堅硬性所決定

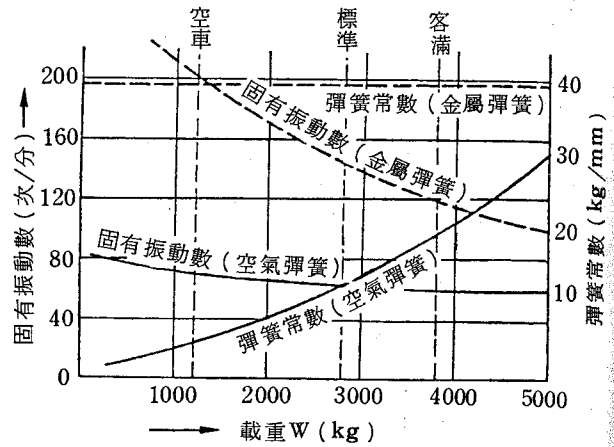


圖 4-2-25 空氣彈簧與金屬彈簧之比較〔註25〕

。金屬彈簧的堅硬性是一定的，係依照所能承受之最大載重量而設計的；因而在載重輕時，彈簧較硬，結果使振動數增加，坐在車上就覺得不舒服。空氣彈簧因平位閥的作用，依照載重自動的調整彈簧內部壓力；因此載重輕的時候，空氣彈簧內部的壓力減少，彈簧變得柔軟，震動數不會增加，故坐在車上覺得舒服；載重增大時，彈簧內部的壓力增大，始終保持一定之震動數。

(二)空氣彈簧之種類有蛇腹型 ( 或稱風箱型 )，膜片型，蛇腹、膜片混合型及滑套型等，如圖 4-2-26 所示。

(三)使用空氣彈簧行車非常平穩，但因彈簧本身無法承受橫向推力及傳遞動力，故懸吊裝置構造複雜，造價高昂。

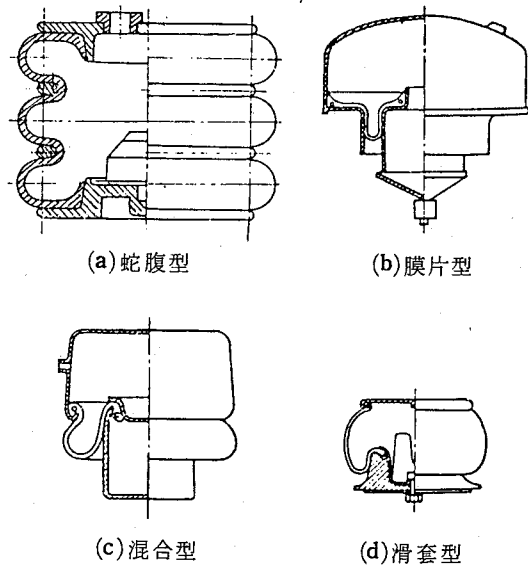


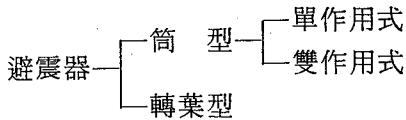
圖 4-2-26 空氣彈簧之種類〔註26〕

### 第五節 避震器

#### 2-5-1 避震器之功用

避震器裝於車輪及車架間，用以緩和汽車從路面所受之衝擊，並迅速減弱彈簧的震動，減少彈簧因急劇變形破壞之危險性，並提高輪胎之接地性，以提高駕駛安定性及乘坐之舒適性。

#### 2-5-2 避震器之種類



#### 一、筒型避震器

筒型避震器又叫直接作用型，為使用最多之避震器，常用者為油壓式。

##### (一)單作用筒型油壓避震器

1.圖4-2-27所示為筒型避震器之構造，由細長之內筒及外筒組合而成，內筒與外筒之間存有避震油。內筒與外筒，由底閥保持流通。

2.彈簧壓縮時減震作用很弱（閥打開流量大），彈簧伸張時之減震作用較強，如圖4-2-28所示。彈簧壓縮時活塞之單向閥及底閥之單向閥均打開，油可從小孔及閥孔流過，阻力小。

3.彈簧伸張時，活塞及底閥之單向閥均關閉

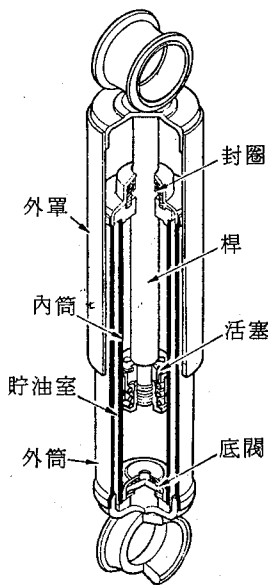


圖 4-2-27 筒形避震器〔註27〕

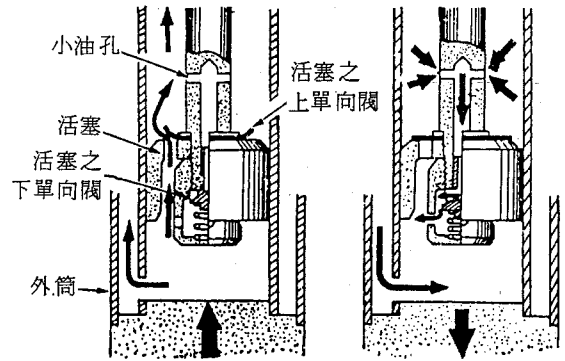


圖 4-2-29 無底閥單作用筒式避震器之作用〔註29〕

，油必須從小孔中流過，阻力大，能吸收較多之震動能量，圖4-2-29為無底閥之單作用型避震器作用情形。

##### (二)雙作用筒型油壓避震器

雙作用筒型油壓避震器之構造與單作用式相似，但底閥裝的方向相反，如圖4-2-30所示。當彈簧壓縮時，活塞上之單向閥打開，由活塞上之小孔產生減震作用，底閥之單向閥關閉；彈簧伸張時，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，活塞上之下單向閥會打開，以保護避震器。

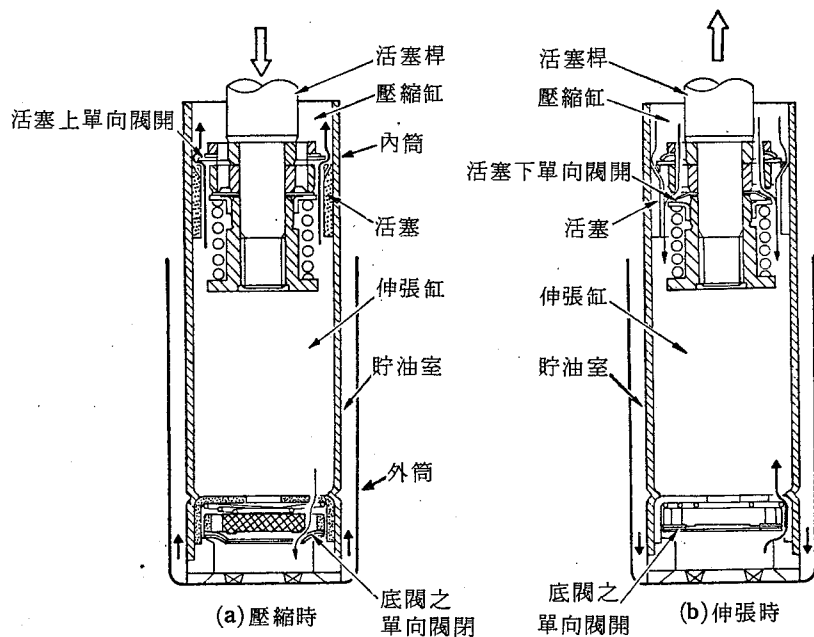


圖 4-2-28 單作用筒型避震器之作用〔註28〕

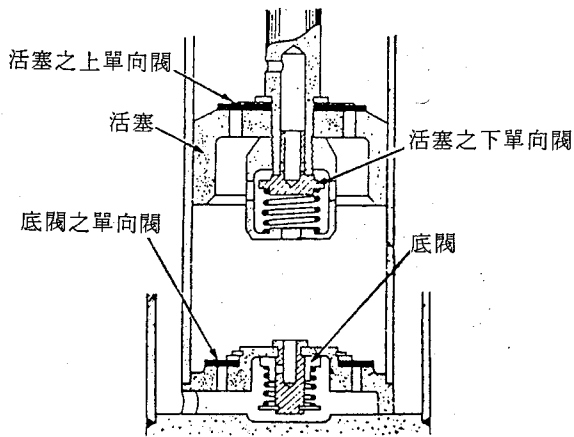


圖 4-2-30 雙作用筒型避震器之作用 [註30]

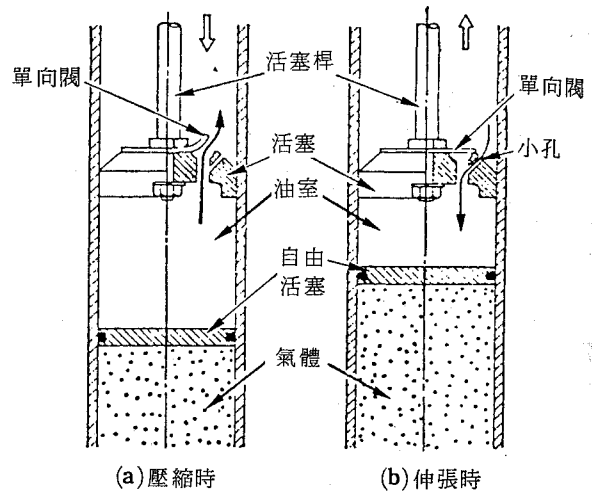


圖 4-2-32 氣體油壓式筒型避震器之作用 [註32]

(三) 氣體油壓式筒型油壓避震器

1. 圖4-2-31為高壓氣體與液體併用的筒型避震器之構造，高壓氣體與油之間有一自由活塞以隔離油及氣體（一般使用氮氣 $N_2$ ）。

2. 圖4-2-32為氣體油壓式筒型避震器之作用。當彈簧壓縮時，活塞下壓，油壓將單向閥打開，同時壓縮氣體；當彈簧伸張時，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。

3. 此式避震器作用穩定，並有冷卻作用，作用時不會產生噪音為其優點。

(四) 壓縮空氣油壓式筒型避震器

使用空氣懸吊之汽車所使用之避震器，其商品名稱爲 Super lift shock absorber，係在普通避震器外加一個橡皮套，橡皮套在避震器之兩端間形成一個空氣室，如圖4-2-33所示。壓縮空氣由平位閥導入空氣室時，避震器就會伸張，將車身頂高，空氣若排出後車身高度便會降低。空氣室內至少要保持 $0.5 \sim 1 \text{ kg/cm}^2$ ，以防止橡皮套摩擦損壞。

2-5-3 轉葉型避震器

圖4-2-34為轉葉型避震器之構造，外殼分隔成數室，搖臂軸上裝有葉片以代替活塞。當車輪跳動時，葉片可在隔室中轉動；葉片兩側之油必須由軸上之小孔進出以產生阻力，吸收震動能量，孔之大小可由調節桿調整之。

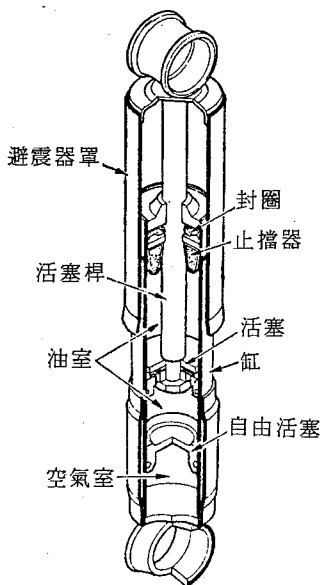


圖 4-2-31 氣體油壓式筒型油壓避震器 [註31]

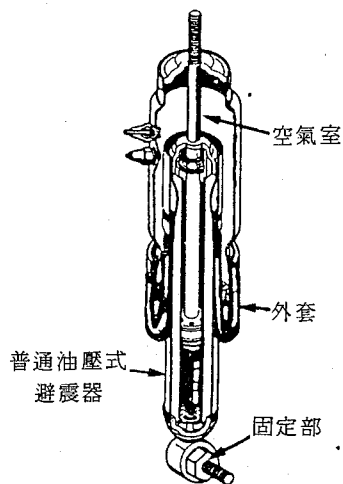


圖 4-2-33 壓縮空氣油壓式筒型避震器 [註33]

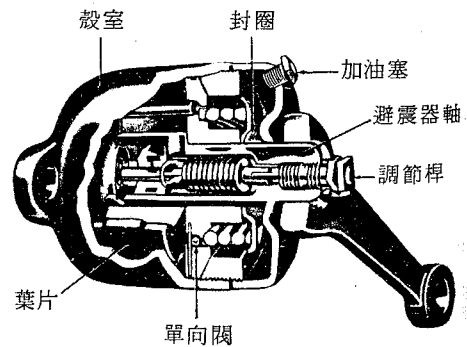


圖 4-2-34 轉葉型避震器 [註34]

## 第六節 平穩桿與緩衝器

### 2-6-1 平穩桿

使用獨立懸吊之汽車，當車子轉彎時，因離心力之作用會使車身發生傾斜，為防止產生左右之搖動，獨立式懸吊之車子必須使用平穩桿 (stabilizer bar)。平穩桿為彎曲成U字形之彈簧鋼棒，兩端固定在懸吊之下控制臂，中間保持能自由轉動而定位於車身上。左右兩輪同時跳動時，如圖4-2-35(b)所示，平穩桿只轉動不發生效用。當左右兩輪交互作用時，平穩桿發生扭轉，其扭矩阻止車身發生傾斜，如圖4-2-35(c)所示。

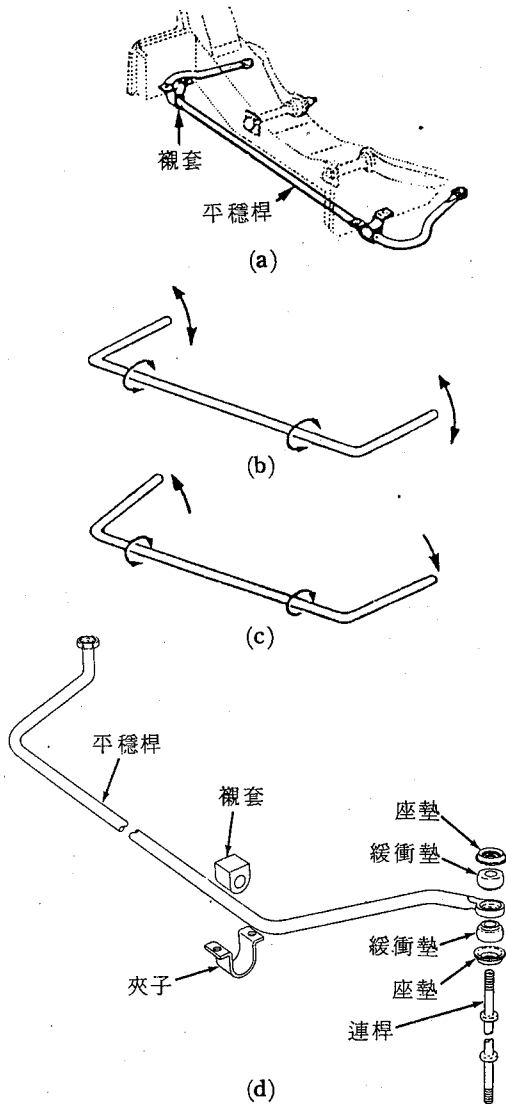


圖 4-2-35 平穩桿之構造作用 [註35]

### 2-6-2 緩衝器

在懸吊裝置中，為防止车子在劇烈震動時避免懸吊機件發生猛烈碰撞而損壞，所使用之強韌橡膠塊稱為緩衝器 (spring bumper)，依其需要情形裝於車架、懸吊臂或後軸殼等位置，以防止金屬直接碰撞損壞，如圖4-2-36所示。

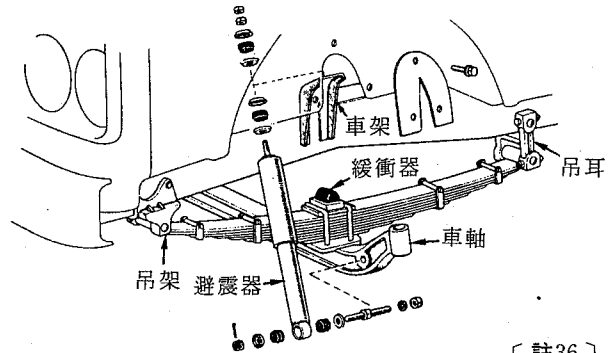


圖 4-2-36 貨車之平行片狀彈簧整體懸吊裝置 [註36]

## 第七節 整體式懸吊裝置

### 2-7-1 概述

車軸式整體懸吊裝置，左右輪用一根軸相連結，與車身間再以彈簧相連接之方法，為貨車的前後軸或普通小轎車之後軸使用最多的懸吊方法。種類如圖4-2-37所示，因使用懸吊彈簧之不同而異。

- 整體懸吊裝置法
- 平行片狀彈簧式
  - 橫置片狀彈簧式
  - 圈狀彈簧式
  - 空氣彈簧式

### 2-7-2 平行片狀彈簧整體懸吊裝置

(一) 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採前後平行之

方向將車軸結合於大樑上。彈簧之一端用吊架固定於大樑上，另一端用吊耳掛於大樑，使彈簧能伸縮。

(二)圖4-2-36為普通貨車之平行片狀彈簧式前軸整體懸吊法。

(三)圖4-2-38為低床式小貨車或轎車之平行片狀

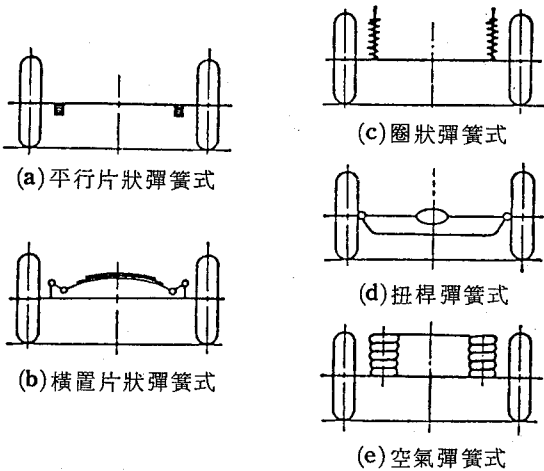


圖 4-2-37 車軸式整體懸吊之方法〔註37〕

狀彈簧整體式後懸吊之構造。

(四)圖 4-2-8 為貨車或客車之平行片狀彈簧整體式前懸吊之構造。

(五)圖4-2-13為二段式平行片狀彈簧整體式後懸吊之構造。

(六)圖4-2-39為雙後軸或雙前軸之大型貨車用之平行片狀彈簧式懸吊裝置法。

### 2-7-3 橫置片狀彈簧整體懸吊裝置

圖4-2-40為使用與車軸平行之橫置片狀彈簧整體懸吊裝置法，此式只需用一付彈簧，因水平方向的剛性不足，因此須有懸吊臂以保持車軸之位置。

### 2-7-4 圈狀彈簧式整體懸吊裝置

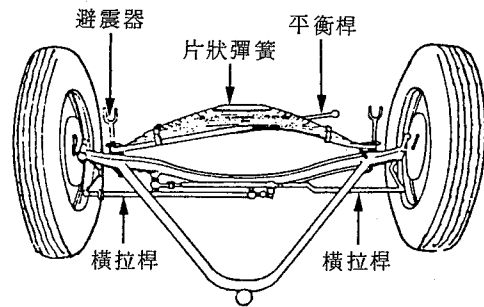


圖 4-2-40 橫置片狀彈簧之整體式前懸吊裝置法〔註40〕

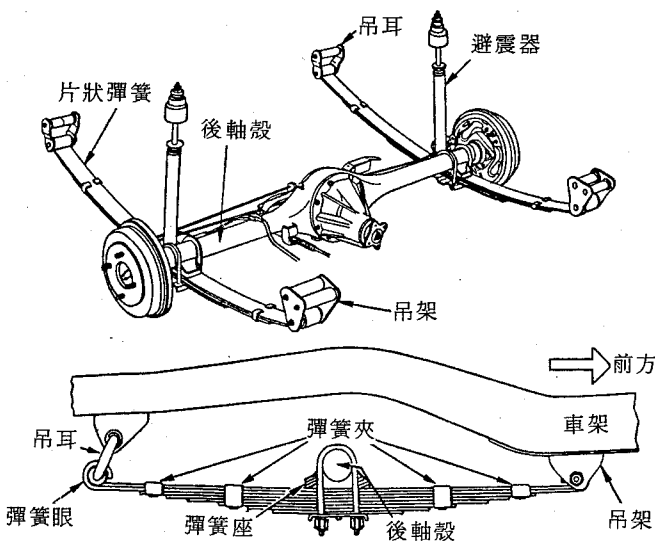


圖 4-2-38 低床式小型貨車或乘用車之平行片狀彈簧整體式後懸吊構造〔註38〕

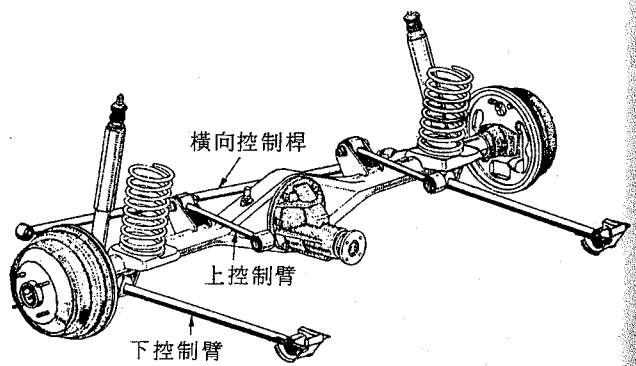


圖 4-2-41 圈狀彈簧整體式懸吊裝置〔註41〕

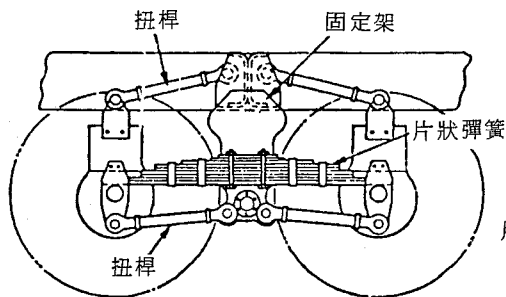
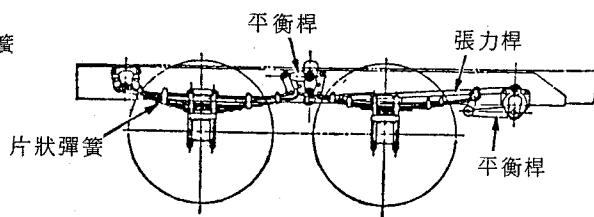


圖 4-2-39 雙後軸或雙前軸之平行片狀彈簧整體式懸吊裝置法〔註39〕



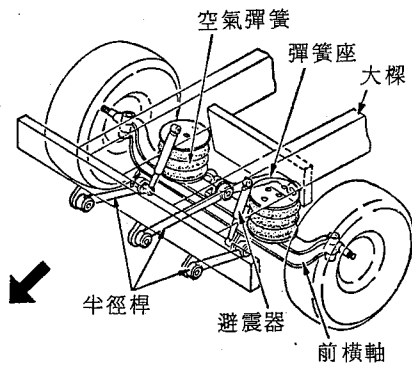


圖 4-2-42 使用空氣彈簧之整體式前懸吊〔註42〕

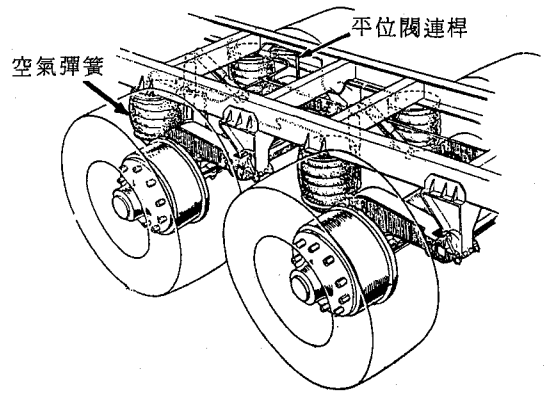


圖 4-2-43 使用空氣彈簧之整體式後懸吊〔註43〕

小型乘用轎車之整體式後軸使用圈狀彈簧之懸吊方式亦使用甚廣，圖4-2-41為使用最多之圈狀彈簧整體式懸吊法。

(一)圖4-2-42為使用空氣彈簧之整體式前懸吊之構造。

### 2-7-5 空氣彈簧式整體懸吊裝置

(二)圖4-2-43為使用空氣彈簧之整體式後懸吊裝置方法。

## 第八節 獨立式懸吊裝置

### 2-8-1 概述

獨立懸吊裝置中左右輪互相無關係，為獨立動作，一般轎車及客車多採用此式，其構造有很多型式。

- 雞胸骨臂式
- 滑柱式
- 拖動臂式
- 橫置片狀彈簧式
- 擺動軸管式
- 斜桿式
- 半拖動臂式
- 雙橫樑式

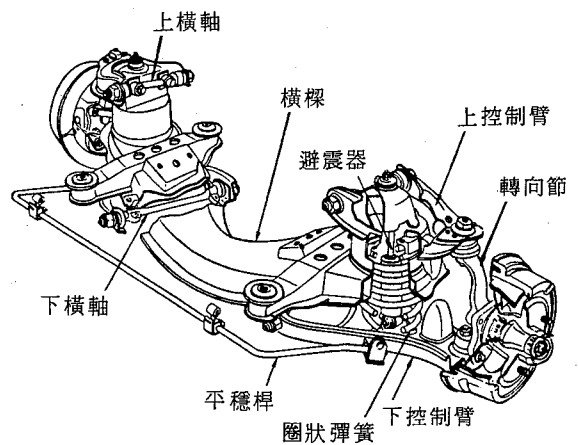
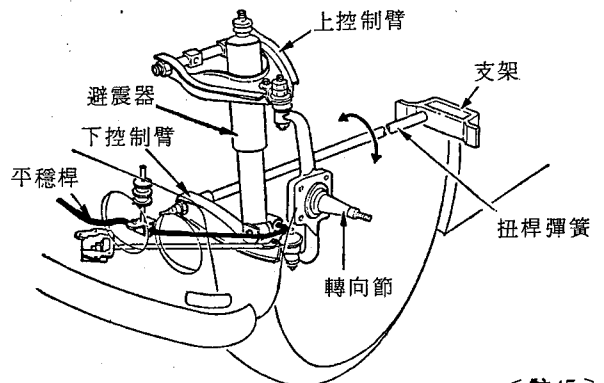


圖 4-2-44 圈狀彈簧裝於下控制臂與車架間之雞胸骨臂式獨立前懸吊裝置〔註44〕

### 2-8-2 雞胸骨臂式獨立懸吊裝置

(一)雞胸骨臂式為小轎車使用最多之獨立懸吊方式，因使用彈簧之不同有許多的裝置方法。圖4-1-4所示為雞胸骨臂式獨立懸吊安裝方法簡圖，因下控制臂較上控制臂長，故又稱梯形連桿型獨立懸吊法。因上下控制臂之形狀與雞胸骨形狀相似，故稱為雞胸骨臂式。



〔註45〕

(二)圖4-2-44所示為使用最多之圈狀彈簧裝於下臂與車架間之雞胸骨臂式獨立懸吊。

圖 4-2-45 使用扭桿彈簧之雞胸骨臂式獨立前懸吊裝置

(三)圖4-2-45所示為使用扭桿彈簧之雞胸骨臂

式獨立前懸吊裝置。

(四)圖4-2-46所示為使用圈狀彈簧裝於上控制臂與車身間之雞胸骨臂式獨立前懸吊之構造。

(五)圖4-2-47所示為使用片狀彈簧之雞胸骨臂式獨立前懸吊之構造。

### 2-8-3 滑柱式獨立懸吊裝置

(一)滑柱獨立懸吊又稱麥花臣式 (Mc pherson type) 或垂直導管式 (vertical guide) 獨立懸吊裝置，為目前單體式車身小轎車中使用最多之方式，上端支承在車殼上，下端用連桿連結以

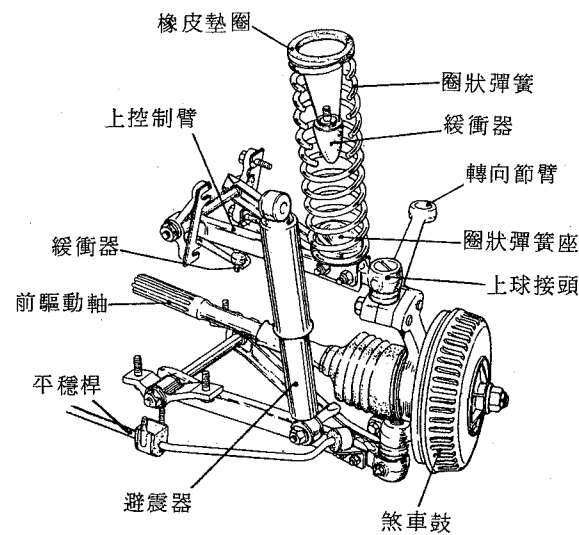
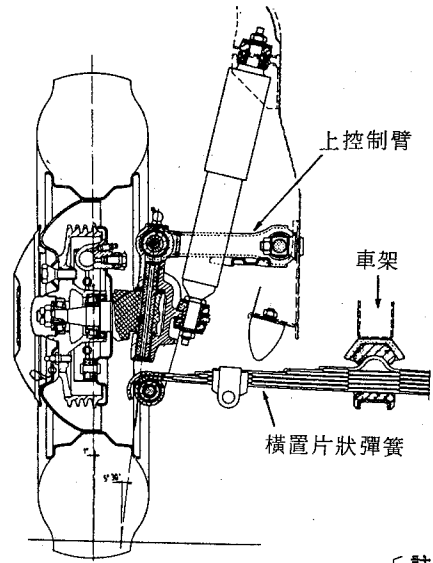


圖 4-2-46 使用圈狀彈簧裝於上控制臂與車身間之雞胸骨臂式獨立前懸吊〔註46〕



〔註47〕

圖 4-2-47 使用片狀彈簧之雞胸骨臂式獨立前懸吊

定位，避震器為筒形，裝在支柱內部。支柱可在導管內上下滑動，其最大優點是構造簡單，所佔位置小，前輪之後傾角不會因車輪之跳動而改變；缺點為行駛不平路面時，車輪易自動轉向，故駕駛人需用力保持方向盤，當受到過劇烈之衝擊時，滑柱易造成彎曲，因而影響轉向性能，如圖 4-2-48 所示。

(二)圖4-2-49所示為使用片狀彈簧加強之滑柱式獨立懸吊裝置構造，使用橫置之片狀彈簧置於

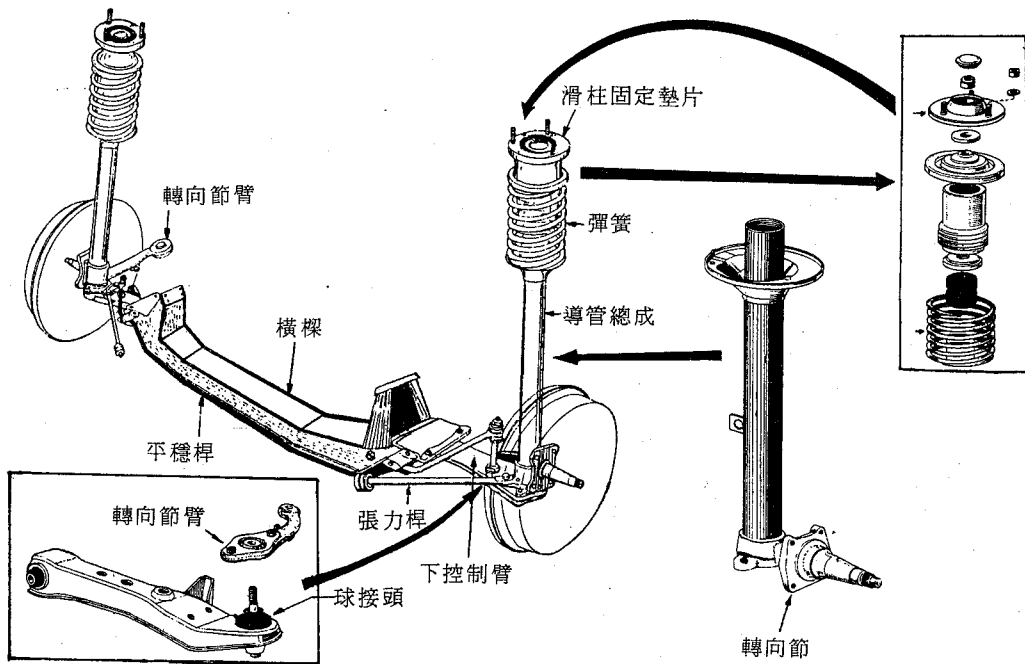


圖 4-2-48 滑柱式獨立式前懸吊〔註48〕

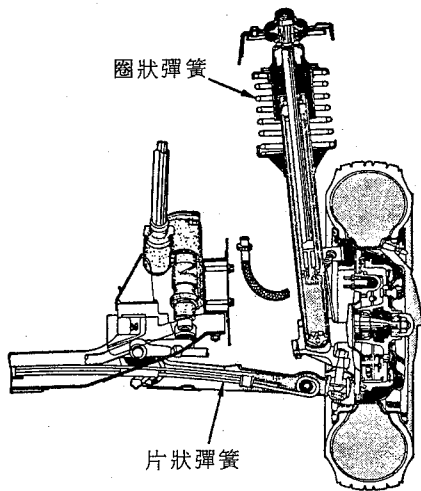


圖 4-2-49 使用片狀彈簧加強之滑柱式獨立懸吊裝置 [註49]

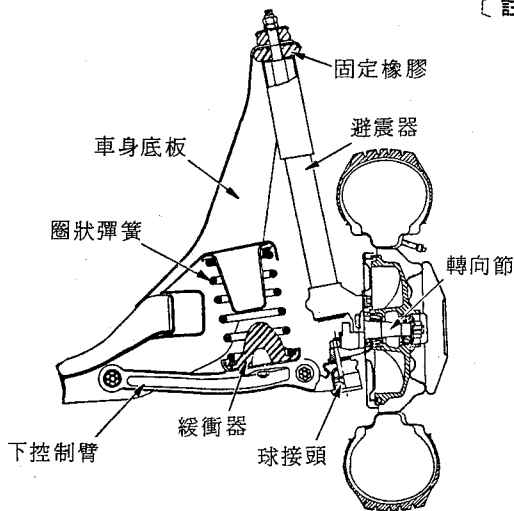


圖 4-2-50 圈狀彈簧裝於下控制臂與大樑間之滑柱式獨立懸吊 [註50]

橫樑與下控制臂間，以減少車身支架處所受之作用力。

(三)圖4-2-50所示為圈狀彈簧裝於下控制臂與大樑之間之滑柱式獨立懸吊裝置之構造，此式車身安裝滑柱支架處所受之力很小，不必加強。

### 2-8-4 橫置片狀彈簧式獨立懸吊裝置

基本上屬於梯形連桿型(雞胸骨臂式)獨立前懸吊，使用一只或兩只片狀彈簧，以替代上下控制臂，故構造簡單，如圖 4-1-7 所示。

### 2-8-5 拖動臂式獨立懸吊裝置

(一)拖動臂式懸吊裝置如圖4-2-51所示，有單拖動臂式與雙拖動臂式二種，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。

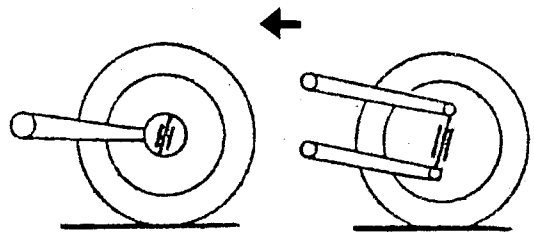


圖 4-2-51 拖動臂型獨立式前懸吊，左為單拖動臂型，右為雙拖動臂型 [註51]

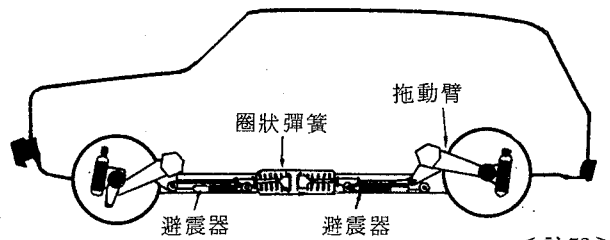


圖 4-2-52 使用圈狀彈簧之單拖動臂式獨立懸吊 [註52]

(二)圖4-2-52所示為使用圈狀彈簧之單拖動臂式懸吊裝置。

(三)圖4-2-53所示為使用扭桿彈簧之雙拖動臂式懸吊裝置。

(四)圖4-2-54所示為使用片狀彈簧之單拖動臂式獨立後懸吊裝置。

(五)圖4-2-55所示為使用圈狀彈簧之另一種拖動臂式獨立懸吊裝置。

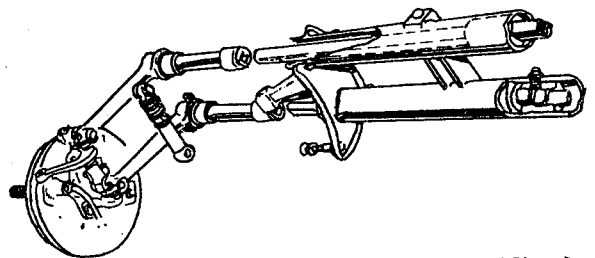


圖 4-2-53 使用扭桿之雙拖動臂之懸吊裝置 [註53]

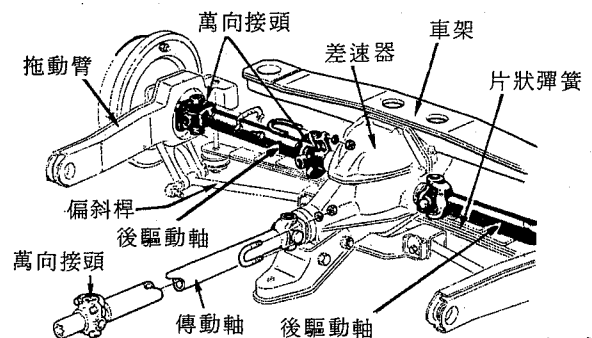


圖 4-2-54 使用片狀彈簧之單拖動臂式獨立後懸吊裝置 [註54]



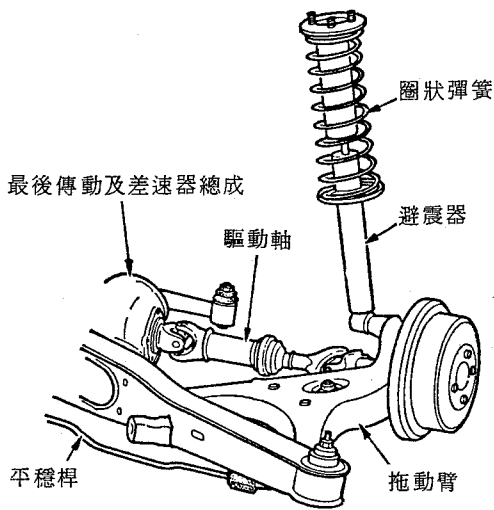


圖 4-2-55 使用圈狀彈簧之拖動臂式懸吊裝置 [註55]

(六)圖 4-2-56 所示為 RR 式車子之圈狀彈簧拖動臂式獨立懸吊裝置。

### 2-8-6 半拖動臂式獨立懸吊裝置

圖 4-2-57 及圖 4-2-58 所示為半拖臂式獨立懸吊之構造，半拖動臂與拖動臂之異點為半拖動臂式之擺動係斜向後方；拖動臂式為直向後方。

### 2-8-7 擺動軸管式獨立懸吊裝置

圖 4-2-59 及圖 3-9-38 所示為使用擺動軸管式後軸之獨立懸吊裝置，通常使用圈狀彈簧固定於橫樑及軸管之間。

### 2-8-8 斜桿式獨立懸吊裝置

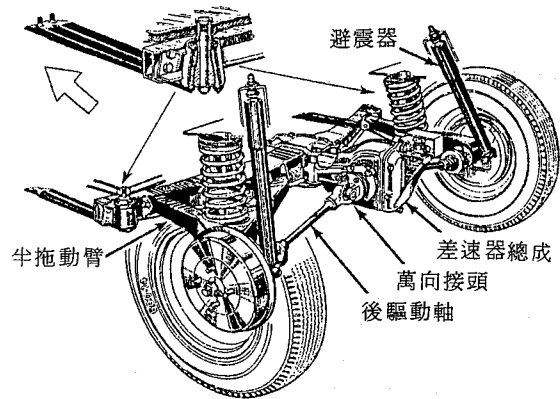


圖 4-2-57 半拖動臂式獨立後懸吊裝置(一) [註57]

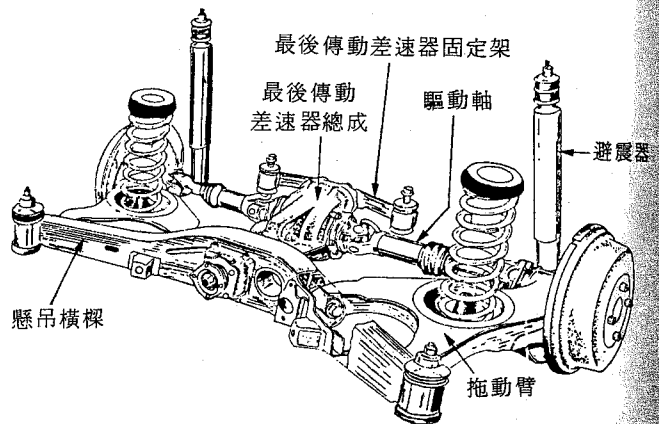


圖 4-2-58 半拖動臂式獨立後懸吊裝置(二) [註58]

小型轎車之後懸吊使用甚多之型式通常使用圈狀彈簧，三角形斜桿之三角形的一邊（即擺動樞軸）通過後軸萬向接頭之中心。車輪上下運動

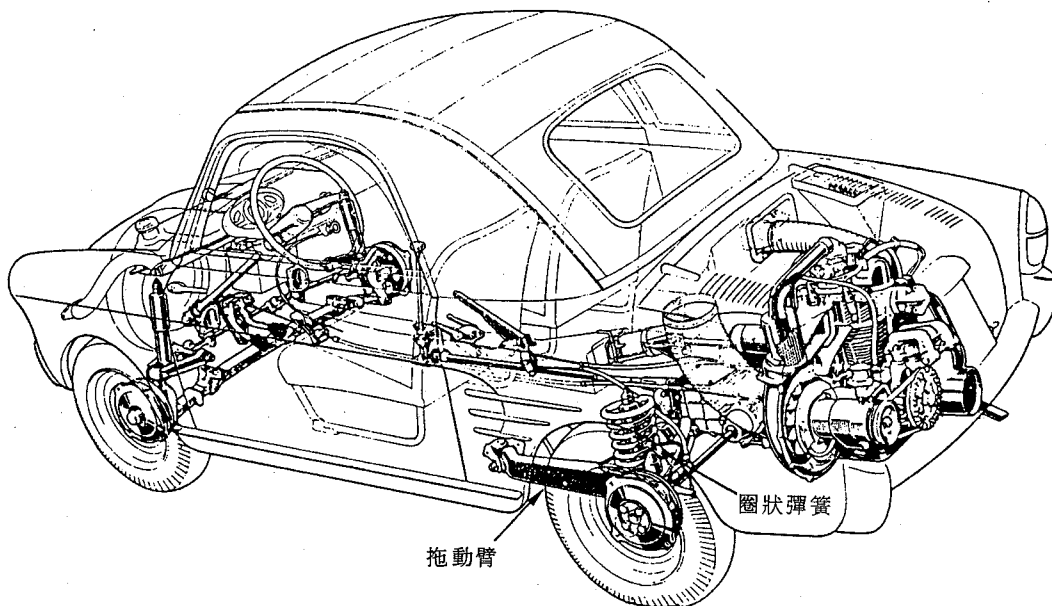


圖 4-2-56 使用圈狀彈簧之拖動臂式後懸吊 [註56]

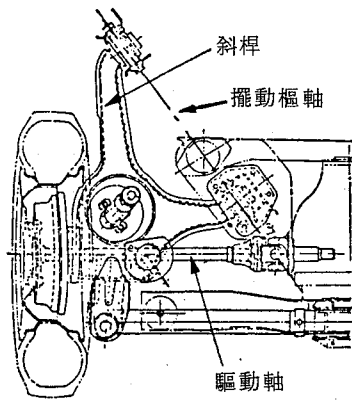


圖 4-2-60 斜桿式獨立懸吊裝置〔註60〕

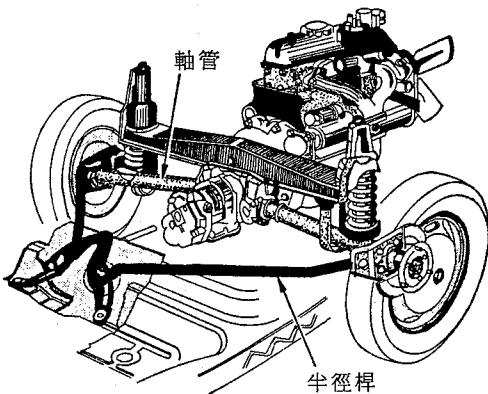
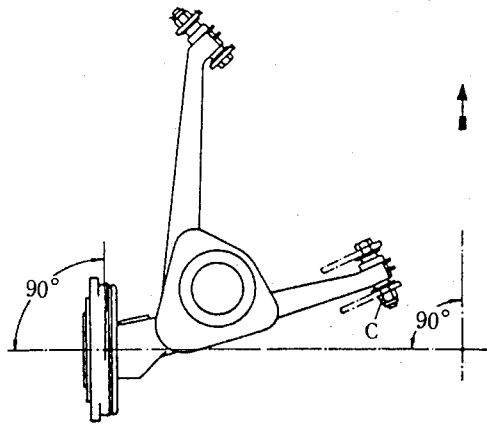


圖 4-2-59 擺動軸管式獨立後懸吊裝置〔註59〕

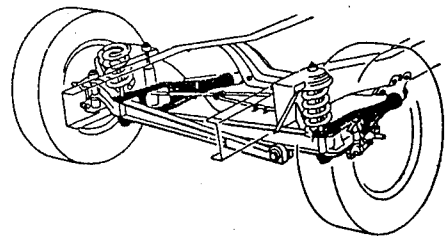


圖 4-2-61 雙橫樑型獨立式前懸吊裝置〔註61〕

時後軸不會伸縮為其特點，如圖4-2-60及圖3-9-39所示。

### 2-8-9 雙橫樑型獨立懸吊裝置

圖4-2-61所示為使用兩根橫樑及圈狀彈簧之獨立懸吊裝置，因強度大，構造簡單，多用於中型貨車及客貨兩用車上。

## 第九節 空氣彈簧懸吊裝置

### 2-9-1 概述

空氣彈簧懸吊系是由空氣彈簧（空氣摺箱）、平位閥、貯氣箱、空氣壓縮機、調節閥、限速箱、安全閥、除水器、副箱、排水閥等所構成。

空氣彈簧懸吊系之空氣配管的例子如圖4-2-62所示。

引擎帶動空氣壓縮機吸入空氣壓縮，壓縮空氣經除水器及調節閥至貯氣箱。貯氣箱的壓縮空氣經平位閥（前面一個，後面二個）及前面和後面的副箱進入空氣摺箱（空氣彈簧）中。

貯氣箱的空氣壓依照壓力調整器的作用調整在一定範圍內，任何的原因使壓力超過規定時，安全閥放氣防止發生危險；又貯氣箱及除水器設

有排水閥，可排除內部的水。

### 2-9-2 前懸吊

前懸吊如圖4-2-63所示，左、右各一個空氣彈簧（摺箱）裝置於車架邊樑和前軸之間。扭矩桿支持縱方向的力量，橫桿支持橫方向的力量，扭矩桿在下側左右各一支，中央上側也用一支。各桿的一端固定於前軸的座，另一端固定於車架邊樑，橡膠襯墊介於連結部的中間。橫桿也是裝著橡膠襯墊和前軸及車架邊樑連結，使前軸的左右位置固定。

又前面的副箱內，為防止壓縮空氣回轉，用隔離板分成左右兩部分，各自使用鋼管與空氣摺箱連接。

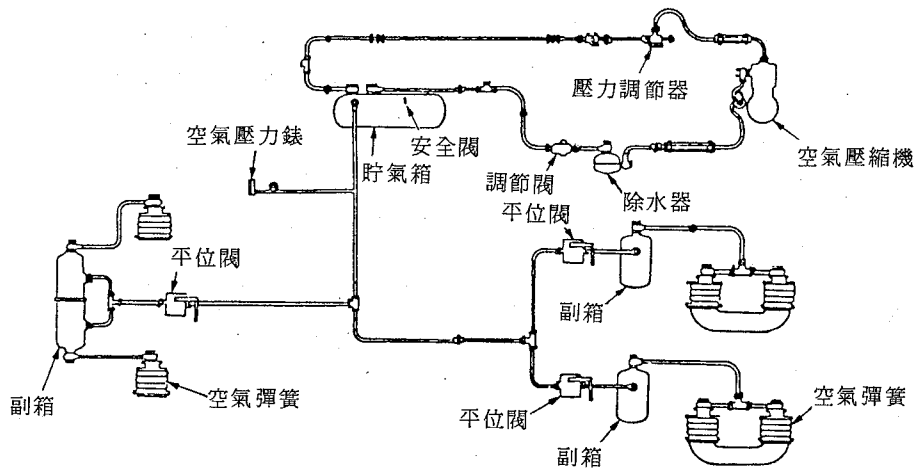


圖 4-2-62 空氣懸吊系的空氣配管〔註62〕

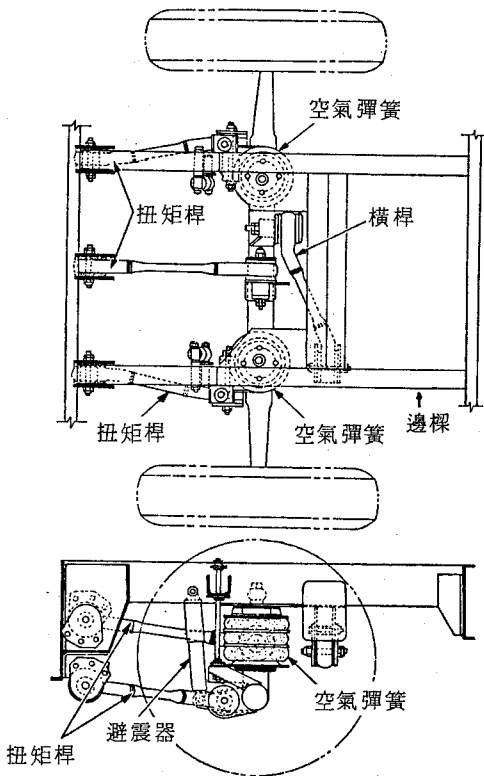


圖 4-2-63 前懸吊之構造〔註63〕

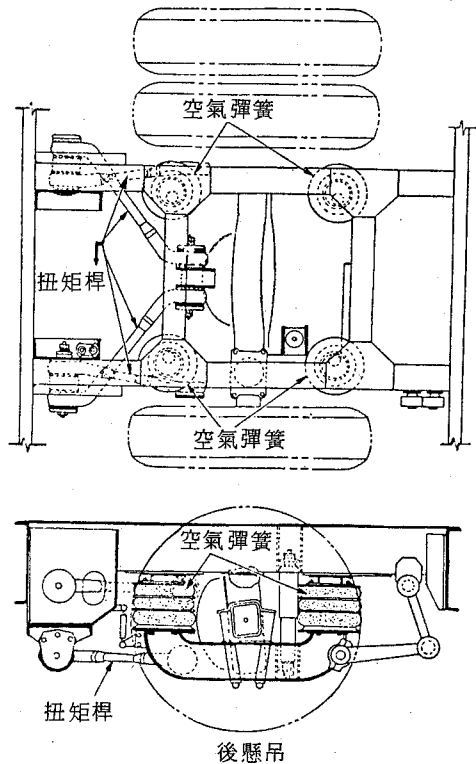


圖 4-2-64 後懸吊之構造〔註64〕

### 2-9-3 後懸吊

後懸吊如圖4-2-64所示，左、右各有兩個空氣彈簧（摺箱），車架的邊樑和後軸間裝置支架樑。支持縱和橫方向的力使用四支扭矩桿，扭矩桿在下側左右各一支，上側使用二支，各自使用橡膠襯墊和車架及車樑及後軸殼相連結。

### 2-9-4 空氣彈簧(空氣摺箱)

(一)空氣彈簧是使用纖維來增加橡皮膜的強度，裏面充入空氣，如此使其具有彈簧的作用。

(二)種類有如圖4-2-26(a)所示的蛇腹型或稱風箱型，往復運動中橡皮膜只能做蛇腹狀的伸縮，不能反轉（非反轉型）。如圖4-2-26(b)所示的膜片型橡皮膜能反轉（反轉型），及如圖4-2-26(c)所示的蛇腹型和膜片型的組成型，與圖4-2-26(d)所示之滑套型等。

(三)空氣彈簧一般是和副箱組合在一起，空氣彈簧和副箱間依可調整的空氣通路做減震作用。這空氣通路一般是設計如圖4-2-65所示之可調整

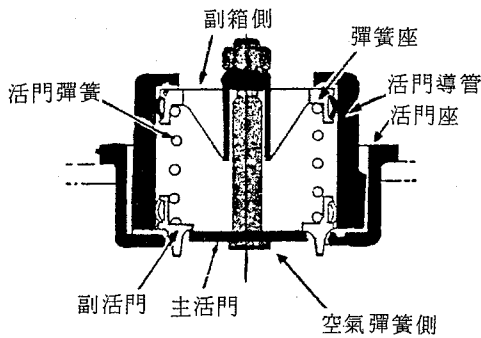


圖 4-2-65 可調整型之活門 [註65]

型的活門，一部車如果空氣通路的開度保持一定時，也有使用固定型的活門。

### 2-9-5 平位閥

#### 一、概述

平位閥是裝置在貯氣箱到副箱的配管中，可依荷重的變化，加減貯於副箱和空氣彈簧的壓力，以保持車輛的高度一定，一般的前懸吊有一個平位閥，後懸吊使用兩個平位閥。

#### 二、構造

其構造如圖4-2-66所示，由外殼、進氣門、排氣門、活塞及臂等組合而成。

#### 三、作用的要點

(一)平位閥的作用

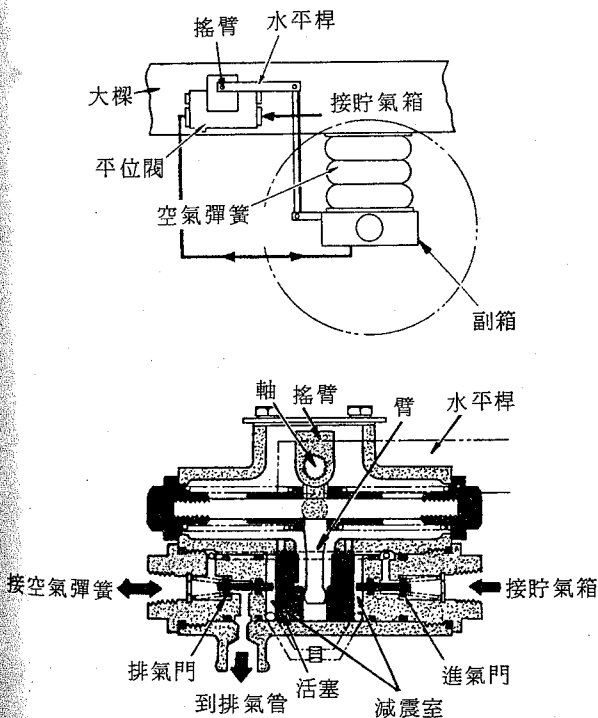


圖 4-2-66 平位閥的構造 (平衡狀態時) [註66]

空氣彈簧當荷重增加時，車身的高度下降，平位閥的進氣門打開，壓縮空氣從貯氣箱經副箱送到空氣彈簧內，調整車身到規定的高度；相反的，荷重減少時，車身的高度上升，平位閥的排氣門打開，空氣彈簧內的壓縮空氣一部分經副箱放出於大氣中，使調整車身到規定的高度。

#### 1. 平衡狀態時

荷重在平衡狀態時，平位閥如圖4-2-66所示，水平桿保持在水平位置；因而，進氣門和排氣門都關閉，空氣沒有流入，也沒有排出。

#### 2. 荷重增加時

荷重增加時，如圖4-2-67所示，空氣彈簧被壓扁，平位閥的水平桿被往上提，但桿固定於搖臂，故搖臂回轉，搖臂的下端將右側的彈簧壓縮（左右的彈簧保持桿在平衡狀態），左側的彈簧因向右方壓動，使臂下端的球部將活塞向右方壓動。原來左右減震室均充滿油壓，但是這時活塞壓避震油使其經連絡通路及可調整活門通到活塞左側的減震室，如此能使活塞之移動慢慢的壓出來。因而活塞將進氣門壓開，壓縮空氣經貯氣箱，照圖4-2-67箭頭所示的通氣孔流入空氣彈簧。這壓縮空氣將空氣摺箱慢慢的伸張，那麼水平桿也隨著回到水平位置。軸和搖臂也向左回轉使活塞回到中立位置，進氣門則由彈簧關閉。

#### 3. 荷重減小時

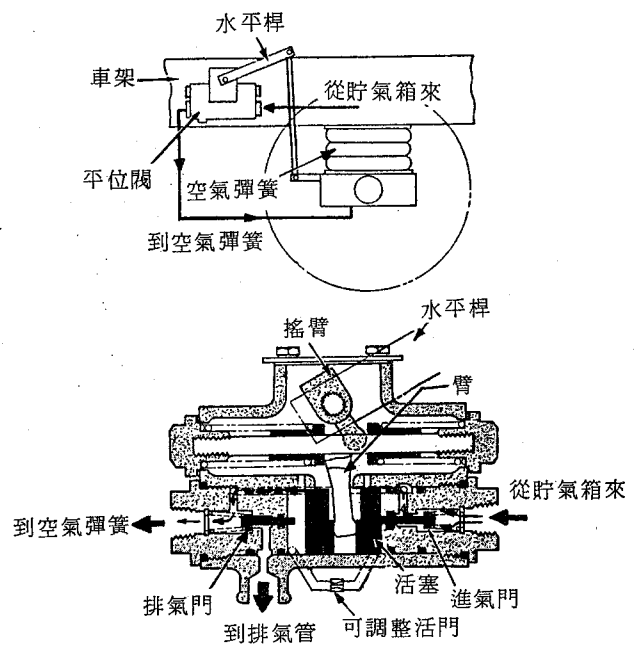


圖 4-2-67 荷重增加時平位閥的動作 [註67]

荷重減小時，如圖4-2-68所示，因為空氣彈簧伸張使平位閥的水平桿被拉向下，如此即使搖臂及桿將活塞往左壓，使排氣門打開，空氣彈簧內的空氣從排氣管排出。

空氣彈簧內的壓縮空氣排出一部分以後，水平桿回到水平狀態，活塞也回到中立位置，排氣門被關閉，排氣終了。

4. 不感範圍

在行駛中，當車輛搖動使空氣彈簧伸縮時水平桿也上下運動，因活塞和氣門桿間有間隙（不

感帶）存在，故這時搖臂只能壓縮彈簧，氣門桿沒有動，不會將空氣排除或送入空氣彈簧。

(二) 可調整活門的作用

空氣彈簧和副箱的連絡通路設計為一可調整的活門，其構造如圖4-2-69(a)所示。說明如下：

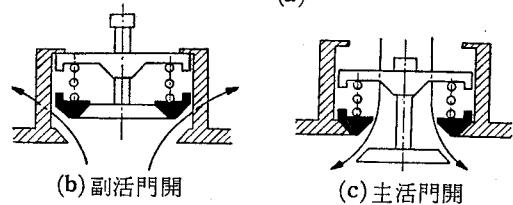
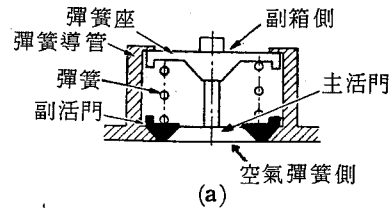


圖 4-2-69 可調整活門之動作 [註69]

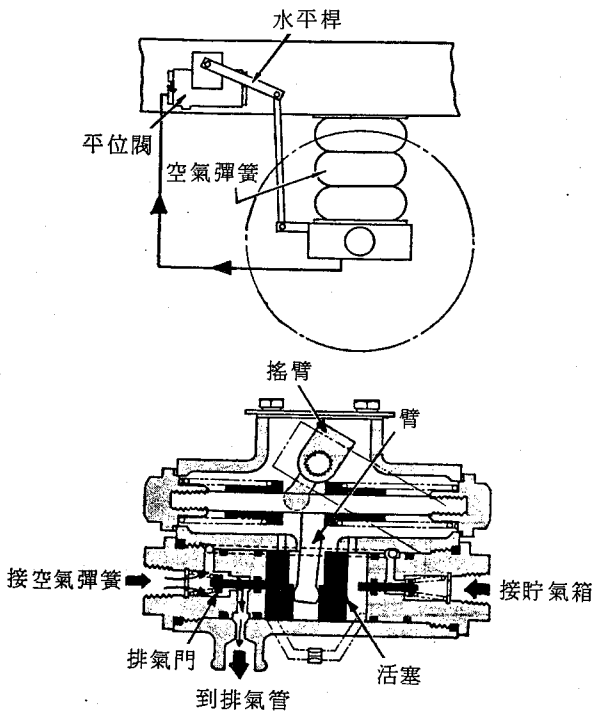


圖 4-2-68 荷重減小時平位閥的動作 [註68]

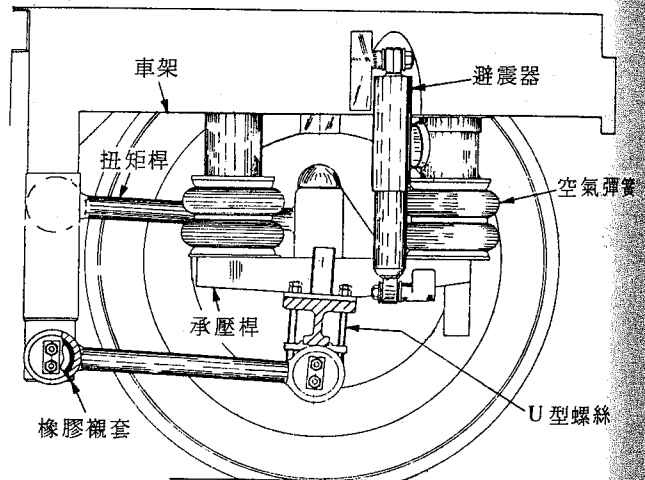


圖 4-2-70 國光號MCI-MC8型前空氣懸吊構造 [註70]

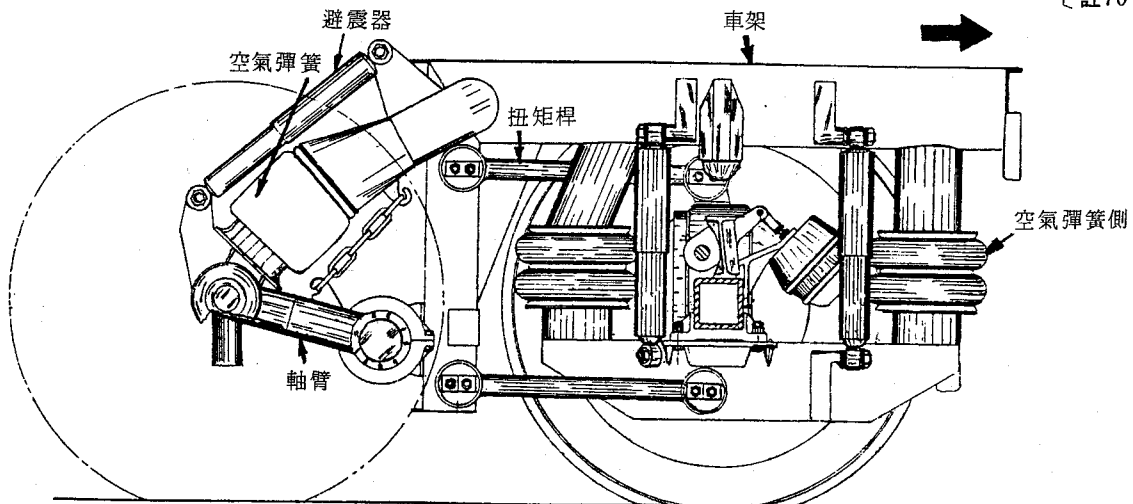


圖 4-2-71 國光號MCI-MC8型後空氣懸吊構造 [註71]

## 1. 荷重增加時

荷重增加時，空氣彈簧被壓縮，空氣彈簧內的壓力比副箱的壓力高，副活門如圖4-2-69(b)所示被壓開，結果使壓縮空氣從空氣彈簧流入副箱。只要空氣彈簧側的空氣壓力勝過活門彈簧的彈力及副箱的空氣壓力，空氣就一直流入副箱。

## 2. 荷重減小時

荷重減小時，空氣彈簧伸張，副箱內的空氣壓力勝過活門彈簧的彈力及空氣彈簧的空氣壓力，即如圖4-2-69(c)所示將主活門壓開，空氣從副箱流入空氣彈簧內。這時副活門及主活門的開度是依照空氣彈簧和副箱內的壓力差成比例。

## 2-9-6 國光號客車之空氣彈簧懸吊

(一)圖4-2-70為台灣汽車客運公司國光號客車使用美國MCI-MC8型，前輪空氣懸吊系構造。

(二)圖4-2-71為國光號客車之後空氣懸吊構造。後懸吊使用單軸，其中最後之輪使用拖曳型，附於後軸上。

## 2-9-7 小型車使用之空氣彈簧懸吊

圖4-2-72為小型車使用之空氣懸吊裝置構造。

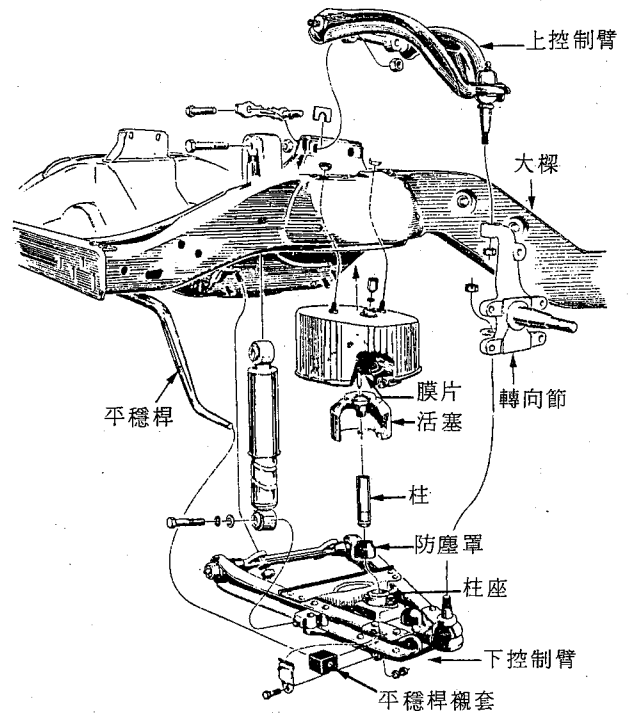


圖 4-2-72 小型車空氣懸吊裝置  
(Oldsmobile 車用)〔註72〕

## 【習題】

## 一、問答：

1. 汽車的懸吊系可分為那二種主要型式？
2. 試述懸吊彈簧之種類。
3. 片狀彈簧如何與大樑連接？
4. 何謂彈簧常數？
5. 圈狀彈簧有何優劣點？
6. 試述液壓彈簧之特點及構造。
7. 空氣彈簧與金屬彈簧比較有那些優點？
8. 空氣彈簧有那四種型式？
9. 試述避震器之功用。
10. 何謂雙作用及單作用避震器？
11. 試述避震器之種類。
12. 敘述氣體油壓式筒型避震器之構造。
13. 試述轉葉型避震器之構造。
14. 試述平穩桿之構造、作用。
15. 試述緩衝器之功用。
16. 試簡述車軸式整體懸吊之裝置法有幾種？
17. 試簡述獨立式懸吊之裝置有幾種？

18. 試述雞胸骨臂式獨立懸吊之構造及裝置方式。

19. 試述滑柱式獨立懸吊裝置之構造及特點。

20. 試述拖動臂式獨立懸吊之種類、構造及特點。

21. 半拖動臂式與拖動臂式懸吊裝置有何異同？

22. 試述雙橫樑型獨立懸吊裝置之特點。

23. 試簡述空氣懸吊之基本構造。

24. 空氣懸吊之扭矩桿及橫桿有何功用？

25. 試述平位閥之功用。

## 二、填充：

1. 現代小型車大都採用\_\_\_\_\_懸吊。
2. 單作用式避震器僅在彈簧\_\_\_\_\_時才發生作用。
3. 車輛推進裝置計分\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_等四種，卡車及大客車係採用\_\_\_\_\_式。
4. 片狀彈簧中\_\_\_\_\_的一片為主彈簧，在哈其士推進裝置中，前端係固定在\_\_\_\_\_上。

- ，後端則用\_\_\_\_\_接於車架上。
- 5.不論懸吊系用何種彈簧，皆是連結於\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_之間，其目的是\_\_\_\_\_。
- 6.避震器裝於\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_間，和\_\_\_\_\_共同作用以減少車輛之震動。

## 【資料來源註釋】

- 〔註1〕 Stockel Auto Mechanics Fundamentals Fig 15-1
- 〔註2〕 永屋元清著 自動車百科全書 圖 3-133
- 〔註3〕 雇用促進事業團職業訓練部編 自動車の構造 圖 2-29
- 〔註4〕 同〔註3〕 圖 2-30
- 〔註5〕 同〔註3〕 圖 2-31
- 〔註6〕 同〔註2〕 圖 3-139
- 〔註7〕 日本自動車整備振興會連合會編 三級自動車 シャン上 第3章 圖 IV-1
- 〔註8〕 同〔註7〕 圖 IV-2
- 〔註9〕 Glenn New Auto Repair Manual Fig 7-3
- 〔註10〕 同〔註9〕
- 〔註11〕 同〔註1〕 Fig 15-9
- 〔註12〕 同〔註7〕 圖 IV-4
- 〔註13〕 Crouse and Anglin Automotive Technician's Handbook Fig 9
- 〔註14〕 同〔註2〕 圖 3-144
- 〔註15〕 同〔註1〕 Fig 15-12 A
- 〔註16〕 同〔註2〕 圖 3-145
- 〔註17〕 同〔註2〕 圖 3-146
- 〔註18〕 同〔註7〕 圖 IV-6
- 〔註19〕 同〔註7〕 圖 IV-7
- 〔註20〕 同〔註2〕 圖 3-153
- 〔註21〕 同〔註2〕 圖 3-151
- 〔註22〕 同〔註7〕 圖 IV-9
- 〔註23〕 Glenn's Foreign Car Repair Manual P. 348
- 〔註24〕 同〔註23〕 P. 348
- 〔註25〕 勞働省職業訓練局編 自動車整備〔I〕 圖 3-91
- 〔註26〕 同〔註25〕 圖 3-52
- 〔註27〕 同〔註7〕 圖 V-1
- 〔註28〕 同〔註7〕 圖 V-2
- 〔註29〕 同〔註2〕 圖 3-161
- 〔註30〕 同〔註2〕 圖 3-162
- 〔註31〕 同〔註7〕 圖 V-3
- 〔註32〕 同〔註7〕 圖 V-4
- 〔註33〕 同〔註1〕 Fig 15-49
- 〔註34〕 Principles of Automotive Vehicles Fig 418
- 〔註35〕 同〔註3〕 圖 6-51
- 〔註36〕 Toyota Motor Sales Co. LTD. Toyota ACE Repair Manual Fig 7-3
- 〔註37〕 岩田雄著作 自動車の検査基準 第14條
- 〔註38〕 同〔註3〕 圖 6-9, Crouse & Anglin Automotive Technician's Handbook Section 6-2 Fig 6
- 〔註39〕 同〔註7〕 圖 III-6
- 〔註40〕 同〔註3〕 圖 6-13
- 〔註41〕 全國自動車整備學校連盟編 シャンの構造 圖 3-44
- 〔註42〕 同〔註7〕 圖 II-4
- 〔註43〕 同〔註7〕 圖 II-5
- 〔註44〕 同〔註3〕 圖 6-16
- 〔註45〕 同〔註7〕 圖 IV-8
- 〔註46〕 Glenn's Foreign Car Repair Manual 1969 P.635
- 〔註47〕 同〔註46〕 P. 519
- 〔註48〕 同〔註46〕 P. 1049
- 〔註49〕 同〔註7〕 昭和52年版 第4章 圖 II-5
- 〔註50〕 同〔註49〕 圖 II-6
- 〔註51〕 同〔註2〕 圖 3-130
- 〔註52〕 同〔註23〕 圖 3-2-31A
- 〔註53〕 同〔註23〕 圖 3-2-31B
- 〔註54〕 同〔註23〕 圖 3-2-34
- 〔註55〕 同〔註7〕 圖 III-7
- 〔註56〕 同〔註46〕 P. 641
- 〔註57〕 同〔註46〕 P.
- 〔註58〕 同〔註3〕 圖 6-24
- 〔註59〕 同〔註49〕 圖 III-9
- 〔註60〕 同〔註3〕 圖 6-23
- 〔註61〕 同〔註23〕 圖 3-3-32
- 〔註62〕 同〔註7〕 二級シャン編 第3章 圖 3-12
- 〔註63〕 同〔註62〕 圖 3-13
- 〔註64〕 同〔註62〕 圖 3-14
- 〔註65〕 同〔註62〕 圖 3-16
- 〔註66〕 同〔註62〕 圖 3-17
- 〔註67〕 同〔註62〕 圖 3-18
- 〔註68〕 同〔註62〕 圖 3-19
- 〔註69〕 同〔註25〕 圖 3-87
- 〔註70〕 MCI-MC8 國光號客車說明書
- 〔註71〕 同〔註70〕
- 〔註72〕 同〔註70〕

## 第三章 轉向系

### 第一節 轉向系概述

(一)汽車行駛時用以改變行進方向之裝置即為轉向系統，由方向盤 (steering wheel)、轉向機 (steering gear)、畢特門臂 (pitman arm)、直拉桿 (drag link)、橫拉桿 (tie rod)、球接頭 (ball socket)、轉向節 (steering knuckle)、轉向節臂 (steering arm) 等組成。

(二)轉向系對汽車行駛安定性與輕巧靈活有密切關係，轉向系應具備下列各項性能：

1. 轉向時必需輕巧靈活。
2. 轉小彎時，方向盤不必轉很多圈。

3. 直向前進時應穩定且無蛇行現象。

4. 車輪的震動及擺動不致使方向盤轉動。

(三)大型貨車、客車及大型小轎車，前輪之負重大，轉向操作力也要大，如果要省力則需增大轉向齒輪比，但轉向齒輪比增大，則方向盤操作角度增大，降低轉向靈敏性，影響行車安全。使用動力轉向可以採用較小之轉向齒輪比而方向盤之操作力很小，以適應高速重負載車子之需要。現代之大型貨車、客車及大型小轎車動力轉向已經是標準裝置了。

### 第二節 轉向特性

#### 3-2-1 轉向幾何

汽車要能順利轉彎，使各車輪都不會產生滑動，必須有一瞬時中心，汽車以此中心為圓心來迴轉。圖 4-3-1 所示為阿克曼原理 (Ackerman principle) 所構成之轉向幾何 (steering geometry)。因輪距與軸距之關係，四個車輪之

中心線要交於一點，則轉彎時左右兩前輪之轉角必不同，內輪需較外輪為大。阿克曼梯形連桿如圖 4-3-2 所示，能自動達成角度的變化。

#### 3-2-2 輪胎的橫向滑動與旋轉向心力

(一)汽車行駛中轉動方向盤時，車身就開始旋

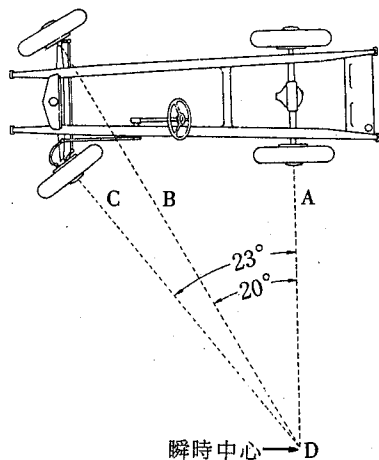


圖 4-3-1 轉向幾何 [註 1]

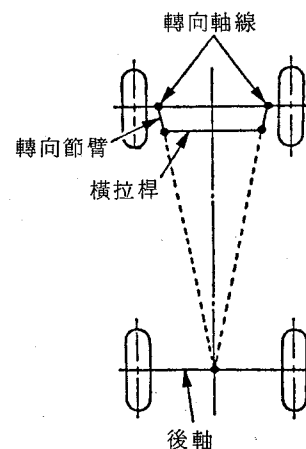


圖 4-3-2 阿克曼轉向連桿 [註 2]



轉，在此時有離心力作用，因此車身必須有向心力來維持車身的平穩。但汽車除了路面有橫向斜度外，就須依賴輪胎的橫向滑動來維持車身的平穩。

(一)輪胎的橫向滑動係指輪胎中心線與輪胎進行方向不一致的運動，因此輪胎的進行方向與輪胎的轉動方向不同，也就是輪胎以與實際前進方向成 $\alpha$ 角之方向轉動，因此輪胎的接地面向橫方向變形，其彈性復原力產生 $F$ 之力，此力可分解成逆行進方向的力及與其力成直角的分力 $F_c$ ，此 $F_c$ 有向心力之作用，故叫旋轉向心力 (cornering force)，如圖 4-3-3 所示。此向心力與汽車轉彎時之離心力保持平衡，而使車子能順利旋轉。

(二)橫向滑動中的輪胎接地面之變形情形如圖 4-3-3 所示。圖 4-3-4 (a)中輪胎對進行方向成 $\alpha$

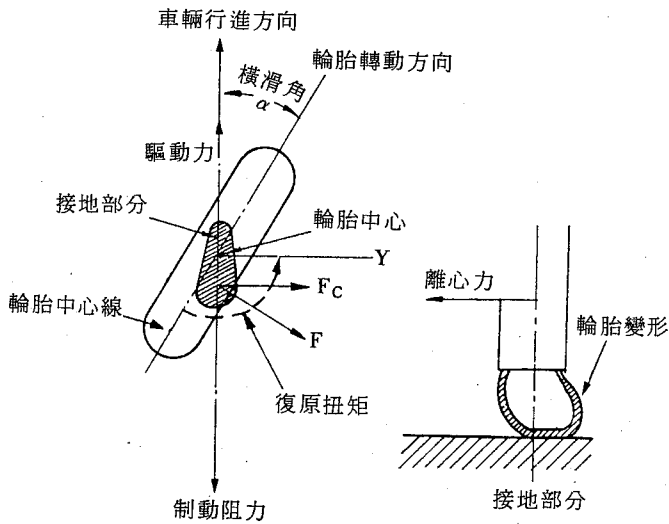


圖 4-3-3 輪胎的橫向滑動〔註 3〕

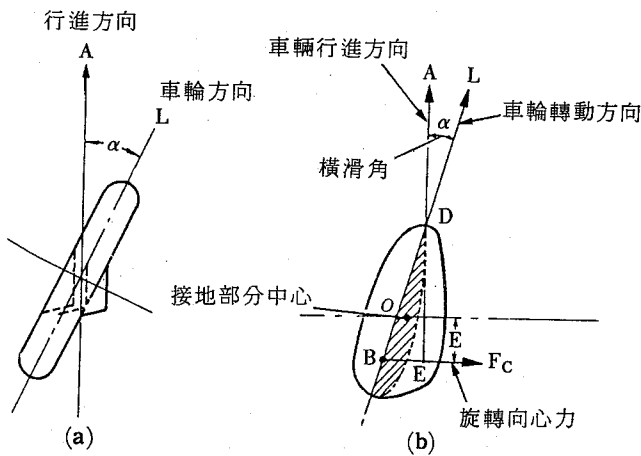


圖 4-3-4 橫滑中的輪胎變形與在地面上的軌跡〔註 4〕

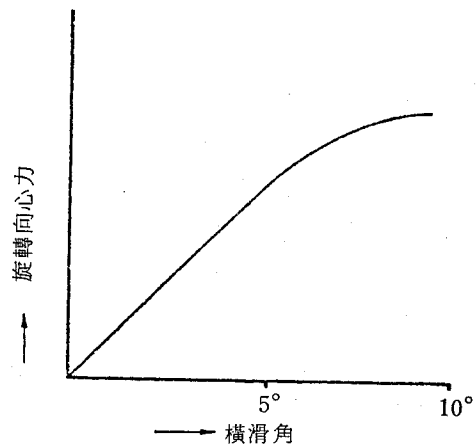


圖 4-3-5 旋轉向心力與輪胎橫滑角之關係〔註 5〕

的橫向滑動角，一面轉動一面前進，因此輪胎外周的花紋橡皮在迴轉中，於接地時向進行方向產生橫向變形，轉到後面時又恢復原狀，如此不斷循環，所以其軌跡如圖 4-3-4 (b)所示，輪胎向 BOL 方向，而車子向 OA 方向進行；若輪胎不着地，則胎面花紋之橡皮的中央軌跡為 DOB 直線，就是向 OL 方向迴轉。實際上輪胎着地，因此由於與路面的摩擦，軌跡在着地面會產生如 DEB 之變形，使輪胎產生變形之地面係朝著輪胎後面而移動（相對運動之關係），因此輪胎的橫向彈性分佈可認為如 DEB，所以彈性變形的合力加在輪胎中心的後方，旋轉向心力 $F_c$ 的作用線也移到輪胎的着地中心的後方 t 點，所以 $F_c$ 的車輪中心鉛垂線的周圍產生力矩，此力矩的作用方向係減少橫向滑動之方向，也就是使輪胎方向與車行進方向一致的方向，所以稱為復原扭矩。

(四)旋轉向心力與輪胎橫滑角之關係如圖 4-3-5 所示，在橫滑角 $5^\circ$ 以下時與旋轉向心力成正比。橫滑角超過 $10^\circ$ 以上時，旋轉向心力不再增加，使轉向性能喪失。旋轉向心力與輪胎狀況有極密切關係，尤其是花紋、氣壓、輪胎幅等。

### 3-2-3 外傾推力

(一)汽車的前輪有外傾角，當汽車轉彎時，因離心力之作用使車身向外側搖動，獨立懸吊的車子，其外側車輪之外傾角會減少，而內側車輪之外傾角會增加，其結果會產生使汽車向內側移動之力。

(二)有外傾之車輪在迴轉時，車輪會依前輪軸中心的延長線與地面的交點 O，使產生以 O 為中心 OC 為半徑，而於地面產生圓轉動作之運動，

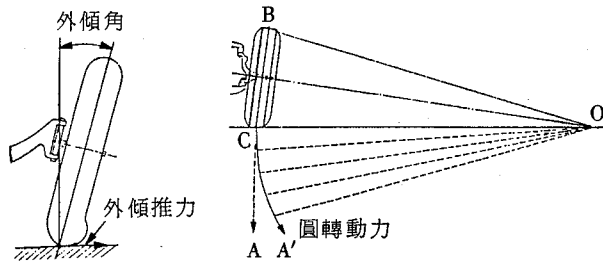


圖 4-3-6 外傾推力〔註 6〕

如圖 4-3-6 所示。因車身之限制而使車輪無法產生此運動，或僅能產生一些橫向滑動角的直線運動時，車輪上產生與行進方向成直角而有圓轉動傾向之內側力，此即為外傾推力 (Camber thrust)，一般來說，負載愈大，外傾推力愈增加，輪胎內壓力之大小影響較小。

### 3-2-4 駕駛操縱性能

#### 一、概述

汽車之操縱性能係指汽車在行駛時是否照駕駛人之意志而行駛之性能。含方向盤之操縱力、轉動方向盤時車輛之運動等。通常，操縱性能與安定性能係相反的；改進一方，另一方的性能就會變差。

#### 二、轉向齒輪比與駕駛感覺

汽車要改變行進方向時必須轉動方向盤，轉動方向盤時，輪胎即改變方向，車子就朝新方向走。

但是因車種之不同，轉動方向盤的角度與輪胎轉向的角度沒有一定，輕型車與重型車就有很大的差異。在大型車，因加在輪胎之負重大，改變輪胎方向所須之力也較大；小型車較輕，故所需之力就較小。而駕駛人的體力，並不會因車型的大小而改變，但無論如何，駕駛人坐在駕駛台上必須很容易的轉動方向盤才可。

因此，輪胎與方向盤之間裝有齒輪，使用不同之減速比使方向盤之操作力變輕。通常方向盤轉一圈時，輪胎之角度改變  $20^\circ$  左右。車輛重的大型車齒輪比較大，輕型車的齒輪比較小。

又，轉向齒輪比之大小因車的用途、車種的不同而異。例如車重相近的一般乘用車與跑車就不相同。一般乘用車為了減輕方向盤操作力，轉向齒輪比較大，而跑車則用較重而較靈敏之轉向較為適合，故其轉向齒輪比較小。

### 三、最小迴轉半徑與實用最小迴轉半徑

(一)汽車在轉彎時，低速與高速之旋轉方法不同。在非常低的速度轉彎時，車子會照前輪輪胎成直角的中心線與後輪軸的延長線的交點  $O$  為旋轉中心。此旋轉中心  $O$  到外側前輪中心的距離稱為最小迴轉半徑。而實際上汽車能轉過的實用最小迴轉半徑比這個大，因為車子轉彎時，前保險桿及車身均超出輪胎的外側，如圖 4-3-7 所示。車子只有在相當人走之速度時轉彎，才能照上述之情形轉彎。

(二)若轉彎時之速度較快，則旋轉中心就會向前方移動，如圖 4-3-8 所示，因為車子開始轉彎時，車身就有離心力的作用，其大小如下：

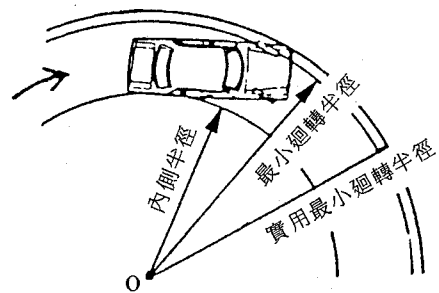
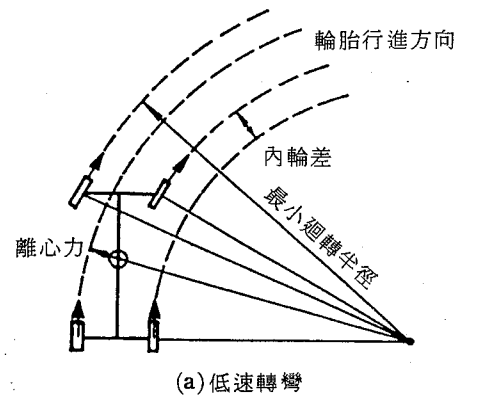
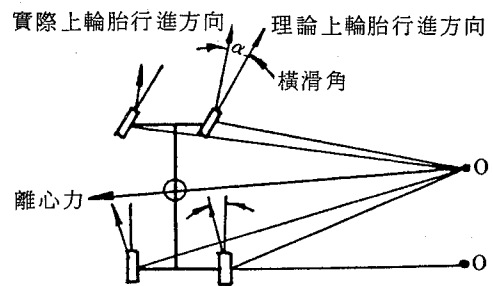


圖 4-3-7 最小迴轉半徑及實用最小迴轉半徑〔註 7〕



(a) 低速轉彎



(b) 高速轉彎

圖 4-3-8 汽車轉彎時之情形〔註 8〕

$$\text{離心力 } F = \frac{W \cdot V^2}{g \cdot r}$$

W：車子之重輛 (kg)

V：車速 (km/hr)

g：重力加速度 (9.8 m/sec<sup>2</sup>)

r：迴轉半徑 (m)

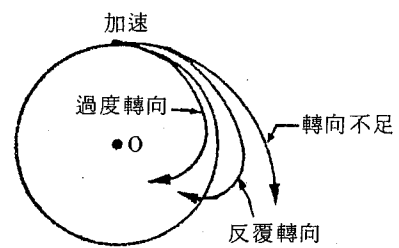


圖 4-3-9 汽車的轉彎特性 [註9]

此離心力之作用於轉彎時與方向盤之作用方向相反，當車子轉彎時身體會傾斜的事實，也可以了解汽車車身也有離心力之作用。此時前輪的輪胎發生橫滑，所以輪胎不向輪胎所向之方向行進，而向一些偏角的方向行進。同時後輪胎也會像圖 4-3-8 (b) 所示發生橫向滑動，而如箭頭所示之方向前進。

因前後輪胎分別起橫向滑動，而與其行進方向成直角的線之交點即變成旋轉中心，故旋轉中心向前移動。

#### 四、轉向不足與過度轉向

(一) 將汽車的方向盤轉動一定角度而使車子旋轉時，若速度保持一定，汽車會以一定的半徑做圓運動。由此慢慢加速時，有些車子會如圖 4-3-9 所示，脫離圓運動的軌跡而向外側偏走或向外側偏走。向外側偏走的叫轉向不足，向內側偏走的叫過度轉向，仍保持圓運動軌跡的稱為正常轉向。此外，亦有隨著速度的增加，最初為轉向不足，然後變成過度轉向者，稱為反覆轉向。

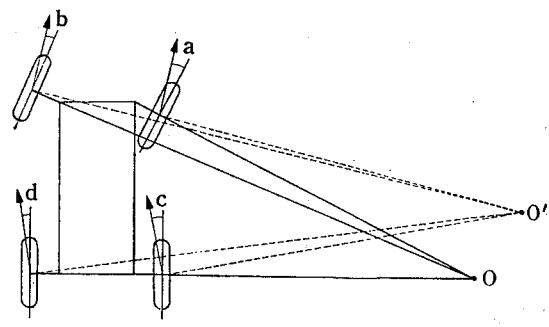


圖 4-3-10 轉向不足之原因 [註10]

(二) 轉向不足之原因如圖 4-3-10 所示，當前輪之橫滑角大於後輪之橫滑角時，迴轉半徑會變大而發生轉向不足。

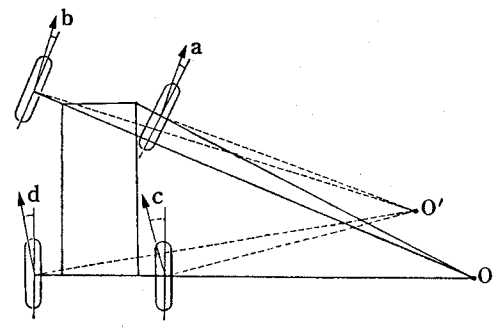


圖 4-3-11 過度轉向之原因 [註11]

(三) 轉向過度之原因如圖 4-3-11 所示，當後輪

之橫滑角大於前輪時，迴轉半徑會變小而發生轉向過度。

### 第三節 方向盤與轉向柱

#### 3-3-1 方向盤

方向盤之構造如圖 4-3-12 所示，由方向盤盤殼 (hub)、方向盤環 (rim) 及方向盤輻 (spoke) 等組成，輻及環之內部，以鋼或鋁合金補強，外周以合成樹脂成形包覆，下側有波浪以便把持，如圖 4-3-13 所示。方向盤殼通常用槽齒與轉向機軸連接。近代汽車之方向盤為防止汽車衝撞時，減輕駕駛員之胸部受傷程度，在方向盤殼及輻上皆有塑膠罩蓋，使身體接觸面積增大，

以減低應力。有許多車輛採取塌陷式方向盤，當方向盤受衝擊時塌陷變形，以吸收衝擊能量。有

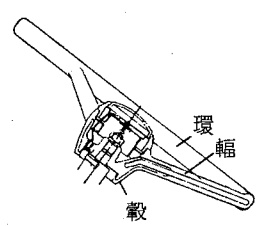


圖 4-3-12 方向盤之構造 [註12]

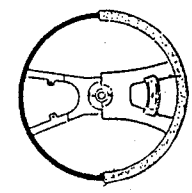


圖 4-3-13 方向盤內部構造 [註13]

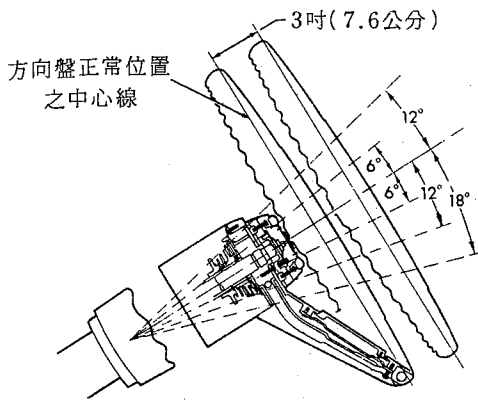


圖 4-3-14 能調整方向盤角度之位置〔註14〕

些高級車之方向盤高度及角度可隨意調整，以適應駕駛員之體形及習慣，如圖 4-3-14 所示。

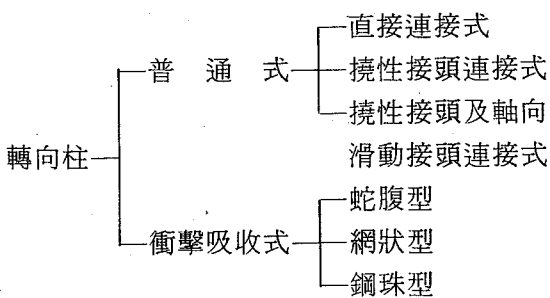
### 3-3-2 方向盤空檔

在轉向系的各連接部分之間都會有間隙存在，故方向盤需有空檔存在。若方向盤完全無空檔時，駕駛員要保持車子直線前進必須握住方向盤於正前方向，使駕駛員容易感到疲勞。但方向盤之空檔太大時，車子操縱不靈活，嚴重影響行車安全，因此方向盤之空檔應依車子規範加以調整（通常以方向盤圓周移動距離計）。

### 3-3-3 普通型轉向柱

#### 一、概述

轉向柱是將駕駛之操縱力轉到方向齒輪機構之裝置，分普通式及衝擊吸收式兩類。



#### 二、直接連接式

過去舊式車輛所使用之轉向柱係方向盤、轉向軸、轉向齒輪、外殼等合裝成一整體，為直接連接式。

#### 三、撓性接頭連接式

如圖4-3-15所示為目前使用最多之轉向柱，轉向軸與轉向齒輪軸之間使用撓性接頭連接，可以吸收輪胎之衝擊，使方向盤之震動減少。

#### 四、撓性接頭及軸向滑動接頭連接式

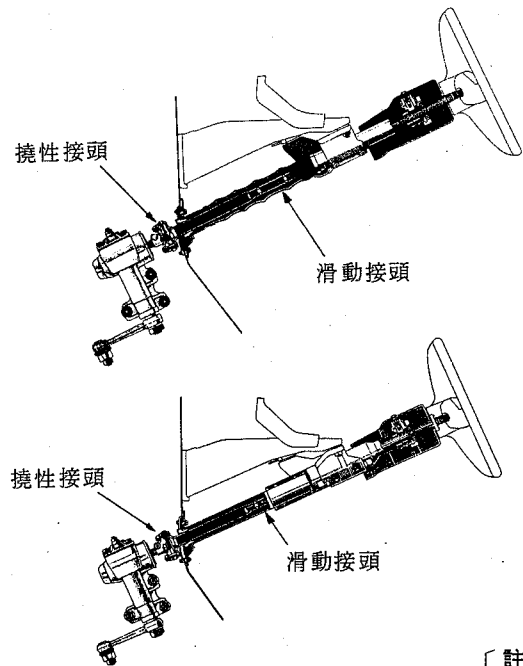


圖 4-3-15 轉向柱之撓性接頭及滑動接頭〔註15〕

有些車子之轉向軸在撓性接頭上部與方向盤間，裝有可沿軸向滑動之滑動接頭，如此可以使沿軸向有相當程度之活動，如圖4-3-15所示。

### 五、衝擊吸收式轉向柱

當汽車發生衝撞事故時，駕駛員因慣性關係向前傾倒，身體會撞上方向盤而發生嚴重內傷。為減輕駕駛員所受之傷害，現在很多車輛採用衝擊吸收式轉向柱。衝擊吸收式之裝置有蛇腹式、網狀式及鋼珠式三種，以蛇腹式及網狀式使用較多，圖4-3-16為蛇腹式與網狀式衝擊吸收裝置之比較。

#### (一)蛇腹式衝擊吸收式轉向柱

蛇腹式衝擊吸收式轉向柱分為上轉向軸、下轉向軸、上轉向軸套及下轉向軸套四部分，如圖 4-3-17 所示。

	網狀式	蛇腹式
轉向軸套 能量吸收 部分		
轉向軸	塑膠銷式 	鋸齒式 

圖 4-3-16 網狀及蛇腹式衝擊吸收裝置之比較〔註16〕

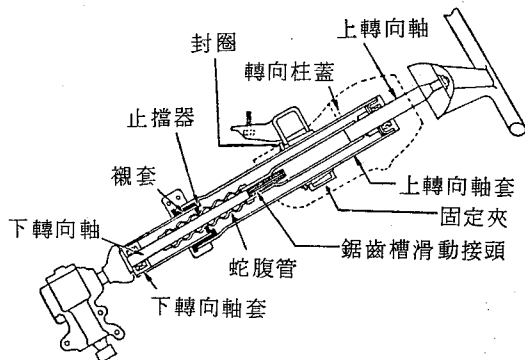


圖 4-3-17 蛇腹式衝擊吸收式轉向柱 [註17]

1. 上轉向軸及上轉向軸套

轉向軸分割成上下兩段，上轉向軸由轉向軸套以軸承支持之，上轉向軸之上端與方向盤裝在一起，下端做成管狀，內部並切成鋸齒槽與下轉向軸相連接，如圖4-3-18所示。上轉向軸套以固定夾固定在車身上，上端壓入支持上轉向軸之軸承，下端與下轉向軸套相結合，如圖4-3-19所示。

2. 下轉向軸及下轉向軸套

下轉向軸之下端以萬向接頭與轉向齒輪之蝸桿相連接，上端用鋸齒式槽與上轉向軸相結合，發生衝撞時上半部縮到上轉向軸中，如圖4-3-20所示。下轉向軸套之下端用凸緣固定在車身上，上段為蛇腹形之管子如圖4-3-21所示，上端與上轉向軸套相連接。

3. 衝擊時之作用

當車子發生衝撞時，方向齒輪箱向上突起時

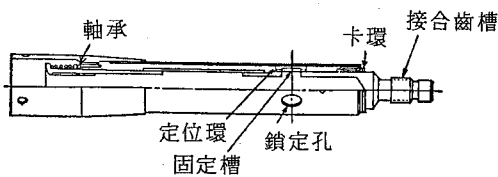


圖 4-3-18 上轉向軸及上轉向軸套 [註18]

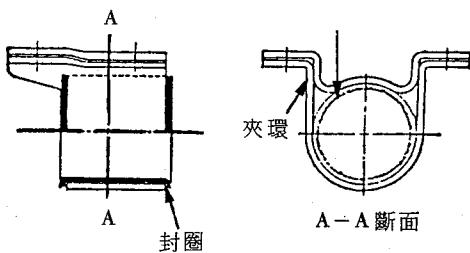


圖 4-3-19 固定夾 [註19]

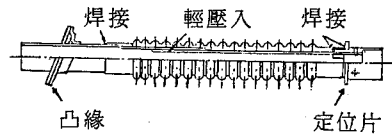


圖 4-3-20 轉向軸 [註20]

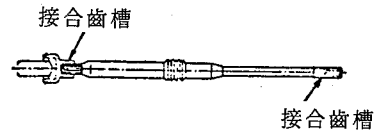


圖 4-3-21 下轉向軸套 [註21]

使車身下底板彎曲，將下轉向軸套向上推，上部因有定位夾固定住無法移動，此時蛇腹管下部場陷，下轉向軸伸入上轉向軸中，如圖4-3-22(b)所示。

接著，當人體撞上方向盤時，上轉向軸及轉向軸套向下滑動，蛇腹管上部場陷，因蛇腹管之緩衝及定位夾之摩擦使衝擊作用緩和，減少人體所受之傷害，如圖4-3-22(c)所示。

(二) 網狀式衝擊吸收式轉向柱

網狀式衝擊吸收式轉向柱之構造如圖4-3-23所示，轉向軸亦分上下兩段，兩軸用塑膠銷相連

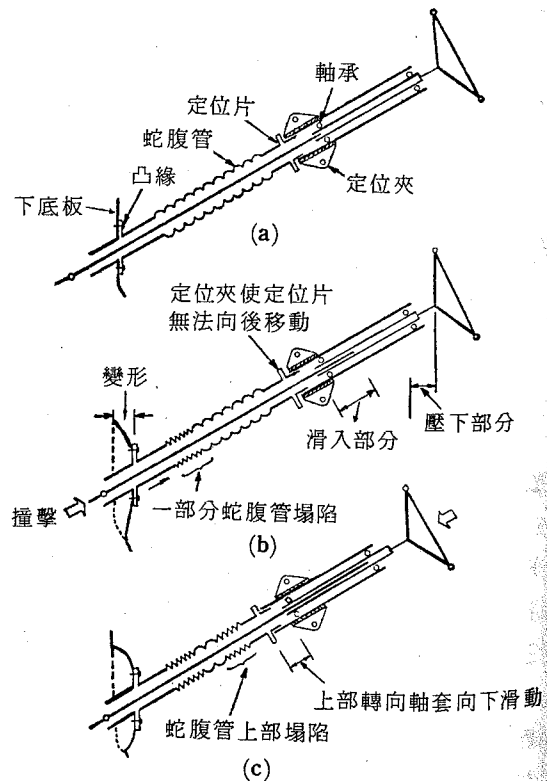


圖 4-3-22 蛇腹式衝擊吸收轉向柱之作用 [註22]

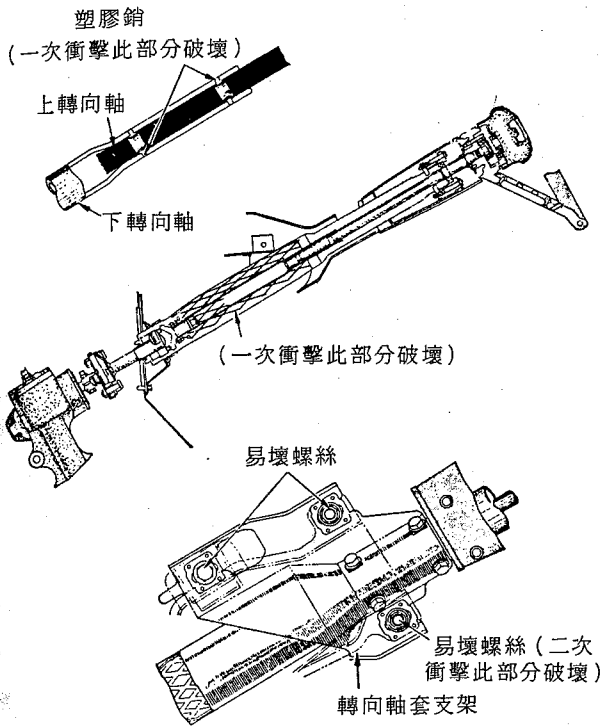


圖 4-3-23 網狀式衝擊吸收方式轉向柱機構〔註23〕

接。發生衝撞時，塑膠銷會被切斷。轉向軸套上段用固定架裝在車身上，當衝撞時，支架易壞，螺絲會破壞，使轉向軸套可以在支架上滑動，下段之轉向軸套製成網狀，當衝擊時，轉向軸套網狀部塌陷，吸收衝擊能量，如圖4-3-24所示。

(三) 鋼珠式衝擊吸收式轉向柱

圖4-3-25為鋼珠式衝擊吸收式轉向柱之構造，上轉向軸套及下轉向軸套使用鋼珠嵌入連接。上下轉向軸用塑膠銷相連接，上轉向軸套用固定夾裝在車身上，固定夾與轉向軸套之保險裝置受到規定之衝擊力以上時自動脫離。

當汽車發生衝撞時，衝擊力將轉向軸套壓縮，此時鋼珠將上下軸套之阻擋圈壓下，其阻力將衝擊之能量吸收，此時上下轉向軸連接之塑膠銷被切斷，上轉向軸伸入下轉向軸中。當駕駛員之

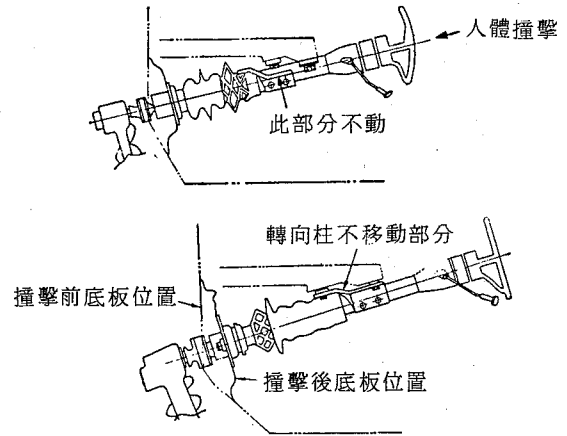


圖 4-3-24 網狀式衝擊吸收方式轉向柱作用〔註24〕

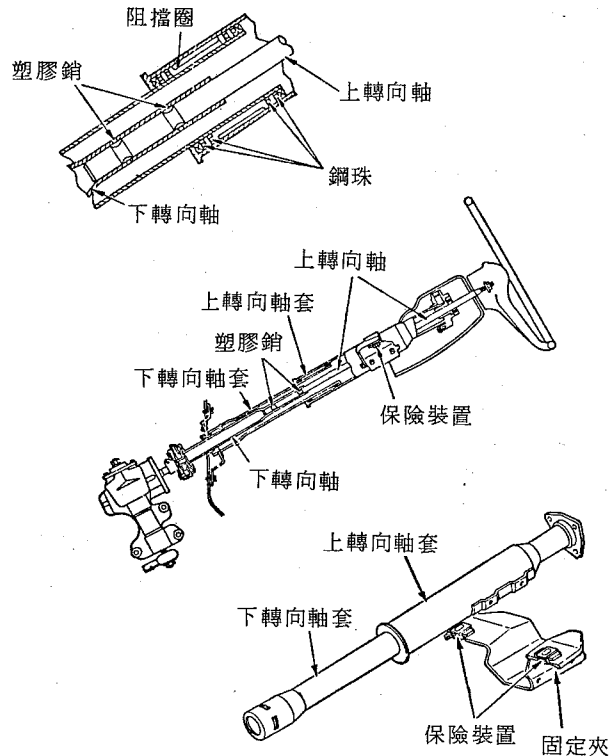


圖 4-3-25 鋼珠式衝擊吸收轉向柱〔註25〕

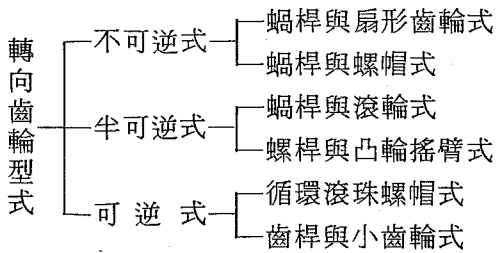
身體撞上方向盤時，上部固定之保險裝置破壞，使上轉向軸套向下滑動吸收能量。

## 第四節 轉向機

### 3-4-1 概述

轉向機(steering gear box)須將方向盤之迴轉運動經減速後傳到畢特門臂，經轉向連桿

使車輪改變方向。因力之傳遞可逆性及構造之不同可分為許多種型式：



### 3-4-2 不可逆式轉向機

#### 一、概述

用於行駛不良路面之載重車，方向盤很容易將轉動傳給畢特門臂，而畢特門臂無法將轉動反傳給方向盤，以免在行駛中受路面震動而影響行駛之安定性，有蝸桿與扇形齒輪及螺桿螺帽式兩種。

#### 二、蝸桿與扇形齒輪式

蝸桿與扇形齒輪式(worm and sector type)轉向齒輪之構造如圖4-3-26所示，轉向柱下端連接著蝸桿，與裝在橫軸上之扇形齒輪相啮合，橫軸之另一端裝畢特門臂。當蝸桿轉動時，扇形齒輪亦隨之擺動，而使橫軸轉動經畢特門臂將直拉桿前後拉動，將旋轉運動變成直線運動，再以連桿傳遞使前輪左右轉向。蝸桿可以傳動扇形齒輪，但扇形齒輪轉動却無法使蝸桿轉動，故前輪之震動不會傳到方向盤。蝸桿兩端裝有錐形滾柱軸承，以承受其推力與負荷，其端隙(end play)用調整螺帽或墊片來調整，橫軸的端隙通常用調整螺絲來調整。

#### 三、螺桿與螺帽式

圖4-3-27為螺桿與螺帽式(bolt and nut type)轉向機，此式為最原始之轉向齒輪，現已不再使用。轉向柱連接螺桿，螺桿上有螺帽，螺帽上有一槽，以嵌合橫軸上之臂。螺桿轉動使螺帽上下移動而使橫軸轉動，再使畢特門臂擺動，經連桿使左右輪轉向。螺桿轉動很容易使螺帽移

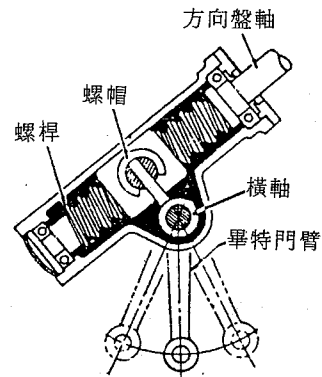


圖 4-3-27 螺桿與螺帽式轉向齒輪〔註27〕

動，但螺帽之移動却無法使螺桿轉動，即車輪之震動無法傳到方向盤。

### 3-4-3 半可逆式轉向機

#### 一、概述

此式轉向機在接近直線行駛時，畢特門臂之擺動能使方向盤轉動，但阻力甚大，具有相當程度之方向復原性，在行駛碎石路或常行駛良好與不良路面之載重車使用甚多，半可逆式有螺桿與凸輪搖臂式及蝸桿與滾輪式兩種。

#### 二、蝸桿與滾輪式

圖4-3-28為蝸桿與滾輪式(worm and ro-

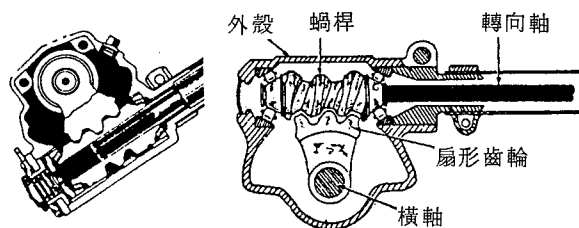


圖 4-3-26 蝸桿與扇形齒輪式轉向齒輪〔註26〕

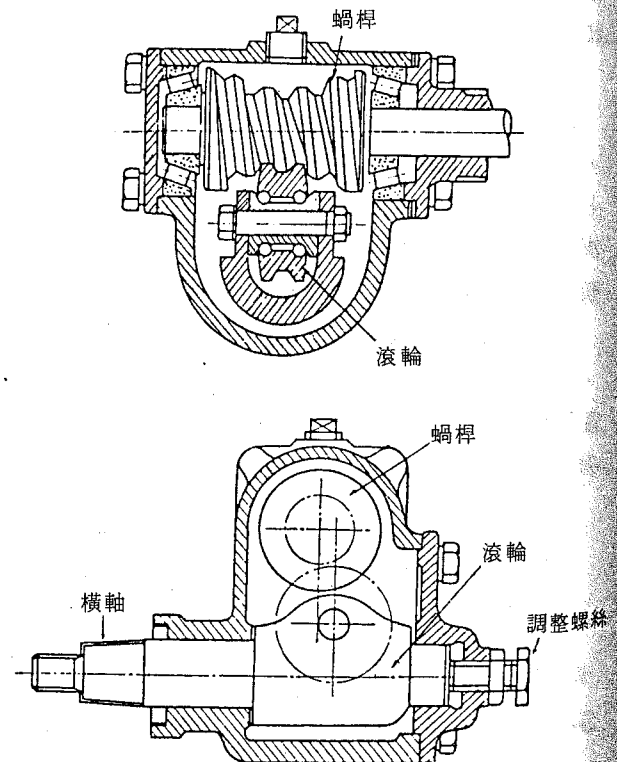


圖 4-3-28 蝸桿與滾輪式轉向齒輪〔註28〕

ller type) 轉向齒輪之構造, 除以滾輪代替扇形齒輪外, 其餘均與蝸桿與扇形齒輪式相同。滾輪內裝有鋼珠軸承, 以減少摩擦力。當蝸桿隨方向盤轉動時, 滾輪就隨著轉動而使橫軸轉動, 此式所用之蝸桿兩頭粗中間細, 可使蝸桿與滾輪在任何位置都能良好接觸, 並可使齒輪比發生變化。即在中間位置, 也就是在接近直線向前位置齒輪比大, 方向盤需轉較多才能使畢特門臂轉動, 可避免在高速行駛時, 稍微轉動方向盤即改變行駛方向, 降低轉向之敏感性。當做大轉彎, 即滾輪移向兩邊時, 齒輪比變小, 即打較少方向盤即可使畢特門臂轉較大角度, 可以使車子轉大彎時不必打太多的方向盤。

此式方向機左右擺動畢特門臂時方向盤能轉動, 但阻力甚大, 調整方法與蝸桿及扇形齒輪式相同。

### 三、螺桿與凸輪搖臂式

圖4-3-29所示為螺桿與凸輪搖臂式 (worm and cam lever type) 轉向機構造, 因蝸桿齒輪牙齒的形狀粗細一致, 故稱螺桿。橫軸上有一搖臂, 搖臂之端點有凸輪, 以嵌在螺桿之槽中, 有單凸輪與雙凸輪兩種, 通常凸輪上有滾柱軸承以減少摩擦。當螺桿轉動時, 搖臂凸輪在螺桿之槽中上下移動, 而使畢特門臂左右擺動。此式當搖臂凸輪靠近螺桿之兩端時, 由於兩者所成之角度愈大, 故搖動得愈快, 如圖4-3-30所示, 對於同等量的橫向位移  $\Delta S$ , 搖臂所轉之角度愈大 ( $\Delta\theta_2 > \theta_1$ ), 在車輛直向前進時之齒輪比最大, 愈向兩邊齒輪比愈小。

### 3-4-4 可逆式轉向機

#### 一、概述

行駛高級路面之高級車輛, 方向盤必須有良好的復原性才能使操縱容易, 此式方向盤轉動使畢特門臂擺動, 與擺動畢特門臂使方向盤轉動同樣容易, 此式現代小型車及客車使用甚多, 有循環滾珠螺帽式及齒桿與小齒輪式兩種。

#### 二、循環滾珠螺帽式

循環滾珠螺帽式 (recirculating ball nut type) 轉向齒輪效率高, 將摩擦力減到最小限量, 不僅轉向容易, 且使用壽命長, 現代大小型車採用最多。螺桿上以一串鋼珠來連接螺帽, 當轉動方向盤時, 鋼珠在槽中循環滾動, 而使

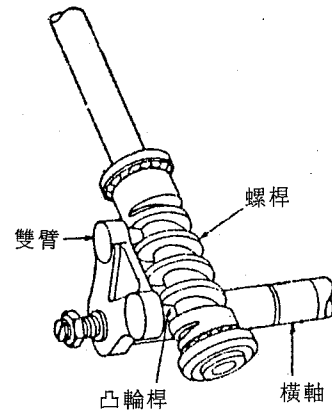


圖 4-3-29 螺桿與凸輪搖臂式轉向齒輪 [註29]

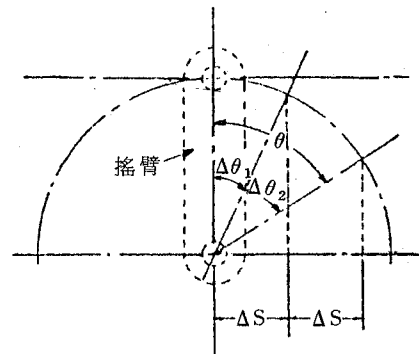


圖 4-3-30 搖臂轉角之移動量 [註30]

螺帽上下移動, 螺帽外面有齒與橫軸上之扇形齒相啮合, 而使橫軸能轉動。畢特門臂擺動時, 因鋼珠的循環滾動, 亦很容易使方向盤轉動, 故轉向控制靈活, 最適合高速行駛之車輛使用, 如圖4-3-31所示。現代很多轉向齒輪使用如圖4-3-32所示之可變齒輪比轉向齒輪, 使中間之齒輪比小, 兩邊之齒輪比大, 使路邊停車或入庫等慢速時操作力變輕。

### 三、齒桿與小齒輪式

圖4-3-33為現代小型車使用甚多之齒桿及小齒輪式 (rack and pinion type) 轉向齒輪構造, 轉向柱之前端連接一個小齒輪與橫拉桿上之齒桿相啮合。小齒輪轉動時, 使齒桿向橫方向移動, 經連桿使前輪轉動。構造簡單、反應靈敏, 為目前小型車使用甚多之轉向齒輪, 圖4-3-34所示為另種齒桿與小齒輪式轉向機之構造。

### 3-4-5 轉向齒輪比

轉向齒輪係將方向盤的迴轉運動傳到畢特門臂, 並將方向盤之轉速減低, 方向盤轉動的角度



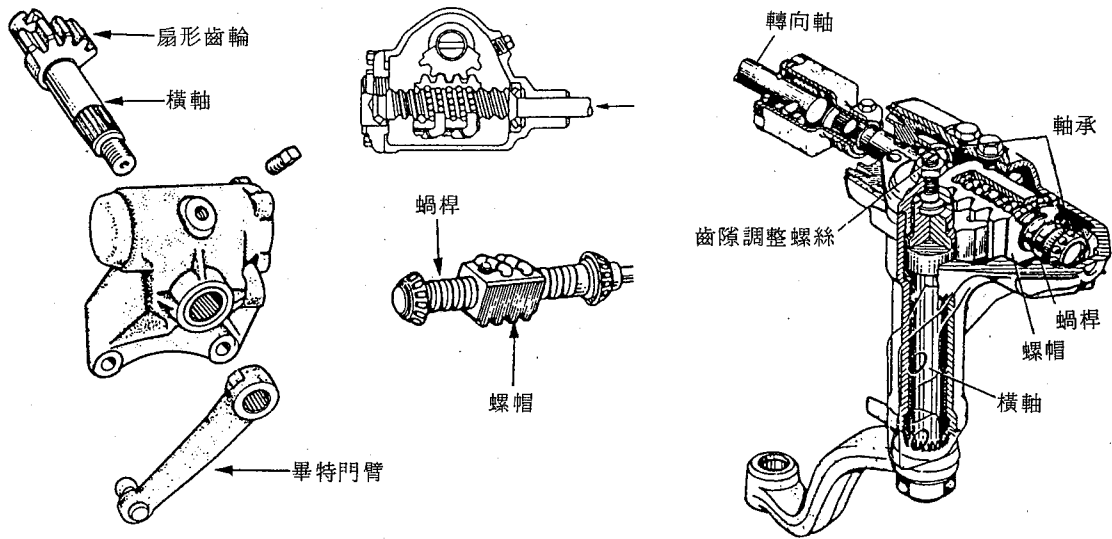


圖 4-3-31 循環滾珠螺帽式轉向齒輪〔註31〕

與畢特門臂轉動的角度之比值稱為轉向機之減速比。

$$\text{轉向減速比} = \frac{\text{方向盤之轉角}}{\text{畢特門臂移動角}}$$

若方向盤打一圈，畢特門臂轉 24°，則

$$\text{轉向減速比} = \frac{360^\circ}{24^\circ} = 15 : 1$$

即轉向減速比為 15。減速比愈大，則方向盤之操作力愈輕，車輪受衝擊時愈不會傳到方向盤，但車子轉彎時方向盤要打得更多，故操作忙碌。普通小型車之轉向減速比約為 14~18，大型車之轉向減速比約為 18~26。

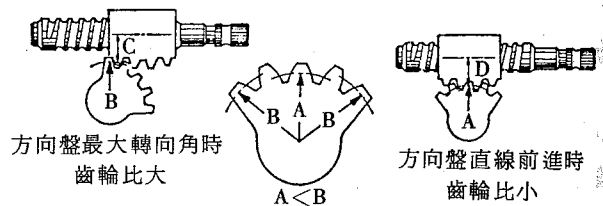


圖 4-3-32 可變齒輪比轉向齒輪〔註32〕

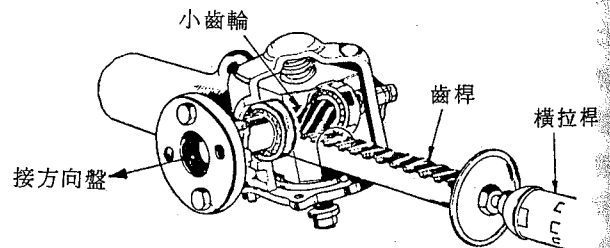


圖 4-3-33 齒桿與小齒輪式轉向齒輪〔註33〕

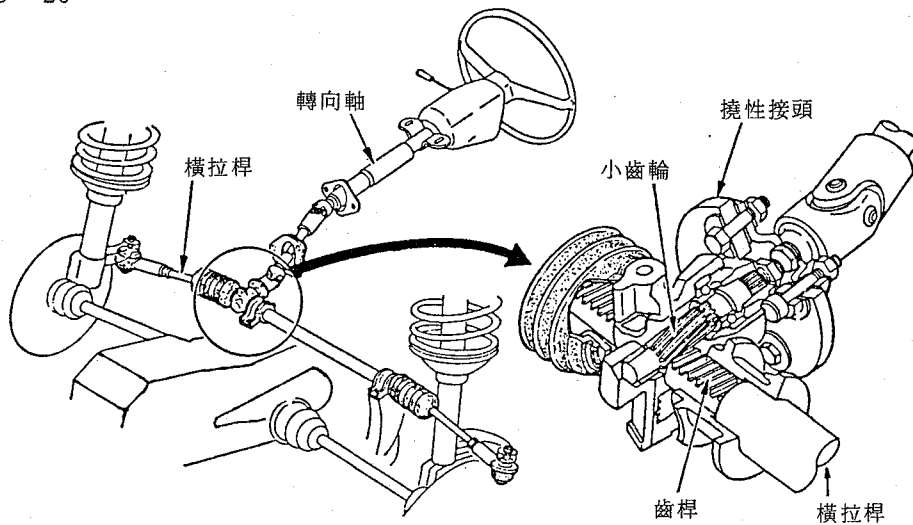


圖 4-3-34 齒桿與小齒輪式轉向機全圖〔註34〕

## 第五節 轉向連桿

### 3-5-1 轉向連桿之裝置方法

#### 一、整體式前軸轉向連桿裝置法

整體式前軸車輛所用之阿克曼式轉向裝置構造如圖4-3-35所示。當轉動方向盤時，轉向機內齒輪之作用使畢特門臂前後移動，再經由直拉桿傳到轉向節臂，拉動轉向節使前輪繞大王銷轉動，並經連桿使另一輪之轉向節亦繞大王銷轉動，但左右輪之轉動角度不同，外輪小，內輪大，使車子能順利轉彎。

#### 二、獨立式前懸吊轉向連桿裝置法

獨立式前懸吊所用之阿克曼式轉向裝置其基本構造如圖4-3-36所示。橫拉桿分成左右二根，由於畢特門臂之拉動，使繼動桿 (relay rod) 左右運動，通過左右橫拉桿而傳至轉向節上而將

車輪轉向。

#### 三、雙前軸整體式前軸轉向連桿裝置法

前面有兩軸之載重車輛，採用四個輪子能同時轉向之轉向機構。如圖4-3-37所示，為兩組普通之整體式轉向機構之組合。

### 3-5-2 轉向系各機件之構造

#### 一、畢特門臂

連接在轉向機橫軸與直拉桿間，以鉻鋼鍛製而成之臂，與轉向機橫軸連接部分用槽齒，其中有定位之槽以固定畢特門臂之位置，另一端用球接頭與直拉桿相連接。

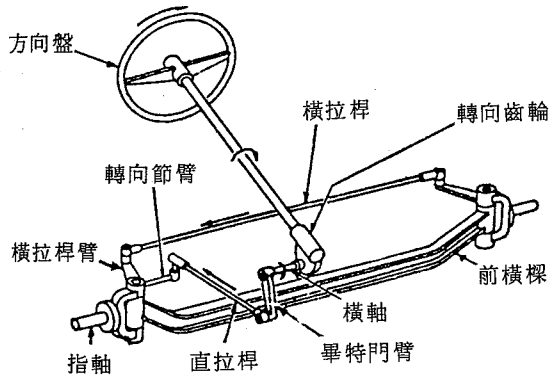


圖 4-3-35 轉向裝置 (整體式前軸) [註35]

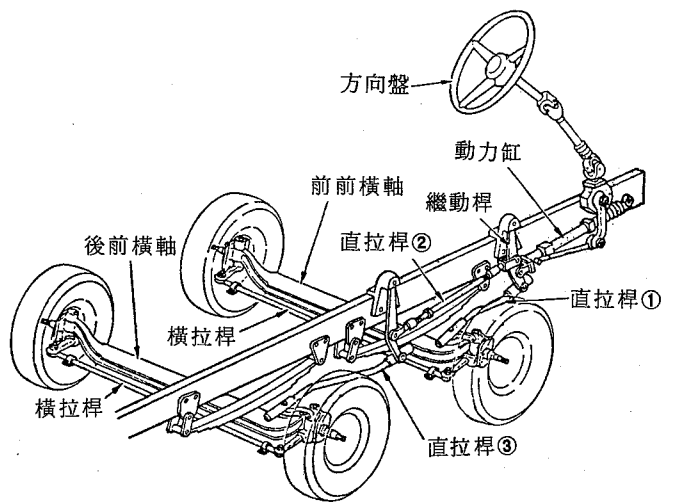


圖 4-3-37 雙前軸之轉向裝置 [註37]

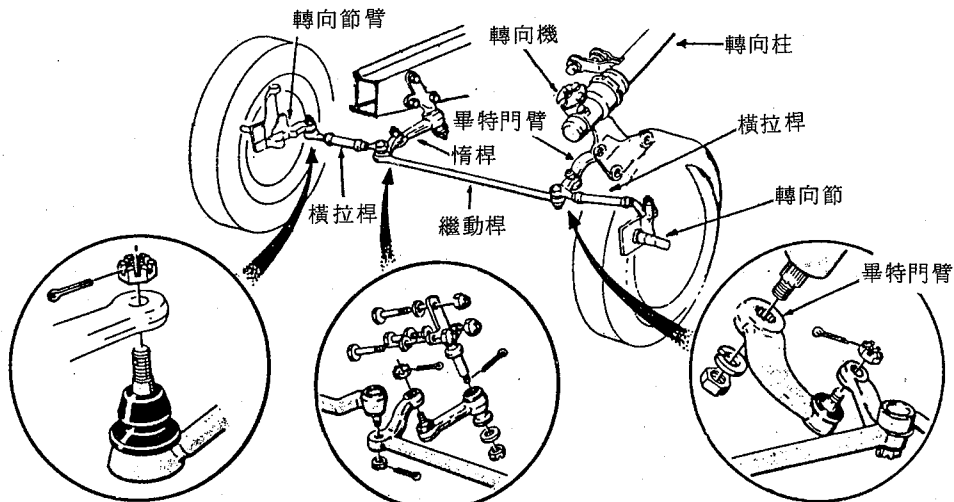


圖 4-3-36 獨立式前懸吊轉向裝置 [註36]

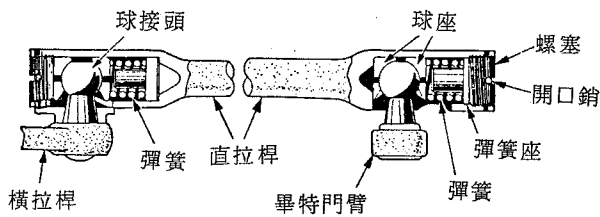


圖 4-3-38 直拉桿構造 [註38]

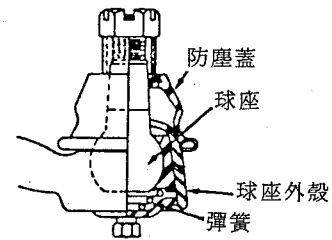


圖 4-3-40 橫拉桿端球座構造 [註40]

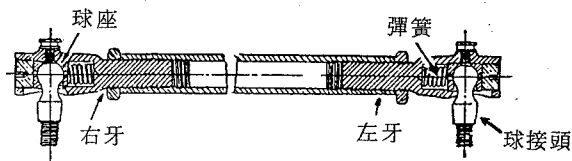


圖 4-3-39 橫拉桿構造 [註39]

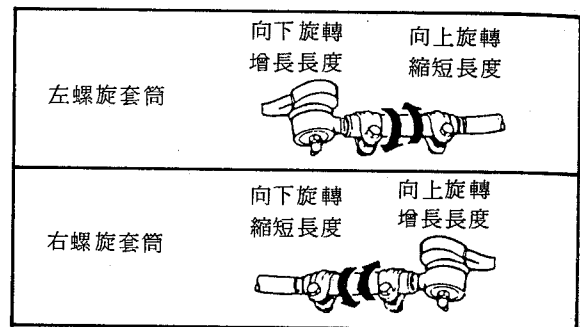


圖 4-3-41 橫拉桿之調整 [註41]

## 二、直拉桿

圖4-3-38為直拉桿構造，一端與畢特門臂連接，另一端與轉向節或橫拉桿連接，兩端均以球接頭連接，內有彈簧以吸收震動，兩頭之螺絲均可以調整，用開口銷固定以防止鬆動脫落。

## 三、橫拉桿

圖4-3-39為橫拉桿構造圖，兩頭用球接頭及左右相反之螺牙連接左右兩邊之轉向節。橫拉桿與球接頭內有襯套相配合，長度可以調整，以改變前輪之前束。圖4-3-40為橫拉桿端接頭之構造，圖4-3-41為橫拉桿長度調整之情形。

## 四、惰桿

獨立懸吊車輛之轉向連桿在繼動桿之兩端，一端接畢特門臂，另一端之支點即為惰桿，如圖4-3-36所示。惰桿用以承受路面之衝擊，及方向機作用時之反作用力，惰桿之構造如圖4-3-42所示，惰桿之支架中有橡皮襯套以吸收震動，並允許惰桿能左右轉動。

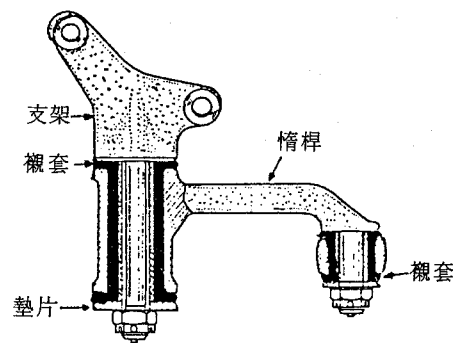


圖 4-3-42 惰桿 [註42]

示，惰桿之支架中有橡皮襯套以吸收震動，並允許惰桿能左右轉動。

# 第六節 動力轉向系

## 3-6-1 概述

動力轉向系使用之動力源通常有下列兩種：

### 一、液壓動力轉向

液壓動力轉向使用最多，多數車子均使用此式，由引擎驅動之油壓泵產生動力源，經控制閥調節後使動力缸產生作用力協助轉向操作。

### 二、壓縮空氣動力轉向

用在少數使用空氣煞車或空氣懸吊之大型車上，利用貯氣箱之高壓空氣，經控制閥調節後，

使動力缸產生作用力，協助轉向操作。

## 3-6-2 液壓動力轉向

### 一、概述

液壓動力轉向因構造不同可分為整體式（動力缸與轉向齒輪合在一起，一般用在小轎車上）、連桿式（動力缸裝在轉向連桿中）兩大類。連桿式因控制閥安裝位置之不同又分組合式，如圖4-3-43所示，與分離式，如圖4-3-44所示，兩種；整體式亦可分為線列式，如圖4-3-45所示，

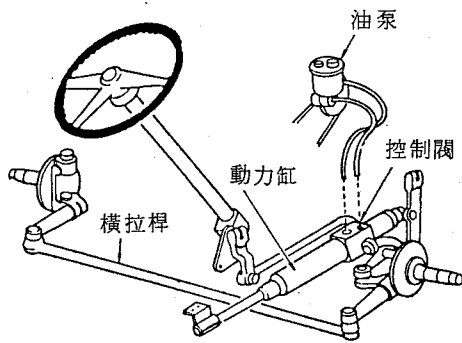


圖 4-3-43 控制閥與動力缸組合式連桿型動力轉向系 [註43]

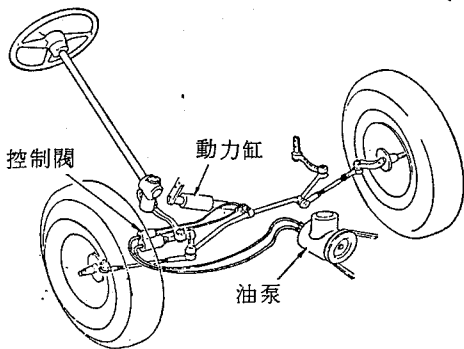


圖 4-3-44 控制閥與動力缸分離式連桿型動力轉向系 [註44]

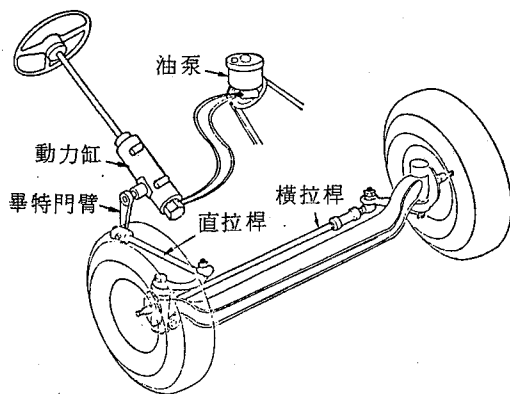
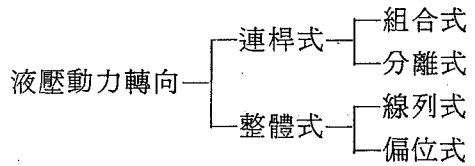


圖 4-3-45 線列整體式動力轉向系 [註45]

與偏位式，如圖 4-3-63 所示。



## 二、油壓之產生與控制

### (一)油壓泵

動力轉向之油壓泵由引擎以 V 型皮帶驅動或裝於引擎上由曲軸或凸輪軸驅動，種類甚多。常用者有葉片式、轉子式、滾子葉片式及滑動葉片式等。油泵壓出之油由壓力調整閥調整最高輸出油壓後，有些再經流量控制閥調整流量，送到控制閥。

1. 圖 4-3-46 所示為貯油室、流量控制閥、輸出壓力調整閥合裝在一體，由 V 型皮帶驅動之葉片式動力轉向油泵之構造。

2. 圖 4-3-47 所示為葉片式油泵之作用情形，葉片以放射狀裝在轉子上，轉子迴轉時，離心力

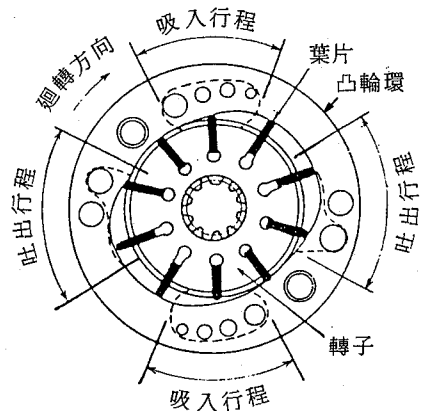


圖 4-3-47 葉片式油泵之作用 [註47]

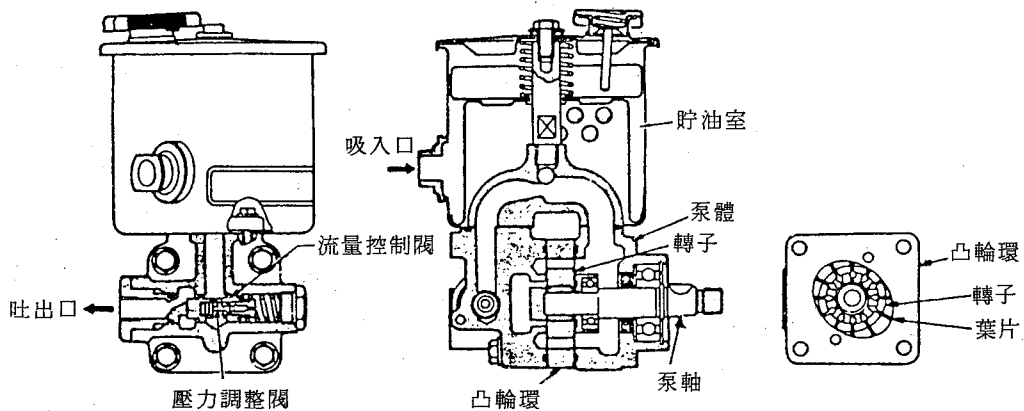


圖 4-3-46 葉片式動力轉向泵構造 [註46]

使葉片緊壓在外殼上，隨轉子之轉動在槽中來回移動，因容積之變化發生吸送油作用。

(二) 流量控制閥之作用

1. 動力轉向所需要之油量一定，其所需油量在引擎低速運轉時就必須能充分供應，但引擎轉速升高後，油泵之送油量必定增多而超過動力轉向所需之油量，因此需有流量控制閥來調整油泵之送油量。

2. 在流量控制閥之送油口上有量油孔，並有內通孔與控制閥室相通，如圖4-3-48所示。設A室之油壓為 $P_1$ ，B室之油壓為 $P_2$ ，彈簧之壓力為 $P_{s1}$ ，所以泵之送油量因流量控制閥之效果而使 $P_1$ 及 $P_2$ 之油壓產生變化，它的關係是 $P_1 > P_2$ ，當泵之送油量愈大時， $P_1$ 與 $P_2$ 之壓力差愈大。

3. 當泵之送油量在調整油量以下時，A室與B室之油壓差很小，即 $P_1$ 與 $P_2$ 之差甚小。因彈簧之作用力 $P_{s1}$ 使閥向右移動而成關閉狀態，油泵產生之油全部送往動力轉向系。

4. 當油泵之送油量在調整油量以上時，A室與B室之壓力差增大（即 $P_1 > P_2$ ），即 $P_1$ 大於 $P_2$ 與 $P_{s1}$ 之和， $P_1$ 之壓力將閥向左側壓，使油路打開，使多餘之油流到泵之吸入口，流到動力轉向機之油量保持一定。

(三) 壓力調整閥之作用

1. 動力轉向系之動作油與方向盤操作時之情形相同，會因前輪之負載、路面的狀態而產生變化，通常行駛之油壓為 $10 \sim 30 \text{ kg/cm}^2$ ，當車輪碰到車輪止擋器時（即將方向盤打到底時）或輪子碰到障礙物時，油壓可以高達 $70 \text{ kg/cm}^2$ 以上，會使油路中之油封受到損害。

2. 當油壓超過規定值時，油壓調整閥即產生作用，使油壓降低，以限制油路最高壓力，以保護動力轉向油路之安全，如圖4-3-49所示，A室

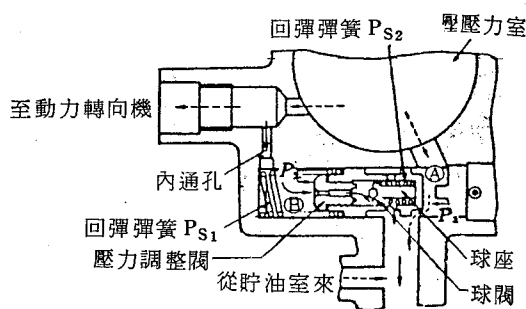


圖 4-3-49 壓力調整閥之作用 [註 49]

之油壓為 $P_1$ ，B室之油壓為 $P_2$ ，單向鋼珠閥彈簧彈力為 $P_{s2}$ ，當 $P_2$ 之壓力到達最高限制壓力時（通常為 $70 \text{ kg/cm}^2$ ，一般使用範圍為 $50 \sim 105 \text{ kg/cm}^2$ ），其壓力勝過單向鋼珠閥彈簧彈力 $P_{s2}$ ，單向鋼珠閥向A室移動，B室中之油壓經油泵吸入口逃出。

3. B室之油因必須從內通孔流入，當B室之油壓降低時，經內通孔流到B室之油無法立即補足（即時間遲延之產生），故此時發生 $P_1 > P_2$ 之壓力差存在，控制閥向B室側移動，使油泵中之壓力從吸入口逃出。當 $P_1$ 之壓力降低後， $P_{s2}$ 之彈簧彈力使單向鋼珠閥關閉。

(四)圖4-3-50為滑動葉片式動力轉向油泵之構造。

(五)圖4-3-51為轉子式動力轉向油泵之構造。

(六)圖4-3-52為滾子葉片式動力轉向油泵之構造。

三、連桿式動力轉向機之構造作用

(一) 概述

連桿式動力轉向機之控制閥有與動力缸裝在一起者，如圖4-3-53所示，亦有與動力缸分開裝者，如圖4-3-54所示，但其作用原理是相同的。

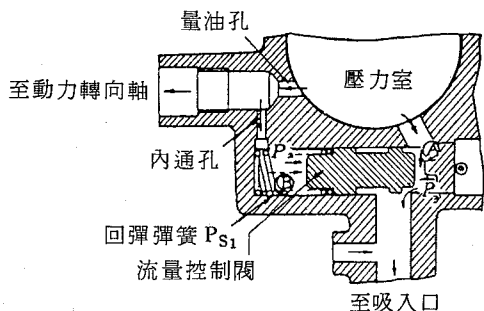


圖 4-3-48 流量控制閥之作用 [註 48]

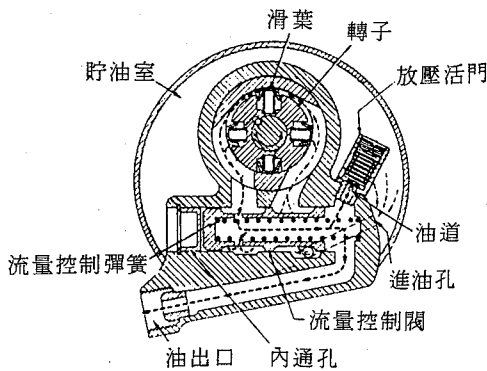


圖 4-3-50 滑動葉片式動力轉向油泵構造 [註 50]

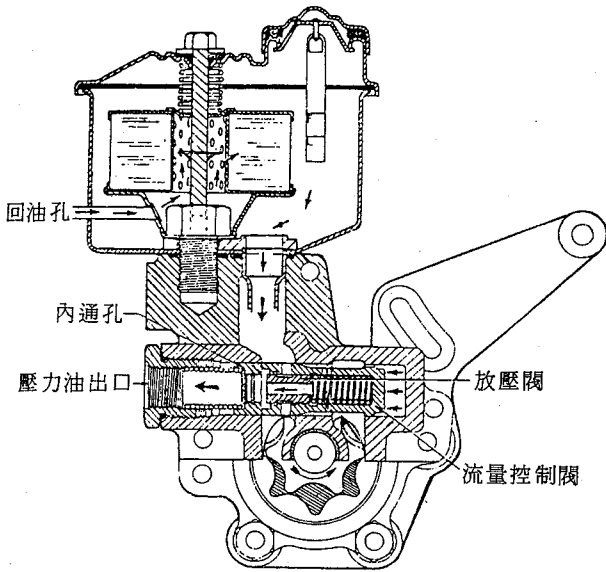


圖 4-3-51 轉子式動力轉向油泵 [註 51]

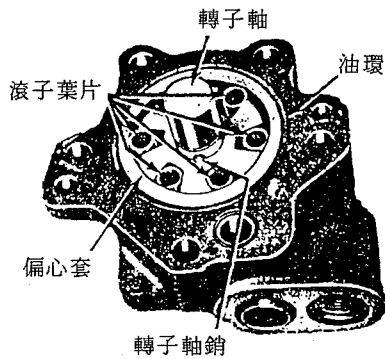


圖 4-3-52 滾子葉片式動力轉向油泵構造 [註 52]

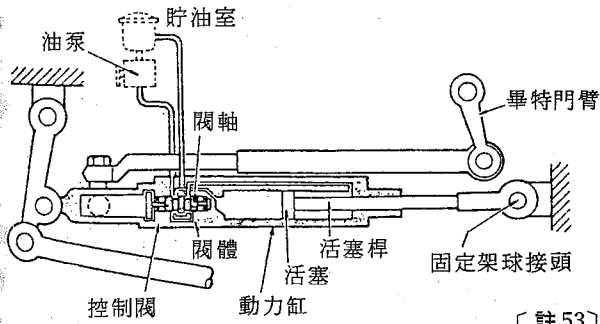


圖 4-3-53 控制閥與動力缸裝在一起之連桿型動力轉向系 [註 53]

(一)動力缸之構造如圖4-3-55所示，由缸筒、活塞、活塞桿等組成。

(二)控制閥之構造作用

1.控制閥之構造如圖4-3-56所示，控制閥之上部有兩個動作油之出入口，動作油由入口進入控制閥體內，出口通到貯油室。控制閥體內有三道槽，兩邊之槽為動作油進入槽，中央之槽通到出口，另外在三槽之間，另有兩槽通到動力缸。

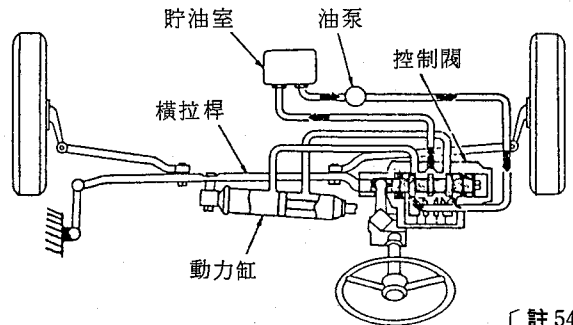


圖 4-3-54 控制閥與動力缸分離式連桿型動力轉向系 [註 54]

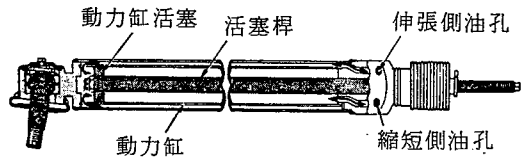


圖 4-3-55 動力缸之構造 [註 55]

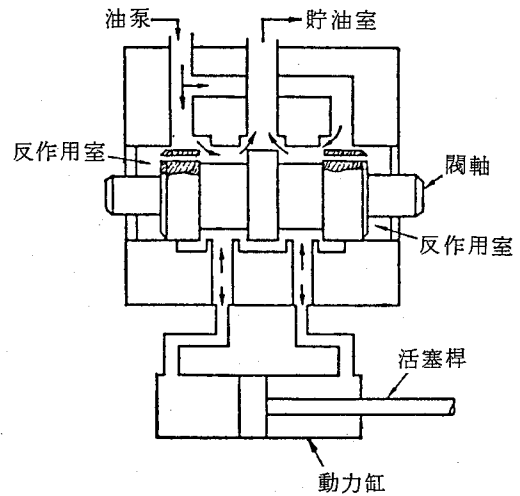


圖 4-3-56 控制閥之作用 (直行時) [註 56]

## 2.控制閥之作用

### (1)直行時

當未打動方向盤時，控制閥軸位於控制閥體之中央位置，如圖4-3-56所示，因此油泵之動作油從控制閥體之兩端槽進入，從中央之槽流回貯油室，此時油壓經控制閥軸之旁通孔流到反作用室，將控制閥軸壓到中央位置。此結果使動力缸內之活塞壓力左右平衡，保持車輛直線行駛。

### (2)液壓平衡

控制閥軸兩端軸部之直徑是配合動力缸左右兩室油壓承受面積之大小而設計，如圖4-3-57所示，動力缸活塞左側因無活塞桿，故面積較大，右側因有活塞桿，故面積

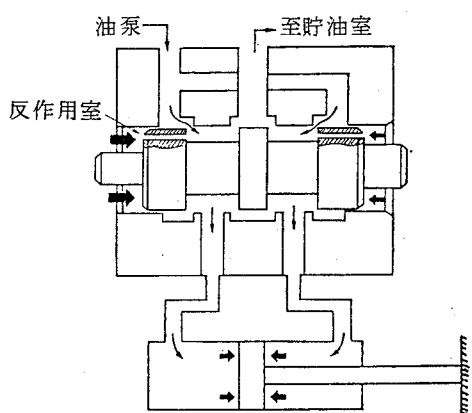


圖 4-3-57 液壓平衡 [註57]

較小，因此動力缸之活塞要保持平衡時，右側之壓力需較左側為大，則控制閥軸兩端反作用室內軸之直徑右側要較左側為大，使右反作用室之壓力較左反作用室之壓力小，因此控制閥軸會略向右側，使進入動力缸右室之壓力能較左室之壓力大，而使動力缸活塞能保持在平衡位置，稱為控制閥軸之液壓平衡或稱控制閥空檔。

### (3)左轉彎時

打方向盤時，控制閥軸在控制閥體內之相對位置改變，使動作油之流動發生變化，平衡消失。

當方向盤左打時，控制閥軸向左側移動，如圖4-3-58所示，油泵來的高壓動作油由動力缸之左側流入，將動力缸向左推動，動力缸右側之動作油流回貯油室。如此，當駕駛員打方向盤時，只需控制閥軸的位置，動力缸即能使車輪移動。車輪改變角度與駕駛員所希望打的角度如何配合呢？因動力缸之活塞固定在車架上不動，動力缸移動時控制閥體也一起移動，當控制閥體之移動量與控制閥軸之移動量相同時，控制閥軸又會回到原來之液壓平衡位置，動力缸即停止移動。如此控制閥體跟著控制閥軸之移動而移動稱為控制閥體之追從動作。因此方向盤停止轉動時，動力缸（即轉向連桿）即停止移動，方向盤繼續轉，則動力缸跟著繼續動。故駕駛員能像普通轉向系統一樣感到快或慢，或大或小的自由操作方向盤。方向盤向右打時之作用

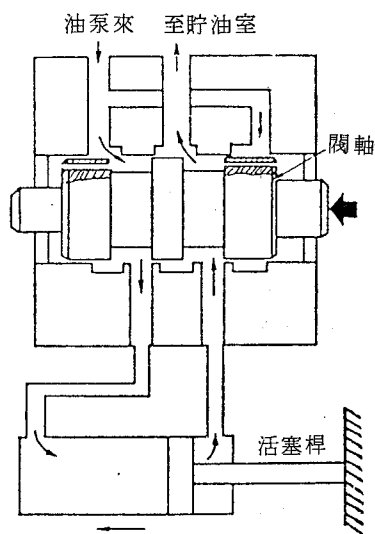


圖 4-3-58 左轉彎時 [註58]

與方向盤向左打時完全相同，只是移動方向相反，如圖4-3-59所示。

### 3.反作用力的發生

駕駛員操縱方向盤時，對於車輪勝過地面阻力時之感覺如果察覺不到時，在動力轉向系統易使連桿機構造成損害之危險。因此，在動力轉向系統為使駕駛員感覺到阻力的變化，通常利用彈簧或反作用室使油壓之反力得到感應。

反作用室與動力缸之兩室有旁通孔相連通，如圖4-3-60所示，當打方向盤使控制閥軸移動時，動力缸右側產生之壓力同樣傳到反作用室，而對控制閥軸之移動產生抵抗。此油壓抵抗力之大小與地面阻力抵抗力之大小成正比例，因此駕駛員可以很自然的感應到阻力變化之狀況。

### 4.安全單向閥

當油壓系統正常作用時，安全單向閥之鋼珠因油泵送來壓力油之壓力而關閉，無法從此閥通過。當油壓系統發生故障，油泵來之油壓消失，若用手操縱轉向系統時，動力缸之排出側之動作油會受到壓縮，而另一側則產生真空，此時被壓縮之動作油推開安全單向閥之鋼珠流到真空側，使手動操縱方向盤之抵抗力減少，如圖4-3-61所示。

## 四、整體式動力轉向機之構造作用

### (一)概述

整體式動力轉向機之動力缸及控制閥與轉向齒輪箱裝在一體。控制閥之裝置方式有線列式，

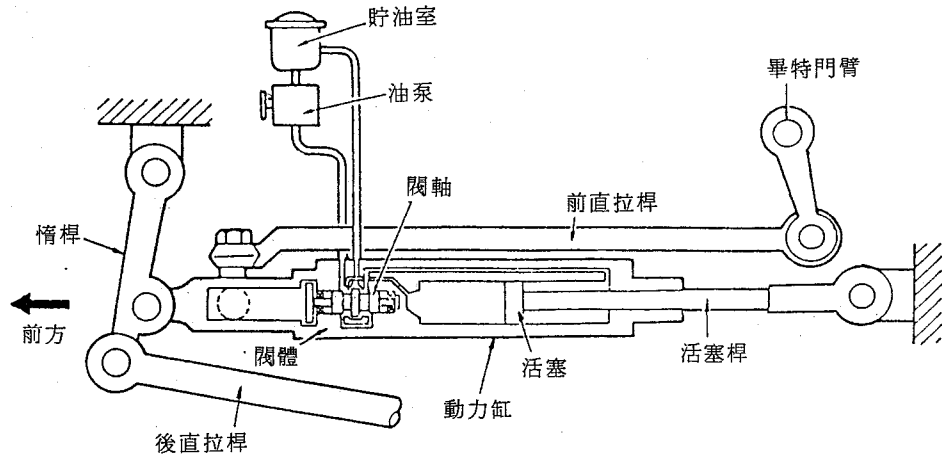


圖 4-3-59 控制閥體之追從作用 [註59]

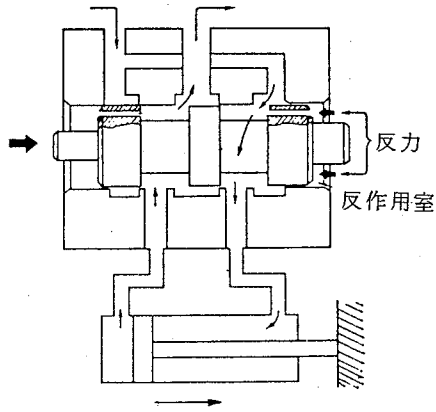


圖 4-3-60 反作用力的發生 [註60]

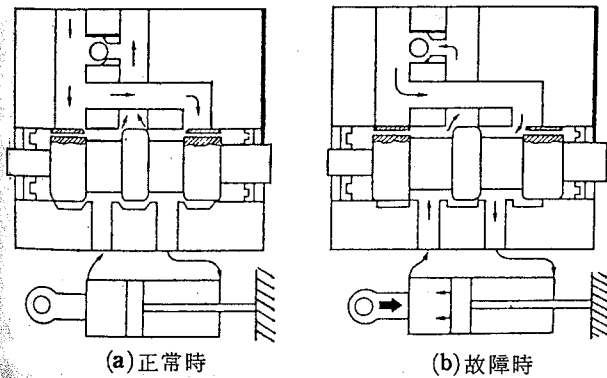


圖 4-3-61 安全閥之作用 [註61]

如圖4-3-62所示，及偏位式，如圖4-3-63所示兩種。線列式之控制閥與轉向機軸連在一起，直接由轉向軸控制；偏位式控制閥在另一側，由活門控制桿來操縱線軸閥，圖4-3-64所示為動力活塞與控制閥裝在一體之動力轉向機。

(二) 整體式動力轉向機之構造

現以圖4-3-62之線列整體式動力轉向機來說明。

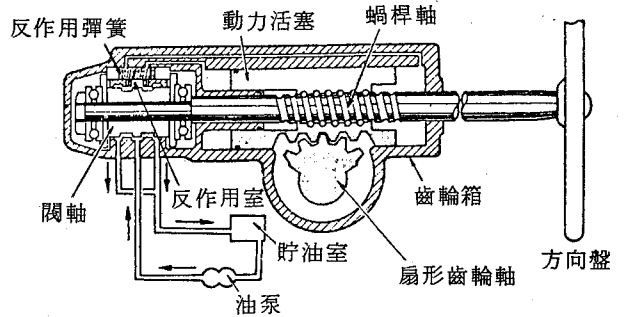


圖 4-3-62 線列整體式動力轉向機構造 [註62]

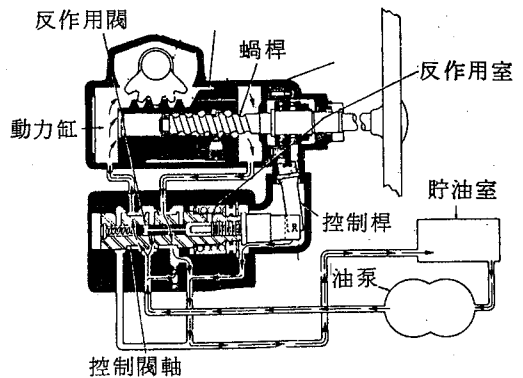


圖 4-3-63 偏位整體式動力轉向機 [註63]

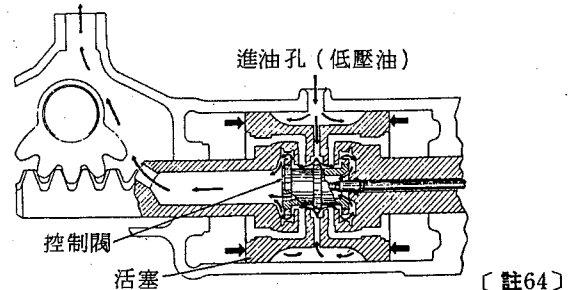


圖 4-3-64 動力活塞與控制閥在一體之整體式動力轉向機 [註64]

當轉向軸在活塞中轉動時會與止推軸承一體產生軸向之移動，此移動使控制閥軸產生移動而



改變動作油之流動以推動活塞（活塞即普通循環滾珠螺帽式轉向齒輪之螺帽，與轉向機橫軸相啮合）。轉向軸轉動時，活塞即產生追從動作，轉向軸在軸向上移動時會壓縮反作用彈簧，軸向之可動範圍如圖4-3-65所示之行程X，此範圍之移動即用以控制閥軸。當油壓系統發生故障時，轉向軸移向此範圍後，即與普通之轉向機相同，方向盤轉動時即經由轉向軸、活塞而使轉向機橫軸能驅動畢特門臂。

(二) 整體式動力轉向機之作用

1. 作用原理

整體式動力轉向機之轉向軸與活塞間之關係如圖4-3-66所示之螺絲與螺帽之組合相類似，為調節螺帽在螺絲軸向之移動，設置A及B兩條彈簧。

當螺絲轉動時，因彈簧B較彈簧A強，故螺帽靜止不動而螺絲移動；但當螺絲使A彈簧壓緊後再轉動螺絲，則螺帽會壓縮彈簧B而移動，螺絲不動。

2. 直行時

方向盤未打時，控制閥軸因反作用彈簧之作用位於中立位置。由油泵來之動作油從中間槽流入，從兩端槽流出，流回貯油室，如圖4-3-67所示，無動作油進入活塞之左右側，活塞不動，車

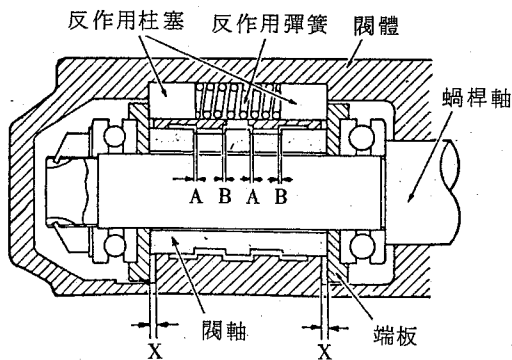


圖 4-3-65 線列整體式動力轉向機之控制閥 [註65]

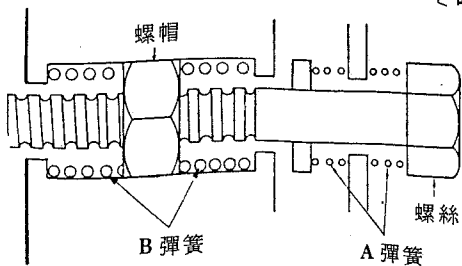


圖 4-3-66 整體式動力轉向機之作用原理 [註66]

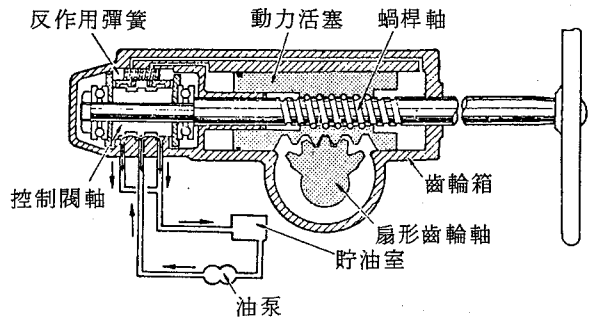


圖 4-3-67 直行時之作用 [註67]

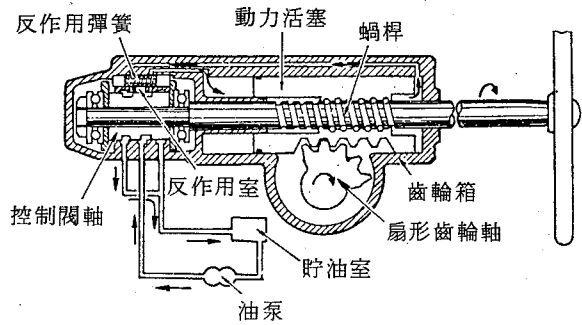


圖 4-3-68 方向盤向右打時 [註68]

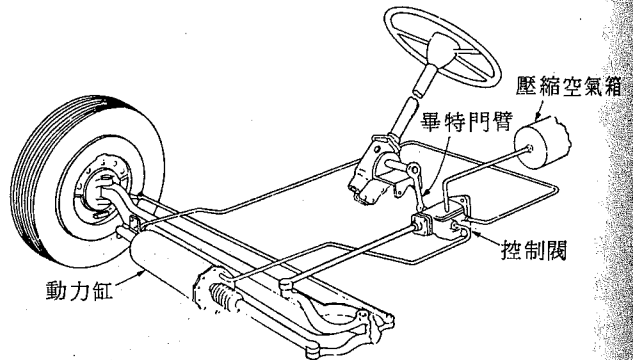


圖 4-3-69 壓縮空氣動力轉向機構 [註69]

子保持直線前進。

3. 向右轉彎時

方向盤向右轉動時，扇形齒輪軸（即橫軸）因地面阻力關係無法轉動。而活塞與扇形齒輪啮合在一起無法移動，因螺旋之關係轉向軸向左移動，而使中央油槽（接油泵）通往活塞左側之通道打開。使油泵來之動作壓力油進入活塞左側。同時活塞右側通往控制閥體左端槽之通道打開，活塞右側之油流回貯油室。活塞因油壓推力向右移動而使扇形齒輪軸轉動，克服車輪與地面之阻力而使車輪轉向，如圖4-3-68所示。

當方向盤停止轉動時，活塞尚有向右移動之作用，使轉向軸一起向右移動，而使控制閥軸恢

復到原來之中立位置，泵之油直接流回貯油室，活塞不再受油壓作用而停止移動。

向左轉彎時之作用同向右轉彎，但移動方向相反。反作用力之感覺由反作用彈簧產生，其他各型整體式動力轉向機之作用原理與線列式相近，不再贅述。

### 3-6-3 壓縮空氣動力轉向

重型車輛使用壓縮空氣煞車或使用空氣彈簧者，因已具有壓縮空氣動力源，故動力轉向之動力亦採用壓縮空氣以降低成本，其控制方式及作用原理與液壓連桿式動力轉向系相似，其構造如圖4-3-69所示。

## 第七節 四輪轉向裝置

### 3-7-1 概述

一、四輪轉向 (four wheel steering, 簡稱4WS), 在農業用之曳引機、耕耘機、收割機等為適應在崎嶇的農地上行駛, 及在極狹窄之農路行駛與作業使用, 4WD+4WS很早便已實用化。

二、現代之高速小轎車, 馬力大、速度快, 加上FF化後最大轉向角減小, 為改善方向操作性能, 提升高速操縱安定性及車輛轉彎之靈活性, 自1985年開始日本各汽車廠相繼推出高速4WS轎車。

三、高速4WS轎車與傳統2WS轎車比較, 在轉彎時之動作過程大為縮短, 使方向盤與車輪之轉彎應答性大為提高, 方向操作靈敏, 車輛行駛穩定, 現將4WS與2WS性能比較如下:

(一)轉彎動作過程縮短:

1. 2WS汽車在轉彎時之動作過程如圖4-3-70所示。

駕駛人的意志→打方向盤→前輪輪胎改變方

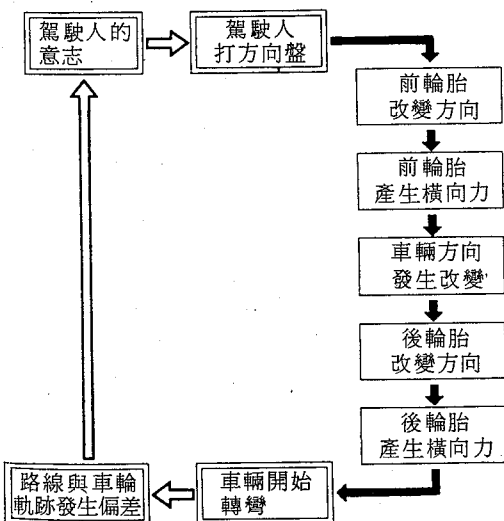


圖4-3-70 前二輪轉向系統中汽車的轉彎動作〔註70〕

向→前輪輪胎變形產生橫向力→車輛方向發生改變→後輪輪胎偏轉→後輪輪胎變形產生橫向力→車輛開始轉彎→路線與車輪軌跡發生偏差→駕駛人的意志修正。在轉彎動作需有九個步驟。

2. 4WS汽車在轉彎時之動作過程如圖4-3-71所示。

駕駛人的意志→打方向盤→前後輪輪胎同時改變方向→前後輪輪胎產生橫向力→車輛開始轉彎→路線與車輪軌跡發生偏差→駕駛人的意志修正。只需六個步驟即能完成轉彎動作, 可省去車輛方向改變到後輪輪胎產生旋轉力之遲延時間。

(二)轉彎時之穩定性提高

在高速轉彎時, 輪胎易產生滑動, 4WS之滑動減少高速轉彎時之穩定性提高, 圖4-3-72所示為4WS與2WS在轉彎時車輛與方向盤操作姿勢之比較。

(三)轉向操作之應答性及正確性提高

從駕駛人開始操作方向盤到車輛開始轉彎動作, 4WS較2WS應答時間大為縮短, 不必要的修正動作減少, 使轉向正確性提高。

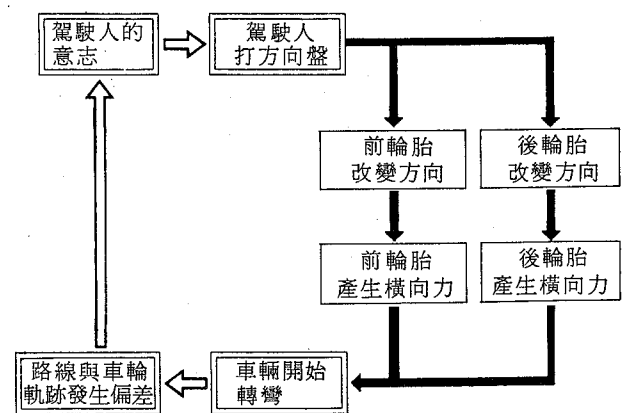


圖4-3-71 4WS轉向系統中汽車的轉彎動作〔註71〕

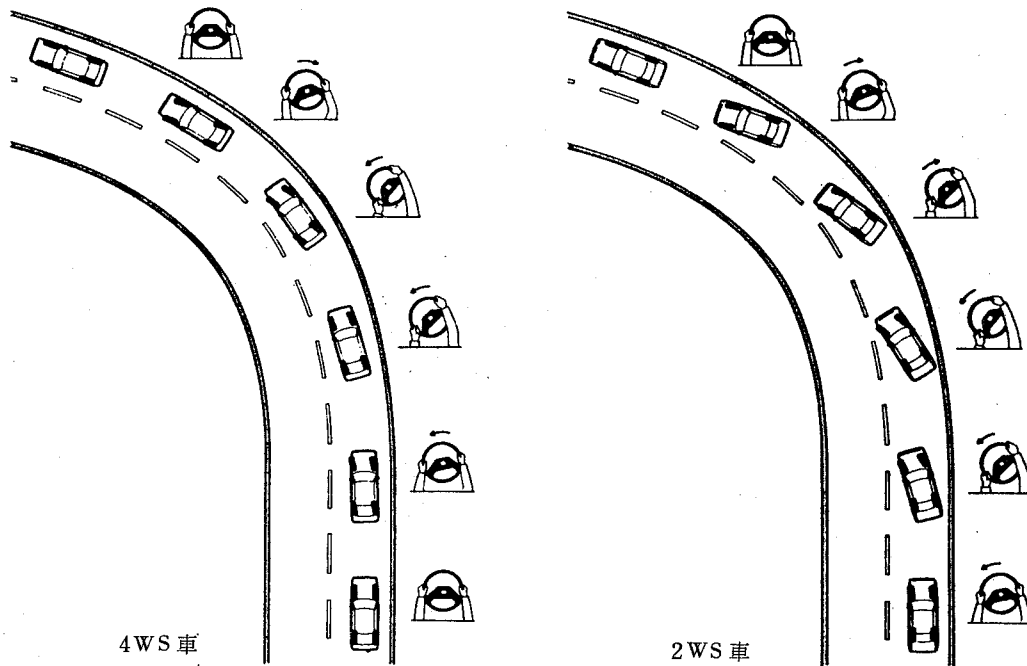


圖 4-3-72 4WS 與 2WS 汽車在轉彎時車輛與方向盤操作姿勢比較〔註72〕

(四) 高速直進安定性提高

在高速直線行駛時，如突遇不良路面或橫風吹襲時，4WS 之直進安定性亦較 2WS 為高，圖 4-3-73 所示為直進安定性之比較。

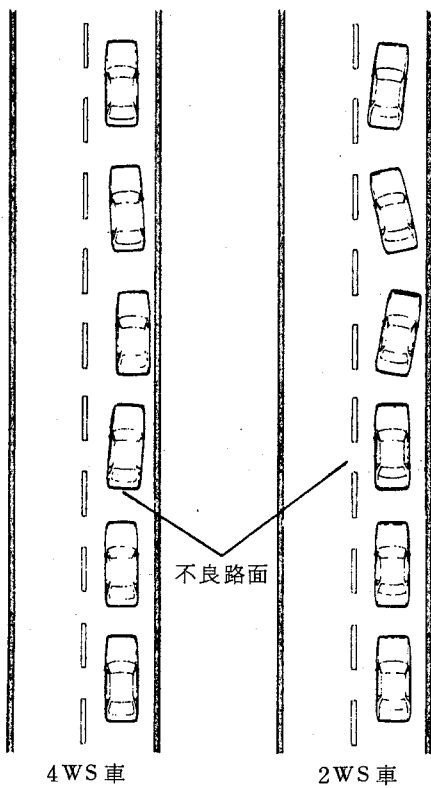


圖 4-3-73 4WS 與 2WS 汽車直進安定性之比較〔註73〕

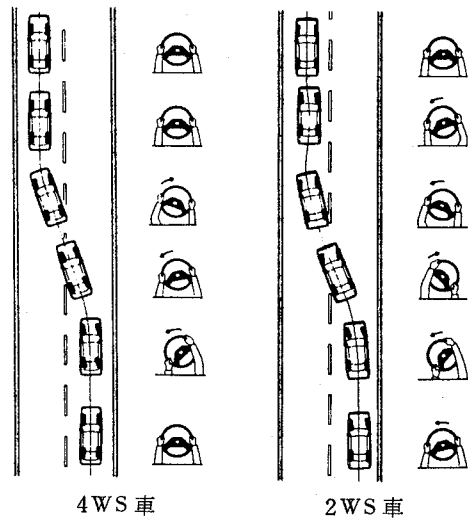


圖 4-3-74 4WS 與 2WS 汽車在變換車道時操作情形之比較〔註74〕

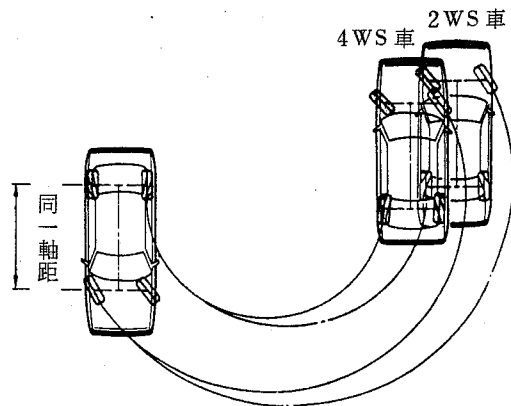


圖 4-3-75 4WS 與 2WS 汽車在做 U 型迴轉時之比較〔註75〕

(五)變換車道容易

在高速行駛變換車道時，操作容易，車身之擺動減少，圖4-3-74所示為4WS與2WS在變換車道時操作情形之比較。

(六)縮短最小迴轉半徑，方向操作靈活

4WS在做U型迴轉、入庫操作、狹路行車時較2WS容易。圖4-3-75所示為4WS與2WS在做U型迴轉時之比較。

3-7-2 本田小型農業用曳引機用4WS

(一)本田小型農業用曳引機之4WS轉向系統構成如圖4-3-76所示。

(二)轉向齒輪箱之構造如圖4-3-77所示。轉向軸與轉向小齒輪結合在一起，使用軸承固定在轉

向齒輪殼上。轉向小齒輪與轉向齒輪相啮合，扇形齒輪軸與轉向齒輪一體，轉動時使前輪之畢特門臂轉動而經橫拉桿使前輪轉向。轉向齒輪上設有行星齒輪，行星齒輪上有偏心軸，與控制後輪轉向之轉向繼動桿 (steering relay rod) 相連接；太陽齒輪固定在外殼上，與行星小齒輪相啮合。

(三)圖4-3-78所示為轉向系統之動作情形。

1.前輪部分之轉向動作：方向盤→轉向軸→轉向小齒輪→轉向齒輪→扇形齒輪軸→前畢特門臂→左右前橫拉桿→使兩前輪轉向。

2.後輪部分之轉向動作：方向盤→轉向軸→轉向小齒輪→轉向齒輪→行星小齒輪→行星小齒輪偏心軸→後轉向繼動桿→後轉向臂→後橫拉桿

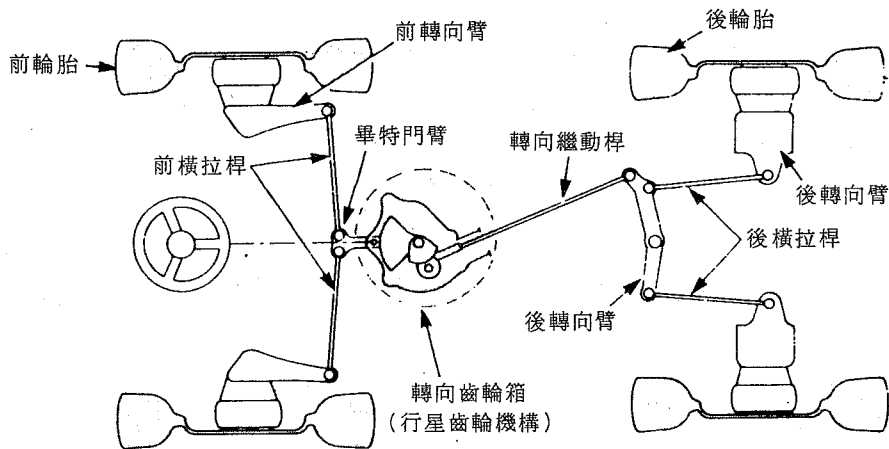


圖4-3-76 本田小型農業用曳引機4WS轉向系統圖〔註76〕

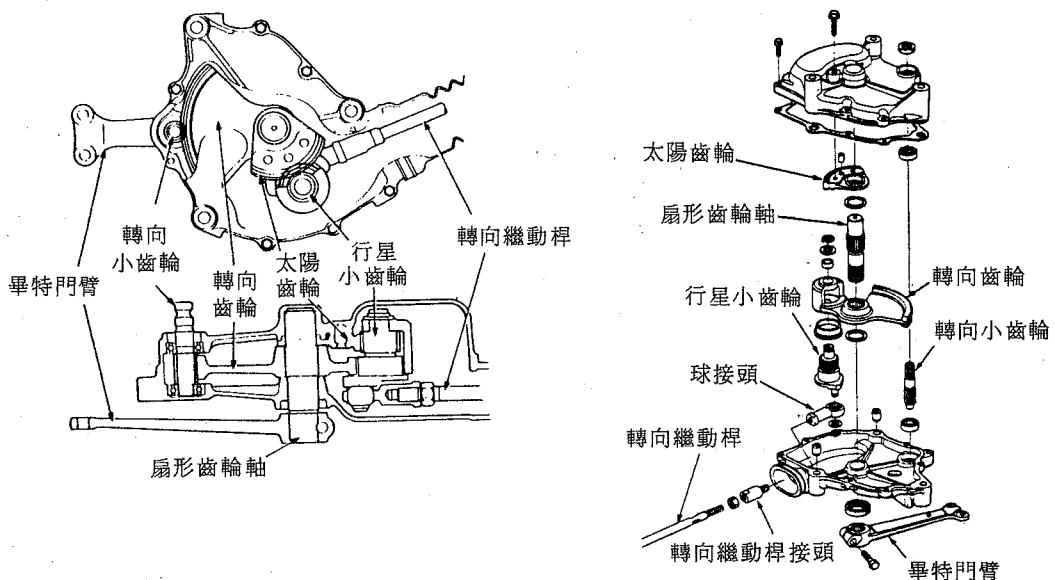


圖4-3-77 轉向齒輪箱之構造〔註77〕

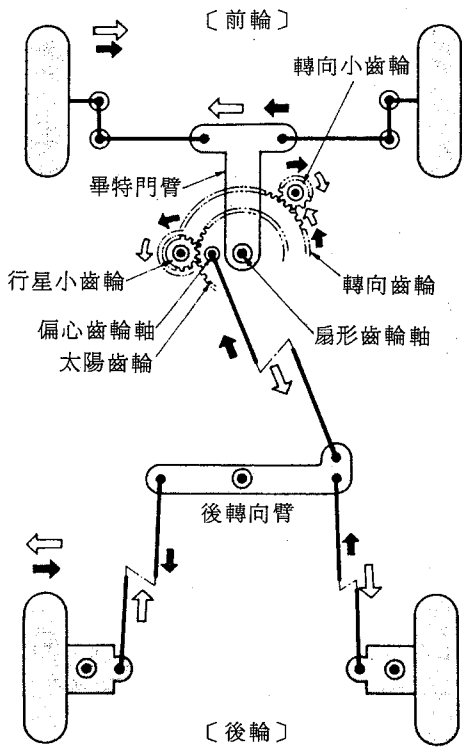


圖 4-3-78 轉向系統之動作情形〔註78〕

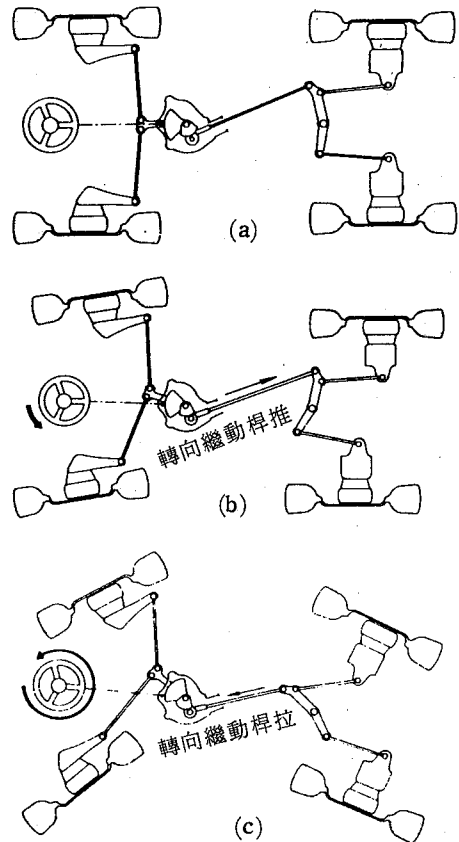


圖 4-3-79 在轉向操作時四個車輪之狀態〔註79〕

→後轉向節→使兩後輪轉向。

3.後轉向繼動桿因行星小齒輪自轉與公轉之關係，合成後，當打方向盤時先產生推的動作，再產生拉的動作。

(四)在轉向操作時四個車輪之狀態如圖4-3-79所示。

1.方向盤未打時，如圖4-3-79(a)所示，四輪均在直前方向。

2.方向盤剛向左打一點時，如圖4-3-79(b)所示，後轉向繼動桿產生推的動作，後輪與前輪做同相側之偏轉（即後輪與前輪均向左偏轉）。

3.方向盤向左做大角度的旋轉時，如圖4-3-79(c)所示，後轉向繼動桿改推的動作為拉，後輪與前輪做逆相側之偏轉（即前輪向左，後輪向右偏轉），使車輛能以甚小之迴轉半徑旋轉。

### 3-7-3 本田先驅舵角應動型4WS

(一)本田先驅牌（PRELUDE）轎車使用之4WS轉向系統稱為舵角應動型，其後輪之轉向特性如圖4-3-80所示，方向盤操作量少時，後輪與前輪同相位偏轉；方向盤操作量大時，後輪與前輪逆相位偏轉。使高速行駛之方向操縱性能提高，並保持車輛很小的迴轉半徑。

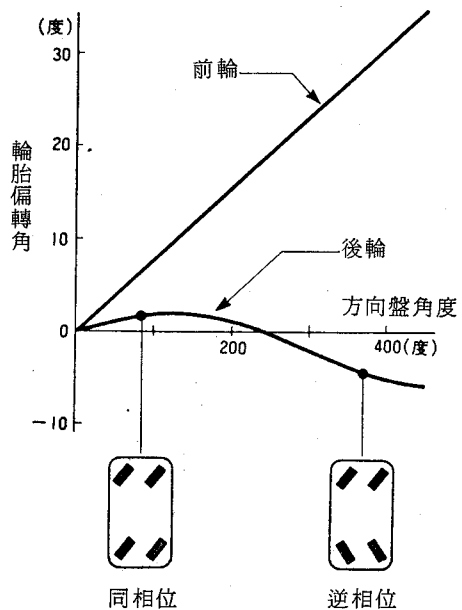


圖 4-3-80 本田 4WS 前後輪轉向特性〔註80〕

(二)本田先驅舵角應動型 4WS 系統之構成如圖4-3-81所示。前輪使用車速感應式齒桿與小齒輪式動力轉向機，並在中段增設前轉向齒輪箱，其構造如圖4-3-82所示；再利用中央軸(center

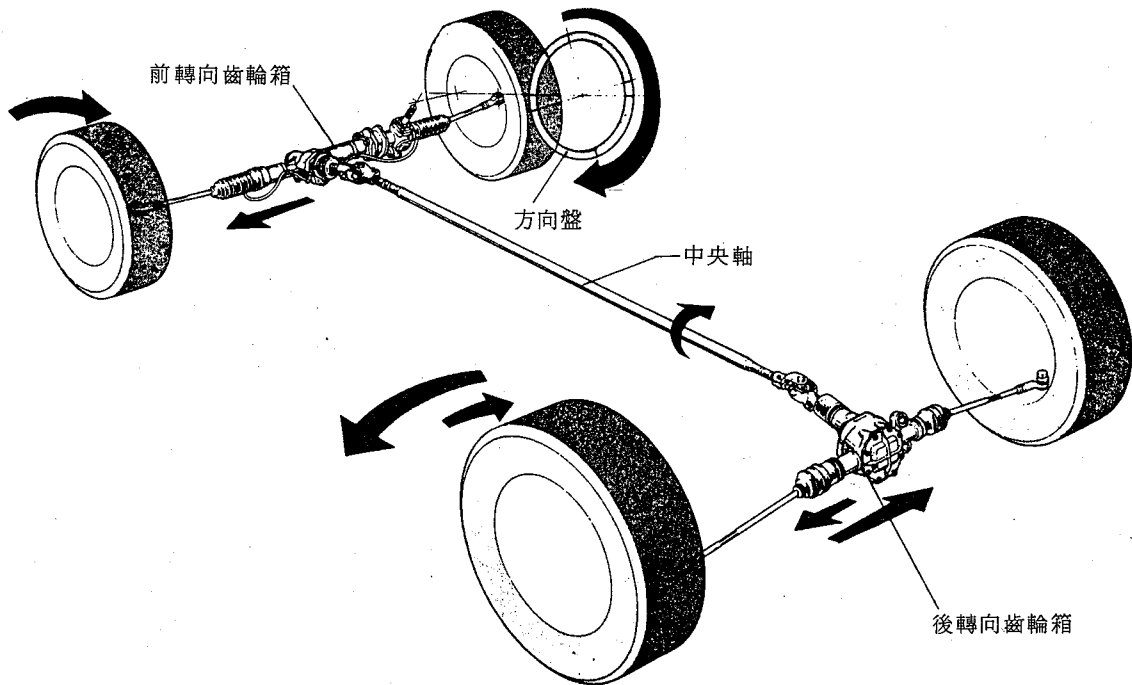


圖 4-3-81 本田舵角應動型 4WS 構成系統〔註81〕

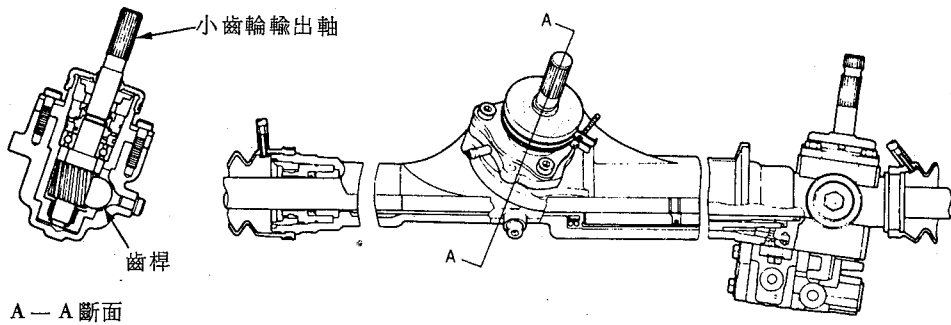


圖 4-3-82 前轉向齒輪箱構造〔註82〕

shaft) 將前輪之轉向動作傳送到後轉向齒輪箱，其構造如圖4-3-83所示。

(三)前轉向齒輪箱由齒桿帶動小齒，將前輪轉向時齒桿的左右動作再變回旋轉動作，經中央軸，使後轉向齒輪能產生動作。

(四)後轉向齒輪箱為非常獨特之設計，當方向盤由中立位置開始旋轉時，後輪與前輪之偏轉角度產生 $0^\circ \rightarrow$ 同相位 $\rightarrow 0^\circ \rightarrow$ 逆相位變化。為便於說明，將複雜的後轉向齒輪箱以圖4-3-84所示之簡圖表示。

1. 後轉向齒輪由①偏心軸，②與偏心軸相連接之行星齒輪，③固定的內齒輪（即行星齒輪之環輪），④滑塊，⑤滑塊導槽，⑥往復桿等主要機件組成，如圖4-3-83及圖4-3-84所示。

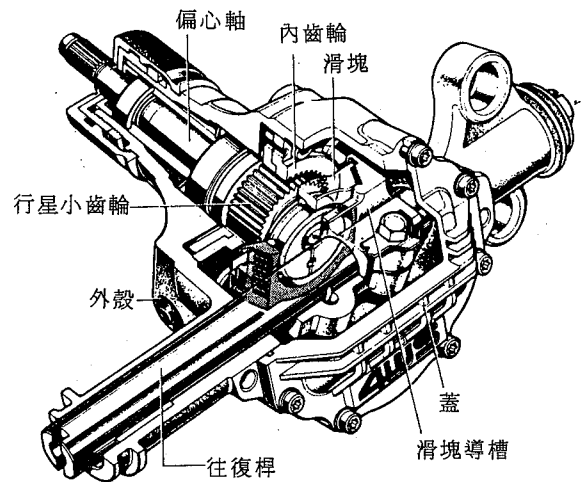


圖 4-3-83 後轉向齒輪箱構造〔註83〕

2. 中央軸與偏心軸端相連接，偏心軸的軸為與固定內齒輪相嚙合之行星齒輪的中心。中央軸旋轉時，偏心軸與內齒輪同圓心做圓運動（即行星小齒輪沿內齒輪做公轉），同時行星小齒輪本身與圓運動相反的方向做自轉。

3. 在行星小齒輪之後端，再裝一根偏心軸，此偏心軸與嵌在往復桿上方導槽中之滑塊相連接，如圖4-3-84所示。此滑塊因行星小齒輪上的偏心軸由行星小齒輪的公轉及自轉所產生的合成運動產生動作。中央軸旋轉時，行星小齒輪上的偏心軸之運動情形如圖4-3-85所示。

4. 滑塊因導槽之限制，只能做上下之自由運動，左右則必須把往復桿一起帶動，進而使後輪一起轉向。

5. 後轉向齒輪箱之作用情形如圖4-3-86所示。當中央軸自中立位置起約轉 $70^\circ$ 時，滑塊帶往

復桿向同相位移最大距離；中央軸之旋轉角度再增加時，滑塊帶往復桿向逆相位移動，至 $135^\circ$ 附近時，滑塊帶往復桿回到中立位置（距離為0）。中央軸繼續再旋轉時，滑塊帶往復桿繼續向逆相位移動，到 $270^\circ$ 時移到逆相位最大距離位置。（註：中央軸之旋轉角度不等於方向盤之旋轉角度）如圖4-3-87所示。圖4-3-88所示為方向盤旋轉時，後輪偏轉角之變化。

6. 先驅 4WS 系統之方向盤從最左打到最右

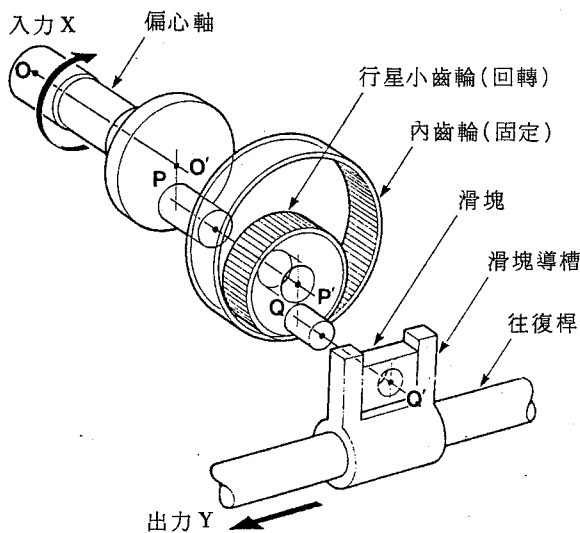


圖 4-3-84 後轉向齒輪箱構造簡圖〔註84〕

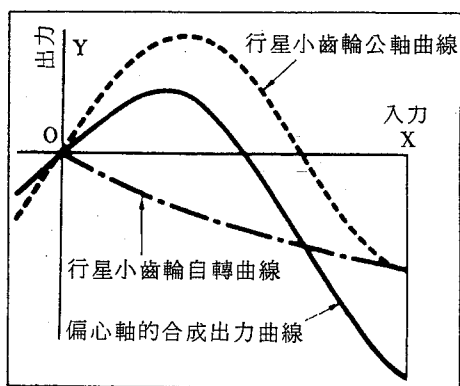


圖 4-3-85 中央軸的回轉與偏心軸的運動情形〔註85〕

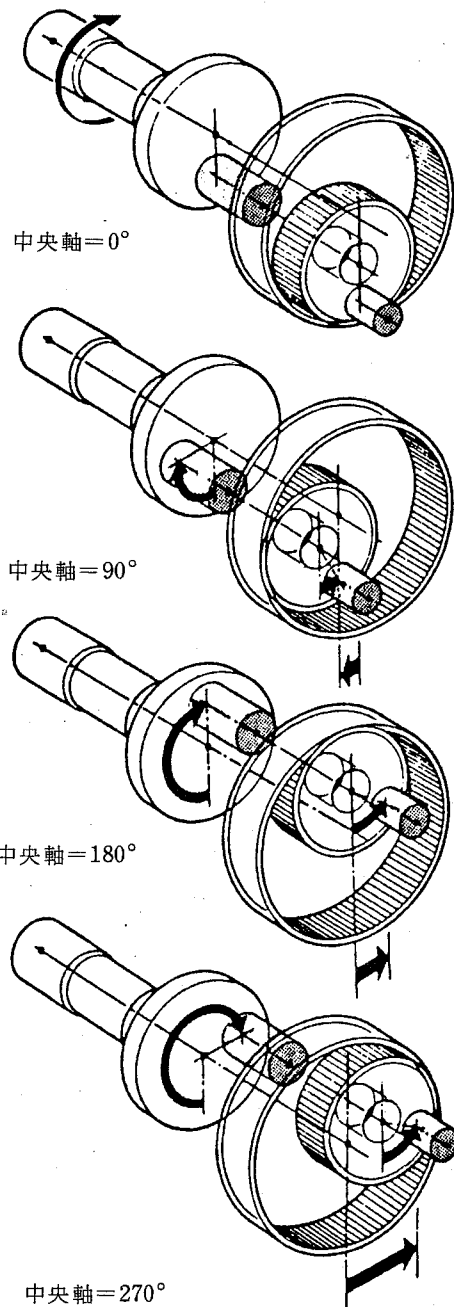


圖 4-3-86 後轉向齒輪箱之作用情形〔註86〕

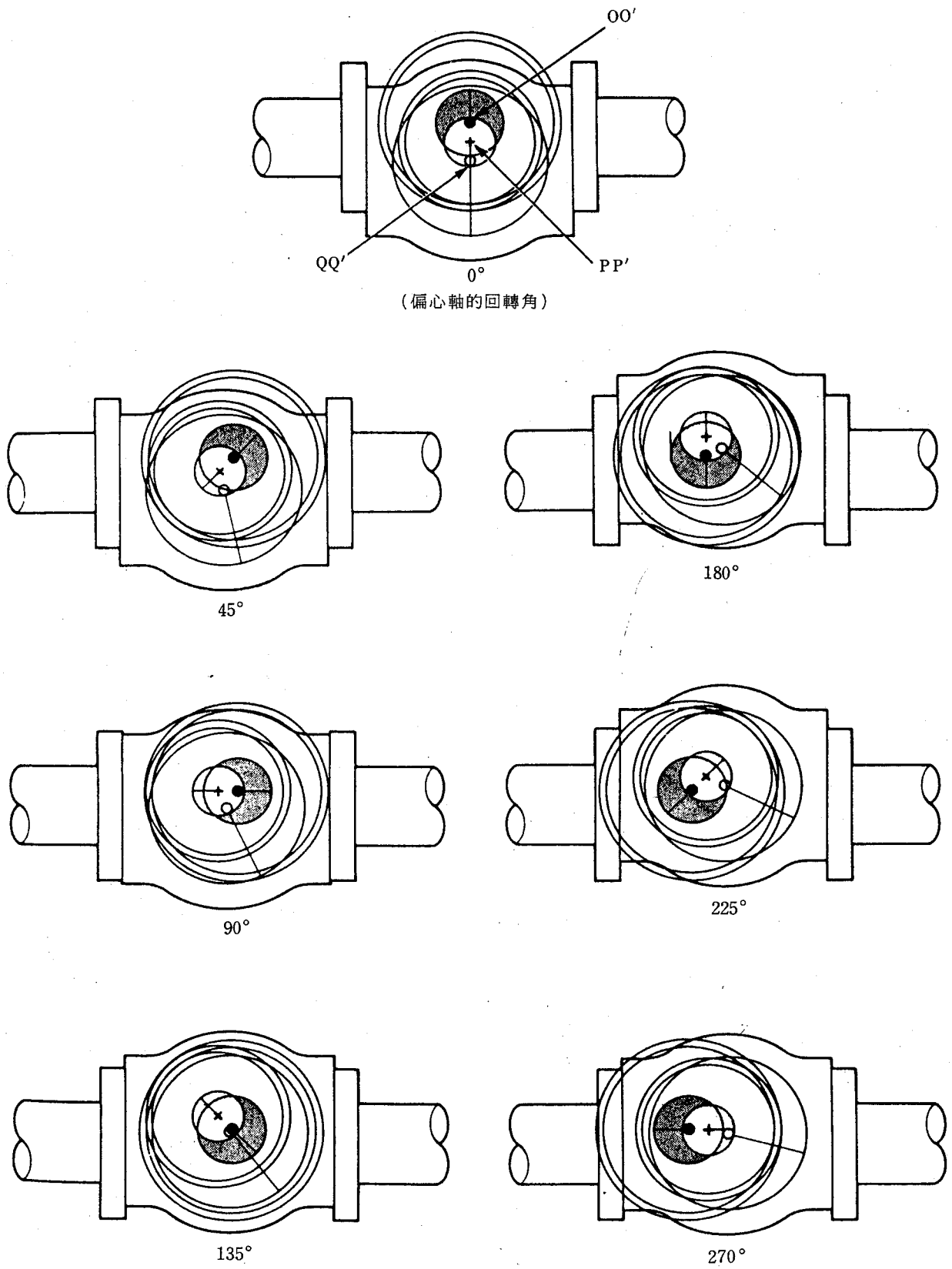


圖 4-3-87 後轉向齒輪箱之動作特性〔註87〕



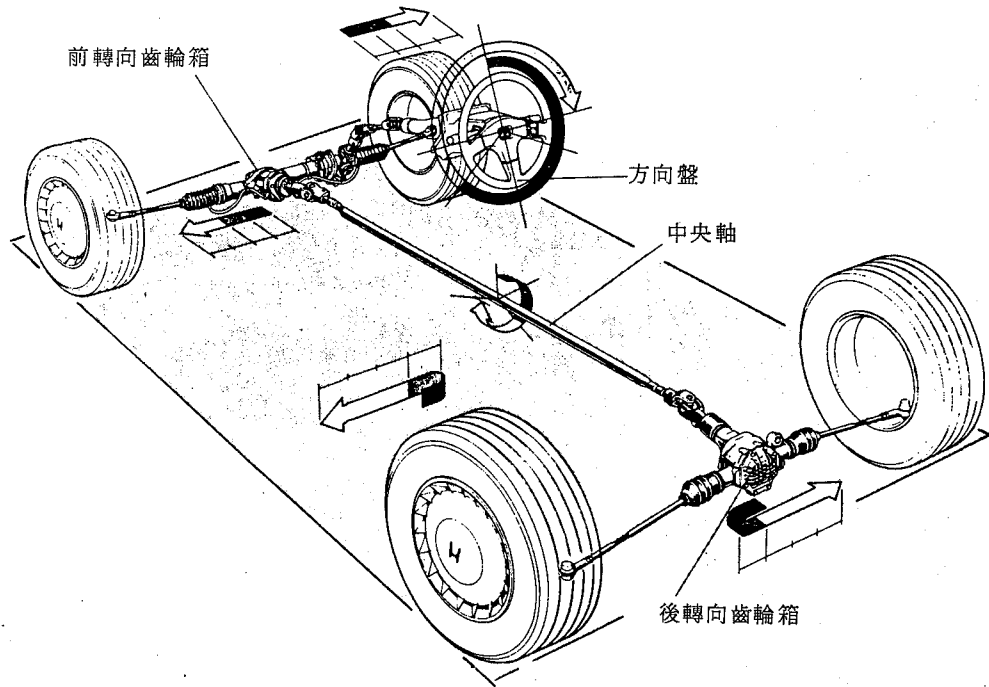


圖 4-3-88 打方向盤時後輪偏轉角之變化〔註88〕

為 2.5 轉，方向盤由中立位置（直前方向）向左、右打死需轉 1.25 轉（ $450^\circ$ ），此時中央軸旋轉 0.75 轉（ $270^\circ$ ）。當中央軸由中立向左轉到底時，行星小齒輪之公轉與自轉之合成運動使往復桿由中立位置→向左→中立位置→向右移動，使後輪產生中立  $0^\circ$ →右  $1.5^\circ$ （同相位）→中立  $0^\circ$ →左  $5.3^\circ$ （逆相位）之偏轉角變化，如圖 4-3-89 所示。

### 3-7-4 馬自達 CAPELLA 車速感應型 4WS

(一)馬自達 (Mazda) 於 1987 年 5 月發表裝配 4WS 的新 Capella 車，而有關 4WS 汽車理論之研究已有二十五年之歷史，在 1983 年汽車展中展出的 MX - 02 就有 4WS 系統。

(二)馬自達裝置之 4WS 特徵係使用前後輪用的二個動力轉向系統，後輪相位的控制採用車速感應的方法。後輪偏轉的角度依車速及方向盤打的角度，依事先設定好的程式以電腦做控制；也就是後輪的轉角依車速及前輪的轉角而動作，與方向盤操作力的大小無關。

(三)馬自達的 4WS 與本田先驅機械式的 4WS 有點相似，如圖 4-3-90 所示，前後輪轉向機之間有一根軸連接，用來傳達控制閥的操作力。

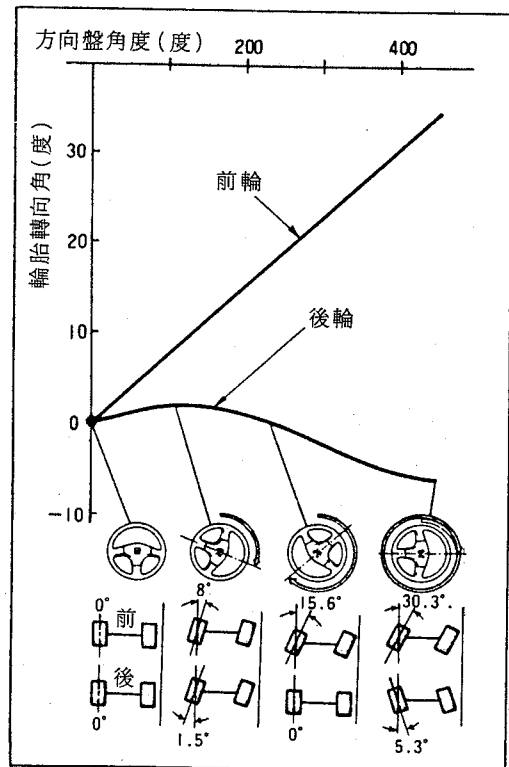


圖 4-3-89 本田 4WS 前後輪轉向角特性曲線〔註89〕

(四)後輪轉向時的相位，車速  $0 \sim 35 \text{ km/h}$  時為逆相位； $35 \text{ km/h}$  附近時為中立狀態，等於 2WS； $35 \text{ km/h}$  以上時為同相位，如圖 4-3-91

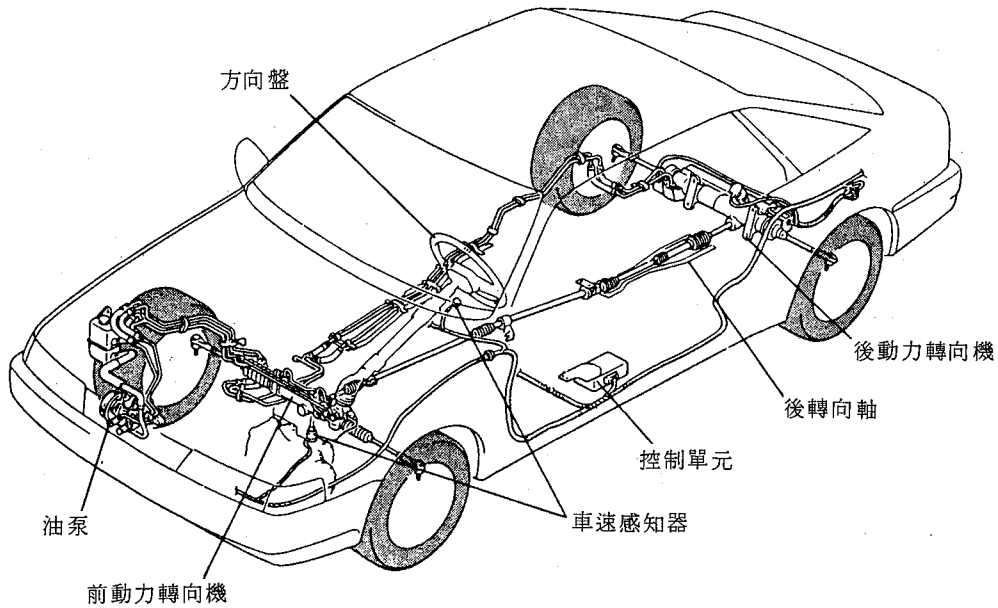
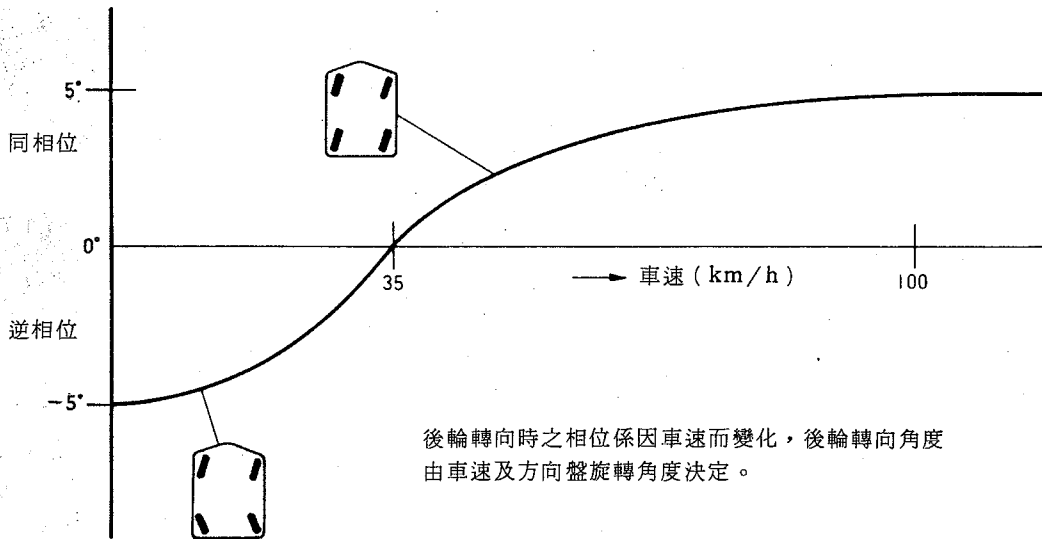


圖 4-3-90 馬自達 4WS 系統圖〔註90〕



後輪轉向時之相位係因車速而變化，後輪轉向角度由車速及方向盤旋轉角度決定。

圖 4-3-91 在各種車速下，前輪最大轉向角時後輪轉向角之變化〔註91〕

所示。前輪轉向角與後輪轉向角及車速之關係如圖4-3-92所示。

(五)前輪的轉向裝置為齒桿與小齒輪式。在齒桿軸上另設置一段齒桿，上面再裝一小齒輪與後轉向軸相連接，以控制後轉向齒輪，其構造如圖4-3-93所示。

(六)後轉向機（後輪轉角及相位的控制裝置）的組成包括：①車速感知器，②步進馬達（依控制器的指令旋轉），③將步進馬達的旋轉改變為角度的控制軛，④偵測控制軛的角度將信號送到控制器的轉向比感知器，⑤將控制軛的角度轉變

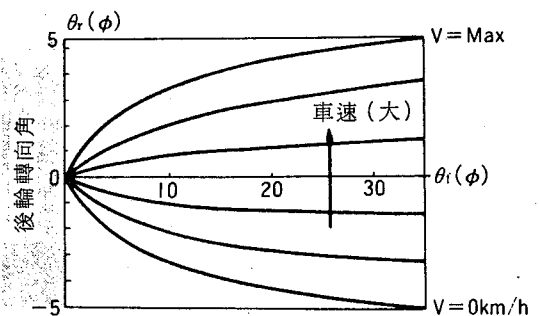


圖 4-3-92 前輪轉向角與後輪轉向角與車速關係〔註92〕

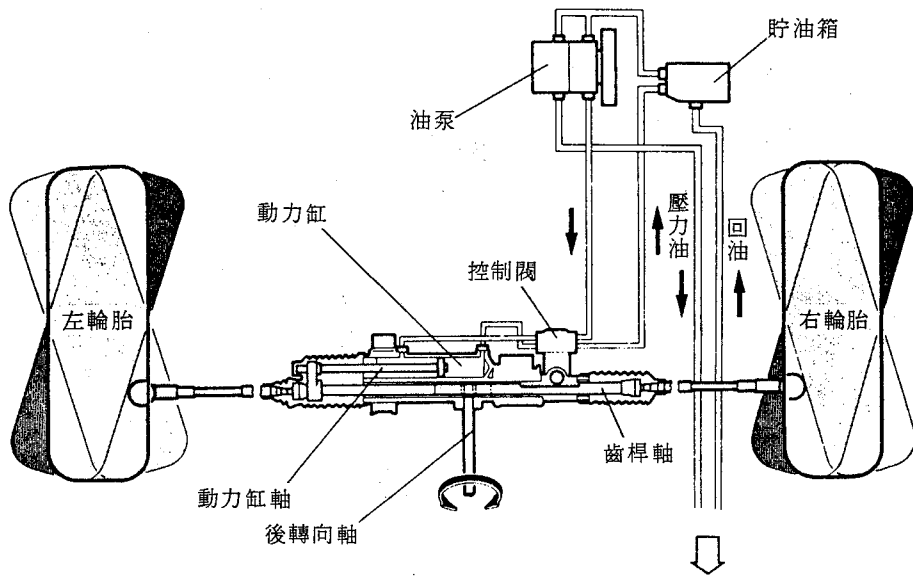


圖 4-3-93 前輪轉向裝置系統圖 [註93]

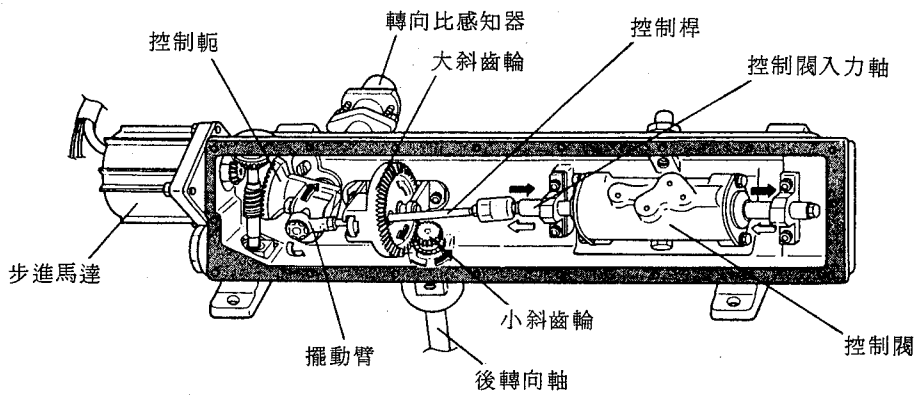


圖 4-3-94 後轉向機系統圖 [註94]

為擺動的擺動臂，⑥連接擺動臂與控制閥的控制桿，⑦規制控制桿位置使控制桿能正確操作的大斜齒輪，⑧與後轉向軸連接之小斜齒輪，並與大斜齒輪相嚙合，以控制大斜齒輪的旋轉，⑨控制送到動力缸油量之控制閥，⑩動力缸等，如圖4-3-94所示。

(七)由控制器根據車速的快慢指示步進馬達做規定回轉數的旋轉。步進馬達旋轉時，出力軸上的斜齒輪使螺旋桿旋轉，使與螺旋桿嚙合在一起之控制軛的位置發生改變。亦即車速決定控制軛的傾斜方向及角度。控制軛的傾斜方向及角度決定了後輪轉向的角度及相位。

(八)車速在35 km/h以下時，控制軛係向右傾斜，如圖4-3-95所示。向右傾斜的結果使控制軛的右方軸上組合在一起的擺動臂當大斜齒輪向右

旋轉時會向右上，大斜齒輪向左旋轉時會向下方產生擺動。大斜齒輪係由小斜齒輪經後轉向機軸連接到前轉向機；當前輪產生轉向動作時，亦使大斜齒輪產生轉動。由大斜齒輪上偏心孔穿過的控制桿，當大斜齒輪向右旋轉時，因擺動桿向右傾斜的關係向右推，向左旋轉時向左拉，使控制閥上的閥軸產生移動，以控制流入動力缸的液壓油，使後輪產生逆相位的轉向動作。

(九)車速在35 km/h時，控制軛在中立狀態，也就是未有傾斜。因此大斜齒輪向左、右旋轉時，擺動桿在控制軛軸的圓周上只做半轉以內的移動，故控制桿不會產生左右的移動，控制閥的閥軸不動，無液壓油進入動力缸，後輪保持直進位置，成為2WS，如圖4-3-96所示。

(十)車速在35 km/h以上時，控制軛向左傾斜

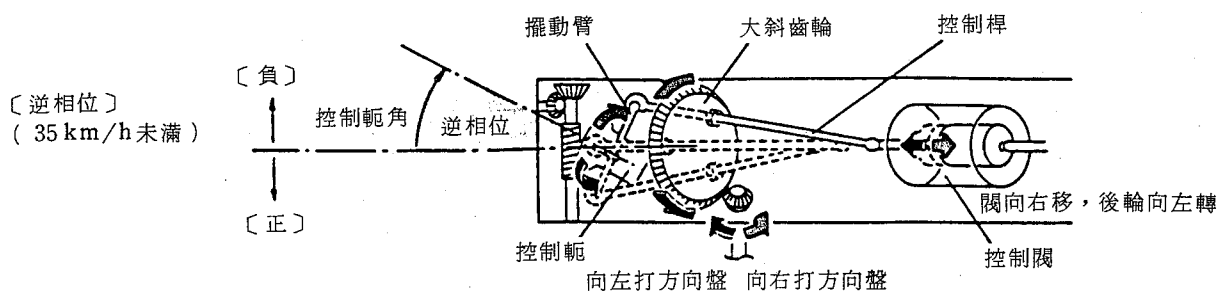


圖 4-3-95 車速 35 km/h 以下時後轉向機之動作 (逆相位) [註95]

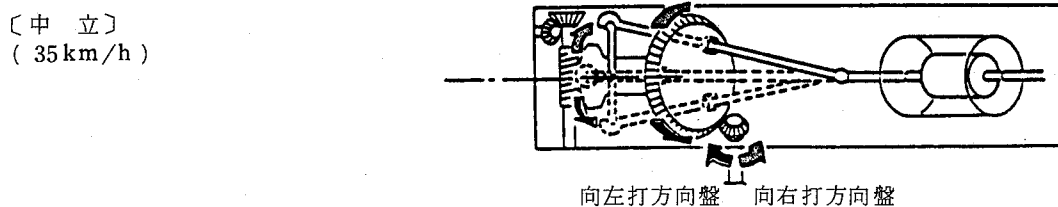


圖 4-3-96 在車速 35 km/h 時後轉向機之動作 (中立) [註95]

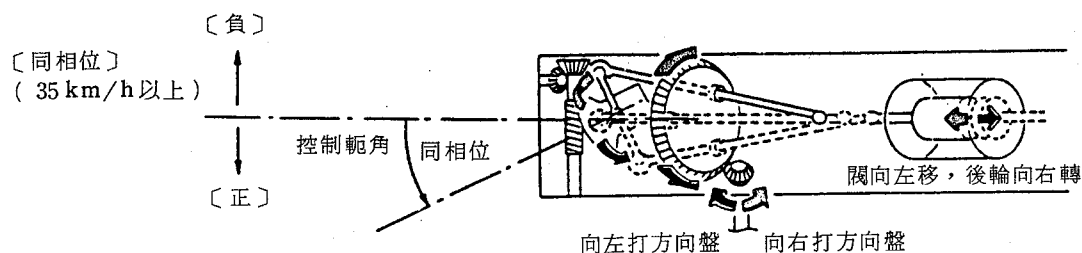


圖 4-3-97 車速 35 km/h 以上時後轉向機之動作 (同相位) [註95]

，當大齒輪向右旋轉時，擺動軸向左上方移動，向左旋轉時向右下方移動；與35 km/h 以下時的方向相反，使控制閥閥軸的移動方向相反，使後輪產生同相位的轉向動作，如圖4-3-97所示。

(二)動力缸的兩端以連桿與左右橫拉桿相連接。動力缸內部的油壓系統發生故障時會保持在中立狀態，成為2WS。另外，電氣系統上亦有安全裝置，於故障時會切斷供應後動力缸的油壓。圖4-3-98所示為馬自達 Capella 車速感應型4WS 的系統圖。

(三)Capella 在2WS時的最小迴轉半徑為5.3m；4WS時為4.8m。後輪的轉向角度正、逆相位最大均為5°，如圖4-3-99所示。

### 3-7-5 三菱4WS

(一)三菱4WS用在4WD 之汽車，並配合新開發之4IS (four independent suspension，四輪獨立懸吊之簡稱)，為一進步的綜合控制系統，即將在1987年秋推出。

(二)三菱4WS 之主要特徵為車速在50 km/h 以上時，後輪轉角與前輪同相位，依方向盤操作力及車速成比例變化，為純油壓式的裝置，如圖4-3-100所示。

(三)後輪動力缸的轉向拉桿與懸吊系之拖動臂連接在中間關節處，與橫樑使用前束控制桿連接，如圖4-3-101所示，因此拖動臂能產生水平方向之屈折，而使後輪受動力缸的作用能產生與前輪同相位的偏轉。

(四)三菱4WS 使用動力轉向裝置，前輪與後輪之系統分開。前輪為齒桿與小齒輪式，油泵前後輪分別裝置，前輪之油泵由引擎驅動，後輪之油泵由4WD 之後軸差速器驅動。

(五)後輪之動力轉向機係由控制閥及動力缸組成。控制閥之操作係由前輪動力缸內的油壓行之，此壓力係前輪在轉向時油泵送來的壓力，經前輪動力缸控制閥，到動力缸左或右的動力室，將動力活塞推動操作轉向。

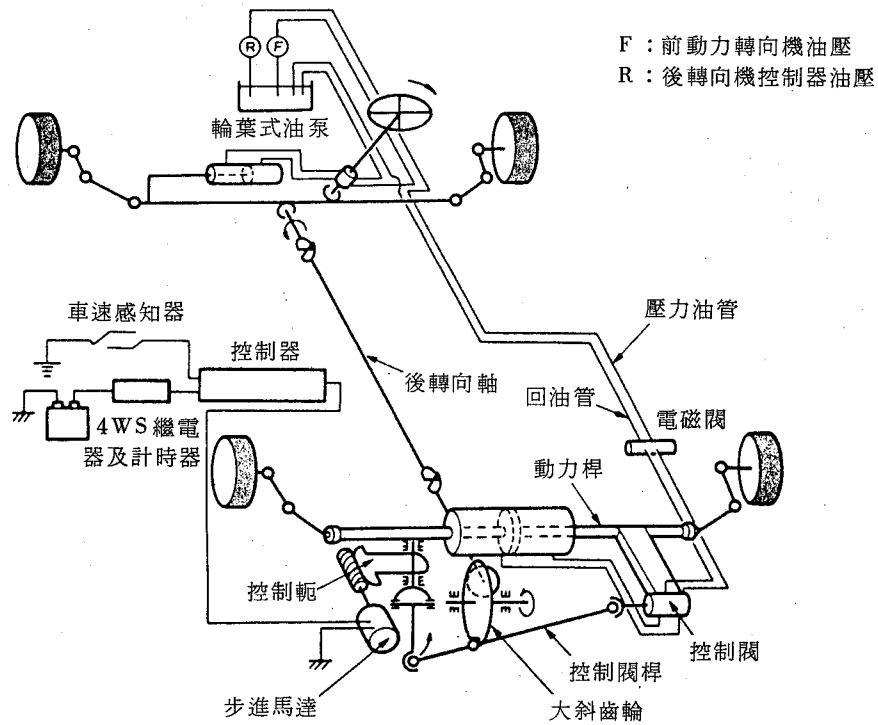


圖 4-3-98 馬自達車速感應型 4WS 系統作用圖〔註96〕

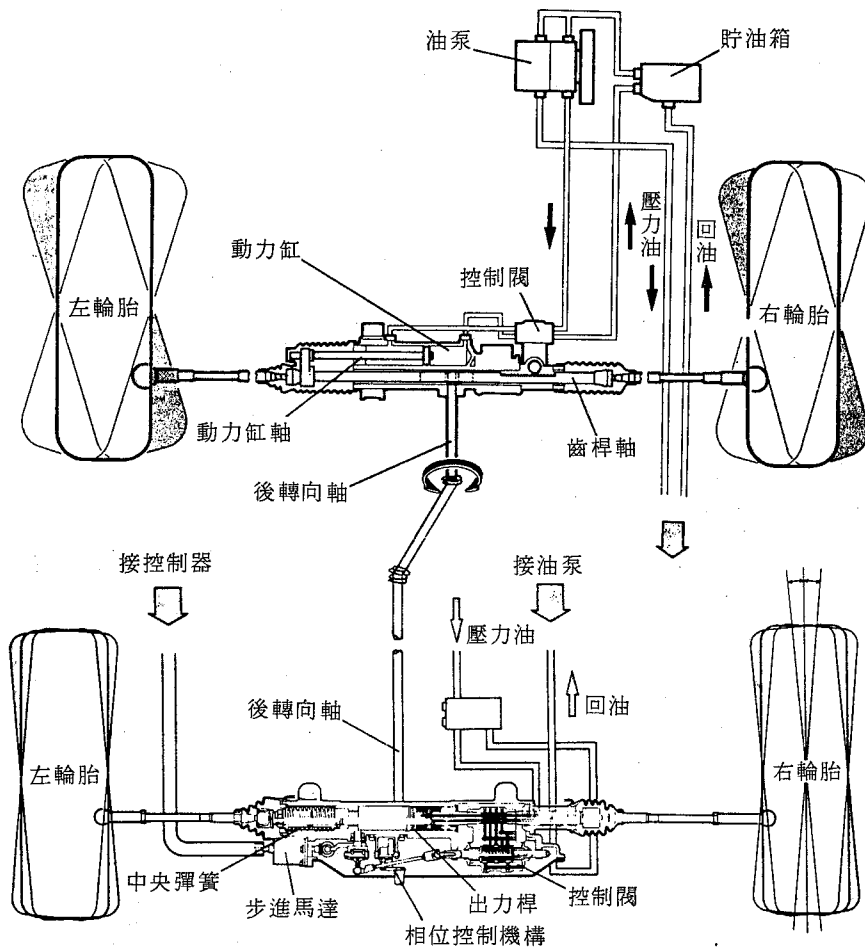


圖 4-3-99 前輪與後輪的轉向系統〔註97〕

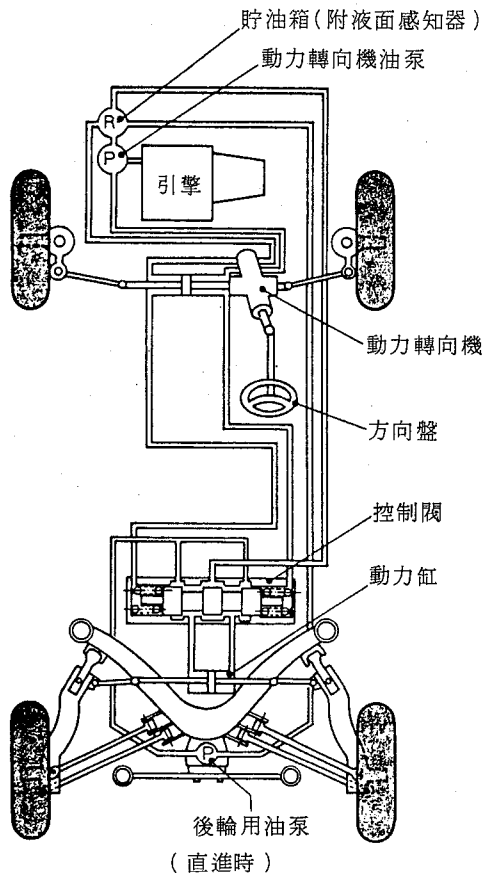


圖 4-3-100 三菱 4WS 系統圖〔註98〕

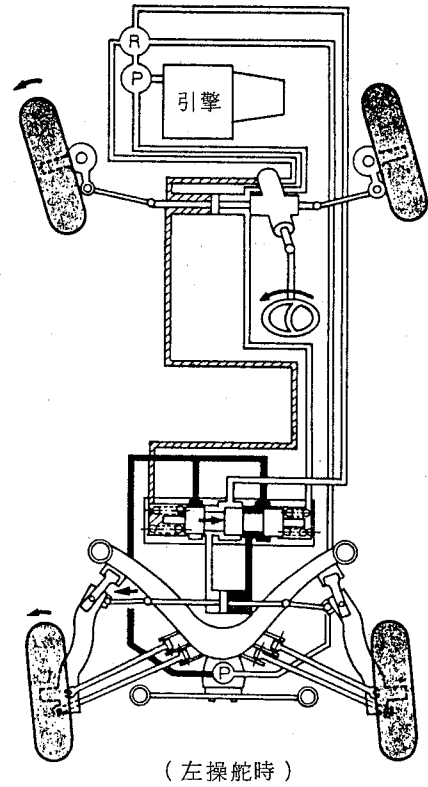
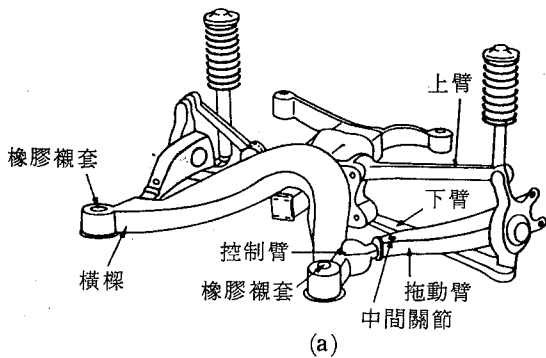
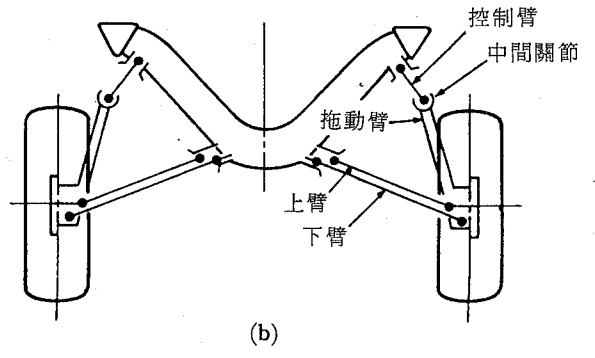


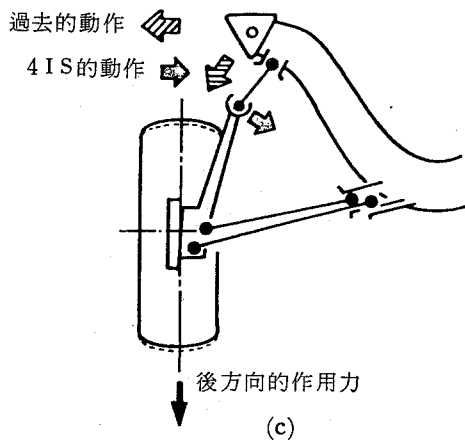
圖 4-3-102 三菱 4WS 向左打時之作用〔註100〕



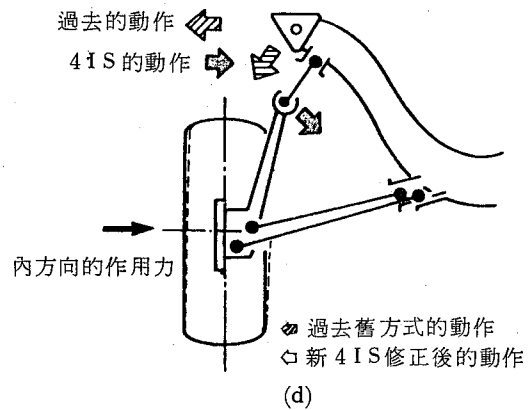
(a)



(b)



(c)



(d)

圖 4-3-101 三菱 4IS 懸吊裝置與動作〔註99〕

(六)當方向盤向左打時，如圖 4-3-102 所示。前輪用動力缸與後控制閥的左側壓力室的壓力上升。閥軸向右移動，閥軸的操作力因前輪動力缸壓力室發生壓力的大小而變化，亦即方向盤操作力大時增大，後輪偏轉的角度也變大；方向盤操作力受轉彎時輪胎受到路面的橫向力的大小而改變。

(七)後動力缸動作的壓力油，係由與後差速器組合在一起的油泵供給，經後控制閥而流到動力缸的左或右壓力室。當控制閥左右壓力室的壓力相等時，閥軸在中立位置；油由下孔流到與前輪共用的貯油室。前輪有轉向時，控制閥的左（或右）壓力升高，將閥軸向右（或左）移動，壓力油送到動力缸右室，使後輪產生轉向。

(八)後油泵與車速成比例改變送油量，高速時送油量大，因反應快，其轉角也大；在低速或倒車時，則不產生作用。當油壓系統發生故障時，控制閥軸會保持在中立位置，保持 2WS。

### 3-7-6 日產 HICAS

(一)日產汽車公司於 1985 年首先推出世界上最早具有 4WS 功能之 HICAS (High capacity actively controlled suspension 之簡稱) 裝在 Skyline 轎車上；在轉彎時能由車速感應用油壓使後懸吊系統產生變位，以提高汽車操縱性能，改善一般汽車在高速轉彎時發生轉向不足 (under steer) 之缺點。

(二) HICAS 之系統如圖 4-3-103 所示，由下列機件組成：

1. 小齒輪軸 (即轉向齒輪) —— 轉彎時，感知前輪的橫向推力，以操作控制閥，使動力缸產生作用。

2. HICAS 控制器 —— 由車速感知器來的信號，使 HICAS 電磁閥的驅動電流改變，以產生控制作用，同時在萬一控制系統發生異常時，具備安全控制，以確保行車安全。

3. HICAS 電磁閥 —— 接受 HICAS 控制器之信號，以調整動作油的流量。

4. 車速感知器 —— 將車速信號送給 HICAS 控制器。

5. 動力缸 —— 使後懸吊機件移動，以控制後輪之偏角。

(三) HICAS 後懸吊之油壓回路如圖 4-3-104 所示，在車速 30 km/h 以上轉彎時，後輪能產生  $0.5^\circ$  之同相位偏角。

(四) 小齒輪軸係前輪轉向機中用來檢知反抗方向盤操作力之裝置，如圖 4-3-105 所示。其作用如下：

1. 行駛中方向盤向左或向右打時，前輪產生橫方向之力。

2. 轉向機中的齒桿產生軸向推力。

3. 齒桿使小齒輪軸產生橫向的移動。

4. 小齒輪軸的變位，使控制閥驅動臂推動閥

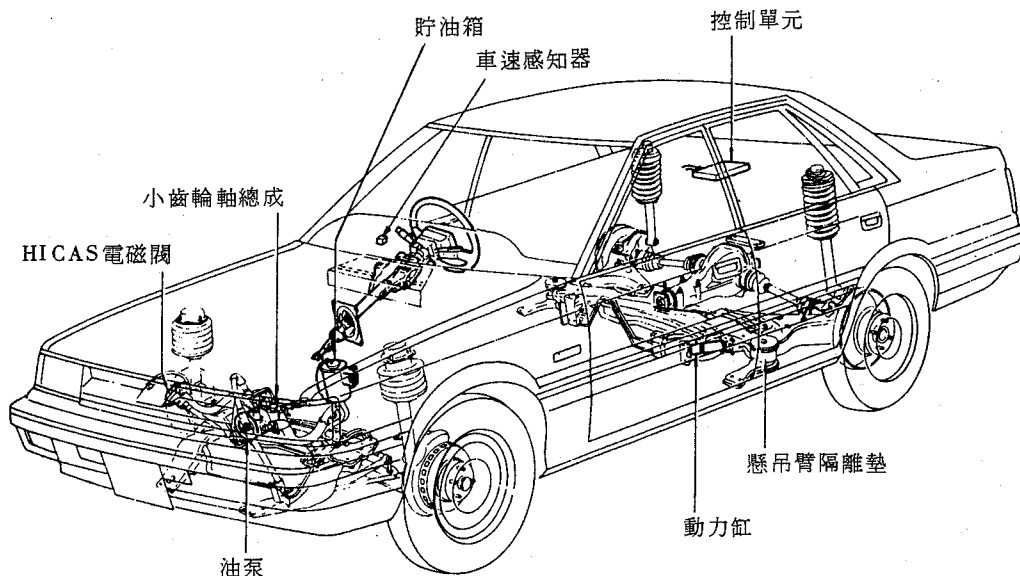


圖 4-3-103 日產 HICAS 系統圖〔註 101〕

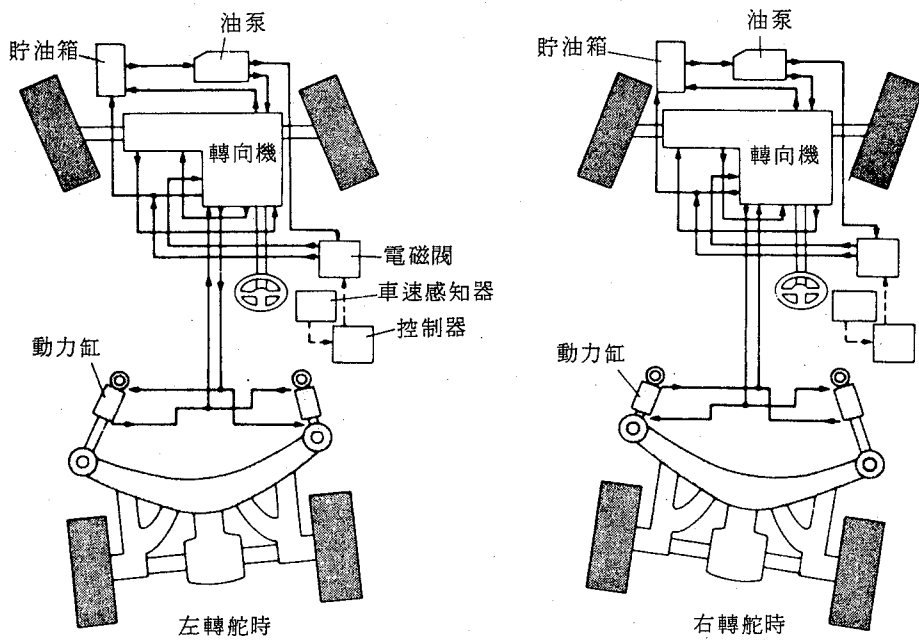


圖 4-3-104 HICAS 油壓回路圖〔註102〕

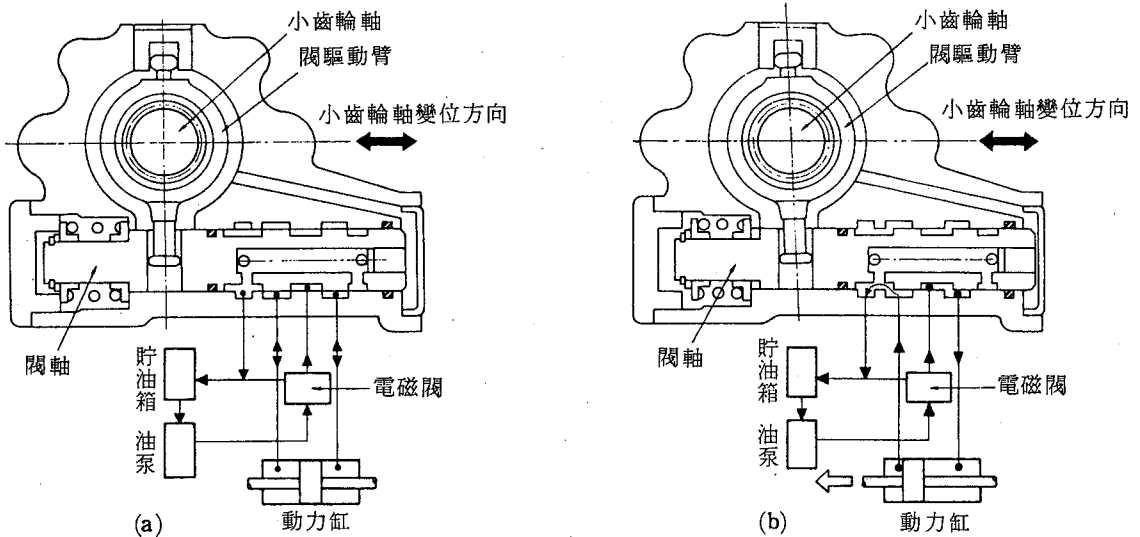


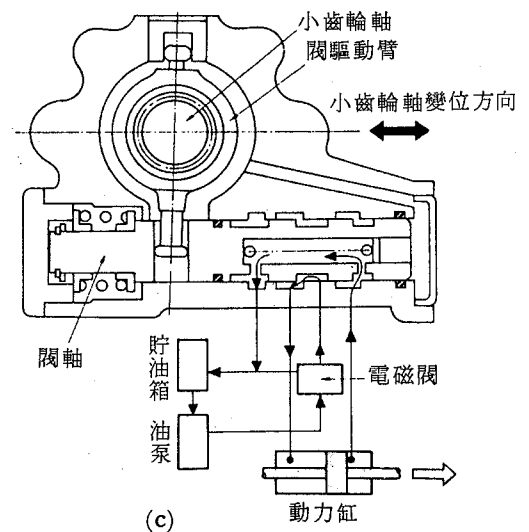
圖 4-3-105 小齒輪軸之動作〔註103〕

軸，如圖 4-3-105 (a) 所示，為方向盤在中立位置（直進行駛）之情形，油泵送來的油經電磁閥流回貯油箱。

5. 當方向盤向右打時，因閥軸的移動，使泵送來的油如圖 4-3-105 (b) 所示，從電磁閥經控制閥流到動力缸，動力缸之回油經控制閥流回貯油箱，使後懸吊臂產生移動，而使後輪產生同相位之偏角。

6. 當方向盤向左打時之作用情形則如圖 4-3-105 (c) 所示。

7. 必須在車速 30 km/h 以上時，HICAS 電





磁閥打開，HICAS 才能作用。作用在動力缸之油壓，則因控制閥軸之開度面積而異，而開度面積則依前輪橫向作用力大小而改變，故 HICAS 係由車速及前輪橫向作用力共同控制。

### 3-7-7 各型4WS特性比較

(一)前述本田先驅、馬自達 Capella、三菱、日產 Skyline 使用之4WS各具特性，現列一表以便比較：

		本 田 Prelude	馬自達 Capella	三 菱 (未詳)	日 產 Skyline
感 應 方 式	轉 向 角 感 應	◎油壓機械式	◎ (電子控制) 油 壓 式	◎ (油 壓 式)	◎ (電子控制) 油 壓 式
	車 速 感 應				
	方 向 盤 操 作 力 感 應				
相 位 、 偏 角	同 相 位	最大 1.5° 方向盤轉 113°	最大 5° 車速 35 km/h 以下	不 詳	最大 0.5° 車速 30 km/h 以上
	中 立	方向盤在 0° 及 225°	車速 35 km/h 時 或方向盤 0°	車速 50 km/h 以下	車速 30 km/h 以下
	逆 相 位	最大 5.3° 方向盤 450°	最大 5° 車速 35 km/h 以上		
後 懸 吊 裝 置 型 式		雙雞胸骨臂式	滑柱式	拖動臂加上下臂	半拖動臂式
驅 動 方 式		FF	FF	4WD	FR
後 輪 轉 向 機 構		後輪轉向機	後輪轉向機	拖動臂	懸吊臂

(二)總之，八十年代的轎車為求驅動性能的提升，4WD已相當普遍。為更進一步提升汽車的操

縱性能，4WS是高性能汽車必走的方向。相信世界各大汽車廠將會陸續有新的4WS汽車推出。

#### 【習題】

##### 一、問答

1. 試述轉向系應具備之性能。
2. 試述阿克曼轉向幾何之意義。
3. 轉向機依傳動之可逆性分為幾種？各有幾種型式？
4. 汽車為何裝用衝擊吸收式方向操縱機構？有幾種不同型式？
5. 汽車裝用動力轉向之目的何在？液壓動力轉向系有幾種類型？
6. 液壓動力轉向系所使用之油壓泵有幾種型式？
7. 液壓動力轉向系所使用之流量控制閥有何功用？
8. 液壓動力轉向系所用之壓力調整閥有何功用？

9. 試述液壓動力轉向系控制閥軸之液壓平衡。
10. 動力轉向系如何使駕駛員能感覺到輪子於轉向時阻力之變化情形？
11. 試述動力轉向系反作用彈簧之功用。
12. 試述動力轉向系控制閥體的追從動作情形。
13. 試述液壓動力轉向系安全單向閥之功用。
14. 試述壓縮空氣動力轉向系之優點及特性。
15. 轉向齒輪比之大小對汽車轉向有何影響？

##### 二、填充

1. 一般車子所用的轉向為\_\_\_\_\_轉向。
2. 轉向齒輪之減速比，普通車子約\_\_\_\_\_，重型車子約\_\_\_\_\_。
3. 橫拉桿的兩端有\_\_\_\_\_的齒套，用以調整\_\_\_\_\_。
4. 小型車大多使用\_\_\_\_\_最佳的\_\_\_\_\_式轉向齒輪。

5. 轉向系的操作力與車速成\_\_\_\_\_比。
6. 動力轉向，小型車大都以\_\_\_\_\_為操縱力。
7. 衝擊吸收式轉向柱有\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_三種。
8. 車輛轉彎時會產生\_\_\_\_\_力，輪胎橫滑產生之\_\_\_\_\_力與\_\_\_\_\_相抵消，使車輛能順利轉彎。
9. 當車輛轉彎時，若前輪之橫滑角比後輪之橫滑角大，會產生\_\_\_\_\_現象；若後輪之橫滑角比前輪之橫滑角大，會產生\_\_\_\_\_現象。
10. 轉向機依力之反傳性分為\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_三種。

【資料來源註釋】

〔註1〕 Crouse Automotive Mechanics 8th ed. Fig 53-12

〔註2〕 日本自動車整備振興會連合會編 三級自動車シャシ上 第4章 圖4-2

〔註3〕 雇用促進事業團職業訓練部編 自動車の構造 圖2-20

〔註4〕 同〔註3〕 圖2-21

〔註5〕 日本自動車整備振興會連合會編 二級シャシ編 圖4-6

〔註6〕 同〔註3〕 圖2-22

〔註7〕 同〔註3〕 圖2-26

〔註8〕 同〔註3〕 圖2-27

〔註9〕 同〔註3〕 圖2-28

〔註10〕 同〔註5〕 圖4-8

〔註11〕 同〔註5〕 圖4-9

〔註12〕 山海堂 シャシの構造 圖5-3

〔註13〕 同〔註12〕 圖5-4

〔註14〕 William Crouse Automotive Mechanics 7th ed. Fig 54-16

〔註15〕 Toyota Toyo-ACE Fig5-10

〔註16〕 同〔註3〕 表4-3

〔註17〕 同〔註2〕 圖4-6

〔註18〕 同〔註3〕 圖4-24

〔註19〕 同〔註3〕 圖4-21

〔註20〕 同〔註3〕 圖4-26

〔註21〕 同〔註3〕 圖4-25

〔註22〕 同〔註3〕 圖4-28

〔註23〕 同〔註2〕 圖4-7

〔註24〕 同〔註3〕 圖4-30

〔註25〕 同〔註2〕 圖4-5

〔註26〕 全國自動車整備學校連盟編 シャシの構造 圖5-9

〔註27〕 永屋元靖著 自動車百科全書 圖3-110

〔註28〕 同〔註3〕 圖4-19

〔註29〕 同〔註27〕 圖3-112

〔註30〕 自動車工學 Vol29 No7 P.65

〔註31〕 Stockel Auto Mechanics Fundamentals Fig7-33

〔註32〕 同〔註2〕 圖4-9

〔註33〕 同〔註3〕 圖4-22

〔註34〕 同〔註2〕 圖4-10

〔註35〕 同〔註27〕 圖3-105

〔註36〕 自動車工學 Vol28 No7 P.39

〔註37〕 同〔註2〕 圖4-14

〔註38〕 同〔註2〕 圖4-12

〔註39〕 黃靖雄編著 汽車學 圖3-1-6

〔註40〕 同〔註31〕 Fig17-22

〔註41〕 同〔註31〕 Fig17-25

〔註42〕 同〔註3〕 圖4-18

〔註43〕 同〔註2〕 圖4-12

〔註44〕 同〔註2〕 圖4-16

〔註45〕 同〔註2〕 圖4-17

〔註46〕 同〔註5〕 圖4-27

〔註47〕 同〔註3〕 圖4-33

〔註48〕 同〔註3〕 圖4-34

〔註49〕 同〔註3〕 圖4-35

〔註50〕 Goodheart-William Automotive Encyclopedia Fig38-37

〔註51〕 同〔註31〕 Fig17-51

〔註52〕 Principle of Automotive Vehicle Fig356

〔註53〕 同〔註26〕 圖5-40

〔註54〕 同〔註26〕 圖5-49

〔註55〕 同〔註26〕 圖5-50

〔註56〕 同〔註3〕 圖4-38

〔註57〕 同〔註3〕 圖4-39

〔註58〕 同〔註3〕 圖4-41

〔註59〕 同〔註3〕 圖4-42

〔註60〕 同〔註3〕 圖4-43

〔註61〕 同〔註3〕 圖4-44

〔註62〕 同〔註5〕 圖4-20

〔註63〕 同〔註14〕 Fig54-26

〔註64〕 同〔註39〕 圖3-1-18

〔註65〕 同〔註5〕 圖4-22

〔註66〕 同〔註3〕 圖4-48

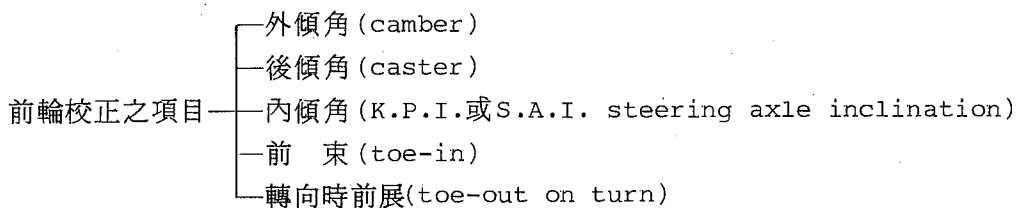
- 〔註67〕 同〔註5〕 圖 4-21  
〔註68〕 同〔註5〕 圖 4-23  
〔註69〕 同〔註39〕 圖 3-1-21  
〔註70〕 カーテイクノロジイ №30 P.123 第 16 圖  
〔註71〕 同〔註70〕  
〔註72〕 カーテイクノロジイ №33 P.101 第 11 圖  
〔註73〕 同〔註72〕 P.102 第 12 圖  
〔註74〕 同〔註72〕 P.102 第 13 圖  
〔註75〕 同〔註72〕 P.102 第 14 圖  
〔註76〕 自動車工學 Vol 36 №8 P.57 第 1 圖  
〔註77〕 同〔註76〕 第 2 圖  
〔註78〕 同〔註76〕 P.58 第 3 圖  
〔註79〕 同〔註76〕 P.58 第 4 圖  
〔註80〕 同〔註70〕 P.116 第 11 圖  
〔註81〕 同〔註70〕 P.117 第 3 圖  
〔註82〕 同〔註76〕 P.31 第 5 圖  
〔註83〕 同〔註76〕 P.31 第 6 圖  
〔註84〕 Automotive Engineering Vol 95 №7 P.61  
〔註85〕 同〔註76〕 P.33 第 9 圖  
〔註86〕 同〔註76〕 P.32 第 8 圖  
〔註87〕 同〔註76〕 P.33 第 10 圖  
〔註88〕 同〔註76〕 P.34 第 11 圖  
〔註89〕 同〔註76〕 P.34 第 12 圖  
〔註90〕 同〔註76〕 P.35 第 13 圖  
〔註91〕 同〔註76〕 P.35 第 14 圖  
〔註92〕 同〔註91〕  
〔註93〕 同〔註76〕 P.36 第 15 圖  
〔註94〕 同〔註76〕 P.36 第 16 圖  
〔註95〕 同〔註72〕 P.99 第 7 圖  
〔註96〕 同〔註76〕 P.37 第 17 圖  
〔註97〕 同〔註72〕 P.96 第 4 圖  
〔註98〕 同〔註72〕 P.105 第 19 圖  
〔註99〕 同〔註72〕 P.104 第 17 圖  
〔註100〕 同〔註72〕 P.105 第 19 圖  
〔註101〕 自動車工學 Vol 34 №11 P.55 第 13 圖  
〔註102〕 同〔註76〕 P.45 第 26 圖  
〔註103〕 同〔註76〕 P.46 第 27 圖

## 第四章 前輪校正

### 第一節 前輪校正概述

前輪一方面承載車子前部重量，並用以控制行駛方向，對行車安全及機件壽命有相當重要的關係。為達到最滿意的效果，前輪部分各項角度必須非常準確，前輪有外傾角、後傾角、內傾角

、前束、轉向前展等五要項，如果校正不準確，會使前輪拖曳 (tire scuffe)、低速時顫動 (shimmy)、高速時搖動 (tramy) 及轉向困難、發生側滑等故障。



### 第二節 外傾角

#### 4-2-1 定義

由車前看輪胎中心線與鉛垂線所夾角之角度稱為外傾角。上方向外者為正，向內者為負，一般約為  $0.5 \sim 2^\circ$  左右，如圖 4-4-1 所示。

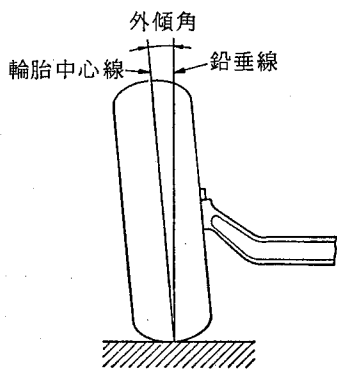


圖 4-4-1 外傾角〔註 1〕

#### 4-2-2 功用

(一) 因車子負重後，前懸吊各機件會變形，同時各部機件之間有間隙等存在。在車子未負重時有外傾角度，負重後車輪可變垂直，減少輪胎不正常磨損。

(二) 使車輛的重量能適當的作用在前輪軸 (俗稱指軸或羊角) 及軸承上。因外傾角能使輪胎與路面的作用點內移，使車重能適當的分佈在前輪軸及軸承上，前輪軸為等強度設計。

(三) 與內傾角相配合，使方向盤之操作容易 [ 可以減少輪胎接觸點與轉向軸偏移 (off-set) 距離，減少阻力 ]。

(四) 可以防止車輪行駛中脫出。

### 第三節 內傾角

#### 4-3-1 定義

由座位看大王銷或轉向軸中心線與鉛垂線所

夾角度，一般車子約  $6 \sim 9^\circ$  左右，如圖 4-4-2 所示。

### 4-3-2 功用

(一)減少大王銷銅套所受的作用力。

(二)減少大王銷銅套之磨損。假若大王銷是垂直的，如圖 4-4-3 所示，則車輛的壓力、地面的反作用力在轉向節與前軸（即橫樑）處產生很大之橫向切力，使大王銷及銅套甚易磨損，轉向沉重。大王銷有了內傾角及輪胎有了外傾角以後，則成圖 4-4-3 所示，使車子之重量及地面之反作用力不再成橫切力量，而使車重充分分佈在軸承上滾動，故大王銷及銅套便不易磨損，轉向輕鬆。

(三)使車子轉向後能回到正前方向。當車子轉彎後，前輪位置降低而使車前部提高，則車身之重量就使車輪回到正前方向。轉彎後車輪會下降

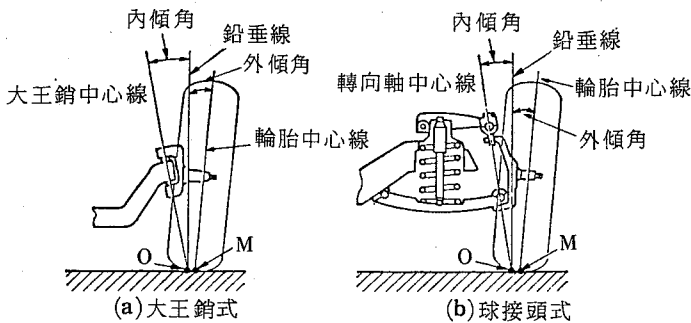


圖 4-4-2 內傾角與外傾角〔註 2〕

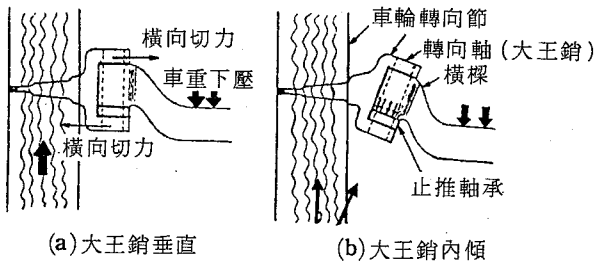


圖 4-4-3 內傾角功用之一

之解說如圖 4-4-4 所示。現以一鉛筆表大王銷（或轉向軸線），一圓硬紙板表車輪，且用橡皮筋綁住，則當鉛筆不移動而僅轉動時均使圓紙板下降，即轉向後使車輪下降，但因地面關係，車輪實際上不能下降，故使大王銷上升，即讓車輛前部升高。

(四)內傾角與外傾角之和稱為包容角(include angle)。車子左右輪之包容角應相等，否則表示機件變形，如圖 4-4-5 所示。包容角之頂

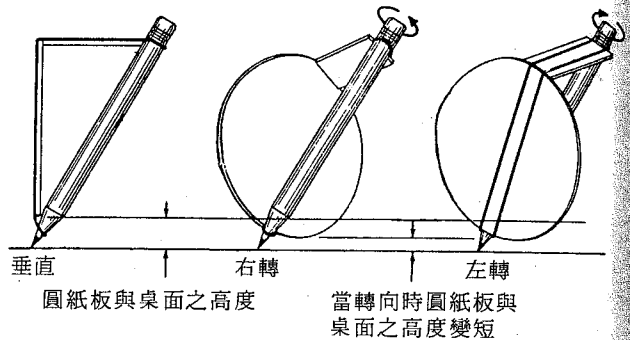


圖 4-4-4 內傾角功用之二〔註 3〕

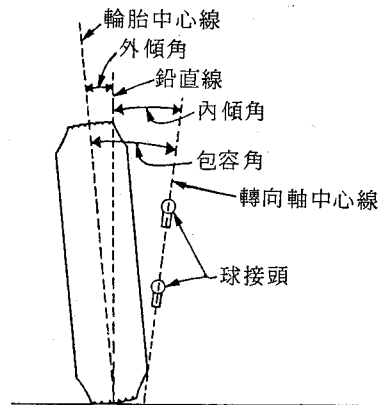


圖 4-4-5 包容角〔註 4〕

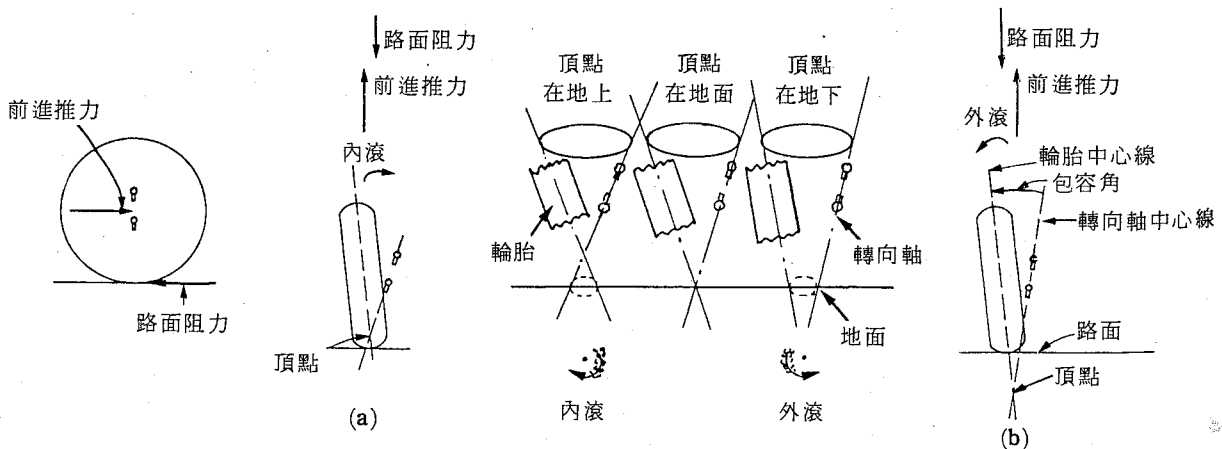


圖 4-4-6 包容角頂點位置之關係

點與地面接觸位置變化即影響轉向之性能。

1.交點在地面以上，如圖 4-4-6 (a)所示，則輪胎所受阻力在車子推進力之內側，使輪胎有向內滾之趨勢，且輪胎有一面倒之情勢，前輪軸易折斷，轉向異常沉重。

2.交點正好在地面上時，或圓錐體頂點轉動

，轉向極為靈活，但無法保持車輪方向之穩定，故實際上不能使用。

3.交點在地面之下，如圖 4-4-6 (b)所示，則輪胎有外滾之趨勢，因輪胎沿轉向軸線滾動，輪胎不易磨損，故一般車子轉向之設計，包容角之頂點皆在地面之下。

## 第四節 後傾角

### 4-4-1 定義

由車側看大王銷或轉向軸中心線所夾之角度，向後為正，向前為負，一般車子約 $-1\sim+3^\circ$ 左右。

### 4-4-2 功用

(一)使汽車很平穩的保持向正前方行駛。轉向軸中心線與地面之交點稱為引導點，該點在輪胎接觸點之前方，即車子之推力在路面阻力之前方，它能引導車輛向前行駛。若車輪有偏向時，輪胎之阻力加大，便會被拉回後方。如有一根線縛著一塊東西，不管線的方向向那裏拉動，這東西總是在線的直後方向，車輛在轉彎後，因後傾角的向前引導，就會使前輪回到正前方向，如圖 4-4-7 所示。

(二)使車輪轉向後容易回復正前方向（原理如前述）。

#### (三)正後傾角之影響

當車子高速轉彎時，能增加車子之離心力，容易翻車，現以右轉彎為例說明之。當車子右轉時，右輪之轉向節有升高趨勢，而左輪之轉向節有下降趨勢，結果使車子左側下降，故在右轉時

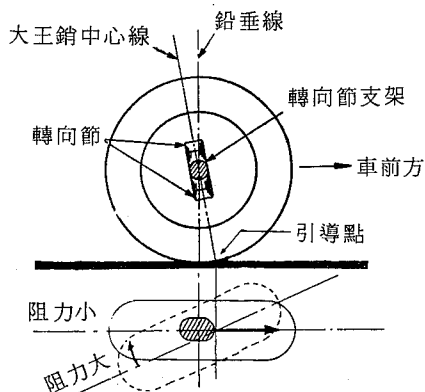


圖 4-4-7 後傾角

，車身向左側傾斜，與離心力相加，故容易造成翻車。現以一鉛筆表示大王銷（或轉向軸線），一圓紙板表示車輪，且用橡皮筋綁住，則如圖 4-4-8 所示，當右轉時，鉛筆會升高，即表示輪的轉向節升高，及如圖 4-4-9 所示，右轉時，圓紙板會升高，即表示左輪升高，因車輪不能離地，即左邊車身向下。此外正後傾角同時又能使前輪在行走時有內滾之現象，因轉向軸線向後，又有內傾，故車重使車輪有向內滾之趨勢。

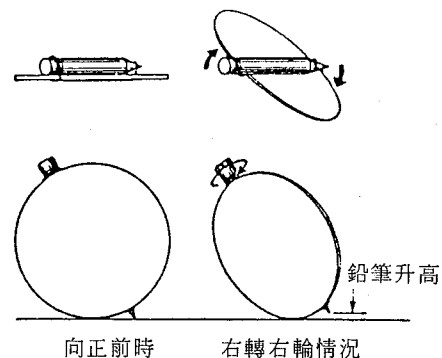


圖 4-4-8 右轉右輪作用圖〔註 5〕

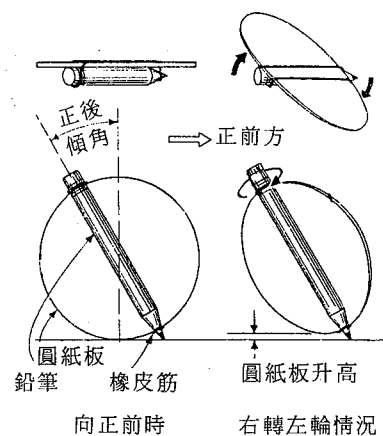


圖 4-4-9 右轉左輪作用圖〔註 6〕

四負後傾角之影響

當車子高速轉彎時，其能減少車子之離心力，故車子不易翻，現以右轉為例說明之。當車子右轉時，右輪之轉向節有下降之趨勢，左輪之轉向節有升高之趨勢，結果使車子左側上升，故在右轉時車身向右傾斜，與離心力相抵消，因此車子可以較高速轉彎而沒有危險。同時它還可以使前輪在行駛時有外滾之現象，因轉向軸線向前，又有內傾，故車重能使車輪有外滾之趨勢。

(五)內傾角、外傾角、後傾角合併後能使車子轉向後能自動地回到正前方。現將內傾角與外傾角畫成斷面的圓錐體來說明其作用。

1.如圖4-4-10(a)所示，為由車前看車輛的右前輪，若粗線代表轉向軸線之內傾角，細線代表輪胎中心之外傾角，兩條線所成之圓錐體。

2.如圖4-4-10(b)所示，為從車輛右側看前輪，斷面錐體加上後傾角後，錐體成斜放的位置，此位置即為車子向正前方向之位置。

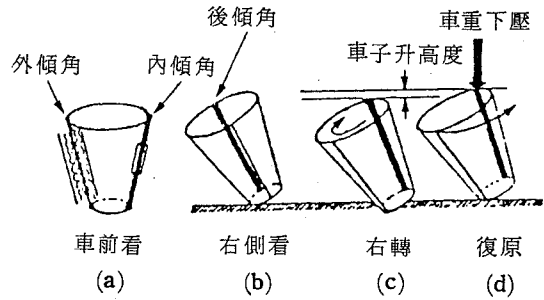


圖 4-4-10 內傾角、外傾角與後傾角之作用

3.當車子向右轉時，以粗線（即轉向軸）為中心轉動，則細線（即輪胎）沿著粗線轉動，但錐體是傾斜的，故細線便向地面下移去，如圖4-4-10(c)所示。

4.但是車輪不能陷入地下，反之，輪胎仍得待在地面上，車身便會因此而升高，如圖4-4-10(d)所示，故車輛本身之重量隨時都在向下壓，故只要方向盤一放，斷面錐體即被壓回原位，也就是車輪再回到正前方向。

## 第五節 前 束

### 4-5-1 定義

由車子上方看，二前輪中心距離（與軸同高處）前面較後面為短，其差稱為前束，以 mm（公厘）或 in（吋）表示，普通約 0~8 mm，0~0.3 in 或 0.1~0.7° 左右，如圖4-4-11所示。

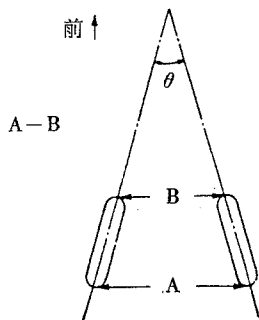


圖 4-4-11 前束

### 4-5-2 功用

(一)因車輪有外傾角，故車輪有向外滾之趨勢，如圖4-4-12所示，車子靜止時有前束，可使車子行走時二前輪保持平行，以減少輪胎之磨損。

(二)因路面阻力常在車子推進力外側，故車輪亦有外滾趨勢，需用前束以抵消之。

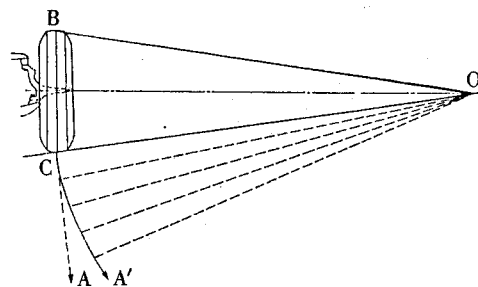


圖 4-4-12 前輪因外傾角產生之外滾作用〔註7〕

## 第六節 轉向時前展

### 4-6-1 定義

當車子轉彎時，內外前輪轉向角度之差稱為

前展，外輪打 20° 時，內輪通常約為 22~24°，此時前展為 2~4°，如圖4-4-13所示。

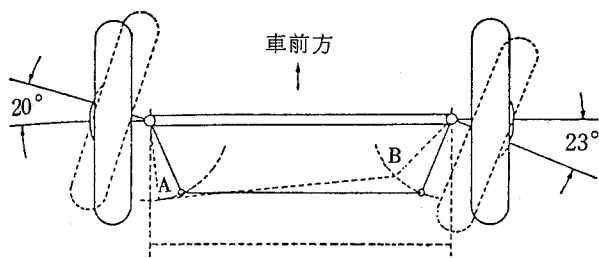


圖 4-4-13 轉向時前展〔註 8〕

### 4-6-2 功用

(一)使車子能以後軸延伸線之瞬時中心順利轉彎，避免輪胎在地面上拖曳，延長壽命，如圖 4-3-1 所示。

(二)因內輪轉角大，阻力大；外輪轉角小，阻力小，故二前輪所受的阻力不同，車輛向阻力大的一邊轉過去，可使車輛轉向容易。

## 第七節 側 滑

(一)車輛行進時，車輪之行進方向與車輛行進方向不同時，其所夾之角稱為側滑角，以度(°)表示，一般不能超過 2~4°。

(二)一般側滑係以車子行駛一公里時，車子橫向滑動之公尺數來表示，即 m/km，一般不得超

過 3~5 m/km。

(三)車輛產生側滑之原因為前束、外傾角、後傾角等調整不良之結果，故監理所做車輛安全檢查時，只需測量側滑值即可，只要側滑值能合規定，則前輪定位各項必在許可範圍之內。

## 第八節 影響前輪校正因素

(一)做前輪校正前下列各項必需合乎規定，否則做了亦無用：

1. 車輪平衡良好。
2. 車輪無不平及不圓之現象。
3. 輪胎氣壓正常。
4. 輪胎花紋正常。
5. 煞車系正常。
6. 轉向系各機件正常。
7. 懸吊系各機件正常。
8. 大樑正直。

以上各項系統之機件若有損壞，則必須更換之。

(二)車輪平衡

1. 車輪各部重量若不平衡時，則因旋轉所生之離心力亦不平均，有向離心力大之方向拉引之傾向，因而產生震動。如轉速高，則此震動亦增大，而對車輪及懸吊系各部機件有所損壞，故必需使車輪於轉動時，各處皆要平衡方可。

2. 靜平衡

當車輪在靜止時，測出其重量分配需非常平均，如圖 4-4-14(a)所示；若不平均則稱第一次不平衡，如圖 4-4-15(a)所示。

3. 動平衡

當車輪在高速轉動時，軸上應無震動產生，

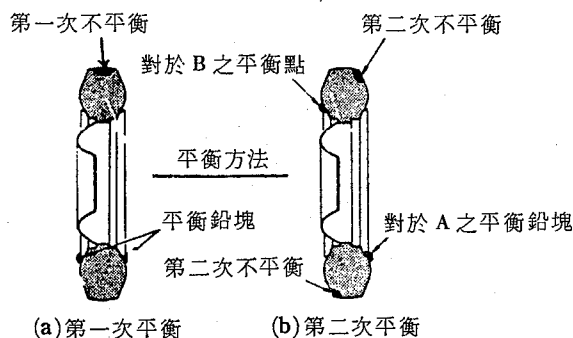


圖 4-4-14 車輪平衡〔註 9〕

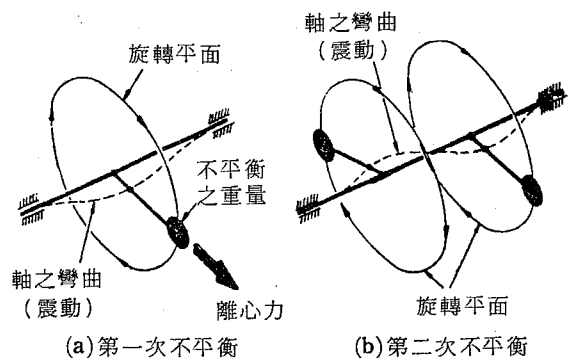


圖 4-4-15 車輪之不平衡〔註 10〕



稱為第二次平衡，如圖4-4-14(b)所示；若有震動產生則稱為第二次不平衡，如圖4-4-15(b)所示。

4. 有轉向作用之前輪，其轉動是否平衡對於行車安全性有重大影響。若車輪不平衡，則在高

速行駛時震動非常劇烈，損害轉向機構，有時甚至造成重大事故。故汽車需定時以動力平衡機作輪胎之平衡檢查，務必使靜平衡及動平衡均達標準方可。

### 【習題】

#### 一、問答

1. 試述後傾角之功用及正負後傾角對車輛之影響。
2. 試述內傾角之功用。
3. 何謂包容角，其頂點與地面接觸位置之變化會產生何種影響？
4. 試述轉向前展之功用。

5. 為何監理所檢驗汽車之前輪定位只檢驗側滑一項？

#### 二、填充

1. 前輪校正五要項是 \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。
2. 內傾角和外傾角之和稱為\_\_\_\_\_。
3. 高速車子大都採\_\_\_\_\_後傾角，因其轉彎時\_\_\_\_\_的可能性降低。

### 【資料來源註釋】

- 〔註1〕 日本自動車整備振興會連合會編 . 三級自動車  
シャン上 第6章 圖6-2
- 〔註2〕 同〔註1〕 圖6-3
- 〔註3〕 Crouse Automotive Mechanics 8th ed.  
Fig 53-5
- 〔註4〕 同〔註3〕 Fig 53-2
- 〔註5〕 同〔註3〕 Fig 53-10
- 〔註6〕 同〔註3〕 Fig 53-9
- 〔註7〕 勞働省職業訓練局編 自動車整備〔I〕 圖  
5-22
- 〔註8〕 Crouse & Anglin Automotive Technician's  
Handbook Section 6-3 Fig 6
- 〔註9〕 永屋元靖著 自動車百科全書 圖3-123
- 〔註10〕 同〔註9〕 圖3-122

**返回目录**

## 第五章 制動系

### 第一節 制動系概述

使行駛中的汽車減速或停止，或使停駐之車輛不致產生滑動之制動裝置俗稱煞車，通常係利用摩擦力將車子之動能變成熱能而發散於空氣中。因現代汽車性能不斷地改進，引擎馬力強大，行駛速度快，載重量大，如何能使汽車在行駛中遇到情況時能在最短距離及時間內使車子停住，是確保行車安全最首要者，因此必須有性能優良

的制動裝置相配合。煞車性能應具備下列各項：

- (一)制動力強大，能有效停住車輛，但不可因此影響乘坐舒適性。
- (二)不可以影響到轉向性能。
- (三)操作容易，不會使駕駛員產生疲勞。
- (四)性能可靠、耐用。
- (五)檢查、保養容易。

### 第二節 制動原理

#### 5-2-1 概述

行駛中之車輛所具有之動能是與車重的大小及行駛速度的平方成正比；故車重愈大，行駛速度愈高，所需的煞車力量也愈大。當對行駛中之汽車實施煞車時，必須將汽車所具有之動能由煞車鼓與煞車蹄片之摩擦作用轉變為熱能，而該熱能須很快發散於空氣中。因煞車摩擦所產生的熱通常要比消散的熱大得多，所以煞車後會使煞車鼓部分之溫度升高，因此輪煞車各部零件必須能耐高溫。

#### 5-2-2 制動力之產生與傳遞

(一)機械煞車係利用槓桿原理將作用力傳到制動部分，並使作用力增大。

(二)液壓煞車係利用巴斯葛原理 (Pascal's principle)，在密閉容器內的液體受到壓力作用時，此壓力會傳到液體之各部分而壓力不變。將煞車踏板之踏力傳遞到各車輪，如圖 4-5-1 及 4-5-2 所示。

(三)空氣煞車係利用壓縮空氣之壓力推動連桿，旋轉凸輪，使煞車蹄片張開，產生煞車作用。

(四)倍力煞車：係利用真空或壓縮空氣與大氣之壓力差協助駕駛員之腳力，以產生較大之制動力之裝置。

(五)引擎煞車：係汽油車利用汽油引擎進汽行程之真空吸力，及壓縮行程活塞阻力與引擎摩擦力等，在汽車下長坡時協助煞車系產生煞車作用。

(六)排汽煞車：係柴油車在柴油引擎之排汽管上裝置活門，於汽車下長坡時關住活門，使廢氣無法排出，對活塞產生很大阻力，以協助煞車系產生煞車作用。

(七)渦電流減速器：利用磁力線切割導體產生渦電流，將動能變成電能，再將電能變成熱能，發散於空氣中。

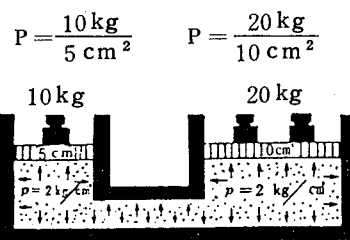


圖 4-5-1 巴斯葛原理〔註 1〕

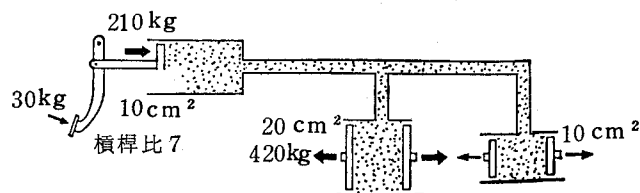


圖 4-5-2 油壓煞車原理〔註 2〕

### 5-2-3 來令片與煞車鼓及輪胎與地面間摩擦力之關係

當煞車蹄片壓於煞車鼓上時產生摩擦 $P_B$ ，如圖 4-5-3 所示，此一摩擦力之大小隨所加之壓力之大小及接觸面之性質而不同。輪胎與路面間摩擦力 $P_F$ 之大小隨車輛之重量 $G$ （加於輪胎之壓力 $P$ ）、輪胎面之情況（胎紋完好或已磨耗）、路面之情形（路面之種類如柏油、碎石、泥路及乾、濕、結冰等）用摩擦係數 $\mu$ 代表之。車輪煞車（制動）最有效之情況為車輪還能繼續轉動時（即 $P_F > P_B$ ），如果煞車來令與煞車鼓之摩擦力大於輪胎與地面之摩擦力（即 $P_B > P_F$ ），則車輪不轉而在路面上溜滑，此時車子方向無法加以控制，煞車性能降低，輪胎發生異常磨損。在煞車時，車上之重量為最有用之制動壓力，此壓力會向前移動（煞車時車子前部向下降）而使前輪壓力增加，後輪之壓力減輕，故為達到有效制動，小型車輛前輪之制動作用需增加，均使用雙分缸或加大的煞車分缸。

### 5-2-4 煞車距離

#### 一、概述

汽車在行駛中，駕駛人發現前方所發生的危險事態而採取煞車動作到車子停止，可分為空走時間（距離）與實制動時間（距離）兩個階段。

#### 二、空走時間（空走距離）

(一) 駕駛人感到有煞車的必要，腳離開油門踩煞車踏板，到煞車蹄片緊壓煞車鼓產生煞車作用前所需之時間；此時間驅動力減少，但由於慣性作用，車子還是以原來的速度行車，所以

$$\text{空走距離} = \text{初速度} \times \text{空走時間}$$

依實際試驗的空走時間如下：

反應時間	約 0.38 — 0.50 秒
換踏時間	約 0.17 — 0.28 秒
+ 踏入時間	約 0.07 — 0.15 秒
<hr/>	
= 空走時間	約 0.62 — 0.93 秒

(二) 反應時間受影響之因素很多，如外部條件的交通環境、看不清楚的晚上、下雨天等；內部條件如疲勞、患病、長途駕駛、情緒等身心的條件都會產生很大之影響。

(三) 煞車的換踏時間，因煞車踏板的高度及油

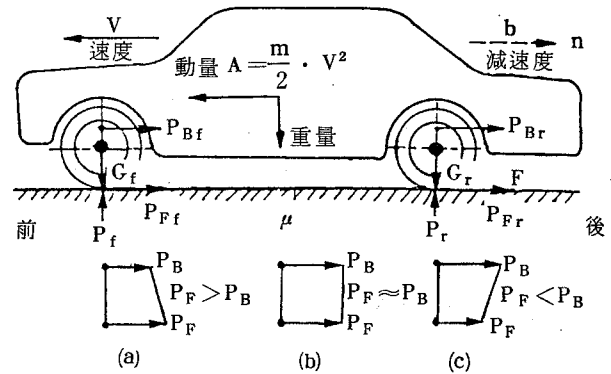


圖 4-5-3 煞車鼓與來令及車輪與地面摩擦力之關係 [註 3]

門與煞車踏板之距離不同而異。

#### 三、實制動時間（實制動距離）

(一) 煞車踏板踏下後，煞車蹄片緊壓煞車鼓產生制動力開始，到車子完全停止所需的時間為實制動時間。此段時間車子所經過的距離為實制動距離，如圖 4-5-4 所示。

(二) 制動作用發生後車子開始減速度，減速度成等比級數增加，到 0.2 ~ 0.5 秒時減速度之值最大，其後幾乎保持一定的大小，再次減速度降低，汽車也就停止了，車子在停止時車身會產生前傾震動（pitching）。

$$\text{汽車之停止距離} = \text{空走距離} + \text{實制動距離}$$

#### 四、影響煞車距離之因素

(一) 輪胎與路面間之摩擦阻力

1. 路面材料——如水泥、柏油、石塊、砂石路面等。
2. 路面情況——如凸面、凹面、斜坡面、乾面、濕面等。
3. 輪胎情況——如氣壓、花紋、新舊、接觸面大小等。
4. 加於車輪之重量——如車重、載重位置等。

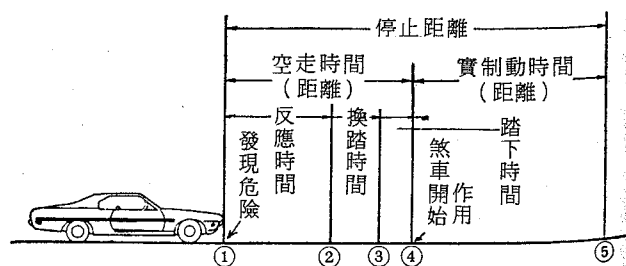


圖 4-5-4 煞車時之動作 [註 4]

## 5. 行駛速率。

(一) 煞車鼓或盤與來令片間之摩擦阻力

1. 來令片接觸面的大小。
2. 加於來令片上的壓力大小。
3. 煞車鼓或盤的平均直徑。
4. 煞車鼓或盤之散熱情況。
5. 來令片的材料及接觸面的情形。

(二) 煞車之使用方法，如緊急煞車等。

(四) 煞車時，車子之重量會向前移動。一般汽車對於前後軸重量之分配大致相同，各輪所負重量相等，稱為50~50之前後煞車分配。但緊急煞車時因重量前移而使後輪很快被鎖住，因此一般車輛通常煞車分配用55~45，甚至給予60~40的極端比例；可使緊急煞車時遲延後輪之鎖住點，使前輪摩擦力良好，得到更大的制動效果。這種重量前移的動作由重心的高度、軸距的長短及減速之大小三因素來決定。減速作用愈大，移動量愈大；重心愈高，軸距愈短，移動量也愈大。

## 5-2-5 滑溜

(一) 駕駛者踏下煞車踏板時，輪胎的迴轉數就減少，輪胎與路面間開始出現滑動，再踏下時，輪胎的轉動漸漸地停止，開始在地面上滑動，這種狀態稱為車輪鎖住 (tire lock)。此時輪胎表面的磨損最嚴重，在路面上留下黑色的滑溜 (slip) 痕跡，很多人以為有這種狀態時制動力大，制動效果也較大，其實正好相反；車輪被鎖住時，路面與輪胎間的摩擦係數變小，制動距離反而變長。

(二) 設車輪被完全鎖住時之滑溜率為 100%，那麼車子之制動力於產生 20~50% 滑溜時最大，所以煞車時能維持此狀態到最後者，其制動效果最大，又制動距離亦最短。

(三) 車輪的鎖住不但會縮短輪胎的壽命，對車子之安全性也有影響。當車子之後輪被鎖住時，車子後部產生擺動現象，會使車子之方向失去控制。為了使車子能安穩的煞車，車子前輪與後輪間的制動力有一點差，這稱為制動力的前後比。

(四) 又如卡車，空車時與滿載時之條件不同，滿載貨物時後輪不會鎖住的車子，在空車時因後輪所加的重量太少，很容易產生鎖住的現象。所以有些車子可以因載重狀態及路面、輪胎狀態而自動調整煞車的作用力，以防止車輪鎖住的現象。

(五) 為了保證安全起見，有些車子使用雙重煞車裝置或用數種裝置，以提高它的信賴性。

## 5-2-6 水浮

在下雨或有積水的路面，以高速行駛時輪胎的接地面先端，水成楔狀侵入，此現象車速愈高，水之侵入量愈多，最後輪胎會完全離開路面而浮在水的表面上，此種現象稱為水浮 (hydroplaning)。此時路面與輪胎間沒有接觸到，因而方向盤、煞車完全失去作用，使車子無法控制，此現象輪胎磨損愈多 (表面愈平) 或輪胎氣壓愈低，愈容易發生，如圖 4-5-6 所示。

## 5-2-7 煞車的異常現象

## 一、汽阻現象

長時間過度使用煞車時，因煞車蹄片與煞車鼓摩擦產生的高溫使附近的煞車油溫度也升高，結果煞車油因高溫汽化，而產生很多氣泡。有此現象發生時，雖踩下煞車踏板之力量一樣，可是制動力會降低，這種現象就是汽阻 (vapor-lock) 現象。這種現象在夏天氣溫較高時較易發生，因此下較長的斜坡應儘量使用引擎煞車，勿過度使用腳煞車。

## 二、衰減現象

煞車鼓過熱後，煞車鼓與煞車蹄片間之摩擦係數降低，因此制動力也降低，這種現象叫煞車的衰減 (fade) 現象。有此現象產生時，制動距離變長，造成煞車失靈而成為意外事故之原因，因此行駛山路之大卡車常裝水箱，於下長坡時以水澆煞車鼓，以防止煞車衰減。

## 三、煞車卡住現象

汽車長時間不使用時，往往煞車鼓內面生銹，因此摩擦係數改變，若駕駛這種車子時，有一段時間其煞車情況不良，會有時有煞車，有時又無煞車之現象發生，煞車不能圓滑的作用，這叫煞車卡住現象 (barred)。

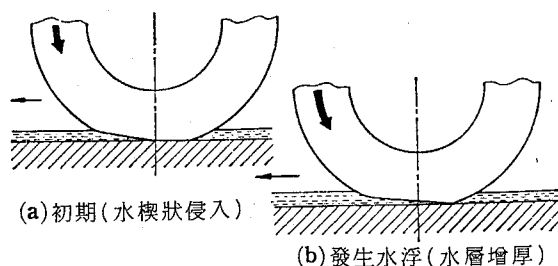


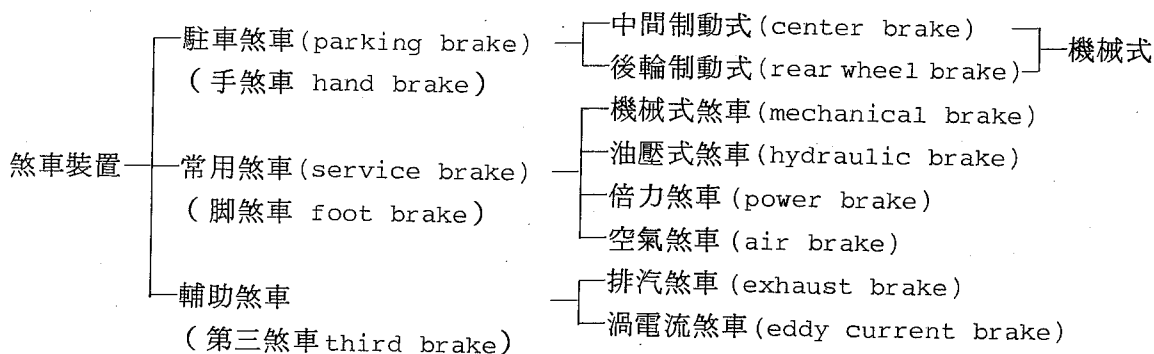
圖 4-5-6 水浮現象 [註 5]

### 第三節 煞車裝置概要

汽車行駛中之制動係以腳煞車為主，汽車停駐時之制動以手煞車為主。煞車裝置的操縱機構有用連桿或鋼繩之機械式，及利用油壓之油壓式兩種。一般腳煞車都使用油壓式，手煞車都使用機械式，腳煞車亦有完全使用壓縮空氣的空氣煞

車 (air brake)，及利用真空或壓縮空氣與大氣壓力差以協助腳力之倍力式煞車。制動利用引擎、排汽、電力補助的稱為第三煞車。

制動裝置之分類如下：



### 第四節 駐車煞車(手煞車)

#### 5-4-1 概述

駐車煞車又叫手煞車，為汽車停駐時，防止車輛滑行；或汽車停於上坡道路，起步時，用以防止車輛後退之裝置。有裝在傳動軸上之中間制動式 (center brake) 及煞住後輪之後輪制動式 (rear wheel brake) 兩種。

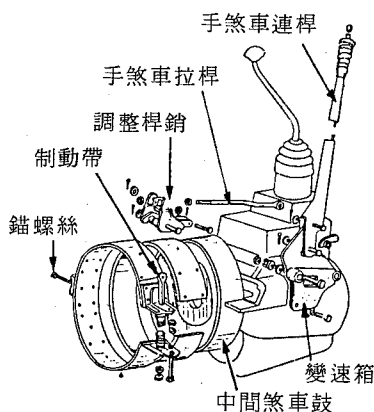
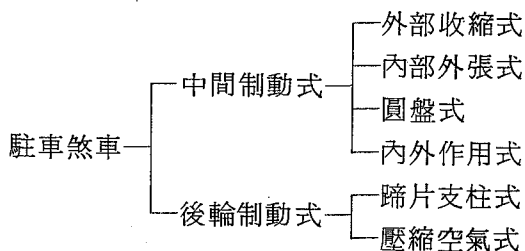


圖 4-5-7 外部收縮中間制動式手煞車〔註 6〕

#### 5-4-2 中間制動式手煞車

##### 一、外部收縮式

圖 4-5-7 所示為外部收縮中間制動式手煞車之構造圖，煞車鼓通常在緊靠變速箱處，制動帶及制動連桿固定在變速箱殼上。手煞車拉桿下有棘輪裝置 (ratchet)，如圖 4-5-8 所示，拉緊手煞車拉桿後棘輪即定位，使煞車不會放鬆，欲解除手煞車時需壓下釋放鈕，使棘齒分離再放鬆

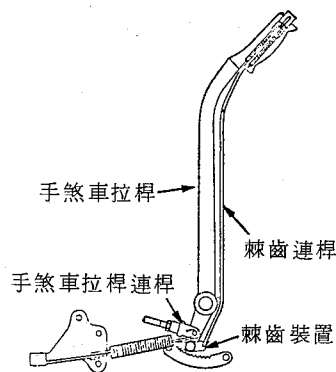


圖 4-5-8 手煞車拉桿之構造〔註 7〕

手煞車拉桿，彈簧即使制動帶放鬆。

二、內部外張式

圖 4-5-9 所示為內部外張式中間制動手煞車之構造，拉緊手煞車即可使煞車蹄外張壓住煞車鼓，產生制動作用。手煞車拉桿上有棘齒固定裝置，欲放鬆手煞車時，需將手煞車拉桿旋轉即可使棘齒分離，使手煞車能放鬆。

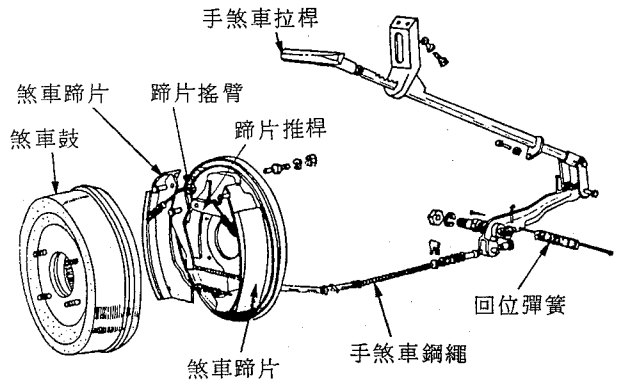


圖 4-5-9 內部外張式手煞車〔註 8〕

三、圓盤式

圖 4-5-10 所示為圓盤式中間制動手煞車之構

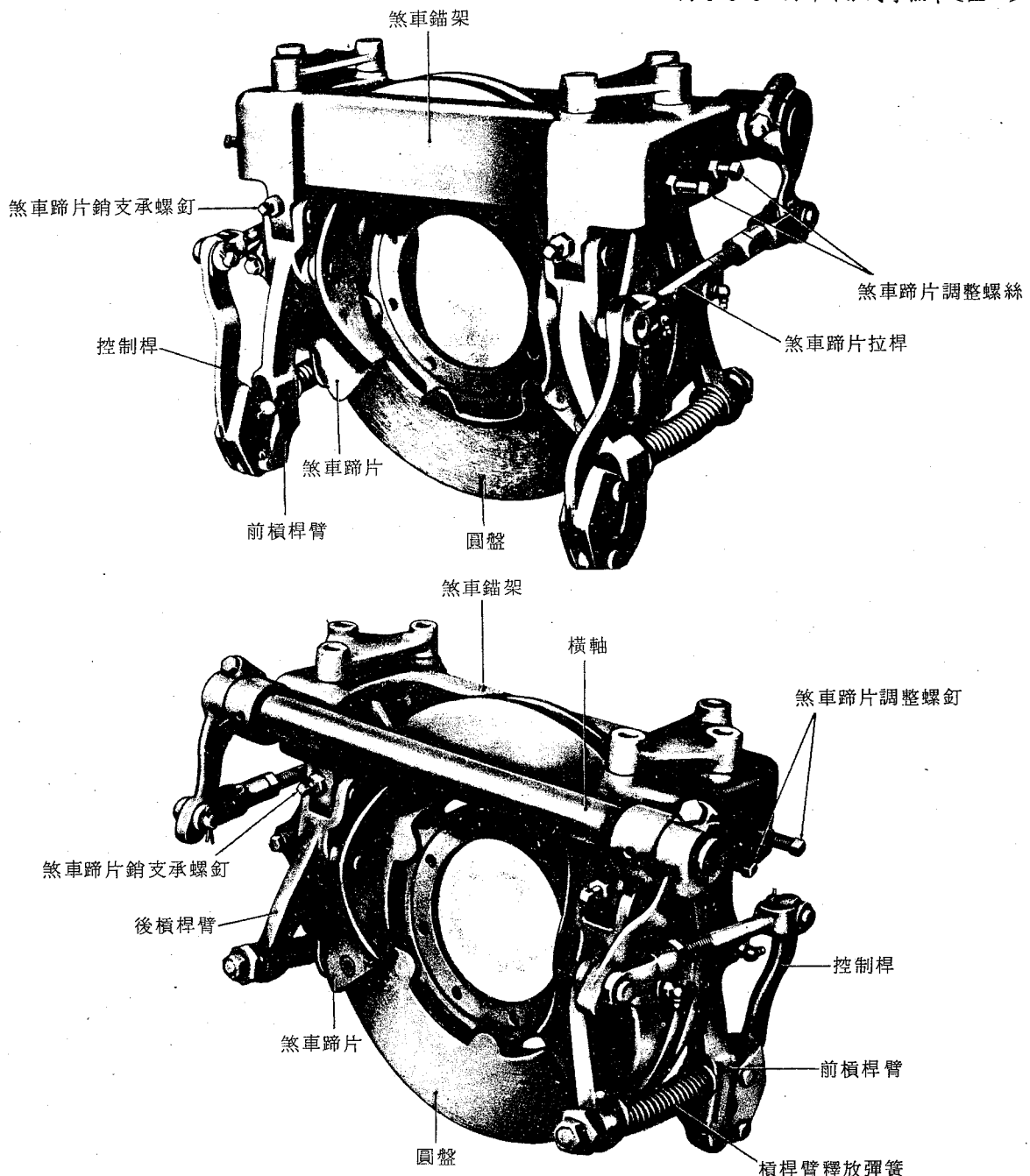


圖 4-5-10 圓盤式手煞車〔註 9〕

造，使用圓盤以代替制動鼓，拉緊手煞車拉桿時，使兩側之制動蹄夾住圓盤，將車子煞住，構造較複雜。

四、內外作用式

圖4-5-11所示為吉普車使用之內外作用中間制動手煞車之構造，由內蹄片及外蹄片夾住制動鼓產生制動作用。

5-4-3 後輪制動式手煞車

現代小型車大部分手煞車均係使用後輪之煞車蹄來制動，如圖4-5-12所示，制動力之傳遞通常使用鋼繩及連桿來操作，圖4-5-13所示為目前使用較多之操縱機構構造。為使左右兩輪之作用力能平均，通常在操縱機構中裝有均衡器，使左右輪之作用力能自行保持均衡，如圖4-5-14及圖4-5-15所示。

蹄片壓緊煞車鼓的方法有如圖4-5-16所示之蹄片支柱式及如圖4-5-17所示之搖臂式兩種。

使用壓縮空氣煞車之大型車，手煞車之構造與一般車輛不同。當拉動手煞車拉桿時，使手煞車閥打開，貯氣箱中之壓縮空氣可送到後輪之制動室，使後輪產生煞車作用，而使車輛停駐。

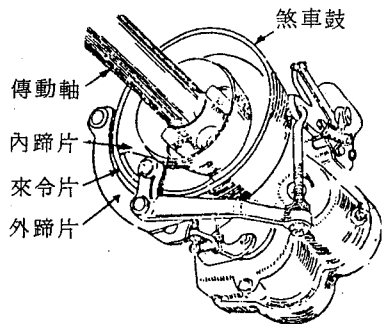


圖 4-5-11 內外作用式駐車煞車〔註10〕

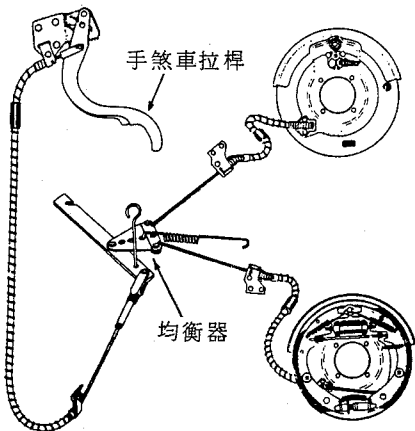


圖 4-5-12 直接操縱後輪型駐車煞車機構圖〔註11〕

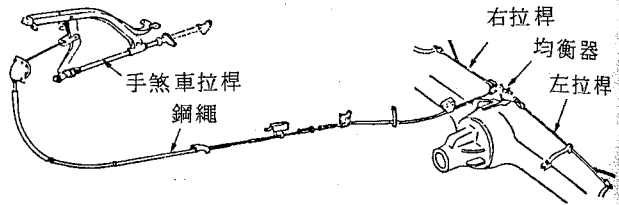


圖 4-5-13 後輪制動式手煞車控制機構〔註12〕

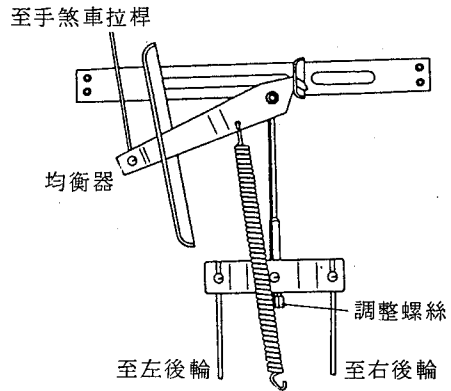


圖 4-5-14 均衡器(一)〔註13〕

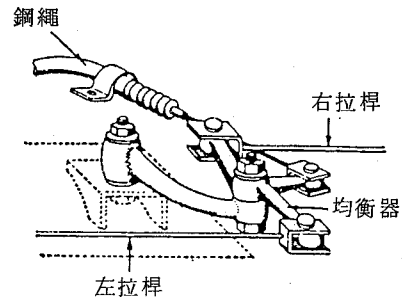


圖 4-5-15 均衡器(二)〔註14〕

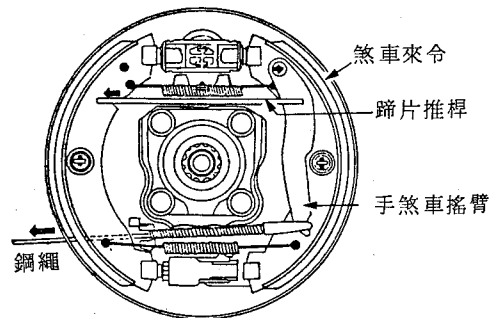


圖 4-5-16 蹄片支柱式後輪手煞車構造〔註15〕

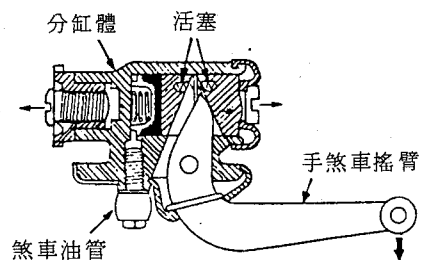


圖 4-5-17 搖臂式後輪手煞車構造〔註16〕

### 第五節 普通油壓煞車裝置

#### 5-5-1 概述

圖4-5-18所示為一般油壓煞車系統之構成圖。煞車踏板踩下時，煞車總泵內之活塞將煞車油壓送到各輪之分缸，推動分缸活塞，經推桿將煞車蹄片壓緊於煞車鼓上，產生煞車作用。煞車踏板放鬆時，彈簧將煞車踏板拉回，總泵活塞被彈簧推回，油管中之壓力降低，煞車蹄片回拉彈簧將蹄片拉回，煞車放鬆。

#### 5-5-2 油壓式煞車之操作機構

##### 一、概述

油壓式煞車之操作機構包括煞車踏板、煞車總泵、煞車油管、煞車分缸及煞車油等，如圖4-5-19所示。

##### 二、煞車踏板

(一)大型車之煞車踏板通常使用如圖4-5-20所示之立式煞車踏板，支點裝在車底板下方。

(二)小型車之煞車踏板則使用如圖4-5-21所示之吊式煞車踏板，支點在上方。

(三)煞車踏板與車底板間之關係如圖4-5-22所

示，A為踏板高度，B為底板間隙，C為煞車踏板空檔。煞車踏板必須有空檔，否則煞車總泵之活塞無法回到定位，會阻塞回油孔，造成煞車咬死之故障。B之底板間隙隨煞車蹄片與煞車鼓之間隙而變，此間隙不可太低，否則將會影響煞車性能。

##### 三、煞車總泵

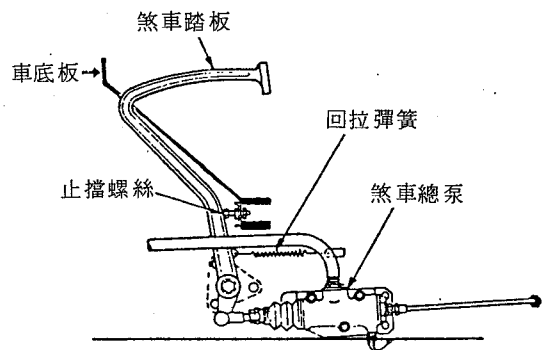


圖 4-5-20 立式煞車踏板〔註19〕

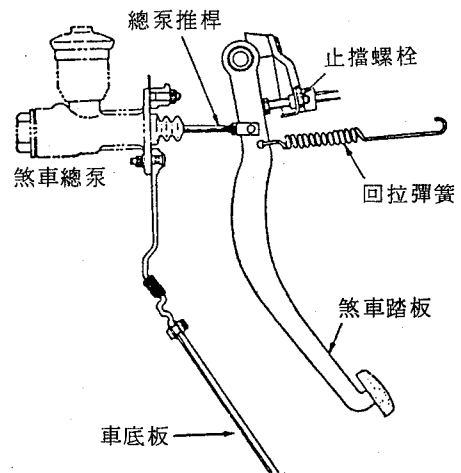


圖 4-5-21 吊式煞車踏板〔註20〕

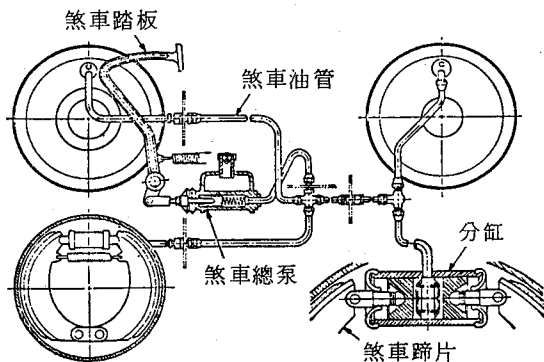


圖 4-5-18 油壓煞車系統圖〔註17〕

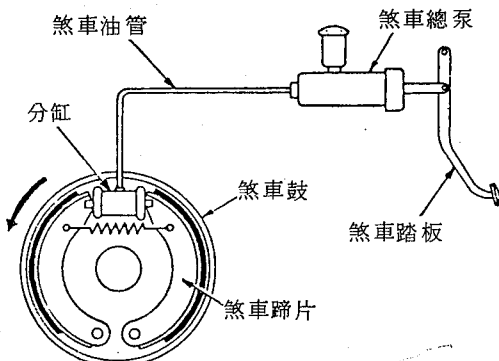
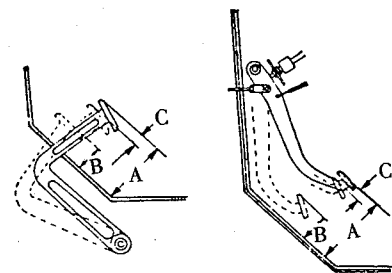


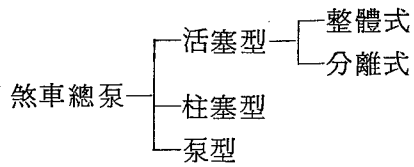
圖 4-5-19 油壓煞車操作機構〔註18〕



(a)立式煞車踏板 (b)吊式煞車踏板

圖 4-5-22 煞車踏板行程位置〔註21〕





(一) 活塞式煞車總泵

1. 圖4-5-23所示為儲油室與煞車總泵鑄成一體的整體活塞式煞車總泵之斷面及分解圖。圖4-5-24所示為儲油室及煞車總泵分開之分離式煞車總泵斷面分解圖。總泵本體中有推桿、活塞、皮

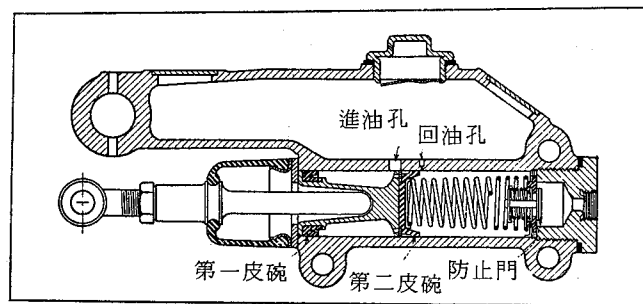
碗、防止門等配件。

2. 煞車踏板踏下時

踏板推桿將活塞及第一皮碗向前推動壓縮彈簧，將活塞前室之煞車油經防止門送到各分缸，如圖4-5-25所示，將分缸活塞向外推。

3. 煞車踏板放鬆時

(1) 煞車總泵之彈簧彈力及油壓將活塞向後退，活塞前室發生真空，第一皮碗收縮，活塞室之煞車油經活塞周圍之孔經第一皮碗邊補充到活塞前室，如圖4-5-26(a)所示。



組合圖

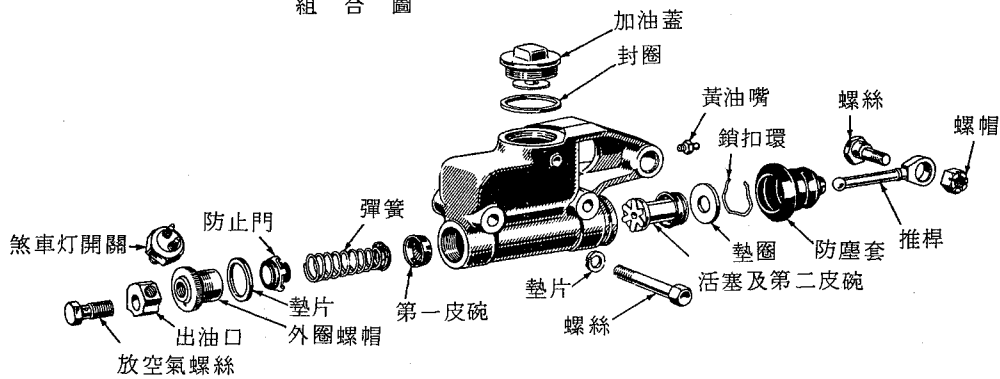


圖 4-5-23 活塞式煞車總泵 (整體式) [註22]

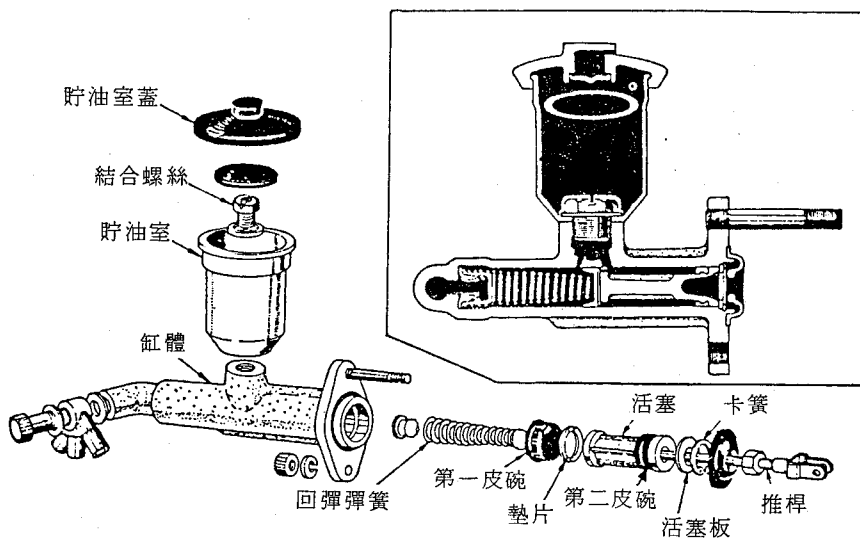


圖 4-5-24 活塞式煞車總泵 (分離式) [註23]

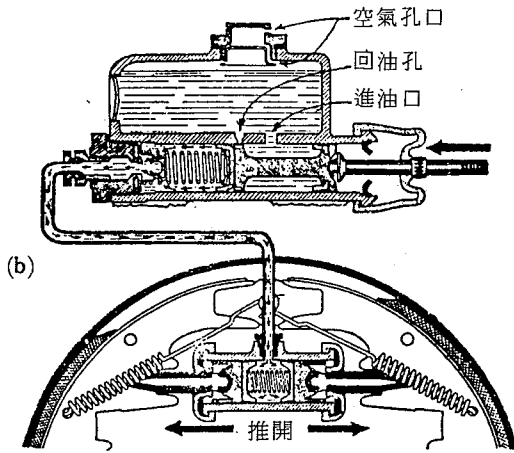
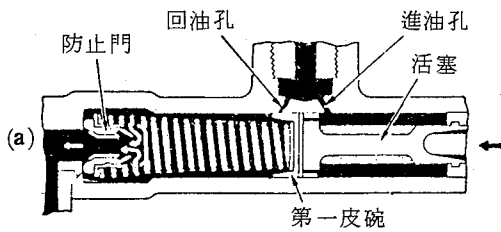


圖 4-5-25 煞車踏板踩下〔註24〕

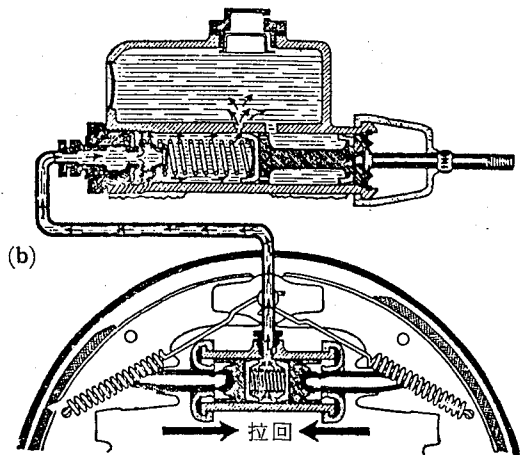
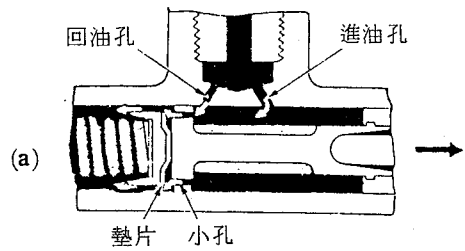


圖 4-5-26 煞車踏板放鬆〔註25〕

(2)因煞車管路中之油壓降低，煞車分缸及油管中之煞車油因蹄片回拉彈簧之力量，推開防止門流回總泵活塞前室，如圖4-5-26(b)所示。

(3)活塞回到定位後，煞車總泵活塞前室與貯油室相通之回油孔打開，煞車油流回貯油室中。煞車不踩時，如因溫度變化而使煞車油有脹縮時，亦可經此孔補償，圖4-5-27所示為煞車總泵活塞退回到原來位置時之情形。

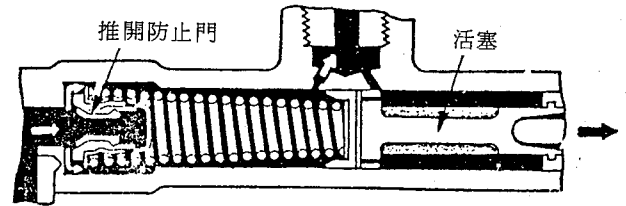


圖 4-5-27 總泵活塞退回到原來位置時之情形〔註26〕

4. 總泵防止門 (check valve)

(1)防止門 (或叫單向門) 裝在煞車總泵之出口處，其作用為保持煞車油管及分缸中之油壓使略高於大氣壓力，其目的有下列數項：

- ①防止空氣進入煞車系統中。
- ②防止煞車分缸皮碗漏油。
- ③使煞車之作用迅速。

(2)防止門之作用如圖4-5-28所示。圖4-5-28(a)所示為煞車未踩時，防止門因彈簧壓力與防止門座密閉接合，將煞車總泵與煞車油管中之煞車油隔離；圖4-5-28(b)所示為

踩下煞車時總泵煞車油推開防止門中之單向閥流到分缸去；圖4-5-28(c)所示為正在放鬆煞車踏板時，油管中之煞車油將防止門推離防止門座流回煞車總泵，當油壓低於彈簧壓力時，防止門即關閉，而回復到圖4-5-28(a)之情形。

(二) 柱塞式煞車總泵

柱塞式煞車總泵無防止門，第一皮碗係裝在總泵體中，不能移動。

1. 煞車踏板未踩時

如圖4-5-29(a)所示，踏板未踩時，柱塞被回彈彈簧推到最左側，此時柱塞上之回油孔在第一皮碗之左方，如圖4-5-29(b)所示，貯油室與柱塞前方經此孔保持暢通。

2. 煞車踏板踩下時

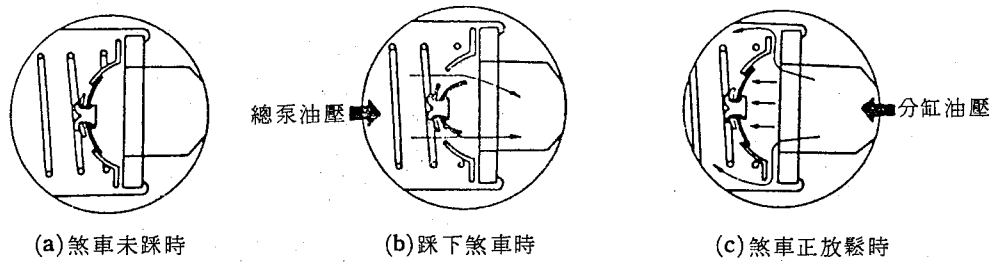


圖 4-5-28 防止門之作用 [註27]

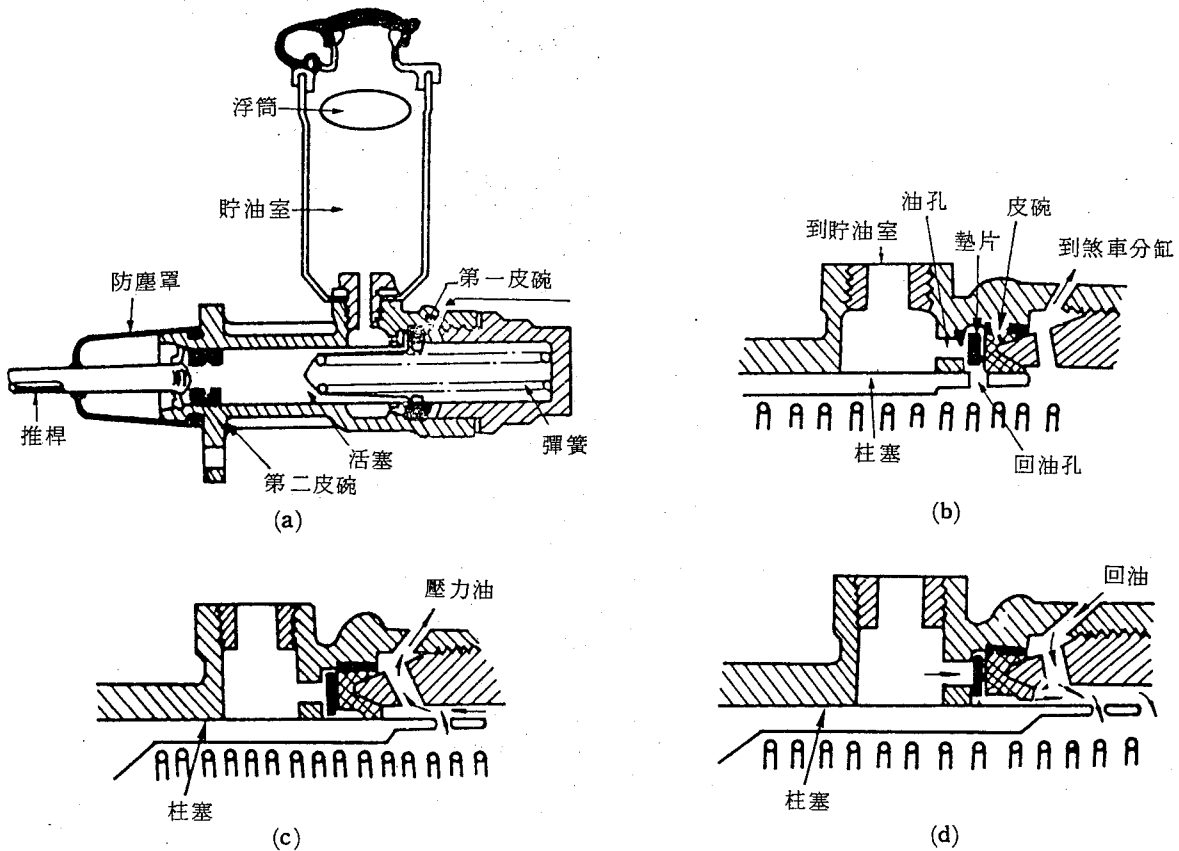


圖 4-5-29 柱塞式煞車總泵之構造作用 [註28]

煞車踏板踩下時，推桿將柱塞向右推，柱塞上之回油孔很快就通過第一皮碗。回油孔經過第一皮碗後即將煞車油加壓送到各分缸去，如圖4-5-29(c)所示，此時第一皮碗與柱塞保持很好的油密性能。

3. 煞車踏板放鬆時

煞車踏板放鬆時，如圖4-5-29(d)所示，回彈彈簧將柱塞向左推，柱塞前方之壓力降低，第一皮碗收縮，貯油室中之煞車油經柱塞周圍流到柱塞前方補充，同時煞車蹄片回拉彈簧之力將分缸活塞拉回，將煞車油壓回總泵。

4. 因無防止門，煞車油管中之壓力靠貯油室

之重力保持之。貯油室中裝有浮筒，以提高煞車系統中油之殘壓，多用在小型車上。

(三) 泵型煞車總泵

泵型煞車總泵又叫無孔式煞車總泵，貯油室裝在總泵之末端，煞車油之進出由一個進油閥來控制；活塞與進油閥用一根連接桿相連接，一起裝在總泵缸中，如圖4-5-30(a)所示，此型小汽車上用得很多。

1. 煞車未踩時

煞車未踩時，回彈彈簧將活塞推回到定位，同時將連接桿右拉壓縮進油閥內之圓錐彈簧，使進油閥打開，使活塞室與貯油室相通，如圖4-5-

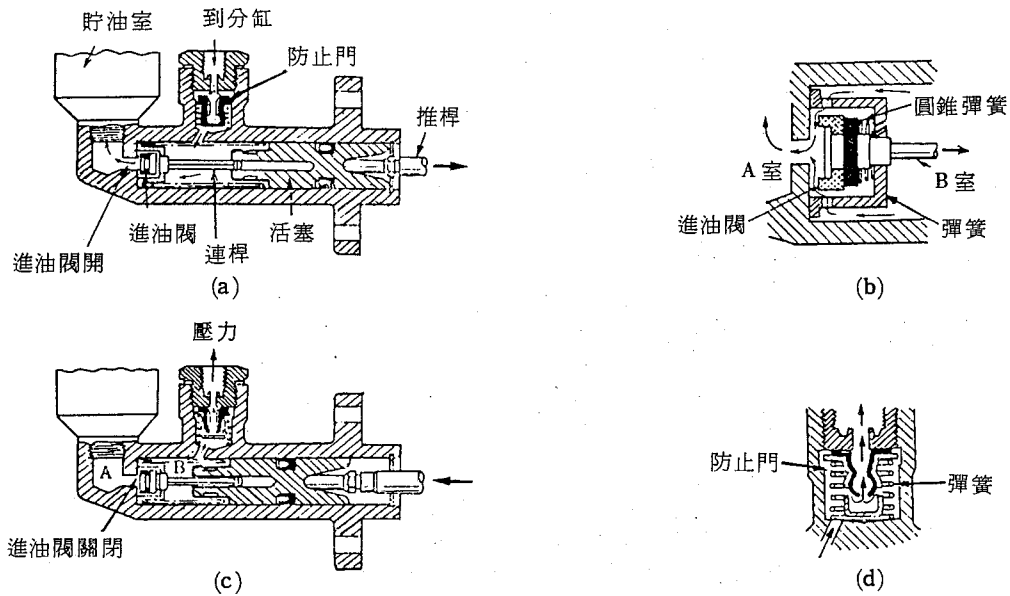


圖 4-5-30 泵型煞車總泵之構造作用〔註29〕

30(b)所示。

2. 煞車踏板踩下時

煞車踏板踩下時，推桿將活塞向左推動，將回彈彈簧壓縮，回彈彈簧加在連接桿上之拉力消失，圓錐彈簧使進油閥關閉。活塞左移時，將煞車油壓送經防止門送到各輪分缸去，如圖4-5-30(c)所示。

3. 煞車踏板放鬆時

回彈彈簧之彈力將活塞壓退，活塞前室產生真空，貯油室之煞車油可以推開進油閥流入活塞前室。各輪分缸活塞受煞車蹄片回拉彈簧之拉力，因而將煞車油壓回，推開防止門流回總泵，活塞退回到定位時又恢復如圖4-5-30(a)之情況，進油閥打開，使貯油室與總泵前室相連通。

(四) 煞車分缸

1. 煞車分缸裝在各車輪之煞車底板上，由分缸體、彈簧、皮碗、活塞、防塵罩、放氣螺絲等構成，分單作用式及雙作用式兩種。

2. 圖4-5-31所示為雙作用式分缸之構造，煞車油由中間流入，將皮碗及活塞向兩邊推開，彈簧之功用為防止皮碗翻覆，放氣螺絲位於分缸之最高點，用以排放油管中之空氣，防塵罩則為防止灰塵進入，以免活塞卡死。

3. 圖4-5-32所示為單作用式分缸構造，分缸之活塞只有一側，另一側安裝調整煞車蹄片間隙用之調整器。

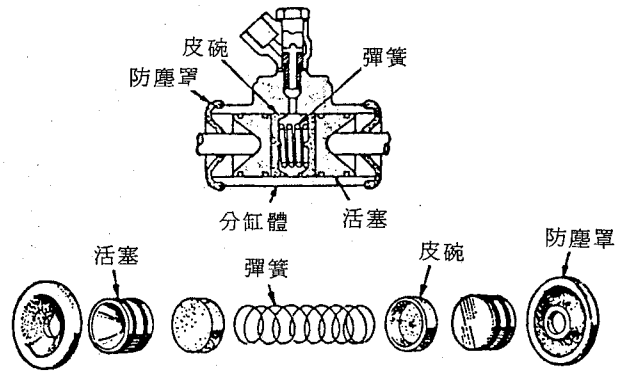


圖 4-5-31 雙作用分缸之構造〔註30〕

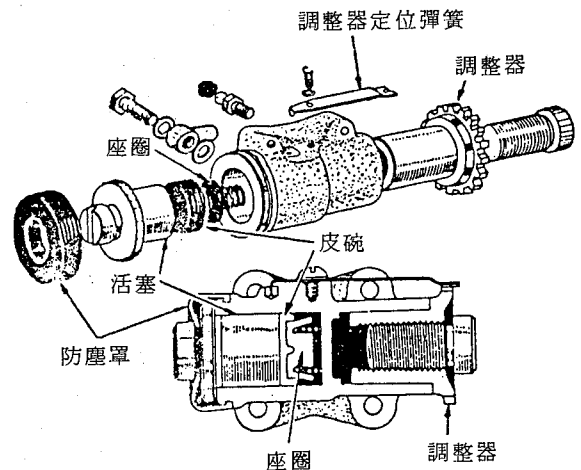


圖 4-5-32 單作用分缸之構造〔註31〕

4. 圖4-5-33所示為後輪手煞車搖臂附帶式分缸之構造，分缸活塞之作用可由油壓及手煞車搖臂來操作。

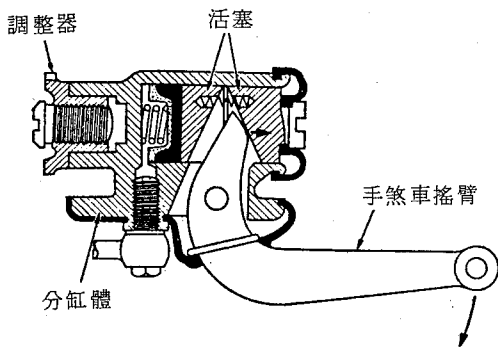


圖 4-5-33 手煞車搖臂附帶式分缸 [註32]

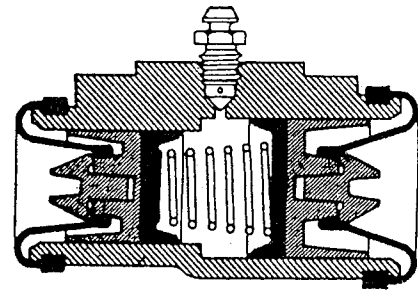


圖 4-5-35 二端大小不同的分缸 [註34]

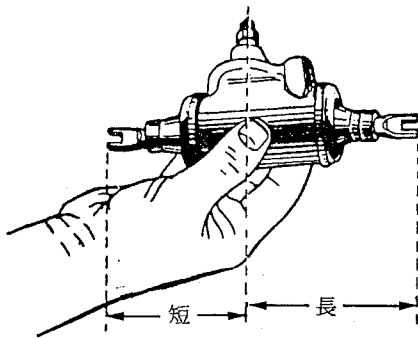


圖 4-5-34 二端長短不同的分缸 [註33]

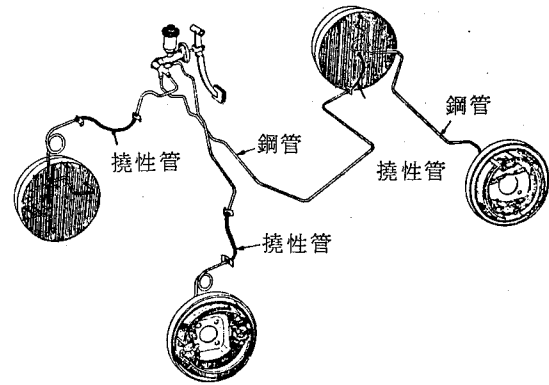


圖 4-5-36 煞車油道管線 [註35]

5.圖 4-5-34所示為前後端不等長之分缸。

6.圖 4-5-35所示為前後端活塞直徑不相等之分缸，通常大的活塞朝向主蹄片。

(五) 煞車油管

從煞車總泵到各車輪之煞車油管，不活動部分係採用經防銹處理之無縫鋼管製成，接到前輪或後輪軸殼間因係活動部分，採用撓性高壓管。此種管係以絲編織管與耐油橡皮製成，兩端有金屬管接頭以便連接，管接頭一端為固定式，他端為活動式，如圖 4-5-36 所示。

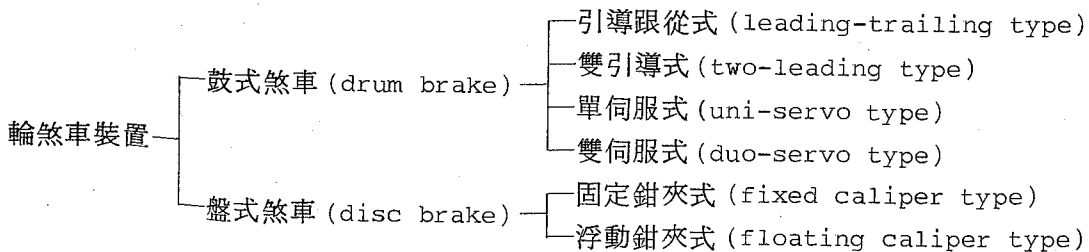
(六) 煞車油

煞車油為煞車系統之動作油，煞車油應具備下列條件：

- 1.化學性安定，不會產生沈澱物。
- 2.具有適當的黏性及潤滑性，且溫度對黏性之變化要小。
- 3.沸點要高，以防產生汽阻。
- 4.冰點低，引火點要高。
- 5.對金屬及橡膠不會產生腐蝕、軟化、膨脹之影響。

5-5-3 輪煞車本體機構

一、概述



二、鼓式輪煞車裝置

鼓式輪煞車裝置由煞車底板、煞車分缸、煞車蹄片、煞車蹄片固定及推動之有關連桿、彈簧、銷釘或伺服機構、煞車鼓等組成，圖 4-5-37 所

示為鼓式輪煞車總成之構造。

(一) 煞車底板

裝在後軸殼或轉向節上，用以承受煞車時之反作用力，並做為煞車分缸、煞車蹄片之安裝架。

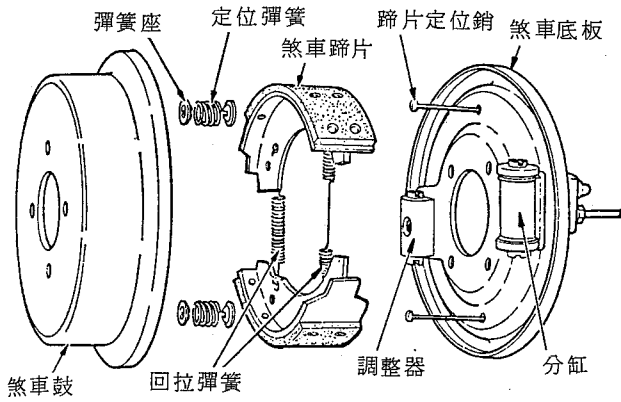


圖 4-5-37 鼓式煞車總成之構造〔註36〕

(二) 煞車鼓

煞車鼓裝在車軸上，與車輪共同旋轉。在煞車時，承受煞車蹄片之外壓力，利用摩擦將車子之動能變成熱能發散於空氣中。

1. 煞車鼓之類別：

- 鋼板壓成
- 鑄鐵模製成
- 鑄鐵及鋼板合製成
- 鋼板及特種金屬製成
- 鑄鐵及鋁合金模製成

(1) 鋼板壓成之煞車鼓

圖4-5-38所示為用鋼板沖壓而成之煞車鼓，輕而堅固，但摩擦係數較小，厚度較薄

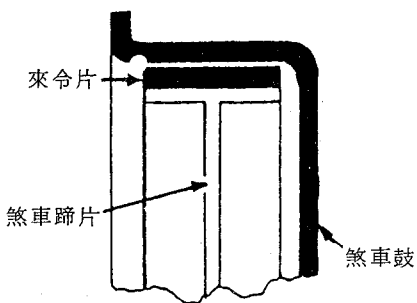


圖 4-5-38 鋼板壓成之煞車鼓〔註37〕

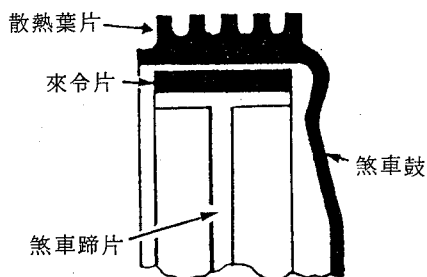


圖 4-5-39 鑄鐵模製成之煞車鼓〔註38〕

，無散熱片。

(2) 鑄鐵模製之煞車鼓

圖4-5-39所示為用鑄鐵模製而成之煞車鼓，質硬、耐磨、厚度較大，且上有凸出筋條，能增高強度並使散熱良好，摩擦係數大，大型車輛都採用此式。

(3) 鑄鐵及鋼板合製之煞車鼓

圖4-5-40所示為鼓環用鐵鑄，鼓底板用鋼板，以兼二者之優點，具有堅固耐磨之特點。

(4) 鋼板及特種金屬製成之煞車鼓

圖4-5-41所示為煞車鼓外殼用鋼板壓成，鼓環與來令接觸部分襯以特種耐磨合金，以提高摩擦係數及壽命。

(5) 鑄鐵及鋁合金模製煞車鼓

圖4-5-42所示係為減輕煞車鼓重量並提高

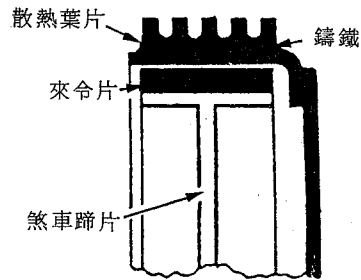


圖 4-5-40 鑄鐵及鋼板混合製成之煞車鼓〔註39〕

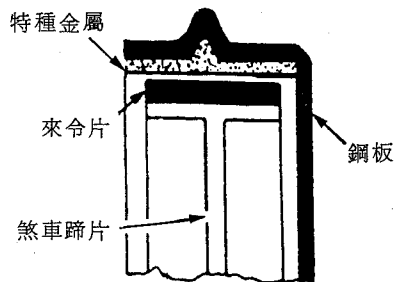


圖 4-5-41 鋼板及特種金屬製成之煞車鼓〔註40〕

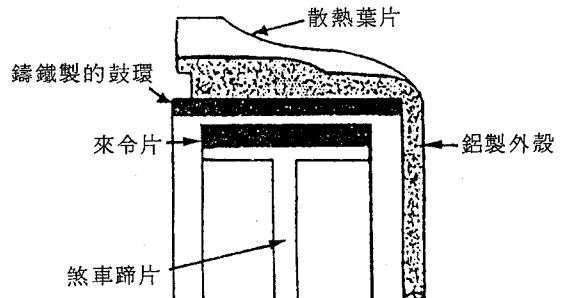


圖 4-5-42 鑄鐵及鋁合金模製成之煞車鼓〔註41〕

散熱速度，煞車鼓之外殼以鋁合金模製而成，在鼓環與來令接觸部分襯以鑄鐵，以提高摩擦係數並耐磨損，現代高級小轎車使用甚多。

2. 煞車鼓之散熱方法

煞車鼓為提高散熱面積及強度，通常在外面有凸出之筋條或葉片，如圖4-5-43所示與圓周同方向之筋條，及圖4-5-44所示為與圓周方向成垂直之散熱葉片。

(二) 煞車蹄片

煞車蹄片將煞車之作用力傳到煞車鼓，因受力很大，因此必須具有很高之強度，且受力時不可變形，因此使用T型或雙T型斷面以增加強度，如圖4-5-45所示，與煞車鼓接觸部分以鉚釘或膠合上一層耐磨之來令片，亦有使用特種耐磨合金做摩擦片者。

1. 煞車蹄片之種類

煞車蹄片一般用鑄鐵、鋁合金或鋼板製造而成。小型車以鋁合金鑄成或以鋼板焊成者較多，大型車以鑄鐵模鑄成者較多，如圖4-5-46所示。

2. 煞車來令片

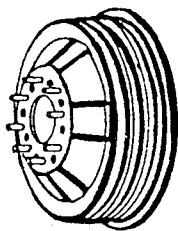


圖 4-5-43 煞車鼓上之筋條 [註42]

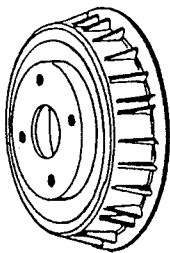


圖 4-5-44 煞車鼓上之散熱葉片 [註43]

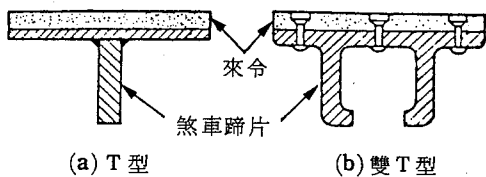


圖 4-5-45 煞車蹄片之斷面 [註44]

- (1) 煞車來令片必須摩擦係數高，能耐高温、磨損少、價廉。
- (2) 煞車來令片之材料由樹脂、石棉、橡膠、黃銅、鉛、乾油、焦煤、木炭、鋁、鋅等配合而成。
- (3) 煞車來令片之製造方法

① 編織法

以石棉、銅、鉛絲等編成後，浸以合成樹脂加熱成型，一般用在手煞車上。

② 模製法

將上述材料壓碎，烘乾後，以樹脂或橡膠為結合劑加壓加熱製成，一般用於輕小型車。

③ 乾壓法

將上述材料混合後，用高壓在模型內壓製而成，普通用於重型車輛上。

3. 煞車來令與煞車蹄片之接合法

(1) 用鉚釘或螺栓接合，如圖4-5-47所示，一般用於大型車輛。

(2) 膠合法

小型車現多使用膠合之方法，如圖4-5-48所示，使用膠合法有下述優點：

- ① 不受溫度變化和化學物質侵蝕。
- ② 比鉚合式接合堅強。
- ③ 因無釘孔，磨損均勻，使用壽命長。

(四) 煞車蹄片與煞車鼓之自動煞緊作用

煞車蹄片壓緊煞車鼓後，因煞車鼓之旋轉力

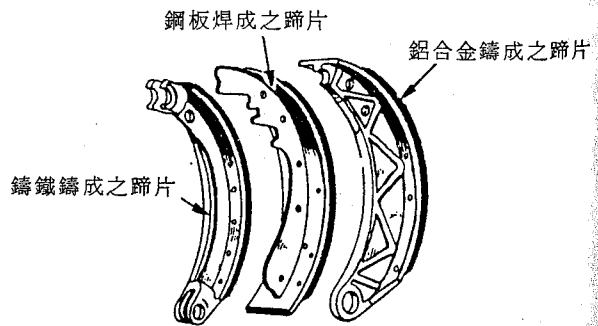


圖 4-5-46 煞車蹄片之種類 [註45]

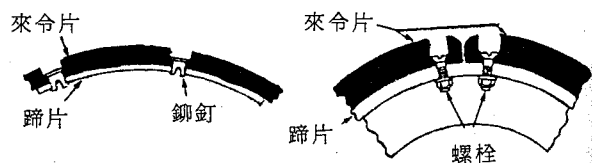


圖 4-5-47 鉚釘及螺栓接合之來令 [註46]

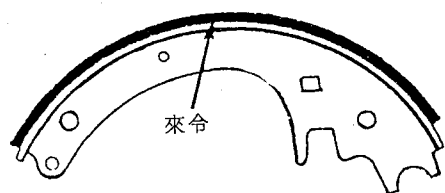


圖 4-5-48 使用膠合之煞車來令 [註47]

與摩擦力，會使煞車蹄片產生自動煞緊作用，使煞車力增大。

1. 僅有一蹄片有自動煞緊作用者

引導跟從式煞車蹄片安裝法之車子如圖 4-5-49 所示；當煞車鼓以反時針方向旋轉時，左側蹄片因摩擦力與煞車鼓之旋轉力有將蹄片向外張之趨勢，故壓力愈來愈大即有自動煞緊作用產生。右邊之蹄片因摩擦力與煞車鼓旋轉力將蹄片向內縮，故煞車力反而減小，其壓力之分佈情形如圖 4-5-50 所示，左邊之蹄片稱為引導蹄片，右邊之蹄片稱為跟從蹄片。

2. 兩蹄片均有自動煞緊作用者

雙伺服式煞車蹄片安裝法之車子，摩擦力及旋轉力之作用由前蹄片經伺服機構傳到後蹄片，

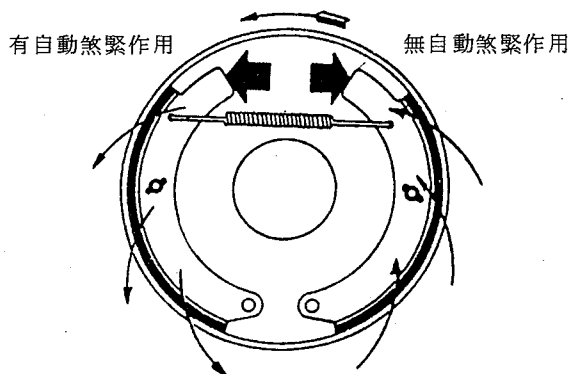


圖 4-5-49 引導跟從式煞車之摩擦力與旋轉力作用情形 [註48]

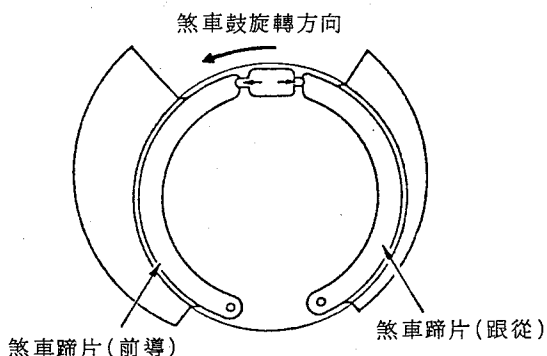


圖 4-5-50 引導跟從式煞車蹄片壓力分佈 [註49]

使煞車力愈來愈大，如圖 4-5-51 所示，其煞車壓力之分佈情形如圖 4-5-52 所示。

(四) 煞車蹄片之安裝方法

1. 引導跟從式煞車蹄片安裝法 (L-T)

- 引導跟從式
  - 鎖跟式 (lock heel type)
  - 浮動式 (floating type)
  - 連桿式 (link type)

引導跟從式煞車蹄片安裝法，如圖 4-5-53 所示，使用一只雙作用之煞車分缸來推動蹄片，蹄片之另一端使用錨銷或錨塊或連桿加以固定，以承受煞車時之反作用力。車子前進時前蹄片有自動煞緊作用，稱為引導蹄片；後蹄片無自動煞緊作用，稱為跟從蹄片。如果車子倒退時則相反，後蹄片有自動煞緊作用，稱為引導蹄片；前蹄片無自動煞緊作用，稱為跟從蹄片。

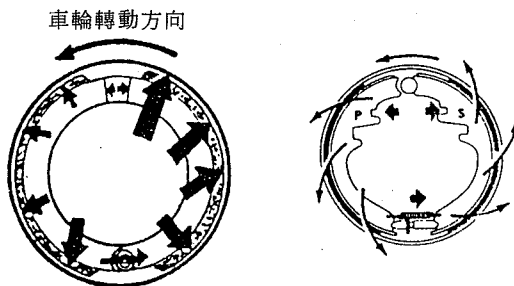


圖 4-5-51 雙伺服式煞車之自動煞緊作用 [註50]

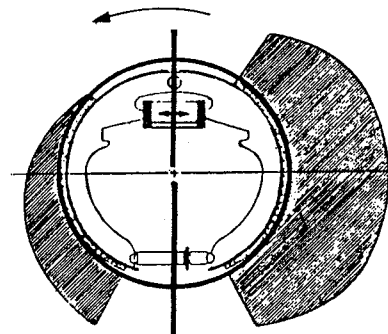


圖 4-5-52 雙伺服式煞車蹄片壓力之分佈 [註51]

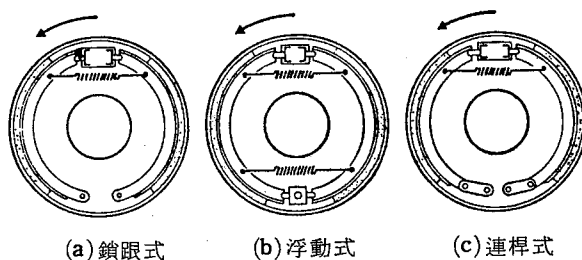


圖 4-5-53 引導跟從式煞車蹄片安裝法 [註52]



(1)鎖跟式

鎖跟式煞車構造如圖4-5-54所示，煞車蹄片之跟部以偏心錨銷固定。轉動錨銷即可以調整蹄片與煞車鼓之間隙及接觸位置，此式調整困難，現已很少使用。

(2)浮動式

圖4-5-55所示為浮動式煞車蹄片裝置法，此式可以自行校正中心，調整容易，故使用較多。很多在浮動之錨塊上加裝調整煞車蹄片間隙之調整器，使用圓錐螺釘及斜切之推桿，圓錐螺釘鎖入即可使推桿外推，使煞車蹄片與煞車鼓之間隙變小，如圖4-5-56所示。

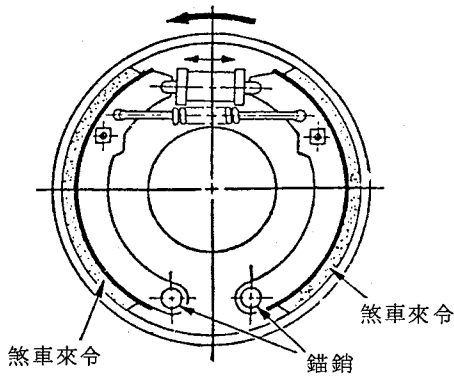


圖 4-5-54 鎖跟式煞車之構造〔註53〕

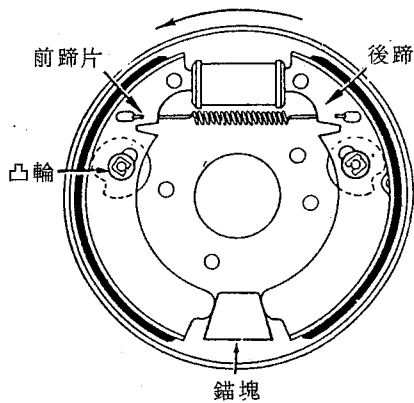


圖 4-5-55 浮動式煞車之構造〔註54〕

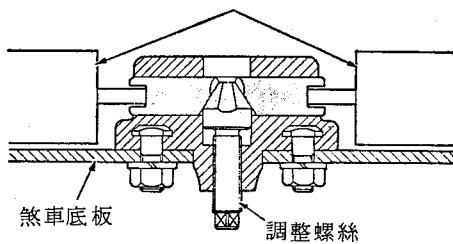
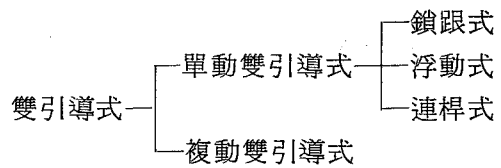


圖 4-5-56 浮動式調整蹄片間隙裝置〔註55〕

(3)連桿式

圖4-5-57所示為連桿式（或叫哈克式）之構造，此式煞車蹄片與底板錨銷間使用連桿連接，蹄片能自由移動，使與煞車鼓能全面接觸。

2.雙引導式煞車蹄片裝置法（2-L式）



因汽車向前進之機會多且速度快，故前進時讓兩個蹄片都能產生自動煞緊作用之煞車蹄片安裝法，稱為雙引導式煞車蹄片安裝法，如圖4-5-58所示。單動雙引導式煞車蹄片安裝法即前進時兩個蹄片均有自動煞緊作用，而後退時兩個蹄片均無自動煞緊作用。

(1)單動雙引導鎖跟式

此式又叫雙分缸鎖跟式，構造如圖4-5-59所示，使用兩只單作用分缸，蹄片之跟部使用錨銷固定於煞車底板上，煞車間隙調整困難。

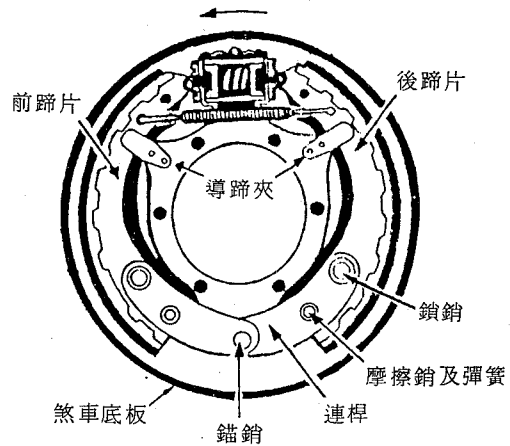


圖 4-5-57 哈克式煞車蹄片裝置〔註56〕

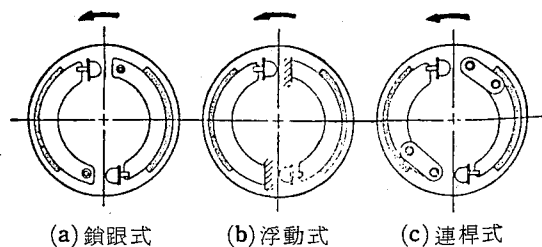


圖 4-5-58 單動雙引導式煞車蹄片安裝法〔註57〕

(2)單動雙引導浮動式

此式又叫雙分缸浮動式，構造如圖4-5-60所示，使用一端有調整螺栓之單作用分缸，兩只蹄片跟部嵌在調節螺栓之槽中，可以自由移動對正中心，為目前使用甚多之構造。

(3)複動雙引導式

因單動雙引導式蹄片安裝法在車子後退時兩蹄片均無自動煞緊作用，使煞車性能降低。複動雙引導式即為改良此缺點而設計

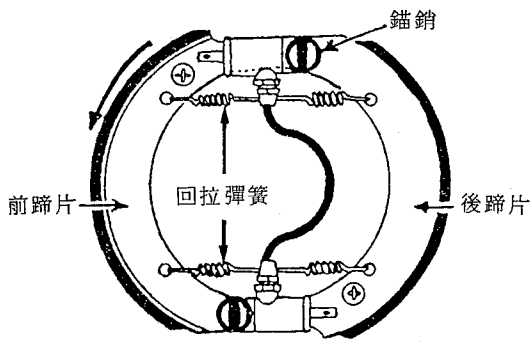


圖 4-5-59 單動雙引導鎖跟式 [註58]

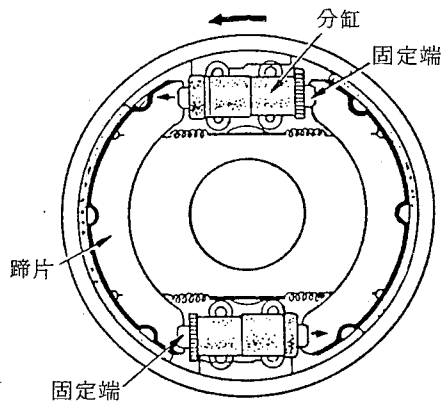


圖 4-5-60 單動雙引導浮動式 [註59]

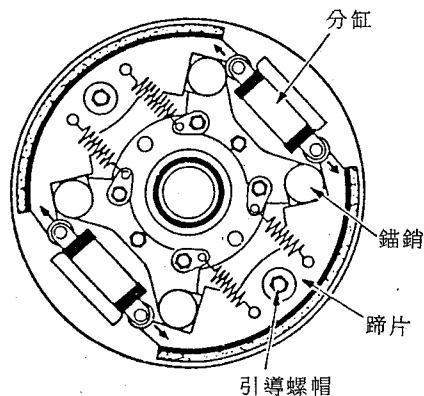


圖 4-5-61 複動雙引導式煞車蹄片安裝法 [註60]

，使用複動雙作用煞車分缸，前進及後退時兩個蹄片均有自動煞緊作用，提高煞車效果，如圖4-5-61所示。

3.單向伺服煞車蹄片裝置法 (U-S 式)

圖4-5-62所示為使用一只單作用分缸並以分缸做為錨部，一次蹄片與二次蹄片使用伺服傳力。前進時兩蹄片均為引導蹄片，有自動煞緊作用；後退時兩蹄片均成跟從蹄片，無自動煞緊作用，煞車性能降低。此式因自動煞緊作用力大，故左右兩輪之煞車較易不平衡。

4.雙伺服煞車蹄片之裝置法 (D-S 式)

圖4-5-63所示為雙伺服式煞車蹄片之裝置方

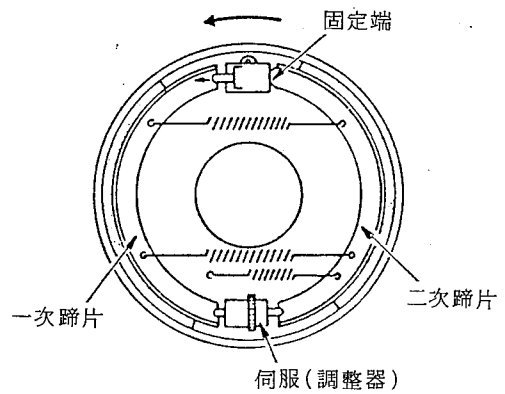


圖 4-5-62 單伺服式煞車蹄片安裝法 [註61]

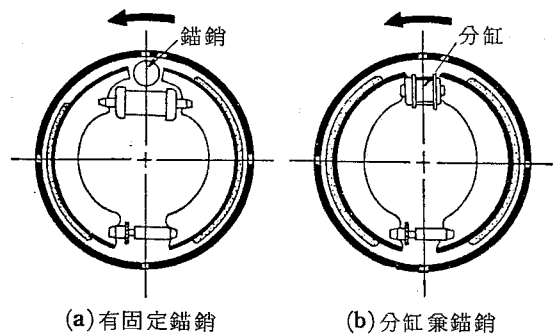


圖 4-5-63 雙伺服式煞車蹄片裝置法 [註62]

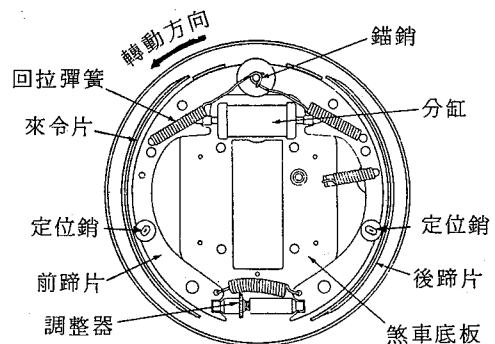


圖 4-5-64 雙伺服有錨銷之煞車構造 [註63]

法，係為改良單伺服式後退時煞車力降低之缺點而設計，此式在前進與後退時兩蹄片均有自動煞緊作用，左右兩輪較易造成不平衡現象。

圖4-5-64所示為有錨銷雙伺服式煞車蹄片裝置法，又稱本的氏式 (Bendix type) 裝置法之構造，圖4-5-65所示為無錨銷而以煞車分缸為固定點之雙伺服煞車蹄片裝置構造。

(六)自動調整間隙裝置

煞車來令與煞車鼓使用一段時間後會磨耗，間隙變大，使煞車踏板高度降低，影響煞車性能，因此使用一段時間後就需調整煞車蹄片間隙。為避免此項麻煩，現代車子設計各型自動調整間隙裝置。

1. 雙伺服式煞車蹄片裝置法之自動調整間隙裝置

(1)後退自動調整式

- ①如圖4-5-66所示為後退調整式自動調整間隙之構造，由調整繩、調整臂、調整器及調整彈簧等構成。
- ②如圖4-5-67所示為後退時自動調整間隙裝置之作用情形，當煞車踏板踏下時，

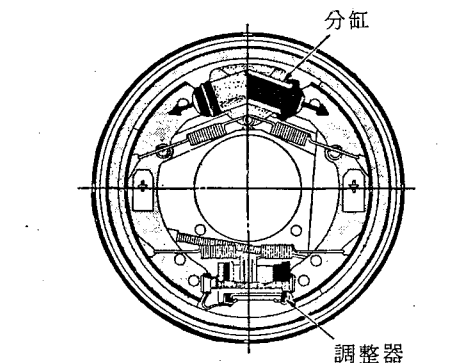


圖4-5-65 無錨銷雙伺服構造 [註64]

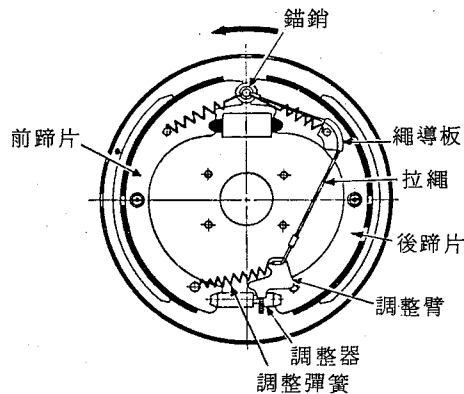


圖4-5-66 後退調整式自動調整間隙裝置 [註65]

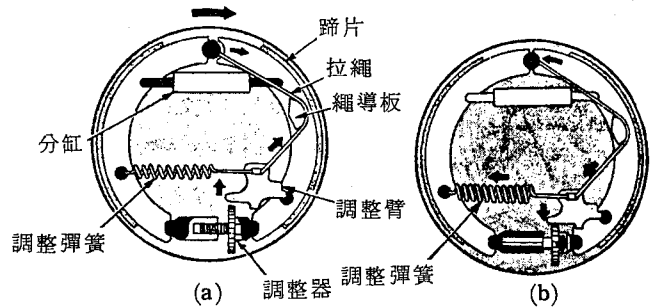


圖4-5-67 自動調整間隙裝置之作用(一) [註66]

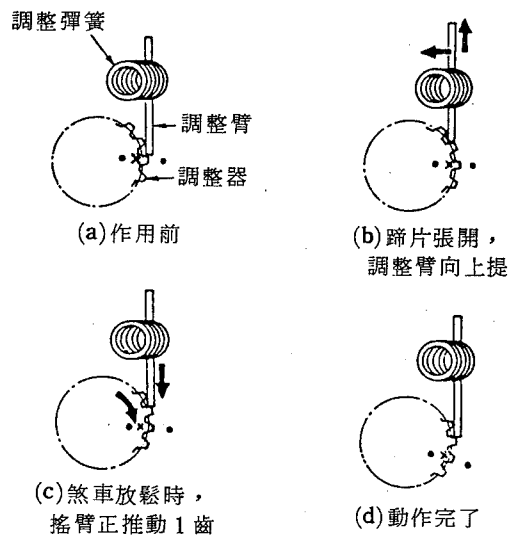


圖4-5-68 自動調整間隙裝置之作用(二) [註67]

蹄片與煞車鼓相密接，因煞車鼓之旋轉力與摩擦力使後蹄片離開錨銷而移動，此移動使調整繩受伸張而將調整臂拉起，如圖4-5-67(a)所示，煞車蹄片與煞車鼓之間隙愈大，調整臂之提升量愈多，當間隙超過規定時，調整臂之提升量會超過調整器一齒。

- ③煞車放鬆時，調整彈簧將調整臂拉回，如調整臂提高超過1齒，當煞車放鬆時，調整器即令轉動1齒，相當間隙減小0.01 mm左右，如圖4-5-67(b)所示。

- ④調整臂與調整器之作用如圖4-5-68所示。

(2)前進自動調整式自動調整間隙裝置

如圖4-5-69所示為前進調整式自動調整間隙裝置，作用情形同後退調整式。

2. 手煞車控制自動調整間隙裝置

圖4-5-70所示為使用手煞車時自動調整間隙裝置之構造。拉手煞車時，調整臂一起移動，調

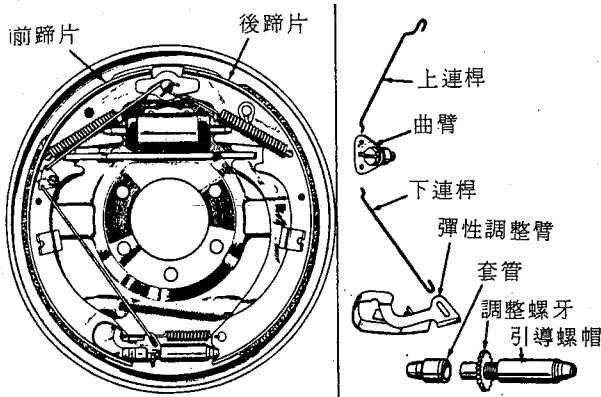


圖 4-5-69 前進式自動調整間隙裝置〔註68〕

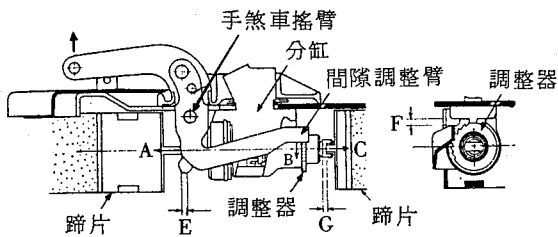


圖 4-5-70 手煞車控制自動調整間隙裝置(一)〔註69〕

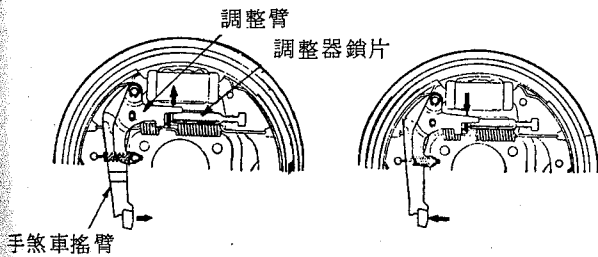


圖 4-5-71 手煞車控制自動調整間隙裝置(二)〔註70〕

整器上裝有棘輪，當煞車蹄片間隙變大時，調整臂之移動行程變大，如移過一齒時，放鬆煞車時即會使調整器上之調整螺絲轉動一齒，使間隙減小，圖4-5-71所示為另一種手煞車自動調整間隙裝置。

### 三、盤式輪煞車裝置

盤式輪煞車由煞車盤、煞車底板、鉗夾、煞車掌等組成，如圖4-5-72所示。

#### (一)盤式煞車之特點

盤式煞車以圓盤代替煞車鼓，與車輪共同旋轉，從左右兩側用煞車掌以油壓夾緊煞車盤產生制動作用，如圖4-5-73所示，其特點如下：

- 1.無自動煞緊作用，因此煞車單邊之現象較少，方向安定性佳。
- 2.散熱性能優良，不會造成煞車衰減現象，高速反覆使用煞車，可得到較安定之制動性能。

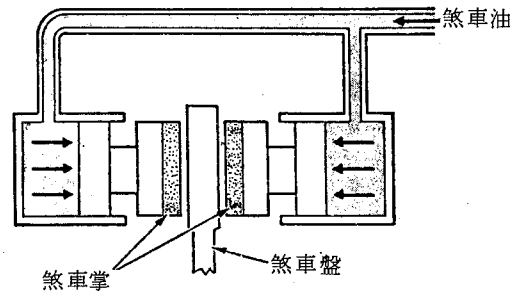


圖 4-5-73 盤式煞車作用原理〔註72〕

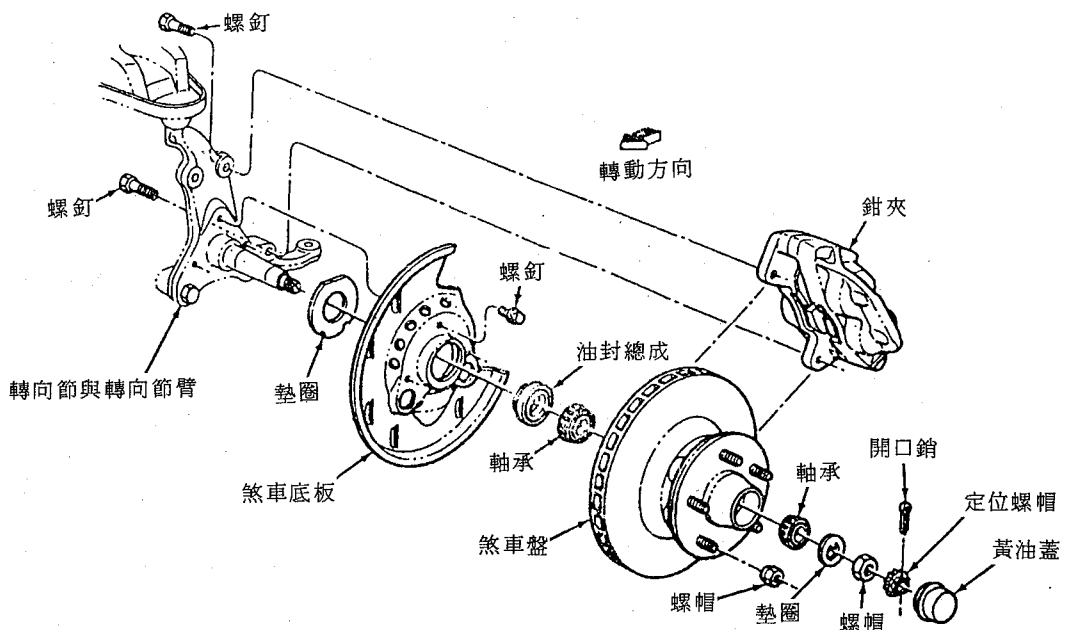
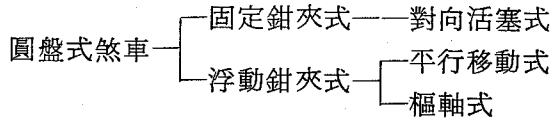


圖 4-5-72 盤式煞車總成之構造〔註71〕

3. 煞車鼓受熱後會增大直徑，使煞車踏板行程變低，且散熱性不良，煞車易產生衰減。煞車盤受熱後會增加厚度，煞車踏板行程不會降低，如圖4-5-74所示。

(二) 盤式煞車之種類

盤式油壓煞車之種類，以鉗夾安裝之方式來劃分，如圖4-5-75所示。



1. 固定鉗夾式

圖4-5-76所示為固定鉗夾式盤式煞車之構造

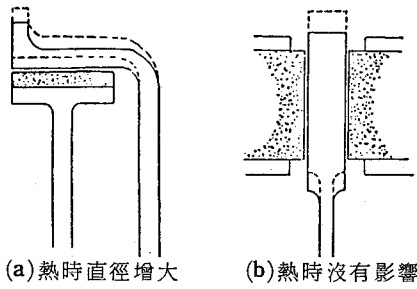


圖 4-5-74 煞車鼓與盤受熱變形之比較〔註73〕

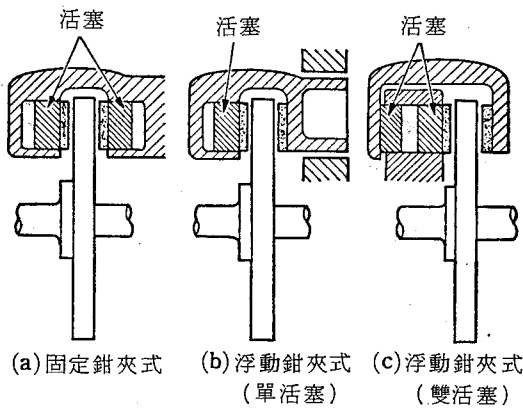


圖 4-5-75 盤式煞車之種類〔註74〕

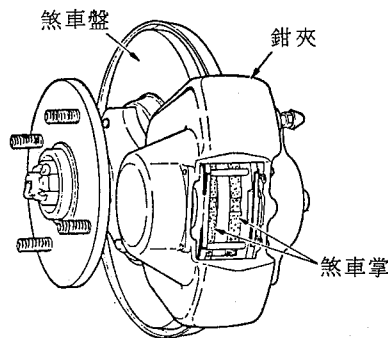


圖 4-5-76 固定鉗夾式盤式煞車構造〔註75〕

，鉗夾固定在轉向節上，盤與車輪一體旋轉。鉗夾之兩端裝置有油壓缸、活塞、煞車掌及自動調整間隙裝置。煞車踩下時，由總泵來之油壓到達油壓缸，推動活塞，活塞再推煞車掌夾住煞車盤產生制動作用。

(1) 煞車盤

煞車盤裝於輪轂上與車輪一起旋轉，採鑄鐵製成，中間為中空，並有葉片，以提高散熱性，如圖4-5-72所示。

(2) 鉗夾體

圖4-5-77所示為鉗夾體之構造，為鑄鐵製成，需承受煞車油壓制動力之反作用力及煞車掌壓緊煞車盤時之反作用力，必須很堅固，以螺釘固定在轉向節上，如圖4-5-72所示。

(3) 油壓缸及活塞

① 油壓缸與活塞裝於鉗夾體內，以油壓推動活塞，活塞再推煞車掌以夾住煞車盤而產生制動作用，圖4-5-78所示為目前使用最多之構造。活塞與油壓缸間裝有封圈，能夠保持油壓，防止漏油，並有

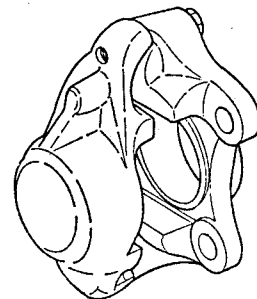


圖 4-5-77 鉗夾體〔註76〕

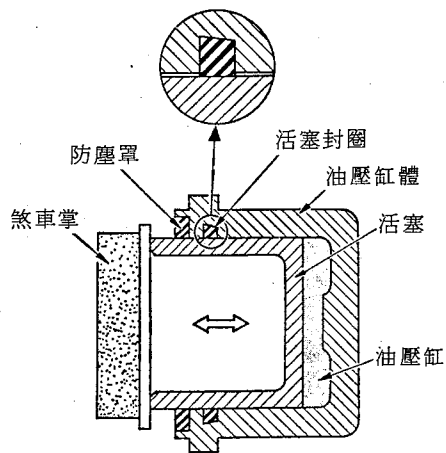


圖 4-5-78 油壓缸及活塞〔註77〕

自動調整煞車掌與盤間隙之作用。缸外有防塵罩以防止灰塵、水份和雜物進入。

②圖4-5-79所示為使用回縮銷 (retractor pin) 的活塞與油壓缸之構造，活塞上裝有回縮銷，以便調整煞車掌與盤之間隙，活塞內側有油封以防止漏油，回縮銷之一端裝在油壓缸之蓋上，油壓缸上方有放氣螺釘，以便排放空氣。

(4)煞車掌

煞車掌係由 10 mm 厚的一種耐磨且摩擦係數很高之半金屬材料製成，裝於活塞之前端，煞車掌之側面有表示磨損限度之凹槽，以便在組合的狀態下檢查其磨損情形。

(5)自動調整間隙裝置

煞車掌磨損時，活塞能自動前進，使煞車掌與煞車盤間經常保持一定間隙之裝置，有活塞封圈自動調整式及回縮銷自動調整式兩種。

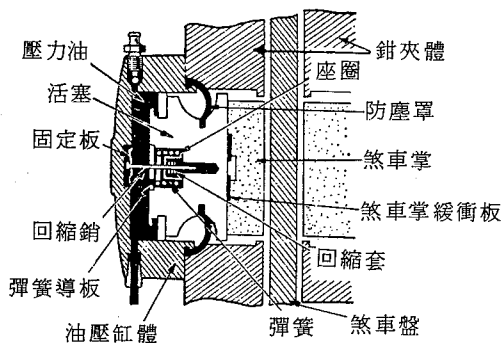


圖 4-5-79 油壓缸及活塞(一) [註78]

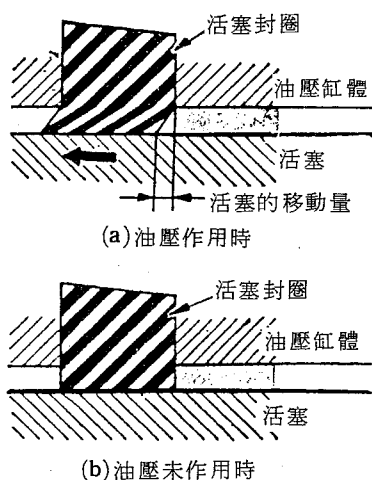


圖 4-5-80 油封式自動調整裝置 [註79]

①活塞封圈自動調整間隙裝置

- A. 煞車踩下有油壓時：活塞受油壓推擠移動時，使封圈變形，如圖4-5-80(a)所示。
- B. 煞車放鬆時無油壓：封圈恢復原來形狀，同時將活塞拉回，活塞被拉回之行程只有封圈之變形量，使煞車掌與煞車盤間保持一定間隙。
- C. 煞車掌磨損時：活塞的移動量會變大，超過封圈之變形量，超過的部分使活塞從封圈間滑過；油壓放鬆時，其被拉回之量仍與前述相同，如此，活塞能隨煞車掌之磨損自動前進，保持煞車掌與煞車盤之間隙一定。

②回縮銷式自動調整間隙裝置

- A. 煞車踏板未踩無油壓時，如圖4-5-81(a)所示，推力室中之壓力彈簧將活塞推回，使煞車掌與煞車盤間留有一定間隙。
- B. 煞車踏板踩下有油壓時，油壓之壓力超過壓力彈簧彈力，將活塞壓向煞車盤，使產生制動作用。
- C. 煞車掌磨損時：煞車掌磨損時，移動量增大，彈簧擋板會壓彈簧座及回縮套，將回縮套推動，回縮套與回縮銷間有很大之摩擦力，故移動後即定位。煞車放鬆時，壓力彈簧又將活塞推回一定之距離，使活塞能隨煞車掌之

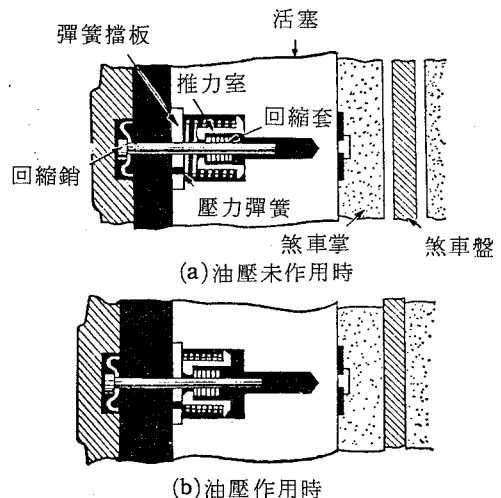


圖 4-5-81 回縮銷式自動調整間隙裝置 [註80]

磨損自動前進，保持煞車掌與煞車盤之間隙一定。

2. 浮動鉗夾式

浮動鉗夾式盤煞車之構造如圖4-5-82所示，鉗夾之一側有油壓缸，另一側裝煞車掌，總泵來之油壓作用時，一方面推動活塞及煞車掌，同時其反作用力亦使鉗夾向反方向移動，而使煞車掌夾緊煞車盤，產生制動作用，因油壓缸及活塞數減半，成本降低，且油管只需要一個，並可以安裝駐車煞車裝置為其優點。

(1) 平行移動式

鉗夾固定夾裝在轉向節或後軸殼上，鉗夾及活塞與煞車掌係在與煞車盤成直角之方向移動，圖4-5-83所示為本的氏式平行移動式浮動鉗夾之鉗夾體與活塞之移動情形（單活塞平行移動鉗夾式）。圖4-5-84所示為油壓缸固定，使用兩個活塞之浮動鉗夾構造。

(2) 樞軸式

① 鉗夾以樞軸銷為中心，能自由的旋轉，

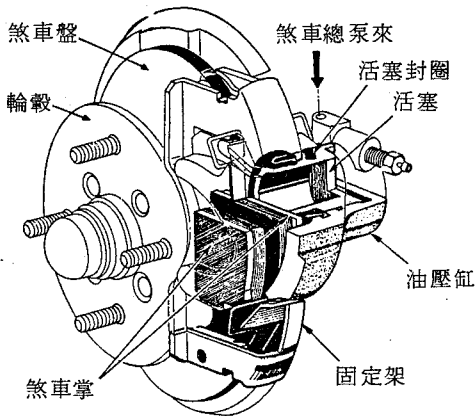


圖 4-5-82 浮動鉗夾式盤煞車構造 [註81]

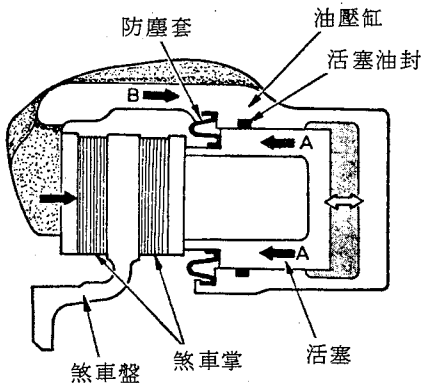


圖 4-5-83 本的氏式平行移動鉗夾 [註82]

樞軸銷偏移安裝，使能產生 5% 之自動煞緊作用。煞車掌開始裝上去時成傾斜，磨損到末期來令約剩 1 mm 厚度時成平行，如圖4-5-85所示。

② 如圖4-5-86所示，鉗夾整體以一支樞軸銷支持，活塞的力經搖桿及搖臂而傳到煞車掌。

5-5-4 油壓煞車之安全裝置

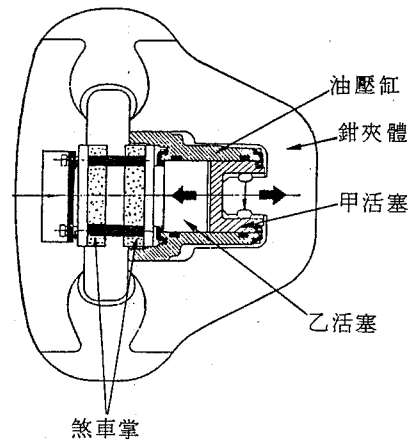


圖 4-5-84 雙活塞平行移動式鉗夾 [註83]

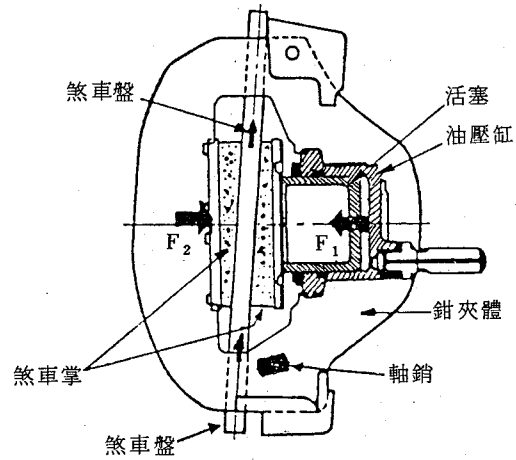


圖 4-5-85 雙樞軸銷式浮動鉗夾 [註84]

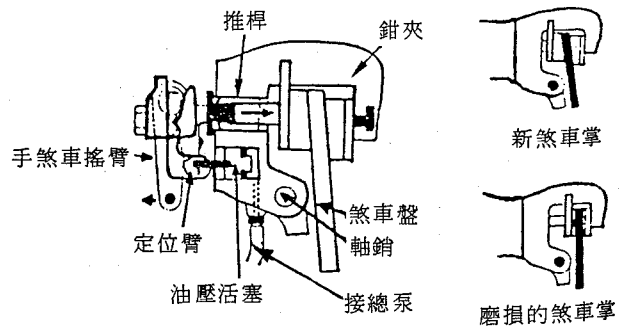


圖 4-5-86 單樞軸式浮動鉗夾 [註85]

一、概述

普通之油壓煞車油壓系統中有任一部分破裂時，整個車子即失去煞車作用。為保障行車安全

，現代車輛均採用前輪及後輪分開之油壓系統，亦即，前輪部分漏油時後輪仍有煞車；後輪部分漏油時前輪仍有煞車，以保障行車安全。

- 油壓煞車安全裝置
  - 並列總泵式雙迴路煞車 (abreast master cylinder type)
  - 串列總泵式雙迴路煞車 (tandem master cylinder type)
  - 安全閥式 (safety type)
  - 差壓控制閥式 (differential pressure valve type)

二、並列總泵式雙迴路煞車

如圖4-5-87所示為使用兩個總泵並列，分別控制前輪及後輪之雙迴路油壓煞車系統，其缺點為前後輪易生煞車不平衡現象，故現已少用。

三、串列總泵式雙迴路煞車

串列式煞車總泵前輪與後輪各有一獨立的油壓系統，當一方有故障時，另一方還有煞車，以

保障行車安全，其構造如圖4-5-88及圖4-5-89所示。總泵缸內有兩個活塞，將油壓缸分成前後兩室，靠近推桿端的為後輪用，在前端的為前輪用，貯油室體整式為共用，分離式前後輪分別用一個貯油室。

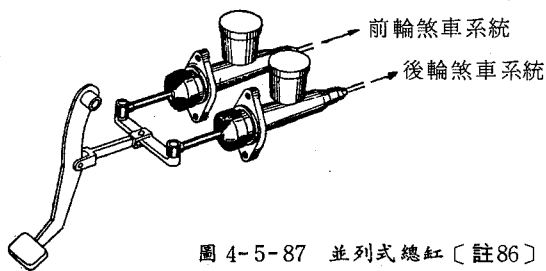


圖 4-5-87 並列式總缸 [註86]

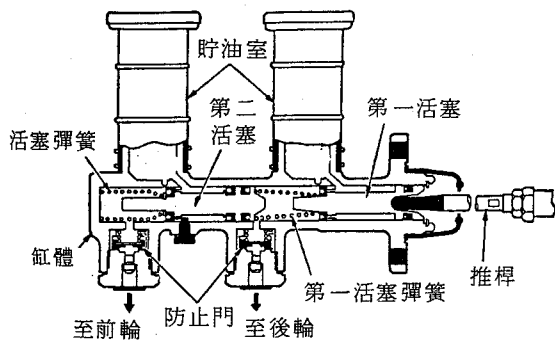


圖 4-5-88 串列式煞車總泵之構造(一) [註87]

(一)正常作用時

踏下煞車踏板時，第一活塞前進將與第二活塞間之油壓縮，此油壓一方面推動第二活塞，一方面送到後輪產生作用，第二活塞前進，產生油壓使前輪亦產生作用。煞車踏板放鬆時，油壓缸內之彈簧分別將第二活塞及第一活塞推回，油壓降低，煞車放鬆。

(二)後輪系統漏油時

當後輪系統漏油時，如圖4-5-90所示，煞車踏板踩下時，第一活塞與第二活塞間之油壓無法產生，因此第一活塞前端直接推第二活塞，將第

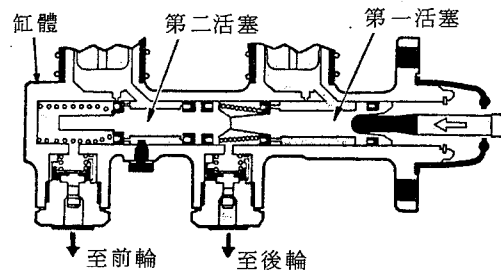


圖 4-5-90 後輪系統洩漏時 [註88]

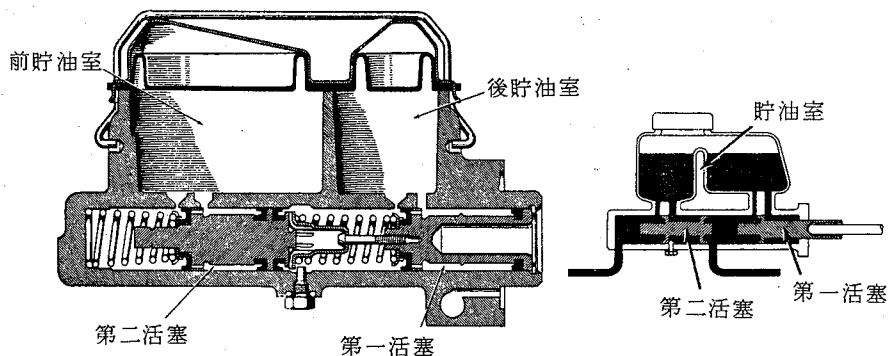


圖 4-5-89 串列式煞車總泵構造(二) [註89]



二活塞向前推，產生油壓，使前輪產生煞車作用。

(二)前輪系統漏油時

當前輪系統漏油時，如圖4-5-91所示，第二活塞前室之油壓無法產生，因此煞車踏板踩下時，第二活塞即移動到油壓缸之底部，第一活塞與第二活塞間產生之油壓可以使後輪產生煞車作用。

四、安全閥

有些車子煞車總泵使用普通之構造，在通往前後輪之管路間各裝一只安全閥，如圖4-5-92所示，當前輪或後輪發生洩漏時，安全閥就會在瞬間將通往洩漏部之油關閉，使另一方能產生煞車作用。

(一)安全閥之構造

如圖4-5-93所示為安全閥之構造，主要係由

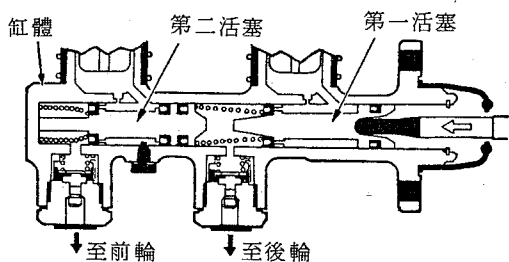


圖 4-5-91 前輪系統洩漏時 [註90]

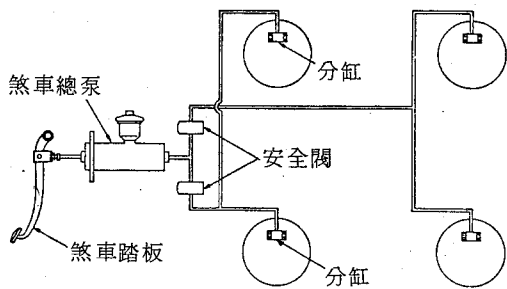


圖 4-5-92 安全閥安裝之位置 [註91]

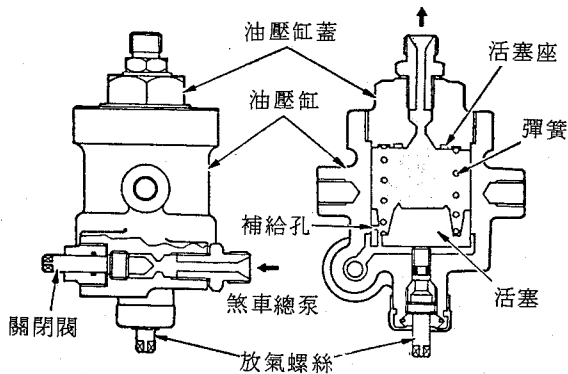


圖 4-5-93 安全閥之構造位置 [註92]

閥體、活塞及彈簧等組成。活塞經放氣閥放氣後保持在圖示底下位置，從總泵到分缸之油可以經補給孔通過，閥蓋有軟金屬之活塞座，當分缸漏油時，煞車總泵來的油壓使活塞之尖端壓入活塞座中，防止煞車油洩漏。

(二)安全閥之作用

1.正常作用時

煞車油路正常時，踩下煞車踏板後，煞車總泵來的油壓作用在活塞下部，使活塞向上移動；活塞移動時產生之油壓使分缸之活塞移動產生制動作用。

2.發生洩漏時

煞車分缸或油管發生洩漏時，煞車總泵來的油壓將安全閥之活塞向上推，活塞之尖端壓入座中，防止煞車油再漏出。因此油路發生洩漏時，煞車踏板會突然降低，駕駛員很容易感覺出來；發生洩漏後，駕駛員應馬上把安全閥之關閉閥關閉，使通往洩漏部之油切斷，如圖4-5-94所示。

五、差壓控制閥

差壓控制閥係裝在煞車總泵通往前後輪之油管分岔位置，其構造如圖4-5-95所示，由油密活

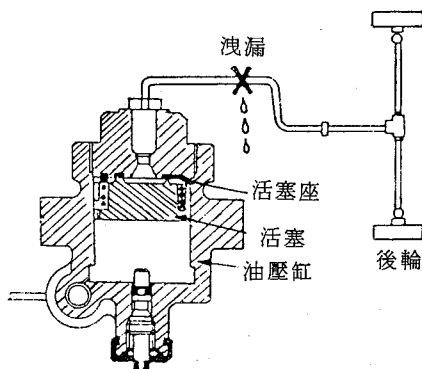


圖 4-5-94 安全閥之作用 [註93]

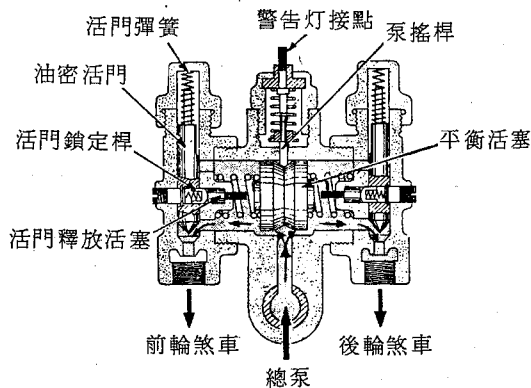


圖 4-5-95 差壓控制閥之構造 [註94]

門、彈簧、平衡活塞等組成。

(一)正常作用時

油路正常時，煞車總泵來之油經平衡活塞邊分別流到前後輪產生煞車作用。

(二)發生洩漏時

當後輪或前輪部分發生洩漏時，平衡活塞兩側之油壓不相等，平衡活塞向壓力低之一側移動，將活門鎖定桿推動，油密活門壓住活門座而將油路阻斷，以保持另一側之壓力。

(三)有些使用串列式煞車總泵之車子，為確保安全，並且於煞車油路發生洩漏時使警告燈點亮，在油道中亦裝有差壓閥，圖4-5-96所示為串列

式雙迴路油壓煞車中裝置之差壓閥構造。

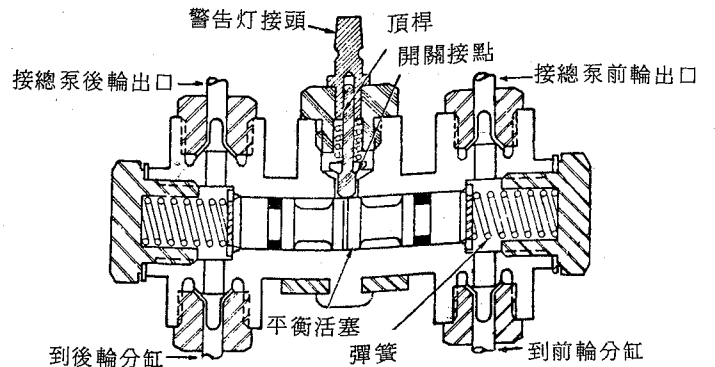


圖 4-5-96 差壓閥構造 (用於串列式總泵系統) [註95]

### 第六節 倍力油壓煞車裝置

#### 5-6-1 概述

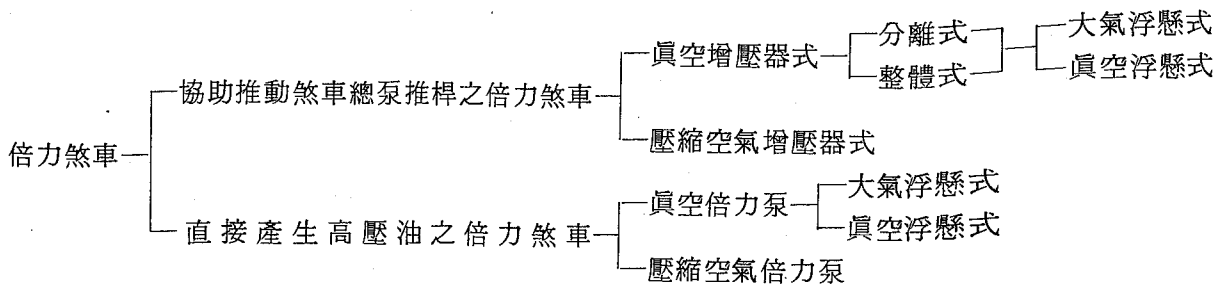
##### 一、倍力油壓煞車簡介

制動力之大小與車重及車速成正比關係，重型車及高速行駛之車輛必須要比較大的制動力；又盤式煞車因無自動煞緊作用也需較大之制動力，這些車輛僅靠駕駛人腳之踏力無法有效的煞住車輛。為使駕駛人能很輕鬆而有效的產生強大的

制動力，現代車輛之油壓系統多裝有動力輔助設備，稱為倍力煞車裝置。

倍力煞車之動力源為汽車引擎進汽管之真空（負壓），或由真空泵產生之真空與大氣之壓力差，或由空氣壓縮機產生之高壓空氣與大氣之壓力差。

##### 二、倍力油壓煞車之種類



##### 三、倍力油壓煞車有關名詞介紹

(一)協助推動煞車總泵推桿之倍力煞車如圖4-5-97所示，可簡稱為直接型倍力油壓煞車。煞車踏板踩下時，就可直接由煞車總泵產生高壓油者（即煞車踏板→增壓器→總泵→分缸）。協助推動煞車總泵推桿之倍力煞車裝置叫增壓器，如圖4-5-98所示。

煞車裝置叫倍力泵（hydro-master），有真空倍力泵（真空動力缸）及壓縮空氣倍力泵兩種。

(二)由煞車總泵來之油壓操縱控制閥再使倍力泵（或稱動力缸）產生高壓者，可簡稱為間接型倍力油壓煞車（即煞車踏板→總泵→倍力泵→分缸），如圖4-5-99所示。直接產生高壓油之倍力

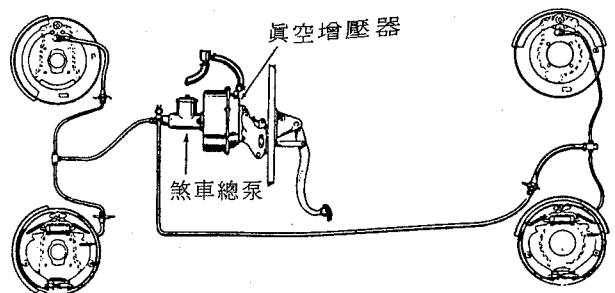


圖 4-5-97 直接型真空倍力油壓煞車系統 [註96]

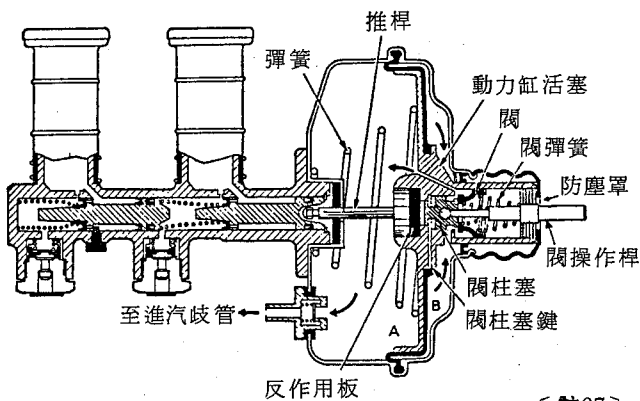


圖 4-5-98 整體式真空浮懸倍力煞車增壓器與總泵之構造 [註97]

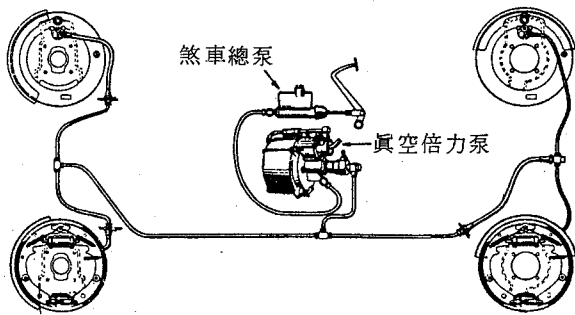


圖 4-5-99 間接型真空倍力油壓煞車系統 [註98]

(二)在引擎運轉中，未踏煞車時，增壓器或倍力泵之動力缸 (power cylinder) 中活塞前後室均為真空者，稱為真空浮懸式。此式在真空管道中裝有單向閥，引擎熄火後仍可保持真空，可供再使用一、二次煞車之用，真空用完後則變成大氣。

(四)在引擎運轉中，未踏煞車時，增壓器或倍力泵之動力缸中活塞之前後室均為大氣者稱為大氣浮懸式。

(五)壓縮空氣為使敘述簡潔，以下簡稱壓氣。

#### 四、各型倍力油壓煞車之使用情形

(一)分離式直接型真空增壓式倍力油壓煞車及壓縮空氣增壓器式直接型倍力油壓煞車，現代汽車已較少使用。

(二)整體式直接型真空增壓器式倍力油壓煞車，目前小型車使用最多。

(三)間接型真空倍力泵式倍力油壓煞車，目前中型車使用甚廣。

(四)間接型壓縮空氣倍力泵式倍力油壓煞車，目前大型客貨車使用甚多。

### 5-6-2 直接型倍力油壓煞車裝置

#### 一、真空浮懸式整體真空倍力煞車增壓器

#### (一)構造

1.此式動力缸裝在煞車踏板與總泵間，直接協助推動煞車總泵推桿。煞車踏板之推力由閥操縱桿→閥柱塞→反作用板→總泵推桿→總泵活塞，如圖4-5-98所示。

2.圖4-5-98所示之A室與B室之壓力差可推動總泵推桿。

3.控制閥端面同時做為真空閥及大氣閥，如圖4-5-100所示，為內外兩同心圓狀，內圓為大氣閥，外圓為真空閥，外側之真空閥與動力缸活塞之座相接，以控制A、B室之開閉；內側之大氣閥與閥柱塞之座相接，以控制B室與大氣間之開閉。

#### (二)煞車踏板未踩時

煞車踏板未踩時，閥操縱桿由閥彈簧推到最右側，同時將閥柱塞向右拉動，直到閥柱塞被閥柱塞鍵擋住為止，如圖4-5-101所示，此時大氣閥關，真空閥開。此時動力缸之A、B室如圖4-5-98所示互相連通，空氣被吸到進汽管，動力缸之A、B室均為真空，動力缸彈簧將活塞推到最右側，煞車放鬆。

#### (三)煞車踏板踩下時

煞車踏板踩下時，如圖4-5-102所示，閥柱塞由閥操縱桿向左推動，閥彈簧使真空閥關閉，

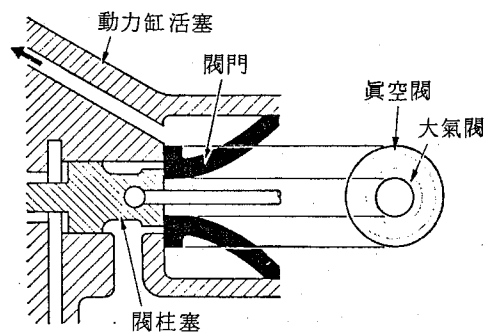


圖 4-5-100 控制閥之構造 [註99]

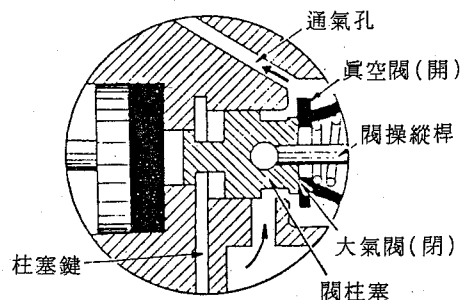


圖 4-5-101 煞車未踩時閥柱塞之作用 [註100]

將 A、B 室之通路先切斷。閥柱塞再向左移動時，空氣閥打開，空氣流入 B 室，A 室仍為真空，A、B 室之壓力差將動力缸活塞向左推動，如圖 4-5-103 所示即為閥之動作。

(四) 煞車踏板踏住不動時

煞車踏板踩到一半再踏下時，動力缸活塞再移動一點後，大氣閥即關閉使空氣停止進入，動力缸活塞保持在平衡位置；此時真空閥及大氣閥均在關閉狀態，如圖 4-5-104 所示。

(五) 煞車踏板放鬆時

煞車踏板放鬆時，閥柱塞之煞車總泵之反作用力及閥彈簧之作用力，將大氣閥關閉，再使真

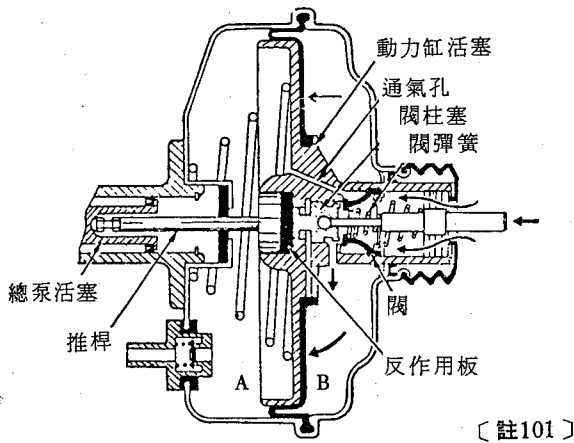


圖 4-5-102 煞車踩下時真空增壓器之作用

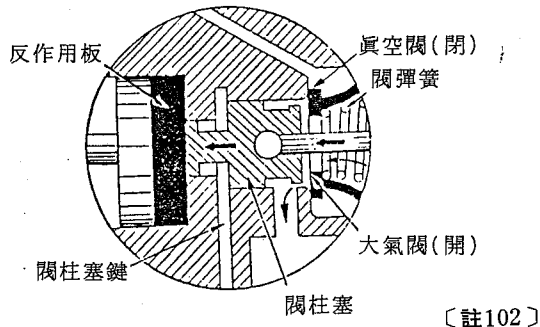


圖 4-5-103 煞車踏板踩下時控制閥之作用情形

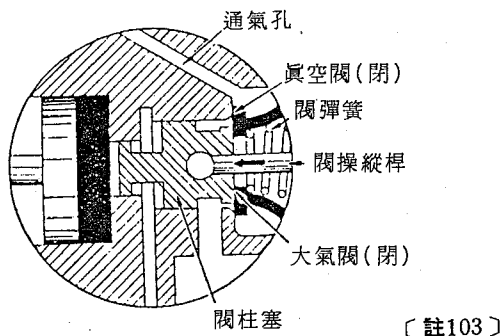


圖 4-5-104 煞車踏板踏住不動時控制閥之作用情形

空閥打開，通到 B 室之大氣先切斷，再使 A、B 室相連通，動力缸彈簧將動力缸活塞推到最右側，恢復原來狀況，如圖 4-5-98 及圖 4-5-101 所示。

(六) 如引擎熄火或動力缸故障時，光靠煞車踏板之壓力仍可以產生煞車作用，但無動力輔助，較為費力。

二、大氣浮懸式整體真空倍力煞車增壓器

(一) 構造

如圖 4-5-105 所示為大氣浮懸式整體真空倍力煞車增壓器之構造。

(二) 煞車未踩時

煞車未踩時，真空閥關，大氣閥開，動力缸前後室均為大氣，故稱為大氣浮懸式。彈簧將動力缸活塞推到最右側，如圖 4-5-105 所示。

(三) 煞車踩下時

煞車踩下時，大氣閥關，真空閥開，動力缸前室為真空，後室為大氣，其壓力使得活塞向左推總泵推桿而產生煞車作用，如圖 4-5-106 所示。

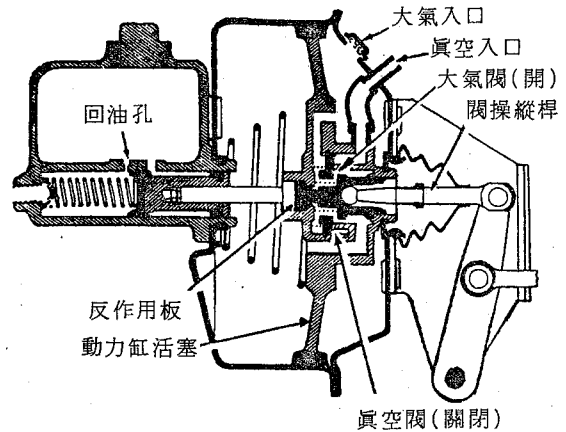


圖 4-5-105 大氣浮懸式整體真空倍力煞車增壓器與總泵之構造 (放鬆時) [註104]

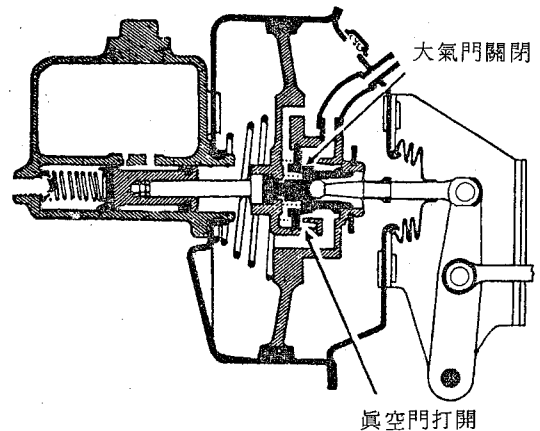


圖 4-5-106 煞車踏下時大氣浮懸式真空倍力煞車之作用 [註105]

### 三、壓縮空氣增壓式倍力油壓煞車器

#### (一)構造

如圖 4-5-107 所示為老式賓士牌大型車用之壓縮空氣倍力煞車增壓器之構造，由動力缸、槓桿、控制閥等組成。

#### (二)煞車踏板未踩時

煞車踏板未踩時，閥門管（大氣閥）開，高壓氣閥關閉；動力缸前後均為大氣，動力缸前室是經過中空推桿與大氣相通，後室經閥門管與大氣相通，動力缸彈簧將活塞推到最左方，如圖 4-5-108 所示。

#### (三)煞車踏板踩下時

煞車踏板踩下時，踏板推桿前進，因動力缸

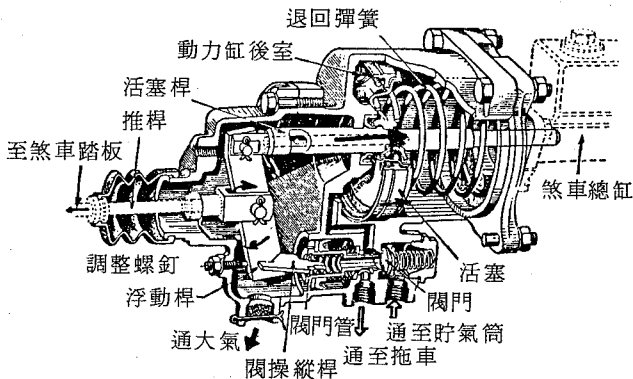


圖 4-5-107 壓縮空氣增壓器構造〔註106〕

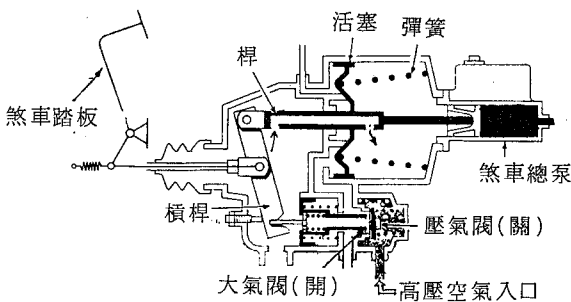


圖 4-5-108 煞車未踩時之作用〔註107〕

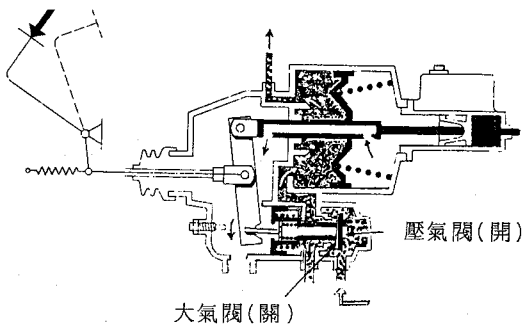


圖 4-5-109 煞車踩下時之作用〔註108〕

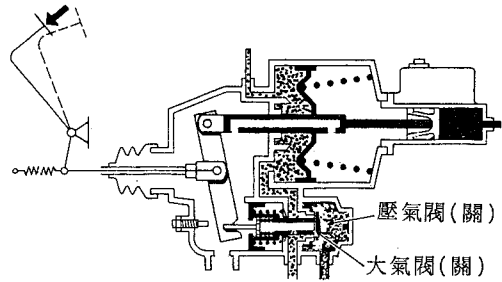


圖 4-5-110 煞車踏板踩住不動時之作用〔註109〕

推桿阻力大，以動力缸推桿之接點為支點，槓桿將閥門管向前推動，先關閉大氣閥，再推開高壓氣閥，如圖 4-5-109 所示。壓縮空氣進入動力缸後室，將動力缸活塞向前推，動力缸前室空氣經空心推桿排出，動力缸推桿推總泵活塞，產生高壓油。

#### (四)煞車踏板踩一半不動時

煞車踏板踩一半不動時，如圖 4-5-110 所示，以煞車踏板推桿為支點，空心推桿向前移動；槓桿下部向左移動，使大氣閥及高壓氣閥均關閉，動力缸前後室保持平衡，活塞不動。

#### (五)煞車踏板放鬆時

彈簧將踏板推桿拉回，高壓氣閥關，大氣閥開，動力缸後室之高壓氣經閥門管排出，動力缸彈簧將活塞推回如圖 4-5-108 所示。

(六)如引擎熄火或壓縮空氣部分故障時，總泵活塞完全靠腳之力量亦可以推出，產生煞車作用。

### 5-6-3 間接型倍力油壓煞車裝置

#### 一、概述

此式與前面所述以倍力推動煞車總泵活塞不同。煞車總泵先產生油壓以操作倍力煞車泵之控制閥，煞車所需之高壓由倍力泵之油壓缸產生。

#### 二、真空浮懸式真空倍力泵油壓煞車器

##### (一)構造

如圖 4-5-111 所示為真空浮懸式真空倍力煞車泵之構造，內部分真空系統與油壓系統兩部分，真空系統由引擎進汽歧管或真空泵得到之真空，經真空箱單向閥與動力缸前室相連接，經真空閥可與後室相通。油壓系統由煞車總泵、油管、分缸等油壓煞車機件組成。倍力泵中有動力缸、控制閥、油壓缸、油壓活塞等組成。

##### (二)煞車踏板未踩時

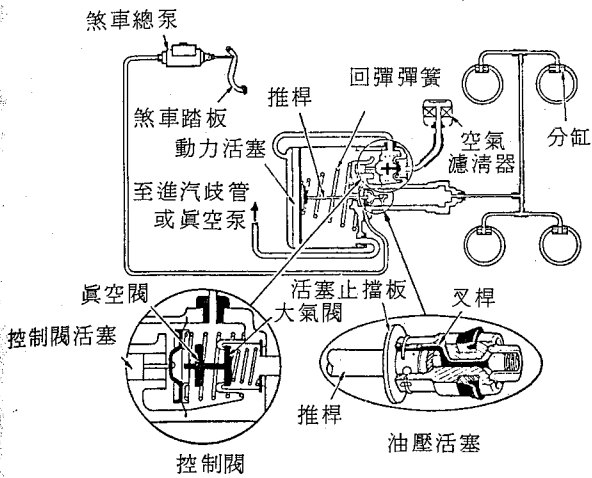


圖 4-5-111 真空倍力泵式倍力油壓煞車構造 [註110]

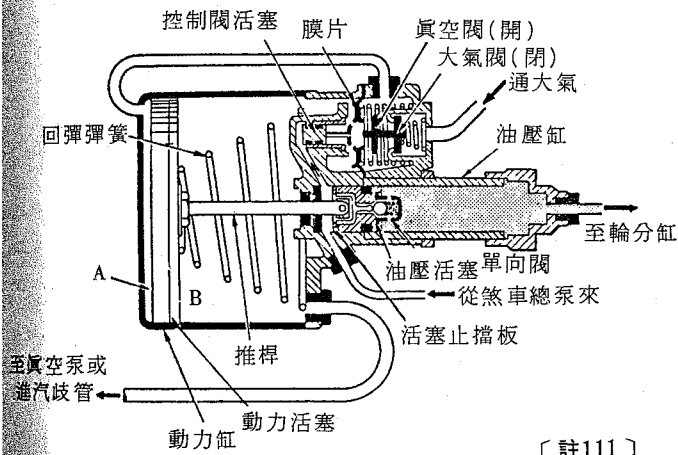


圖 4-5-112 煞車踏板未踩時真空倍力泵之作用 [註111]

如圖 4-5-112 所示為煞車踏板未踩時，控制閥無油壓作用，真空閥開，大氣閥關，如圖 4-5-113 及圖 4-5-114 所示，動力缸之前 B 室和後 A 室相通，均為真空，故稱真空浮懸式。動力缸彈簧將活塞推到最左側，此時油壓活塞如圖 4-5-115 所示，鋼珠單向閥被叉桿頂開，煞車總泵來之煞車油可經油壓活塞球單向閥通過，與分泵相通。

(二) 煞車踏板踩下時

煞車踏板踩下時，煞車總泵來之油壓先經油壓活塞球單向閥邊流到煞車分缸，將煞車蹄片推開，蹄片開始壓煞車鼓後油壓上升，經控制閥活塞向上推，使真空閥關閉，切斷 A、B 室之通路；油壓再增加後就將大氣閥打開，如圖 4-5-116 所示，大氣進入 A 室，則 A、B 室之壓力差將動力缸活塞向前推，活塞向右移動經推桿推動油壓活塞，油壓活塞移動後，鋼珠單向閥彈簧將其關

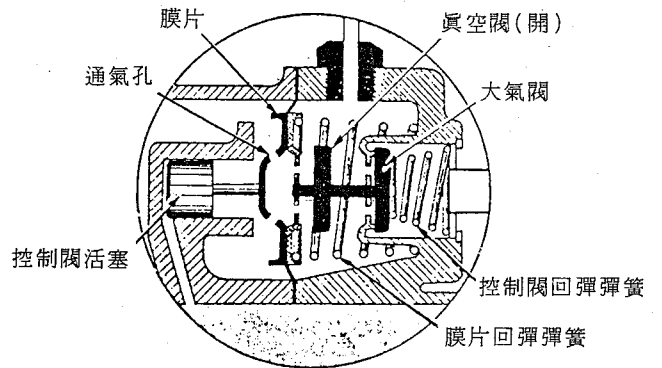


圖 4-5-113 煞車踏板未踩時控制閥之作用 [註112]

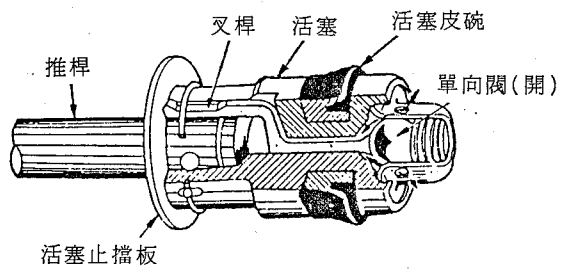


圖 4-5-114 煞車踏板未踩時油壓活塞之作用 [註113]

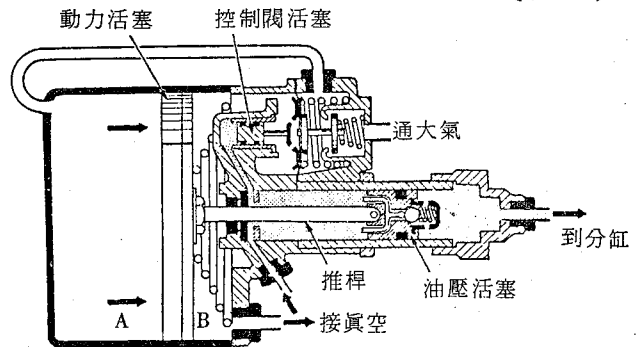


圖 4-5-115 煞車踏板踩下時真空倍力泵之作用 [註114]

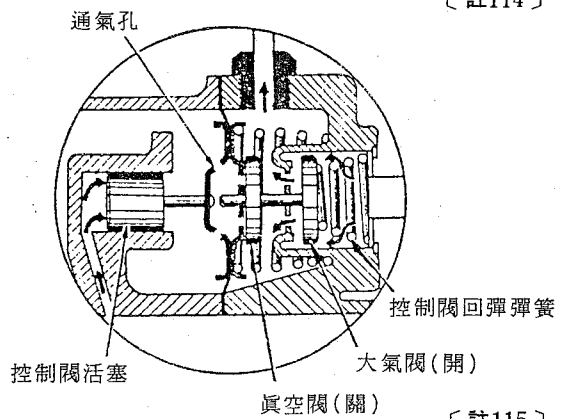


圖 4-5-116 煞車踏板踩下時控制閥之作用 [註115]

閉，如圖 4-5-117 所示。油壓活塞再向右移動時，產生高壓油送到煞車分缸，使產生煞車作用。  
 (四) 煞車踏板放鬆時

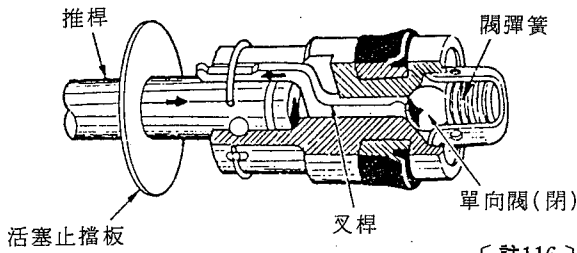


圖 4-5-117 煞車踏板踩下時油壓活塞之作用 [註116]

煞車總泵來之油壓消失時，控制閥彈簧將控制閥活塞向左推，首先關閉大氣閥，使空氣不再流入。再使真空閥打開，真空閥打開使 A、B 室相通，A 室之空氣被吸走，A、B 室均為真空，動力缸彈簧將活塞推回，活塞向左移動，同時將油壓活塞拉回，使煞車油管中之煞車油能流回煞車總泵，如圖 4-5-112 所示者相同。

(五) 煞車踩到一半不動時

如煞車踏板踩到一半，不再繼續踩而保持不動時，總泵不再有油壓送來，油壓活塞向右移動後，通到控制閥活塞之油壓降低，控制閥彈簧將大氣閥關閉。此時真空閥仍保持關閉，空氣不再流入 A 室，動力缸活塞左右保持平衡，動力缸活塞不動，保持半煞車狀態。

(六) 引擎熄火或真空系統故障時

引擎熄火或真空系統故障時，由駕駛員腳踏煞車總泵之油壓直接送到各分缸，產生煞車作用，只靠腳之力量仍可煞車。

三、壓縮空氣倍力泵油壓煞車器

因真空與大氣壓力差有限，最多只一大氣壓，大型載重車倍力不足，因此大型車輛大多採用壓縮空氣與大氣之壓力差來的倍力；通常壓縮空氣之壓力約 4~6 大氣壓力，因此倍力泵之體積小，駕駛人以很小的踏力就可以產生很強的制動力，其構造、作用與真空倍力煞車泵相似，不再贅述，如圖 4-5-118 所示。

5-6-4 其他倍力油壓煞車裝置

一、複式倍力煞車器

(一) 部分重型車輛使用空氣煞車之雙迴路制動門來控制壓縮空氣倍力泵，以產生高壓油，此種複式倍力煞車裝置之優點為駕駛員操作煞車踏板之操作力很輕，且自開始煞車到有效煞車之時間很短，反應靈敏。

(二) 如圖 4-5-119 所示為使用兩個壓縮空氣倍

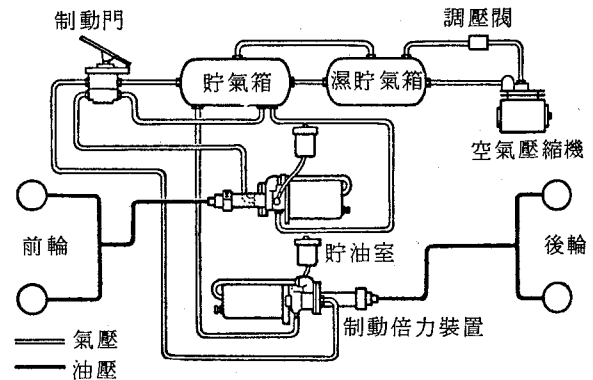


圖 4-5-119 複式倍力煞車系構造 [註118]

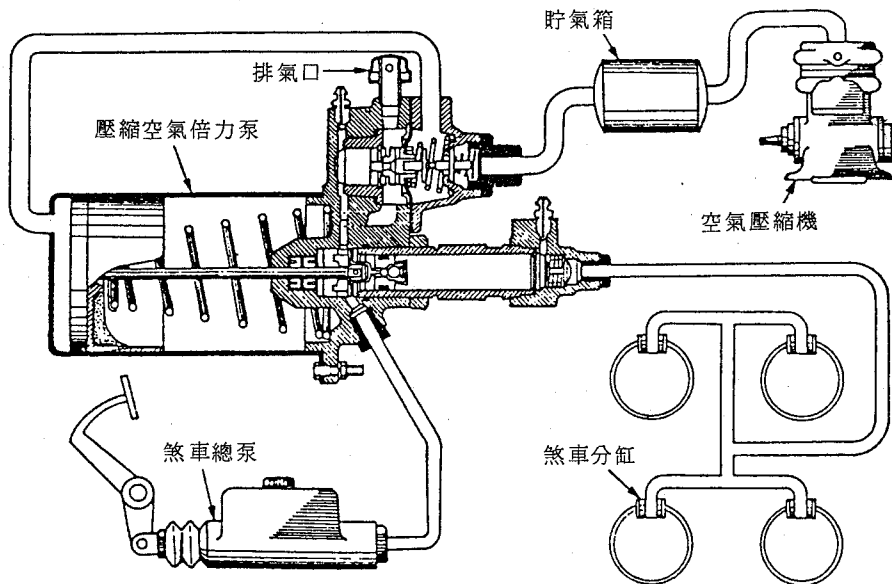


圖 4-5-118 壓縮空氣倍力泵式油壓煞車 [註117]

力泵分別控制前輪及後輪之複式倍力煞車系組成，關於制動門之構造作用，請參考壓縮空氣煞車系。

**二、真空增壓器式雙迴路倍力油壓煞車**

現代一般小型車大部分使用如圖4-5-98所示

之真空增壓器式串列式總泵倍力油壓煞車，其構造前已詳述，不再贅述。

**三、真空倍力泵式雙迴路倍力油壓煞車**

中型車輛常使用如圖 4-5-120 所示之真空倍力泵式雙迴路倍力油壓系統，其控制情形如下：

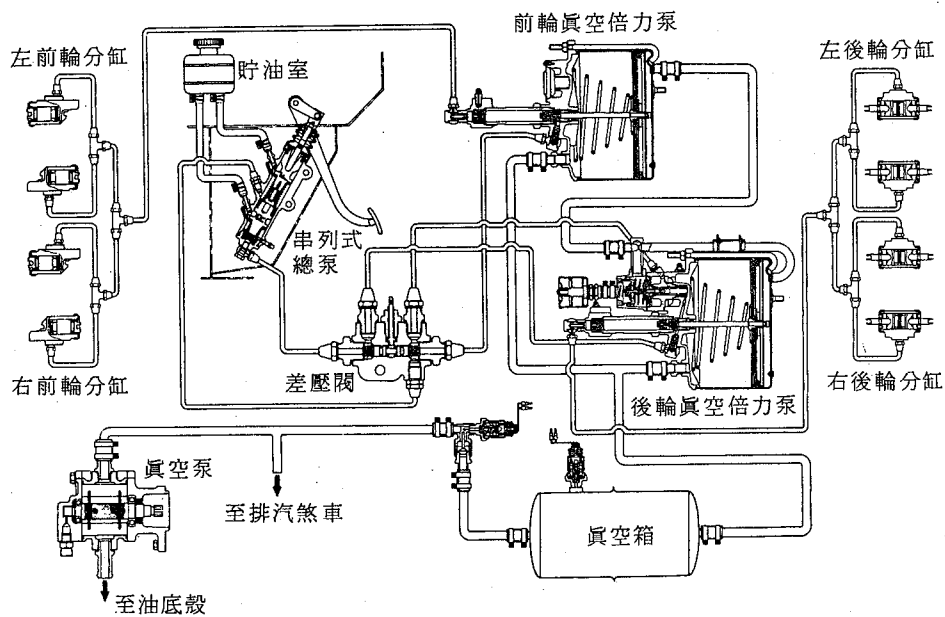
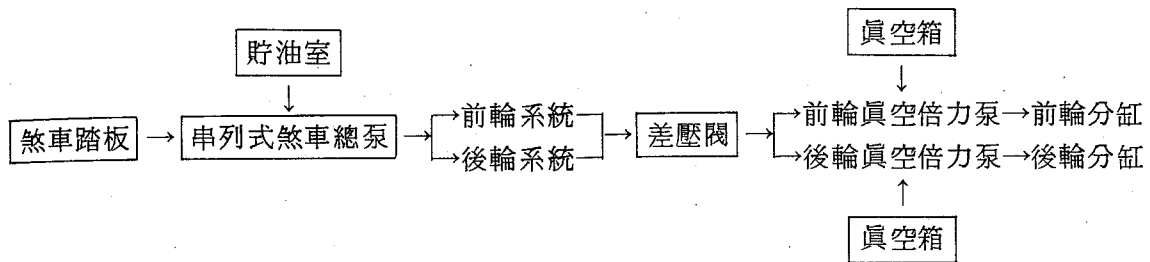


圖 4-5-120 真空倍力泵式雙迴路倍力油壓煞車 [註119]

**5-6-5 真空泵與單向閥**

**一、真空泵**

(一)汽油車汽油引擎之進汽管有足夠之真空以產生倍力作用，但柴油車之柴油引擎進氣無法得到足夠強之真空，因此需有真空泵來得到強力之真空。

(二)真空泵之構造如圖 4-5-121 及圖 4-5-122 所示，係將空氣排出以得到真空之裝置，由引擎以皮帶或透過發電機或噴射泵而驅動。

(三)真空泵之主要部分為外殼、轉子、葉片等，因容積之變化產生吸排作用，將真空系統中之空氣排出。

**二、單向閥**

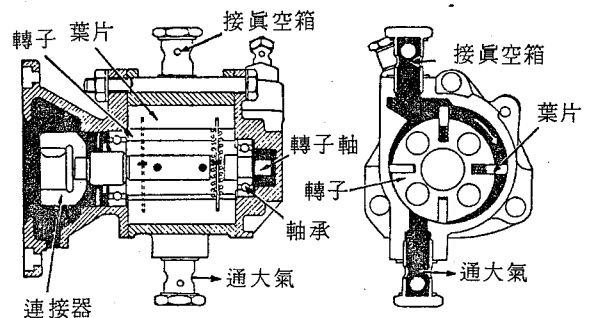


圖 4-5-121 真空泵構造 [註120]

真空泵或進汽管與真空箱間裝有單向閥構造，如圖 4-5-123 所示，一般需垂直安裝，以閥之自重或很弱之彈簧使單向閥與座密接。其目的在保持真空箱中有最高之真空，進汽歧管或真空泵



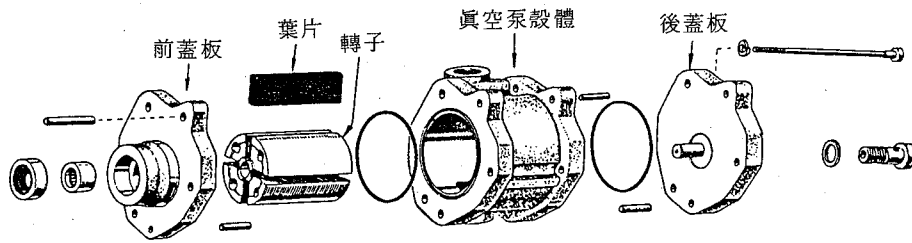
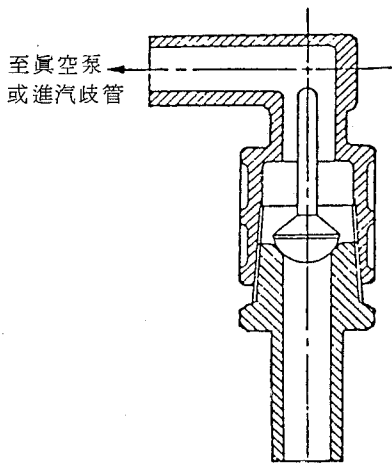


圖 4-5-122 真空泵分解圖〔註121〕



接真空箱(倍力煞車側)

圖 4-5-123 單向閥〔註122〕

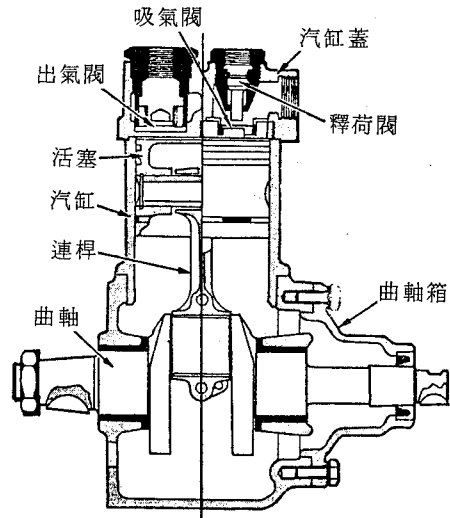


圖 4-5-124 空氣壓縮機構造〔註123〕

之真空低於真空箱中之真空時閥關閉，高時打開（指真空程度而非壓力）。

### 5-6-6 空氣壓縮機與釋荷閥

#### 一、空氣壓縮機

(一)空氣壓縮機由引擎驅動，將空氣壓縮後送到貯氣箱，如圖 4-5-124 所示為最常用之立式單動一段空氣壓縮機之構造。由汽缸、汽缸蓋、活塞、連桿、曲軸等組成。

(二)汽缸蓋上裝有吸入閥及排出閥，吸入閥上裝有釋荷閥，當貯氣箱之壓力到達規定壓力時，壓下吸入閥，使空氣壓縮機停止壓送空氣；當壓力低於規定壓力時，從壓力調整閥來之壓力消失，釋荷閥之彈簧將閥推回，吸入閥恢復正常位置，空氣壓縮機再壓送空氣。

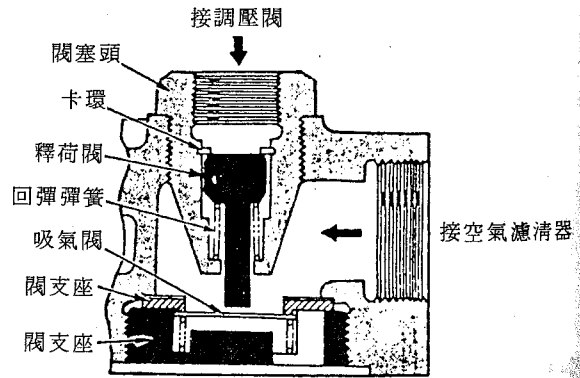


圖 4-5-125 釋荷閥之構造〔註124〕

#### 二、釋荷閥

釋荷閥之構造如圖 4-5-125 所示，空氣壓縮機之潤滑油由引擎主油道供應，潤滑各部後經曲軸箱流回引擎。

## 第七節 壓縮空氣煞車裝置

### 5-7-1 概述

空氣煞車係利用壓縮空氣之壓力以產生制動

力之煞車裝置，比油壓煞車具有更大制動力，為大型車使用甚多之煞車裝置。與油壓煞車比較，

空氣煞車之優劣點如下：

一、空氣煞車之優點

- (一)以極小之踏力可得到很大之制動力。
- (二)不會有煞車油凝固或汽塞之故障。
- (三)與拖車聯結時，接合、分離容易。

二、空氣煞車之缺點

- (一)複雜之配件多，價格貴。
- (二)因空氣之可壓縮性，因此有效煞車之產生遲緩。
- (三)空氣壓力變成機械力之制動室直徑大。
- (四)壓縮空氣排出時有聲音。

三、空氣煞車之基本構造

圖 4-5-126 所示為壓縮空氣煞車裝置之基本

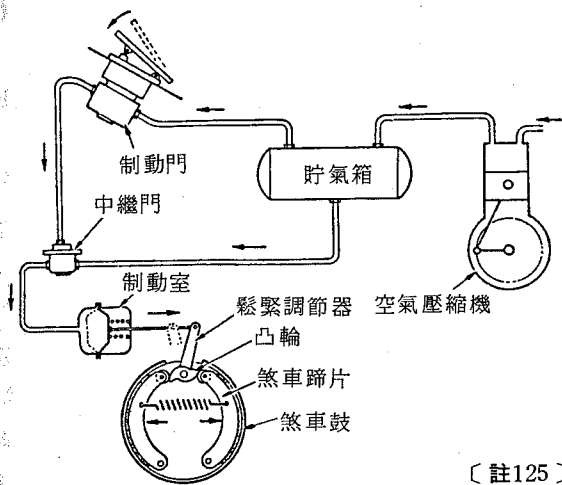


圖 4-5-126 壓縮空氣煞車之基本構造

構造，煞車踏板踏下時，制動門打開，貯氣箱中之壓縮空氣流到制動室推動膜片，經推桿、凸輪，使煞車蹄片張開，產生煞車作用。

四、空氣煞車之配管

空氣壓縮機壓出之壓氣經單向閥先送到濕貯氣箱，濕貯氣箱有一管接壓力調整器以控制空氣壓縮機之操作，濕貯氣箱出來之壓氣再經單向閥送到貯氣箱，貯氣箱有一管通至制動門。為使煞車動作迅速，進入制動室之壓縮空氣直接由貯氣箱經快放門（前輪）及中繼門（後輪）送到制動室，排氣時也由快放門及中繼門排出，如圖 4-5-127 所示。

5-7-2 空氣煞車機件構造及作用

一、壓力調整器

壓力調整器或叫調壓閥，係以控制釋荷閥之作用以調節貯氣箱內之壓力，圖 4-5-128 (a) 所示為壓力調整器之構造。調整器之下部，經常由貯氣箱之壓力所作用，當此壓力超過閥彈簧壓力時，閥向上移動，使閥之上部與座密接，由貯氣箱來之壓力從 A 孔流到釋荷閥，使空氣壓縮機停止作用，如圖 4-5-128 (c) 所示。

當貯氣箱之壓力降低時，彈簧將閥桿及閥向下壓。閥之下部與座密接，切斷貯氣箱來之通路，此時釋荷閥之壓氣從 B 排出，如圖 4-5-128 (b) 所示，空氣壓縮機再恢復作用。

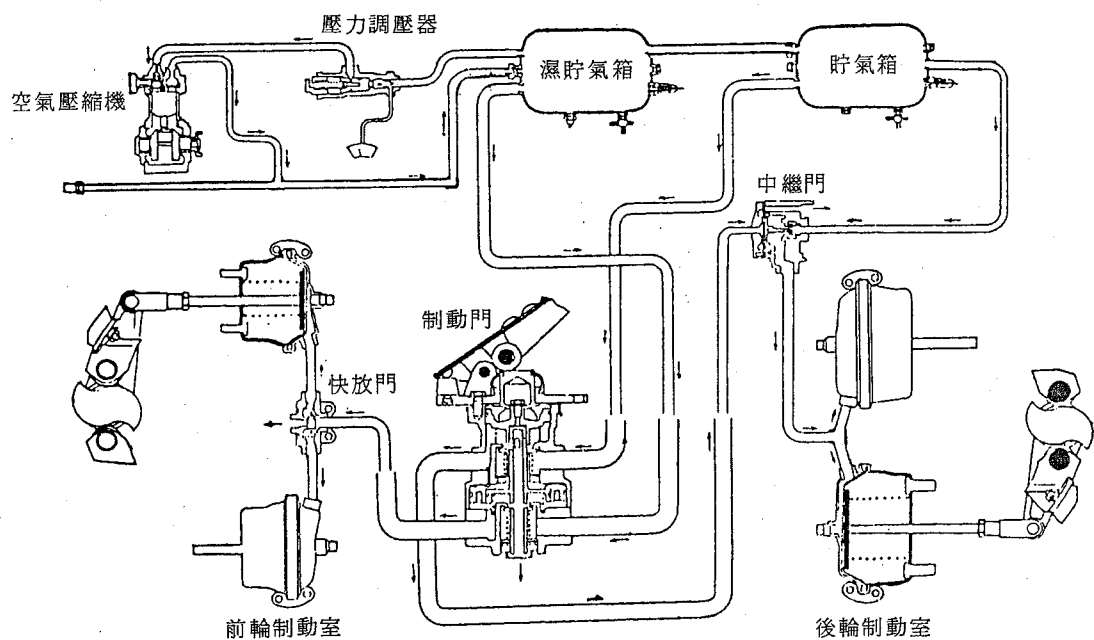


圖 4-5-127 空氣煞車系之配管 [註126]

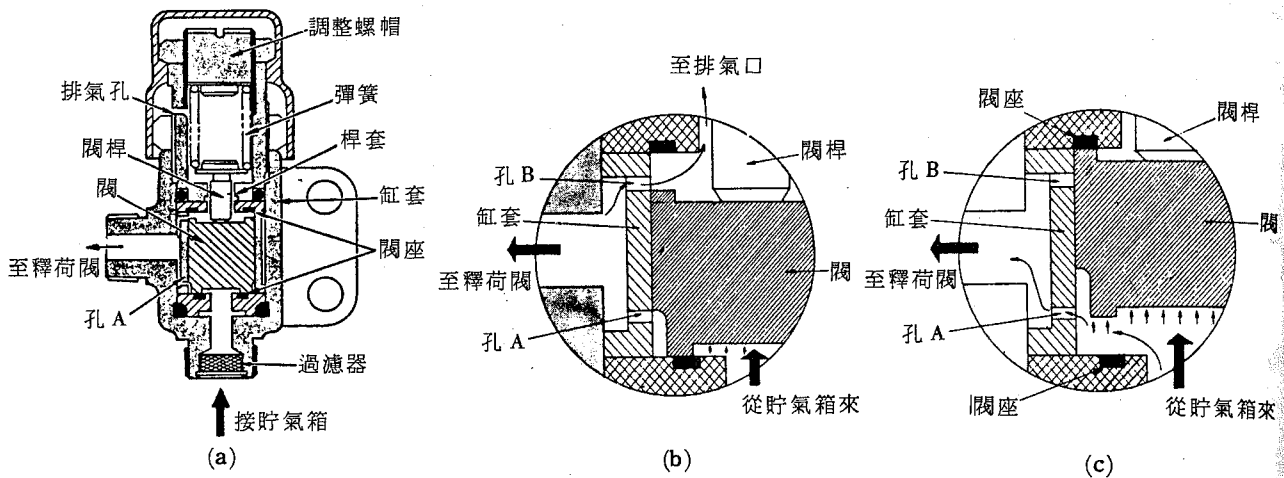


圖 4-5-128 壓力調整器構造作用〔註127〕

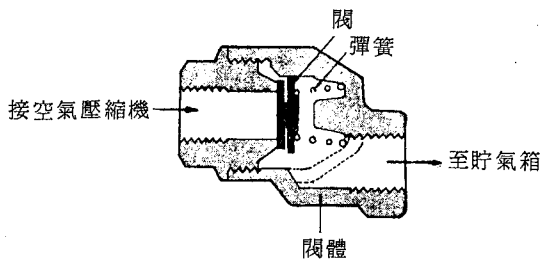


圖 4-5-129 單向閥之構造〔註128〕

二、單向閥

單向閥裝在空氣壓縮機與貯氣箱之間，以防止阻氣箱中的壓氣逆流，其構造如圖 4-5-129 所示。空氣由壓縮機送來時將閥打開，貯氣箱之壓氣高於空氣壓縮機時關閉，以防止貯氣箱中之壓氣倒流到壓縮機。

三、貯氣箱

貯氣箱用以貯存空氣壓縮機送來的高壓空氣，通常使用兩只。第一只稱為濕氣箱，因空氣中之水蒸汽壓縮後會凝結，在濕氣箱中裝有排水閥，以定期排洩凝結之水，並裝有安全閥以保障安全；第二只為主貯氣箱。

四、安全閥

貯氣箱上裝有安全閥，如果壓力調整器或釋荷閥發生故障，而使貯氣箱中之壓力超過規定值以上時，該閥自動打開，將貯氣箱中之壓氣排到大氣中，以防止爆炸之危險。

圖 4-5-130 所示為安全閥之構造，當貯氣箱中之壓力超過彈簧壓力時，將閥推開，使貯氣箱中之壓氣排出，當壓力降低時，彈簧使閥再關閉。

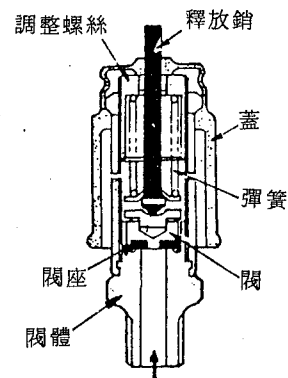


圖 4-5-130 安全閥之構造〔註129〕

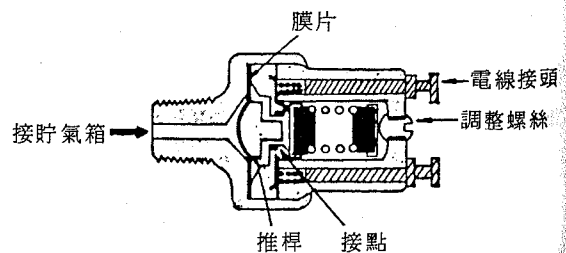


圖 4-5-131 低壓警告器之構造〔註130〕

五、低壓警告器

低壓警告器在貯氣箱之氣壓低於規定時提出警告，如圖 4-5-131 所示即為低壓警告器之構造，其膜片左部接到貯氣箱，經常由壓縮空氣向右推，壓力在規定值以上時，接點分開，電路不通；當壓力低於規定值時，接點閉合，駕駛室內之指示燈亮，同時蜂鳴器也發出聲音，提醒駕駛員注意。

六、制動門

制動門係用以控制貯氣箱到制動室之空氣量，以控制煞車力之大小。

(一)構造

制動門裝於駕駛台之底板上，與油門並列，位在油門左側，由煞車踏板滾子、柱塞、彈簧、活塞、膜片、排氣閥、進氣閥等組成，如圖 4-5-132 所示。

(二)煞車踏板未踩時

煞車踏板由主彈簧向上推，以支點為中心，後部由止擋螺釘頂住，如圖 4-5-132 所示，排氣閥由排氣閥彈簧推開，進氣閥由進氣彈簧關閉，此時制動室或快放門、中繼門與排氣孔相通，由貯氣箱來之壓氣由進氣閥阻止。

(三)煞車踏板踩下時

煞車踏板將柱塞、主彈簧、活塞向下壓，先關閉排氣閥，再繼續向下踩時，再將進氣閥打開；貯氣箱之高壓空氣送到制動室或經快放門、中繼門，再到制動室產生煞車作用。

貯氣箱之壓氣流過制動門時，會將膜片向上推，壓縮主彈簧將柱塞向上推，使駕駛員能感覺到煞車作用之反應；同時，壓縮空氣之向上作用力使排氣閥關得更緊密，可防止漏氣。煞車踩到一定位置不動時，流到制動室之壓力增加後即將膜片向上推，膜片上推後使進氣閥關閉，阻止貯氣箱之壓氣再流入。如踏板再踩下，則進氣閥再打開，貯氣箱之壓氣再流到制動室或快放門、中繼門，壓力上升與彈簧力平衡後，進氣閥再關閉，因此煞車力之大小由駕駛員之踏力可以感覺得出來。

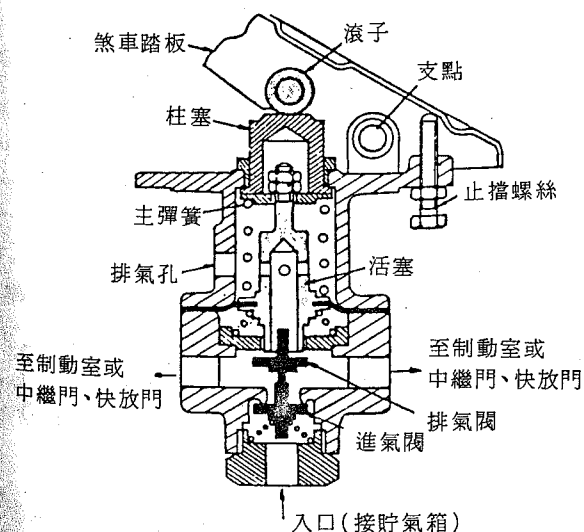


圖 4-5-132 制動門之構造 [註131]

(四)煞車踏板放鬆時

煞車踏板放鬆時，柱塞回到原來位置，主彈簧之伸張力減低，膜片下之空氣將膜片向上推，使進氣閥關閉，然後排氣閥打開，制動室或快放門、中繼門中之作用壓氣從排氣口排到大氣中，煞車放鬆。

七、中繼門

中繼門裝在制動門與後輪制動室之間(有些車子前輪亦使用中繼門)，由制動門來之作用壓氣以操縱貯氣箱流到制動室之壓氣，而使煞車作用之裝置。

(一)構造

如圖 4-5-133 所示，其構造由膜片、排氣閥、進氣閥等組成。

(二)煞車踏板踩下時之作用

當煞車踏板踩下，制動門有壓氣送來時，由

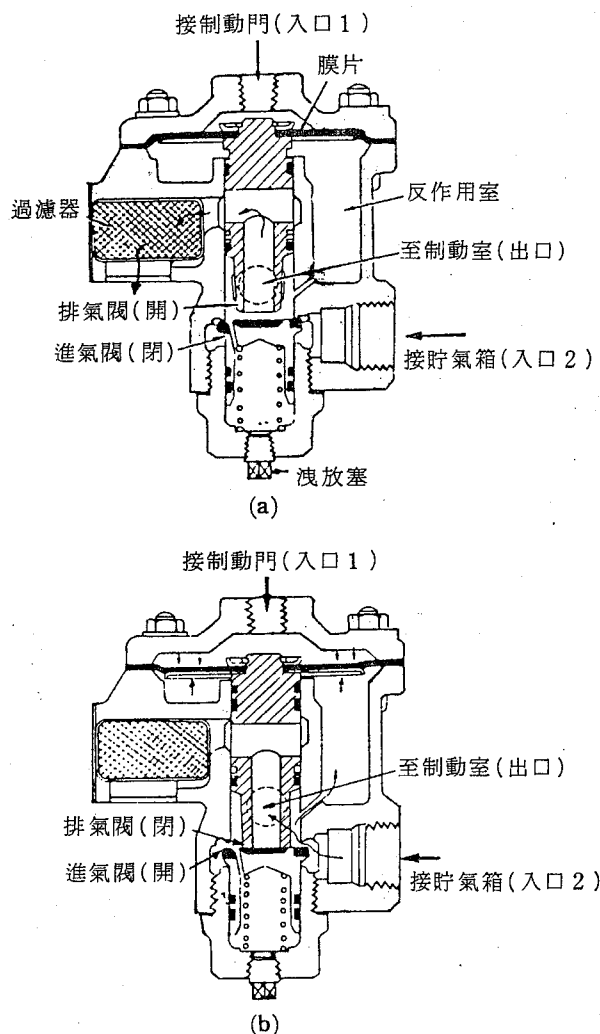


圖 4-5-133 中繼門之構造及作用 [註132]

中繼門上方之入口進入，作用在膜片之上面，將膜片向下壓，使排氣閥關閉，再將進氣閥打開，貯氣箱中之壓氣直接進入制動室產生制動作用，如圖 4-5-133 (b)所示。貯氣箱之壓氣同時流入反作用室；壓力上升後，將膜片向上推至與制動門來之壓氣平衡時，進氣閥即關閉，阻止壓氣再繼續進入制動室。

(二)煞車踏板放鬆時之作用力

當煞車踏板放鬆後，膜片上方之壓氣從制動門排出，反作用室之壓力將膜片向上推，使進氣閥關閉，排氣閥打開，將制動室內之壓氣排到大氣中，使煞車放鬆，如圖 4-5-133 (a)所示。

八、快放門

快放門係在無使用中繼門之前輪制動室與制動門間，使制動室之空氣很快排到大氣中，使煞車迅速放鬆之裝置。

(一)構造

如圖 4-5-134 所示為快放門之構造，由閥彈簧、閥體等組成。

(二)煞車踏板踩下時

煞車踏板踩下時，制動門來之壓氣由快放門之入口進入，作用在閥之上方，將排出口堵住，如圖 4-5-135 (a)所示，接著閥打開，壓氣進入制動室產生煞車作用，如圖 4-5-135 (b)所示，當閥上下壓力保持平衡時，閥與排出口均關閉，如圖 4-5-135 (c)所示。

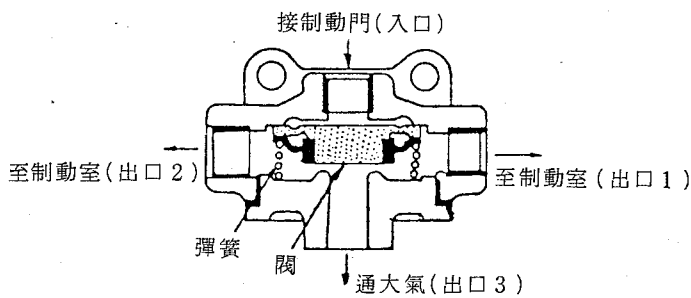


圖 4-5-134 快放門之構造 [註133]

(三)煞車踏板放鬆時

如圖 4-5-135 (d)所示，閥上部之壓氣從制動門排出，壓力降低，閥下之壓力將閥上推，使排氣口打開，制動室內之壓氣經快放門迅速排出，使煞車很快放鬆。

九、制動室

每個輪子上均裝有一只制動室，以將空氣之壓力轉變為機械力，產生制動作用。圖 4-5-136 所示為制動室、推桿鬆緊調節器之安裝位置。

(一)構造

圖 4-5-137 所示為制動室之構造，由膜片、膜片彈簧、推桿等組成，安裝在車底板上。

(二)煞車踏板踩下時

煞車踏板踩下時，空氣流入制動室，空氣壓力將膜片向左推，壓縮膜片彈簧，推桿轉動凸輪使煞車蹄片張開，產生煞車作用。

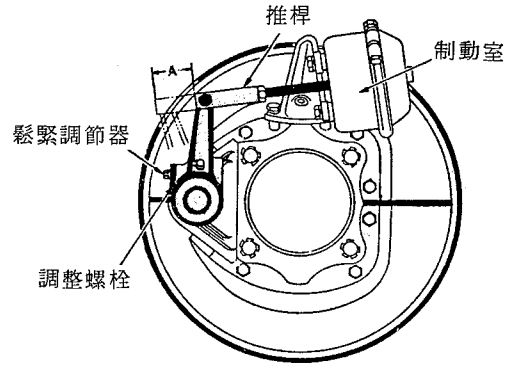


圖 4-5-136 制動室與鬆緊調節器之安裝位置 [註135]

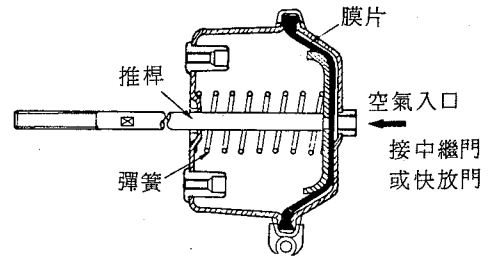


圖 4-5-137 制動室之構造 [註136]

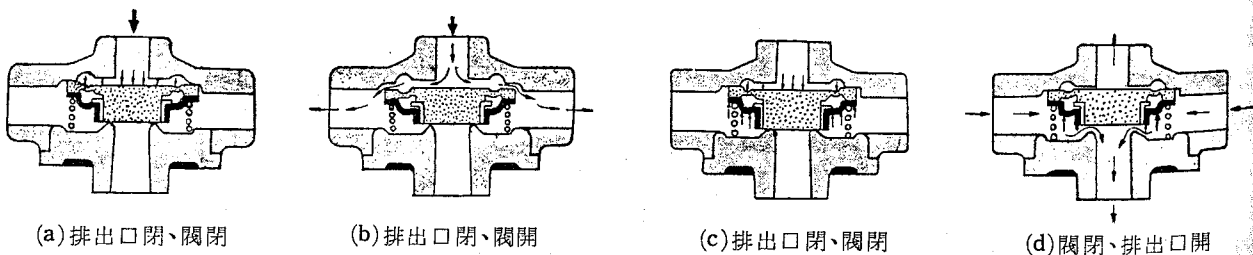


圖 4-5-135 快放門之作用 [註134]

(三)煞車踏板放鬆時

煞車踏板放鬆時，壓氣排出，彈簧將膜片推回，煞車放鬆。

十、鬆緊調整器

如圖 4-5-138 所示為鬆緊調整器之構造，由搖臂、蝸輪等組成，裝在制動室推桿與凸輪間，用以調整煞車蹄片與煞車鼓間之隙。調整螺栓與蝸桿連接在一起，搖臂與推桿連接，即可改變凸輪與搖臂之相對位置，因而改變煞車蹄片與煞車鼓間之隙。

5-7-3 空氣煞車之安全裝置

一、雙迴路空氣煞車系

因空氣管路發生洩漏時，亦使煞車失效。為確保行車安全，使用前輪與後輪分別獨立之系統為目前所普遍採用，如圖 4-5-139 所示為雙迴路空氣煞車系之配管圖，貯氣箱分成兩部分，制動門同時控制兩系統，前後輪均使用中繼門，除制動門外其他各部機件均與一般空氣煞車相同。

二、雙迴路制動門

(一)構造

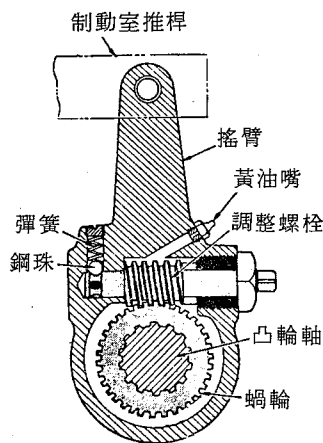


圖 4-5-138 鬆緊調整器〔註137〕

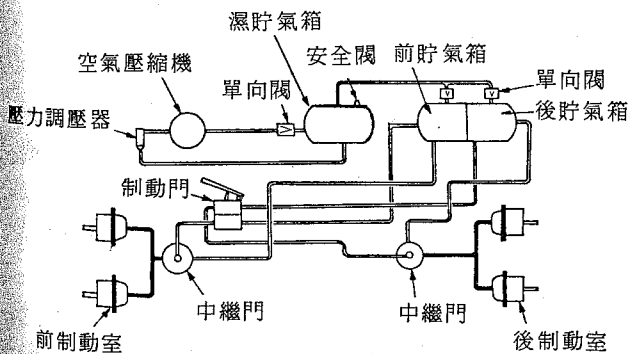


圖 4-5-139 雙迴路空氣煞車系統圖〔註138〕

如圖 4-5-140 所示為雙迴路制動門之構造。制動門體分成上下兩側，上側控制後輪，下側控制前輪之煞車，各有獨立之壓氣供應系統，如圖 4-5-139 所示。

(二)煞車踏板未踩時

煞車踏板未踩時，如圖 4-5-141 所示，主活塞與中繼活塞受彈簧推力均位於最高位置，上進氣閥與下進氣閥均受彈簧力及空氣壓力之作用而關閉。

(三)煞車踏板踩下時

1. 煞車踏板踩下時，柱塞向下壓主活塞，此力超過主彈簧之抵抗力時，將主活塞向下壓，a 之間隙變為 0，將上側之排氣口關閉，如圖 4-5-142 所示。

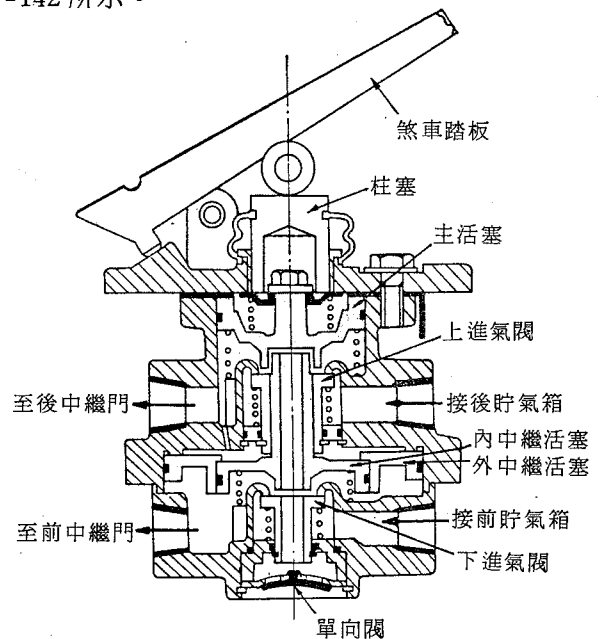


圖 4-5-140 雙迴路制動門之構造〔註139〕

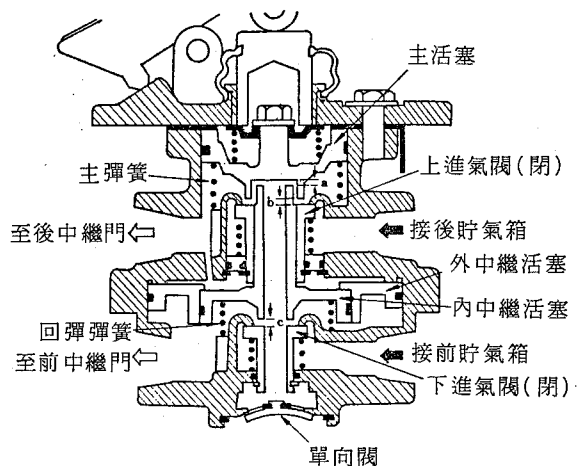


圖 4-5-141 煞車踏板未踩時制動門之作用〔註140〕

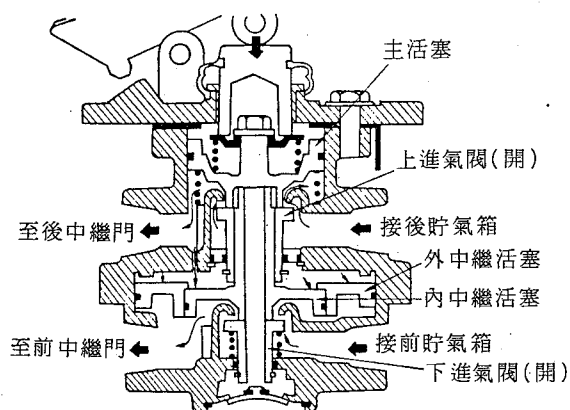


圖 4-5-142 煞車踏板踩下時制動門之作用〔註141〕

2. 接著，b 之間隙也變成 0，則主活塞使上進氣閥打開，從貯氣箱來之壓氣進入後輪之中繼門，使後輪產生煞車作用。

3. 此壓氣同時由上側進入下側，使內中繼活塞及外中繼活塞向下移動，兩活塞同時作用，面積大，作用力也大。先使 c 之間隙變成 0，即下側之排氣口關閉，接著將下進氣閥打開，使貯氣箱之壓氣進入前輪之中繼門，使前輪產生作用。

4. 壓氣流入後，主活塞下之壓力上升，其壓力與主彈簧之力量相等時，上、下進氣閥即關閉，因此駕駛者由煞車踏板可以感覺出制動力之大小。

#### 四、煞車踏板放鬆時

煞車踏板放鬆時，如圖 4-5-143 所示，各活塞受回彈彈簧之作用，回到原來位置，各進氣閥關閉，貯氣箱中之壓氣無法進入，中繼門之壓氣經活塞中央之排氣口打開制動門底下之單向閥，排出大氣中。

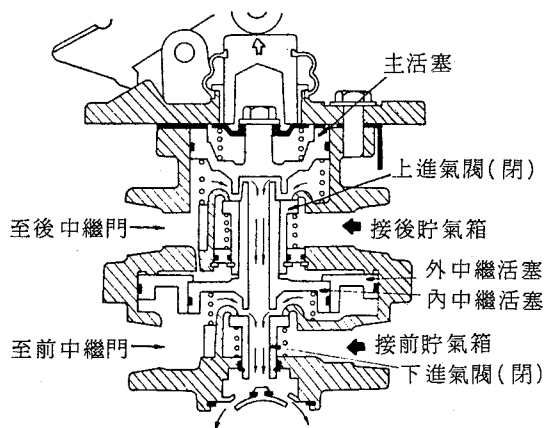


圖 4-5-143 煞車踏板放鬆時之作用〔註142〕

#### 五、後輪系統故障時

如圖 4-5-144 所示，若後輪系統發生洩漏時，上側無空氣壓力，煞車踏板踩下時，將柱塞、主彈簧、主活塞、上進氣閥、內中繼閥活塞等一齊向下壓。使下進氣閥打開，貯氣箱之壓氣送到前輪中繼門產生煞車作用，此時，煞車踏板踩下之行程較正常為多。

#### 六、前輪系統故障時

前輪系統發生故障時，制動門之作用與正常相同，下進氣閥亦同樣有開閉作用，但無壓氣出現。

### 三、彈簧煞車裝置

空氣煞車系統當空氣管路或空氣壓縮機發生故障，而使貯氣箱中之空氣壓力低於規定時，則行車會發生煞車不靈之現象。為確保行車安全，當貯氣箱中之空氣壓力低於規定值時，彈簧煞車 (spring brake) 會自動產生作用，將車煞住，不能行車，以免發生危險，彈簧煞車並用來做駐車煞車用。

#### (一) 構造

彈簧煞車裝置之構造如圖 4-5-145 所示，由彈簧制動室、煞車控制閥、行駛控制閥、釋放閥等組成。

#### 1. 彈簧制動室

彈簧制動室除平時做為煞車之用外，並用做駐車煞車及非常時期 (空氣系統故障時) 之煞車用。圖 4-5-146 所示為彈簧制動室之構造，室內有活塞及膜片，膜片將制動室隔成 A、B 兩室；當踩下煞車時，壓縮空氣由後貯氣箱導入 A 室，將膜片推動，經推桿產生煞車作用；B 室平時由

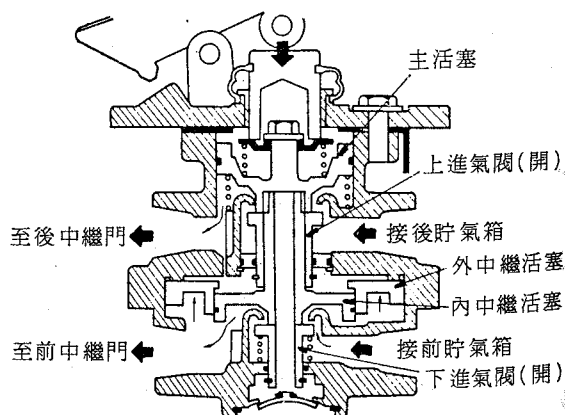


圖 4-5-144 後煞車系統故障時之作用〔註143〕

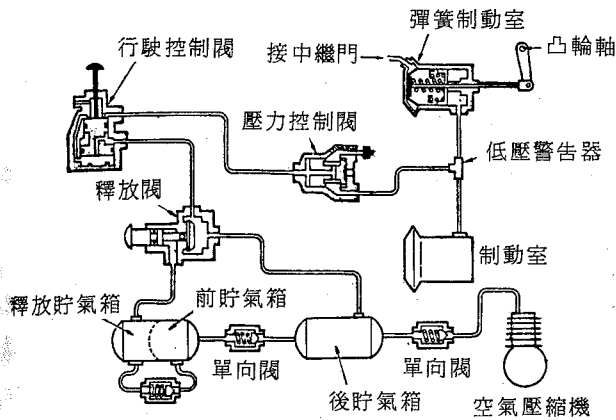


圖 4-5-145 彈簧煞車裝置系統圖〔註144〕

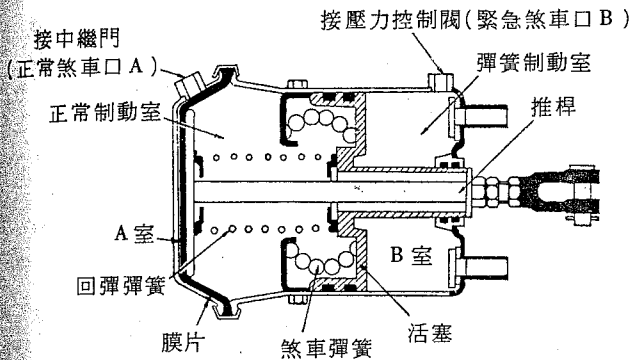


圖 4-5-146 彈簧制動室之構造〔註145〕

壓縮空氣抵抗彈簧力，將活塞推到左方，使彈簧煞車不作用，如圖 4-5-147 所示。

當使用駐車煞車或貯氣箱之壓力低於規定值時，彈簧煞車產生作用將活塞向右推，將車煞住，如圖 4-5-148 所示。

2. 行駛控制閥

行駛控制閥之構造如圖 4-5-149 所示，裝在駕駛台上。當行駛時，如圖 4-5-149 (a) 所示，將閥右拉，使後貯氣箱之壓氣經行駛控制閥、壓力控制閥送到彈簧控制室之 B 室，將活塞左推，使彈簧煞車放鬆，如圖 4-5-147 所示。當後貯氣箱中之壓力低於規定值時，如圖 4-5-149 (b) 所示，閥與拉鈕因彈簧力量自動向左側移動，使閥與閥座密接，貯氣箱來之壓氣停止進入，壓力控制閥內之空氣由排氣口排出，彈簧煞車作用如圖 4-5-148 所示。

3. 壓力控制閥

圖 4-5-150 所示為壓力控制閥之構造。由行駛控制閥來之空氣，如圖 4-5-150 (a)(c) 所示，經壓力控制閥進入彈簧制動室之 B 室，而無法逆流

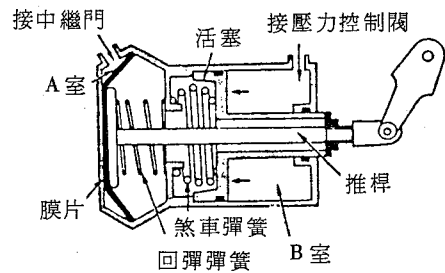


圖 4-5-147 彈簧制動室在正常時之作用〔註146〕

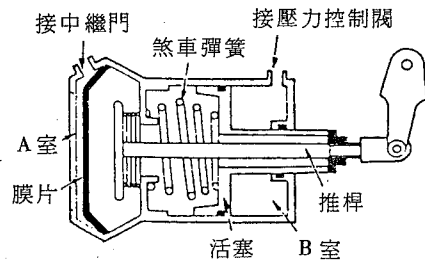
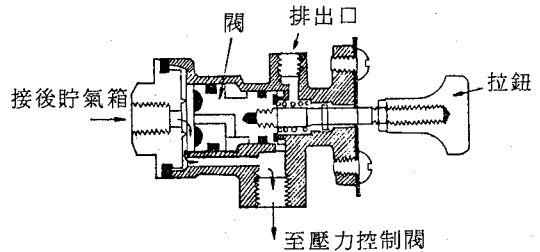
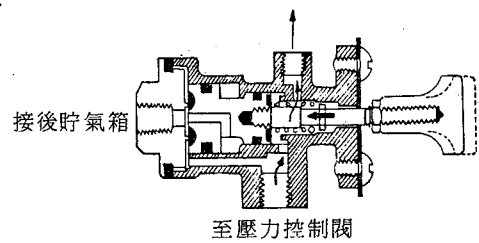


圖 4-5-148 彈簧制動室在不正常之作用〔註147〕



(a)



(b)

圖 4-5-149 行駛控制閥〔註148〕

，彈簧煞車無作用；當貯氣箱之壓力低於規定值，行駛控制閥產生作用時，壓力控制閥之活塞向右移動，如圖 4-5-150 (b) 所示，使排氣口打開，將彈簧制動室 B 室中之空氣排除，彈簧煞車產生作用。

4. 釋放閥

釋放閥之構造如圖 4-5-151 所示，當空氣系統故障使彈簧煞車發生作用後，如有必要將煞車解除時使用。將鈕壓下時，將後貯氣箱之通路切斷，從釋放貯氣箱來的空氣，進入彈簧制動室之



B室，使彈簧煞車放鬆，此時完全無煞車作用。

(一)彈簧煞車在正常情形下之作用

引擎發動後，空氣壓縮機將空氣壓入後貯氣

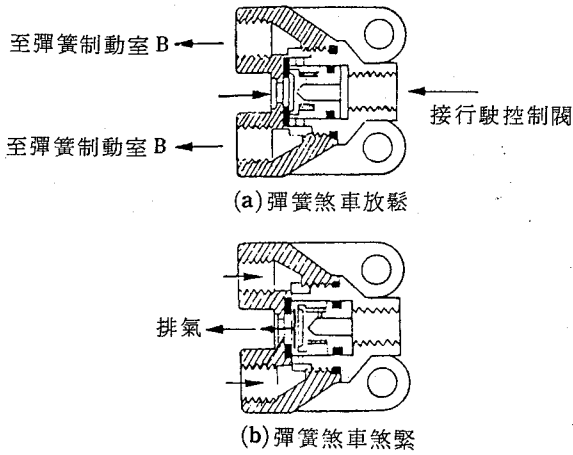


圖 4-5-150 壓力控制閥之構造作用〔註149〕

箱→釋放閥→行駛控制閥→壓力控制閥→彈簧制動室之B室，將彈簧壓縮，則推桿拉回，使煞車解放，如圖 4-5-145 所示。煞車踩下時，中繼門被打開，後貯氣箱→中繼門→彈簧制動室之A室，推動膜片產生煞車作用。煞車踏板放鬆時，彈簧制動室A室之空氣排出，煞車放鬆。

(二)彈簧煞車在不正常情形下之作用

貯氣箱中的壓力低於規定值時，行駛控制閥發生作用，將壓力控制閥內之壓氣排出，而使彈簧制動室B室中之空氣排出。彈簧推動活塞及推桿使產生煞車作用，如圖 4-5-152 所示。

(四)解除彈簧煞車

彈簧煞車作用後，車子無法移動，如有必要移動車子時，壓下釋放閥鈕後，使行駛控制閥打開。釋放貯氣箱之空氣流入彈簧制動室之B室，壓縮彈簧使彈簧煞車解除，如圖 4-5-153 所示。

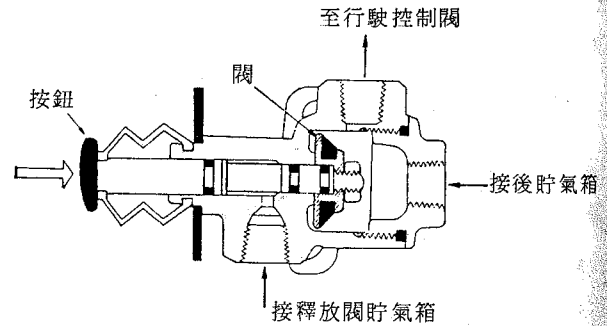


圖 4-5-151 釋放閥之構造作用〔註150〕

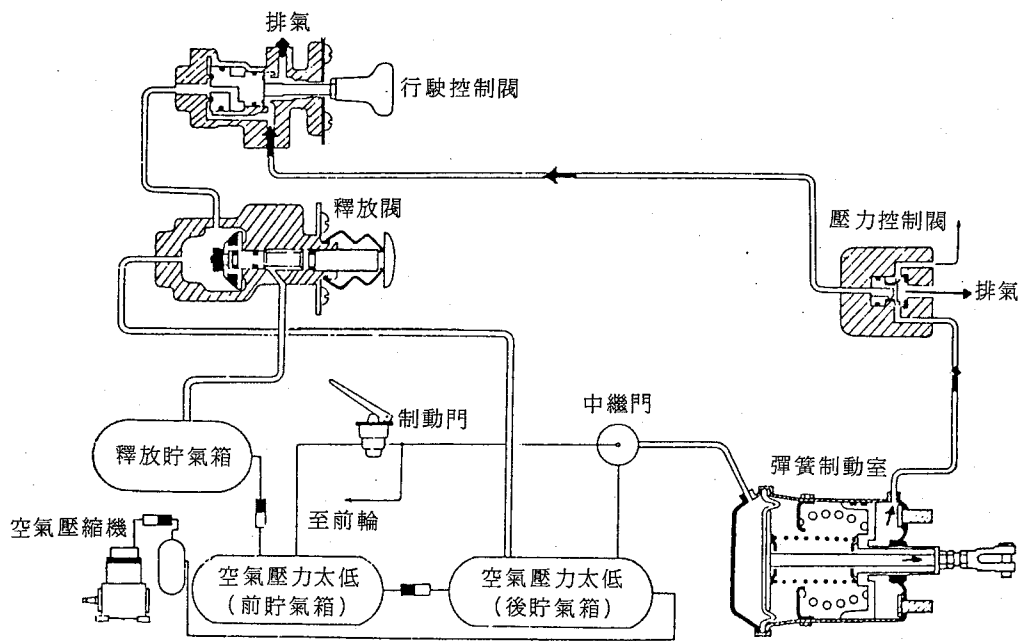


圖 4-5-152 彈簧煞車在不正常情形下之作用〔註151〕

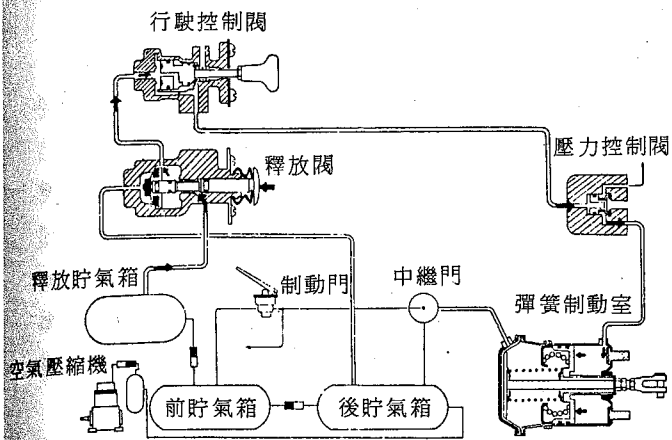


圖 4-5-153 解除彈簧煞車時之作用情形〔註152〕

### 5-7-4 聯結車之空氣煞車

#### 一、概述

聯結車在目前公路貨運上佔甚重要之地位，尤其是貨櫃運輸普遍發展後，全聯結車與半聯結車之應用甚為普遍。為便於分離、結合，煞車作用迅速有效，拖車均使用壓縮空氣煞車。曳引車則有使用壓縮空氣倍力油壓煞車或壓縮空氣煞車，其構造及作用如前面所述。現僅就與拖車有關之煞車裝置的構造作用加以介紹。聯結車由曳引車到拖車之空氣管有雙管式及單管式兩大類。

#### 二、雙空氣管式聯結車煞車系統

圖 4-5-154 所示為雙空氣管式曳引車煞車配管系統圖。

##### (一) 曳引車保護閥

曳引車與拖車間之空氣不論任何理由洩漏，均會使曳引車喪失制動能力，因此在曳引車與拖車之管路間裝有曳引車保護閥，以防止拖車分離或故障時曳引車之高壓空氣漏出，以確保行車安全。如圖 4-5-155 所示為曳引車保護閥在正常情

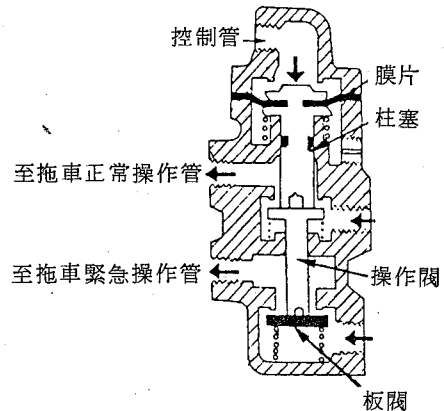


圖 4-5-155 正常情形下曳引車保護閥之作用〔註154〕

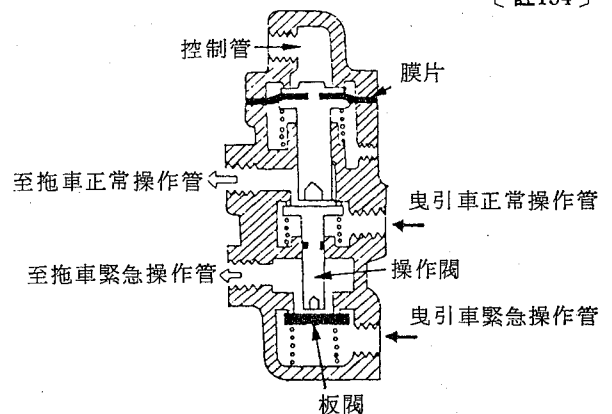


圖 4-5-156 曳引車保護閥關閉〔註155〕

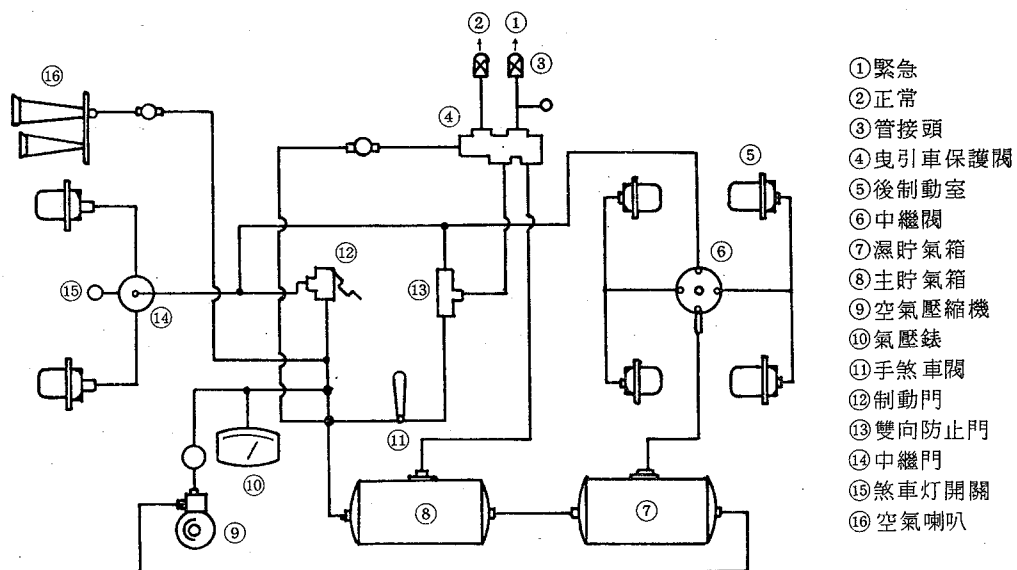


圖 4-5-154 雙空氣管式曳引車配管系統〔註153〕

- ① 緊急
- ② 正常
- ③ 管接頭
- ④ 曳引車保護閥
- ⑤ 後制動室
- ⑥ 中繼閥
- ⑦ 濕貯氣箱
- ⑧ 主貯氣箱
- ⑨ 空氣壓縮機
- ⑩ 氣壓錶
- ⑪ 手煞車閥
- ⑫ 制動門
- ⑬ 雙向防止門
- ⑭ 中繼門
- ⑮ 煞車燈開關
- ⑯ 空氣喇叭

形時之作用情形，曳引車之正常操作管及緊急操作管同時接到拖車，圖 4-5-156 所示為當拖車與曳引車分離，或拖車的緊急操作管壓力降低於拖車貯氣箱中之壓力在規定值以下時，曳引車保護閥自動關閉（亦可手動關閉），防止曳引車之空氣壓力降低。

(一)緊急中繼閥

緊急中繼閥裝在拖車與曳引車管路連接處，除在正常煞車時做中繼閥外，在拖車與曳引車分離時，自動的使拖車產生煞車作用，以確保安全之裝置。圖 4-5-157 所示為拖車煞車之配管圖。圖 4-5-158 所示為緊急中繼閥之構造及作用。從曳引車來之緊急操作管路破損或切斷時，拖車貯氣箱中之空氣自動進入制動室，產生煞車作用，將拖車煞住。

(二)手煞車閥

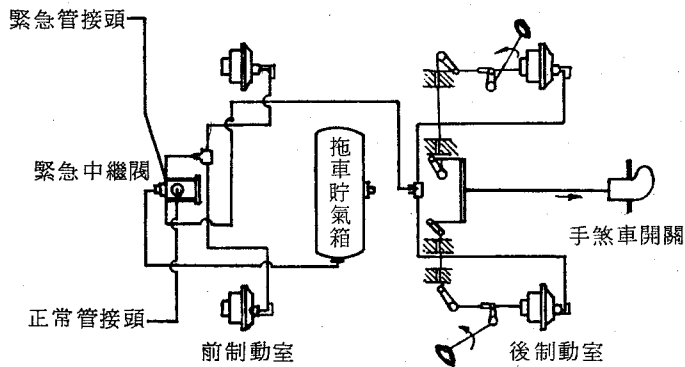


圖 4-5-157 拖車煞車配管圖 (雙管式) [註156]

圖 4-5-159 所示為手煞車閥之構造，此閥之把手轉動時，可使閥打開貯氣箱來之空氣進入曳引車保護閥，使曳引車保護閥產生作用，讓貯氣箱之空氣進入拖車，而使拖車產生輕微之煞車作用，在長而彎曲之下坡路行車時，拖車略帶煞車，可使駕駛容易，此閥非用以做減速或停車之用。

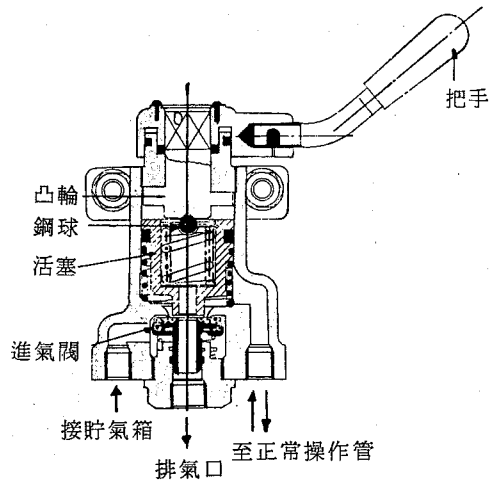


圖 4-5-159 手煞車閥之構造 [註158]

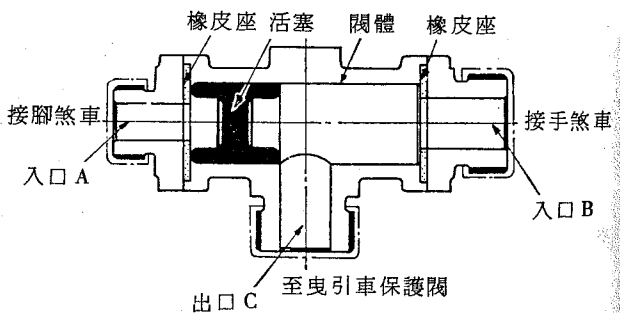


圖 4-5-160 雙向防止門之構造 [註159]

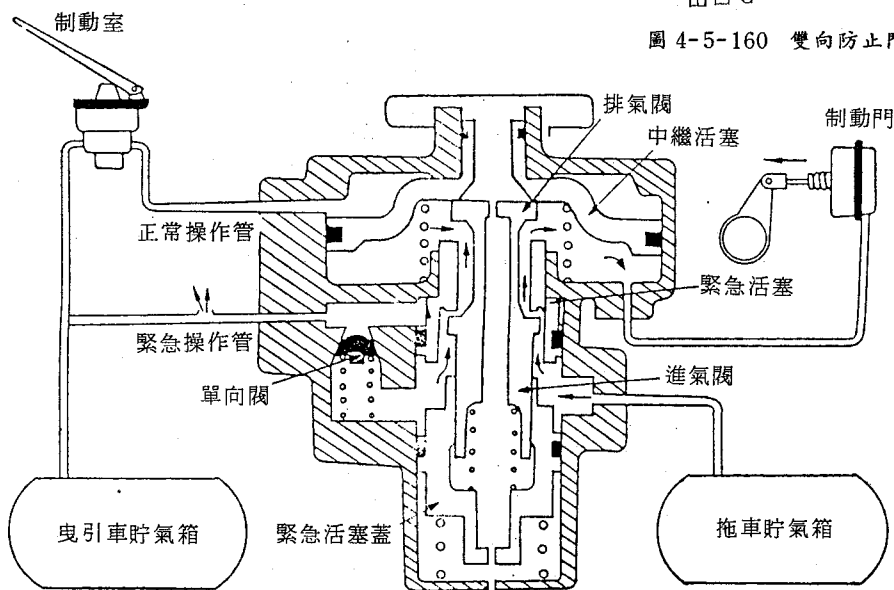


圖 4-5-158 緊急中繼閥在緊急狀況下之作用 [註157]

(四) 雙向防止門

圖 4-5-160 所示為雙向防止門之構造，有二個入口，一個出口。由 A 入口進入時，則 B 入口自動關閉；由 B 入口進入時，A 入口自動關閉。雙向防止門裝在手煞車閥與制動門到曳引車保護閥之間，如圖 4-5-154 所示，使用腳煞車時，切斷通往手煞車閥之通道，使用手煞車閥時，通往制動閥之通路切斷。

三、單空氣管式聯結車煞車系統

圖 4-5-161 所示為西德波細廠出品之單管聯結車煞車系，其各部機件有許多與前述之空氣煞車機件略有不同，茲分別介紹如後：

(一) 各部機件之構造

1. 壓力調整器

圖 4-5-162 所示為壓力調整器之構造，由停止閥、單向閥、控制閥、活塞等組成，當貯氣箱之壓力達到規定壓力（5.3 大氣壓）時，控制閥打開，壓氣進入活塞上方將活塞向下壓，推開停止閥，由壓縮機來之空氣經此排出。單向閥自動

關閉，防止貯氣箱中之空氣流失，貯氣箱中之壓力降到規定壓力（4.8 大氣壓）時，控制閥關閉，彈簧將活塞向上推，停止閥關閉，由壓縮空氣機來之空氣再推開單向閥送到貯氣箱。

2. 制動門

如圖 4-5-163 (a) 所示為制動門構造，由煞車踏板、推桿主彈簧、輔助彈簧、活塞、進氣閥、排氣閥等組成。

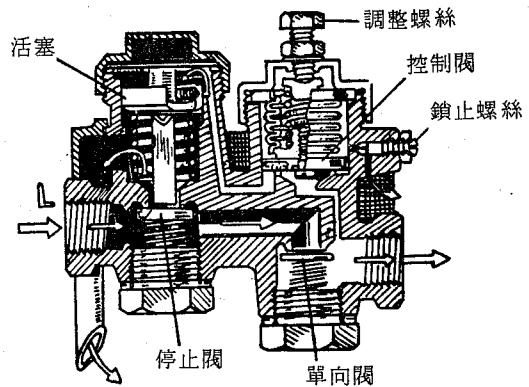


圖 4-5-162 壓力調整器之構造 [註161]

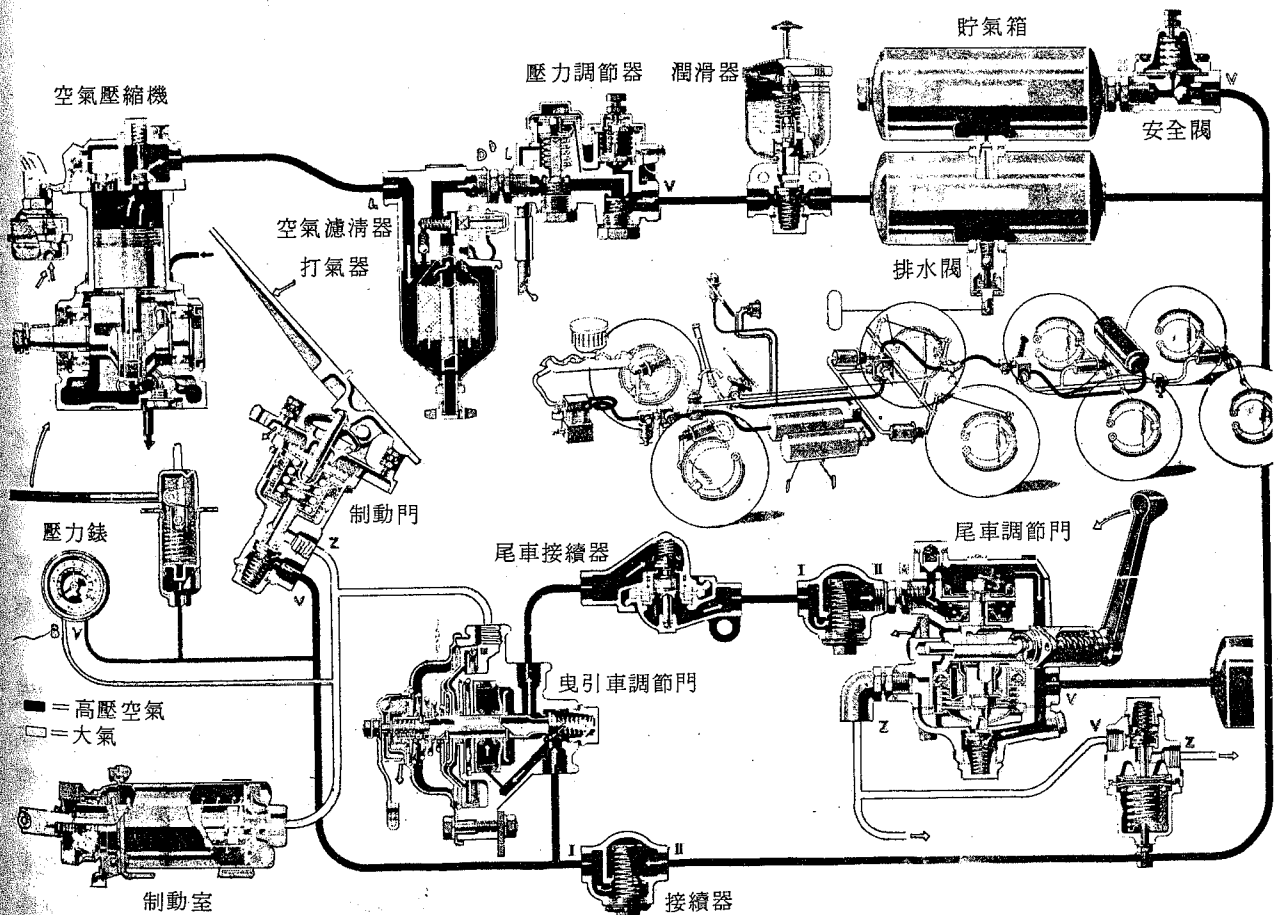


圖 4-5-161 單空氣管式聯結車煞車系 [註160]

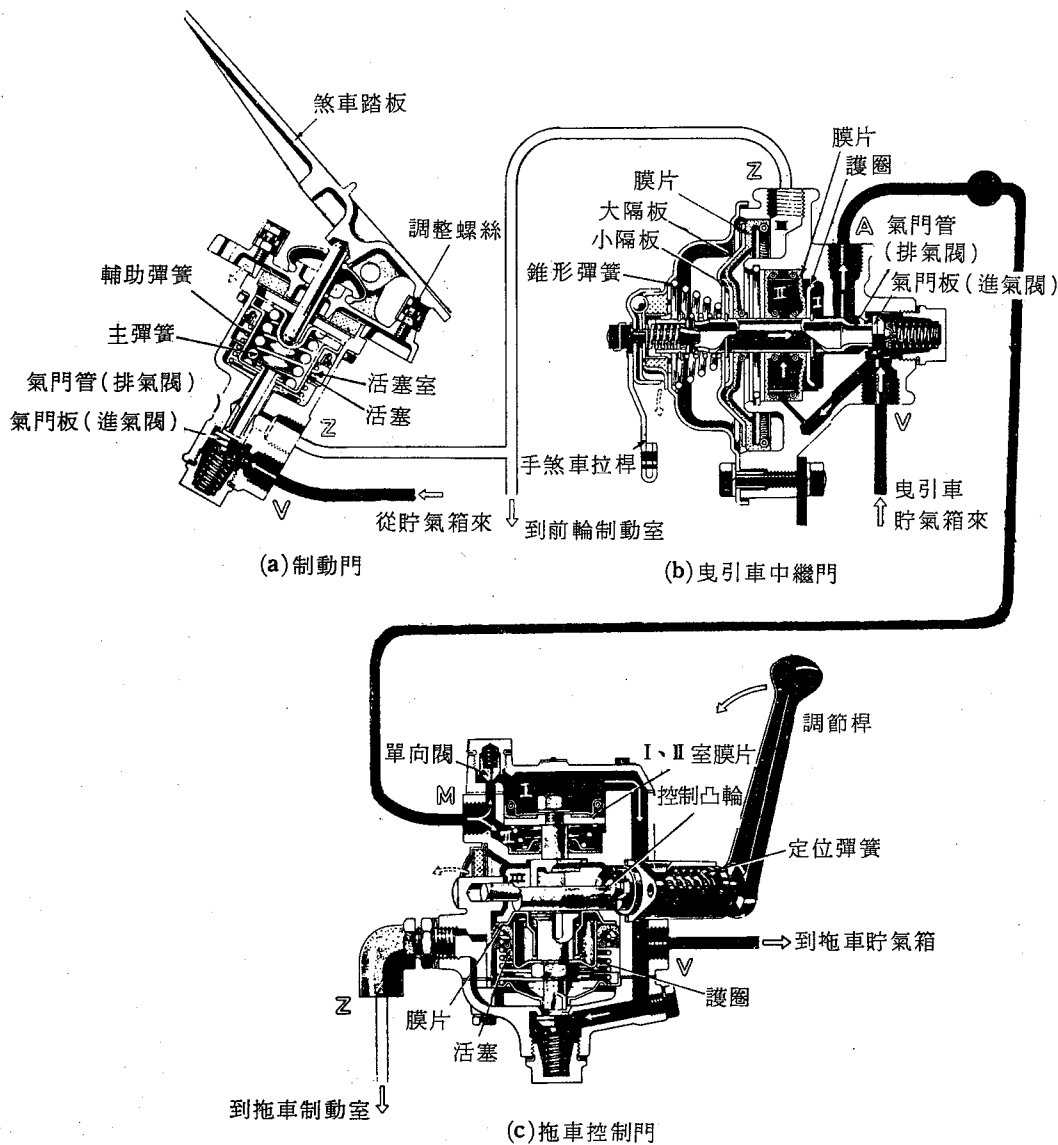


圖 4-5-163 制動門、曳引車中繼門、拖車控制門構造 (煞車不踩時之作用) [註162]

煞車踏板未踩時，進氣閥關，排氣閥開，煞車不作用；煞車踏板踩下時，排氣閥關，進氣閥開，將貯氣箱之壓氣送到各輪制動室及曳引車中繼門，進入壓氣之多少與煞車踏板之踏力成比例，如圖 4-5-164 所示。

3. 曳引車中繼門

- (1)圖 4-5-163 (b)所示為曳引車中繼門之構造，以膜片分隔為三室，I 室接拖車控制門，II 室接曳引車之貯氣箱，III 室接制動門，另外，有手煞車拉桿、彈簧、氣門管（排氣閥）、氣門板（進氣閥）等組成。
- (2)曳引車中繼門之主要功用為煞車時拖車之煞車作用要較曳引車為早，以免拖車撞曳

引車而使方向控制困難，並保持二車間之距離。拉手煞車拉桿時，能使拖車產生煞車作用。

- (3)當煞車未踩時，如圖 4-5-163 所示，進氣閥打開，排氣閥關閉，曳引車貯氣箱之壓氣經中繼門 I 進入拖車之貯氣箱中。
- (4)當踩下煞車踏板時，高壓空氣經制動門進入中繼門之 III 室，將膜片向左推，使進氣閥關閉，切斷曳引車貯氣箱通到拖車之空氣。原來存於曳引車與拖車聯接管中之空氣經氣門管排出。此中繼門之設計，在 III 室中之空氣壓力約在 0.3 ~ 0.4 大氣壓時，則拖車聯接管中之空氣壓力下降達 1.5

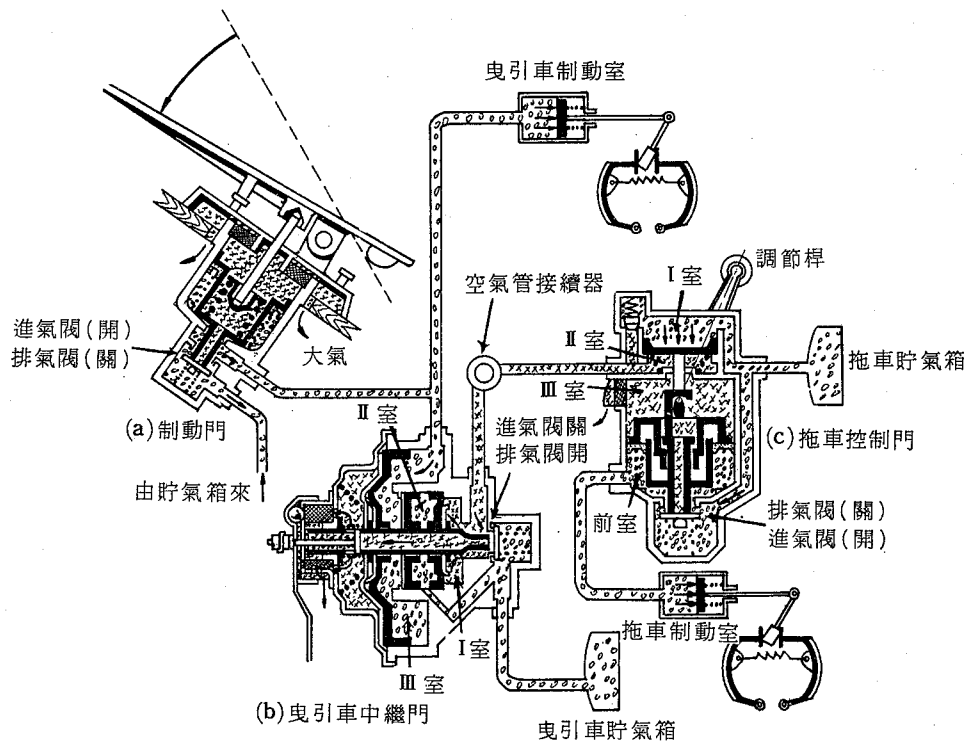


圖 4-5-164 煞車踏板踩下時之作用 (拖車控制門調節桿在重載位置) [註163]

大氣壓力。因此可以使拖車之煞車作用較早於曳引車，惟 0.3 ~ 0.4 大氣壓力之空氣已足供曳引車煞車之用。在 III 室中之空氣壓力增為 4 大氣壓力時，I 室中之空氣壓力降至 0，此即為拖車緊急煞車之情形。在平常煞車時，因 III 室與 I 室間有 II 室之壓力做平衡作用，故 I 室中之壓力下降會與 III 室之壓力成比例關係。

4. 拖車控制門

- (1) 圖 4-5-163 (c) 所示為拖車控制門之構造，由煞車調節桿、凸輪、膜片、彈簧、進氣閥、排氣閥等組成，亦將內部分隔成三室，I 室接貯氣箱，II 室接曳引車中繼門，III 室接大氣，如圖 4-5-165 所示。
- (2) 拖車控制門用一條高壓空氣連接管與曳引車中繼門連接，該管平常將曳引車貯氣箱之空氣導入拖車貯氣箱中，當曳引車煞車時，將連接管中之壓氣放出，即可使拖車迅速產生煞車作用，如圖 4-5-164 所示。
- (3) 曳引車未使用煞車時，曳引車貯氣箱中之空氣進入控制門之 II 室，並經單向閥進入 I 室而進入貯氣箱中，因 I、II 室之壓力相等，主彈簧將活塞上推，使拖車控制門

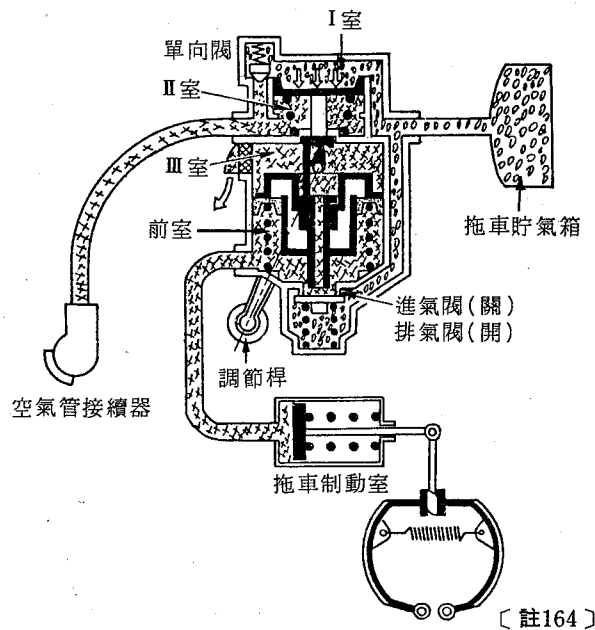


圖 4-5-165 拖車控制門在放鬆位置之作用 [註164]

之進氣閥關閉，排氣閥打開，煞車放鬆，如圖 4-5-163 所示。

- (4) 曳引車之煞車踏下時，曳引車中繼門使曳引車與拖車聯接管中之壓氣放出，則控制門 II 室中之壓力降低，I 室之壓力幾膜片向下推，直到拖車制動室之排氣閥關閉，進氣閥打開，拖車貯氣箱中之空氣進入拖

車制動室，使拖車產生煞車作用。

(5)曳引車與拖車之聯接管不連接時，拖車即產生煞車作用，使拖車不能移動。

(6)曳引車與拖車分開而要移動拖車時，需將拖車控制門之調節桿扳到釋放位置，則凸輪將氣門管向上拉，使進氣閥關，排氣閥開，將拖車制動室之壓氣排出，拖車煞車放鬆，如圖 4-5-165 所示。

(7)因拖車載重不同時，所需之制動力不相同，因此拖車控制門中有一調節桿，可以用來調節拖車煞車作用力之大小。轉動調節桿時，即使控制氣門管之凸輪位置改變，一般有四個位置。

- 空車——彈簧作用力最輕
- 半載——彈簧作用力次輕
- 釋放——使排氣閥打開
- 滿載——彈簧作用力最大

5. 空氣管接續器

如圖 4-5-166 所示為連接曳引車與拖車空氣管接續器構造，接曳引車之一端為活門，接拖車之一端為短桿。當兩者相接時，短桿將活門頂開，使空氣相通；拆開接頭時，活門即自動關閉，阻止曳引車之空氣流失。

6. 空氣管與管接頭

壓氣煞車使用之空氣管固定部分均使用無縫鋼管 15×1.5 mm 或 18×1.5 mm（前者為外徑，後者為壁厚），此種鋼管可使用有螺絲之接頭連接，無需焊接，此種防漏接頭之構造如圖 4-5-167 所示。

(一)作用情形

1. 煞車踏板未踩時

如圖 4-5-163 所示，煞車踏板未踩時，制動門、曳引車中繼門、拖車控制門之作用如下：

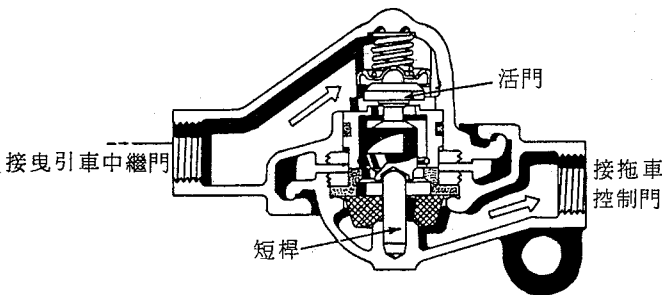


圖 4-5-166 空氣管接續器之構造〔註165〕

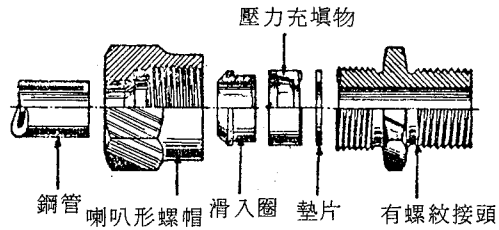


圖 4-5-167 不用焊錫之空氣管接頭〔註166〕

- (1)制動門：主彈簧將活塞向上推，使進氣閥關，排氣閥開，貯氣箱之空氣不能進入，制動室之空氣經排氣閥排出，煞車放鬆。
- (2)曳引車中繼門：錐形彈簧膜片氣門管向右推，I 室之排氣口關閉，進氣閥被推開，貯氣箱之空氣流入拖車控制門，使拖車煞車放鬆，並使貯氣箱充氣，此時 II 室為高壓空氣，III 室通大氣。
- (3)拖車控制門：曳引車來之高壓空氣從 II 室進入，經 I 室進入拖車貯氣箱中，III 室為大氣彈簧將活塞上推，進氣閥關，排氣閥開，拖車之煞車放鬆。

2. 踩下煞車踏板時

如圖 4-5-164 所示，踩下煞車踏板時，制動門、曳引車中繼門、拖車控制門之作用如下（該圖拖車控制門之調節桿在重載位置）。

- (1)制動門：煞車踏板→推桿→彈簧座→彈簧→活塞→關閉排氣閥→打開進氣閥，貯氣箱之壓氣一方面進入制動室使曳引車產生煞車作用，另一方面進入曳引車中繼門，使拖車煞車作用。
- (2)曳引車中繼門：制動門來之高壓空氣進入 III 室，將膜片向左推。氣門管亦向左移動使氣門板關閉，貯氣箱之壓氣不能進入 I 室。氣門管再向左移時排氣口打開，將 I 室及連接拖車控制門之壓氣排出，使拖車產生煞車作用。
- (3)拖車控制門：II 室中之壓氣經曳引車中繼門排出後，I 室通貯氣箱，I、II 室之壓力差將膜片下壓，先關閉排氣口，再打開進氣門，使拖車貯氣箱之空氣進入制動室，產生煞車作用。

3. 煞車踏板踩下一半時

如圖 4-5-168 所示為煞車踏板踩下一半停止

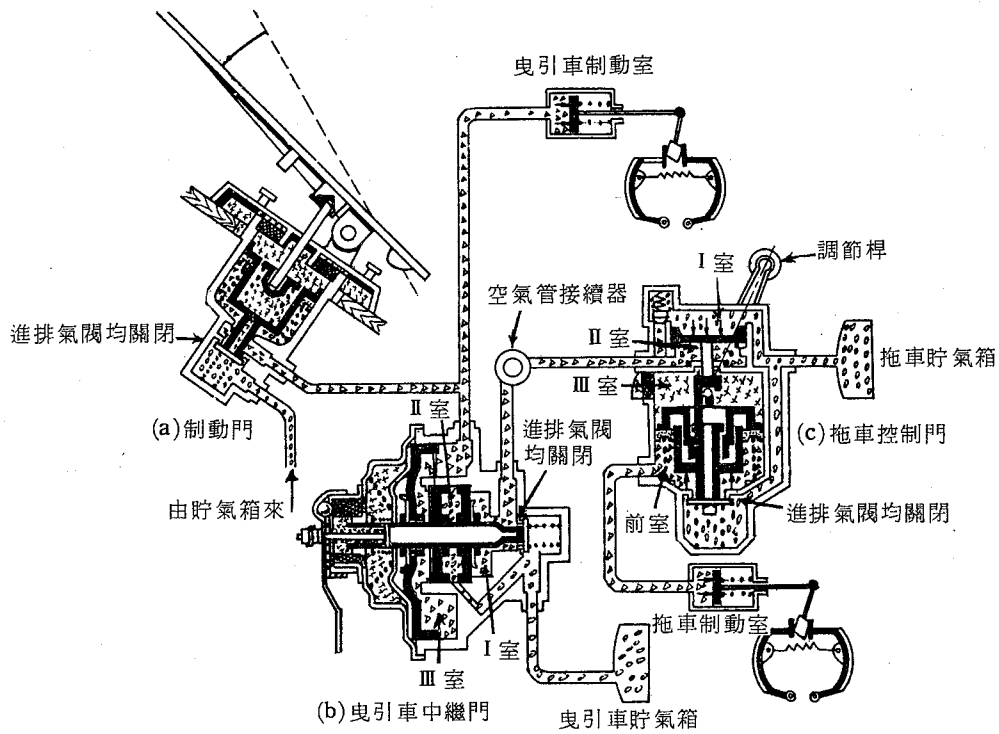


圖 4-5-168 煞車踏板踩下一半時之作用〔註167〕

不動時，制動門、曳引車中繼門、拖車控制門之作用情形：

- (1)制動門：制動室之壓力上升後，將活塞上推抵抗彈簧力，兩力平衡時，進排氣閥均在關閉狀態，保持煞車力不變，不再增加。
- (2)曳引車中繼門：III室中之壓力不再增加，I室中之壓力降低後，II室與彈簧力量將膜片向右推，使排氣口關閉，不再將I室之空氣排出，使拖車之煞車力保持不變，不再增加。
- (3)拖車控制門：II室中之壓力不再降低，故制動室之壓力增加後，將活塞上推，使進、排氣閥均關閉，保持煞車力量不變。

4. 煞車踏板放鬆時

- (1)制動門：煞車踏板放鬆時，彈簧將活塞向上推，使進氣閥關閉，排氣閥打開，制動室之空氣排出煞車放鬆，如圖 4-5-163 所示。
- (2)曳引車中繼門：III室中之空氣經制動門排出後，彈簧將膜片及氣門管向右推，先關閉排氣口，再打開進氣閥，使貯氣箱之空氣進入I室，通到拖車控制門，使拖車之

煞車放鬆。

- (3)拖車控制門：II室中之壓力增加，將膜片向上推，彈簧將活塞上推，使進氣閥關閉，排氣口打開，制動室中之壓氣排出，煞車放鬆。II室中之壓氣並推開單向閥，經I室進入拖車貯氣箱中，補充用掉之壓氣，如圖 4-5-163 所示。

5. 手煞車拉起時

如圖 4-5-169 所示為拉起手煞車時，曳引車中繼門與拖車控制門之作用。

- (1)拉起手煞車拉桿時，曳引車部分經由槓桿

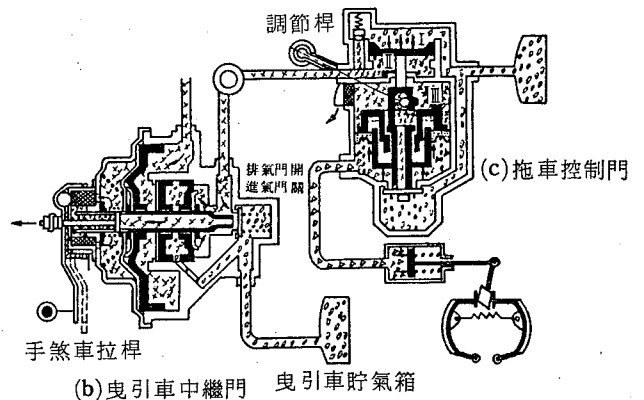


圖 4-5-169 手煞車拉起時之作用〔註168〕



使後輪煞車蹄片外張，產生煞車作用。

- (2)曳引車中繼門：手煞車臂拉動時，將氣門管向左拉動則進氣閥關，排氣閥開，I室中之空氣排出，使拖車控制門產生作用。
- (3)拖車控制門：通常使用手煞車時，將調節桿扳到空車位置，以防損失過多之高壓空氣。

氣。II室中之空氣經曳引車中繼門排出，I室之壓力將膜片及氣門管向下推，排氣閥關，貯氣箱之空氣進入制動室，產生煞車作用。當制動室之壓力升高後，將活塞向上推，使進氣閥也關閉，保持半煞車狀態。

## 第八節 其他煞車裝置

### 5-8-1 概述

普通汽車除正式煞車裝置外，利用來協助煞車之方法或裝置稱為第三煞車，它們可以用來輔助煞車之力量，有引擎煞車、排氣煞車、渦電流煞車等等。

### 5-8-2 引擎煞車

普通汽油車在下長坡時，只要把油門鬆開，因引擎轉速降低且車速高，以車子推動引擎，引擎之摩擦阻力及進氣行程之真空吸力（因節汽門已關閉）能產生甚大之制動作用，可協助煞車。

### 5-8-3 排氣煞車

#### 一、概述

(一)柴油車為增加引擎煞車之效果，在排氣歧管中設置煞車閥，使用時，讓引擎變成空氣壓縮機之用。

(二)如圖 4-5-170 所示，排氣煞車閥關閉後，排氣行程將排氣歧管內之空氣壓縮。排氣歧管內之壓力超過排氣煞車閥彈簧彈力時，閥會開啓，以防止在汽門重疊時期廢汽從進汽門漏出，如圖 4-5-170 中 5 所示，排氣煞車閥彈簧之彈力通常約  $2 \sim 3 \text{ kg/cm}^2$ 。

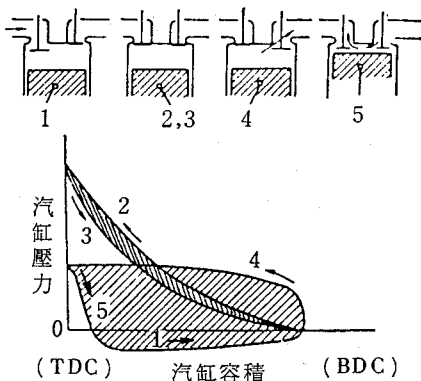


圖 4-5-170 排氣煞車之原理〔註169〕

(二)如汽缸中之汽體從進汽門漏出時，會發生似脈搏之排汽音，因此有些引擎在進汽歧管中設有閥，與排氣煞車閥連動，以消除噪音。排氣煞車閥通常使用蝶形閥，閥之開閉一般使用流體（壓氣或液體）、電力或機械力來操作，現在以價廉而操作確實之電力壓氣式操作機構較多。

#### 二、電力壓氣式排氣煞車之構造

如圖 4-5-171 所示為電力壓氣式排氣煞車系統圖，電力壓氣式排氣煞車由排氣煞車閥、煞車開關、離合器開關、油門開關、電磁閥、空氣動作室等組成。

#### (一)排氣煞車閥

如圖 4-5-172 所示為排氣煞車閥之構造，以轉動軸來開閉，裝在排氣歧管出口中，為防止排氣煞車時產生之排氣回壓，排氣煞車閥中有一小孔。為消除汽門重疊時期，汽體從進汽門跑出而產生似脈動之排汽音，故在進汽歧管中亦設有進汽管閥，由排氣管閥連動操作，如圖 4-5-173 所

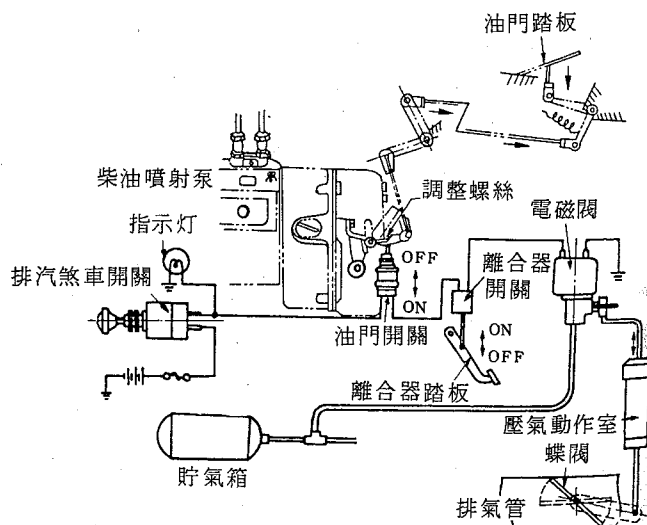


圖 4-5-171 電氣壓氣式排氣煞車系統〔註170〕

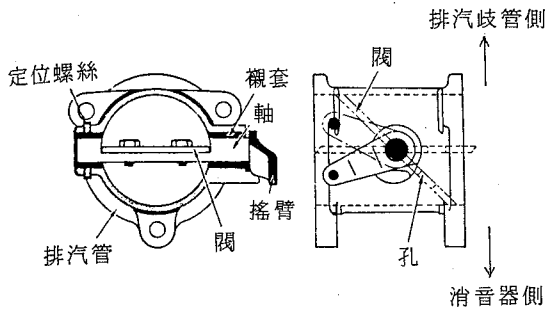


圖 4-5-172 排汽煞車閥之構造〔註171〕

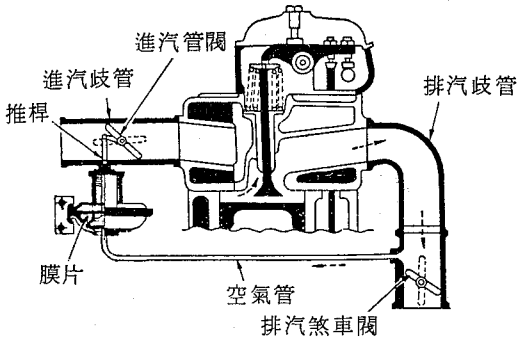


圖 4-5-173 進汽管閥之構造〔註172〕

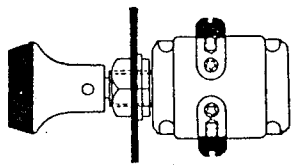


圖 4-5-174 排汽煞車開關〔註173〕

示。

(一)煞車開關

煞車開關裝在駕駛員方便操縱之儀錶板上，其構造如圖 4-5-174 所示，為手動拉推式，此開關推入時，指示燈點亮，排汽煞車在可動作狀態；拉出時切斷，排汽煞車閥在開放狀態。

(二)離合器開關

離合器開關如圖 4-5-175 所示，由本體膜片、推桿、接點、彈簧等組成，為油壓式開關，裝在離合器總泵與釋放缸之間。踩下離合器時，油壓使接點分開，接點分開使排汽煞車閥打開，離合器踏板放開後，接點閉合，排汽煞車在可動作狀態。

(三)油門開關

如圖 4-5-176 所示為油門開關之構造，油門開關與油門踏板連動，踩下油門踏板時，將排汽煞車的電力迴路切斷；油門放鬆時，接點閉合，踏下油門，接點分開。

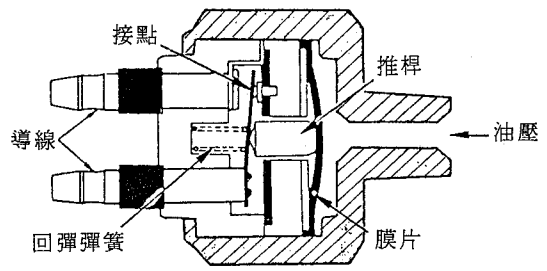


圖 4-5-175 離合器開關之構造〔註174〕

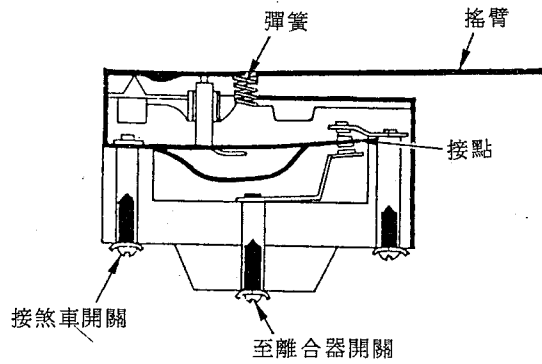


圖 4-5-176 油門開關之構造〔註175〕

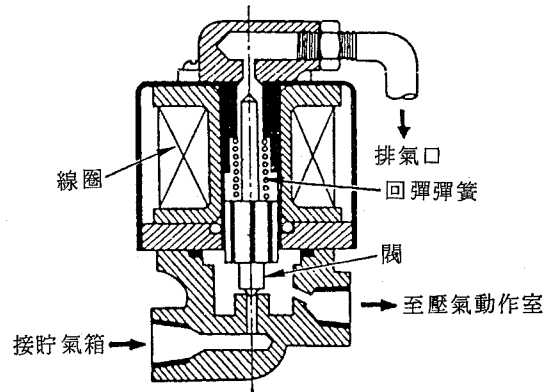


圖 4-5-177 電磁閥之構造〔註176〕

(四)電磁閥

如圖 4-5-177 所示為電磁閥之構造。電磁閥係用以控制壓氣動作室壓氣進入與排出之閥。電路接通時壓氣進入壓氣動作室，使排汽煞車閥關閉，產生煞車作用。電路切斷時，將壓氣動作室中之壓氣排出，使排汽煞車閥打開。

(五)空氣動作室

如圖 4-5-178 所示為壓氣動作室之構造，貯氣箱之壓氣進入時，經連桿使排汽煞車閥關閉。電磁閥作用使壓氣排出時退回，使排汽煞車閥分開。

三、排汽煞車作用

(一)當煞車開關按入使電路接通時，排汽煞車

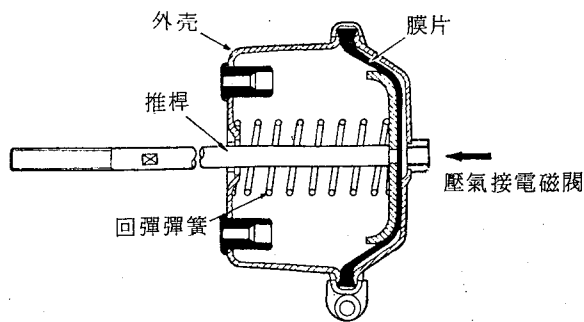


圖 4-5-178 壓氣動作室之構造 [註177]

指示燈會亮，當駕駛員之腳離開油門及離合器踏板時，電流由電瓶→煞車開關→油門開關→離合器開關→電磁閥→搭鐵。電磁閥打開，使壓氣進入壓氣動作室，排汽煞車閥關閉，產生煞車作用。

(二)當再加油或踏離合器踏板變速時，油門開關或離合器開關打開，立刻切斷電路，電磁閥使壓氣動作室中之壓氣排除，排汽煞車閥打開。

(三)排汽煞車不作用時

沒有使用排汽煞車之必要時，將煞車開關拉出，切斷電路，指示燈熄滅，排汽煞車完全不產生作用。

### 5-8-4 渦電流減速器

#### 一、概述

隨著汽車的高速化、大型化，汽車的煞車性能必須相對的提高，尤其在下長而急之斜坡時，只使用腳煞車易生過熱而產生煞車衰退或汽阻現象，為輔助腳煞車，除利用排汽煞車外，近年又發展渦電流減速裝置，除使用在下坡外，在高速行駛、減速時亦可使用。

#### 二、工作原理

如圖 4-5-179 所示為渦電流減速器 ( eddy current retarder ) 安裝之情形，在大樑上有電磁鐵，傳動軸穿過電磁鐵之兩側裝置減速器，隨傳動軸一起旋轉。渦電流減速器之原理如圖 4-5-180 所示，固定在大樑上之電磁鐵有電流流過時，如圖 4-5-180 (a) 所示產生磁場，磁力線切割隨傳動軸一起旋轉之圓盤。圓盤如圖 4-5-180 (b) 所示產生渦電流，此渦電流再產生磁力線，此磁力線之作用力方向正好與圓盤之旋轉方向相反，如圖 4-5-181 所示，會阻碍圓盤之旋轉而產生減速作用。同時，圓盤發生之渦電流全部變成熱而

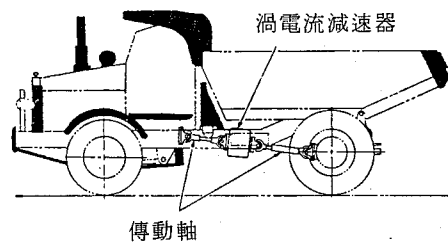


圖 4-5-179 渦電流減速器安裝位置 [註178]

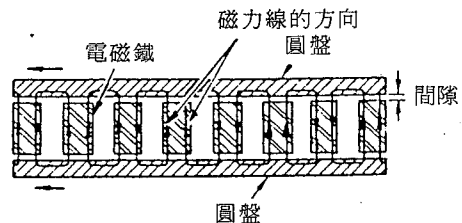


圖 4-5-180 渦電流減速器之原理 [註179]

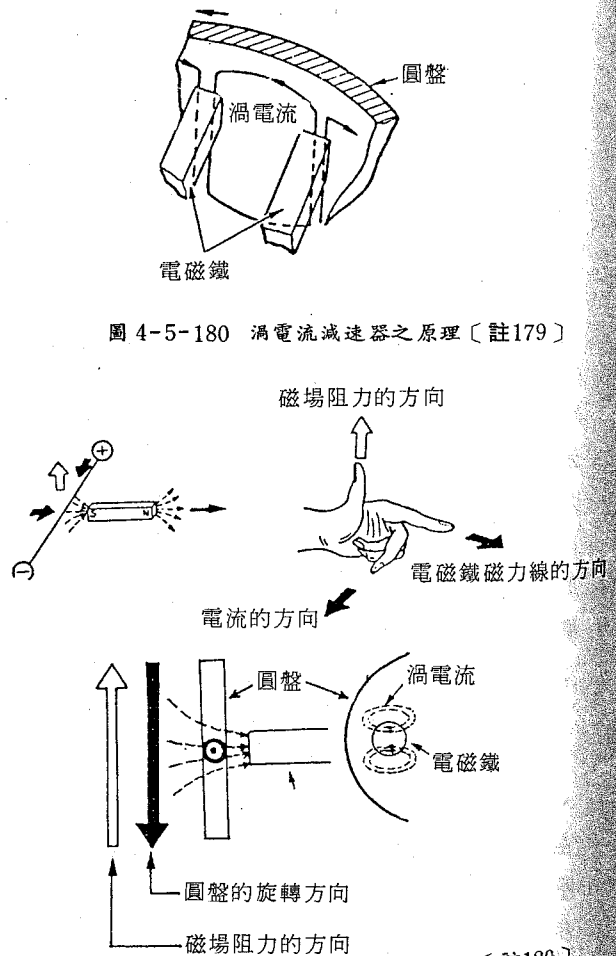


圖 4-5-181 渦電流發生之磁力線阻碍圓盤旋轉之原理 [註180]

發散於空氣中。為適應制動力大小之變化需要，減速器電磁線圈之電流大小可由控制器操縱。

#### 三、構造

渦電流減速器由產生制動力之減速器本體、

操縱減速器動作之控制開關，及控制繼電器盒等組成，圖 4-5-182 所示為減速器本體之簡圖，由線圈、磁極、軸承座等組成靜子部分。轉子部分由低炭鋼製之圓盤、軸、風扇等組成。電磁鐵上有數組線圈 N、S 極交互組合，其構成如圖 4-5-183 所示。

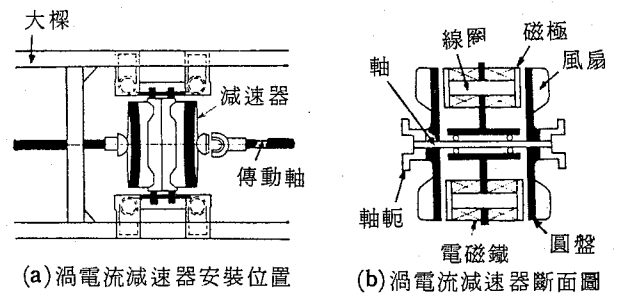


圖 4-5-182 減速器本體構造〔註181〕

四、作用

(一)圖 4-5-184 所示為渦電流減速器之線路圖，控制開關在 OFF 時不產生作用。

(二)控制開關在 L 時，電流從電瓶→控制開關 L 線頭→指示燈 R<sub>1</sub> (點亮)。L 線頭→接點 P<sub>1</sub>→線圈 C<sub>2</sub> (產生磁場)。線圈 C<sub>2</sub> 產生磁力後，接點 P<sub>3</sub> 與 P<sub>4</sub> 接通，電瓶電→P<sub>3</sub> 及 P<sub>4</sub>→線圈 C<sub>1</sub> (產生磁場，使 P<sub>1</sub> 與 P<sub>2</sub> 接點分離)→減速器內 L 線圈產生磁場，圓盤轉動時發生渦電流，產生制動作用。

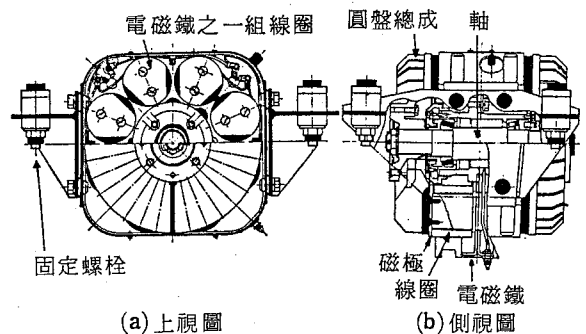


圖 4-5-183 渦電流減速器之構造〔註182〕

(三)控制開關在 H 時

控制開關在 H 時，除經 L 之電路不變外，電流先由電瓶→控制開關 H 線頭→\*

\* →指示燈 R<sub>2</sub> (點亮) →搭鐵  
 \* →P<sub>6</sub>→線圈 C<sub>3</sub> (使 P<sub>7</sub>、P<sub>8</sub> 接通) →搭鐵

然後電瓶→P<sub>7</sub>及 P<sub>8</sub>→線頭 C<sub>4</sub> (使 P<sub>5</sub>及 P<sub>6</sub> 分離)→

減速器 H 線圈→搭鐵，此時減速器之 L 及 H 線圈同時作用，磁場強度大增，產生很大之制動力。

(四)警告裝置

若減速器之 L 或 H 線路中有斷路時，線圈 C<sub>1</sub> 或 C<sub>4</sub> 不能產生作用，不能使 P<sub>1</sub> 與 P<sub>2</sub> 或 P<sub>5</sub> 與 P<sub>6</sub> 分開，警告燈點亮。有些車子在減速器作用時使煞

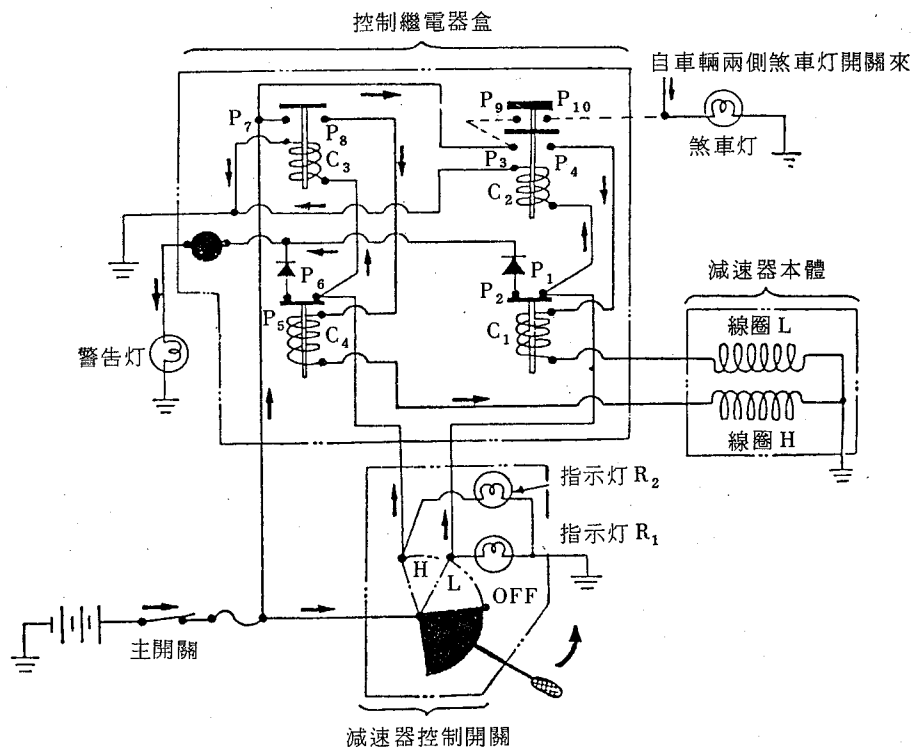


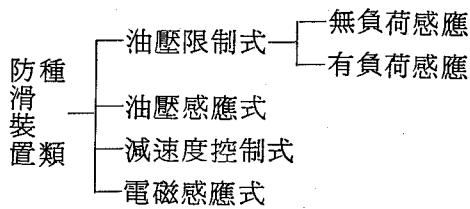
圖 4-5-184 渦電流減速器線路圖〔註183〕

車灯能點亮，以警告後面之車子。圖中線圈C<sub>2</sub>使接點P<sub>3</sub>與P<sub>10</sub>接通，即能使煞車灯點亮。

### 5-8-5 煞車防滑裝置

#### 一、概述

煞車時如果將車輪鎖死，則發生滑溜現象，發生滑溜時，制動距離變長，無法控制方向而發生交通事故。爲了行駛安全起見，現代車輛裝有防止使車輪鎖死之裝置，稱爲防滑裝置。



#### 二、油壓限制式

##### (一)壓力限制閥

前輪使用盤煞車，後輪使用鼓煞車之車子，爲防止煞車踏板之踏力太強時，後輪先鎖住，在後輪上裝限制最大油壓之裝備，其構造如圖4-5-185所示。當壓力超過規定值時，控制活塞向下移動壓到座上，阻斷流到後輪之油路，以防止後輪鎖死。

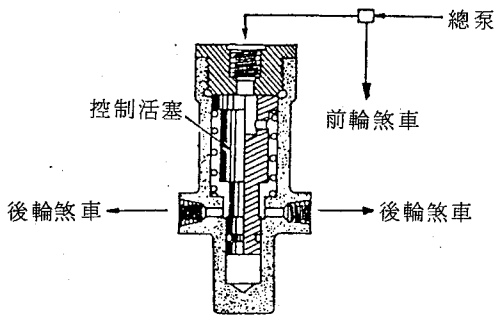


圖 4-5-185 壓力限制閥之構造〔註184〕

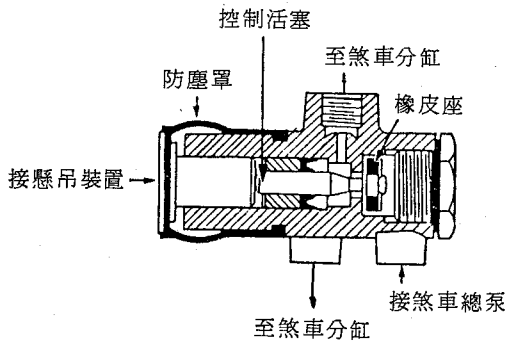


圖 4-5-186 普通懸吊用負荷感應式壓力限制閥構造〔註185〕

##### (二)負荷感應式壓力限制閥

如圖 4-5-186 所示爲用在普通懸吊之負荷感應式限制閥構造，圖 4-5-187 所示爲用在空氣懸吊之負荷感應式限制閥之構造，限制閥之切斷點會隨車子之負荷而改變，負荷輕時切斷點之壓力小，負荷重時切斷點之壓力大。

#### 三、油壓感應式

##### (一)調諧閥

油壓調諧閥簡稱P閥，裝在總泵與後輪之間，當煞車作用太大時，後輪側之壓力增加比例較前輪小，以防止後輪提早鎖死，發生車輛無法控制之情形。

P閥之構造如圖 4-5-188 所示，由閥體、活塞、壓縮彈簧、閥、閥彈簧等組成。

##### 1. P閥無作用狀態

如圖 4-5-188 所示爲總泵來之壓力在規定值以下時，P閥之活塞受壓縮彈簧之推力向右方。活塞前部之閥推桿碰到閥體而將閥向左壓開，此時煞車總泵之油直接流到後輪分缸。

##### 2. P閥作用狀態

當分缸之油壓到達規定值以上時，將活塞推向左方之力爲活塞B面積乘油壓。將活塞向右之推力爲壓縮彈簧及活塞A面積乘油壓之和。因B之面積較A爲大，故油壓到達一定值以上時，活

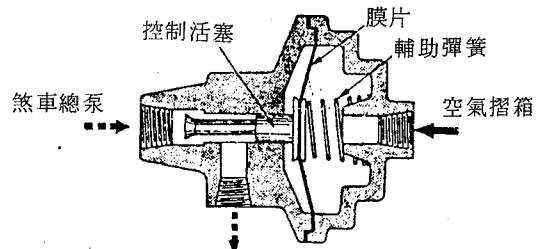


圖 4-5-187 空氣懸吊用負荷感應式壓力限制閥構造〔註186〕

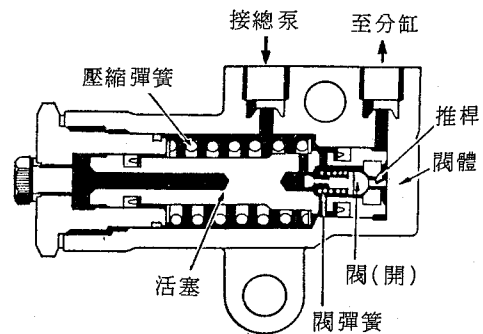


圖 4-5-188 調諧閥之構造〔註187〕

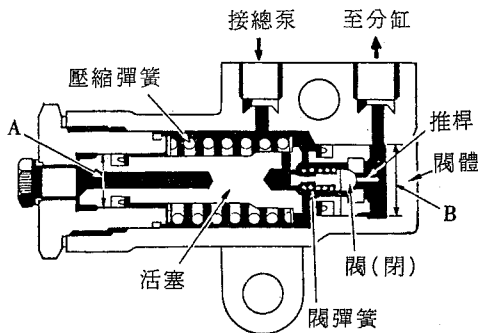


圖 4-5-189 P 閥之動作 [註188]

塞 B 端之力會大於 A 端加彈簧之力，而將活塞向左推動。活塞向左移動後，閥彈簧使閥關閉，使總泵流到分缸之油路切斷。

3. P 閥之動作

閥將油路關閉後，如果煞車總泵來之油壓再上升時，活塞面積 (B - A) 差之圓環面積增加之油壓將活塞向右推，結果將閥打開，使總泵來之油再流入分缸。分缸之油壓再上升後又將活塞向左推，使閥關閉。如此不斷的連續作用，防止後輪因油壓急激上升而鎖死，圖 4-5-190 所示為裝置 P 閥後，前後輪制動力之分配情形。

(二) 負荷感應式調諧閥

負荷感應式調諧閥簡稱 LSP 閥，圖 4-5-191 所示為 LSP 閥裝置之情形。後輪分缸油壓之控

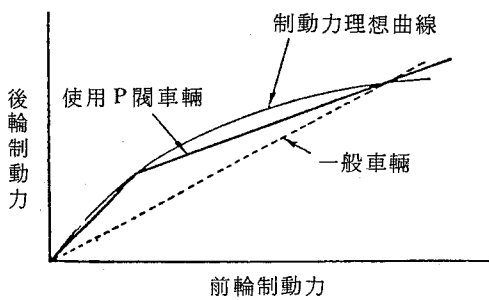


圖 4-5-190 P 閥之性能曲線 [註189]

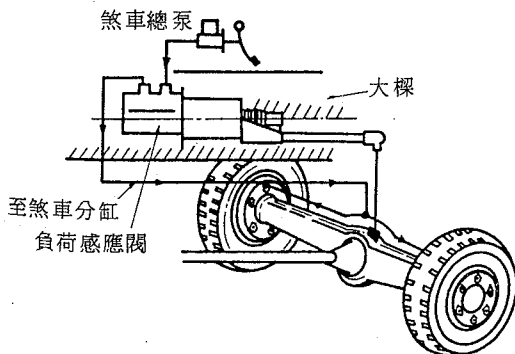


圖 4-5-191 負荷感應調諧閥之裝置 [註190]

制點因車子載重情形而改變，可以防止車輛輕負荷時過早鎖死而影響方向操縱之安定。如圖 4-5-192 所示為 LSP 閥之構造，由閥體、閥導、活塞、鋼珠、搖臂、調整彈簧、回彈彈簧、主彈簧等組成。閥體固定在大樑上，搖臂受調整彈簧之彈力作用，而將活塞推向左端，而主彈簧之作用力則用以抵消調整彈簧之力量。

1. 減速器之感應作用

煞車踏板踩下時，首先煞車總泵來之煞車油如圖 4-5-192 所示，經過活塞中間之通路流到分缸。油壓上升後 LSP 閥之作用力關係如圖 4-5-193 所示，活塞之向右推力為 (P × A)，較活塞之向左推力為 [F + P × (A - B)] 為大，活塞向右移動；活塞移動後，鋼珠閥將總泵流到分缸之通路阻斷。

油路阻斷後，總泵來之油壓再上升時，活塞 (A - B) 之面積差的圓環面積上受總泵上升壓力之作用，又將活塞向左推，使鋼珠閥打開，油再流入分缸，分缸油壓上升，又將活塞向左推，與 P 閥之作用相同。

活塞向左側之推力 =  $F + P \times (A - B)$  (kg)

活塞向右側之推力 =  $P \times A$  (kg)

2. 載重量之感應作用

因後輪之鎖死作用係因後輪分缸之油壓及車

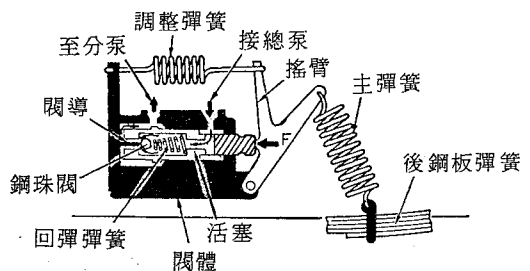


圖 4-5-192 負荷感應調諧閥的構造 [註191]

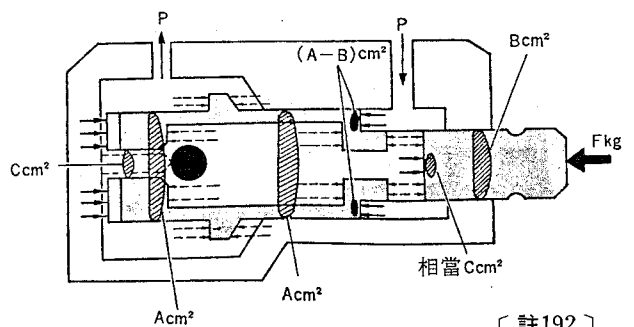


圖 4-5-193 負荷感應調諧閥作用力之關係 [註192]

子之載重量有關，因此利用車子載重來控制調諧閥之動作即為負荷感應調諧閥之特點。

如圖 4-5-194 所示之點線為後輪制動力與載重量關係之理想曲線，與點線相近之實線即為油壓調諧閥控制點 S 之變化曲線。

車子之載重量大時，葉片彈簧之曲度變小。抵抗調整彈簧力之主彈簧彈力小，因此作用於活塞之力 F 變大，油壓控制點 S 隨載重量而增大。車子載重輕時，葉片彈簧之曲度變大，主彈簧彈力變強，作用於活塞之力 F 變小，油壓調諧閥控制點 S 降低。

**四、減速度控制閥**

(一)構造

減速度控制閥簡稱 G 閥，同前面所介紹之 P 閥裝在煞車總泵與後輪分缸之間，用以防止後輪過早鎖死使方向操縱不安定之裝置，其構造如圖 4-5-195 所示，由閥體、活塞、彈簧、鋼球等組成。

G 閥係以車子減速度來控制油路之開閉。

(二)G 閥未作用時

G 閥未作用時，鋼球因本身之重力停留在右側。活塞兩端之油壓相等，因活塞 A 之面積較 B 為大，故活塞被推向右側，煞車總泵之油經鋼球閥前之小孔流到煞車分缸。

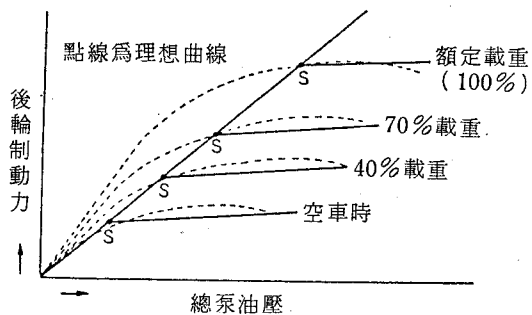


圖 4-5-194 載重量變化時後輪制動力之變化與控制點 [註193]

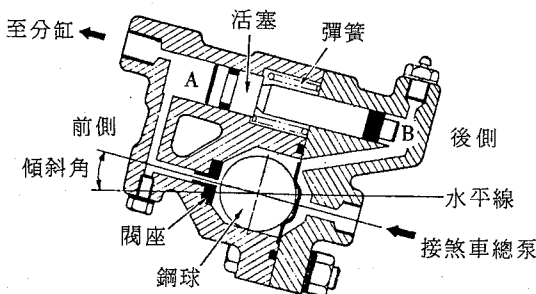


圖 4-5-195 減速度控制閥之構造 [註194]

(三)G 閥作用時

當緊急煞車，車子之減速度超過規定值時，鋼球因慣性向左移動，堵住油孔，將總泵流到分缸之油路阻斷。油孔阻斷後，煞車總泵來之壓力上升，將活塞向左推動，將油送往分缸，但活塞右側之油壓（即煞車、總泵與前輪之油壓）較活塞左側（即後輪）之油壓為高，故後輪之油壓之上升率較前輪為低，可以防止後輪先鎖死。

**五、電磁感應式**

隨著車輛控制的電子化，新式的歐美汽車有許多採用電磁感應式煞車防滑裝置，因廠牌及形式甚多，現僅介紹其中一種較實用者。

(一)基本構造

1. 電磁感應式煞車防滑裝置由串列式煞車總泵、差壓閥、晶體控制器、調節器、車速感知器等組成，如圖 4-5-196 所示。

2. 每一車輪總成上裝有利用電磁控制的車速感知器，如圖 4-5-197 所示。車速感知器實際上為小型之感應式發電機。

3. 通常裝有三只調節器用以控制左、右輪及後輪，即

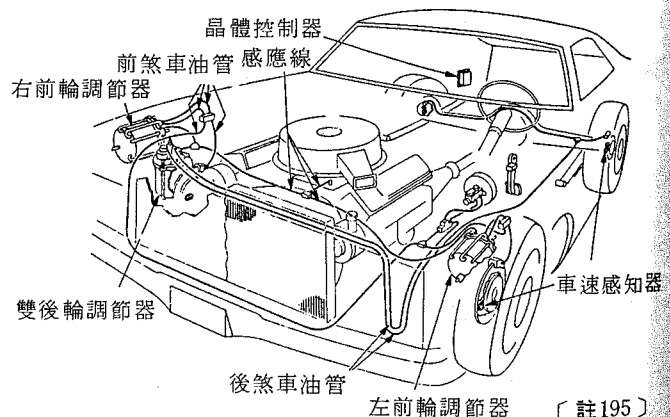


圖 4-5-196 電磁感應式煞車防滑裝置安裝情形

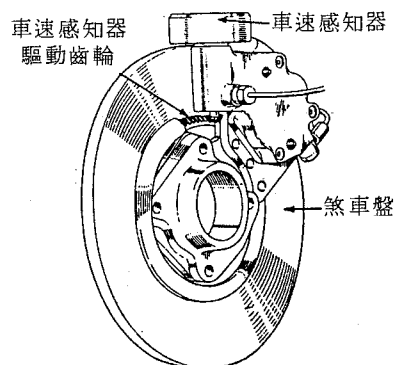
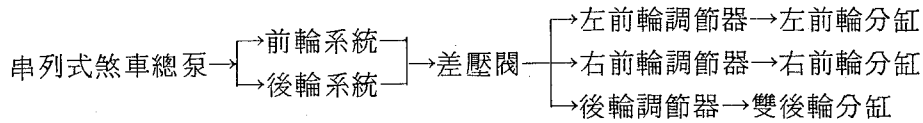


圖 4-5-197 車速感知器安裝位置 [註196]



(一)調節器

1.調節器之構造如圖 4-5-198 所示，由油壓缸、真空增壓器及電磁閥等三部分組成。

2.電磁閥未通電激磁時，電樞板使大氣口關閉，真空口打開，則增壓器之上下室均為真空，膜片彈簧伸張使膜片及活塞上移，使油壓單向閥打開。則煞車油可自調節器的油液入口→油壓單向閥→油液出口→煞車分缸。

3.電磁閥通電激磁時，電樞板使大氣口打開，真空口關閉，則增壓器的上室為大氣，下室為真空。上下室之壓力差使膜片及活塞向下移，使油壓單向閥關閉，則煞車油自調節器的油液入口進入，但無法通過油壓單向閥（因該閥關閉），因此煞車分缸無油壓作用。

(二)晶體控制器

晶體控制器可依每一車輪的轉速及減速度、負荷等有關訊號之輸入情形，而自動的使調節器之電磁閥通電或不通電，而控制調節器之操作，以防止車輪鎖定，確保行車安全。

(四)作用情形

1.踩下煞車，車輪無打滑時

踩下車輪，車輪無打滑時，四個車輪的轉速相同，四只車速感知器所送出之訊號均相同，故調節器之電磁閥不通電，煞車系統的作用同普通煞車裝置。

2.踩下煞車，車輪發生打滑時（以後輪打滑為例說明）

如後輪之減速度過大，使後輪轉速趨近於零時，則後輪之車速感知器送出的訊號與其他車輪不同，因此電晶體控制器產生作用，使後輪調節器之電磁閥通電，阻止油壓再繼續進入後輪，後輪就不會鎖死打滑。當後輪之轉速增加後，電晶體控制器又使後輪調節器之電磁閥不通電，使油壓再進入後輪，產生煞車作用。

5-8-6 斜坡起步器

(一)斜坡起步器可使汽車於斜坡起步時不必使用煞車控制，使起步容易操作之特殊裝置，如圖 4-5-199 所示為斜坡起步器在斜坡停車起步時之作用。在斜坡踩下煞車踏板停車時，煞車總泵至分缸油路中已充滿煞車油，踩下離合器踏板時，因連桿之作用，使凸輪轉動鋼球滑動箱，因彈簧

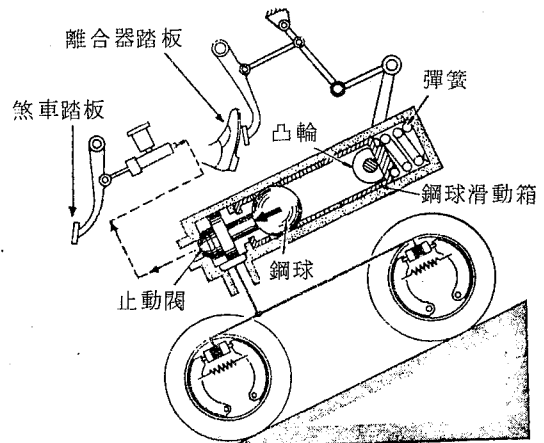


圖 4-5-199 斜坡起步器作用情形〔註198〕

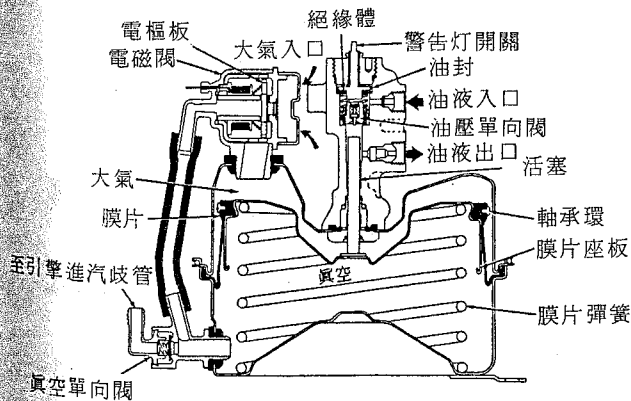


圖 4-5-198 調節器構造〔註197〕

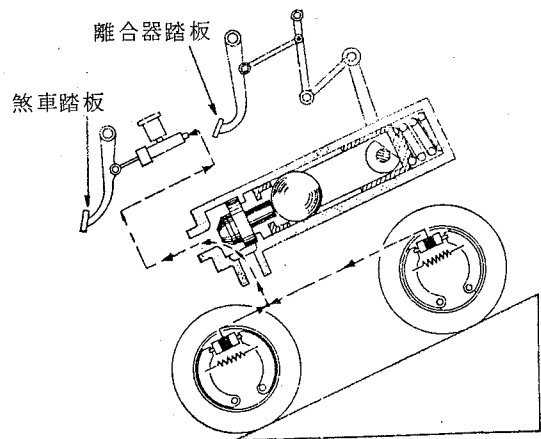


圖 4-5-200 斜坡起步器放鬆〔註199〕



力之作用向止動閥方向移動，鋼球則因重力之作用而壓於止動閥上，使總泵與分缸間之油路阻斷。放鬆煞車踏板後，煞車仍煞住，使車子不致下滑。

(二)當欲起步放鬆離合器踏板時，連桿使凸輪轉動，將鋼球滑動箱向上拉，使鋼球不再壓住止動閥，煞車分缸之油即可流回煞車總泵，使煞車放鬆，車子能順利起步，如圖 4-5-200 所示。

(三)汽車行駛於平路或下坡時，鋼球不會壓住止動閥，故不因離合器踏板之操作發生作用，如圖 4-5-201 所示。

(四)斜坡起步器因不實用，現代車已少裝用。

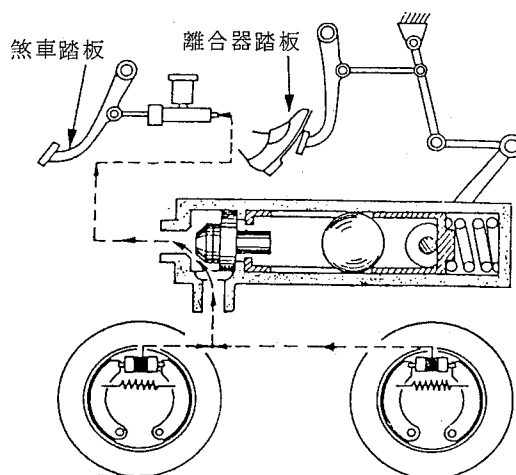


圖 4-5-201 斜坡起步器在平路之情形  
〔註 200〕

### 【習題】

#### 一、填充：

- 煞車的功用有\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_及駐車。
- 制動原理是利用摩擦力將車之\_\_\_\_\_能變成\_\_\_\_\_能發散於空氣中。
- 空走時間等於\_\_\_\_\_時間加\_\_\_\_\_時間加\_\_\_\_\_時間。
- 液壓式煞車是利用\_\_\_\_\_原理。
- 倍力煞車是利用\_\_\_\_\_原理，產生煞車作用。
- 停止距離 = \_\_\_\_\_距離 + \_\_\_\_\_距離。
- \_\_\_\_\_裝於軸上，與車輪共同旋轉，在煞車作用時用以承受蹄片之張力，並將\_\_\_\_\_能變成\_\_\_\_\_能，散於空氣中。
- 煞車鼓之材料計有\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_五種。
- 煞車鼓上突出的葉片，其功用是\_\_\_\_\_及\_\_\_\_\_。
- 來令片之特性有\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。
- 來令片與蹄片之接合有二，即\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。
- 鎖跟式裝置在前進時僅\_\_\_\_\_蹄片有自動煞緊作用，後退時僅\_\_\_\_\_蹄片有自動煞緊作用。
- 本的氏式在前进或後退時\_\_\_\_\_蹄片有自動煞緊作用。
- 雙分缸式在前进時\_\_\_\_\_蹄片有自動煞緊作用，後退時\_\_\_\_\_蹄片有自動煞緊作用。
- 盤式煞車溫度升高後，煞車效果較\_\_\_\_\_。
- 直接控制傳動軸鼓式手煞車分三種，即\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_與\_\_\_\_\_。
- 煞車油管必須承受每平方吋\_\_\_\_\_至\_\_\_\_\_之壓力。
- 煞車系內經常保持大於 1 大氣壓之壓力，其目的是\_\_\_\_\_及\_\_\_\_\_。
- 煞車分缸中有兩個活塞及皮碗者屬於\_\_\_\_\_作用式。
- 雙迴路液壓煞車可分為\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_三種。
- 壓縮空氣煞車的\_\_\_\_\_門控制兩前輪之煞車作用，\_\_\_\_\_控制兩後輪之煞車作用。
- 壓縮空氣煞車系儲氣箱中的氣壓低於\_\_\_\_\_低壓警告器發生作用。
- 貯氣箱中裝用\_\_\_\_\_，以放除水分。
- 在煞車時，拖車之作用較曳引車之煞車作用為\_\_\_\_\_。
- 煞車防滑裝置有\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_四類。
- 車輛之動能與\_\_\_\_\_及\_\_\_\_\_成正比。
- 輔助煞車有\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_三類。

28.引擎煞車是利用引擎內部之摩擦力，進汽時的\_\_\_\_\_，壓縮時的\_\_\_\_\_來產生煞車作用。

29.汽油引擎使用引擎煞車時，\_\_\_\_\_將點火開關關掉。

30.柴油引擎使用排汽煞車時，\_\_\_\_\_關掉噴油嘴之噴油。

## 二、問答：

- 1.試述煞車應具備那五項性能。
- 2.試述自駕駛員發現障礙採取煞車到車輛停止之過程。
- 3.試述影響煞車距離之因素。
- 4.試繪一簡表，說明煞車裝置之種類。
- 5.手煞車的均衡器有何用途？
- 6.試述中央制動式手煞車之種類。
- 7.若煞車總泵直徑20mm，前輪分缸活塞直徑25mm，後輪直徑22mm，煞車踏板到支點之距離為30cm，總泵推桿到支點之距離為6cm，當煞車踏板之踏力為30kg時，前後輪分缸之力量各若干？
- 8.試述總泵防止門之構造及功用。
- 9.繪簡圖說明活塞型煞車總泵未作用時各機件之位置。
- 10.說明柱塞式煞車總泵之特點。
- 11.說明泵型煞車總泵之構造。
- 12.泵型煞車總泵之進油閥於煞車踏板踩下時為打開或關閉？
- 13.試述煞車油應具備之性能。
- 14.鼓式輪煞車裝置由那幾部分組成？
- 15.試述煞車鼓之種類。
- 16.試述煞車來令片應具備之條件。
- 17.繪簡圖說明引導跟從式煞車蹄片安裝法之種類及自動煞緊作用情形。
- 18.繪圖說明雙伺服式煞車蹄片之裝置法及自動煞緊作用情形。
- 19.試述鼓式煞車蹄片間隙自動調整裝置之構造及作用。
- 20.盤式煞車之種類有幾？
- 21.試述盤式煞車掌與盤間隙之調整方法。
- 22.為何現代汽車之油壓煞車均採用雙迴路系統？
- 23.繪圖說明串列式煞車總泵之前輪及後輪系統

發生洩漏時之作用情形。

- 24.試述差壓閥雙迴路油壓煞車之作用情形。
- 25.試述倍力油壓煞車動力源之種類。
- 26.試述兩種不同類型之倍力油壓煞車的動作程序。
- 27.試繪圖說明真空浮懸式倍力泵之構造及作用。
- 28.為何現代大型汽車多以壓縮空氣倍力泵取代真空倍力泵？
- 29.真空單向閥裝於何處？有何功用？
- 30.與油壓煞車比較，空氣煞車有何優劣點？
- 31.空氣煞車壓力調整器有何功用？
- 32.試繪圖說明空氣煞車制動門之構造及作用。
- 33.空氣煞車之中繼門有何功用？作用如何？
- 34.空氣煞車之快放門裝於何處？有何功用？
- 35.試述空氣煞車車輛裝置彈簧煞車之目的。
- 36.簡述彈簧煞車之作用情形。
- 37.簡述聯結車之空氣煞車裝置特點及類別。
- 38.試述雙空氣管式聯結車煞車系統中，曳引車保護閥之功用。
- 39.試述雙空氣管式聯結車煞車系統中，緊急中繼門之功用。
- 40.試述單管式聯結車煞車系統中，曳引車中繼門之功用。
- 41.使用排汽煞車時，發生似脈搏之聲音是何原因？如何防止？
- 42.繪圖說明電力及空氣式排汽煞車之基本構造。
- 43.試述渦電流減速器之功能。
- 44.汽車為何要裝置煞車防滑裝置？
- 45.說明煞車防滑裝置之種類。
- 46.試述油壓限制式防滑器之作用情形。
- 47.試述減速器控制式煞車防滑器之作用情形。
- 48.試述電磁感應式煞車防滑裝置之組成。
- 49.試述調諧閥式油壓感應式煞車防滑器之作用情形。
- 50.試述斜坡起步器之功能、構造及作用情形。

## 【資料來源註釋】

- 〔註1〕 雇用促進事業團職業訓練部編 自動車の構造 圖 5-1
- 〔註2〕 同〔註1〕 圖 5-2
- 〔註3〕 行政院經濟合作委員會人力發展小組譯 汽車之構造與修護上冊 第九章 圖 1
- 〔註4〕 同〔註1〕 圖 2-18
- 〔註5〕 日本自動車整備振興會連合會編 三級自動車 シャン上 第 5 章 圖 5-26
- 〔註6〕 勞働省職業訓練局編 自動車整備〔I〕 圖 7-30(a)
- 〔註7〕 同〔註6〕 圖 7-30(b)
- 〔註8〕 同〔註6〕 圖 7-31
- 〔註9〕 Principle of Automotive Vehicles Fig 498, 499
- 〔註10〕 黃靖雄編著 汽車學 圖 3-3-29
- 〔註11〕 Crouse & Anglin Automotive Technician's Handbook Section 7-1 Fig 7
- 〔註12〕 同〔註1〕 圖 5-34
- 〔註13〕 同〔註5〕 圖 5-28
- 〔註14〕 山海堂 全國自動車整備學校連盟編 シャンの構造 圖 6-60
- 〔註15〕 同〔註1〕 圖 5-35
- 〔註16〕 同〔註6〕 圖 7-32
- 〔註17〕 同〔註5〕 三級自動車シャン下 第 6 章 圖 II-8 (昭和 52 年版)
- 〔註18〕 同〔註5〕 三級自動車シャン下 第 7 章 圖 II-17 (昭和 60 年版)
- 〔註19〕 同〔註18〕 圖 II-19
- 〔註20〕 同〔註18〕 圖 II-18
- 〔註21〕 同〔註17〕 圖 II-11
- 〔註22〕 同〔註10〕 圖 3-3-35
- 〔註23〕 同〔註18〕 圖 II-20
- 〔註24〕 同〔註10〕 圖 3-3-32, 〔註18〕 II-21
- 〔註25〕 同〔註10〕 圖 3-3-33, 〔註18〕 II-22
- 〔註26〕 同〔註18〕 圖 II-23
- 〔註27〕 同〔註1〕 圖 5-7
- 〔註28〕 同〔註1〕 圖 5-8
- 〔註29〕 同〔註6〕 圖 7-11
- 〔註30〕 同〔註18〕 圖 II-27
- 〔註31〕 同〔註18〕 圖 II-28
- 〔註32〕 同〔註17〕 圖 II-22
- 〔註33〕 葉慶強編著 汽車底盤 圖 8-19
- 〔註34〕 同〔註33〕 圖 8-19
- 〔註35〕 同〔註17〕 圖 II-23
- 〔註36〕 同〔註18〕 圖 II-2
- 〔註37〕 同〔註33〕 圖 8-11
- 〔註38〕 同〔註33〕 圖 8-12
- 〔註39〕 同〔註33〕 圖 8-13
- 〔註40〕 同〔註33〕 圖 8-14
- 〔註41〕 同〔註33〕 圖 8-15
- 〔註42〕 同〔註33〕 圖 8-16
- 〔註43〕 同〔註33〕 圖 8-17
- 〔註44〕 同〔註18〕 圖 II-14
- 〔註45〕 同〔註33〕 圖 8-20
- 〔註46〕 同〔註33〕 圖 8-21
- 〔註47〕 同〔註33〕 圖 8-22
- 〔註48〕 同〔註33〕 圖 8-25
- 〔註49〕 同〔註18〕 圖 II-4
- 〔註50〕 Stockel Auto Service and Repair Fig 29-25
- 〔註51〕 同〔註1〕 圖 5-18
- 〔註52〕 同〔註18〕 圖 II-5
- 〔註53〕 同〔註18〕 圖 II-6
- 〔註54〕 同〔註33〕 圖 8-26
- 〔註55〕 同〔註18〕 圖 II-7
- 〔註56〕 同〔註10〕 圖 3-3-18
- 〔註57〕 同〔註17〕 圖 II-29
- 〔註58〕 同〔註33〕 圖 8-29
- 〔註59〕 同〔註18〕 圖 II-9
- 〔註60〕 同〔註18〕 圖 II-10
- 〔註61〕 同〔註18〕 圖 II-11
- 〔註62〕 同〔註18〕 圖 II-12
- 〔註63〕 同〔註33〕 圖 8-27
- 〔註64〕 同〔註17〕 圖 II-34
- 〔註65〕 同〔註17〕 圖 II-37
- 〔註66〕 同〔註17〕 圖 II-38
- 〔註67〕 同〔註17〕 圖 II-39
- 〔註68〕 同〔註11〕 Section 7-3 Fig 11
- 〔註69〕 同〔註6〕 圖 7-26
- 〔註70〕 同〔註14〕 圖 6-72
- 〔註71〕 同〔註10〕 圖 3-3-24
- 〔註72〕 同〔註17〕 圖 II-41
- 〔註73〕 同〔註1〕 圖 5-24
- 〔註74〕 同〔註17〕 圖 II-42
- 〔註75〕 同〔註17〕 圖 II-43
- 〔註76〕 同〔註17〕 圖 II-44
- 〔註77〕 同〔註17〕 圖 II-45
- 〔註78〕 同〔註17〕 圖 II-58
- 〔註79〕 同〔註18〕 圖 II-46
- 〔註80〕 同〔註17〕 圖 II-59
- 〔註81〕 同〔註18〕 圖 II-47
- 〔註82〕 同〔註18〕 圖 II-48
- 〔註83〕 同〔註1〕 圖 5-29

- 〔註84〕 同〔註1〕 圖 5-30
- 〔註85〕 同〔註1〕 圖 5-31
- 〔註86〕 永屋元靖著 自動車百科全書 圖 3-193
- 〔註87〕 同〔註18〕 圖 II-24
- 〔註88〕 同〔註50〕 Fig 29-8
- 〔註89〕 同〔註18〕 圖 II-25
- 〔註90〕 同〔註18〕 圖 II-26
- 〔註91〕 同〔註18〕 圖 II-31
- 〔註92〕 同〔註18〕 圖 II-32
- 〔註93〕 同〔註18〕 圖 II-33
- 〔註94〕 同〔註86〕 圖 3-195
- 〔註95〕 Stockel Auto Mechanics Fundamentals  
Fig 18-16D
- 〔註96〕 同〔註95〕 Fig 18-20
- 〔註97〕 同〔註18〕 圖 II-66
- 〔註98〕 同〔註11〕 Section 7-2 Fig 4
- 〔註99〕 同〔註18〕 圖 II-67
- 〔註100〕 同〔註18〕 圖 II-68
- 〔註101〕 同〔註18〕 圖 II-69
- 〔註102〕 同〔註18〕 圖 II-70
- 〔註103〕 同〔註18〕 圖 II-71
- 〔註104〕 同〔註33〕 圖 9-3
- 〔註105〕 同〔註33〕 圖 9-4
- 〔註106〕 同〔註3〕 圖 12
- 〔註107〕 同〔註10〕 圖 3-3-66
- 〔註108〕 同〔註10〕 圖 3-3-66 A
- 〔註109〕 同〔註10〕 圖 3-3-66 B
- 〔註110〕 同〔註18〕 圖 II-59
- 〔註111〕 同〔註18〕 圖 II-60
- 〔註112〕 同〔註18〕 圖 II-61
- 〔註113〕 同〔註18〕 圖 II-62
- 〔註114〕 同〔註18〕 圖 II-63
- 〔註115〕 同〔註18〕 圖 II-64
- 〔註116〕 同〔註18〕 圖 II-65
- 〔註117〕 同〔註6〕 圖 7-55 (a)
- 〔註118〕 同〔註18〕 圖 II-73
- 〔註119〕 同〔註6〕 圖 7-56
- 〔註120〕 同〔註17〕 圖 III-2
- 〔註121〕 同〔註17〕 圖 III-5
- 〔註122〕 同〔註17〕 圖 III-3
- 〔註123〕 日本自動車整備振興會連合會編 二級ジャン  
第7章 圖 III-8
- 〔註124〕 同〔註123〕 圖 III-9
- 〔註125〕 同〔註18〕 圖 II-51
- 〔註126〕 同〔註6〕 圖 7-57
- 〔註127〕 同〔註1〕 圖 5-60, 〔註123〕 圖 II-10
- 〔註128〕 同〔註1〕 圖 5-61
- 〔註129〕 同〔註1〕 圖 5-62
- 〔註130〕 同〔註1〕 圖 5-63
- 〔註131〕 同〔註1〕 圖 5-64
- 〔註132〕 同〔註1〕 圖 5-65
- 〔註133〕 同〔註1〕 圖 5-69
- 〔註134〕 同〔註1〕 圖 5-70
- 〔註135〕 同〔註18〕 圖 II-57
- 〔註136〕 同〔註1〕 圖 5-67
- 〔註137〕 同〔註123〕 圖 III-6
- 〔註138〕 同〔註17〕 圖 II-73
- 〔註139〕 同〔註1〕 圖 5-71
- 〔註140〕 同〔註1〕 圖 5-73
- 〔註141〕 同〔註1〕 圖 5-74
- 〔註142〕 同〔註1〕 圖 5-75
- 〔註143〕 同〔註1〕 圖 5-76
- 〔註144〕 同〔註123〕 圖 III-19
- 〔註145〕 同〔註1〕 圖 5-78
- 〔註146〕 同〔註123〕 圖 III-20
- 〔註147〕 同〔註123〕 圖 III-23
- 〔註148〕 同〔註1〕 圖 5-79
- 〔註149〕 同〔註1〕 圖 5-80
- 〔註150〕 同〔註1〕 圖 5-81
- 〔註151〕 同〔註6〕 圖 7-78
- 〔註152〕 同〔註6〕 圖 7-79
- 〔註153〕 同〔註1〕 圖 5-84
- 〔註154〕 同〔註1〕 圖 5-83
- 〔註155〕 同〔註1〕 圖 5-85
- 〔註156〕 同〔註1〕 圖 5-86
- 〔註157〕 同〔註1〕 圖 5-87
- 〔註158〕 同〔註1〕 圖 5-88
- 〔註159〕 同〔註1〕 圖 5-89
- 〔註160〕 同〔註10〕 圖 3-3-54
- 〔註161〕 同〔註3〕 第11章 圖 3
- 〔註162〕 同〔註10〕 圖 3-3-54D
- 〔註163〕 同〔註10〕 圖 3-3-54H
- 〔註164〕 同〔註10〕 圖 3-3-54E
- 〔註165〕 同〔註10〕 圖 3-3-54F
- 〔註166〕 同〔註3〕 第11章 圖 10
- 〔註167〕 同〔註10〕 圖 3-3-54J
- 〔註168〕 同〔註10〕 圖 3-3-54K
- 〔註169〕 同〔註1〕 圖 5-90
- 〔註170〕 同〔註1〕 圖 5-91
- 〔註171〕 同〔註123〕 圖 VI-5
- 〔註172〕 同〔註123〕 圖 VI-6
- 〔註173〕 同〔註123〕 圖 VI-7
- 〔註174〕 同〔註123〕 圖 VI-8
- 〔註175〕 同〔註123〕 圖 VI-9

- 〔註176〕 同〔註123〕 圖 VI-3  
〔註177〕 同〔註1〕 圖 5-67  
〔註178〕 自動車工學 Vol 28 No.7 第1圖  
〔註179〕 同〔註178〕 第3圖  
〔註180〕 同〔註178〕 第4圖  
〔註181〕 同〔註6〕 圖 7-81  
〔註182〕 同〔註1〕 圖 5-92  
〔註183〕 同〔註1〕 圖 5-93  
〔註184〕 同〔註86〕 圖 3-198  
〔註185〕 同〔註1〕 圖 5-96  
〔註186〕 同〔註86〕 圖 3-199  
〔註187〕 同〔註14〕 圖 6-117  
〔註188〕 同〔註14〕 圖 6-118  
〔註189〕 同〔註123〕 圖 V-2  
〔註190〕 同〔註1〕 圖 5-103  
〔註191〕 同〔註123〕 圖 V-4  
〔註192〕 同〔註14〕 圖 6-120  
〔註193〕 同〔註123〕 圖 V-5  
〔註194〕 同〔註1〕 圖 5-106  
〔註195〕 Automotive Engineering Vol 89 No.7  
P.60  
〔註196〕 同〔註195〕  
〔註197〕 同〔註195〕  
〔註198〕 同〔註86〕 圖 3-214  
〔註199〕 同〔註86〕 圖 3-215  
〔註200〕 同〔註86〕 圖 3-216

返回目錄

# 第六章 車輪與輪胎

## 第一節 車 輪

### 6-1-1 概述

車輪用以支持全車重量以抵抗車輛行駛時的側應力，傳送車輛驅動扭矩及煞車時的扭矩，車輪借輪胎與地面之接觸用以控制行車方向及驅車前進。因現代汽車速度甚高，因此必須使用直徑小而完全平衡之車輪（包括靜平衡及動平衡），如果車輪與輪胎有極小的不平衡存在，在車輪高速行駛時會使輪胎產生很大的跳動或擺動，而使轉向困難，並使輪胎磨損加快。

### 6-1-2 車輪之構造

#### 一、概述

車輪必須重量輕、強度大，其構造由密接輪胎之輪緣（rim）與連接輪緣與輪殼（hub）之

車輪盤所組成，如圖 4-6-1 所示，車輪計有下述三種。

- 車輪型式
  - 鋼盤式 (disc type)
  - 鋼絲式 (spoke type)
  - 鋼礮式 (artillery type)

#### 二、鋼盤式車輪

圖 4-6-2 為鋼盤式車輪，係以鋼板沖壓焊接而成之圓盤形車輪，適宜大量生產，為目前使用最多之車輪。圖 4-6-5 為小型車使用之鋼盤式車輪之構造，通常輪緣為整體式。圖 4-6-6 為大型車用之鋼盤式車輪之構造，輪緣使用邊環及鎖環構成之組合式。

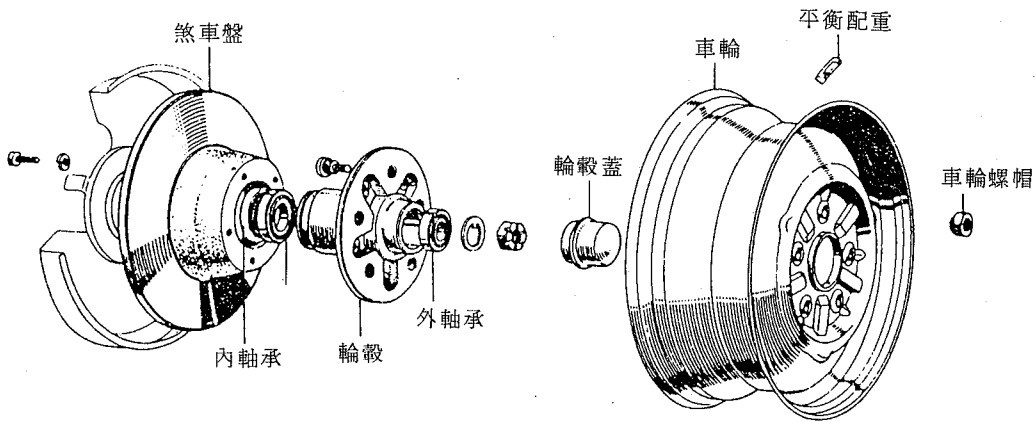


圖 4-6-1 鋼盤式前輪總成〔註 1〕

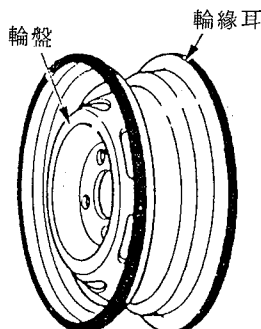


圖 4-6-2 鋼盤式車輪〔註 2〕

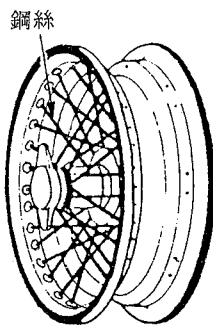


圖 4-6-3 鋼絲式車輪〔註 3〕

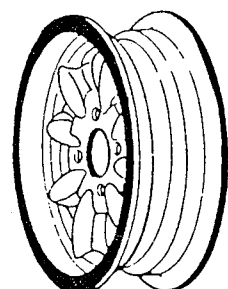


圖 4-6-4 鋼礮式鋁合金車輪〔註 4〕

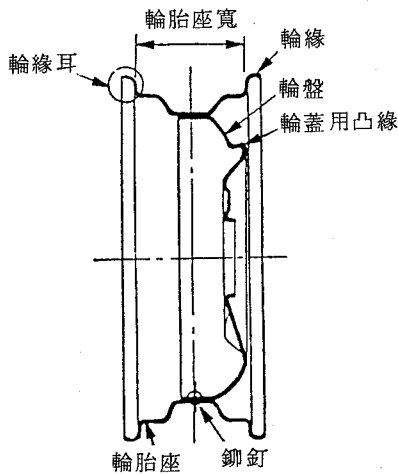


圖 4-6-5 小型車用鋼盤式車輪 [註 5]

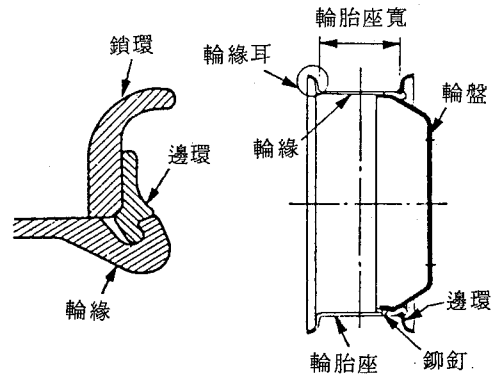


圖 4-6-6 大型車用鋼盤式車輪 [註 6]

### 三、鋼絲式車輪

鋼絲式車輪將輪緣與輪轂用鋼絲連接而成，重量輕，型式優美，減震作用良好，煞車鼓之冷卻作用良好，目前機踏車使用最多，因不適合大量生產，故汽車僅少數跑車及高級車使用，如圖 4-6-3 所示。

### 四、鋼礮式車輪

高級小轎車使用輕鋁合金鑄造而成，精密度高，重量輕，強度大，大型車則很多採用錳合金鋼鍛造加工而成，以得到精密尺寸及高強度，如圖 4-6-4 所示。

### 6-1-3 輪緣之種類

- 輪緣種類
  - 分離式 (separator type) (DT 型)
  - 深底式 (drop center type) (DC 型)
  - 寬幅深底式 (wide drop center type) (WDC 型)
  - 淺底式 (semi drop center type) (SDC 型)
  - 平底式 (flat base type) (FB 型)
  - 寬幅平底式 (inter type) (IR 型)
  - 無內胎輪胎用
    - 15° 深底型
    - HB 寬幅深底型

#### 一、分離式輪緣

圖 4-6-7 所示為小型汽車或小型機車使用之分離式輪緣，車輪用鋼板壓成兩半，再使用螺栓組合而成，構造簡單，成本低，組合時中心必須對正，因此常有定位裝置。

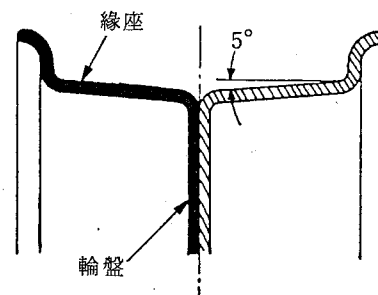


圖 4-6-7 分離式輪緣 [註 7]

#### 二、深底式輪緣

圖 4-6-8 所示為深底式輪緣，又稱落心式輪緣，為整片壓製而成，中央較深，為一般小型車使用最多之輪緣形式。

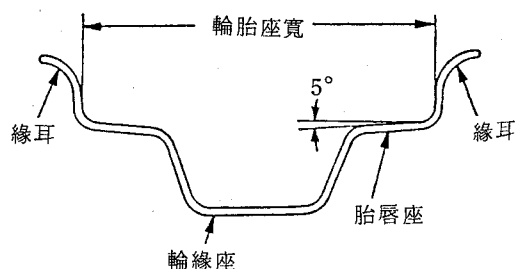


圖 4-6-8 深底式輪緣 [註 8]

#### 三、寬幅深底式輪緣

構造同深底式輪緣，但緣幅較寬，供超低壓輪胎使用，主要用於高級小轎車，以改善行駛之安定性，而提高乘坐舒適性，圖 4-6-9 為 HA 型寬幅深底式輪緣之構造，在緣座的內側有凸起，

以防止輪胎產生水平方向之移動，此式又稱安全落心式輪緣。

**四、淺底式輪緣**

圖4-6-10為淺底式輪緣之構造，有一邊之緣可以拆下，稱為邊環 (side ring)，邊環之外側通常使用鎖環 (lock ring) 用以鎖定，多用於使用多層輪胎之貨車上，如圖 4-6-6 所示。

**五、平底式輪緣**

如圖4-6-11所示為平底式輪緣，為舊式卡車所使用，現在仍有部分車子使用中。

**六、寬幅平底式輪緣**

如圖4-6-12所示為寬幅平底式輪緣之構造，係由平底式輪緣改進而成，緣座很寬，邊環之形狀改變，以能確實保持輪胎，現代大型卡車多採用此式。

**七、無內胎輪胎使用之輪緣**

圖4-6-13所示為小轎車使用之 HB 型寬幅深底型輪緣之構造。

圖4-6-14所示為大型車使用之 15° 深底型輪緣之構造。

**6-1-4 車輪之裝置法**

**一、概述**

車輪安裝於輪轂及煞車鼓上之方法有四種不同方式，因車輪轉速甚高，且承受很大的扭矩，因此必須安裝牢固。為防止車輪螺絲因慣性而鬆脫，大型車及部分小型車之左側車輪使用左螺旋螺絲。

**二、第一種裝置法**

圖4-6-15所示為兩輪併裝使用雙重螺帽之安裝法，內側輪以袋狀螺帽固定，外側輪再用螺帽固定在袋狀螺帽上。螺帽內側有斜面與車輪盤上孔之斜面相配合，使車輪與車軸之中心能確實對正，並防鬆脫。

**三、第二種裝置法**

圖4-6-16所示為兩輪併裝，使用兩個螺帽由車輪及煞車鼓之內外側同時鎖住，外側螺帽也必須有斜面。

**四、第三種裝置法**

圖4-6-17所示為小轎車及小型貨車專用之裝置方式，螺釘與煞車鼓壓入配合，車輪板之螺帽以沖壓加工，並與煞車鼓間有一間隙存在，當螺帽鎖緊時，有彈簧作用可以防止螺帽鬆脫。

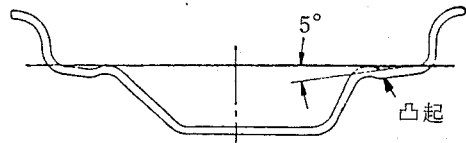


圖 4-6-9 寬幅深底式輪緣 [註9]

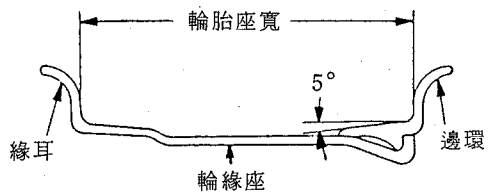


圖 4-6-10 淺底式輪緣 [註10]

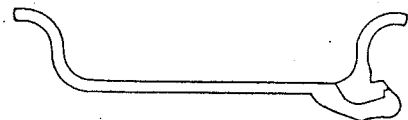


圖 4-6-11 平底式輪緣 [註11]

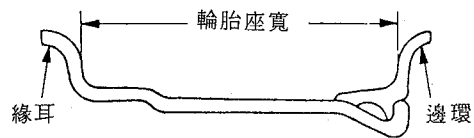


圖 4-6-12 寬幅平底式輪緣 [註12]

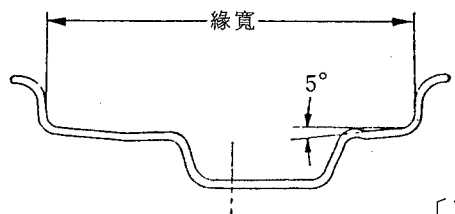


圖 4-6-13 HB 型無內胎輪胎用寬幅深底式輪緣 [註13]



圖 4-6-14 無內胎輪胎用 15° 深底型輪緣 [註14]

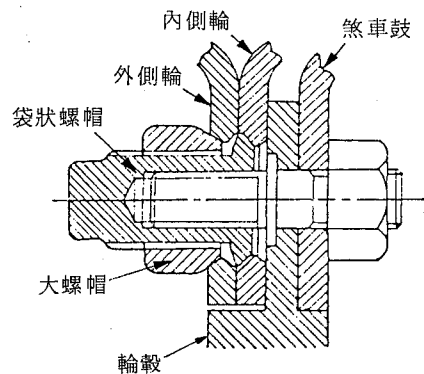


圖 4-6-15 第一種裝置法 (雙輪併裝) [註15]



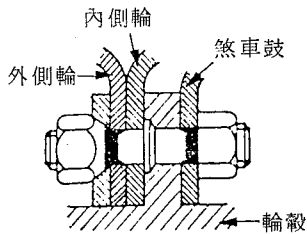


圖 4-6-16 第二種裝置法 (雙輪併裝) [註16]

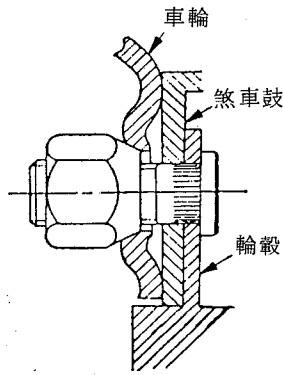


圖 4-6-17 第三種裝置法 [註17]

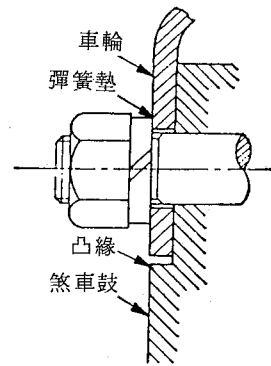


圖 4-6-18 第四種裝置法 [註18]

五、第四種裝置法

圖4-6-18所示為輕小型車子使用之裝置法，煞車鼓上有凸緣，與車輪上之圓孔相配合，車子之重量由凸緣承擔，螺帽用彈簧墊鎖定，螺帽無斜邊。

6-1-5 車輪規格表示法

一、車輪分類

(一)無邊環車輪：為一般小型車使用之車輪，如深底式輪緣、寬幅深底式輪緣、HA型及HB型寬幅深底式輪緣之車輪均屬之。

(二)有邊環車輪：為一般大型車使用之車輪，如淺底式輪緣、平底式輪緣、寬幅平底式輪緣之車輪均屬之。

二、有邊環車輪之規格表示法

(一)輪胎座寬：以SW ( seat width ) 表之，以英吋 ( in ) 為單位。

(二)輪胎內徑：以D ( diameter ) 表之，亦以英吋 ( in ) 為單位。

(三)車輪種類：有邊環車輪以“-”表之，例如：

者以“J”表之，似“K”字形者以“K”表之，似“L”字形者以“L”表之。

(三)車輪種類：以“X”表示無邊環車輪。

(四)輪胎內徑：以D表之，以英吋 ( in ) 為單位，指外胎剖面，其內圈之直徑亦等於車輪直徑。例如：

車輪規格	輪胎座寬 (in)	輪緣耳形狀	車輪種類	輪胎內徑 (in)
5½ J × 14	5½	J	X (表無邊環)	14
6 J × 14	6	J	X (表無邊環)	14
4½ J × 13	4½	J	X (表無邊環)	13

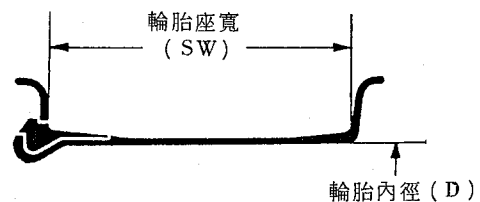


圖 4-6-19 有邊環車輪之規格表示法 [註19]

車輪規格	輪胎座寬 (in)	車輪種類	輪胎內徑 (in)
7.0-20	7.0	- (表有邊環)	20
8.0-20	8.0	- (表有邊環)	20

三、無邊環車輪之規格表示法

(一)輪胎座寬：以SW表之，以英吋 ( in ) 為單位。

(二)輪緣耳形狀：輪緣耳之形狀似“J”字形

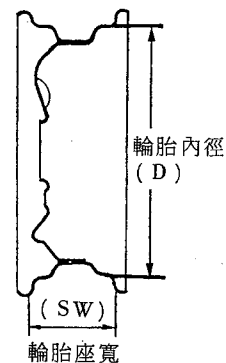
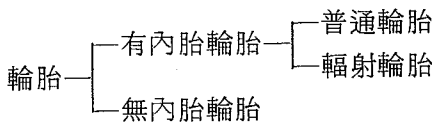


圖 4-6-20 無邊環車輪之規格表示法 [註20]

## 第二節 輪胎

### 6-2-1 概述

汽車最初並無輪胎，直接用木輪或鐵輪行駛，經不斷地研究改進，最早使用實心橡膠輪胎，再改進為具有空心之彈性胎，再進步為目前使用之空氣輪胎。汽車工業能迅速發展，輪胎的演進改良使能高速、安全的行駛實有著很密切的關係。輪胎是介於車輪與路面之間，因輪胎使地面與車輪間的摩擦接觸能得到良好的牽引力，在車輛轉彎時能克服車輛滑動的趨勢，因輪胎之變形而使車子能順利轉彎。在煞車時能迅速停車，並吸收不平路面之衝擊，現代汽車輪胎有下列三類。



### 6-2-2 輪胎之構造

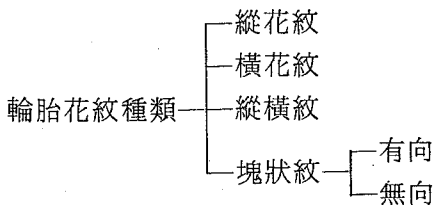
圖4-6-21所示為普通小轎車及貨車、客車用輪胎斷面之構造，普通輪胎由外胎、內胎及襯帶所組成。

#### 一、普通輪胎之構造

普通輪胎之外胎由胎面 (tread)、斷層 (breaker)、線層 (carcass) 及胎唇 (bead) 等四部分組成，如圖4-6-21及圖4-6-22所示。

#### (一)胎面

胎面為與地面直接接觸之部分，用富有耐磨性及彈性之橡膠製成。輪胎與地面間垂直、縱、橫三方向之傳遞為防止滑動及散熱，胎面上鑄有各種不同之花紋以適應不同之需要。



#### 1. 縱花紋

高速行駛於良好鋪裝路面適用之花紋，不易產生橫滑，容易操縱，乘坐舒適，行駛噪音低，為一般客車及小轎車使用，如圖4-6-23(a)及圖4-6-24 (a)所示。

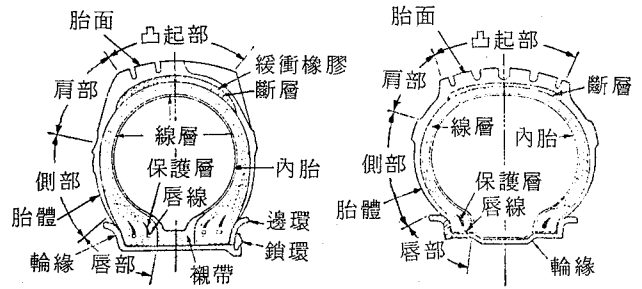


圖 4-6-21 輪胎各部名稱〔註21〕

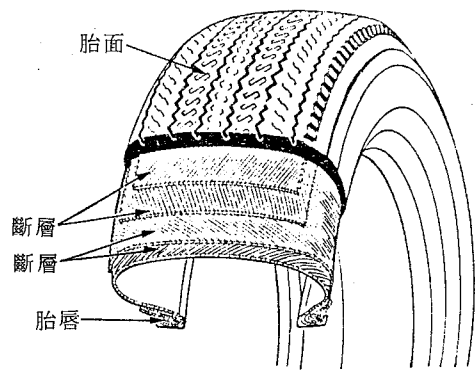


圖 4-6-22 普通外胎之構造〔註22〕

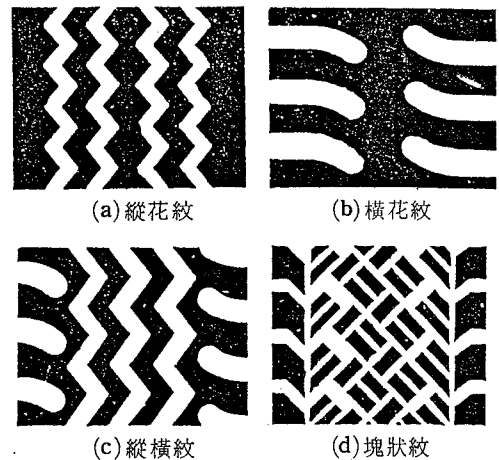


圖 4-6-23 胎面之花紋型式(一)〔註23〕

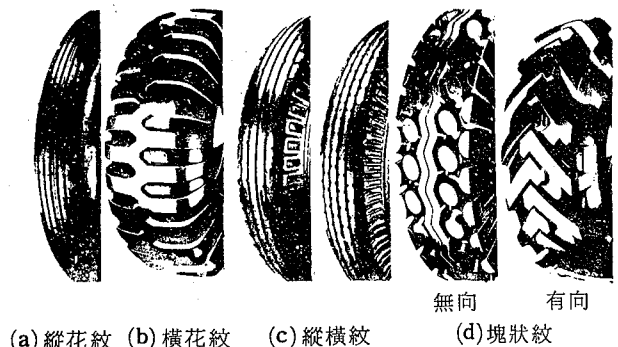


圖 4-6-24 胎面之花紋型式(二)〔註24〕

2.橫花紋

主要用於行駛不良路面之大貨車或巴士，牽引力佳，但易生橫滑及偏磨損，如圖4-6-23(b)及圖4-6-24(b)所示。

3.縱橫紋

中央部分使用縱紋，兩邊使用橫紋，以提高操縱性及防止橫滑，並可以提高牽引力。可以用於鋪裝及無鋪裝路面，一般用於中小型卡車，如圖4-6-23(c)及圖4-6-24(c)所示。

4.塊狀紋

用於雪路、砂地、軟質地，具有最佳之牽引力，如圖4-6-23(d)所示，有些花紋塊並有一定之方向以提高牽引力，此種花紋除雪路、軟質地以外不可使用，否則極易磨損，如圖4-6-24(d)所示。

(一)線層（又叫簾布層）

線層就是組成輪胎骨架之重要部分，普通輪胎之線層係以僅有經線而無緯線之簾布層斜交重疊，用橡膠結合而成，為保持輪胎高壓空氣，支持車重之主要部分，以前之簾布層係以綿紗製成，現代之輪胎都改用尼龍（nylon）、耐龍（rayon）、鋼絲製成；傾斜角度甚大，故稱斜層胎（bias ply tire），如圖4-6-22所示。

(二)胎唇

胎唇為固定輪胎於輪緣上之裝置，由胎唇線、包覆布及摩擦保護橡皮等組成，胎唇線係用鋼琴絲製成，普通輪胎只用一束，卡車之輪胎則使用二束，如圖4-6-25所示。

二、輻射式輪胎之構造

普通輪胎與輻射輪胎之不同點在線層之簾布層之結構，普通輪胎之簾布層係互相交叉傾斜重疊，但輻射胎則完全向著半徑方向，故稱為輻射式，如圖4-6-26所示。輻射式輪胎之斷層部分係

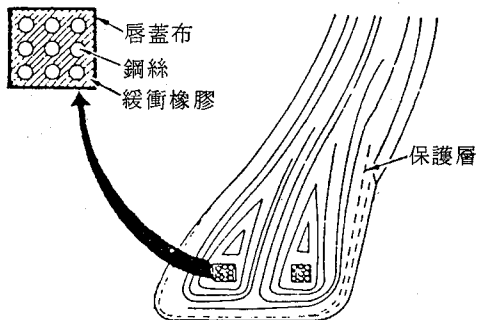
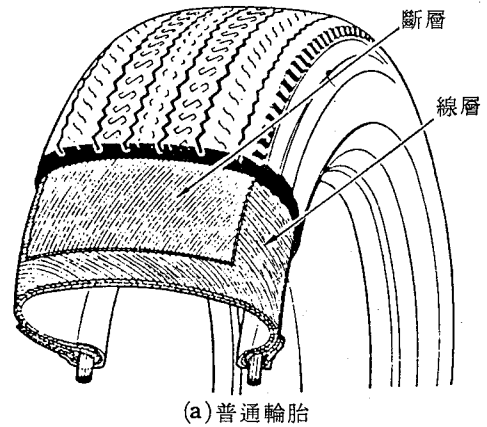
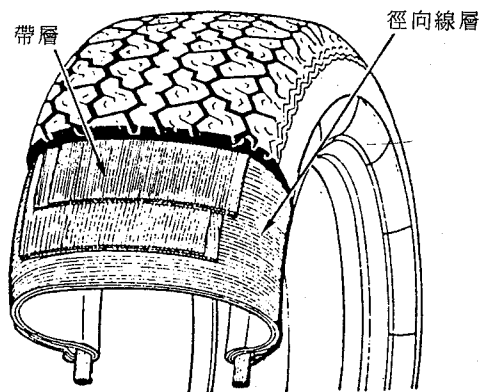


圖 4-6-25 胎唇部構造〔註25〕



(a)普通輪胎



(b)輻射輪胎

圖 4-6-26 斜層胎與輻射胎之相異點〔註26〕

使用帶狀之簾布，厚度較薄，有些輻射胎之線層係使用鋼絲，以提高強度。

輻射胎比較普通胎在轉彎時橫滑較少，高速行駛時之滑動亦較少，不易產生波變，滾動阻力較少，同時因胎面較薄，散熱性較佳。但因斷層部分係較硬的帶狀，故低速時之乘坐舒適性較差。

三、無內胎輪胎之構造

無內胎輪胎就是不使用內胎之輪胎，輪胎本身具有良好的氣密性，輪胎與車輪緣間有直接保持氣密之構造，當輪胎扎破時，空氣不會立刻消失，安全性高，如圖4-6-27及圖4-6-28所示。

普通輪胎之線層之簾布層係使用耐龍或尼龍製成，具有通氣性，橡膠也多少有通氣性，故普通輪胎不使用內胎時，簾布層會透氣而使空氣漏掉，同時會使簾布層脫離。

無內胎輪胎之內壁有一層氣密性甚佳之合成橡膠做成之內套，同時在胎唇部分亦使用氣密性甚高之保護橡膠，與輪緣保持良好之氣密，如圖4-6-27所示。圖4-6-28所示為無內胎輪胎新改

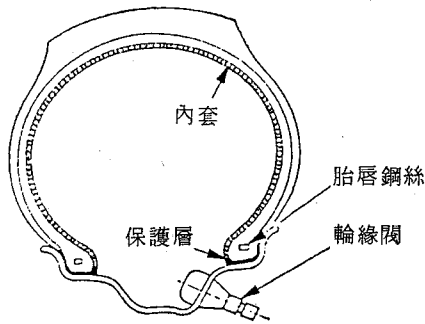


圖 4-6-27 無內胎輪胎之構造 [註27]

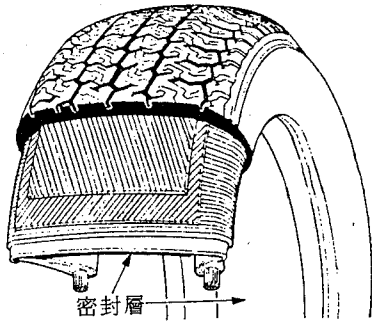


圖 4-6-28 密封層式無內胎輪胎之構造 [註28]

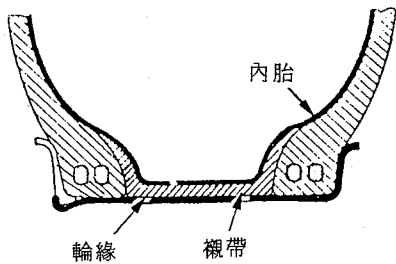


圖 4-6-29 襯帶之構造 [註29]

良之產品，此種輪胎在內套靠胎面處，有一層黏性甚高之密封層，如輪胎被扎破時，該層能使孔迅速封閉，防止漏氣，在高速行駛時，能確保安全性。

四、襯帶

如圖4-6-29所示，大型車之內胎與輪緣之間有一層襯帶，以保護內胎不使與鋼圈接觸，以防損傷。

五、內胎

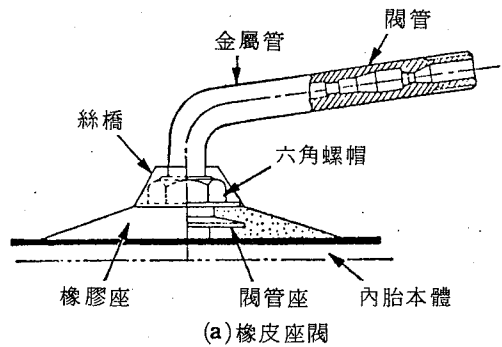
內胎用以保護輪胎內之空氣壓力，行駛時需承受變形與高熱，故內胎需具有耐熱性、耐曲折性、彈性良好，同時也必須氣密良好，壁厚不易變化。普通之內胎係用天然橡膠與人造合成橡膠製成，合成橡膠之氣密性較佳。內胎之選用必需與外胎之型式相配合。

六、胎閥

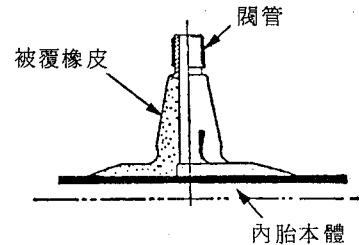
輪胎之胎閥有內胎閥 (tube valve) 與輪緣閥 (rim valve) 兩類。

(一)內胎閥

內胎閥如圖4-6-30所示，有橡皮座閥 (rubber base valve) 及橡皮被覆閥 (rubber covered valve)，前者用於大型車輪胎，後者用於小型車輪胎。

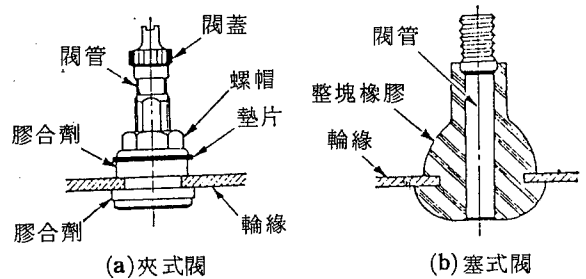


(a) 橡皮座閥



(b) 橡皮被覆閥

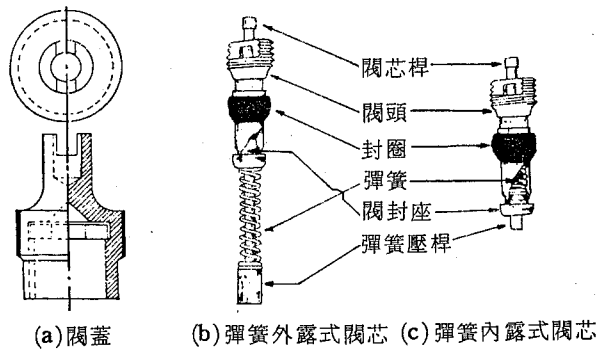
圖 4-6-30 內胎閥之構造 [註30]



(a) 夾式閥

(b) 塞式閥

圖 4-6-31 輪緣閥之構造 [註31]



(a) 閥蓋

(b) 彈簧外露式閥芯 (c) 彈簧內露式閥芯

圖 4-6-32 閥蓋與閥芯之構造 [註32]

(二)輪緣閥(亦叫鋼圈閥)

無內胎輪胎之車輪使用之氣閥係裝在鋼圈上，有夾式閥( clamp-in valve )與塞閥式( snap-in valve )兩種，如圖 4-6-31 所示。

(三)閥芯( valve core )

閥內裝有閥芯，閥芯有彈簧外露式及彈簧內藏式兩種，如圖4-6-32所示。閥座上有密封橡膠保持氣密，閥芯之上部有螺紋用以鎖在胎閥上，閥管上端裝有閥蓋，以防泥沙進入，蓋上之凸

耳並可以用來拆裝閥芯。

6-2-3 輪胎規格表示法

一、普通輪胎之規格表示法

目前通用之普通輪胎表示法有歐洲系統及美洲系統兩類，歐洲制也通用於亞洲地區，其外胎通常不使用帶層，美洲制也通用於澳洲等國家，其外胎通常有帶層。

(一)歐洲制普通輪胎規格表示法如表 4-6-1 所示。

表 4-6-1 歐洲制普通輪胎規格表示法

輪胎規格	輪胎寬度 W (in)	輪胎內徑 D (in)	相當的線層數 PR	用途別	使用車型
6.00-12-4PR	6	12	4		裕隆速利轎車
5.50-13-8PR-LT	5.5	13	8	LT	中華得利卡小貨車
9.00-20-14PR	9	20	14		五十鈴大貨車

1.輪胎寬度：以W ( width )表之，以英吋 ( in )為單位，指輪胎充入標準氣壓後，外胎之近似寬度。

2.輪胎內徑：以D ( diameter )表之，以英吋 ( in )為單位，指輪胎剖面圖，其內圈的直徑亦等於車輪或輪緣外徑。

3.線層數：以P ( ply )表之，4 P即表示輪胎有四層帆布線層，因線層使用材料改良後，實際不需用那麼多層數就有相同之強度，故在P之後加R ( rating )字。如4 PR表示輪胎線層強度相當於四層，但實際之層數沒有四層。

4.用途：一般輪胎無記號，特殊用途之記號如下：

(1)輕型貨車用胎ULT ( ultra light truck )。

(2)小型貨車用胎LT ( light truck )。

(3)工業車輛用胎I ( industrial )。

(二)美洲制普通輪胎規格表示法如表 4-6-2 所示。

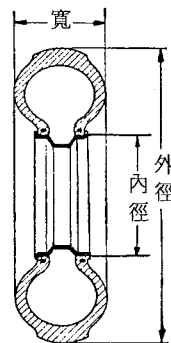


圖 4-6-33 輪胎主要規格 [註33]

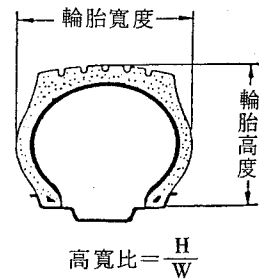


圖 4-6-34 輪胎高寬比 [註34]

1.輪胎尺碼：沒有單位，以英文大寫字母A、B、C、D、E、F、G、H、I、J、K、L、M、N等14個字母來表示尺碼大小，字母順序愈後面，輪胎之尺碼愈大。

2.高寬比：高寬比以HWR ( height width ratio )表之，又叫扁平比或系列，沒有單位，為輪胎高度H與輪胎寬度W之比值， $HWR = H/W$ ，如圖4-6-34所示，常用之高寬比為60, 70或78, 82。

表 4-6-2 美洲制普通輪胎規格表示法

輪胎規格	輪胎尺碼	高寬比 HWR	輪胎內徑 D (in)	使用車型
D 78-14	D	78	14	Plymonth-Volare 轎車
E 78-14	E	78	14	Oldsmobile-Omega 轎車
A 78-13	A	78	13	Pontic-Sunbira 轎車

3.輪胎內徑：以D表之，以英吋 (in) 為單位，指外胎剖面內圈之直徑，即車輪或輪緣之外徑。

二、輻射輪胎之規格表示法

表 4-6-3 歐洲制輻射輪胎規格表示法

輪胎規格	輪胎寬度 W (mm)	高寬比 HWR	速率限制	輪胎種類	輪胎內徑 D (in)
175SR14	175		S	R	14
175/70SR13	175	70	S	R	13
175/70HR13	175	70	H	R	13
195/70UR14	195	70	U	R	14

1.輪胎寬度：以W表示，以公厘(mm)為單位，指輪胎充入標準氣壓後外胎之近似寬度。

2.高寬比：以HWR表之，為輪胎高度與輪胎寬度之比值，常用者為60,70或78,82等。

3.速率限制

- (1)S 為用在車速每小時 180 公里以下者。
- (2)H 為用在車速每小時 210 公里以下者。
- (3)U 為用在車速每小時 210 公里以上者。

4.輪胎種類：輻射胎均有R (radial tire) 字，以便與普通輪胎區別。

5.輪胎內徑：以D表之，亦以英吋 (in) 為單位，指外胎剖面內圈之直徑，即車輪或輪緣之外徑。

(二)美洲制輻射輪胎規格表示法如表 4-6-4 所示。

表 4-6-4 美洲制輻射輪胎規格表示法

輪胎規格	輪胎尺碼	輪胎種類	高寬比 HWR	輪胎內徑 D (in)
FR78-15	F	R	78	15
JR78-15	J	R	78	15
HR78-15	H	R	78	15

1.輪胎尺碼：沒有單位，以英文字母 A、B、C、D、E、F、G、H、I、J、K、L、M、N 等 14 個字母表示輪胎尺碼之大小，字母順序愈後面，輪胎之尺碼愈大。

2.輪胎種類：輻射胎上均有 R 字，以便與普通輪胎區別。

3.高寬比：以 HWR 表之，無單位，為輪胎高度與輪胎寬度之比值。

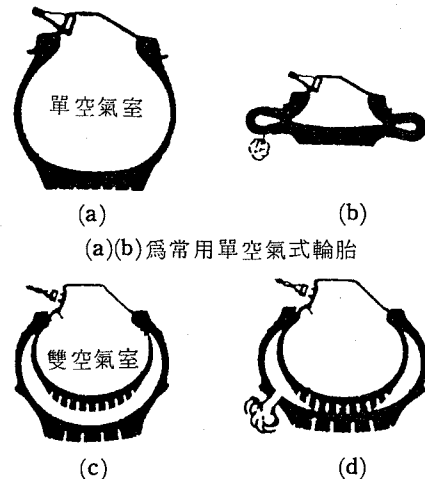
輻射輪胎之規格表示法亦分歐洲制及美洲制兩大系統。

(一)歐洲制輻射輪胎規格表示法如表 4-6-3 所示。

4.輪胎內徑：以D表之，以英吋 (in) 為單位，指外胎剖面其內圈之直徑，即車輪或輪緣之外徑。

6-2-4 安全輪胎

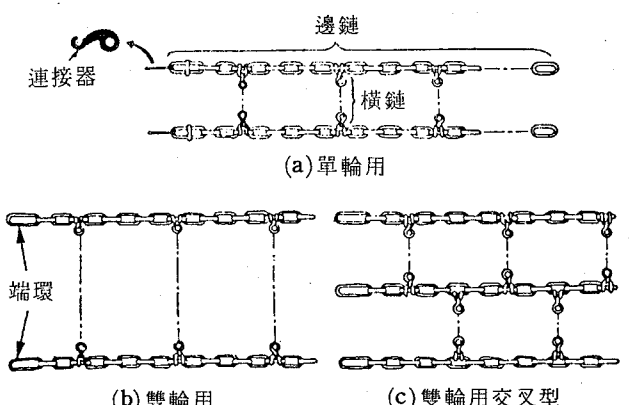
安全輪胎有兩個空氣室，當外空氣室漏氣時



(a)(b)為常用單空氣式輪胎

(c)(d)為安全式雙空氣式輪胎

圖 4-6-35 安全式輪胎與常用輪胎比較圖 [註35]



(b)雙輪用 (c)雙輪用交叉型

圖 4-6-36 輪胎鏈之構造 [註36]

，內空氣室仍能支持車輛行駛，如圖4-6-35所示。

### 6-2-5 輪胎鏈

汽車行駛於結冰下雪之道路時，一般輪胎必

須加上鏈條，車子才能行駛。輪胎鏈有單輪用及雙輪用兩種，如圖4-6-36所示，由邊鏈(side chain)、橫鏈(cross chain)及連接器(hook)等組成。

## 第三節 車輪平衡及波變

### 6-3-1 車輪平衡

車輪平衡(wheel balance)係指輪胎、煞車鼓、車輪等車輪總和部分的平衡，包括靜平衡、動平衡二項，另外車輪偏心(eccentricity)也要加以考慮。

#### (一) 偏心程度

輪胎外周發生偏心時，因車輪的回轉中心到地面之距離不同，故車輪迴轉時會發生上下跳動。

#### (二) 靜平衡

若車輪有局部重量較大而在轉動時，此重量會產生離心力。此重量到地面時會打擊地面，其反作用力會使車輪抬高；又此重量轉到車輪之前方或後方時，會使車輪發生前後之擺動，因此，懸吊系統會產生震動，此種震動稱為跳動，車速愈高跳動愈大。

#### (三) 動平衡

車輪有時靜平衡良好，但動平衡不良。因為輪胎具有寬度，前述局部之重量如不在同直線上時，因轉動時之離心力，使產生與迴轉軸成直角之作用力，而使車輪發生震動，如圖4-6-37所示，此種震動稱為擺動。

### 6-3-2 輪胎的滾動阻力

(一) 輪胎的滾動阻力係數依路面狀態、輪胎種

類、輪胎氣壓、車子速度等因素而改變，如圖4-6-38所示。

(二) 輪胎氣壓比規定的壓力低時，引擎的動力會消耗在輪胎的變形及輪胎的發熱等，滾動阻力係數會增加。又在高速行車時，輪胎的變形速度會增加，在某一臨界速度時會產生波變，在輪胎的表面則會出現異常震動，如圖4-6-39所示，滾動阻力係數 $\mu_r$ 急速增加，此時輪胎溫度急激上升，最後輪胎會爆破。

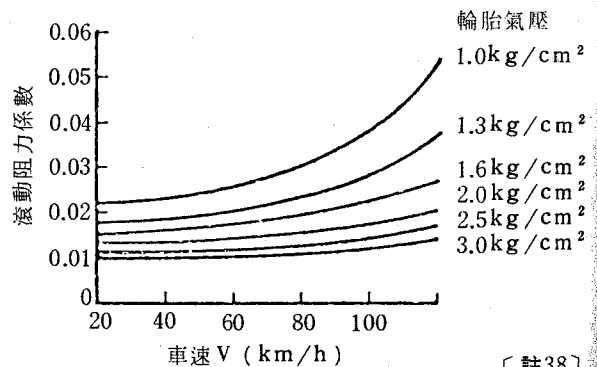


圖 4-6-38 輪胎氣壓、車速與滾動阻力係數之關係 [註38]

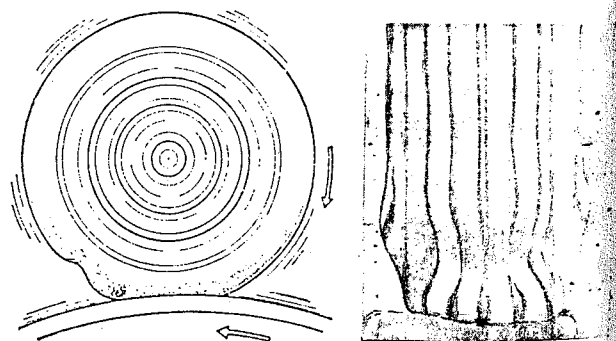


圖 4-6-39 輪胎在臨界速度時產生之波變 [註39]

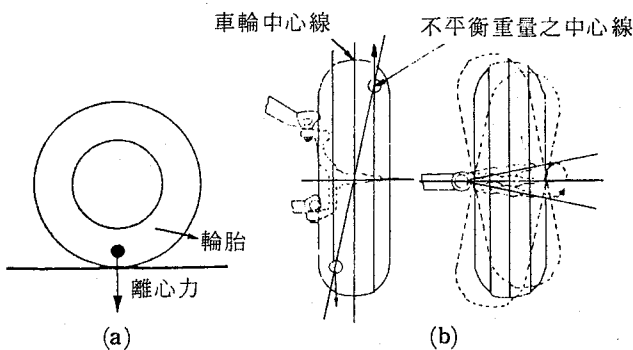


圖 4-6-37 車輪平衡 [註37]

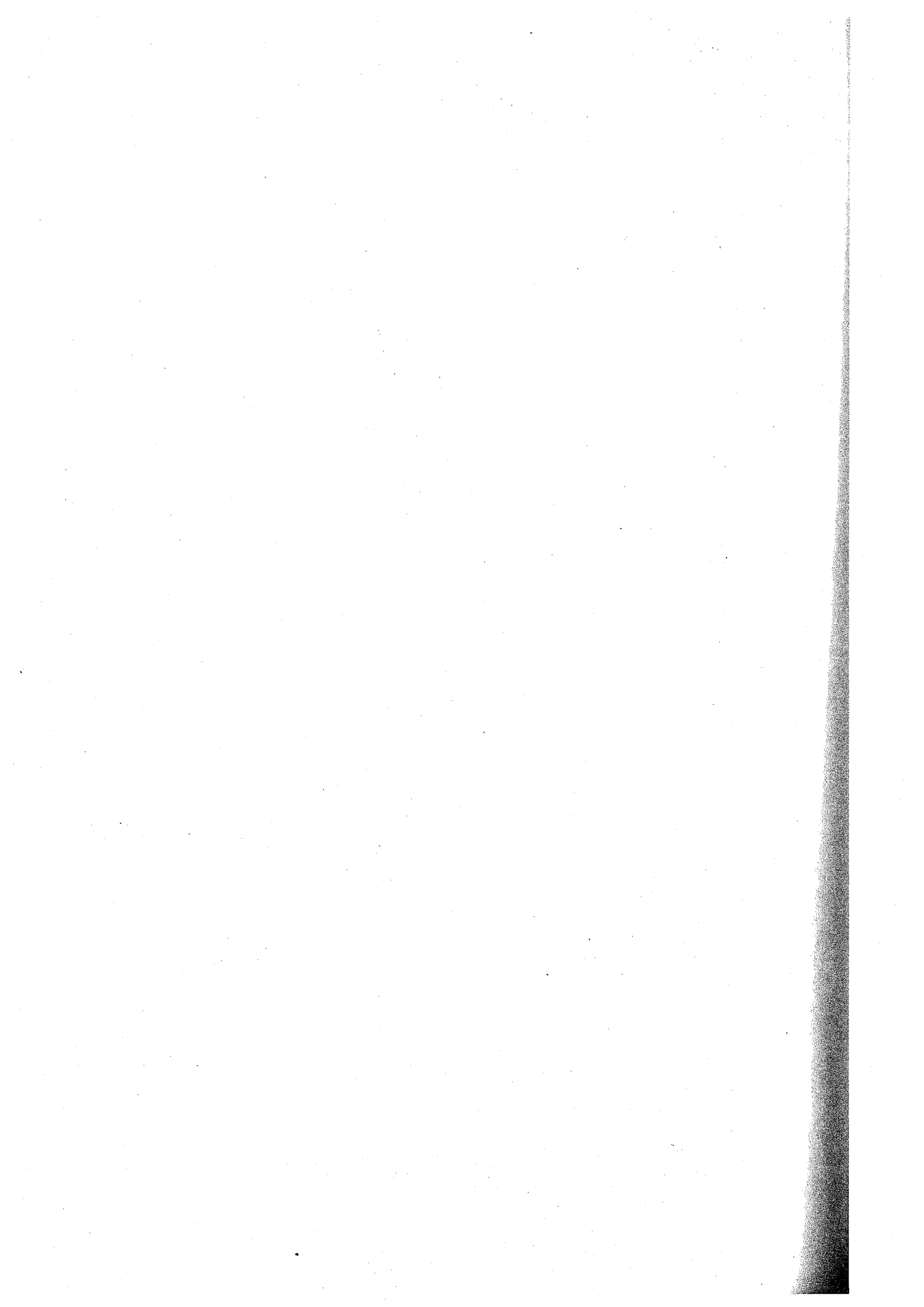
## 【習題】

1. 車輪有幾種不同型式？
2. 試述鋼絲式車輪之特點。
3. 繪圖說明車輪輪緣之種類。
4. 繪圖說明無內胎輪胎之輪緣之構造。
5. 為何汽車左側車輪要用左螺旋螺絲鎖緊？
6. 試述車輪之裝置法有幾（請繪簡圖說明）。
7. 說明 6.0-20 車輪之意義。
8. 說明 4½ J × 13 車輪之意義。
9. 繪一表說明輪胎之種類。
10. 普通外胎由那四部分組成？
11. 繪圖說明外胎胎面花紋之種類。
12. 試述普通輪胎與輻射式輪胎之不同點。
13. 試述無內胎輪胎之特點。
14. 試述輪胎襯帶之功用。
15. 試述內胎之功用及構造。
16. 試述胎閥之種類。
17. 說明輪胎規格 135 SR 14、205/70 VR 14、185/70 SR 14 所代表之意義。
18. 說明輪胎規格 ER 70-14、6.00-13-6 PR 之定義。
19. 試述安全輪胎之構造。
20. 試述輪胎鏈之種類及用途。

## 【資料來源註釋】

- |        |   |        |  |
|--------|---|--------|--|
| 〔註 1〕  | Toyota Supplement Chassis Hi-Lux<br>Fig 2-51      | 〔註 19〕 | 自動車工學 Vol 27 No 2 P. 42                          |
| 〔註 2〕  | 日本自動車整備振興會連合會編 三級自動車<br>シャシ上 昭和 57 年版 第 5 章 圖 5-1 | 〔註 20〕 | 同〔註 5〕 圖 6-62                                    |
| 〔註 3〕  | 同〔註 2〕 圖 5-2                                      | 〔註 21〕 | 同〔註 5〕 圖 6-67                                    |
| 〔註 4〕  | 同〔註 2〕 圖 5-3                                      | 〔註 22〕 | 同〔註 2〕 圖 5-12                                    |
| 〔註 5〕  | 雇用促進事業團職業訓練部編 自動車の構造<br>圖 6-53                    | 〔註 23〕 | 同〔註 2〕 圖 5-13                                    |
| 〔註 6〕  | 同〔註 5〕 圖 6-52                                     | 〔註 24〕 | 黃靖雄編著 汽車學 圖 3-5-8                                |
| 〔註 7〕  | 同〔註 2〕 三級自動車シャシ下 昭和 52 年<br>版 第 7 章 圖 I-1         | 〔註 25〕 | 同〔註 2〕 圖 5-15                                    |
| 〔註 8〕  | 同〔註 7〕 圖 I-2                                      | 〔註 26〕 | 同〔註 2〕 圖 5-16                                    |
| 〔註 9〕  | 同〔註 7〕 圖 I-4                                      | 〔註 27〕 | 同〔註 2〕 圖 5-17                                    |
| 〔註 10〕 | 同〔註 7〕 圖 I-6                                      | 〔註 28〕 | 同〔註 2〕 圖 5-18                                    |
| 〔註 11〕 | 同〔註 5〕 圖 6-58                                     | 〔註 29〕 | 同〔註 2〕 圖 5-19                                    |
| 〔註 12〕 | 同〔註 5〕 圖 6-57                                     | 〔註 30〕 | 同〔註 2〕 圖 5-20                                    |
| 〔註 13〕 | 同〔註 7〕 圖 I-5                                      | 〔註 31〕 | 同〔註 2〕 圖 5-21                                    |
| 〔註 14〕 | 同〔註 7〕 圖 I-3                                      | 〔註 32〕 | 同〔註 2〕 圖 5-22                                    |
| 〔註 15〕 | 同〔註 2〕 圖 5-8                                      | 〔註 33〕 | 同〔註 2〕 圖 5-23                                    |
| 〔註 16〕 | 同〔註 5〕 圖 6-64                                     | 〔註 34〕 | 同〔註 2〕 圖 5-24                                    |
| 〔註 17〕 | 同〔註 2〕 圖 5-9                                      | 〔註 35〕 | Stockel Auto Mechanics Fundamentals<br>Fig 16-14 |
| 〔註 18〕 | 同〔註 2〕 圖 5-10                                     | 〔註 36〕 | 自動車工學 Vol 30 No 8                                |
|        |   | 〔註 37〕 | 同〔註 5〕 圖 2-23                                    |
|        |   | 〔註 38〕 | 同〔註 5〕 圖 2-4                                     |
|        |   | 〔註 39〕 | 同〔註 5〕 圖 2-5, 〔註 2〕 圖 5-25                       |





# 第七章 車架及車身

## 第一節 車架

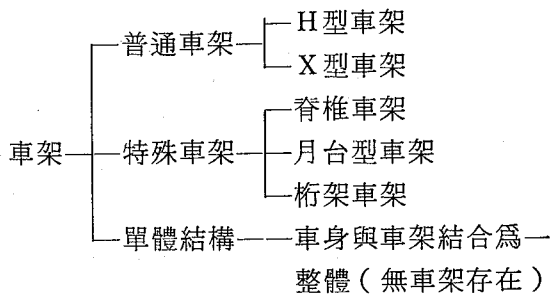
### 7-1-1 概述

車架 (frame) 為汽車之骨架，是引擎、傳動裝置、轉向裝置、懸吊裝置等等汽車行駛所必須之裝備安裝的地方，並用以承載車身之全部載重，支持前後軸傳來的反作用力。且汽車在行駛中受到路面之衝擊會產生很大之應力，因此車架必須具很高之強度及剛性，並且質量輕為必要之條件。因受能源危機的衝擊，如何減少車重、提高行駛性能、節省油料消耗為現代汽車發展之方向。因此乘人用的大小客車都已走向車架與車身合而為一的整體式結構以減輕重量，並能提高強度。車子前後部之構造並能吸收衝撞時之衝擊力，以保護乘坐人員之安全。

### 7-1-2 車架之種類

#### 一、概述

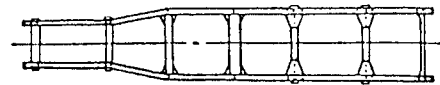
汽車之車架因汽車的種類、用途、驅動方式、引擎安裝位置、懸吊裝置不同而有很大之區別，一般可分為下列數種：



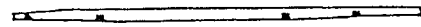
#### 二、普通車架之構造

##### (一) H型車架

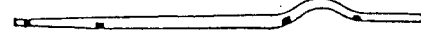
H型車架又叫梯子形車架，構造簡單、強度大、施工容易，為大型車或小貨車使用最多之車架型式，如圖 4-7-1 所示，通常以兩根側樑 (side member) 及數根橫樑 (cross member) 及補強板等組成，用鉚釘或電焊接合，如圖 4-7-2 所示。接合處之形狀如圖 4-7-3 所示。



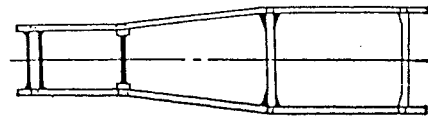
(a) 貨車與大客車用的車架



(b) 卡車用車架



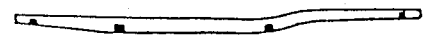
(c) 客車用車架



(d) 轎車及小型貨車用車架



(e) 轎車用車架



(f) 小型貨車用車架

圖 4-7-1 H型車架之構造〔註1〕

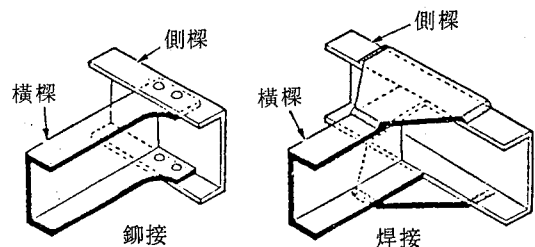


圖 4-7-2 側樑及橫樑之結合法〔註2〕

側樑之斷面形狀通常成工型，由車子之側面看，貨車之大樑為平直形，如圖 4-7-1 (b)所示。大客車、小客車或小型低床貨車在裝輪軸處有拱起，如圖 4-7-2 (c)(e)所示。圖 4-7-4 所示為各種大樑之斷面形狀，其目的為提高抗彎曲及扭轉強度，且能減輕重量。

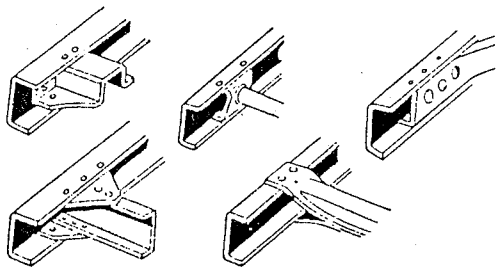


圖 4-7-3 側樑與橫樑接合之型式〔註3〕

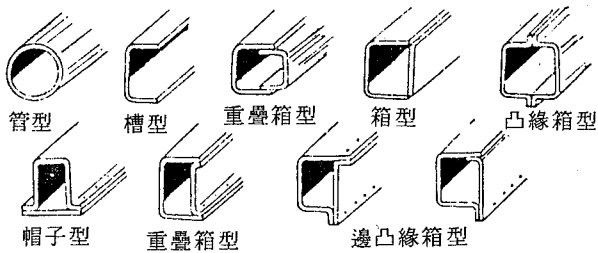


圖 4-7-4 大樑的斷面形狀〔註4〕

(一) X型車架

圖 4-7-5 所示為 X 型車架之構造，兩個側樑在中間部分相靠近，剛性大，小轎車採用較多。

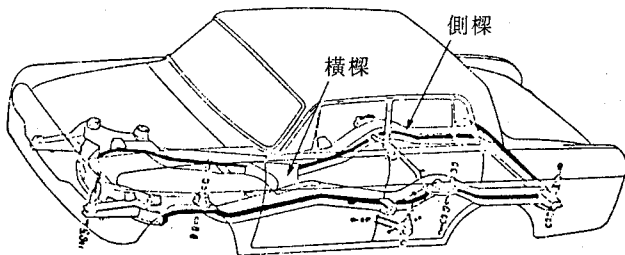
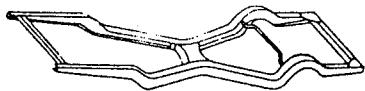


圖 4-7-5 X型車架〔註5〕

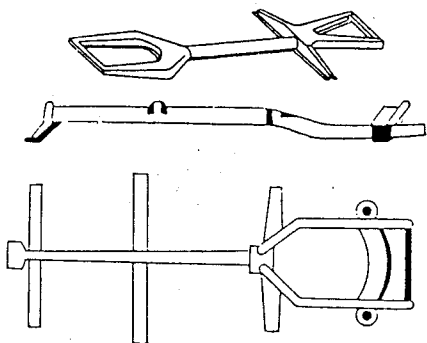


圖 4-7-6 脊椎骨型車架〔註6〕

三、特殊型車架之構造

(一) 脊椎骨型車架 (back bone type)

圖 4-7-6 所示為脊椎骨型車架之構造，以一根粗的鋼管為中心，安裝引擎及車身、懸吊等部

再焊固定架。對彎曲及扭轉之抵抗力大，但生產不易，使用較少。

(二) 月台型車架 (platform type)

圖 4-7-7 所示為大樑與車身一體化的月台型車架，基本上與 H 型車架相似。強度大，通常與車身組合成大的箱型斷面，以產生很強的剛性並抵抗彎曲變形。

(三) 桁架型車架 (truss type)

圖 4-7-8 所示為桁架型車架之構造，整台車子以 20~30 mm 之鋼管焊接而成，又稱太空艙型車架 (space type)，整個車子重量輕、強度大，但不易大量生產，僅用於跑車上。

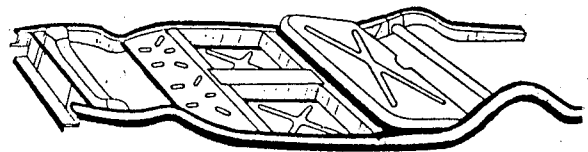
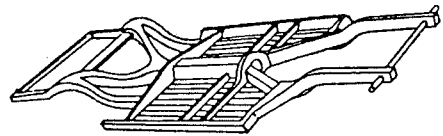


圖 4-7-7 月台型車架〔註7〕

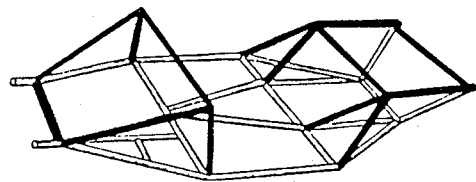


圖 4-7-8 桁架型車架〔註8〕

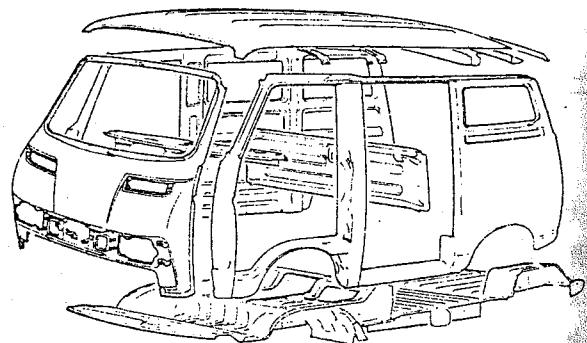
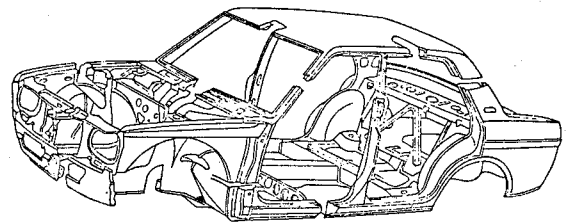


圖 4-7-9 單體式結構(無大樑)〔註9〕

#### 四、單體式結構

近代小型車均採用無大樑 ( frame-less ) 設計，將車身做得堅固能耐衝擊及承受負荷，以減輕重量並適合大量生產。

整個車身成爲箱型結構，外力由全部車身分散承受，構造如圖 4-7-9 所示。在裝置引擎、傳

動裝置及懸吊部分因應力集中，埋入小樑以提高強度，稱爲單一結構 ( unit construction ) 或叫單體式車身 ( monocoque body )。此種型式在車子發生撞擊時，前後方向不會產生嚴重收縮，以保護裏面乘坐人員之安全。

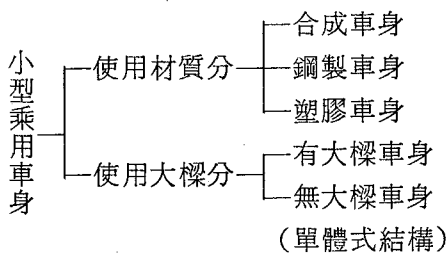
## 第二節 車身

### 7-2-1 概述

車身爲車子用以乘坐人員或裝載貨物之處，乘載人員用之車身由外殼、車門等外表部分及內部之座椅裝璜等組成。車身必須使具有最大之空間以供人員乘坐及裝載貨物之用，並要使乘坐在裏面的駕駛員感到舒適愉快，發生衝撞時並能保護人員之安全。車身因用途之不同而有很大差別，現就小型乘用車身、大客車 ( 巴士 ) 車身、貨車 ( 卡車 ) 之車身分別介紹。

### 7-2-2 小型乘用車車身 ( 小客車 )

#### 一、概述



#### (一) 合成車身

早期之汽車使用木材及鋼板混合製成，現已淘汰。

#### (二) 鋼製車身

使用鋼板沖壓成型後焊接而成，爲現代汽車車身普遍採用。

#### (三) 塑膠車身

使用玻璃纖維強化塑膠爲材料，因質輕、強度大、耐蝕性強，已有很多車子部分車身採用，整個車身全部採用塑膠者正開發中。

#### (四) 有大樑車身

主要力量由大樑承受，車身強度低，將車身製成後再用螺絲安裝在大樑上。

#### (五) 無大樑車身

現代小型車之車身，大部分採用單體結構，無大樑，用整個車身來承受各部應力以減輕重量，並適合大量生產。

### 二、車身外部機構 ( 以單體式車身爲例 )

(一) 四門小轎車車身各部名稱如圖 4-7-10 所示。

#### (二) 車身板金 ( body panel )

車身板金以鋼板沖壓成型後焊接組合而成，爲防止水、灰塵等進入，各車身板金之接合部均有密封裝置；爲防止車身鋼板生銹均有塗裝處理，並增加美觀。

#### (三) 車門 ( door )

小型乘用車通常使用 2 門、3 門、4 門或 5 門。車門上裝有開閉機構、車門玻璃升降機構、防塵及防水機構、雙重鎖扣安全裝置、門鎖等，因構造複雜，重量大，因此車門愈少車身愈輕。

#### 1. 車門開閉機構 ( door lock )

圖 4-7-11 所示爲車門開閉機構之構造，車門鎖扣與車身上扣板 ( striker ) 或齒輪相配合，以確實保持車門之位置，並防止門自行打開。門

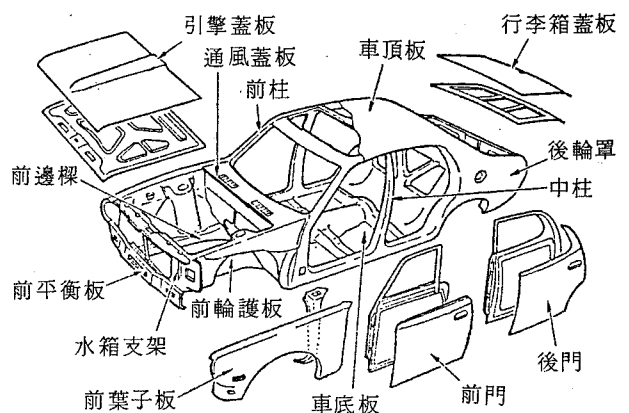


圖 4-7-10 四門小轎車車身各部名稱 [ 註 10 ]

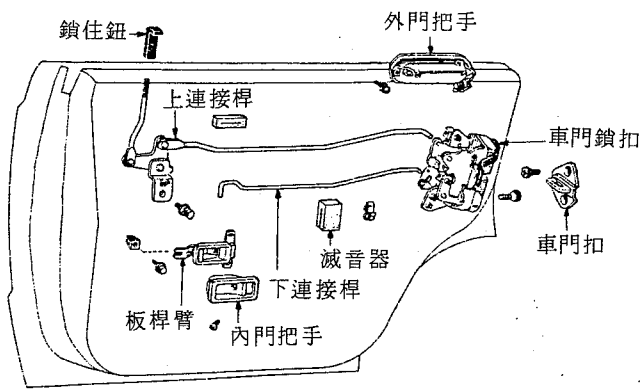


圖 4-7-11 車門開閉機構〔註11〕

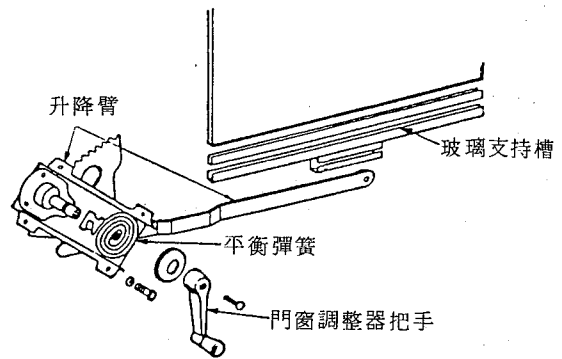


圖 4-7-13 雙臂平行式玻璃升降機構〔註13〕

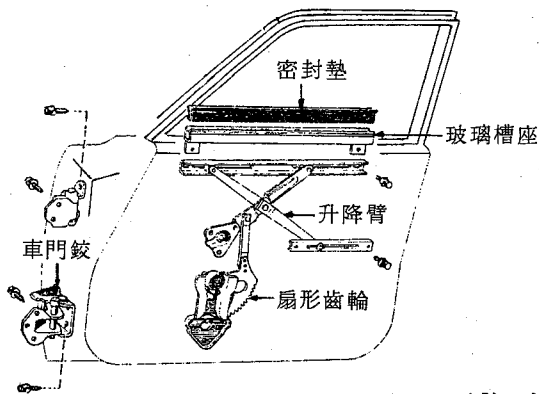


圖 4-7-12 雙臂X型玻璃升降機構〔註12〕

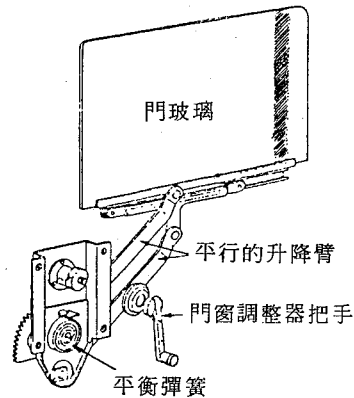
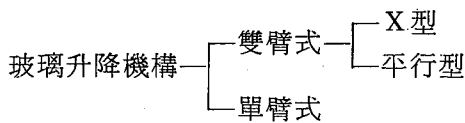


圖 4-7-14 單臂式玻璃升降機構〔註14〕

打開時必須經內或外門把手才能使連鎖機構分離，使門能開啓。爲防止小孩在行駛中誤扳把手，使門打開而發生危險，車門開閉機構中有鎖住鈕，壓下鎖住鈕後拉門把手亦無法打開，以確保安全。

2. 玻璃升降機構

車門玻璃升降機構之構造有幾種不同型式：



(1) X型雙臂式玻璃升降機構

圖4-7-12所示爲X型雙臂式玻璃升降機構之構造，使用兩根升降臂成X型交叉動作。

(2) 平行型雙臂式玻璃升降機構

圖4-7-13所示爲平行型雙臂式玻璃升降機構之構造，使用兩根升降臂成平行動作。

(3) 單臂式玻璃升降機構

圖4-7-14所示爲單臂式玻璃升降機之構造，僅使用一根臂來使玻璃升降。

玻璃之升降動作係由把手（手動）或馬達（電動）轉動小齒輪，再經扇形齒輪使升降臂移動，而使玻璃上下移動。

3. 車門各部機件構造名稱

圖4-7-15所示爲車門各部機件名稱，除前述之車門開閉機構、玻璃升降機構外，車門爲防止灰塵、水進入，防止震動、減少噪音，使用很多橡皮或尼絨槽等密封裝置，有些車門上並有三角窗，以提高通風性及視線。

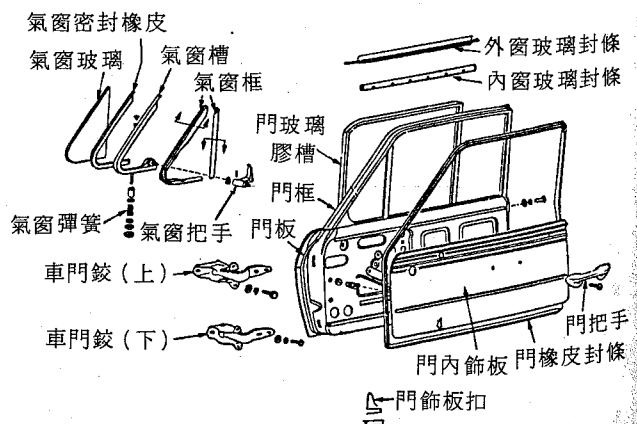
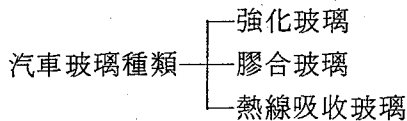


圖 4-7-15 車門各部機件名稱〔註15〕

四) 汽車玻璃

汽車玻璃在車上佔很大面積，因汽車必須視線良好，並能防風、防音、防水等之侵入車中，因此玻璃為車身之重要部分。同時汽車玻璃必須具有很高強度，能耐衝擊，不易破碎；萬一汽車發生意外撞擊事故時，需不會對人體產生傷害，因此汽車上用之玻璃都是經過特殊處理的安全玻璃。



1. 強化玻璃

將普通玻璃加熱至 700℃ 左右，在空氣中急速冷卻，使表面產生一種收縮應力，其強度較普通玻璃增加 5 ~ 6 倍。當受外力衝擊時，表面收縮力會加以抵抗；若衝擊力過大時，則玻璃破成如圖 4-7-16 所示之 2 ~ 3 mm 小球狀，不致對駕駛員產生傷害，一般用在前後擋風玻璃。

2. 膠合玻璃

在二張玻璃板夾以賽璐珞 (celluloid) 或維尼爾 (vinyl) 加熱及加壓製成。當玻璃破裂時不會飛散傷人，如圖 4-7-17 所示，一般用在車窗玻璃。

3. 熱線吸收玻璃

強化玻璃或膠合玻璃中加入鋁，可將日光之紅外線吸收，顏色為淡青色，具有防眩之效果。

四) 保險桿 (bumper)

圖 4-7-18 所示為汽車保險桿之構造，一般汽車之前後都有安裝，在輕微擦撞時可以保護車身不受傷害。新式汽車之保險桿使用二根吸震器固定在車身上，撞擊時能吸收能量以減少損害。

三、車身內部機件

(一) 儀錶板 (instrument panel)

汽車儀錶板之設計在車身內部儀裝中佔最重要之地位，它關係駕駛員之安全及對車子之印象，儀錶板之設計應注意下列各點：

1. 各主要開關之裝置地點與駕駛員之距離適當，識別容易，操作簡單。
2. 各種儀錶都能很容易看清楚，夜間行駛不可使駕駛員之眼睛感到疲勞，因此色彩、形狀、大小、照明、配置都要很適當。

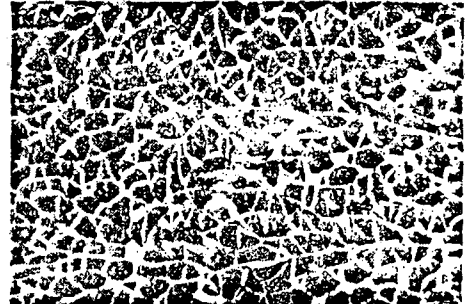


圖 4-7-16 強化玻璃破裂時之情形 [註16]

夾心板 (賽璐珞板)

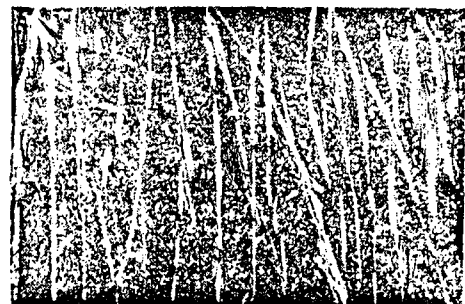
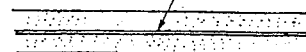


圖 4-7-17 膠合玻璃破裂時之情形 [註17]

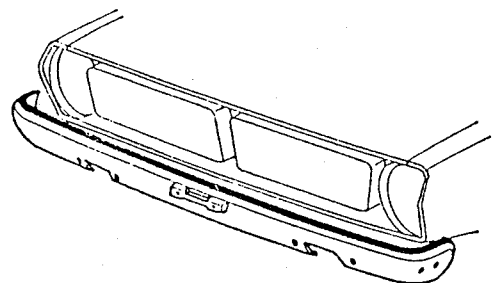


圖 4-7-18 汽車保險桿 [註18]

3. 不會反射太陽光，造成駕駛員發生目眩。

4. 在發生衝撞時，駕駛員不會因為撞到儀錶板上之開關或板等凸出物而發生傷害，圖 4-7-19 為汽車儀錶板之一例。

(二) 座椅

座椅對汽車之乘坐舒適性、居住性等有很大之關係，座椅因構造性能不同而分為多種。

1. 連座椅 (bench seat)

圖 4-7-20 所示為可供 2 ~ 3 人一起乘坐的連座椅，一般都用在後座椅較多。主要有椅架、彈

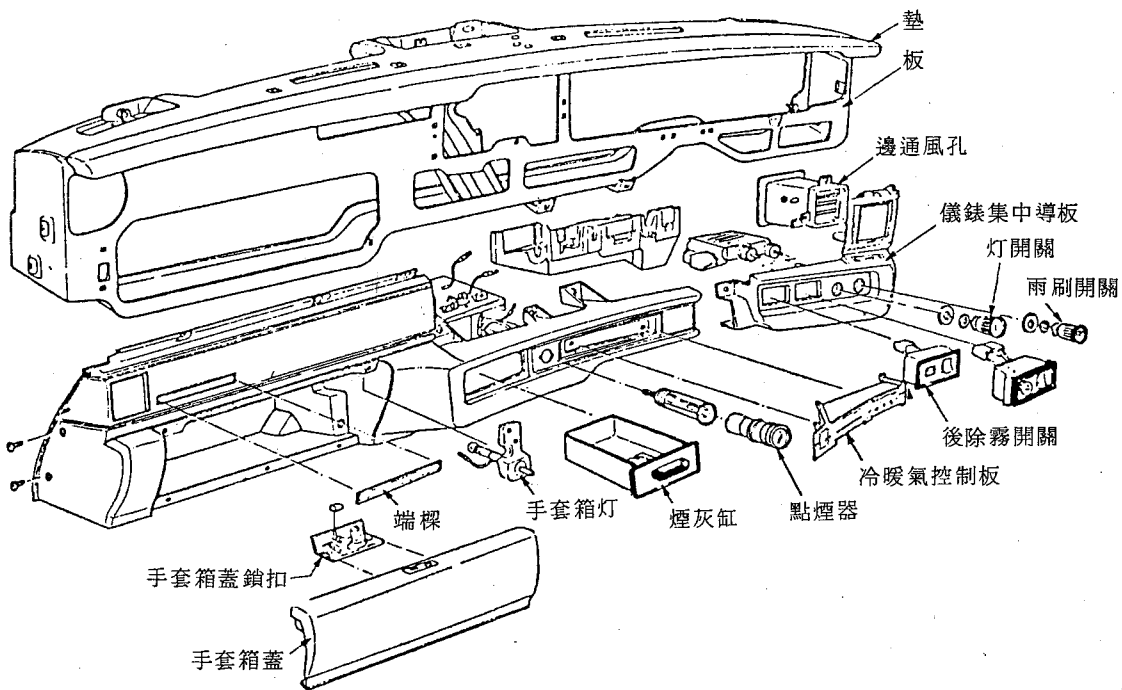


圖 4-7-19 儀錶板之構造〔註19〕

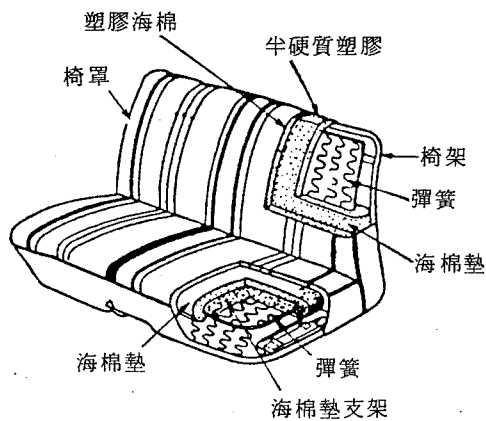


圖 4-7-20 連座椅之構造〔註20〕

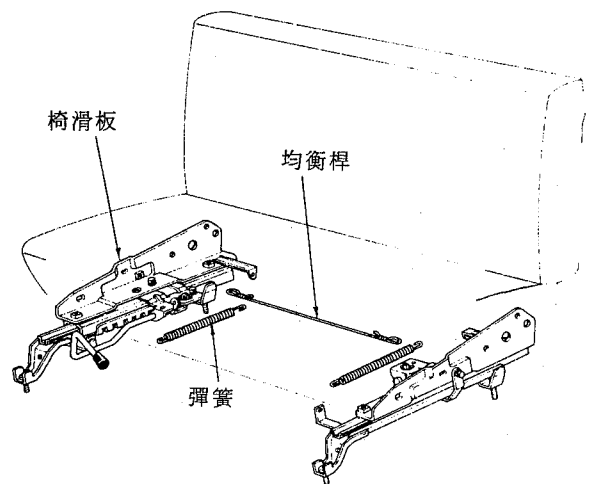


圖 4-7-21 座椅之前後滑動調整裝置〔註21〕

簧椅墊（海棉或椰實纖維）、椅面（布、麻、塑膠）等組成，需具有彈性，使乘坐舒適。

2. 單座椅 (seperated seat)

單座椅一般用在前座，各人分開獨立之座椅，椅子構造同上。駕駛員之座椅必須要能前後調整以適應不同體型之駕駛員需要，座椅下均有滑軌調整裝置，如圖4-7-21所示。

單座椅除可以前後移動外，大部分靠背也都可以調整斜度或放平，供休息時躺臥使用，此種椅子又叫安樂椅。

3. 座椅應具備之條件

(1) 靜的性能

① 居住性良好，對車子室內空間所佔位置適當。

② 與其他相關操縱機件之相關位置恰當。

③ 乘坐感覺舒適。

(2) 動的性能

① 不會與車身之震動產生共振作用。

② 保持車身端正，使駕駛員能保持駕駛容易之姿勢。

③ 長時間駕駛不易造成疲勞。

④ 發生衝撞事故時，座椅不會破壞。

(二) 車身內飾板 (trim board)

車身內全部都有一層內飾板，除為了美觀外

，更需要具有防水、氣密、防塵、防音之功用。整部車子之內飾必須有整體調和之感覺，內飾板一般分成門板、車頂板、車身室板、地板等四部分。

1.車門內飾板 (door finish board)

車門之內側均有內飾板，如圖4-7-15所示，一般用三夾板或化學板做心材，先襯以海棉，外表用麻或塑膠之表皮包覆。

2.車頂飾板 (roof trim)

車頂飾板內部用隔熱材料與玻璃棉做襯裏，外表用革布 (布的表面用人造樹脂或塗料塗佈具有防水性能之布) 製成，如圖4-7-22所示為車頂飾板之構造。

3.車廂飾板 (room trim)

車身部分除車門外，其他各部之飾板如圖4-7-23所示，通常用革布或塑膠製成，用螺釘固定在車身板上。

4.地板 (floor trim)

圖4-7-24所示為車身地板之飾板及地毯，車身地板先用一層玻璃棉及柏油製成之隔音、隔熱板墊底，上面再覆以塑膠皮或地毯而成。

(四)乘坐人員保護裝置

因車速升高後，相伴產生之交通事故也增加，為減少汽車發生事故時減少乘坐人員之傷亡，車內有許多安全裝置，如安全帶、安全枕、空氣袋等。

1.安全帶

當汽車發生衝撞或翻覆事故時，安全帶能將乘坐人員拉住，減少撞擊或被拋出車外，可以減少傷亡。

安全帶型式 — 雙帶式  
                  — 叁帶式

(1)雙帶式安全帶

只有繫緊腰部之安全帶稱為雙帶式，身體之自由度高，但安全性較差，如圖4-7-25 (b)所示。

(2)叁帶式安全帶

身體上部用肩帶，腰部用腰帶繫住，可以防止身體向前傾，安全性較高，如圖4-7-25 (a)所示。

2.安全枕

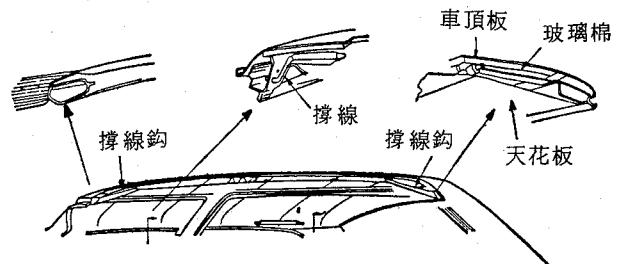


圖 4-7-22 車頂飾板之構造 [註22]

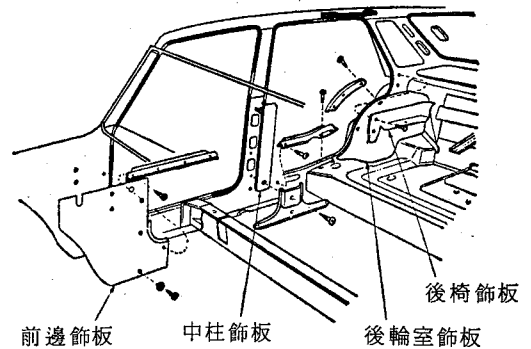


圖 4-7-23 車廂飾板 [註23]

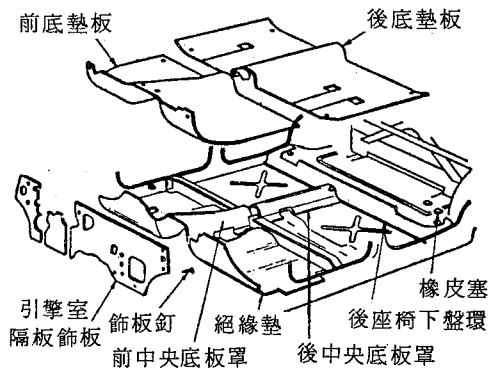


圖 4-7-24 車身地板之構造 [註24]

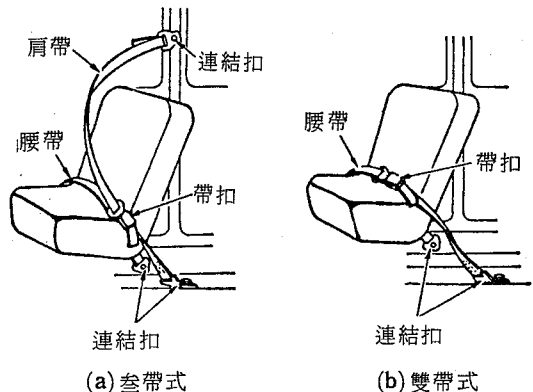


圖 4-7-25 安全帶之構造 [註25]

當車子發生衝撞時，防止頭部後傾而使頸部受傷之裝置，裝在前座椅之靠背上，形狀及安裝之方法根據日本 JIS 規格有四種型式，如圖 4-7-26 所示。



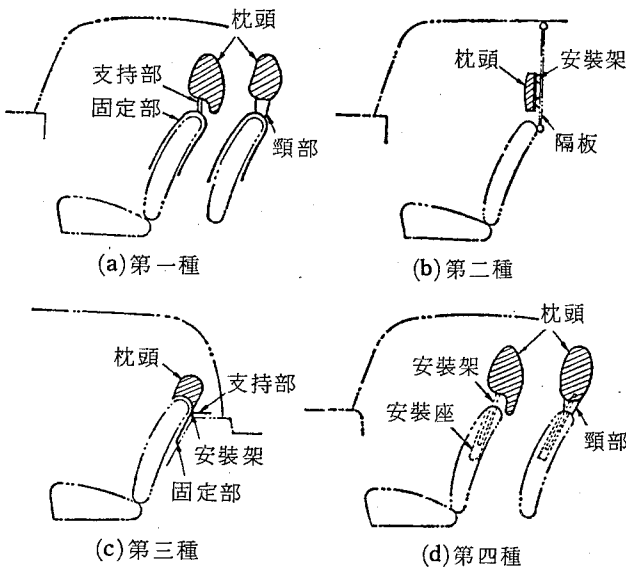


圖 4-7-26 安全枕之種類 [註26]

3.空氣袋 (air bag)

當汽車發生衝撞時能在前座人員未碰到擋風玻璃或方向盤前，使空氣袋充氣膨脹，擋在人員前面，吸收人員向前衝之能量，可以減少傷亡，如圖4-7-27所示。

當車子發生衝撞時，有一感應器產生信號，可使空氣袋在 1/25 秒之短暫時間內充滿氣體，充入空氣袋之氣體為事先貯存在鋼筒中之高壓氮氣 (貯存壓力 2500 lb/in<sup>2</sup>)。

空氣袋在發生緩衝作用後，約在撞擊後 1/2 秒，高壓氮氣即會融化活門逸出，使氣袋塌陷，讓駕駛員能操縱車子。

(五)室內通風裝置

車身室內必須保持良好之通風，才能使乘坐車內的人感到舒適，以前車身室內之通風換氣都是使用車門上之三角窗來開閉調整。現在之車子大多已廢除三角窗，而改由擋風玻璃前之通氣孔導入，由後擋風玻璃旁之排氣孔導出，如圖4-7-28所示，此種通風裝置有下列優點：

1. 下雨時也能將外面空氣導入。
2. 可以提高視界。
3. 高速行駛時之噪音小。

7-2-3 大客車之車身

大客車之車身有尖頭型及平頭型兩類，如圖4-7-29所示。現代之大客車大都採用平頭之箱型車身，圖4-7-30為箱型車身之組合圖，骨架與板金使用鋼或鋁合金製成。大客車為讓發生事故時

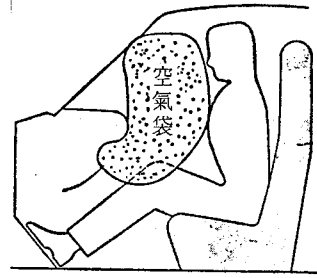


圖 4-7-27 空氣袋 [註27]

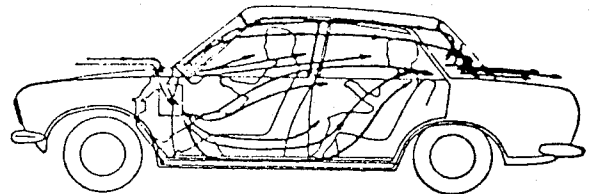
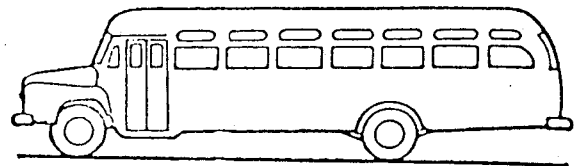
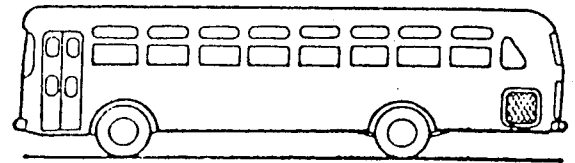


圖 4-7-28 車內通風 [註28]

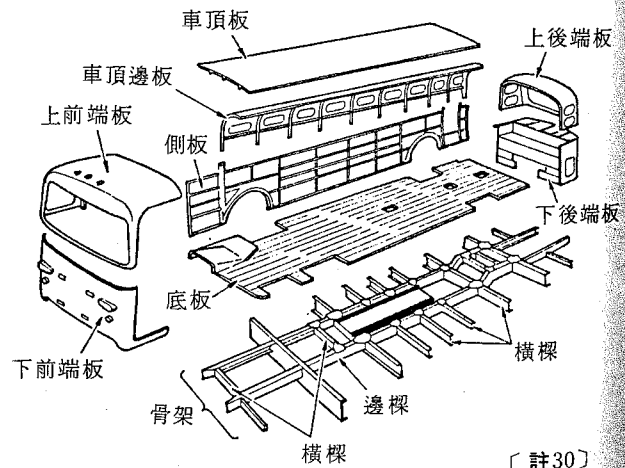


尖頭大客車



平頭箱型大客車

圖 4-7-29 大客車車身型式圖 [註29]



[註30]

4-7-30 箱型大客車車身之主要部分 (有大標者)

乘客能安全離開車子，在車上均有安全門之裝置，於緊急時打開，便於乘客疏散。新式豪華型大客車均採用單體式車身，強度大，且能減輕重量，使乘坐舒適。

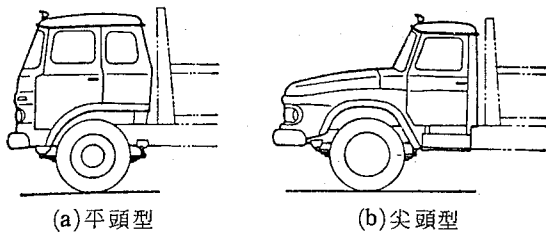
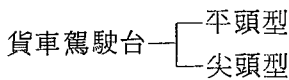


圖 4-7-31 貨車駕駛台之型式〔註31〕

### 7-2-4 貨車之車身

貨車之車身一般駕駛台與載貨台通常均分開，分別安裝於車架上。

#### (一)貨車駕駛台



#### 1. 平頭型貨車駕駛台

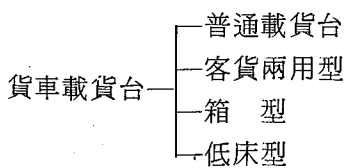
圖4-7-31(a)所示為駕駛台位於引擎上之平頭型駕駛台，同樣之車長可增加載貨台之體積，駕駛時視界良好。做引擎保養時，通常將整個駕駛台向前傾斜，行駛時之震動較大，圖4-7-32所示為駕駛台各部名稱。

#### 2. 尖頭型貨車駕駛台

駕駛台在引擎室後方，視界較差，行駛中之震動少，載貨台體積小，但引擎之保養修理較方便。

#### (二)貨車載貨台

貨車載貨台因用途而異，常見之載貨台有下列數種：



普通載貨台之構造如圖4-7-34所示，由床台、欄板等組成。床台由兩根縱樑及數根之橫樑組成，床板一般使用木板，亦有用鐵板者。

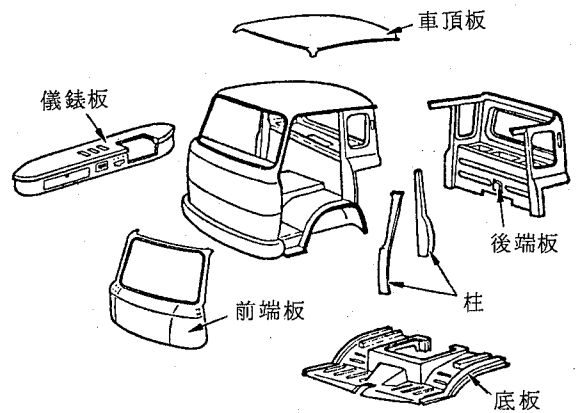


圖 4-7-32 平頭型貨車駕駛台各部名稱〔註32〕

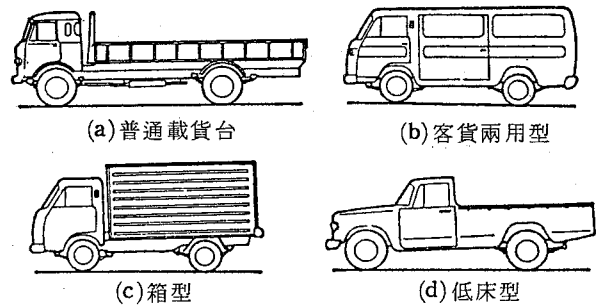


圖 4-7-33 貨車載貨台之種類〔註33〕

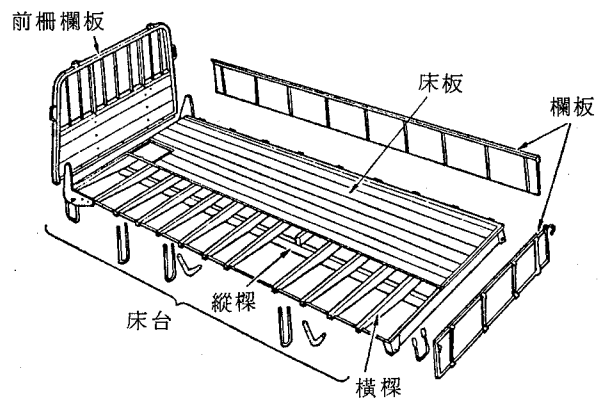


圖 4-7-34 普通載貨台之構造〔註34〕

欄板通常能向三個方向開啓，一般以木板、鋼板或鋁板製造。客貨兩用或箱型貨車之載貨台多以角鋼或鋁槽為骨架，外面覆以鋼皮或鋁皮而成，低床型一般皆用鋼板製成。

## 第三節 車身塗裝

### 7-3-1 概述

汽車車身必須經塗裝，以防止鋼板生鏽、腐蝕，並增加美觀。舊車撞傷或日久塗料老化變色

失去光澤、脫落等均需重新修補以恢復美觀，新車之塗裝工程因車種、生產方法而異。舊車之修補塗裝則需先去除老舊之塗料後才能施工，塗裝

方法與使用塗料和新車生產有很大差異。

### 7-3-2 小型乘用車之新車塗裝

新車之塗裝以如何提高修飾性、塗膜性能、簡化塗裝工程為目標，塗裝過程非常繁雜，茲介紹具有代表性之塗裝工程。

前處理→防銹底漆(下塗)→乾燥→乾磨→  
整面底漆(中塗)→乾燥→水磨→面漆(上  
塗)→乾燥

#### (一)前處理

前處理為化學處理，使用鹼液洗淨附着於車身板金上之油脂、銹等，再用清水洗淨，然後浸入磷酸鹽溶液中，使車身板金表面形成一層皮膜，以防止生銹，並提高塗料之附着力。

#### (二)防銹底漆(下塗)

一般使用電着用水溶性樹脂防銹底漆，使用電着塗裝法將整個車身浸入塗料槽中，通電使塗料附着於車身板金上。浸塗後，滴去多餘之塗料，然後送到 170℃ 之乾燥室中乾燥三十分鐘左右即可完全乾燥。

#### (三)整面底漆(中塗)

防銹底漆乾燥後，在空氣中乾磨(此工程有些製造廠已省去)，然後使用靜電塗裝設備噴整面底漆，一般使用三聚氰胺樹脂(amino alkgo)或環氧樹脂(epoxy ester)烤漆。噴完後送到 140~150℃ 之乾燥室三十分鐘即可完全乾燥。

#### (四)面漆(上塗)

整面底漆乾燥後，經必要之修補，再以 400 號~500 號之耐水砂紙水磨。經乾燥去除水分後，使用靜電塗裝或普通噴漆設備噴塗面漆。一般使用三聚氰胺樹脂面漆或熱硬化性壓克力樹脂系面漆。噴塗後在 140~150℃ 之溫度下乾燥三十分鐘。經過以上四道工程即可完成新車之塗裝。

### 7-3-3 大貨車、大客車的新車或舊車之修補塗裝

前處理→防銹底漆→乾燥→補填泥→乾燥→  
研磨→整面底漆→乾燥→研磨→面漆→乾燥  
→磨光

#### (一)前處理

1.大貨車、大客車等新車之前處理工程同小

型車，但因車身太大，改以噴代替浸，須注意各死角應處理乾淨。

2.舊車修補則需先了解原來使用塗料之性質，必須使用同性質之塗料修補，否則必會失敗。已損壞之舊塗料必須完全去除，與舊塗料接合處必須研磨成羽毛式段落(feather edge)，使新塗料能密切接合而不留痕跡，金屬露出之處亦需實施皮膜化成處理。

#### (二)防銹底漆

一般使用硝化綿填泥(lacquer putty)簡稱拉卡補土，或聚脂填泥(polyester putty)簡稱波麗補土，將淺凹部或傷痕補修，深度太高(1mm以上)需使用板金填泥(為一種強度較大，密着性高，不易脫落或裂開之聚脂填泥)，修補後再使用普通填泥以防脫落或裂開。補填泥後在 20℃ 需乾燥 2 小時以上，然後使用 240~320 號之砂布乾磨或水砂紙水磨。

#### (三)補填泥

一般使用硝化綿底漆(lacquer primer)(簡稱拉卡底漆)，伐銹底漆(wash primer)或合成樹脂系底漆噴塗，在 80~120℃ 之溫度下乾燥三十分鐘或在 20℃ 之溫度下乾燥十六小時以上才能完全乾燥。

#### (四)整面底漆

填泥研磨完成後噴塗整面底漆，一般使用聚胺磷苯二甲酸樹脂(alkyd resin)或樹脂系整面底漆。噴塗後需在 100~120℃ 溫度下乾燥三十分鐘，或在 20℃ 之溫度乾燥四小時以上，乾燥後再以 320~400 號之水砂紙水磨。

#### (五)面漆

整面底漆研磨修飾後噴面漆，一般使用拉卡面漆、合成樹脂面漆或壓克力面漆。使用樹脂系面漆需在 100~120℃ 之溫度下乾燥三十分鐘；使用拉卡面漆或壓克力面漆需在 80℃ 乾燥三十分鐘或 20℃ 乾燥二小時以上。

#### (六)磨光

面漆乾燥後使用打磨劑將附着於車身上之塗料粒及不平部分磨平，可使塗裝外表光亮。

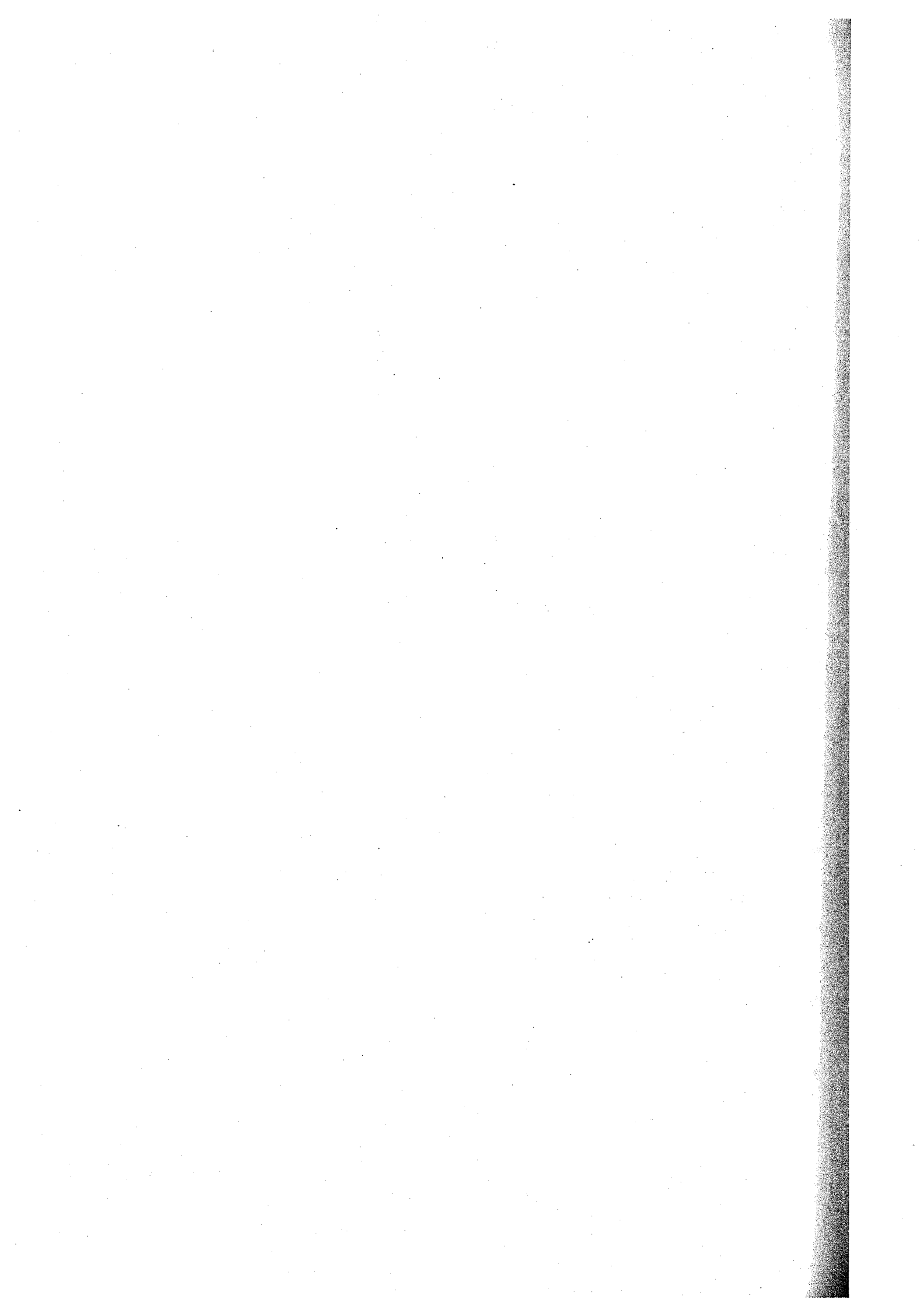
## 【習題】

1. 試述車架的功用及應具備的特性。
2. 試述車架的種類。
3. 試述單體車身的優點及構造特點。
4. 試述車身的功用及應具備之特性。
5. 試述車門閉閉機構之構造及功用。
6. 試述小客車車門玻璃升降機構之種類及作用情形。
7. 試述強化玻璃之特性、優點及製法。
8. 試述膠合玻璃之特性及用途。
9. 試述熱線吸收玻璃之優點及製法。
10. 試述儀錶板應具備之要項。
11. 試述小客車座椅之種類及應具備之條件。
12. 試述車身內飾板之功用，分那幾大部分？
13. 試述安全帶的種類及特點。
14. 試述汽車安全枕有何功用。
15. 試述平頭型貨車駕駛台之構造特點。
16. 汽車車身為何要塗裝？
17. 試述小型乘用車之新車塗裝的過程。
18. 試述大汽車修飾塗裝的過程。

## 【資料來源註釋】

- |       |   |       |                         |
|-------|---|-------|-------------------------|
| 〔註1〕  | 日本自動車整備振興會連合會編 三級自動車<br>シャシ下 第8章 圖I-1                   | 〔註15〕 | 同〔註13〕 圖8-2             |
| 〔註2〕  | 同〔註1〕 圖I-4  | 〔註16〕 | 同〔註5〕 圖3-279,〔註13〕 圖8-9 |
| 〔註3〕  | 勞働省職業訓練局編 自動車整備〔I〕 圖<br>8-2                             | 〔註17〕 | 同〔註5〕 圖3-279,〔註13〕 圖8-9 |
| 〔註4〕  | 同〔註3〕 圖8-3  | 〔註18〕 | 同〔註1〕 圖II-5             |
| 〔註5〕  | 永屋元靖著 自動車百科全書 圖3-270<br>同〔註3〕 圖8-4                      | 〔註19〕 | 同〔註13〕 圖8-6             |
| 〔註6〕  | 同〔註5〕 圖3-270,〔註3〕 圖8-5                                  | 〔註20〕 | 同〔註13〕 圖8-16            |
| 〔註7〕  | 同〔註5〕 圖3-273,〔註3〕 圖8-6                                  | 〔註21〕 | 同〔註11〕 Fig7-23          |
| 〔註8〕  | 同〔註3〕 圖8-7  | 〔註22〕 | 同〔註13〕 圖8-23            |
| 〔註9〕  | 同〔註3〕 圖8-8  | 〔註23〕 | 同〔註13〕 圖8-25            |
| 〔註10〕 | 同〔註1〕 圖   | 〔註24〕 | 同〔註13〕 圖8-24            |
| 〔註11〕 | Toyota Toyo-ACE Repair Manual<br>Chassis & Body Fig 7-2 | 〔註25〕 | 同〔註1〕 圖II-6             |
| 〔註12〕 | 同〔註11〕 Fig7-4   | 〔註26〕 | 同〔註13〕 圖8-21            |
| 〔註13〕 | 雇用促進事業團職業訓練部編 自動車の構造<br>圖8-15                           | 〔註27〕 | 同〔註13〕 圖8-22            |
| 〔註14〕 | 同〔註3〕 圖8-11   | 〔註28〕 | 同〔註13〕 圖8-8             |
|       |   | 〔註29〕 | 同〔註1〕 圖II-11            |
|       |   | 〔註30〕 | 同〔註1〕 圖II-12            |
|       |   | 〔註31〕 | 同〔註1〕 圖II-7             |
|       |   | 〔註32〕 | 同〔註1〕 圖II-9             |
|       |   | 〔註33〕 | 同〔註1〕 圖II-8             |
|       |   | 〔註34〕 | 同〔註1〕 圖II-10            |

返回目录



## 第八章 曳引車及拖車

### 第一節 拖車之種類

拖車—  
 半拖車 (semi-trailer)  
 全拖車 (full-trailer)

#### 8-1-1 半拖車

半拖車有連接器 (coupler) 與曳引車上之大王銷 (king pin) 連接。拖車之重量由曳引車之後輪承受，如圖 4-8-1 所示。

#### 8-1-2 全拖車

全拖車如圖 4-8-2 所示，車上有連結環 (lunette ring) 與普通貨車上之銷鉤 (pintle hook) 相連接。拖車之重量全部自己承擔，牽

引之貨車只牽引，不負擔重量。全拖車有兩種，一種在拖車下有轉盤 (turn table) 與前輪相接，前輪上裝置連結環，如圖 4-8-3 所示；另一種係用台車 (dolly) 與牽引之貨車連接，台車用半拖車用之連接器與拖車相連接，如圖 4-8-4 所示。

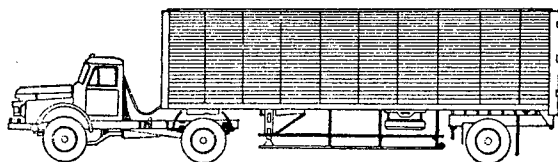


圖 4-8-1 半拖車與曳引車〔註 1〕

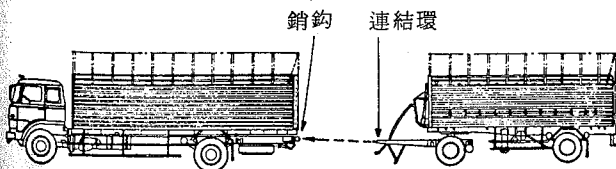


圖 4-8-2 全拖車與牽引貨車〔註 2〕

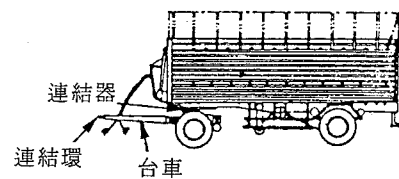


圖 4-8-3 台車型全拖車〔註 3〕

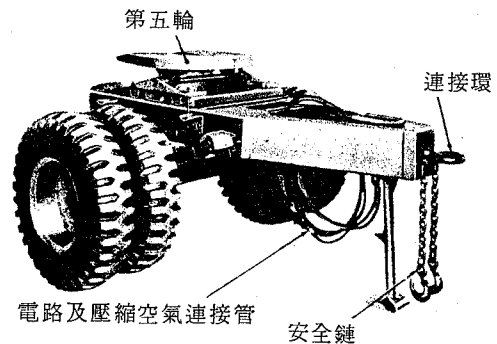


圖 4-8-4 台車的構造〔註 4〕

### 第二節 拖車之型式

#### 8-2-1 半拖車之型式

##### 一、箱型半拖車

箱型半拖車以鋁合金打造成全密閉之箱型車廂，載貨量多，車身之安定性佳，一般零擔貨運使用，有些並裝有冷凍設備，以運輸需冷藏之貨物，如魚、蔬菜等。

##### 二、平床型半拖車

平床型半拖車從半拖車之前端到後端一樣高的平面台可用以裝載貨櫃、鋼板、水泥、長柱等。

##### 三、低床型半拖車

低床型半拖車車身之前部大王銷處較高，承載之部分較低，以降低重心，特別適合重物之搬運或高大物體之搬運，如各種建設機械之輸送使用最多，如圖 4-8-5 所示。

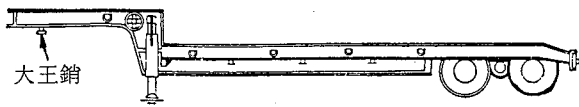


圖 4-8-5 低床型半拖車〔註 5〕

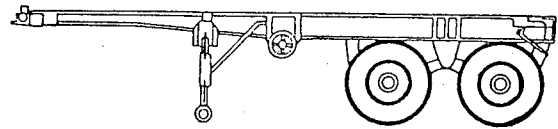


圖 4-8-6 脊椎型半拖車〔註 6〕

#### 四、罐式半拖車

罐式半拖車之車身製成罐狀，用以運送液體貨物。

#### 五、脊椎型半拖車

脊椎型半拖車之車身用骨架組成，構造簡單，主要為貨櫃運輸用，大樑上有許多與貨櫃固定用之夾具，如圖 4-8-6 所示。

#### 六、傾斗型半拖車

傾斗型半拖車之載貨台能傾卸，用來運輸砂石或穀物等，運輸量很大。傾斗之操作油壓由曳引車之高壓泵產生，以高壓油管連接。

#### 七、其他特殊型半拖車

半拖車除以上幾種型式外，配合特殊用途，另外還有許多之特殊設計，如搬運新車之汽車搬運用半拖車，通常製成兩層，有特別設計之夾具固定車輛，一次可運六到十二部汽車。

### 8-2-2 全拖車之型式

#### 一、平床型全拖車

平床型全拖車與平床型半拖車一樣做為搬運貨櫃用。

#### 二、高欄板型全拖車

高欄板型全拖車之車身同平床型，周圍有高之欄板，以便於積載貨物。

#### 三、箱型全拖車

同箱型半拖車之構造及優點。

#### 四、長物搬運用全拖車

長柱、貨櫃、鐵管等無法切斷搬運之長形物品使用曳引車與牽引之平台車組合可得到很長之長度，供長形物搬運用。全拖車與牽引之前車間的連接桿長短可以調整。

#### 五、其他特殊型全拖車

除以上各型外，還有油罐全拖車、住家全拖車等等。

## 第三節 拖車專用設備

### 8-3-1 折刀運動防止裝置

#### 一、概述

全聯結車（全拖車與曳引車）在行駛中因連結部分可以自由的上下左右活動，當車子轉彎時，拖車會跟隨曳引車行駛，而使迴轉半徑有變小的作用。行駛中或煞車時，輪胎會產生滑動，曳引車與拖車聯結部分之支點產生相反之作用力，此時會使曳引車與拖車產生屈折，如折刀之現象，稱為折刀運動。

其結果使車子無法行駛，而造成翻覆之危險。此種現象有一個屈折部之半聯結車較有二個屈折部之全聯結車容易發生，而有二個屈折部之全聯結車後退時無法操縱。為防止以上情形，在轉盤上有能固定之裝置，由駕駛室中遙控，以防止折刀運動之產生，稱為折刀防止裝置（anti-jack knifer）。折刀防止裝置之構造因製造廠

家之不同而異，其中主要之部分介紹如下：

#### 二、折刀防止裝置(一)

圖 4-8-7 所示為折刀防止裝置之配管及配線圖，控制開關有三個位置，水平位置為關，向上扳為自動，向下扳為後退。當開關在「自動」位置，踏下煞車踏板時，從制動門來的空氣使中繼閥產生作用，壓縮空氣送入轉盤，使轉盤鎖住。

轉盤的鎖住裝置之構造同盤式煞車，在轉盤上裝置煞車盤，大樑上裝置搖臂及煞車掌。壓縮空氣送入制動室時推動膜片，經連桿搖臂使煞車掌夾緊煞車盤，使轉盤不會轉動，煞車放開後，制動室之空氣從中繼閥排出，轉盤放鬆，如圖 4-8-8 所示。

#### 三、折刀防止裝置(二)

圖 4-8-9 所示為另一種折刀防止裝置之構造，前進踏下煞車時自動鎖住，後退打入倒檔時亦

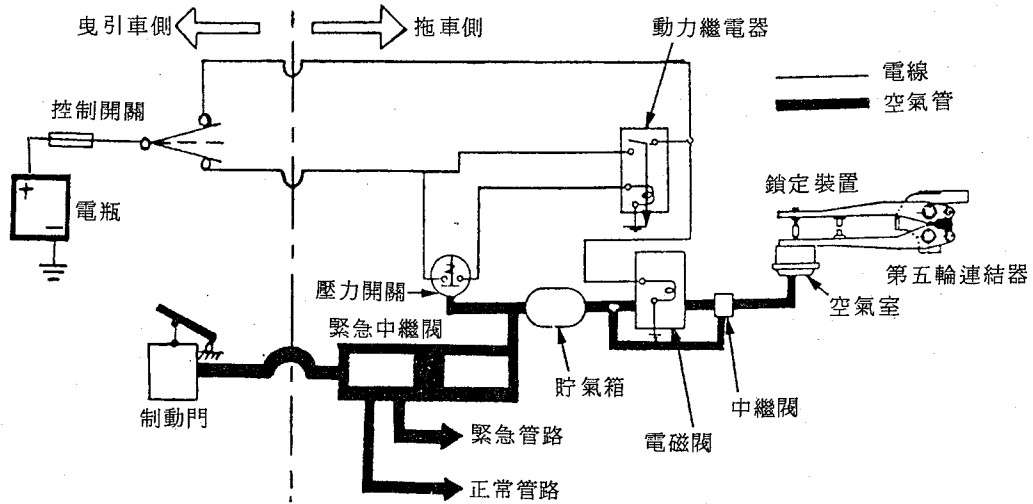


圖 4-8-7 折刀防止裝置之配線及配管

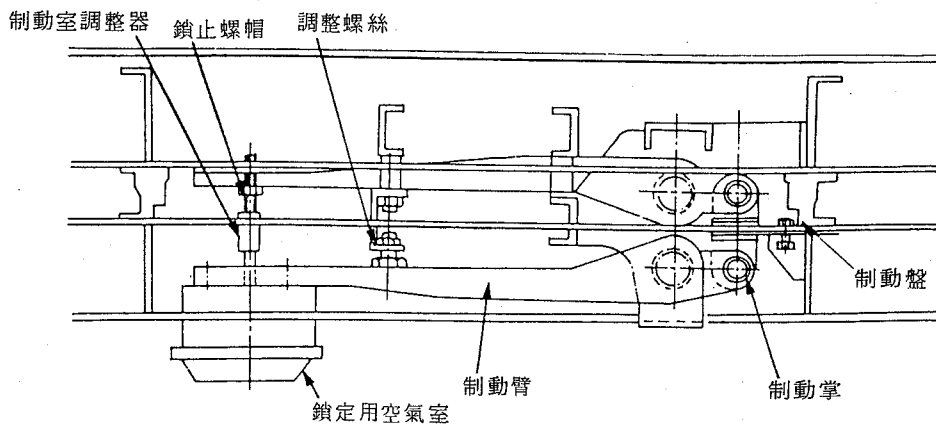


圖 4-8-8 折刀防止裝置(一)〔註7〕

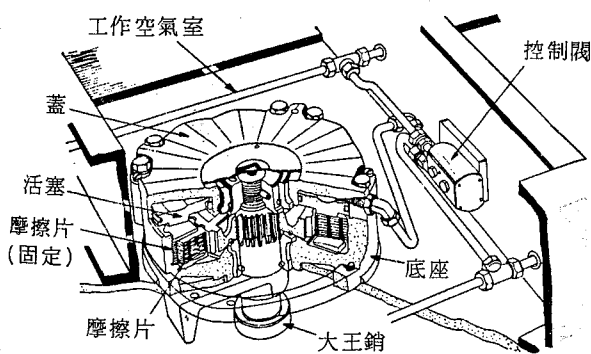


圖 4-8-9 台車連結器之折刀防止裝置(二)〔註8〕

自動鎖住。鎖住裝置裝在台車之連結器中，由活塞、摩擦片等組成。

當後退時，倒車燈之電源使裝在大樑上之電磁閥產生作用，將貯氣箱中之空氣經電磁閥使活塞作用，當煞車時，曳引車中繼閥來之空氣使活塞產生作用。

### 8-3-2 連結器

#### 一、概述

曳引車與拖車互相連接成聯結車或曳引車自己行駛，必須有一套很容易連結或分離之裝置。此裝置必須連結、分離容易，但行駛中則絕對不能分離，同時必須能適應路上情況而能自由運動。在使用上半拖車之連結器（俗稱第五輪）與全拖車之連結器不同，在半拖車使用之連結器除牽引外，還要負擔拖車之前端重量，在全拖車連結器只牽引作用，不必負擔重量。

#### 二、第五輪連結器

半拖車之連結器稱為第五輪連結器 (fifth wheel coupler)，一方面支持拖車前端重量，一方面牽引拖車行駛，第五輪連結器裝在大樑之副座 (sub base) 上，如圖4-8-10所示。其構造有單軸及雙軸兩類。

##### (一)單軸連結器



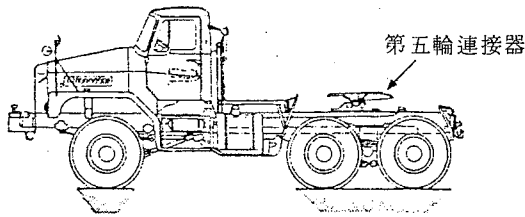


圖 4-8-10 第五輪連接器 [註 9]

單軸連結器只有一根縱搖樞軸，曳引車與拖車之縱向搖動由該軸承受，該軸與支架上有橡皮，可允許少許程度之橫向搖動。此式傳到大樑去之應力低，適用於經常行駛於平坦直線道路用，如圖 4-8-11 所示。

(一) 雙軸連結器

1. 圖 4-8-12 所示為縱向樞軸及橫向樞軸成十字交叉之連結器。縱向樞軸使曳引車與拖車能有縱向搖動，橫向樞軸使曳引車與拖車間能有橫向搖動。在大樑上加裝彈簧緩衝裝置，適合不良路面或彎曲多之道路行駛使用。

2. 圖 4-8-13 所示為連結器之頂視圖，在底座上有橫向搖動限制調整尖臂，另有油槽及大王銷引導槽，下面中央附近有拖車爪及鎖住裝置。

3. 圖 4-8-14 所示為鎖住狀態下之作用情形，鎖住柱塞進入爪中，使爪無法移動，鎖住柱塞有彈簧壓住，使柱塞及鎖住板無法拔出。

4. 鎖繩 (lock wire)

當拉動時能使鎖住板拔出，使鎖住柱塞變成能向前移動狀態，並使鎖住柱塞與板桿連接之裝置，如圖 4-8-12 所示。

5. 棘齒 (ratch)

使爪能保持自由狀態之裝置，當板桿使鎖住柱塞向前扳到底時，棘齒彈簧之作用使爪自動的保持在點線位置，而使爪能自由活動，如圖 4-8-12 及圖 4-8-14 所示。

6. 止擋銷 (stop pin)

止擋銷裝在爪中，鎖住柱塞，於拖車結合時係從左右爪中拔出之狀態下，從棘齒的後面敲打，使鎖住柱塞拆開，止擋銷固定鎖住柱塞，不使進入左右爪中，如圖 4-8-12 所示。

7. 拖車大王銷 (trailer king pin)

圖 4-8-15 所示為拖車大王銷之形狀。

(二) 銷鈎 (pintle hook)

全拖車之曳引車上裝有銷鈎，者拖車上之連

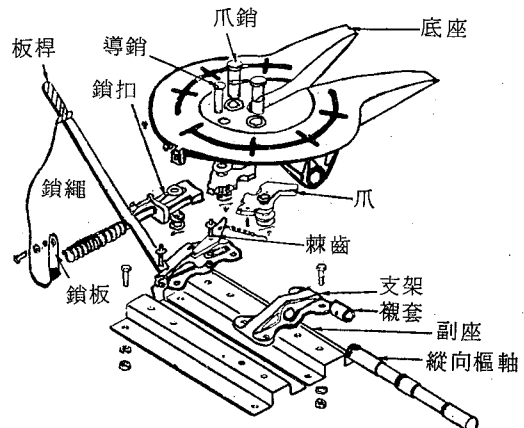


圖 4-8-11 單軸連結器 [註 10]

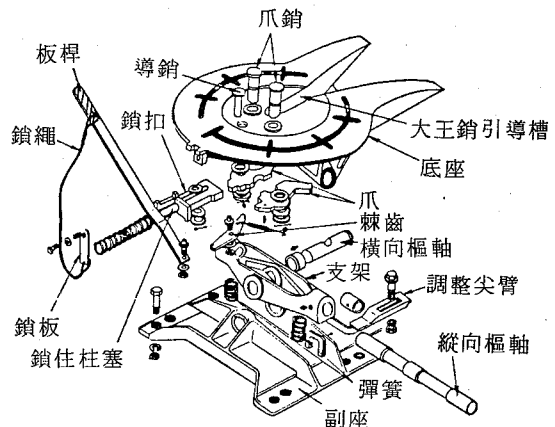


圖 4-8-12 軸連結器 [註 11]

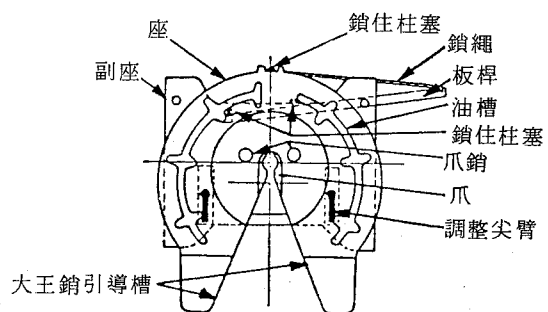


圖 4-8-13 連結器頂視圖 [註 12]

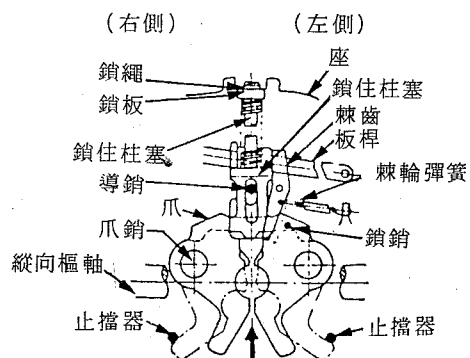


圖 4-8-14 連結器之作用 (從內看) [註 13]

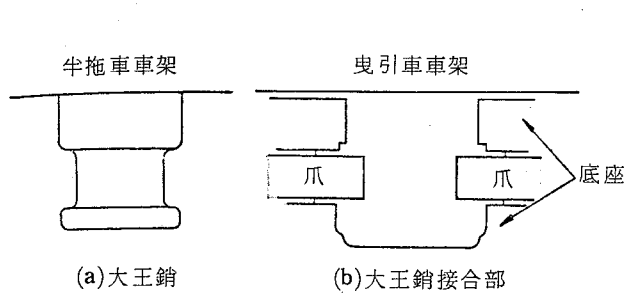


圖 4-8-15 拖車大王銷〔註14〕

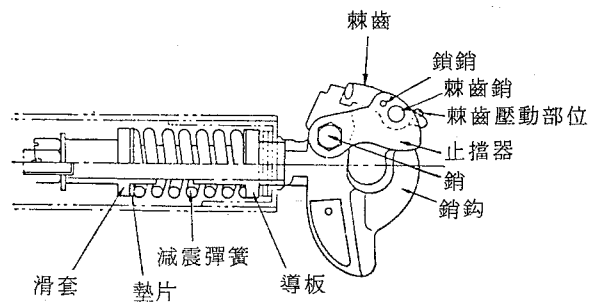


圖 4-8-16 銷鉤之構造〔註15〕

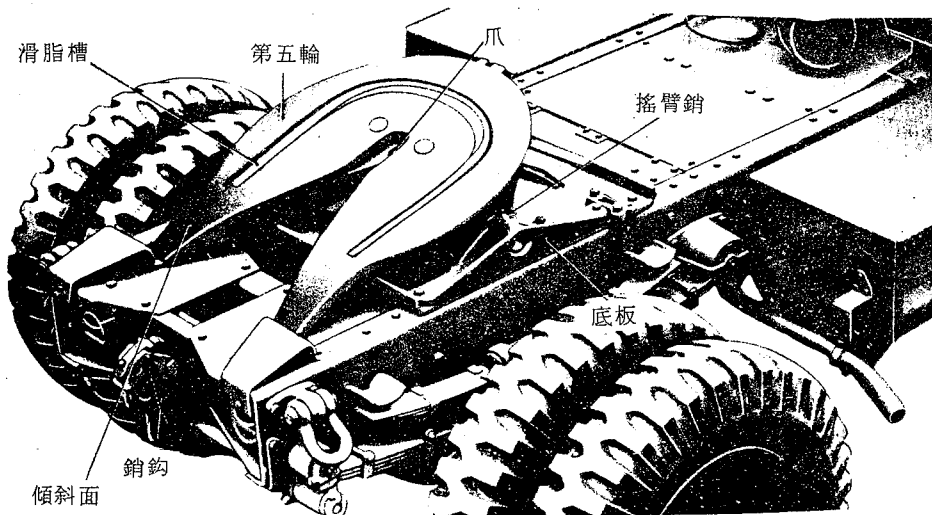


圖 4-8-17 第五輪連結器及銷鉤連結器之裝置位置〔註16〕

結環相連接，圖4-8-16所示為銷鉤之構造，連接環接上後有止擋器防止鉤銷在行駛中分離，為防止衝擊，有減震彈簧，分離時將止擋器上之鎖銷拔出，將棘齒向上扳，鉤之上部可以分開，以此

狀態牽引車後退或拖車前進，連接環就可以從鉤中脫出，棘齒在鉤之上部，向外翻後，鎖銷可以栓入。如圖4-8-17所示。

【習題】

1. 試比較全拖車及半拖車之不同點。
2. 何謂聯結車之折刀運動。

3. 試述聯結車的連結器必須具備那些條件？
4. 第五輪連結器有那兩種型式？
5. 試述銷鉤之構造。

## 【資料來源註釋】

- 〔註1〕 雇用促進事業團職業訓練部編 自動車の構造  
圖 8-28
- 〔註2〕 同〔註1〕 圖 8-29
- 〔註3〕 同〔註1〕 圖 8-30
- 〔註4〕 Principles of Automotive Vehicles  
Fig 604
- 〔註5〕 同〔註1〕 圖 8-31
- 〔註6〕 同〔註1〕 圖 8-32
- 〔註7〕 同〔註1〕 圖 8-34
- 〔註8〕 同〔註1〕 圖 8-35
- 〔註9〕 同〔註1〕 圖 8-36
- 〔註10〕 同〔註1〕 圖 8-37
- 〔註11〕 同〔註1〕 圖 8-38
- 〔註12〕 同〔註1〕 圖 8-39
- 〔註13〕 同〔註1〕 圖 8-40
- 〔註14〕 同〔註1〕 圖 8-42
- 〔註15〕 同〔註1〕 圖 8-43
- 〔註16〕 同〔註4〕 Fig 594

返回目录