

# 汽車轉向原理及定位

莊毓璟 編譯



大中國圖書公司印行

# 汽車轉向原理及定位

莊毓璟 編譯

大中國圖書公司印行

版權所有  
翻印必究

# 汽車轉向原理及定位

編譯者：莊            毓            璟  
發行人：薛                            瑜  
出版者：大中國圖書公司  
印刷者：

台北市重慶南路一段66號  
電 話：3311433  
郵政劃撥：0002619-7號

登記證：局版台業字第0653號

中華民國七十三年八月初版

基本定價二元五角

編號：390

# 前 言

汽車的轉向原理沒有多大的改變，但汽車的轉向構件則由大王銷而轉向節支架而球接頭，因而構件檢查調整也隨之而異。

本書就其轉向原理，各構件之檢查程序，以及車輪各定位角度之檢查，調整作有系統的介紹，最後并作整體的調整及路試，以供職業性及學術性的參考。

本書於公餘之暇整理完畢，謬誤之處請多多指正，以便於再版時修正。

編譯者

中華民國73年8月

# 汽車轉向原理及定位

## 目 錄

### 第一章 前輪懸掛設計

一、普通軸前輪懸掛·····	1
二、前輪獨立懸掛·····	3
三、後懸掛系統·····	15

### 第二章 車輪檢查

一、專家的檢查表實施車輪定位服務·····	19
二、實 例·····	37
(一) 檢查次序·····	37
(二) 前束檢查·····	39
(三) 輪軸承鬆度·····	40
(四) 前輪平衡·····	41
(五) 後輪平衡·····	42
(六) 避震器·····	43
(七) 球接頭—徑向檢查·····	44
(八) 球接頭—軸向檢查·····	46
(九) 轉向連桿組·····	47

(十) 下控制臂.....	48
(十一) 上控制臂.....	49
(十二) 轉向機 .....	50
(十三) 橫測調整.....	51
(十四) 分解球接頭.....	52
(十五) 球接頭.....	55
(十六) 避震器.....	57
(十七) 支桿襯套.....	59
(十八) 圈狀彈簧.....	60
(十九) 扭力桿.....	62
(二十) 調整扭力桿.....	63
(二十一) 麥克佛生支桿總成.....	65
(二十二) 控制臂及內襯套.....	68
(二十三) 大王銷及襯套.....	70
(二十四) 繫桿頭.....	71
(二十五) 惰臂 .....	72

### 第三章 轉向機保養

一、手動轉向機 .....	77
二、手動轉向機調整.....	81
三、車上調整轉向機 .....	84
四、動力轉向機.....	88
五、實 例 .....	92
(一) 手動轉向機調整程序 .....	92
(二) 動力轉向機.....	94

## 第四章 車輪平衡保養

一、前 言 .....	97
二、車輪平衡是什麼 .....	100
三、車輪平衡器 .....	104
四、實 例 .....	109
(一) 輪胎輪換程序 .....	109
(二) 鎖緊車輪螺樁螺帽 .....	111
(三) 平衡前輪 .....	112
(四) 平衡後輪 .....	113

## 第五章 車輪定位角—後傾

一、目 的 .....	118
二、方向性控制 .....	121
三、後傾角的讀數 .....	125
四、說明後傾角讀數 .....	126
五、徑向輪胎與後傾 .....	127
六、量測車輪定位角度的預備步驟 .....	130
七、實 例 .....	131
(一) 後傾 .....	131

## 第六章 車輪定位角—外傾

一、目 的 .....	136
二、外傾磨損 .....	136
三、方向性的控制 .....	137
四、外傾的讀數 .....	139

五、說明外傾角讀數 .....	140
六、後傾及外傾設定 .....	142
七、實 例 .....	143
(一) 外傾 .....	143

## 第七章 車輪定位角—轉向軸傾角與轉向半徑

一、轉向軸傾角 .....	145
二、轉向半徑 .....	152
三、實 例 .....	157
(一) 轉向軸傾角 .....	157
(二) 轉向半徑 .....	159

## 第八章 車輪定位角—前束

一、目 的 .....	161
二、輪胎磨損 .....	162
三、前束角讀數 .....	164
四、束的改變 .....	167
五、車輪定位角摘要 .....	168
六、實 例 .....	170
(一) 前束 .....	170

## 第九章 完成車輪定位服務

一、車輪軸承保養 .....	173
二、車輪定位設備 .....	177
三、車輪定位校正 .....	183
四、前束及方向盤調整 .....	192



五、完成車輪定位保養之預備步驟 .....	198
六、實 例 .....	199
(一) 前輪軸承調整 .....	199
(二) 填隙片調整 .....	200
(三) 偏心輪及支桿調整 .....	202
(四) 凸輪及螺栓調整 .....	204
(五) 滑動內軸調整 .....	204
(六) 前束及方向盤位置 .....	208

## 第十章 路試及故障檢查

一、路試程序 .....	213
二、車輛及轉向定位之故障檢查指南 .....	215
三、實 例 .....	222
(一) 路試及故障檢查 .....	222

# 汽車轉向原理及定位

## 第一章

### 前輪懸掛設計

每一優良車輪定位專家，必須對於經常使用之不同種類前輪懸掛，在其構造上及其操作性能上澈底瞭解。技術知識提供基本的知識去診斷車輪定位問題及其修理的方法。技術知識也促使職業的與所謂從業者 (shadefree) 在車輪定位維護上具有差別。

#### 一、普通軸前輪懸掛

汽車前輪懸掛首先使用的，現仍普遍使用於卡車，是普通軸，或直軸設計。此軸包括工字樑，幾與車輛寬度相同。其強度能支持車輛之重量及其負荷，利用板片彈簧裝附於車輛車架上。此種軸也有製成管狀者。

轉向係在軸的外端利用轉向節及大王銷以旋轉車輪而達成，轉向節 (Steering knuckles) 的構造係許可對大王銷旋轉，而大王銷本

身則鎖住在軸眼 (Axle eye) 上。車輪在轉向節 (Spindle) 上轉動。

支持車輪在軸之外端旋轉，稱為轉向的阿克曼原理 (Ackerman principle of steering)，用於所有的車輛上。在舊式貨車懸掛，對其前軸之中心旋轉整個前軸以達成轉向。此種懸掛設計及構造簡單，當裝載重負荷在農場操作是適切的，但并不能賦與其本身容易轉向，較高速操作，顛簸控制，拖擦，或充氣輪胎。

普通軸設計之轉向聯桿組系統——轉向節臂 (Spindle arm)，橫拉桿 (Tie rod)，直拉桿 (Drag link)，搖臂及轉向機——連接二前輪，保持在適當定位，許可駕駛員在駕駛室內操縱車輛。但直軸設計，并不能使較溫和的駕駛與較易轉向的車輛所滿足。其原因為：當普通懸掛的前輪在路上衝擊碰撞，車輛傾向跳起，倒向一邊，及碰撞的效能，直接傳到駕駛者。相反的，當衝擊在道路的路洞時，產生同樣強烈的，不調和的振動。

雖然普通軸用於客車是短暫的，但此種懸掛生硬而無故障。工程師們為增進直軸乘坐，提供較柔順彈簧及增加避震器。有一種型式使用橫式板片彈簧裝置，擴大車輛之寬度。此種普通軸使用於客車直至1949年。現在，甚至輕型卡車皆裝置圈狀彈簧，獨立懸掛，及扭力桿。

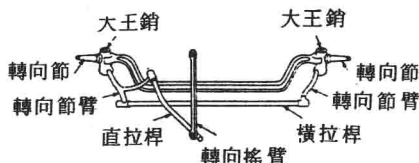


圖 1-1 普通前軸懸掛及轉向聯桿之簡圖

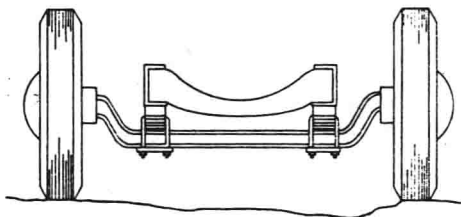


圖 1-2 比較其他型式懸掛，普通軸設計，并不能使平穩乘坐控制。

## 二、前輪獨立懸掛

前輪獨立懸掛設計是必然的。所謂獨立懸掛 (Independent suspension) 係指車輛的彈簧作用系統，使每一車輪之自由上下運動，不直接影響其對面的車輪。

沒有軸用於獨立系統；車輪以個別連桿組裝在車架上，此個別連桿組稱為控制臂 (Control arms)，及“彈簧作用”使用圈狀彈簧達成。車輛之每邊，有二支控制桿，一支在上，及一支在下。以第三支連接桿，轉向節支架 (Steering knuckle support)，在其外端相連接，用以支持轉向節，大王銷，及羊角。雙方控制桿分別裝置於二端，利用樞軸裝置，使連桿組能自由上下方向運動。

注意：上控制桿較下控制桿為短。此給予每一控制桿具有不同弧綫行程，因此從樞軸點提供不同的行程速率或位移速率。

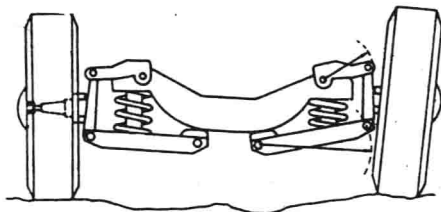


圖 1-3 獨立懸掛表示車輛的彈簧作用系統，使每一車輪之自由上下運動，不直接影響其對面之車輪。

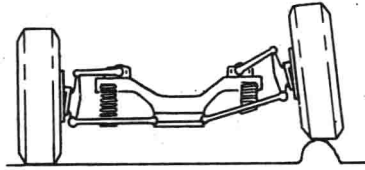


圖 1-4 當圈狀彈簧受壓縮時，控制桿之作用。

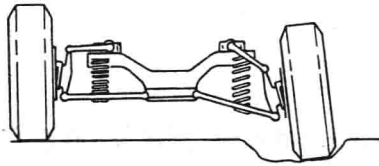


圖 1-5 控制桿作用，當圈狀彈簧回跳時。

由於路平面之改變，當路面車輪升高時，控制桿以其外端擺動升高，將圈狀彈簧壓縮。因為上控制桿較下控制桿為短，上控制桿以其較短弧度運動，所以移動較快，而許可車輪之上端在其較上行程，向內傾倒，而車輪之底部，仍然保持與路面相接觸。下控制桿在其弧度運動較慢，而很少改變車輪之位置。當路面車輪陷入窪地處，及圈狀彈簧回跳發生同樣的聯桿組作用。其較短上控制桿許可車輪之頂端向內傾倒，而車輪之底部仍然保持與路面相接觸。

若二控制桿有相同的長度，則前輪保持平行於車輛在垂直面。當車輪通過路面時任一彈簧之撓曲，均改變輪距（Tread）之寬度（前輪間之距離）。此導致車胎每一次搖動在路面上產生向側面擦磨，造成嚴重車胎磨耗。（記住，不論何時車胎向道路之側旁移動，造成車胎磨耗）。車輪之底部必須與路面保持靜止着的，車輛之輪距必須保持不變。

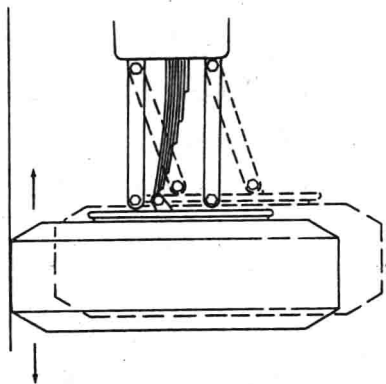


圖 1-6 等長控制桿造成車輛輪距隨彈簧撓曲而改變。

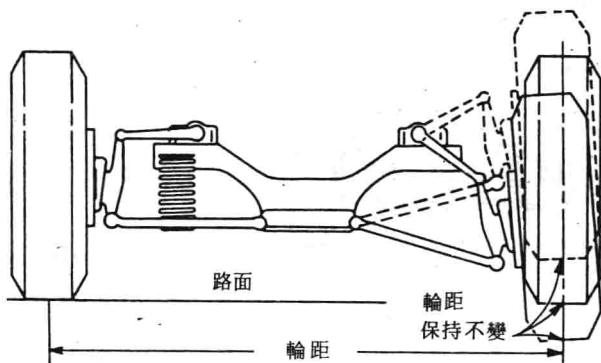


圖 1-7 不相等控制桿長度，使車輪底部保持與路面靜止着。

具有獨立懸掛之車輛，當不論何時負荷發生改變，則車輪之頂端隨而更改其位置。例如：裝載負荷於車輛裝行李之處（Trunk），車輛前端升高；圈狀彈簧及於回跳位置；上控制桿向下擺動，造成車輛頂端向內運動，亦即趨向於引擎。

其他例如：當車輛之後端升起改變其高度，前圈狀彈簧受壓縮；其上控制桿向上移動，到達其行程之較高限度；車輪頂端向內運動，

趨向於引擎。

無論如何，當駕駛員坐在方向盤後面時，在駕駛員側之圈狀彈簧受壓縮；上控制桿從靜態略微向下姿勢向上運動，此造成車輛頂端向外運動，移離引擎。右邊前輪之頂端，向內運動。

此為重要的去瞭解獨立懸掛操作特性，可診斷轉向及輪胎磨耗問題，在以後再講。

當急轉彎時，此設計幫助車輛傾斜達到轉向。例如向右轉，車輛之重量拋向外邊（左）；圈狀彈簧受壓；其上控制桿在其行程弧度升高；車輛頂端進來并使車輛向旋轉方向傾斜。同時，其內輪（右），圈狀彈簧達到減少車輛重量，其上控制桿降低，容許車輪頂端向內部進來。

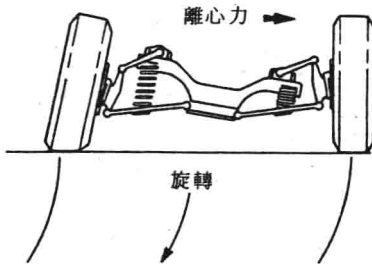


圖 1-8 當急轉彎控制桿之移動，容許車輛傾向旋轉。

普通的設計，車輪之頂端祇有在前軸彎曲，開始彎曲及在負荷下撓曲時改變其位置。

最近更改前輪懸掛設計，以增進方向的穩定性，需要瞬時轉向反應，在逆風中較穩定性，及更改車輪頂端之運轉有助於駕駛員對其他車輛駛離。

此想像點當車輛撓曲而在車輪轉動時，向線路外移動（見圖 1-9）。

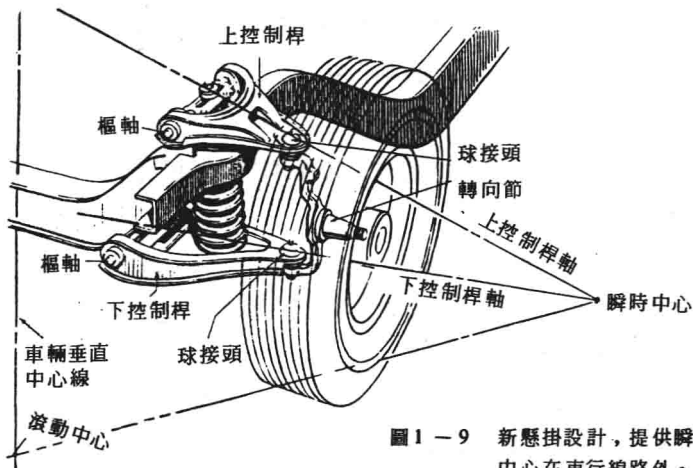


圖 1-9 新懸掛設計，提供瞬時中心在車行線路外。

從瞬時中心經車胎接地之中心，繼續延長至車輛垂直中心之線，其交點稱為滾動中心 (Roll center)。其他車輛，前滾動中心之高度在地面上由  $1\frac{1}{2}$  吋，或 38mm，至低於  $4\frac{1}{2}$  吋，114mm。此設計許可滾動中心高度在地面下 3 吋 (76mm)。

如圖 1-10 汽車仍然使用較長的下控制桿及較短的上控制桿之懸掛系統使用於其他車輛上。所不同的，此種車輛之前輪在振動時 (或彈簧壓縮) 其車輪之頂端外向運動，在回跳時向內運動。如此不論何時，由於路面之斜度，向這方向車輛總是向右傾斜，左前輪 (在振動時) 其頂端傾向左邊，以保持車輛正前。前輪頂端之運動與較早獨立懸掛系統之方向不同。

獨立懸掛系統使用長及短控制桿設計，很普遍使用於今日。許可車輪作用之獨立自由行動，使在不

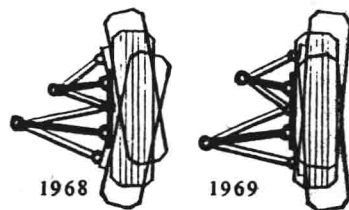


圖 1-10 左邊前輪之運動，與早期獨立懸掛系統之方向不同。



改變輪距寬度之情況下，有最佳的駕駛控制及最大輪胎行駛里程。甚而後懸掛（Corvette）設計為獨立懸掛，以替代普通之後軸壳式，使能獲得平穩駕駛。

不同獨立前輪懸掛之構造，以其彈簧之裝置法及以所使用之配件之名字數量而不同。

(一) 底圈狀彈簧裝置法（Lower coil spring mounting），最普通彈簧裝置法，係將圈狀彈簧裝置於下控制桿上，較早獨立懸掛之外在樞轉點包括鋼銷與襯套，其他配件如上下控制桿內軸，上外樞軸銷（Upperouter pivotpin）及襯套，下外樞軸銷（Lowerouter pivotpin）及襯套及平穩桿及連結桿。

平穩桿以橡膠襯套裝置在大樑上，延長橫越車輛之寬度，以平穩桿連結桿及分別與下控制桿端相連結。平穩桿增加駕駛車輛之穩定性，係對每一懸掛系限制其運動。當車輪遇到路面障礙而跳起，平穩桿整個長度發生扭曲，以阻止懸掛之向上運動——故稱平穩桿（Stabilizer bar）。避震器通常裝置在穿越圈狀彈簧中，一端固定裝置在大樑上，另一端則裝置在下控制桿上。

避震器的目的在使彈簧作用抑制及控制，保持車輪老是下降在路面上。抑制彈簧作用，能控制路面衝擊，振動，及車輛不穩定的搖動當旅客進入車廂時。

(二) 球接頭（Ball Joint）

1952年開始，林肯車及以後1954年全部福特車，其外側控制桿樞軸點從鋼銷及其襯套更改為球接頭。大王銷及轉向節均消除，因此在獨立懸掛系統內減少可動件的數目。今日，前輪總成樞軸及與其以大王銷，不如以球接頭轉向。這名字“轉向節支架”已為“羊角托架臂”（Spindle support arm）所替代。代替下控制桿內軸為二個別的内樞軸襯套（Pivot bushings），如圖1-12所示。