

HUNTER
Engineering Company

定
位
基
礎

金芝股份有限公司

服務電話：(02)2564-2300

目 錄

第○章 導 論

第一章 外傾角(CAMBER)

第二章 後傾角(CASTER)

第三章 前 束(TOE)

第四章 前束相關幾何學

(TOE RELATED GEOMETRY)

附 錄

車輛駛時拉向單邊問題

輪胎不正常磨耗的表徵及肇因

後傾角/外傾角調整圖解

車輛調整圖解 87 圖

導 論

車輛幾何結構，懸吊系統，轉向系統的設計是決定“操控”的主要因素。下列提示為評斷車輛“操控性能”的重要依據：

行 駛 平 穩 性

輪 胎 磨 耗

前 行 穩 定 性

直 行 方 向 盤 水 平

轉 彎 能 力

迴 轉 能 力

行駛平穩性：駕駛人和乘客在不平道路上行駛時，是否感覺平穩舒適

輪胎磨耗：使輪胎達到正常壽命的能力。

前行穩定性：前行穩定，無拉單邊現象。

轉彎能力：車輛彎道行駛能力。

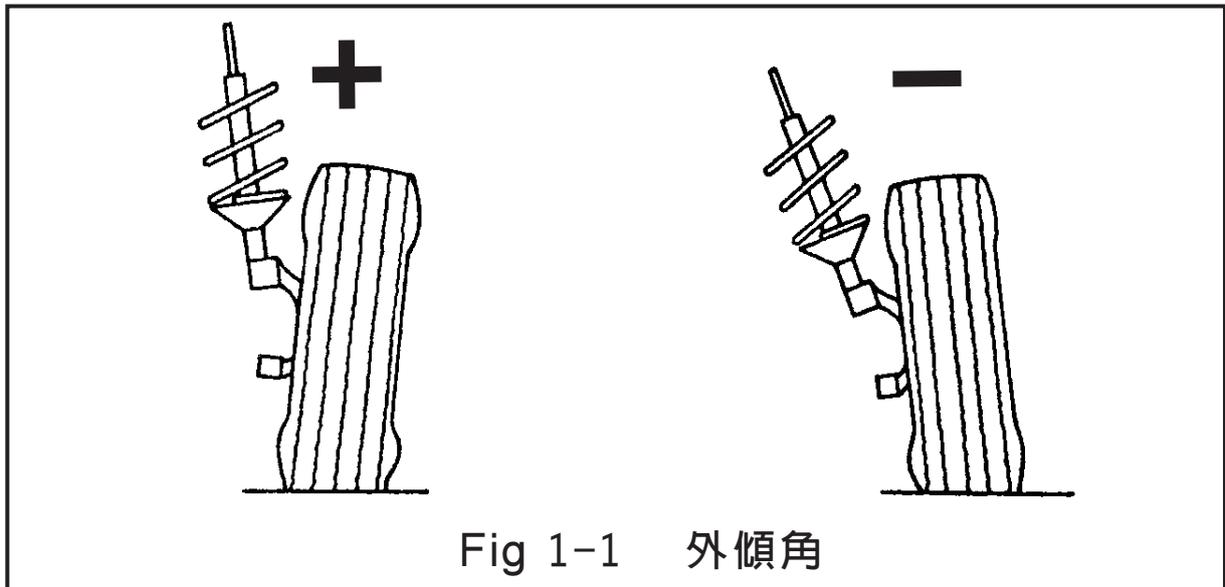
迴轉能力：轉彎後，前輪迴轉能力。

直行方向盤水平：直行時，方向盤應在水平位置。

第一章

外傾角 (CAMBER)

外傾角(CAMBER)指輪面中心線和地面垂直線的夾角。
(單位：度)



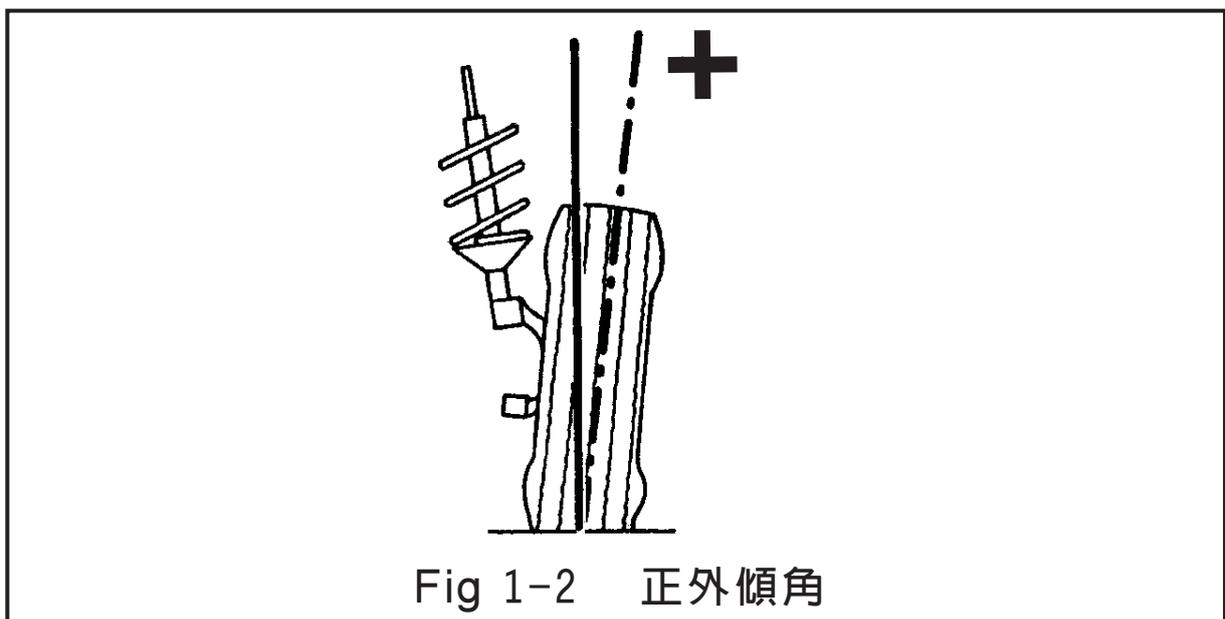
數值表示方式：

正 (+)

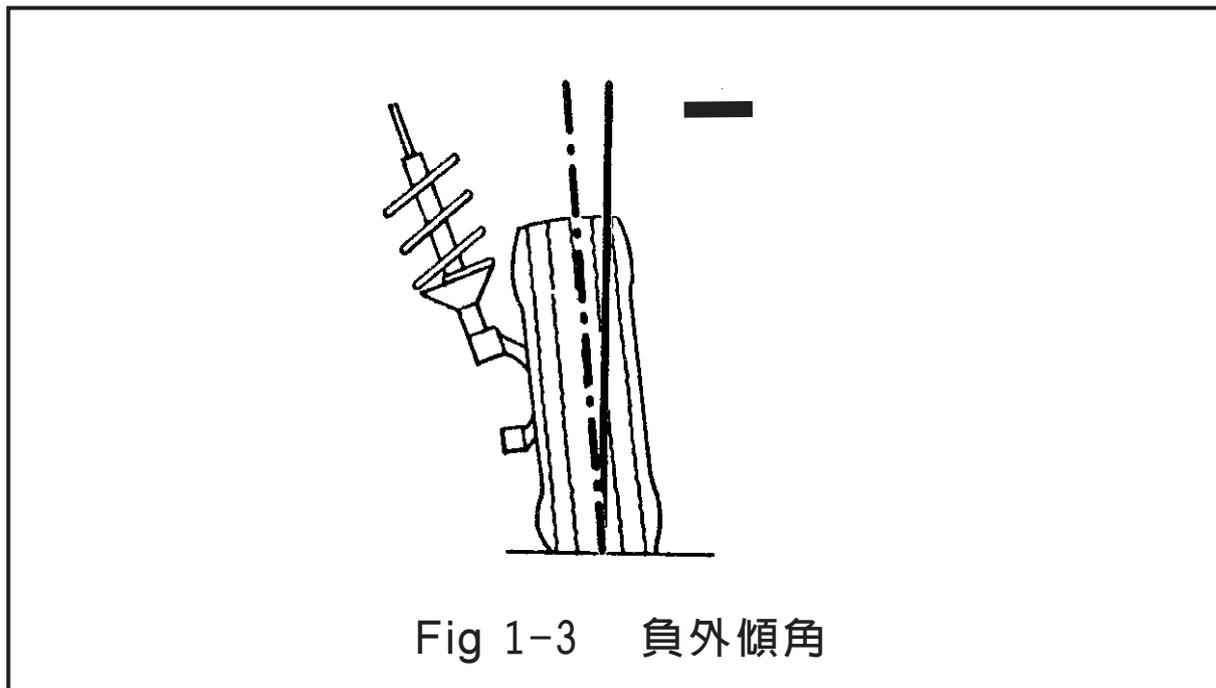
負 (-)

零 0

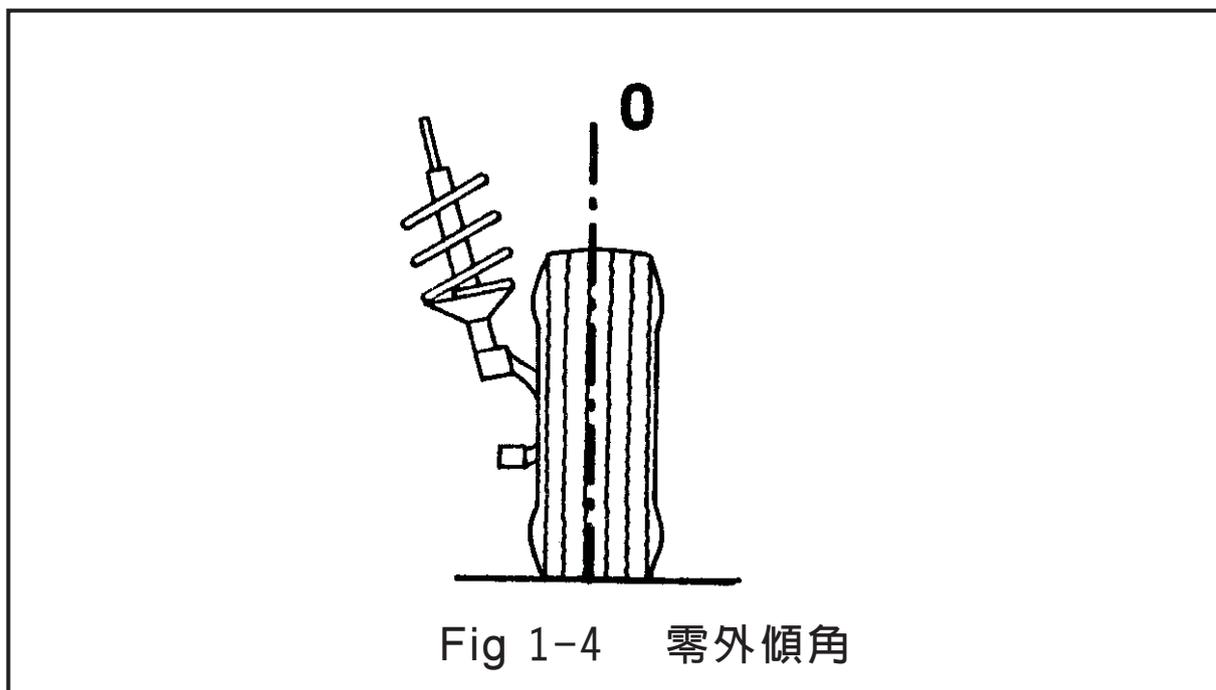
正值：輪面頂點在地面垂直線外邊。(圖 1 - 2)



負值：輪面中心線頂點在地面垂直線內邊。(圖 1 - 3)



零：輪面中心線與地面垂直線重合。(圖 1 - 4)



大多數的汽車製造廠指定前輪為正外傾角。
因為正外傾角有益於：道路行駛平穩
維持前行穩定

必須 依照製造廠指定的角度調整外傾角。

例： 後輪驅動車輛的前輪外傾角 (FRONT CAMBER) 角度。(圖 1 - 5)

VEHICLE MODEL and ADJUSTMENT METHOD	CASTER*	CAMBER*
	Degrees	Degrees
1987-85 Camaro IROC, Z28 ④⑥	$3\frac{1}{2} \pm 1$	$1 \pm \frac{1}{2}$
Camaro others ④⑥	3 ± 1	$1 \pm \frac{1}{2}$

Fig 1-5 前輪外傾角 - 後輪驅動

這個例子中的外傾角為正外傾角，因為數值前沒有負(-)號。圖示的數值是指左、右輪各別的外傾角 (CAMBER) 角度。例：(圖 1 - 6) 表示左、右輪各別的外傾角 (CAMBER)：

VEHICLE MODEL and ADJUSTMENT METHOD	CASTER*	CAMBER*
	Degrees	Degrees
1986-85 98 ⑥①	$2\frac{5}{16} \pm \frac{1}{2}$	$-\frac{1}{2} \pm \frac{1}{2}$
Left wheel 左... ⑥①		$\frac{1}{2} \pm \frac{1}{2}$
Right wheel 右... ⑥①		$-\frac{1}{16} \pm \frac{1}{4}$
rear †⑥①		$13/16 \pm 5/8$
Calais ②② or ④⑤	$1\frac{11}{16}\# \pm 1$	$13/16 \pm \frac{1}{2}$
rear #		$-\frac{1}{4} \pm \frac{3}{32}$
Firenza ②② or ④⑤	$1\frac{11}{16}\# \pm 1$	
rear #		

Fig 1-6 前左、右輪外傾角

左輪為負外傾角，右輪為正外傾角。

早期車廠指定左、右輪外傾角數值不同，多半是為了補償路面側傾所造成的車輛偏移；但目前車廠若特別註明左、右輪各別外傾角，則是為了改善車輛的前行穩定性。

例：輪驅動車輛的前輪外傾角（FRONT CAMBER）

VEHICLE MODEL and ADJUSTMENT METHOD	CASTER*	CAMBER*
	Degrees	Degrees
1987-86 Escort ●☆☆	$2\frac{3}{8} \pm \frac{3}{4}$	$1\frac{1}{16} \pm \frac{3}{4}$ $\frac{3}{4} \pm \frac{3}{4}$
Left wheel . . . (左輪)☆☆		
Right wheel . . . (右輪)☆☆		
rear (後) ⑤		$-1\frac{1}{16} \pm \frac{3}{4}$
Tempo ●☆☆	$2\frac{7}{16} \pm \frac{3}{4}$	$1\frac{13}{32} \pm \frac{3}{4}$ $\frac{31}{32} \pm \frac{3}{4}$ $-\frac{5}{32} \pm \frac{3}{4}$
Left wheel ☆☆☆		
Right wheel ☆☆☆		
rear ☆☆☆		

Fig 1-7 外傾角 - 前輪驅動車輛

前左、右輪有其各別角度，且都為正外傾角。因為不同車種的外傾角都不大相同，有時差別甚大，所以必須依照製造廠指定的角度調整。

正外傾角過大：胎面外緣磨損。嚴重時，可損及胎肩。

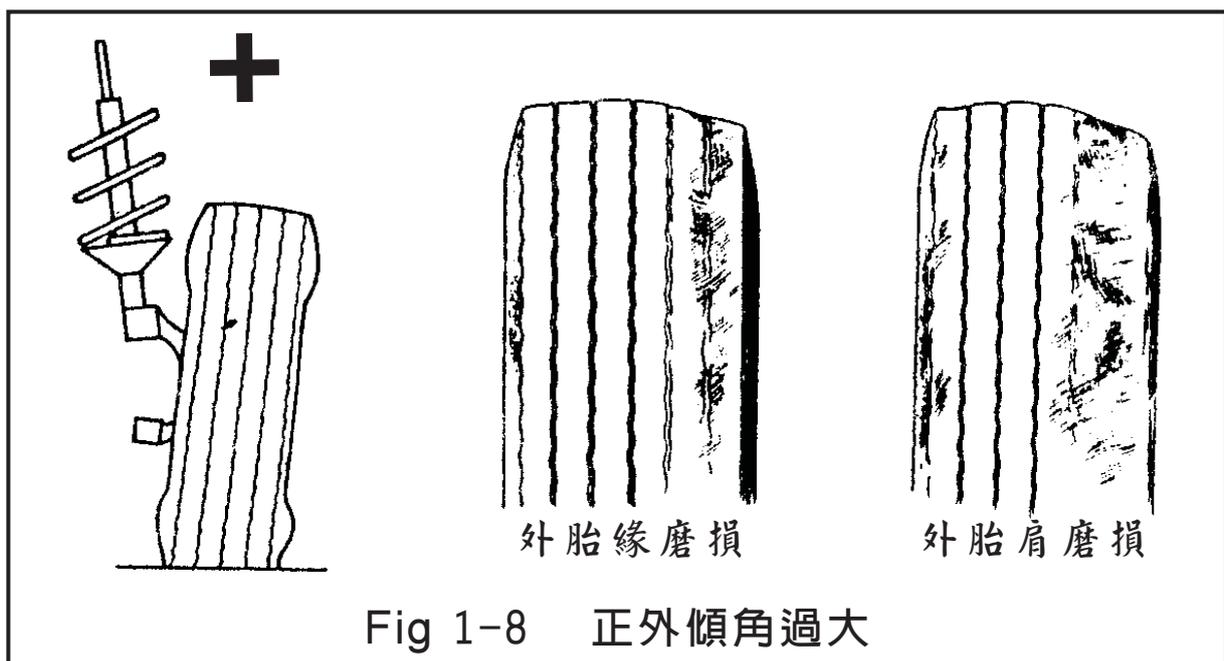
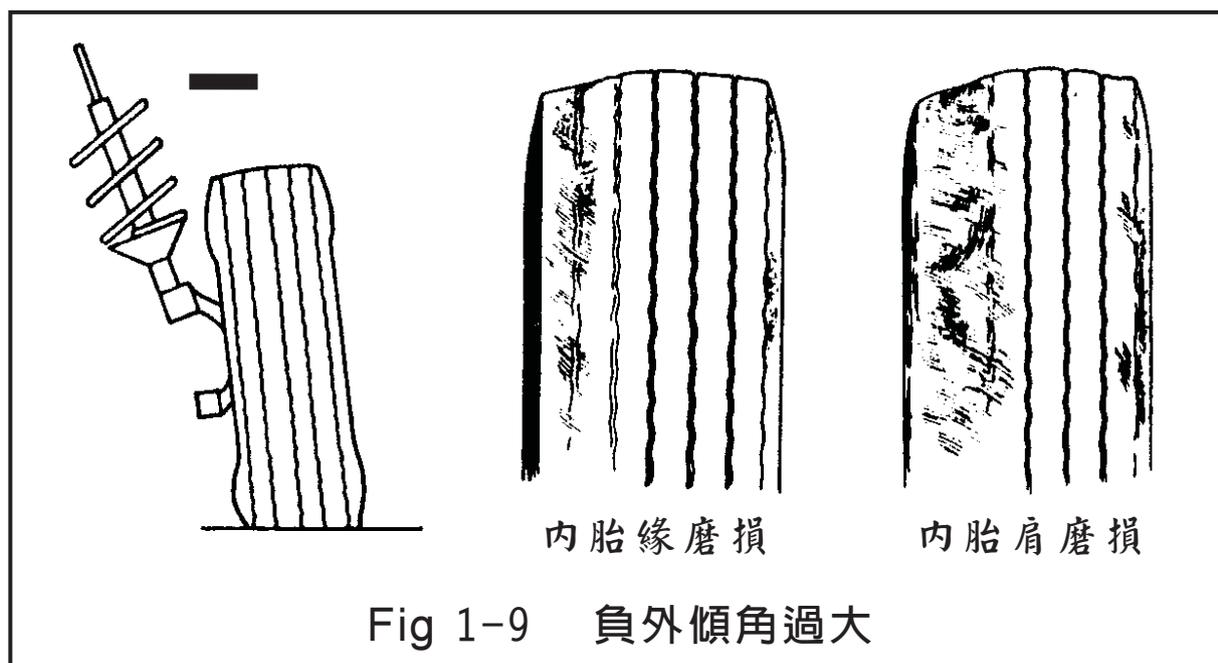


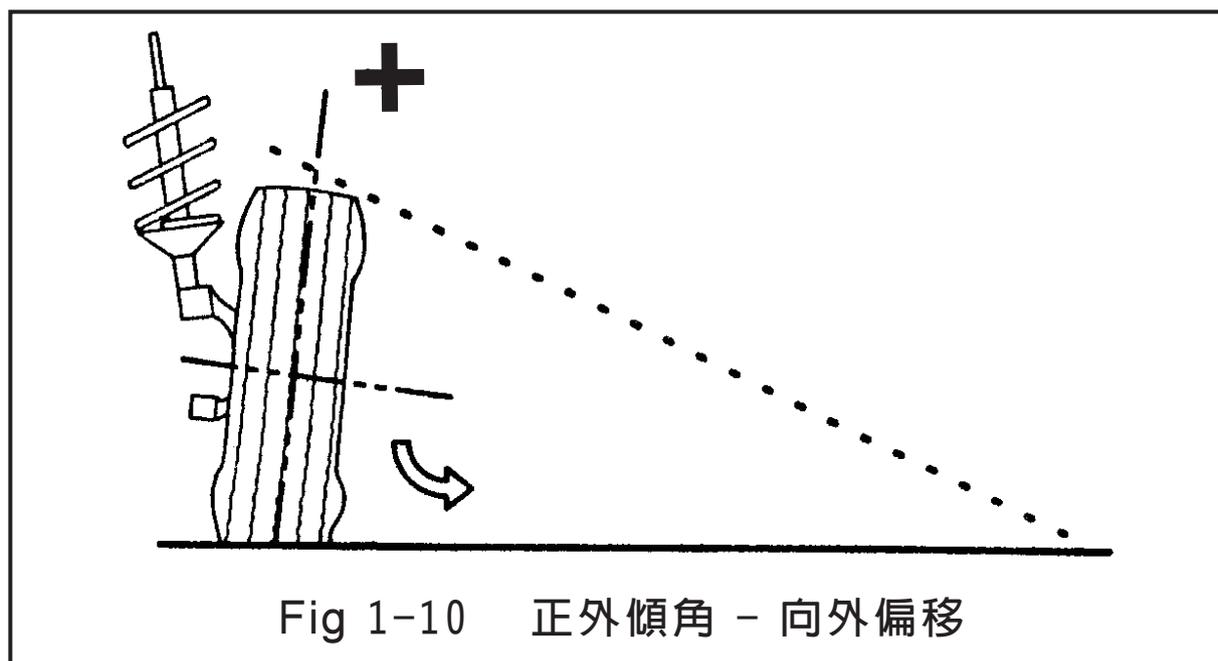
Fig 1-8 正外傾角過大

正外傾角過大：胎面內緣磨損。嚴重時，甚至磨損內緣胎肩。

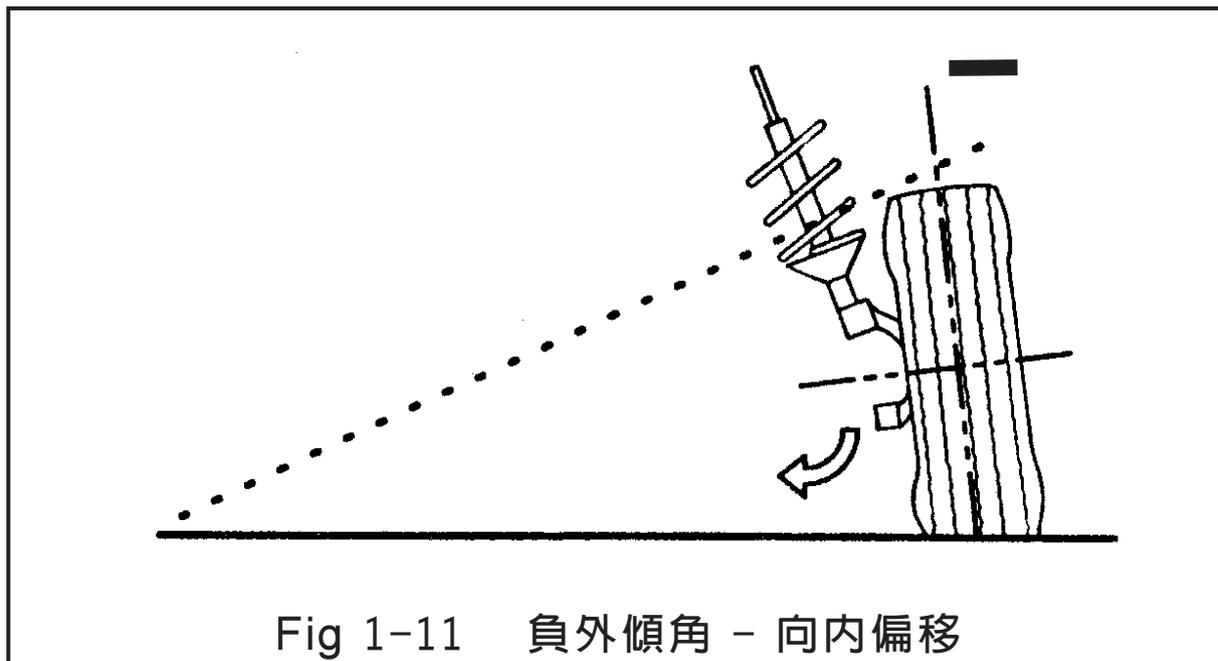


左、右輪的外傾角（CAMBER）角度差別不宜太大。因為外傾角是造成輪子滾動時“偏向”的因素，所以左、右輪的偏向力應相互抵消，車輛才能穩定前行。

正外傾角使輪子向外滾離車輛中心線（圖 1 - 10）。



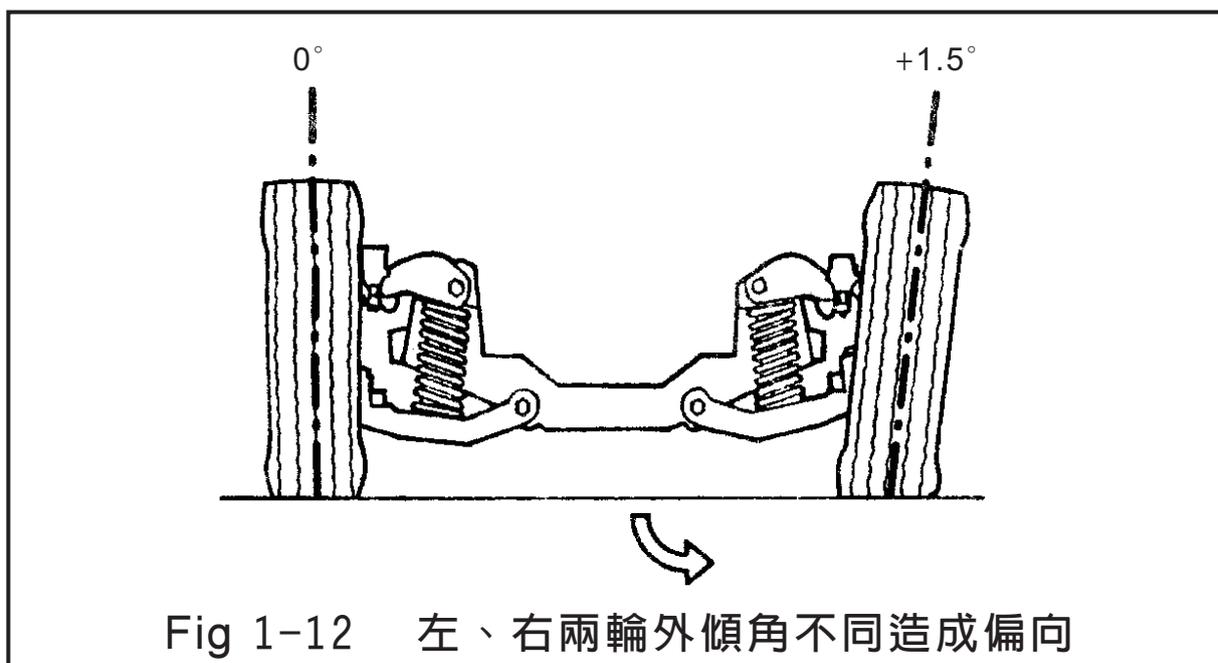
負外傾角使輪子向內滾近車輛中心線 (圖 1 - 11)



理論上，若兩輪的外傾角相同，則車輛可保持穩定前行。

例：若左輪外傾角是 1.5 度，右輪外傾角是 0 度，則車輛行走時向左偏移。(圖 1 - 12)

註：車輛會偏向外傾角 (CAMBER) 角度大的一邊。



通常左、右兩輪外傾角差別不可大於 0.5 (1/2) 度。

因為後輪外傾角（ REAR CAMBER ）和前輪外傾角（ FRONT CAMBER ）的特性相同，所以任何車輛定位不忽視後輪外傾角。

後輪外傾角（ REAR CAMBER ）：

- 正值：輪面中心線頂點向外傾。
- 負值：輪面中心線頂點向內傾。
- 零：輪面中心線垂直地面。

通常後輪外傾角是接近零或些微負值。

VEHICLE MODEL and ADJUSTMENT METHOD	CASTER*	CAMBER*
	Degrees	Degrees
1987-85 LeBaron GTS (22)	$13/16\# \pm 1$	$5/16 \pm 7/16$
rear (44)		$-1/2 \pm 1/2$
1987-83 New Yorker, E-Class (8)●	$13/16\# \pm 1$	$5/16 \pm 7/16$
rear (44)		$-1/2 \pm 1/2$
Town & Country (8)●	$7/8\# \pm 1$	$5/16 \pm 1/16$
rear (44)		$-1/2 \pm 1/2$

Fig 1-13 後輪外傾角

調整後輪外傾角和調整前輪外傾角一樣的重要，都必須依照製造廠指定值調整。

外 傾 角 (CAMBER) 復 習

外 傾 角 (CAMBER) :

輪面中心線頂點內傾 (負) 和外傾 (正)。

正 外 傾 角 (POSITIVE CAMBER) :

輪面中心線頂點向外傾。

負 外 傾 角 (NEGATIVE CAMBER) :

輪面中心線頂點向內傾。

正 外 傾 角 過 大 :

造成胎面外緣過度磨耗。

負 外 傾 角 過 大 :

造成胎面內緣過度磨耗。

偏 向 :

車輛行走時，往外傾角較大的一邊偏移。

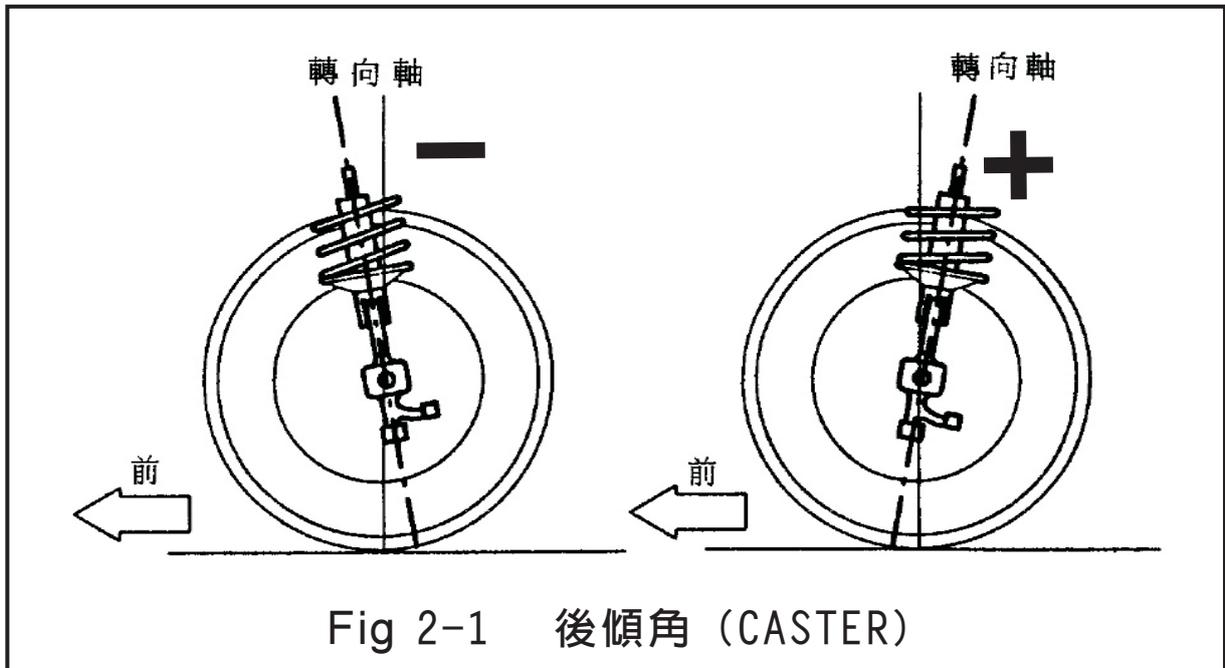
角 度 差 :

同軸兩輪外傾角 (CAMBER) 不可大於
0.5 (1/2) 度。

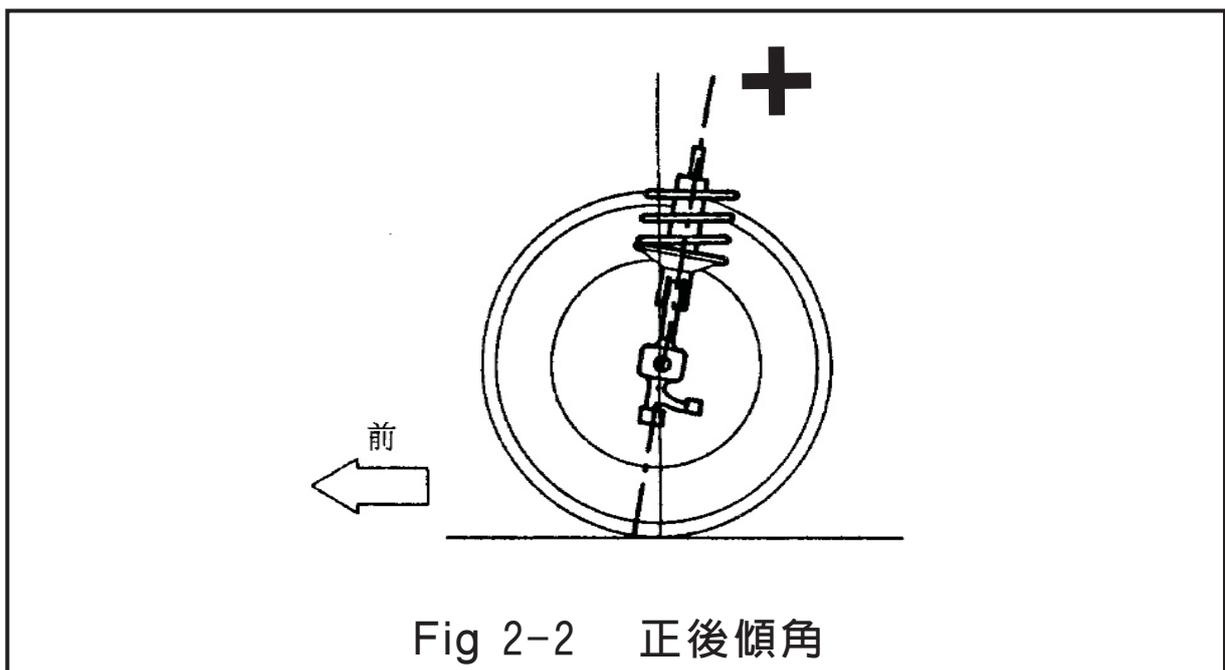
第二章

後傾角 (CASTER)

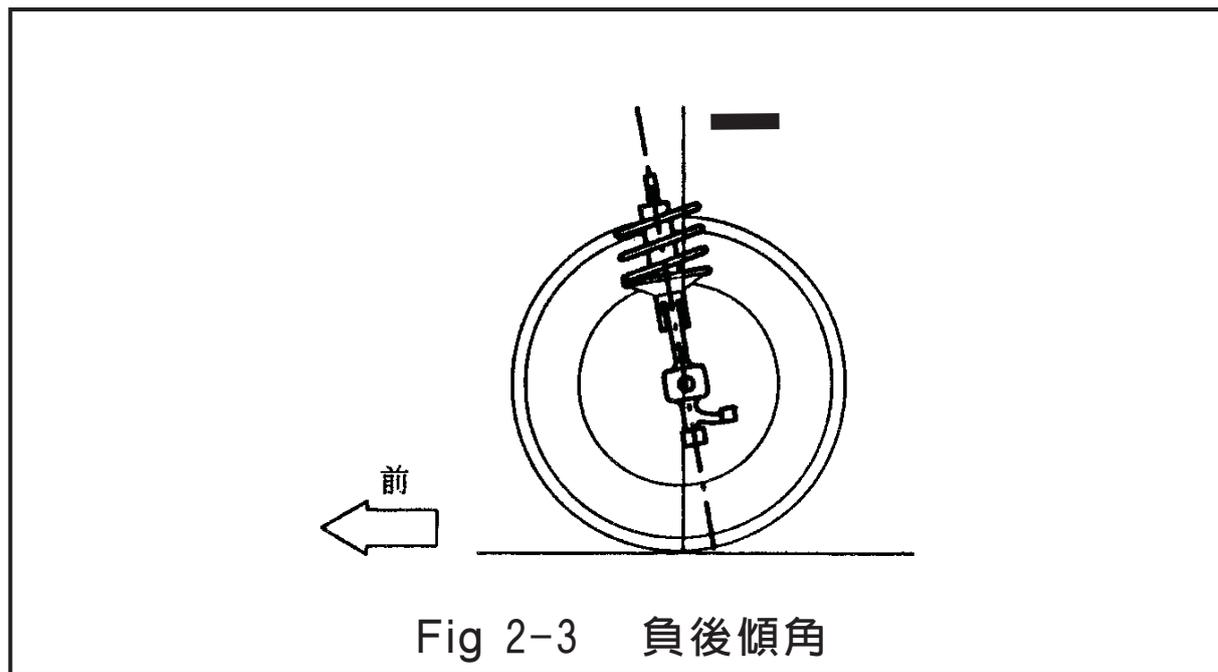
後傾角(CASTER)：指轉向軸與輪面中心線的夾角。
(單位：度)



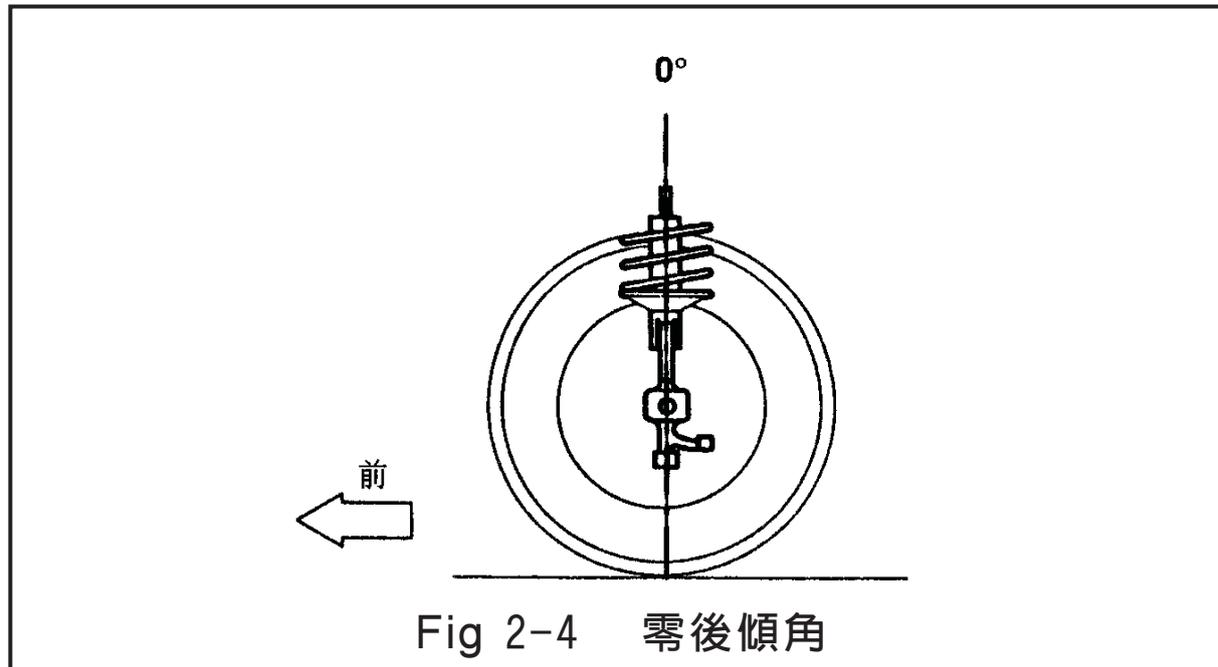
正後傾角：指轉向軸向後傾。(圖 2-2)



負後傾角：指轉向軸向前傾。(圖 2 - 3)



零後傾角：指轉向軸垂直地面。(圖 2 - 4)



後傾角通常採用正值 (+)。

可改善：前行穩定性，

方向盤迴轉能力。

不能自己假設一個後傾角可通用於所有的車輛。必須遵照該車製造廠的指定值調整。

例：後輪驅動車輛前輪的後傾角。（圖 2 - 5）

VEHICLE MODEL and ADJUSTMENT METHOD	CASTER*	CAMBER*
	Degrees	Degrees
1987-85 Camaro IROC, Z28 ④⑤	$3\frac{1}{2} \pm 1$	$1 \pm \frac{1}{2}$
Camaro others ④⑥	3 ± 1	$1 \pm \frac{1}{2}$

Fig 2-5 前輪後傾角 - 後輪驅動車輛

圖 2 - 5 中，數值前無負(-)號，表示是正後傾角。這個數值表示左、右輪單獨的數值。

例：後輪驅動車輛前輪的後傾角。（圖 2 - 6）

VEHICLE MODEL and ADJUSTMENT METHOD	CASTER*	CAMBER*
	Degrees	Degrees
1987 Tercel ex. wagon ④⑤	$1 \pm \frac{3}{4}$	$0 \pm \frac{3}{4}$
w/power steering ④⑥	$2\frac{1}{2} \pm \frac{3}{4}$	$0 \pm \frac{3}{4}$
rear ④⑦		

Fig 2-6 前輪後傾角 - 前輪驅動車輛

圖 2 - 6 中，數值為正值，表示左、右輪各輪單獨值。

正後傾角過大，可能導致：

- (1) 轉向時方向盤較重。
- (2) 道路不平的震動，感應靈敏。
- (3) 迴轉時方向盤抖動。

負後傾角過大，可能導致：

- (1) 降低前行穩定性。
- (2) 降低迴轉能力。

兩前輪的後傾角（CASTER）角度差異大時，會造成車輛前行時拉向單邊。

車輛會拉向後傾角較小的那一邊。

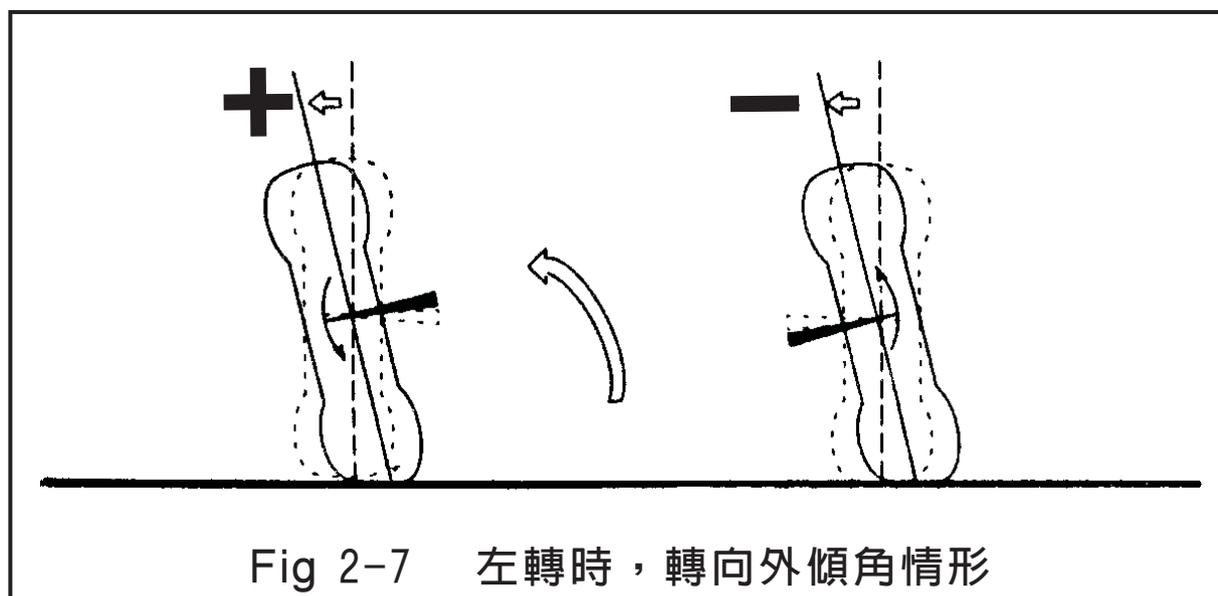
例：左前輪後傾角是 5 度，右前輪是 2 度，則車輛拉向右邊。



理論上左、右兩輪後傾角（CASTER）相同，車輛應穩定前行。

通常，兩輪後傾角（CASTER）相差不超過 0.5（ $\frac{1}{2}$ ）度。

正後傾角（POSITIVE CASTER）使車輛轉彎時外傾角（CAMBER）改變，這種現象稱為：轉向外傾角（CAMBER ROLL）。



後 傾 角 (C A S T E R) 復 習

後傾角 (C A S T E R) :

轉向軸前傾 (負) 或後傾 (正) 的角度。

正後傾角 :

轉向軸向後傾。

負後傾角 :

轉向軸向前傾。

轉向外傾角 :

後傾角 (C A S T E R) 造成的轉向時外傾角 (C A M B E R) 改變。

輪緣不正常磨損 :

當後傾角大時，轉向時外傾角 (C A M B E R) 改變也大，會導致輪緣磨損。

拉向單邊 :

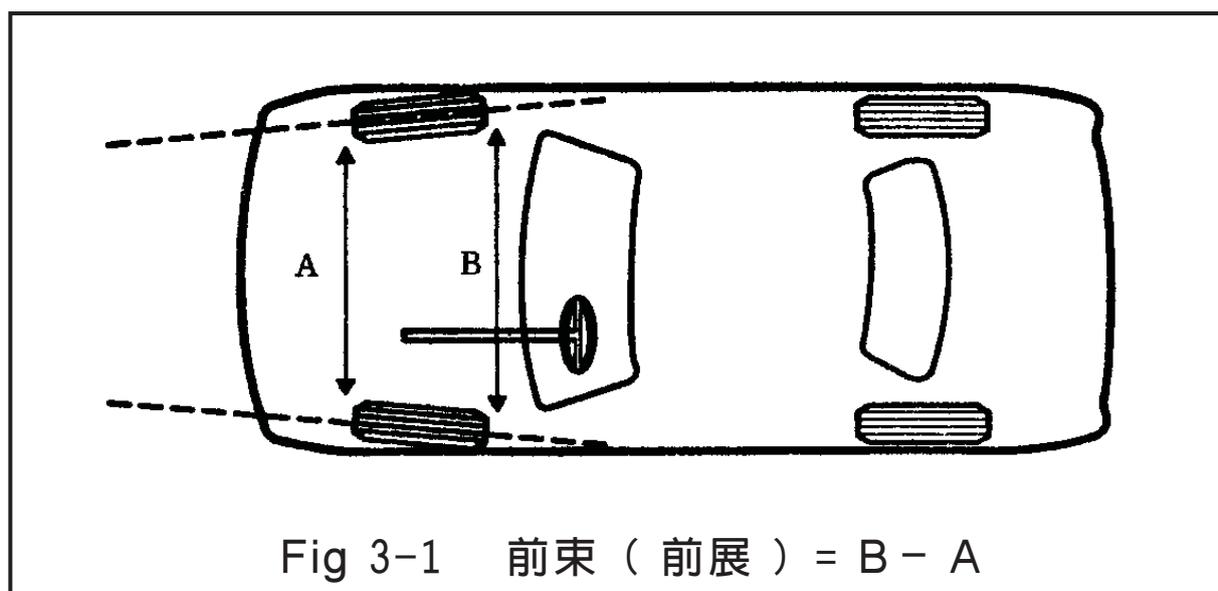
當兩前輪後傾角 (C A S T E R) 差異大時，車輛前行會拉向後傾角值較小的那一邊。

第三章

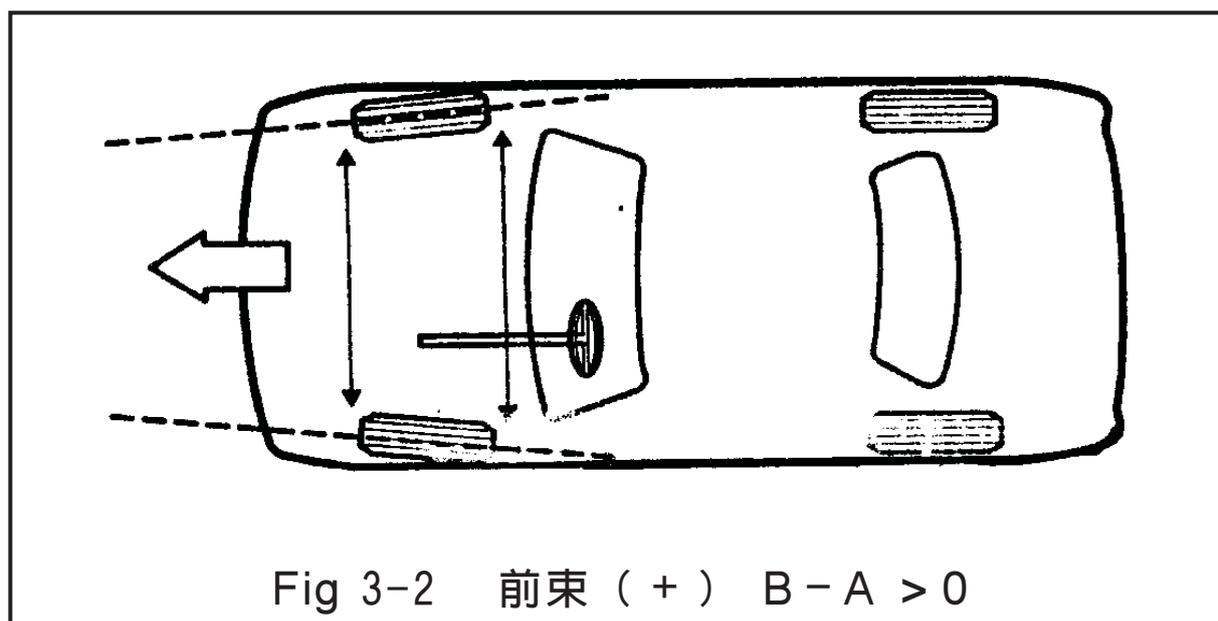
前束（展）TOE

前束（展）TOE：指同軸兩輪前緣間距（A）與後緣間距（B）的差值。或指兩輪面中心線的夾角。

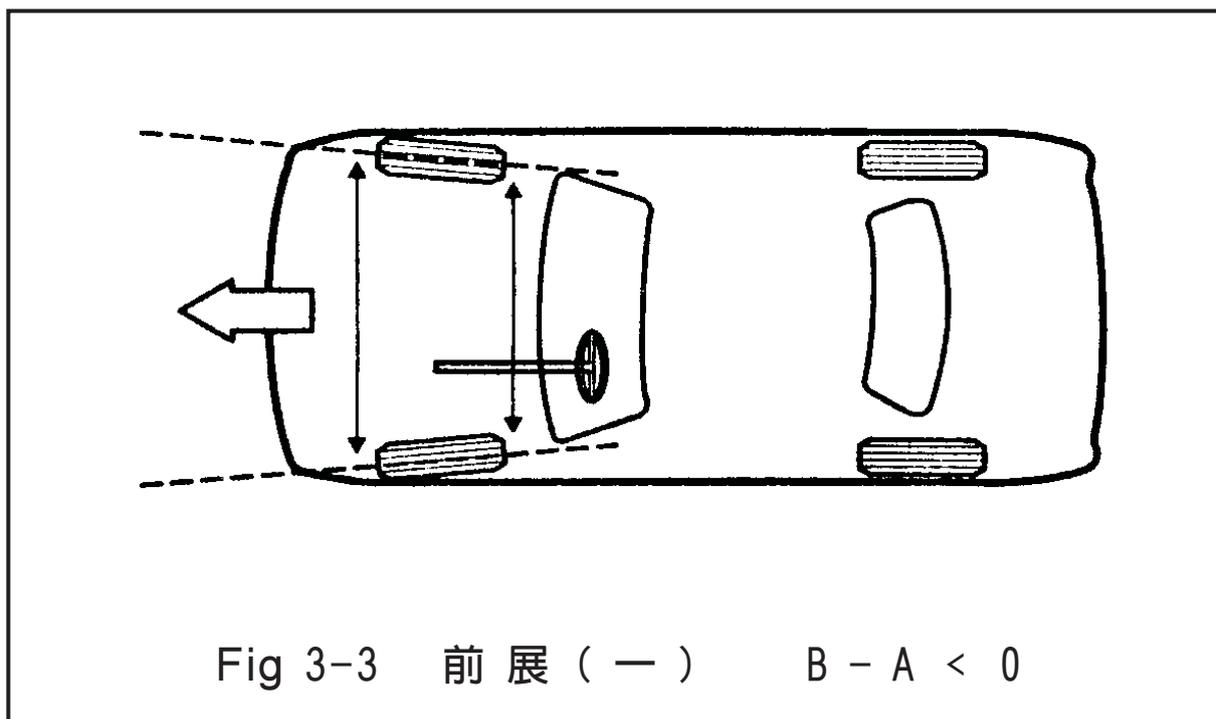
單位：mm，英吋或度



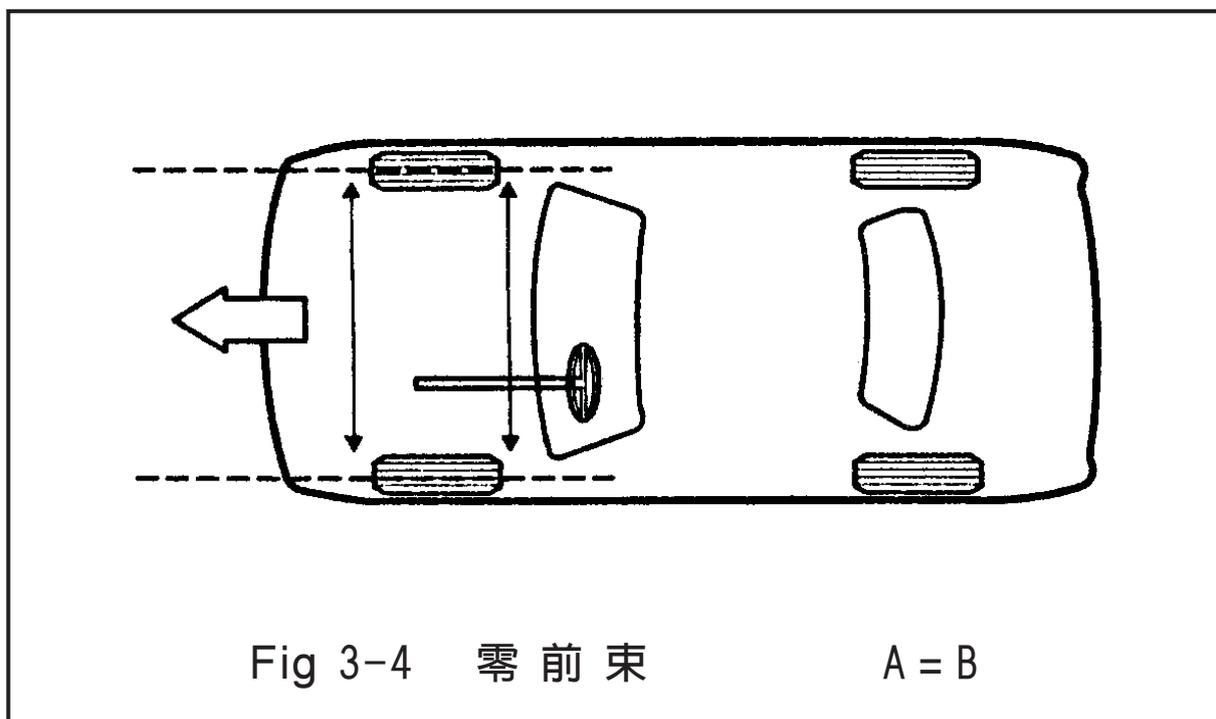
前束（TOE-IN）：兩輪前緣間距（A）比後緣間距小（B），兩輪前緣向內靠隴。（圖3-2）數值為正（+）。



前展 (TOE-OUT: 兩輪前緣向外展開。(圖 3 - 3)

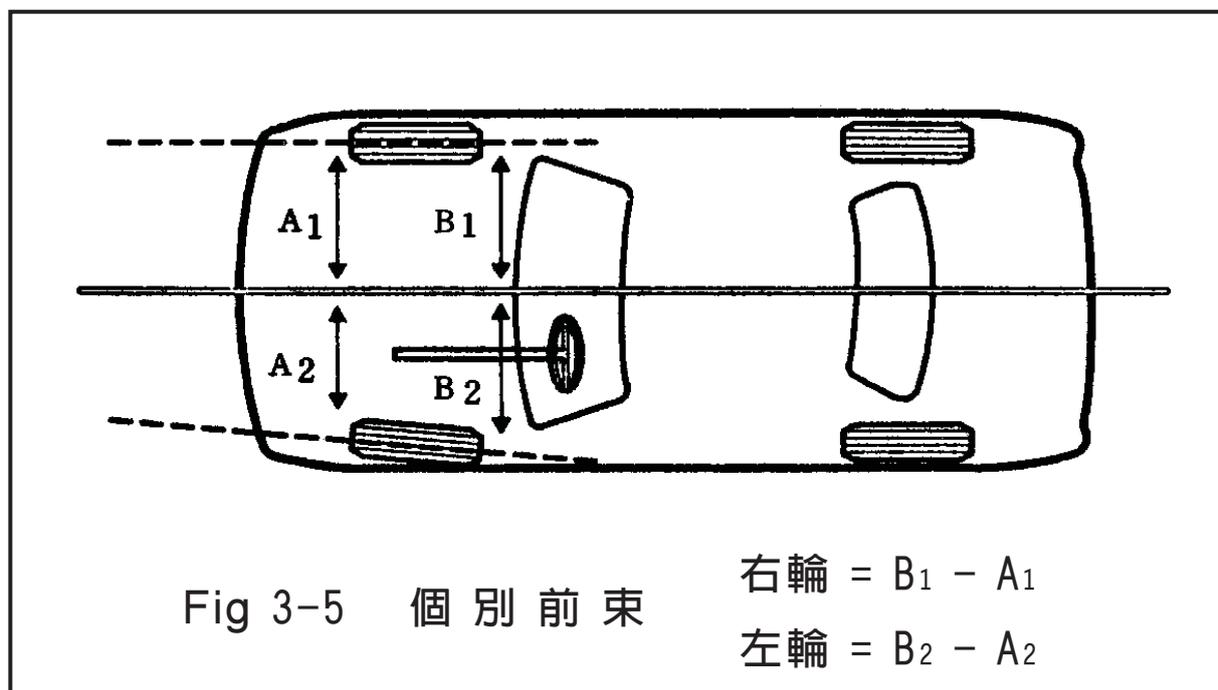


兩輪平行時，前束為 零。(圖 3 - 4)



個別前束 (INDIVIDUAL TOE) :

指各輪的 (前緣與中心線間距) 和 (後緣與中心線間距) 的差值



不同車種前束 (TOE - IN) 值可能差異甚大，應遵照廠商提供的值調整。

例：後輪驅動車輛的前輪前束 (TOE - IN) 值

VEHICLE MODEL and ADJUSTMENT METHOD	CASTER*	CAMBER*	TOE-IN	
	Degrees	Degrees	Inches	Degrees
1984-83 Mustang Ⓢ	$1\frac{1}{4} \pm \frac{3}{4}$	$0 \pm \frac{3}{4}$ →	$\frac{3}{16} \pm \frac{1}{8}$	$\frac{3}{8} \pm \frac{1}{4}$
1983 Fairmont, Futura Ⓢ	$1\frac{1}{8} \pm 1$	$\frac{7}{16} \pm \frac{3}{4}$	$\frac{3}{16} \pm \frac{1}{8}$	$\frac{3}{8} \pm \frac{1}{4}$
LTD ex. wagon Ⓢ	$1\frac{1}{8} \pm 1$	$\frac{7}{16} \pm \frac{3}{4}$	$\frac{3}{16} \pm \frac{1}{8}$	$\frac{3}{8} \pm \frac{1}{4}$
LTD wagon Ⓢ	$\frac{7}{8} \pm 1$	$\frac{1}{2} \pm \frac{3}{4}$	$\frac{3}{16} \pm \frac{1}{8}$	$\frac{3}{8} \pm \frac{1}{4}$
Thunderbird Ⓢ	$1\frac{1}{4} \pm \frac{3}{4}$	$\frac{1}{4} \pm \frac{3}{4}$	$\frac{3}{16} \pm \frac{1}{8}$	$\frac{3}{8} \pm \frac{1}{4}$
Crown Victoria Ⓢ	$3 \pm \frac{3}{4}$	$\frac{1}{2} \pm \frac{3}{4}$	$\frac{1}{16} \pm \frac{1}{8}$	$\frac{1}{8} \pm \frac{1}{4}$

Fig 3-6 前輪前束 - 後輪驅動車

數字顯示此車為前束 (TOE - IN) ，為正值 (+) 。
因為所有的數值都表示兩輪前束總值 (TOTAL TOE)
此數值的 $\frac{1}{2}$ ，即為個別前束 (INDIVIDUAL TOE) 。

例：前輪驅動車輛（圖 3 - 7）

VEHICLE MODEL and ADJUSTMENT METHOD	CASTER*	CAMBER*	TOE-IN	
	Degrees	Degrees	Inches	Degrees
1987-86 Escort ●★★	$2\frac{3}{8} \pm \frac{3}{4}$	$1\frac{1}{16} \pm \frac{3}{4}$	$-\frac{1}{8} \pm \frac{1}{8}$	$-\frac{1}{4} \pm \frac{1}{4}$
Left wheel ★★		$\frac{3}{4} \pm \frac{3}{4}$		
Right wheel ★★		$-\frac{7}{16} \pm \frac{3}{4}$		
rear (56)			$\frac{3}{16} \pm \frac{3}{16}$	$\frac{3}{16} \pm \frac{3}{16}$

Fig 3-7 前輪、前展（-）——前輪驅動車

此車前輪為前展，因數值前有一負號（-）。

例：前輪驅動車輛（圖 3 - 8）

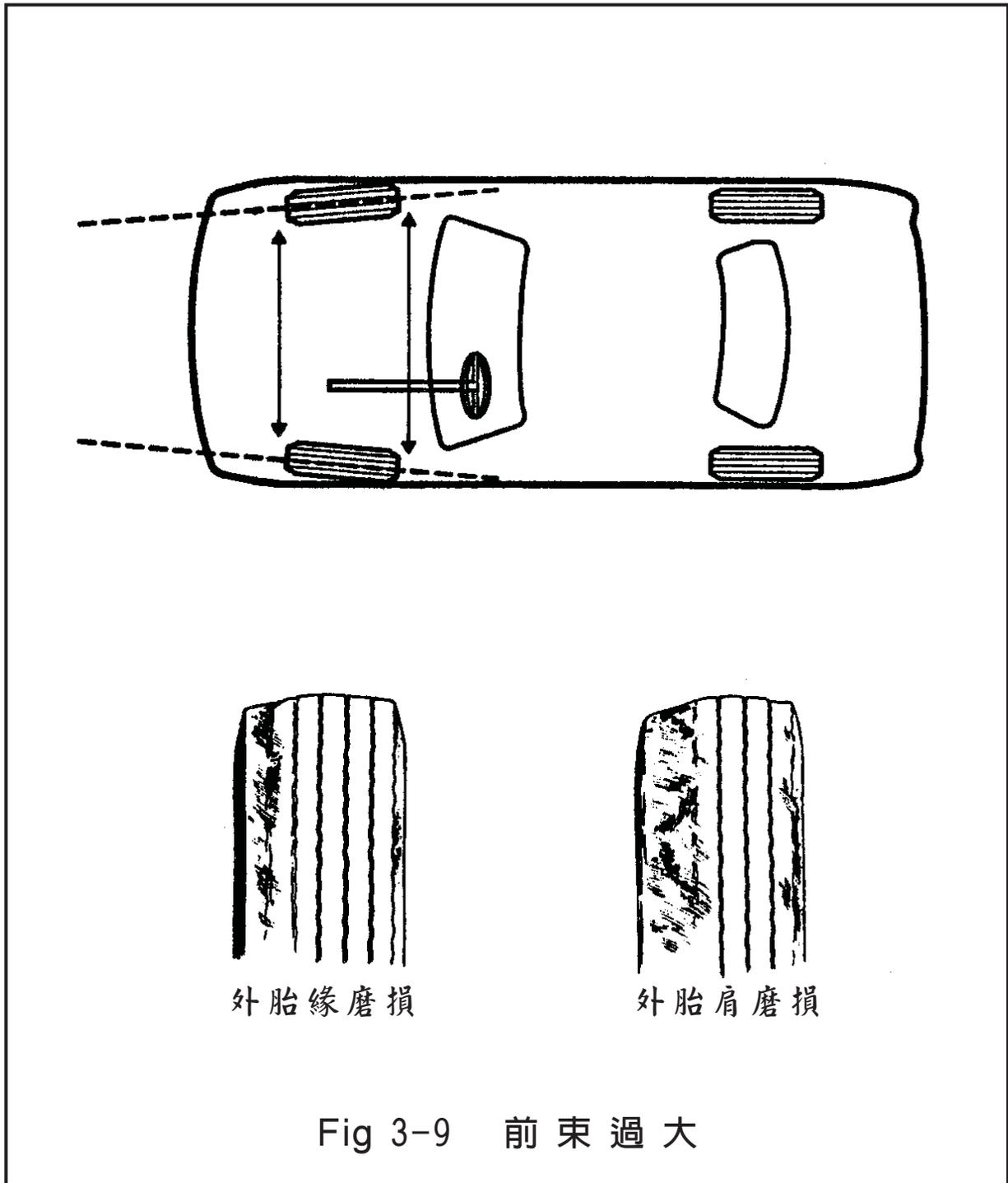
VEHICLE MODEL and ADJUSTMENT METHOD	CASTER*	CAMBER*	TOE-IN	
	Degrees	Degrees	Inches	Degrees
1987-85 LeBaron GTS (22)	$1\frac{3}{16} \pm 1$	$\frac{5}{16} \pm \frac{1}{16}$	$\frac{1}{16} \pm \frac{1}{16}$	$\frac{1}{8} \pm \frac{1}{8}$
rear (44)		$-\frac{1}{2} \pm \frac{1}{2}$	$0 \pm \frac{1}{8}$	$0 \pm \frac{1}{4}$
1987-83 New Yorker, E-Class (30)	$1\frac{3}{16} \pm 1$	$\frac{5}{16} \pm \frac{7}{16}$	$\frac{1}{16} \pm \frac{1}{16}$	$\frac{1}{8} \pm \frac{1}{8}$

Fig 3-8 前輪、前束（+）——前輪驅動車

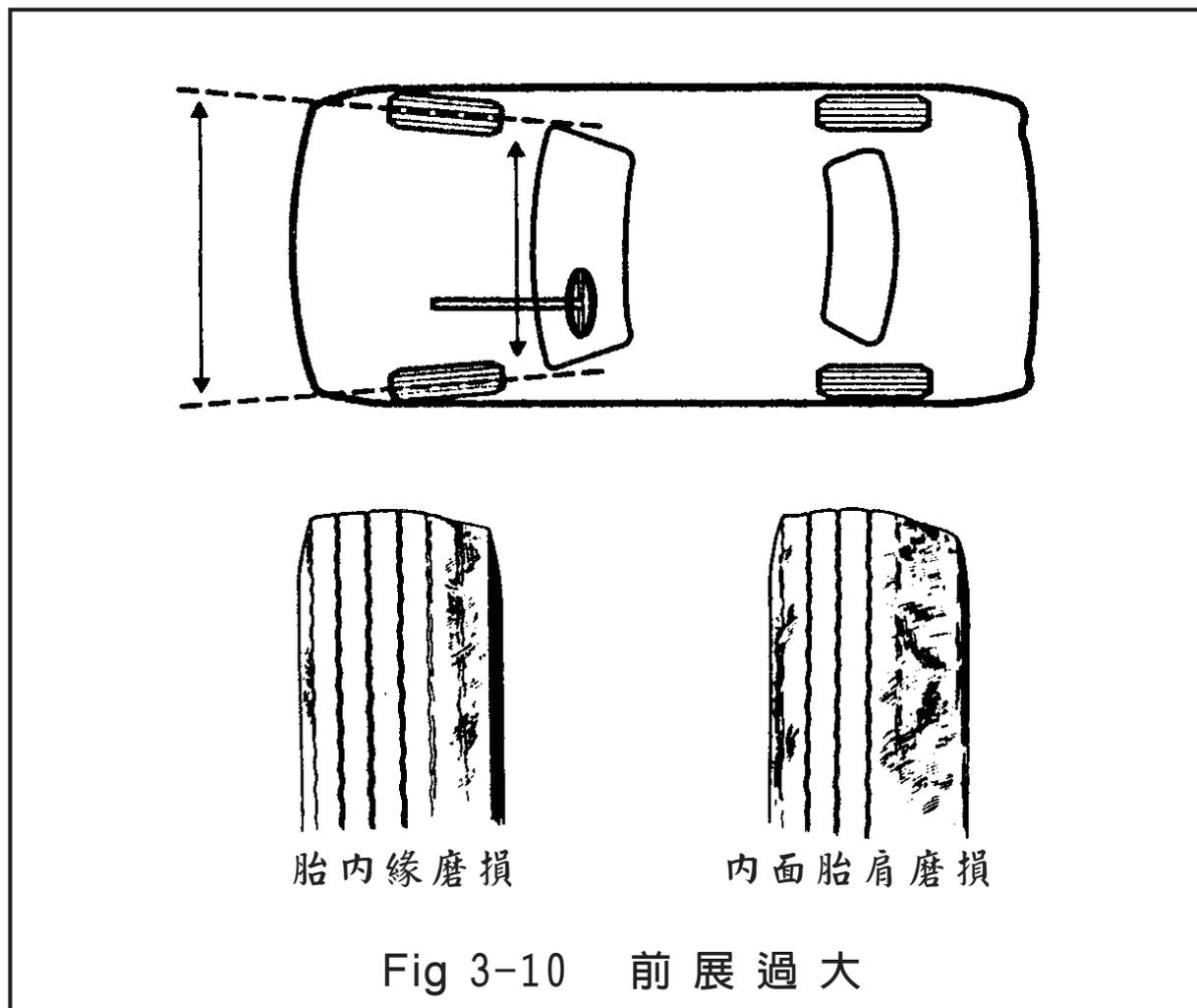
此車前輪為前束，因數值為正號（+）。

所有的車廠提供的車輛前束（TOE-IN）值，都為了達到同一個目的，就是：使車輛在大部分的行駛狀況下，為零前束，也就是兩輪平行。

前束過大：使同軸兩輪輪胎外緣過度磨損，甚至損及胎肩。

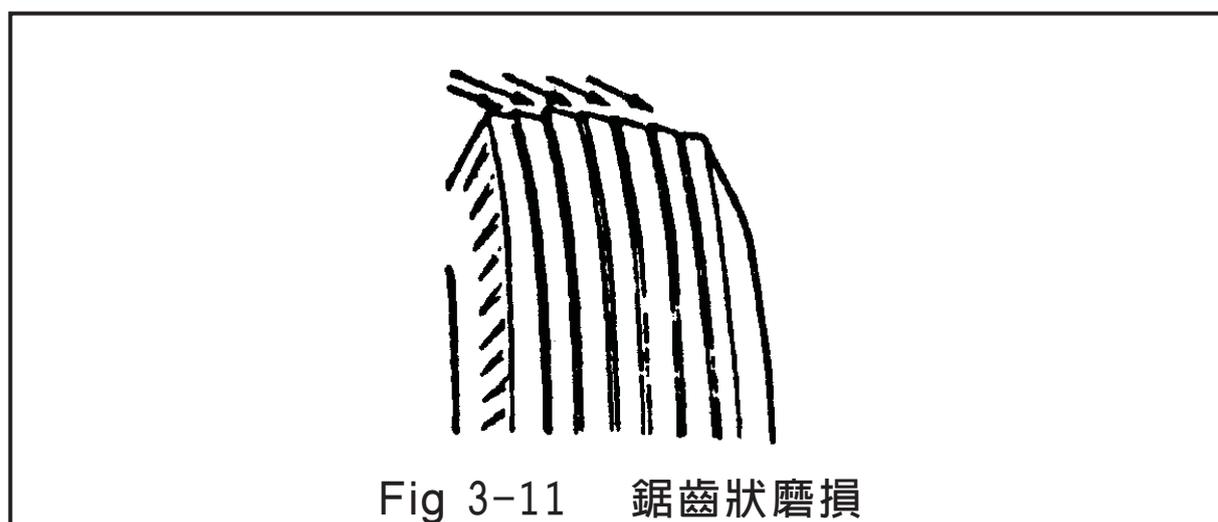


前展過大：造成同軸兩輪輪胎內緣過度磨損，甚至損及胎肩。



前展過大除了磨損輪胎內緣，在某些路況下，會使車輛蛇行，方向不易掌握。

斜紋或帶狀紋路的輪胎，常顯現鋸齒狀或羽毛狀的磨損。

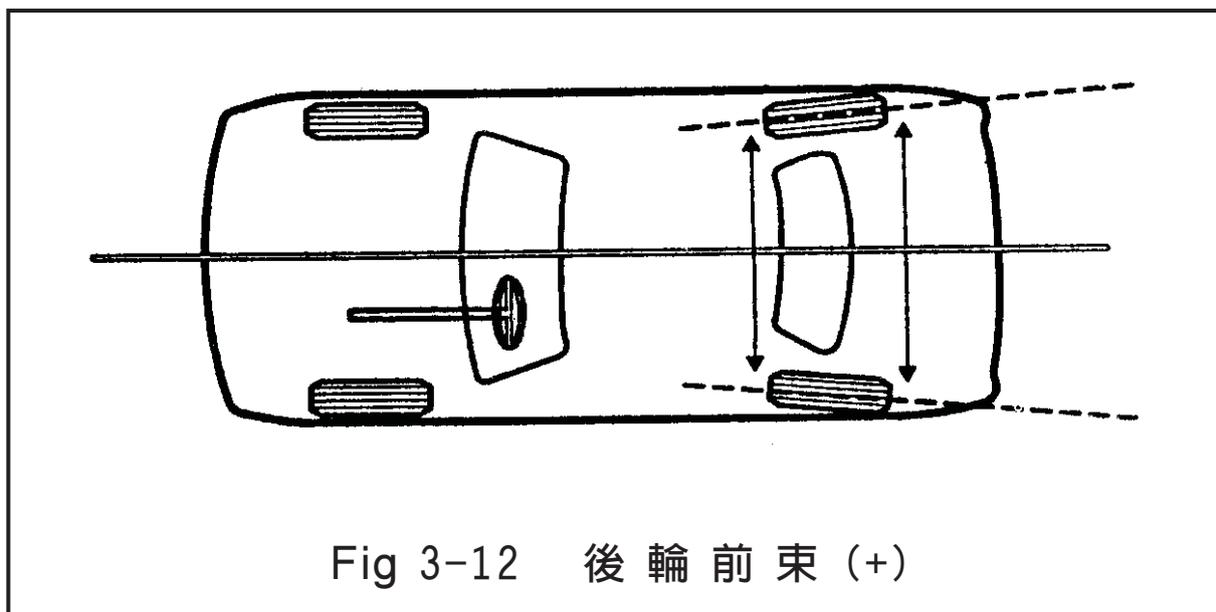


後輪前束 (REAR TOE) 和前輪前束是一樣的重要且定義相同。

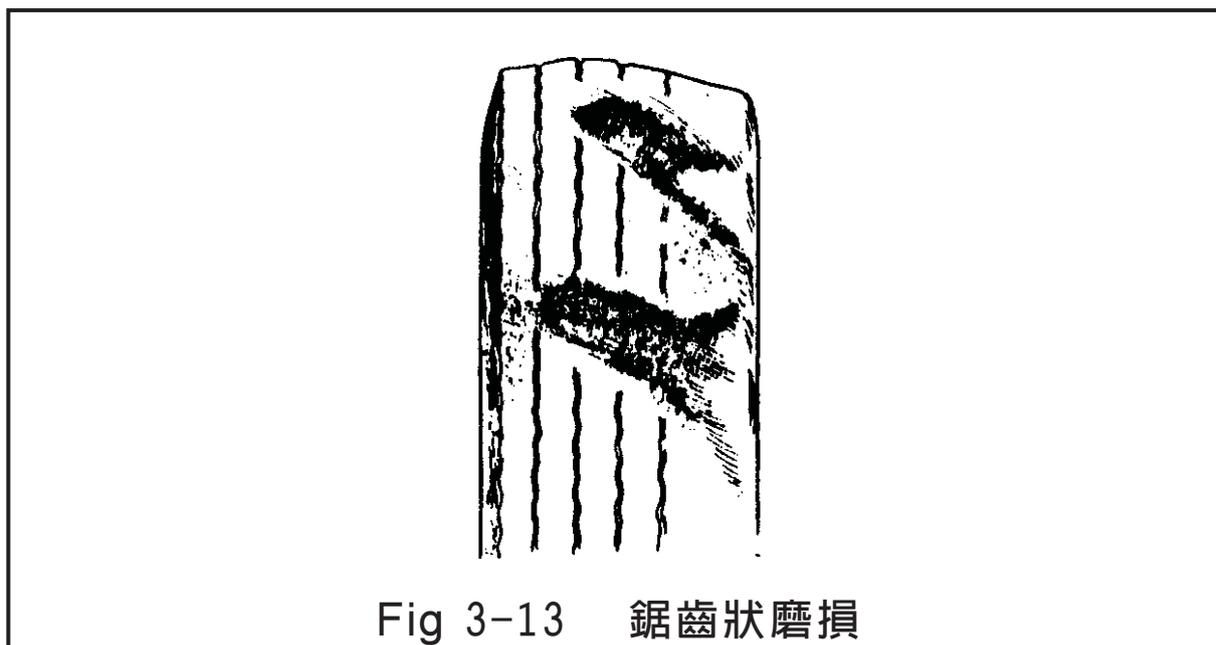
正值：前束 (+)。

負值：前展 (-)。

後輪前束通常是正值。(圖 3 - 12)



後輪前束過大時，除了輪緣磨損外，還會產生斜紋擦痕。(圖 3 - 13)



前 束 (TOE) 復 習

前束 (前展) :

同軸兩輪前緣間距與後緣間距的差值。

前束 (TOE - IN) :

正值。同軸兩輪前緣靠攏。

前束 (TOE - OUT) :

負值。同軸兩輪前緣展開。

個別前束 (INDIVIDUAL TOE) :

每個輪胎 (前緣與中心線間距) 和 (後緣與中心線間距) 的差值。

輪緣邊緣磨損 (TIRE WEAR) :

即所謂的吃胎現象。前束不正確，是最主要的吃胎原因。

前展過大 (EXCESSIVE TOE - OUT) :

會造成蛇行，方向不易控制。

第四章

前束相關幾何學 (TOE RELATED GEOMETRY)

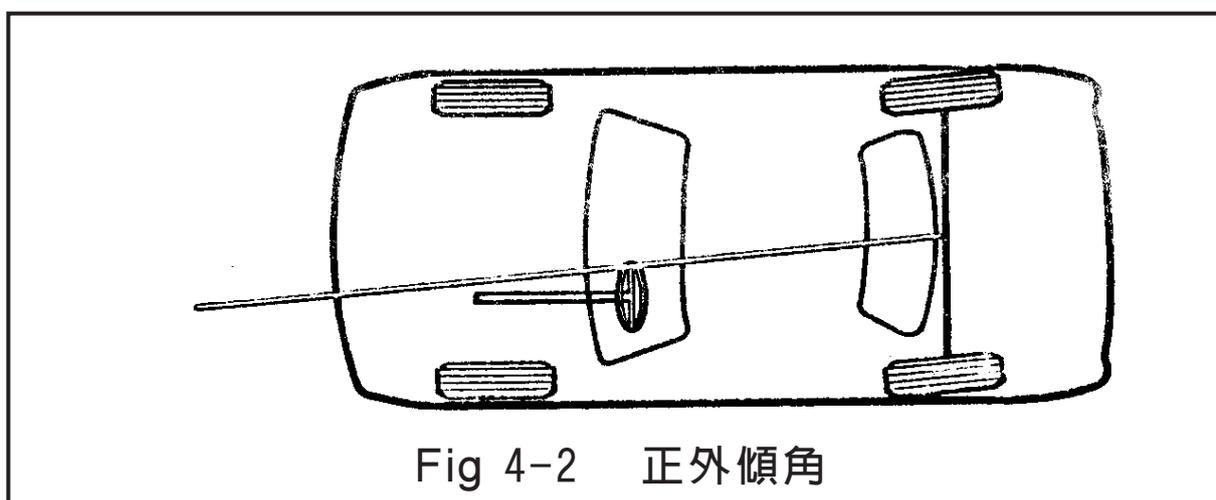
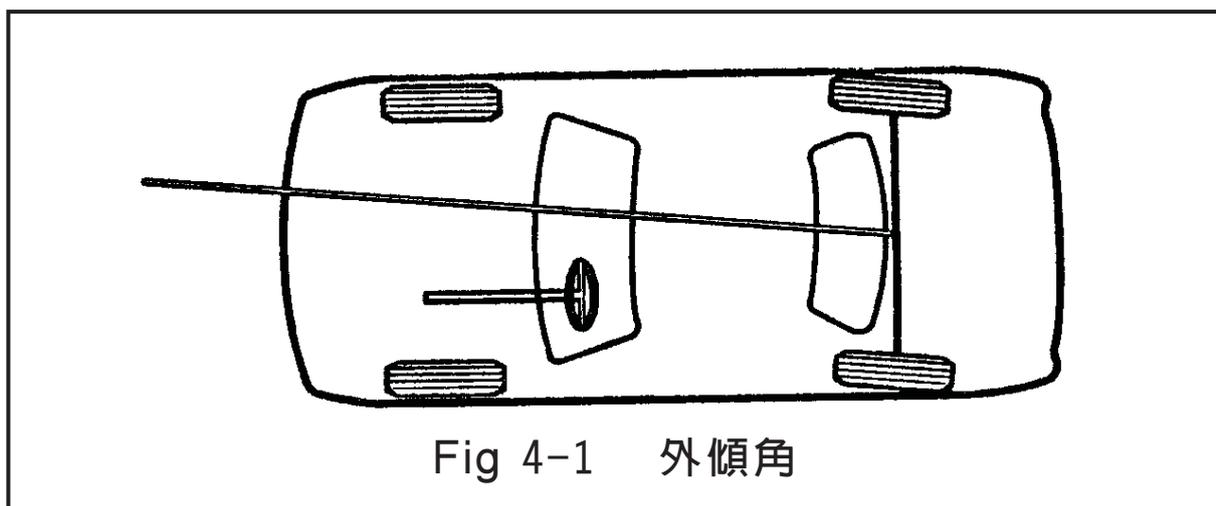
學會了前束 (TOE) 之後，您也要明白下列幾個相關的名詞：推進線 (Thrust line)

幾何中心線 (Geometry Centerline)

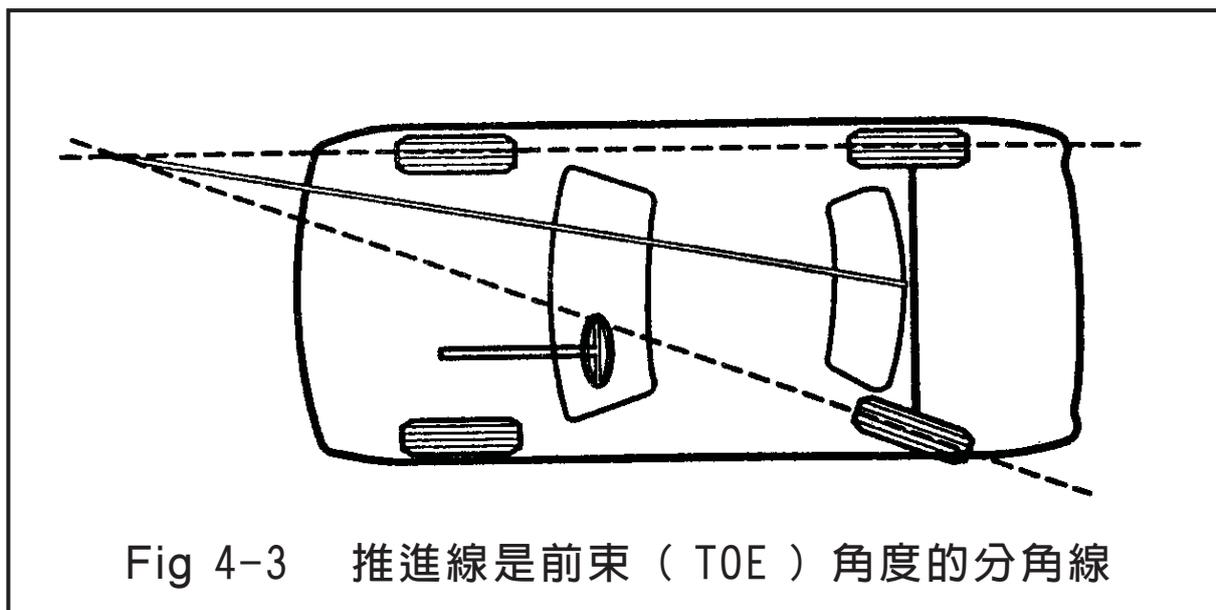
推進角 (Thrust Angle)

直行方向盤水平 (Center Steering)

推進線 (Thrust line)



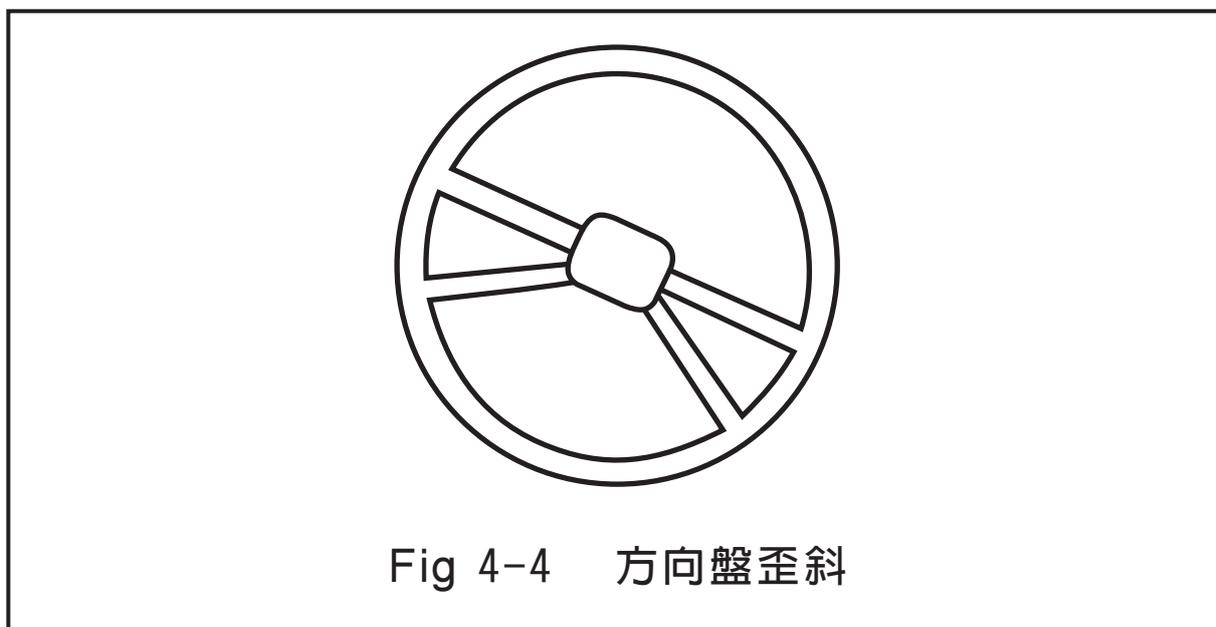
若後兩輪不平行，則推進線為前束（ TOE ）角度的分角線。
（ 圖 4 - 3 ）



推進線（ Thrust line ）指出直行時，前輪的方向，所以
推進線是調前輪前束（ TOE ）的最佳準繩。

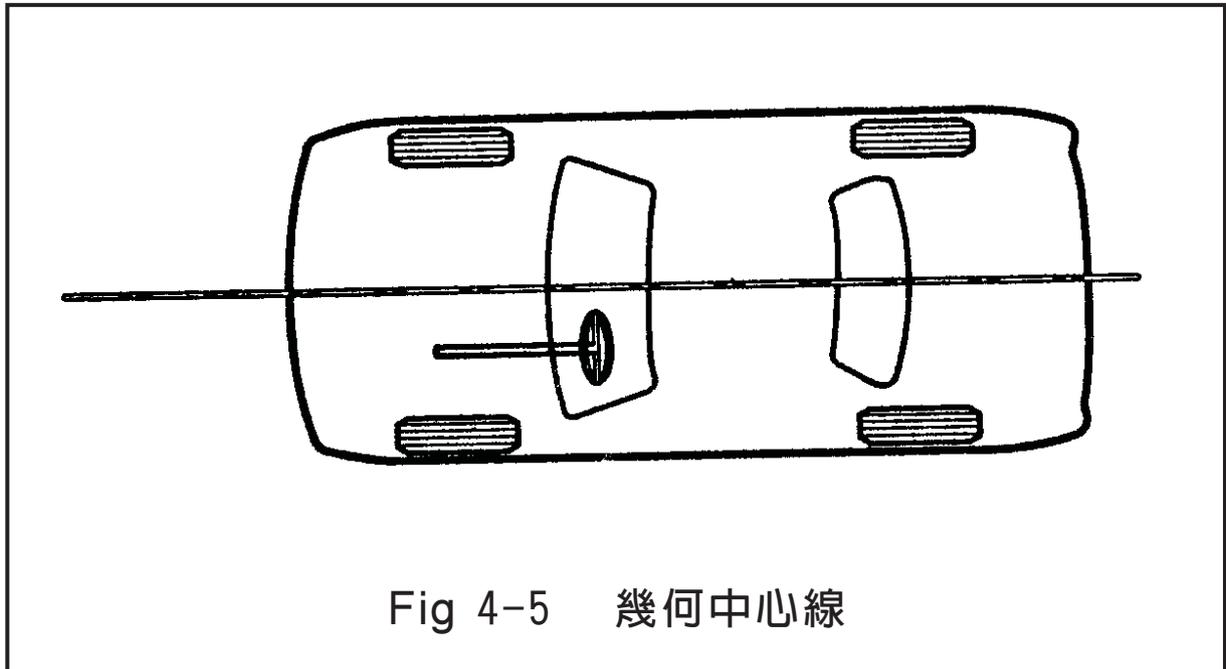
因此，假若我們只做前輪定位，而忽略了參考推進線，則定
位後的精確度是不能保證的。

最明顯的症狀是直行時，方向盤歪斜。（ 圖 4 - 4 ）

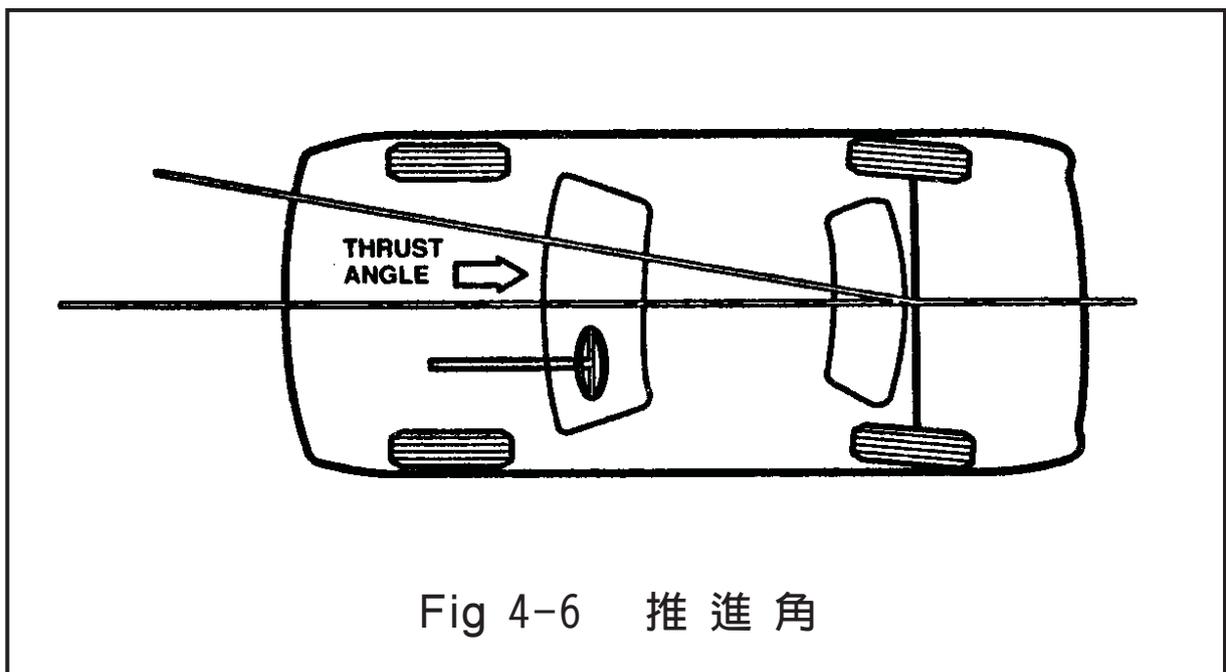


對於後輪不能調整的車種，最好參考推進線作前輪定位。

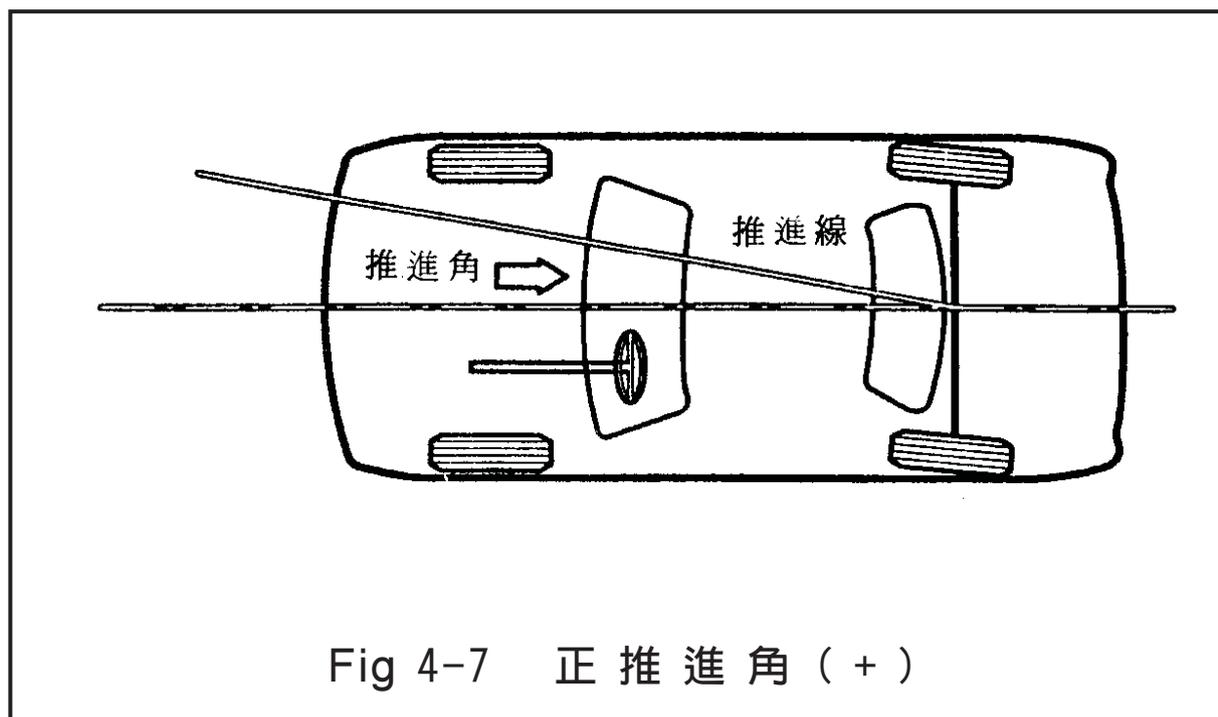
推進線和幾何中心線的夾角，稱為推進角（Thrust Angle）。
幾何中心線（Geometric centerline）：指前、後輪軸中點的連線。



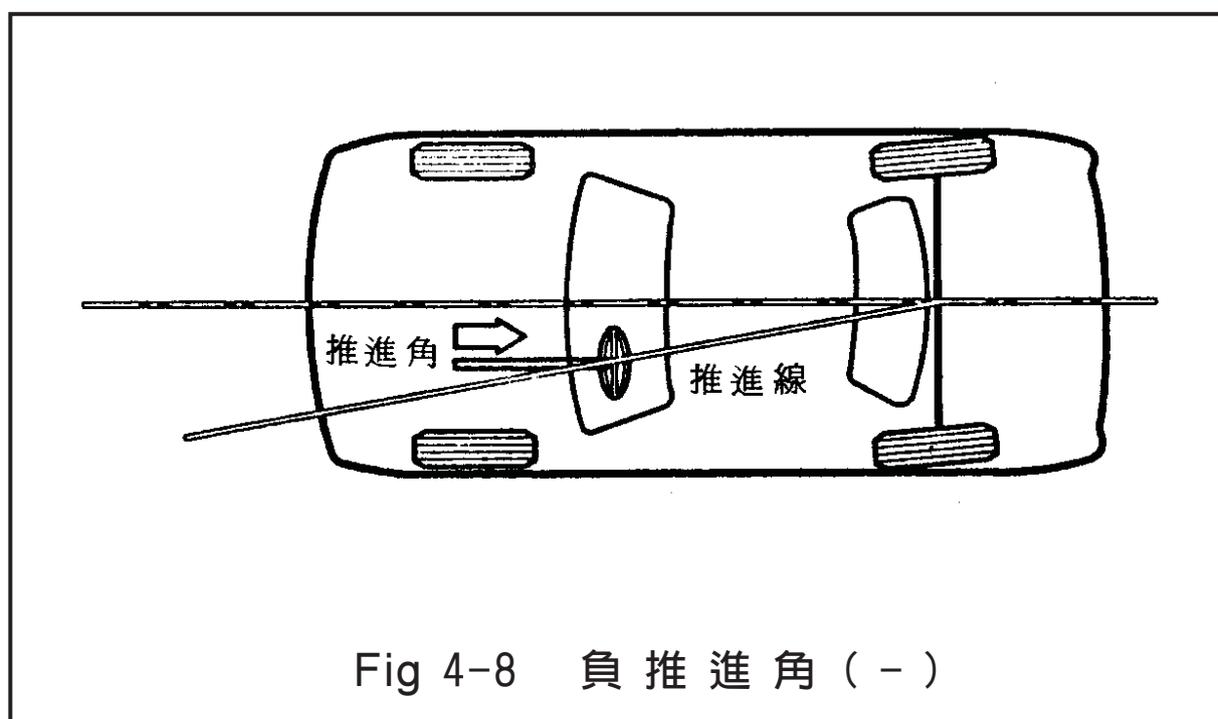
推進角（Thrust Angle）：指推進線和幾何中心線的夾角。



正推進角：是推進線指向右邊。(圖 4 - 7)

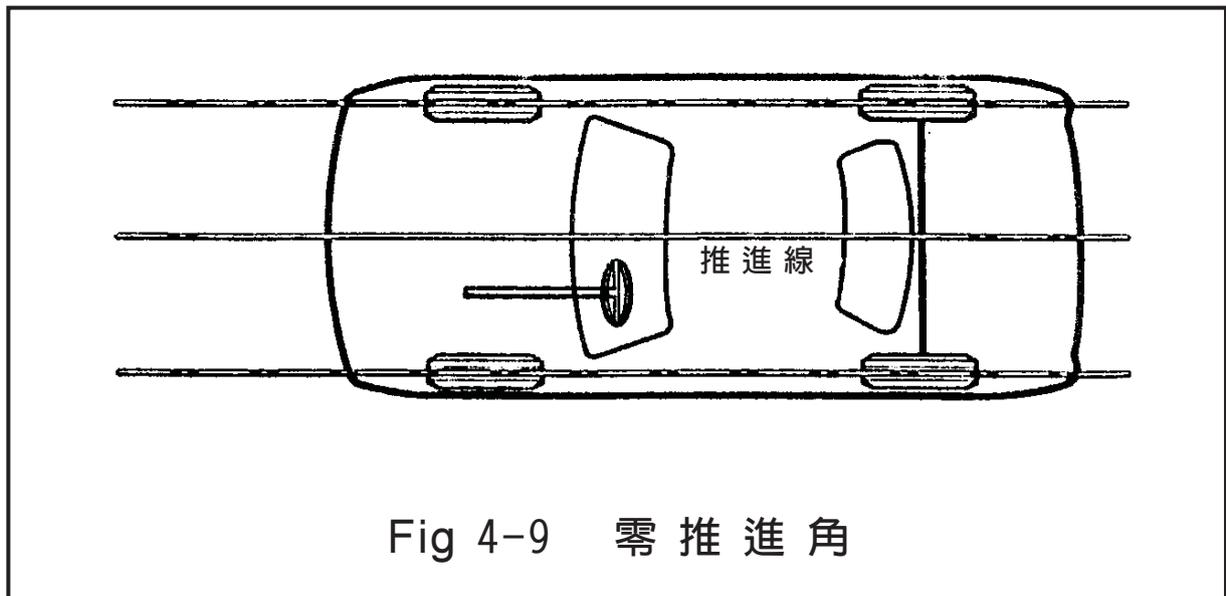


負推進角：是推進線指向左邊。(圖 4 - 8)



推進角 (Thrust Angle) 不只是調前輪的重要參考值，同時也是調後輪的重要參考。

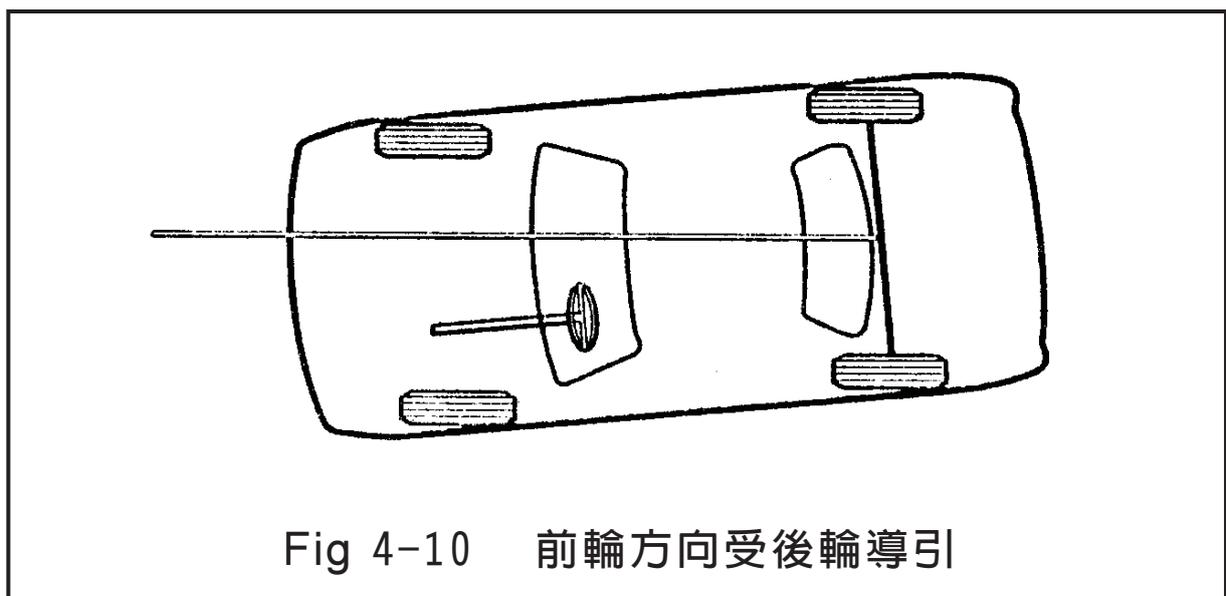
當後輪個別前束值相同或平行時，推進線和幾何中心線重合；此時推進角為零度。（圖 4 - 9）



使方向盤在直行時成水平（CENTER STEERING），

調整方法：(1) 先將方向盤左、右轉動數次，再轉到水平位置，並固定。

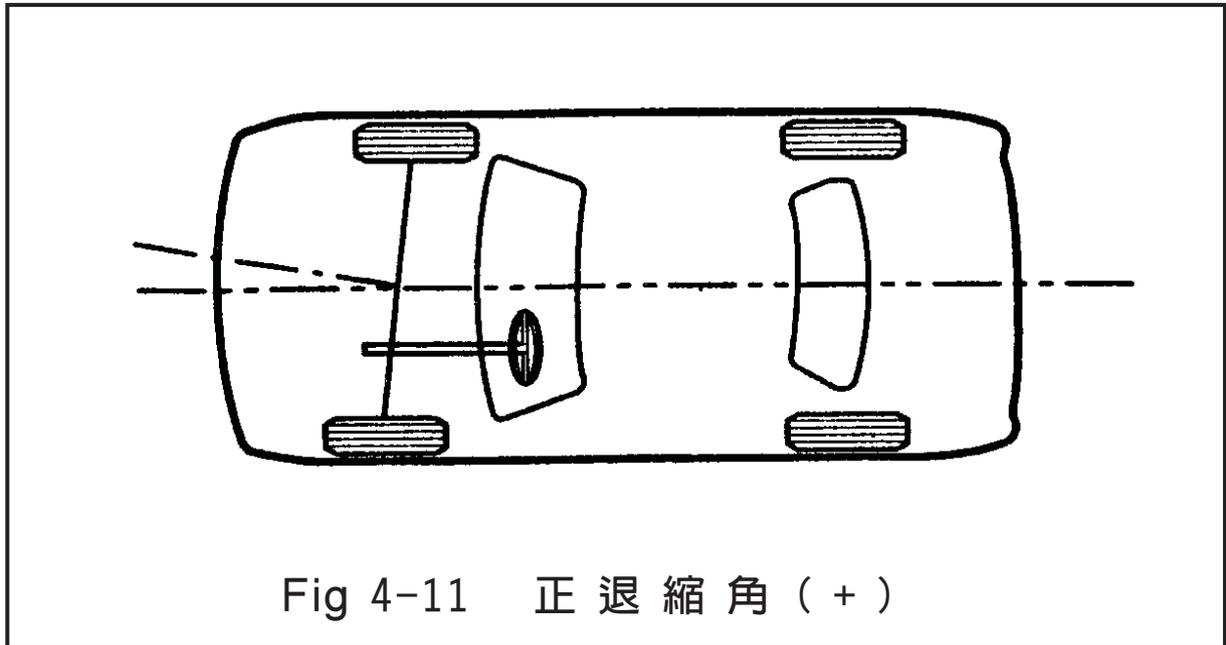
(2) 以推進線為準繩，依車廠指定前束值，調前輪前束，使左、右兩輪個別前束值相等。



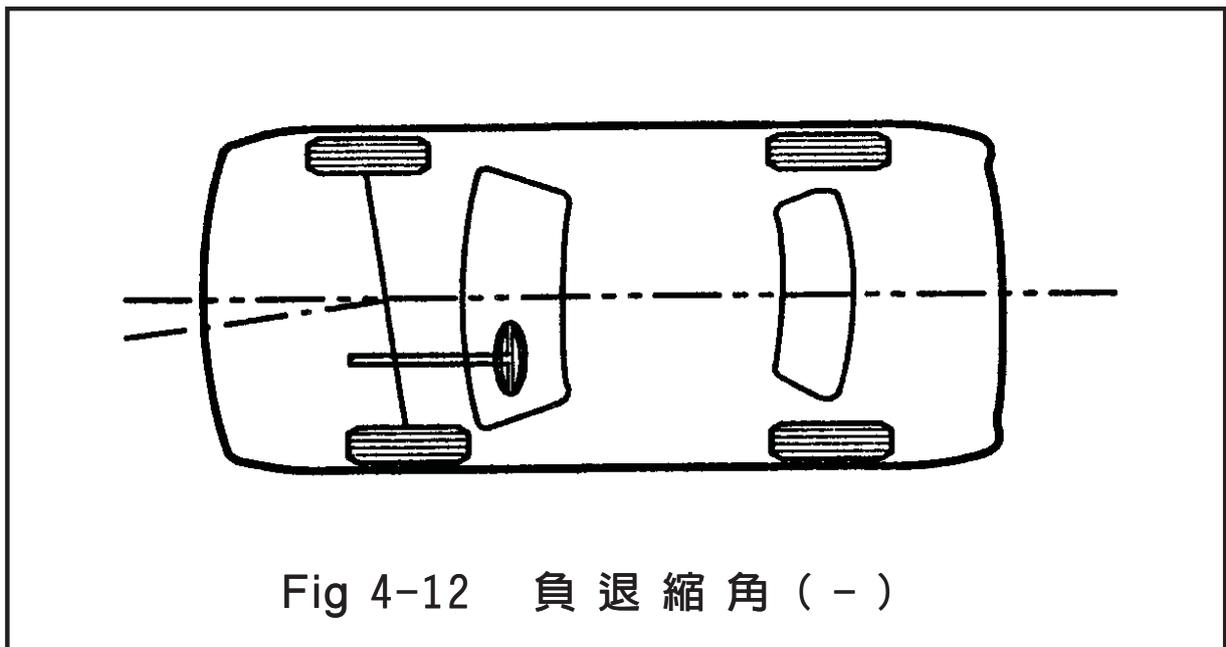
請牢記：只要車子一開動，前輪就會自然的轉到與後輪平行方向。

退縮角 (SETBACK) : 前輪軸中點垂直線和幾何中心線的夾角。(單位:度)。

正推縮角: 右前輪在左前輪的後方。(圖 4 - 11)



負退縮角: 右前輪在左前輪的前方。(圖 4 - 12)



推縮角太大表示車輛撞過或懸吊系統零件損壞。

前束相關幾何學 (TOE RELATED GEOMETRY) 複習

幾何中心線 (Geometric Centerline) :

前、後輪軸中點的連線。

推進線 (Thrust line) :

後輪前束的分角線或後輪前進的方向。

推進角 (Thrust Angle) :

推進線和幾何中心線的夾角。

方向盤水平 (Centerline Steering) :

車輛直行時，方向盤在水平位置。

退縮角 (Setback) :

前輪軸中點垂直線與幾何中心線的夾角。