

交通部
臺灣新車安全評等計畫
(TNCAP)

2.3 行人保護評等規章

V1.1
2023 年 10 月

目 錄

2.3.1 評等方法.....	1
2.3.2 行人衝擊評等.....	1
2.3.3 緊急煞車輔助之弱勢道路使用者系統評等.....	7

2.3.1 評等方法

行人保護評等包括頭部模型、上腿部模型及腿部模型衝擊與緊急煞車輔助試驗數據。腿部模型衝擊區域部分，將於車輛保險桿與前方車蓋前方標記網格(Grid)，並使用兩個腿部模型衝擊器進行評等。TNCAP 將測試「最嚴苛」網格點，且車輛業者可自行選擇進行額外測試，結果皆會列入評等。

頭部衝擊區域部分，將於車輛外表面標記網格，車輛業者須提供 TNCAP 執行機構所有網格位置詳細之保護數據。TNCAP 執行機構收到數據後才開始進行試驗整備。TNCAP 將依照車輛預期保護程度，隨機挑選網格點進行測試以驗證預期保護效果，並依照結果修正整體預期。

對於緊急煞車輔助試驗，車輛業者亦須事先提供 TNCAP 數據，詳細說明緊急煞車輔助之弱勢道路使用者系統(AEB VRU)於四大測試場景之預期性能，TNCAP 最後將對照預期結果與試驗結果之差異。

2.3.1.1 分數計算

腿部衝擊區域將以浮動計算法(Sliding scale)計算每項量測標準之分數，包括每一參數之兩限制值，其中一個為較嚴格限制值(較高性能)，低於該限制值則可獲得最高分，以及另一個較不嚴格限制值(較低性能)，超出該限制值則無法得分。若數值介於兩者之間，則以線性插值法計算分數。所有量測值皆無底限限制。保險桿與前方車蓋(Bonnet)(即引擎蓋)前緣試驗之每個網格點最高分為一分，最後以每個衝擊器(Impactor)最高六分為基礎計算總分。

對於頭部衝擊區域，車輛業者之預測保護將與隨機挑選試驗位置之結果進行對照，得出一修正係數後套用至預測分數。可接受修正係數介於 0.750 至 1.250 間之數據，若係數未介於此數值之間，將調查原因，並由執行機構作出裁決，以決定下一步如何處理。若數據獲得採納，則頭部模型分數將以預測數據分數套用修正係數後進行評等。

對於緊急煞車輔助試驗，試驗速度 40 公里/小時以內將以浮動計算法計分，超過 40 公里/小時則僅以通過/未通過表示。

2.3.2 行人衝擊評等

2.3.2.1 標準與限制值

下述為行人衝擊試驗評等標準各參數之較高與較低性能限制值。若單項試驗有多項標準，除非另有說明，否則最低得分參數即為該試驗表現得分。

2.3.2.1.1 頭部模型

車輛業者須提供所有衝擊點之預測數據，並依照下表顏色範圍，以顏色表示頭部傷害指數(HIC₁₅)預測性能，亦可直接提供 HIC₁₅ 值。

綠	$HIC_{15} < 650$
黃	$650 \leq HIC_{15} < 1000$
橘	$1000 \leq HIC_{15} < 1350$

棕 $1350 \leq \text{HIC}_{15} < 1700$

紅 $1700 \leq \text{HIC}_{15}$

車輛業者可將部分衝擊點標示為藍色，表示其性能不可預測，這些衝擊點皆會進行測試。程序詳見 3.9 行人保護試驗規章。

2.3.2.1.2 上腿部模型

較高性能限制值

彎曲力矩 285Nm

衝擊力總和 5.0kN

較低性能限制值

彎曲力矩 350Nm

衝擊力總和 6.0kN

2.3.2.1.3 腿部模型

較高性能限制值

脛骨彎曲力矩 282Nm

內側副韌帶(MCL)伸長量 19mm

前十字韌帶(ACL)/後十字韌帶(PCL)伸長量 10mm

較低性能限制值

脛骨彎曲力矩 340Nm

內側副韌帶(MCL)伸長量 22mm

前十字韌帶(ACL)/後十字韌帶(PCL)伸長量 10mm

2.3.2.2 扣分

無相關扣分規定。

2.3.2.3 評分與圖示說明

2.3.2.3.1 評分

頭部模型試驗區域最高分為 24 分。網格點總分計算方式為最高可得分數百分比乘以 24 分。前方車蓋前緣與保險桿試驗區域最高分各為 6 分。行人保護評等總分最高 36 分。

2.3.2.3.1.1 頭部模型

各網格點最高分為 1 分，總分最高會等於網格點總數，每一預測顏色會有相對應之網格分數：

$\text{HIC}_{15} < 650$	1.00 分
$650 \leq \text{HIC}_{15} < 1000$	0.75 分
$1000 \leq \text{HIC}_{15} < 1350$	0.50 分
$1350 \leq \text{HIC}_{15} < 1700$	0.25 分
$1700 \leq \text{HIC}_{15}$	0.00 分

2.3.2.3.2 頭部模型修正係數

將車輛業者提供之數據根據驗證試驗表現，套用修正係數進行調整。驗證試驗點為隨機挑選，且符合預測顏色之分佈。

將驗證試驗點實際試驗總分除以驗證試驗點預測分數，此數值即為修正係數，其可能大於或小於 1。

$$\text{修正係數} = \frac{\text{實際試驗分數}}{\text{預測分數}}$$

將修正係數乘以所有網格點預測分數（除預設與藍色分數外）。無論修正係數數值為何，車輛最終得分不可超過 100%。

2.3.2.3.2.1 HIC 容許誤差

試驗結果可能因檢測機構與車輛業者內部試驗及/或模擬不同而有所差異，因此驗證試驗之 HIC 值容許誤差為 10%。兩限制值皆適用容許誤差，意即若受驗點得分優於預期但在容許範圍內，則將直接套用預測結果。容許值僅適用於證明受驗點預測顏色是否正確；若加上容許誤差，顏色仍無法符合預測，則試驗點真實顏色將以實際量測 HIC 值對照 2.3.2.3.1.1 顏色區間後決定，而不適用 HIC 容許誤差。

預測	HIC ₁₅ 範圍
綠	HIC ₁₅ < 650
黃	650 ≤ HIC ₁₅ < 1000
橘	1000 ≤ HIC ₁₅ < 1350
棕	1350 ≤ HIC ₁₅ < 1700
紅	1700 ≤ HIC ₁₅

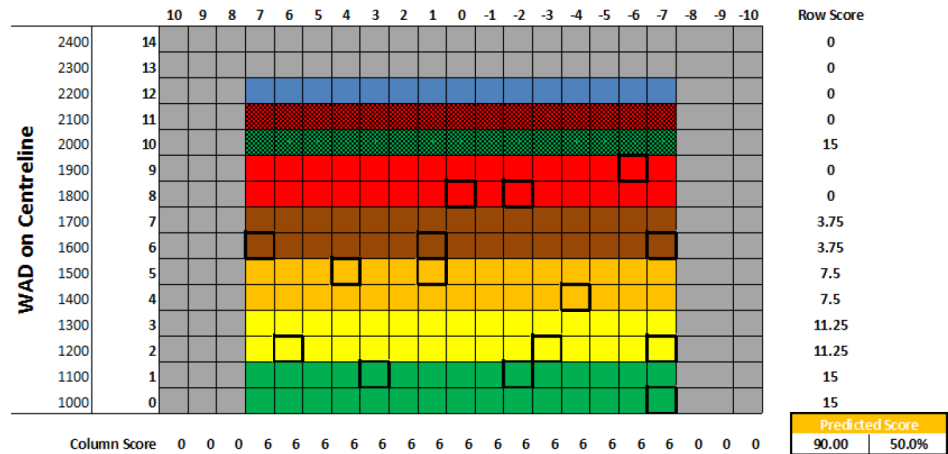
可接受 HIC₁₅ 容許範圍

綠	HIC ₁₅ < 722.22
黃	590.91 ≤ HIC ₁₅ < 1111.11
橘	909.09 ≤ HIC ₁₅ < 1500.00
棕	1227.27 ≤ HIC ₁₅ < 1888.89
紅	1545.45 ≤ HIC ₁₅

2.3.2.3.2.2 範例：

頭部模型試驗：

某車輛業者提供 TNCAP 以下預測，滿分 195 中得分 90 分(不含藍色)：



預測包括：

15 預設綠	× 1.00 =	15.00
30 綠	× 1.00 =	30.00
30 黃	× 0.75 =	22.50
30 橘	× 0.50 =	15.00
30 棕	× 0.25 =	7.50
30 紅	× 0.00 =	0.00
15 預設紅	× 0.00 =	0.00
15 藍		

195 網格點總數 90.00 分

挑選 15 個驗證點進行測試：

驗證																	分數					
I-10	網格點	R2	C-7	R2	C-3	R1	C-2	R4	C-4	R5	C1	R5	C4	R8	C-2	R6	C-7	R2	C6	R1	C3	
	預測																					6
	試驗結果(HIC)	750		600		500		1200		1492		850		2000		1400		1112		660		
	試驗結果(分)	0.75		0.75		1		0.5		0.5		0.75		0		0.25		0.5		1		6
I1-20	網格點	R8	C0	R6	C7	R0	C-7	R9	C-6	R6	C1											
	預測																					1.50
	試驗結果(HIC)	2000		1822		700		1544		1450												
	試驗結果(分)	0		0.25		1		0.25		0.25												1.75
修正係數																					1.033	

$$\text{修正係數} = \frac{\text{實際試驗分數}}{\text{預測分數}} = \frac{6.00 + 1.75}{6.00 + 1.50} = 1.033$$

測試 8 個藍色區域，共計 15 藍點：

藍點											分數							
藍點	藍色區域	1	2	3	4	5	6	7	8									
	網格點	12,7	12,6	12,5	12,4	12,3	12,2	12,1	12,0	12,-1	12,-2	12,-3	12,-4	12,-5	12,-6	12,-7		
	試驗結果(HIC)	1000		650		1700		1500		1700		1699		1350		1349		
	試驗結果(分)	0.5		0.75		0		0.25		0		0.25		0.25		0.5		4.5

最終分數：

150 預測	$75 \times 1.033 = 77.475$
15 預設綠	15.000
15 預設紅	0.000
15 藍	4.500
195 網格點	96.975 分

總分換算成最高得分之百分比為 $96.975/195 = 49.730\%$ 。

頭部模型最終得分為 $49.730\% \times 24 = 11.935$ 分。

2.3.2.3.2.3 上腿部模型

各網格點最高分為 1 分，總分最高等於網格點總數。各參數相關限制值將以浮動計算法進行計算。上腿部模型各網格點性能得分將以最差表現參數計。

上腿部模型區域總分最高為 6 分，總分計算方式為各網格點得分加總除以網格點總數再乘以六。

範例：

若某車輛共有 9 個網格點，U0、U-2 及 U-4 試驗結果得分如下：

試驗結果 U0	分數	總計
股骨上彎曲力矩 = 281.40Nm	1.000	
股骨中彎曲力矩 = 342.60Nm	0.114	0.114
股骨下彎曲力矩 = 324.10Nm	0.398	
股骨衝擊力總和 = 5.26kN	0.740	
試驗結果 U-2	分數	總計
股骨上彎曲力矩 = 395.81Nm	0.000	0.000
股骨中彎曲力矩 = 467.69Nm	0.000	
股骨下彎曲力矩 = 435.69Nm	0.000	
股骨衝擊力總和 = 6.80Nm	0.000	
試驗結果 U-4	分數	總計
股骨上彎曲力矩 = 152.00Nm	1.000	1.000
股骨中彎曲力矩 = 208.00Nm	1.000	
股骨下彎曲力矩 = 245.00Nm	1.000	
股骨衝擊力總和 = 4.89kN	1.000	

未執行測試之網格點將以相鄰點最差結果給分。由於 U-1 及 U-3 未執行測試，因此將直接套用相鄰點 U-2 結果給分。車輛另一側之所有網格點（U+1 至 U+4）將以對稱方式直接套用分數。

U+4	U+3	U+2	U+1	U0	U-1	U-2	U-3	U-4
1.000	0.0	0.0	0.0	0.114	0.0	0.0	0.0	1.000

各網格點得分加總後，計算最高得分之百分比： $2.114/9 = 23.488\%$ 。

上腿部模型最終得分為 $23.488\% \times 6 = 1.409$ 分

2.3.2.3.2.4 腿部模型

各網格點最高分為 1 分，總分最高會等於網格點總數。各參數相關限制值將以浮動計算法進行計算。各衝擊點之 1 分平均分給下述二個影響程度相同(Equal weight)之獨立評等區域（脛骨傷害及內側副韌帶伸長量）：

(1)脛骨傷害將根據脛骨彎曲力矩 T1、T2、T3、T4（0.500 分）最差表現進行評等。

(2)只要前十字韌帶/後十字韌帶伸長量小於限制值(Threshold)，則膝部傷害將以內側副韌帶伸長量進行評等（0.500 分）。

腿部區域總分最高為 6 分，總分計算方式為各網格點得分加總除以網格點總數再乘以六。

範例：

若某車輛共有 11 個網格點，L1、L+3 及 L+5 試驗結果得分如下：

試驗結果 L+1	分數	總分
脛骨彎曲力矩 = 280.00Nm	0.500	0.500
ACL 或 PCL 伸長量 = 10.00mm	未通過	0.000
MCL 伸長量 = 15.00mm	0.500	
		=0.500
試驗結果 L+3	分數	總分
脛骨彎曲力矩= 320.00Nm	0.172	0.172
ACL 或 PCL 伸長量 = 9.50mm	通過	0.250
MCL 伸長量 = 20.50mm	0.250	
		=0.422
試驗結果 L+5	分數	總分
脛骨彎曲力矩= 340.00Nm	0.000	0.000
ACL 或 PCL 伸長量= 10.00mm	未通過	0.000
MCL 伸長量= 19.00mm	0.000	
		=0.000

未執行測試之網格點將以相鄰點最差結果給分；由於 L0、L+2 及 L+4 未執行測試，因此 L+1 得分將直接套用至 L0、L+3 得分直接套用至 L+2 且 L+5 得分直接套用至 L+4。車輛另一側之所有網格點將以對稱方式直接套用分數。

L+5	L+4	L+3	L+2	L+1	L0	L-1	L-2	L-3	L-4	L-5
0.0	0.0	0.422	0.422	0.500	0.500	0.500	0.422	0.422	0.0	0.0

各網格點得分加總後，計算最高得分之百分比： $3.188/11 = 28.981\%$

腿部模型最終得分為 $28.981\% \times 6 = 1.739$ 分

2.3.2.3.3 圖示說明

2.3.2.3.3.1 頭部模型結果

各網格位置之保護程度將以色塊呈現於車輛前方輪廓。若評等非使用網格而採用備用方案，則亦適用相同的五色範圍與 HIC650 – HIC1700。

頭部模型性能界定詳細數據如下：

綠	$\text{HIC}_{15} < 650$
黃	$650 \leq \text{HIC}_{15} < 1000$
橘	$1000 \leq \text{HIC}_{15} < 1350$
棕	$1350 \leq \text{HIC}_{15} < 1700$
紅	$1700 \leq \text{HIC}_{15}$

2.3.2.3.3.2 腿部模型與上腿部模型結果

各網格位置之保護程度將以色塊呈現於車輛前方輪廓。色塊顏色係根據該試驗點得分（四捨五入取到小數點第三位）決定，如下表：

綠	網格點得分 = 1.000
黃	$0.750 \leq \text{網格點得分} < 1.000$
橘	$0.500 \leq \text{網格點得分} < 0.750$
棕	$0.250 \leq \text{網格點得分} < 0.500$
紅	$0.000 \leq \text{網格點得分} < 0.250$

2.3.3 緊急煞車輔助之弱勢道路使用者系統評等

2.3.3.1 名詞釋義

2.3.3.1.1 緊急煞車輔助系統 (Autonomous emergency braking, AEB)：車輛偵測到可能發生碰撞情況下自動煞車，致使車輛減速並避免碰撞情事發生。

2.3.3.1.2 前方碰撞預警系統 (Forward Collision Warning, FCW)：車輛偵測到可能發生碰撞情況下，為了警示駕駛而自動發出之視聽覺警告信號。

2.3.3.1.3 遠端成人碰撞情境試驗 50% (Car-to-VRU Farside Adult, CVFA)：車輛行進時，前方有成人行人自遠端跑步穿越其路徑；若未煞車，車輛正面寬度百分之 50 處會碰撞行人之情境。

2.3.3.1.4 近端成人碰撞情境試驗 25% (Car-to-VRU Nearside Adult, CVNA-25)：車輛行進時，前方有成人行人自近端走路穿越其路徑；若未煞車，車輛正面寬度百分之 25 處會碰撞行人之情境。

2.3.3.1.5 近端成人碰撞情境試驗 75% (Car-to-VRU Nearside Adult, CVNA-75)：車輛行進時，前方有成人行人自近端走路穿越其路徑；若未煞車，車輛正面寬度百分之 75 處會碰撞行人之情境。

2.3.3.1.6 近端兒童碰撞情境試驗 50% (Car-to-VRU Nearside Child, CVNC)：車輛行進時，前方有兒童行人自近端有障礙物之後方跑步穿越其路徑；若未煞車，車輛正面寬度百分之 50 處會碰撞行人之情境。

- 2.3.3.1.7 受驗車輛 (Vehicle under test, VUT): 係指配備減緩碰撞或預防碰撞系統，並依據此規章進行試驗之車輛。
- 2.3.3.1.8 目標行人 (EPT): 緊急煞車輔助之弱勢道路使用者系統試驗規章之 3.11.7 所規範之目標行人。
- 2.3.3.1.9 碰撞速度 (V_{impact}): 受驗車輛之車頭標示線與目標行人周圍的虛擬正方形範圍碰撞時的速度。

2.3.3.2 標準與評分

緊急煞車輔助之弱勢道路使用者系統(AEB VRU)試驗之得分，在 CVNA-75 情境下，緊急煞車輔助系統應從 10km/h 時作動 (例如：警示或煞車)。此外，在 CVNA-75 情境下，該系統在 20km/h 時應能偵測到以 3km/h 走動之行人並減速。該系統在 60 km/h 情況下不得自動關閉。

總得分係由各子系統之試驗得分計算加總，參 2.3.3.3.3 節。

2.3.3.2.1 人機介面 (HMI)

人機介面試驗之得分，每次啟動車輛時，緊急煞車輔助功能與前方碰撞預警功能 (若適用) 之預設狀態為「開啟」。

符合上述前提之得分規範如下：

- (1)關閉緊急煞車輔助與前方碰撞預警系統 (若適用) 2 分

緊急煞車輔助系統與前方碰撞預警系統 (若適用): 不得僅按一鍵即關閉。

- (2)前方碰撞預警系統 1 分

試驗速度大於 40km/h 時，若系統偵測到可能與弱勢道路使用者發生碰撞之危急情況時，車輛應能發出大聲且清楚的視聽覺警示，警告駕駛即將可能發生之碰撞情況。在 CVNA-75 情境下，應以試驗速度 45km/h 之情況作評等，其至少應於碰撞時間 (TTC) 1.2 秒前發出警示，讓駕駛有足夠時間反應。

- (3)照明不佳環境下不得關閉 1 分

系統不得於照明不佳環境下 (<1000lux) 關閉。

2.3.3.2.2 緊急煞車輔助系統 (AEB)

緊急煞車輔助系統試驗評等之標準係為碰撞速度。對於試驗速度小於等於 40km/h 者，其得分依所可達成之相對減速度。另以線性內插法計算每項試驗速度之得分。

$$\text{得分}_{\text{試驗速度}} = ((\text{試驗速度} - \text{碰撞速度}) / \text{試驗速度}) \times \text{分數}_{\text{試驗速度}}$$

對於試驗速度大於 40km/h 者，其得分以通過/未通過計算得分。每一試驗速度之得分，其實際試驗速度應至少達到減速 20km/h。

不同試驗速度之得分，詳見下表：

試驗速度	遠端成人碰撞 情境試驗	近端成人碰撞情 境試驗 25%	近端成人碰撞情 境試驗 75%	近端兒童碰撞 情境試驗
20 km/h	1.000	1.000	1.000	1.000
25 km/h	2.000	2.000	2.000	2.000
30 km/h	2.000	2.000	2.000	2.000
35 km/h	3.000	3.000	3.000	3.000
40 km/h	3.000	3.000	3.000	3.000
45 km/h	3.000	3.000	3.000	3.000
50 km/h	2.000	2.000	2.000	2.000
55 km/h	1.000	1.000	1.000	1.000
60 km/h	1.000	1.000	1.000	1.000
總分	18.000	18.000	18.000	18.000

2.3.3.3 評分說明

得分係依據緊急煞車輔助系統功能之常態化分數計算。

2.3.3.3.1 緊急煞車輔助系統分數

計算出各緊急煞車輔助系統情境(CVFA、CVNA-25、CVNA-75及CVNC)的常態化分數。緊急煞車輔助系統總分計算方式應為所有情境分數之平均。緊急煞車輔助系統表現結果係以百分比呈現。

2.3.3.3.2 人機介面分數

人機介面之常態化分數係指符合條文 2.3.3.2.1 之分數。

2.3.3.3.3 緊急煞車輔助之弱勢道路使用者系統總分

總分為緊急煞車輔助系統分數與人機介面分數加權總和，公式如下：

$$\text{緊急煞車輔助之弱勢道路使用者系統總分} = (\text{緊急煞車輔助系統分數} \times 5) + (\text{人機介面分數} \times 1)$$

緊急煞車輔助之弱勢道路使用者系統之得分，其建立於其他子系統之分數加總，例如：行人頭部、上腿部與腿部之分數總和：

若子系統試驗加總分數低於 22 分，即使安裝此系統且試驗獲得高分，緊急煞車輔助之弱勢道路使用者系統(AEB VRU)得分仍為零。

範例：

遠端成人碰撞情境試驗之緊急煞車輔助功能試驗結果

試驗速度	分數 _{試驗速度}	碰撞速度	得分 _{試驗速度}
20 km/h	1.000	0 km/h	1.000
25 km/h	2.000	0 km/h	2.000
30 km/h	2.000	0 km/h	2.000
35 km/h	3.000	0 km/h	3.000
40 km/h	3.000	20 km/h	1.500

試驗速度	分數 _{試驗速度}	碰撞速度	得分 _{試驗速度}
45 km/h	3.000	25 km/h	3.000
50 km/h	2.000	30 km/h	2.000
55 km/h	1.000	40 km/h	0.000
60 km/h	1.000	未測試	0.000
總分	18.000		14.500
常態化分數			80.6%

緊急煞車輔助系統功能（範例：假設之常態化分數）

(1)近端成人碰撞情境試驗 25%之常態化分數：76.7%

(2)近端成人碰撞情境試驗 75%之常態化分數：100.0%

(3)近端兒童碰撞情境試驗之常態化分數：45.3%

緊急煞車輔助系統分數= 75.7%

人機介面分數：

應符合前提要求：

(1)緊急煞車輔助與前方碰撞預警系統（若適用）不得僅按一鍵即關閉 2
分

(2)試驗速度大於 40km/h 時，前方碰撞預警系統未作動 0 分

(3)系統於照明不佳情況下關閉 0 分

人機介面分數= 50.0%

緊急煞車輔助之弱勢道路使用者系統(AEB VRU)總分 =
 $5.0 \times 75.7\% + 1.0 \times 50.0\% = 4.285$ 分