

交通部
臺灣新車安全評等計畫
(TNCAP)

3.5 前座鞭甩試驗規章

目 錄

3.5.1	名詞釋義	1
3.5.2	座標系統	2
3.5.3	台車座椅安裝及定位	2
3.5.4	H 點人體模型與人偶設置	10
3.5.5	頭枕位置	13
3.5.6	擬人化試驗裝置規範	20
3.5.7	試驗台車規範	23
3.5.8	試驗台車感測器及資料擷取系統設置	23
3.5.9	鞭甩評等標準	24
3.5.10	車輛業者須定義之設置	29
3.5.11	RCAR GLORIA 治具 & 校正程序 (HPM/HRMD 校正)	30
3.5.12	HRMD 及 H 點人體模型初步調整	39
3.5.13	台車脈衝規範	39
3.5.14	座椅移動定義	45

3.5.1 名詞釋義

- 3.5.1.1 頭枕(Head Restraint)：指裝置的功能可限制成人乘員頭部對其軀幹所作之相對向後移動，以降低事故時乘員頸椎之危險風險。
- 3.5.1.1.1 整合式頭枕(Integrated Head Restraint)或固定式頭枕(Fixed Head Restraint)：指椅背上半部所構成之頭枕，或高度無法調整及/或除非使用工具，或是將座椅部分或全部移除，否則無法與座椅或車體結構拆離之頭枕。
- 3.5.1.1.2 可調整式頭枕(Adjustable Head Restraint)：係指可調整以符合乘坐乘員之人體測量學(Anthropometry)之頭枕。該裝置可允許水平位移（即「傾斜度」調整）及/或垂直位移（即「高度」調整）。
- 3.5.1.1.3 感應式頭枕(Re-active Head Restraint)：設計用來改善撞擊時頭枕幾何位置之裝置，於碰撞事故發生時，通常由乘員重量觸發座椅內之操作機構。且於事故後通常須再重置(Re-set)。
- 3.5.1.1.4 主動式頭枕(Pro-active Head Restraint)：設計用來自動改善撞擊前頭枕幾何位置之裝置，利用感測器觸動火藥(Pyrotechnic)、磁性或以其他裝置釋放儲存之能量，藉此啟動頭枕或椅背機構。此類系統無須由乘員啟動，且啟動後通常無法重置，該裝置將保持於啟動後狀態。
- 3.5.1.1.5 自動調整式頭枕(Automatically Adjusting Head Restraint)：係指自動依乘坐乘員之身高調整頭枕位置之頭枕。
- 3.5.1.1.6 鎖定(Locking)：係指可調整式頭枕配備特定裝置，以避免頭枕從調整之位置意外往下或往後移動，即後座乘員利用前座頭枕作為扶手幫助進出車輛之情況。頭枕之水平及垂直調整皆可配備鎖定裝置。該裝置應有介入(Intervention)機構，於頭枕向下/向後調整後，此機構應自動重新嚙合。
- 3.5.1.1.7 H 點人體模型(H-Point Manikin, HPM)：用來判定 H 點及軀幹實際角度之裝置。(SAE J826 標準, SAE 手冊, 卷 3, 1999)依照卑詩保險公司(Insurance Corporation of British Columbia, ICBC)HRMD 指導手冊進行修改，參見 3.5.12。
- 3.5.1.2 頭枕量測裝置(Head Restraint Measuring Device, HRMD)：此裝置須與 H 點人體模型搭配使用，用來測量頭枕靜態幾何位置，由 ICBC 贊助研發 (SAE 報告 1999-01-0639)。HRMD 配有兩個探測器，以測量頭枕高度(Head restraint height)及頭枕間隙(Backset)。HRMD 頭頂處水平投射至高度探測器，作為頭枕頂端垂直高度量測之參考線。頭枕間隙探測器模擬頭頸後方輪廓，並進行水平投射，以水平方向測量頭枕間隙。
- 3.5.1.2.1 HRMD 高度：定義為 HRMD 高度探測器與頭枕頂端之垂直量測距離。
- 3.5.1.2.2 HRMD 頭枕間隙：定義為使用 HRMD 頭枕間隙探測器測量 HRMD 頭部後方表面與頭枕前方表面之水平量測距離。
- 3.5.1.2.3 BioRID 頭枕間隙參考距離(Reference Backset)：係由 HRMD 後方表面與頭枕前方表面選定參考點間之水平量測距離所衍伸而成。BioRID 頭枕間隙

參考距離較 HRMD 頭枕間隙大 15mm，且試驗前人偶安裝時須進行距離補償。

3.5.1.2.4 BioRID 頭枕間隙(Backset)：定義為 BioRID 頭部後方表面與頭枕前方表面選定參考點間之水平量測距離。

3.5.1.3 座椅移動定義：相關圖示說明，參見 3.5.14。

3.5.2 座標系統

3.5.2.1 台車座標

3.5.2.1.1 試驗所用之座標系統必須為一般直角座標系統(Cartesian co-ordinate system)，縱軸及橫軸呈 90 度。

3.5.2.1.2 三次元量測儀(Coordinate Measuring Machines, CMM)所有量測之原點應位於座椅滑軌固定之螺栓孔上方表面。若有需要，此共同原點可提供各檢測機構間作為比較座椅位置之一種方法。首先應先使用右後方固定孔；若無此孔，則依可用之選項順序選擇固定點：左後方、左前方、右前方。

3.5.2.2 人偶座標

3.5.2.2.1 試驗使用之 BioRID 人偶座標系統須遵照 SAE J211 之規定。

3.5.3 台車座椅安裝及定位

針對 3.5.3.2 至 3.5.3.5 之座椅設置基本規範，於試驗整備前，車輛業者應提供 3.5.10 所列資料；或者，可使用實車量測數據。所有情況下，車輛皆應位於平地，車內無乘員且油箱加滿。請確保車上備有備胎及所有工具，且所有胎壓皆設定至車輛業者建議規格。針對配備主動式懸吊系統(Active suspension)及/或自動水平調整裝置(Automatic levelling)之車輛，應於車輛業者指定之正常行駛狀態下，將懸吊系統設置為 40km/h 之行駛速度。

除安全帶固定裝置外，座椅所有基本設置應於 0.2 度及 5mm 之線性公差範圍內。台車上安裝任何裝置前，所有鞭甩評等使用之座椅應先確立頭枕試驗位置。正確位置之詳細資訊參見 3.5.5.2。

3.5.3.1 整備議題

3.5.3.1.1 若座椅或頭枕之性能可能受車輛環境或包裝影響，TNCAP 執行機構保留其權利拒絕座椅之台車試驗。頭枕附近應無任何剛性結構(Stiff structure)在後方碰撞時接觸頭部，或影響椅背之動態變形量(Deflection)。台車試驗時，椅背應無任何額外支撐。

3.5.3.1.2 若有下述情形者，例如雙人座跑車，車輛業者可提供車體(Body in white, BIW)進行試驗，或於台車試驗設定上模擬所有相關結構，車輛業者應額外負擔試驗費用及提供車體。

3.5.3.1.3 在所有情況下，座椅位於滑軌中間時，其椅背角度應有 25 度之調整空間。若有隔板或類似結構導致椅背無法調整，則應向前移動，直到椅背角度有 25 度之調整空間。

3.5.3.2 座椅結構參考點

除 3.5.2.1.2 決定之座標系統原點外，也須選擇座椅結構參考點(Reference point)。參考點定義為座椅結構上之固定點，其不受任何座椅調整影響，且位於該車輛之相對位置上。以攝影記錄所選之參考點位置，並確保該座椅之實車與台車量測位置一致。

車輛業者提供之座椅設置(Seat setup)同樣也須詳細說明其參考點。

圖 1 為以左前方螺栓孔為座椅參考點之範例，惟其他用於座椅安裝之結構固定部分亦可作為參考點。選擇座椅結構參考點時，應確保座椅與車輛地板之關係須能準確重現於台車上。



圖 1：座椅參考點定義

3.5.3.3 踏腳板(Toe Board)

踏腳板定義為模擬之車輛地板及腳踏底板(Toe pan)，其包含足以放置人偶腳部之水平部分，並連接至上方 45 度之另一部分。放置踏腳板時，座椅前方與踏腳板後方間距不應超過 100mm。兩部分表面皆應鋪設短毛絨(Short-piled)地毯。適當配置如圖 2 所示。

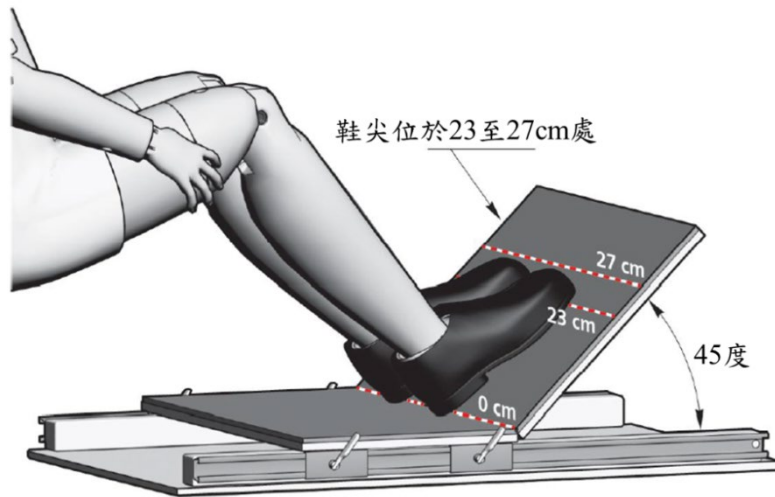


圖 2：踏腳板配置及 BioRID 人偶正確腳部位置

3.5.3.4 鞋跟表面(Heel Surface)

鞋跟表面定義為人偶鞋跟擺放之踏腳板水平面（即台車地板或移動式腳板），以實車測量數據或車輛業者提供之資料作為鞋跟點(Heel rest point)位置。此階段可將鞋跟設置於正確高度，也可設置其初始之概略水平位置，最終水平位置將依 3.5.5.6.8 節進行設置。

3.5.3.4.1 判定鞋跟點位置

使用車內加速踏板定義鞋跟點（未安裝移動式地墊），其步驟如下：
找到加速踏板接觸面之幾何中心點（橫向及縱向）。將直尺放置加速踏板中心點與車輛地板固定地毯上，使直尺與加速踏板表面中心點相切。直尺與車輛地板之接觸點即為鞋跟點，如圖 3 所示。

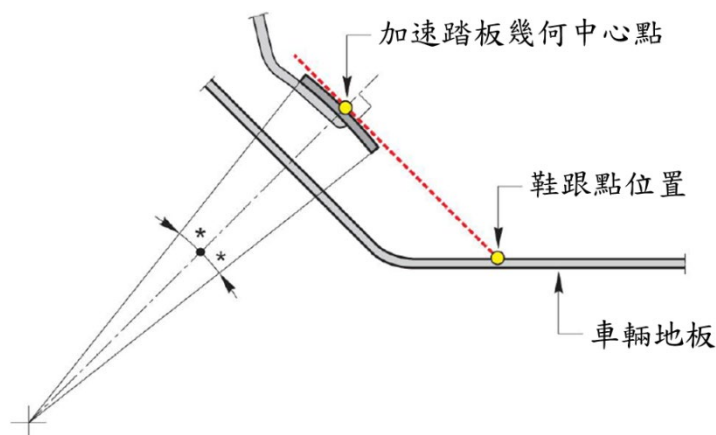


圖 3：鞋跟點

3.5.3.5 台車座椅安裝

3.5.3.5.1 座椅應牢固鎖緊於試驗台車平台(Test sled platform)，其包含一般連接至車輛地板之所有調整裝置及硬體（例如縱向調整滑軌）。

- 3.5.3.5.2 應依實車量測值或車輛業者數據固定座椅，以確保座椅與實車之水平方向相同。台車平台至座椅之實際高度可能與其在車輛地板上方之高度有異。
- 3.5.3.5.3 踏腳板亦須連接至台車平台。以座椅螺栓/滑軌為相對基準，水平地板應與鞋跟點安裝於相同高度。踏腳板之前/後位置應可調整。圖 4 為座椅於車內及安裝至台車平台之範例。
- 3.5.3.5.4 座椅結構參考點、座椅滑軌角度及鞋跟點應記錄於試驗報告。座椅安裝應堅固不可變形，座椅之安裝介面(Interface)應與原車輛地板近似。車輛業者應提供座椅安裝量測數據/公差等相關詳細資料，且獲邀於試驗前檢查固定裝置(Fixture)。或者，車輛業者可提供檢測機構合適之座椅固定架(Seat attachment frame)或固定裝置。

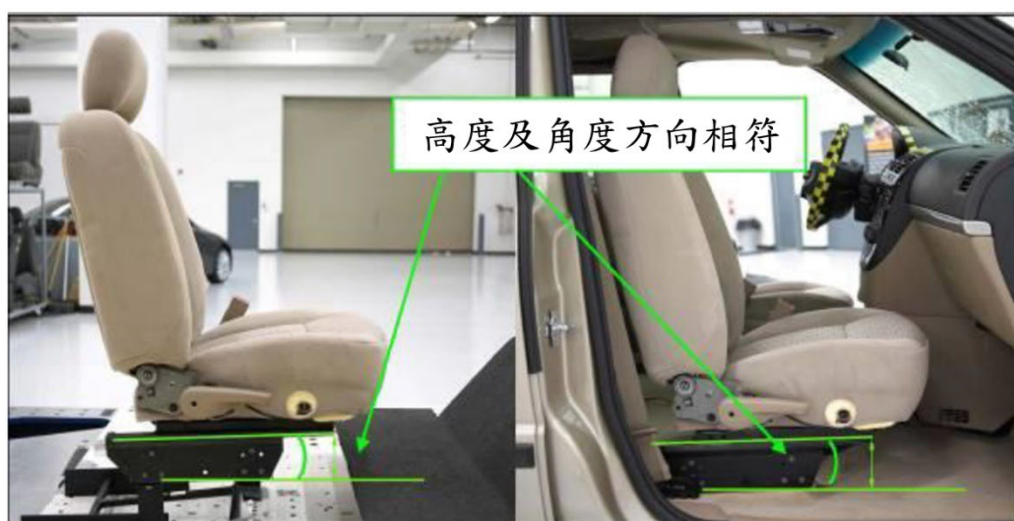


圖 4：試驗台車之座椅安裝

3.5.3.6 座椅位置

3.5.3.6.1 自動調整式頭枕座椅

動態性能試驗所使用之 BioRID 人偶代表中等體型成年男性駕駛或車輛乘員。若座椅配備之頭枕會依其他調整（例如座椅滑軌或高度）而自動調整 (Automatically adjust)者，則應將座椅設定於與人偶相同體型之乘員最可能使用之位置。因此，座椅應調整至滑軌及高度之中間位置。

由於座椅初始位置會影響頭枕最終位置，因此應維持一致之設置順序。於座椅滑軌及高度設定於中間位置時，座椅應從最前方位位置往後移動，從最上方位置往下移動。然後，椅背應依照 3.5.4.3 之程序進行固定，座椅其他未調整處應依照 3.5.3.6.2 進行設置。

3.5.3.6.2 手動調整座椅

許多現代車輛座椅可執行各種功能調整，本項試驗應依照以下說明進行設置。由於部分座椅調整設置可能影響其他調整範圍，因此，座椅應依照此處列出之步驟依序設置。若座椅全新且從未使用過，則應由重量 $75\text{kg} \pm 10\text{kg}$ 之人員坐一分鐘，進行兩次，以使座墊壓縮。座椅應處於室溫至少六

小時，且於H點人體模型初次安裝前至少一小時內，不得有負載。依此規定完成前置作業後，即可進行座椅設置。椅背角度將依3.5.4.3進行設置，只要不影響其他調整，其初始設置並不重要。

接著，依照3.5.3.6.2.1至3.5.3.6.2.7依序進行座椅調整。後續座椅調整可能影響之前設置的原始位置，若有此情況，無須重新調整先前設置。

3.5.3.6.2.1 座椅調整控制器之初步調整

所有座椅控制器皆應依照下列步驟依序設置。3.5.14 提供各座椅調整之詳細說明及圖示。

- (1) 座椅滑軌(Seat track)應位於最後端之鎖定位位置。
- (2) 座椅高度(Seat height)應設置於最低位置。
- (3) 座椅傾斜度(Seat tilt)應設置於其調整範圍內，使座墊角度接近零度（水平）。3.5.3.6.2.2 提供座墊角度(Cushion angle)之量測方法。
- (4) 座墊高度(Cushion height)應設置於最低位置。
- (5) 座墊傾斜度(Cushion tilt)應設置於其調整範圍內，使座墊角度接近零度（水平）。3.5.3.6.2.2 提供座墊角度之量測方法。
- (6) 腰部支撐(Lumbar support)應設置於最後端或最不突出位置。
- (7) 椅背上方(Upper seat back)若與下半部可分開調整，則應完全後傾。
- (8) 座墊延伸(Cushion extension)應設置於最後端（收回）或延伸幅度最小之位置。
- (9) 側邊支撐(Side bolster)應設置於最寬位置。
- (10) 扶手(Arm Rests)應處於收回位置。

3.5.3.6.2.2 座墊角度量測

於座墊上方表面前緣及左右兩邊中間找出並標記一點，此點沿著與台車移動方向之平行線往後400mm，找出/標記並記錄第二點。將數位量角器置於座椅表面，且最尾端位於座椅後方之標記點上，所測得讀數即為座墊角度。量測時，應選擇長度適合之量角器，例如量角器底部全長（量測表面）可接觸座墊之中央鞍座(Central panel)。角度量測不應受到座椅底座前方之填充物或支撐物影響。

或者，若使用三次元量測儀(Coordinate measurement machine, CMM)記錄兩個座椅標記位置，則座墊之正弦角度為兩點之Z座標差（單位mm，即第一點減去第二點）除以400mm。如圖5所示。

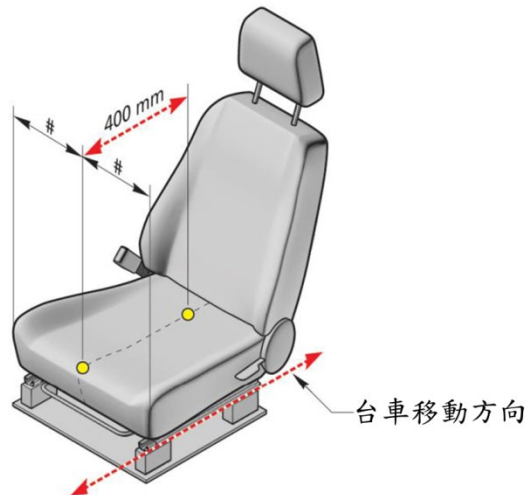


圖 5：座墊角度量測

3.5.3.6.2.3 調整座椅滑軌(Seat track)至中間位置(Midrange)

於座椅兩側滑軌及相鄰之座椅支撐結構部分進行標記。將座椅移至最前端之鎖定調整位置，並於座椅兩側支撐結構記號點對應之座椅滑軌進行標記。測量座椅滑軌上兩標記點的距離，找出兩個標記點之中間位置並標記。

或者，使用 CMM 測量。座椅位於最後端位置時，於座椅上標記硬點(Hard point)，並記錄其位置。移動座椅至最前端之調整位置，記錄座椅硬點位置。往後移動座椅，直到座椅支撐結構上之標記對準座椅滑軌中間之標記，或直到標記之硬點位於先前記錄之兩個硬點位置中間。最終位置將取決於座椅滑軌為連續式調整或分段式(Incrementally)調整。

檢查座椅，確保兩側座椅滑軌皆已正確設置且鎖定。部分情況下，滑軌兩側之移動程度可能有所差異，應仔細確保滑軌兩側皆已鎖定於正確位置。

3.5.3.6.2.3.1 連續式調整座椅滑軌

座椅標記應對準中間滑軌標記($\pm 2\text{mm}$)。或者，硬點之 X 座標應位於座椅最前端與最後端調整位置之中間($\pm 2\text{mm}$)。

3.5.3.6.2.3.2 分段式調整座椅滑軌

若中間位置無法對應分段式調整位置($\pm 2\text{mm}$)，則座椅應調整至計算所得之中間位置後方第一個段位。

3.5.3.6.2.4 調整座椅高度至中間位置

於座椅側邊標記兩個硬點，兩點皆與座墊結構(Cushion frame)連接，一點靠近座墊前方，一點靠近後方。以 CMM 記錄兩個硬點位置，或以固定參考點為相對基準，使用捲尺測量兩點之垂直高度。使用座椅高度調整控制器移動座椅至最高位置。若座椅前後方為分開調整，則確保座椅前後方皆調升至最高位置。

以 CMM 記錄兩硬點位置，或以固定參考點為相對基準，以捲尺測量兩點之垂直高度。然後，調降座椅，直到兩硬點位於其最高與最低位置中間。最終位置將取決於座椅高度調節器之類型。

3.5.3.6.2.4.1 單一控制座椅高度

若座椅高度係由單一調節器控制，其最後位置將取決於調節器為連續式調整或分段式調整。

3.5.3.6.2.4.1.1 連續式調整座椅高度

單一控制高度調節器的後端硬點應位於計算所得之中間位置 $\pm 2\text{mm}$ 處。

3.5.3.6.2.4.1.2 分段式調整座椅高度

若中間位置無法對應刻度式調整位置($\pm 2\text{mm}$)，則座椅應設置於計算所得之中間位置下方第一個刻度位置。

3.5.3.6.2.4.2 雙重控制座椅高度

若座椅前後方為分開調整，則使用前方調節器降低前方硬點，用後方調節器降低後方硬點。最終位置將取決於調節器為連續式調整或分段式調整。須注意座椅前後方控制器可能須經多次調整，才能達到計算所得之中間位置。

3.5.3.6.2.4.2.1 連續式調整座椅高度

兩個硬點應位於計算所得之中間位置 $\pm 2\text{mm}$ 處。若無法達到，則後方硬點應位於計算之中間位置 $\pm 2\text{mm}$ 處，前方硬點則盡可能接近計算所得之中間位置。

3.5.3.6.2.4.2.2 刻度式調整座椅高度

若任一側中間位置調整無法對應刻度式調整位置($\pm 2\text{mm}$)，則座椅應設置於各自相對應之座椅硬點計算之中間位置下方第一個刻度位置。

3.5.3.6.2.5 座墊高度調整

使用 3.5.3.6.2.2 於座墊上方表面標記之參考點調整座墊高度。

3.5.3.6.2.5.1 單一控制座墊高度調整

將座墊調升至最高位置，記錄後方座墊點（前緣點後方 400mm 處）之位置。將座墊調降至中間位置。最終位置將取決於座墊為連續式調整或分段式調整。

3.5.3.6.2.5.1.1 連續式調整座椅

後方座墊點之 Z 座標應位於最低（初始）與最高位置之中間($\pm 2\text{mm}$)。

3.5.3.6.2.5.1.2 分段式調整座椅

若任一側中間位置調整無法對應刻度式調整位置($\pm 2\text{mm}$)，則座墊高度應設置於中間位置下方第一個刻度位置。

3.5.3.6.2.5.2 雙重控制座墊高度調整(Dual Control Cushion Height Adjustment)

使用後方座墊高度調節器將座墊後方調升至最高位置，並記錄後方座墊點（前緣點後方 400mm 處）之位置。接著，再使用相同調節器調降座墊後方，使後方座墊點位於最低（初始）與最高位置之中間。使用前方座墊高度調節器調升座墊前方，直到座墊角度與 3.5.3.6.2.2 記錄之角度相同。最終位置將取決於座墊為連續式調整或分段式調整。須注意座椅前後方控制器可能須經多次調整，才能達到計算所得之中間位置。

3.5.3.6.2.5.2.1 連續式調整座椅高度

後方座墊點之 Z 座標應位於計算所得之中間位置 $\pm 2\text{mm}$ 處，且座墊角度應與 3.5.3.6.2.2 記錄之角度相同（誤差 ± 0.5 度）。

3.5.3.6.2.5.2.2 刻度式調整座椅高度

若後方調節器之中間位置無法對應刻度式調整位置，則座椅應設置於計算所得之中間位置下方第一個刻度位置。同樣地，若前方調節器之刻度位置無法調整至符合 3.5.3.6.2.2 之座墊角度，則將前方調節器設置於中間位置下方較低刻度位置。

3.5.3.6.2.6 調整椅背上方角度

以頭枕支柱(Head restraint support post)垂直面或椅背結構(Seatback frame)平坦部分為基準，量測椅背上半部之角度。在不改變椅背下半部設置情況下，將椅背上半部移至最前端位置，並量測頭枕支柱或椅背結構角度。往後調整椅背上半部，直至頭枕支柱或椅背結構角度介於其椅背最前與最後端角度中間（ ± 0.5 度）。

3.5.3.6.2.7 其他座椅調整

3.5.3.6.2.2 至 3.5.3.6.2.6 未調整之座椅部分應維持於 3.5.3.6.2.1 之初始調整位置。

3.5.3.7 安全帶

3.5.3.7.1 試驗期間應使用配備慣性捲軸(Inertia reel)之三點式安全帶(Three point lap-shoulder seat belt)，擬人化試驗裝置(ATD)圍繞安全帶時，織帶應繞過軀幹、鎖骨及骨盆，且須繞過骨盆角度量測儀器上方。

3.5.3.7.2 亦可使用配備固定器(Anchorages)或帶扣(Buckles)之一般座椅安全帶。任何未連接至座椅之固定器應依圖 6 所示之位置進行設置。圖中所標記之固定器位置說明安全帶末端與台車連接之關係。A、B 及 K 點為固定器，圖 6 所示為固定器之相對位置，各固定器位置與 A、B 及 K 點之距離公差為 50mm。

3.5.3.7.3 若需要第四個固定器以安裝捲收器，則此固定器：

(1) 應位於通過 K 點之垂直縱向平面。

(2) 應位於 K 點垂直下方 770mm 處。

若安全帶配備高度調整裝置，則該裝置應固定於剛性結構上。

3.5.3.7.4 承載固定器之結構必須堅固耐用，其結構應確保試驗期間承載固定器處不會出現永久變形之情況。

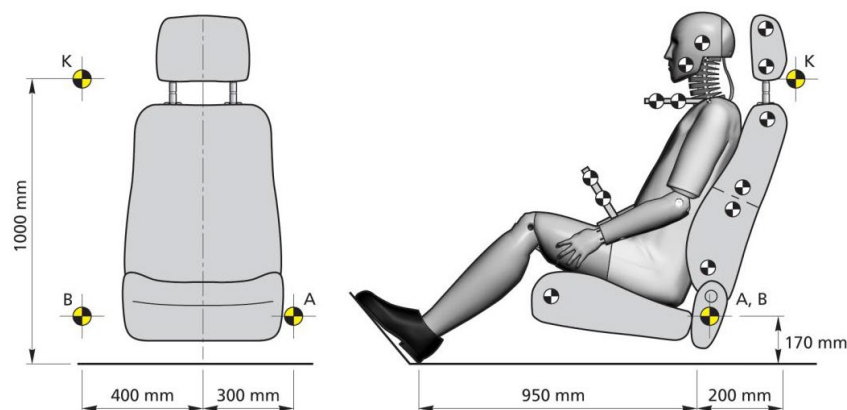


圖 6：一般安全帶固定器安裝

3.5.3.7.5 若車輛業者提出申請，且能向執行機構充分說明原因，則可考慮使用特定車輛安全帶與幾何位置。在此情況下，或受驗座椅配備整合式安全帶時，則應使用該車款的安全帶硬體（捲收器及帶扣）。且使用近似受驗車輛之安全帶幾何位置及束縛(Restraint)設備。若經同意，車輛業者須提供相關安裝量測數據與公差之詳細資訊，應獲邀於試驗前將受邀檢查固定裝置。或者，車輛業者可提供檢測機構固定架或固定裝置。

3.5.3.8 主動式構件之觸發(Triggering of Active Elements)

車輛業者資料應宣告各座椅是否配備主動式構件（例如主動式頭枕或安全帶預負載裝置），以及各試驗脈衝是否會觸發這些構件。若有需要，車輛業者應清楚說明各種主動式構件於各種脈衝下之啟動時間(Time to Fire, TTF)。車輛業者應提供輔助資料證明，該系統於 TNCAP 考慮之所有後方撞擊情況下會被啟動。例如應考慮低強度 RCAR 保險桿試驗。

3.5.4 H 點人體模型(H-Point Machine, HPM)與人偶設置

3.5.4.1 簡介

本節將說明 BioRID 人偶之設置程序。HPM 及 HRMD 單次安裝及量測之整體流程最多不得超過 15 分鐘。

3.5.4.2 H 點人體模型及 HRMD 整備

BioRID 試驗位置係根據 H 點人體模型 (HPM) 及 HRMD 所測得之參考值進行設置。下列文字內容部份摘錄自〈車輛頭枕評估量程序〉(A Procedure for Evaluating Motor Vehicle Head Restraints) (第 2 期, RCAR, 2001 年 2 月)。此試驗須使用經共同認證之特定人體模型與 HRMD 組合。使用此組合前，應確保構建條件正確。移除 H 點人體模型之頭部空間探測器(Head room probe)，於 H 點樞軸之剩餘空間安裝兩個墊圈(Washer) (來自 HRMD)。確認 HRMD 可安裝至 H 點人體模型。將 HRMD 裝至軀幹配重支架(Torso weight hanger)與軀幹

配重支架間之通道頂端邊緣。確保 HRMD 可輕易組裝到位，而不受任何外力干擾人體模型位置。

3.5.4.3 H 點人體模型安裝

3.5.4.3.1 座椅應外罩一塊大小足以覆蓋座墊及椅背之棉布。

3.5.4.3.2 將棉布塞進座板與椅背連接處，避免棉布移動(Hammocking)。

3.5.4.3.3 將 H 點人體模型安裝至座椅上。

3.5.4.3.4 人體模型下腿部應調整至第 50 百分位腿長設置，上腿部則應調整至第 10 百分位腿長設置。此為最接近 TNCAP 前方偏置撞擊及側方撞擊試驗規章之 HPM 設置。

3.5.4.3.5 將雙腿連接至 HPM，並設置於膝部樞軸桿(Knee joint T-bar)五號位置(no.5)，兩膝間距 250mm。

3.5.4.3.6 連接腿部後，將背板向前傾斜，座椅上的 HPM 之正中矢狀切面(Mid-sagittal plane)應與座椅的縱向中心線重疊。座椅中心線可用座椅特徵來定義，如頭枕支撐管或椅背與座椅底板側邊支撐。應特別留意不對稱設計之座椅。

3.5.4.3.7 背板應豎直，使其與車輛椅背一致。

3.5.4.3.8 人體模型足部應盡可能往前放，腳跟應放置腳跟平面(Heel plane)上，足部與脛骨呈 90 度。HPM 安裝過程中，腳踏底板應放置於遠處以避免與人體模型足部相互影響。

3.5.4.3.9 將下腿部及大腿配重連接至 HPM，且總成應擺放於水平位置

3.5.4.3.10 背板應自椅背向前傾斜 45 度，將 HPM 總成往後推，直到座板與車輛椅背接觸。維持背板與椅背呈 45 度，使用柱塞(Plunger)或以推拉力計(Force gauge)施加水平向後 100N 之力於臀部角度象限儀(Hip angle quadrant)及膝部樞軸桿套管正上方交會處。

3.5.4.3.11 重覆施加負載。在施加 100N 狀態下，將背板靠回車輛椅背位置，而後再釋放負載。100N 之負載釋放時，膝部樞軸桿前方應有微幅支撐力，以防止其縱向移動，此支撐力應持續維持至 3.5.4.3.17 結束。

3.5.4.3.12 檢查 HPM 是否為水平狀態、面向正前方且位於座椅中心線上。

3.5.4.3.13 於 HPM 安裝臀部及胸部配重前，車輛椅背位置應調整至軀幹角度約為 21 度之位置。椅背角度可能因座墊硬度之主觀估計(Estimating)或車輛業者提供數據而有所差異。

3.5.4.3.14 將傾斜儀(Inclinometer)放置於軀幹配重下支架之校正墊塊(Calibrated block)上(如 3.5.11)，測量 HPM 軀幹角度。

3.5.4.3.15 完成車輛椅背位置估計(Estimating)後，安裝左右臀部側配重。然後以左右交替方式安裝六個胸部配重(包含兩個大型配重)。其中兩個大型 HRMD 胸部配重最後安裝，並向兩側推壓。配重安裝過程中，應於膝部樞軸桿上(T-bar)持續施加輕微壓力，以防止 HPM 縱向移動。

3.5.4.3.16 將背板向前傾斜至垂直位置，以垂直左右兩側 5 度搖晃 HPM 總成。若因座椅側邊支撐而無法搖動至 5 度，則應在允許範圍內盡可能搖晃總成。重

複搖晃兩次，總共三個完整循環。搖晃總成時，應注意維持膝部樞軸桿之支撐，並確保未施加額外之外部負載。執行上述操作時，不可將雙腳固定，允許雙腳部移動而無需調整。

- 3.5.4.3.17 握住膝部樞軸桿，以防止 HPM 於座墊上向前滑動，並將背板靠回椅背，且 HPM 應呈水平狀態。
 - 3.5.4.3.18 為確保軀幹位置之穩定性，於背板之軀幹配重中心高度附近施加一個水平向後負載，其力量不超過 10N。應小心操作，以確保無向下或橫向之外部負載施加於 HPM。
 - 3.5.4.3.19 將左右腳交替抬離地面，直到足部不再向前移動。
 - 3.5.4.3.20 將 45 度之踏腳板平面朝雙腳移動，使 HPM 腳趾位於在 230mm 至 270mm 兩線之間，小心避免干擾 HPM 位置。為便於設置 BioRID，應移動踏腳板，使 HPM 之腳趾位置更接近 230mm 線。
 - 3.5.4.3.21 雙腳放置於最終位置時，其腳跟應接觸地板，腳趾應接觸 230mm 至 270mm 兩線間之 45 度腳踏底板。
 - 3.5.4.3.22 若 HPM 於雙腳重新放置後未呈水平狀態，則從座板上施加足夠負載，以使其於車輛座椅呈水平狀態。可使用安裝於人體模型之氣泡式水位計 (Bubble gauge) 進行確認，或者利用 CMM 確認 HPM 兩側 H 點位置皆於 $\pm 2.5\text{mm}$ 範圍內。
- 3.5.4.4 HRMD 安裝
- 3.5.4.4.1 安裝頭枕間隙與高度探測器並推入 HRMD。
 - 3.5.4.4.2 HRMD 之水平旋鈕應以手鎖緊，HPM 與 HRMD 連接處之柱塞 (Plunger) 應完全鬆開。
 - 3.5.4.4.3 將 HRMD 由上往下裝進 HPM 軀幹配重支架上及支架間通道頂端邊緣處。安裝時，確保 HRMD 易於安裝到位，不可引發任何外力干擾人體模型位置。記錄人體模型任何縱向移動，確保安裝結果與後續 3.5.5.5 重複安裝量測得之 H 點位置相等。
 - 3.5.4.4.4 調鬆 HRMD 後方水平旋扭，將其調整至水平狀態，並使用 HRMD 氣泡式水位計重新調整頭部，然後再以手鎖緊水平旋鈕。
 - 3.5.4.4.5 測量配重支架校正墊塊上之軀幹角度。
 - 3.5.4.4.6 若測得角度非 25 ± 1 度，則移除 HRMD 及胸部與臀部配重，重新調整椅背，重覆 HPM 設置步驟，從 3.5.4.3.10 開始，將背板向前傾斜，HPM 向後推等。
 - 3.5.4.4.7 若 HPM 與 HRMD 之安裝須超過三次，才能確立支撐 25 ± 1 度軀幹角度之椅背角度，則於第三與第四次安裝之間，座椅應空載靜置 15 分鐘。建議設置 SAE 人體模型時，應盡可能接近軀幹角度之目標值。
 - 3.5.4.4.8 部分刻度式椅背調節器之分段調整幅度可能大於 2 度，因而無法提供 25 ± 1 度範圍內之軀幹角度。在此情況下，應將椅背調整至支撐軀幹角度小於 24 度之最傾斜位置 (Most reclined position)。

3.5.4.4.9 軀幹角度落於允許範圍內時應予以記錄。

3.5.4.5 記錄 HPM 之 H 點標記位置

3.5.4.5.1 使用 CMM 記錄 HPM 兩側 H 點位置；或以座椅或台車為相對基準，使用其他工具記錄兩側 H 點位置。

3.5.4.5.2 人體模型兩側 H 點位置之 X 及 Z 軸座標應介於 $\pm 2.5\text{mm}$ 範圍內。若非如此，則應從 3.5.4.3.6 開始重新安裝。

3.5.5 頭枕位置

3.5.5.1 頭枕量測位置定義

3.5.5.1.1 向下(Down)：定義為無論其他調整（例如傾斜度）且在不使用工具之情況下，可調整式頭枕可達到之最低位置。最低位置應從該座位乘員之角度評估，且無需他人協助。

3.5.5.1.2 向上(Up)：定義為可調整式頭枕可調升之最高靜止位置(Détente position)（如 3.5.1.1.6 定義之鎖定靜止位置）。

3.5.5.1.3 向後(Back)：定義為可調整式頭枕最後端之調整位置；若難以確定，則「向後」應視為頭枕設定於試驗高度時，可產生最大 HRMD 頭枕間隙之位置。

3.5.5.1.4 向前(Forward)：定義為可調整式頭枕最前端之調整位置；若難以確定，則「向前」應視為頭枕設定於試驗高度時，可產生最小 HRMD 頭枕間隙之位置。

3.5.5.2 頭枕試驗位置

三項試驗皆應使用相同之頭枕位置。若鎖定機構存在任何變異，例如不同程度的摩擦力影響頭枕位置，則應立即通知 TNCAP 執行機構，由執行機構決定試驗是否使用該位置。若因該座椅損壞影響試驗位置，則檢測機構應記錄詳細資料，並於試驗報告中說明座椅不適用於試驗之詳細原因。

3.5.5.2.1 頭枕試驗位置

頭枕試驗位置取決於其為固定式或可調整式，若為可調整式，其位置是否能鎖定。自動調整式頭枕則視同以固定式頭枕方式進行試驗，並依照 3.5.3.6.1 調整座椅設置。

3.5.5.2.2 非鎖定調整式頭枕(Non-Locking Adjustable Head Restraint)

頭枕首先調整至 3.5.5.1.1 定義之最低垂直調整位置。若傾斜度調整無法鎖定，則當頭枕被設置於其最低位置時，應盡可能將傾斜度設置於最後端之水平調整位置。

3.5.5.2.3 鎖定調整式頭枕之中間位置

將頭枕調整至垂直及/或水平調整之中間位置。只有具鎖定機構之調節器須調整至中間位置，例如頭枕高度可鎖定調整，但水平調整為非鎖定式(Non-locking)，則頭枕於其設置中間垂直位置及最後端水平位置。應先設置頭枕垂直之中間位置，再設置傾斜之中間位置（若有鎖定段位(Locking notche)）。

3.5.5.2.3.1 中間高度設定

3.5.5.2.3.1.1 最低位置

部分頭枕可調整至比最低鎖定位位置更低之位置，在此情況下，頭枕底部可接觸椅背頂端。最低垂直調整位置參見 3.5.5.1.1 定義。

3.5.5.2.3.1.2 最高位置

最高鎖定位位置視為最高位置。若頭枕具有高於最高鎖定位位置之非鎖定位位置，則最高鎖定位位置仍視為最高位置，如圖 7 所示。

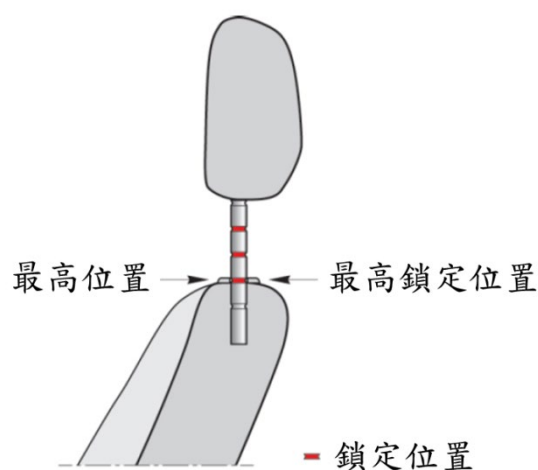


圖 7：頭枕非鎖定位位置高於及/或低於鎖定位位置之調整位置範例

3.5.5.2.3.1.3 量測頭枕移動至中間位置時，座椅須依照 3.5.3.6 進行調整，椅背須依照 3.5.4 進行調整，且 HPM 人體模型應依照 3.5.4 規定安裝於座椅。

3.5.5.2.3.1.4 於頭枕頂端標記一個可重複使用之參考點，此點通常為頭枕中心線上之最高點。使用座標量測裝置，首先參考 3.5.5.1.1 所定義之最低位置測量此點，接著不改變傾斜度或其他座椅設定，再於最高鎖定位位置進行量測。

3.5.5.2.3.1.5 僅考慮量測值之垂直分量，計算最低位置及最高鎖定垂直調整位置之間的幾何中點(Geometric mid point)，藉此判定中間高度位置，如圖 8 所示。試驗位置將依下列條件選擇：

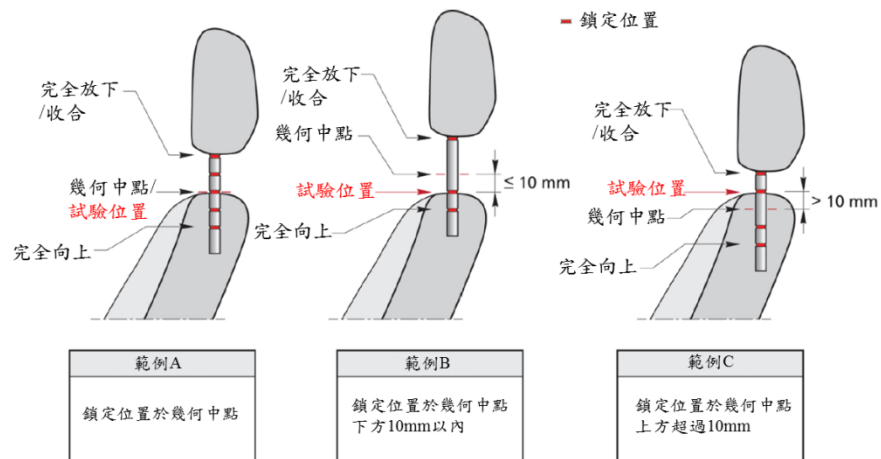


圖 8：各種鎖定配置之頭枕試驗位置範例

- 3.5.5.2.3.1.5.1 若幾何中點正好位於鎖定位置上，則將頭枕固定於此處，如圖 8 範例 A 所示。
- 3.5.5.2.3.1.5.2 若幾何中點未位於鎖定位置上，則將頭枕上調 10mm；若上調 10mm 之範圍內有鎖定位置，則該鎖定位置將為試驗位置，如圖 8 範例 B 所示。
- 3.5.5.2.3.1.5.3 若幾何中點上方 10mm 內無任何鎖定位置，則將頭枕調整至下一個較低鎖定位置，如圖 8 範例 C 所示。
- 3.5.5.2.3.1.5.4 若到達最低或收合位置前無鎖定位置，則頭枕應完全放下(Fully down)。
- 3.5.5.2.3.1.5.5 垂直試驗位置確認後，應將頭枕放回最後端之傾斜位置。
- 3.5.5.2.3.2 中間傾斜度設定（僅限鎖定傾斜(Locking tilt)設定）
- 3.5.5.2.3.2.1 設置中間高度位置後，應重複相同程序設置鎖定式水平調節器。若頭枕之傾斜度調整為非鎖定式，則應完全後傾(Fully rearward)。
- 3.5.5.2.3.2.2 中間傾斜位置可能會受 HRMD 頭部影響，因此，應於 H 點人體模型及 HRMD 成功安裝後，執行中間傾斜度設置，且應於設備仍裝設於座椅時，完成此設置。
- 3.5.5.2.3.2.3 若 HRMD 配備增量單位(Increments)僅 5mm 之探測器，則須使用更準確之量測技術將中間位置之精度設置於 1mm 以內。使用鋼尺測量頭部探測器延伸至頭枕前傾及後傾時之距離。由此量測數據可計算中點目標值。
- 3.5.5.2.3.2.4 最大後傾斜度應使用 HRMD 頭枕間隙探測器進行設置。最大後傾位置為可得到最大頭枕間隙量測值之位置。若頭枕無法固定於最大後傾斜度，例如由於回動彈簧(Return spring)之緣故，最大後傾斜度應為可鎖定傾斜度之最後端位置。
- 3.5.5.2.3.2.5 最大前傾斜度應以最前端可鎖定之傾斜位置進行判定。應忽略最前端鎖定位置之前的非鎖定位置。判定「最大前傾斜度」位置過程中，頭枕可能會接觸 HRMD；若兩者發生接觸，則頭枕不應再向前傾、

移動，以免影響 HRMD 位置。若頭枕接觸 HRMD 之傾斜位置具有鎖定段位，則此處應視為「最大前傾斜度」位置；若無鎖定位置，則應往後傾斜頭枕直到達到鎖定段位，此即為「最大前傾斜度」。

3.5.5.2.3.2.6 中間傾斜位置僅考量 HRMD 探測器測量之頭枕間隙，以計算最大後傾斜度與最大前傾斜度之鎖定水平調整位置的幾何中點來判定。使用與 3.5.5.2.3.1 相同之原理設置中間傾斜度。從幾何中點前方 10mm 之範圍內尋找鎖定位置。若於範圍內找到鎖定段位，則此位置應視為試驗位置；若無，則將頭枕往後移直到下個鎖定位置。若在到達完全後傾位置前，無任何鎖定位置，則完全後傾即為試驗位置。

3.5.5.3 測量及記錄頭枕幾何位置

3.5.5.3.1 測量頭枕幾何前，請確保：

- (1) 座椅依照 3.5.3.6 進行設置。
- (2) H 點人體模型及 HRMD 依照 3.5.4 規定正確安裝於座椅。
- (3) 頭枕依照 3.5.5.2 正確設置於試驗位置。

3.5.5.3.2 測量頭枕間隙及高度時，若有需要，可輕微施力（例如 1N）以確保任何裝飾用之包覆材料與下方泡棉材料接觸，或分離之內飾材料不會導致人為有利之量測數值。

3.5.5.3.3 頭枕間隙探測器向後移動直到與頭枕首次發生接觸，以此測量 HRMD 頭枕間隙，取至最接近的數值（mm）。進行幾何位置評等時，須使用 HRMD 頭枕間隙探測器之刻度測量頭枕間隙，請注意 3.5.5.2.3.2.3 中提及增量單位僅有 5mm 的探測器所適用之方法。如圖 9 所示。

3.5.5.3.4 頭枕頂端到高度探測器之距離亦須測量。

3.5.5.3.5 若頭枕太低，無法與頭枕間隙探測器接觸，則記錄為「無接觸」。

3.5.5.3.6 如 TNCAP 評等規章說明，3.5.5.3.3 及 3.5.5.3.4 記錄之所有量測數據皆可用於計算 TNCAP 之幾何位置點(Geometry point)。

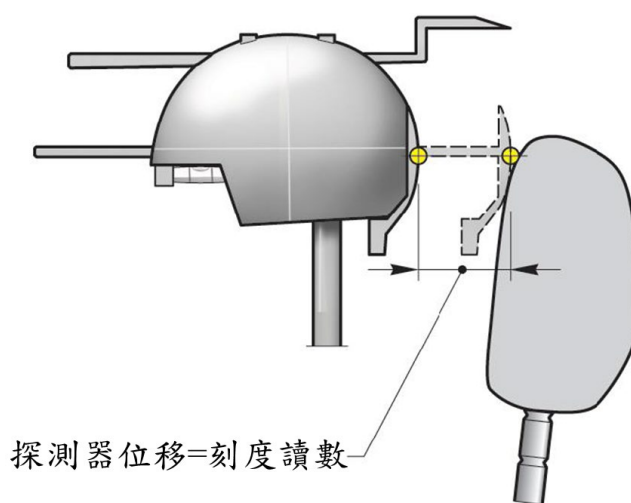


圖 9：頭枕間隙探測器用於靜態幾何量測

3.5.5.4 測量及記錄 BioRID 人偶之幾何參考位置設置

用於幾何評等(Geometric assessment)的 HRMD 探測器量測值與用於 BioRID 人偶設置所記錄的幾何數據不同，其主要因為 HRMD 探測器曲率差異之緣故，如圖 10 所示。

由於 BioRID 人偶係根據 HRMD 記錄之幾何參考位置進行設置，因此得先測量兩個設備上相同之特徵點。HRMD 頭骨上最後端的點（即頭枕間隙探測器上的螺釘）相當於人偶頭蓋骨中心線上最後端的點。可利用與頭蓋骨輪廓找出相對應之位置點，該點位於從頭蓋骨頂端沿著頭骨正中矢狀切面之 95mm 處。

- 3.5.5.4.1 沿著頭枕垂直中心線於頭枕上標記出一個易辨認點(Identifiable point)。該建議點為頭枕間隙探測器與頭枕之首次接觸點。
- 3.5.5.4.2 確保頭枕間隙探測器正確安裝且可齊平推入 HRMD（即收起/縮回）。
- 3.5.5.4.3 找出 HRMD 頭枕間隙探測器後方表面中央之螺釘。
- 3.5.5.4.4 使用 CMM 測量並記錄 BioRID 人偶之頭枕間隙參考值（如 3.5.1.2.3），此數值為 HRMD 頭骨上最後端的點（即收合頭枕間隙探測器上之螺釘）至頭枕的易辨認點之間的水平距離+15mm，如圖 10 所示。
- 3.5.5.4.5 在頭枕做標記，以確保可確實地將其回復至試驗位置。將頭枕移至 3.5.5.1.1 定義之最低位置。維持頭枕位於最低位置，同時如 3.5.5.1.3 及 3.5.5.2.3.2.4 定義，盡可能將頭枕移至最大後傾斜度，使用探測器測量 HRMD 之頭枕間隙及高度，取至最接近數值（mm）。
- 3.5.5.4.6 如 TNCAP 評等規章說明，3.5.5.4.5 記錄之所有量測數據皆可用於 TNCAP 最嚴苛幾何評等。
- 3.5.5.4.7 利用 3.5.5.4.5 所做之標記，將頭枕回復至試驗位置。

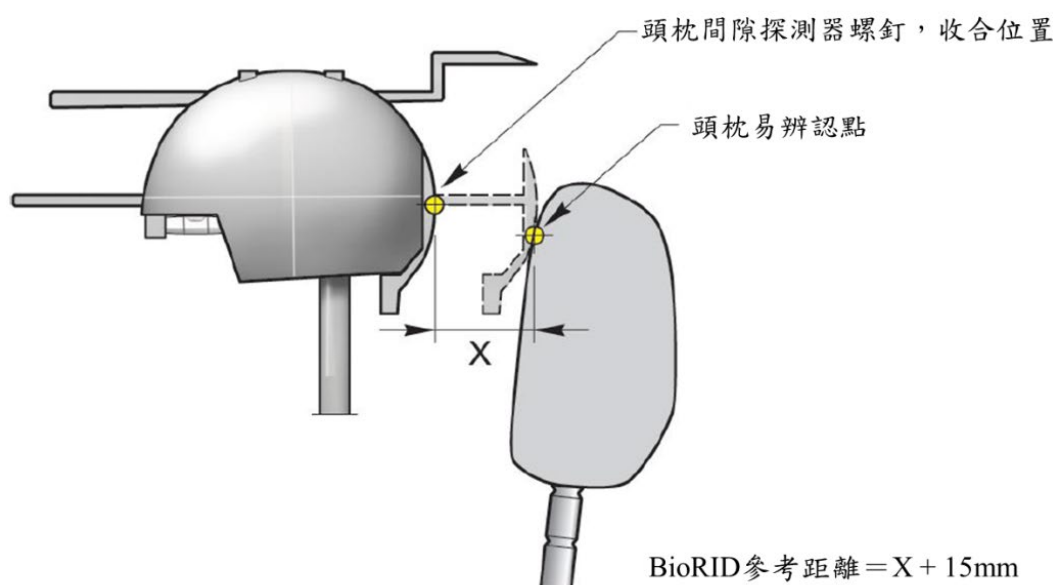


圖 10：量測 BioRID 人偶之頭枕間隙參考距離

3.5.5.5 重複量測

- 3.5.5.5.1 移除人體模型及 HRMD，重複 3.5.4.3 至 3.5.5.4.6 兩次，記錄每次安裝之試驗位置 (3.5.5.3.3) 及向下/向後位置 (3.5.5.4.5) 所有的量測數據。重複安裝時，椅背角度不應調整，然而，若須改變椅背角度以達到 25 ± 1 度之軀幹角度，則應重新安裝程序，直到可完成連續安裝三次且無須調整椅背角度為止。
- 3.5.5.5.2 對於每個獨立座椅，其連續三次測量之 H 點 X 向、H 點 Z 向及頭枕間隙測量值應介於 $\pm 5\text{mm}$ 範圍內。若測得數據有偏差則應進行調查，應視需要重複測量，以取得一致之靜態量測結果。
- 3.5.5.5.3 每個獨立座椅皆連續測量三次後，計算 3.5.4.5 記錄之 H 點平均位置與 3.5.5.4 記錄之頭枕間隙參考平均值。每個獨立座椅三次測量之平均數值即為 BioRID 人偶的設置目標。

3.5.5.6 安裝 BioRID 人偶

- 3.5.5.6.1 座椅位置應依 3.5.4 規定設置，使裝有 HRMD 之 H 點人體模型之軀幹角度符合 25 ± 1 度之要求。安裝 BioRID 人偶前，座椅應空載靜置 15 分鐘。須注意：依照 BioRID 製造商建議，使用專屬舉升工具及相關位置操作人偶。一般而言，安裝 BioRID 人偶時，初始 H 點會座落於比規定位置更後方處，因此，可將人偶骨盆往前移，以達到目標設置位置。
- 3.5.5.6.2 將安全帶小心圍繞試驗人偶，並正常扣上，確保織帶有足夠之鬆弛空間可調整 BioRID。
- 3.5.5.6.3 將 BioRID 人偶之正中矢狀切面對準座椅中心線。
- 3.5.5.6.4 將 BioRID 之正中矢狀切面調整至垂直位置；頭部儀器量測平台 (Instrumentation platform) 應為橫向水平狀態。
- 3.5.5.6.5 將骨盆角度調整為與水平面之夾角 26.5 度 (± 2.5 度)。
- 3.5.5.6.6 將 H 點往前 20mm 放置 ($\pm 10\text{mm}$)，並與 3.5.5.5.3 記錄之位置位於相同之 Z 高度 ($\pm 10\text{mm}$)，同時維持骨盆角度 26.5 度 (± 2.5 度)。建議設置 ATD 人體測試裝置時，盡可能接近目標值；惟 H 點目標或頭枕間隙值達成有困難時，才可使用公差 (Tolerance window)。BioRID 公差值之設置如表 1。
- 3.5.5.6.7 調整人偶兩腿部間距，使膝蓋至腳踝之中心線間隔 200mm ($\pm 10\text{mm}$)，並使用傾斜儀或氣泡式水位計確認膝蓋為水平狀態。
- 3.5.5.6.8 調整人偶雙腳，使 BioRID 鞋跟放置於鞋跟表面上。沿著踏腳板表面量測時，鞋尖應放在距離鞋跟表面與踏腳板表面交會處 230mm 至 270mm 之腳踏底板上。圖 2 為人偶雙腳的正確位置。須注意：鞋跟無須依照實車加速踏板定義之鞋跟點 (Heel point) 設置，僅根據實車之鞋跟點相對高度來設置踏腳板高度。
- 3.5.5.6.9 擺放 BioRID 雙臂時，人偶上臂盡可能緊鄰軀幹兩側，上臂後方應貼靠椅背，雙肘彎曲，雙手小指置放於車輛座墊上方，手掌面向人偶大腿。

3.5.5.6.10 頭部儀器量測平台（前/後及左/右方向）應於水平狀態 ± 1 度範圍內。並使用電子傾斜感測器進行確認。

3.5.5.6.11 BioRID 頭枕間隙（如 3.5.1.2.4 定義）為頭部最後端的點與頭枕易辨認點之間的水平距離。頭枕之易辨認點為 3.5.5.4.1 測量 HRMD 所找出之位置。

3.5.5.6.11.1 標記人偶頭蓋骨中心線上後端最遠的點。須注意：如 3.5.5.4 說明，可使用與頭蓋骨輪廓相對應之位置點，該點位於從頭蓋骨頂端沿著頭骨正中矢狀切面之 95mm 處。

3.5.5.6.11.2 使用 3.5.5.6.11.1 於人偶頭蓋骨所找出的點及 3.5.5.4.1 測量 HRMD 所找出的頭枕易辨認點，測量 BioRID 之頭枕間隙距離。如圖 11 所示。

3.5.5.6.12 若 BioRID 頭枕間隙與 3.5.5.4.4 獲得之參考間隙距離不同（ $\pm 5\text{mm}$ ），則執行下列步驟：

3.5.5.6.12.1 頭部向前/向後水平不超過 ± 1 度，以符合頭枕間隙之規定。

3.5.5.6.12.2 若執行 3.5.5.6.12.1 後，BioRID 頭枕間隙仍無法於參考間隙 $\pm 5\text{mm}$ 範圍內，則於個別公差範圍內調整骨盆角度及 H 點位置。據此情況，從 3.5.5.6.5 節開始，依序調整 BioRID 位置。

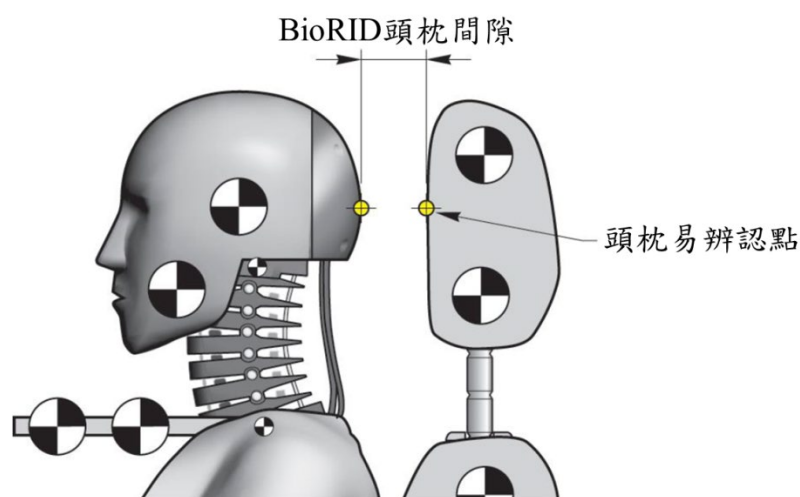


圖 11：BioRID 頭枕間隙量測

3.5.5.6.13 移除腰部織帶鬆弛部分，直到織帶輕輕地繞過貼合人偶骨盆周圍。移除織帶鬆弛部分時，應盡可能使用最小的力道。腰部安全帶(Lap belt)路徑應盡可能平順自然，且必須位於骨盆角度量測儀器上方。

3.5.5.6.14 將一隻手指放置於織帶對角線之後方（人偶胸骨高度處）。將織帶水平往前拉，遠離胸部，織帶依捲收器提供之力道向導帶環(D-loop)方向捲收。重複此步驟三次。

3.5.5.6.15 安全帶位置調整好後，應於試驗人偶胸部標記安全帶位置，以確保不再有調整。同時，在安全帶導帶環高度處標記，以於試驗準備期間維持初始張力。

表 1：BioRID 設置概要

位置	目標量測值	容許誤差
H 點(X 軸)	向前+20mm*	±10mm
H 點(Z 軸)	0mm*	±10mm
骨盆角度	26.5°	±2.5°
頭部平面角度	0°(水平狀態)	±1°
頭枕間隙	向前 15mm*	±5mm

備註：*使用裝有 HRMD 之 H 點人體模型取得之參考量測數據。

3.5.6 擬人化試驗裝置規範(ATD requirement)

試驗應使用 BioRID IIg 人偶，人偶應穿著「模型 2」(Mould 2)上衣，且安裝電子傾斜感測器，以測量頭部及骨盆 X、Y 座標傾斜度。儀器纜線(Instrumentation umbilical)應從骨盆前方/側邊拉出，才能確保與安全帶不會相互干擾。試驗前，人偶應符合脊柱身形(Spine stature)及動態響應規範。

3.5.6.1 脊柱曲率檢查(Spine Curvature Check)

將骨盆接裝板(Adapter plate)放於水平面上，枕骨髁(Occipital Condyle，OC)角度為 29.5 度 (±0.5 度)，T2 角度為 37 度 (±0.5 度)，頸板(Neck plate)呈橫向水平狀態(±0.5 度)，此時 H 點與 OC 插銷之間的 X 座標量測距離應為 156mm (±5mm)，Z 座標距離應為 609mm (±5mm)。如圖 12 所示。每完成 15 次試驗，應檢查脊柱曲率，所有量測數據皆應詳細記錄並提供書面文件。

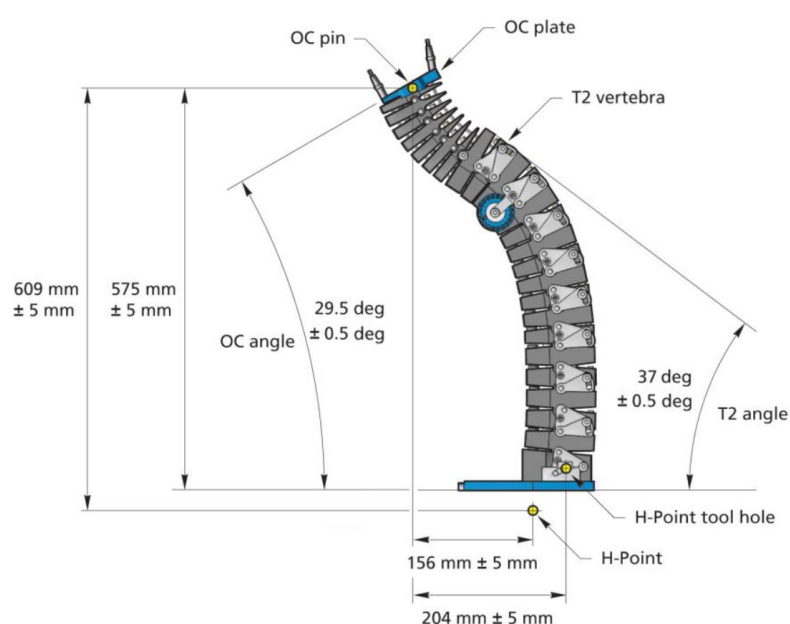


圖 12：脊柱曲率檢查

3.5.6.2 查驗(Certification)

檢查 BioRID 之動態響應時，應先將人偶脊柱、軀幹及頭部靠放在迷你台車 (Mini-sled) 上，再以 33.4kg 的撞擊器 (Probe) 隔著發泡材料碰撞台車，其速度為 $4.76\text{m/s} \pm 0.1\text{m/s}$ 。人偶規定之響應與試驗規範詳載於 Denton ATD Inc. 之試驗程序：BioRID 人偶校正 (Calibration of BioRID)。若人偶的脊柱曲率改變，不符合 3.5.6.1 之尺寸規格，則很可能也無法符合動態響應規範。建議每進行 15 次試驗便重新查驗 BioRID，檢測機構之試驗報告中須提供所有查驗文件。

3.5.6.3 人偶四肢調整

3.5.6.3.1 每次台車試驗前，應視情況檢查及調整人偶雙臂及雙腿之關節鬆緊度 (Stiffness)，其調整程序如下：

3.5.6.3.2 雙臂

3.5.6.3.2.1 向外水平伸展人偶整隻手臂，轉動手臂使手肘不往下掉，鎖緊肩軛 (Shoulder yoke) U 型螺栓，以保持手臂於 1g 時懸空，如圖 13 所示。

3.5.6.3.2.2 旋轉整隻手臂總成，使其水平指向前方。轉動手臂，使手肘不往下掉。旋轉六角螺帽以調整肩軛，保持手臂於 1g 時懸空。

3.5.6.3.2.3 將人偶肘部彎曲 90 度，使其手部往胸部移動。透過上臂調整肘部旋轉螺栓，使人偶下臂於 1g 時保持水平懸空。

3.5.6.3.2.4 重新調整手臂，使其水平指向前方。從肘部轉動下臂，使其向下旋轉成垂直狀。透過肘部下臂肌肉之出入孔調整肘部樞軸螺栓，使人偶下臂於 1g 時保持水平懸空。如圖 13 所示。

3.5.6.3.2.5 伸展人偶手臂，將其手掌轉動向下。調整手部根部之腕部樞軸螺栓，使其於 1g 時保持懸空。

3.5.6.3.2.6 透過腕部肌肉通道調整腕部旋轉螺栓，使其於 1g 時保持懸空。

3.5.6.3.2.7 另一隻手及手臂亦重複同樣步驟。

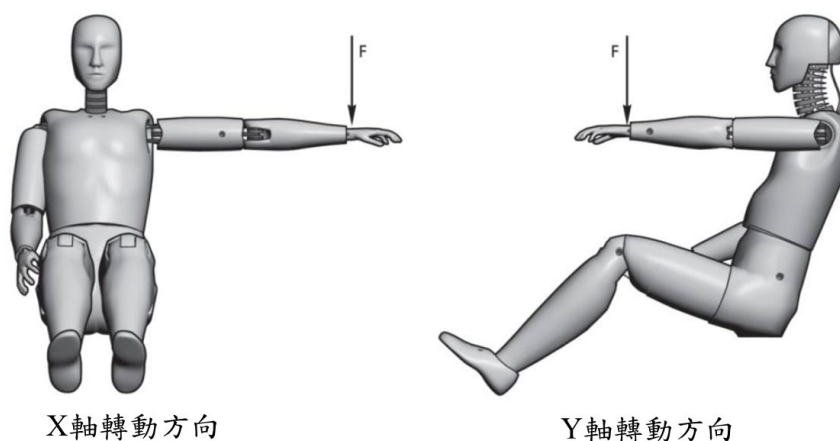


圖 13：人偶四肢設置

3.5.6.3.3 雙腿

3.5.6.3.3.1 移除人偶上衣。

3.5.6.3.3.2 人偶成坐姿，上腿部與下腿部呈 90 度，將人偶上腿部抬高至水平以上位置，調整股骨後方固定螺釘，使上腿部於 1g 時保持懸空。

3.5.6.3.3.3 轉動下腿部總成，使其成水平狀態。調整膝關節 U 型螺栓，使下腿部於 1g 時保持懸空。

3.5.6.3.3.4 調整踝部球狀關節螺釘，使人偶腳部於 1g 保持懸空。應依個別人偶足部調整踝部。

3.5.6.3.3.5 另一隻腳及足部亦重複同樣步驟。

3.5.6.4 衣著

3.5.6.4.1 人偶應穿著兩件貼身及膝的彈性纖維/萊卡短褲，上身穿著兩件貼身短袖彈性纖維上衣。底層衣服亮滑布面朝外，上層衣服亮滑布面朝向內層衣物（即暗色布面朝外）。人偶雙腳應穿著 11 號（歐規 45 或 279mm）之牛津風格硬底工作鞋（例如 MIL-S-13192P）。

3.5.6.5 感測器及資料擷取系統設置(Instrumentation)

3.5.6.5.1 TNCAP 評等所需之感測器及資料擷取系統設置(Instrumentation)列於表 2。T1 速度應為左右側加速規之平均量測數據。所有感測器及資料擷取系統皆須於試驗前進行校正。

3.5.6.5.2 依表 2 選擇各轉換器(Transducer)之通道振幅等級(Channel amplitude class, CAC)。為維持靈敏度，不應使用數量級(Orders of magnitude)超過最低振幅之 CAC。若轉換器於任何試驗過程達到其 CAC，則應重新校正。不論進行多少次試驗，所有感測器及資料擷取系統每年皆應重新校正。試驗報告中應提供感測器及資料擷取系統清單及相應的校正日期。

表 2：規定之感測器及資料擷取系統

位置	功能	量測	CFC	CAC
台車 X	接受/驗收脈衝 (Pulse acceptance)	加速度(g)	60	100
	接受/驗收脈衝	速度(m/s)	30	NA
	反彈速度	位移(m)	NA	NA
頭部 X	NIC	加速度(g)	60	100
		加速度(g)	1000	100
頭部重心 X	反彈速度	速度(m/s)	30	NA
頸部 T1 X (左側與右側)	NIC	加速度(g)	60	100
頸部力 X		力(N)	1000	1400
頸部力 X	My OC 及 Nkm	力(N)	600	1400
頸部力 Z		力(N)	1000	4500
頸部力矩 Y	My OC	力矩(Nm)	600	115
頭枕接觸時間 (T-HRC)	T-HRC _{開始} 及 T-HRC _{結束}	時間(ms)	NA	NA

位置	功能	量測	CFC	CAC
頸部 T1 X		力(N)	1000	5000
頸部 T1 Z		力(N)	1000	5000
頸部 T1 力矩 Y		力矩(Nm)	600	200
1 st 腰部 X		加速度(g)	60	200
1 st 腰部 Z		加速度(g)	60	100
安全帶力量 (腰部)		力(kN)	60	16

3.5.6.6 資料收集與處理

3.5.6.6.1 依照 ISO 6487 或 SAE J211/1，以最小採樣頻率 10kHz 記錄量測數據。表 2 規範各項量測之通道頻率等級(Channel frequency classes, CFC)。

3.5.6.6.2 量測數據應採集至頭部自頭枕反彈時間點或 T₀ 時刻往後 300ms(取兩者當中較先發生者)。

3.5.6.6.3 試驗前，應將所有數據通道之偏移量(Offset)調整至零點(Zero)。零點(加速度/力/力矩)之定義為歸零前(Before time offset)以 10kHz (或等效)採樣 100 個樣本所計算之平均通道靜態值(Average quiescent channel value)。應記錄 T₀ 時間點前之持續時間，以避免台車之加速/減速現象。

3.5.7 試驗台車規範

3.5.7.1 加速型台車

動態性能試驗主要為模擬一般車輛後方碰撞之情況，遭受撞擊之車輛處於靜止或緩慢前行狀態。因此，必須使用加速型台車且乘坐之人偶須面向移動方向進行試驗。至於人偶背對移動方向乘坐之減速型台車(以妥適之試驗速度往後移動，隨後停止)，由於本身存在較大變異，TNCAP 官方試驗不接受使用減速型台車。

3.5.7.2 試驗時間指數(Test Time Indexing)

各個台車實驗室規章針對 T₀ 觸發等級(Trigger level)存在差異，為使時間指數標準化(Normalize)，應使用 3.5.13 說明之時間指數。

3.5.7.3 實驗室環境

實驗室溫度應為攝氏 22.5±3 度，相對濕度應介於 10%至 70%之間。試驗前，BioRID 試驗人偶及試驗座椅應於此溫度下至少放置三小時。

3.5.7.4 加速脈衝(Pulse)

台車目標加速度及脈衝規定列於 3.5.13。使用安裝於台車平台之加速規測量台車加速度，並依照 SAE 建議作法 J211—撞擊試驗儀器—第 1 部—電子儀器(Instrumentation for Impact Testing – Part 1 – Electronic Instrumentation)做記錄。建立符合加速度脈衝規範前，應從加速度量測資料中移除任何靜態訊號偏差值，且數據應依表 2 進行過濾。

3.5.8 試驗台車感測器及資料擷取系統設置

3.5.8.1 依據 SAE J211 建議作法記錄台車之 X 向加速度。試驗台車感測器及資料擷取系統應直接安裝至台車平台，而非其他任何之試驗裝置。

3.5.8.1.1 依實際狀況，移除任何數據通道之 DC 偏差(DC bias)。一般而言，每個試驗量測結果會減去靜態數據通道訊號 100 個採樣之平均量測值。

3.5.8.1.2 應依照表 2 通道頻率等級進行台車加速度濾波。

3.5.8.2 使用箔製接觸開關(Foil contact switch)記錄人偶頭部與頭枕首次接觸時間。

3.5.9 鞭甩評等標準

鞭甩試驗主要目的為測試座椅及頭枕總成，評估其是否符合防止頸部軟組織損傷之最佳作法。此試驗係基於下列性能標準：

- (1) 頭枕接觸時間 (T- HRC_(開始) T- HRC_(結束))。
- (2) T1 X-加速度 (T1)。
- (3) 上頸部剪力 (Fx) 及上頸部張力 (Fz)。
- (4) 頭部反彈速度。
- (5) NIC。
- (6) Nkm。
- (7) 椅背動態角度變化(Seatback Dynamic Opening)。

下列為最重要之評等標準之詳細說明：

3.5.9.1 頭枕接觸時間(Head Restraint Contact Time)

使用接觸開關方法確定頭枕接觸時間，該方法包括放在頭枕表面及 ATD 頭蓋骨後方之輕薄自黏式導電箔(Lightweight, self adhesive conductive foil)。

頭枕接觸時間 T-HRC_(開始)之定義為 ATD 頭部後方與頭枕首次接觸的時間（從 T=0 開始計算），且之後須持續接觸超過 40ms。為了評等，T-HRC_(開始)時間應四捨五入取至最接近之毫秒。

若可證明因電氣接觸不良出現問題，則可允許接觸時間輕微中斷(最多 1ms)；然而，必須參考影片進行調查，確定接觸中斷並非因為生物力學現象(Biomechanical phenomena) (例如 ATD 斜升(Ramping)、頭枕或椅背塌陷、或頭部與頭枕非結構性接觸時的「反彈」等)所造成。頭枕接觸之結束時間:T-HRC_(結束)，其定義為人偶頭部首度與頭枕分離(Loses contact)之時間，且之後須持續分離超過 40ms。

3.5.9.2 T1 X-加速度

BioRID 人偶第一節胸椎 (T1) 上裝有兩組加速規，分別位於下頸部荷重計總成兩側。以 SAE J211 定義之通道頻率等級(CFC)60，針對兩側加速規所取得之通道數據進行濾波。然後，此兩個濾波的訊號可產生一個平均通道 T1(t)(Average channel)，如下：

$$T1(t) = \frac{T1_{左}(t) + T1_{右}(t)}{2}$$

其中：

$T1_{左}(t)$ = 左側 T1 加速規測得之加速度

$T1_{右}(t)$ = 右側 T1 加速規測得之加速度

最大值 $T1_{max}$ 應從此 T1 平均通道產生，且僅考慮從 T_0 到 T-HRC (結束) 之數據，如下所示：

$$T1_{max} = \text{Max}_{T-HRC(結束)} [T1(t)]$$

3.5.9.3 上頸部剪力 (F_x) 及上頸部張力 (F_z)

BioRID 人偶之上頸部荷重計可同時記錄剪力及張力。若感測器及資料擷取系統(Instrumentation)依 SAE J211 配置，則正向剪力(Positive shear)應指明頭部朝後運動，而正向張力(Positive tension)應與頭部向上拉動相關，進而在頸部產生拉力。首先， F_x 及 F_z 兩個通道皆應以 CFC 1000 進行濾波，然後判定剪力及張力之峰值 $F_{x_{max}}$ 及 $F_{z_{max}}$ ，且僅考慮從 T_0 到 T-HRC (結束) 之數據，如下：

$$F_{x_{max}} = \text{Max}_{T-HRC(結束)} [F_x(t)]$$

$$F_{z_{max}} = \text{Max}_{T-HRC(結束)} [F_z(t)]$$

3.5.9.4 頭部反彈速度—加速台車技術

使用目標追蹤(Target tracking)判定頭部反彈速度 (水平/X 方向)。理想上，應使用車載影像系統取得之畫面進行，然而，若攝影機安裝位置正確且已進行台車移動補償調整，非車載(Off-board)系統亦可提供合適的畫面。各種專利影像分析軟體皆可達成此類分析之功能，因此，本文件將不再詳細介紹此方法。請參考 TNCAP 錄影及拍照規章，以了解有關使用高速攝影機之其他注意事項。

3.5.9.4.1 峰值反彈速度發生時間(Time for Occurrence of Peak Rebound Velocity)

理論上，台車加速度峰值出現後，由於彈性能(Elastic energy)從座椅總成釋放，因而產生峰值反彈速度。以加速型台車而言，此情況應發生於台車執行煞車 (最早應從 300ms 開始) 前，因此，必須確認使用之特定台車於執行煞車前有充足之反應時間，以及在台車煞車期間不進行任何峰值反彈速度分析。ATD 之反彈速度通常源於座椅結構、懸吊及發泡材料內儲存之彈性能釋放。峰值反彈速度發生時間應計算 $T=0$ 至 300ms 間頭部反彈速度之最大水平分量。

3.5.9.4.2 目標設置

ATD 頭部肌肉側邊與頭部重心交疊處應有一個合適之目標。此外，另須於台車設置三個目標。台車 XZ 平面上應有兩個明顯分離(Separation)的固定參考點，且於試驗期間不受遮蔽影響。TNCAP 錄影及拍照規章中有目標設置詳細影片可供參考。所有用於分析之目標點應有深度比例(Depth scaled)，以補償 Y 座標之任何差異。

3.5.9.4.3 判定反彈速度

使用合適之「目標追蹤」影像分析技術，產生下列的軌跡(Trace)：

(1)頭部重心目標速度（檢測機構絕對參考值）。

(2)台車速度（檢測機構絕對參考值）。

兩個軌跡應做偏差調整(Offset adjusted)，然後以 CFC30 進行濾波。頭部反彈速度之定義為台車速度與頭部速度間之差異。因此，反彈速度的算式如下：

$$V_{\text{反彈}} = V_{\text{頭部重心}} - V_{\text{台車(abs)}}$$

其中：

$V_{\text{反彈}}$ = 頭部重心相對於台車之瞬時反彈 X 速度。

$V_{\text{頭部重心}}$ = 頭部重心之瞬時 X 速度絕對值。

$V_{\text{台車(abs)}}$ = 台車瞬時 X 速度絕對值。

以台車為相對基準，建立頭部重心反彈速度之第三條軌跡，記錄最大值及其發生時間。此外，應使用頭枕接觸結束時間 T-HRC_(結束) 確認此最大值是在頭枕反彈期間產生，而非於台車煞車階段內發生。若台車煞車期間有更高的峰值產生，應忽視這些數值，以頭枕首次反彈或最接近首次反彈之初始峰值為最高峰值。

3.5.9.5 NIC 計算

NIC 主要考量枕骨關節(Occipital joint)與 T1 間的相對水平加速度及速度。計算 NIC 須要頭部 X 向加速度及 T1 平均 X 向加速度兩個數據通道。

每個通道(Channel)應先從「g」轉換為公尺/秒平方(m/s²)，頭部 X 向加速度應以 CFC60 進行濾波。T1（平均通道）為胸椎兩側加速度以 CFC60 濾波之通道組合結果。平均通道之產生方法如 3.5.9.2。

頭部與 T1 之間的「相對 X 向加速度」(γ_x^{rel}) 為 T1 X 向加速度 (γ_x^{T1}) 減去頭部 X 向加速度 ($\gamma_x^{\text{頭部}}$)，算式如下：

$$\gamma_x^{rel} = \gamma_x^{T1} - \gamma_x^{\text{頭部}}$$

計算頭部與 T1 之間的「相對 X 向速度」(V_x^{rel}) 是與時間相關之相對加速度通道(Relative acceleration channel)積分，算式如下：

$$V_x^{rel}(t) = \int_0^t \gamma_x^{rel}(\tau) d\tau$$

NIC 通道(NIC channel)計算為相對加速度乘以 0.2，再加上相對速度平方。演算方程式如下：

$$NIC(t) = 0.2 * \gamma_x^{rel}(t) + [V_x^{rel}(t)]^2$$

僅考慮從 T₀ 到 T-HRC(結束)之數據，從軌跡計算出 NICmax 最大值(Maximum overall NIC)，如下：

$$NIC_{max} = \text{Max}_{T-HRC(\text{結束})} [NIC(t)]$$

記錄此最大值及其產生時間。

3.5.9.6 Nkm 計算

依照一般通用慣例進行以下之定義，即透過軀幹相對於頭部的「前方/後方」(Anterior/Posterior)運動來定義。因此，以頭部為相對基準，軀幹向前運動即為「前方」；且使用符合 SAE J211 規範的儀器，將產生相應之上頸部正剪力 ($F_x^{\perp}$) (以軀幹為相對基準，頭部往後)。

反之，以頭部為相對基準，軀幹往後運動即為「後方」，並產生與剪力相反的符號。

Nkm 標準主要基於力矩與剪力之組合，使用截距臨界值(Critical intercept values)判定負載及力矩。前方或後方數值之剪力截距值相同，兩個方向的負載皆為 845N；然而，彎曲力矩之截距臨界值則取決於負載方向，拉伸方向(Extension，頭部往後轉動)為 47.5Nm，但彎曲方向(Flexion，頭部往前轉動)為 88.1Nm。上頸部正剪力($F_x^{\perp}$)單位為牛頓(N)，力矩($M_y^{\perp}$)單位為牛頓-公尺(Nm)，此兩個通道用於計算 Nkm 指數。剪力單位為千牛頓(kN)，在必要情況下，須要將千牛頓(kN)轉換成牛頓(N)。

一旦確認剪力與力矩兩者單位正確後，依照 SAE J211 以 CFC600 進行 $M_y^{\perp}$ 濾波。為組合(Combination) $M_y^{\perp}$ 及 $F_x^{\perp}$ 通道，須建立另一個 $F_x^{\perp}$ 通道，並以 CFC600 進行濾波。

由於 BioRID 之構造關係，因此必須修正上頸部荷重計測得知實際力矩，將其轉換成枕骨髁(Occipital Condyle, OC)力矩。修正後之力矩 (M_y^{OC}) 等於已測得之力矩 $M_y^{\perp}$ 減掉上頸部剪力 $F_x^{\perp}$ 乘以常數(D)，依下列公式計算 OC 力矩：

$$M_y^{OC}(t) = M_y^{\perp}(t) - D \times F_x^{\perp}(t)$$

其中：D = 0.01778m

然後，用上頸部剪力 $F_x^{\perp}$ 及修正後之 OC 力矩 M_y^{OC} 計算 Nkm 之四個分量。

將每個通道先分成正向或負向分量(Positive- or Negative-going components)，並產生四個新通道，如下：

- (1) 將剪力通道 $F_x^{\perp}$ 分成兩個新通道 F_{xa} 及 F_{xp} 。
- (2) 將力矩通道 M_y^{OC} 分成兩個新通道 M_{yf} 及 M_{ye} 。

各個新通道應只包含從 F_x 與 M_y 通道各自選出之正向或負向部份，所有不需要的數據點皆以零或零值取代，定義如下：

- (1) F_{xa} 通道只含 $F_x^{\perp}$ 剪力通道之正向部分，如下：
假設 $F_x^{\perp}(t) > 0$ ， $F_{xa}(t) = F_x^{\perp}(t)$ ，否則 $F_{xa}(t) = 0$ ；
- (2) F_{xp} 通道只含 $F_x^{\perp}$ 剪力通道之負向部分，如下：
假設 $F_x^{\perp}(t) < 0$ ， $F_{xp}(t) = F_x^{\perp}(t)$ ，否則 $F_{xp}(t) = 0$ ；
- (3) M_{yf} 通道只含 M_y^{OC} 力矩通道之正向部分，如下：

假設 $M_y^{OC}(t) > 0$ ， $M_{yf}(t) = M_y^{OC}(t)$ ，否則 $M_{yf}(t) = 0$ ；

(4) M_{ye} 通道只含 M_y^{OC} 力矩通道之負向部分，如下：

假設 $M_y^{OC}(t) < 0$ ， $M_{ye}(t) = M_y^{OC}(t)$ ，否則 $M_{ye}(t) = 0$ ；

據此，Nkm 四個分量的定義為：

(1) 後頸部拉伸力(N_{ep} ，Neck Extension Posterior)：剪力通道(F_{xp})負向部分與力矩通道(M_{ye})負向部分的組合，表示如下：

$$N_{ep}(t) = \frac{F_{xp}(t)}{F_{x-int}} + \frac{M_{ye}(t)}{M_{ye-int}}$$

其中： $F_{x-int} = -845\text{N}$ ， $M_{ye-int} = -47.5\text{Nm}$ 。

(2) 前頸部拉伸力(N_{ea} ，Neck Extension Anterior)：剪力通道(F_{xa})正向部分與力矩通道(M_{ye})負向部分之組合，表示如下：

$$N_{ea}(t) = \frac{F_{xa}(t)}{F_{x-int}} + \frac{M_{ye}(t)}{M_{ye-int}}$$

其中： $F_{x-int} = 845\text{N}$ ， $M_{ye-int} = -47.5\text{Nm}$ 。

(3) 前頸部收縮力(N_{fp} ，Neck Flexion Posterior)：剪力通道(F_{xp})負向部分加上力矩通道(M_{yf})正向部分之組合，表示如下：

$$N_{fp}(t) = \frac{F_{xp}(t)}{F_{x-int}} + \frac{M_{yf}(t)}{M_{yf-int}}$$

其中： $F_{x-int} = -845\text{N}$ ， $M_{yf-int} = 88.1\text{Nm}$ 。

(4) 後頸部收縮力 (N_{fa} ，Neck Flexion Anterior)：剪力通道 (F_{xa}) 正向部分加上力矩通道 (M_{ye}) 正向部分之組合，表示如下：

$$N_{fa}(t) = \frac{F_{xa}(t)}{F_{x-int}} + \frac{M_{yf}(t)}{M_{yf-int}}$$

其中： $F_{x-int} = 845\text{N}$ ， $M_{yf-int} = 88.1\text{Nm}$ 。

每個分量皆應當成新數據通道計算，僅使用 F_x 及 M_y 通道正向或負向部分（適當情況下）及相關截距臨界值。應計算各分量最大值，且僅考慮從 T_0 到 T-HRC（結束）之數據，如下：

$$N_{ep(max)} = \text{Max}_{T-HRC(結束)} [N_{ep}(t)]$$

$$N_{ea(max)} = \text{Max}_{T-HRC(結束)} [N_{ea}(t)]$$

$$N_{fp(max)} = \text{Max}_{T-HRC(結束)} [N_{fp}(t)]$$

$$N_{fa(max)} = \text{Max}_{T-HRC(結束)} [N_{fa}(t)]$$

Nkm 指數為四個分量 (N_{ea} 、 N_{ep} 、 N_{fa} 、 N_{fp}) 任一所達到之最大值，記錄達到最大值之分量為何及發生時間。

3.5.9.7 椅背動態變形(Seatback Dynamic Deflection)

使用合適之目標追蹤影像分析技術，從 TNCAP 錄影及拍照規章定義之目標測量椅背動態角度變化(Seatback dynamic opening)，如下：

- (1)於椅背上下半部目標 ST2 及 ST3 之間確立第一條線。
- (2)於台車底座前後方目標 B1 及 B2 之間確立第二條線。
- (3)從 T_0 位置計算兩條線之間的角度。瞬時椅背變形量(Instantaneous seatback deflection)為 T_0 與變形位置之間角度的瞬時差異。
- (4)整個動態試驗期間，追蹤這兩條線瞬時角度之變化。

椅背動態角度變化為試驗期間 T_0 位置及 T-HRC (結束) 之間任何時候所達到之最大角度變化。記錄此最大角度及其發生時間。

就兩點式調整椅背而言，可同樣使用 ST2 及 ST3 兩個目標及相同之椅背變形標準。然而，建議使用兩個非強制性目標(Optional target)ST2' 及 ST3' (如 TNCAP 錄影及拍照規章定義)，以清楚了解兩點式機械裝置之變形情況。

3.5.10 車輛業者須定義之設置

於台車及座椅整備前，車輛業者應提供下列資訊，以供試驗整備用。

調整	
鞭甩試驗準備	
座椅安裝資訊、圖面等	必備資訊： ● 地板安裝形式 ● 座椅滑軌角度 ● 座椅滑軌移動 (特別是兩側有差異時) ● 固定/支撐資訊 或者，車輛業者可提供檢測機構適合之座椅固定架(Seat mounting)
鞋跟平面高度(Heel plane height)	
安全帶固定裝置位置	依實際狀況
座椅預期設置椅背角度 (例如從前方數來三個段位)	● 座椅參考點相關之椅背角度參考點或頭枕支撐管角度
主動式系統之觸發資訊 (預負載裝置、主動式頭枕等)	● 系統觸發之詳細資料、所有相關資訊 (磁性、電子、所需電流/電壓、脈衝持續時間等)

3.5.11 RCAR GLORIA 治具 & 校正程序 (HPM/HRMD 校正)

3.5.11.1 簡介

為統一擬人化試驗裝置之座椅位置標準，美國汽車工程學會(Society of Automotive Engineers, SAE)設計了 H 點人體模型(H-Point Machine, HPM)，以統一定義 H 點位置。此項工作多半於 1950 年晚期完成，目前人體模型仍廣為使用。SAE J826 程序亦針對 H 點及座椅參考點之一致性進行定義。

由於高度探測器無法確實測量頭枕高度及頭枕間隙，因此，SAE 設計了頭形裝置安裝於 H 點人體模型上，此裝置稱為頭枕量測裝置(HRMD)。HRMD 探測器可測量頭枕高度及頭枕間隙，且汽車維修研究協會(Research Council for Automobile, RCAR)頭枕量測程序亦使用 HRMD 評等鞭甩保護。

據英國驗證機構 Thatcham 及人偶科技暨生物力學合作計畫(Partnership for Dummy Technology and Biomechanics, PDB)之研究顯示，各個不同 HPM 之 H 點幾乎毫無差異，惟配重支架(Weight hangers)位置卻有些許出入，且此位置未受任何校正程序規範。因此，配重支架之變異性可能會轉嫁給 HRMD，進而影響頭枕間隙量測，頭枕靜態幾何位置評等可能會因此受到影響。有鑑於此，業界制定了校正程序，以控制 HPM 與 HRMD 裝置。

3.5.11.2 範圍

此程序可單獨或一起校正 HPM 及 HRMD 裝置，以改善目前控管不佳之項目並建立公差範圍，且可複製及重複執行。

3.5.11.3 定義

3.5.11.3.1 H 點人體模型 (HPM/OSCAR)

此裝置主要用來找出 H 點。可選用美規 SAE J826 或歐規 3D-H 任一種 HPM。該裝置代表了第 50 百分位成年男性之重量及基本形態，包含了一個模制 GRP 座板/臀部底板(Seat/Buttock pan)，連接至裝載配重之金屬脊柱以代表男性之平均重量；其骨盆附近有個中心樞軸與 H 點對應；另有雙腿與下肢連接(Articulated)，用以調整不同百分位之體型。該裝置主樞軸上亦連接了一個高度探測器及傾斜儀（不用於頭枕量測過程）。H 點人體模型又稱 OSCAR。

3.5.11.3.1.1 SAE J826 座椅人體模型

美規 HPM。

3.5.11.3.1.2 3D-H 座椅人體模型

歐規 HPM，無強壓柱塞(Force plunger)或大腿骨桿(Thigh bar)，且重量多 1kg。

3.5.11.3.2 HRMD

頭枕量測裝置為鎂合金鑄造或鋁製加工之頭型裝置，代表成年男性頭部基本尺寸。此頭形裝置連接至一隻代表頸部之臂桿，其 T1 區域設有關節，用以調整頭部 X 平面之水平。HRMD 透過兩個安裝於 HPM 配重支架的前

叉(Machined forks)與 HPM 連接。此裝置透過第三個舌片(Third tongue)插入 HPM 脊椎箱(Spine box)而進行定位。

為便於測量頭枕之幾何位置，HRMD 設有兩個探測器。第一個探測器位在頭形裝置中央，作為頭骨後方輪廓一部分，可從頭部伸縮，且有刻度可測量頭枕間隙；另一個是類似的高度探測器，可從頭頂水平伸縮，以測量頭枕高度。

HPM 安裝 HRMD 時，應注意 HPM 必須先修改使其可與 HRMD 接合。先移除高度桿，用兩個墊圈(Washer)取代脊椎主軸的空間；原本八個懸掛配重中，使用兩個大型圓柱狀配重代替其中四個。如此一來，HRMD 的前叉便可鎖定於配重支架上。

3.5.11.4 設備要求

3.5.11.4.1 HPM/HRMD 校正治具

HPM/HRMD 設備為總成裝置應一起校正，並以 GLORIA 治具(Jig)支撐此裝置以執行校正。治具四邊皆有腳座用以調整水平用；並使用三支 20mm 之橫桿支撐座板(Seat pan)，使大腿骨桿成水平狀態。背板(Back pan)則以 900mm 之垂直桿支撐，該起始點位於臀部區域之座板底部。垂直支撐桿上放置水平橫桿且放置於配重支架桿之水平面上。背板以支撐帶固定避免 HPM 往前倒。垂直支撐桿頂端刻有標記，用以顯示 HRMD 高度探測器之目標位置；垂直支撐桿可用於校正頭枕間隙探測器。



圖 14：HPM/HRMD 校正治具（GLORIA）

3.5.11.5 GLORIA 治具之裝設與總成

3.5.11.5.1 校正工作應於室溫攝氏 20 度 (± 5 度) 之室內進行，且於步驟 3.5.11.3.2 開始前，HRMD、HPM 及 GLORIA 治具應於相同環境內放置六小時。

3.5.11.5.2 GLORIA 治具應架設於標稱水平面上，調整底座螺紋使其位於水平位置。使用傾斜儀將底板調整至水平。以側導軌(Side rail)及座板支撐桿下半部之水平部分作為參考面。然後檢查垂直支撐前方及側方表面，以確認支柱是否垂直。應執行所有四項量測，以確保裝置處於水平狀態（容許誤差 ± 1 度）。

3.5.11.5.3 從治具左右側移除 H 點定位桿。

3.5.11.5.4 抽出移動式的桿子，將垂直的 H 點與配重支架導件總成移至配重支架底座。

3.5.11.5.5 向外滑動鬆開座板前後水平支撐桿上的四個襯套。

3.5.11.6 HPM 校正前整備

3.5.11.6.1 校正前，依照 HRMD 設置程序（參見 HRMD User Guide ICBC 1999），確實移除 HPM 頭部空間探測器，並安裝替代墊片。受校正之 HPM 配重支架總成頂端應確實修改，以連接 HRMD 裝置（如圖 15 所示）。



圖 15：修改後之配重支架總成

3.5.11.6.2 從座板左右兩側移除 H 點定位插銷(Locator plugs)。

3.5.11.6.3 重新組裝無頭部空間探測器之 HPM 人體模型時，應確保 H 點樞軸螺帽確實鎖附至 X-Y 規範之扭矩(Nm)。此扭矩條件下，人體模型背板可前傾，故可使用支撐帶(Support strap)。

3.5.11.7 HPM 安裝與校正

3.5.11.7.1 將 HPM 向前摺疊，以便將人體模型安裝於治具。

3.5.11.7.2 將人體模型安裝於治具，座板與後上方水平橫桿接觸且呈直角。

3.5.11.7.3 將座板置中放於水平支撐桿上，往內滑動襯套以接觸座板。鎖緊襯套之固定螺釘。

3.5.11.7.4 從兩側調整後方的同心調整桿(Concentric Adjustment Bar)，以目測方式將 HPM 座板前後方之 H 點孔與治具側板對應之孔對準。

3.5.11.7.5 從兩側調整下方之同心調整桿，以目測方式將 HPM 座板之 H 點孔與治具側板對應之孔對準。

3.5.11.7.6 將 H 點定位桿穿過垂直支撐導件，穿入治具底部之 H 點導件，然後再穿過 HPM 上之 H 點孔（如圖 16 所示）。



圖 16：穿過垂直支撐桿、治具側邊及 HPM H 點位置以安裝 H 點定位桿 (H-Point locator)

3.5.11.7.7 從兩側調整前方之同心調整桿，將 T-bar 調整至水平位置(± 0.5 度)。

3.5.11.7.8 檢查 HPM 之 H 點/軀幹樞軸之水平間隙是否過度磨損，應視情況鎖緊或替換。

3.5.11.7.9 調升背板，直到靠到治具之垂直支撐桿，以支撐帶固定避免背板前傾（如圖 17 所示）。



圖 17：以支撐帶固定 HPM 背板

3.5.11.7.10 於配重支架上安裝配重支架校準治具(Alignment fixture)，以檢查校準。以治具重量自然裝入支架，不應施加外力。若治具無法裝設，則表示配重支架桿失準，須終止此程序，並進行調整。

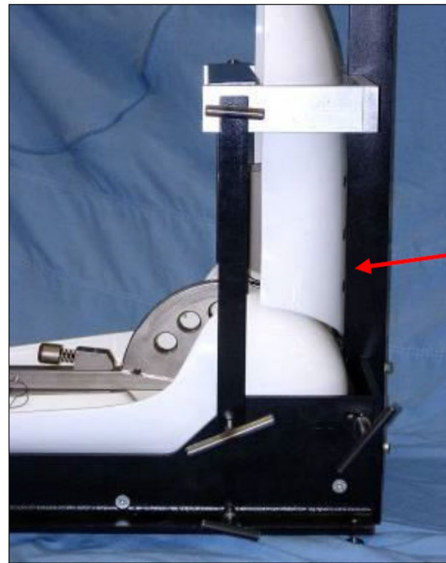
- 3.5.11.7.11 移除配重支架校準治具及支撐帶。背板往前傾斜，於 HPM 配重支架與治具支臂間之支架桿外板底端，安裝黑色圓柱配重支架導件。更換背板及支撐帶。
- 3.5.11.7.12 目視檢查配重支架導件是否對準治具支臂之孔洞。
- 3.5.11.7.13 若校準正確，則繼續進行下個步驟。若因 HPM 背板及垂直支撐之間有所干擾而無法校準，則須調整背板與座板之偏距(Offset)，惟本文件未包含此內容。因此，此程序應就此終止。
- 3.5.11.7.14 若因 HPM 配重支架支撐桿錯位(Misalignment)而無法校準，則應進行調整以正確校準。
- 3.5.11.7.15 調升治具任一側之配重支架導桿，將配重支架定位插銷插入導桿、支臂及黑色圓柱配重支架導件（如圖 18 所示）。



圖 18：配重支架支撐插銷插入配重支架導桿

3.5.11.8 HPM 裝置校正

- 3.5.11.8.1 HPM 安裝於治具後，確認背板平坦部分與治具之垂直支撐桿平行，且間距未逾 4mm。可允許接觸（如圖 19 所示）。



HPM背板與治具
支撐間距0至4mm

圖 19：HPM（未裝配 HRMD）安裝於治具。應檢查以確保 HPM 背板與治具垂直支撐桿間距未逾 4mm

3.5.11.9 HRMD 安裝

3.5.11.9.1 根據 HRMD 使用手冊 ICBC 1999，將已安裝頭枕間隙及高度探測器之 HRMD 裝置安裝於 HPM 總成上。

3.5.11.9.2 確保安裝於 HRMD 中心定位前叉(Centre locator fork)之柱塞狀態良好且牢固，使前叉可接觸 HPM 配重支架支撐後方表面。

3.5.11.9.3 使用調節器旋鈕(Adjuster knob)及整合式水平儀(Integral spirit level)將 HRMD 頭部調整至水平位置。使用經校正之數位傾斜儀驗證頭部後方表面為垂直狀態 (± 0.3 度)，藉此確認水平儀之正確性。若非如此，使用調節器旋鈕及數位傾斜儀調整頭部至垂直位置。視情況調整或更換整合式水平儀。

3.5.11.9.4 檢查頭部氣泡水平儀(Bubble level)之準確度。於頭部後方表面放置數位傾斜儀，使用螺絲將氣泡調整至水平位置。接下來的校正程序或使用期間，不可再調整氣泡水平儀。



圖 20：HPM 安裝於校正治具上並使用支臂支撐 H 點

3.5.11.10 HPM/HRMD 裝置校正

HPM/HRMD 總成安裝至治具後，應進行下列步驟（於容許誤差範圍內）：

- 3.5.11.10.1 調整 HRMD 高度探測器，直到接觸治具垂直支撐之前方表面。若高度探測器下方表面接觸刻度為 0mm ($\pm 1\text{mm}$)，則應視為位於校準範圍內。若無法達成，HRMD 整組裝置應交由製造商（ICBC）進行檢查。

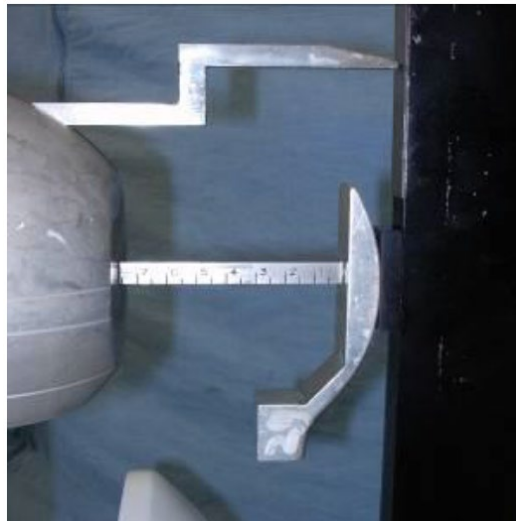


圖 21：HRMD 頭枕間隙及高度校正

- 3.5.11.10.2 調整 HRMD 頭枕間隙探測器，以接觸治具垂直支撐之前方表面。頭枕間隙之讀數應為 8cm ($\pm 1\text{mm}$)。若無法達成，HRMD 整組裝置應交由製造商（ICBC）進行檢查。

3.5.11.11 軀幹角度量測面連接(Attachment of Torso Angle Measuring Surface)

3.5.11.11.1 使用數位傾斜儀(Digital inclinometer)量測軀幹之左側配重支架（如圖 22 所示）。



圖 22：使用數位傾斜儀量測軀幹配重支架之軀幹角度

3.5.11.11.2 連接一個校正用的角度量測墊塊(Calibrated Angle Measuring surface block)，確保軀幹之左側配重支架角度為 90 度 (± 0.3 度)，如圖 23 所示。



圖 23：校正用軀幹角度量測墊塊與軀幹配重支架連接

3.5.11.11.3 若左側配重支架角度未呈 90 度 (± 0.3 度)，則應安裝經過校正及調整之墊塊，以取代標準物件(Standard item)。

3.5.11.11.4 使用數位傾斜儀檢查安裝校正墊塊後之角度，並確定讀數為 90 度 (± 0.3 度)。

3.5.11.12 標記 HPM/HRMD 裝置

3.5.11.12.1 於 HPM 左側脊柱背板(Back pan spine)至頭枕間隙背板貼上無法抹除表面文字之金屬自黏標籤。

3.5.11.12.2 於 HRMD 拼板(Build plate)上方貼上相同標籤。

3.5.11.12.3 上述標籤應包含下列資訊：

- (1) 校正日期。
- (2) 校正中心。
- (3) 兩組裝置之序號。

標籤應包含此訊息：「已依 HPM/HRMD 標準校正」。



圖 24：HPM 之標籤



圖 25：HRMD 之標籤

3.5.11.13 檢查 H 點扭矩

3.5.11.13.1 兩個裝置一起校正完畢後，將 H 點配重支架樞軸上之扭矩設為 3.4Nm (30in-lbs)。可使用扭力扳手完成此步驟。

3.5.12 HRMD 及 H 點人體模型初步調整

3.5.12.1 移除 H 點人體模型之頭部空間探測器(Head room probe)，於 H 點樞軸之剩餘空間安裝兩個墊圈 (HRMD 提供)。

3.5.12.2 為使適應 SAE H 點人體模型之製造差異，HRMD 應依下述步驟安裝至 H 點人體模型：

3.5.12.2.1 將 H 點人體模型之背板及座板放置呈「坐姿(Sitting position)」。將 HRMD 放至軀幹配重支架上及配重支架間之通道頂端邊緣。操作 HRMD 前，應確認已手動鎖緊頭部模型後下方之旋鈕。

3.5.12.2.2 軀幹配重支架間之通道應依據 RONA Kinetics and Associates Ltd. 圖號 10045 進行倒角(Chamfer)，以便於 HRMD 安裝並防止彈簧柱塞損壞，如下圖。

3.5.12.2.3 若頭部模型總成有前後移動之狀況 (HRMD 後方旋鈕已用手鎖緊)，則調整 HRMD 托板之彈簧柱塞，直到未再產生任何移動。

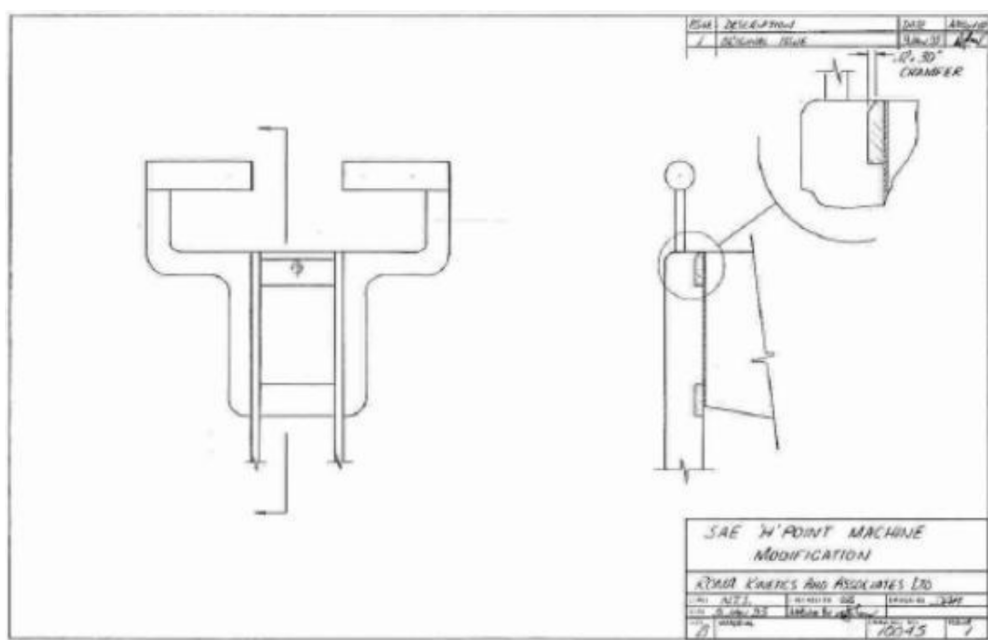


圖 26：RONA Kinetics and Associates Ltd. 圖號 10045 H 點人體模型修改規定

3.5.13 台車脈衝規範(Sled pulse specification)

3.5.13.1 定義

3.5.13.1.1 加速規偏移調整(Offset Adjust the Accelerometer)

為確保加速規無初始加速度（導致非零點之速度曲線），因此必須調整加速規之訊號偏差，此步驟為檢測機構試驗之標準程序，因此無須進一步詳細討論。

3.5.13.1.2 以 CFC60 濾波

為確保低度訊號干擾(Low level noise)不影響試驗結果，加速度訊號應以 CFC 60 濾波器進行濾波（Diadem 之端點法(Endpoints-method)）。依 SAE J211 使用 CFC 60 濾波器過濾台車加速度訊號。

3.5.13.1.3 T_0 之定義

T_0 定義為以 CFC60 濾波後之台車加速度達到 1.0g 前之時間。低、中、高脈衝之相關時間分別為 4.6ms、5.8ms 及 3.7ms。

3.5.13.1.4 T_1 之定義

T_1 定義為台車加速度首次大於 1g 之時間。由於起始的脈衝與特定低加速度擾動（<0.5g）皆會嚴重影響初期脈衝之特性，導致實際操作時，無法找出脈衝真正開始的時間。然而，高於 1g 的加速度可視為脈衝直接作用於台車之結果，因此，當台車加速度超過 1g 時，此特定之時間點較容易識別。

3.5.13.1.5 TEND 之定義

TEND 定義為台車加速度初次小於 0g 之時間。

3.5.13.1.6 dT 之定義

dT 定義為為 TEND 與 T_0 之間的時距(Span)

$$dT = TEND - T_0$$

3.5.13.1.7 dV 之定義

dV 定義為 T_0 與 TEND 之間最大與最小的台車速度差異。

3.5.13.2 低強度台車脈衝規範

從 0ms 至 150ms 時間間隔內(Time interval)，台車加速度應位於規定之通道(Corridor)內，如圖 27 所示。詳細之通道數據點及低強度台車脈衝規定列於表 3。

為了建立 C、D、E 及 F 上升通道，目標脈衝（4.6ms 至 11.1ms）將針對 C 及 D 點之時間軸平移-2.0ms，E 及 F 點平移+2.0ms。計算此通道時間(t)=4.6ms 至 11.1ms。

3.5.13.3 中強度台車脈衝規範

從 0ms 至 150ms 時間間隔內，台車加速度應位於規定之通道內，如圖 28 所示。詳細之通道數據點資料列於表 4。上升通道 C、D、E 及 F 之數據點說明如表 5。

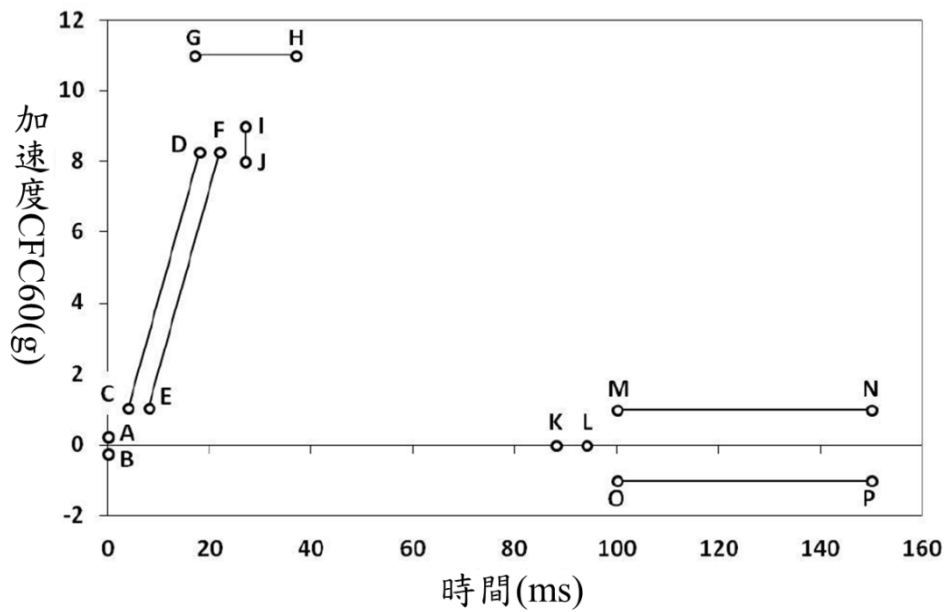


圖 28：中強度脈衝通道

表4：中強度脈衝規定

參數		規定	限度+/-		單位
速度變化 dV		15.65	0.80		km/h
平均加速度Amean		47.85	4.00		m/s ²
	時間(ms)	加速度(g)		時間(ms)	加速度(g)
A	0	0.25	I	27	8.00
B	0	-0.25	J	27	9.00
C	4	1.0531	K	88	0.00
D	18	8.2705	L	94	0.00
E	8	1.0531	M	100	1.00
F	22	8.2705	N	150	1.00
G	17	11.00	O	100	-1.00
H	37	11.00	P	150	-1.00

表5：中強度脈衝上升通道

時間(ms)	加速度(g)	時間(ms)	加速度(g)
(C) 4	1.0531	(E) 8	1.0531
5	1.3751	9	1.3751
6	1.7443	10	1.7443
7	2.1608	11	2.1608
8	2.6230	12	2.6230
9	3.1276	13	3.1276
10	3.6691	14	3.6691
11	4.2406	15	4.2406
12	4.8336	16	4.8336
13	5.4384	17	5.4384
14	6.0446	18	6.0446
15	6.6414	19	6.6414
16	7.2181	20	7.2181
17	7.7645	21	7.7645
(D) 18	8.2705	(F) 22	8.2705

3.5.13.4 高強度台車脈衝規範

從 0ms 至 150ms 時間間隔內，台車加速度應位於規定之通道內，如圖 29 所示。詳細通道數據點及其他高強度台車脈衝規定列於表 6。

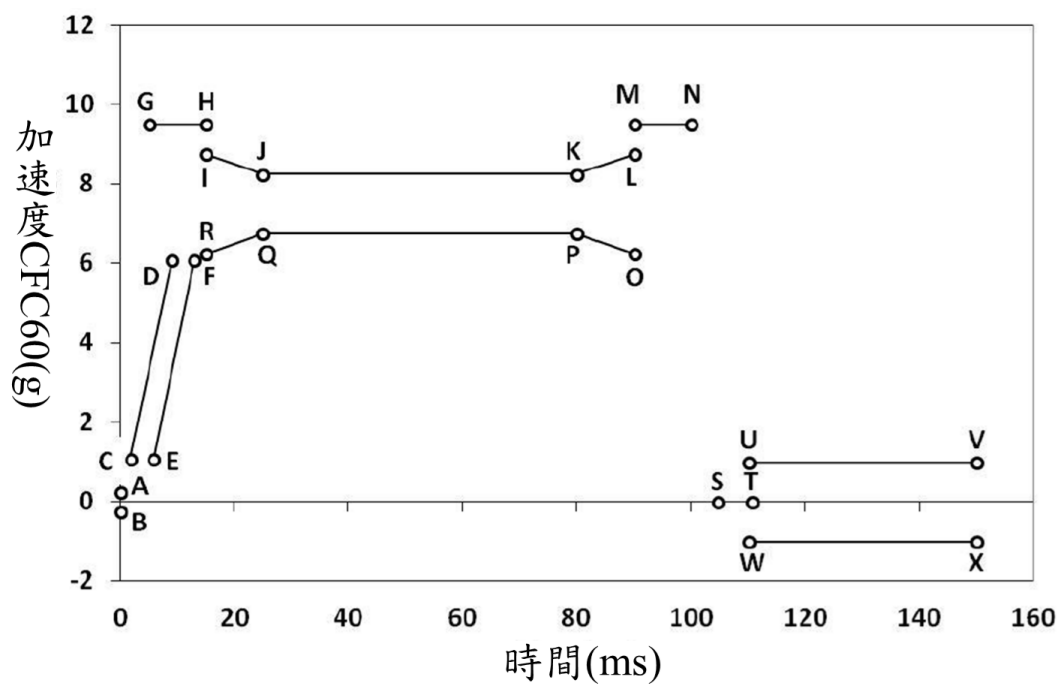


圖 29：高強度脈衝通道

表6：高強度脈衝規定

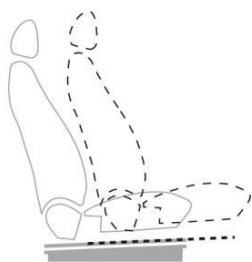
參數		規定	限度+/-	單位	
速度變化 dV		24.45	1.2	km/h	
平均加速度Amean		63.15	4.85	m/s ²	
最大加速度 Amax		7.50	0.75	g	
	時間(ms)	加速度(g)		時間(ms)	加速度(g)
A	0	0.25	M	90	9.50
B	0	-0.25	N	100	9.50
C	1.8	1.0714	O	90	6.25
D	9	6.0880	P	80	6.75
E	5.8	1.0714	Q	25	6.75
F	13	6.0880	R	15	6.25
G	5	9.50	S	104.7	0.00
H	15	9.50	T	110.7	0.00
I	15	8.75	U	110	1.00
J	25	8.25	V	150	1.00
K	80	8.25	W	110	-1.00
L	90	8.75	X	150	-1.00

使用下列公式計算高強度脈衝上升目標：

$$\frac{A_{\max}}{2} \left\{ 1 - \cos \left(\frac{(t)\pi}{15.4} \right) \right\}$$

為了建立 C、D、E 及 F 上升通道，目標脈衝（3.8ms 至 11.0ms）將針對 C 及 D 點之時間軸平移-2.0ms，對 E 及 F 點平移+2.0ms。此計算通道時間(t)=3.7ms 至 11.0ms。

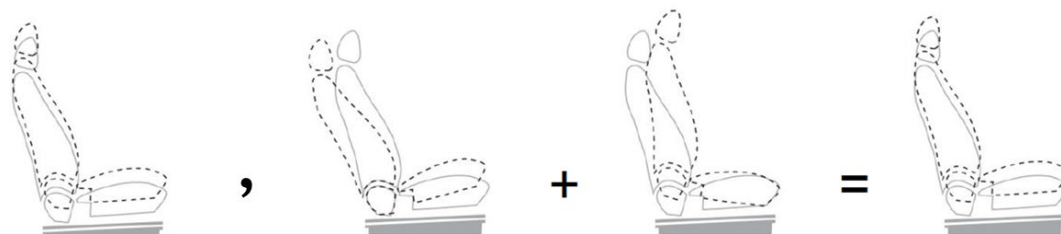
3.5.14 座椅移動定義



座椅滑軌(Seat Track)—前、後方向移動調整整張座椅（座墊及椅背）



椅背(Seatback)—在座墊不動之情況下，以椅背及座墊接合處為樞軸，轉動調整整個椅背，藉以改變椅背相對於座墊之角度。



雙向(單一控制器)

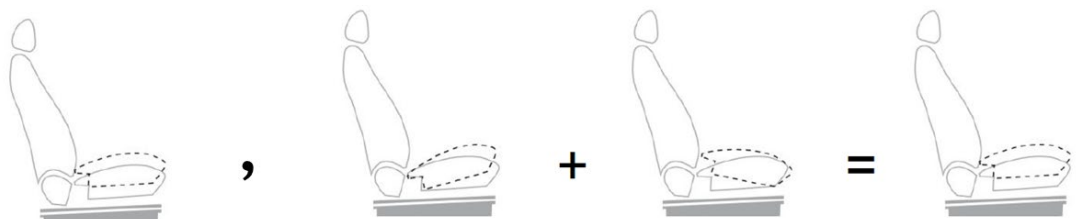
四向(電動開關(Toggle)或多旋鈕)

座椅高度(Seat Height)—垂直移動調整整張座椅（座墊及椅背同時）。調整時，座墊與地面須維持於相似(Similar)角度。其可為單一控制器（雙向），同時移動整個座椅，或為綜合控制器(Combination of controls)（四向，由一個電動開關或多個旋鈕控制），同時使用時，座墊與地面應維持於相似角度。

注意：不可能有四向式座椅高度及座椅傾斜度調整。



座椅傾斜度(Seat Tilt)－轉動調整整張座椅（座墊及椅背同時）。此座椅轉動調整方式將顯著地改變座墊相對於地面之角度(完全向下位置)。此調整可透過向前或向後轉動座椅以改變角度。



雙向(單一控制器)

四向(電動開關(Toggle)或多旋鈕)

座墊高度(Seat Cushion Height)－在椅背不動之情況下，垂直移動調整座墊，同時座墊與地面須維持於相似角度。其可為單一控制器（雙向）同時移動整個座墊，或為綜合控制器（四向，由一個電動開關或多個旋鈕控制），同時使用時，座墊與地面應維持於相似角度。

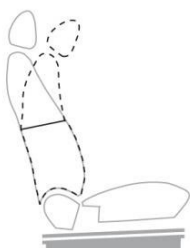
注意：不可能有四向式座墊高度及座墊傾斜度調整。



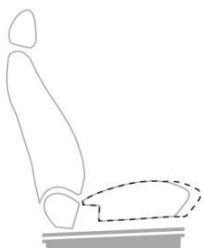
座墊傾斜度(Seat Cushion Tilt)－在椅背不動之情況下，移動調整座墊將顯著地改變座墊相對於地面之角度（完全向下位置）。此調整可透過移動座墊前方或座墊後方以改變角度。



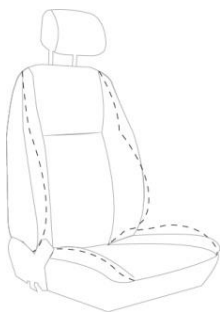
腰部支撐(Lumbar Support)－調整椅背下方中心突出部分，以提供乘員腰脊支撐性。



椅背上方(Upper Seat Back)－以椅背樞軸點為中心，轉動調整椅背上半部。此調整將改變椅背上方相對於椅背下半部之角度。



座墊延伸(Cushion Extension)－向前移動或延伸部分座墊，增加座墊總長度。



側邊支撐(Side Bolsters)－移動調整椅背或座墊側邊，改變座椅外形(Contour)。



頭枕高度(Head Restraint Height)－垂直移動調整頭枕。



或



或



頭枕傾斜度(Head Restraint Tilt)－水平移動調整頭枕。