

中華民國國家標準

C N S

遊戲場設備下方及周圍之無障礙 鋪面系統測定

Determination of accessibility of surface systems under and around playground equipment

CNS 草-制 1140066:2025
A1

中華民國 年 月 日制定公布
Date of Promulgation: - -

中華民國 年 月 日修訂公布
Date of Amendment: - -

This BSMI National standard is based on ASTM Standard F1951-21, Standard specification for determination of accessibility of surface systems under and around playground equipment, Copyright ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428, USA, pursuant to license with ASTM International.

本標準採用 ASTM Standard F1951-21，標題為《遊戲場設備下方及周圍之無障礙鋪面系統測定》，其著作權屬於 ASTM International (地址：100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428, USA)，依其授權採用及再版。在中華民國境外利用本標準者，應注意是否符合利用地之著作權法規，以確保 ASTM International 依該規定所享有之著作權。

目錄

節次	頁次
前言	2
1. 適用範圍	3
2. 引用標準	3
3. 用語及定義	3
4. 一般要求	4
5. 性能要求事項	5
6. 方法概要	6
7. 要義與應用	6
8. 設備操作員資格	6
9. 試驗裝置	6
10. 鋪面樣品準備	8
11. 以輪椅功量測法作為操縱性能試驗法	8
12. 報告	11
13. 輪椅功方法的試驗成果	12
14. 輪椅功試驗法之精密度及偏差	14
附錄 A(參考)基本原理	16
參考資料	17

(共 18 頁)

This BSMI National standard is based on ASTM Standard F1951-21, Standard specification for determination of accessibility of surface systems under and around playground equipment, Copyright ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428, USA, pursuant to license with ASTM International.

本標準採用 ASTM Standard F1951-21，標題為《遊戲場設備下方及周圍之無障礙鋪面系統測定》，其著作權屬於 ASTM International (地址：100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428, USA)，依其授權採用及再版。在中華民國境外利用本標準者，應注意是否符合利用地之著作權法規，以確保 ASTM International 依該規定所享有之著作權。

前言

本標準係依標準法之規定，經國家標準審查委員會審定，由主管機關公布之中華民國國家標準。

依標準法第四條之規定，國家標準採自願性方式實施。但經各該目的事業主管機關引用全部或部分內容為法規者，從其規定。

本標準並未建議所有安全事項，使用本標準前應適當建立相關維護安全與健康作業，並且遵守相關法規之規定。

本標準之部分內容，可能涉及專利權、商標權與著作權，主管機關及標準專責機關不負責任何或所有此類專利權、商標權與著作權之鑑別。

1. 適用範圍

- 1.1 本標準建立測定各無障礙要素所需之最低特性要求，適用於作為穿過遊戲區、遊戲場設備下方及周圍無障礙路線之所有材料種類。
- 1.2 若鋪面位於墜落區內，則作為穿越遊戲區、遊戲場設備下方及周圍無障礙路線且符合本標準的材料，亦須符合 CNS 12643-1 或 CNS 12643-2 規定，或兩者均符合。
- 1.3 符合本標準的鋪面系統無法防止使用鋪面時所發生之所有類型傷害。
- 1.4 功的 SI 單位是焦耳(J)，其定義為 1 牛頓的力通過 1 公尺的位移所消耗的功，只有在用語定義時，「功」才應使用尺度等效的牛頓-公尺(N*m)，以免與扭矩值混淆。

2. 引用標準

下列標準因本標準所引用，成為本標準之一部分。下列引用標準適用最新版(包括補充增修)。

CNS 12643-1 遊戲場設備使用範圍內鋪面材料衝擊衰減性能試驗法－第 1 部：
實驗室試驗法

CNS 12643-2 遊戲場設備使用範圍內鋪面材料衝擊衰減性能試驗法－第 2 部：
現場試驗法

3. 用語及定義

下列標準因本標準所引用，成為本標準之一部分。下列引用標準適用最新版(包括補充增修)。

3.1 無障礙的(accessible)

符合參考資料[5]無障礙設計標準的場地、建築物、設施或其部分。

3.2 無障礙路線(accessible route)

連接到達無障礙設施地點的通道，包括遊戲場入口、無障礙遊戲組件入口及出口。

備考：無障礙路線符合參考資料[5]第 4 章定義的運轉坡度、橫向坡度、行走鋪面、水平變化、開口、堅固性及穩定性之最低技術規定。

3.3 基線坡道(baseline ramp)

具堅硬、平坦鋪面、坡度為 $(7.1 \pm 0.2) \%$ (1:14)的坡道。

3.4 外傾角(camber)

個別主輪軸線之垂直方向的角方位。

備考：當車輪軸線平行於地面時則外傾角為零。

3.5 橫向坡度(cross slope)

垂直於行進方向的坡度。

3.6 堅固或堅固的鋪面(firm or firm surface)

堅固的鋪面可抵抗因壓痕或在其表面移動顆粒所造成的變形。

3.7 硬度(firmness)

鋪面材料抵抗變形的程度，尤其是壓痕。

3.8 鬆散填充系統

由個別顆粒組成的鋪面系統，例如經加工的木纖維、樹皮屑覆土、碎木屑、發泡材碎屑、碎橡膠、沙子、細礫石等。

3.9 操縱性能(maneuverability)

鋪面材料可讓有或無義肢輔助或輪椅的人不受阻礙地穿越或運動的能力。

3.10 推輪(pushrim)

連接在輪椅輪子外部之手可抓握的管，用於以手推動輪椅。“推輪”及“手推輪圈”二名詞應可互換使用。

3.11 具資格人員(qualified personnel)

具現有知識、訓練、技能、教育及經驗的人員，持續展現藉應用專業判斷以解決或解析與主題及工作相關問題之能力。

3.12 運轉坡度(running slope)

平行於行進方向的坡度。

3.13 穩定鋪面(stable surface)

穩定鋪面可抵抗試圖藉由在表面施以扭曲或轉動之力，以產生壓痕的額外變形。

3.14 穩定性(stability)

鋪面材料抵抗表面扭曲或轉動所致變形的程度。

3.15 束距(toe)

輪椅兩主輪前端間距與兩主輪後端間距之間的差異。

備考：當車軸垂直於滾動方向時，束距就會正確對齊。

3.16 一體化鋪面(unitary surface)

一個或多個材料結合在一起形成連續表面的頂層；例：聚氨酯及橡膠複合材料、模製發泡材、模製橡膠墊。

3.17 使用區(use zone)

遊戲結構物或遊戲設備下方與其周圍緊鄰的指定開放區域，當使用者自遊戲設備墜落或離開時，預期會著落於該區域的表面。

備考：使用區鋪面應符合 CNS 12643-1 對最大墜落高度之最小衝擊衰減性能要求。

3.18 輪椅功(wheelchair work)

一種功的量測，使用配備儀表之手動輪椅的手推輪圈，計算在特定鋪面及斜坡上，推動指定時間及距離時的扭矩變化。

4. 一般要求

4.1 符合本標準的遊戲場鋪面應符合本標準中指定之與無障礙設施相關的所有適用要求，任何表示遵守本標準的人應保存所需的記錄，以文件化證明已滿足本標準的要求。

4.2 遊戲場設備周圍使用區域內的鋪面系統應依 CNS 12643-1 或 CNS 12643-2 或兩者

測試，且應符合 CNS 12643-1 之衝擊衰減性能要求，因此，自等於或大於遊戲設備之墜落高度落下撞擊時，鋪面系統應呈現頭部傷害指數(HIC)不超過 1,000 及最大重力加速度(g-max)不超過 200。

4.3 鋪面樣品之符合規範應由獨立之認證測試實驗室進行驗證。

5. 性能要求事項

5.1 無障礙鋪面性能參數：作為穿過遊戲場、無障礙遊戲設備下方及周圍的無障礙路線之遊戲場鋪面材料與鋪面系統，應符合無障礙路線及淨地面空間的技術規定，包括運轉坡度、橫向坡度、表面開口、水平變化、絨毛高度、堅固性及穩定性。

5.2 無障礙鋪面性能準則應適用於待測試場地或遊戲場鋪面樣品，如參考資料[5]無障礙設計標準所規定之下列條款，任何與此等準則的偏差應記錄於結果報告。

5.2.1 穿過遊戲區的地面無障礙路線及待測試鋪面樣品應保持至少 1525 mm 的淨寬度，最大運轉坡度不超過 1:16 (6.25 %)，最大橫向坡度不超過 1:48 (2.08 %)。

5.2.2 用於接近及使用無障礙遊戲組件的淨地面空間，以及待測試鋪面樣品，應維持所有方向的最大坡度不超過 1:48 (2.08 %)。

5.2.3 地面上鋪面最大開口不得允許直徑超過 13 mm 的球體通過。

5.2.4 水平變化於垂直方向最大不超過 6.4 mm 或傾斜方向最大不超過 13 mm，且坡度不大於 1:2。

5.2.5 草皮、人工草皮、地毯或方塊地毯應具有水平毛圈、紋理毛圈、水平割絨或水平割絨/未割絨紋理。絨毛高度最大不超過 13 mm，否則應記錄於報告中。

5.2.6 遊戲場鋪面及/或待測試鋪面樣品應穩定且堅固，若無特定試驗法，本標準所述輪椅功試驗法應作為測定鋪面是否堅固及穩定的方法。

5.3 操縱性能：當依本標準所述輪椅功試驗法進行測試時，輪椅所在鋪面於直線推進與轉彎的每公尺平均功，應分別小於在坡度為 $(7.1 \pm 0.2) \%$ (1:14)的堅硬平坦鋪面上之直線推進與轉彎的每公尺平均功。

5.3.1 功率計算：直線推進與轉彎的功率計算，應以使用輪椅功試驗程序量測所得的每公尺平均功，除以在坡度為 $(7.1 \pm 0.2) \%$ (1:14)的堅硬平坦鋪面上的每公尺平均功，且應小於或等於 1.0。

5.3.2 測定無障礙的試驗應在與已設置之遊戲場鋪面具相同設計、材料、組件、厚度及製造的鋪面材料樣品上進行。

5.4 依本標準輪椅功試驗法測試無障礙鋪面，應使用來自製造商之相同批號或製造日期的試驗材料，亦應依 CNS 12643-1 或 CNS 12643-2 或兩者測試製造商/供應商指定的墜落高度。應記錄墜落高度、g-max 及 HIC，且與依 CNS 12643-1 或 CNS 12643-2 或兩者測試之相同產品比較結果。

5.5 用於測定遊戲場指定使用之無障礙材料試驗，試驗日期應不超過遊戲場鋪面設置日期 5 年。

5.6 允許在已設置之遊戲場的無障礙鋪面入口處、沿無障礙路線及每個無障礙遊戲組

件的淨地面空間使用輪椅功試驗法。

5.7 應定期且時常檢查及維護鋪面，以確保持續符合本標準要求。

6. 方法概要

6.1 輪椅功試驗法，基準：輪椅功量測試法應在坡度為 $(7.1 \pm 0.2) \%$ (1:14)之堅硬平坦表面上進行，以直線推進試驗法及轉彎推進試驗法，測定在參考鋪面及規定坡度上推進試驗輪椅所需的功。

6.2 輪椅功試驗法，鋪面樣品：直線及轉彎推進的輪椅功量測試法應在水平之鋪面樣品上進行，在水平鋪面樣品上所得的功應與 6.1 所得的基準功進行比較。

7. 要義與應用

7.1 本標準目的在於建立輪椅功的定量量測，此量測與遊戲場內組件之無障礙路線及淨地面空間使用的鋪面材料或鋪面系統的堅固性與穩定性有關。

7.2 本標準提供不同遊戲場鋪面材料性能客觀量化的一致方法。

8. 設備操作員資格

8.1 輪椅功試驗法應由具資格人員進行測試

9. 試驗裝置

9.1 使用配備儀表之試驗輪椅量測在鋪面上直線推進與轉彎的每公尺功。

9.1.1 配備儀表之試驗輪椅：試驗輪椅採用座椅寬度 40.64 cm、具腳部支撐且前後為充氣輪胎的復健輪椅。兩後輪應採用完全相同之 61 cm $\times$ 3.5 cm 充氣輪胎，推輪直徑 50.8 cm；兩前輪應採用完全相同之 20.3 cm $\times$ 2.54 cm 充氣輪胎。一個配備儀表的主後輪應能量測到與推輪相切並平行於行進方向的力。應調整輪椅將內束角或外束角及外傾角降至最小。輪胎壓力應設定為製造商規定最大壓力之 $\pm 0.14 \text{ kgf/cm}^2$ ，包含輪椅上任何距離量測或數據擷取設備之輪椅總重量應為 $(22 \pm 5) \text{ kg}$ 。

9.1.2 試驗輪椅乘坐者：由一位 73 kg 至 80 kg 之試驗輪椅乘坐者在直線推進測試期間使用二側手推輪圈推動輪椅，若乘坐者體重低於規定體重，允許補充配重以達到正確的使用者體重。當輪椅已置於試驗鋪面，輪椅乘坐者應具有步入輪椅的適當能力，不致擾動到即將推進輪椅的試驗鋪面。輪椅乘坐者應接受訓練在直線推進測試中以雙手推動兩側手推輪圈，在轉動推進測試時僅以一手推動一側之手推輪圈，輪椅乘坐者應在不接觸輪椅輪緣的情況下推動輪椅，如此則除了透過手推輪圈外，不會有任何功傳遞到輪椅的輪子上。在轉彎測試期間，輪椅乘坐者應僅使用外側輪以手沿轉彎指引推動輪椅，同時僅使用輪椅的手推輪圈推動外側輪通過轉彎。透過重複試驗程序訓練輪椅乘坐者，直到在規定時間內達到規定的距離。

9.1.3 重量分布：當輪椅乘坐者坐在輪椅上且將手放在後輪推輪的最高位置，以靜態姿勢量測時，總重量的 $(40 \pm 2) \%$ 由前輪支撐，剩餘的 $(60 \pm 2) \%$ 由後輪支撐；若使用補充配重補償乘坐者體重時，這些配重的位置應達到適當的重量分布，

為進一步調整重量分布，應將輪椅後輪軸向前或向後調整，或在輪椅乘坐者背後的靠背上放置墊片。

- 9.1.4 全系統重量：**輪椅乘坐者系統總重量，包括輪椅上任何距離量測或資料擷取之設備，應不低於 90 kg 且不超過 107 kg；完整的試驗程序應使用相同的輪椅、配備儀表及具有相同重量分布調整的輪椅乘坐者，然後將輪椅推到測試鋪面及參考鋪面上。
- 9.1.5 距離量測：**現場必須有量測推動輪椅總距離的方法，此距離應為距起點 2.00 m 至 2.20 m，量測準確至 ± 2 cm。
- 9.1.6 資料擷取：**應使用最低頻率 50 Hz 之資料擷取系統記錄自開始測試至結束所施加到推輪的切線力。
- 9.1.7 轉向導軌試驗裝置：**應使用試驗裝置引導輪椅進行轉向操縱，試驗裝置應建構能引導輪椅旋轉 90° ，轉向導軌的高度應為 (12 ± 1) cm，曲率半徑為 (304.8 ± 1.3) mm (參照圖 1)。 304.8 mm 轉向導軌的外側應襯有 (6.4 ± 0.5) mm 之聚乙烯條，以提供耐磨表面，因此，帶有聚乙烯條的轉向導軌外緣外徑應為 (311.2 ± 1.8) mm。試驗輪椅的後輪軸位置應繫在轉向導軌的曲率中心，當拉緊繫繩時，應設定繫繩長度使輪椅推輪之下緣距轉向導軌 (8 ± 2) mm。

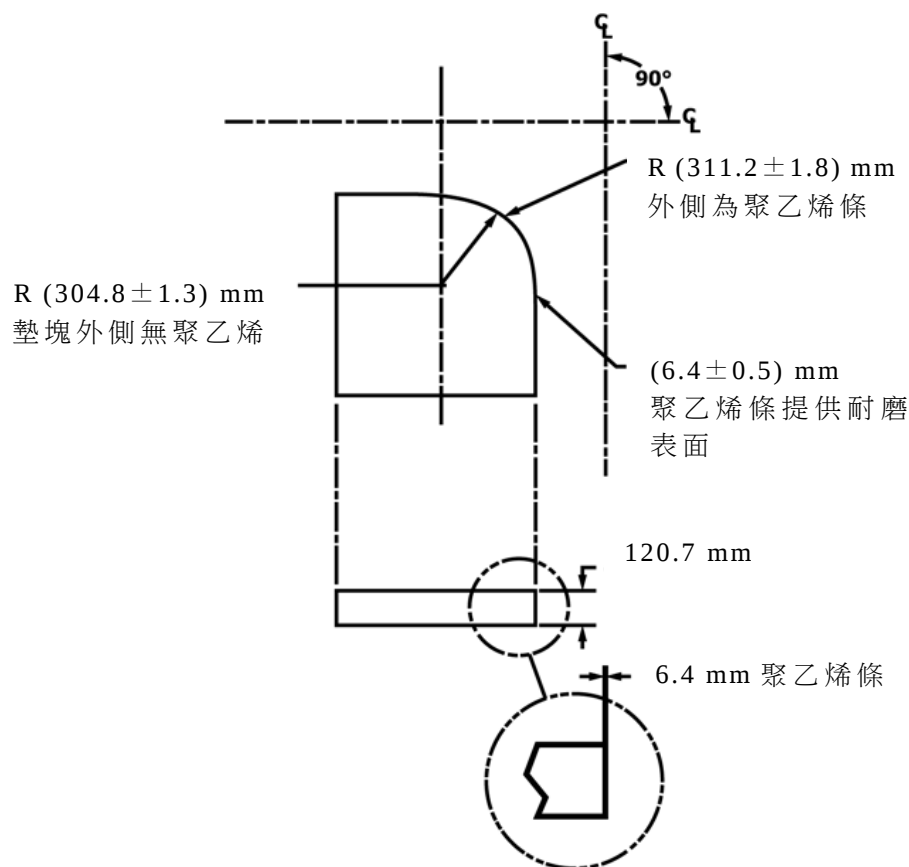


圖 1 轉向導軌試驗裝置

9.1.8 角度量測：現場必須有量測輪椅轉動角度的方法，此角度應與起始位置成 90° 至 100° ，量測準確至 $\pm 2^{\circ}$ 。

9.1.9 基線坡道：具堅硬、平坦鋪面、坡度為 $(7.1 \pm 0.2) \%$ (1:14) 的坡道，1:14 (7.1%) 坡道鋪面應為堅硬、堅固的表面。坡道鋪面應為平坦的混凝土、金屬或合板覆蓋的坡道。混凝土、金屬或合板鋪面應具有使輪椅的輪胎在表面不會滑動之足夠摩擦係數以進行測試。以數位水平儀在所有位置量測 61 cm 跨度範圍的鋪面坡度應在 $(7.1 \pm 0.2) \%$ ，所有量測的平均值應在 $(7.1 \pm 0.1) \%$ 。坡道須具有一平面位於 122 cm 跨度上相距 6.4 mm 的兩個假想平面內，具有足夠的摩擦係數，使試驗輪椅的輪胎不會滑動。

備考：標準坡道的坡度為 1:12 或 8.33 %，可使鋪面性能具有安全係數。

10. 鋪面樣品準備

10.1.1 試樣：應使用已安裝遊戲場鋪面的場地或其樣品試驗台作為試樣，鋪面材料應依製造商安裝說明書安裝，試樣最小尺寸應為寬 1.22 m、長 3.66 m。試驗台須有足夠空間容納 122 cm 長的輪椅，並提供輪椅使用者雙腳向前延伸的腳支撐空間，在試驗開始及結束時，輪椅前後須淨空。

10.1.2 遊戲場鋪面材料厚度應符合製造商之安裝說明書，如遊戲場鋪面材料可供安裝多個厚度，則應就每一深度個別進行測試及出具報告，不允許將多個鋪面厚度合併至單一試驗程序或報告中。

10.1.3 鋪面應水平且表面無污垢、冰或污染物。

10.1.4 測試應於以溫度計量測鋪面溫度界於 $(4 \text{ 至 } 38) ^{\circ}\text{C}$ 時進行。

11. 以輪椅功量測法作為操縱性能試驗法

11.1 輪椅功量測試法－直線推進：

11.1.1 直線推進試驗法是量測在試驗鋪面上直線滾動的功，從靜止於拖曳位置的輪椅腳輪開始，試驗輪椅乘坐者應以 4 次均勻推力將輪椅推過試驗鋪面 2.00 m 至 2.20 m 的距離，記錄輪椅實際滾動距離，準確至 $\pm 2 \text{ cm}$ 。輪椅乘坐者應僅在測試期間接觸推輪，且應保持與重量分布量測期間設定的相同姿勢。應使用雙手沿直線路徑推動輪椅，所有施加於配備儀表輪子的力都必須透過配備儀表的手推輪圈施加，意即當輪椅乘坐者推動輪椅時，只能接觸配備儀表的手推輪圈，若讓手接觸輪子邊緣代表有未量測的能量推動輪椅，將使結果無效。測試期間應至少有三個輪椅輪子與試驗鋪面接觸，每次測試應在 (7.0 ± 1.0) 秒內完成。

11.1.2 以最低頻率 50 Hz 記錄施加於推輪的力，準確至 $\pm 0.2 \text{ N} \times \text{m}$ 。

11.1.3 若符合下列準則，則測試結果為可接受：

- (a) 未發生推輪扭力值低於 $-5.0 \text{ N} \times \text{m}$ (反向扭力)。
- (b) 產生高於 $10 \text{ N} \times \text{m}$ 的扭力值時，一個或多個輪子不會在鋪面上滑動且輪椅不會向前移動。
- (c) 在 (7.0 ± 1.0) 秒內完成 2.0 m 距離。

(d) 測試結束時施加於輪椅推輪的扭力為 0 或遞減。

(e) 4 次推進施力使輪椅行進的總距離為 2.00 m 至 2.20 m。

11.1.4 重複 11.1.1 至 11.1.3 直到記錄達 5 次可接受的測試，每次測試應使用水平鋪面，每次測試後，應依製造商安裝及維護說明書將鋪面整平且壓實至原始安裝狀態。如每次測試無法將鋪面整平，將會在鋪面上形成車轍，不允許在車轍踏面處進行後續測試，如未能在試驗鋪面上成功完成測試，應記錄原因。當嘗試推動輪椅向前時，若輪椅驅動輪在鋪面內或鋪面上滑動，表示鋪面不夠堅固，無法執行試驗程序，此鋪面無法通過直線推進試驗。

11.1.5 在完成 5 次直線推進功量測後的 72 小時內，由同一試驗輪椅乘坐者在坡度為 $(7.1 \pm 0.2) \% (1:14)$ 且橫向坡度為 $(0 \pm 0.5) \%$ 的堅硬平坦鋪面上重複 11.1.1 至 11.1.4。

11.1.6 輪椅直線推進功的計算應以 $N \times m$ 量測及表示。

- (a) 每次測試藉由扭矩-時間曲線下的面積積分除以完成測試時間，計算平均扭矩。
- (b) 將平均扭力值乘以輪子總角位移計算每次測試所需的總功，如試驗輪椅僅一個推輪配備推力量測儀表，則將該值乘以 2。
- (c) 每次測試藉由除以試驗長度，將每 m 所需的總功常態化。
- (d) 每次測試計算每 m 功的另一方法是，將扭矩-角位移曲線或扭矩-距離曲線下的面積積分，然後分別除以測試的總角位移或長度，計算每 m 平均功。如試驗輪椅僅一個推輪配備推力量測儀表，則將該值乘以 2。
- (e) 廢棄每 m 功的低值及高值，將剩餘 3 次測試取平均值，以測定通過試驗鋪面與坡度為 $(7.1 \pm 0.2) \% (1:14)$ 的堅硬平坦鋪面所需的每 m 平均功。
- (f) 報告每 m 功值至最接近的 $0.1 N \times m$ ，與在試驗鋪面及坡度為 $(7.1 \pm 0.2) \% (1:14)$ 的堅硬平坦鋪面上所有 5 次測試的總測試時間。
- (g) 報告試驗鋪面及坡度為 $(7.1 \pm 0.2) \% (1:14)$ 之堅硬平坦鋪面的每 m 平均功，準確至最接近的 $0.1 N \times m$ ，試驗鋪面如無法順利完成測試，報告必須清楚陳述且說明無法依試驗程序執行測試的原因。若輪椅輪子在鬆散的填充鋪面上滑動或旋轉，則鋪表面未通過試驗程序，若輪椅繼續滾動且未能在規定距離內停止，則應計算通過試驗鋪面所需的每 m 功。

11.2 轉彎的輪椅功量測

11.2.1 推動輪椅在試驗鋪面上轉彎 90° 所需的功以轉彎推進試驗法量測，輪椅位置應依 9.1.7 規定將內輪繫在轉向導軌試驗裝置上，輪椅乘坐者應依 9.1.2 所述訓練如何僅以單手推動輪椅，且僅推動輪椅外側配備儀表的手推輪圈，而不接觸輪子或輪胎的邊緣，推動內側手推輪圈會使推動輪椅轉彎產生未量測的能量，將使結果無效。從靜止於拖曳位置的輪椅腳輪開始，試驗輪椅乘坐者應以 4 次均勻推力，僅推動輪椅外側手推輪圈繞試驗鋪面上之轉彎導軌轉動，直到輪椅

與起始位置成 90° 至 100° ，輪椅乘坐者的內側手應放在自己的膝蓋或腿上。應記錄輪椅實際轉動角度，準確至 $\pm 2^\circ$ 。輪椅乘坐者於試驗過程中應僅接觸轉彎外側輪子的手推輪圈，且應保持與 9.1.4 重量分布量測期間的相同姿勢。輪椅乘坐者推動輪椅時，僅應接觸配備儀表輪子的手推輪圈，若讓手接觸輪子邊緣代表有未量測的能量推動輪椅，將使結果無效，所有推動配備儀表輪子的力皆須透過配備儀表的手推輪圈施加。測試期間應至少有三個輪椅輪子與試驗鋪面接觸，每次測試應在 (7.0 ± 1.0) 秒內完成。

11.2.2 以最低頻率 50 Hz 記錄施加於推輪的力，準確至 $\pm 0.2 \text{ N} \times \text{m}$ 。

11.2.3 若符合下列準則，則測試結果為可接受：

- (a) 未發生推輪扭力值低於 $-5.0 \text{ N} \times \text{m}$ (反向扭力)。
- (b) 產生的扭力值超過 $10 \text{ N} \times \text{m}$ 時，轉彎外側輪子不會在鋪面上滑動且輪椅不會向前移動。
- (c) 在 (7.0 ± 1.0) 秒內完成整個轉彎。
- (d) 測試結束時施加於輪椅推輪的扭力為 0 或遞減。
- (e) 4 次推進施力使輪椅從起始位置旋轉 90° 至 100° 。

11.2.4 重複 11.2.1 至 11.2.3 直到記錄達 5 次可接受的測試，每次測試應使用水平鋪面，每次測試後，應依製造商安裝及維護說明書將鋪面整平且壓實至原始安裝狀態。如每次測試無法將鋪面整平，將會在鋪面上形成轉彎車轍，不允許在車轍踏面處進行後續測試，如未能在試驗鋪面上成功完成測試，應記錄原因。當嘗試推動輪椅繞著轉向導軌向前時，若輪椅驅動輪在鋪面內或鋪面上滑動，則該鋪面未通過試驗程序。

11.2.5 在完成 5 次於試驗鋪面上推動輪椅轉彎 90° 的功量測後 72 小時內，使用相同的轉向導軌試驗裝置，由同一試驗輪椅乘坐者在坡度為 $(7.1 \pm 0.2) \% (1:14)$ 且橫向坡度為 $(0 \pm 0.5) \%$ 的堅硬平坦鋪面上重複 11.2.1 至 11.2.3，以將輪椅推過測試表面上的 90° 轉彎。輪椅應從與上坡方向成 45° 開始轉彎，並朝上坡方向轉彎，直到與輪椅開始轉彎方向呈反向的上坡方向成 45° (參照圖 2)。

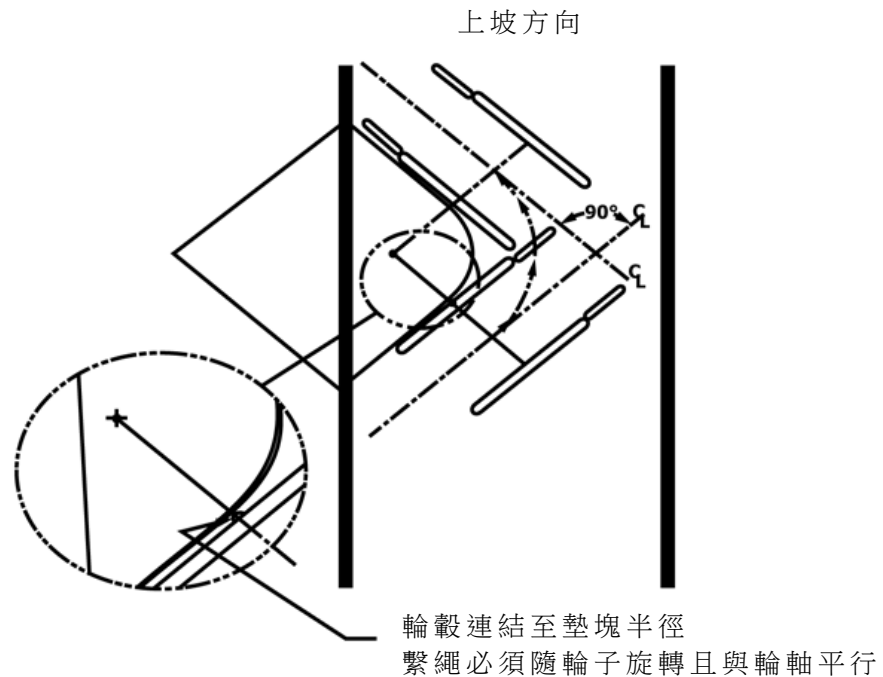


圖 2 在坡度為 $(7.1 \pm 0.2) \%$ (1:14)的堅硬平坦鋪面上轉彎

11.2.6 輪椅轉彎功的計算應以 $N \times m$ 量測及表示。

- 每次測試藉由扭矩-時間曲線下的面積積分除以完成測試時間，計算平均扭矩。
- 藉由平均扭力值乘以在試驗長度上估計的輪子總角位移，再除以試驗長度以計算每次測試所需的每 m 功，將所需的功常態化。
- 每次測試計算每 m 功的另一方法是，將扭矩-角位移曲線或扭矩-距離曲線下的面積積分，然後分別除以測試的總角位移或長度，計算每 m 平均功。
- 廢棄每 m 功的低值及高值，將剩餘 3 次測試取平均值，以測定通過試驗鋪面與坡度為 $(7.1 \pm 0.2) \%$ (1:14)的堅硬平坦鋪面所需的每 m 平均功。
- 報告每 m 功值至最接近的 $0.1 N \times m$ ，與在試驗鋪面及使用轉向導軌在坡度為 $(7.1 \pm 0.2) \%$ (1:14)的堅硬平坦鋪面上所有 5 次測試的總測試時間。
- 報告試驗鋪面及使用轉向導軌於坡度為 $(7.1 \pm 0.2) \%$ (1:14)之堅硬平坦鋪面的每 m 平均功，準確至最接近的 $0.1 N \times m$ ，試驗鋪面如無法順利完成測試，報告必須清楚陳述且說明無法依試驗程序執行測試的原因。若輪椅繼續滾動且未能在規定距離內停止，則應計算通過試驗鋪面所需的每 m 功。

12. 報告

12.1 依本標準進行鋪面測試的所有結果報告應包含本標準的引用標準及下列資訊：

12.1.1 委託單位資訊：委託試驗單位或個人之姓名、地址及連絡電話。

12.1.2 試驗單位資訊：

- 試驗單位名稱、地址、網站、電話。

- (b) 試驗操作員的姓名及簽名。
- (c) 執行試驗的日期及時間。
- (d) 報告日期、試驗條件，包含環境溫度、鋪面溫度(深入鋪面樣品至少 25 mm 或 50 %厚度處量測，以較低者為依據)以及任何其他相關資訊，包含存在水分。

12.1.3 各試驗裝置描述：

- (a)輪椅廠牌、型號、序號、重量及照片。
- (b)其他試驗設備種類、型號、序號、每件使用設備的原廠照片。
- (c)試驗輪椅乘坐者的重量、輪椅乘坐者系統的總重量及前後重量分佈。

12.2 鋪面樣品描述：鋪面樣品的完整描述應包含下列資訊：

12.2.1 提交的樣品數量或編號。

12.2.2 製造受測材料的個人姓名或單位名稱，以及製造商批號或製造日期。

12.2.3 如具有，遊戲場鋪面產品的商業名稱。

12.2.4 試驗樣品之完整描述應足夠詳細，以區別結構及材料中的差異對性能的潛在影響，描述應至少包含試驗台上鋪面的成品厚度、每層試樣的成分說明及準確至最接近 0.25 cm 的每層厚度。

12.2.5 詳細的製造商安裝說明書，除製造商安裝說明書所述及試樣準備所需外，不允許鋪面進行任何修改或壓實，任何與製造商安裝說明書的偏差皆須在本節中記錄，如在測試之間需整平鋪面，以避免輪椅運轉時陷入車轍，則試驗報告應揭露鋪面整平或壓實或兩者的程序。

12.2.6 對於包含鬆填材料的鋪面，描述應包含每層顆粒材料之種類及大約粒徑或粒徑分布的概要說明，例：沙、礫石、碎大理石、橡膠拋光碎料、橡膠碎屑、碎木屑或樹皮屑覆土。

12.2.7 鋪面材料應僅在符合參考資料[3]要求且具有可接受之驗證參考資料或其他文件，才允許描述為「加工木質纖維」。

12.2.8 對於整體鋪面材料，樣品描述應包含任何預先製作組件的概略材料組成（例：模製橡膠、橡膠顆粒或塑膠磚）及製造商名稱或指定組件或兩者。

12.2.9 報告中應包含照片。

12.2.10 特定聲明：提出下列聲明，「本結果報告係反應所述樣品於測試當下之性能，結果僅對所述樣品有效，與所述樣品非完全吻合之鋪面材料樣品，其性能將有所不同。」

13. 輪椅功方法的試驗成果

13.1 輪椅功方法的操縱性能—直線推進：紀錄表參照表 1 (例)。

13.1.1 報告應包含每次測試之推輪扭力與時間關係圖。

13.1.2 直線推進基線：準確至最接近 0.1 N×m 的每 m 功值，與在坡度為(7.1±0.2) % (1:14)的堅硬平坦鋪面上所有 5 次測試的總測試時間。

- 13.1.3** 直線推進鋪面樣品：準確至最接近的 $0.1 \text{ N} \times \text{m}$ 的每 m 功值，與在試驗鋪面上所有 5 次測試的總測試時間。
- 13.1.4** 直線推進平均功基線：在坡度為 $(7.1 \pm 0.2) \% (1:14)$ 的堅硬平坦鋪面上準確至最接近 $0.1 \text{ N} \times \text{m}$ 的每 m 平均功。
- 13.1.5** 直線推進平均功鋪面樣品：試驗鋪面上準確至最接近 $0.1 \text{ N} \times \text{m}$ 的每 m 平均功。試驗鋪面如無法順利完成測試，報告必須清楚陳述且說明無法依試驗程序執行測試的原因。若輪椅繼續滾動且未能在規定距離內停止，則應計算通過試驗鋪面所需的每 m 功。高值及低值應從平均值中剔除。通過直線推進試驗之平均功比不得大於 1.0，平均功比不大於 1.0 代表推動輪椅穿過鋪面所需的功，不大於推動手動輪椅上坡度為 7.1 % 斜坡所需的功。
- 13.2** 輪椅功方法的操縱性能－轉彎：紀錄表參照表 2 (例)。
- 13.2.1** 報告應包含每次測試之推輪扭力與時間關係圖。
- 13.2.2** 轉彎基線：準確至最接近 $0.1 \text{ N} \times \text{m}$ 的每 m 功值，與在坡度為 $(7.1 \pm 0.2) \% (1:14)$ 的堅硬平坦鋪面上所有 5 次測試的總測試時間。
- 13.2.3** 轉彎鋪面樣品：準確至最接近的 $0.1 \text{ N} \times \text{m}$ 的每 m 功值，與在試驗鋪面上所有 5 次測試的總測試時間。
- 13.2.4** 轉彎平均功基線：在坡度為 $(7.1 \pm 0.2) \% (1:14)$ 的堅硬平坦鋪面上準確至最接近 $0.1 \text{ N} \times \text{m}$ 的每 m 平均功。
- 13.2.5** 轉彎平均功鋪面樣品：試驗鋪面上準確至最接近 $0.1 \text{ N} \times \text{m}$ 的每 m 平均功。試驗鋪面如無法順利完成測試，報告必須清楚陳述且說明無法依試驗程序執行測試的原因。若輪椅繼續滾動且未能在規定距離內停止，則應計算通過試驗鋪面所需的每 m 功。高值及低值應從平均值中剔除。通過轉彎推進試驗之平均功比不得大於 1.0，平均功比不大於 1.0 代表在鋪面上推動輪椅通過 90° 轉彎所需的功，不大於在坡度為 7.1 % 斜坡上推動手動輪椅通過 90° 轉彎所需的功。
- 13.3** 直線推進與轉彎的功比：應以鋪面上直線推進及轉彎與在坡度為 7.1 % 斜坡上之直線推進及轉彎計算功比，若直線及轉彎推進試驗值皆 ≤ 1.0 ，則該鋪面符合輪椅功試驗法之性能準則。

表 1 輪椅功方法－直線推進紀錄表(例)

直線推進	第 1 次	第 2 次	第 3 次	第 4 次	第 5 此	平均
基線(坡度為 $(7.1 \pm 0.2) \% (1:14)$ 的堅硬平坦鋪面)						
鋪面樣品						
功比						

表 2 輪椅功方法－轉彎紀錄表(例)

轉彎	第 1 次	第 2 次	第 3 次	第 4 次	第 5 次	平均
基線(坡度為(7.1 ± 0.2) % (1:14)的堅硬平坦鋪面)						
鋪面樣品						
功比						

14. 輪椅功試驗法之精密度及偏差

14.1 誤差或偏差的潛在來源

14.1.1 因試驗輪椅乘坐者姿勢改變，導致輪椅推進過程中重量分布的變異。

14.1.2 溫度差異引起的輪胎氣壓變異。

14.1.3 濕度及溫度改變引起的鋪面特性變異。

14.1.4 因輪椅相對於轉向導軌位置存在的細微差異，所引起的輪椅推輪與轉向導軌試驗裝置之聚乙烯條間的摩擦力變異。

14.2 已獲得實驗室間試驗的初步結果，詳 14.3。

14.3 參考資料[2]對直線推進及轉彎的輪椅功已執行初步的實驗室間研究，使用 6 家實驗室及 6 種材料，每一實驗室對每一材料獲得 2 個試驗結果。

14.3.1 重複性及再現性條件：所有 6 家實驗室在同一試驗地點使用相同設備進行為期 3 個月的測試，測試是在不同環境條件的戶外進行，每一實驗室的試驗輪椅乘坐者皆不同，數據擷取設備於每一種材料的兩組測試期間是關閉的。

14.3.2 本研究的試驗結果：本研究目的係將試驗鋪面之每 m 平均功除以坡度為(7.1 ± 0.2) % (1:14)堅硬平坦鋪面之每 m 平均功，以計算功比，如式 1 所示。

$$\text{功比} = \frac{\text{試驗鋪面之每m平均功}}{\text{坡度為}(7.1 \pm 0.2) \% (1:14) \text{ 堅硬平坦鋪面之每m平均功}} \dots\dots\dots(1)$$

14.3.3 重複性及再現性的初步估計值：平均而言，功比的典型標準差參照表 3，重複性標準差(實驗室內)及再現性標準差(實驗室間)之應用可參考參考資料[1]。更多詳細資訊參照表 4 及表 5，重複性界限及再現性界限之應用可參考參考資料[1]。

14.4 偏差：因鋪面無障礙性僅依本標準內各試驗法定義，故本標準尚無偏差陳述。

表 3 功比的典型標準差

輪椅功量測法－功比	直線推進	轉彎
95 %重複性標準差(實驗室內)	0.0914	0.1148
95 %再現性標準差(實驗室間)	0.1942	0.1490

表 4 輪椅功量測法－直線推進^(a)

材料	平均功比	重複性 標準差	重複性 界限	再現性 標準差	再現性 界限
A	0.422	0.0268	0.0741	0.0750	0.2074
B	0.899	0.0320	0.0320	0.0896	0.0896
C	0.914	0.0299	0.0456	0.0836	0.1277
D	0.973	0.0440	0.1066	0.1231	0.2986
E	1.149	0.0310	0.0946	0.0867	0.2649
F	1.330	0.0324	0.0632	0.0907	0.1770
註 ^(a) A = 無障礙地毯，B = 難接近的地毯，C = 1:16 坡道，D = 雪松木片，E = 1:12 坡道，F = 1:10 坡道					

表 5 輪椅功量測法－轉彎^(a)

材料	平均功比	重複性 標準差	重複性 界限	再現性 標準差	再現性 界限
A	0.505	0.0208	0.0254	0.0583	0.0712
B	0.774	0.0366	0.0527	0.1026	0.1475
C	0.882	0.0505	0.0610	0.1414	0.1708
D	0.977	0.0534	0.0607	0.1495	0.1699
E	1.113	0.0385	0.0385	0.1078	0.1078
F	1.290	0.0462	0.0809	0.1293	0.2266
註 ^(a) A = 無障礙地毯，B = 難接近的地毯，C = 1:16 坡道，D = 雪松木片，E = 1:12 坡道，F = 1:10 坡道					

附錄 A

(參考)

基本原理

- A.1 遊戲場鋪面需堅固、穩定，如位於使用區內尚需具有回彈性，以供行動不便人士使用，此要求已被「美國建築與交通障礙改善委員會 (U.S. Architectural and Transportation Barriers Compliance Board)(美國無障礙環境委員會 (United States Access Board))」於 2004 年 7 月 23 日「聯邦公報 (Federal Register) 發布之「美國身心障礙者法 (Americans with Disabilities Act)」文件中認可。此外，委員會瞭解遊戲場所有權人、操作員及遊戲場鋪面製造商期望具可量化之量測方法以測定遊戲場鋪面系統的無障礙性，制定此規範係為因應對使用或未使用輔助移動裝置(包含但不限於輪椅、拐杖及助行器)的行動不便人士於無障礙性之可量化量測需求，本標準中試驗法不僅適用兒童，亦適用可能穿過鋪面幫助遊戲中兒童的成人。
- A.2 使用輪椅腳輪及標準拐杖尖部進行測試，以評估遊戲場鋪面的堅固性，本標準中的輪椅操縱性能試驗程序，較目前可用的拐杖尖部穿透量測法更可靠且更嚴格，測試顯示未通過拐杖尖部穿透試驗的鋪面，亦未通過輪椅操縱性能試驗，拐杖尖部穿透試驗程序迄今尚未提供任何附加資訊。
- A.3 行動不便人士使用的適應性設備種類(例：輪椅、拐杖、助行器)將影響通過鋪面所需的功，輪椅組態亦會影響操縱通過路面所需的功，與輪子直徑較大或寬度較寬的輪椅相比，輪子直徑較小或寬度較窄的輪椅在通過鋪面時需要較多的功。輪椅操縱性能試驗是使用復健型輪椅執行測試，此類型輪椅的主輪及腳輪尺寸常見於日常使用的輪椅，行動不便人士最常使用此類型輪椅進行日常生活中的所有活動，使用實心窄輪胎之醫院型輪椅的人，通常不會在戶外環境中使用此類型的輪椅。
- A.4 使用適應性設備之行動不便人士的體重將影響穿越鋪面及爬上坡道所需的功，無論水平鋪面或坡道，體重較重的人需要較多的功，體重較輕的人則需要較少的功。所有的輪椅操縱性能測試是以常用於輪椅測試之 75 kg 標準化試驗質量執行，體重 75 kg 的試驗輪椅乘坐者相當於 50 % 百分位數的成年男性，在不同鋪面及坡道角度上測試時，此體重提供最具重複性的結果。
- A.5 參考資料[6]包含衝擊要求之指引及提出下列解釋，遊戲場設備下方及周圍鋪面是降低可能危及生命之頭部傷害的最重要因素之一，墜落至減震鋪面上所致之嚴重頭部傷害的可能性，小於墜落至堅硬鋪面，然而無論使用何種遊戲場鋪面材料，都可能發生包含骨折之墜落傷害，最廣泛用於評估遊戲場鋪面材料減震性能的試驗法，是將配備儀表的金屬頭模落下至材料樣品上，且記錄撞擊過程中的加速度/時間脈衝，CNS 12343-1 及 CNS 12643-2 已分別敘述實驗室及現場試驗法，包含評估由衝擊所產生之最大加速度(撞擊)(以 g-max 表示)的方法及量測衝擊嚴重程度(以頭部傷害指標數或 HIC 表示)。

參考資料

- [1] ASTM E177 Practice for Use of the Terms Precision and Bias in ASTM Test Methods
- [2] ASTM E691 Practice for Conducting an Interlaboratory Study to Determine the Precision of a Test Method
- [3] ASTM F2075 Specification for Engineered Wood Fiber for Use as a Playground Safety Surface Under and Around Playground Equipment
- [4] 28 CFR Part 35 Nondiscrimination on the Basis of Disability in State and Local Government Services
- [5] 28 CFR Part 36 Nondiscrimination on the Basis of Disability by Public Accommodations and in Commercial Facilities 2010 ADA Standards for Accessible Design
- [6] US CPSC Publication No. 325 Handbook for Public Playground Safety (2015)

草-制 1140066 與 ASTM F1951-21 標準對照表

草-制 1140066		ASTM F1951-21		對照說明
節次	內容	節次	內容	
		4.2 Note1	與美國消費品安全委員會第 325 號出版物之指引一致。	美國消費品安全委員會非國內單位，不納入本標準。
5.7	應定期且時常檢查及維護鋪面，以確保持續符合本標準要求。	5.7	應定期且時常檢查及維護鋪面，以確保持續符合本標準、ADA 及 ABA 無障礙標準。	ADA(美國身障者法案 Americans with Disabilities Act), ABA(建築障礙法 Architectural Barriers Act) 非國內法令，不納入本標準。
9.1.7	轉向導軌試驗裝置：應使用試驗裝置引導輪椅進行轉向操縱，試驗裝置應建構能引導輪椅旋轉 90°，轉向導軌的高度應為(12±1) cm，曲率半徑為(304.8±1.3) mm (參照圖 1)。304.8 mm 轉向導軌的外側應襯有 (6.4±0.5) mm 之聚乙烯條，以提供耐磨表面，因此，帶有聚乙烯條的轉向導軌外緣外徑應為(311.2±1.8) mm。試驗輪椅的後輪軸位置應繫在轉向導軌的曲率中心，當拉緊繫繩時，應設定繫繩長度使輪椅推輪之下緣距轉向導軌 (8±2) mm。	9.1.7	轉向導軌試驗裝置：應使用試驗裝置引導輪椅進行轉向操縱，試驗裝置應建構能引導輪椅旋轉 90°，轉向導軌的高度應為(12±1) cm，曲率半徑為 (30.5±0.13) cm (參照圖 1)。30.5 cm 轉向導軌的外側應襯有 (0.635±0.05) cm 之聚乙烯條，以提供耐磨表面，因此，帶有聚乙烯條的轉向導軌外緣外徑應為 (31.135±0.18) cm。試驗輪椅的後輪軸位置應繫在轉向導軌的曲率中心，當拉緊繫繩時，應設定繫繩長度使輪椅推輪之下緣距轉向導軌 (8±2) mm。	依圖 1 修正對應數值之有效數字。

中華民國國家標準

發行機關：經濟部標準檢驗局

局 址：臺北市中正區濟南路一段四號

電 話：(02)2343-1770

網 址：<https://www.bsmi.gov.tw>

編輯排版：文山彩藝有限公司

銷售網址：<https://www.cnsonline.com.tw>

定 價：依上開銷售網站公告之售價為準

GPN : 4911300047

本標準非經經濟部標準檢驗局同意不得翻印