

越野型手動輪椅

輪椅是相當普遍的一種行動醫療輔具，在醫療及復健方面有相當重要的機能。市面上流通的輪椅主要分為手動與電動兩大宗，各有各的優點，也都各自有其機能不足之處。本創作旨在整合手動和電動輪椅的長處，並以促進使用者健康為前題，進而提供一種：

1. 更具環境適應性
2. 更符合人體工學
3. 更能提高被照護者獨立行動性 及
4. 更能減輕照護者負擔 的輪椅。

一架功能正常的輪椅必須具備三個主要的要素：1) 移動能力、2) 操作能力以及 3) 轉位能力。以下便以這三項主要要素介紹越野型手動輪椅的新穎之處：

➤移動能力-

推進容易又舒壓 克服不平與溼滑

傳統手動輪椅僅管價格較低、結構簡單，然而其手扶圈卻有著推進不易的問題。這不僅發生在一般的平面使用，因輪椅本身構造對使用者上肢肌肉所帶來的壓力導致；在不平的路面或是溼滑的環境，更可能因為無法施加足夠的力矩而導致輪椅無法推動。

越野型手動輪椅採用搖臂設計 (Figure 2-右上) 以達到：

1. 推進容易且不受溼滑環境影響—
使用者僅需握住搖臂前後擺動即可推進輪椅，並且施加於搖臂的力屬正向力，相較於施加於手扶圈的摩擦力，越野型手動輪椅更能不受溼滑環境的影響。

2. 舒解肌肉壓力—

搖臂將使用者的手置於較高的位置，使用者得以較舒適且較容易地施力，藉此減輕推進時上臂肌肉的壓力，進而避免上臂肌肉的傷害。

3. 提供足夠力矩克服不平路面—

搖臂延伸了推進輪椅時可利用的力臂，故使用者可以相同施力輸出較大的力矩以克服不平的路面。

➤操作能力-

上坡下坡都輕鬆 不需充電免麻煩

傳統手動輪椅以使用者雙手轉動與摩擦手扶圈來實現推進與減速。然而這樣的設計並無法提供持續的推動力，這會使使用者上坡推進困難，甚至無法前進，並在減速及下坡時，容易造成手部擦傷、夾傷及扭傷。電動輪椅雖然沒有上述問題，卻也免不了充電和續航力的問題。

越野型手動輪椅採用手動推進方式並納入機械式驅動輪傳動系統 (Figure 2-右下)。其具備優勢：

1. 人力推進，免卻充電麻煩—

越野型手動輪椅以自行車為概念出發，以人力為輸入動力，無需擔心充電的問題，並且推進容易，長時間使用不易產生不適。

2. 連續動力，上坡容易，輕鬆跨越段差—

傳動軸的設計讓動力得以持續輸入以便使用者更從容地克服上坡地型。大輪前置的配置，讓使用者不需拉抬腳輪就足以跨越段差。如此既避免了輪椅傾覆的風險，也避免了在陡坡 ($> 8^\circ$) 推進時腳輪容易浮升的問題。

3. 雙手遠離驅動輪，遠離受傷風險—搖臂的設計讓使用者雙手遠離轉動的驅動輪，並配有剎車供減速使用。使用者得以有更安全且更乾淨的使用經驗。

➤ 轉位能力-

兼具手動與電動輪椅的轉位優勢

傳統手動輪椅擁有非常好的轉位能力，使用者藉由調節各驅動輪的轉速來達到轉彎的目的。電動輪椅以電力取代人力，各驅動輪仍保有各自的自由度，擁有與傳統手動輪椅相當的轉向能力。

越野型手動輪椅採用的傳動軸設計既關聯了各驅動輪的轉動，亦同時保有其各自的自由度，具有和傳統手動、電動輪椅等效的轉位能力 (Figure 2-左上)。

➤ 其它-

爬坡與跨越段差能力更勝 MIT 設計

麻省理工學院 (MIT) 的 Leveraged Freedom Chair (LFC) 解決了傳統手動輪椅在不平地面及溼滑環境中力矩不足所造成的推進問題以及避免了操作中使用使用者被轉動的輪子弄傷等風險，同時賦與了 LFC 較傳統輪椅更快的行進能力。



Figure 1 LFC (圖片來源：Google)

越野型手動輪椅涵蓋了 LFC 的各

項優點，並更進一步賦與手動輪椅穩定爬坡及跨越段差的能力。



Figure 2 越野型手動輪椅示意圖 (左上: 上視圖, 左右轉; 左下: 前視圖; 右上: 等角視圖, 推進; 右下: 右側視圖)

➤ 結語

越野型手動輪椅的設計旨在

- 1) 提供更大的使用者獨立性，藉此讓使用者能更長時間、更舒適地使用輪椅，並讓使用者能更具備戶外活動 (例如登山健行) 的能力，走出戶外，更有益於健康。
- 2) 針對照護者方面，越野型手動輪椅則藉由更大的輪椅使用者獨立性來降低照護者提供照護服務時的負擔。