

17. 輪椅驅動機構設計

徐煒峻 助理教授、廖祐志、陳宏昱
吳鳳技術學院 機械工程系

摘要

大多數市面販售之一般輪椅，係以雙手直接轉動外輪輪圈，藉以驅動輪椅整體。用此一方式驅動之輪椅，在轉動輪椅同時，必須出力緊握輪圈；如遇斜坡易向後滑；且操控性能不佳，在使用時往往造成很大的危險。使用此驅動方式，施力方向垂直手臂，施力不便，且易造成手腕扭傷，同時對手臂造成嚴重傷害。一般輪椅使用者，為輕中度脊髓損傷等下肢無法運動之病患。輕中度脊髓損傷者多數為後天受傷，如運動傷害、意外事故或腳部進行手術等暫時性使用輪椅之病患。種種因素，研究者本身必須多加以考量，並設計出能為他們所用之最好工具。並以擁有棘輪機構之棘輪板手為驅動方式，改進舊式輪椅之缺點。

一、緒論

現今科技蓬勃發展，造成人類生活物質上有著比以往更高的享受。從食的講究、穿的時髦、住的高尚，還得要行的方便。更因臭氧層破洞，世界近來提倡節能減碳，腳踏車使用者多不勝數。因此在腳踏車市場上，有著比以往更大的商機。市面上販售之腳踏車大致有一般腳踏車(俗稱淑女車，無變速機構)、越野腳踏車(寬型越野胎)、競賽腳踏車(鐵人三項用)、摺疊腳踏車(可將腳踏車收於屋內，避免小偷偷竊)、小折車(小巧輕便，可帶入捷運內)、組裝腳踏車(便於環島，方便維修型)甚至有躺騎式腳踏車(另類精神享受)等。同理，輪椅一樣可校訪腳踏車市場，製造可更多樣化、更享受。市面上販售之一般輪椅，由醫療機構購置居多。一般而言輪椅之使用者大多數為身體較健全者，亦即輪椅之使用者大都可以自行操作輪椅之前進後退，因此可多加以改進，讓使用者能更方便、更省力，同時也能減低對輪椅操作不便的感受。

大多數市面販售之一般輪椅，係以雙手直接轉動外輪輪圈，藉以驅動輪椅整體。用此一方式驅動之輪椅，在轉動輪椅同時，必須出力緊握輪圈；如遇斜坡易向後滑；且操控性能不佳，在使用時往往造成很大的危險。使用此驅動方式，施力方向垂直手臂，施力不便，且易造成手腕扭傷，同時對手臂造成嚴重傷害。因一般輪椅使用者擁有自行移動之能力，生活能夠自理，也有部分人只是暫時性的座於輪椅上(如暫時受傷，需做復健)。由於暫時性使用輪椅，同時亦需要復健恢復身體健康，故不可能購買高單價且不需要利用體能區動之電動輪椅，因此病患會選擇使用一般之輪椅。

輪椅使用者從出門時便已是一大挑戰。當他們出門時，也許得經過窄門、狹小走廊、小電梯、斜坡、坑洞、十字路口、騎樓或鐵路平交道等。輪椅本身須具備支撐身體重量、能方便使用者移動且可方便攜帶，後輪

也因提供使用者驅動，胎徑需增大，故體積較無法達到迷你方便攜帶之高要求。如遇較窄之地形，容易無法通行，平地還好，若遇到電梯出入口過窄之問題，則造成患者之不便。出門遇斜坡時，因一般輪椅並無設置如腳踏車操控性高之煞車，也僅使用雙手直接驅動輪椅後輪，則會有後滑、傾倒等危險。且在馬路上遇到坑洞得要費很多時間跟力量才可離開。台灣人行道上停滿機車無法行走。騎樓也有各式各樣階梯、斜坡，不適宜輪椅使用者行走，因此使用者得要改道行走大馬路。走上大馬路後危險便隨之增大，因馬路路面傾斜，加上操控方式簡便，故操控性能不高，行進時易偏移路線，手臂也為克服斜坡，必須多施以力量克服。用此一方法驅動除轉動同時必須施力握緊輪椅後輪外圈，手臂往下伸長至輪椅後輪外輪圈距離長，造成驅動時輪胎轉角不大，移動距離不遠，同時也不符合人體工學，施力費力。煞車部分，因使用者本身移動速度不快，因此一般輪椅並無設計較優良之煞車。種種因素皆是設計者本身必須為使用者加以考量。

種種使用上的不便，是設計者本身最重要的研究目的。假使工具更多加變化、更省力，除病患能夠得到較高效率之復健效果、使用更安全外，還能讓病患使用的更享受，病患心情會更加愉快，能更有效患者做復健。種種因素，研究者本身必須多加以考量，並設計出能為他們所用之最好工具。

二、研究方法

大多數一般輪椅使用者，為輕中度脊髓損傷等下肢無法運動之病患。輕中度脊髓損傷者多數為後天受傷，如運動傷害、意外事故或腳部進行手術等病患。使用一般輪椅者皆為手部健全者，且擁有生活自理之基本能力，如輪椅使用者為稍有年紀者，大多數有看護照料。較特殊之病患，如手部行動不便、手指頭缺肢、小兒麻痺或其他無法自行依靠輪椅移動者等，此類使用者不適用於本研究。一般輪椅主要用於醫療機構，因符合經濟效益，且可簡便達到幫助病患復健之目的，故廣為使用，但由於其操作有不便，因此設計一個更合適的趨動機構便成了本研究最主要的重點。

本研究之使用工具及材料包括一般輪椅一架(如圖一所示)、棘輪板手(如圖二[1]所示)兩隻、鑽孔之手工工具及螺絲。本研究係將舊式輪椅後輪外輪圈拆除，並在中心加一棘輪板手，改變以往驅動方式。其中棘輪板手之趨動特性是本研究最主要的設計特點，而棘輪板手中之棘輪機構扮演著最重要的角色。棘輪機構如圖三[2]所示，主動擺桿與棘爪為主驅動機構，當主動擺桿帶動棘爪做順時針轉動時，棘爪緊咬住棘輪內齒，並驅動棘輪做順時針之間歇轉動，於主動件轉動同時，止回棘爪滑過棘

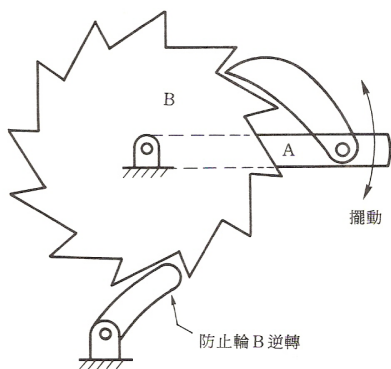
輪背面，並無產生任何作用。當主動擺桿往逆時針方向轉動時，棘爪滑過棘齒背面，且無法帶動棘齒轉動，止回棘爪此時為緊咬棘齒之狀態，故棘輪整體並無任何作動，棘齒亦不會倒轉，只呈現停止不動之狀態。由此單向轉動的特性來作為新設計之輪椅驅動機構。為了使輪椅可以前進也能後退，因此必須使用一轉換機構來達到轉換前進及後退之目的，如雙向式棘輪機構。



圖一、一般輪椅

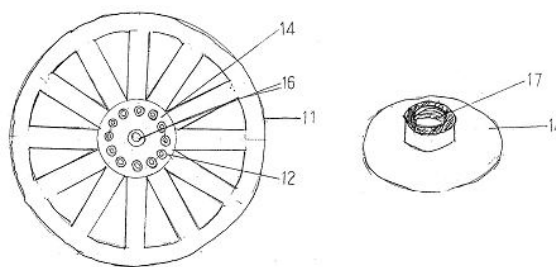


圖二、一般市面販售之棘輪板手[1]



圖三、棘輪機構[2]

而此輪椅驅動機構之改造方式，便是利用雙向式棘輪機構來作為新的驅動機構，如圖二之一般市面販售之棘輪板手。針對如圖一所示之一般輪椅，將棘輪板手如圖四之輪椅改造示意圖，加裝於輪椅後輪中心位置(16)，並以螺絲鎖入穿好之螺絲孔(12)，並以圖右邊之外蓋板(14)，連同棘輪板手一併鎖入輪椅側邊，用以掩蓋輪胎上之螺絲孔，完成圖如下圖五所示之棘輪輪椅完成圖。



圖四、輪椅改造示意圖



圖五、棘輪輪椅完成圖

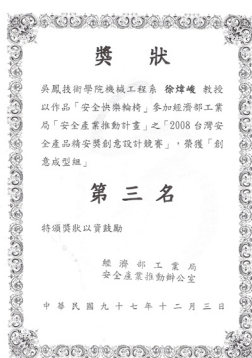
三、研究結果

如圖五之棘輪輪椅完成圖，圖中後輪之長桿，即為棘輪板手。由於棘輪之特性為一次只做單方向之间歇轉動，反向則造成空轉，此能讓輪椅在前進同時，利用止回棘爪防止輪椅向後滑，再於主動擺桿驅動棘齒時，再度使輪椅前行。用此一方式驅動輪椅，力量主要來自於坐於輪椅上椅背所給予之支撐力量，並傳送給手臂，利用身體整體力量推動輪椅。且有臥把可握，改善以往雙手握住後輪輪圈同時，必須給予輪椅後輪轉動之力量，不但手勢方便不會造成手腕扭傷，且握把離身體處進，方便施力，力臂長能夠更加省力，操控性能提升，且適用範圍更加廣泛。一般之輪椅如需更改，也只需加裝棘輪板手即可，價格低廉符合經濟效益，大多數能購置目前常用一般輪椅的民眾，也能購買的起棘輪輪椅。

本棘輪輪椅已獲得「經濟部智慧財產局」核發之專利證書(中華民國專利證書第「M340807」字號，如下圖七所示)。本機構在2008年底參加由「經濟部工業局」所舉辦之「2008台灣安全產品精安獎創意設計競賽」，因為此機構操作起來非常安全、操作很人性化而且很省力，讓使用者可以在操作時並不會感到坐輪椅的不便性，反而享受著像在划船一樣的愉快感覺，因此在參加競賽便將此輪椅取名為「安全快樂輪椅」，並且榮獲創意成型組第三名之成績(如圖八所示)。



圖七、專利證書



圖八、精安獎獎狀

四、結論與建議

研究成果是在輪椅上加裝了棘輪板手，可克服遇到斜坡時，施力不便或容易倒退之情況，由於棘輪之結構設計，上坡時可以利用身體作為支撐抵住棘輪桿件來達到停止後退之效果。施力方面上符合人體工學，在施力過程，人體會因為斜坡關係靠住椅背，向前推時，因桿件施力臂長可省力，同時操作容易，已解決傳統輪椅在斜坡所遇到的種種問題。煞車方面，可在桿件上加裝煞車握把，如腳踏車般牽鋼索至後輪，後輪上加裝兩塊煞車皮，鋼索與煞車皮之間的位置作相對合，按下煞車握把後，兩塊煞車皮夾緊後輪已達到煞車之效果。由研究方法可知，一般輪椅使用者皆為手部健全者，且擁有生活自理之基本能力。因此，未來輪椅的發展可以更輕鬆更舒適，輪椅的便利性及安全性的方面可以使其更加豐富，讓這些使用者可以享有如同騎腳踏車般的舒適感。

參考文獻

- [1] 典昶事業有限公司，<http://www.denchong.com/T/body.php?web=14&PNo=2007110236>。
- [2] 鄭偉盛、許春耀編著，機構學，大揚出版社，2002年，第99-100頁。