

39. 可收納多功能健身發電裝置

周波¹、詹福賜²

¹建國科技大學 機械工程系 副教授

²建國科技大學 自動化工程系 助理教授

摘要

現今科技越來越進步，人類的活動空間與時間反而越被壓縮，造成要運動找不到場地，而出去運動又相當浪費時間，因而越來越多人喜歡利用健身器材做運動，因為健身器材可以放在辦公室或住家，一有空閒就作運動。但是健身器材均相當沉重且佔空間，所以必須要空出相當大的空間放置，而放置位置固定後就無法任意移動。本健身裝置收折容易攜帶方便，使用時除可運動又能兼發電使用，可提供露營與戶外活動時，其所使用電器產品之電力。

本專題多功能健身發電裝置，包含有架體、座墊、動力驅動裝置、升降機構、腳踏驅動、發電裝置及多段變速裝置等機構。該座墊、動力驅動裝置、升降機構、腳踏驅動及發電裝置均裝設於架體上，腳踏驅動裝置之動力乃得以驅動發電裝置，以產生電力提供使用或儲存，升降機構為兩組四連桿構件，四連桿構件並由動力驅動裝置以螺桿、螺帽構件連結驅動，而其四連桿構件並可在極限之升降位置設有檢知器，據此，可動力展收而方便攜帶及使用，並藉由發電而同時作為室內健身或戶外風景佳之位置作健身，電燈、電扇等供電使用。

關鍵詞：健身器材，發電裝置，四連桿，腳踏驅動，多段變速

一、前言

因應全球暖化與能源價格高漲，節能減碳、愛護地球已成為世界潮流，也是政府積極推動的政策，台灣地區每年每人二氧化碳平均排放量為全球平均值3倍（兩億六千萬至兩億八千萬噸），年成長率更高居全球第一。推動節能減碳大作戰，引導全民落實節約能源行動，養成「減碳抗暖化、環保愛地球」的觀念與作法，以實際行動減少製造二氧化碳和空氣汙染，增進民眾優質生活、創造永續發展的環境已是全民共識。目前地球平均溫度比20年前高了0.2°C以上，全球油源日益枯竭，石油儲藏量剩下1兆338億桶(Barrel)，可使用43年，全世界約有20億的人口，目前仍無電可用！但是不必等到石油耗盡，原油的價格飆漲，已經使全世界的經濟與生活，都無法承受，台灣所使用能源，98%仰賴進口，影響更巨！1997年京都議定書於2005年2月16日生

效，要求工業國家降低CO₂排放量，發展再生能源，降低碳的排放量是必然的趨勢。而太陽光電、風力發電等系統，在環保效益上雖可降低石化燃料發電之CO₂、NO_x、SO_x污染，在節能效益上亦能以自然能源替代石化燃料、建立自主能源，健全太陽光電、風力發電、生質能源、節能領域與能源技術服務等相關產業結構，突破技術、降低製造成本，將是我國再生能源相關產業發展成功的關鍵[1]。

二、研究目的

風力發電與動力發電為現階段經濟性較佳之再生能源，其他替代性能源乃屬配合發展階段，本專題多功能健身發電機的開發，在健身系統裡設計一定功能性的要求，由於運動肩負促進身體血液循環及新陳代謝的功能，其對人體健康的重要性是無庸置疑，然而，隨著社會型態的變遷，都市工商文化快速發展，人口密度急速增加，人類運動與舒展筋骨的空間卻日益狹小，要想每天在戶外運動，幾乎是不可能的任務，使得全民的身心健康發展都亮起了紅燈。再者，忙碌的現代人最缺乏的是時間，如何在最短的時間內達到最佳的運動效果是值得深思的課題。因此本團隊研發了健身器的發電系統，正可兼顧現代人在室內運動及在最短的時間內達到最佳的運動效果的需求，並能在不浪費能源下，順勢做動力發電效果，在石化能源即將短缺的今日，為兼顧環保及節約能源的趨勢，發電且無污染的健身器材是有待研發的重點科技。因此，本專題研製重點為運動健身腳踩發電系統之設計。

三、文獻探討

諾貝爾化學獎得主Richard E. Smalley的研究報告指出，人類在21世紀面臨的十大問題中，前四項依序是能源、水、糧食、環境，這全都和自然環境的永續發展概念有關。以世界能源型態的使用趨勢來看，將從化石能源走向氫能，而節能減碳的成效將等同於國家競爭力。高能源價格時代來臨，能源產業是未來最有機會發展的明星新興產業領域。而台灣能源科技的研發策略，將以發展分散式能源系統為重點。過去30至50年是以集中式的大型電廠分配到使用端，如今包括太陽光電、風力發電等再生能源成為趨勢，發展儲能與回電的智慧化系統將是關鍵性配套措施，其中的關鍵技術

與系統服務均是台灣產業的切入機會，整體而言，節能減碳產業仍需創新想法，結合電子、電機與資訊通訊的智慧化科技，以開發次世代的製造技術[1]。

民國87年5月召開全國能源會議，宣布了在今年2020年時新能源規劃要達到1~3%占比的目標，經濟部能源局對我國再生能源的開發與利用，作了深入的探討分析，並完成「新及淨潔能源開發規劃」，擬訂了我國各項再生能源的發展目標，至2020年再生能源發電總裝置容量，占全國發電系統之10%為目標。行政院自91年8月所通過之「再生能源發展條例草案」，進一步宣示加強推動再生能源發電之政策。

2007年5月，捷安特創辦人劉金標以七十三歲高齡踩著踏板環台一周後，意外掀起單車環台瘋，也成了很多人的新偶像。當前節能減碳，全球抗暖化的趨勢下，社會各階層（公私機構團體和企業）出錢出力連續多年用舉辦大型單車活動的方式，大力推動最健康、活力、又環保的單車運動，建立一個Bicycle friendly的單車友善環境，已成為最受歡迎的戶外活動，愈來愈多人開始以自行車體驗生活，迎風、呼吸、踩動，啟動探索世界的熱情[2]。

四、研究方法

本專題創作內容係利用機構動力轉成能源，達成降低溫室效應之目的，首先以軟體模擬方式確定機構動作及零件形狀的可行性。再根據前述結果，選定最適合的動作需求，以進行機構的設計；發電系統部分則購買零件自行裝配，機械零件以3D電腦繪圖進行設計，零件製作方面盡量自行加工，因此由專題組員共同構思各一套具創新功能之機械(電)作品，內容包括設計、製作及組裝完成一套腳踏健身發電系統，亦即利用腳踏健身器之概念，以發電系統作為腳踏健身器之負載，讓使用者在使用腳踏健身器運動健身時，還能讓人體所消耗的熱量轉換為電能，可作為緊急備用電力，因此設計機構的主要特色以可發電(利用無刷馬達)，可展開收折(不佔空間易收藏)，可健身(卡路里等計算)，來達到實際的效果的健身系統，且組員須於最短時間內製作及組裝完成一套，以達成最經濟的設計需求，其製作計畫執行步驟訂定為以下階段[3]：

- (1)設計規劃：首先收集現有傳統發電系統的優、缺點資料及現有各型收折機構的設計值，並對照現行環保法規要求，以此為依據，再借助機械設計的基本知識，根據上述限制訂定傳動零件的材質與大小，軸承及各五金零

件的規格。

- (2)概念設計：根據已知的所有資料及基本構想繪製概念圖，經討論確定後進行初步設計。
- (3)初步設計：收集符合概念設計的現有零件目錄，繪圖並確定其尺寸，必要時需購入以測試其功能，再將初步設計的結果，利用動畫模擬，確定其尺寸與功能後，進行細部設計。
- (4)細部設計：各零件均依照初步設計書製作並組裝，測試其功能，檢討並修正設計之後，編寫細部設計書。
- (5)製作與測試：按照最終設計書製作出第一代原型機；功能測試包括：腳踏運轉機能與剛性、持久性及實用性等，檢討並作局部修正設計。
- (6)編寫結案報告：依規劃過程紀錄，分析各階段進行中之缺失，提出改善因應對策，編寫結案報告。

五、結果與討論

健身發電裝置，包含有架體、座墊、動力驅動裝置、升降機構、腳踏驅動及發電裝置等機構。該座墊、動力驅動裝置、升降機構、腳踏驅動及發電裝置均裝設於架體上，腳踏驅動裝置之動力乃得以驅動發電裝置，以產生電力提供使用或儲存，升降機構為兩組四連桿構件，四連桿構件並由動力驅動裝置以螺桿、螺帽構件連結驅動，而其四連桿構件並可在極限之升降位置設有檢知器，據此，可動力展收而方便攜帶及使用。

多功能健身發電系統，其使用上係人員坐在座墊上，腳踩踏於該腳踏驅動裝置之二踏板上，在踩踏過程中，該發電裝置即開始發電；因其易於攜帶，可方便帶至風景優美的處所，一邊運動健身又可一邊欣賞好風景，同時因為發電裝置持續在發電，該電力也可提供電扇電力，而電扇則帶給運動者清涼風力，使運動者不會因為運動而有過熱之不舒適感覺。亦可使用於露營之處所，因露營處所最缺乏者就是電力，而照明、音樂、蜂鳴器等電器產品，在使用上都需要使用到電力，即可利用本健身發電裝置供應，除可運動健身而持續發電外，其電力並可以儲存於電池中，再藉由該電池提供電器產品電力使用。

5.1 健身發電裝置與收折結構概念

易於收折方便攜帶之健身發電裝置結構如圖1所示：架體(10)上裝設有腳踏驅動裝置(50)並與發電裝置(60)連結，得以產生電力提供使用或儲存；而動力驅

動裝置(40)係以一螺桿、螺帽構件(41)連結，驅動在極限升降位置設有二檢知器(23)(24)之四連桿構件(21)(22)之升降機構(20)，使該健身發電裝置易於收折，方便攜帶健身兼發電使用。如果要收折或展開使用時，只需啟動動力驅動裝置，就能以螺桿、螺帽構件，帶動升降機構之二組四連桿構件，使其產生升或降之動作，如果是降的動作，則座墊(30)也會越來越低，直到其收折至貼靠架體為止，此時該健身發電裝置所佔用之空間最小，方便收藏與攜帶使用[4]。

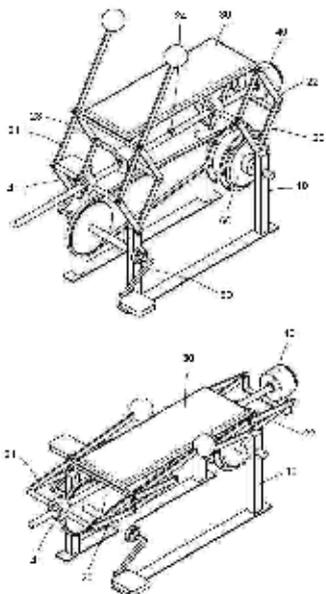


圖1 健身發電裝置立體示意圖

易於收折方便攜帶之健身發電裝置，其使用上係人員坐在座墊上，腳踩踏於該腳踏驅動裝置之二踏板(51)上，如圖2所示：在踩踏過程中，該發電裝置即開始發電；因其易於攜帶，可方便帶至風景優美的處所，一邊運動健身又可一邊欣賞好風景。亦可使用於露營之處所，因露營處所最缺乏者就是電力，而照明、音樂、蜂鳴器等電器產品，在使用上都需要使用到電力，即可利用本健身發電裝置供應，除可運動健身而持續發電外，其電力並可以儲存於電池中，再藉由該電池提供電器產品電力使用。

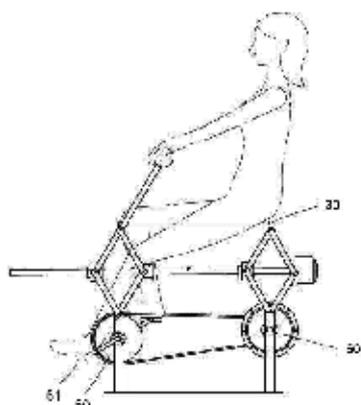


圖2 健身發電裝置使用示意圖

5.2 腳踏發電原理及功能性說明

腳踏發電機採用交流發電機的原理，中心的轉子是永久磁鐵，轉軸的兩側是S極與N極。磁鐵的外面用漆包線繞成兩個線圈，線圈中心與轉動軸垂直方向安置。當磁鐵轉動時，磁力線會切割過線圈產生電流，因為磁場轉動時對線圈的相對速度變化產生交變的電流，與家用交流電相似的電流而可以點亮燈泡，磁力越強、線圈匝數越多、轉速越高，產生的電壓就越高，其功能性說明如下：

(1)本專題以人工踩踏方式發電，同時兼具展開和收折功能，不佔空間、攜帶方便，除可運動外又能兼發電使用，可以放在辦公室或住家，一有空閒就作運動，收藏上也相當方便。

(2)本發電系統係利用電子負載來達成健身目的，負載越大健身效果越好，為另類健身方式；負載源自USB插槽和充電電池。因此，人工踩踏過程中可以手機充電或啟動MP3、喇叭、風扇、10W燈泡、LED燈泡等任何USB插頭相關產品的負載，如果不進行電能消耗時亦可以進行電池充電，可提供露營與戶外活動時，其所使用電器產品之電力。

(3)附加卡路里多功能計算器，可簡單計算所消耗之卡路里值，所以踩踏者越邁力，電能就越高身材就越好，亦可達到減肥效果。

5.3 具體成果

全球能源枯竭已迫在眉睫，如今世界各國都在發展新能源政策，同時全面展開節能減碳，思考如何在既有的現況與資源下，結合科技對節能效益做進一步發展。因此，「改善能源結構」、「提升能源效率與降低二氧化碳排放量」，都是極具潛力與發展性的產業，也是未來創造新商機與新契機的重要趨勢。本研製重點為節能機構相關之實用性設計[5]，其構想亦經原型試作效果良好如圖3、圖4所示，具體成果條列如下：

(1)本專題主要是以可收折腳踏健身發電系統為主，主要以重量輕，可收折，並可發電為目標，此系統展開後為100CM，收折後為45CM，空間可少佔超過50%以上，並搭配到重量輕，方便人攜帶及收藏，由於健身系統通常必須有負載重量而才有健身效果，並藉由這個原因而把負載改為電負載，如果負載越大，發電量就越大，健身效果也越好，並搭配7805和7812穩壓IC來做另外的負載方式，可直接驅動電子元件，由於是我們自創新的機體，目前腳踏健身發電系統已經申請發明專利。

(2)腳踏式發電機主要是以人工踩踏方式來發電，但發電機本身必須同時兼具展開和收折功能，讓發電系統體積可變大變小，而不佔空間，在

展開及收折過程必需要有警示燈及蜂鳴器，防止收納途中造成危險，另外，本系統附設另類的健身方式！此方法為利用電子功能負載來達成健身目的，因此搭接的負載越大健身效果越好，因為人工踩踏過程中可以啟動MP3、喇叭、風扇、10W燈泡、LED燈泡等電器負載，如果不浪費電能也可以充進電池，充越多電池負載就越大，並裝置卡路里計算器，因此踩踏者越是勤勞，電能就越高，卡路里值也越高，當然您的身材也就越好。

(3)本專題為了符合經濟，也做了一些成本測試，有時間成本測試，材料成本計算，則時間成本測試為一人測試，腳踏發電系統製造時間約為12Hr，花費材料5285元。過程中為了使發電效果更好因此做了一組模擬腳踏機構做測試，分別測試了交流發電與直流發電，動力發電以一般踩踏速度可達電壓12~20V則電流0.6A~1A，而經測試後，動力發電較適合做慢速的交流發電，因為交流馬達低速時發電量較大，並使用模擬腳踏機構時可高達70V~75V左右，所以交流馬達也可以高速轉，並不會被燒掉，但直流發電只要經過速比一樣可得到差不多的效果，經過數百次的測試，其實最重要的是如何選擇適當的馬達。

(4)執行本專題所需的知識範圍較廣，須有機械及電子的知識互相配合，為積電整合教育的良好載體。

(5)製作過程中確實提升對能源、機械設計能力、電子元件的認知，可以達到產業設計技術及人才培育的效果。

(6)本專題相關技術已申請發明專利：申請案第97145462號，『易於收折方便攜帶之健身發電裝置』。



圖3 健身發電裝置作品實體外觀圖



圖4 健身發電裝置作品實體收折示意圖

參考文獻

1. 曲新生口述，2008/09/11~12，“台商高階經理人創新研習營”，楊苓雯摘要整理。
2. 黃如萍，2008/11/23，“生活新聞”台北報導，中國時報A7版。
3. 周波，2008/03，“行政院國家科學委員會補助產學合作研究計畫申請書” pp.1~60.
4. 周波、詹福賜等人，Nov. 2008，“易於收折方便攜帶之健身發電裝置”，中華民國發明專利說明書，pp.3~14.
5. 周波，2009/03，“環保節能機構實用化之研究”，全華圖書出版，pp.89~9