

南開科技大學

福祉科技與服務管理系

專題報告

節能電動腳踏車可行性之評估

指導老師： ○○○

系別班級： ○○○

組員： ○○○、○○○

○○○、○○○

中華民國一〇三年六月



節能電動腳踏車可行性之評估

摘要

本研究提出商業改裝的電動腳踏車，騎乘之回充電再利用之效益的研究，提案先期以安裝電動腳踏車測試，預計實驗以電機驅動行駛於固定時間與距離之週期變化。目的在於將比較單一電機驅動與以雙電機驅動後，其在於不充電下得到比較值，評估其周期效益後，調整與調查多次充電下之變化趨勢。實驗中從實際測試觀察到再生電量的變化，推論交換電動機轉動下回充再生電的有效再用之現象。為本案實際組裝電動腳踏車，實際比較測試單雙輪提供的距離效益，因雙輪驅動提供較充足動力，使整體前進距離得以提升 2 倍，同時實際測試再生電量的變化，比較交換電動機輪提供的距離充電效益，實驗比預計多出 15 公里的騎乘距離，若排除其他實驗干擾因素，如上坡阻力、紅綠燈、道路阻礙等，大約為 25%再生電力所貢獻。

關鍵詞：商業電動腳踏車、回充電、電池

壹、緒論

一、緣由與目的

近年起因於油價不斷攀高與環保意識的抬頭，自行車節能減碳概念風行全球，許多廠商相互結合資源，積極建構出新的生活健康通路。台灣從中央到地方莫不推展自行車運動，從健康休閒、時尚運動、到現在的交通短程運輸，自行車的演變何其快速且饒富

趣味，台灣的自行車界除了健康與環保議題的基礎支撐下，未來將在交通運輸與觀光開啟新的經濟市場服務。

世界上自行車為被各國政府鼓勵公民使用之無公害交通工具，由於環保意識也很強，自行車確實是一種方便、實用的交通工具(吳志富、楊立暉，2002；吳武政，2001；馬志朋、陳連福，1995；陳肇杰，1994)；各國政府亦開闢專用車道，只開放給騎自行車者、一般溜冰及溜滑輪者和步行者使用，相當安全(黃昱蒼，1998；廖志偉，2000)。國內的自行車人口近3年來快速增加，以2008年來說，用暴增來形容並不為過。從美利達與巨大的財報顯示，自行車成車市場與周邊相關市場兩大品牌單月業績屢創新高，兩大品牌總和在7月已經高達7億新台幣以上，世界潮流與趨勢—例如北京奧運周邊已經發展成各項都可以出租的市場。美國80%以上的設備靠租賃得以流通使用，租賃總金額高達2600億美元，佔全球租賃總額的45%。台灣行政院觀光局之觀光客倍增計畫亦將台灣島自行車觀光與交通路線規劃列為重點之一。自行車市場廣闊，在全世界各地電動自行車的年銷售量每年均有36萬至50萬輛的增長速度，日本2005年就賣出了至少80萬輛，北美地區也在這一年裡超過了歐洲達到35萬輛，而台灣在政府鼓勵利多的條件下，每年也呈數倍的銷售量成長，足見電動自行車節能減碳與各層面運用與研究之潛力(劉毓毓，1998；劉毓毓，1999；Christiaans & Bremner, 1998; Donkers, Toussaint, Molenbroek, & Steenbekkers, 1993; Mellion, 1991; Steenbekkers, 1993; Wu, Juan, Lien, & Wu, 2000)。

本研究提出商業改裝的電動腳踏車，騎乘之回充電再利用之效益的研究，研究提案先期以安裝電動腳踏車測試，預計實驗以電機驅動行駛於固定時間與距離之週期變化。目的在於將比較單一電機驅動與以雙電機驅動後，其在於不充電下得到比較值，評估其週期效益後，調整與調查多次充電下之變化趨勢。

貳、方法

一、實驗設計

本研究提出商業改裝的電動腳踏車，騎乘之回充電再利用之效益的研究，研究提案先期以安裝電動腳踏車測試如圖 1 中，(a) 商業改裝的電動腳踏車，在安裝電動機後之手動速度控制器測試；(b) 電動腳踏車電池電量顯示。實驗中的商業電動腳踏車採用無刷電機：無刷電機霍爾電子換向取代了有刷電機原有的電流由機械換向的模式，使得電機中的電流換向無觸點摩擦，因為沒有摩擦，所以不會產生導體粉末附著現象，無刷電機的性能不會因為電機使用時間的推移而出現下降現象。無刷電機定子又分直槽與扭槽（斜槽）兩種。直槽電機由於繞組線圈上下端通過轉子，磁場一致性好，所以電機效率與扭力都較好，直槽斜口定子電機因直槽保持了直槽電機高效、扭力大優點，而又因斜口，又具有斜槽電機無振動優點，是目前最先進的永磁直流電機，電機美中不足的就是造價略高一些。

二、實驗方法

本研究提出實驗方法包含：(a) 建構電動腳踏車電動機之實驗環境。(b) 研究中以電動機轉動下之回充電數量實驗，藉由使用里程特性相對的直線方向運動，以提供研究者之實務行為參考。(c) 將所得之電動腳踏車之回充電數據資料建立資料庫。如圖 2 中(a) 商業改裝的電動腳踏車，在安裝電動機後之測試；(b) 電動腳踏車前輪電機驅動；(c) 電動腳踏車後輪電機驅動。預計實驗以電機驅動行駛於固定時間與距離之週期變化，量測工具為一般市售的里程計數器如圖 3，目的在於將比較單一電機驅動與以雙電機驅動

後，其在於不充電下得到比較值，評估其週期效益後，調整與調查多次充電下之變化趨勢。

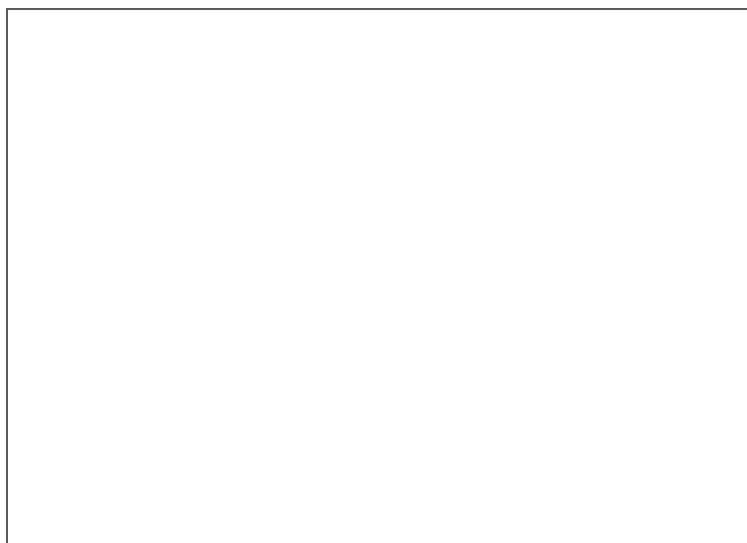


圖 1 (a)商業改裝的電動腳踏車，在安裝電動機後之手動速度控制器測試。

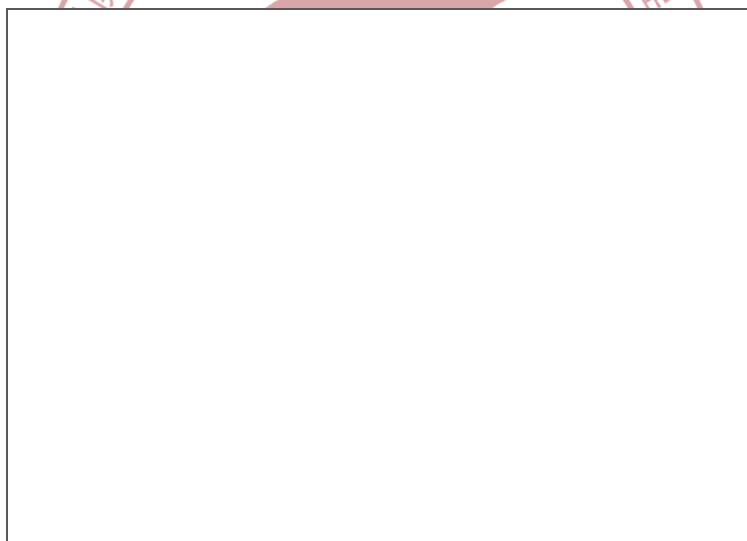


圖 2 (a)商業改裝的電動腳踏車，在安裝電動機後之測試。(b) 電動腳踏車前輪電機驅動。(c) 電動腳踏車後輪電機驅動。

參、結果

實驗目的分成兩個方向: (1) 以電機驅動行駛於固定時間與距離之週期變化的變化。(2) 評估其週期效益後，調查多次充電下之變化趨勢。實驗中預計從實際測試觀察

到再生電量的變化，推斷交換電動機轉動下回充再生電的因果與其有效再用之理論。

一、以電機驅動行駛於固定時間與距離之週期變化

目的在於將比較單一電機驅動與雙電機驅動後，其在於不充電下得到比較值，評估其週期效益後，調整與調查多次充電下之變化趨勢，如圖 4 為本案實際比較測試(a)單輪與(b)雙輪，如單輪電池組所提供的距離效益大約為 30 公里，因雙輪電池組驅動提供較充足動力，使整體前進距離得以提升 2 倍，同時提供本實驗對照組。

二、週期效益後再生電量充電下變化

此實驗目的在於實際測試觀察到再生電量的變化，如圖 5 中，(a)分別單一電機驅動與(b)雙電機驅動後，其在於不充電多次交換充電下距離對電量比較值。分別單一電機驅動所提供的距離效益大約為 60 公里，雙電機驅動多次交換充電下所提供的距離效益大約為 72 公里。

本實驗提供對照組，評估其週期效益後，調整多次交換充電下之變化趨勢，為本案實際測試電動腳踏車，如圖 5(b)比較交換電動機輪提供的距離充電效益，實驗比預計多出 12 公里的騎乘距離，若排除其他實驗干擾因素，如上坡阻力、紅綠燈、道路阻礙等，大約為 20%再生能電力所貢獻。整體而言，電動車的核心仍然是電池，以目前電池技術有待導入鋰系列元素，未來是可期待有突破性的發展，電動腳踏車再生能電力之研究，本案提供實際評量之成果，將有助於未來產業創新之參考。

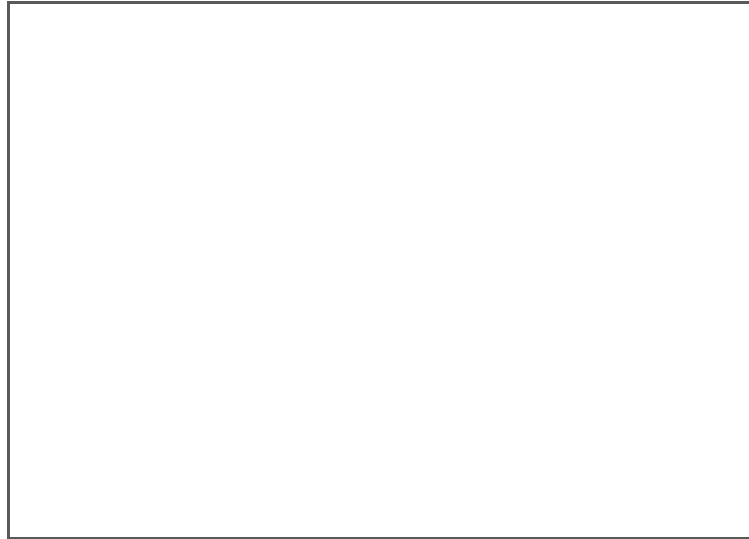


圖 4 (a)單一電機驅動與(b)雙電機驅動後，其在於不充電下距離對電量比較值。



圖 5 (a) 雙電機驅動後不充電與(b) 雙電機交換電動機輪充電之效益。

肆、結論

由於能源價格高漲及環保意識抬頭，電動自行車市場出現成長空間，其中以人口眾多的中國大陸 (吳志富、楊立暉，2002)、日本市場優先浮現成長契機，目前電動自行車已預計未來一年內，出貨量將達二萬台至三萬台，出貨量較上半年呈現數十倍成長。

電動自行車具有瞬間的加速能力，電力助動和超過 40 公里/時的高速度，使之成為

真正的市場寵兒，沒有汽油機車所帶來的污染，也不會像一般腳踏車那樣消耗巨大的體力，電動腳踏車成為人們短途旅行、運動、購物，甚至通勤的理想交通工具。過去因為工業化讓資源過度消耗，致使能源議題於今日逐漸受到重視，尤其是電動自行車的能源效率本為一般使用者所矚目（吳武政，2001）。本文發展一套技術可適用於任何廠牌、型號的自行車，以蓄電池作為主要能源（可於一般家用充電），以電機驅動行駛，將造福自行車愛好者。故而本文針對商業改裝的電動腳踏車，探討電動自行車安裝雙輪電動機，在交換騎乘之回充電再利用之效益評估，並按照電量顯示功能，調控電動自行車的能源使用週期，此效益亦幫助延長騎乘里程數。實驗中亦提出電動自行車具有 20%再生電力再利用之潛力，使本案得以提出綠色能源再利用之結論。

此研究結果的應用面，不僅能提供廣大電動消費市場的參考，並可以提供未來研究的運用，從再生能源議題上，本文建議多採用智慧型設計之節能電動車。

參考文獻

- 吳志富、楊立暉（2002）。電動自行車造形認知之研究。論文發表於第七屆設計學術研討會，台北市，臺灣科技大學。
- 吳武政（2001）。以誘導式歸納途徑法探討自行車騎乘姿勢與車架尺寸之關係。未出版之碩士論文，台北市，大同大學工業設計學系碩士班。
- 馬志朋、陳連福（1995）。不同國別汽車造形意象研究。未出版之碩士論文，台南市，成功大學工業設計系碩士班。
- 陳肇杰（1994）。產品造形評估與會之研究。未出版之碩士論文，台南市，成功大學工業設計系碩士班。
- 黃昱蒼（1998）。新鐵馬革命。設計雜誌，82 冊，14-16 頁。
- 廖志偉（2000）。綠色產品概念設計階段簡化生命週期評估之研究。未出版之碩士論文，台南市，成功大學機械工程系碩士班。
- 劉馥馥（1998）。新世代自行車造形與消費群選購趨勢研究。經濟部八十七年度科技專

- 案技術報告，技術報告編號：87A01-02。中華民國自行車工業研究發展中心。
- 劉誠誠 (1998)。電動輔助自行車造形開發。經濟部八十七年度科技專案技術報告，技術報告編號：87A01-03。中華民國自行車工業研究發展中心。
- 劉誠誠(1999)。99年自行車造形設計趨勢研究。經濟部八十八年度科技專案技術報告，技術報告編號：88A01-02。中華民國自行車工業研究發展中心。
- Donkers, P. C. M., Toussaint, H. M., Molenbroek, J. F. M., & Steenbekkers, L. P. A. (1993). Recommendations for the assessment and design of young children's bicycles on the basis of anthropometric data. *Applied Ergonomics*, 24(2), 109-118.
- Christiaans, H. H. C. M., & Bremner, A. (1998). Comfort on bicycles and the validity of a commercial bicycle fitting system. *Applied Ergonomics*, 29(3), 201-211.
- Mellion, M. B. (1991). Common cycling injuries, management and prevention. *Sports Medicine*, 11, 52-70.
- Donkers, P. C. M., Toussaint H.M., Molenbroek, J. F. M., & Steenbekkers, L. P. A. (1993). Recommendations for the assessment and design of young children's bicycles on the basis of anthropometric data. *Applied Ergonomics*, 24(2), 109-118.
- Wu, C. F., Juan, H. , Lien, J. H., & Wu, W. C. (2000). *Influence of the Dimension of Bicycle Components on Riding Motion during Cycling Situation*. Paper Presented in the Applying Abductor Induction Mechanism (AIM), The 5th Annual International Conference on Industrial Engineering-Theory Applications and Practice. December 13-15.