



傳動系統與馬達探討

圖、文◎編譯小組

當自行車配上馬達，電力輔助自行車 (Pedelec) 於焉誕生！近年來電動輔助自行車逐漸成為市場新寵，許多業者紛紛推出自家的馬達系統設計，到底這些電力傳動系統孰優孰勝？現在就帶大家一探究竟！

傳動系統與馬達

針對電力輔助自行車的傳動系統設計，相關製造業者皆致力於不同概念的自家系統開發，包括（1）後輪花鼓內置馬達、（2）前輪花鼓內置馬達或（3）中置馬達結構，藉助鏈條及一組座管馬達直接驅動曲柄作動。總而言之，這些都只具備輔助作用，最終還是要靠人力踩踏板。

拜科技日新月異進步之助，不斷迷你化的馬達、敏銳精確的電子操控工程以及更輕量、更大容量的蓄電池，都是炒熱電力輔助傳動系統風潮的關鍵助力。所有馬達製造廠都已投入該趨勢的研發達多年。自行車傳動系統經常只是集團中一個部門的分支而已，像日本的三洋及國際品牌等；

不過，也有像奧地利的 Gruber Assist 這樣有勇氣的個體企業，將其理念投入這場競爭中，該業者可供應德國市場 250 瓦強力、靜肅的無刷電動馬達。各系統主要差別在於電壓及容量等電力基本數值，還有電子控制的協調問題，整體而言就是利用一組感應器，以確保車手騎在車上開始踩踏後，馬達才能開始作動，利用曲柄或後輪軸上的扭力或力道量，就會顯示車手施於腳踏的力道，也可依不同情況調整馬達施力的比例，車手停止踩踏，馬達的輸出也會停止，只要車手的速度逼近時速 25 公里的最佳速限，電子系統就會控制馬達的力道遞減，並在時速達 25 公里左右自動斷電。

六大馬達傳動系統比較

1 JD TRANZX PST

花鼓馬達，多置於後輪

台灣專業廠商 JD 推出的無刷式花鼓馬達系統，功率達 250 瓦，時速可達 25 公里，可安裝於前輪或後輪，是靠先進的 36 伏特 10 安培的鋰電池（3.4 公斤）作動，此電池和其 TranzX 行李架「下層」內的操控電子系統同置於後輪之上。右後叉內的一個彈性測試帶可透過車軸彎曲程度量測車手的踩踏力道。據此，馬達可以 70%、100% 及 120% 等 3 種不同強度加附加功率進行支援，運轉幾乎毫無雜音，依生產地不同，此一馬達可分別與花鼓或鏈條變速系統及任何煞車系統相容，其缺點是由於電池位置



偏高及後輪結構的關係，車身後部重量頗為集中，需要安裝於高側向剛性的車架。

採用品牌：AVE、Sachs、Staiger、Victoria、Winora、Pegasus。

2 BIONX

後輪傳動花鼓馬達

兩款 BionX 花鼓式馬達：PL 250HT（High Torque 高扭力）及其 580 瓦功率版本，滿足更快速踩踏的需求。這種無接點直轉式馬達置於後輪作動，但在搭配鏈條式變速系統時，採用變速用螺絲還不如用卡匣式齒盤，其電子系統可由後輪軸之彎曲程度量輸出踩踏力道，並依 35%、75%、150% 或最高可達 300% 的比例供應馬達力道，這讓傳動功能在提升段速時表現犀利，但是較低段速時則反應較遲鈍。把手上的液晶顯示器可提供騎行階段、節奏及支援程度。較特殊的是其再生模式，此項動作中，馬達轉變成了發電機，在煞車時可將所獲得的能量再回儲於電池中，所採用的鋰離子電池依不同結構分為 2.3 至 3 公斤重之款式，可置入電池槽或安裝於水壺架上，最遠行駛距離可達 90 公里，也有改裝用組件可供選用。

採用品牌：Diamant、KTM、Riese & Mueller、Steppenwolf、Wheeler。



3 GIANT/SANYO

前輪花鼓馬達

此前輪內置式迷你馬達花鼓比起花鼓摩電燈大不了多少，250 瓦功率的電子馬達比他款產品略為吵雜，因為結構中多了一組因應更精密需求的支架。其前輪之組裝方式在變速時可自由選擇，其配重甚佳，因為配備的一或二顆鋰離子電池（26 伏特 9 安培，各 2,286 公克）是固定在電池槽上，但車身前方的高扭力矩也造成了循跡性的問題，藉助這樣兩顆電池，其傳動系統的最大行駛距離為 130 公里，液晶操控螢幕位於把手上（可顯示電量、經濟、正常或運動等騎行模式，速度、騎乘距離、日里程、照明按鍵等），可拆卸也可儲存電力，其後輪軸上的一組施力感應器可顯示腳踏上的施力大小，並依支援程度適當調整馬達功率，如為較短路程，則電池留在家中無妨。

採用品牌：Giant獨家



PANASONIC

搭配鏈條傳動系統的中置馬達

此一安裝位置須選用特殊車架，電池和馬達彼此直接連結，而內軸承則直接鎖在車架上，如此可使重心位於理想位置。250 瓦功率馬達作動極為靜肅柔順，直到曲柄轉速達每分鐘約 65 轉。其力道測具則位於曲柄軸上，下方飽滿的扭力可在騎行時快速提供 3 種不同的電力支援比例（50%、100%、150%），馬達直接作用於鏈條上，因此可和任何煞車和無變速把的變速系統相容，只不過也會有些微的效能流失。此款鋰離子電池僅 2,430 公克，靠 26 伏特 -10 或 8 安培之電流作動，且有 5 個 LED 燈可顯示剩餘電量，另有資料齊全的大型液晶螢幕或較陽春的 LED 標準螢幕可供選用，其最大騎行距離為 80 公里。

採用品牌：BH、Flyer、Focus、Kalkhoff、Kettler、Raleigh、Winora、Victoria。



ION

後輪花鼓馬達

ION 的傳動系統自 5 年前就是協調性最佳的腳踏電力支援系統，這是由 Accell 集團所研發，其特色是採用較重的鎳氫電池，安裝在車架巨大的下管之中。此一 XHP 馬達的漸進特性和極佳的運轉品質令其頗為出色，其扭力達 33 牛頓，循跡操控性能良好。最新推出的是安裝於行李架上的 40 牛頓版本，圓形的 CU2 及方形且較易讀取資料的 CU3 液晶顯示幕可提供速度、里程及騎行模式等訊息，藉助此一可拆式螢幕，可有 3 段式支援比例可選擇，以節省耗電，其系統軟體可提供 3 種騎行模式，還有升級空間。電池滿載的最大行程介於 33 至 100 公里。

採用品牌：Hercules、Koga、Sparta。



GRUBER ASSIST

座管內曲柄傳動系統

由位於 Tirol 的 Gruber Assist 公司所推出，其內置於座管的隱藏式 200 瓦功率電動馬達尺寸，僅 3.16×22 公分，因此不可能做長時間支援。只有按壓下開關才能令其作動，協助車手騎行逆風或爬路段。必要時，它可藉助齒輪和鏈條提供後輪達 100 瓦功率的額外助力，馬達關掉後，傳動系統仍會空轉，但車身運作則完全如常。其 30 伏特 4.5 安培的小型電池插置於座墊袋中，而開關按鍵可隨意安裝在把手上或喇叭內的隱密位置，如車迷想改裝此種植入式動力輔助系統，前提是要有筆直造型的座管，且其內徑為 31.6 公厘。Gruber 公司也供應整車產品，整套系統僅 1,900 公克，可提供至少 45 分鐘馬達動力，但仍須視車手踩踏情況、地形、車手加車身系統的重量以及胎壓與外部溫度而定，不過此款傳動系統的作動噪音較明顯。

採用品牌：Gruber、Steinbach



馬達的使用介面

把手螢幕的功用多樣：可作為啟動／停止的開關，可選擇動力支援的比率，還可顯示剩餘電量、時速及里程數等資訊，更重要的是還要有防水功能、觸控式按壓鍵盤和容易閱讀的設計。

1 里程螢幕

Sanyo, ION, Panasonic

一目瞭然的按鍵可使不同層次的資訊選擇更簡易：里程顯示如每日或總里程，一組 3 段式電力輔助比例的刻度或細分為 5 級的電池剩餘電量顯示，都可藉按鍵輕鬆掌握，在黑暗處螢幕還可供照明。ION 的 CU3 螢幕也同樣功能豐富，其可拆式的螢幕設計也可充當車身騎動阻礙器，因其電子系統是鎖定的。



2 資訊螢幕

TranzX; BionX

功能較簡單的 TranzX 資訊中心可顯示速度、總里程、電池剩餘電量及馬達支援比率，但是無法拆下。BionX 則還可顯示馬達的施力功率，並能以發電機模式將能量回存量以條狀圖顯示，兩組顯示器都是較小尺寸，但讀取容易且夜間還有照明設計。



3 開關面板

Kreidler, Panasonic, Ultra Moto

簡單的 LED 光點可顯示開或關、電池飽和度或電力支援比率，其按鍵表面尚有一彈性的防水塑膠表層，這類平坦的按鍵常在按壓時無明顯回饋感。Kreidler 顯示視窗眩目的 LED 燈在夜間極為醒目。



提醒！

電動馬達系統現今已有極高的整合性，此一持續進步發展的科技未來將會有更多更豐富且更個人化的功能出現，例如目前 ION 及 BionX 的顯示器就已搭載許多高科技電子功能，可透過專賣店及原廠做系統升級或執行不同的騎行相關模式！ION 顯示器也內建了保養時程參考，其功能細節可瀏覽，故障也可顯示；此外，ION 的系統也結合有心跳感應功能的胸帶，系統可依心跳數來調整馬達輸出的功率大小，非常人性且智慧！甚至法國廠商 Daum 還將衛星導航定位功能（GPS）內建其上，使用者可自動透過無線系統獲取所需數據。

重量比例

十全十美、無所不能的產品，在腳踏電動馬達中目前還沒有。各款馬達及電池裝置都各具優劣，各廠不同的設計理念也造成了全然相異的功能特性。



後置馬達／後置電池

- + 整合簡易，作為系統或改裝均可，容易搭配鏈條式變速器，一般菱形結構車架中可結合特殊的3段式花鼓變速系統。
- 前身上端較輕，極易造成車架飄浮感，經常都非採用下匡式齒盤，也因此減損其變速品質，不適用倒踩式煞車。



前置馬達／後置電池

- + 是較佳的策略，可適用任何變速系統及倒踩式煞車裝置，一旦換掉前輪沒有馬達的情況下亦可騎行，改裝簡易。
- 由於前輪較重，故操控不靈活，也造成車輪打滑，前輪滑移傾向明顯，各種纜線也較長，前叉及車身前段結構荷重大。



中置馬達／中置電池

- + 有最佳的重心位置及騎行靈活度，後輪可採用任何變速系統及倒踩式煞車系統，馬達可藉由鏈條控制變速，在較不具傷害的荷重部位作動。
- 須採用特製車架，無法使用任何前變速器，輪距較長，減損其靈活性，無法改裝置入。



後置馬達／車架式電池

- + 出色的配重，甚佳的重心位置，電池／操控功能都有最佳的防護，電池的高溫問題小，機械結構比鋰離子電池結實。
- 電池無法拆卸：充電時車身要緊接插座，由於鎳氫電池比鋰離子電池重，故整個系統也較重，只能搭配7或8段式螺旋式齒輪。

摘譯自德國E-BIKE雜誌2010年