

全球自行車市場熱門議題暨代表廠商與技術

工研院產科國際所 ITIS 研究團隊

曾郁茜

2021 年 8 月

一、全球自行車產業現況與重要議題

全球自行車銷量蓬勃，產業發展重心從傳統代步型交通工具逐漸轉向運動、登山與休閒型態，特別在歐美日等先進國家，自行車成為一種運動競賽、健身、休閒和娛樂性的載具。

台灣享有自行車製造王國的美譽，經過 40 年的發展，已成為全球自行車最大出口國。過去 10 年，在中國大陸和印度的低價競爭下，國內業者逐漸往中高階以上自行車發展。2019 年台灣自行車整車出口台數為 212.5 萬輛，雖連續數年降低，但出口平均單價提高至 631 美元。台灣自行車外銷比例達 96%，主要銷往歐美，數量合計占整體出口 80% 以上，主要自行車品牌與製造商包括巨大(GIANT)及美利達(MERIDA)。

中上游零組件部分，國內具代表性的廠商如自行車鏈條大廠-桂盟(KMC)，擁有如超輕量化、高抗拉力、表面鍍膜、熱處理等獨特核心技術能力，在全球市場擁有 70~80% 的市占率，近年亦積極導入自動化生產設備，並切入其他鏈條類產品的研發與製造；自行車輪圈大廠-亞獵士科技擁有自行車、汽卡車與鋁鎂合材料事業部，以 ALEXRIMS 及 AClass 輪組品牌行銷全球，全球市占率亦高達 60%。

綜合而言，國內自行車產業在設計與功能均與時尚生活、健康樂活結合，開發著重於導入電子變速、自主零件(Own Brand Component)、剛性佳、避震輕且耐用，另外電動輔助自行車平均售價為一般自行車的 3 倍，且歐美市場近年需求明顯上升，在 COVID-19 疫情下也展現成長力道，可望成為國內業者積極佈局重點。

觀察全球自行車產業發展有四大趨勢，分別為輕量化、電動化、智能與聯網化及共享與服務化。輕量化包含車架材質選用、車架結構設計、馬達輕量化與技術整合等議題；電動化包含動力套件如中置馬達、輪轂/輪側(邊)馬達、摩擦式馬達、低能耗馬達，及電池管理系統的軟啟動機制、短路偵測與預防、低電池靜置功耗及電池包覆於

車架內設計等議題；智能與聯網化則包含終端設備、服務中心、服務與數據收集流程及傳遞之編碼與加密技術等議題，應用端則包含旅行資訊、交通管理、大眾運輸、商用物流、緊急服務等；共享與服務化則多為仰賴基於載具電動化後的聯網技術，並與後端管理平台串聯及相關數據匯流等，另將所收集之商業或個人資訊回饋於產業，進一步創造多元應用價值，讓車廠與營運商得以提供較精準之行銷、產品與服務。

二、全球相關廠商獨家技術與設計—輕量化

(一) 德國夫朗和斐應用研究促進協會 LBF 研究所-簍空車架及 TES 管狀電池能源系統

德國夫朗和斐應用研究促進協會的結構穩定性與系統可靠性研究所(LBF)(Fraunhofer Institute for Structural Durability and System Reliability LBF)致力於輕質結構的安全性及可靠度已有 80 年歷史，近期利用載貨自行車(Cargo Bike)進行設計，其車架結構設計及構造由高強度鋁合金製成空心車架，與既有設計相較，減輕約 40% 的重量。此外，空心車架可方便於其中安裝特殊設計之管狀能源(電池)系統(Tubular Energy System, TES)，透過此設計可減少電池外殼重量，並保護電池免受天氣及高溫影響，並增加防盜效果。

(二) 德國 Huhn Cycles-3D 列印鈦合金車架與強化幾何結構

Huhn Cycles 為增材登山車製造商，其 3D 列印打造的 Moorhuhn 自行車於 FORMNEXT CONNECT 2020 挑戰賽中獲得 Purmundus Challenge 第一名頭銜。Purmundus Challenge 為邀請來自世界各地設計師及工程師參加並基於以 3D 列印為主題的設計競賽，2020 年競賽主題為「幾何與材料的和諧」。Moorhuhn 自行車採用鈦合金，其輕量化及強度與碳纖維相當，但相較於碳纖維材質較能回收再利用，另透過增材製造技術(Additive Manufacturing Techniques)可優化自行車車架幾何結構，並由 3D 打印凸耳連接車架結構，有助於分散車架受力與提升節點強度。

(三) 義大利 Bikee Bike-輕量電動輔助自行車動力套件

義大利電動輔助自行車改裝套件公司 Bikee Bike，其動力套件以緊湊、輕量、合理價格等三大訴求為出發點，其輕量化套件 Lightest 中置傳動裝置僅 1.65 公斤，提供最高 90Nm 的扭矩，並可推動 45 km/h 的速度。Bikee 動力套件最高提供 1200W 峰值

功率套件，並有 250W(25km/h)、500W(25km/h)及 750W(40km/h)的低功率套件選項；電池模組則配合功率輸出提供 250Wh 到 840Wh 的電池。

除了動力套件重量輕的優點外，Bikee 套件具內建扭矩感測器，可實現平穩且準確的踏板輔助；正弦波控制器可提供安靜且高效的動力傳輸；LCD 顯示器則可連結智慧手機，另透過 App 亦可監測心律，將踏板輔助輸出與身體狀態進行連結，可得知當前心率水平以調整運動狀態。

(四) 英國 Hummingbird Electric –All-in-One 動力套件及輕量化車架

Hummingbird Electric 為折疊式電動輔助自行車，車架為碳纖維製造，重量僅約 10 公斤，採用 Zehus 一體式(All-in-One)250W 後輪轂馬達加上電池僅組 3.4 公斤，可輔助行駛 30-40 公里，最大輔助速度設置為 25 km/h，可輔助降低 40% 踩踏力。充電器連接到後輪軸，僅需 3 個小時即可充滿電，再生制動功能則可在騎行時為電池充電，內建電池可循環 3,000 次，並可進行更換。

三、全球相關廠商獨家技術與設計—電動化

(一) 美國 Beno Technologies-三重密封無輪轂驅動裝置

Beno Technologies 成立於 2016 年，Beno 為「Be Innovation」的簡稱，其電動輔助自行車 Reevobike 採三重密封無輪轂設計，無輪轂驅動裝置(Hubless e-Drive)設計於輪側，馬達功率 750W(美規，歐規-250W)，搭配可卸式 48V10.5Ah 電池，可達極速 25mph(美規，歐規-25kph)；在動力輔助方面，則有自適踏板輔助裝置(Adaptive Pedal Assist)偵測坡度，並即時調校輔助動力水平；另有生物辨識啟動、防盜感測器、內建 GPS 追蹤系統及轉向提醒等，提高車輛安全性。

(二) 美國 E-BikeKit-前驅或後驅動力轉換套件

E-BikeKit 提供不附電池的轉換套件(Conversion Kits without Battery)及附有電池的轉換套件(Bike Systems Lithium Battery)，讓傳統自行車可直接透過套件更換成為電動輔助自行車。附有電池的轉換套件可選擇前輪驅動或後輪驅動，分有高性能(Performance)與較能載重(人或貨物)的重型(Heavy-Duty)套件版本，高性能套件在 48V

電力輸出下，極速可達 42km/h(26mph)，目前電池容量有 48V9Ah(USD\$1,068)、48V10Ah(USD\$1,298)、48V14Ah(USD\$1,298)、48V20Ah(USD\$1,448)，在不同電池選擇下則有 9 至 40 英哩(約 15~65 公里)的續航里程；重型套件在 48V 電力輸出下，極速可達 32km/h(20mph)，目前電池容量有 48V9Ah(USD\$1,068)、48V10Ah(USD\$1,298)、48V20Ah(USD\$1,448)，在不同電池選擇下則有 9 至 44 英哩(約 15~70 公里)續航里程。

(三) 美國 Christini Technologies-全輪牽引驅動(AWD)電動輔助自行車

位於費城的 Christini Technologies，成立於 1999 年，為全輪驅動(All-Wheel-Drive，AWD)自行車及機車產品領導廠商。目前產品線有 CHRISTINI Mountain Bikes(登山/山地自行車)、CHRISTINI Fat Bikes(寬胎自行車)及 CHRISTINI Electric Bikes(電動輔助自行車)，其 AWD 運作原理主要為透過牽引力控制前後輪，前後輪動力輸出可互相調配至符合當前狀況之動力配比，前輪採用 CHRISTINI AWD 單向離合器，後輪轂則採用 Sun Ringle SRC 通軸 XD 驅動器，如上坡時後輪打滑，動力可即時傳遞至前輪，由前輪牽引帶動前進；另當前輪遇到石頭或其他障礙時，牽引力則會傳遞至前輪推動前進。

(四) 西班牙 BH Bicycle-全輪驅動(AWD)電動輔助自行車

BH Bicycle 為西班牙知名自行車品牌，成立於 1909 年，一開始主要從事武器製造，1923 年則展開自行車製造業務，其 Easy Motion EVO Snow 29" Pro、Evo Big Bud Pro 電動輔助自行車採全輪驅動，該特性可強化爬坡能力，並容易在較極端地形中(如沙地、岩地或雪地)表現穩定性，另若一組輪轂馬達失效後，仍可以輔助自行車前進，雖目前已停產，但二手車市仍熱銷。

四、全球相關廠商獨家技術與設計—智能與聯網化

(一) 德國 Comodule-聯網資訊雲端化管理

Comodule 成立於 2014 年，總部位於德國，研發中心位在塔林，並在台北設有亞洲銷售部門。車隊管理(Fleet Management)解決方案為 Comodule 主要產品，可協助車隊數位化、車隊與平台雙向溝通及車隊診斷與即時支援等。

近期則協助 BMZ 建立自行車聯網解決方案 BMZ Connect C，BMZ 為開放系統供應商，以「BMZ Drive Systems」品牌，研發高品質系統，主要用於電動輔助自行車及

貨運自行車，除電池技術之外，亦包含顯示器、馬達、通訊界面及適配充電器所組成之解決方案。此次合作的 BMZ Connect C 可透過 App 與自行車連結，可得知電池電量、電池溫度、剩餘里程及自行車停放位置等訊息，並可根據車速預估到達目的地時間，為其自行車解決方案增添更多功能，另可將所有資訊雲端化，使車隊營運商方便管理與調度車輛。

(二) 法國 Velco-客製化資訊收集平台與智慧聯網車把

Velco 主要利用聯網科技提供車隊管理及 OEM 相關解決方案，其中 Webfleet Manager 車隊管理平台服務可針對營運商需求客製化數據收集項目，如車輛位置、用途、站點/區域車輛數、使用流量、平均旅程距離及行駛路線等。

其他產品包括 Onitrax、Nuotrax 及 Wink Bar。Onitrax 為通用追蹤裝置，重量 35 克，主要提供車隊營運商、車輛製造商及終端使用者，除車輛定位外，可收集用戶數據如性別、年齡、行駛公里數，以及相對於汽車使用自行車所節省的費用與碳排放量數據；Nuotrax 為智慧聯網車把，可 GPS 定位車輛，提供 102 分貝的防盜警報系統，亦可透過遠程操控防盜，另不僅可收集車輛位置，在關鍵數據上，提供如用戶年齡、性別、行駛公里數及使用時間、剩餘電池壽命百分比等數據收集支援，並依照不同業務需求協助遠端車隊管理，如停止車輛電力輔助功能達車輛移動控管等；自行車智慧聯網車把 Wink Bar 則可與藍牙連接，重量僅有 420 克，另附有長型鋰離子電池可置放於手把內，提供所需電力。功能方面，Wink Bar 具備 GPS 及 GLONASS 整合之定位技術，可使追蹤更加準確，另有導航系統 WinkNav，提供 Turn-by-turn 轉向指引，頭燈方面則是可根據外界光源明暗自動開關，或由人工以 App 操作開啟。

(三) 德國 MAHLE-感測器同步車輛與騎士數據

MAHLE 自行開發的 App，可與自行車進行連結，使用戶可得知相關資訊，如騎乘距離及速度、旅途中所需電力、騎乘時脈搏數據，以及續航里程及維修提醒等，並提供防盜保護、實時數據、動態(動力)輔助級別、GPS 定位及旅行紀錄等功能與資訊。在健身功能方面，根據活動類型、體重、身高、年齡及心率等資訊，可計算出所消耗的卡路里，亦可與 Apple Health 連結建立訓練計畫；另外，App 亦可根據 GPS、加速度感測器數據檢測用戶可能跌倒或發生事故之情況，可自動發出警報，相當於自行車的緊急呼救系統(eCall)。

五、全球相關廠商獨家技術與設計—共享與服務化

(一) 荷蘭 eBike4Delivery-B2B 客製化自行車服務

創立於 1860 年的 Ebike Nederland BV 為荷蘭自行車製造商，於 2015 年推出 Ebike4Delivery 的 B2B 客製化自行車服務，客戶至今已超過 1,500 個品牌，遍布 14 個國家，包含 New York Pizza、Burger King、Domino's、Delivery Tab、Thuisbezorgd.nl、Surf Shack、Papa John's、Subway 等快餐連鎖店及送餐、郵政、酒店及藥房等業者其客戶可採買斷(6 個月保固)，或以每月最低 96 歐元的方式，以 24 個月或 48 個月租賃方案使用載貨電動輔助自行車，並有一年四次維修及維修期間自行車租借等服務。

此外，客戶可採購送貨相關客製化配件，如鋁或塑料製等用於郵務及交貨之外送箱、電池、充電器、杯架、產品包裝材料、GPS 及 POS 系統等。供租賃的自行車輔助續航里程最高可達 70 公里，以 250W 馬達前輪驅動，極速達 15mph，為服務商用客戶，所有自行車皆可客製變換顏色，並在車框及外送箱上打印品牌名稱，協助品牌曝光。

(二) 法國 Stuart—複合式載具運輸按需物流平台

法國 Stuart 為歐洲領先的按需物流平台(On-demand Logistics Platform)，提供其企業客戶(Professional Account)以高效率為客戶提供服務，亦提供個人取件服務(Personal Account)。Stuart 於 2015 年在法國巴黎成立，並獲得 GeoPost 投資 2,200 萬歐元，2016 年擴展業務至倫敦、巴塞隆納、里昂及馬德里等地，目前已在全球 69 國家提供複合式載具運輸服務，所使用之運輸載具包含普通自行車、載貨自行車、機車及汽車等，開放任何有意願者申請加入物流運輸車隊，提供全球超過 2,000 個客戶貨物運送服務。

在物件追蹤方面，Stuart 提供網路平台及手機 App 供企業管理者與個別使用者即時追蹤貨品狀況，貨況透明且可隨時聯繫快遞人員，加深使用者體驗與信賴。

六、結論與建議

自行車產業近年來蓬勃發展，國內自行車年出口約 210 萬輛，電動輔助自行車方面，主要出口地區為美國及歐洲(荷蘭、德國、英國、西班牙、義大利)，2019 年全年度銷量為 65 萬輛，相較 2018 年成長 125%，2020 年 1 至 10 月，相較 2019 年同期成長 20%，數量成長至 61.7 萬輛，平均單價為 1,295.9 美元，較 2019 年同期略降 2.2%。

尤其 2020 年歐美地區因 COVID-19 疫情關係，消費者對於戶外運動需求增加，並捨棄大眾交通工具，改以自行車滿足中短程移動需求，使自行車出貨量大增，日本也因為疫情關係，讓原先就已銷量可觀之電動輔助自行車需求增加，可望帶動國內自行車產業發展。

另在自行車產業蓬勃發展之際，掌握國際關鍵技術將有機會在市場中實現差異化訴求，提高附加價值。本文以自行車輕量化、電動化、聯網化及共享與服務化等三大趨勢彙整自行車產業重要技術與特殊產品設計，輕量化方面，著重在車體結構設計，透過增程製造工程強化車體剛硬度，以及鋁合金與碳纖維車架的廣泛應用，另在馬達設計上採 All-in-One 之輪轂馬達一體式設計將重量減輕，提升騎乘效率；電動化方面，則有無輪轂電動輔助自行車設計，將馬達裝於輪側帶動車輪前進，並有全輪驅動自行車，讓車輛在顛簸或打滑時維持動力與透過牽引方式達到最適動力配置；智能與聯網化方面，則有系統商提供車隊管理平台，協助營運商設計 App 或管理平台客製化收集數據，以發展營運端之衍伸服務，在個人健身方面，則可根據心率、踩踏率、踩踏力道，提供個人化健身建議等；共享與服務化方面，「客製化」成為廠商尋求差異化的重要發展目標，並協助其下游端客戶提高服務品質與效率。

台灣自行車產業宜掌握國際發展趨勢，推動國內研發能量，建議可發展模組化動力套件與全輪驅動車款，或相關聯網系統衍伸服務，拉長「產品服務生命週期」，將有機會為產業帶來加值效果。