

Cycling & Health Tech Industries

自行車暨健康科技季刊

台灣郵政中台字第1637號
台灣郵政中台免字第4859號執照 登記為雜誌類

自行車暨健康科技季刊

Cycling & Health Tech Industries

- 自行車再生材料應用與環保發展趨勢
- 再生鋁材比例對鐸後熱處理條件影響性之研究
- 自行車產業關懷與政策計畫推動
- 智慧化自行車技術介紹
- BS EN 17860-4:2025載貨自行車-第四部分：
重型載貨自行車-機械和功能方面車架測試方法介紹
- 三輪以上慢車管理規定
- 三電技術在淨零時代的關鍵角色



ISO 9001   ICSID  CE  FDA

產業服務範圍 Industry service coverage:

- B 自行車產業 Bicycle industry
- F 健身器材產業 Fitness equipment industry
- E 電動自行車產業 Electric bicycle industry
- M 醫療輔具產業 Medical aids industry

服務項目：

· 結構、機構設計與分析 · 產品檢測技術輔導、服務與委測 · 機電整合 · 專案輔導、執行

本刊物為自行車暨健康科技中心執行經濟部計畫之產出物，
內容以產業開發產品所須之資訊為主。



財團法人自行車暨健康科技工業研究發展中心 Cycling & Health Tech Industry R&D Center

地址：407 台中市台中工業區37路17號 Address: 407 No. 17, 37 Rd., Taichung Industry Park, Taichung

電話：886-4-23501100 傳真：886-4-23590743 <http://www.tbnet.org.tw>

ISSN 2411-3158



定價200元 季出刊

中華民國九十一年二月創刊 / 第一二七期

法律顧問 / 英典法律顧問

發行單位 / 財團法人自行車
暨健康科技工業研究發展中心

發行人 / 白政忠

總編輯 / 吳永盛

編輯委員 / 李金揚、蔡博名、陳中杰、劉志彥、
顏永琛、陳淳和、陳維隆

執行編輯 / 陳俐安

網站編輯 / 陳俐安

地址 / 台中市台中工業區37路17號

電話 / 04-23501100

傳真 / 04-23590743

網址 / www.tbnet.org.tw

封面設計 / 啟得事業有限公司

承印 / 啟得事業有限公司

廣告專線 / 04-23501100分機222 陳俐安小姐

訂閱專線 / 04-23501100分機222 陳俐安小姐

E-Mail: annchen@tbnet.org.tw網址 / www.tbnet.org.tw

技術研發專欄

01 自行車再生材料應用與環保發展趨勢

陳瑞柏



06 再生鋁材比例對鋁後熱處理條件影響性之研究

李岡樺



15 自行車產業關懷與政策計畫推動

陳品諭



創新設計專欄

24 智慧化自行車技術介紹

張正明



檢測驗證專欄

32 BS EN 17860-4:2025載貨自行車-第四部分：
重型載貨自行車-機械和功能方面車架測試方法介紹

張誌裕



37 三輪以上慢車管理規定

柯名迪

三電專欄

43 三電技術在淨零時代的關鍵角色

廖健評

PS. 執行編輯 / 陳俐安

本刊物為自行車暨健康科技中心執行經濟部專案計畫之產出物，內容以產業開發
產品所須之資訊為主服務項目：
· 結構、機構設計與分析
· 產品檢測技術輔導、服務與委測
· 機電整合
· 專案輔導、執行

登記證字號：

台灣郵政中台字第1637號

台灣郵政中台免字第4859號執照

登記為雜誌類

※本文件著作權屬財團法人自行車暨健康
科技工業研究發展中心所有未經許可不
得引用或翻印。

共築自行車產業永續未來

全球永續浪潮持續推進，自行車產業正站在關鍵的轉型時刻。當前同時面臨淨零碳排與人權責任的雙重挑戰，這不僅是政策與國際市場的要求，更關乎產業能否持續成長、深化價值並提升整體競爭力。身為產業的一份子，我們必須清楚認知，永續已不再是選擇，而是自行車產業必須共同承擔的核心責任。



中華自行車永續聯盟協會(BAS)與臺灣自行車輸出業同業公會(TBA)長期引領產業前行，逐步建立清楚的行動方向，並展現具體且可被國際看見的進展。就淨零碳排而言，儘管自行車本身具備低碳交通工具的特性，製造流程、材料使用與供應鏈運輸等環節，仍存在實質的碳排放挑戰。因此，持續推動企業導入碳盤查制度，鼓勵改善製程效率、採用再生材料與節能技術，以務實且可行的步伐邁向淨零目標，並在國際市場中展現可信的永續價值，已成為產業共同努力的方向。

人權責任與供應鏈治理同樣是產業必須正視的核心課題。全球化供應鏈涵蓋多元的勞動環境與社會條件，企業有責任保障勞工合理待遇與工作安全，並建立透明、可追溯的管理機制。這不僅是回應國際人權準則的要求，更是維繫產業信譽與長期發展的重要基礎。

整體來看，自行車產業正穩健推動綠色轉型與責任治理，使自行車不僅是一項環保交通工具，更成為承載永續價值與社會信任的產業象徵。展望未來，我們將持續攜手產官學與各界夥伴，深化低碳創新與人權保障，為產業與社會共同創造更具韌性與希望的未來。

敬祝

商祺

董事長 白政忠



自行車再生材料應用與環保發展趨勢

我國自行車產業為達淨零排放，必須提升再生材料使用比例。原生鋁製造碳排高且能耗大，再生鋁能耗僅為原鋁的約 5%，碳排減少約 80% 以上。國際品牌如 Hydro 與 Alcoa 皆發展低碳再生鋁。國內再生鋁產量持續增加，具同級回收技術能量。碳纖維回收雖佔比低，但市場快速成長，回收法分為機械、化學與熱解，潛在能耗可大幅低於原製程，但來源穩定性與成本仍是瓶頸。塑膠主要採機械回收，中長期以化學回收為趨勢。橡膠可藉電漿、觸媒或微波裂解技術轉化為氫氣、碳氫化合物或碳黑，主要挑戰在於回收料源品質、單一化難度與再生料規格不足。透過材料回收與再製程技術調查，歸納鋁、碳纖維、塑膠與橡膠之再生路徑、能耗與碳排減量潛力，提供再生技術發展方向。

文/技研部 陳瑞柏 #322

一、前言

為因應我國自行車產業的淨零排放目標，擴大再生材料應用是降低自行車產品碳排放的主要途徑之一。原生鋁的製造屬於高能耗、污染嚴重且技術層次較低的資源密集型產業，其中冶煉環節佔原生鋁製程總碳排放量的 71.8%。相較之下，再生鋁具有良好的回收再利用性。再生鋁的能耗僅為原鋁的 5%，或精確地說，僅為原鋁的 4.86% (約 800 kWh/公噸)，且由於不需電解步驟，能耗極低。此外，生產再生鋁相較於原鋁，可減少 89% 的碳排放幅度以及 95% 的能耗減量幅度。

全球先進國家均支持鋁材資源再生利用，發展綠色循環經濟產業。國際上，鋁合金領導廠商如海德魯 (Hydro) 和美國鋁業 (Alcoa) 均已成立獨立品牌發展再生鋁。自行車產業生產及使用大量鋁合金零件，包括 6000、7000 系鍛造及鑄造鋁材。

在碳纖維方面，雖然目前原生纖維

的使用佔比高達 98.3%，回收纖維僅佔 1.7%，但碳纖維複合材料具有循環再利用的價值。依 Global Market Insights 資訊，全球碳纖維及其複材市場規模預計將呈現倍數成長，從 2025 年的 227 億美元增長至 2034 年 536 億美元。

塑膠的再利用，目前市場上短期內最完整的方式仍是機械回收，然而中長期最具潛力的方法則是化學回收法，廢棄橡膠因無法自然分解，對環境的影響不容小覷，世界各國皆十分重視其資源的綜合利用。

二、研究方法

本研究以材料回收與再製程技術之調查研究為核心，主要針對鋁合金、碳纖維、塑膠與橡膠等主要材料，進行再生途徑與相關技術資料之蒐集、比較與分析。研究步驟包括：界定研究範疇與目標、蒐集國內外文獻與產業實例、彙整回收與再製程技術資料、比較不同工法之可行性與應用現況，並依各材料特性進行技術路徑歸納

與評估，以建立材料再生技術發展現況與改進方向參考。

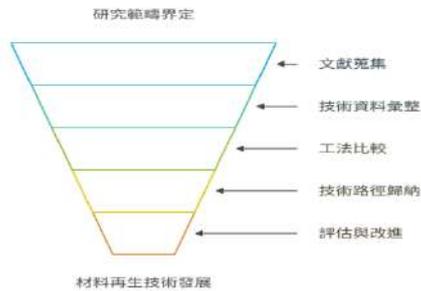


圖 1、研究步驟說明

三、研究成果

3.1 鋁合金產量與全球應用實例

- **全球產量：**依據財團法人金屬工業研究發展中心出刊之《基本金屬供需情勢發展評估月報-2022年8月刊》國際鋁業協會(IAI)統計顯示，2022年1月至6月，全球原鋁累計產量為3,367萬公噸。以地區/國家產量占比而言，前三名依序為中國大陸(58.5%)、中東GCC(8.9%)、亞洲(中國大陸除外)(6.8%)。
- **國內產量與進出口：**2022年1月至5月，國內再生鋁錠累計產量為15.9萬公噸。2022年1月至6月，鋁錠累計進口量為35.0萬公噸，其中原鋁錠以17.4萬公噸居冠(佔整體進口量49.7%)。出口量則以鋁合金錠4.2萬公噸居冠(佔整體出口量93.6%)。
- **國際綠色實例：**俄羅斯鋁業(RUSAL)宣布擬設立第三座低碳鋁冶煉廠，預計採用西伯利亞水力發電廠為能源，其碳排量估計為業內最

低。義大利的再生鋁合金生產商

Raffmetal 與輪圈製造商

Cromodora Wheels 共同開發使用

80% 回收鋁料的輪圈，相較於傳統輪圈，可達到 89% 的碳排減量和 95% 的能耗減量。

3.2 廢鋁合金的預處理與分選技術

由於廢棄鋁合金的來源和組成複雜且成分各異，常有不同材料編號鋁合金相互混雜的現象，因此須採用先進技術處理。預處理是第一道也是最關鍵的工序，包括根據生產要求對廢料進行拆解、分割、篩選和分類，並去除雜質與污染。

針對雜質去除，可採用以下技術：

- **去除有機雜質：**可採用乾濕法、流化床法、脫漆爐裝置，以去除塗料、油漆等。乾法是將廢鋁投入回轉爐中進行焙燒分離。濕法是利用有機物「相似相容」的原則來除塗層。流化床法(fluidized bed)利用熱分解與高溫氧化來脫除有機物塗層，介質溫度控制在低於鋁的熔點，具備燒損率低、回收率高、節約能源和排放物少等優點。
- **去除輕質夾雜物：**如廢紙、塑膠等，可採用風選法或浮選法。風選法利用機械鼓風機或氣流分選機分離廢紙、廢橡膠、廢塑膠和塵土，操作簡單。浮選法又分為濕式浮選法(應用最廣

泛) 和乾式浮選法，浮選介質分別為水和乾砂。

- **去除金屬雜質：**可採用磁選、重力分選及渦電流法等技術。渦電流分選機可在廢鋁料經磁選除鐵後，高效除去非金屬雜質。
- **導線類廢鋁處理：**可採用機械研磨或剪切剝離、加熱剝離、化學剝離等方式去除外皮。若採用低溫**烘烤**與機械剝離相結合的方法，先利用熱能使絕緣體軟化，再利用機械揉搓剝離，既能淨化又能回收絕緣體材料。

針對合金成分混雜問題，國外研發了許多新技術：

- 顏色分選技術。
- 雷射誘導擊穿光譜分析技術 (Laser Induced **Breakdown Spectroscopy**)。
- 結合重量及三維形狀參數的自動分類技術，可將廢鋁按材料編號進行更細緻地分類。

3.3 創新同級鋁合金回收技術

創新同級鋁合金回收技術主要利用 **大尺度塑變 (Severe Plastic Deformation, SPD)** 技術。此技術透過高擠壓比擠製，使得屑料鋁材 (如 6061) 表面的氧化膜 (Al_2O_3) 破裂 (Surface Oxide Breaking)，破裂後，內部的鋁與鋁可透過擴散接合 (Diffusion Bonding) 實現固態結合，原切屑表面 Al_2O_3 經擠壓轉化為陶瓷顆粒嵌入鋁基材中，而具有散

播強化 (Dispersion Strengthening) 材料之效。

關鍵問題：同級回收鋁合金切屑時，表面**硬脆氧化膜**(Al_2O_3)將阻礙固態結合

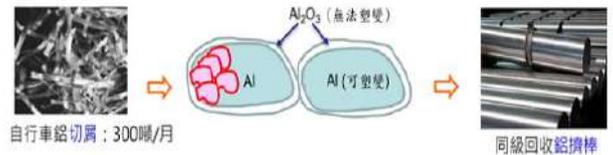


圖 2、氧化鋁膜同級回收鋁合金技術課題

3.4 自行車產業鋁合金回收現狀與潛力

- **降級回收現狀 (Downcycling)：**目前國內自行車產業大宗的加工切屑下腳料，多採用混合回收，且僅能降級回收再利用。這些材料經重熔、精煉及調整合金組成後，**降級**為壓鑄用材料應用 (如 ADC10、ADC12 等)，這些材料容許較高的 Fe (最高可至 0.9%)、Si、Cu、Zn 元素含量。
- **同級回收潛力 (Recycling)：**若能透過有效的分類回收 (如 6061、7075 等)，確保分門別類清楚且不參雜混料，則可進行同級回收。同級回收回到原來的材料編號，預計可使自行車產品的碳足跡減少 50%。

升級、同級與降級回收



圖 3、鋁合金之三等級回收

- **台灣技術能量：**台灣的鋁擠棒製造廠已具備將清淨度高的材料（例如擠壓之頭尾料、鍛造件邊料）進行同級回收的技術能量，可製作成為原編號之鋁合金擠型棒材（Billet）。

3.5 碳纖維複合材料回收技術

現今碳纖維複材的回收技術主要有三種：

- **機械法：**利用物理外力將碳纖複材破碎成細小片狀，作為填充物或篩分後回收製成新複材，具有極低的能源使用。
- **化學法：**透過溶劑搭配使廢棄複材溶解，經過清洗保留碳纖維。超臨界流體分解法對碳纖維損傷較小，可維持材料基本強度。
- **熱解法：**主要有流動床及熱裂解兩種方式。通常使用微波或 300°C 至 800°C 的高溫使樹脂熱裂解，留下碳纖維。若導入微波技術，在加熱過程中具有即時加熱特性，未來能取代傳統熱裂解升溫緩慢及能源浪費問題，且處理後的回收碳纖維樹脂去除率可達九成以上。

3.6 碳纖維市場與回收挑戰

- **市場規模：**全球再生碳纖維企業主要集中在歐美日等國家和地區。英國 ELG 公司生產的再生碳纖維成本比工業級的原生碳纖維大約低 40%。
- **成本與能耗優勢：**依美國波音公司資料，回收碳纖維的費用約是生產原始碳纖維的 70%（US\$ 8-12/lb vs. US\$ 15-30/lb），而電能消耗量僅為生產原始碳纖維的 5%。

- **回收挑戰：**碳纖維回收技術尚未成熟，且廢棄物需要有穩定的供應來源（目前 63% 來自於航空報廢品、26% 來自於車輛報廢品）。此外，再生碳纖維還須面臨與低成本成熟產品（如 E-glass 與 S-glass）的競爭。台灣複合材料產業中，估計約有 30% 的碳纖維以廢料形式出現。



圖 4、碳纖維廢棄物

3.7 塑膠與橡膠回收技術

- **塑膠：**短期以**機械回收**方式最為完整。中長期最具潛力的處理方法是**化學回收法**，利用觸媒與溶劑或酵素/微生物，將高分子結構的塑膠分解為單體，再重新合成塑膠使用。物理機械法已成熟應用於 PET、PP、PE 等。
- **廢棄橡膠：**可透過技術轉化提升利用價值。技術包含：
 - **電漿轉化系統（PCS）：**將廢橡膠轉化為純度達 99% 的氫氣。
 - **觸媒轉換技術：**利用 AlCl₃ 作為觸媒，將廢橡膠分解轉化為具回收價值的碳氫化合物與碳黑。

- **微波裂解技術**：利用微波加熱方式，對廢橡膠進行裂解反應，可得到碳黑資源產品。

3.8 塑膠與橡膠回收挑戰

- **塑膠**：塑膠回收商遇到最大的困難是回收料源的質與量。單一材質的產品可大幅提升機械回收的效率。然而，再生塑膠的規格難以符合需要高規格加工技術的需求，例如多層共擠出薄膜加工。
- **橡膠**：廢舊橡膠無法自然分解，但其資源化利用可緩解工業生產材料的短缺，特別是在橡膠、鋼絲、炭黑等領域。



圖 5、塑橡膠廢棄物

四、結論

因應全球碳排放政策，將促進更多再生材料在製造業中的應用。在自行車產業中，擴大再生材料的應用是產品降低排放的主要途徑。

在技術發展和經濟效益的驅動下，同級回收利用（Close Loop/Recycling）已成為再生材料的發展趨勢，以自行車產業使用最大宗的鋁合金材料為例，雖然目前的鋁合金下腳料多為降級回收，但若透過有效的分類和創新技術，如 SPD 技術，台灣已具備將高潔淨度鋁材進行同級回收的技術能量，預計可減少產品 50% 的碳足跡。

未來，材料的循環經濟將是重點發展領域。自行車產業在再生材料應用的能力，將受惠於循環經濟再生的變革，並擁有市場潛力和技術發展的優勢。

五、參考文獻

資料來源：(部分資料內容節錄自下列資料庫與平台)

1. 經濟部/工業局/工業廢棄物清理與資源化資訊網 www.riv.tgpf.org.tw
2. 經濟部/工業局/產業永續發展整合資訊網 www.proj.ftis.org.tw
3. 經濟部/能源局/再生能源資訊網 www.re.org.tw
4. 行政院/環保署/全民綠生活資訊平台 www.greenlife.epa.gov.tw
5. 經濟部中小企業處/中小企業綠色環保資訊網 www.green.pidc.org.tw
6. 工研院/材料世界網 www.materialsnet.com.tw
7. ITIS 智網 www2.itis.org.tw
8. 金益鼎官網 www.jyd.com.tw
9. 大豐環保官網 www.df-recycle.com
10. 永虹先進材料官網 www.uht.com.tw
11. 環拓科技官網 www.epeataiwan.com
12. 台灣再生鋁材技術發展概況分析報告,工研院邱垂弘博士
13. 台灣經濟研究院/自行車及其零件業產經資料報告
14. 維基百科資訊平台
15. Google 資訊平台



再生鋁材比例對銲後熱處理條件影響性之研究

以三種不同再生比例(60%、85%、100%)之 6061 鋁合金，以及非再生料為對照組，進行銲接；同時，進行不同溫度之固溶與時效熱處理。旨在：分析熱處理參數與機械強度之關係，探討銲道之基本硬度與顯微結構特徵，其實驗結果如下：合金試片經 550°C/6H + 170°C/8H 處理後，抗拉強度、降伏強度與延伸率，分別介於 302-328MPa、235-291MPa、17.3-9.8%之間；隨著再生率增加，則強度上升，延伸率下降。同時，改變固溶與時效參數時，分析顯示：抗拉強度隨固溶溫度下降而下降，隨時效溫度上升而上升。銲接試片經(535-525°C)/6H + (150-190°C)/8H；數據分析顯示：銲接試片之強度，約可達未銲接試片強度之 88%-95%。金相晶粒度約 56.57 μm ，主要介在物為 FeSi 或 FeSiO 化合物。

文/技研部 李岡樺 #318

一、研究背景

歐盟將在 2026 年正式開始實施「碳邊境調整機制 (CBAM)」，會根據歐盟排放交易體系 (EU ETS) 的碳交易平均價格來制定相關對應碳價，而另一方面歐盟進口產品也需支付與其境內生產商品同樣的碳價成本，並以 CBAM 憑證來抵銷進口時的碳排放。倘若廠商的碳排放成本已在生產國支付過碳價，且能出具完整的證明，則可在進口歐盟時得以抵銷相關費用。目前台灣自行車產業依舊是以代工外銷的經營模式為主，隨著歐美市場對進口產品的碳排放越來越重視，許多國家陸續制定了碳稅機制，例如瑞士自 2008 年起徵收二氧化碳排放稅，碳稅徵收高達世界第二，這也使得台灣自行車代工廠商不得不開始執行減碳計劃，以減少產品成本的負擔。

有研究表明自行車的回收再利用費力且收益不高，導致有部分廠商對廢棄車輛棄之不顧，對生態環境造成巨大影響 (科技日報，2018)。在自行車產業間，不難發現生產製造中潛藏嚴重污染，因此在自行車的生產製造上「減碳」是極為重要的，同時這也會間接影響到後續的

整條產業供應鏈。其中不可循環的材料與設計仍造成環境污染與人體危害現象，例如輪胎、車架、鍊條、把手等元件回收率低，在製造的過程也會產生廢水、廢棄與粉塵等外部成本 (循環台灣基金會，2022)。

自行車產品生命週期各階段碳排分佈，台灣自行車產業許多零組件都由在代工廠所代工出口，在天然資源缺乏的台灣，最常使用的金屬材料—鋁，也是仰賴國外進口，其在原物料生產與製造加工階段對環境影響與衝擊是不容小覷的。根據 LCA 評估統計數據，在自行車整個生命週期中，原料取得階段約佔 68%碳排放為最大佔比。

目前盤點國內自行車再生材的缺口，大致可分為幾點：

1. 鋁合金再生材來源不足，目前國內之鋁合金回收材與需求有極大之差距。
2. 不同比例之再生材製作成產品，潔淨度為了達到材料減碳，使用低碳鋁(如：水力鋁、太陽能鋁等)或再生鋁，再生鋁則須規劃將從國外航太產業進口鋁合金回收材，以彌補回收材不足之問題，國內也有部分業者從擠型廠及下游廠商之下腳料進行回收，經過熔製後製成鋁鑄

棒。鋁合金被大量應用在自行車產品上，因其具輕量化及好加工的特性。



圖 1、再生鋁錠

廢鋁種類：

廢鋁資源再生是各國支持發展的綠色循環經濟產業，由於廢鋁的來源和組成非常複雜，因此必須採用先進的技術才能使之獲得有效的處理。廢鋁來源廣泛、種類繁多、成分各異、常見相互混雜現象。若未經預處理，直接入爐熔煉，熔湯成分難以控制，往往導致再生鋁品質達不到規範標準要求。預處理作為廢鋁再生第一道工序，是一個非常關鍵製程，預處理效果的好壞直接影響後續熔湯淨化技術能否順利、高效的進行。

鋁廢料依據產出來源，基本可分為新廢料(內循環)和舊廢料(外循環)兩類：

- **新廢料(廠內廢料)：**是指鋁合金在各種深加工過程中產生的潔淨廢料，基本不進入流通領域，因其牌號明確，只需直接回爐冶煉加工，即可生產特定牌號鋁合金。
- **舊廢料(社會廢料)：**是指各類鋁合金產品使用期結束和報廢後產生的廢料，因來源複雜，形狀不同，且鑲嵌一些金屬與非金屬(如鐵、銅、塑膠、橡膠)，成分變化幅度很大，必須進行預處理後才能使用。

二、實驗方法

產品減碳為各家業者致力發展的目標，為

了達到有效的減碳，材料端的減碳遠比製程的減碳效益大，但是使用再生鋁材會衍生出許多問題：

- 1.大眾對於再生鋁材之使用有安全性的疑慮。
- 2.產品製程良率的影響。
- 3.銲接製程對於再生鋁材的影響。
- 4.再生鋁材與原材熱處理條件之差異。

在本計畫將以三種不同再生比例之鋁材，進行銲接，並經由熱處理條件之調整，觀察其母材區、熱影響區及銲道之顯微組織，探討材料之機械性質與顯微結構之關係。

進行銲接試片之製作及實驗規劃，實驗包含熱處理、金相實驗、硬度實驗、拉伸實驗等，由拉伸實驗得到其銲接後之機械性質，實驗組數將以二因子三水準之方式展開，以再生比與時效溫度作為因子，由實驗結果探討其抗拉強度及表面硬度進行討論。

● 實驗結果

不同再生率 6061 鋁合金試片，經 550°C/6H 固溶處理，以及 170°C/8H 人工時效後，抗拉強度、降伏強度與延伸率，分別介於 302-328MPa、235-291MPa、17.3-9.8%之間；隨著再生率增加，則強度上升，延伸率下降，圖 1 所示。降低固溶溫度(535°C、525°C)，相同 170°C/8H 人工時效後；獲致抗拉強度隨固溶溫度下降而下降，如圖 2 所示。圖 3 顯示：不同再生率合金試片，經 535°C與 525°C固溶處理後，不同時效溫度(150°C、170°C、190°C)/8H 處理之抗拉強度數值；可獲致抗拉強度，隨時效溫度上升而上升(時間設定=8 小時)。圖 4 則顯示：銲接與未銲接試片，經(a)535°C/6H，(b)525°C/6H 後，

不同時效處理 (150°C、170°C、190°C)/8H 之抗拉強度數值；研究顯示：焊接試片之強度，約可達未焊接試片強度之 85%-95%。圖 6 則顯示：不同再生率，原料、固溶、固溶+時效處理之硬度分佈圖，顯示：不同再生率與硬度分佈，無相關性。總體而言，根據 CHC 提供之試片，本案分析結果顯示：6061 鋁合金焊接強度與不同再生率之相關性不高

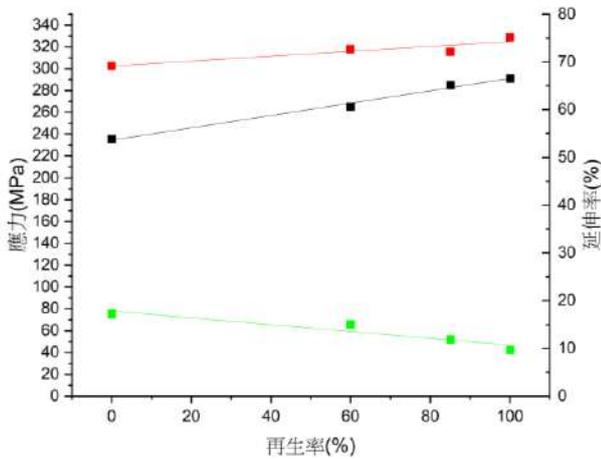


圖 2、不同再生率 550°C/6H +170°C/8H 處理之機械性質圖

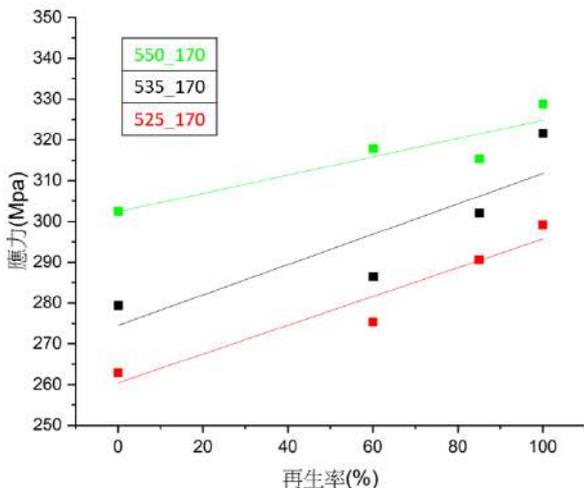


圖 3、不同再生率 550°C、535°C、525°C/6H +170°C/8H 處理之抗拉強度圖

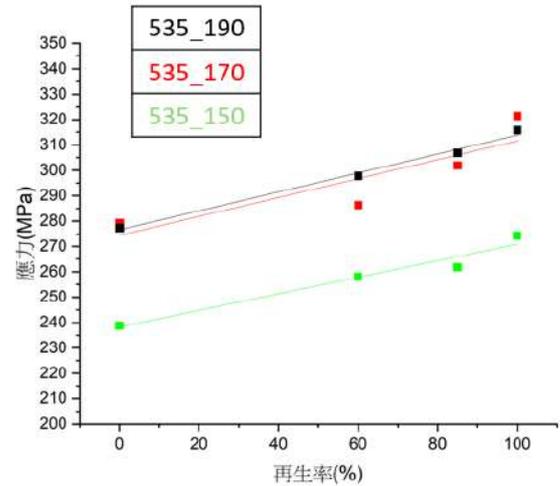


圖 4、不同再生率，固溶 535°C 進行不同時效溫度處理之

抗拉強度圖

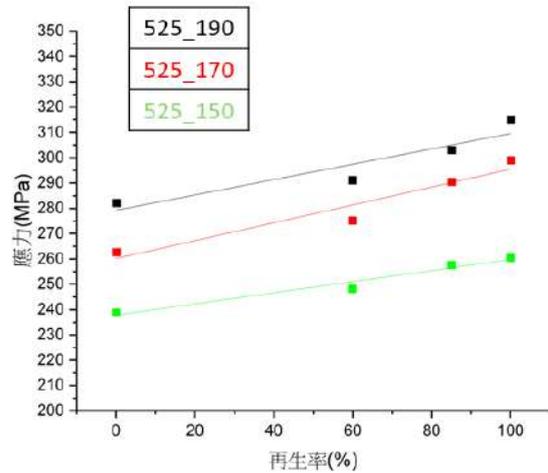


圖 5、不同再生率，固溶 525°C 進行不同時效

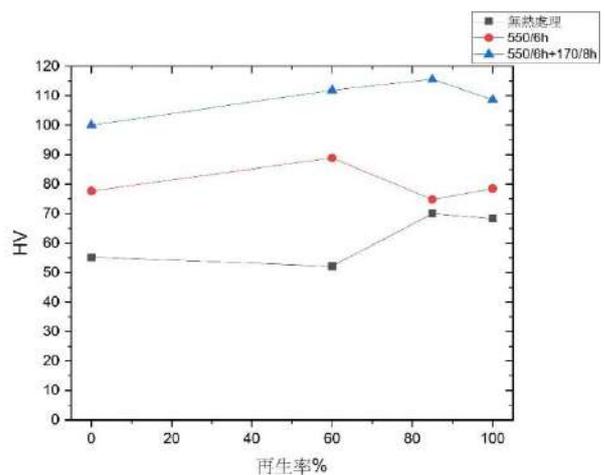


圖 6、不同再生率，原料、固溶、固溶+時效處理之硬度分佈圖

顯微結構分析：

典型原料金相顯微結構組織圖，如圖 7 所示。圖 8 則為 SEM-EBSD 分析數據，顯示晶粒度 $56.57\mu\text{m}$ (標準差 37.32、最大值 222.19、最小值 17.84)。圖 9 顯示：不同再生率 60%與 100%試片，雜質分佈密度高之區域，典型金相圖。SEM-EDS 分析，則顯示：雜質主要為 FeSi 化合物，如圖 10 所示；(或 FeSiO 化合物，附錄 H)。圖 11 顯示：焊道不同倍率顯微結構圖，圖中可觀察到約 $5\mu\text{m}$ 島狀析出物存在。典型焊道顯微結構圖，如圖 12 所示(取自再生率 85%試片)，圖中可觀察到樹枝狀結構、粗晶區、混合晶區域。圖 13 為再生率 85%焊接試片，焊道、熱影響區與基地之 XRD 圖，觀察顯示：不同 I_{111}/I_{200} 比值(texture)與析出相峰值存在。不同再生率之焊道硬度分佈之特徵，如圖 14 所示；分析顯示：不同焊接溶合特徵會影響總體焊道硬度之分佈(晶粒粗晶化亦影響硬度之分佈)。

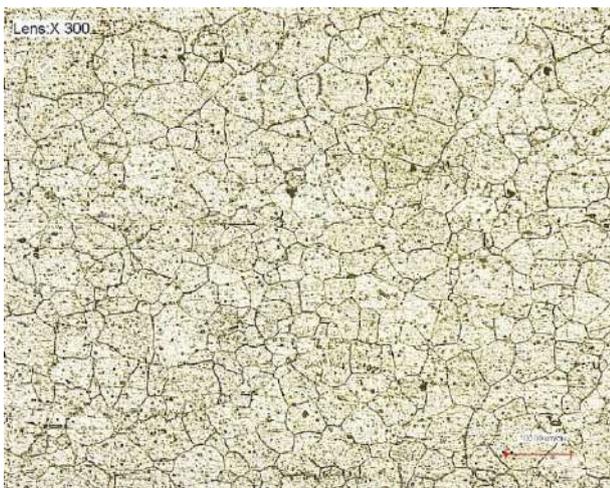
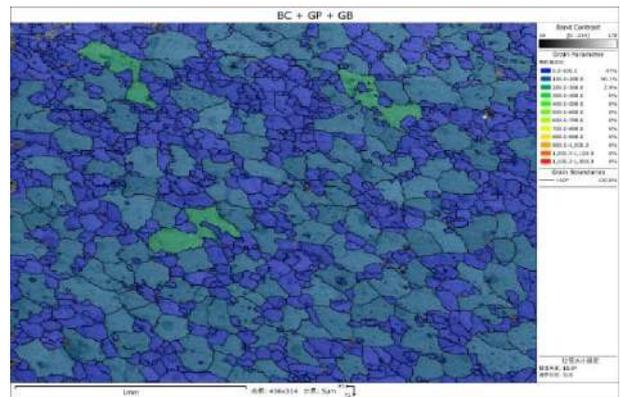
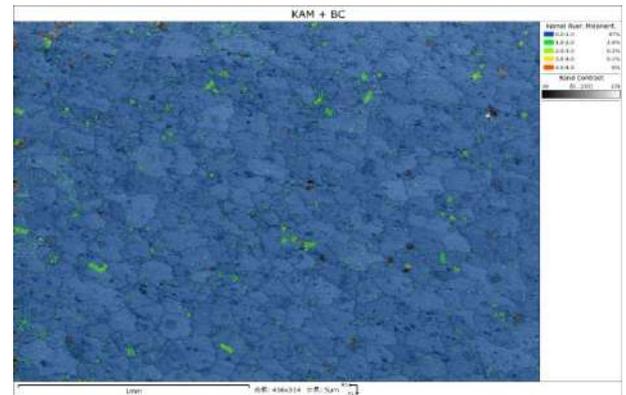


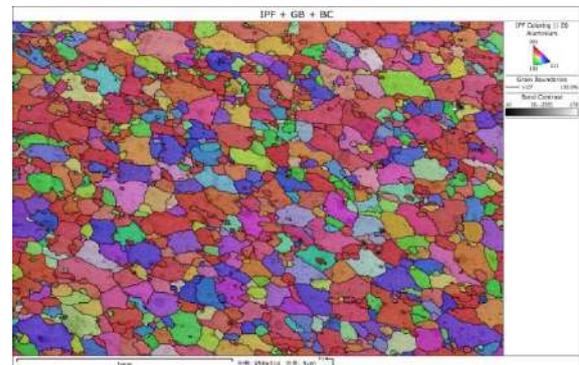
圖 7、典型原料金相顯微結構圖(再生率 60%)



8(a)



8(b)



8(c)

圖 8、再生率 60%原料，SEM-EBSD 圖

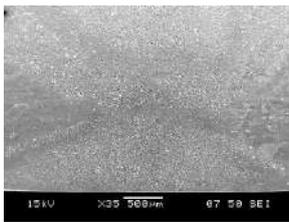
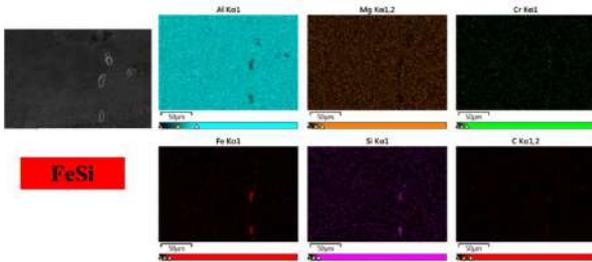


9(a)



9(b)

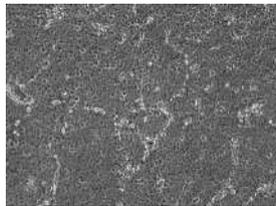
圖 9、金相圖，不同再生率(a)60%、(b)100%、雜質分布密度高區域。



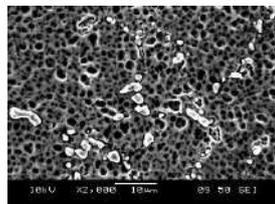
(a)



(b)



(c)



(d)

圖 10、典型焊道不同倍率顯微結構圖。(a)30X、(b)100X、(c)500X、(d)2000X。

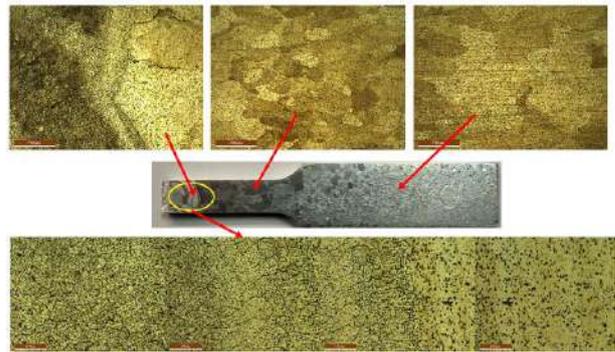
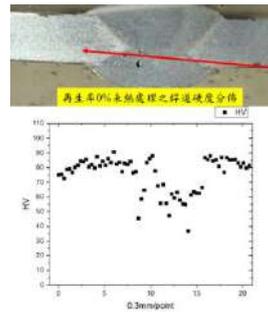
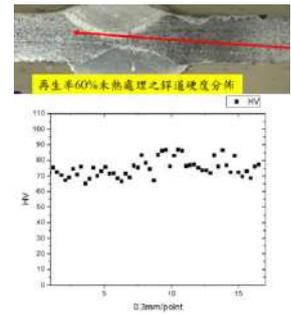


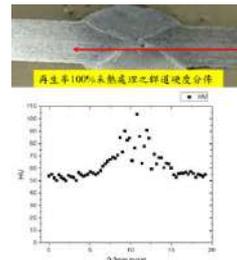
圖 11、典型焊道顯微結構圖，取自再生率 85% 試片



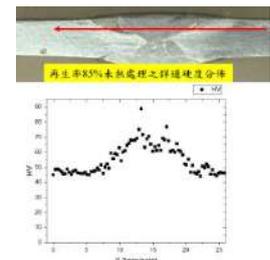
12 (a)



12(b)



12 (a)



12(b)

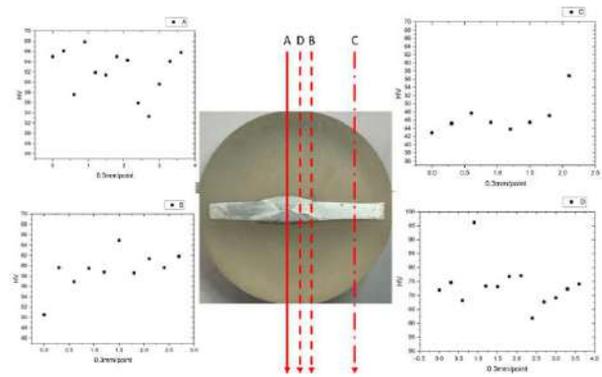


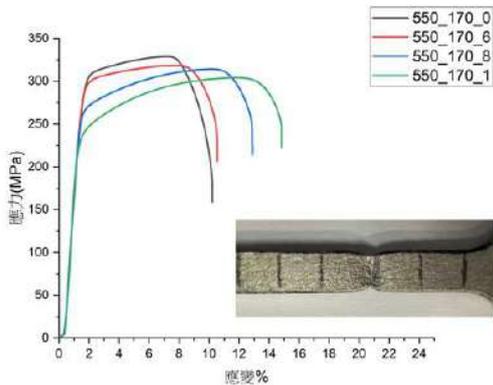
圖 13、不同再生率焊道硬度分佈圖；顯示：不同焊接溶合特徵影響硬度之分佈。

編號	規格	齒面寬	齒數1	齒數2	環狀角	齒輪3參量		齒輪4參量		齒輪5參量		實際齒輪1安全係數		實際齒輪2安全係數	
						模數	齒數	模數	齒數	模數	齒數	此類	那類	此類	那類
1	1.12	20	10.01	34.95	29.16	19.2551	585.068	1.66987	1.2	2.99193	694.323				
2	1.02	19.97	10.95	40.08	30	19.0668	595.58	1.33117	1.2	3.04333	615.241				
3	1.05	20	10.9	38.83	28.31	19.6337	597.049	1.46306	1.2	3.01187	617.282				
4	1.07	20	10.8	39.27	27.44	19.6672	598.162	1.54976	1.2	3.00774	618.829				
5	1.04	20	10.63	39.25	29.89	19.1647	602.391	1.39741	1.2	3.02211	621.558				
6	1	19.96	12.14	66.82	22.68	20.1229	624.166	1.28455	1.2	3.03786	644.289				
7	1	19.94	12.24	67.34	22.08	20.269	627.838	1.2667	1.20002	3.03789	648.201				
8	1	19.91	12.28	67.53	21.98	20.3329	630.049	1.26298	1.2	3.03877	650.382				
9	1.14	19.98	11.03	40.57	20.79	20.3659	635.816	1.79561	1.2	3.0949	654.382				
10	1	19.87	12.08	67.26	22.92	19.8954	634.596	1.29494	1.2	3.05667	654.492				
30	1.13	15.96	13.98	67.25	29.91	30.8393	795.128	1.325	1.2	1.75	2.78	1.47	1.06	1.75	2.96
優化															
1	1	16	14	30	30	24.85	614.47			1.39	0.96	1.66	2.33		
2	1.25	16	10	50	25	17.86	443.84			1.68	0.91	1.74	2.71		
3	1.5	14	10	55	30	24.75	751.45			2.02	1.06	2.18	2.61		
4	1.25	15	10	44	30	18.42	349.49			1.57	0.83	1.73	2.33		
5	1.5	15	10	44	25	24.12	464.78			2.02	0.97	2.18	2.6		
6	1.5	15	11	48	25	29.28	556.83			2.21	1.06	2.34	2.96		

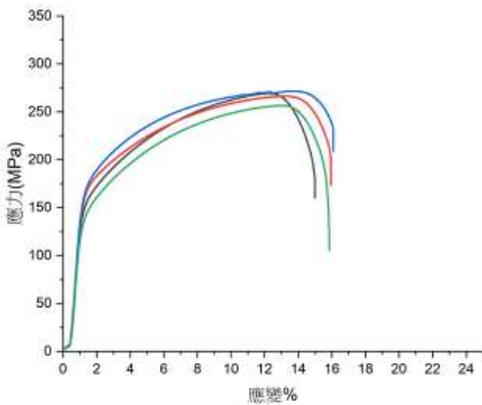
拉伸試驗

不同再生率 550°C/6H +170°C/8H 機械性質

再生率	UTS		Y.S		延伸率 50mm	
	平均	標準差	平均	標準差	平均	標準差
0%	302.5	2.5	235.8	2.0	17.3	0.4
60%	317.9	2.9	265.6	3.3	15.2	0.1
85%	315.4	9.3	285.4	7.3	12.0	0.7
100%	328.8	1.3	291.4	2.3	9.8	0.4



14(a)



14(b)

圖 14、典型拉伸應力-應變曲線圖，(a)未焊接試片、可觀察到 necking 特徵；(b)焊接試片。

焊接拉伸性質

再生率	UTS	Y.S	延伸率
0%	238	127	16.2
60%	258	140	13.3
85%	261	156	12.2
100%	274	164	11.8

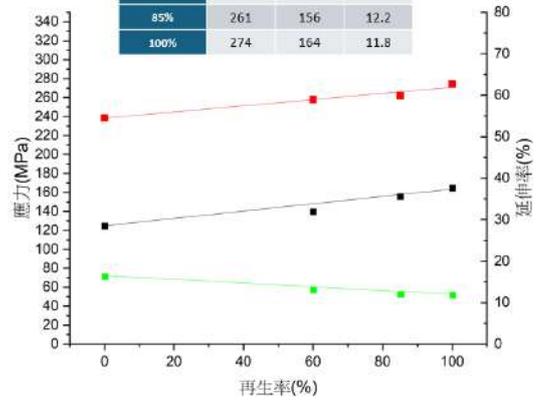


圖 15、不同再生率，535°C/6H+150°C/8H 時效處理之機械性質

理之機械性質

再生率	UTS	Y.S	延伸率
0%	279	164	14.3
60%	286	179	13.5
85%	302	174	12.2
100%	321	204	10.1

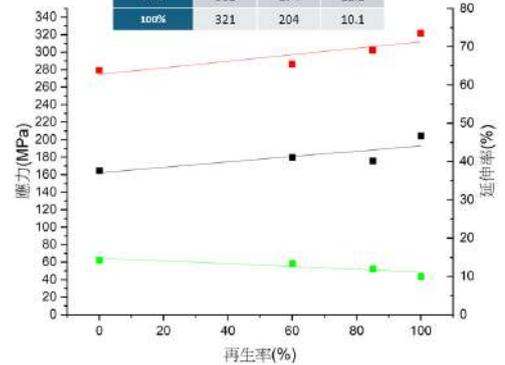


圖 16、不同再生率，535°C/6H+170°C/8H 時效處理之機械性質

理之機械性質

再生率	UTS	Y.S	延伸率
0%	277	163	14.0
60%	297	189	13.8
85%	307	195	10.8
100%	315	207	10.5

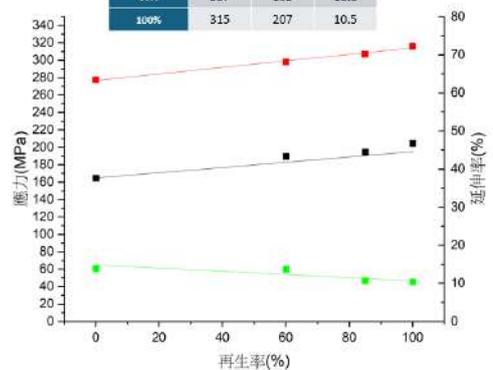


圖 17、不同再生率，535°C/6H+190°C/8H 時效處理之機械性質

理之機械性質

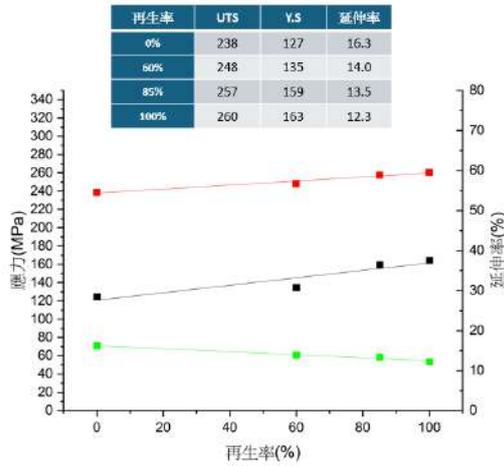


圖 18、不同再生率，525°C/6H+150°C/8H 時效處

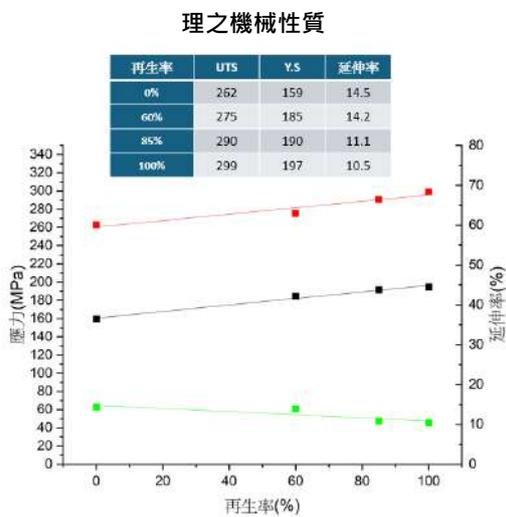


圖 19、不同再生率，525°C/6H+170°C/8H 時效處

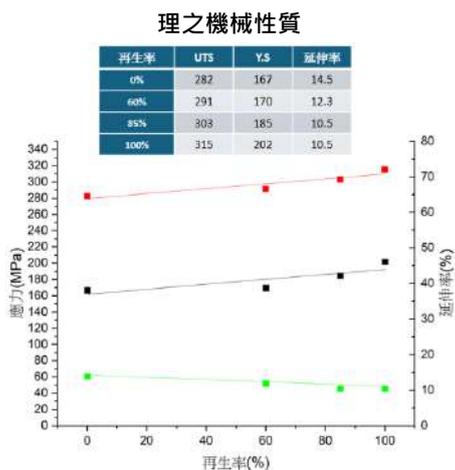


圖 20、不同再生率，525°C/6H+190°C/8H 時效處

理之機械性質

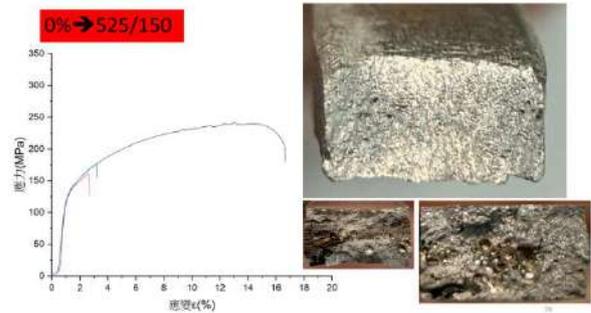


圖 21、無再生料，525°C/6H+150°C之斷面

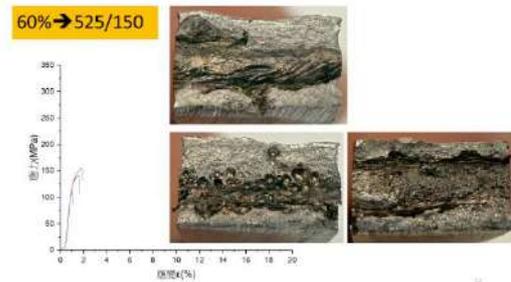


圖 22、60%再生率，525°C/6H+150°C之斷面

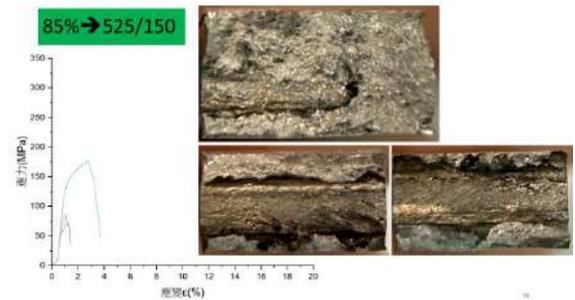


圖 23、85%再生率，525°C/6H+150°C之斷面

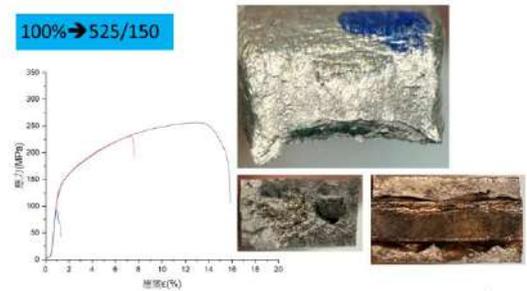


圖 24、100%再生率，525°C/6H+150°C之斷面

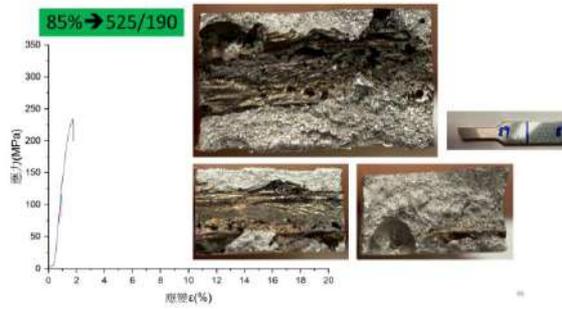


圖 25、85%再生率，525°C/6H+190°C之斷面

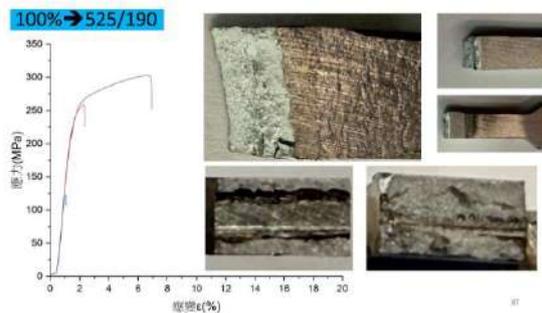


圖 26、100%再生率，525°C/6H+190°C之斷面

結論

1. 合金試片經 550°C/6H + 170°C/8H 處理後，抗拉強度、降伏強度與延伸率，分別介於 302-328MPa、235-291MPa、17.3-9.8%之間；隨著再生率增加，則強度上升，延伸率下降。同時，改變固溶與時效參數時，分析顯示：抗拉強度隨固溶溫度下降而下降，隨時效溫度上升而上升。
2. 焊接試片經(535-525°C)/6H + (150-190°C)/8H；數據分析顯示：焊接試片之強度，約可達未焊接試片強度之 88%-95%。根據目前數據，不同再生率 6061

鋁合金，其焊接強度與不同再生率之相關性不高。(焊接特徵相關性高)

3. 典型原料金相晶粒度約 56.57 μm ，主要介在物為 FeSi 或 FeSiO 化合物。

4. 典型焊道顯微結構，包括：樹枝狀結構、粗晶區、混合晶區域；同時，可觀察到約 5 μm 島狀析出物存在。焊道、熱影響區與基地之 XRD 圖，可觀察到：不同繞射強度 I_{111}/I_{200} 比值與析出相峰值存在。

5. 不同再生率之焊道硬度分佈之特徵分析；顯示：不同焊接溶合特徵影響總體焊道硬度之分佈。

參考文獻

- (1) 門井浩太, 中江秀雄：発泡アルミニウム製造におけるアルミニウム溶湯の増粘機構, 日本金属学会誌, vol. 72, no. 2, p.p. 73-79, 2008
- (2) 張進春, 周長彬, 楊智綱, 祁凌, 「高強度鋁合金在鐳接與熱處理製程之發展」, 鐳接與切割, 第 19 卷, 第 3 期 1, 38-43 頁, 民國九十八年。
- (3) C. C. Chang, C. P. Chou, S. N. Hsu, G.Y. Hsiung, and J.R. Chen, "Effect of Laser Welding on Properties of Dissimilar joint of Al-Mg-Si and Al-Mn Aluminum Alloys", Journal of Material Science and Technology, 26(3), pp. 276-282,



2010. (SCI).

- (4) 江家慶、王星豪，「銲接熱裂縫之理論與機制」，銲接與切割，第10 卷，第2 期，民國八十九年。
- (5) 陳志宏，「銲接結構強度學」，台北，三民，358-380頁，1995。
- (6) 周長彬等，「銲接學」，全華圖書股份有限公司，台北，2007。



自行車產業關懷與政策計畫推動

為協助我國自行車產業面對全球經濟景氣快速變化與市場競爭壓力，特設立「自行車產業關懷中心」，提供產業即時諮詢與關懷服務，主動了解業者需求與營運困境，協助釐清問題並提出具體建議，引導企業善用政府與民間資源，提升應變能力與經營韌性。中心同時蒐集與分析國際景氣、全球市場及產業發展趨勢資訊，建構資料共享與決策支援平台，協助廠商掌握市場脈動，作為產品開發與市場布局的重要依據。此外，辦理政府資源宣導、產業振興研習與座談活動，邀請專家學者、產業代表及政府單位進行政策、技術與案例分享，促進產官學界交流合作，協助業者提升研發能力與營運效益。中心亦持續進行產業訪視與個別輔導，掌握產業現況、技術瓶頸與轉型需求，並彙整作為後續政策推動與輔導方向之參考。同時推動產業創新與轉型計畫，鼓勵業者投入循環材料應用與智能化系統建構，推進綠色製造與智慧生產之發展，促進產業升級與價值鏈整合，強化我國自行車產業的國際競爭力與永續發展能量。

文/技研部 陳品諭 #331

一、前言

響應國家 2050 淨零排放政策，並滿足國際供應鏈製造減排要求，以及落實推動環境永續的企業品牌責任，達成淨零碳排目標已成為全球共識。有鑑於此，本計畫透過協助淨零碳排相關聯盟及舉辦系列活動，例如：聯盟會議、教育訓練、異業參訪等，來促進自行車品牌商或供應鏈中心廠與供應鏈體系間建立交流平台，並推動國際品牌商協同台灣供應體系建立碳盤查管理機制。

二、研究背景

因應全球自行車市場景氣低迷，強化自行車產業關懷與協助業者確認立即性問題並給予建議，加速企業應用資源渡過景氣寒冬；設立自行車產業關懷中心推動、產出國際景氣及自行車市場資料收集報告、辦理政府資源廣宣說明會，提升產業廠商技術能量與整體競爭力，

強化國際市場之布局與發展。

產出成果包括：

- 設立自行車產業關懷中心，進行本中心官網專案服務資訊揭露，由專人協助電話服務諮詢，並進行廠商需求電訪，填寫問卷並統計。
- 產出國際景氣及自行車市場資料收集報告。
- 辦理政府資源廣宣說明會、產業振興相關研習或座談會。
- 產業廠商訪視諮詢。
- 自行車產業產創計畫推動，協助自行車產業廠商發掘關鍵技術投入與應用方向，形塑專案主題與重點研發工作，促成產創計畫提案申請。



壹、背景與目的

自行車產業一直是傳統產業的標幟，為經濟前進步驟的標幟，並掌握全球自行車產業的關鍵地位。縱觀國際政經局勢多變，近年來自行車產業受到全球自由貿易協定、嚴重特殊傳染性肺炎(COVID-19)、俄烏戰爭、能源飢渴、全球通膨、加工業脫稅及碳關稅等挑戰，造成產量訂單與材料供應失調。2022年下半年起歐美市場因通膨造成消費力下降，導致中高階自行車車種均出現庫存現象，產業報包到2024年第4季或2025第1季將緩解。

另外，目前全球已逾130個國家宣布推動2050年淨零目標，各國陸續啟動相關協定、法規，歐盟CBAM (Carbon Border Adjustment Mechanism)2023年10月1日起試行申報，2026年即正式實施碳邊境調整機制；歐盟「歐洲自行車宣言(the European Cycling Declaration)」，從社會經濟實體和自行車的處理使用，如再利用、維修和租賃(re-use, repair and rental)；歐盟2023年《新電池法》(Regulation (EU) 2023/1542)，強化電池在其整個產品生命週期中可持續性的促進，包括從廢物回收到回收利用，並預定2026年實施電池法；美國2022年提出「清潔競爭法 (Clean Competition Act - CCA)」，預計於2024年通過後施行，未來將致力於建立美國政府制度，促進國際2050年淨零目標達成，製造業將努力持續發展，其他還有歐盟「UN cycle definition」及「W5-EPAC輸入直接運輸的管制與改進」等法案正在持續研議中，綜觀上述種種因素，對以外銷導向的自行車產業造成重大影響，亦促使產業迎來轉型契機。

臺灣自行車輸出業公會與臺灣地產產經協會於今年(113)年初更新我國自行車產業願景的十大挑戰項目，包含「供應急凍、庫存高水位及財務風險之挑戰」、「全球供應鏈安全議題和供應韌性的考驗」、「淨零排放及碳關稅的挑戰與商機」、「自行車產能「e化」和「1化」的挑戰」、「汽機車、電單車和新能源的對決和PMO市場競爭的挑戰」、「數位化轉型革命的衝擊」、「國際通膨導致產品成本急劇上升的挑戰」、「高能源及物價和短缺成本常態化」、「傳承接班的議題存在風險」及「藍領白領勞動力將短缺」等，並提出六個對應挑戰的六個轉型策略平台，包含「產品轉型」、「經營管理」、「創新轉型」、「服務製造」、「供應鏈韌性」及「數位轉型」等。

經濟部產業發展署長期支持我國自行車產業發展，積極轉強高化經營體質，並提供產業全方位服務，帶領產業創新升級轉型，以提昇生產力及國際競爭力，因應近期全球自行車市場發展契機，為自行車產業提供協助業者掌握立即性協助，本(113)年度特別委託國立自行車暨健康科技工業研究中心成立「自行車產業關懷中心」，主要目的為透過國際專家及自行車市場資訊與諮詢、自行車產業需求諮詢、主動視察與需求訪查、產業廠商訪視諮詢、辦理政府資源廣宣說明會、產業振興相關研習或座談會、各項政府計畫推動與資源整合應用、強化經營體質、提升國際市場競爭力。

圖 1、關懷中心-背景與目的

貳、工作項目

「自行車產業關懷中心」工作項目：

- 關懷對象以我國自行車及其零件相關產業之企業為主。
- 作業內容：
 - 自行車產業求助關懷與諮詢
 - 國際景氣及自行車市場資料收集與研析
 - 自行車產業求助關懷、需求諮詢、主動需求訪查與訪視諮詢
 - 辦理各項政府資源廣宣說明會、產業振興相關研習或座談會
 - 政府計畫資訊提供與推動

圖 2、關懷中心-推動項目

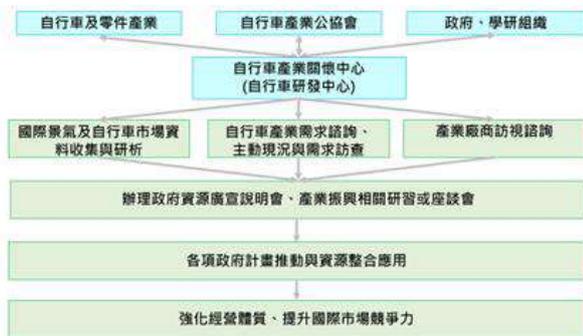


圖 3、關懷中心-推動架構

三、 關懷與政策項目說明

自行車產業由疫情期間的高度成長快速轉入調整期，整體環境顯著轉趨嚴峻。

首先，全球市場需求下滑與庫存過剩成為最直接的壓力。歐美市場在疫情紅利消退、通膨與利率上升影響下，消費意願明顯降低，通路端庫存去化緩慢，迫使品牌與代工廠面臨降價出清與接單

緊縮的雙重壓力。

其次，地緣政治與貿易政策不確定性升高。美國關稅政策、反傾銷與第232條款等措施，增加出口成本與供應鏈風險，迫使業者重新調整全球製造布局，但產線轉移與在地化生產需要時間與資本，短期內難以完全因應。

第三，成本結構與永續要求同步上升。原物料價格波動、勞動成本提高，加上歐盟碳邊境調整機制 (CBAM) 與品牌對低碳製造的要求，使中小型供應商面臨技術升級與碳管理的壓力。

最後，市場結構轉型加速。電動自行車雖仍具成長潛力，但競爭加劇、技術門檻提高，產品差異化與系統整合能力成為關鍵。整體而言，疫情後後自行車產業正從「量的擴張」進入「結構重整與價值競爭」的新階段。

□ 終止 ECFA 關稅優惠

自中國大陸 2024 年 5 月 30 日第二波 134 項產品公告自 2024 年 6 月 15 日起，將對原產於臺灣 134 項進口產品，中止適用 ECFA 協定稅率。台灣整車出口中國大陸關稅將會從 0%變成 7%；零件類出口關稅會從 0%變成 5%，預期自行車業者長期將加速轉單至歐洲、東協、越南及柬埔寨，以降低對中國依賴。

□ 美國關稅新政

美國自 2025 年起持續對進口自行車、電動自行車與零配件課

徵高額關稅，亞洲製造國（中國、台灣、越南、柬埔寨）是美國自行車與零件的主要供應來源，關稅提高直接推升進口成本，部分美國進口商與買家因關稅不確定性提前下單或暫停訂單，影響供應鏈節奏與庫存安排。另外，關稅成本多數會轉嫁給消費者，使終端自行車與電動自行車價格上升，分析指出，美國市場自行車價格可能上漲 30%。成本上升與價格提高可能壓抑需求，尤其在疫情後市場已疲弱的背景下，可能進一步拖累銷售。

□ 鋁材關稅新政

美國商務部依據《貿易擴展法》第 232 條款公布了 95 項新提案，由於美國市售電動自行車多仰賴中國、台灣與越南供應車架與整車組裝，進口商恐被迫加速轉向墨西哥或歐盟等「關稅避風港」，短期內勢必造成供應鏈混亂與價格上揚。同時，美國本土品牌雖可能推動在地化生產以降低關稅衝擊。綜體而言，第 232 條關稅若全面實施，不僅衝擊電動自行車產業，更將對全球鋁供應鏈與交通電動化進程形成新的結構性挑戰。PeopleForBikes 公共事務副總 Ash Lovell 表示：「業界普遍認為，這些提議的關稅若真的實施，將對美國自行車產業造成毀滅性打擊。」

□ 人權合規

美國海關（CBP）於 2025 年對台灣自行車大廠實施暫扣令（Withhold Release Order）的事件，原因為供應鏈中可能涉及「強迫勞動」疑慮，這一措施動搖了許多傳統製造業的既有思維，讓企業不得不正視 ESG（環境、社會與公司治理）及人權合規的重要性。全球供應鏈規則正轉向重視人權與移工保護，RBA 的稽核要求如「零付費（Zero Fees）」政策，即雇主需負擔移工所有取得工作相關費用，對企業成本結構造成明顯衝擊。此外，稽核工作還包括追溯退款（Retroactive Payment），若過去曾收取移工相關費用，即便移工已離職，雇主仍需設法退費。供應鏈合規挑戰，強調移工權益與尊重，對台灣自行車產業與傳統製造業皆具有警示與轉型意義。

(1) 依各國市場概況：

□ 歐盟自行車市場概況說明：根據歐盟統計局（Eurostat）最新數據顯示，2025 年前 9 個月，歐盟電動自行車進口總量較去年同期減少 13%，進口額也同步下滑 14%。2025 年前 9 個月，歐盟共進口近 46.5 萬輛電動自行車，低於 2024 年的 53.3 萬輛。這也是電動自行車在歐洲市場成為主流



以來，同期進口量首次跌破 50 萬輛。進口額也是自 2018 年以來首度跌破 5 億歐元門檻。今年 Q3 歐盟電動自行車進口額在春季連續兩季成長後轉為下滑，與季節性趨勢相符，總額達 1.43 億歐元，年減 15%。Q3 進口來源以台灣、越南及中國為主，分別為 7,600 萬歐元、3,000 萬歐元及 2,100 萬歐元。

- 日本自行車市場概況說明：目前面臨日本產銷量下滑、庫存調整壓力，儘管電動自行車 (e-bike) 市場有潛力，但面臨國際 (特別是中國) 低價競爭，國內大廠如 Shimano 雖推出 AI 變速系統等創新，卻難以完全抵銷市場疲軟。
- 中國自行車市場概況說明：2025 年中國自行車市場處於「內外雙向調整」的關鍵期。據 Bike Europe 報導中國再度超越台灣成為歐盟電動自行車最大供應國，不過雙方差距甚小，2025 年前三季中國出口歐盟的電動自行車成長 15%，常規自行車進口量更年增 30%。中國市場因消費升級帶動中高階車種需求，同時，中國與歐洲市場的互動也因關稅政策與庫存調整呈現新局勢。
- 越南自行車市場概況說明：越南在 2025 年是跌幅最大的國家。前 9 個月供應歐盟 7.8 萬輛，年減

38%。相較之下，中國今年同期出口 14.3 萬輛，年增 15%。由於關稅嚴重影響美國市場，中國大量出貨已失去成本優勢，歐盟雖延續實施反傾銷措施，但仍可能成為更具成本優勢的出口去向。隨供應端重新洗牌，歐洲電動自行車市場在邁入 2026 年前勢必持續波動。

- 柬埔寨自行車市場概況說明：柬埔寨商務部 (MoC) 表示，該國在 2025 年前 10 個月的自行車及電動自行車出口總額達 4.3 億歐元，年增 47.6%，主要市場仍為歐盟、英國、美國及加拿大為主。金邊皇家大學國際研究與公共政策學院講師 Thong Mengdauid 表示：「若此發展趨勢延續，柬埔寨有望超進一步鞏固其作為區域自行車生產中心的地位。」他強調，區域供應鏈管道改善是該經濟特區工廠成功的關鍵因素之一。

(2) 國際展會訊息：

- 2025 台北國際自行車展 (Taipei Cycle Show) 於 3/26~3/29 在南港展覽館 1、2 館盛大展開，本屆規格再創新高，結合台灣國際運動及健身展 (TaiSPO) 雙展共計 1,200 家參展企業，站穩全球高階自行車及運動健身產業供應鏈密度最高的商洽平台，兩大新創展區 Bike Vision、Sport-

bilities 專區擴大徵集國際新創團隊加入，持續打造亞洲最具話題的自行車及運動健身產業展覽。2025 年 TAIPEI CYCLE 以「創新動能」、「永續前行」、「騎行生態圈」、「智慧騎乘」為四大核心，搭配「Ride the Revolution」口號，展現對未來產業發展的期許。除了有國內外指標大廠美利達 MERIDA、巨大 GIANT、桂盟 KMC、SRAM、SHIMANO、愛地雅 IDEAL 及正新 Maxxis 等知名品牌外，同時有歐洲館及日本館兩大國家館帶來多樣化的國際品牌，國際展商參展規模達 20%，亦有多家企業看好電動自行車市場，成為展覽中跨域展出的新亮點。

- 2025 中國上海國際自行車展 (China Cycle Show) 5/5~5/8 在上海浦東新國際博覽中心舉辦，主題為「新質賦能、共享未來」，吸引了來自全球 26 個國家共 1,600 家企業參與，展示了中國自行車產業的創新技術與永續發展趨勢。中國制定 2060 年碳中和的目標，圍繞低碳交通的討論變得越來越激烈，許多城市正在加強自行車道等基礎設施建設，從而推進綠色通勤。China Cycle 作為全球自行車行業的風向標，引領可持續出行和健康生活的潮流。

- 2025 Eurobike 國際自行車展於 6/25-6/29，在法蘭克福展覽館展出，此次展覽吸引了超過 1,500 家參展商，重點展示了電動化、智慧化和貨運自行車 (Cargo Bike) 等領域的創新。為展會不僅確立了在體育、休閒、健康和交通領域的新標準和趨勢主題，並且在不斷發展融合的同時，凝聚眾多國際群體，齊聚於此面對面的進行交流。

- 2025 台中自行車週 (Taichung Bike Week)，為亞洲最具指標性的產業展會，將在 9/16-9/19 連 4 天在台中長榮桂冠酒店、金典酒店、永豐棧酒店會場盛大登場，吸引自行車知名零配件大廠，共 320 家國內外業者參展。台中自行車週是亞洲指標性 B2B 展會平台，提供中高階零組件代工廠與成車廠重要的年度交流與下單平台。

(3) 我國自行車產業近況資訊收集與分析：

- 據最新海關數據顯示，台灣自行車在 Q3 出口 53,500 輛電動自行車至歐盟，年增 57%。台灣電動自行車最大出口市場分別是荷蘭、德國、法國及義大利。2025 年前 9 個月，對歐盟的電動自行車出口額從 2024 年 78 億元成長至 2025 年 82 億元，年增 5%。



- 從台灣電動自行車出口總額來看，與 2024 年同期 165 億元持平。同期對美出口呈相對穩定，儘管受到目前關稅帶來的變數影響，出口額仍達 50 億元。
- 台灣自行車產業今年出口額有望與去年持平，這對業界而言雖是好消息，但 2024 年出口額大幅年減 43%，這也較 2019 年水準低 19%。

四、辦理政府資源廣宣說明會、產業振興相關研習或座談會：

- 5/24 自行車公會理監事聯席會議，進行自行車關懷中心服務及近期政府計畫說明：針對自行車產業關懷中心的實施架構內容及近期政府補助計畫進行宣導作業。
- 6/13 召開「自行車產業因應歐盟新電池法規座談會」，針對 2027 年歐盟預計實施電池護照 (battery passport，含 QR code 二維條碼)。特邀集相關產業代表齊聚商討因應對策：因應 2027 年實施電池護照及 2026 年實施標籤系統，法規涵蓋電池產品採購、製造、使用、回收等全生命週期，邀請產業代表齊聚商討因應對策。
- 8/13 廣運機械工程股份有限公司召開「自行車產業創新轉型與智慧製造(IX/MX) 參訪活動」，廣運機械工程公司的自動化倉儲服務、

無人搬運系統等，透過本次參訪活動，讓自行車產業有新的學習轉型解方：因應 2027 年實施電池護照及 2026 年實施標籤系統，法規涵蓋電池產品採購、製造、使用、回收等全生命週期，邀請產業代表齊聚商討因應對策。

- 8/19 辦理「電子商務結合人工智慧 (AI) 的趨勢與應用研討會」，透過分析國際電子商務的趨勢及企業資源的應用案例，協助業者國際電商平台的應用以及可能涉及的技术與金融詐欺情形，以作為未來市場分析與預測參考：國際貿易與電子商務的整合是一個重要趨勢，這不僅改變了企業運營的方式，也重新定義了全球市場的競爭格局，打破時間與地域的限制，加上數位支付、區塊鏈技术的興起，加快了交易速度。綜合來看，如今的國際貿易與電子商務的整合使得全球的競爭更為激烈，交易透明且便捷，企業如何靈活利用數位化的工具，是提升企業競爭力的不二法門。
- 8/19 辦理「知識管理新視野-現代商業管理的實踐與未來研討會」，隨著資訊技术的發展和企業資料的激增，商業知識管理系統 (KMS) 應運而生，成為組織提升競爭力、促進創新和優化營運的關鍵工具：企業面臨有效管理和利用知識的重大挑戰，透過有



效的知識管理系統提高工作效率，促進跨部門的合作和協同，同時推動組織的整體發展。

- 10/31 辦理「自行車產業商業模式創新轉型企業參訪活動」，安排參訪三司達公司的 SUNSTAR 運動休閒體驗館，藉此了解其商業模式，如何從貿易商轉型，多角營運(biking、fishing、golfing、Garmin)，社群經營，各類活動策劃，進而推廣騎行文化，並提供自行車產業突破經營困境的多元想法：三司達公司是自行車業界的優良典範，從早期自行車裝配廠轉型成為自行車零組件的行銷公司，代理世界知名品牌在台銷售，並將台灣的自行車及零配件行銷至世界各地，更跨足釣魚、高爾夫、機能服飾及智慧手錶(Garmin)的行銷經營，透過多角化的商業經營模式，讓企業體更加穩健，並建立全方位的品牌銷售營運模式。
- 11/14 日辦理「生成式 AI 服務平台運用分享研討會」，藉由本次活動之 AI 平台介紹與實際案例分享，為我國自行車產業業者注入智慧化發展的知識與能量，促進產業創新與發展，加速提升產業韌性和應變能力，以應對當前的產業變化，並提升整體競爭力；透過本次活動介紹聯發科的生成式 AI 服務平台「達哥」(MediaTek DaVinci) 注入 AI 智慧化發展的知識與能量，及介紹智慧製造生產工具和生成式 AI 的運用，幫助業者了解如何將這些新技術實際運用於生產過程中及提升工作效能。
- 11/14 日辦理「自行車產業座談會」，全球自行車市場低迷，加上減碳與關稅壓力，產業面臨艱難挑戰。為了解業者需求並協助應對，邀集產業公協會及業者代表座談，以研擬後續支援措施：
 - A. 臺灣自行車產業掌握製造、設計到全球品牌完整價值鏈，未來預期將持續蓬勃發展，可作為政策優先推動之典範產業。
 - B. 本部將持續協助產業推動數位與低碳轉型，請自行車研發中心協助建立「全球自行車設計中心」，就休閒娛樂與競技運動構面，推動 AI 技術應用，發展高階產品及多樣化配備，鏈結運動與產業，運用國際性展會、論壇或賽事等活動，吸引全球業者前來觀摩與體驗最新技術成果。以自行車運動推動臺灣「大健康產業」，從區域經濟再推向全球。
 - C. 有關與會業者反應議題(如資金融通、產業艱困時期優惠措施、鼓勵外商擴大在台投資、專利審查與布局、產線智慧化與韌性供應鏈升級、2030 自行車產業目標倍



增挑戰計畫等)，郭部長表示本部將持續給予支持，並將責成相關部會協助產業解決各項困難。

五、結論

持續支持我國自行車產業因應國際市場變化、強化營運韌性與提升國際競爭力，後續產業關懷與政策計畫推動重點：

1. 強化自行車公會、中華自行車永續聯盟協會等相關產業公協會合作關係，持續提升本計畫自行車產業關懷中心廣宣效益。
2. 強化關懷產業廠商現況與需求掌握，規劃辦理各項政府資源廣宣說明會、產業振興相關研習或座談會。
3. 持續協助產業關注各項國內外產業相關法規與發展訊息，並整合運用各項政府人才培訓、輔導與補助資源，以維護產業營運能力及維持國際競爭力。



智慧化自行車技術介紹

智慧自行車產業正迎來前所未有的轉型契機。隨著物聯網、人工智慧、感測技術與電池科技的快速進展，自行車早已不再只是單純的交通工具，而是逐步演變為結合硬體、軟體與服務的智慧移動生態系統。這場深度融合不僅重新定義了產品本身，更重塑了整個產業鏈的價值創造模式，為企業與投資人開啟了嶄新的成長空間。全球對永續交通與健康生活方式的高度重視，進一步推動智慧自行車市場的蓬勃發展。各國政府相繼推出支持政策，從都市自行車道建設到電動輔助自行車補貼，營造了有利的產業環境。後疫情時代，消費者對個人化、智慧化移動工具的需求急速攀升，成為市場擴張的重要推力。根據產業研究預估，未來五年全球智慧自行車市場將維持雙位數成長，其中亞太地區更被視為最具活力的核心市場。技術創新是推動產業升級的核心力量。從 GPS 定位、AI 動力輔助、自適應變速，到 ABS 煞車系統與碰撞預警等安全配備，智慧自行車的功能日益多元。感測器與 5G 通訊技術的普及，更讓智慧自行車能即時監測騎乘者的生理數據與路況，並與城市交通基礎設施互聯互通，開啟智慧城市應用的新可能。

文/創設部 張正明 #821

一、全球智慧化自行車發展趨勢

全球智慧化自行車正快速成為交通與運動產業的核心趨勢，結合電動化、人工智慧與永續理念，未來五年將呈現雙位數成長，亞太地區更是最具活力的市場。

智慧化自行車的發展，源於傳統製造與數位科技的深度融合。根據研究，全球市場規模預計自 2025 年的 1,267 億美元成長至 2034 年的 2,410 億美元，年均成長率達 7.42%。其中，電動自行車(E-Bike)是推動市場的主力，歐洲銷售量已由 2010 年的 70 萬輛躍升至 2021 年的 500 萬輛，顯示消費者對低碳、零排放交通工具的高度需求。智慧科技的導入更改變了騎乘體驗：GPS 導航、防盜追蹤、健康監測、AI 自適應動力系統等功能，讓自行車不僅是代步工

具，更是智慧移動平台。

各國政策亦成為推力。日本政府積極推行的 Society 5.0 政策，推動交通系統整合 AI、IoT 等智慧科技納入交通、都市規劃，以提升運輸系統數位化與自動化，目前中國電動自行車產業正由單純硬體製造轉型為「硬體+軟體+服務」深度融合，主流廠商積極導入 AI 於車載控制器、馬達管理、鋰電池能量調度以及多模態感測 (GPS、NFC、車聯網)。部分新型 E-Bike 已採用 AI 驅動的智慧系統，具備自適應助力調節、動態路徑規劃及遠端電池監控等功能，藉由 AI 及物聯網技術，電動自行車實現與手機 App 及雲端資料平台串連，提供即時騎乘數據、GPS 導航、防盜追蹤、騎行健康數據分析等功能，提升用戶數位體驗。如 Urtopia 推出全球首款搭載 ChatGPT

的電動自行車，內建智慧語音與數據協同功能，標誌產業朝 AI 互動化邁進。歐洲市場在政府補助與綠色運輸政策支持下，2025 年規模可達 156 億歐元，電動自行車約占全球銷量一半。德國、荷蘭、法國為核心市場，歐盟多項補助及綠運輸政策強力推動低碳化，AI 智能化則是產業升級與差異化競爭關鍵。美國則受益於戶外運動熱潮，智慧健身車與城市通勤車並行發展。韓國與台灣也透過政府補助與產業協會推動，強化 AI、IoT 與智慧安全系統的應用。

技術面上，多模感測、學習模型、智能剎車與智慧電力管理是四大核心領域。



圖 1、電輔自行車之智能輔助動力技術架構/資料來源：財團法人專利檢索中心

電輔自行車的裝置方面，可分為車體（車架）、傳動、馬達機構類、驅動器類、感測器類；車體車架是習知的自行車車架、傳動結構，其包含五通主軸、曲柄、飛輪、座管、踏板、輪轂等。其中車體、傳動結構與馬達、傳感器的擺放位置有關，因馬達、傳感器擺放位置的不同，會影響到馬達、傳感器發展出相對應之技術特徵；馬達機構類則為馬

達轉子、定子、線圈、繞組，甚至為近期熱門的無刷馬達（BLDCM）裝置的應用；驅動器類則為控制馬達的核心電路，習知的驅動器裝置為比例積分微分控制器（PID）、微控制器（MCU）、可程式邏輯化控制裝置（PLC）等，而驅動電路亦可為橋式電路、電源轉換電路、逆變電路等電源電路設計；感測器類則為扭矩感測器、速度感測器、水平感測器、陀螺儀等。



圖 2、市售電輔自行車之六傳感器智能輔助系統

資料來源：[https://www.liv-](https://www.liv-cycling.com/tw/news/rove-e/28738)

[cycling.com/tw/news/rove-e/28738](https://www.liv-cycling.com/tw/news/rove-e/28738)

電輔自行車的控制方法可為依據感測器量測腳踏的踏頻、車輛速度、飛輪轉速、曲柄的扭矩感測，以回饋控制方式驅動馬達推動輔助曲柄或驅動輪轂馬達，且其馬達之驅動方式可為脈波寬度調變控制（PWM），又因其無刷直流馬達的設計，更可搭配變頻電路技術（Inverter），以提升驅動效能；同時，在習知的電路控制方式更可包含前饋（FeedForward）、回饋（回授，FeedBack）方式，更甚者，近期的動

力控制技術更包含著向量控制，亦可能為動力控制方法之一。

而在動力控制的方法上，電輔自行車在動力輔助方面係人力與馬達動力混合 (hybrid) 以驅動車輛，由於動力混合的研究已經非常成熟，因此在電輔車的控制裝置與方法歸類上亦參考相關的混合動力控制系統 (例如 Hybrid Vehicle)，並且，可由裝置的種類進而推估得控制方法。

綜合來看，全球智慧化自行車正朝向「電動化+智慧化+永續化」三軸並進。未來產業將不僅是硬體製造，而是以數據應用、服務創新與綠色交通為核心，成為智慧城市與健康生活的重要基石。

二、自行車混合動力電動自行車之介紹：

(1) ADO Air 30 Ultra



圖 3 · ADO Air 30 Ultra

(參考資料來源：

<https://www.cyclingelectric.com/buyers-guides/hybrid-electric-bikes-2025>)

2025 年款 ADO Air 30 以高性價比與貼近日常通勤需求的設計，在城市電動自行車市場中脫穎而出。這款車主打皮帶傳動與混合動力配置，整體體驗

相當省心，且具備令人驚喜的科技含量。其核心亮點是採用 Bafang 全新三速自動變速花鼓，搭配 40 牛頓米後置電機，讓騎士在起步、加速到巡航的過程中完全不需手動換檔。扭矩感應的助力反應敏銳，加速可在短時間內順暢推至時速 25 公里法規限速，並能在城市平路中輕鬆維持穩定巡航。面對較陡坡道時，花鼓雖可能稍早升檔，但只需提升助力等級，便能保持良好的踏頻與速度。

在同價位中，Air 30 的配備相當完整。370Wh 可拆卸、可鎖定電池隱藏在車架之中，美觀又兼具防盜性，充電時間約 4 至 6 小時。整車標配金屬擋泥板、25 公斤承重後貨架與腳撐，皆大幅提升實用性。明亮的自動開啟前燈、車把操作的尾燈方向燈，搭配避震座桿，有效改善夜間騎乘安全與路面震動感受。700×40mm 反光輪胎則兼具舒適與耐用性。

智慧功能同樣是 Air 30 的賣點之一。ADO 官方 app 支援 GPS 防盜、車輛遭移動警報與完整騎行紀錄；若有導航需求，也能直接整合 Google Maps 提供逐向導航，對城市通勤者相當友善。

主要規格

電機：Bafang 後輪轂電機，40 牛頓米
扭矩，3 速自動變速器

電池：370 瓦時可拆卸/可鎖定；續航時間 4-6 小時 (2A 充電器)

續航里程：節能模式下最高可達 100 公里

傳動系統：皮帶傳動裝置



重量：標稱 26 公斤

配件：金屬擋泥板、車架（25 公斤）、
車燈（自動）、方向燈、腳撐、避
震桿

(參考資料來源：<https://www.cyclingelectric.com/buyers-guides/hybrid-electric-bikes-2025>)

(2) VanMoof S5



圖 4 · VanMoof S5

(參考資料來源：
<https://www.cyclingelectric.com/buyers-guides/hybrid-electric-bikes-2025>)

VanMoof S5 延續品牌一貫的極簡外型與高度整合設計，在 2025 年款中加入更多智能元素與成熟的騎乘體驗。車體線條俐落，線纜幾乎完全隱藏，搭配 27.5×2.0 吋輪胎與輕鬆自然的騎乘姿勢，使其在城市騎行中兼具舒適性與質感。核心配置包括 扭矩感應式前輪轂馬達、487Wh 電池，以及能自動調節的三速自動變速花鼓，整體騎乘手感流暢而穩定。

S5 的馬達起步平順，助力介入自然，並能輕鬆推至 25 公里/小時的法規限速。車把上的 Boost 按鈕 提供瞬間增強動力，適合在紅綠燈起步或短坡加速時使用。雖然官方標示的 68 牛頓米扭力在

陡坡上無法如中置馬達般輸出強勁踩踏感，但在一般城市坡度中仍能保持輕快節奏，只需維持穩定踩踏即可。變速花鼓可透過應用程式微調，以更貼合騎士的踏頻需求。

真正讓 S5 與眾不同的，是它高度整合的 數位化與防盜科技。只要輕踩腳踏，Kick Lock 會立即鎖住後輪；若車輛被移動，系統便會發出警報、定位追蹤並同步通知用戶。車把上的 LED 指示燈條可清楚顯示速度、助力等級與電量，而車把立管的 USB-C 接口可搭配隨附支架為手機供電。內建揚聲器負責警報與語音提示，音質清晰，雖然無法調整音量，但日常使用十分方便。

在騎乘質感方面，S5 的舒適度與做工令人印象深刻。寬胎可有效吸收城市顛簸，不過在濕滑路面上緊急煞車時抓地力略顯不足，若改換更抓地的胎款與防滑腳踏，表現將更全面。車重來到 23 公斤，但在騎行中仍保持穩定易控，電池續航也能滿足典型城市通勤需求。

整體而言，VanMoof S5 是一款結合美學、科技與安全功能的高端城市電動自行車。若您重視外型、軟體體驗與高度整合的智慧功能，並希望擁有具防盜能力且適合日常使用的通勤車款，S5 將提供相當出色的騎乘與使用體驗。

主要規格

馬達：VanMoof Gen 5

前輪轂馬達電池：487Wh

電池 續航里程：37–93 英里（官方數據）

傳動系統：3 速自動變速花鼓

煞車：液壓碟盤煞車

輪胎：27.5×2.0 吋

(參考資料來源：

<https://www.cyclingelectric.com/buyers-guides/hybrid-electric-bikes-2025>)

(3) ROVE E+ 電動輔助自行車



圖 5 · Rove E+

(參考資料來源：<https://www.liv-cycling.com/tw/rove-e-plus>)

Rove E+ 電動輔助自行車，適合各種地形騎行。它配備了高效的 SyncDrive Core 中置馬達和 EnergyPak 電池，提供平穩的助力和優異的續航能力。此外，Rove E+ 的設計融合了舒適與操控性，使其成為都市通勤和休閒探索的理想選擇。透過智能的 RideControl Ergo 控制系統，騎行者可以輕鬆管理助力模式，享受輕鬆愉快的騎行體驗。

主要規格

車架：ALUXX 鋁合金車架

電控系統：RideControl Dash

電機系統：SyncDrive Core, 50Nm,

電池系統：EnergyPak 500Wh

變速系統：Shimano Alivio, 9-speed

煞車系統：Tektro HD-M275

輪 徑 :GiantCrosscutGravel

2,700x42C

重量：約 22kg (含踏板)

(參考資料來源：<https://www.liv-cycling.com/tw/rove-e-plus>)

(4) eONE-FORTY 475 EQ



圖 6 · eONE-FORTY 475 EQ

(參考資料來源：<https://www.merida-bikes.com/zh-tw/bike/4036/eone-forty-475-eq-tw>)

全新登場的 eONE-FORTY 475 EQ 以齊全而實用的配備，成為城市與戶外間都能輕鬆切換的多功能電動登山車。標配後貨架、擋泥板與前後車燈，不論是通勤、郊騎或輕度越野，都能提供穩定便利的騎乘體驗。全新設計的車架更堅固、更具現代感，同時搭載 MERIDA 備受肯定的懸吊系統，讓車身擁有更好的貼地性與過彎穩定度。

核心動力部分，eONE-FORTY 配置第二代 750Wh 大容量電池，大幅提升騎乘續航，擴大日常活動範圍。面對長距離騎乘或多坡度地形，騎士都能享受更充裕、無焦慮的續航力。搭配以騎士需求為中心設計的車架幾何，整體操



控更為直覺，適合從入門到進階的各類騎乘者。前方採用 Suntour Zeron 36 前叉，後端則搭配高效率後避震器，提供前 150mm、後 143mm 的行程配置，面對碎石路、林道起伏或城市減速丘，都能吸收震動並保持穩定踩踏。

值得一提的是，這款車被形容為「兩輪版 SUV」，不僅因為其扎實的避震表現，也因為擋泥板、貨架與燈具等完整配備，使其能勝任日常運輸與休閒探索等多元使用情境。全新簡化的 AGILOMETER 尺寸系統與降低的上管高度，讓不同身形的騎士能自由選擇操控取向。車架前後距離設計也可依需求呈現兩種風格：較長的前後距適合高速穩定越野；較短的配置則讓車輛更靈活、適合技巧動作。

後三角轉點的獨特設計更提供 29 吋與 27.5 吋後輪的切換能力，可依路線需求轉變為更具越野性能的設定。最後，貼心的車燈配置同樣值得一提：eONE-FORTY 475 EQ 配備具備 210 流明的連動式前後燈，在清晨、夜間或光線不足的環境下，都能兼顧速度與視野安全。

整體而言，eONE-FORTY 475 EQ 結合大容量電池、成熟的懸吊設計、彈性的車架幾何與完整的日用配備，是一款兼具實用、安全與越野能力的全能型電動山地車，為想在都市與山徑之間自由移動的騎士提供了全方位的新選擇。

(5) Cowboy Cross

Cowboy Cross 延續品牌極簡而俐

落的設計語言，並在 2025 年款中大幅提升舒適性、載物能力與智慧科技整合，使其成為定位更全面的高端城市通勤電動自行車。車款搭載 40 毫米倒置前叉、避震座桿與 60 毫米寬胎，有效吸收城市路面的坑洞與顛簸，提供比以往更柔順的騎乘質感。靜音皮帶傳動系統則保持褲腳清潔，不需定期上油，維護成本大幅降低。

動力核心採用 Cowboy Adaptive Power 後花鼓技術，結合扭力與踏頻偵測，能依坡度、逆風或載重自動調整助力輸出，讓整體騎乘體感更自然、順暢。雖然 Cross 並非專為陡坡強攻設計，但在一般城市環境中仍能快速達到 25 公里/小時的法規限速，並在穩定踏頻下提供輕快又安靜的前進感。

續航方面，Cross 搭載 540Wh 可拆卸式大容量電池，比前代明顯提升，實際使用中的續航表現更持久，加上約三小時即可充滿電，便利性相當出色。最大載重提升至 140 公斤，並配備隱藏式貨架系統與邊箱固定點，與車鎖整合得極為細緻。車架線纜完全隱藏，車燈亮度高且設計融入車身，整體質感延續 Cowboy 一貫的精品級作工。

Cowboy App 依然是市場上最完整的電輔車軟體之一，提供 GPS 防盜、即時追蹤、診斷功能、OTA 更新與逐向導航。還有遊戲化騎乘提示，協助達成功率或熱量目標；若偏好簡潔儀表板也可一鍵關閉。額外的道路預測警示與空氣品質資訊，也能協助騎士更安全地規

劃路線。

唯一稍顯可惜的是前叉表現：外型精緻、作動抑震佳，但重量偏高，且舒適度未達預期。所幸 60 毫米寬胎已彌補大部分吸震需求。液壓碟煞提供可預期且穩定的制動力，即使掛載行李或加裝兒童座椅，操控依然沉穩。

整體而言，Cowboy Cross 是一款高端且全能的城市通勤與休閒騎乘車款，兼具智慧科技、安靜騎乘與高度整合設計，不論城市街道或河岸步道都能輕鬆應對。

主要規格

馬達：Cowboy Adaptive Power 後輪轂馬達

電池：540Wh 可拆卸電池，充電時間約 3 小時；

續航里程：60–120 公里（取決於使用情況）；

傳動系統：單速皮帶；

煞車：液壓碟煞車；



圖 6、Cowboy Cross

(參考資料來源：

<https://www.cyclingelectric.com/buyers-guides/hybrid-electric-bikes-2025>)

二、結語

綜觀全球智慧化自行車的發展脈絡可以看出，本產業已從傳統五金製造全面邁向「電動化、智慧化、服務化」的新階段。

整體技術趨勢呈現三大特性：一是多模態感測整合帶動智慧騎乘演進，扭力感測、踏頻偵測、GPS、IMU 與車聯網技術的進展，使電輔車可依路況與騎乘者狀態即時調節輸出，推動「自適應動力系統」成為主流。二是 AI 與雲端連線服務成為新競爭核心，從 OTA 升級、遠端診斷、防盜追蹤到健康數據分析，智慧自行車已從硬體裝置轉變為可持續進化的數位產品。三是永續化與使用者體驗導向的整車設計加速成熟，包括低維護皮帶傳動、大容量可拆電池、智慧燈具、模組化貨架系統等，都使產品更貼近通勤、戶外、運動等多元場景需求。

從技術成熟度與市場動能來看，智慧化自行車已站上全球交通轉型的重要交叉點。未來三到五年，AI 控制邏輯、電池管理系統、車聯網協同、智慧安全預警與跨平台資料整合將是產業升級的關鍵項目。台灣身為全球自行車供應鏈的重要節點，若能聚焦於感測模組、驅動控制器、AI 演算法、電池能源管理與智慧服務平台的深化整合，將有機會在智慧移動浪潮中建立新的技術優勢。

總結而言，智慧化自行車不僅是硬體技術的累積，更是跨域 ICT 與綠色運輸的系統整合成果。引領全球朝更安全、更



高效、更永續的智慧移動方向前進，並
成為未來智慧城市不可或缺的重要基礎
設施。



BS EN 17860 - 4 : 2025 載貨自行車 - 第四部分：重型載貨自行車 - 機械和功能方面車架測試方法介紹

BS EN 17860-4:2025 已發布，本文主要目的在介紹重型載貨自行車車架測試方法。本文件適用於重型承載自行車 (Heavyweight carrier cycles)，特別是那些整車質量大於 300 公斤且最大整車質量不超過 650 公斤的載人或載貨輔助自行車 (包括電動助力自行車)。BS EN 17860 系列標準是由 CEN/TC 333/WG 9 工作組制定的一系列針對貨運自行車的綜合標準。BS EN 17860-4:2025 是一項針對大型、重型電動或非電動承載自行車的歐洲/英國標準，旨在確保其機械結構和功能符合嚴格的安全和性能要求。

文/檢測部 張誌裕 #603

一、研究背景

1. 貨運自行車市場的快速擴張：

近年來，出於減少城市交通擁堵、降低碳排放和推動永續發展的考量，歐洲的貨運自行車 (Cargo Bikes) 市場正在經歷爆炸性增長。

這類自行車不僅用於個人運輸，更廣泛地被物流公司、零售商和公共服務部門用於商業重載應用，例如最後一哩路配送。

2. 缺乏統一的重型車輛標準：

傳統的自行車安全標準 (例如 EN ISO 4210 系列或 EN 15194 針對電動輔助自行車的標準) 主要針對輕型、傳統的自行車，它們的結構和承載能力遠不及新型的重型貨運自行車。

對於總重超過 300 公斤、最高可達 650 公斤的重型多軌 (三輪或四輪) 貨運自行車，市場上一直缺乏一個專門的、統一的歐洲標準來確保其結構強度、穩定性和安全性。

3. 確保公共安全與產品質量

由於重型貨運自行車在城市街道上的速度、體積和載重都較大，如果出現機械故障，其風險也更高。

因此，業界和標準化組織 (如 CEN/TC 333/WG 9 工作組) 意識到，需要一套嚴格的規範來確保這些車輛在載重狀態下的功能安全與機械完整性。

二、目的

1. 建立重型貨運自行車的安全門檻：

確保結構完整性：規定重型多軌貨運自行車的車架、貨物平台和懸掛系統必須承受極高的負載和動態應力，防止因強度不足而導致的結構性故障。

規範關鍵性能：為制動系統、轉向系統和穩定性設定明確的測試方法和要求，確保車輛在滿載、緊急制動或複雜操控條件下仍能安全可靠地運行。

2. 促進市場信心和互通性

提供統一的參考標準：讓製造商、測試實驗室、監管機構和消費者在整個歐洲市場上，對「重型貨運自行車」的安全和性能要求有一致的理解。

降低商業風險：透過標準化的測試要求，幫助製造商在產品上市前識別並修正設計缺陷，從而避免因安全問題導致的昂貴召回。

3. 支援城市物流的轉型

透過提供一個高安全性的標準，為重型貨運自行車作為城市物流和載客解決方案的可靠性背書，從而加速其在商業和公共服務領域的應用。

總結來說，這項標準是為了應對新興的重型貨運自行車帶來的挑戰，確保這些車輛在運載大量貨物或乘客時，其機械和功能方面能達到最高的安全和可靠性水平。

重型載貨自行車車架測試項目：

避震車架-特殊要求：適用 EN 17860-2:2024，SEC. 8.1。

1. 車架 - 踩踏力動態測試 (Frame - Dynamic test with pedalling forces).
2. 車架 - 水平作用力動態測試 (Frame - Dynamic test with horizontal forces).
3. 車架 - 座管垂直力動態測試 (Frame - Dynamic test with a vertical force onto the seat-post).
4. 車架 - 裝載區垂直力動態測試 (Frame - Dynamic test with vertical forces onto the loading area).
5. 車架前叉組 - 車架摔落衝擊測試 (Frame and front fork assembly - Impact test (falling frame))

重型載貨自行車車架測試方法與要求

1. 車架 - 踩踏力動態測試：

(1) 測試方法：

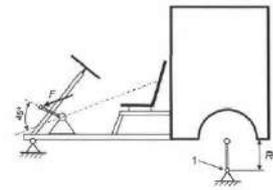
如圖 1 所示，使每個踏板心軸

在距車架中心線 150 毫米的位置，在垂直 7.5° 傾斜施加 1,200 N 的重複向下力。施加測試力 200,000 個測試循環，每一個測試循環包括兩個測試力交互的施力。

(2) 測試要求：

車架任何部分不得有明顯的裂縫或斷裂，避震系統的任何部分不得分離。

對於複材車架，在施加測試力處的運行位移（峰峰值）增加不應超過初始值的 20%。



c) Multi track four wheel carrier cycle with driver seat

圖 1、車架 - 踩踏力動態測試

2. 車架 - 水平力動態測試：

(1) 測試方法：

如圖 2 所示，施加測試力 200,000 個測試循環，施力 +F 向前方向和 -F 向後方向的動態水平力，前叉在垂直方向上受到約束，但可以自由移動在所施加的力下的前後方向。

施力 F 計算：

(a) 整體重心位置偏後/偏下 ($x_s \geq 0.8 z_s$)：

$$F = m \cdot a - \frac{\mu}{2} \left(\frac{m \cdot g \cdot x_s}{WB} - \frac{m \cdot a \cdot z_s}{WB} \right)$$

其中：

$$a = 6 \text{ m/s}^2$$

$$g = 9.81 \text{ m/s}^2$$

$$\mu = 0.8;$$

m 為總重量，單位為公斤；

WB 為軸距，單位為 mm；

x_s 為總重心距前軸的水平距離，單位為 mm；

z_s 為整體重心距路面的高度，單位為 mm。

(b) 整車重心在前方/高度位置 ($x_s < 0,8 z_s$):

總重量不超過 120 公斤時，測試載荷 F 為 $\pm 500 \text{ N}$ ；如載貨自行車的總重量 m 更高，則測試載荷 F 為 $m/120 \text{ 公斤} \times 500 \text{ N}$ 。

(2) 測試要求：

車架任何部分不得有明顯的裂縫或斷裂，避震系統的任何部分不得分離。

對於複材車架，在施加測試力處的運行位移（峰峰值）增加不應超過初始值的 20%。

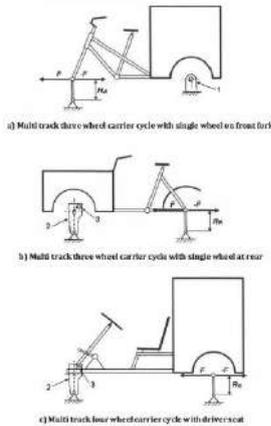


圖 2、車架 - 水平力動態測試

3. 車架 - 座管垂直力動態測試：

適用 EN 17860-2:2024 · SEC. 8.5。

4. 車架 - 載貨垂直力動態測試：

適用 EN 17860-2:2024 · SEC. 8.6。

5. 車架前叉組-衝擊測試（車架前倒）

(1) 測試方法：

依表 2 衝擊高度和配重，如圖 3 車架前叉組安裝，重複測試 6 次（低強度使用時為 3 次）。

(2) 測試要求：

車架不應有明顯的裂縫或斷裂，在沖擊後，避震系統任何部件都不應出現分離。測量的永久變形不應超過 100 mm。

表 1、衝擊高度和配重分佈

Carrier cycle type	Cycle with a saddle	Cycle with a seat
Mass 1 Seat-post, m_1 (kg)	30	60
Mass 2 Steerer, m_2 (kg)	2×10	2×5
Mass 3 Bottom bracket, m_3 (kg)	50	30
Mass 4 Loading area, m_4 (kg)	Maximum load for the loading area as specified by manufacturer	
Drop height, h (mm)	150	150

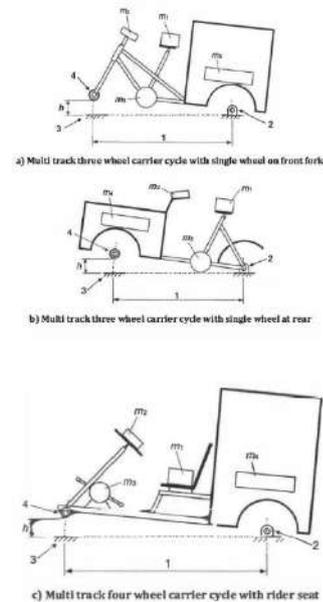


圖 3、車架前叉組-衝擊測試（車架前倒）



總結說明：與 ISO 4210-6 : 2023 車架測試比較，如表 2 說明。

表 2、總結說明：與 ISO 4210-6 : 2023 車架測試比較

項目	ISO 4210-6 : 2023	EN 17860-4 : 2022
懸吊車架 - 特殊規定	(ISO 4210-2 : 2023 4.8.1 Suspension-frames - Special requirements) ISO 4210-6 Annex C.	8.1 Suspension-frames - Special requirements 適用 EN 17860-2:2024 Sec.8.1。
	(ISO 4210-2 : 2023 4.8.2~4.8.6 Test requirements)	8.2 Requirements for all frame types
踩踏力動態測試	4.3 Frame - Fatigue test with pedalling forces 分車型要求不同測試力量。	8.3 Frame - Dynamic test with pedalling forces 依三種驅動型態、1,200N、200,000 cycles。
水平力動態測試	4.4 Frame - Fatigue test with horizontal forces 分車型要求不同測試力量。	8.4 Frame - Dynamic test with horizontal forces 依重心位置計算測試力量、200,000 cycles。
垂直力動態測試	4.5 Frame - Fatigue test with a vertical force 分車型要求不同測試力量。	8.5 Frame - Dynamic test with a vertical force onto the seat-post 適用 EN 17860-2:2024 Sec.8.5，與 ISO 4210-6 登山車相同。
載貨垂直力動態測試	無此測試	8.6 Frame - Dynamic test with vertical forces onto the loading area 適用 EN 17860-2:2024 Sec.8.6。
車架前叉組-測試 (落錘)	4.1 Frame and front fork assembly - Impact test (falling frame) 分車型要求不同衝擊高度。	無此測試
車架前叉組-衝擊測試 (車架前倒)	4.2 Frame and front fork assembly - Impact test (falling frame) 分車型要求不同測試方法。 登山車測試方法：轉向配重 10 kg、座桿配重 30 kg、五通配重 50 kg，衝擊高度 300 mm，測試後永久變形不應超過 60 mm。	8.8 Frame and front fork assembly - Impact test (falling frame) 100kg 配重依使用座墊或座桿不同分配，貨架最大載重，衝擊高度 150 mm，測試後永久變形不應超過 100 mm。



參考資料：

1. ISO 4210-6：2023 Cycles - Safety requirements for bicycles - Part 6：Frame and fork test methods.
 2. ISO 4210-2：2023 Cycles - Safety requirements for bicycles - Part 2:Requirements for city and trekking, young adult, mountain and racing bicycles
 3. EN 17860-1：2024 Carrier Cycles - Part 1: Terms and definitions.
 4. EN 17860-2：2024 Carrier Cycles - Part 2: Lightweight single track carrier cycles - Mechanical aspects.
 5. EN 17860-3：2024 Carrier Cycles - Part 3: Lightweight multi track carrier cycles - Mechanical aspects.
 6. EN 17860-4：2025 Carrier Cycles - Part 4: Heavy weight carrier cycles - Mechanical and functional aspects.
- ◆ 美國自行車標準 16CFR Part1512:2022。
 - ◆ CNS 366-1~-9:2017。
 - ◆ 廠商自訂測試。

附註：

本中心為通過 TAF 認可之檢測實驗室。目前可進行關於自行車之相關檢測標準為：

- ◆ 電動輔助自行車 EN 15194 :2017+A1:2023/ CNS 14126 / TBIS 15194。
- ◆ 電動輔助自行車(登山車) DIN EN 17404:2022(結構部分)。
- ◆ 一般自行車(登山/城市/路跑)ISO 4210:2023 / TBIS 4210。
- ◆ 載貨自行車 DIN 79010:2020。
- ◆ 貨架 ISO 11243:2023。
- ◆ 乘載兒童之自行車安全要求 TBIS 007:2020。
- ◆ 日本自行車法規 JIS D9301 城市/D9304 路跑與登山/D9313-1~-7 方法。



三輪以上慢車管理規定

依道路交通管理處罰條例，慢車種類中之其他慢車包括人力行駛車輛如客、貨車，亦含以人力為主、電力為輔，最大行駛速率在每小時二十五公里以下，且行駛於指定路段之慢車。此類慢車主管機關屬直轄市、縣（市）政府，本文茲重點整理彰化縣、高雄市及台東縣，其他慢車之人力行駛車輛相關規定。

文/檢測部 柯名迪 #230

壹、慢車種類及名稱

依據道路交通管理處罰條例第六十九條，慢車種類及名稱如下：

一、自行車：

二、其他慢車：

（一）人力行駛車輛：指客、貨車、手拉（推）貨車等。包含以人力為主、電力為輔，最大行駛速率在每小時二十五公里以下，且行駛於指定路段之慢車。

（二）獸力行駛車輛：指牛車、馬車等。其他慢車未依規定向直轄市、縣（市）政府辦理登記，領取證照即行駛道路者，處所有人新臺幣三百元罰鍰，並禁止其通行。

前項其他慢車登記、發給證照、規格、指定行駛路段、時間及其他管理事項之辦法，由直轄市、縣（市）政府定之。

貳、其他慢車相關規定

依據道路交通管理處罰條例，其他慢車登記、發給證照、規格、指定行駛路段、時間及其他管理事項之辦法，由直轄市、縣（市）政府定之。本文重點節錄彰化縣、高雄市及台東縣之規定如下內容。

■彰化縣三輪以上慢車管理辦法 節錄重點

如下：

第二條：本辦法之主管機關為彰化縣政府（以下簡稱本府）。本辦法相關業務權責劃分如下：

- 一、警察局：執行道路交通管理處罰條例相關規定事項。
- 二、農業處：辦理農業用途牛車、馬車及人力三輪以上慢車登記、發給證照及其他管理事項。
- 三、城市暨觀光發展處：辦理行駛於遊憩地區供觀光客搭乘三輪以上慢車登記、發給證照及其他管理事項。
- 四、工務處：辦理行駛於一般道路三輪以上慢車登記、發給證照及其他管理事項。

■彰化縣遊憩地區觀光用途三輪以上慢車

管理辦法 節錄重點如下：

第 9 條 經取得牌照之三輪以上慢車，應於車身後方懸掛牌照及通行證，始得行駛於道路。

第 11 條 經營者每年應自行檢驗三輪以上慢車一次以上，並於每年月底前將檢驗報告送主管機關備查。主管機關得不定期檢查，經營者不得規避、妨礙或拒絕檢查，並應提供必要之協助。



第 12 條 三輪以上慢車駕駛人，應持有中華民國汽車或機車駕駛執照。但無電力輔助之人力車不在此限。

第 17 條 三輪以上慢車之規格、指定行駛路段及時間，由本府訂定並公告之。

■彰化縣遊憩地區觀光用途三輪以上慢車規格 節錄重點如下：

一、車輛尺寸限制規定

- (一)全長：自車頭端量至車尾端不得超過三公尺。
- (二)全寬：車身兩旁最寬部份不得超過一點五公尺。
- (三)全高：自車輪最低點量至車頂最高點不得超過二公尺。

二、乘載人數限制規定

- (一)三輪車：乘載人數以三人為原則，若有身高 120 公分以下之兒童，得以放寬為 3 位成人 2 位小孩。
- (二)四輪車：乘載人數以四人為原則，若有身高 120 公分以下之兒童，得以放寬為 4 位成人 2 位小孩。

三、車輛動力規格設備規定(無電力輔助三輪以上慢車不受此限)

- (一)電池標稱電壓小於 48 伏特(量測值允許比標稱電壓提升百分之二十)。並經經濟部標準檢驗局檢驗合格並貼有商品檢驗標識者，且電池之接頭必須絕緣保護避免短路。
- (二)馬達輸出功率小於等於 1000 瓦。
- (三)開啟動力輔助裝置時，須有燈號顯示已開啟動力輔助裝置。

(四)超速斷電：當行駛速率達每小時 20 公里時，須有燈號警示；當行駛速率達每小時 25 公里時，電源應能於三秒內自動暫停供電。

(五)煞車斷電：煞車動作產生後，電源須於三秒內自動斷電。

(六)故障斷電：控制系統之煞車訊號輸入線短路或斷路，三秒內電源應能自動斷電；控制系統之超速訊號輸入線短路或斷路，三秒內電源應能自動斷電。

(七)車輛應有駐車剎車以防止車輛停放時滑動。

四、燈光與反光片設備規定

- (一)車頭須設有白色或淡黃色車頭燈，行車時必須保持開啟，若為雙燈式左右燈色須一致。
- (二)車頭、尾左右方須各設置一枚橙色轉向燈，並搭配聲音警示：
- (三)車尾須設有 1-2 車尾燈，燈色須為紅色。
- (四)車尾須裝有至少 2 枚紅色反光片
- (五)前項車頭燈、轉向燈、車尾燈及反光片，直徑均不少於 5 公分，或面積不少於 20 平方公分。

五、車輛其餘設備安裝規定

- (一)所有座位均須設有兩點式安全帶，須牢固於車架上，無電力輔助三輪車之駕駛座位除外。
- (二)車輛左右方均須設置後視鏡，直徑均不少於 10 公分，或面積不少於 80 平方公分。
- (三)車輛須設有警告鈴或喇叭。



(四)鏈條上方須有鏈條保護蓋或防護措施，避免乘客身體或物品捲入。

■ 高雄市特定地區營業用三輪以上慢車管理辦法 節錄重點如下：

第七條 所有人應於主管機關指定營業慢車車身後方之位置懸掛號牌。

第九條 所有人應保持營業慢車車體穩固、設備完整及可正常使用之狀態，並應設置下列安全設備：

- 一、車輪及車鏈應以防捲入之安全隔板覆蓋。
- 二、前後煞車設備。
- 三、鈴號。
- 四、車前一盞及車尾二盞之燈光。
- 五、於車身四周各一處安裝反光裝置。
- 六、其他經主管機關公告應設置之安全設備。

第十二條 營業慢車除應遵守道路管理處罰條例及道路交通安全規則外，並應依下列規定辦理：

- 一、依主管機關公告之特定地區、道路及時間行駛。
- 二、隨車攜帶許可證。
- 三、夜間、天色昏暗或視線不清時，應開啟燈光。
- 四、客用營業慢車乘坐人數，不得超過核准之限乘人數。
- 五、貨用營業慢車不得搭載乘客，且承載重量不得超過核准之最大載重。
- 六、不得牽引其他車輛或攀附其他車輛隨行。
- 七、上下乘客或裝卸貨物，應緊靠路邊，不得妨礙交通。

八、行駛時不得爭先、爭道、並行競駛或以其他危險方式駕駛。

九、其他經主管機關公告應遵守之事項。

■ 高雄市電動輔助三輪以上慢車檢測規定 節錄重點如下：

節錄重點如下：

慢車之車身規格應符合下列尺度規定：

- 一、全寬不得超過一點二五公尺。
- 二、全長不得超過三公。

第三點有關電動輔助三輪以上慢車之電子控制裝置符合之項目及標準如下：

- 一、輸出速度：最大輔助行駛速度在二十五公里/小時以下。
- 二、電池電壓：電池標稱電壓四十八伏特以下(量測值允許較標稱電壓提升百分之二0)。
- 三、電動機功率：最大輸出功率二000瓦以下。
- 四、動力輸出及煞車斷電：電動輔助三輪以上慢車得就下列規定擇一符合：
 - (一)煞車動作產生後，電動輔助三輪以上慢車之電動機電源須於三秒內自動斷電。
 - (二)若電動輔助三輪以上慢車之煞車把手未具斷電開關功能，當停止腳踏前進時，應在二公尺內停止動力輔助。
 - (三)若電動輔助三輪以上慢車之煞車把手具斷電開關功能，當停止腳踏前進時，應在五公尺內停止動力輔助。
- 五、超速斷電：當行駛速率超過二十五公里/小時時，電動輔助三輪以上慢



車之電動機電源應能於三秒內自動暫停供電，且應具有防止擅自變更速度上限之設計。

六、故障斷電：控制系統之煞車訊號輸入線短路或斷路，三秒內電動輔助三輪以上慢車之電動機電源應能自動斷電；控制系統之超速訊號輸入線短路或斷路，三秒內電動輔助三輪以上慢車之電動機電源應能自動斷電。

七、開關：電動輔助三輪以上慢車具備電源開關，打開電源開關後，如一定的時間以上不使用車輛，具備自動切斷電源的功能；夜間、陰暗處或戴手套的狀態下可容易操作。

八、電池殘量顯示：裝設於駕駛人騎乘中易目視確認的位置，並具電池殘量漸減過程之功能。

九、配線：電動輔助三輪以上慢車之配線應符合下列規定：

- (一)電氣系統具有短路的防護裝置。
- (二)於設定的系統最大電流下通電，電氣回路配線等不會產生過熱等問題。
- (三)電氣回路配線應具有耐濕性。
- (四)應妥善保護電線，不讓電線接觸到可能造成絕緣受損的毛刺或鋒利邊緣，配線應避免與活動件接觸。

十、電池及充電器：電池的電極應受保護，以避免出現意外短路，且電池與充電器裝置應妥善標示以利確認相容性。

第四點 電動輔助三輪以上慢車應具備下列基本安全配備，以維護道路行駛安全：

- 一、常用煞車與駐煞車。
- 二、左右外側後視鏡。
- 三、聲音警告裝置(喇叭)。
- 四、後方反光片。

■ 臺東縣三輪以上營業用慢車登記管理辦法 節錄重點如下：

第 7 條 所有人應於本府指定營業用慢車

車身後方之明顯適當位置正面懸掛牌照。

第 9 條 所有人應保持營業用慢車車體穩固、設備完整及可正常使用狀態，並應設置下列安全設備：

- 一、車輪及車鏈應以防捲入之安全隔板覆蓋。
- 二、前後煞車設備。
- 三、鈴號。
- 四、車前一盞及車尾二盞之燈光。
- 五、於車身四周各一處安裝反光裝置。
- 六、其他經本府公告應設置之安全設備。

第 12 條 營業用慢車租用人及駕駛人均應領有有效之本國駕駛執照或國際駕駛執照，除應遵守道路管理處罰條例及道路交通安全規則外，並應依下列規定辦理：

- 一、依本府公告之指定路段及行駛時間行駛。
- 二、應隨車攜帶許可證。
- 三、夜間、天色昏暗或視線不清時，應開啟燈光。
- 四、乘坐人數、承載重量不得超過本府核准之限乘人數及最大載重。



五、不得牽引其他車輛或攀附其他車輛隨行。

六、上下乘客或裝卸貨物，應緊靠路邊，不得妨礙交通。

七、行駛時不得爭先、爭道、並行競駛或以其他危險方式駕駛。

八、其他經本府公告應遵守之事項。違反前項各款規定或本辦法相關規定者，本府得依道路交通管理處罰條例規定辦理。

■臺東縣臺東縣三輪以上營業用慢車檢測

規定 節錄重點如下：

營業用慢車之車身規格，應符合下列尺度規定：

1. 車身兩旁最寬部分不得超過一點二五公尺。
2. 車頭端至車尾端最長部分不得超過三點三公尺。

營業用慢車之電子控制裝置應符合之項目及標準如下：

1. 最大輔助行駛速度在二十五公里/小時以下。
2. 電池標稱電壓應為四十八伏特以下(量測值允許較標稱電壓提升百分之二十)。
3. 電動機最大輸出功率二千瓦以下。
4. 動力輸出及煞車斷電，得就下列規定擇一符合：
 - (1) 煞車動作產生後，電動機電源須於三秒內自動斷電。
 - (2) 如煞車把手未具斷電開關功能，當停止腳踏前進時，應在二公尺內停止動力輔助。

(3) 如煞車把手具斷電開關功能，當停止腳踏前進時，應在五公尺內停止動力輔助。

5. 超速斷電：當行駛速率超過二十五公里/小時，電動機電源應能於三秒內自動暫停供電，且應具有防止擅自變更速度上限之設計。

6. 故障斷電：控制系統之煞車訊號輸入線短路或斷路，三秒內電動機電源應能自動斷電；控制系統之超速訊號輸入線短路或斷路，三秒內電動機電源應能自動斷電。

7. 開關：應具備電源開關，於夜間、陰暗處或戴手套的狀態下可容易操作。

8. 電池殘量顯示：裝設於駕駛人騎乘中易目視確認的位置，並具電池殘量漸減過程之功能。

9. 配線應符合下列規定：

- (1) 電氣系統具有短路的防護裝置。
- (2) 於設定的系統最大電流下通電，電氣回路配線等不會產生過熱等問題。
- (3) 電氣回路配線應具有耐濕性。
- (4) 應妥善保護電線，不讓電線接觸到可能造成絕緣受損的毛刺或鋒利邊緣，配線應避免與活動件接觸。

10. 電池的電極應受保護，以避免出現意外短路，且電池與充電器裝置應妥善標示以利確認相容性。

營業用慢車應具備下列基本安全配備：

1. 常用煞車與駐煞車
2. 左右外側後視鏡。
3. 聲音警告裝置(喇叭或警示鈴)。
4. 後方反光片。



5. 鍊條上方須有鍊條保護蓋或防護措施。
所有座位均須設有兩點式安全帶，須牢固於車架上。

六、資料來源

1. 彰化縣政府
2. 高雄市政府
3. 臺東縣政府

七、附註

本中心為通過 TAF 認可之檢測實驗室。

目前可進行關於電動輔助自行車(EPAC)之相關檢測標準為：

- ◆ EN 15194 / CNS 14126 / TBIS 15194
- ◆ 國內電動輔助自行車安全檢測基準
- ◆ 日本 JIS D9115 電動輔助自行車基準
- ◆ 美國 CPSC 1512 自行車標準(含電動輔助自行車結構測試)



三電技術在淨零時代的關鍵角色

在全球邁向淨零排放的進程中，電動輔助自行車 (E-Bike) 因高能效、低碳排與城市友善特性，成為推動綠色交通的重要工具。而支撐整車性能與安全的核心——三電技術 (電池、電機、電控)，也在此趨勢下顯得比以往更為關鍵。隨著中置馬達技術快速演進，從早期單純的動力來源，升級為整合感測、演算法與散熱系統的智慧動力模組，其效率與反應能力已成為衡量 E-Bike 技術水準的重要指標。同時，國際淨零政策如 CBAM、電池規範與產品碳足跡要求，也使三電供應鏈的透明化與永續化成為不可逆的發展方向。透過本篇內容，將帶領讀者全面了解三電技術在淨零時代如何重新定義產業競爭力，並深入解析台灣在這波轉型中的挑戰與機會。

文/電輔部 廖健評 #503

一、淨零時代下，E-Bike 與三電技術的戰略地位

全球各國紛紛宣示淨零目標，使「低碳交通」成為國際政策推動的核心主題之一。從歐盟、美國，到日本、韓國，甚至東協與中國，都陸續提出強制性的排放目標與碳管理制度。這些政策雖看似與電動輔助自行車 (E-Bike) 距離較遠，但事實上，小型電動運具才是最能迅速推動城市低碳化的交通工具。其能耗低、占地小、基礎建設需求少，非常符合淨零交通的方向。

在這樣的背景下，具備三電技術 (電池 Battery、電機 Motor、電控 Controller) 整合能力的 E-Bike，逐漸成為歐洲、美國等市場高度青睞的選項。E-Bike 不僅能降低短程通勤的交通碳排，對改善都市塞車、提升通勤彈性、擴大戶外運動參與度也具有顯著效益。

而所有 E-Bike 的性能、騎乘體驗與安全性，最終都回到一個核心問題：三電技術整合得好不好？

尤其是高階 E-Bike，幾乎都採用「中置馬達 (Mid-drive Motor)」作為主要動力系統。原因在於中置馬達能更有效利用變速系統，提供最自然的助力，並提升整車的效率與續航。這讓中置馬達不僅是一個馬達，更是一整套「動力平台」。

近年，隨著國際品牌競爭加劇、淨零法規加速推動、消費者對性能與安全的要求提升，三電技術的重要性不再只是工程師之間的專業名詞，而是 E-Bike 是否能跨過市場門檻的決定因素。

本專題將以技術視角但一般人可理解的方式，深入解析中置馬達與三電技術的演進、結構、全球政策影響、供應鏈挑戰、國際案例比較，並探討其在淨零時代扮演的關鍵角色。

內容分為七大部分：

1. 中置馬達技術本質與選用原因
2. 三電技術 (電池 / 電機 / 電控) 深度解析
3. 全球淨零政策與三電產業影響



4. 台灣產業面臨的機會與挑戰
5. 國際案例比較 (歐、美、台)
6. 未來五至十年的技術發展方向
7. 台灣如何在淨零供應鏈中找到位置

接下來，讓我們從 E-Bike 最核心的元件——中置馬達——開始了解這場技術革命。

二、中置馬達的設置位置：為什麼放在中軸？

E-Bike 的騎乘效率，與重量分布與力學表現密切相關。中置馬達位於腳踏中軸，使車輛具備以下優勢：

1. 重心集中，操控穩定

將重量集中在車輛中心，可提升操控性。尤其是爬坡、過彎、越野時，中置馬達的重心位置能提供更自然且穩定的反應。

2. 配合變速系統提升扭力

輪轂馬達扭力輸出是固定的，但中置馬達可利用齒輪組與變速搭配，使扭力在不同坡度條件下仍能保持適當值。這也是為什麼大部分登山越野 (MTB)、旅行車 (Trekking)、長距離通勤車都採用中置馬達。

3. 散熱效果更佳

中置馬達通常與金屬車架接觸，可改善散熱效率。輪轂馬達受限於密閉環境，高負載時容易積熱。

三、中置馬達的內部結構：不只是馬達，而是完整的動力模組

中置馬達通常包含：

1. 永磁同步馬達 (PMSM)
2. 減速齒輪
3. 扭力感測器
4. 踏頻感測器
5. 車速感測單元
6. 主控制板 (MCU)
7. 散熱結構與外殼

其本質是一個「智慧動力單元」。

對讀者來說，可將其想像成油電車的 Hybrid 引擎 × 變速系統 × 車輛電腦 ECU 三個功能合而為一。

四、中置馬達四大技術演進階段

第一階段：基本助力 (2000–2010) 重量約 5–7kg，扭力約 40–50Nm，助力延遲明顯，騎起來像「被推著走」。

第二階段：輕量化、散熱優化 (2010–2017)，重量降至 3.5–5kg，扭力提升至 60–70Nm

引入鋁殼散熱結構，騎乘回饋更自然

第三階段：智慧感測與 FOC 控制 (2017–2023)，扭力感測器普及，扭力輸出依踩踏力量調整，FOC (場向控制) 提升效率，輕量化進入 2.8–3.5kg 區間

第四階段 (現在)：AI 化 × OTA × 能耗優化，扭力可達 85–95Nm，可遠端更新 (OTA)，AI 自學習騎乘者習慣，自動優化電量與輸出模式，可記錄騎乘與能耗資料 (供 ESG 使用)



五、中置馬達的核心價值

總結來說，中置馬達最重要的價值包括：

- 高效率 (續航力最佳化)
- 高扭力 (適應多種地形)
- 智慧控制 (貼近踩踏感受)
- 可拓展功能 (AI、碳資料紀錄)

這也是它會成為國際品牌主流選項的原因。

六、電池：能量密度、安全與壽命的三角平衡

1. 鋰電池型態

E-Bike 常用電池主要為：

- 18650 電芯
- 21700 電芯
- 軟包電池 (少數車款)

以 21700 能量密度最高，適合長續航與高輸出。

2. 電池管理系統 (BMS)

BMS 是電池最重要的安全核心。

其功能包括：

- 過充、過放保護
- 單顆電芯平衡
- 溫度監控
- 充電曲線管理
- 循環壽命估算
- 故障診斷 (可上傳雲端)

現代 BMS 還會：

- 記錄使用者能耗
- 記錄騎乘路況
- 統計電量衰退
- 做為 PCF 碳足跡資料來源

3. 固態電池的未來可能性

固態電池具有：

- 更高安全性
- 更低起火風險
- 更高能量密度
- 更少冷卻材料 (降低碳排)

雖然目前成本仍高，但未來極可能成為高階 E-Bike 的標準。

七、電機：高效能、低噪音與輕量化的工程挑戰

1. 永磁同步馬達 (PMSM)

其特點：

- 高效率 (85 ~ 90%)
- 低噪音
- 高扭力輸出
- 體積小、重量輕

這使 PMSM 成為所有中置馬達的主流選擇。

2. 減速齒輪系統

常見齒輪材質：

- 鋼齒輪：耐用、成本較高、噪音略大



- 高分子複材齒輪：靜音、重量更輕
- 皮帶結構（如 Brose）：極低噪音

3. 馬達散熱設計

高效散熱可延長：

- 馬達壽命
- 控制器壽命
- 電池壽命

現代中置馬達多採鋁殼加散熱鰭片，甚至內部導熱片。

八、電控：E-Bike 的大腦與靈魂

1. 控制演算法

控制器必須處理：

- 踏頻
- 扭力
- 車速
- 爬坡角度
- 騎乘者習慣
- 溫度保護
- 電量控制

並在毫秒內調整助力。

2. FOC (Field Oriented Control) 場向控制

這是現代電動機的標準。

作用包括：

- 讓馬達輸出更平順
- 提高效率

- 降低熱能損失
- 降低噪音

3. OTA (Over-the-Air)

現代電控可遠端更新：

- 調整助力曲線
- 新增模式
- 修正 BUG
- 優化能耗

使 E-Bike 買回家後仍持續進化。

九、全球淨零政策與三電技術的必然連動

1. CBAM (碳邊境調整機制) 對 E-Bike 衝擊有多大：

CBAM 原本針對鋼鐵、鋁、水泥等高碳排產品。

但未來可能逐步擴大到：

- 電池
- 電機
- 電控
- 自行車與 E-Bike 金屬零件

屆時三電系統需要提出：

- 材料碳排
- 製程能源資料
- 產品碳足跡 (PCF)
- 回收材料比例

對台灣供應鏈來說，這是一個完全新的挑戰。

2. 歐盟電池規範：電池護照 (Battery



Passport) 強制上線

2026 年起，歐盟將強制要求：

- 電池碳足跡
- 材料來源
- 回收材料比例
- 製程資訊透明
- 產品生命週期資料 (LCA)

這將大幅改變 E-Bike 電池生產方式。

3. ISO 14067 產品碳足跡要求正式成為品牌標配

國際品牌正在要求供應商提供：

- 馬達 PCF
- 電控 PCF
- 電池 PCF
- 整車 PCF
- 供應鏈排放資料 (Scope 3)

未來沒有 PCF，幾乎不能接國際訂單。

十、台灣三電供應鏈的挑戰與機會

台灣在自行車產業有三大優勢：完整供應鏈、反應速度快、精密加工能力強

但要迎接淨零時代，仍有 4 大挑戰必須正視。

1. 碳資料透明化不足：

多數中小企業：

- 沒盤查制度

- 沒 PCF 算法
- 沒能源管理系統
- 資料追溯不完善

對於品牌要求的碳資料，容易無法即時提供。

2. 軟體與演算法能力不足

台灣強項在硬體，但資料科學、AI、演算法較弱。

未來競爭不只是馬達，而是：

- 助力曲線
- 騎乘者模型
- 能耗管理 AI
- 故障預測

這些都需要軟體能力。

3. 歐、中競爭強勢

- 歐洲：技術先進 (Bosch、Brose)
- 中國：成本低、量大

台灣要走出「硬體代工框架」，必須提升系統整合能力。

4. 碳管理能力將影響訂單

未來品牌會用以下問題審查供應鏈：

- 產品碳足跡有嗎？
- 能源使用怎麼算？
- 回收材料比例是多少？
- 工廠有用再生能源嗎？



這些都會直接影響是否能接單。

5. 台灣的黃金機會

- 輕量化金屬加工全球第一
- E-Bike 代工能量強大
- 供應鏈聚落完整

若能把 ESG × 三電 × 系統整合結合起來，台灣仍然有機會在全球 E-Bike 技術革命中成為主要力量。

十、略三電 × 中置馬達 × 淨零，台灣的下 一個技術戰場

淨零時代下，三電系統與中置馬達不再只是技術選擇，而是 E-Bike 能否進入高階市場的關鍵。

未來 5~10 年技術方向將朝向：

1. AI 化、智慧化

- 助力曲線 AI 最佳化
- 騎乘者習慣自學習
- 故障預測
- 電量管理 AI

2. 全生命週期碳管理 (LCA × PCF)

- 三電系統的碳足跡透明化
- 再生材料導入
- 能源管理與再生能源使用

3. 模組化、整合化

- 馬達 × 控制器 × 電池一體化
- 線束簡化

- 更佳散熱

4. 軟體成為競爭關鍵

- APP 生態系
- 雲端資料平台
- OTA 更新

台灣具備完整供應鏈與高度彈性，如果能在三電技術上：

- 加強控制演算法
- 建立碳資料系統
- 導入 AI 與模組化設計
- 與品牌建立共同開發生態系

將有機會從全球供應鏈中脫穎而出，成為「淨零時代最佳合作夥伴」。



專利公報 2025/10/01 ~ 2025/12/31

台灣 自行車專利

公告號	專利名稱
M678254	結合即時定位與數據分析之騎行系統
M678227	自行車防撞警示裝置
M678195	可調燈裝置
M678097	自行車碳纖維輪圈幅條卡固定位結構
M678003	應用於自行車之芯軸結構
M677929	自行車之車頭碗定位裝置
M677927	電動輔助自行車
	ELECTRIC ASSISTED BICYCLE
I908462	腳踏車中置馬達組裝結構
	BICYCLE MID-MOUNTED MOTOR ASSEMBLY STRUCTURE
I908378	自行車轉向輔助用馬達單元及具備其之自行車
I908318	自行車元件配對方法
	PAIRING METHOD FOR BICYCLE COMPONENT
I907974	自行車操作裝置
I907706	用於自行車之系統及配對協調器裝置
	SYSTEM AND PAIRING COORDINATOR DEVICE FOR A BICYCLE
I907569	外殼組件及車輛
	HOUSING ARRANGEMENT AND VEHICLE
M677766	自行車可調整避震座管結構改良
M677729	自行車一體式把手固定結構
M677636	音頻分析警示裝置
M677630	電動自行車中置馬達之雙單向離合器的中空軸承座配置結構
	HOLLOW BEARING SEAT CONFIGURATION WITH DUAL ONE-WAY CLUTCHES FOR MID-DRIVE MOTOR IN ELECTRIC ASSISTED BICYCLES
I907184	自行車後輪轂總成及鏈輪支撐主體
	BICYCLE REAR HUB ASSEMBLY AND SPROCKET SUPPORT BODY
I907133	電動輔助腳踏車與其自動關機方法
	ELECTRIC ASSIST BICYCLE AND AUTOMATIC SHUTDOWN METHOD THEREOF
I907097	自行車用桿及具備其之自行車
I906883	溫室氣體盤查系統、方法、程式產品以及裝置
	GREENHOUSE GAS INVENTORY SYSTEM, METHOD, PROGRAM PRODUCT, AND DEVICE
I906810	電動輔助自行車及其非接觸式啟動方法與接觸式啟動方法
	ELECTRIC-ASSISTED BICYCLE, TURN-ON METHOD WITH NON-CONTACT MANNER AND TURN-ON METHOD WITH CONTACT MANNER THEREOF
I906292	自行車框架及製造方法
	BICYCLE FRAME AND METHOD FOR MANUFACTURING
M677463	自行車輪轂
M677445	自行車前叉避震結構
M677247	座管避震結構
I906197	搖擺式健身單車
I906194	後撥鏈器

I905927	具警示光源之伸縮座管
	DROPPER POST WITH TAILLIGHT
I905731	座桿、自行車及行程墊塊安裝方法
	SEAT POST, BICYCLE AND TRAVEL SPACER INSTALLING METHOD
I905552	飛輪可調式輪及具有該輪的健身腳踏車
	FREEWHEEL ADJUSTABLE WHEELS AND FITNESS BIKE THEREWITH
I905539	具警示光源之伸縮座管
	DROPPER POST WITH TAILLIGHT
I905289	用於自行車之保護箱及轉換用於自行車之保護箱之方法
	PROTECTIVE CASE FOR BICYCLE AND METHOD OF CONVERTING PROTECTIVE CASE FOR BICYCLE
I905188	特別用於自行車之車輪組件
	WHEEL COMPONENT IN PARTICULAR FOR BICYCLES
M677157	光導晶體光束導向器
	BEAM DIRECTOR FOR LIGHT GUIDE CRYSTAL
M677069	自行車安全輔助裝置
M677046	踏步健身器
M677042	投影模組
M677011	使用回收碳纖維及回收樹脂之自行車結構及預浸模塊結構
M676973	雙彈簧避震結構
M676964	具燈具組之自行車把手總成
M676920	交通工具之方向燈開關控制警示裝置
M676868	發電裝置
I904976	利用人工智慧防詐之使用者裝置、方法及電腦可讀媒介
	USER DEVICE, METHOD AND COMPUTER READABLE MEDIUM USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE FOR FRAUD PREVENTION
I904913	踏板旋轉力強化裝置
	PEDAL ROTATION FORCE STRENGTHENING DEVICE
I904852	車輛轉向自動防撞系統及方法
	VEHICLE STEERING AUTOMATIC COLLISION AVOIDANCE SYSTEM AND METHOD
I904811	針對驅動車的處理裝置以及方法
	PROCESSING DEVICE AND METHOD FOR DRIVEN VEHICLES
I904810	針對驅動車的部件調整裝置以及方法
	COMPONENT ADJUSTMENT DEVICE AND METHOD FOR A DRIVING VEHICLE
I904703	個體乳癌風險評估方法與系統
	INDIVIDUAL BREAST CANCER RISK ASSESSMENT METHOD AND SYSTEM
I904674	多輪車輛之車架、多輪車輛及其組裝方法
	FRAME FOR MULTI-WHEELED VEHICLE, MULTI-WHEELED VEHICLE AND METHOD OF ASSEMBLING THE SAME
I904618	手自一體內變速花鼓及自行車
	MANUMATIC INTERNAL GEARED HUB AND BICYCLE
I904599	用於處理食物外送資訊之電子設備及其方法
	ELECTRONIC APPARATUS FOR PROCESSING INFORMATION FOR FOOD DELIVERY AND METHOD THEREOF



1904576	自動化輪圈鑽孔加工設備及方法	1903891	變速控制裝置、變速控制方法和腳踏車變速系統
1904566	二輪車倍力摺疊中腳駐機構		GEAR SHIFT CONTROL DEVICE, GEAR SHIFT CONTROL METHOD AND BICYCLE GEAR SHIFT SYSTEM
1904502	兒童載具及其車輪組件、腳踏裝置及踏板裝置	1903869	自行車踏板結構
	CHILD CARRIER AND WHEEL ASSEMBLY, FOOTREST DEVICE, AND PEDAL DEVICE THEREOF	1903833	具前饋自適應控制之自動變速方法及系統
1904488	電極漿料、電極、二次電池、電池組及車輛		AUTOMATIC TRANSMISSION METHOD WITH FEEDFORWARD ADAPTIVE CONTROL
1904487	電極、二次電池、電池組及車輛	1903771	安全警示裝置
1904469	提供配送資訊之電子裝置及其方法	1903766	載運車輛的地磅重量即時稽核系統及其方法
	ELECTRONIC APPARATUS FOR PROCESSING DELIVERY INFORMATION AND METHOD THEREOF		TRANSPORT VEHICLE WEIGHT AUDIT IMMEDIATELY SYSTEM AND METHOD THEREOF
1904465	防延燒與高熱降解的複合材料	1903765	載運車輛的輪胎磨耗即時評估系統及其方法
	COMPOSITE MATERIAL WITH FIRE RETARDATION AND DEGRADATION UNDER HIGH TEMPERATURE		TIRE WEAR ASSESSMENT IMMEDIATELY SYSTEM FOR TRANSPORT VEHICLE AND METHOD THEREOF
1904438	自行車快拆心軸結構改良	1903661	油壓煞車卡鉗組件
	BICYCLE QUICK RELEASE STRUCTURE		HYDRAULIC BRAKE CALIPER ASSEMBLY
1904320	操作裝置	1903656	限位裝置
	OPERATING DEVICE		LIMITING DEVICE
1904314	人力驅動車用控制裝置及其控制系統	1903599	行車安全警示裝置與行車安全警示方法
1904307	用於推動兒童載具之車架以及旅行系統		WARNING DEVICE OF SAFE DRIVING AND WARNING METHOD OF SAFE DRIVING
	CARRIAGE FOR PUSHING CHILD CARRIER AND TRAVEL SYSTEM	1903517	用於人力車輛的操作系統及電開關裝置
1904178	用於在 V2X 環境中管理資料分發的技術		OPERATING SYSTEM AND ELECTRICAL SWITCH DEVICE FOR HUMAN-POWERED VEHICLE
	TECHNIQUES FOR MANAGING DATA DISTRIBUTION IN A V2X ENVIRONMENT	1903410	自行車齒盤結構之改良
1904159	用於人力車輛的活塞總成		IMPROVED STRUCTURE OF THE BICYCLE SPROCKET
	PISTON ASSEMBLY FOR HUMAN-POWERED VEHICLE	1903408	車用貨架及包括該車用貨架之車籃組
1904145	用於推遲用於定位的定位狀態資訊報告的方法和裝置		VEHICLE RACK AND VEHICLE BASKET ASSEMBLY
	METHODS AND APPARATUS FOR POSTPONING OF POSITIONING STATE INFORMATION REPORTS FOR POSITIONING	1903407	具有管線導引功能的固定組件
1904123	受光元件及受光裝置		FIXED COMPONENT WITH PIPELINE GUIDING FUNCTIONALITY
1904094	攝像裝置	1903303	載具、底座以及載具應用裝置
M676841	可調整式豎管		CARRIER, BASE AND CARRIER APPLICATION DEVICE
M676830	智能頭盔即時環境感知描述系統	1903302	驅動件、制動機構、踏板結構、車輪結構和推車
M676811	易組合拆卸的自行車座墊		DRIVE MEMBER, BRAKE MECHANISM, PEDAL STRUCTURE, WHEEL STRUCTURE AND CART
M676772	可調高低的伸縮座管結構	1903301	電動輔助輪
M676663	煞車油管接頭結構改良		ELECTRICAL AUXILIARY WHEEL STRUCTURE
M676598	自行車車架與氫氣瓶之組合結構	1903278	載具和底座
M676595	曲柄功率量測系統		CARRIER AND BASE
M676587	便於走線之把手立管	1903167	雷射上色成品及其雷射上色方法、以及其使用的雷射上色系統
M676549	媒體系統及車輛		LASER COLORING PRODUCT AND LASER COLORING METHOD THEREOF, AND LASER COLORING SYSTEM USING FOR THE SAME
	MEDIA SYSTEM AND VEHICLE	1903108	控制系統、載具和控制方法
M676534	自行車座墊之固定裝置		CONTROL SYSTEM, CARRIER, AND CONTROL METHOD
M676516	具導流功能之車用載物架	1903010	評估車輛到萬物 (V 2 X) 資訊
M676493	氣壓式避震系統		EVALUATING VEHICLE-TO-EVERYTHING (V2X) INFORMATION
M676465	多功能充電站及包含其之互動式充電系統	1902948	強耐磨自行車鏈輪對以及具有這種自行車鏈輪對的鏈輪卡式飛輪
M676401	利用影像辨識技術於巴士車門防夾系統		MORE WEAR-RESISTANT BICYCLE SPROCKET PAIRING AND SPROCKET CASSETTE HAVING SUCH A MORE WEAR-RESISTANT BICYCLE SPROCKET
	SYSTEM FOR PREVENTING PINCHING AT BUS DOORS USING IMAGE RECOGNITION TECHNOLOGY		
1904025	Al-Ag-Cu 合金薄膜		
	AL-AG-CU ALLOY FILM		
1904012	電動自行車的傳動裝置		
	TRANSMISSION DEVICE FOR ELECTRIC BICYCLE		
1903916	更新運動機器系統中帶有不規則標誌的排行榜的方法		
	METHOD OF UPDATING LEADERBOARD WITH IRREGULARITY FLAGS IN AN EXERCISE MACHINE SYSTEM		



	PAIRING	1901904	自行車曲柄臂
1902922	人力驅動車用控制裝置		BICYCLE CRANK ARM
1902861	用於自行車之多速傳動系統	1901884	用以控制自行車之電子換檔之方法、用於自行車之控制器、及其相關非暫態電腦可讀儲存媒體
	MULTI-SPEED TRANSMISSION FOR A BICYCLE		METHOD FOR CONTROLLING ELECTRONIC SHIFTING OF A BICYCLE, CONTROLLER FOR A BICYCLE, AND NON-TRANSITORY COMPUTERR-EADABLE STORAGE MEDIUM RELATED THERETO
1902795	決定用於分拆上行鏈路控制資訊 (U C I) 與媒體存取控制控制元件 (M A C - C E) 之間的定位狀態資訊 (P S I) 的因素	1901872	人力驅動車用之罩
	DETERMINING FACTORS FOR SPLITTING POSITIONING STATE INFORMATION (PSI) BETWEEN UPLINK CONTROL INFORMATION (UCI) AND MEDIUM ACCESS CONTROL CONTROL ELEMENTS (MAC-CE)	1901848	用於軸向磁通機器之平面定子型態
1902783	盤式制動器轉子總成		PLANAR STATOR CONFIGURATIONS FOR AXIAL FLUX MACHINES
	DISC BRAKE ROTOR ASSEMBLY	1901815	人力驅動車用之控制裝置
1902758	自行車後鏈輪系統	1901799	鋰離子電池組的熱防護及終止熱失控之方法
	BICYCLE REAR SPROCKET SYSTEM		THERMAL PROTECTION OF LITHIUM ION BATTERIES AND METHOD FOR TERMINATING THERMAL RUNAWAY
1902742	用於較低層傳輸的部分定位狀態資訊 (PSI) 省略規則的方法和裝置	1901775	騎乘者姿勢改變裝置
	METHODS AND APPARATUS FOR PARTIAL POSITIONING STATE INFORMATION (PSI) OMISSION RULES FOR LOWER LAYER TRANSMISSION		RIDER-POSTURE CHANGING DEVICE
1902728	固態成像裝置及電子裝置	1901710	自行車變速器及用於自行車變速器之連桿銷
	SOLID-STATE IMAGING DEVICE AND ELECTRONIC DEVICE		BICYCLE DERAILLEUR AND LINK PIN FOR BICYCLE DERAILLEUR
M676370	握把帶	1901694	用來將後鏈輪組件安裝到人力驅動車用後輪組件之工具、及人力驅動車用後鏈輪組件
M676309	電動自行車系統	1901671	在車輛編隊或自主車輛運輸中定位車輛的基於叢集的方法
M676272	自行車包裝組合		A CLUSTER-BASED APPROACH TO POSITIONING OF VEHICLES IN VEHICLE PLATOONING OR AUTONOMOUS TRUCKING
M676271	自行車包裝組合	1901669	人力驅動車輛之操作裝置
M676270	車架組包裝組合		OPERATING DEVICE FOR HUMAN-POWERED VEHICLE
M676264	水壺架結構	1901611	攝像裝置及電子機器
M676261	具阻尼減速之升降座管	M675940	多功能公佈欄結構
M676153	膠皮結構件	M675915	空間簡化的升降座管
M676128	具阻尼功能之車頭碗組	M675821	自行車之橋軸
M676050	避免太陽光照射下運動中暑的警示裝置	M675810	具可調整燈具組之自行車把手組
M676034	姿態感應之腳踏車燈號控制系統	M675809	具燈具組之自行車把手組
1902581	變速控制裝置	M675808	具可調整燈具組之自行車把手總成
	SHIFT CONTROL DEVICE	M675798	自行車伸縮管管結構
1902534	光檢測元件	M675771	可調式伸縮管管改良結構
1902356	避撞縱向自適應調節系統及方法	M675761	具套疊結構的自行車組件
	ANTI-COLLISION LONGITUDINAL SELF-ADAPTIVE ADJUSTING SYSTEM AND METHOD	M675741	人工智慧輔助設計成果管理系統
1902311	體適能之檢測訓練方法及其系統		AI-ASSISTED DESIGN ACHIEVEMENT MANAGEMENT SYSTEM
	PHYSICAL FITNESS TESTING AND TRAINING METHOD AND SYSTEM THEREOF	M675684	可調式自行車把手
1902168	自行車之碗組擴張器	M675681	可調行程的自行車升降座管
	HEADSET EXPANDING DEVICE FOR BICYCLE	1901545	訂單之處理方法及其裝置
1902131	碟盤		METHOD FOR PROCESSING ORDER AND APPARATUS THEREOF
	BRAKE DISC	M675644	低功耗智慧鞋墊
1902106	自行車操作組件		LOW-POWER SMART INSOLE
	BICYCLE OPERATING ASSEMBLY	1901463	光檢測裝置及電子機器
1902038	用於跨時槽邊界排程的方法及使用設備	1901433	兒童載具及其轉換兒童載具之頂篷裝置的方法
	METHOD AND USER EQUIPMENT FOR SCHEDULING ACROSS SLOT BOUNDARIES		CHILD CARRIER AND METHOD OF CONVERTING CANOPY DEVICE OF CHILD CARRIER
1902022	複合正電極活性物質及其製備方法、正電極和鋰電池	1901384	電子裝置與其追焦影像產生方法
	COMPOSITE POSITIVE ELECTRODE ACTIVE MATERIAL AND PREPARING METHOD THEREOF, POSITIVE ELECTRODE AND LITHIUM BATTERY		



	ELECTRONIC DEVICE AND PANNING SHOT IMAGE GENERATION METHOD THEREOF	1900521	攝像裝置及電子機器
1901382	附有踏板之自行車	1900474	具有高韌性之發泡熱塑性聚胺甲酸酯(eTPU)
1901238	人力驅動載具之電源供應裝置		ETPU WITH HIGH STIFFNESS
	POWER SUPPLY DEVICE FOR HUMAN-POWERED VEHICLE	M675594	雙柱停車架
1901148	用於同軸安裝之電動機械後變速器	M675514	自行車之搖臂
	ELECTROMECHANICAL REAR DERAILLEUR FOR COAXIAL MOUNTING	M675498	外掛輪椅腳踏車
1901076	電子裝置及其分配送員之方法	M675312	連桿式座管避震結構
	ELECTRONIC DEVICE AND METHOD FOR ASSIGNING COURIER THEREOF	M675308	電力式磁權匯集與轉換系統
1901004	自行車控制系統	M675291	跨坐型車輛的車頭配置
	BICYCLE CONTROL SYSTEM	M675280	側置物箱及其摩托車
1900894	提供資訊之電子裝置之動作方法及支持其之電子裝置	M675278	摩托車的側置物箱總成
	OPERATING METHOD FOR ELECTRONIC APPARATUS FOR PROVIDING INFORMATION AND ELECTRONIC APPARATUS SUPPORTING THEREOF	M675277	跨坐摩托車
1900872	鞋面及鞋類製品	1900418	具主動式除霜薄膜之護目雪鏡裝置及其製造方法
	UPPER AND ARTICLES OF FOOTWEAR		SNOW GOGGLES DEVICE AND MANUFACTURING METHOD THEREOF HAVING AN ACTIVELY DEFROSTING THIN FILM
1900806	用於處理配送相關資訊之電子設備及其方法	M675248	內輪差雷達裝置
	ELECTRONIC APPARATUS FOR PROCESSING DELIVERY-RELATED INFORMATION AND METHOD THEREOF		TURNING GAP RADAR DEVICE
1900759	雙二胺基苯基化合物、交聯劑、組成物及成形品	1900387	具阻尼功能的後變速器
1900758	苯醌寡聚物及含該苯醌寡聚物之可固化熱固性組成物	1900371	活動數位追蹤整合服務系統
	PHENYLENE ETHER OLIGOMER AND CURABLE THERMOSETTING COMPOSITION COMPRISING THE PHENYLENE ETHER OLIGOMER	1900368	跨坐車輛
1900735	組合物		STRADDLED VEHICLE
1900729	樹脂組成物及成形體	1900352	自行車電組件
1900701	自行車換擋裝置		BICYCLE ELECTRICAL COMPONENT
	BICYCLE GEARSHIFT	1900333	自行車用變速器調校系統、自行車用座墊支柱調校系統及自行車用避震調校系統
1900697	藥瓶配接器	1900303	兼具坡度自動調節機構的騎行台車架
	VIAL ADAPTER	1900284	一種輻條元件的製造方法
1900639	用於以知識圖譜和機器學習的道路標誌基礎真相建構之系統和方法	1900270	光偵測裝置
	A SYSTEM AND METHOD FOR ROAD SIGN GROUND TRUTH CONSTRUCTION WITH A KNOWLEDGE GRAPH AND MACHINE LEARNING	1900242	自行車的車頭與車把手鎖固結構
1900612	人力驅動車用轉接器、人力驅動車用煞車控制單元、及人力驅動車用煞車系統	1900098	電容器、半導體裝置、模組以及電子裝置的製造方法
1900590	前變速器及自行車變速器之鏈條導引件		METHOD FOR FORMING CAPACITOR, SEMICONDUCTOR DEVICE, MODULE, AND ELECTRONIC DEVICE
	FRONT DERAILLEUR AND CHAIN GUIDE OF BICYCLE DERAILLEUR	1899986	嬰兒睡籃
1900568	液壓裝置		BABY SLEEPING BASKET
	HYDRAULIC DEVICE	1899918	無人機監控系統
1900564	使用交錯的實體資源區塊進行定位量測的方法和裝置		DRONE MONITORING AND CONTROL SYSTEM
	METHODS AND APPARATUS FOR USING INTERLACED PHYSICAL RESOURCE BLOCKS FOR POSITIONING MEASUREMENTS	1899817	自行車組件以及自行車車架
1900561	未配置量測間隙時的最小定位參考信號 (P R S) 處理		BICYCLE-ASSEMBLY AND BICYCLE FRAMES
	MINIMUM POSITIONING REFERENCE SIGNAL (PRS) PROCESSING WHEN MEASUREMENT GAPS ARE NOT CONFIGURED	1899728	傾斜車輛
1900547	通信裝置及通信系統		LEANING VEHICLE
1900531	樹脂組成物	1899646	整合功能導線碳纖維車架的製造方法
			MANUFACTURING METHOD OF CARBON FIBER FRAME WITH INTEGRATED FUNCTIONAL WIRES
		1899616	自行車避震座桿
			SHOCK-ABSORBING SEATPOST OF A BICYCLE
		1899590	電子裝置、資訊提供方法及包括用於執行該方法之電腦程式的非暫時性電腦可讀記錄媒體
			ELECTRONIC APPARATUS, PROVIDING INFORMATION METHOD, AND NON-TRANSITORY COMPUTER-READABLE RECORDING MEDIUM COMPRISING A COMPUTER PROGRAM FOR PERFORMING THE METHOD
		1899478	氟橡膠交聯用組成物、成形品及密封材
		1899399	用於自行車換擋裝置的致動器裝置和相關自行車換擋裝置



	ACTUATOR DEVICE FOR A BICYCLE GEARSHIFT AND RELATED BICYCLE GEARSHIFT	D240874	電動自行車用電池模組之部分
I899330	控制電路及電子裝置		PORTION OF BATTERY MODULE FOR ELECTRIC BICYCLE
I899322	自行車踏板	D240873	電動自行車用電池模組之部分
	BICYCLE PEDAL		PORTION OF BATTERY MODULE FOR ELECTRIC BICYCLE
I899316	用於用戶裝備功率節省的接收天線適配的方法和裝置	D240865	自行車燈的部分
	METHODS AND APPARATUS FOR RECEIVE ANTENNA ADAPTATION FOR USER EQUIPMENT POWER SAVING		
I899311	人力車輛之操作裝置		
	OPERATING DEVICE FOR HUMAN-POWERED VEHICLE		
I899260	車輪輪殼及包含該車輪輪殼之車輪		
	WHEEL HUB AND WHEEL COMPRISING THE SAME		
I899136	用於獨立於無線電存取技術 (R A T) 的低層量測報告的方法、使用者裝備 (U E) 及電腦可讀取媒體		
	METHOD, USER EQUIPMENT (UE), AND COMPUTER-READABLE MEDIUM FOR LOW LAYER RADIO ACCESS TECHNOLOGY (RAT)-INDEPENDENT MEASUREMENT REPORTING		
I899104	固態成像裝置及具有結合動態視覺感測器與成像功能的成像裝置		
	SOLID-STATE IMAGING DEVICE AND IMAGING DEVICE WITH COMBINED DYNAMIC VISION SENSOR AND IMAGING FUNCTIONS		
I899052	用於人力驅動車之元件及用於人力驅動車之無線控制系統		
	COMPONENT FOR HUMAN POWERED VEHICLE AND WIRELESS CONTROL SYSTEM FOR HUMAN POWERED VEHICLE		
D242029	支架		
	HOLDER		
D241975	快拆把手		
D241826	避震座管		
D241687	頭盔的帽體		
	HELMET BODY		
D241686	頭盔的帽體		
	HELMET BODY		
D241675	排風罩之部分		
D241609	水壺架		
D241579	手機支架		
	MOBILE PHONE HOLDER		
D241550	電動自行車		
	ELECTRIC BICYCLE		
D241543	扣座		
D241524	三輪車		
	TRICYCLE		
D241406	自行車車架		
D241388	碟式煞車之卡鉗本體		
	CALIPER BODY OF DISC BRAKE		
D241346	自行車座管		
D241276	自行車輪胎		
	BICYCLE TIRE		
D241124	打氣機		
	COMPRESSOR		
D241074	自行車車架		
D241051	自行車貨架		
D240912	自行車車把手		