

高功率電動巴士齒輪箱設計應用

Design and Application of a High-Power Density Electric Bus Gearbox

楊正平

工研院機械所 車輛環保能源組 精密傳動技術部 研發經理

近年來，政府積極推動電動巴士相關政策，並計畫於 2030 年市區公車全面電動化，該策略對於解決城市空氣汙染問題，具有良好且正面的貢獻。此外，政府的電動巴士補助輔導政策，對產、學、研各界也有活化合作的引導作用。不僅可促進本土產業投資，深化國內電動巴士業的高值化發展，並期望落實電動巴士國產化目標。

就一般台灣本島的市區公車路線，推動巴士電動化並非難事，大致上可維持原來燃油車的車體結構，並在車輛底盤的配置上更換動力系統及額外加裝電力系統，而在動力系統部分，則依照車型規格選配合適的馬達以驅動巴士。然而，一旦公車行駛路線擴及到郊區或部分山區路段，車輛面臨爬坡需求時，若使用原來規格的馬達以直驅方式傳動，則其動力將不足以驅動車輛。若欲更換較大扭力的馬達，又會受到空間限制而無法裝載，同時成本也將提高。故本年度工業基礎技術計畫為解決電動巴士在嚴峻地形路段驅動力不足的問題，為巴士業者客製化設計開發一組電動巴士齒輪箱，以增加車輛輪端驅動力。雖說為客製化設計，然而在設計之初就已考慮拆裝的便利性，即該齒輪箱可作為選擇性配件，就車輛欲行駛的路段為考量，亦可組裝齒輪箱來增加輪端驅動力，亦可拆除如原來馬達直驅的方式使用。且齒輪箱殼體與馬達對接的介面皆可調整，故整體而言屬於泛用型傳動模組，不影響原車的系統配置。

本計畫以馬祖地區公車路線為目標，開發一組合適的齒輪箱與原車所用之馬達相配，其功能不僅是提高扭力以達到全路程的行駛需求，更是

要設計使馬達能維持在高效率作動區間，降低能耗以增加車輛行駛里程。除此之外，為了使該齒輪箱可作為選配型的傳動模組，不僅在設計空間上必須極小化，特別是軸向距離縮小，另外在輸入軸及輸出軸也必須為同軸式設計。然而，對於需傳遞高功率、高扭力的齒輪組而言，同軸式設計並不容易。對比於一般傳統型齒輪箱而言，平行軸式配置較為普遍，原因除了考量齒輪設計強度之外，加工製造也容易許多。因此，為滿足同軸式架構的設計目標，必須應用完整的系統性計算與分析技術，經過一系列設計流程而達成。

開發流程分為五大階段，如圖 1 說明。一、路線數據 (Route Data)：藉由量測現行公車實際運行的行車數據，如記錄巴士的車速、加速度隨時間的變化，以及路程中的坡度、高度變化，取得車輛於該路段的負載需求。此負載需求經整理後可建立負載譜，作為後續電腦輔助設計分析的依據。二、動力需求 (Power Requirement)：量測所得的路段資訊，代入車輛相關規格一併計算後，可得知車輪端之驅動力需求，進而推算齒輪箱的齒比範圍，而就此範圍參數即可進行下一階段的零組件設計。三、零組件設計與分析 (CAD Model Design & CAE Analysis)：此階段實際就需求功能與規格、設計空間及搭載介面等進行設計，並考量各零件的強度及壽命要求，反覆修改設計與分析確認。四、製作與組裝 (Manufacture)：依工程規範進行工程圖繪製，其中因同軸式的設計概念，組件配合需要一定的精準度，故需留意零件製造公差的設定。五、測試驗證 (Test Verification)：此階段就完成的雛型件進行測試驗

更完整的內容

詳見 | 機械工業雜誌 | • 442 期 • 109 年 1 月號

機械工業雜誌·每期 **220** 元·一年 **12** 期 **2200** 元

線上訂購網址：<https://www.automan.tw/magazine/orderMag.aspx>

付款方式

1. 郵局劃撥—戶名：財團法人工業技術研究院機械所 帳號：07188562
請於劃撥單的通訊欄寫明：購買期數、金額等
2. 匯款資料—兆豐國際商業銀行新竹分行(代號 017)
帳號：203-07-02288-0 戶名：財團法人工業技術研究院
3. 信用卡—請填寫信用卡 [訂購單](#)

麻煩您將 [繳款收執](#) 或 [信用卡刷卡單](#) 傳真至 (03)582-2011，我們會盡快處理您的訂單並開通權限，再次感謝您的支持與愛護。

訂書專線：03-591-9339

傳 真：03-582-2011

機械工業雜誌·官方網站：www.automan.tw 機械工業雜誌·信箱：jmi@itri.org.tw

機械工業雜誌 優惠訂購單

訂閱一年 **12** 期

\$ 2200 / 續訂戶 \$ 2000

好禮二選一

A 史欽泰墨寶帆布袋

B 工研院機械所無人車USB (8G)

訂閱紙本+電子雜誌

\$ 3000 原價 \$ 4400

一年12期

贈送

A 史欽泰墨寶帆布袋

訂閱二年 **24** 期

\$ 4000 / 續訂戶 \$ 3600

好禮四選二

A 史欽泰墨寶帆布袋

B 工研院機械所無人車USB (8G)

C 工具機叢書任一本

D 智慧機械人叢書任一本

限量專屬精品送給您



A



B



C



D