

電動車動力系統架構評估與分析

Evaluation and Analysis of Powertrain Architecture for Electric Vehicle

陳柏彰^{1*}、曹嘉²

¹ 工研院機械所 車輛環保與能源組 精密傳動技術部 副工程師

² 工研院機械所 車輛環保與能源組 精密傳動技術部 副理

摘要：近年節能政策及環保議題廣受矚目，油耗與碳排放法規也日趨嚴苛，世界車廠皆陸續開發電動車。電動車之動力系統可依不同使用場合而設計，無論是單一馬達搭配傳動系統，或者雙馬達獨立控制左右輪，甚至是四組馬達四輪獨立控制，都可以達到車輛所需的動力需求，因此，評估與分析適配的電動車動力系統架構為一研究課題。本文將介紹電動車動力系統設計流程之概述，並整理電動車動力系統機構配置常見類型與優缺點分析，可做為開發電動車動力系統架構評估與分析參考。

Abstract : In recent years, energy conservation policies and environmental protection issues are more and more important. Fuel consumption and carbon emission regulations are becoming increasingly stringent. The importance of pure electric vehicle development cannot be underestimated. The power system of the electric vehicle can be designed according to different use occasions. Whether it is a single motor with a transmission system, or a dual-motor independently controlling left and right wheels, or even four sets of four-wheel motor independent control, the power demand of the vehicle can be achieved. So the evaluation and analysis of the adaptive electric vehicle powertrain architecture could be a research topic. This article introduces overview of the design process of electric vehicle powertrain, and sorts out common types including advantages and disadvantages of electric vehicle powertrain configuration. It can be used as a reference for the evaluation and analysis of electric vehicle powertrain architecture.

關鍵詞：電動車、動力系統、傳動系統

Keywords : Electric vehicles, Powertrain, Transmission

前言

近年節能政策及環保議題廣受矚目，在與生活息息相關的交通運輸方面，除了推廣大眾運輸工具外，民眾使用汽車習慣也勢必有所改變，一方面購車習慣逐漸以省油、節能的小型都會車取代以往的大型豪華車種。在環保意識高漲之下，油耗與碳排放法規也日趨嚴苛，汽油、柴油引擎車輛將逐漸難以達成環保法規的嚴苛要求，各國紛紛尋找替代能源方案，油電混合動力車及純電動車的市占率也逐年上升，但畢竟油電混合動力車的部份動力來源仍為石化燃料，勢必得面對石

油耗竭的問題，純電動車發展的必要性不容忽視。

電動車相對於汽油、柴油引擎車輛的絕對優勢在於以下兩點：第一點，馬達相對於引擎有極佳的能量轉換效率，且能大幅降低排放的汙染；第二點，馬達與電動車傳動系統的構造皆較引擎和內燃機車輛的多檔位變速箱簡單，更容易達成體積小與輕量化以減少佔用底盤空間和節能的目標。

電動車之動力系統依不同使用場合而設計，無論是單一馬達搭配傳動系統，或是雙馬達獨立控制左右輪，甚至是四組馬達四輪獨立控制，都可以達到所需的動力需求，因此，評估與分析適

配的電動車動力系統架構為一研究課題。

本文將介紹電動車動力系統設計流程之概述，並整理電動車動力系統機構配置常見類型與優缺點分析，可做為開發電動車動力系統架構評估與分析參考。

電動車市場現況與分析

根據資料來源富士經濟、工業技術研究院產業經濟與趨勢研究中心 (Industrial Economics and Knowledge Center, IEK)、中華民國交通部統計查詢網資料所示，2013 年至今世界地區電動車數量逐年增加，並預估 2020 年將突破四千四百萬輛，表示電動車富有市場潛力。現況市場大小依序為亞洲，其次為北美、歐洲，顯示亞洲之電動車輛市場潛力最大 [1]。

將電動車銷售市場聚焦於台灣，2013 年至今台灣電動車數量逐年增加，顯示台灣電動車市場富有潛力。由於美國的電動汽車公司特斯拉 (Tesla) 於 2016 年進入台灣電動車市場，並已在 2017 年初進行首批交車，使台灣電動汽車新增掛牌數量大幅提升 [2]。

電動車動力系統架構介紹

電動車驅動系統將電能轉換為機械能，包含從電池到車輪端之間所有部件，主要分為四大部分：電源轉換器 (Power converter)、控制器 (Controller)、驅動馬達 (Motor) 及傳動系統 (Transmission)，電源轉換器將電池提供的電力轉換成驅動馬達所使用的電能，再透過驅動馬達將此電能通過電磁感應轉換為旋轉機械能，最後由傳動系統，如：栓槽、齒輪、軸、差速器、傳動軸... 等，將機械能傳遞至車輪，提供車輛行駛所需要的動力。其中，本文以下闡述之電動車動力系統僅包含驅動馬達及傳動系統。

電動車的動力系統相較傳統汽油、柴油引擎車輛動力系統單純，單級齒比的電動車不需要變速箱與離合器等機構，因此能節省汽車中動力系統的成本與空間。電動車動力系統除了重量較輕

且機構單純之外，可以透過多馬達的控制來達到分散式的驅動系統，可以進一步省下傳動軸或是差速器等元件。因此，電動車依照不同的動力系統設計、不同驅動輪數量設計與不同驅動馬達配置設計，電動車動力系統配置具備相當大的彈性，設計者可以依照不同需求與限制條件設計最適當的動力系統架構。

電動車動力系統架構設計流程中，首先要先明確定義該車輛的定位，例如：家庭用休旅車、緊湊型休旅車、家庭用轎車，動力型轎跑車... 等，以及定義各系統所追求的目標，例如：動力性能高、舒適性佳、系統可靠度高、亦或是能耗表現佳... 等。一般車廠在開發新車時，基於成本的考量，前述各項車輛設計目標不會在各方面都進行最佳化設計，通常會在某方面有所許捨，以滿足新車的市場定位。

定義車輛的定位後，下一步即可定義相關的動力規格及車輛參數，例如：整車重量、重心配置、前輪驅動或後輪驅動、車輛最高車速、車輛加速性能、車輛最大爬坡性能... 等，進而透過模擬分析，得到車輛行駛時的各項性能需求，例如：動力系統功率需求、傳動系統減速比設計、元件幾何尺寸設計邊界... 等。再根據這些資訊進行驅動馬達設計及傳動系統設計 (齒輪組、差速器、駐車機構、傳動軸... 等)，評估此組合是否符合目標的設計，初步完成電動車動力系統架構的設計。

電動車動力系統配置中，無論是單一馬達搭配齒輪箱之動力系統如圖 1 所示，或是雙馬達獨立控制左右輪之動力系統，甚至是四輪獨立控制之分散式電動車動力系統如圖 2 所示，只要可以達到所需的動力需求，皆是可行的動力系統設計架構。設計電動車動力系統時，將目前市面上現有的馬達、驅動器、電池、齒輪箱... 等元件技術做為限制，進而搭配可行的動力系統架構。

電動車動力系統架構的考量，由於其動力源可分散的特點，空間配置的靈活度相較於傳統汽油、柴油引擎車輛大。依車輛規格與特性設計驅動輪數量與馬達位置外，另外需考量動力系統分

更完整的內容

詳見 | 機械工業雜誌 | · 439 期 · 108 年 9 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