



# 電動車大未來— 產品技術與產業發展動向觀察

周維忠

資深產業顧問兼資深研究總監

產業情報研究所(MIC)

財團法人資訊工業策進會

*vicchou@iii.org.tw*  
*mic.iii.org.tw*

2021.07.20

**MIC**<sup>®</sup>



# 簡報大綱

- ❖ 前言
- ❖ 電動車的產品技術發展
- ❖ 電動車的產業結構變革
- ❖ 結論



# 電動車的分類

油電混合動力車  
Hybrid Electric Vehicle(HEV)

使用燃油驅動內燃機加上電池驅動電動機的混合動力車稱為「油電混合動力車」

插電式油電混合動力車  
Plug-in Hybrid Electric Vehicle(PHEV)

使用燃油驅動內燃機加上電池驅動電動機的混合動力車。充電電池除了可由車輛上的內燃機所驅動的發電機充電外，也可以使用外部電源充電

純電車  
Battery Electric Vehicle(BEV)

沒有燃油引擎完全依靠車載電池的電力行駛的汽車稱為「純電車」

燃料電池車  
Fuel Cell Vehicle(FCV)

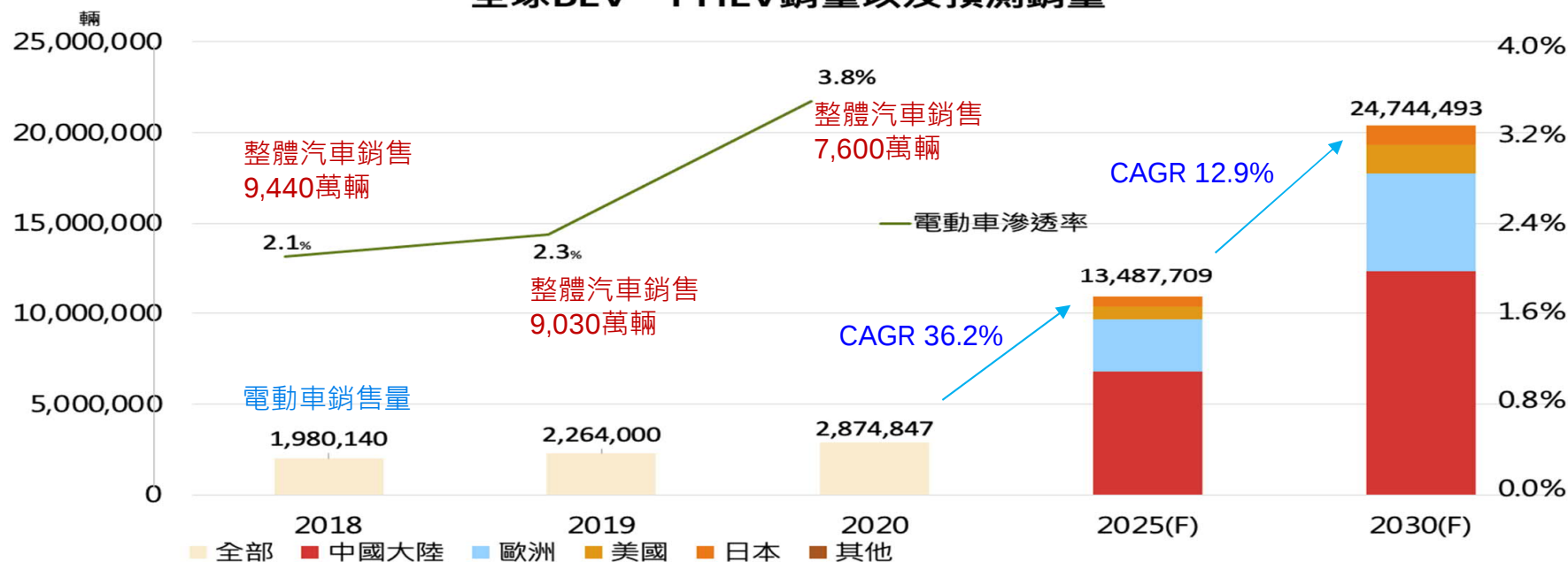
電力主要來自車上燃料電池的電動車。車上燃料電池多是以儲存的高壓氫氣加上空氣中的氧氣發電



# 政策加持銷售持續成長，中國歐洲為大宗

- 2020年全球電動車(BEV+PHEV)銷售達287萬輛，累積銷售已達千萬輛；2025年起在禁售燃油車、零碳排放政策，將持續推升市場銷售。2025年預估全球電動車銷售約1千3百萬輛
- 中國大陸歷年電動車銷售，皆約佔全球50%。為振興電動車產業與市場，政府延長補助政策，並針對車廠的新能源車(NEV)生產政策延緩實施、放寬油電混合車(HEV)油耗標準，以增加可積分車型
- 歐洲為2020年電動車銷售成長最快速的地區，西歐主要代表市場，全年銷售約125萬輛。2020年初雖受疫情影響，6月後則快速成長，並在綠色復甦(Green Recovery)與電動車購買補助帶動下，成長達112%
- 美國拜登總統宣布回歸巴黎氣候協定，並將政府約65萬輛公務車全面汰換為「零碳排放」的電動車，計劃2050年達淨零溫室氣體排放

全球BEV、PHEV銷量以及預測銷量

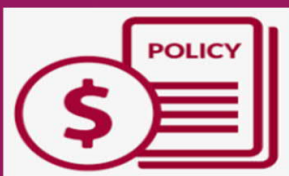


資料來源：IEA Global EV Outlook 2020、Marklines，MIC整理，2021年7月



# 影響電動車市場銷售之三大關鍵因素

## 政府政策



- 2025年開始陸續實施禁售燃油車
- 二氧化碳排放法規更趨嚴苛
- 購車補助方案

## 車價/車款



- 電池等關鍵零組件成本下降速度
- 電動車與燃油車價差走勢
- 車款多元選擇性

## 充電設施



- 公共快速充電設施建置數量
- 充電花費時間
- 配套電網與電力供應問題

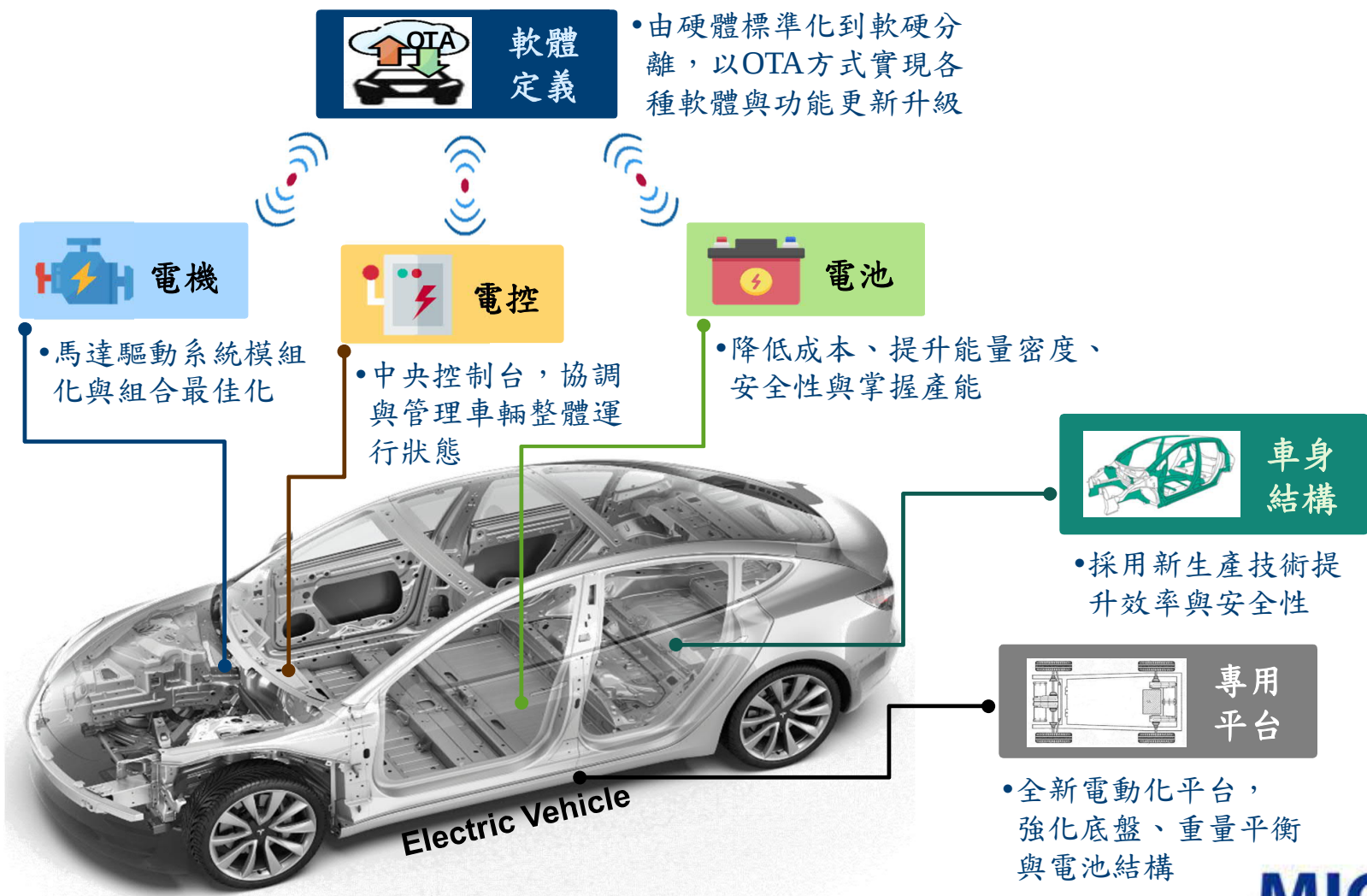


# 電動車的產品技術發展



# 三電、軟體定義、專用平台為發展重點

## 核心三電



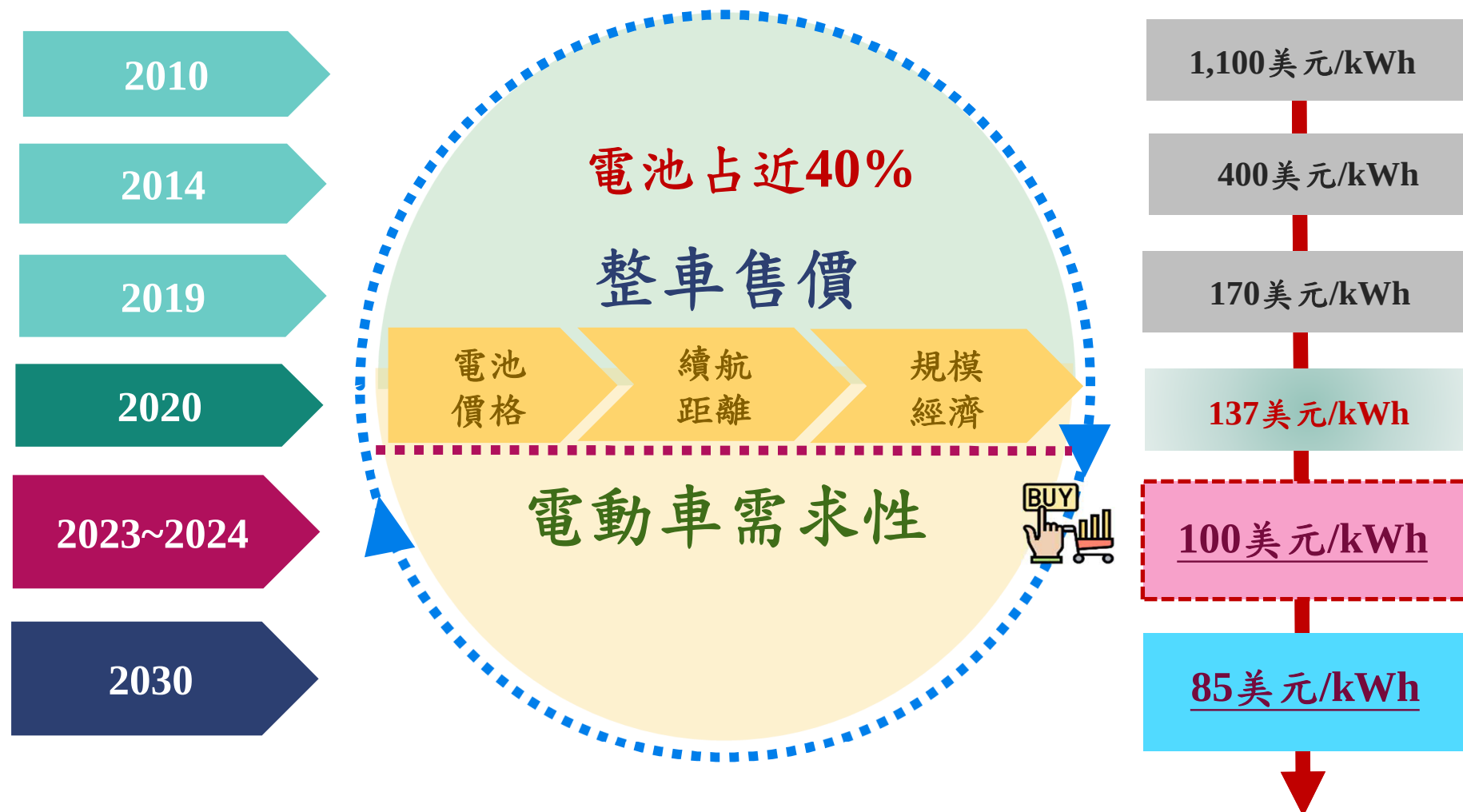
資料來源：MIC，2021年7月

\* OTA: Over-the-Air

MIC®



# 電池kWh價格降至100美元為短期目標



❖ 汽車業界一般認為，**100美元/kWh**是電動車對燃油車具成本競爭力的基準

資料來源：Bloomberg NEF，MIC整理，2021年7月



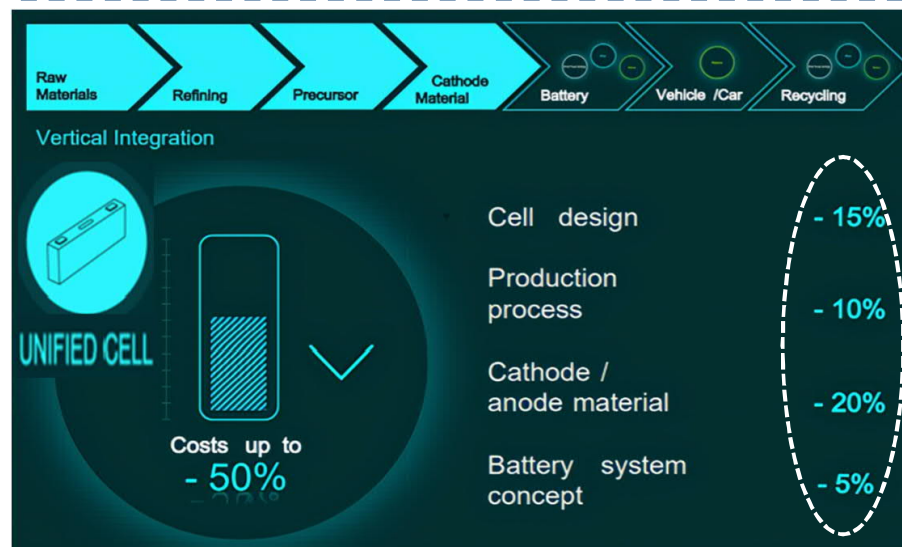
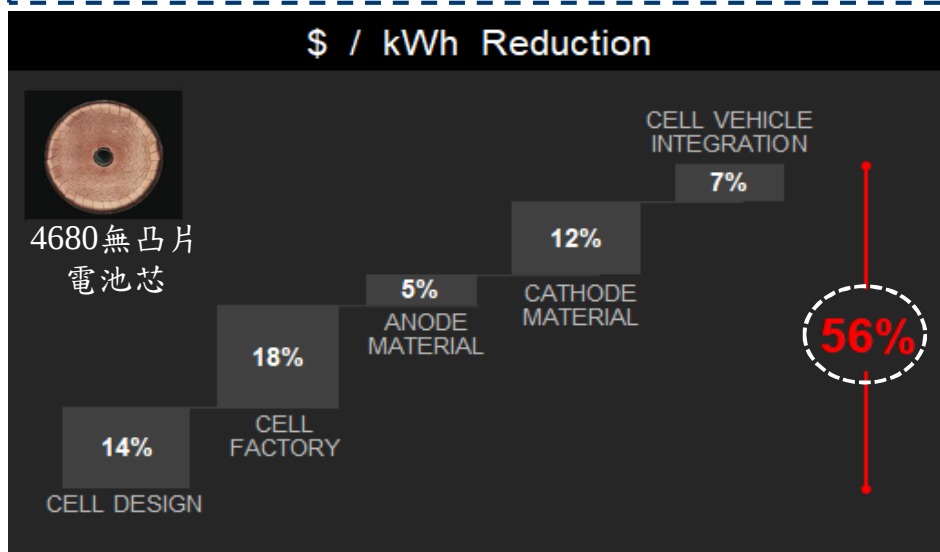
# 車廠積極投入研發降低電池成本

## 特斯拉

- 2020年9月「Battery Day」發表新型電池「4680」，為直徑46公厘與長度80公厘的圓柱狀電池
- 技術上，特斯拉將透過無凸片(Tabless)設計，並配合電池製程改善5階段來達成降低電池成本56%，包含：
  1. 電池設計可降低約14%、
  2. 電池芯的製造過程18%
  3. 負極材料改善5%、
  4. 正極材料改善12%、
  5. 電池組結構改善7%
- 2020年10月Panasonic宣布將與特斯拉共同開發此款電池

## 福斯集團

- 2021年3月「Power Day」發表「標準電芯(Unified Cell)」發展藍圖，不同電芯的化學成分、能量密度高低，都以相同尺寸規格製造，電池形狀為方形
- 滿足8成旗下車款需求，最多可降低成本50%，達到每kWh低於100歐元，方法包含：
  1. 電芯設計降低約15%、
  2. 電芯製程降低10%、
  3. 電極材料降低20%、
  4. 正極材料改良5%
- 計畫在歐洲建設6座電池廠，首座工廠將與瑞典廠商Northvolt合作，預計2023年開始生產



資料來源：特斯拉、福斯、MIC，2021年7月

Innovation, Compassion, Effectiveness

© 2021 Institute for Information Industry



# 車用線束往輕量、無線化發展

- 電動車之高電壓與高電流設計，需配備高壓的傳輸線，一台車約搭載**20公斤的銅線線束**
- 為了減輕**重量與耐高壓**等需求，**鋁合金線束(Wire Harness, W/H)**因應而生
- 日本古河電工等廠商已有相關產品

- 電池管理系統(BMS)是負責管理整個電池陣列之高電壓與電荷平衡
- 無線化**不需要花時間**為每一款新車開發**專屬通訊系統或是重新設計複雜的佈線圖**
- ADI、TI等已發表相關解決方案

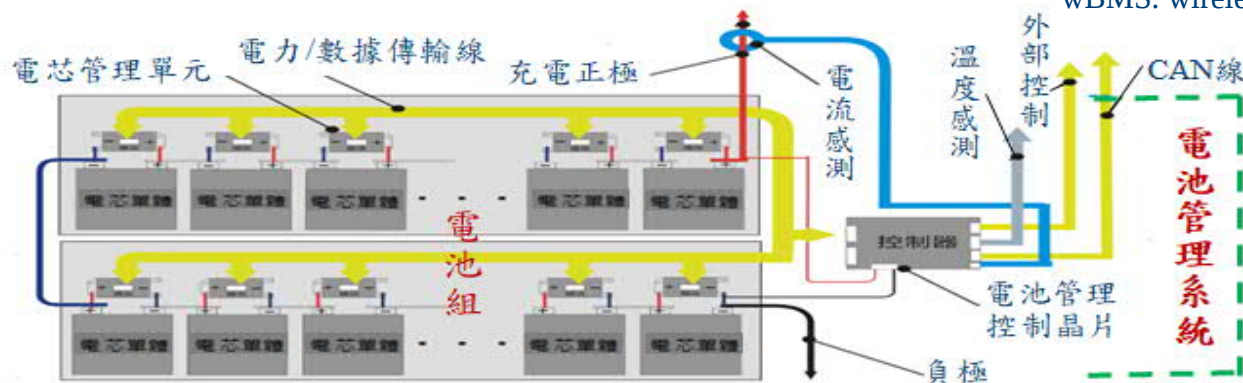
## 鋁(Al)材質線束

|        |                           |
|--------|---------------------------|
| 重量     | 比銅(Cu)輕30%~40%            |
| 比重     | 銅的1/3<br>需要增加線徑才能與銅有相同的特性 |
| 成本     | 與銅幾乎相同，需要防腐蝕處理            |
| 車廠採用實績 | 日系車廠<br>歐系與中系車廠相繼跟進       |

## 無線電池管理系統(wBMS)

|        |                   |
|--------|-------------------|
| 體積重量   | 可減少電池組15%體積，90%線束 |
| 設計彈性   | 可提升設計配置彈性         |
| 維護保養   | 容易，回收使用便利         |
| 安全性    | 系統設計須考量資安、通訊協定等議題 |
| 車廠採用實績 | 通用汽車              |

\* wBMS: wireless Battery Management System

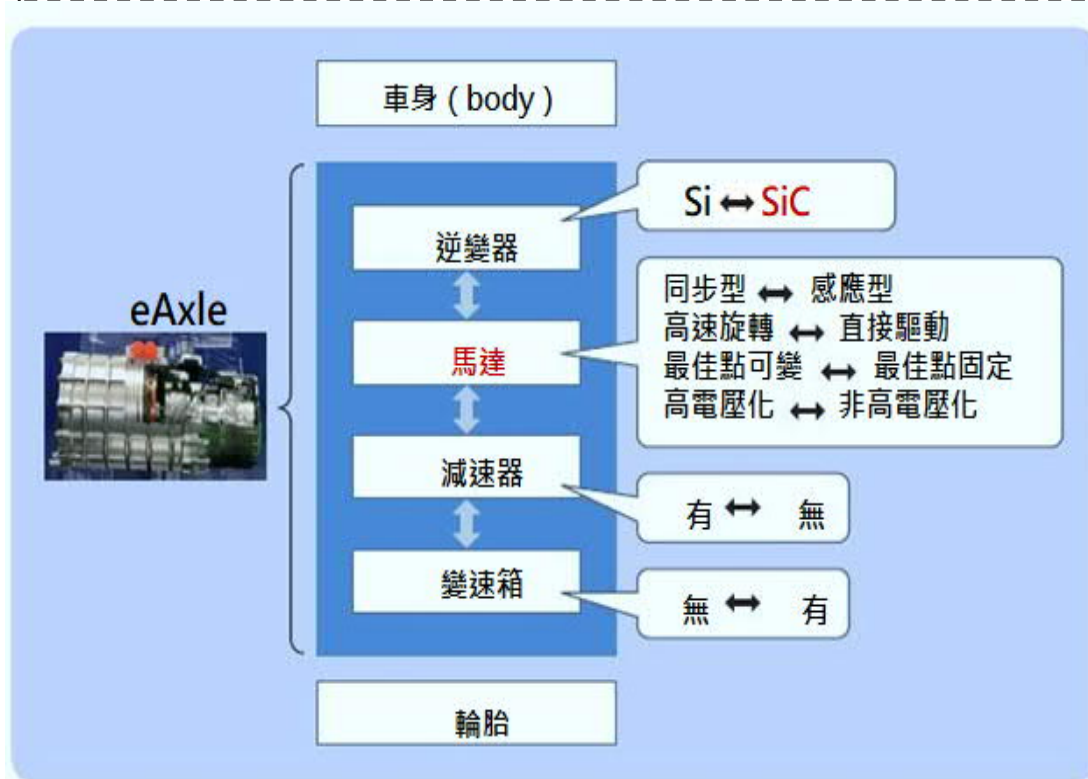


資料來源：Nikkei Automotive、ADI、高工鋰電、MIC，2021年7月



# 電動車馬達模組化，eAxle蔚為主流

- 目前電動車驅動部分朝模組化發展，將包含馬達、逆變器、減速器、變速箱組合成電動軸(eAxle)，化繁為簡與組合最佳化為今後的發展方向
- Bosch、GKN、Vitesco、Denso、日本電產等廠商皆投入相關研發，並提供客製化服務，滿足客戶不同組合需求



資料來源：Nikkei Automotive，MIC整理，2021年7月

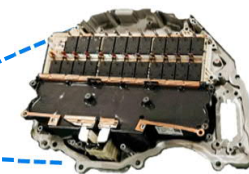


# SiC功率元件替代效應可望持續發酵

- 電動車的電池是提供能量的唯一來源，如何提升能源效率，並將系統中的功率轉換損耗降到最低是研發的方向
- 相較於Si半導體材料，碳化矽(SiC)因寬能隙(wide band gap)的特性，可耐高壓、耐高溫、高效率、低阻抗、抗高頻，更符合未來電動車邁向高壓800V的需求，替代效應可望持續發酵
- 續航距離可提升5~10%，同時也可降低傳導與開關的耗損；但製程複雜、封裝技術難度高，價格為Si IGBT之2倍以上

## Tesla Model 3(LR)

在功率電子系統中採用了高效率的SiC功率元件，讓車用逆變器與馬達可發揮最大效率



逆變器內含24個SiC功率模組

## 應用別/適用元件

**DC/DC Converter**  
MOSFET、SiC MOSFET

**Inverter**  
IGBT、SiC MOSFET

**Air Con Compressor**  
IGBT、SiC MOSFET



**DC fast charger**  
SJ MOSFET、SiC MOSFET

**On Board Charger**  
MOSFET、IGBT、SiC MOSFET

**Wireless Charger**  
SJ MOSFET、SiC MOSFET

資料來源：Rohm，MIC，2021年7月

Innovation, Compassion, Effectiveness

© 2021 Institute for Information Industry

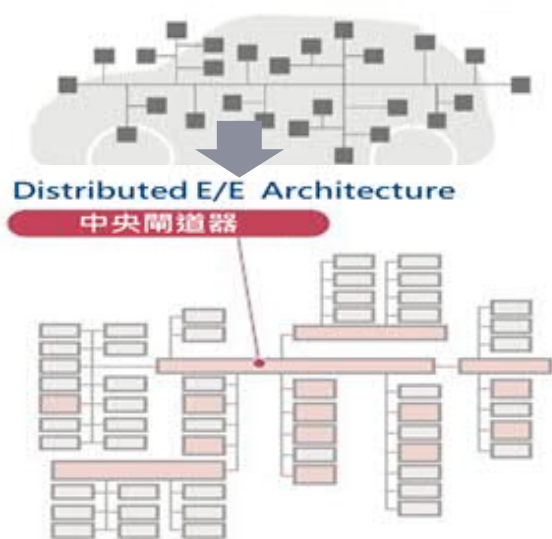
11



# 車載電子電氣架構(EEA)走向集中管理

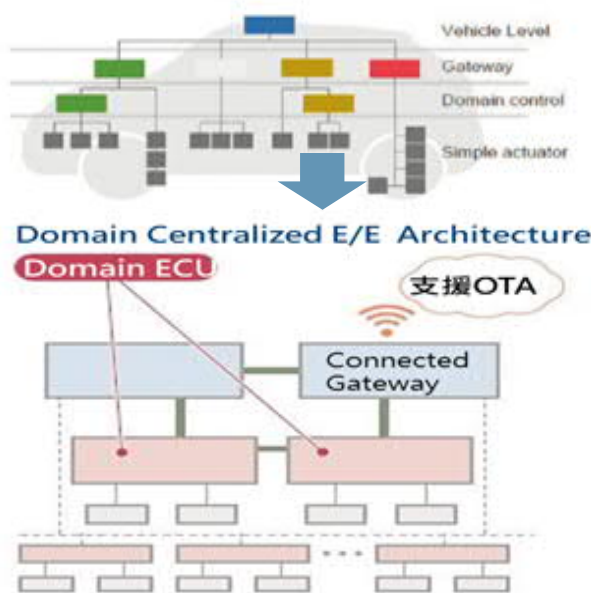
- 車載EEA之傳統設計為由數十個ECU與各個零組件1對1相連的「分散型」架構，目前處於針對功能群進行控制管理之「領域型」架構發展的轉換期
- 未來朝向中央整合型架構發展，低成本、易更新、易開發為其特色

傳統: 分散型架構



★ 汽車大廠現行的ECU架構  
ECU數量達30片左右

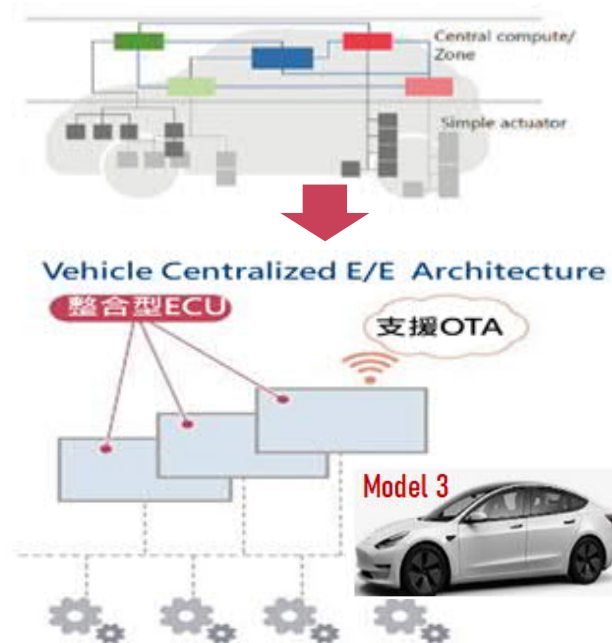
現況~今後: 領域型架構



★ VW 等汽車大廠將於2020年左右改採領域型



未來~: 中央整合型架構



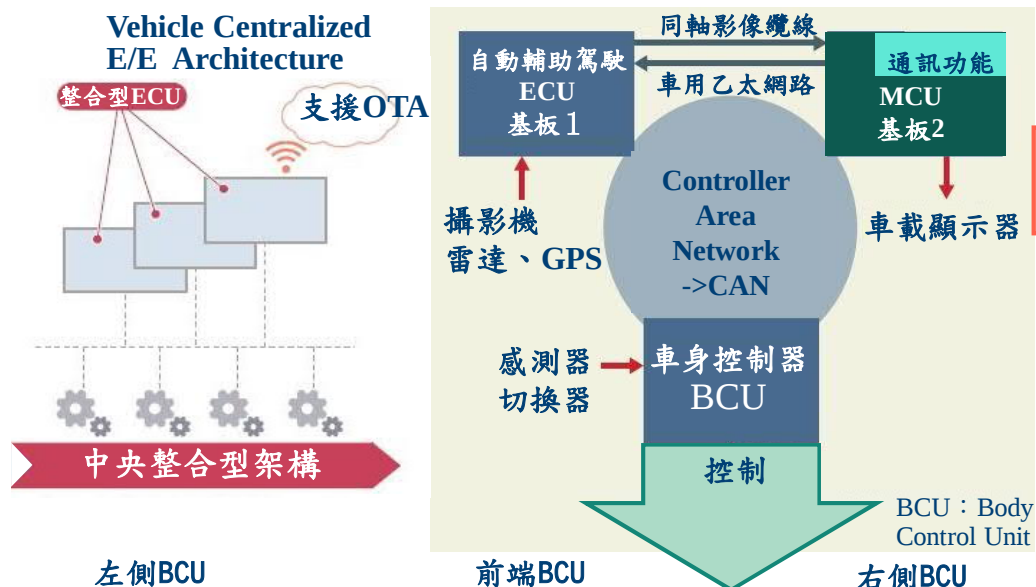
★ 特斯拉已商用化，於2019年導入整合型ECU  
★ 汽車大廠預定於2025年左右起才能商用化

\*EEA: Electronic &Electrical Architecture

資料來源：Nikkei Automotive，MIC，2021年7月



# 特斯拉Model 3 EEA架構精簡卻功能完備

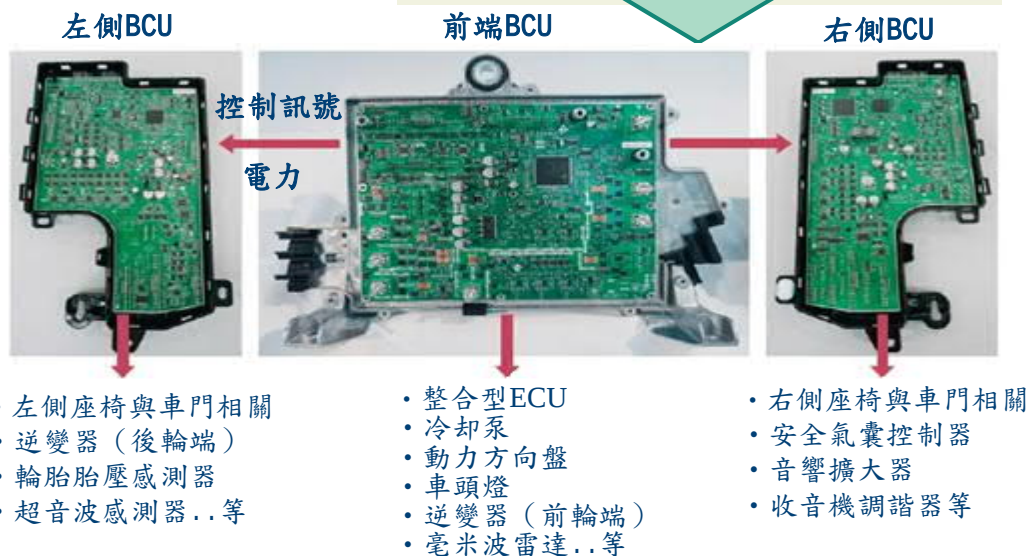


## 整合型ECU內部基板狀況

**基板1**：為自動駕駛用，配置自行開發的AI晶片，中間配置水冷模組散熱。**基板2**：為控制資訊娛樂等功能的MCU(Media Control Unit)



透過自動輔助駕駛ECU、MCU與BCU三項功能的連動來控制車輛。功能是由五片基板構成因結構精簡，所需的電源供應與控制的線束的數量因而減少



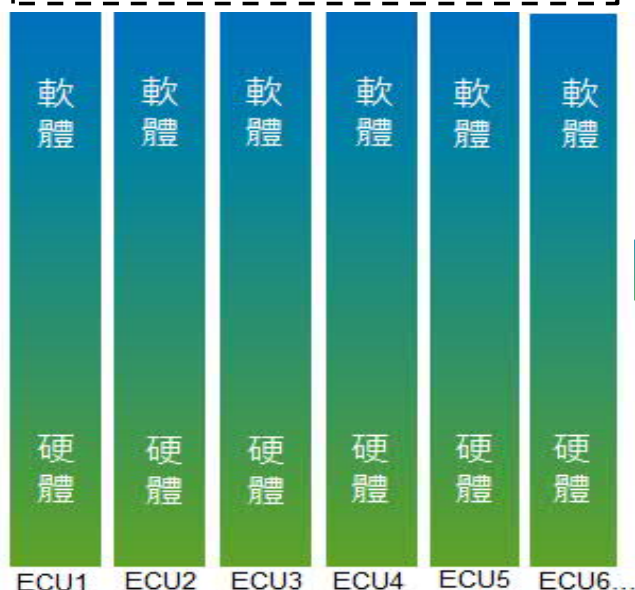
資料來源：Nikkei Automotive，MIC整理，2021年7月



# 軟硬分離、軟體定義汽車風潮興起

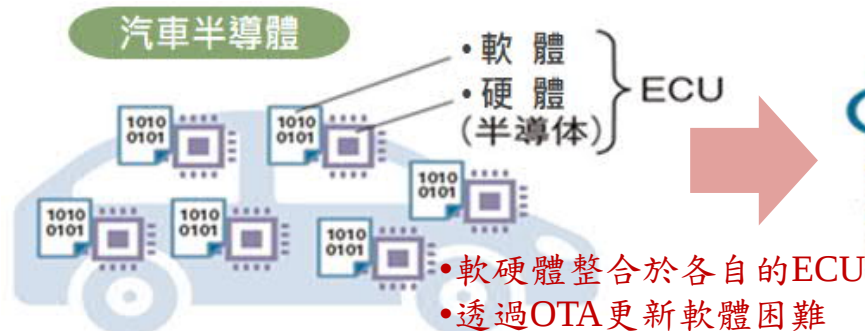
過去：軟硬整合、硬體優先

ECU上的零件變更，軟體需逐一驗證，耗費時間、經費成為開發瓶頸



現在：軟硬分離、軟體定義汽車

Vehicle OS採用硬體抽象概念，將硬體、軟體分離以整合型ECU的架構，進行軟體統合管理



資料來源：Nikkei Automotive，MIC整理，2021年7月

\* API: Application Programming Interface \* HAL: Hardware Abstraction Layer

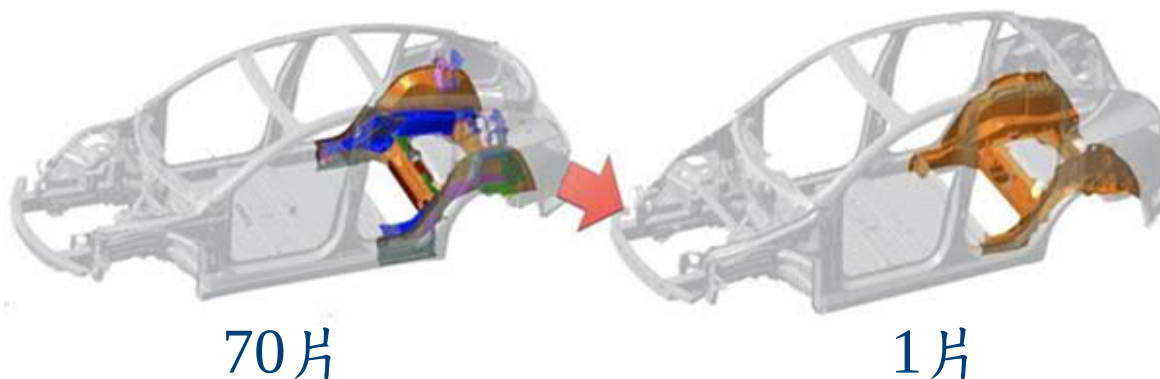


# 特斯拉研發車體一體成型壓鑄技術

- 特斯拉研發**新鋁合金材料**，並引進全球**最大車身壓鑄設備(6,000T)**，可將**Model Y後車體**簡化為單一鑄件，美國加州、中國大陸上海與德國柏林廠陸續導入
- 生產流程的優化，除**提升生產效率**，**降低生產成本**外，亦具有下列效益：
  - 減輕車身重量(後車身總成之30%)、提升續航里程
  - 增加碰撞受力面積，**提升安全性能**(安全係數提升 20%)
  - 節省原材料，一體成型鑄壓**原材料運用接近 100%**(傳統製程產生 50% 廢料)
  - 單一鑄件取代多鑄件焊接黏合，提升**行車靜肅性**



壓鑄機加上週邊設備約1千萬美元



資料來源： 特斯拉，MIC，2021年7月

Innovation, Compassion, Effectiveness

MIC®

© 2021 Institute for Information Industry



# 全球主要車廠相繼發表電動車專用平台

- 專用平台可藉共用零組件，達規模經濟效益，縮短開發/驗證時程，降低成本
- 解決閒置空間、電池擺放與前後重量分布等課題，達到底盤配置最佳化、低重心化與車內空間更加寬敞舒適的目的



Volkswagen

EV平台

MEB



TOYOTA

e-TNGA



RENAULT NISSAN MITSUBISHI

CMF-EV

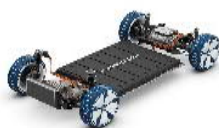


Ultium

HYUNDAI

MOTOR GROUP

E-GMP



公開時間

2018年9月

2019年6月

2020年10月

2020年3

2020年12月

量產時間

已量產

2021年

2021年

2021年

2021年

目標產量

5年累積  
1,000萬台

2025年產  
550萬台

2022年產  
100萬台

2025年產  
100萬台

2025年產  
100萬台

資料來源：各車廠，MIC整理，2021年7月



# 豐田汽車之電動車專用平台e-TNGA

## 豐田陣營

豐田聯合Subaru、Mazda、Denso、Suzuki、Hino、Daihatsu共同研發電動車底盤技術

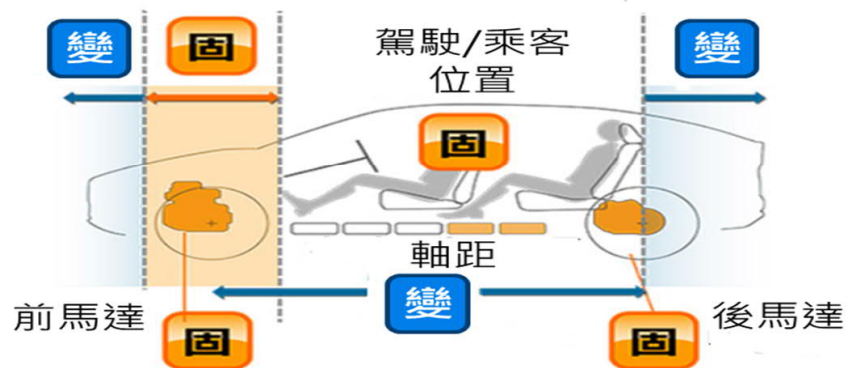
## Toyota「bZ4X」



第一台採用e-TNGA的BEV，2022年開始銷售

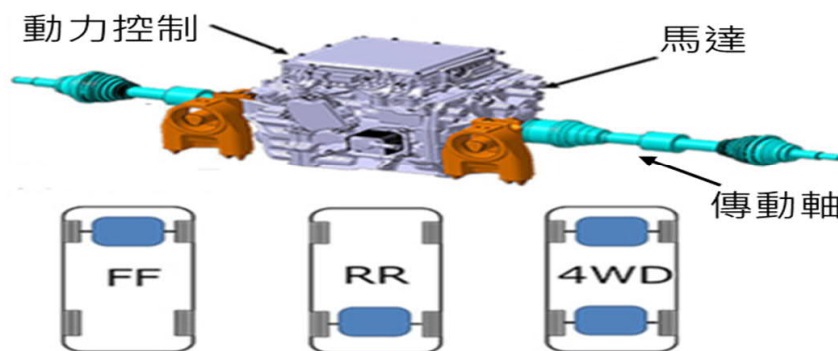
| 模組別 | 前端模組   |   | 中間模組    |   |   | 後端模組   |   | 電池     |   |   | 馬達     |   |   |
|-----|--------|---|---------|---|---|--------|---|--------|---|---|--------|---|---|
|     |        |   |         |   |   |        |   |        |   |   |        |   |   |
| 規格  | 前懸(長短) |   | 軸距(長中短) |   |   | 後懸(長短) |   | 容量(大小) |   |   | 功率(大小) |   |   |
|     | 短      | 長 | 短       | 中 | 長 | 短      | 長 | 小      | 中 | 大 | 小      | 中 | 大 |
| A   |        | ● |         | ● |   | ●      |   |        | ● |   | ●      |   | ● |
| B   |        | ● |         |   | ● |        | ● |        |   | ● |        | ● | ● |
| C   | ●      |   | ●       |   |   | ●      |   | ●      |   |   | ●      |   |   |

## 固定與變動部位彈性調配對應不同車型



資料來源：豐田汽車，MIC整理，2021年7月

## 不同的馬達組合因應各種動力需求



TNGA：Toyota New Global Architecture



# 電動車的產業結構變革



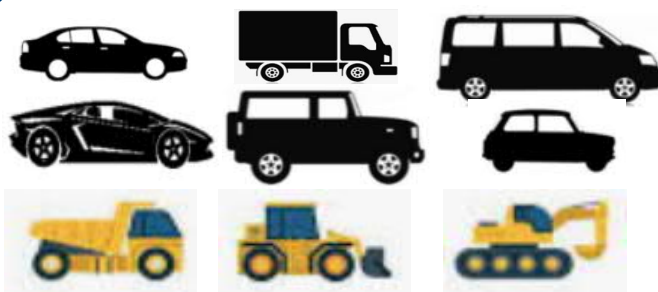
# 電動化開啟汽車產業發展新局

## 汽車產業特性

- 產值規模大
- 集中度低
- 進入門檻高
- 產品多樣



..... 品牌多達上百個



..... 不同車型超過百種

電動化

## 汽車產業新局

- 產業結構改變
- 調整/新建
- 進入門檻降低
- 供應體系

傳統車廠與供應鏈積極調整資源配置，開發產品急起直追



中國大陸全力發展電動車產業，新勢力崛起



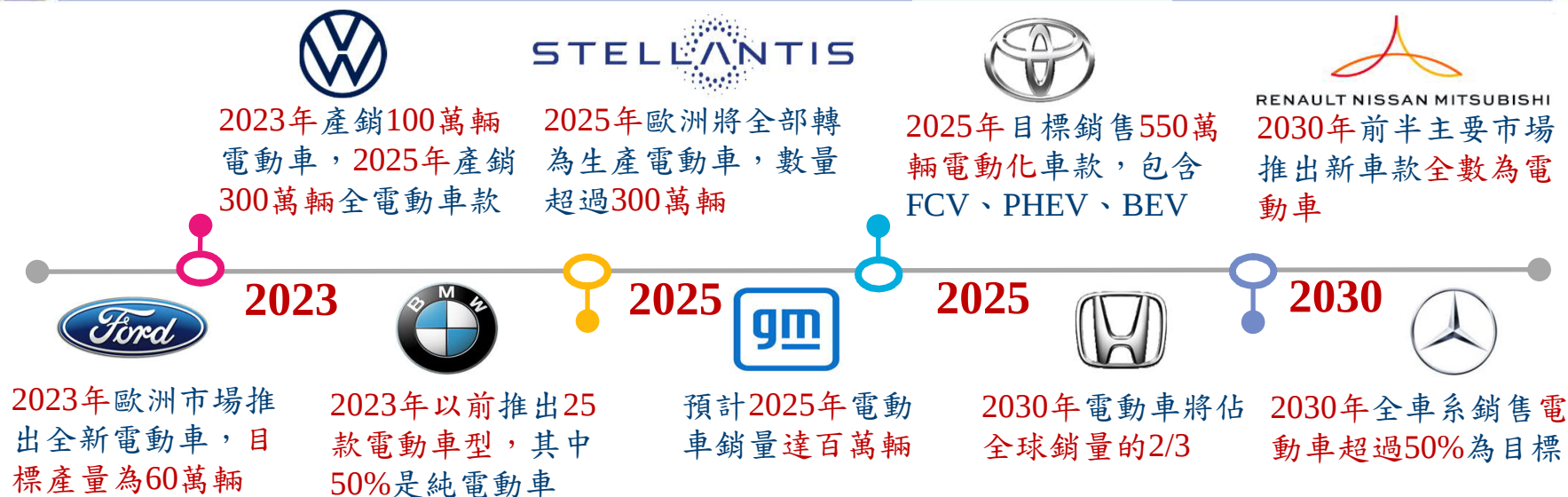
產品因地制宜，規格多樣變化快速；水平分工製造模式

資料來源：MIC，2021年7月



# 傳統與新勢力的市場攻防戰全面啟動

傳統造車勢力



新興造車勢力

| 名稱         | 發展目標                          |
|------------|-------------------------------|
| 特斯拉        | 2030年計畫年產2千萬輛                 |
| 蔚來 (NIO)   | 已推出四款電動車，2022年預計推出ET7新車款      |
| 小鵬 (Xpeng) | 已推出P7、G3兩款電動車<br>2021年計畫推出第三款 |
| Lucid      | Air車款預定2021年Q2投產交車            |

跨界新勢力

| 名稱     | 發展狀況                           |
|--------|--------------------------------|
| Apple  | 傳聞2024年推出Apple Car             |
| Amazon | 投入開發自動駕駛電動計程車「Robotaxi」        |
| 百度     | 2021年1月宣布進軍智能電動車市場，製造與吉利控股集團合作 |
| 小米     | 投資百億美元跨入電動車市場                  |

資料來源：各車廠，MIC整理，2021年7月

MIC®

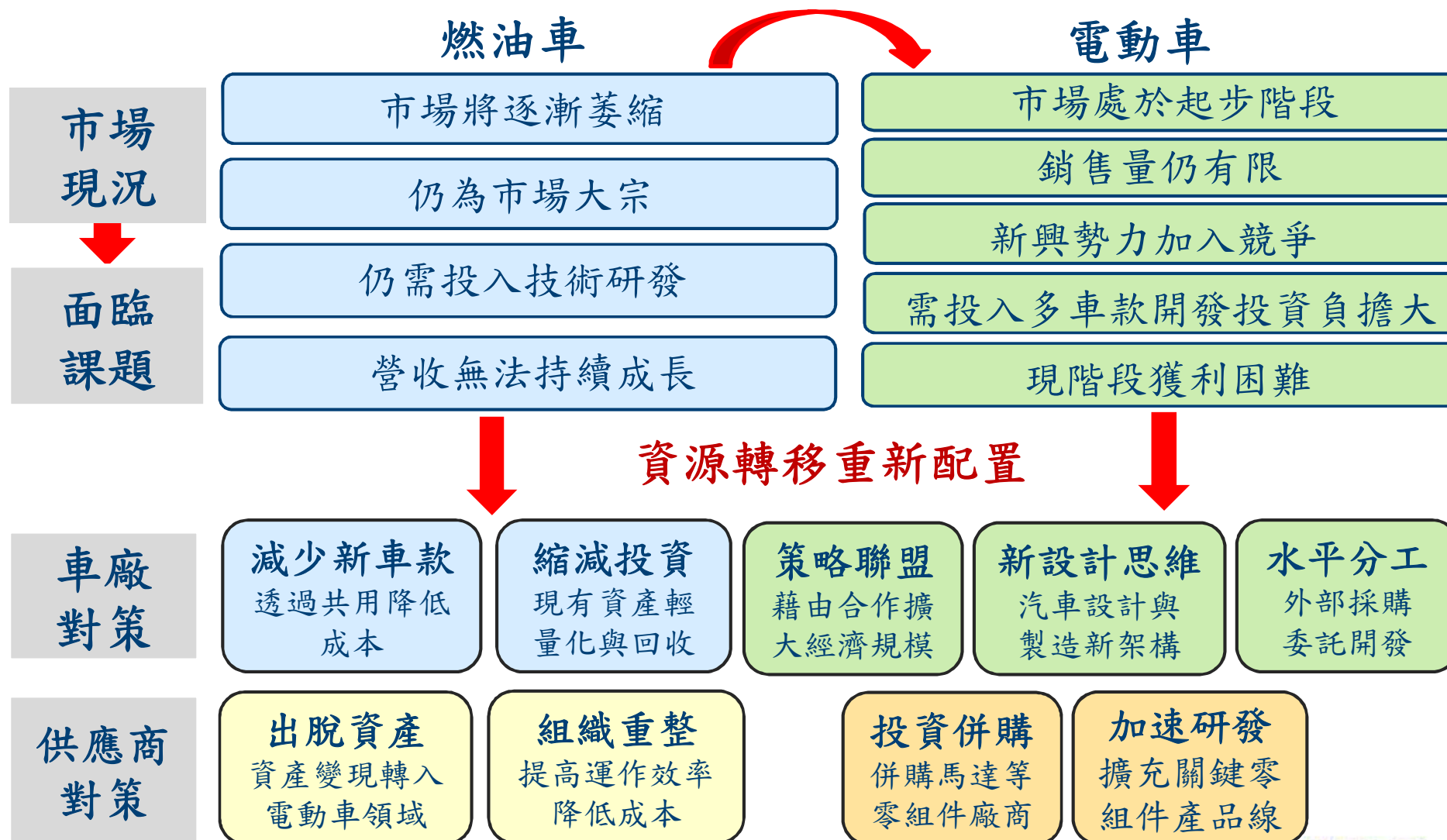
Innovation, Compassion, Effectiveness

© 2021 Institute for Information Industry

20



# 傳統車廠與供應鏈調整資源配置因應



資料來源：Mizuho、MIC，2021年7月

Innovation, Compassion, Effectiveness

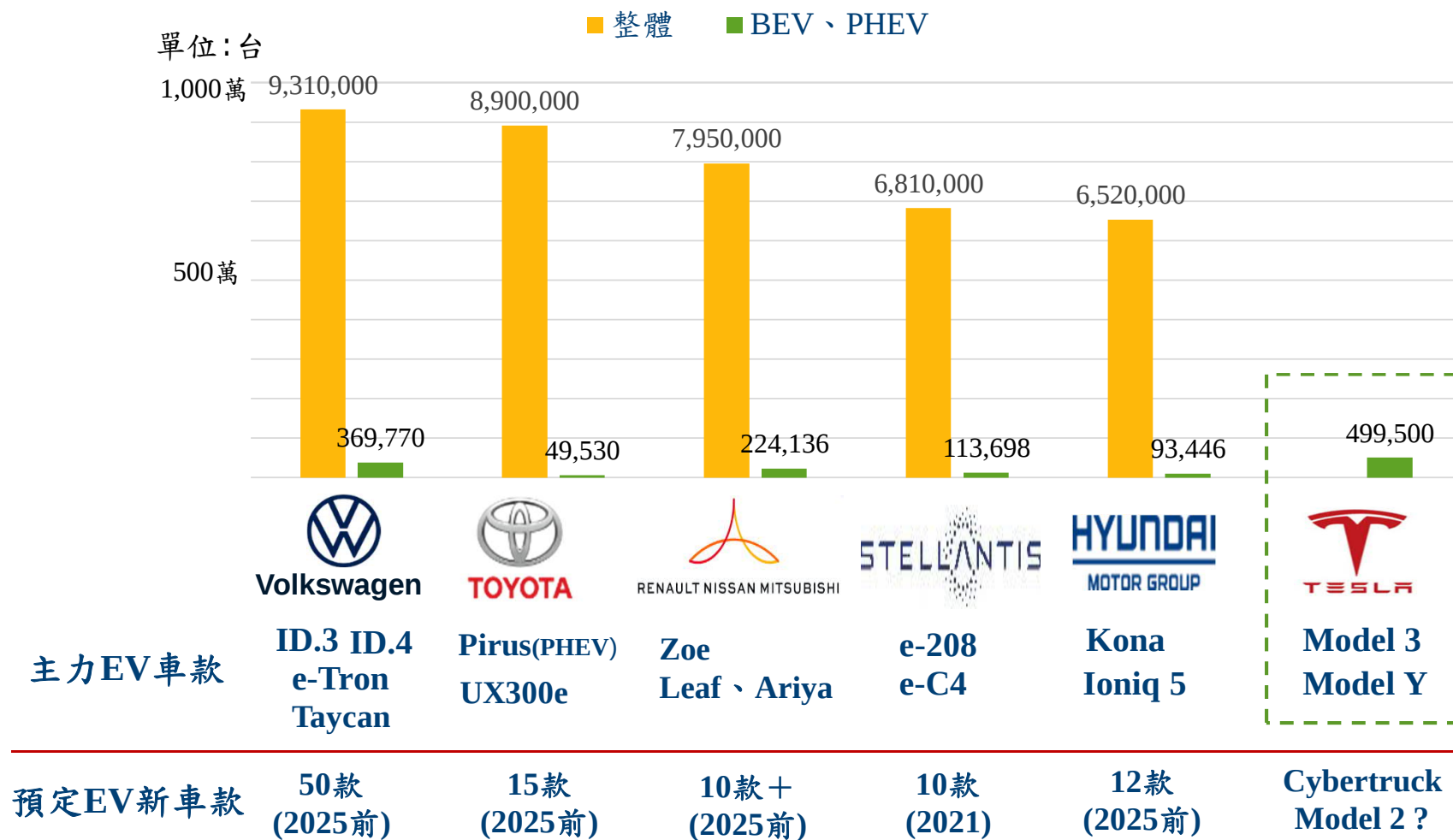
MIC®

© 2021 Institute for Information Industry



# 傳統車廠反攻 2025年前推出上百款電動車

## 2020全球五大傳統車廠+特斯拉整車銷售



資料來源：各車廠，MIC整理，2021年7月

Innovation, Compassion, Effectiveness

MIC®

© 2021 Institute for Information Industry

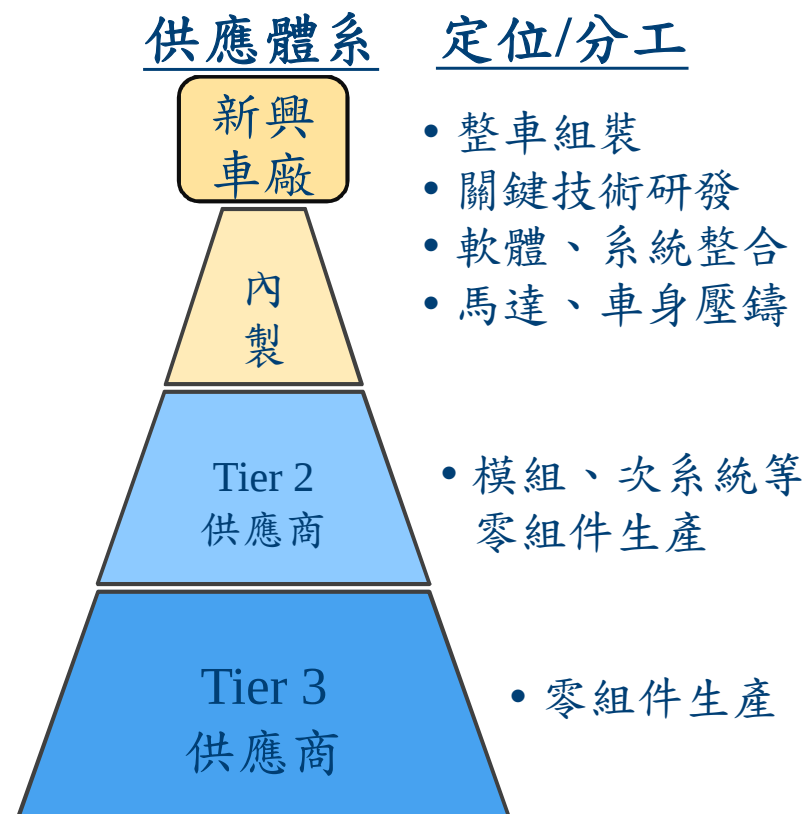
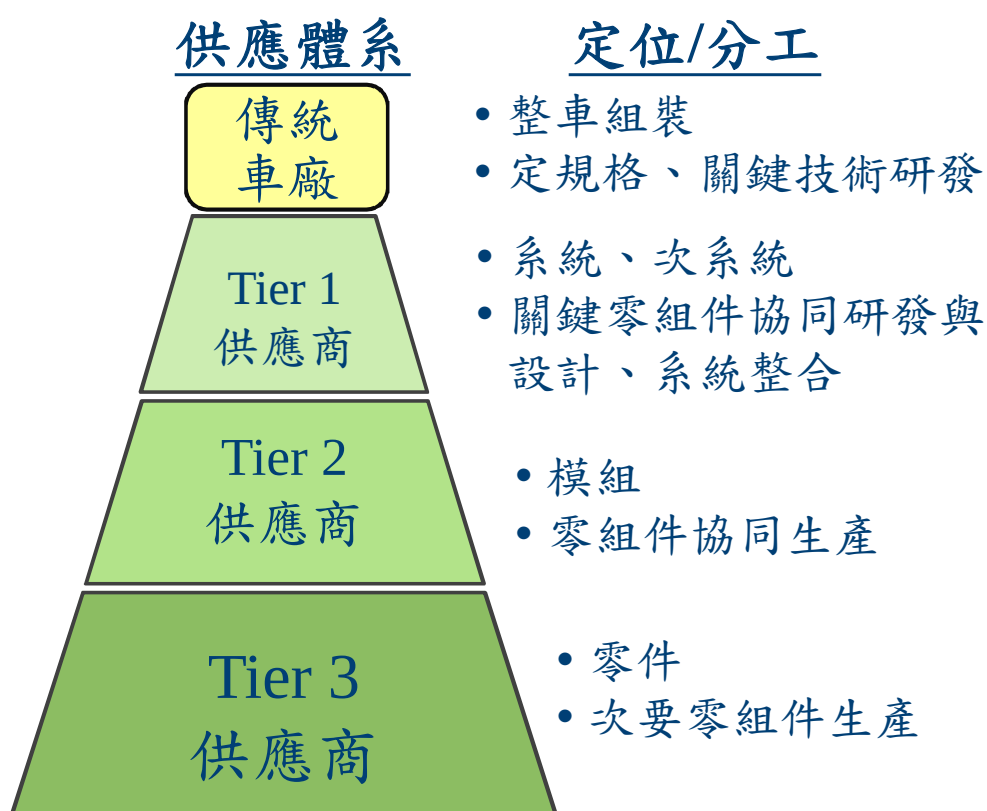


# 新興車廠顛覆傳統供應鏈結構

- 傳統車廠擁有穩固供應鏈
- Tier 1供應商依賴程度高



- 新興整車廠重新建構供應鏈
- 採垂直整合模式(特斯拉為例)



資料來源：MIC，2021年7月

Innovation, Compassion, Effectiveness

MIC®

© 2021 Institute for Information Industry



## 因應發展新局、合資合作案例頻傳

| 時間      | 合作廠商                               | 合資公司名稱                          | 說明           |
|---------|------------------------------------|---------------------------------|--------------|
| 2020/4  | 豐田汽車、Panasonic                     | Prime Planet Energy & Solutions | 電池           |
| 2020/5  | GM、LG Chem                         | Ultium Cells LLC                | 電池           |
| 2020/6  | 福斯、福特                              | N/A                             | 共用MEB平台      |
| 2020/11 | 上汽集團、阿里巴巴                          | 智己汽車                            | 電動車          |
| 2020/11 | GM、Honda                           | N/A                             | 合作開發電動車系統    |
| 2020/12 | LG Electronics、Magna International | LG Magna e-Powertrain           | 電動軸系統(eAxle) |
| 2021/1  | 富士康科技、吉利汽車                         | N/A                             | 汽車設計、代工製造    |
| 2021/1  | Mercedes Benz、吉利汽車                 | Smart Automobile                | 電動車          |
| 2021/3  | 百度、吉利汽車                            | 集度汽車                            | 電動車          |
| 2021/5  | Stellantis、鴻海                      | Mobile Drive                    | 智慧座艙         |

資料來源：各公司，MIC整理，2021年7月

**MIC**

Innovation, Compassion, Effectiveness

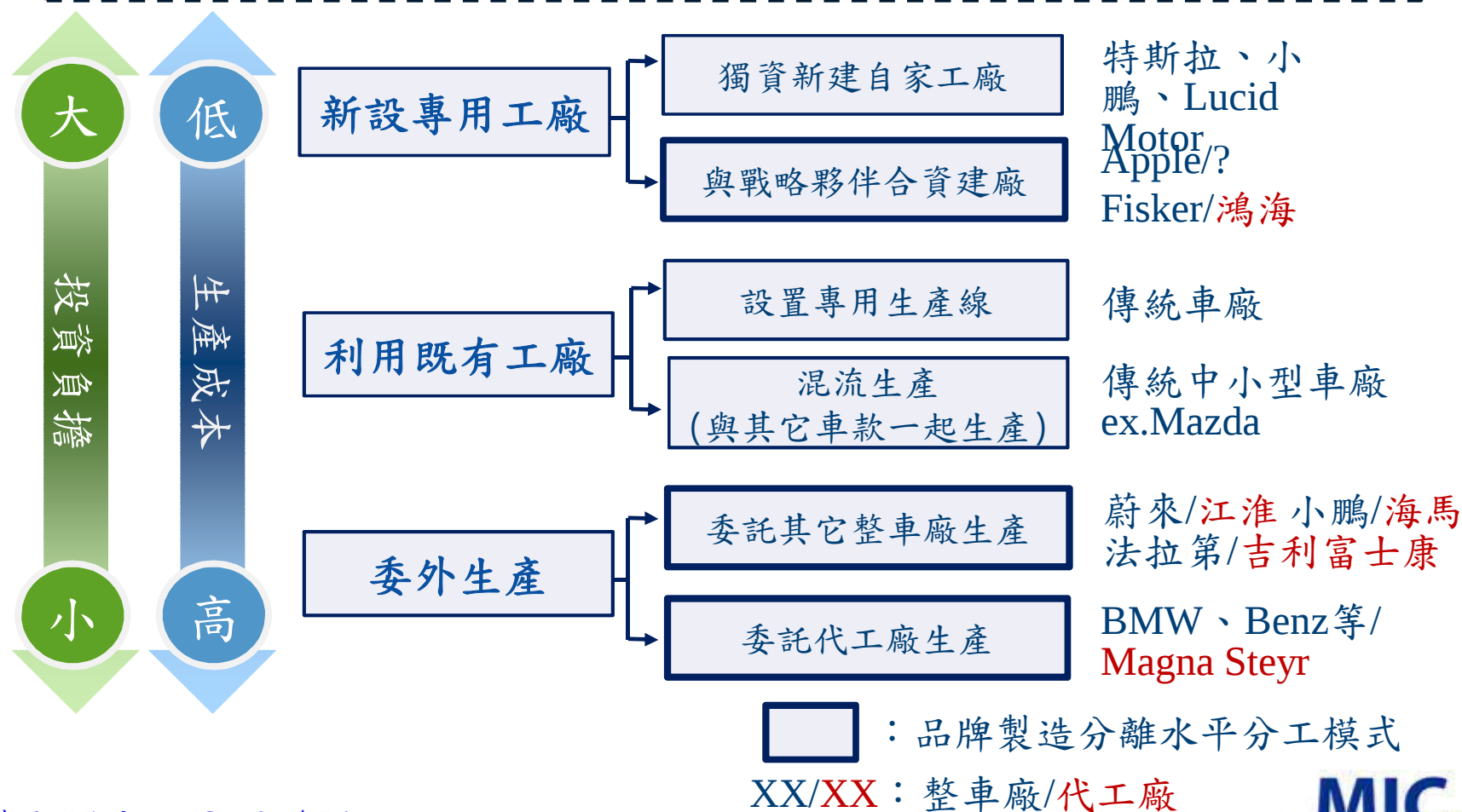
© 2021 Institute for Information Industry

24



# 生產模式選項多元、進入門檻降低

- 傳統車廠擁有雄厚資金與全球生產據點的優勢，可快速建構研發與量產體制
- 新興車廠擁有技術創新能力，但缺乏足夠資金與造車經驗，採委外代工模式，可儘早量產交車，創造營收



資料來源：Mizuho、MIC，2021年7月

Innovation, Compassion, Effectiveness

© 2021 Institute for Information Industry

MIC



# 中國大陸汽車產業趁勢崛起？

- 超過2,500萬輛的汽車年銷售量，造就中國大陸成為全球最大市場與最大生產國
- 「十二五規劃」將新能源車列入七大戰略新興產業發展項目，2020年11月發佈「**新能源汽車產業發展規劃(2021-2035)**」，揭露中國大陸汽車產業的發展藍圖

## 發展背景

- 藉由新能源車轉換期，發展關鍵技術，調整產業結構，提升國際競爭力，企圖達到以下目標：
- 從汽車生產大國，蛻變為「汽車生產強國」
- 石油進口比例達70%，減少用量，降低能源受制於人的風險
- 汽車排放廢氣是造成空氣污染的主要來源，發展新能源車可改善空氣品質

## 發展現況

- 優惠補助措施的誘因下，眾多業者一窩蜂投入，良莠不齊
- 特斯拉上海設廠，引發鯰魚效應，提升供應鏈技術能力
- 政策扶植寧德時代(CATL)成為一線動力電池供應商
- 比亞迪、上汽通用五菱等積極開發電動車，蔚來、小鵬、理想(Li Auto)等新勢力浮出檯面
- 電動車少量出口歐美、日本等國

有利因素：政策支持、市場龐大



不利因素：品質、安全、品牌

資料來源：MIC，2021年7月



# 結論



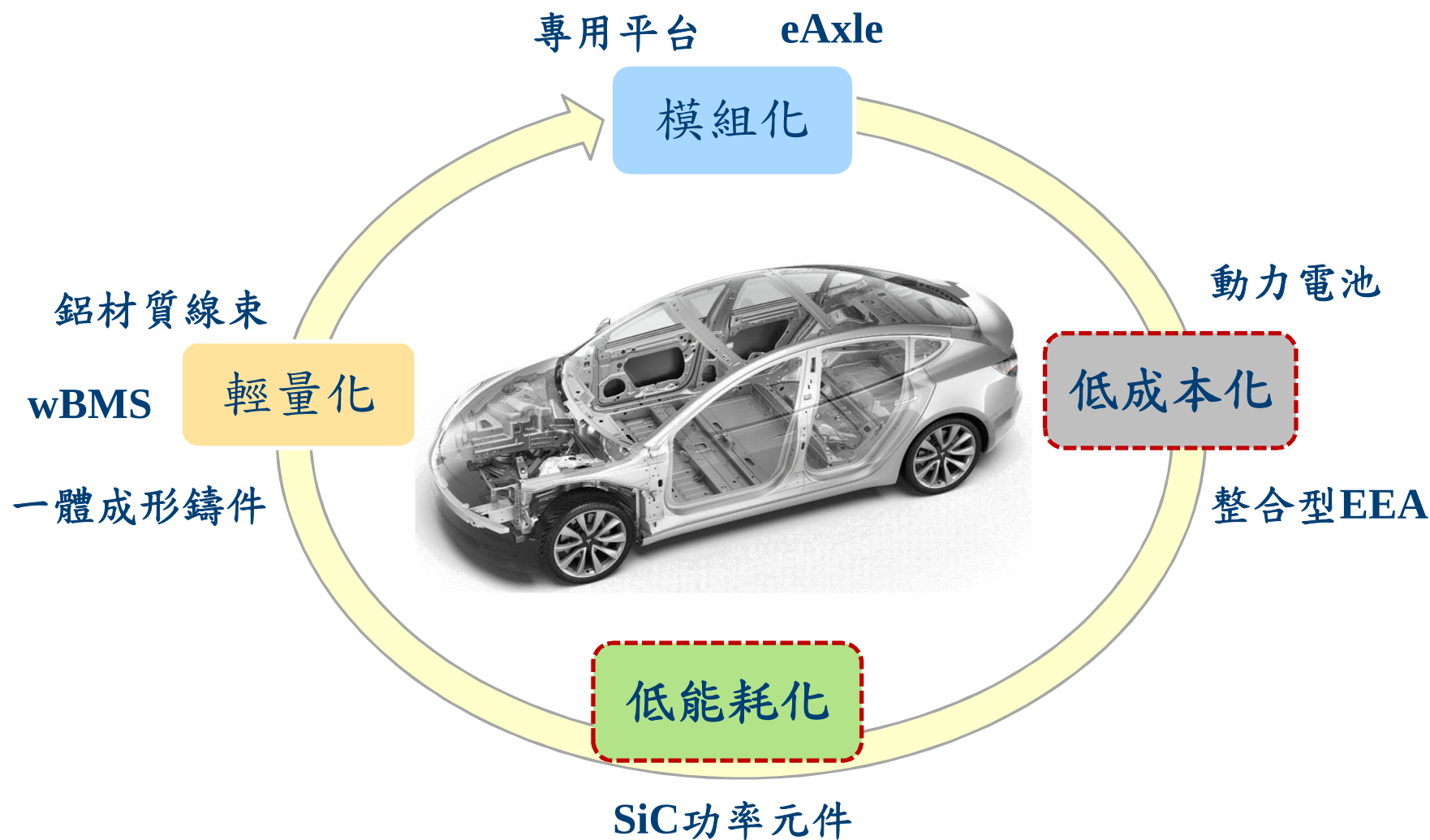
# 電動化帶來汽車產品與產業結構改變

|         |       | 燃 油 車                                                                                    | 電 動 車                                                                                     |
|---------|-------|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| 產 品 結 構 | 車體構造  | 複雜<br> | 簡單<br> |
|         | 動力來源  | 引擎/汽柴油                                                                                   | 馬達/電力                                                                                     |
|         | 零組件數量 | 約3萬件                                                                                     | 約1.8~2萬件                                                                                  |
|         | 關鍵零組件 | 引擎、變速箱、傳動軸等                                                                              | 電池、電機、電控等                                                                                 |
|         | 產品屬性  | 機械產品                                                                                     | 電子產品，軟體重要性提升                                                                              |
|         | 組裝難易度 | 困難                                                                                       | 相對容易（標準/模組化）                                                                              |
| 產 業 結 構 | 供應生態系 | 整車廠與零組件廠商已形成穩固供應體系                                                                       | 零組件材料改變須打破傳統框架，<br>建構新供應鏈                                                                 |
|         | 運作模式  | 高度垂直整合                                                                                   | 水平分工+垂直整合                                                                                 |
|         | 進入障礙  | 障礙高，新參入不易                                                                                | 新參入相對容易<br>傳統與新興車廠，市場攻防戰開打                                                                |

資料來源：MIC，2021年7月



# 低成本、低能耗是電動車技術發展重要方向



資料來源：MIC，2021年7月

Innovation, Compassion, Effectiveness

MIC®

© 2021 Institute for Information Industry

29



**MIC<sup>®</sup>** 產業提昇的關鍵力量  
**Thank You**

**MIC<sup>®</sup>**



# 智慧財產權暨引用聲明

- ❖ 本活動所提供之講義內容或其他文件資料，均受著作權法之保護，非經資策會或其他相關權利人之事前書面同意，任何人不得以任何形式為重製、轉載、傳輸或其他任何商業用途之行為
- ❖ 本講義內容所引用之各公司名稱、商標與產品示意照片之所有權皆屬各公司所有
- ❖ 本講義全部或部分內容為資策會產業情報研究所整理及分析所得，由於產業變動快速，資策會並不保證本活動所使用之研究方法及研究成果於未來或其他狀況下仍具備正確性與完整性，請台端於引用時，務必注意發布日期、立論之假設及當時情境