



作者：徐業良 (2000-10-16)；核可：徐業良 (2000-10-16)。

附註：本文發表於汽車購買指南雜誌，2000年十一月號，史丹福專欄

## 福特“汽車尖端科技論壇”紀實

e 生活，e 世代，e 化，e 風潮。冠上這個神奇的小字母“e”，世界變得完全不一了。

福特六和汽車公司九月底開了一個非常不一樣的發表會，叫做“駕馭 e 行動時代，汽車尖端科技論壇”，企圖將 e 化思維引入台灣汽車界，針對汽車產業各層面的 e 化，與國內業界進行對話。

看到這個發表會的名字，您可能還是會聯想到商業化的成果發表會，介紹一些行動通訊、衛星導航之類的新產品什麼的。但是兩天的研討會下來，沒有香車美人，沒有滾滾商機，其內容可真是場貨真價實的“學術”研討會。一場接一場的學術演講，演講者個個都有博士頭銜，學術資歷寫起來每個人都是洋洋灑灑一大篇，而且有趣的是，除了少數一兩個演講者之外，大部分演講者共同的特徵是，他們都是在台灣完成大學教育後前往美國深造的留學生，如今每個人都在福特的技術部門位居要職。

兩天的議程一共列了十幾個主題：工程資訊與電子商務，數位工廠，汽車安全系統之發展與分析—過去、現在與未來，可靠度設計法在汽車電子封裝上的應用，汽車工業之數值最佳化應用，分析傳動系統及未來傳動系統技術的概論，汽車科技的昨日、今日與明天，替代燃料汽車發展展望，可重組車體結構之虛擬原型，福特與 Visteon 的 C3P 知識基礎工程，計算機模擬沖壓過程。

這十來個主題當中，您看得懂幾個？

其實不是只有您看不懂，就算是機械科系出身的碩士、博士、教授，對於這些主題也不見得能都懂得多深入。

不過個人對福特公司這次辦科技論壇活動之苦心，著實頗為欽佩。看演講者的陣容，台北國際會議廳的排場，精緻的多媒體展現，甚至中午豐富的餐點，估計福特為這次發表會的花費該在一兩百萬元以上。然而所有參加者卻都是完全免費，因而吸引了許多汽車產業大批業者前來取經，研究機關如中山科學研究院、工研院都有派員參加，更有不少大專院校機械科系的莘莘學子前來聽講。偌大的台北國際會議廳，用“座無虛席”來形容，也不算太誇張，場內細細聆聽演講，場外同業相互認識，交換名片，交流倒也熱熱絡絡。內行看門道，外行看熱鬧，就算演講內容有聽不完全懂，對於福特汽車公司也建立了科技領先的印象，算是一次相當成功的「學術行銷」活動。

史丹福專欄這個月便想把福特這個尖端科技論壇的內容，擇要為讀友們“重播”一下，完全學術的主題也許會有點兒曲高和寡，因此“重播”可不是現場“原音重現”，這裡也嘗試為大家消化、重組、濃縮一番，再用更淺顯的語言“播出”，希望能得到更多共鳴，所以如果重播有些失真，順序有些錯亂，也請多多包涵。

福特這次汽車尖端科技論壇的主題「駕馭 e 行動時代」中神奇的小字母“e”，顯然有比一般認知更寬廣的定義。十幾個主題中完全沒有最近汽車上十分流行的行動通訊、衛星導航之類的探討，反而有一半以上主題在談從汽車的設計、製造、組裝、銷售的整個程序中，每一個環節中資訊系統所扮演的角色。

故事該要從這次論壇中唯一需要現場翻譯的演講者，Schuetzle 博士的演說內容談起。Schuetzle 博士是福特亞太區與福特研發實驗室與科技處副總經理，他的講題是「汽車科技的昨日、今日與明天」，演講雖然排在第二天的第一場，內容對整體汽車科技的演進做了一番概述，倒更像是整個論壇的總提綱或者總結論。

談汽車科技的進展，Schuetzle 博士首先歸納了六項推動汽車科技進步的驅動力：降低汽車成本，提高能源效率，減少廢氣排放，提升安全性，提高生產力及可靠度，以及創造更出色的外觀。

Mmmm，您同意嗎？汽車科技的進步的確是圍繞在這六項主題上。

接著 Schuetzle 博士使用一些老照片、影片，回顧一下他所定義“過去”的車子，從 1894 年（亨利福特第一部車）到 1969 年。接著他便開始描述“現代”—1970 年到 2000 年，汽車科技的四大特色：最新的材料，微電子和電腦控制，先進的製造技術，最後是一個挺新鮮的詞兒「資訊電子(infotronics)」。在前面提到的六項推動汽車科技進步驅動力當中，Schuetzle 博士強調提到這三十年來汽車廠面臨最大的挑戰，是能源效率及廢氣排放的標準越來越嚴格，幾乎主導了汽車科技變革的方向；另外則是對汽車生產力及可靠度的要求大幅提高，也主導了汽車製造技術的提升；資訊電子的進步，則讓您的愛車與住家、辦公室在通訊上完全同步“接軌”。

最後重點當然還是在未來汽車科技，或者直接了當的說，未來汽車“e 科技”。Schuetzle 博士提到的項目包括電腦輔助、控制車上所有的東西，汽車不再只是一部機器，而是一部聰明的機器；另外則是虛擬設計、數位原型、虛擬工廠，一部車從外型設計到撞擊測試、到組裝生產模擬、甚至到駕駛模擬，都可以利用電腦以“虛擬”的方式完成。Schuetzle 博士放了好幾段動畫說明這些技術在福特公司已經是完全可行，甚至比我們想像中更為進步，像是電腦輔助外型設計，已經不只是如電視廣告中將汽車外型在電腦螢幕上作二度空間的顯示而已，而是可以將三度空間的汽車外型以雷射打出來，工程師可以圍著一部“真實”的汽車影像評頭論足，並且隨時可以再修改，再顯現出來。另外一段影片則是將電腦模擬的撞擊測試與實車撞擊測試並排播放，讓您看到電腦模擬的狀況與實車撞擊幾乎分毫不差，然而電腦模擬的方式便宜的多，工程師可以得到更多數據修改車身結構設計之後，在電腦裡反覆再進行測試。

當然能源和廢氣排放的問題在“現代”並沒有解決，在未來汽車科技中仍是重點，Schuetzle 博士介紹了福特的電動車、混合型電動車、燃料電池電動車等各項研發計畫，顯然人們仍然持續在尋找最新、最合適的汽車能源。

福特公司這個尖端科技論壇中其他演講題目，比較像是深入介紹 Schuetzle 博士提到的未來汽車科技中的各個子題。電腦輔助設計方面的介紹，在汽車的概念設計階段，潘宗由博士在「可重組車體結構之虛擬原型」演講中，以福特雙座的“Think Neighbor”概念車，介紹以電腦製作「虛擬原型(virtual prototyping)」的技術。這部概念車從引擎、傳動、底盤、到駕駛座、乘客座的所有空間配置，乃至於負載分析、結構設計、懸載設計，都是在電腦裡一氣喝成地完成。

除了電腦輔助虛擬原型設計之外，潘博士演講的另一個重點，是所謂“可重組車體結構”，在“Think Neighbor”概念車上車體架構，是用模組化的鋁合金空間骨架組合起來的，這種像是組合樂高積木方式的車體結構，搭配塑膠材料車體，使得汽車設計、製造上的彈性大增，可以輕易改變車體設計，例如從兩座變成四座、由轎車變成跑車、從汽油引擎車轉變成電動車，不同平台共通零件可以共享，也可降低單一平台之資本投資。

談車體結構設計，一定得提到這一位赫赫有名的演講者楊仁傑博士。好吧，您沒聽過他的名字，是我覺得他赫赫有名，因為這位 RJ 楊博士是我的學術同行，打從我讀博士班開始到現在，拜讀楊博士的學術論文總有十幾二十篇，在結構最佳化設計的研究領域中 RJ 楊博士可是頂尖的人物。

楊博士的演講題目是「汽車工業之數值最佳化應用」，主要當然是在汽車結構設計上的應用。簡單來說，工程師們希望車體結構最輕，同時又必須能夠承受各種結構安全測試而不至破壞，這時候運用電腦強大的計算能力，計算出如何把結構的材料放在最需要、最能有效承載負荷的地方，便是所謂“結構最佳化設計”要解決的問題。

楊博士演講的內容非常廣泛，從最基本的最佳化設計的數學定義，一直講到福特公司實際應用案例，到最新之最佳化技術及其潛在之應用，這項在學校教授眼中還是“研究”的東西，在福特產品開發過程中已經是基本的工具了，著實令人印象深刻。

汽車製造方面的“e 科技”發展，也是福特在這次研討會中著力的重點。首先楊璟旭博士以「數位工廠」為題，介紹福特目前在這方面的研究。您知道嗎？不只是汽車本身設計先要用電腦做個虛擬模型模擬一下，連製造汽車的工廠也需要先在電腦裡建造一個數位工廠模擬模擬，一切 OK 之後再花大錢建立真實的製造工廠。

學術一點的說法，所謂數位工廠的概念，就是在建置真實的製造工廠之前，先將工廠的產品、製程、工具、設備以三維模型建構在電腦中，而在這個電腦模擬中研究製造過程之可行性，以了解工具功能、設備功能、製造程序、資源應用、人體工學、生產能力等等。演講中我們也看到幾段板金沖壓、車體組裝的工廠動畫模擬，以及福特經過反覆模擬之後再建構出的真實工廠照片。

板金沖壓是汽車製造過程中非常重要的一個程序，年長資深的湯新之博士在論壇中演講的題目便是「計算機模擬沖壓過程」。這是比數位工廠程序模擬更精細的項目，隨著計算機硬體的快速進步，整個鋼板沖壓過程從壓邊到翻邊後的回彈，都可以在電腦上精確的模擬，使得使得汽車模具的開發和測試能夠更加精確、有效率。

前面提到現代汽車製造科技的另一個重要的課題，是製造上的可靠度。而隨著汽車上電子零件數量大幅增加，可靠度上的焦點也從機械元件轉移到電子元件，鮑益新博士在論壇中演講的主題便是「汽車電子封裝及可靠度現況及展望」。首先他強調產品品質和可靠度對於顧客滿意度的重要性，接著鮑博士說明了汽車上電子產品的演進歷史，1930 年代汽車上唯一用到電的只有收音機，1950、60 年代的汽車上也許加了頭燈開關、發電機、雨刷之類的電器產品，1970 年代微處理機出現，電子產品開始大量被應用在汽車上，而且已經不只是收音機、雨刷之類的“周邊”而已，而是如電子點火、噴射供油、ABS、傳動控制等汽車真正“主流”功能，電子元件在汽車中幾乎無處不在。展望 2000 年以後的未來汽車，各種導航系統、無線通訊設備大量被應用在汽車上，乃至於未來電動車上電能已成為唯一動力來源，汽車將成為不折不扣的“電器”。

而電子產品通常也比機械產品要敏感的多，太冷、太熱、太溼、摔到，都可能發生問題。所謂「電子封裝(electronic packaging)」就是在確保這些電子元件、積體電路，有一個良好的操作環境，這在汽車電子上尤其重要，因為汽車中的各項元件的操作環境通常挺糟糕的，經常必須承受振動、衝擊，引擎室裡溼度經常在 85% 以上，溫度也忽高忽低，加上一不小心就會沾上水、油之類的，在在都會影響到電子元件的可靠度。鮑博士在演講中談了很多電子元件焊接接點可靠度的問題，目前實際的可靠度或壽命預測的方法，並介紹了一套福特公司發展出的電腦輔助可靠度設計工具—還是和“e 科技”搭點兒關係。

就公司整體經營來說，“e 科技”也是重要的工具，劉定華博士以「工程資訊系統與電子商務」為題，介紹福特公司如何有策略、有系統、持續地轉變其經營形態，來因應 e 時代的到來。電子商務將是汽車市場極為重要的交易方式，劉博士提出的資料中，預估在 2004 年 26% 的汽車交易將都是透過電子商務的形式來達成，這個比例在所有類型產品中排名第二，僅次於電腦產品的 40%。

Mmmm，的確相當可觀。福特公司在汽車電子商務方面也做了深入的規劃，不只是在網路上買賣汽車而已，福特的電子商務系統規劃還包括維修服務、道路救援服務、零附件訂購、車主意見調查等等。電子商務的窗口當然還是一個web網站，劉博士特別提到<http://www.ford.com/>這個網站在 1995 年開站之後，平均每個月有一百五十萬個訪客上網。Wow，網路的魅力，您能想像每個月有一百五十萬個客戶來拜訪您的經銷商嗎？

除了電子商務之外，e 時代裡整個企業的運作方式都必須走上資訊化的道路，劉博士演講中的第二個主題「工程資訊系統」，便是在談福特工程技術部門中工程資訊的運算、流通、與管理。這在另一位劉曙源博士的演講「福特與 Visteon 的 C3P 知識基礎工程」中，有更細節的描述。

“C3P”？說實在我也是第一次聽到，原來 C3P 代表的是「電腦輔助設計(Computer aided design)」、「電腦輔助製造(Computer aided manufacturing)」、「電腦輔助工程(Computer aided engineering)」、以及「產品資訊管理(Product information management)」。在福特公司 C3P 是一種整合的設計工具，用來支援造型設計、空間配置、工程分析、製造規劃的同步工程，使用一致的 CAD/CAM/CAE 資料，並和其他產品資料形成一個嚴密的資訊流。

除了這一連串“e 科技”的講題之外，其他講題比較是汽車上個別系統科技的回顧與前瞻。像是鄭質博士主講「汽車安全系統之發展與分析—過去，現在與未來」，首先他以美國的車禍數據回顧了過去三十年來汽車安全科技的成就，車禍總死亡人數、單位里程死亡及受傷人數，都一路下滑，然而美國每年因為車禍而造成的社會成本，包括生產力損失、財產損失、醫療、保險、法律訴訟等，卻仍高達一千五百億美金，顯見汽車安全科技仍有一段長路要走。

鄭博士接著介紹了各類汽車安全標準及許多汽車安全科技研究的工具，包括時車撞擊測試用的假人，以及電腦模擬撞擊測試的技術。過去十年間，相關安全法令越來越嚴格，大眾安全意識大幅提升，許多新的安全科技被應用在汽車上，使得汽車安全有明顯的提升。然而在未來趨勢上，鄭博士更結論到，相關法令只會更加嚴格，消費者的安全意識會更加高漲，汽車安全性將成為汽車銷售上非常重要的訴求。相關技術

上傳傳統實車撞擊類似“嘗試錯誤”的方式將會逐漸被電腦輔助分析所取代，而技術發展上也將會把焦點放在避免車禍的發生，而非車禍發生之後的防護。

這一陣子石油價格飛漲，另一次能源危機儼然在形成之中，替代燃料汽車自然也是這個論壇的話題之一。朱衛平博士在「替代燃料汽車發展展望」的演講中特別指出，替代能源車輛研發除了在降低空氣污染之外，另外一個重要的動機是增加能源來源的多樣性，減少對石油的依賴。

朱衛平博士演講中提到，估計全球共有七億部車，只有八百萬輛、百分之一強是替代燃料車。提到替代燃料汽車，您一定第一個想到電動車，除了電能之外，目前替代燃料包括天然氣、瓦斯、甲醇、乙醇，乙醇車是最大宗，盛產甘蔗（可以提煉乙醇）的巴西就有四百萬輛乙醇車，反而電動車比例很小。天然氣、瓦斯、甲醇、乙醇這些替代燃料共同的優點是廢氣排放比較乾淨，且能源來源比較有多樣性，甚至可以從植物中提煉。共同的缺點則是能量密度（每公升燃料所包含的能量）較低，因而行駛性能、里程都較差，另外這些替代燃料普遍都有儲存燃料，以及加氣站、加瓦斯站等基礎設施投資的問題。

朱博士是演講者中唯一來自中國大陸的，因此介紹了許多福特在中國大陸的替代燃料科研計畫，感覺上中國大陸似乎已經是福特公司在這方面的研發重鎮—相對的福特公司在台灣似乎沒有任何研發計畫。比較令我好奇的是，這些科研計畫仍然是以天然氣、瓦斯、甲醇、乙醇這些替代“燃料”車輛為主，倒沒有任何關於電動車的研究。

這麼長一段學術疲勞轟炸，您有沒有快要受不了的感覺？

從正面來看，福特這次的尖端科技論壇，包含層面真的很廣泛，內容確實也十分“尖端”，對於汽車科技確實令人有大開眼界的感覺。本人實驗室也有一位博士班、兩位碩士班學生前往，他們兩天議程全程參加，回來之後都眼睛發亮，爭著報告心得感想。別的聽眾的感覺我不敢亂猜，兩天的學術盛宴，在這幾個小夥子身上，的確種下了種子。

而種子有一天會發芽、成長。