



作者：徐業良(2008-12-27)；推薦：徐業良(2008-12-27)。

附註：本文發表於汽車購買指南雜誌，2009年三月號，史丹福專欄。

談汽車座椅的人因工程設計

我在學校研究的主題是機械系統設計，常常會接觸到「人因工程」、「人機介面」之類和「人」有關的工程設計問題。「人因工程」很簡單的解釋，是工程設計上必須要考慮到和使用者使用上的各項因素（也就是“人的因素”），希望能讓所設計的機械或產品更容易使用、更方便、有效率，同時也希望能夠改進使用上的安全性、降低使用者的疲勞度或壓力、增加使用者的舒適度和接受度。「人因(human factors)」這個詞另外一個常使用的同義字是“ergonomics”，您一定常在汽車雜誌的文章中看到這個英文字，特別是在描述汽車座椅的「人體工學設計」。

汽車科技五花八門、充滿想像力，然而對駕駛人來說最基本、最務實，但卻常常被忽略的，是汽車座椅設計相關的技術。

不就是設計一張椅子嘛，有什麼了不起的學問嗎？

早個三十年，汽車座椅設計確實不需要太高深的學問，老一輩的車主似乎對汽車座椅沒那麼挑剔，車廠給什麼座椅，大家就坐什麼座椅，如果您還記得 1980 年代的汽車，許多汽車後座座椅幾乎就只是一張長條板凳而已。世界各國汽車法規對廢氣排放、省油性、安全性規定很多，在這些汽車科技領域的發展幾乎是被滿足法規需求所主導，然而汽車法規對汽車座椅卻也只有幾項基本規定，像是座椅必須要有安全帶、頭靠，以及方向盤和駕駛人身體必須保持一定距離等等安全性相關的規定，早期車廠在汽車座椅設計上注意的重點，主要也反而是如何能夠幫助車子通過全車撞擊測試。

現代社會人們坐在汽車中的時間越來越長，汽車設計的思考也越來越走向營造一個縮小版的個人生活空間，汽車內部空間的舒適性逐漸成為各種車款互相競爭的重要焦點，汽車座椅的舒適性和人因工程設計，也越來越受到重視。

汽車座椅人因工程設計要考慮哪些因素呢？最基本、恐怕也是最難的挑戰，是汽車座椅必須能夠適合各種體型的駕駛人和乘客。汽車座椅的基本尺寸如座墊的寬度和深度、椅背的高度，必須讓高矮胖瘦體型不同的駕駛人和乘客都能坐得舒適；駕駛座操作空間的尺寸是另一個汽車座椅設計的難題，必須考慮到不同體型駕駛人坐在駕駛座上時，手能自如地操作方向盤、腳能夠輕鬆地踩到油門和煞車踏板、眼睛的高度必須能夠清楚看到路面。

汽車座椅這些尺寸要如何設定呢？工程師自然要思考如何搭配人體的尺寸。十幾年前勞委會的勞工安全衛生研究所便依照台灣地區人口年齡結構取樣了一千多位勞工，量測每個人身體各部位尺寸，建立了一套台灣地區勞工的「人體計測資料庫」。這個資料庫可以從勞工安全衛生研究所的網站免費下載，您可以查詢到國人各部位尺寸資料。

汽車座椅尺寸設計希望設計適合體型最大與最小的人，例如從勞委會這個人體計測資料庫可以查出，國人男性身高「95 百分位」(100 人中的第 95 名)是 177.9 公分、男性體重 95 百分位是 81.5 公斤，可以代表體型最大的人體尺寸；女性身高「5 百分位」(100 人中的第 5 名)是 148.2 公分、女性體重 5 百分位是 42.0 公斤，可以代表體型最嬌小的人體尺寸。

177.9 公分、81.5 公斤，和我的體型差不多（我沒那麼胖就是了），好像不是特別「大」的樣子。這是國人男性 95 百分位的體型，許多車廠的座椅設計是以能夠適合 97.5 百分位到 2.5 百分位為體型為目標，體型再大一些或再小一些的駕駛人或乘客，就真的照顧不到了。

我也在這個資料庫查了一下和汽車座椅基本尺寸相關的人體各部位尺寸：臀部後緣到膝蓋前緣（座椅深度）的範圍是 48.8 公分（女性 5 百分位）到 60.0 公分（男性 95 百分位）；臀部寬度（座椅寬度）的範圍是 30.5 公分（男性 5 百分位）到 41.5 公分（男性 95 百分位）；臀部坐面到肩膀（椅背高度）的範圍是 52.1 公分（女性 5 百分位）到 64.2 公分（男性 95 百分位）。

Mmmm，不同尺寸駕駛人體型範圍變化確實還蠻大的。國人體型尺寸就差距這麼大了，許多車廠座椅設計甚至必須考慮符合世界各國駕駛人的身體尺寸，的確就更傷腦筋了。

其他和汽車座椅操作空間相關的人體計測尺寸還更多、更複雜，可以確定的是一種尺寸的座椅絕對無法適合所有高矮胖瘦體型差別很大的駕駛人，汽車座椅必須有完整的調整功能。許多汽車 sales 共同的經驗，顧客到展示間看車，如果汽車座椅無法調整到一個能適合他們舒服坐著的位置（特別是體型龐大或體型特別嬌小的顧客），他們多半不會買這部汽車。

汽車座椅基本的調整裝置，包括椅座可以在一個金屬軌道上前後移動，椅座高度也可以上下調整，椅背和頭靠可以調整傾斜角度等等，和駕駛操作相關的調整則包括後照鏡位置和角度的調整，方向盤機柱高度和角度調整等等。這些汽車座椅的調整現在許多是以電動的方式進行，高檔的車款常配合微處理機的應用，可以記憶好幾組預先設定最舒適的位置。

您長途開車之後從車子中爬出來，是否常會感受到腿部背部臀部酸痛？

OK，討論完汽車座椅和操作空間尺寸設定，汽車座椅人因工程設計的進階問題：長途行車時駕駛人或乘客一個姿勢就要坐上好幾個小時，汽車座椅必須能夠提供駕駛人或顧客足夠的「支撐」，包括大腿、臀部、上背部和下背部都要有適當支撐。

汽車座椅支撐的提供，最基本的考慮便是座椅泡棉材質的選擇。選擇睡床時有的人喜歡泡棉材質偏硬的床墊、有的人則喜歡比較軟的床墊，還可以根據自己的喜好來選擇自己的睡床。汽車座椅設計上一種泡棉材質要能夠滿足所有乘客的喜好，汽車座椅設計工程師僅僅能根據車種的特性、車款設定的目標車主和銷售地區來選擇汽車座椅泡棉材質。像是年輕人喜歡較硬的座墊材質，老人家則比較希望座椅軟一些；豪華車主喜歡軟一些，性能車主喜歡硬一些，豪華汽車還必須特別考慮大老闆專屬的後座的舒適性；甚至座椅設計工程師還發現不同地區車主也有不同喜好，歸納起來歐洲人喜歡比較軟的座墊材質，亞洲人喜歡較硬的座墊材質，美洲人的喜好則在中間。

行駛中的汽車可以透過椅墊傳遞車體振動，和脊椎共振頻率 3Hz 接近，車體振動硬梆梆地傳到乘客背部保證受不了。因此汽車座椅泡棉材料的選擇除了車主軟硬的喜好之外，還得從振動觀點考量泡棉材料適當的阻尼係數，能夠有效阻絕振動。

除了泡棉材料外，汽車座椅形狀的「人體工學」設計也是提供身體各部位支撐很重要的因素，汽車座椅整個曲線玲瓏有致，大腿部位要凸、臀部要凹、腰部兩側要有

側向包覆、背部要逐漸向後伸展等等。但老問題還是，同一種曲線固定式支撐無法適合各種不同體型乘客，即使同一個乘客，同樣的支撐位置時間久了也會不舒適，也會希望身體各部位支撐能夠調整一下。比較先進的汽車座椅，支撐位置也可以動態調整，透過一個微處理機控制的氣壓幫浦，把空氣打入座椅上不同位置的空氣袋，調整不同位置的支撐，也可以預先記憶幾組舒適的支撐位置能隨時變換，甚至可以隨時感知不同乘客的重量、在座椅上的壓力分佈，隨時微調各部位的支撐。

討論完汽車座椅空間和各部位支撐設計，以及各種自動調整功能，如果您還覺得不夠豪華、對乘坐舒適性照顧還不夠周到的話，check this out，汽車座椅的個人氣候控制系統(Climature Controlled Seat, CCS)。

CCS 主要是對座椅的溫度控制，不是汽車空調喔，而是在椅背和椅座泡棉中埋設了特殊設計的空氣管路，冷空氣（或熱空氣）流經這些管路，除了調整椅背和椅座的溫度之外，也讓空氣從有網狀細孔的泡棉中滲出，讓乘客可以實際感受到冷熱空氣，真正提供一張涼快或溫暖的座椅。不過 CCS 耗電頗高，在 110 瓦以上，預期未來在電動車中可能會比較普及。

最後除了乘坐的舒適性外，汽車座椅看起來美不美，也該算是人因工程的一個項目吧！過去汽車的廠牌風格常建立在外型設計或汽車的性能、操控性上，但現在越來越多車廠更重視汽車內裝和座椅設計，希望為他們的汽車內裝和座椅塑造獨特廠牌風格，乘客一坐進車內就能感受到這是哪一個廠牌的车子。

您每天早上坐上汽車座椅，繫上安全帶，開車出門，好像是再自然不過的事。下次再坐上車，也許您要對汽車座椅多一些尊敬，畢竟汽車座椅設計上的周密思考，以及其所牽涉到的科技，可能比您家中客廳那套幾十萬元的沙發還要高明許多呢！