



作者：徐業良(2004-07-30)；推薦：徐業良(2004-07-30)。

附註：本文發表於汽車購買指南雜誌，2004年九月號，史丹福專欄。

淺談汽車氣候控制系統新發展

在家裡開車是我的工作（其他包括汽車保養、維修、加油、清潔也通通是我的工作），後座一大一小兩個女人只負責告訴我要去哪裡，其他的事她們完全不操心。

噢，大熱天裡開車，她們在後座還會常常告訴我冷氣不夠冷、太陽太大了、出風口位置不對吹不到、車外的廢氣味道太臭、一會兒冷氣又太冷了…

身為家中唯一的男人（我們家連貓咪都是母的），只有默默地一面開車，一面不時調整冷氣溫度，升降遮陽版，調整冷氣出風口…

有一天看到國外網站上一篇專文報導福斯的新旗艦，豪華房車 Phaeton。文章裡沒有談太多別的，倒是花了許多篇幅介紹 Phaeton 上裝置的，號稱當今汽車上您所能看到最複雜、最周到的空調及通風系統。Phaeton 內部空間被分割成四個區域，兩個前座、兩個後座都可以獨立預設不同的溫度。整個車室內部一共有 25 個送風口，由一個微處理機統一控制，自動調整 25 個送風口的氣流，來作最佳的暖氣和冷氣輸送、混合。

25 個送風口哦！不像我家那部車只有 4 個送風口，冷氣得要直接吹在臉上才比較有感覺，Phaeton 講究的是冷氣絕不直接吹在您臉上。

除此之外，Phaeton 上還裝了一個感測器，可以追蹤太陽與汽車的相對位置和陽光強度，以預測太陽對車室內熱分佈的影響，可以預先調整各個通風口的氣流來平衡一下。車室內部濕度也有感測器感應，可以自動調整提高或降低濕度，來增加室

內舒適性，並且防止車窗起霧。最後汽車引擎蓋底下還有一個感測器，偵測到前方大卡車排出廢氣時，會自動關閉外界進氣。

哇！真是太周到了，正是我夢想中的汽車空調系統！

趕緊翻閱一下八月份的汽車購買指南，有一篇「福斯旗艦 Phaeton 九月底價搶市」的新車報導，不過這個所謂“低價”是新台幣三百萬左右，夢想中的汽車空調系統也是夢想中的價格…

當然這裡的目的不是在幫福斯作廣告。早期福斯老 Beetle 氣冷式引擎車的空調系統頗令人不敢恭維，一直有冬涼夏暖的口碑，老笑話是說大熱天時老 Beetle 車最好的空調是，把車窗搖下來。對照從老 Beetle 車到 Phaeton 上汽車空調系統的進步，最重要的技術是感測器和微處理機的應用。微處理機的運算能力越來越強，應用在汽車空調系統上工程師可以設計出許多新的功能，是過去機械式控制的空調系統上完全不可能辦到的。

噢，我剛剛有提到「空調系統(air-conditioning system)」這個詞嗎？抱歉更正一下，現在大家談的應該是汽車的「氣候控制系統(climate-control system)」。人不能勝天，但是在小小車室裡可以分成“熱帶”、“寒帶”好幾個不同區域，控制溫度、濕度、風速、日照，可不是「氣候控制」嗎？！。

汽車氣候控制系統上，感測器和微處理機是最基本的組合。像是汽車上很常見的前座獨立溫度控制，就是依賴前座出風口上兩個獨立的溫度感測器，量測溫度後送至微處理機運算、決定出風口的風力和溫度，從而控制機械式的冷氣壓縮機和風扇，到達駕駛人預設的溫度。像是福斯 Phaeton 要在後座也產生兩個獨立的溫控區域，就用了 7 個溫度感測器分佈在車內，氣候控制的微處理機便可以根據這 7 個溫度控制器所量測到的溫度，計算如何混合 25 個通氣孔不同溫度的氣流，來達成 4 個乘客所設定不同的環境溫度。

微處理機從 1990 年便開始應用在汽車的空調，噢，我的意思是氣候控制系統，當然除了高價位的福斯 Phaeton 之外，許多汽車零件商、感測器製造商、乃至於晶片製造商，也積極開發如同 Phaeton 一樣複雜的氣候控制功能，都有很好的成果，預期未來幾年內，你我買得起的平價房車，也應該會擁有這些很 fancy 的氣候控制功能。

汽車氣候控制系統的開發上，溫度感測器是最基本的元件。溫度量測不是什麼大學問，但是量測的位置、溫度要準確，才能作正確的控制。一般的汽車冷氣（或

者您家中用的冷氣)，都是把溫度感測器裝在冷氣出風口附近，量出來的溫度似乎不能完全代表環境溫度。美國最大的汽車零件製造廠 Delphi，便發展了一個紅外線溫度感測器叫做“Melexis”，這幾年已經用在許多車款的氣候控制系統上。去年 SARS 流行的時候，機場、醫院也都架設了許多紅外線的溫度感測裝置，可以用非接觸的方式量測到人體的溫度。Delphi 這個紅外線溫度感測器，雖然也是裝置在儀表版區域，但是可以發射紅外線穿過空氣「看到」對面物體，以非接觸的方式實際量測到駕駛人身體周遭的溫度，更能正確地反應駕駛人冷熱的感受。

量測到溫度之後，汽車氣候控制系統的微處理機如何根據這些溫度的數字，做出最好的控制決定，來控制冷氣壓縮機、風扇，送出適當溫度、風速的氣流，也是汽車氣候控制系統設計的重點。許多研究就在討論人體對環境的感受，到底怎麼樣的環境人體才會感覺舒適，再把這個“comfort model”轉換成電腦程式寫在汽車氣候控制系統的微處理機裡，希望電腦能夠很聰明地做出最好的控制決定。

電視上賣家用冷氣機的廣告經常強調自己是“neural-fuzzy”、“智慧型”冷氣，大體也就是在講這回事兒。不過汽車經歷的溫度變化和與外界的熱交換，遠遠比固定的房屋來得複雜，加上沒有駕駛人會有耐性等上 10 分鐘讓汽車內涼快下來（或暖和起來），因此汽車氣候控制系統得要比家用的空調系統還要聰明，反應也要更快才行。

如果只是溫度控制的話，也許還不算太複雜，不過汽車的氣候控制系統還得考慮濕度的問題。溫度和濕度是互相影響的，您一定有經驗，冷氣開久了空氣會變得很乾，要維持比較舒適的濕度，汽車氣候控制系統還要能夠量測環境相對濕度，電腦程式中得考慮環境濕度的因素，去對空調的控制作修正、補償。

車室內環境濕度的控制，除了人體舒適性上的影響外，車廠更關心的是車窗起霧的問題。車內暖又濕，車外相對寒冷的話，車窗玻璃很容易起霧。台灣地區氣候溫暖，您可能對車窗起霧造成的困擾感受不深，但是在比較寒冷的國家，車窗起霧一直是汽車重要的安全問題。一般的作法，駕駛人發現車窗已經起霧了，再開動除霧裝置來除霧，當然最新的汽車氣候控制系統可以有更聰明的作法，便是讓汽車車窗根本不會起霧。

像是 Delphi 開發的系統，感測器量測車室內整體溫度和濕度水準，以及車窗玻璃的溫度，利用這些讀數和引擎蓋下一個量測車外溫度的感測器，氣候控制系統的微處理機便可以綜合判斷車窗玻璃是不是快要起霧了，如果是，便自動從除霧氣孔

送出溫暖空氣，並且提高外界新鮮空氣吸入，或者利用空調降低汽車內部的濕度等等，讓車窗玻璃不起霧。

前面提到福斯 Phaeton 的氣候控制系統還有一個貼心的設計，是偵測到車室外廢氣時便會自動關閉外界空氣的進氣。Delphi 也開發了一個類似的感測器，可以偵測到兩大類的污染氣體，當感測器偵測到一定濃度的污染氣體時，便會送出指令告訴氣候控制系統的微處理機，關閉汽車新鮮空氣的入口。

有時跟在大卡車或大巴士屁股後面吸廢氣，實在挺嘔的，這樣的設計確實解決了這個問題。不過想一想，如果在市區擁擠的交通行駛時，氣候控制系統的微處理機搞不好會一直認為車外空氣太壞，而一直關閉新鮮空氣入口，車內空氣反而變得污濁，車窗也容易起霧。

這個問題在汽車的氣候控制系統解決的辦法，是微處理機的決定不只是以污染氣體濃度單一測量數值為依據，而是追蹤污染氣體濃度的趨勢，感測器可以持續將量測到的污染氣體濃度數值儲存在微處理機的記憶體中，如果污染氣體濃度突然提高，微處理機才會決定關閉入風口。舉例來說如果駕駛人在空氣新鮮的鄉下開車，氣候控制系統就會對污染氣體變得比較敏感，濃度稍高便會關閉入風口，然而如果是在塞車的都市交通中行駛，就會比較不敏感，污染氣體濃度突然提高許多，才會關閉入風口。

看起來這些完全由電子控制的汽車氣候控制系統好處真是不少。除了讓您在車子裡更舒適外，還有附加一項好處是冷氣壓縮機能夠更有效率、更省油。傳統汽車的空調系統一開壓縮機就是全速運轉，溫度控制只能經由壓縮機開或關來控制，傳統家中的冷氣機也是如此。冷氣機這一開一關循環之間溫度可能上下波動好幾度，不舒適又很耗電。

電視廣告賣家中冷氣機常會強調自己是「變頻式」連續運轉，溫度上下波動小又省電。電子控制的汽車氣候控制系統的冷氣壓縮機也是連續式運轉，而且壓縮機不是始終全速運轉，例如天氣較暖和時可能只用到部分功率，這樣的方式壓縮機效率可以提高 5%~10%。

看新車介紹，很少有以空調系統或氣候控制系統為主要訴求的。但是為了讓後座一大一小兩個女人更舒適一些（也更安靜一些），下回買車，一定得先好好考量新車的氣候控制系統夠不夠聰明。