



作者：徐業良(2008-05-14)；推薦：徐業良(2008-05-14)。

附註：本文發表於汽車購買指南雜誌，2008年六月號，史丹福專欄。

淺談高速公路塞車問題與交通管理

過去這一年，咱們家裡的通勤狀況發生很大變化。老婆大人原本在高雄的中山大學教書，我在中壢的元智大學教書，家和女兒也放在桃園，分隔兩地的現代家庭。還沒高鐵時，老婆大人每個星期坐四個半小時自強號火車搖搖晃晃到高雄上班，週末再搖搖晃晃四個半小時回家，結婚十三年來都是如此。

這中間也不是沒想過換一下工作環境，可是我和老婆大人都對自己的工作很滿意，誰也不想「犧牲」。直到女兒漸漸長大，考慮女兒上國中的學區，老婆大人，像月亮一樣偉大的母親，去年毅然放棄了在高雄十幾年的事業，「轉學」到台北政治大學去。

原本以為從此以後可以過著幸福快樂的日子，新的問題來了，老婆大人變成每天得台北桃園開兩三小時車上下班的通勤族。我自然得對老婆大人的辛苦與犧牲積極表態，去年底買了部新車給老婆開，然後又積極陪老婆看房子，四月份「馬上」在政大邊上耗盡家財買了一戶中古屋，準備搬進去之後改由我當高速公路通勤族。

交待了半天身世，只是為了要告訴大家，我的「餘生」可能都要用高速公路通勤上下班，每天都得面對高速公路塞車問題。

當然高速公路塞車是全民問題，絕對不是我個人的問題。除了大家共有的經驗和看法之外，我也蒐集了一些交通管理的專業研究報告，這個月就和大家談一談高速公路塞車問題與交通管理。

每天利用高速公路通勤，在美國的都會地區該算是常態。美國德州農工大學(Texas A&M University)有一個還頗有權威性的交通研究中心，前幾個月發表了一些研究數字，描述高速公路塞車所造成的成本。首先當然是駕駛人因為塞車所浪費的時間，德州農工大學這項在 2007 年進行的研究，調查了美國 28 個都會地區，包括如波士頓、底特律、亞特蘭大、舊金山、奧良多等城市，駕駛人每年因為塞車所浪費的時間平均是一個星期，在美國塞車的指標城市洛杉磯，駕駛人則每年平均要塞上兩個星期。換算成錢的話，德州農工大學的研究報告說，包括燃料及駕駛人所浪費的時間，在美國每年因為塞車造成的成本已經達到七百八十億美金，這還不包括因為汽車廢氣污染，造成對環境和健康的影響。

造成高速公路塞車有許多因素，基本上可以分為兩類，第一類是高速公路上發生所謂「交通干擾(disturbance)」，包括交通事故、汽車故障、路面維修、惡劣天候等，甚至只是交通警察在路旁測速照相，都會衝擊到高速公路交通。交通干擾狀況輕微的話駕駛人可能減速下來、變換車道，或只是好奇想看看發生什麼事，狀況嚴重的話甚至可能會封閉車道，造成交通瓶頸。惡劣天候的影響則更全面性，所有車流都減緩下來以維持安全。德州農工大學 2007 年的研究中指出，這些交通干擾因素造成的交通阻塞，約佔高速公路塞車狀況的五成到六成。

另外的四到五成塞車的原因，則就只是因為車子太多，超過公路系統可以負載的容量。您一定有這樣的經驗，坐在塞車陣裡蝸速前進大半天，以為前方一定有車禍什麼的，突然路況又豁然開朗，什麼事都沒有，純粹就只是車多。

有些研究交通管理的學者，把高速公路的塞車的現象用所謂的「交通波(traffic wave)」來解釋。您可以想像每一部在高速公路上行駛的車子，都佔有一個「視覺上的自由空間」，例如車子前方 50 公尺，當這個自由空間中完全沒有障礙物時，駕駛人便能沒有任何壓力地以高速公路最高速限車速行駛。然而一旦前方出現車子或其他障礙物，壓縮了這個自由空間，駕駛人便會本能地減速下來，而且自由空間越短，車速減得越低，直到前方的車子就停在您眼前，您也只得完全停下來了。

這個車子前方視覺的自由空間，似乎包含著一種特殊的力場，聯繫著高速公路車流中的每一部車子，第一部車子減速下來，第二部車也跟著減速，第三部車、第四部車，一部傳一部，成為前面所提到的「交通波」。這個交通波的傳遞需要一些時間，當您車前的自由空間打開時，您會踩油門加速，您後方的車子會在幾秒鐘之後才有足夠的自由空間加速，再後面一部車又延遲幾秒鐘加速，即使第一部車又開始行走，後續加入的車子還是可能會停下來。在這個想像中，交通阻塞像是物理學上的「疏密波」向後傳遞，直到所有的車子都又得到足夠的自由空間，交通波才會疏解、消失。

扯了這麼久，只是想解釋如果某一個路段上汽車的數量太多，例如許多車子從交流道湧上來，壓縮了原本高速公路車流的自由空間，塞車的交通波便會開始形成，如果前一個交通波還來不及疏解，新的交通波又形成，幾個交通波撞在一塊兒，塞車就越來越嚴重了。

OK，高速公路塞車的原因其實不難理解，但要如何解決塞車問題呢？

前面提到「交通干擾」造成的交通問題比較難以預防，您不會知道什麼時候、在那個路段會發生事故，只能在狀況發生之後透過通訊系統，像是警廣的路況報導、高速公路上的即時交通告示牌，預先告知駕駛人道路上的特殊狀況，讓駕駛人可以提早因應。而在有交通事故發生時，交通警察、拖吊車可以迅速到達現場排除路況，也是非常重要的。此外作為一個駕駛人，您也可以幫得上忙，好好保養、維護您的愛車，開車時精神飽滿、注意力集中，不要讓您成為高速公路上拋錨或發生事故的那部車，你知道，一位駕駛人的疏忽，會造成很高的社會成本。

大部分高速公路交通管理措施，則都是針對如何避免形成交通阻塞的交通波而設計的。避免形成交通波最根本的作法是，拓寬路面，提供更多車道，或者縮減車道寬度以增加一個車道，甚至使用路肩等。

回想一下自己在台灣開車的這十幾二十年，台灣的高速公路建設，或者說整體交通鍵攝，確實有明顯進步。1992年我剛留學回來的時候，開車進台北真是一場惡夢，往往還不到泰山收費站就開始塞車，三重到圓山幾乎無時無刻不塞，開進內湖更是想都不敢想。好幾年以後汐止到五股的汐五高架完工，不但增加了車道，還有短途、長途交通分流的效果，現在經常開車從桃園開車到內湖科學園區，誇張一些四十分鐘就到了。另一個記憶是早期高速公路新竹、苗栗沿線都只有兩車道，每次週末開車回台中娘家都是一路塞上三四個鐘頭的一場大戰。幾年前高速公路全線拓寬成三個車道，回娘家兩小時有找，真的輕鬆許多。

拓寬車道最大的問題是成本超高，施工期間的「交通黑暗期」又久。另外也有環境衝擊的問題，像是北宜高速公路的雪山隧道，蘇花高建不建，我一直期盼五股延伸到楊梅的五楊高架，都有很強烈的環境考量。交通管理上另外有一個古老的爭議是，擴張高速公路系統會引發潛在交通需求，原本避免上路的車子也會選擇上路，結果路面越寬、汽車越多，中和掉擴充高速公路所帶來的正面效益。

除了拓寬高速公路之外，其實還有許多高速公路交通管理措施成本低得多，而且似乎也十分有效。

匝道管制，在匝道口設置一個紅綠燈，是您一定很熟悉的交通管理措施，主要目的不要一次讓太多車輛同時進入高速公路，造成塞車的交通波。前面一直引用的德州農工大學的研究報告也有這麼一段，美國高速公路使用匝道管制每年減少了兩千九百四十萬小時的塞車時間，而且交通事故也大幅減少，限制車流進入高速公路，高速公路的承載量實際上反而增加了。

這些數字不知道怎麼估算出來的，另一個更具體一點的數字，美國運輸部 (Department of transportation, DOT) 曾經在明尼蘇達做過一個實驗，明尼蘇達州的匝道管制非常嚴格，全州高速公路一共設了 430 個匝道管制口。2000 年時 DOT 實驗性地關閉匝道管制裝置七個星期，結果交通事故增加了 26%，高速公路流量減少了 14%。

看起來匝道管制是挺有效的，可以增加高速公路行駛速度，減少高速公路交通事故，副作用則是在匝道口等著上高速公路的車輛大排長龍，可能會嚴重影響市區交通，如何規劃也是需要仔細研究一下。

國內高速公路逢年過節的時候常常採用「高承載管制」，管制時段汽車坐滿三個人才能上高速公路。國外比較常態性的作法則是在高速公路設置「高承載車道 (High-occupancy vehicle lanes, HOV)」，讓承載二人或三人以上的車輛專用。不管是高承載管制或高承載車道，都是希望藉由提高共乘車輛的路權來提高駕駛人共乘的動機，減少高速公路上車輛的數目。

另外一個調控高速公路車輛數目的方法則是收費。國內的高速公路目前還是「計次」收費，高速公路電子收費 ETC 最終的目標則是「計程」收費，高速公路上完全不需要收費站，自動收費站就設在交流道口，汽車上下高速公路時行駛里程很快計算出來，然後「走多少、付多少」。如果高速公路完全沒有收費站，車流一定更順暢，且計程收費的機制，也多少會抑制短途交通使用高速公路。目前高速公路北部必塞路段，正好在桃園到中壢我家這一段，個人的觀察主要就是短途交通大量使用高速公路的緣故—我每天下班接了女兒，都從中壢開車經高速公路回到桃園的家，而且不必收過路費。

在交通管理的領域中，有一個基本的概念叫做「擁塞定價 (congestion pricing)」，簡單的說就是比較塞車的時段和路段，用路人要付比較高的過路費，如此可以鼓勵用路人避開尖峰時段和路段，使用離峰的時段和路段。目前高速公路收費機制完全做不到擁塞定價，什麼時候上路都是 40 元一張票，唯一有點兒類似的作法是春節期間有幾天 0~6 時不收費，用降價來鼓勵用路人在離峰時段上路。ETC 系統可以成為實施“congestion pricing”的最有效工具，就像打手機的通話費一樣，ETC 可以根據不同的

時段和路段、短程或長途，動態、彈性地訂定不同的通行費率，藉以引導用路人的行為。

Mmm，不久的將來，大部分駕駛人都能接受 ETC 之後，也許可以實現。

再回到這個問題，作為一個駕駛人，您可以幫上什麼忙？

Well，依照前面的討論，基本上您可以儘量避免自己成為交通波的製造者，儘量與前車維持安全、穩定的距離，不要猛加速、急煞車；上高速公路時您也可以儘量找朋友共乘，甚至儘量搭乘大眾運輸工具，不要自行開車；如有可能，不要在交通尖峰時段湊熱鬧，儘量挑選離峰時段上路。

聽起來太理想化了些。

不過最近油價狂漲，倒是提供了駕駛人絕佳的動機。前兩天的新聞，美國汽油價格漲到每加侖四美元，連最習慣開車的美國人也長久性地改變其生活方式，「根據美國聯邦公路管理局的分析指出，到今年 2 月，美國人開車的總里程已連續四個月減少，顯示人們已調整開車習慣，這是 1979 年以來首見的現象」。另一個有趣的報導是，美國「各地腳踏車店生意空前興隆，許多上班族或買新車、或把閒置多年的腳踏車拿出來揮掉灰塵騎上路。」

看起來油價上漲，還不完全是壞事呢！