



作者：徐業良(2003-03-16)；推薦：徐業良(2003-03-16)。

附註：本文發表於汽車購買指南雜誌，2004年四月號，史丹福專欄。

您的愛車也可以有反飛彈裝備—談相位陣列雷達在汽車上的應用

著手寫這篇文章的時候，2004年總統大選正打得如火如荼，要不要向美國購買反飛彈裝備，也成了320公投的議題。當然您讀到史丹福專欄這篇文章時，一切早已塵埃落定，不過史丹福專欄這個月談的主題還真的配合時事扯上一點關係，不需要公投，您的愛車上也可以有反飛彈裝備！

今年三月在美國最新發表的汽車科技，便是一種叫做「相位陣列雷達(Phased-array radar)」，美國軍方用來做為飛彈目標導引的軍事科技（愛國者飛彈上就是用這種雷達），最近找到新的應用。不是警告有飛彈或敵機臨空，而是應用在汽車上，噢，不是用來偵測測速照相的反雷達，而是用來警示駕駛人汽車後方視野盲點有其他車輛出現。

「相位陣列雷達」原本是用來追蹤超音速戰鬥機之類目標，聽起來很了不起的高科技，只為了用來偵測駕駛人後方視野盲點出現車輛。您開始有些懷疑，這個「盲點」的問題很嚴重嗎？您說，會不會殺雞用了牛刀？

汽車後方視野盲點的產生原因很多，可能是因為後視鏡角度調整不正確，或者是汽車結構上有遮住駕駛人視野的後車柱，又或者是搭載大件行李遮住駕駛人向後方的視野。此外目前汽車外型設計潮流走向高腰線，每部新發表的汽車外型門側車窗都更高了一些，駕駛人的視野也越來越被侵犯，而盲點偵測設備的需要似乎也越來越大。

您還沒被說服？給您一些美國國家高速公路運輸安全局(National Highway Transportation Safety Administration, NHTSA)的數據分析，每年美國大約有 300

人死於汽車側撞車禍。和美國 2002 年全年 42,815 車禍死亡人數相比，因後方視野盲點發生側撞車禍，造成的死亡數字比例其實並不高，但是這類型車禍發生的比例很高，過去十年的統計數字裡，這類型車禍總共造成一百五十萬人受傷，財物損失高達三千六百億美金。

為了補償這些視野盲點，駕駛人常常必須轉頭向側窗外察看。但當在高速公路變換車道或匯入車道時，這樣做也使得駕駛人的視野偏離了前方路面。

其實在採用相位陣列雷達這種反飛彈科技之前，就有許多努力著重在側向衝撞發生時如何減輕駕駛人或乘客的傷害，像是門側防撞鋼樑或者側向氣囊之類的。為了根本防止這類型車禍發生，也有些新車款上已經採用一些電子系統，像是聲納、雷射、或者雷達科技，能夠搜尋汽車周圍空間，偵測到靠近車輛未被察覺的物體，或者進而能操控巡航控制系統，控制車輛與前後車保持一個預設的距離，而不是單純保持定速巡航。

好吧！撇開所有正經八百的需求動機不談，單單是「我的車上裝有反飛彈高科技雷達」，也足夠讓車主炫耀一陣子吧？！

但是，「相位陣列雷達」是什麼？更基本一點兒，雷達是什麼？

雷達技術簡單地說，就是將一種非常高頻無線電波發送出去，然後再回收其反射訊號。如果偵測範圍內沒有物體，自然也沒什麼反射訊號，如果偵測範圍內有物體，反射訊號很強，雷達系統變會量測其發送訊號到接收到反射訊號所需要的時間。物體越遠的話，發射和接收差距時間越長，用這種方式來計算物體的距離。

雷達技術不只可以量測偵測範圍內物體的距離，還可以量測物體正在靠近或遠離雷達接收天線的速度。這個量測是利用您國中物理學過的「都普勒效應 (Doppler Shift)」，國中物理課本上是拿火車的聲音作例子，火車一面鳴著氣笛一面向您開過來時，聲音傳送的速度加上火車行駛的速度，使得音波傳送速度加快，您會覺得火車氣笛頻率變高，相反的火車遠離時聲音傳送的速度要減掉火車行駛的速度，使得音波傳送速度變慢，您聽起來氣笛頻率會變低。雷達發射的電波被移動物體反射回來時也有相同的效果，如果反射物體正在靠近雷達天線，雷達天線接收到的反射頻率會提高，如果反射物體正在遠離雷達天線，雷達天線接收到的反射頻率會降低。

有了這個基本認識，您就會知道把雷達技術用在汽車上，其實比用來偵測戰鬥機或飛彈還要難得多。雷達所發射的電磁波是以光速傳輸，每秒鐘可以跑三十萬公里，如果是偵測十五公里以外的戰鬥機或飛彈，雷達電磁波來回跑上三十公里要花一萬分之一秒，但是如果要是偵測十五公尺以外的車輛，雷達電磁波來回跑上三十公尺只消花一千萬分之一秒，要能量測發射和回收訊號一千萬分之一秒微小的時間差，雷達系統精確性的要求，要比偵測戰鬥機或飛彈要高許多。利用都普勒效應量測物體速度也是如此，要量測以時速十公里速度行駛的汽車速度，比量測時速一千公里超音速行駛的戰鬥機或飛彈的速度，所需要雷達系統的精確性要高得多。現代雷達技術已經進步得很，即使是十公尺近距離、移動速度只有時速五公里的物體，還是能很準確地偵測出來，這也是雷達技術可以由軍事用途轉乘在汽車上民生應用的重要關鍵。

OK，雷達是什麼，您大概有個概念，那麼，「相位陣列雷達」又是什麼？

傳統的雷達系統是用一支不斷旋轉的圓形天線將雷達束 360 度向外放射，您在戰爭片中可能常看到這種場景，圓形天線每轉動一週，雷達螢幕上的小光點就會亮一次。在您的愛車上裝一個不斷轉動的圓形天線，可能不是太好的主意，此外汽車碰上意外事故的反應時間都很短，雷達訊號要天線每轉一圈才更新一次，似乎有些不切實際。

相位陣列雷達是 1970 年代發明的，不久就被美國海軍用在飛彈導引系統。所謂「相位」指的是雷達系統圓形天線轉動的每一段角度間隔，但是相位陣列雷達不需要一個不斷轉動的天線，而是將許多天線排成一個「陣列」，再以電子的方式序列啟動這些天線做掃瞄動作來接收雷達訊號。這樣的方式能以較低複雜度和成本掃瞄整個視野，去除了機械式的旋轉動作，掃瞄速率也可以提高許多。

日前發表相位陣列雷達技術在汽車上應用系統，是由美國一家汽車零件供應商 Valeo，和一家軍事合約商 Raytheon，兩家公司「軍民合作」共同發展，成立的新公司就叫做“Valeo Raytheon Automotive Sensors”。這個用在汽車上做向後視野盲點監測的系統，可以防止因為突然的變換車道或匯入車道時機不當造成的意外事故，是軍事用相位陣列雷達的縮小版，技術已經完全成熟，預期可以在幾年之內進入量產。

這家公司發展的系統是將軍事用雷雷達系統縮小化，一共有七對只有香菸盒大小的接收和發射天線，左右對稱地裝置在車子的兩側，嵌在塑膠製後保險

桿蓋內。每一隻天線發射的雷達束大約是手電筒光束大小，也就像七組手電筒一樣輪流射出雷達光束。每個雷達天線都指向自己的特定方向，第一個天線指向前側方，到第七個天線指向後側方，可以將後方接近汽車的位置整個對應出來，可以及時提醒駕駛人後方視野盲點有車輛，甚至在後方車輛快速接近而有造成車禍的危險時，啟動一系列防止撞擊的預防動作。

所以您的汽車儀表版上還會多一個您在電影裡常看到的雷達屏幕，後方不斷有小光點閃爍…

當然不是，訊息顯示的方式和避免提供駕駛人過多不重要的訊息，也是設計上的重點。Valeo Raytheon 公司的設計是將警示燈裝在兩側後視鏡上，哪一方有車就啟動哪一方的警示燈。這套系統偵測範圍設定在三十公尺左右，只有從後方逼近的車輛才會被紀錄到，如果接近位置是從前方開始向後方移動，便會忽略這個目標。三月初這項技術在美國公開發表時，也在密西根州底特律附近附近擁擠的高速公路讓媒體試車了一陣。當隔壁車道有車子呼嘯而過時，坐在駕駛座上可以很容易看到兩隻後視鏡上的琥珀色警示訊號亮起來，車輛沒那麼靠近，還在一個車到以外從車側通過時，這兩隻警示燈並不會警示。而由速度的比較，道路兩旁靜態的物體像是路標、橋樑也會被忽略掉。該公司也希望這套系統能夠幫助車主倒車出停車位，這時駕駛人像後的視野可能完全被兩側停車格停放的車輛遮住了，系統便能適時警示駕駛人注意後方移動車輛。

OK，聽起來很高科技，但是我真的需要在車上裝雷達嗎？

許多偵測技術都已經被應用在汽車上，希望能提升汽車的安全性，而雷達技術可以說是最可靠的偵測技術，完全不會受到光線亮暗，或者濃霧、下雨、下雪等天候狀況，乃至於空氣污染、灰塵等環境狀況的影響。

要不要在車上裝雷達，您在家裡公投一下吧！