



作者：徐業良(2006-01-12)；推薦：徐業良(2006-01-12)。

附註：本文發表於汽車購買指南雜誌，2006年二月號，史丹福專欄。

淺談汽車防盜系統原理

上禮拜有一天接女兒放學回家，在市場轉角的便利商店停下車，帶女兒進去便利商店幫買些文具順便提點兒現金，5分鐘的光景。

一出便利商店，原本停車的位置，停的居然不是我們家的車！

不會吧！真的輪到我，車子被偷走了？！想太多，市場口人來人往的，沒人會在這兒偷車，況且又有那個小偷會這麼沒水準，偷我那部7年的舊車呢。左右的攤販問了一下，果然只是被身手比偷車賊還俐落的拖吊大隊給拖走了，賣鹽酥雞的阿媽還補了句，「最近比較有常常在拖喔！」。

拖著小女兒在一月的寒風中攔計程車，心中不知道該為桃園警察整頓交通的效率大幅提昇感到欣慰，還是要為自己的壞運氣難過。您知道，我停車在轉角紅線，被拖吊大隊拖走，另一部車又停下同樣的位置，一切都在5分鐘內發生，而我就在一旁便利商店裡卻渾然不覺。

要是我的車上有那種車子一被碰到就嗶嗶叫的防盜裝置，一定可以來得及衝出來解救。

好吧，牽拖了那麼多，其實只是想搭上這個月史丹福專欄談的主題，汽車防盜系統的原理。

汽車似乎是一個很自然的偷竊目標，汽車值錢，容易脫手，而且開了就跑。歷史上第一個有記載的偷車案件是在1896年，汽車只剛剛發明10年而已。自那時起偷車案件有增無減，統計數據顯示，目前在美國，平均每20秒就有一輛汽車被偷。

面對這樣恐怖的統計數字，車主們也越來越願意投資在昂貴的汽車防盜系統，汽車防盜系統也越來越先進，特別是從 1990 年開始汽車防盜系統快速的“電子化”，早已脫離了拐杖鎖之類機械式的防盜設施。

不過不管是多麼先進的汽車防盜系統，基本概念其實是完全一致的，就是一個或好幾個感測器連接到某一種警示裝置，感測器感測到有“入侵者”（不見得是小偷喔，拖吊大隊也算！），把訊號傳給警報器，驅動警報器大鳴大放通知車主或嚇跑入侵者。

OK，所以設計汽車防盜系統的第一個思考，就是想一想入侵者會對您的愛車做什麼事兒。

打開車門？

沒有人反對吧！最基本的汽車防盜器，就是在駕駛座車門上裝個開關，如果有人打開車門，警報器便會高聲作響，我那部很陽春的車上裝的就是這一種。

其實也不需要額外裝個開關，車門的內側本來就有個開關，就像您的冰箱門內側也有那麼一個開關，門關起來時會壓住開關形成斷路，門一打開，開關內的彈簧把開關彈出形成通路，室內燈便打開。車門、行李箱蓋都有這個開關，汽車防盜系統只要把警報器接上這個開關就行了。

很好。這麼簡單的防盜器偷車賊當然也清楚，這時候偷車賊會怎麼做呢？

電視影集裡的專業大盜，便會找出開關或警報器的線路，喀擦剪斷。

汽車防盜系統通常都有一個備用電池，防盜系統在電池被斷電時仍然可以操作。現代的汽車防盜系統還有一個中控電腦，隨時偵測防盜系統整體回路電流，如果有電壓突降，中控電腦知道一定有人在破壞電路系統，也會觸動警報器。

不錯吧！不過小偷不見得要開門才能進到車內，打破窗戶也成！其實許多小偷目標不在汽車本身，而在車內財物，我老婆就曾被打破窗戶偷走車內的筆記型電腦，痛哭不已——不是為了電腦，而是為了電腦內的寶貴資料。

這時候您需要一個「窗戶感測器(window sensor)」。最常見的窗戶感測器是一個簡單的麥克風連接到汽車防盜器的中控電腦，麥克風基本原理就是將感測到聲音轉換成不同頻率振動的電流，而打破玻璃的聲音有特定頻率，麥克風轉換成的電

流，經過一個濾波器，這個濾波器只有特定頻率的電流可以通過，所以只有在接收到打破玻璃聲響時，中控電腦會接到訊號，而其他聲音都會一概被忽略。

Mmmm，偵測打破窗戶玻璃的聲音，聽起來有點兒不保險，要是停車附近有人打破玻璃，警報器不就大響了？另外一種方法，是偵測車室內空氣壓力，即使車室內外壓力完全一樣，打開車門或打破車窗都會帶進或帶出空氣，造成短暫的壓力變化。

空氣壓力差要如何偵測呢？其實用一個普通的喇叭就可以了。我不是音響專家，只大約瞭解喇叭有兩個主要元件，一個就是圓錐形可以上下振動的薄膜，下方則是一個電磁鐵，周圍環繞永久磁鐵。播放音樂時電流流經電磁鐵產生電磁吸力，電磁鐵受到永久磁鐵吸引推進推出，便把圓錐薄膜推進推出，造成空氣壓力變化，產生聲波，前面提到麥克風把聲音轉換成不同頻率的電流，也就被轉換成不同頻率的聲音。

要用汽車音響喇叭感測空氣壓力的變化，把喇叭動作原理順序反過來便可。車室內空氣壓力有變化時喇叭的圓錐薄膜會被推進推出，帶動電磁鐵推進推出，電磁鐵在永久磁鐵的磁場中移動，便會產生電流，當汽車防盜器的中控電腦接受到電流流過，便可感知車室內空氣壓力有快速變化，表示有人開門或開窗，或者突然發出很大的噪音。

怎麼樣？萬無一失了吧？不不不，還有個基本問題沒有解決，拖吊大隊根本不開門也不開窗，直接就把車子給拖走啦！

防止被拖車的法寶是水平感測器(tilt detector)。水平感測器基本上是一系列的水銀開關，一個水銀開關是一個小小圓柱體，中間有一個水銀球，水銀是液體，但是像電線一樣可以導電。水銀開關內有兩段導線，一段是橫跨整個圓柱體的長導線，另一段短導線只有一個接頭在水銀開關圓柱體的一端，因此水平感測器在水平狀態時，水銀球只接觸到長的那段導線，而沒有碰到短的那段導線，水銀開關是斷路。

當水銀開關圓柱體傾斜時，水銀球滾到一邊與短導線接觸，造成通路，再傾斜向另一邊時，再度造成斷路。有些水銀開關設計短導線的接點在圓柱體中央，水平位置時水銀球碰到短導線造成通路，向左右任一方向傾斜都造成斷路。

汽車停放時不見得是保持水平，有可能停在不同坡度的斜坡，因此用在汽車防盜系統上通常有一整組水銀開關，以不同角度放置在不同位置。當汽車停放時有些水銀開關是開路，有些是斷路，當車子的角度改變（使用拖吊車或千斤頂），有些

原本通路的水銀開關變成斷路，斷路的水銀開關變成通路，汽車防盜系統中控電腦便能感知發出警訊，告訴您愛車被拖啦！

還有一些小賊目的不在偷車，而在偷拔一些汽車外部配件，因此比較先進的汽車防盜系統還採用震動感測器(shock sensor)，如果有人碰觸、敲擊、或移動您的車，感測器便會送一個訊號到汽車防盜系統的中控電腦，標示動作的強度，根據這個動作的強度，電腦會決定只給一個警告的喇叭聲，還是要發出全面的警笛聲。

震動感測器技術上有好幾種可能的作法，最簡單的作法是將兩條軟質的金屬導線貼近放在一起，平常就像斷路的開關，有明顯劇烈搖晃時軟質的導線會互相接觸導通，觸發防盜系統。這種設計的問題是所有的搖晃或振動，不管大還是小，都會造成防盜器導通，因此常可能有“false alarms”，比較進步的系統會振動感測器會送出不同的強度訊息。

這種會送出不同的強度訊息的感測器外型也是個直立的圓柱型容器，中央有一個電路接點，在圓柱型容器底部則有好幾個較小的電路接點，另外有一個金屬球可在容器內自由滾動。當汽車靜止不動時金屬球接觸到中央電路接點和某一個小接點，形成回路，並將訊號送至汽車防盜器的中控電腦，每一個小接點都經由分離的回路連接至中控電腦。當感測器被振動或移動時，金屬球在圓柱型容器中滾動，離開原先的小電極接點，造成這個接點電流斷路，告訴中控電腦金屬球移動了；金屬球繼續移動到下一個接點，又造成該接點形成通路，然後繼續脫離該接點，移到下一個接點等等。所以這時候汽車防盜器的中控電腦接收到的是一連串接點通路斷路的訊號，根據接收到多少訊號以及這些訊號持續的長度，中控電腦可以判斷振動的強度。如果只是小小的振動，防盜系統可能根本不會被觸發，較大的振動，像是被其他車子保險桿碰到之類的，會給一個警告的喇叭聲或閃一下車燈，如果是大而持續的振動，那就要警笛大作了。

滿意了嗎？不過不管使用哪種感測器，汽車防盜系統最後都必須要觸發警示裝置，也就是某一種可以通知車主或嚇跑入侵者的反應。其實您的車上已經有好幾樣現成的警示裝置，像是按喇叭或閃頭燈，或者連到電源切斷電源，切斷引擎汽油供給，或用其他方式讓汽車無法行駛。

當然更多系統是在引擎室內藏了一個小警笛，現在的警笛已經像手機鈴聲一樣，可以發出各種不同音調，讓車主選擇特定音調，以辨別是您的汽車響了。甚至有防盜系統的警報器播放車主預錄的談話，當有人靠近企圖作不軌舉動時，車子突然開始說話，警告入侵者我有一個先進的防盜系統，不要輕易嘗試。當然偷車老手

根本不會被汽車說話嚇到，但應該可以嚇跑臨時起意的業餘偷車賊，也給車主一些個人化風格。

最後大部分汽車防盜系統也包含了一個內建的無線接收器連接到中控電腦，和一個可攜帶、通常整合在鑰匙上的無線發射器，讓車主可用無線方式操作防盜系統，原理就和遙控玩具差不多。遙控器主要的功能是開啟或關閉防盜系統，許多系統解除時會閃個燈或鳴一聲喇叭確認。大部分的遙控器與車門鎖結合，一按鈕同時鎖上車門、開啟防盜系統，或者同時打開車門鎖、關閉防盜系統，可比您家中的保全系統要先進、方便多了。

不過這種和汽車門鎖結合的防盜器，也可能是一個防盜漏洞，在您發射訊號時，高科技竊賊可能在一旁偷偷接收訊號，然後複製同樣訊號，來開啟您的車門同時解除防盜系統。對應解決的方法是設計各種加密方式，有百萬種可能組合的密碼保護，讓訊號即使被攔截也需要功夫破解密碼。更先進的設計是在發射端和接收端晶片中燒進一個每次發射變換不同密碼的演算法程式，每組密碼只被使用一次，因此就算被攔截了也沒關係。

有些遙控裝置功能更多，汽車防盜系統中控電腦有一個內建的呼叫器，當有入侵者時會傳呼鑰匙，告訴車主哪一個感測器被驅動了，車主甚至可以與中控電腦溝通，下令關閉引擎之類的。這幾年 GPS 的出現更開創了汽車防盜系統許多可能性，車主基本上可以隨時知道愛車在哪裡，這樣即使竊賊偷了車，也很快會被抓到。

說起來汽車防盜系統設計思考之精細真是令人驚訝，但是您可能不會太驚訝的是，偷車賊還是可以找到破解之道。

後記：寫完這篇稿子，把女兒找來，讓她作第一個讀者。她對汽車防盜系統的原理自然沒有什麼興趣，對於汽車防盜的方法倒是有獨到見解。最有效的防盜方法，我 8 歲的女兒說，「要把你的車弄到很爛才行！」

就像我們家的車。