



>> 專題報導

## □胎壓偵測輔助系統 (TPMS) 介紹

車安中心 張文誠

### 一、前言

2000 年美國國家公路交通安全管理局 (NHTSA) 針對 Firestone 輪胎容易發生爆裂事件，造成了超過上百人的傷亡進行調查，引起了業界和美國政府的高度關注，根據美國汽車工程師學會 (Society of Automotive Engineers, 簡稱 SAE) 的調查顯示，美國每年約有 26 萬件交通事故是因輪胎故障所造成的，其中 75% 的輪胎故障原因是因輪胎胎壓滲漏或充氣不足所引起的。於是美國政府要求汽車製造商加速發展「胎壓偵測輔助系統」(Tire Pressure Monitoring System, 以下簡稱 TPMS)，以減少因輪胎異常造成事故發生的比率，這也促成了美國國家公路交通安全管理局 (NHTSA) 在 2005 年制定「聯邦機動車輛安全標準-胎壓偵測輔助系統」草案 (TPMS FMVSS No.138)，制定了 TPMS 的檢測方法，並規範 TPMS 大致分為四階段導入時程。緊接著歐盟也積極加入立法，並於 2012 年 11 月 1 日發布法規規範所有的乘用車 M1 車型皆必須配備 TPMS，自 2014 年 11 月 1 日起在歐盟銷售的所有乘用車都必須配備 TPMS。

導入階段	實施日期	新車需安裝比例
一	2003 年 11 月 ~ 2004 年 10 月	10%
二	2004 年 11 月 ~ 2005 年 10 月	35%
三	2005 年 11 月 ~ 2006 年 10 月	65%
四	2006 年 11 月 1 日以後	100%

圖一、美國政府 TPMS 導入時程表

(資料來源：<http://wenku.baidu.com/view/c5eca040be1e650e52ea99ea.html>)

### 二、國內 TPMS 法規的導入

國內高速公路因爆胎而導致車禍意外的事件層出不窮，據國道高速公路局的統計，自民國 98 年至 102 年，因車輛輪胎脫落或爆胎所造成的交通事故共計 2014 件，其中 A1 類 (人員當場或事故發生 24 小時內死亡) 有 32



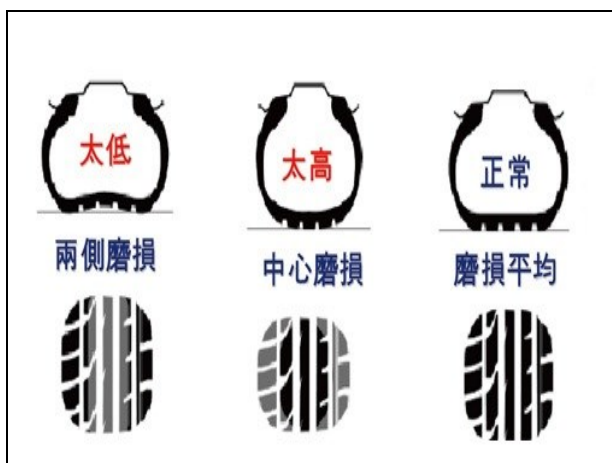
件、A2 類（人員受傷或事故發生 24 小時後死亡）有 529 件，A3 類（財損）有 1453 件，總計造成 42 人死亡與 887 人受傷。另查內政部警政署國道公路警察局全球資訊網交通事故統計數據顯示(如圖二),「車輪脫落或輪胎爆裂」亦為歷年交通事故肇事因素之一，其造成死亡及受傷人數更是排名所有肇事原因的第四位！

交通事故肇事因素	100 年度			101 年度			102 年度			103 年度		
	發生 件數	死亡 人數	受傷 人數	發生 件數	死亡 人數	受傷 人數	發生 件數	死亡 人數	受傷 人數	發生 件數	死亡 人數	受傷 人數
1 變換車道不當	9	9	14	15	17	11	14	16	21	17	22	37
2 超速失控	4	5	3	1	1	5	2	2	0	2	2	0
3 未保持行車安全距離	4	4	6	1	1	3	5	6	12	5	5	9
4 未注意車前狀態	9	10	5	13	17	42	16	16	9	14	15	15
5 違反特定標誌(線)禁制	6	7	0	3	3	0	5	5	1	2	4	2
6 拋錨未採安全措施	6	6	3	7	9	8	5	6	4	7	10	7
7 車輪脫落或輪胎爆裂	6	9	2	4	4	4	5	5	8	5	7	11
8 逆向行駛	1	1	0	1	1	1	4	4	7			
9 未依規定減速	2	2	0	1	1	0	4	4	2			
10 酒醉(後)駕駛失控	5	8	3	4	4	4	3	3	0			
11 人	1	1	0	2	2	0				4	4	0
12 裝載未盡安全措施	1	1	2							1	1	0
13 疲勞(患病)駕駛失控	1	1	3									
14 其他交通管制不當	1	1	1									
15 其它裝載不當肇事				1	1	1						
16 車輛零件脫落				1	1	0						
17 其它機件故障				1	1	0						
18 其它				1	1	0						
19 未保持行車安全間隔				1	3	24						
20 載貨超重而失控				1	1	0	1	1	0	1	1	0
21 吸食違禁物後駕駛失控							1	1	0	1	1	1
22 倒車未依規定										1	1	1

圖二、資料來源：內政部警政署國道公路警察局全球資訊網交通事故統計分析



深究輪胎爆裂所引發的駕駛意外，有 80%來自於輪胎壓力不足！因輪胎胎壓不足而導致爆胎，由於輪胎胎壓過低而導致輪胎變形、與接觸地面面積增大（如圖三），在車輛向前行駛時，輪胎會產生皺紋，這些皺紋會隨著輪胎的滾動而在輪胎上面不斷的移動，當移動持續一定的時間後，輪胎會由於過度疲勞而產生爆裂。輪胎在爆胎前，輪胎內部的壓力及溫度會先產生變化，若有了 TPMS 便可在系統警示時，能即時減速及停車檢修，避免爆胎的發生。透過輪胎胎壓、胎溫的即時監控，可讓駕駛人員隨時瞭解及保持標準胎壓，輪胎爆胎發生的情況就會相對降低。預防輪胎爆胎最有效的方式之一就是隨時維持標準胎壓（如圖四）。另外要提醒注意的是，車輛輪胎的胎壓是個別根據不同的輪胎及車廠所決定，檢查胎壓時機應為冷胎時，而不是車子剛熄火的熱胎狀態。



圖三、胎壓與地面接觸面

圖四、確保胎壓於原廠建議值中

（資料來源：<http://auto.sohu.com/20150910/n420801715.shtml>；  
<http://www.carstuff.com.tw/topic/item/17849-tpms.html>）

台灣目前對於行駛於高速公路之車輛輪胎亦有制定相關規定與罰則，於「高速公路及快速公路交通管制規則」規定，汽車行駛高速公路及快速公路前，應妥為檢查車輛，在行駛途中不得有車輪、輪胎膠皮或車輛機件脫落、輪胎任一點胎紋深度不足等，違者將依據「道路交通管理處罰條例」第三十三條規定，處駕駛人新台幣 3000 以上 6000 以下罰鍰。

為給國人一個更優質、安全的行車環境，台灣也緊跟國際腳步展開立





法，於 101 年 11 月 5 日參考聯合國 UN ECE R64 法規，新增「車輛安全檢測基準」第 68 項規定，明訂自民國 103 年 11 月 1 日起新型式之 M1、N1 類車輛，105 年 7 月 1 日起各型式之 M1、N1 類車輛，應安裝符合規定之胎壓偵測輔助系統。換言之，自 103 年 11 月 1 日起，國內所有屬新型式 M1 類小客車（指以載乘人客為主之四輪以上車輛，且其座位數(含駕駛座)未逾九座者）與 N1 類小貨車（指以裝載貨物為主之四輪以上車輛，且其總重量未逾 3.5 公噸），皆須安裝 TPMS 才可通過車輛型式安全審驗。當然新型式所指的是尚未在國內取得車輛型式安全審驗合格證明（多量或少量）所有檢測項目規定之同型式規格車輛，也就是說 103 年 11 月 1 日後取得車輛型式安全審驗合格證明去申請牌照之新型式車輛，才需符合本項「車輛安全檢測基準」法規，安裝 TPMS，若屬現行市售已取得「車輛型式安全審驗合格證明」的新車，依然能夠以既有型式進行認證不需提前符合。這也就是為什麼在現行市場所販售的新車中，尚未全數配置 TPMS 之緣故。另法規並未規定已領牌的使用中車輛須加裝 TPMS。

### 三、TPMS 系統介紹

TPMS 顧名思義就是輪胎壓力檢測系統，安裝於車輛上，係主要用於車輛行駛時，對輪胎氣壓進行即時監測，利用安裝在每一個輪胎上的感測器 Sensor，直接測量輪胎內的氣壓、溫度，並以無線射頻技術，透過無線電波將訊號傳遞至車內的接收器，再透過顯示器呈現出數值，藉由顯示介面進行顯示及警告，不論胎壓過高或是不足都會發出警告提醒駕駛人注意（如圖五、圖六）。簡單的說，TPMS 可以讓車輛駕駛人隨時取得輪胎內壓力、溫度等資訊，借由標準壓力、溫度數值設定，在偵測數值異常時發出警告，提醒駕駛人員注意，即時掌握輪胎是否有異常的狀況（例如：輪胎壓力過高、過低、快速漏氣或輪胎溫度過高…等），可隨時保持車輛標準胎壓，以增加駕駛車輛的安全性，降低爆胎意外發生的機會，並可降低油耗、節能減碳及延長輪胎使用壽命。

TPMS 係主要是由二個要件所組成：分別為安裝在車輛輪胎上的遠程「輪胎壓力監測模組」和安裝在車輛駕駛台的「中央顯示器」（如圖七）。一組 TPMS 約配有 4~5 個（包括備胎）「輪胎壓力監測模組」，其將測量得到的信號通過射頻無線電波發射出去，當「中央顯示器」接收到信號，便將各個輪



胎的壓力數據顯示在螢幕上供駕駛人參考，如果出現異常，則發出不同的警報信號，提醒駕駛者採取必要的措施。



圖五、TPMS 系統零件示意圖



圖六、TPMS 運作原理示意圖

(資料來源：<https://www.wewanted.com.tw/article.php?id=156>)



圖七、胎壓偵測輔助系統

(資料來源：橙的電子)



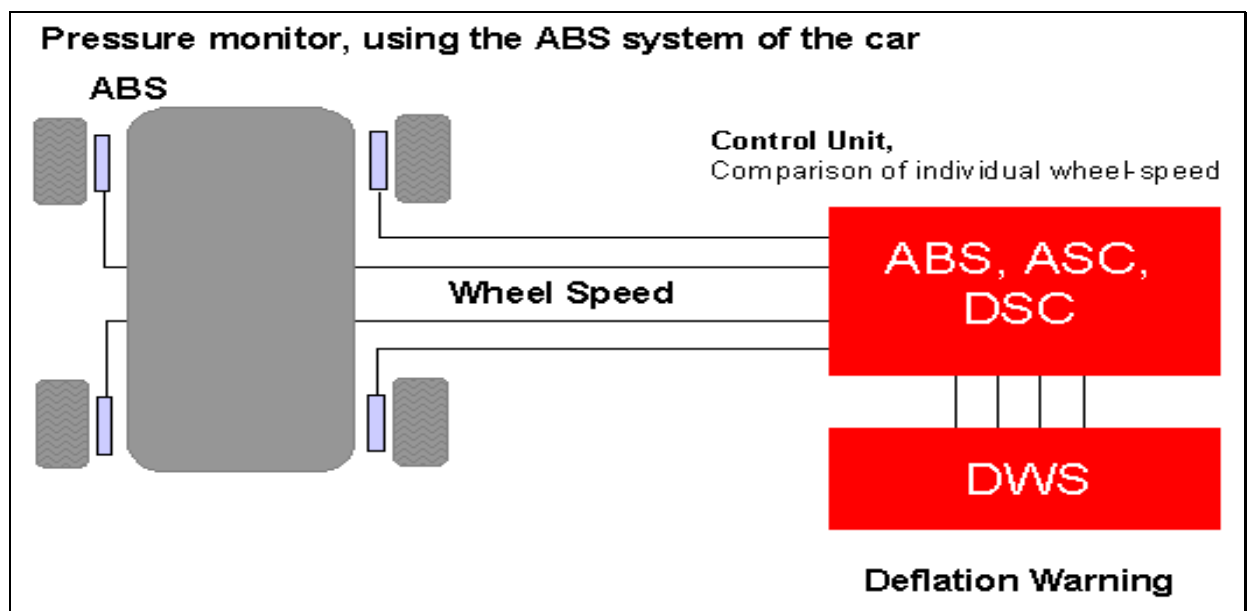


### (一)偵測方式

由於車輛在高速跑動時輪胎內的環境十分惡劣，胎內壓力、溫度或濕度變化都非常大，所以安裝在車胎內的感測模組也必需使用較高規格的元件，TPMS 胎壓偵測方式，大致可分成間接式與直接式兩種型式：

#### 1.間接式 TPMS ( Wheel-Speed Based TPMS , WSBTPMS )

間接式胎壓偵測系統並非直接偵測胎壓數值，而是偵測輪胎的轉速，透過汽車 ABS 系統的輪速感測器來比較車輪之間轉速差別，以達到監視胎壓的目的（如圖八）。換句話說，如果其中一個輪胎的胎壓過低時，每公里轉動次數便與其他三個輪胎不同，若系統偵測到某一輪轉速與其他輪胎的轉速差異過大時，系統就會自動產生警示提醒駕駛人注意檢查胎壓。但由於間接式是使用相對胎壓，故無法得知胎壓真實數字，如果有多個輪胎胎壓皆不足時，間接式系統便無法判斷胎壓的正確性。



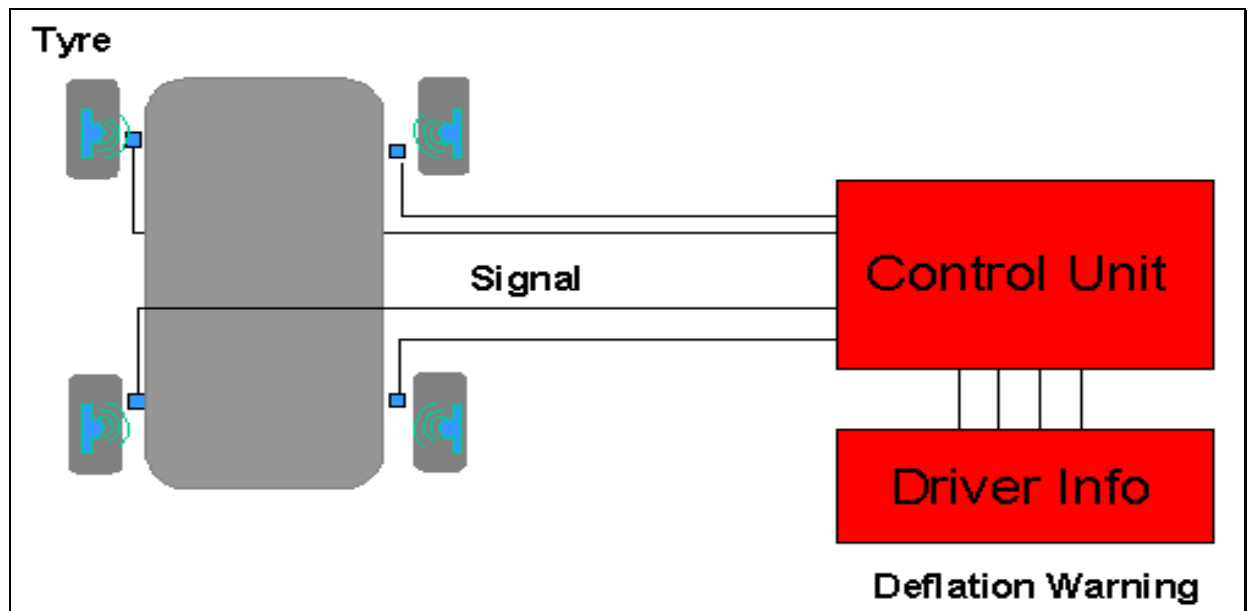
圖八、使用汽車的 ABS 系統監測胎壓

(資料來源：[http://www.petercooper-car-repairs.co.uk/run\\_flat\\_tyres.htm](http://www.petercooper-car-repairs.co.uk/run_flat_tyres.htm))



## 2.直接式 TPMS (Pressure-Sensor Based TPMS, PSBTPMS)

直接式胎壓偵測系統是直接透過安裝於各車輪上的偵測器本體，利用安裝在每一個輪胎裡的壓力感測器來直接測量胎內氣壓與溫度，可以得到準確的胎壓數值，再透過傳輸器將資料傳輸到駕駛座前的接收器上，駕駛人便可以從顯示器了解各個輪胎氣壓情況，若有異常或有滲漏時，系統就會自動發出警報（如圖九）。



圖九、使用胎壓偵測器監測胎壓

(資料來源：[http://www.petercooper-car-repairs.co.uk/run\\_flat\\_tyres.htm](http://www.petercooper-car-repairs.co.uk/run_flat_tyres.htm))

### (二)偵測器類型

由於直接式的胎壓偵測系統在功能及性能上均優於間接式的胎壓偵測系統，因此成為目前現在市場普遍使用的主流類型，另依胎壓偵測器安裝方式，可分為胎外式與胎內式兩種：

#### 1.胎外式偵測器

胎外式偵測器本體係直接安裝於原本的氣嘴上取代原本的氣嘴蓋（如圖十），優點是安裝方便容易，拆掉原本的氣嘴蓋即可自行裝上（如圖十一）；缺點是好裝也好拆，可能容易遭人輕鬆偷走，雖然已有部分廠商附加有防盜



螺絲來減少失竊率，但由於胎外式的偵測器間接也造成輪胎打氣上的不便，另也因掛在氣嘴上的偵測器重量提高，行駛中的晃動可能會造成橡膠氣嘴斷裂情形。



圖十、胎外式偵測器本體



圖十一、胎外式偵測器本體安裝示意圖

(資料來源：<https://www.wewanted.com.tw/article.php?id=156>)

## 2.胎內式偵測器

胎內式偵測器本體則是安裝於輪胎體內並取代原本輪胎充氣的氣嘴(如圖十二)，優點是隱蔽性高，不容易被盜；缺點是須將輪胎拆下來才能安裝，且胎內式偵測器本體較大，安裝時需再調整輪胎平衡，工程較大需由專業技術人員操作安裝(如圖十三)。



圖十二、胎內式偵測器本體



圖十三、胎內式偵測器本體安裝示意圖

(照片來源：<https://www.wewanted.com.tw/article.php?id=156>)





### (三)顯示器類型

顯示器的設計大至可區分為 LED 型、HUD 型以及整合型（如圖十四），LED 型多數為一個塊狀主體，可以外掛在車輛中控台附近，優點是可以直接安裝，插上點煙器電源即可使用，近來也有廠商將顯示器整合至後照鏡一體的產品，以減少空間佔用；HUD 型則是將胎壓數值反射至前擋玻璃上顯示，優點為不佔用中控台空間，且行駛中方便查看數字，有些還能將車速資訊同步整合至顯示器中提供駕駛人，缺點是線路在安裝上較為麻煩，需由專業人員協助。整合型則多半為原車輛製造廠所提供，將胎壓數值直接呈現於車輛的中控螢幕、儀表板上或是車上的預留孔顯示（如圖十五），優點是內裝整體性較完整，缺點則是費用較高。另現行甚至已有 TPMS 業者與智慧型手機結合推出相關的應用程式 APP，讓駕駛者可透過手機更方便掌握車輛輪胎的狀況。



圖十四、各類型胎壓偵測輔助系統顯示器

（照片來源：<https://www.wewanted.com.tw/article.php?id=156>；

<http://www.consumerreports.org/cro/news/2013/11/knowmytires-tire-pressure-monitor-app-sema-2013/index.htm> )



圖十五、整合型胎壓偵測警示系統

(照片來源：LEXUS TAIWAN 官網)

#### 四、結論

美國早在 2005 年就已經立法強制車輛安裝 TPMS，其主要目的就是為了減少因爆胎而引起的車禍事故及死傷人數，目前台灣許多整車進口之車輛大多已內建配備有 TPMS，而部分國產車輛也為因應法規要求提前將該項列為標準配備，試想當車輛行駛在高速公路或準備開上高速公路之前，輪胎扎到一根釘子，此時若沒有 TPMS 提供警示，駕駛者是否或何時才會發現呢？也許有經驗或細心一點的駕駛者可能會因為方向盤傳來不穩定的抖動，進而停車察看，但若是警覺心較低或是不熟悉車況的新手駕駛，極可能會真的遭遇到爆胎的後果，且無論何者都是相當危險的情況。如此想來就可以體會 TPMS 的確為駕駛人的好幫手，同時也不難瞭解為何 TPMS 是繼安全帶以及安全氣囊之後，第三個被世界先進國家一致列為標準配備的汽車安全配備產品，國人更不可忽視 TPMS 的重要性！