

高速公路爆胎事故調查暨防制計畫研究

(總結報告)

內政部警政署國道公路警察局委託
交通部道安委員會補助
國立交通大學運輸研究中心編印

中華民國 99 年 12 月 1 日

目錄

1. 計畫摘要	1
2. 工作內容與工作項目	1
3. 重要文獻回顧	2
3.1 輪胎	2
3.2 輪胎的材質與構造	2
3.3 輪胎花紋	5
3.3.1 直溝型花紋	5
3.3.2 橫溝型花紋	5
3.3.3 直橫交錯型花紋	5
3.3.4 塊狀型花紋	5
3.3.5 方向性花紋	6
3.3.6 非對稱性花紋	6
3.4 輪胎上的各種標示	6
3.5 再生胎	10
3.6 輪胎異常狀況	11
3.6.1 胎壓異常	11
3.6.2 胎面老化或胎面異常	12
3.6.3 衝擊導致簾布層斷裂	13
3.6.4 胎壓不足導致簾布層斷裂	14
3.6.5 胎面與內部分離	14
3.6.6 四輪定位不良造成異常磨耗	15
3.6.6.1 前束角	15
3.6.6.2 外傾角	15
3.6.6.3 後傾角	16
3.7 防範爆胎的各種設備與措施	17
3.7.1 一體成型輪胎	17
3.7.2 失壓續跑胎	18
3.7.3 胎壓感測器	18
3.7.4 爆胎防護裝置	18
3.7.5 大型車爆胎防滑器	19
3.8 輪胎爆胎的可能原因	19
3.8.1 黏著之缺陷	19
3.8.2 胎面與環帶之分離	20
3.8.3 緩衝層簾線鏽蝕	20
3.8.4 胎唇斷裂	21

3.8.5	長期過重或嚴重超載導致鋼絲疲乏	21
3.8.6	輪胎表面龜裂	21
3.8.7	輪胎花紋磨耗過度	22
3.8.8	外物刺爆	22
3.9	爆胎的型式與判斷方法	22
3.9.1	切痕	22
3.9.2	挫痕	23
3.9.3	撕裂痕	23
3.9.4	劇烈摩擦	24
3.9.5	熱損耗	24
3.9.5.1	完全燒毀	24
3.9.5.2	過熱影響	24
3.9.5.3	胎面損耗	25
3.9.6	胎唇鋼絲斷裂或胎唇損傷	25
3.10	現行法規對輪胎的規範	25
3.10.1	高速及快速公路交通管制規則	26
3.10.2	道路交通安全規則	26
3.10.3	汽車運輸業管理規則	26
3.11	其他國家對於輪胎規格與使用的相關規定	26
3.12	臺灣區國道高速公路局文宣回顧	27
4.	事故因素分析	28
4.1	研究方法簡介	28
4.2	總論	29
4.3	依特性區分	31
4.4	依第一當事者區分	49
4.5	依損害區分	52
4.6	兩事故因子交互影響分析	54
5.	實地勘查	58
6.	輪胎檢視記錄	68
7.	專家訪談與座談	73
8.	結論與建議	75
8.1	結論：	75
8.2	建議：	76
8.2.1	員警執法	76
8.2.2	宣導	76
8.2.3	工程	77
8.2.4	監理	77
8.2.5	教育	77
9.	參考文獻	80

10.	附錄.....	81
-----	---------	----

表目錄

表 1	輪胎載重指數表(節錄).....	8
表 2	輪胎速限標示表.....	8
表 3	97 年至 99 年 3 月「爆胎或車輪脫落」A1 類交通事故統計表.....	27
表 4	97 年至 99 年 3 月「爆胎或車輪脫落」A1 類事故車種統計表.....	27
表 5	96-98 年事故數.....	29
表 6	96-98 年輪胎爆裂導致傷亡數.....	30
表 7	96-98 年傷亡數依性別區分.....	31
表 8	96-98 年傷亡數依路線區分.....	31
表 9	96-98 年傷亡數依路線區分(1).....	32
表 10	96-98 年傷亡數依路線區分(2).....	33
表 11	96-98 年事故數依月份區分.....	34
表 12	96-98 年事故數依季節區分.....	35
表 13	96-98 年事故數依縣市區分.....	36
表 14	96-98 年事故數依警察隊區分.....	37
表 15	96-98 年事故數依車輛行進方向區分.....	38
表 16	96-98 年事故數依天候區分.....	38
表 17	96-98 年事故數依光線區分.....	39
表 18	96-98 年事故數依當地速限區分.....	39
表 19	96-98 年事故數依道路型態區分.....	40
表 20	96-98 年事故數依事故位置區分.....	41
表 21	96-98 年事故數依路面鋪面區分.....	41
表 22	96-98 年事故數依路面狀態區分.....	41
表 23	96-98 年事故數依路面缺陷區分.....	42
表 24	96-98 年事故數依障礙物區分.....	42
表 25	96-98 年事故數依視距區分.....	42
表 26	96-98 年事故數依號誌區分.....	43
表 27	96-98 年事故數依號誌動作情況區分.....	43
表 28	96-98 年事故數依分向設施區分.....	44
表 29	96-98 年事故數依分道設施—快車道間區分.....	44
表 30	96-98 年事故數依路面邊緣區分.....	45
表 31	96-98 年事故數依路面邊緣區分.....	45
表 32	96-98 年事故數依時段區分.....	46
表 33	事故數依小時區分.....	47
表 34	96-98 年事故數依發生事故之車道區分.....	49
表 35	96-98 年事故數依第一當事者區分.....	50
表 36	96-98 年事故數依第一當事者年齡區分.....	50
表 37	96-98 年事故數依第一當事者保護裝備區分.....	51
表 38	96-98 年事故數依第一當事者車輛用圖區分.....	51

表 39	96-98 年事故數依第一當事者行動狀態區分.....	52
表 40	96-98 年事故數依第一當事者最初撞擊位置區分.....	53
表 41	96-98 年事故數依第一當事者主要傷處區分.....	53
表 42	事故類別與天候之交叉分析表.....	54
表 43	事故類別與天候之卡方檢定值.....	54
表 44	事故類別與發生時間之交叉分析表.....	55
表 45	事故類別與發生時間之卡方檢定值.....	55
表 46	事故類別與第一當事者性別之卡方檢定值.....	56
表 47	事故類別與第一當事者性別之交叉分析表.....	57
表 48	事故類別與第一當事者年齡別之交叉分析表.....	58
表 49	事故類別與第一當事者年齡之卡方檢定值.....	58
表 50	輪胎上的特徵、可能發生的狀況與預防方式對照表.....	79

圖目錄

圖 1	輪胎的構造	3
圖 2	輪胎的斷面圖	4
圖 3	直式與橫式花紋	4
圖 4	直橫交錯式花紋與塊狀花紋	4
圖 5	方向性花紋與不對稱花紋	4
圖 6	輪胎上的各種標示與所在位置	7
圖 7	各種輪胎規格尺寸表示法	8
圖 8	舊胎刻溝過程	10
圖 9	有 VPC 標章的再生胎(翻新胎)	11
圖 10	胎壓異常	11
圖 11	胎壓越低，行車阻力越高	12
圖 12	輪胎老化或胎面異常	13
圖 13	輪胎上的突起	14
圖 14	胎壓不足導致簾布層斷裂，內部變形	14
圖 15	胎面與內部分離	15
圖 16	前束角與可能產生的輪胎異常磨耗	15
圖 17	外傾角示意與可能產生的輪胎異常磨耗	16
圖 18	後傾角示意圖與可能造成的異常磨耗	17
圖 19	一體成型輪胎	18
圖 20	胎壓感測器	18
圖 21	爆胎防護裝置	19
圖 22	大型車爆胎防滑桿	19
圖 23	輪胎上的切痕	23
圖 24	輪胎上的挫痕	23
圖 25	撕裂痕	24
圖 26	劇烈摩擦	24
圖 27	過熱造成胎面剝落	25
圖 28	胎唇斷裂	25
圖 29	各月份事故數折線圖	34
圖 30	各季節事故數折線圖	35
圖 31	各警察隊轄區事故數折線圖	37
圖 32	事故數與發生時間之折線圖	48
圖 33	事故胎照片(1-1)	59
圖 34	事故胎照片(1-2)	60
圖 35	事故胎照片(1-3)	60
圖 36	事故胎照片(2-1)	61
圖 37	事故胎照片(2-2)	62
圖 38	事故胎照片(2-3)	62

圖 39 事故胎照片(3-1).....	63
圖 40 事故胎照片(3-2).....	64
圖 41 事故胎照片(4-1).....	65
圖 42 事故胎照片(4-2).....	65
圖 43 事故胎照片(5-1).....	66
圖 44 事故胎照片(5-2).....	67
圖 45 事故胎照片(5-3).....	67
圖 46 事故胎照片(5-4).....	68
圖 47 高速公路宣導布條	76

1. 計畫摘要

98 年高速公路因車輪脫落或輪胎爆裂而產生的 A1 類事故致死人數高達 11 人（占全年高速公路死亡人數 13.4%）。在近年來高速公路發生的事故中，駕駛不當、酒後駕駛及車輛爆胎位居前三名，影響高速公路行車安全甚鉅，有關造成車輪脫落或輪胎爆裂之原因，需要實地調查分析與蒐集其相關技術資料，得以作為教育宣導、稽查取締、肇事判定及安全管理等事故防制之重要依據及參考。

所有交通事故的肇因中，有 6% 的車禍是起因於車輛的爆胎、10% 輪胎遇水打滑是因為輪胎過於老舊，根據調查胎壓低於正常值 20% 以下將會增加 25% 的爆胎機率及會減少 30% 的正常輪胎壽命、10% 的車輛汽車胎紋低於標準值 1.6mm 以下、90% 的車輛輪胎胎壓超過正常值，胎壓過低會增加煞車距離、過高的胎壓更會導致煞車時車身不穩定，由此更可見輪胎對於安全的重要性。
[14]

2. 工作內容與工作項目

- (一) 首先回顧國內外關於車輪脫落、輪胎爆裂、輪胎安全等相關研究論文、文獻及交通文宣品作為最初始的參考內容。
- (二) 分析近幾年因車輪脫落或輪胎爆裂造成有人員傷亡的事故（A1 類及 A2 類事故）的高速公路事故資料，分別探討各別發生的詳細因素，分門別類各個可能導致這次事故的原因，及各因素之交互關係，如：時間、天候狀況、季節、坡度、路段、道路型態、發生事故的位置、事故類型與型態、事故車輛分析項目、故障輪胎分析項目、其它輪胎的受損情況、肇事原因、死傷第一當事人及第二當事人類別等有關之「道路交通事故調查報告表」所含相關項目。
- (三) 檢視、勘察實際在高速公路上脫落或爆裂的輪胎，探討造成輪胎發生異常的因素（如：輪胎種類、輪胎使用年齡、輪胎規格、汽車行經路面及其他可能造成異常的因素）、貨物（乘客）乘載情形、爆胎後駕駛人反應或車輛動向、中央分隔帶護欄種類等。
- (四) 蒐集事故胎、故障輪胎等異常輪胎，進行表面及內部結構非穿透性檢測，並製成紀錄（錄影或照片）。
- (五) 邀請國內輪胎相關機關（構）組織代表與專家擔任本計畫顧問，協助本計畫之進行。
- (六) 舉辦專家諮詢座談，研討相關策略適切性，以擬定具體改進交通安全之預防策略。

3. 重要文獻回顧

3.1 輪胎

輪胎為一個沿著車輪覆蓋的部件，是車輛唯一與路面接觸的部份。輪胎因具有相當的彈性，可用來吸收及緩衝來自不規則路面產生的震動。輪胎與輪圈合成一體，以支撐車輛的重量，所以必須具有足夠的強度。此外，在輪胎和地面之間在行駛時會產生摩擦力，為了使行車達到有效率，故輪胎在行駛時希望能產生一個較大的摩擦力，使車輛前進、轉彎、煞車都能順暢，並提高車輛的性能。所以輪胎必須具有減少不規則路面產生的震動、高強度、不易磨損等能力。現今汽車輪胎的材質大多是採用合成橡膠所構成。在 19 世紀時，查爾斯·固特異(Charles Goodyear)發明了「硫化橡膠」的技術，使橡膠得以應用在輪胎上，而固特異輪胎與橡膠公司(Goodyear Tire and Rubber Company)其公司名的由來便是為了紀念此發明者。BFGoodrich 輪胎公司在 1910 年發明把「碳黑(Carbon Black)」含入橡膠的技術，這項技術改進了輪胎的摩擦阻力、耐用性，進而使輪胎的壽命大為提高，且輪胎顏色也因此由白色轉變為黑色。之後，這家公司繼續致力於研究輪胎成分，在 1937 年突破瓶頸，發明了合成橡膠，這個技術使橡膠生產週期過長的缺陷得以改善。1946 年發明的無內胎輪胎(tubeless)，可以避免傳統管狀環形內胎(tube)的輪胎，在發生爆胎時更快速洩氣變形的危險。此外，將輪胎內層簾布以輻射狀排列，鋼絲輻射層輪胎(Radial Tire)是由米其林輪胎(Michelin)所發明的，這項技術不僅提高輪胎耐用性，也降低了滾動摩擦的阻力。[1]

3.2 輪胎的材質與構造

輪胎中非常大部分都是由橡膠所構成的，而橡膠主要又分為天然橡膠與合成橡膠這二種。依用途上來看，高性能輪胎所使用的天然橡膠比例會較高，因為天然橡膠膠質較軟，抓地力、吸震力也因此較好。相反地，合成橡膠膠質較硬些，因此合成橡膠比例較高的輪胎，輪胎的耐磨性會較佳並且壽命也比較長。此外，如果把橡膠比喻成輪胎的肌肉的話，那麼人造纖維絲(rayon)、尼龍絲(nylon)、聚酯纖維絲(polyester)所組成的簾布層就是輪胎的主要骨架。簾布層不僅能抵抗輪胎的內部壓力，也能吸收及緩衝從路面來的震盪，並且支撐車輛的重量。不同的材質能帶來的不同的效用，如人造纖維絲較耐用且駕駛者在駕駛上較舒適，尼龍絲則比人造纖維絲的強度還大，以及具有耐熱的特性，但因較柔軟有輪胎凸點之情況。所謂的輪胎凸點，是指車輛停駛一段時間後，輪胎的底部產生局部變凸之現象，必須要重新行駛一段距離後才會回復正常。一般最常使用的是聚酯纖維絲，因此材質具有人造纖維絲、尼龍絲兩者的優點，且不容易產生輪胎凸點之現象。

輪胎各部位如下圖所示：

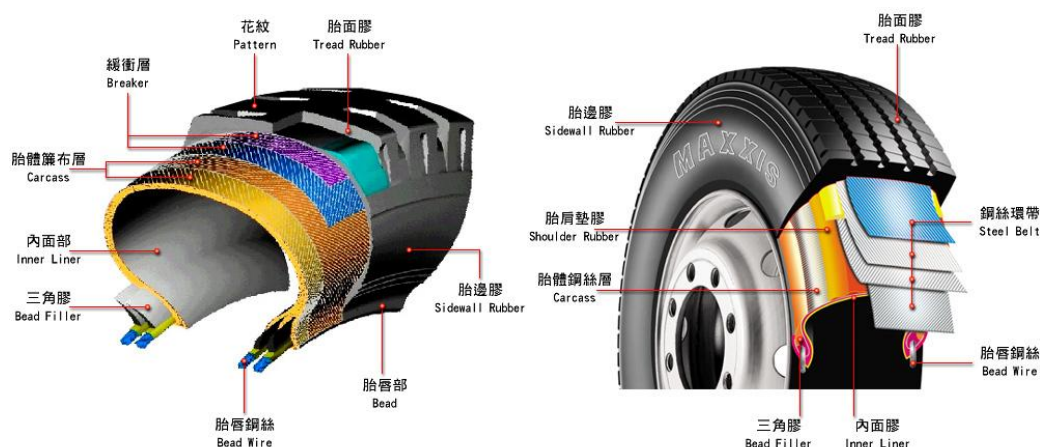


圖 1 輪胎的構造

胎面 (Tread)：

胎面是輪胎和地面直接接觸的部位，它可將車輛的動力傳遞到地面。材質多為天然橡膠或合成橡膠，可以保護內部的鋼絲，是輪胎中最常使用、磨損的部分。胎面部的胎紋則可用來排水、防止輪胎滑移及增加摩擦係數。

胎邊 (Sidewall，胎壁)：

胎邊是在胎面和胎唇之間的部位，其功用為吸收來自路面衝擊、震動，但由於不與地面直接接觸受力，故胎邊僅有 2~4 層的簾布層。由於車輛在過彎時，當時的速度，不僅是前進的速度，也有切線速度，使車輛往外拋的狀況產生，車輛是以胎面去抓取地面，防止車輛向外滑行。此時，由於胎面在原地，但是車輛會因正向力而往道路外側滑去，胎邊在此時會承受到此力而產生變形，故胎邊也必須能夠承受較大的扭曲變形。如果輪胎發生了變形，胎面的接觸面就不再是長方形，而是變成像三角形般的接觸面，面積變小後輪胎的摩擦力及抓地力也隨之變小。胎壁的材質大多使用較柔韌的膠料，以提高吸震力與令輪胎的轉向性能更好、更順暢。

胎體 (Carcass)：

胎體是輪胎的基本骨架，是用來承受輪胎的荷重壓力、內部的空氣壓力和橫向的側邊壓力。此外，由於胎面不僅要直接承受車輛之整體重量，也必需直接承受來自地面的震動，故需要比胎壁較強的結構，一般而言，胎體的胎面部位有 4~6 層的簾布層。

胎唇 (Bead)：

胎唇是輪胎和輪圈接觸的部位，它是由高張力的鋼絲束、橡膠所構成的。利用鋼絲束強韌的剛性，使輪胎能緊緊地扣在輪圈上，防止輪胎從輪圈上脫落。

內面 (Inner Liner)：

以無內胎的輪胎來說，在其內部有一層氣密膠，是用來防止高壓空氣的外洩。當輪胎發生小破洞時，氣密膠會因將軟膠質往破洞去塞堵，進而可讓洩出的空氣盡可能降至最低。

輪胎的斷面圖如下圖所示：

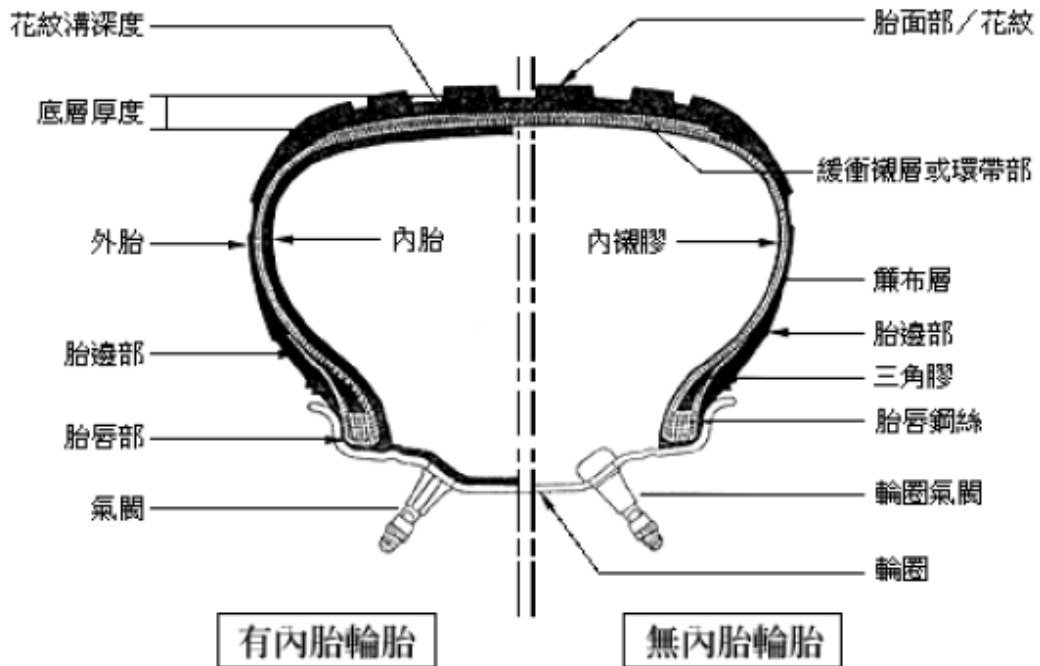


圖 2 輪胎的斷面圖

緩衝層 (Breaker)：

緩衝層是在胎面和胎體之間的線層，與線層相似，但線距較大。可緩衝來自路面的衝擊，以及防止胎面與胎體分離。

環帶 (Belt)：

環帶層是在胎面與胎體之間，沿著圓周貼上高張力的環帶，不僅有緩衝層的作用，也能緊密的固定胎體，增加胎面的強度。

簾布層 (Plies，線層)：

簾布層是將一層纖維股編織的尼龍或聚酯，經過特殊藥水的浸泡後以增加其和橡膠兩者間的附著力，並用拉力機確保其完整，最後以橡膠覆蓋完成簾布層。線層是輪胎的骨架的主要部分，它能抵抗來自輪胎的內部壓力，也能吸收來自路面的震動，並支撐車輛的載重量。

三角膠 (Bead Filler)：

在胎唇和胎壁間，具有高硬度的三角形結構。

輪圈 (鋼圈，Wheel)：

輪圈是用來支撐外胎或外胎與內胎組合體的金屬圓圈。

胎唇鋼絲 (Bead Wire)：

為高張力的集束鋼絲，輪胎能緊緊地扣住固定在輪圈上。

3.3 輪胎花紋

輪胎上的胎紋主要有增加剎車力、增加牽引力、降低噪音、排水與散熱等功能。各種輪胎在花紋上有明顯的不同，而不同的輪胎花紋有其特性，選擇輪胎時應選擇符合車種與駕駛區域的花紋，以下條列出各種花紋的圖片與特性

3.3.1 直條型溝紋

此種輪胎花紋以直溝為主，主要優點為走行抵抗力小，在直行時安定性及操作安全性佳，舒適性佳且噪音小，但是驅動及制動能力較橫溝型花紋差。常被使用在轎車、客車、卡車及輕卡車的前輪。

3.3.2 橫溝型花紋

此類型溝紋主要優點為驅動力、牽引力、制動力強，耐磨性佳，適合在惡路上走行，但一般走行時抵抗力大，且橫向抵抗力較小，容易橫向滑動，且容易產生異常的磨耗，行走時噪音會較大。多為大型卡車、客車在行駛非正式路面時（產業道路）使用，其他如產業用車及建設用車多用此種花紋輪胎。



圖 3 直條型溝紋與橫條型溝紋

3.3.3 直橫交錯型花紋

各特性介於直溝型及橫溝型花紋之間，但橫花紋的部分與橫溝型花紋輪胎一樣，容易產生異常磨耗，此種輪胎在山間良路及非正式路面都兼用，適用於卡客車及輕卡車。

3.3.4 塊狀型花紋

驅動力及摩擦力都強，但抗磨性較差，壽命較短，走行時抵抗力較大，通常在雪地或泥濘道路中使用，適用於轎車之幅射層輪胎及產業用車及建設用車之輪胎。



圖 4 直橫交錯型花紋與塊狀花紋

3.3.5 方向性花紋

滾動阻力低，加速性強，此種花紋的排水性能好，在濕地操控時性能佳，但是價格較高，安裝時須考慮方向性，也易產生異常磨耗，常用於一般轎車之幅射層輪胎及高速客車之全鋼絲輪胎。

3.3.6 非對稱型花紋

側向轉彎穩定性好，排水性能好，濕地操控性佳，但是費用較高，且安裝時須注意內側（inside）、外側方向（outside）。常用於一般轎車之幅射層輪胎及高速客車之全鋼絲輪胎。



圖 5 方向性花紋與非對稱型花紋

3.4 輪胎上的各種標示

輪胎的胎壁上有許多標示說明輪胎本身的資訊，條列如下

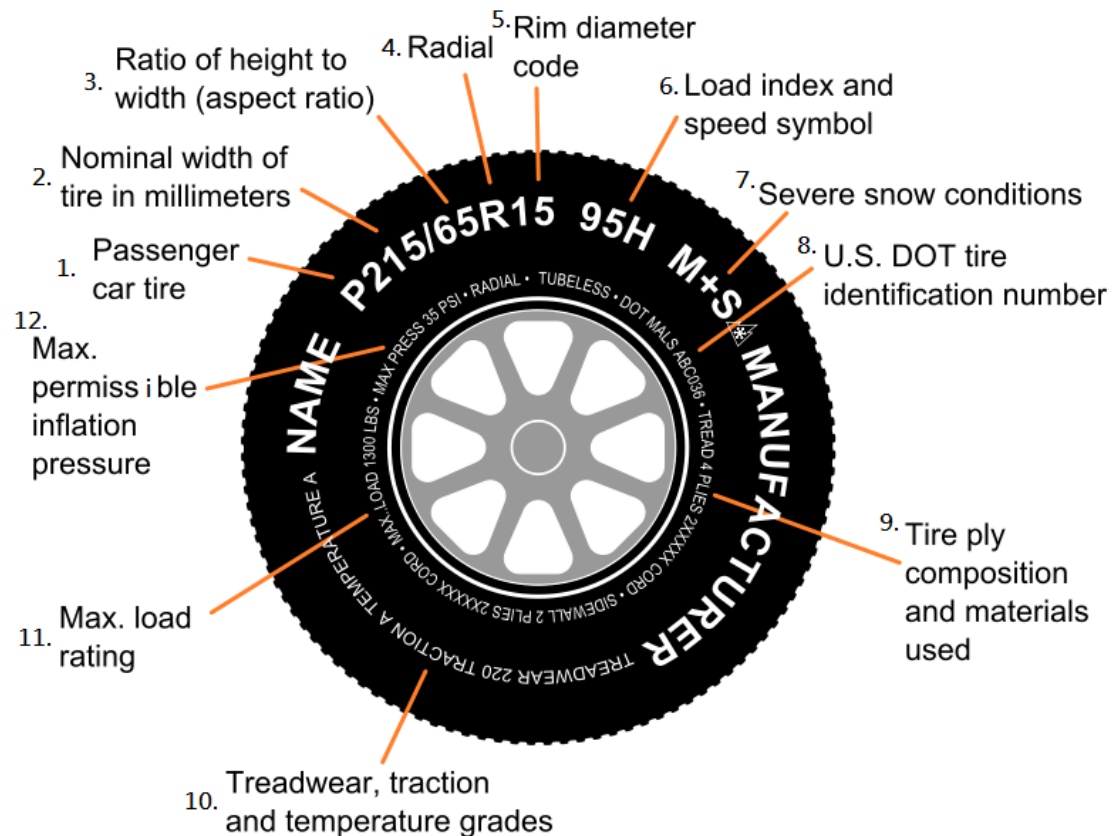


圖 6 輪胎上的各種標示與所在位置

1. Passenger car tire

小客車輪胎，圖中P表示小客車(Passenger car)。

2. Nominal width of tire in millimeters

輪胎斷面寬度，單位：公釐(mm)。圖中215表示胎面寬度為215公釐。

3. Ratio of height to width(aspect ratio)

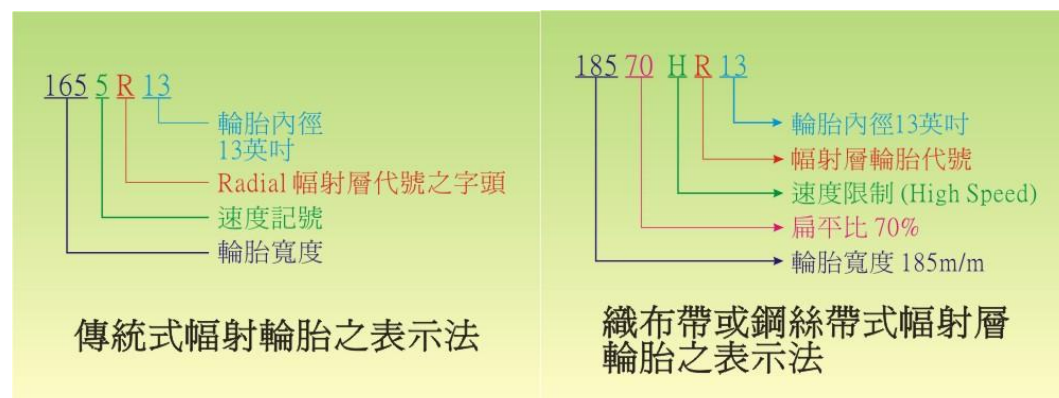
扁平比，即輪胎的胎面寬度與高度之比。圖中65表示扁平比為0.65。

扁平比= H / W

W= 輪胎的胎面寬度

H = 輪胎的高度

扁平率= 扁平比*100%



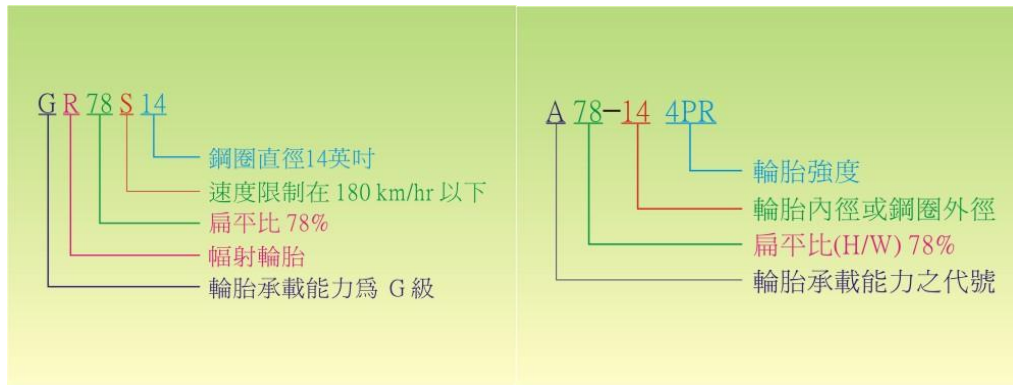


圖 7 各種輪胎規格尺寸表示法

4. Radial

徑向層(輻射層)輪胎，是指簾布層中簾紗角度與胎面中心線呈直角，而從橫方向來看，有如從輪胎中心向四周放射排列。尚且有環帶順著輪胎圓周方向排列，把胎體緊緊束住提高胎面強度，除了徑向層輪胎之外，較古老的輪胎還有分為對角斜交型(英文代碼為D)，以及束帶斜交型(B)。而此環帶之材料大多為纖維製品或鋼絲品。

5. Rim diameter code

輪圈直徑〈輪胎內徑〉代碼，單位：英吋(inch)，屬於尺寸構造。圖中15表示輪圈外徑為15英吋。

6. Load index and speed symbol

載重指數與速度標示。圖中載重指數95表示其對照為限載重690公斤，下表列出一部分載重係數作為參考：

表 1 輪胎載重指數表(節錄)

指數	載重	指數	載重	指數	載重	指數	載重
1	46.2	51	195	101	825	201	14500
2	47.5	52	200	102	850	202	15000
3	48.7	53	206	103	875	203	15500
4	50	54	212	104	900	204	16000
5	51.5	55	218	105	925	205	16500
6	53	56	224	106	950	206	17000
7	54.5	57	230	107	975	207	17500

而速度標示H表示其速度結構分類在210 km/h以上(最高安全速限)，詳細速限編碼如表格所示(速限單位為km/hr)：

表 2 輪胎速限標示表

速度代號	速限	速度代號	速限	速度代號	速限
A1	5	D	65	Q	160
A2	10	E	70	R	170
A3	15	F	80	S	180
A4	20	G	90	T	190

A5	25	J	100	U	200
A6	30	K	110	H	210
A7	35	L	120	V	240
A8	40	M	130	ZR	240↑
B	50	N	140	W	270
C	60	P	150	Y	300

7. Severe snow condition

雪胎、冬胎，適用於下雪環境。

8. U.S. DOT tire identification number

Department of Transportation 〈美國交通部認證標誌〉，DOT號碼及胎號。

9. Tire ply composition and materials used

輪胎簾布層組成以及材料使用。圖中TREAD 4 PLIES、SIDEWALL 2 PLIES表示胎唇部由四層簾紗層組成、胎邊由兩層簾紗層組成。

10. Treadwear, traction and temperature grades

Treadwear：耐磨指數、磨耗性，為輪胎之磨耗壽命等級，100約為10,000公里，舉例來說480表示該輪胎之磨耗能力約為48,000公里，標示的數字越高磨耗的壽命越長。此外，關於Treadwear這個耐磨指數，美國政府訂定有嚴格的測試程序，並將其參數標準值訂為「100」，且標示的數值越大雖相當耐磨，這也意謂其屬於偏重長壽命、長里程的取向，輪胎橡膠質偏硬，相對而言其抓地力就不會很強，反之亦然。

Traction：抓地性，為煞車性能的等級，表示與參考輪胎所測試之抓地係數換算其相對抓地性，區分為AA、A、B、C四個等級，AA級性能最佳。

Temperature：輪胎的耐熱性〈高速耐久性〉，依規定之測試方法及步驟，在室內之鋼輪上走行至破壞之速度，可區分為A、B、C三個等級，A級的性能最佳。此外，如果平時高速行車的機會多些，那麼最好多注意這項標示，因為在高速行車下輪胎的溫度會上升得較高。

11. Max. load rating

最大額定負重，通常標準規定下不同氣壓有其對應負重，最大額定負重表示在允許額定氣壓下的最大負荷。圖中最大額定負重為1,300 磅。LBS係英鎊LB (pound) 的複數，1鎊等於453.6公克。

12. Max. permissible inflation pressure

最大可允許充氣內壓，充氣內壓表示輪胎在使用環境溫度下，按標準充入氣體的壓力，不包括輪胎在使用中所增大的內壓。圖中最大可允許充氣內壓為35 PSI (pounds per square inch)，即每平方英吋35鎊壓力。

此外，輪胎上還會有製造日期的標示：輪胎上有一個四碼數字標示輪胎的製造日期，其中後兩碼為西元年，前兩碼為該年的第幾週出廠。舉例來說2209

即代表此輪胎為2009年第22週時出廠的輪胎。而胎面上也會有磨耗指示標記：全圓周溝底有數處局部隆起1.6 mm的高點，常用於一般轎車之徑向層輪胎及高速客車之全鋼絲輪胎，此為胎面磨耗指示標記，當此標記磨耗至溝紋間斷，表示該輪胎之操控性、安全性皆已喪失，使用壽命結束，必須即時更換。為了避免駕駛者找不到此標記的位置，胎面與胎邊交界處會加上一個「△」圖案來表示磨耗指標之設置位置。輪胎胎邊共有四或六個此種標誌。

3.5再生胎

再生胎（又稱翻新輪胎）為將已經使用過、經過一定程度磨耗的輪胎經過整平、貼膠或者是刻溝等步驟使其能夠再次使用的輪胎。使用翻新輪胎意味著減少廢棄輪胎，不但有節省成本的效果，也能對環境保護節省資源有所幫助。在能源成本持續高漲的時代，綠色能源與環保是全世界共同面對的議題，提倡節能減碳以確保地球環境是共同的責任，使用翻新輪胎也是對3R (Reuse, Reduce, Recycle)的最佳實踐。世界上越進步的國家使用翻新輪胎越多，如歐美、日本。開發中或較落後的國家則從進步的國家大量進口翻新輪胎使用。



圖 8 舊胎刻溝過程

大客車、大卡車翻新輪胎每次可延長與新輪胎相同或80 %以上更多里程，而所需支付成本只相當於新輪胎的1/3或不到1/2，與生產一條新胎相比，翻新輪胎的製造可以節省高達75%的能源與原材料消耗，且可控制報廢輪胎的數量。不過由於再生胎在強度、結構等方面的確是沒有原生胎那麼足夠，因此各國針對再生胎都有很完善的管制與監督措施來管理再生胎的品質，目前我國經濟部推行的VPC認證方式是：依每年度各廠家生產之翻新輪胎總數，按一定比

率抽檢，送指定之公正第三者依法測試檢驗，取得合格報告後，報請『經濟部標準檢驗局』派員進行工廠稽查，稽查合格後，可取得以VPC序號使用，以確保所翻新輪胎的品質具有最高的一致性與可靠性，用戶可安心的使用；目前已有多家業者通過檢查取得認證，非VPC認證翻新輪胎依法不能行駛於高、快速道路。VPC標示方式為：公司名稱、生產周期、翻新次數、國名。可使用年限目前無法律明文規定可遵循，以翻新輪胎工廠各自的品質體系判定，可能一年內就報廢，或五、六年能可正常使用，須以輪胎實際情況決定。再生胎的翻修步驟會採用雷射360度掃描檢查機，此種先進的結構檢查設備可以檢查到輪胎內部的非常細小的脫層缺陷。



圖 9 有 VPC 標章的再生胎(翻新胎)

由於近年來許多重大事故被媒體報導為再生胎造成，導致台灣地區民眾對於再生胎的觀感非常差；事實上，再生胎在高速公路上的統計事故量沒有明顯比原生胎高，在高速公路中常見的輪胎碎片，原生胎與再生胎所占的比例為一比一，也就是再生胎並沒有明顯比原生胎更容易發生爆胎事故，輪胎故障的最大原因反而與輪胎維護及駕駛習慣比較有關。

3.6 輪胎異常狀況

3.6.1 胎壓異常

輪胎應遵照輪胎上的指示充氣至適當的氣壓，如果胎壓異常(過高或過低)就會造成輪胎形狀異常，如下圖



圖 10 胎壓異常

輪胎胎壓異常會造成車輛行駛時的阻力上升、磨擦區域不平均進而造成輪胎的某些區域磨擦過於快速，導致輪胎各區域厚薄不均勻或是因為輪胎擠壓發熱，有可能會造成爆胎現象，根據調查胎壓低於正常值20%將會增加25%的爆胎機率與減少輪胎30%的壽命，而有75%的爆胎事故都是因為輪胎的胎壓不正確導致。

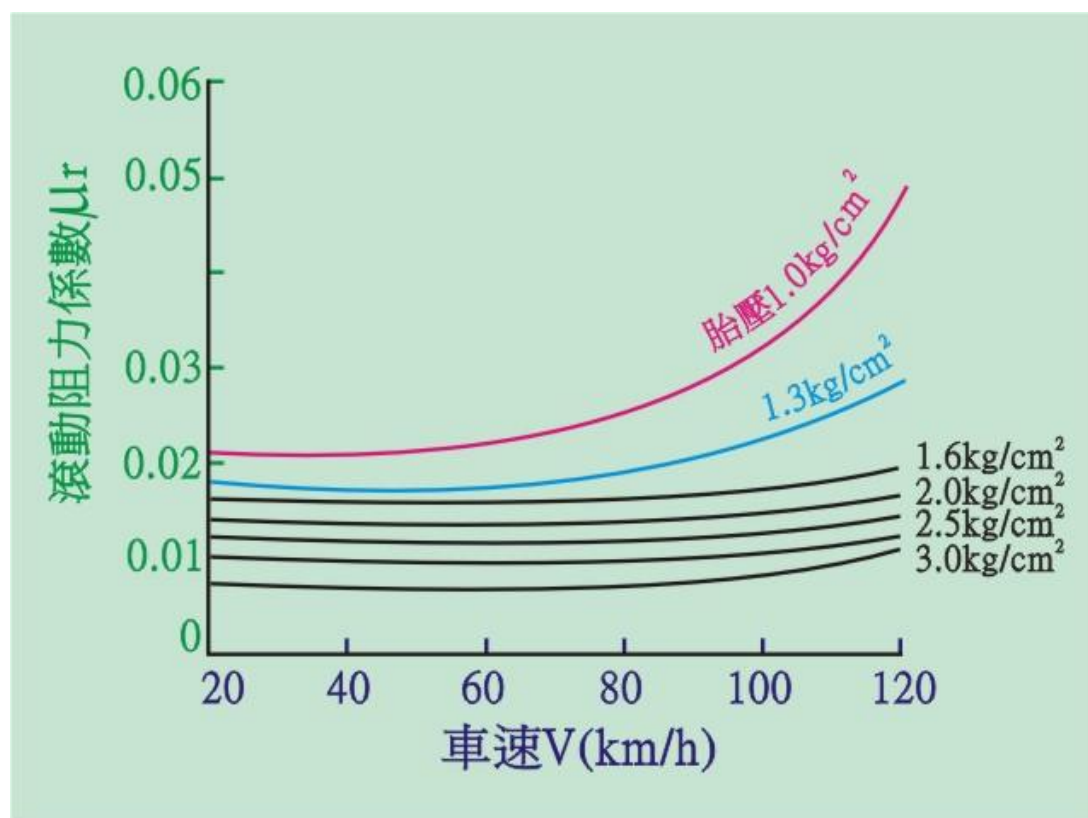


圖 11 胎壓越低，行車阻力越高

以上圖看來，輪胎的胎壓越高滾動阻力係數越小，但過高的胎壓會造成輪胎過硬，行駛時會使車輛容易跳動、排水性不佳、方向盤過輕而轉向不易操控，且駛過坑洞時輪胎容易受損等；而胎壓過低除了阻力增加以外，還會造成輪胎變形、內部各層的變形量不同而導致各層分離等問題。正確的胎壓不但可以加強排水、抓地力，還能夠使引擎的動力完整的傳動到路面，使車輛更省油。

3.6.2 胎面老化或胎面異常

輪胎是以橡膠經過硫化步驟製成，因此輪胎有適合的使用期限，如果輪胎放置過久，即使輪胎外表如新，在高速行駛時仍然有可能會發生表面剝落、容易變形等問題，因此歐美國家也建議，放置超過六年的輪胎最好不要使用。另外，輪胎如果因為受到日曬、雨淋、化學藥品等物體的侵蝕，可能會造成輪胎表面龜裂等異常現象，發生這種狀況時應該要盡速更換輪胎。



圖 12 輪胎老化或胎面異常

3.6.3 衝擊導致簾布層斷裂

輪胎內部的簾布層斷裂造成局部區域強度下降，簾布層斷裂可以從輪胎內、外面的突起、輪圈可能變形、受衝擊部位(凸起部位)強度較低來判斷；簾布層斷裂的可能原因為與路面障礙物劇烈撞擊造成，通常是高速駛過路面的凹洞造成。輪胎在行駛時如果受到強力撞擊導致內部的簾布層斷裂，就會造成輪胎表面突起，由於輪胎表面突起的區域內部已無鋼絲支撐，所以會很容易在受到下一次外力時由此處爆裂。



圖 13 輪胎上的突起

3.6.4 胎壓不足導致簾布層斷裂

輪胎內部的簾布層斷裂造成局部區域強度下降，此種簾布層斷裂可以從胎邊(胎壁)有線狀或鋸齒狀損傷，胎內部會有皺摺痕跡來判斷；原因可能為胎壓不足(須檢查是否有小破孔)

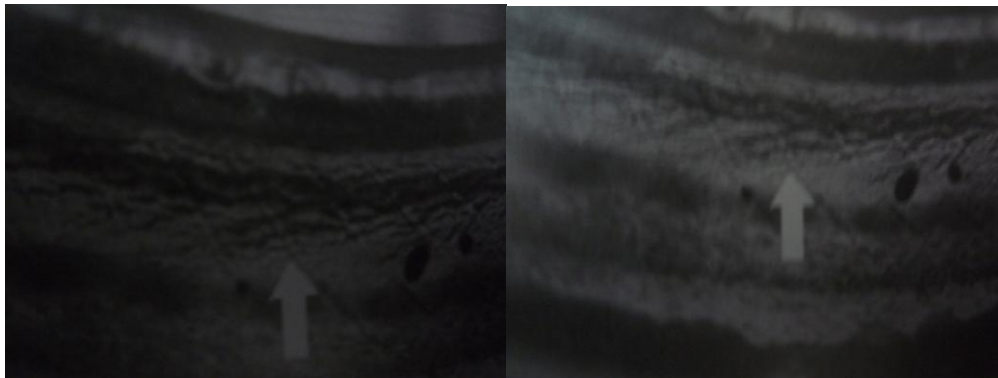


圖 14 胎壓不足導致簾布層斷裂，內部變形

3.6.5 胎面與內部分離

胎面與內部分離為輪胎經過撞擊進水、鋼絲變形、鋼絲環帶製作時變形、超載、胎面接著不良所造成，判斷方法為觀察胎面的異常磨耗、變形，且輪胎內部會有隆起。



圖 15 胎面與內部分離

3.6.6 四輪定位不良造成異常磨耗

原則上輪胎的旋轉方向應該與車輛的前進方向相同，而承重的方向應與地面垂直，但是有時會為了性能或是其他因素，將輪胎調整，但是可能會造成高速行駛時車輛不穩定，及轉彎時重心的移動，因為顫動及搖動容易使車輛零件加速磨耗。

3.6.6.1 前束角 (Toe in / Toe out)

前束角為輪胎前面和後面橫向距離之差。又可細分為前束或前展。前束 (Toe in) 是指輪胎前端的橫向距離小於輪胎後端之橫向距離。而前展 (Toe out) 指輪胎前端之橫向距離大於輪胎後端之橫向距離。當輪胎前束角過大時，輪胎承受的側向力相對會增加，容易引起輪胎胎面異常磨耗，當前束過大時，輪胎外側胎肩容易早期磨耗，而前展過大時，輪胎內側胎肩容易造成早期磨耗。

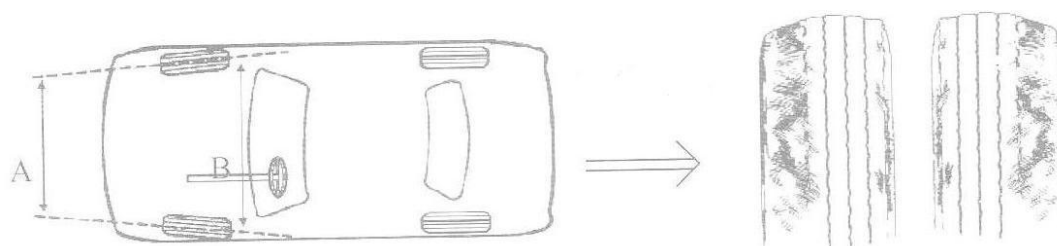


圖 16 前束角與可能產生的輪胎異常磨耗

3.6.6.2 外傾角 (Camber)

輪胎以胎面中心線為基準，若是輪胎向內或向外側傾斜的角度稱為外傾角。輪胎胎面向外傾斜時，此時外傾角為正值，相反的，若是向內傾斜，此時外傾角為負值。當輪胎外傾角過大時，輪胎單側受力，會造成輪胎胎面單側早期磨耗，一般而言，正外傾斜角過大時，會使輪胎外側胎肩產生早期磨耗，而負外傾斜角過大時，會使內側胎肩磨耗。

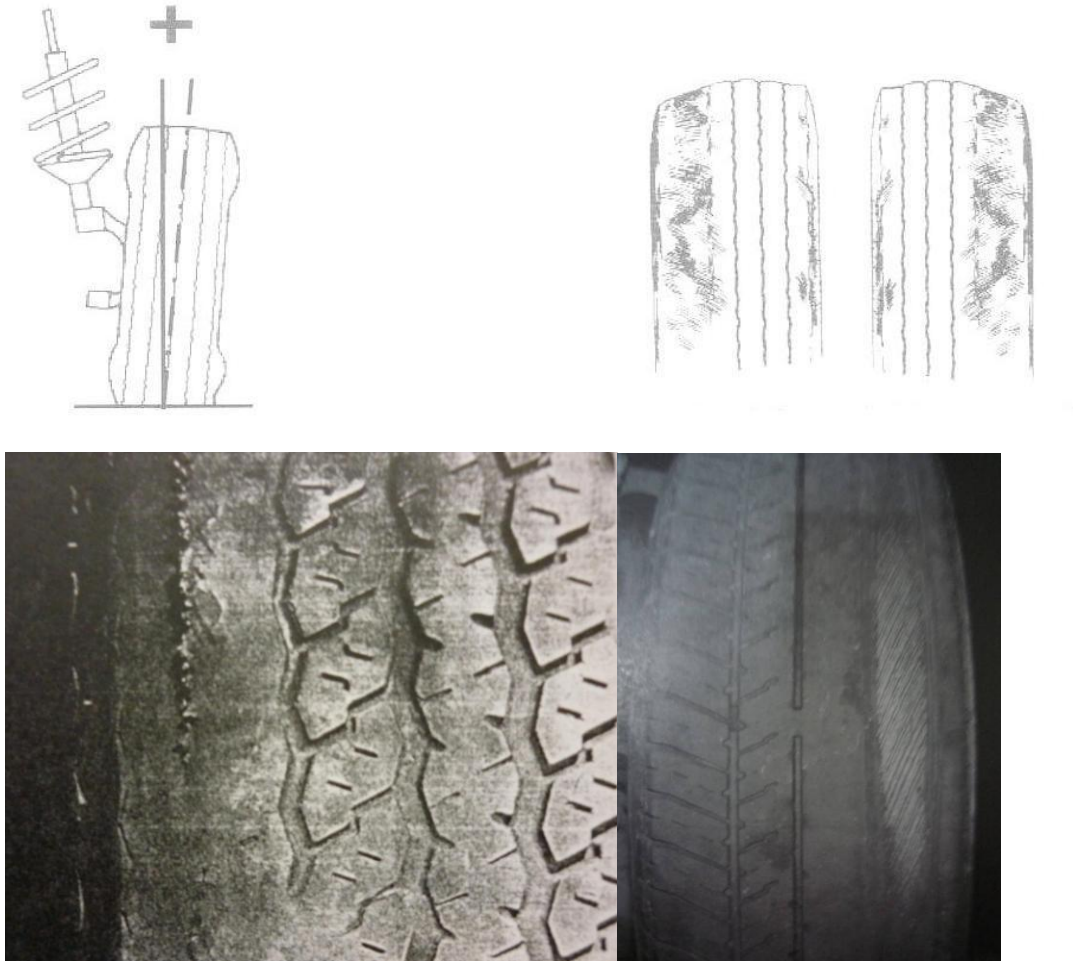


圖 17 外傾角示意與可能產生的輪胎異常磨耗

3.6.6.3 後傾角（Caster）

轉向軸以鉛垂線為基準，轉向軸向前或向後傾斜的角度，稱為後傾角。通常以避震器頂部向後傾斜定義為正後傾角，而向前傾斜為負後傾角；後傾角過大時，當輪胎遇到路面不平使車輛產生跳動時，因為避震器傾斜，無法有效吸收震動，使輪胎胎面容易產生異常磨耗，可能會產生局部磨耗、多角型磨耗或偏心磨耗等。

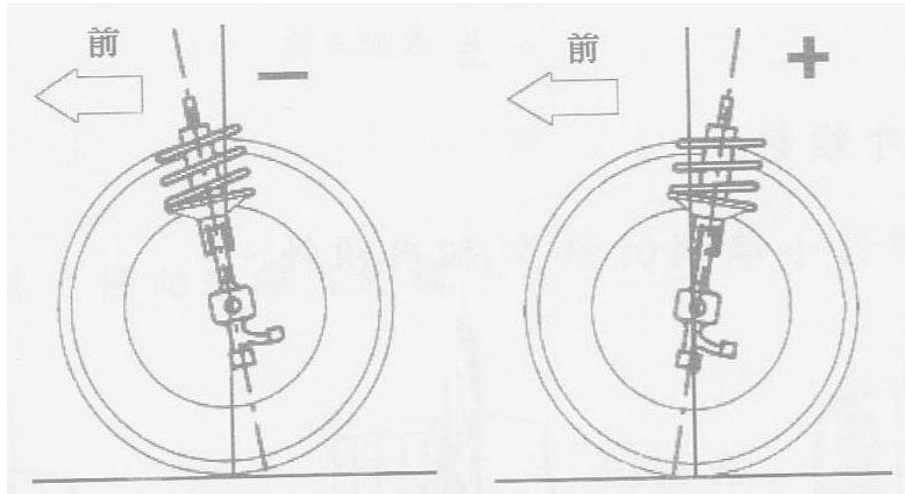


圖 18 後傾角示意圖與可能造成的異常磨耗

3.7 防範爆胎的各種設備與措施

3.7.1 一體成型輪胎

2005年有廠商開發出一體成型輪胎Tweel，與以往利用壓縮空氣的輪胎不同，Tweel使用橡膠狀輻條來連接輪轂（Hub）與地面通過輻條的變形與復原來吸收路面的凹凸與衝擊。載重量與乘坐感覺與普通輪胎毫無不同，與普通輪胎相比，Tweel的優勢在於可以分別調整輪胎的縱剛性（影響乘坐感覺）與橫剛性（影響操作性能等）。樣品安裝在德國奧迪公司的A4車型上進行試驗時，旋轉阻力保持了與普通輪胎一樣的水平，橫剛性則達到普通輪胎的5倍，這使得試驗車輛的操作性能變得非常靈敏。[2]



圖 19 一體成型輪胎

3.7.2 失壓續跑胎

國外有些輪胎廠商已經開始推出一種就算爆胎洩氣後，也能行駛一段里程〈通常可達80公里左右〉的安全輪胎，英文稱作“Run-flat Tire”，即失壓續跑胎。這種安全輪胎最大的特點在於強化過的胎壁構造，在輪胎完全洩氣的情況下，仍然足以支撐車重繼續行駛。此外，其胎面與胎唇結構亦有所加強，以免在爆胎洩氣時發生變形、使輪胎不會剝離輪圈，目前這類技術已經成熟，有些車廠甚至將其列入標準配備當中。

3.7.3 胎壓感測器

胎壓感測器〈Tire Pressure Monitoring System, TPMS〉，主要用於汽車行駛時對輪胎氣壓進行自動監測，就輪胎漏氣和過低氣壓進行預警，以保障行車安全。TPMS如依照安裝位置可分為直接式與間接式兩種類型，間接式的TPMS以ABS測量輪胎的旋轉速度以偵測是否有胎壓異常的情形，但較容易在輪胎打滑空轉時發生誤判；直接式的TPMS則安裝於輪胎氣嘴上，雖然較為準確但卻容易受到外在環境影響或鬆脫掉落。在胎壓發生異常時，駕駛人可以透過儀錶板馬上發現胎壓的異常狀況，並採取對應措施。



圖 20 胎壓感測器

3.7.4爆胎防護裝置

目前國外已有廠商發明出一種裝置在輪胎上的夾具，可以使輪胎在爆胎後仍能維持一定的形狀，讓車輛在爆胎後仍能行駛(廠商宣稱可以時速100公里的速度行駛)，同時也可以減少爆裂輪胎碎片飛散的危險。



圖 21 爆胎防護裝置

3.7.5大型車爆胎防滑器

大型車爆胎防滑器可防止後輪因爆胎造成的抓地力不同導致甩尾，目前國外已有許多廠商生產此類產品



圖 22 大型車爆胎防滑器

3.8 輪胎爆胎的可能原因

根據美國數據顯示在高速公路上，平均每4,000次的輪胎損毀事件只會造成一次車禍，意即大部分駕駛都能夠在輪胎受損的狀況下繼續正常控制駕駛行為[3]。輪胎異常可能導致車禍的狀況，諸如1. 某一部分(四個中的某一或二個)輪胎輾過不同摩擦力的路面、2. 輪胎突然漏氣、3. 在同一輛車上混合使用不同種輪胎(輻射型與交織型)、4. 胎壓設定不正確等；而輪胎的結構複雜，損毀原因不易直接觀察；通常發生事故後輪胎遭到二次撞擊而才破損，駕駛人(肇事者)正好找到可歸咎之可能原因，而推斷該事故為爆胎所引致。

事實上，輪胎爆胎的主要原因除了製造不良以外、人為的操作因素也十分重要，以下就材料特質與人為因素探討輪胎爆胎的幾種可能原因。

3.8.1黏著之缺陷

輪胎包含了許多部件，而這些部件最初是由橡膠黏合在一起，而後進行化學鍵交聯反應進行硫化過程。在橡膠黏著過程中，有可能因為致汙物

(contamination)、氧化(oxidation)、不正確的膠黏劑(incorrect adhesives)而導致各部件在黏著過程中有其缺陷，以下將詳細說明：

不正確的膠黏劑：為了使橡膠具備其所需要的特性，必須加入許多添加劑及黏著劑以改變橡膠的諸多性質，像是強度、可塑性、彈性等。而好的膠黏劑必須具有優異黏附性，能黏著各種材料，提高耐衝擊性能，且在各部件之黏著接合上能具備耐熱、耐老化、耐化學性、耐疲勞等性能。因此在膠黏劑的選擇中，選擇適當且正確的膠黏劑對最終成品勢必具有一定的影響力。此外，在膠料的混煉過程中混合均勻與否、對膠料進一步加工及最終成品的品質都具有關鍵性的影響。[4]

致汙物：輪胎的硫化過程中，在特定的硫化溫度與硫化壓力下，經過一定的硫化時間而使橡膠分子與硫磺分子結合，賦予橡膠高彈性與耐久性，輪胎最終形狀與花紋於焉形成，加硫過程結束後從輪胎模具出現輪胎時，就是輪胎完成之時。但輪胎模具會因為橡膠、各類添加劑以及硫化過程中所使用的脫模劑接觸，造成局部甚至是大面積的沉積污染，相同的輪胎模具重覆使用久而久之就會造成一些污染死區。因此，輪胎模具的底部與周遭花紋，每隔二至三周必須清洗一次，每隔幾個月就要將整個輪胎模具徹底清洗一次。[5]

氧化：橡膠的老化屬於氧化反應，橡膠在自然環境下，受到高溫度、高濕度或是強烈日照，因其受到氧化物及熱與光的影響，其分子結構會產生變化，造成橡膠的脆裂並且彈性強度都會下降，使得輪胎壽命不長。而疲勞強度下降會使得胎面磨損劇烈，又是可能造成爆胎的重要因素。因此在輪胎製造過程中，必須考慮到爾後橡膠老化之氧化反應，而在添加劑之選配時，選擇適當的老化防止劑以及龜裂防止劑具有決定性的影響。[6]

3.8.2胎面與環帶之分離

胎面與環帶的分離有四個基本原因：

緩衝層邊緣(breaker edge)鬆脫(looseness)導致緩衝層邊緣分離：

緩衝層為輪胎胎面與胎體(carcase)之間的膠簾布層或膠層稱之。而簾布層中的簾線(cord)為織造簾布的經線材料，經線排列必須緊密，因其要承受負荷的作用，緯線則是固定經線位置之作用。一般來說鋼簾線(steel cord)必須與其周圍的橡膠做結合以避免緩衝層邊緣產生脫離的現象。

橡膠與橡膠之分離(rubber-rubber separation)：

此情形最常出現在輪胎的環帶部位，因此處的壓力是較高的，而導致橡膠與橡膠之脫離原因主要還是來自於輪胎的製造過程。橡膠的加工程序中必須經過各部件加工成型以及硫化(vulcanization)的過程。在此加工程序中，膠料、添加劑、脫模劑的沉積汙染、輪胎模具的重複使用，久而久之會使輪胎模具產生局部或是大範圍的汙染死區，爾後再有橡膠部件製品使用時，便會黏著在橡膠上造成雜質汙染(contamination)。

3.8.3緩衝層簾線鏽蝕(rust in the breaker cords)

鏽蝕的問題會使得簾線繃緊但其張力強度降低，對於暴露在外的簾線部

份，鏽蝕的發生是非常普遍且易見的。以下介紹幾個可能導致鏽蝕的狀況：

水氣有可能經由切割痕(cut)進入至輪胎：所謂的切割痕是指輪胎在使用過程中，被尖銳物劃傷，有明顯割開的現象。

局部的穿透(partial penetration)：輪胎在行進過程中，可能因為尖銳物的不完全刺穿而附著在輪胎上，久而久之水氣也會在不完全刺穿的部位對輪胎金屬部件產生鏽蝕。

修理不當(improperly completed repair)：輪胎在送進車場進行維修時，可能在輪胎的拆解或是裝卸過程中，沒有妥善的隔離水氣以致水氣進入到輪胎的部件中，此時也會產生鏽蝕的情形。輪胎在充氣(air inflation)過程中，可能因為壓縮機(compressor)在壓縮氣體時未把水氣完全清除，以致於在充氣時氣體中參雜了水氣，使得輪胎內部殘留了水氣而產生鏽蝕。

負荷過重(overloading)：負荷過重最常出現在商用車輛(commercial vehicles)上，特別是廂形客貨車(vans)，由於要乘載較多較重的貨物，在後輪部份承擔的重量是比較重的，因此後輪輪胎較易產生胎面與環帶脫離之情況。負荷過重最大的問題是，這是一個逐漸累積的過程(cumulative process)，意即並不會因為一瞬間承載了過大的重量而使輪胎發生直接毀損的情形，而是經過日積月累，輪胎的部件逐漸產生鬆脫毀壞的現象。換言之，現今因負荷過重而造成輪胎部件毀損的情形，其實也許在先前的時機與場合就早已該發生了。

3.8.4胎唇斷裂(broken beads) [7][8]

假使拿一個新輪胎並將其充氣至一定高壓，那麼其最終結果必然是脹破(burst)，而且幾乎可以確定的是，脹破的部位會發生在胎唇部並產生斷裂情形，以下將討論幾種常見的狀況：

最常見的原因為氣壓過大(overpressure)。此情形最容易發生在較弱的輪胎(weak tire)，像是腳踏車輪胎。發生胎唇斷裂時，最有效的方法便是用X-ray去查看胎唇鋼絲接合處(bead wire joint)，如此即使外胎仍在斷裂處周圍(surrounding)，也無須切去輪胎的任何部件。

超速轉動(overspeeding)：一般來說，汽車的速度計指示為80、90、甚至100英里/小時，絕大多數的輪胎都能輕易地承受這樣的速度，但是當汽車在轉彎時，要使汽車能夠順暢的轉彎，則必須使外側車輪轉速加快，內側車輪轉速減低，此時外側車輪的轉速就有可能為上述速度的將近兩倍之高，如此一來就很容易產生胎唇斷裂的情形。在換輪胎或是充氣時，胎唇部位宜塗抹些許潤滑油以收潤滑之效，此舉除了方便在胎唇裝胎好嵌入輪圈裡之外，尚能避免傷到胎體、氣密性夠，輪胎裝起來不會有扭曲歪斜的情況，自然就會降低胎唇斷裂的可能性。

3.8.5長期過重或嚴重超載導致鋼絲疲乏

輪胎內部的鋼絲為維持輪胎強度與形狀的重要結構，但也因為要維持型狀，鋼絲層並沒有如橡膠層有柔軟的特性，在受到強大的外力壓迫時就有可能發生變形，其中又以超載為最主要的原因，輪胎長期超載會使鋼絲層變形、金

屬疲乏、容易斷裂等問題，因此車輛勿超載是非常重要的。

3.8.6輪胎表面龜裂

前面已經提到輪胎表面老化或受到侵蝕、不當外力都可能造成輪胎表面龜裂；輪胎表面龜裂會直接性的減少該區域的厚度，也更可能因為變形應力集中在該處造成輪胎破損。

3.8.7輪胎花紋磨耗過度

輪胎花紋（胎面紋路）磨耗過度是最直覺能想到的爆胎原因之一，輪胎的花紋是構成輪胎厚度的重要部位，若輪胎的花紋被磨平會造成輪胎排水、散熱、抓地力不良等狀況。由於潮濕的路面上有一層水膜，若輪胎沒有胎紋或胎紋太淺，水膜無法順著紋路排開，輪胎與地面間便會有一層水膜，減少輪胎與地面的接觸面積，產生類似在水面上漂浮的現象，一般稱水漂現象。發生水漂之嚴重程度與輪胎排水性、水膜/積水厚度及車速等因素息息相關。一般而言在路面潮濕時，車速60 km/h以上即可能產生使車輛與路面隔著一層極薄的水膜造成抓地力不足的「水漂現象」；而雨天行駛100 km/h以上時，可能發生嚴重水漂現象而致輪胎完全喪失前述之縱向與橫向等所有抓地力。胎紋磨耗過度除了會減少輪胎的抓地力外，輪胎的厚度也會降低，就更有可能因為外力或其他因素造成爆胎。

3.8.8外物刺爆

車輛行駛在路面上，輪胎難免會輾過散落在路面上的物體，如果該物體有銳角或者是凸出路面太多，就有可能會刺入胎體。一般來說輪胎要直接被外物刺穿而導致瞬間爆胎的機會不大，較常發生的狀況是輪胎被外物刺穿後將外物夾在胎面，造成極小的細縫而導致漏氣。

3.9爆胎的形式與判斷方法

本研究參考國內外文獻列出的常見輪胎損毀情形，條列出各種輪胎上常見的爆胎形式與判斷方法。

3.9.1切痕

切痕多為金屬或其他硬物的尖銳物體高速劃過或刺穿輪胎所造成，這類型破口通常邊緣較平順，但形狀不固定，破口不易顯現出胎身的纖維部分；切痕的形成原因可能是人為破壞、被路上的銳物割傷、與路面的坑洞或安全島劇烈碰撞等



圖 23 輪胎上的切痕

3.9.2挫痕

經過強烈摩擦造成的不規則擦痕，常會伴隨表面剝落與大量纖維層外露。



圖 24 輪胎上的挫痕

3.9.3撕裂痕

這類型缺口破口處不規則，會有些許纖維露出，輪胎的破片會成碎片狀。

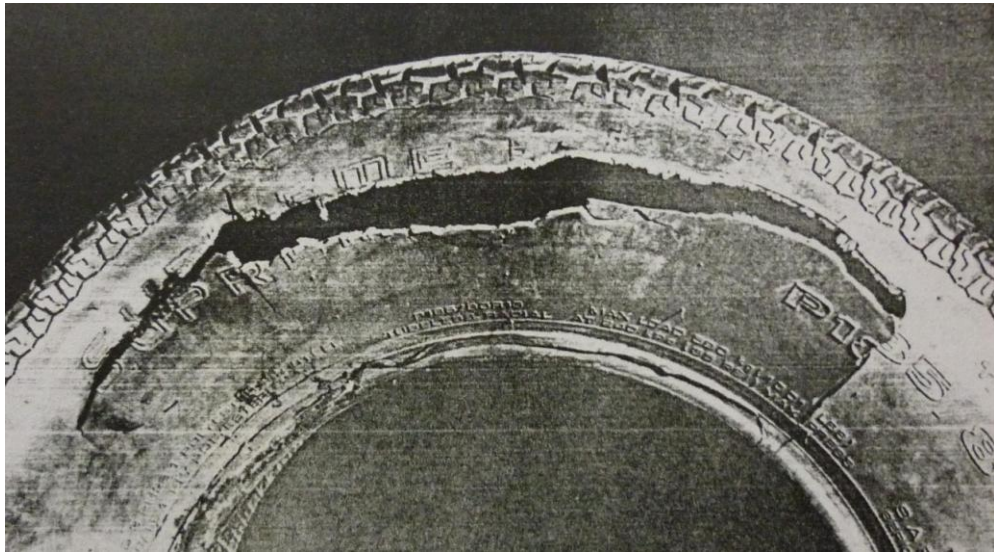


圖 25 撕裂痕

3.9.4 劇烈摩擦

因超載或其他原因導致輪胎在地面拖行的狀況，會造成大量平行於行駛方向的刮痕與胎面脆弱。

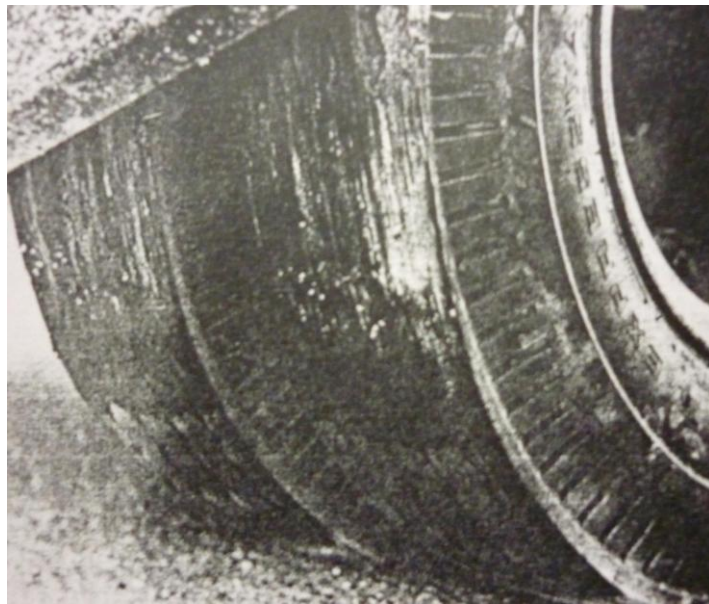


圖 26 劇烈摩擦

3.9.5 熱損耗

分為完全燒毀、過熱影響與胎面損耗等三種

3.9.5.1 完全燒毀

輪胎直接被火燒毀，此種狀況已不算在爆胎範圍內。

3.9.5.2 過熱影響

因過熱造成輪胎某些部位失去功能等狀況。

3.9.5.3 胎面損耗

輪胎表面因過熱造成胎面剝離等狀況，這種狀況輪胎雖仍能支撐車體，但胎面過薄，隨時有發生爆胎的危險。

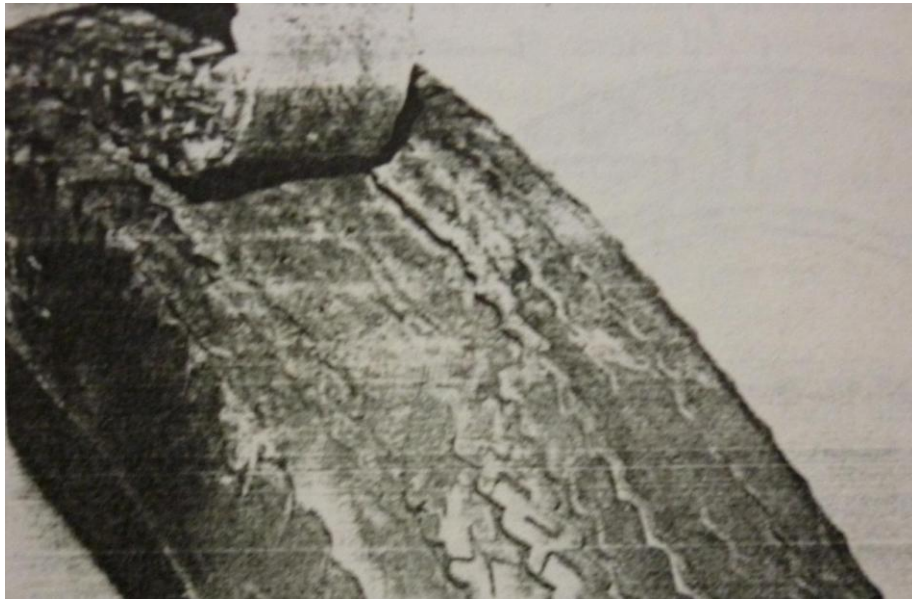


圖 27 過熱造成胎面剝落

3.9.6 胎唇鋼絲斷裂或胎唇損傷

胎唇斷裂可以胎唇部位的明顯斷裂痕跡，徑向直線裂痕判斷；原因可能為胎壓過高、錯誤的安裝方式、使用損傷或生鏽的輪圈、安裝時胎唇未適當抹上潤滑劑等。



圖 28 胎唇斷裂

3.10 現有法規對輪胎的規範

國內現有交通相關法規針對汽車輪胎分別有規定，散布於「高速及快速公路交通管制規則」、「道路交通安全規則」、「汽車運輸業管理規則」等，以下摘錄各條文內容。

3.10.1 高速及快速公路交通管制規則

第 14 條：汽車行駛高速公路及快速公路前，應妥為檢查車輛，在行駛途中不得有下列情形：

- 一、缺水、缺電或缺燃料。
- 二、車輪、輪胎膠皮或車輛機件脫落。
- 三、輪胎任一點胎紋深度不足：
 - (一) 四輪以上汽車：一・六公釐。
 - (二) 汽缸總排氣量五百五十立方公分以上之大型重型機器腳踏車：一公釐。

第 19 條之 1：行駛及進入高速公路及快速公路之大型車，其使用之輪胎，應依下列規定：

- 一、遊覽車及公路汽車客運業經主管機關核准經營國道客運路線營業車輛，不得使用翻修輪胎。
- 二、前款以外之大型車，其轉向軸之車輪，不得使用翻修輪胎；非轉向軸之車輪，使用翻修輪胎者，應使用經經濟部驗證合格之翻修輪胎。

3.10.2 道路交通安全規則

第 23 條：汽車車身式樣、輪胎隻數或尺寸、燃料種類、座位、噸位、引擎、車架、車身、頭燈等設備或使用性質、顏色、汽車所有人名稱、地址等如有變更，均應向公路監理機關辦理登記。

前項變更登記，除汽車所有人名稱、地址等變更時，免予檢驗外，餘均須檢驗合格。

引擎或車架變更，以型式及燃料種類相同者為限。

第一項汽車設備規格之變更應符合附件十五之規定。

3.10.3 汽車運輸業管理規則

第 19-1 條：遊覽車客運業及公路汽車客運業經主管機關核准經營國道客運路線營業車輛不得使用翻修輪胎或胎紋深度任一點不足一點六公釐之輪胎。

3.11 其他國家對於輪胎規格與使用的相關規定

本研究參考美國國家公路交通安全管理局 NHTSA 法規或其他宣導事項中與輪胎有關的部分，發現大多是採建議的方式來提醒駕駛人要使用符合規定的輪胎，內文的部分與台灣目前對駕駛人宣導的內容類似，包括了要保持適當胎壓、定期定位輪胎、每五千英哩調動一次輪胎、檢查輪胎磨耗指示線、注意輪胎胎齡等部分。

美國已立法規定 2006 年 11 月起所有新出廠車輛一律需加裝胎壓監測系統 (Tire Pressure Monitor system, TPMS)。

歐盟針對輪胎發出的噪音、燃料效率等指標也有詳細的規定，所有輪胎的技術文件中都需要標示這些資訊。此外，本研究也找到一些美國特有的規範如：保險公司會要求駕駛人使用正確規格的輪胎：美國的车辆幾乎都有一定金額的保險，保險公司會很認真的評估事故是否在駕駛人沒有犯下疏失的狀況下發生，因此保險業都會特別提醒駕駛人如果使用不符合規格、載重或速限係數過低的輪胎，車輛事故保險的理賠金額就會被影響，而這對駕駛人也能引起一個管制作用，減少他們使用劣質的便宜輪胎。

日本汽車輪胎製造商協會(JATMA)亦曾針對長期使用的輪胎提出建議的規範：使用後 5 年以上的輪胎，請主動至輪胎行進行檢查；製造後 10 年以上，但外觀上看起來還可以使用的輪胎，仍建議汰換。

中國大陸規定再生胎不得使用於前輪。

3.12 國道高速公路局文宣回顧[9]

在高速公路上，99年1月至3月共發生了22起A1事故，其中有3件主因是因為輪胎爆裂或輪胎脫落而造成，占了13.6%，共造成了7人死亡10人受傷，而以肇事車種來統計，小貨車的事故數最多，但是99年1-3月這三起A1事故，都是聯結車前輪爆胎失控引發的事故，而聯結車所引發事故的嚴重性是最大的。

表 3 97年至99年3月「爆胎或車輪脫落」A1類交通事故統計表

年度	件數	死亡	受傷	爆胎 A1 事故占 所有 A1 事故比 例	所有 A1 事 故
97 年	11	11	16	12.5%	88
98 年	8	11	23	12.5%	64
99 年 1-3 月	3	7	10	13.6%	22
總件數	22	29	49	12.6%	174

表 4 97 年至 99 年 3 月「爆胎或車輪脫落」A1 類事故車種統計表

年度	大貨車	小客車	小貨車	聯結車	件數
97 年	3	3	5		11
98 年			7	1	8
99 年 1-3 月				3	3
總件數	3	3	12	4	22
比例	13.6%	13.6%	54.5%	18.2%	100.0%

依據「高速公路及快速公路交通管制規則」第14條規定，四輪以上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1.6公釐等情事。依據同規則第19-1條，行駛及進入高速公路及快速公路之大型車，其使用之輪胎，應依下列規定：一、遊覽車及公路汽車客運業經主管機關核准經營國道客運路線營業車輛，不得使用翻修輪胎。二、前款以外之大型車，其轉向軸之車輪，不得使用翻修輪胎；非轉向軸之車輪，使用翻修輪胎者，應使用經經濟部驗證合格之翻修輪胎。高速公路局：「提醒用路人行駛於高速公路遇車輛爆胎時，應緊握方向盤，勿踩煞車，放鬆油門，減緩速度，保持車向正前方並滑行至路肩，啟亮危險警告燈，並於車輛後方50-100公尺處樹立車輛故障標誌，警示後方來車，利用高公局免付費電話0800-008-456通報交控中心求援，行前應檢查車輛胎紋及胎壓，車輛裝載應捆紮牢固、分布均勻，切勿超載行駛，共同維護高速公路行車安全。」

「若車輛行進時遇到車輛爆胎，不可急踩煞車，應放開油門減緩速度，抓緊方向盤、啟動危險警告燈，讓車輛逐漸滑至路肩，若是車輛已無法控制，也可藉著車體「摩擦」內側、外側護欄減緩速度，避免車輛翻覆，車輛緊急停放路肩應於車輛後方50-100公尺處樹立車輛故障標誌，警示後方來車，利用高公局免付費電話0800-008-456通報交控中心請求救援服務，待援時，車內成員需退至安全處，以免發生二次事故。」

「車輛輪胎爆裂，因輪胎內部空氣洩漏，輪胎與輪圈不再密合，而變得鬆動，此時如果煞車，輪圈被迫停止轉動，但輪胎因慣性作用仍在轉動，因此會嚴重損傷到外胎或內胎，還會使外胎脫離輪圈，使車身傾斜加大，易造成打轉或翻車事故。」

4. 事故因素分析

經由內政部警政署國道公路警察局提供民國96年至98年有人員傷亡(A1類及A2類事故)的高速公路事故資料，使用合適的資料分析方法與應用軟體，進行交通事故原因分析，瞭解爆胎造成的事故之事故特性，以期提供改善之參考方向。

原始資料中，有一筆為台76線的資料，但是本研究以高速公路的事故為研究對象，故將此筆資料刪除，不列入統計。另外，國道八號採計的範圍為台南端至新化端，其中台南端至南133鄉道為快速公路，但禁止550cc以上大型重型機器腳踏車行駛，因此仍列入分析範圍內。

本研究意圖瞭解爆胎事故之整體特性，而蒐集之資料內容如駕駛性別、碰撞型態、天候狀況等研究變數皆屬於類別變數(Categorical variables)，因此資料分析以能夠處理類別變數之方法為挑選準則。根據蒐集之資料，再以統計軟體SPSS進行統計分析。

4.1 研究方法簡介

本研究蒐集之資料皆為類別變數，透過次數分配表(frequency table)整理與描繪資料，呈現該變項之內容與分布狀況。為瞭解兩個類別變項分佈情形，再使用交叉表(contingency table or cross tabulation)來整理、呈現類別變數間之關連性。

使用卡方獨立性檢定(chi-squared test of independence)可以用來檢測兩個類別變項(X和Y)之間關連性。例如某一群人性別分佈與事故發生時間分佈是否具有特殊關係；如果兩個類別變項沒有互動關係(卡方值不顯著)，稱兩個變項相互獨立。相反地，當兩個變項有交互作用影響時(卡方值顯著)，則可說此兩個變項不獨立，或具有相依或相互關聯。當卡方值(Pearson χ^2)大於顯著水準之臨界值，則拒絕虛無假設 H_0 ，接受兩變項具有特殊關係之對立假設 H_1 （不獨立）。若將兩類別變項X (n個水準)和變項Y (m個水準)以交叉表形式表示如下：

		X			
		1	2	...	n
Y	1	$O_{11}(E_{11})$	$O_{12}(E_{12})$	...	$O_{1n}(E_{1n})$
	2	$O_{21}(E_{21})$	$O_{22}(E_{22})$	...	.
	:	.	.	...	.
	m	$O_{m1}(E_{m1})$	$O_{m2}(E_{m2})$	...	$O_{mn}(E_{mn})$

檢定 H_0 之皮爾森卡方統計量(Pearson χ^2)為：

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \frac{(O_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}}, \quad O_{ij} : \text{觀察次數}, \quad E_{ij} : \text{期望次數}$$

檢定統計量在大樣本下服從自由度為(m-1)(n-1)之卡方分配，大樣本的定義一般認為期望次數最少要大於等於 5，即 $E_{ij} \geq 5$ 。

4.2 總論

透過次數分配表，得知 96 至 98 年在高速公路上因輪胎脫落或輪胎爆裂造成的事故共發生 301 件事務，其中 26 件 (8.64%) 為 A1 事故，A2 事故有 275 件 (91.36%)。以年度來區分的話，96 年發生 94 件事務，97 年發生 101 件事務，98 年發生 106 件事務，事故數有逐年增多的趨勢。

表 5 96-98 年事故數

	96 年	97 年	98 年	列合計	列百分比
A1 事故	7	11	8	26	8.64%
A2 事故	87	90	98	275	91.36%
行合計	94	101	106	301	100%

在這 301 件 A1 與 A2 事故中，總共造成 528 人次受傷及死亡，有 31 人死亡（其中 2 人為 2-30 天後死亡）及 497 人受傷。由次數分配表可發現男性傷亡人數（339 人）多於女性傷亡人數（189 人），死亡人數也是男性（17 人）略多於女性（14 人）。97 年起「道路交通事故調查報告表」有作部分選填的修改，因此在 96 年的資料部分，受傷的人數並未細分為單純受傷或是在事故 2-30 天後死亡，而 97 年起則是將當天死亡及 2-30 天後死亡分別統計。

表 6 96-98 年輪胎爆裂導致傷亡數

	事故當天 死亡	2-30 天後 死亡	受傷	列小計
96 年	7		142	149
97 年	11	1	186	198
98 年	11	1	169	181
行小計	31		497	528

表 7 96-98 年傷亡數依性別區分

事故位置		男		女		總計	
		件數	百分比	件數	百分比	件數	百分比
96 年	死亡	3	2.01%	4	2.68%	7	4.70%
	受傷	99	66.44%	43	28.86%	142	95.30%
	小計	102	68.46%	47	31.54%	149	100.00%
97 年	當天死亡	6	3.03%	5	2.53%	11	5.56%
	2-30 天後死亡	1	0.54%	0	0.00%	1	0.51%
	受傷	122	61.62%	64	32.32%	186	93.94%
	小計	129	65.15%	69	34.85%	198	100.00%
98 年	當天死亡	6	3.31%	5	2.76%	11	6.08%
	2-30 天後死亡	1	0.55%	0	0.00%	1	0.55%
	受傷	101	55.80%	68	37.57%	169	93.37%
	小計	108	59.67%	73	40.33%	181	100.00%
行總計		339	64.20%	189	35.80%	528	100.00%

4.3 依特性區分

1. 以路線區分：

大多数的事故都是發生在國道一號（49.83%）及國道三號（45.85%），此兩條國道貫穿台灣西部走廊，里程數較長，行駛車輛數多，因此事故數較多是正常的現象。在這三年中，國道三甲並未發生因輪胎爆裂或輪胎脫落的事務。

表 8 96-98 年傷亡數依路線區分

	96 年	97 年	98 年	列合計	列百分比
國道一號	40	54	56	150	49.83%
國道二號	1	0	0	1	0.33%
國道三號	49	46	43	138	45.85%
國道三甲	0	0	0	0	0.00%
國道四號	0	0	2	2	0.66%
國道五號	0	0	1	1	0.33%
國道六號	未通車	0	1	1	0.33%
國道八號	2	0	0	2	0.66%
國道十號	2	1	3	6	1.99%
行合計	94	101	106	301	100.00%

由於個別道路長度與通行車輛數不一，導入百萬延車公里作為車輛行駛曝露基礎（exposure base）來計算爆胎事故風險。自交通部臺灣區國道高速公路

局的網頁擷取 98 年各國道的數據資料[10]，將 98 年百萬延車公里數乘以三倍作為估計 96 至 98 年的量值；國道 6 號自 97 年 1 月 27 日開放通車部分路段，因此國道 6 號的部分以 98 年百萬延車公里數乘以兩倍作為估計 97 至 98 年的量值。另外，將汐止五股高架道路的百萬延車公里數併入國道一號內計算。

比較肇事率（件／百萬延車公里），全國平均的肇事率為每百萬延車公里會發生 0.003788 件事故，肇事率最高的為國道三號（0.005107 件／百萬延車公里），第二高的為國道八號（0.004931 件／百萬延車公里），第三高的為國道十號（0.003881 件／百萬延車公里）。

表 9 96-98 年傷亡數依路線區分（1）

	里程數 (KM)	98 年百萬 延車公里	3 年百萬延 車公里 (MVK)	事故數 合計 (件)	肇事率 (10^{-3} 件 ／MVK)
國道一號	372.7	14774.4	44323.2	150	3.384
國道二號	20.4	625.0	1875.0	1	0.533
國道三號	432.0	9007.0	27021	138	5.107
國道三甲	5.6	100.9	302.7	0	0
國道四號	18.5	231.1	693.3	2	2.885
國道五號	54.3	816.1	2448.3	1	0.408
國道六號	37.6	283.0	566.0	1	1.767
國道八號	15.5	135.2	405.6	2	4.931
國道十號	33.8	515.3	1545.9	6	3.881
行合計	990.4	26488.0	79464.0	301	3.788

以死亡率（人／百萬延車公里）作排序，最高者為國道四號（0.001442 人／百萬延車公里），次高者為國道一號（0.000451 人／百萬延車公里）；若以受傷率（人／百萬延車公里）作排序，最高者為國道三號（0.0089560 人／百萬延車公里），次高者為國道十號（0.0071156 人／百萬延車公里）。

表 10 96-98 年傷亡數依路線區分 (2)

	肇事率 (10^{-3} 件 /MVK)	死亡人 數 (人)	死亡率 (10^{-3} 人 /MVK)	受傷人 數 (人)	受傷率 (10^{-3} 人 /MVK)
國道一號	3.384	20	0.451	237	5.3471
國道二號	0.533	0	0	1	0.5333
國道三號	5.107	9	0.333	242	8.9560
國道三甲	0	0	0	0	0
國道四號	2.885	1	1.442	1	1.4424
國道五號	0.408	0	0	1	0.4084
國道六號	1.767	0	0	1	1.7668
國道八號	4.931	0	0	2	4.9310
國道十號	3.881	1	0.647	11	7.1156
行合計	3.788	31	0.390	496	6.2418

2. 以發生日期區分：

透過次數分配表可發現這 301 次事故中，發生最多事故的月份為八月 (12.96%)，其次為五月 (11.96%)，第三則為七月 (11.63%)，這三個月份的事故數量均超過所有事故數量的百分之十。而最少事故的月份為二月 (4.32%)，次少為一月 (4.65%)。

再細分 A1 事故及 A2 事故，發生最多 A1 事故的月份為七月 (23.08%)，其次為十月 (19.23%)，二月及六月並未發生因輪胎爆裂或脫落造成的 A1 事故。發生最多 A2 事故的月份為八月 (13.45%)，其次為五月 (12.73%)。

表 11 96-98 年事故數依月份區分

月份	A1		A2		總計	
	件數	百分比	件數	百分比	件數	百分比
一月	1	3.85%	13	4.73%	14	4.65%
二月	0	0.00%	13	4.73%	13	4.32%
三月	3	11.54%	21	7.64%	24	7.97%
四月	2	7.69%	24	8.73%	26	8.64%
五月	1	3.85%	35	12.73%	36	11.96%
六月	0	0.00%	28	10.18%	28	9.30%
七月	6	23.08%	29	10.55%	35	11.63%
八月	2	7.69%	37	13.45%	39	12.96%
九月	2	7.69%	21	7.64%	23	7.64%
十月	5	19.23%	18	6.55%	23	7.64%
十一月	3	11.54%	16	5.82%	19	6.31%
十二月	1	3.85%	20	7.27%	21	6.98%
行小計	26	100.00%	275	100.00%	301	100.00%

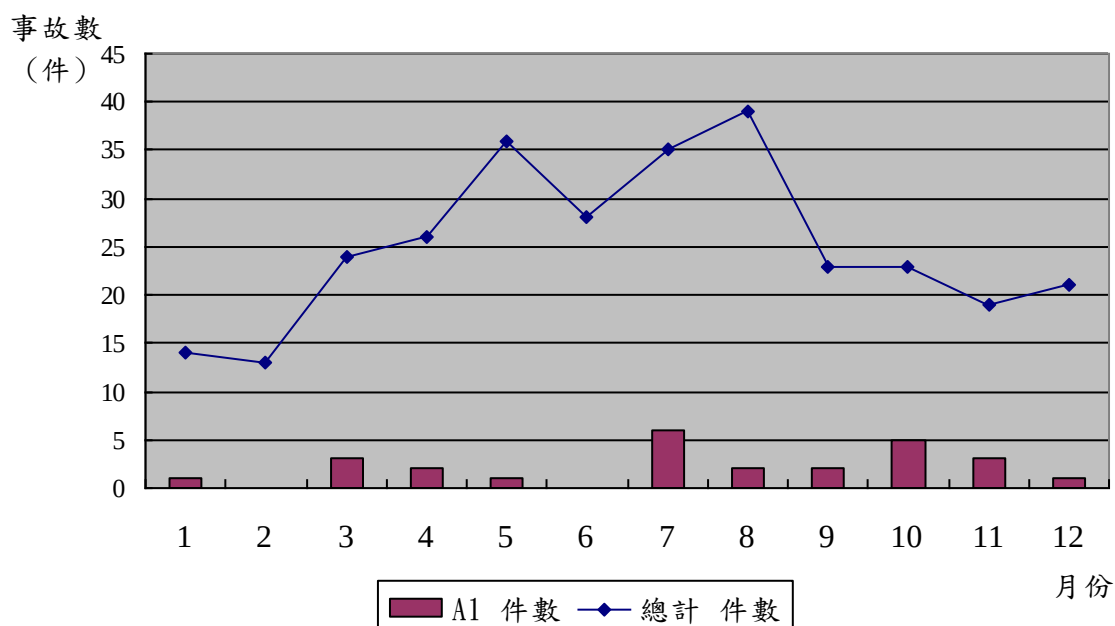


圖 29 各月份事故數折線圖

根據季節來區分上述資料，四季的界定以國曆 3 月至 5 月為春季，國曆 6 月至 8 月為夏季，國曆 9 月至 11 月為秋季，國曆 12 月至翌年 2 月為冬季，但跨年的情況與本資料庫以年份排序的方法衝突，因此將表上冬季資料定為該年 1 月、2 月及 12 月，避免各行及各列間的時間長短不一，進而使資料看不出差異性。

將四個季節依件數多寡排序：最高者為夏季（102 件，33.89%），其次為

春季（86 件，28.57%），第三為秋季（65 件，21.59%），最低為冬季（48 件，15.95%），夏季的事故件數為冬季的事件數兩倍以上。

表 12 96-98 年事故數依季節區分

季節		96 年		97 年		98 年		列總計	
		件數	百分比	件數	百分比	件數	百分比	件數	百分比
春	A1	2	2.13%	4	3.96%	0	0.00%	6	1.99%
	A2	30	31.91%	20	19.80%	30	28.30%	80	26.58%
	小計	32	34.04%	24	23.76%	30	28.30%	86	28.57%
夏	A1	1	1.06%	3	2.97%	4	3.77%	8	2.66%
	A2	29	30.85%	32	31.68%	33	31.13%	94	31.23%
	小計	30	31.91%	35	34.65%	37	34.91%	102	33.89%
秋	A1	3	3.19%	4	3.96%	3	2.83%	10	3.32%
	A2	14	14.89%	18	17.82%	23	21.70%	55	18.27%
	小計	17	18.09%	22	21.78%	26	24.53%	65	21.59%
冬	A1	1	1.06%	0	0.00%	1	0.94%	2	0.66%
	A2	14	14.89%	20	19.80%	12	11.32%	46	15.28%
	小計	15	15.96%	20	19.80%	13	12.26%	48	15.95%
行總計		94	100.00%	101	100.00%	106	100.00%	301	100.00%

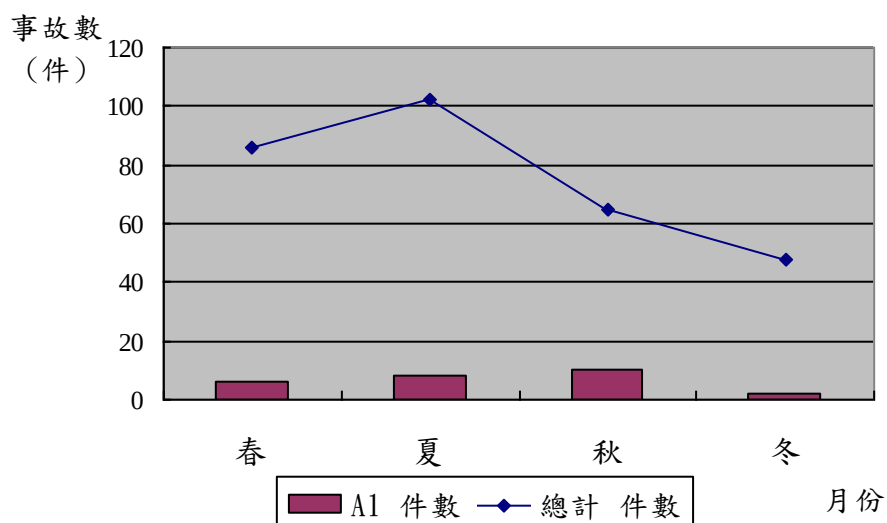


圖 30 各季節事故數折線圖

3. 以發生區域區分：

透過次數分配表可看出事故數最多的縣市為台南縣（54 件），苗栗縣（37 件）及台中縣（36 件）分居二、三多事故的縣市。

以交通部臺灣區國道高速公路局將工程處分為三區作為參考，北起基隆市南至新竹縣市及宜蘭縣設為北區，自苗栗縣至雲林縣設為中區，嘉義縣市以南至屏東縣為南區，三個分區以中區的事故數最多，其次為南區，事故最少的區域是北區。

表 13 96-98 年事故數依縣市區分

	A1 事故數	A2 事故數	總事故數 小計	各區 A1 事件數 小計	各區總事故數 小計
基隆市	0	3	3	5	71
臺北縣	0	18	18		
臺北市	0	8	8		
桃園縣	3	16	19		
新竹縣	2	17	19		
新竹市	0	4	4		
宜蘭縣	0	0	0		
苗栗縣	4	33	37	13	122
臺中縣	3	33	36		
臺中市	1	3	4		
南投縣	0	11	11		
彰化縣	5	18	23		
雲林縣	0	11	11		
嘉義縣	0	19	19	8	108
嘉義市	0	1	1		
台南縣	3	51	54		
台南市	0	0	0		
高雄縣	3	19	22		
高雄市	0	9	9		
屏東縣	2	1	3		
行小計	26	275	301	26	301

以內政部警政署國道公路警察局將警察隊分為九隊，以此將各事故的發生地點之管轄警察隊作區分，九個警察隊以第四警察隊的轄區發生的件數為最多（45 件，14.95%），其次為第二警察隊（44 件，14.62%），但 A1 事故數最多的則在第五警察隊的轄區（7 件），而第五警察隊的轄區總事故數為 25 件（8.31%），在九個警察隊的排行下，事件數僅多於第九警察隊（7 件）。但各個警察隊的轄區範圍、車流量有很大的差異，因此直接比較並無絕對性內涵。

表 14 96-98 年事故數依警察隊區分

	A1 事故數		A2 事故數		總計	
	件數	百分比	件數	百分比	件數	百分比
第一警察隊	3	11.54%	16	5.82%	19	6.31%
第二警察隊	1	3.85%	43	15.64%	44	14.62%
第三警察隊	3	11.54%	38	13.82%	41	13.62%
第四警察隊	5	19.23%	40	14.55%	45	14.95%
第五警察隊	7	26.92%	18	6.55%	25	8.31%
第六警察隊	0	0.00%	42	15.27%	42	13.95%
第七警察隊	4	15.38%	31	11.27%	35	11.63%
第八警察隊	2	7.69%	41	14.91%	43	14.29%
第九警察隊	1	3.85%	6	2.18%	7	2.33%
行小計	26	100.00%	275	100.00%	301	100.00%

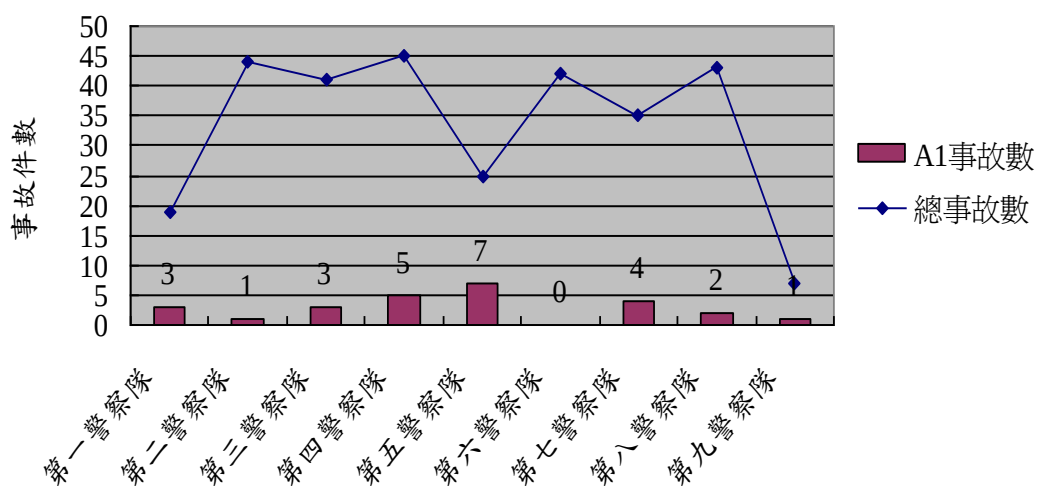


圖 31 各警察隊轄區事故數折線圖

4. 以車輛行進方向區分：

根據次數分配表可看出，不論是 A1 事件數、A2 事件數及總事件數均為北向的件數最多事故數，其次是南向。台灣目前大多數的車流量集中在國道一號及國道三號，因此此部分東向及西向的件數較少是正常的現象。

表 15 96-98 年事故數依車輛行進方向區分

	A1 事故數		A2 事故數		總計	
	件數	百分比	件數	百分比	件數	百分比
北向	14	53.85%	148	53.82%	162	53.82%
南向	11	42.31%	116	42.18%	127	42.19%
東向	1	3.85%	3	1.09%	4	1.33%
西向	0	0.00%	8	2.91%	8	2.66%
行小計	26	100.00%	275	100.00%	301	100.00%

5. 以天候區分：

根據次數分配表可看出，絕大多數的事故皆是發生在晴天的日子（90.70%），A1 事故全都是發生在晴天的時候，陰天、雨天及強風時的事故數量遠比晴天的少。

表 16 96-98 年事故數依天候區分

天候	A1 事故數		A2 事故數		總計	
	件數	百分比	件數	百分比	件數	百分比
晴	26	100.00%	247	89.82%	273	90.70%
陰	0	0.00%	19	6.91%	19	6.31%
雨	0	0.00%	8	2.91%	8	2.66%
強風	0	0.00%	1	0.36%	1	0.33%
行小計	26	100.00%	275	100.00%	301	100.00%

6. 以光線區分：

根據次數分配表可看出，在日間自然光線的情況發生事故的數量最多（220 件，73.09%），其次是夜間（或隧道、地下道、涵洞）無照明的情況（14.63%）。同樣是在夜間（或隧道、地下道、涵洞）有照明的情況（8.97%）時事件數略少於無照明的情況（14.62%）。

表 17 96-98 年事故數依光線區分

光線	A1 事故數		A2 事故數		總計	
	件數	百分比	件數	百分比	件數	百分比
日間自然光線	14	53.85%	206	74.91%	220	73.09%
晨或暮光	2	7.69%	8	2.91%	10	3.32%
夜間（或隧道、地下道、涵洞）有照明	3	11.54%	24	8.73%	27	8.97%
夜間（或隧道、地下道、涵洞）無照明	7	26.92%	37	13.45%	44	14.62%
行小計	26	100.00%	275	100.00%	301	100.00%

7. 以當地速限區分：

根據次數分配表可看出，限速 110 公里／小時為最多的（60.80%），其次是限速 100 公里／小時（28.57%），主要因為全台近一千公里的高速公路有大約六百公里是限速 110 公里／小時，因此事件數遠比其它速限多。限速 40 及 50 公里／小時為在交流道時發生輪胎爆裂或車輪脫落的故事。

表 18 96-98 年事故數依當地速限區分

速限 (公里／小時)	A1 事故數		A2 事故數		總計	
	件數	百分比	件數	百分比	件數	百分比
40	0	0.00%	1	0.36%	1	0.33%
50	0	0.00%	3	1.09%	3	1.00%
80	0	0.00%	3	1.09%	3	1.00%
90	4	15.38%	21	7.64%	25	8.31%
100	8	30.77%	78	28.36%	86	28.57%
110	14	53.85%	169	61.45%	183	60.80%
行小計	26	100.00%	275	100.00%	301	100.00%

8. 以道路型態區分：

高速公路絕大多數為直路，因此 293 件（97.34%）事件都是發生在直路上，其它的道路型態發生事故均為極少數的情況，直路以外的事件數僅有 8 件，僅占 2.66%。

表 19 96-98 年事故數依道路型態區分

道路型態	A1 事故數		A2 事故數		總計	
	件數	百分比	件數	百分比	件數	百分比
隧道	0	0.00%	2	0.73%	2	0.66%
地下道	0	0.00%	1	0.36%	1	0.33%
橋樑	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
涵洞	0	0.00%	1	0.36%	1	0.33%
高架道路	0	0.00%	1	0.36%	1	0.33%
彎曲路或附近	0	0.00%	1	0.36%	1	0.33%
坡路	0	0.00%	1	0.36%	1	0.33%
直路	26	100.00%	267	97.09%	293	97.34%
其它	0	0.00%	1	0.36%	1	0.33%
行小計	26	100.00%	275	100.00%	301	100.00%

9. 以事故位置區分：

97 年起「道路交通事故調查報告表」有作部分選填的修改，96 年的選項僅有選項「匝道」，並未有「直線匝道」及「環狀匝道」，而 97 年起，刪除選項「匝道」，改為「直線匝道」及「環狀匝道」。

根據次數分配表可看出，大多數的事故都發生在快車道（266 件，88.37%），其次為路肩、路緣（27 件，8.97%）。事故發生在路肩或路緣的理由極有可能是駕駛者發現輪胎爆裂或脫落而往路肩或路緣開去，之後發生了事故。

表 20 96-98 年事故數依事故位置區分

事故位置	A1 事故數		A2 事故數		總計	
	件數	百分比	件數	百分比	件數	百分比
快車道	24	92.31%	242	88.00%	266	88.37%
一般車道	0	0.00%	1	0.36%	1	0.33%
路肩、路緣	1	3.85%	26	9.45%	27	8.97%
加速車道	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
減速車道	0	0.00%	1	0.36%	1	0.33%
匝道	0	0.00%	2	0.73%	2	0.73%
直線匝道	0	0.00%	1	0.36%	1	0.33%
環狀匝道	0	0.00%	2	0.73%	2	0.66%
其它	1	3.85%	0	0.00%	1	0.33%
行小計	26	100.00%	275	100.00%	301	100.00%

10. 以路面鋪裝區分：

國道上除了收費站及少數部分路段採用水泥鋪面（剛性路面），剩餘的均採用柏油鋪面（柔性鋪面），因此絕大多數的事故都發生在柏油鋪面上（298 件，99.00%）是正常的狀況，而水泥鋪面僅有 3 件（1.00%）。

表 21 96-98 年事故數依路面鋪面區分

路面鋪裝	A1 事故數		A2 事故數		總計	
	件數	百分比	件數	百分比	件數	百分比
柏油鋪面	26	100.00%	272	98.91%	298	99.00%
水泥鋪面	0	0.00%	3	1.09%	3	1.00%
行小計	26	100.00%	275	100.00%	301	100.00%

11. 以路面狀態區分：

根據次數分配表可看出，當路面是乾燥時（288 件，95.68%）發生的事故數最多，潮濕時（12 件，3.99%）發生的事件數遠較乾燥少，但在國道上，除了雨天外，不容易發生路面是潮濕的情況，因此事件數較少也是正常的狀況。

表 22 96-98 年事故數依路面狀態區分

路面狀態	A1 事故數		A2 事故數		總計	
	件數	百分比	件數	百分比	件數	百分比
冰雪	1	3.85%	0	0.00%	1	0.33%
濕潤	0	0.00%	12	4.36%	12	3.99%
乾燥	25	96.15%	263	95.64%	288	95.68%
行小計	26	100.00%	275	100.00%	301	100.00%

12. 以路面缺陷區分：

根據次數分配表可看出，除了 2 件（0.66%）A2 的事故是發生在有坑洞的路面外，剩餘的所有事件皆是發生在無缺陷的國道上（99.34%）。國道養護狀

況優良，因此本身路面有缺陷的情況就不算多，因此發生在無缺陷的路面上事件最多是正常的情況。

表 23 96-98 年事故數依路面缺陷區分

路面缺陷	A1 事故數		A2 事故數		總計	
	件數	百分比	件數	百分比	件數	百分比
無缺陷	26	100.00%	273	99.27%	299	99.34%
有坑洞	0	0.00%	2	0.73%	2	0.66%
行小計	26	100.00%	275	100.00%	301	100.00%

13. 以有無障礙物區分：

根據次數分配表可看出，除了 4 件（1.33%）是在道路工事（程）中，1 件事務（0.33%）是有其他障礙物的情況，剩餘的所有事件（296 件，98.34%）均是在無障礙物的情況。

表 24 96-98 年事故數依障礙物區分

障礙物	A1 事故數		A2 事故數		總計	
	件數	百分比	件數	百分比	件數	百分比
無障礙物	26	100.00%	270	98.18%	296	98.34%
道路工事（程）中	0	0.00%	4	1.45%	4	1.33%
其他障礙物	0	0.00%	1	0.36%	1	0.33%
行小計	26	100.00%	275	100.00%	301	100.00%

14. 以視距良好與否區分：

根據次數分配表可看出，1 件事務（0.33%）是在視距不良的情況，剩餘的所有事件（300 件，99.67%）均是在無障礙物的情況。

表 25 96-98 年事故數依視距區分

視距	A1 事故數		A2 事故數		總計	
	件數	百分比	件數	百分比	件數	百分比
良好	26	100.00%	273	99.63%	300	99.67%
不良	0	0.00%	1	0.37%	1	0.33%
行小計	26	100.00%	275	100.00%	301	100.00%

15. 以號誌及其動作情況區分：

根據次數分配表可看出，1 件事務（0.33%）是在有行車管制號誌的情況，剩餘的所有事件（300 件，99.67%）均是在無號誌的情況。

根據資料庫，事故當時是在國道 3 號南下 82 公里又 100 公尺處，周圍並未交流道，可能是當時負責的員警登錄有誤。

表 26 96-98 年事故數依號誌區分

號誌	A1 事故數		A2 事故數		總計	
	件數	百分比	件數	百分比	件數	百分比
無號誌	26	100.00%	273	99.63%	300	99.67%
行車管制號誌	0	0.00%	1	0.37%	1	0.33%
行小計	26	100.00%	275	100.00%	301	100.00%

表 27 96-98 年事故數依號誌動作情況區分

號誌動作	A1 事故數		A2 事故數		總計	
	件數	百分比	件數	百分比	件數	百分比
無號誌	26	100.00%	273	99.63%	300	99.63%
正常	0	0.00%	1	0.37%	1	0.34%
行小計	26	100.00%	275	100.00%	301	100.00%

16. 以分向設施及分道設施區分：

根據次數分配表可看出，絕大多數的事故都發生在寬式的分向設施時（96.68%），這也是國道上絕大多數的分向設施，有 5 起事故發生在交流道或汐止五股高架道路上（1.66%），因此會發生無分向設施的情況。

表 28 96-98 年事故數依分向設施區分

分向設施	A1 事故數		A2 事故數		總計	
	件數	百分比	件數	百分比	件數	百分比
寬式 (50 公分以上)	25	96.15%	266	96.73%	291	96.68%
窄式 (附柵欄)	0	0.00%	1	0.36%	1	0.33%
窄式 (無柵欄)	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
有單向禁止超 車線	0	0.00%	1	0.36%	1	0.33%
有行車分向線	1	3.85%	2	0.73%	3	1.00%
無分向設施	0	0.00%	5	1.82%	5	1.66%
行小計	26	100.00%	275	100.00%	301	100.00%

快車道之間，根據次數分配表可看出，絕大多數的事故都發生在有車道線標記時 (97.01%)，這也是國道上絕大多數的快車道間分道設施。

表 29 96-98 年事故數依分道設施－快車道間區分

分道設施－快車 道間	A1 事故數		A2 事故數		總計	
	件 數	百分比	件數	百分比	件數	百分比
禁止變換車道線 (附標記)	0	0.00%	5	1.82%	5	1.66%
禁止變換車道線 (無標記)	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
車道線 (附標記)	26	100.00%	266	96.73%	292	97.01%
車道線 (無標記)	0	0.00%	1	0.36%	1	0.33%
未繪設車道線	0	0.00%	3	1.09%	3	1.00%
行小計	26	100.00%	275	100.00%	301	100.00%

根據次數分配表，除了 1 個事故 (0.33%) 發生在無路面邊線外，其餘所有事件都是發生在有道路邊線的情況。

表 30 96-98 年事故數依路面邊線區分

路面邊線	A1 事故數		A2 事故數		總計	
	件數	百分比	件數	百分比	件數	百分比
有	25	100.00%	275	100.00%	300	99.67%
無	1	0.00%	0	0.00%	1	0.33%
行小計	26	100.00%	275	100.00%	301	100.00%

17. 以事故類型及型態區分：

根據次數分配表，最多事故為汽車本身撞護欄（樁），占了將近五成的比例（132 件，43.85%），次多的事故為汽車本身在路上翻車、摔倒，也占了三成的比例（90 件，29.90%），第三多的事故則為車與車的同向擦撞，但僅占不到一成（24 件，7.97%）。

可以推估駕駛者在發現輪胎爆裂或是車輪脫落時，會發生無法控制車輛的情況，使得車輛撞上護欄或是使車輛翻倒，或是駕駛者還能控制車輛的狀況下，主動的將車子往兩側靠，來避免造成更大的傷害，之後才會撞上護欄，因此大多數的事故都為車輛本身發生事故，少部分才會和其他車發生接觸。

表 31 96-98 年事故數依路面邊線區分

事故類型及型態		A1 事故數		A2 事故數		總計	
		件數	百分比	件數	百分比	件數	百分比
人與 汽（機） 車	同向通行中	0	0.00%	1	0.36%	1	0.33%
	其他	0	0.00%	4	1.45%	4	1.33%
車與車	對撞	1	3.85%	1	0.36%	2	0.66%
	同向擦撞	2	7.69%	22	8.00%	24	7.97%
	追撞	0	0.00%	10	3.64%	10	3.32%
	其他	1	3.85%	15	5.45%	16	5.32%
汽（機） 車本身	路上翻車、摔 倒	5	19.23%	85	30.91%	90	29.90%
	衝出路外	0	0.00%	5	1.82%	5	1.66%
	撞護欄（樁）	14	53.85%	118	42.91%	132	43.85%
	撞交通島	0	0.00%	1	0.36%	1	0.33%
	其它	3	11.54%	13	4.73%	16	5.32%
行小計		26	100.00%	275	100.00%	301	100.00%

18. 以事故時間區分：

將事故發生時間依照美國國家公路交通安全局（NHTSA, National Highway Traffic Safety Administration）之定義將時間區分為白天（06:01-18:00）、夜晚（18:01-24:00）及凌晨（00:01-06:00）三個區段，事故數最多的為白天（74.75%），但白天所含的小時數有 12 個小時，且車流數也較

多，因此事故數較多是正常的。

表 32 96-98 年事故數依時段區分

	A1 事故數		A2 事故數		總計	
	件數	百分比	件數	百分比	件數	百分比
白天	14	53.85%	211	76.73%	225	74.75%
夜晚	5	19.23%	42	15.27%	47	15.61%
凌晨	7	26.92%	22	8.00%	29	9.63%
行小計	26	100.00%	275	100.00%	301	100.00%

將各小時的事故數，使用次數分配表，發生事故數最多的是 13：00～13：59 及 17：00～17：59(24 件，7.97%)，其次為 14：00～14：59(23 件，7.64%)，最少的則是 01：00～01：59 及 02：00～02：59 (2 件，0.66%)。

表 33 事故數依小時區分

時間	A1 事故數		A2 事故數		總計	
	件數	百分比	件數	百分比	件數	百分比
00:00～00:59	2	7.69%	3	1.09%	5	1.66%
01:00～01:59	0	0.00%	2	0.73%	2	0.66%
02:00～02:59	0	0.00%	2	0.73%	2	0.66%
03:00～03:59	2	7.69%	1	0.36%	3	1.00%
04:00～04:59	1	3.85%	4	1.45%	5	1.66%
05:00～05:59	1	3.85%	9	3.27%	10	3.32%
06:00～06:59	2	7.69%	9	3.27%	11	3.65%
07:00～07:59	1	3.85%	11	4.00%	12	3.99%
08:00～08:59	1	3.85%	18	6.55%	19	6.31%
09:00～09:59	0	0.00%	19	6.91%	19	6.31%
10:00～10:59	3	11.54%	19	6.91%	22	7.31%
11:00～11:59	1	3.85%	20	7.27%	21	6.98%
12:00～12:59	4	15.38%	15	5.45%	19	6.31%
13:00～13:59	1	3.85%	23	8.36%	24	7.97%
14:00～14:59	0	0.00%	23	8.36%	23	7.64%
15:00～15:59	1	3.85%	10	3.64%	11	3.65%
16:00～16:59	0	0.00%	22	8.00%	22	7.31%
17:00～17:59	1	3.85%	23	8.36%	24	7.97%
18:00～18:59	0	0.00%	10	3.64%	10	3.32%
19:00～19:59	2	7.69%	6	2.18%	8	2.66%
20:00～20:59	0	0.00%	8	2.91%	8	2.66%
21:00～21:59	0	0.00%	8	2.91%	8	2.66%
22:00～22:59	2	7.69%	5	1.82%	7	2.33%
23:00～23:59	1	3.85%	5	1.82%	6	1.99%
行小計	26	100.00%	275	100.00%	301	100.00%

由折線圖可看出，自早上 8 點至下午 6 點，除了 15：00～15：59 件數較少之外，每個小時的爆胎事故數量都保持在 19 件以上（6.31%），但是一到下午 6 點，爆胎事故數就立刻降為 10 件以下（3.32%），而凌晨時段是事故數最少的時間。

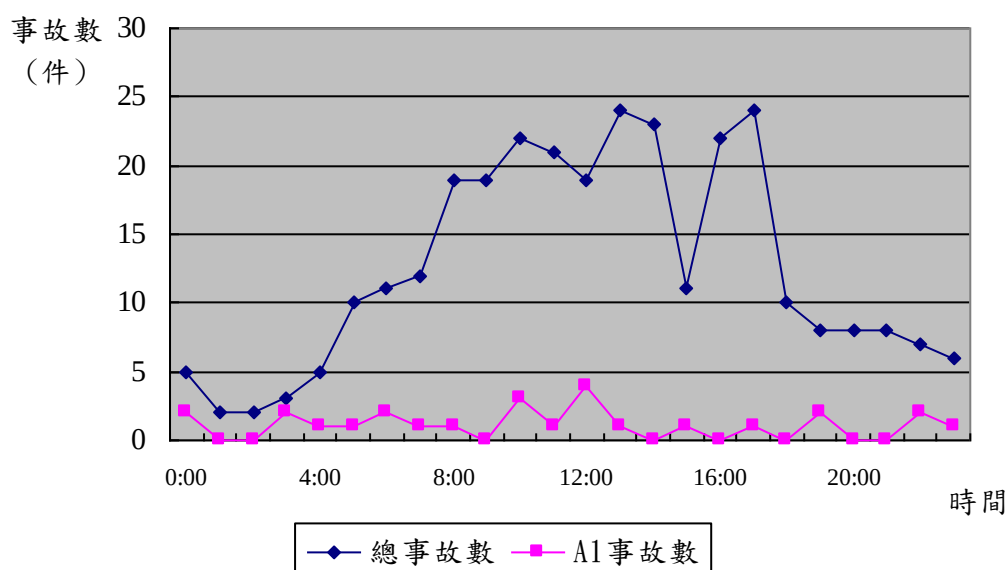


圖 32 事故數與發生時間之折線圖

19. 以事故地點車道區分：

因各警員填寫此格時，此格非選填方式填寫，因此出現許多填答情況，分析時，將其分類後分成以下各項：

內側：內、內側、內側、內線。

內側路肩：內側路肩

中線：中線、高架中線。

外側：外側、外、外線。

路肩：右側路肩、外側路肩、外側護欄、外路肩、路肩。

跨車道：中內、中內側、中外、中外側、內中外。

交流道：交流道、輔助、環道、減速。

爬坡道：爬坡。

經過分類整理後，根據次數分配表，內側的事故數最多（98 件，32.56%），外側的事故（22.92%）居次，中線事故數（21.26%）排名第三多的地方。但是未填答的事故數有超過一成，故扣除掉未填答的事故數，爆胎事故發生在內側占了 36.57%，比在中線及外側發生的事故數都多了 11 個百分點以上。

最內側車道為超車道，因此在最內側行駛的車輛速度應該是所有車道中速度最快的車道，可推估在較快速度時較容易產生爆胎或是輪胎脫落的情形，或是長期被高速行駛的車道會較容易使行經的車輛出現爆胎或是車輪脫落的情況。

表 34 96-98 年事故數依發生事故之車道區分

車道	A1 事故數		A2 事故數		總計		
	件數	百分比	件數	百分比	件數	百分比	扣除未填答百分比
內側	12	46.15%	86	31.27%	98	32.56%	36.57%
內側路肩	1	3.85%	1	0.36%	2	0.66%	0.75%
中線	2	7.69%	62	22.55%	64	21.26%	23.88%
外側	8	30.77%	61	22.18%	69	22.92%	25.75%
外側路肩	0	0.00%	9	3.27%	9	2.99%	3.36%
跨車道	2	7.69%	13	4.73%	15	4.98%	5.60%
交流道	0	0.00%	9	3.27%	9	2.99%	3.36%
爬坡道	0	0.00%	2	0.73%	2	0.66%	0.75%
未填答	1	3.85%	32	11.64%	33	10.96%	
行小計	26	100.00%	275	100.00%	301	100.00%	100.00%

4.4 依第一當事者區分

一件事故中，會有許多的當事者，但是主要的肇事原因為車輪脫落或輪胎爆裂的事故，第一當事者應為駕駛車輪脫落或輪胎爆裂的車子的駕駛者，因此將這 301 件 A1 及 A2 事故中的第一當事者全部篩選出來，將其他車輛的駕駛及所有的乘客都忽略不計，因為這些人並非是當事者。將篩選出來的第一當事者討論其特性，找尋是否有某些特殊的共同點。

1. 以第一當事者性別區分：

根據次數分配表，可明顯看出第一當事者性別絕大多數都是男性(267 人，88.70%)，不論是 A1 事故或是 A2 事故都是男性比較多，但這和駕駛大多數為男性有直接的關係。

表 35 96-98 年事故數依第一當事者區分

第一當事者性別		男	女	小計
96 年	A1	7	0	7
	A2	79	8	87
	小計	86	8	94
97 年	A1	9	2	11
	A2	75	15	90
	小計	84	17	101
98 年	A1	8	0	8
	A2	89	9	98
	小計	97	9	106
三年總計	總計	267	34	301
	百分比	88.70%	11.30%	100.00%

2. 以第一當事者年齡區分：

將自公路警察局得到的資料以年度為區別，分別求得當年當事者的年紀，但在這 301 件事故中，有一筆未知年齡的事故，此筆事故為 A1 事故，因此只能分析剩餘的 300 筆數據，根據次數分配表，發生最多 A1 事故的是年齡在 41~50 歲的人（36.00%），其次是年齡為 31~40 歲（32.00%）；而 A2 事故最多事故是發生在 41~50 歲的人（29.82%）。

表 36 96-98 年事故數依第一當事者年齡區分

年齡	A1 事故數		A2 事故數		總計	
	件數	百分比	件數	百分比	件數	百分比
<18	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
18-20	0	0.00%	1	0.36%	1	0.33%
21-30	0	0.00%	53	19.27%	53	17.67%
31-40	8	32.00%	66	24.00%	74	24.67%
41-50	9	36.00%	82	29.82%	91	30.33%
51-60	3	12.00%	62	22.55%	65	21.67%
>60	5	20.00%	11	4.00%	16	5.33%
行小計	25	100.00%	275	100.00%	300	100.00%

3. 以第一當事者保護裝備區分：

依照現行的法規，駕駛者在高速公路上行駛時都有繫上安全帶（99.67%），未繫安全帶或是其他狀況的事故數都是極端的少數。

表 37 96-98 年事故數依第一當事者保護裝備區分

保護裝備	A1 事故數		A2 事故數		總計	
	件數	百分比	件數	百分比	件數	百分比
戴安全帽或繫安全帶 (使用幼童安全椅)	23	88.46%	271	98.55%	294	97.67%
未戴安全帽或繫安全帶 (未使用幼童安全椅)	1	3.85%	1	0.36%	2	0.66%
不明	2	7.69%	3	1.09%	5	1.66%
行小計	26	100.00%	275	100.00%	300	100.00%

4. 以第一當事者車輛用途區分：

根據次數分配表，絕大多數的車輛都非有特殊用途的車輛（97.34%），而平常認為很危險的砂石車，發生了 6 件事故（1.99%），但都是 A2 事故，並未造成 A1 事故。

表 38 96-98 年事故數依第一當事者車輛用圖區分

車輛用途	A1 事故數		A2 事故數		總計	
	件數	百分比	件數	百分比	件數	百分比
砂石車	0	0.00%	6	2.18%	6	1.99%
殘障特製車	0	0.00%	1	0.36%	1	0.33%
裝載危險物 品車	0	0.00%	1	0.36%	1	0.33%
其他	26	100.00%	267	97.09%	293	97.34%
行小計	26	100.00%	275	100.00%	300	100.00%

5. 以第一當事者車輛行動狀態：

根據次數分配表，絕大多數的車輛都在向前直行中（90.03%），不討論其他不明的選項（2.66%），向左（1.66%）及向右變換車道（1.99%），總共有 11 件事故是除了直行外，發生較多事故的情況。

表 39 96-98 年事故數依第一當事者行動狀態區分

行動狀態	A1 事故數		A2 事故數		總計	
	件數	百分比	件數	百分比	件數	百分比
起步	0	0.00%	2	0.73%	2	0.66%
倒車	0	0.00%	1	0.36%	1	0.33%
停車操作中	0	0.00%	2	0.73%	2	0.66%
左轉彎	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
右轉彎	0	0.00%	1	0.36%	1	0.33%
向左變換車道	0	0.00%	5	1.82%	5	1.66%
向右變換車道	0	0.00%	6	2.18%	6	1.99%
向前直行中	24	92.31%	247	89.82%	271	90.03%
急減速或急停止	1	3.85%	0	0.00%	1	0.33%
靜止(引導熄火)	0	0.00%	1	0.36%	1	0.33%
靜止(引導未熄火)	0	0.00%	2	0.73%	2	0.66%
其他	0	0.00%	8	2.91%	8	2.66%
不明	1	3.85%	0	0.00%	1	0.33%
行小計	26	100.00%	275	100.00%	300	100.00%

4.5 依損害區分

1. 以第一當事者車輛最初撞擊位置：

根據次數分配表，可看出發生事故之後，最初的撞擊位置是在前車頭（27.57%）為最多，這項與最初撞擊到左側車身為 A1 事故數最多的撞擊點。可能是駕駛發現輪胎爆裂或脫落後不知如何反應造成撞上前方車輛，因此造成前車頭是最初的撞擊位置。

表 40 96-98 年事故數依第一當事者最初撞擊位置區分

最初撞擊位置	A1 事故數		A2 事故數		總計	
	件數	百分比	件數	百分比	件數	百分比
前車頭	7	26.92%	76	27.64%	83	27.57%
右側車身	2	7.69%	43	15.64%	45	14.95%
後車尾	0	0.00%	6	2.18%	6	1.99%
左側車身	7	26.92%	35	12.73%	42	13.95%
右前車頭(身)	3	11.54%	34	12.36%	37	12.29%
右後車頭(身)	0	0.00%	16	5.82%	16	5.32%
左後側尾(身)	1	3.85%	12	4.36%	13	4.32%
左前車頭(身)	2	7.69%	37	13.45%	39	12.96%
車頂	0	0.00%	6	2.18%	6	1.99%
車底	4	15.38%	4	1.45%	8	2.66%
不明	0	0.00%	5	1.82%	5	1.66%
非汽(機)車	0	0.00%	1	0.36%	1	0.33%
行小計	26	100.00%	275	100.00%	300	100.00%

2. 以第一當事者主要受傷處：

根據次數分配表，發現最多的狀況是第一當事者並沒有受傷的情況（35.22%），其次為頭部發生受傷（23.36%）；A1 事故數最多的情況亦為第一當事者並沒有受傷（34.62%），因此如果發生車輪爆裂或是車輪脫落事故，反而當事者並不一定會產生傷害，但是會使周遭的車輛發生危險，甚至造成 A1 事故使其他車輛上的人員死亡。

表 41 96-98 年事故數依第一當事者主要傷處區分

主要傷處	A1 事故數		A2 事故數		總計	
	件數	百分比	件數	百分比	件數	百分比
頭部	4	15.38%	66	24.00%	70	23.26%
頸部	1	3.85%	6	2.18%	7	2.33%
胸部	2	7.69%	10	3.64%	12	3.99%
腹部	0	0.00%	1	0.36%	1	0.33%
腰部	1	3.85%	4	1.45%	5	1.66%
背脊部	0	0.00%	3	1.09%	3	1.00%
手(腕)部	3	11.54%	44	16.00%	47	15.61%
腿(腳)部	1	3.85%	12	4.36%	13	4.32%
多處傷	5	19.23%	32	11.64%	37	12.29%
無	9	34.62%	97	35.27%	106	35.22%
行小計	26	100.00%	275	100.00%	301	100.00%

4.6 兩事故因子交互影響分析

1. 事故類別與天候之關係

根據交通事故類別與天候交叉分析表，可看出晴天發生的事故不論是 A1 或是 A2 事故都較其他天候來得多，根據獨立性檢定， p 值為 0.404 大於 0.05，表示在四種氣候下，如果發生事故，則此事故為最嚴重的 A1 事故或是 A2 事故的機率並沒有顯著的不同。

表 42 事故類別與天候之交叉分析表

		天候				總和
		強風	雨	陰	晴	
A1 事故	個數	0	0	0	26	26
	期望個數	0.09	0.69	1.64	23.58	26.00
	整體的 %	0.00%	0.00%	0.00%	8.64%	8.64%
	調整後的殘差	-0.31	-0.88	-1.38	1.71	
A2 事故	個數	1	8	19	247	275
	期望個數	0.91	7.31	17.36	249.42	275.00
	整體的 %	0.33%	2.66%	6.31%	82.06%	91.36%
	調整後的殘差	0.31	0.88	1.38	-1.71	
總 和	個數	1	8	19	273	301
	期望個數	1.00	8.00	19.00	273.00	301.00
	整體的 %	0.33%	2.66%	6.31%	90.70%	100.00%

表 43 事故類別與天候之卡方檢定值

	數值	自由度	漸近顯著性 (雙尾)
Pearson 卡方	2.919 ^a	3	0.404
概似比	5.323	3	0.150
線性對線性的關連	1.946	1	0.163
有效觀察值的個數	301		

a. 4 格 (50.0%) 的預期個數少於 5。最小的預期個數為 0.09。

2. 事故類別與發生時間之關係

首先先將事故發生時間依照美國國家公路交通安全局 (NHTSA, National Highway Traffic Safety Administration) 之定義將時間區分為白天 (06:01-18:00)、夜晚 (18:01-24:00) 及凌晨 (00:01-06:00) 三個區段，後續則再進一步將此兩變項進行交叉分析與卡方檢定。

根據交通事故類別與發生時間交叉分析表，白天的事故是最多的，其次是夜晚，事故最少的是凌晨；但如果進一步進行獨立性分析，發現 Pearson 卡方值為

0.005，小於0.05，可看出在不同的時間會產生的事故情況會有所不同，結合交叉分析表觀察，白天發生的事故比較容易會是A2事故，夜晚及凌晨發生的事故比較容易是A1事故。

表 44 事故類別與發生時間之交叉分析表

			時間			總和
			白天	夜晚	凌晨	
類別	A1 事故	個數	14	5	7	26
		期望個數	19.44	4.06	2.50	26.00
		在 類別 之內的	53.85%	19.23%	26.92%	100.00%
		在 時間 之內的	6.22%	10.64%	24.14%	8.64%
		整體的 %	4.65%	1.66%	2.33%	8.64%
		標準化殘差	-1.23	0.47	2.84	
		調整後的殘差	-2.57	0.53	3.13	
	A2 事故	個數	211	42	22	275
		期望個數	205.56	42.94	26.50	275.00
		在 類別 之內的	76.73%	15.27%	8.00%	100.00%
		在 時間 之內的	93.78%	89.36%	75.86%	91.36%
		整體的 %	70.10%	13.95%	7.31%	91.36%
		標準化殘差	0.38	-0.14	-0.87	
		調整後的殘差	2.57	-0.53	-3.13	
總和		個數	225	47	29	301
		期望個數	225.00	47.00	29.00	301.00
		在 類別 之內的	74.75%	15.61%	9.63%	100.00%
		在 時間 之內的	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
		整體的 %	74.75%	15.61%	9.63%	100.00%

表 45 事故類別與發生時間之卡方檢定值

	數值	自由度	漸近顯著性 (雙尾)
Pearson 卡方	10.731 ^a	2	0.005
概似比	8.258	2	0.016
線性對線性的關連	9.855	1	0.002
有效觀察值的個數	301		

a. 2 格 (33.3%) 的預期個數少於 5。最小的預期個數為 2.50。

3. 事故類別與第一當事者性別間之關係

根據交通事故類別與第一當事者性別交叉分析表，男性的事故是較多的（257

件)，女性較少（34件）；如果進一步進行獨立性分析，發現Pearson卡方值為0.416，因此性別與發生的事故為A1或是A2並沒有證據證明此兩因素有相關。

表 46 事故類別與第一當事者性別之卡方檢定值

	數值	自由度	漸近顯著性 (雙尾)	精確顯著性 (雙尾)	精確顯著性 (單尾)
Pearson 卡方	0.369 ^a	1	0.544		
連續性校正 ^b	0.080	1	0.777		
概似比	0.406	1	0.524		
Fisher's 精確檢定				0.751	0.416
線性對線性的關連	0.368	1	0.544		
有效觀察值的個數	301				

1格 (25.0%) 的預期個數少於 5。最小的預期個數為 2.94。

只能計算 2x2 表格

表 47 事故類別與第一當事者性別之交叉分析表

			性別		總和
			男	女	
類別	A1 事 故	個數	24	2	26
		期望個數	23.06	2.94	26.00
		在 類別 之內的	92.31%	7.69%	100.00%
		在 時間 之內的	8.99%	5.88%	8.64%
		整體的 %	7.97%	0.66%	8.64%
		標準化殘差	0.20	-0.55	
		調整後的殘差	0.61	-0.61	
	A2 事 故	個數	243	32	275
		期望個數	243.94	31.06	275.00
		在 類別 之內的	88.36%	11.64%	100.00%
		在 時間 之內的	91.01%	94.12%	91.36%
		整體的 %	80.73%	10.63%	91.36%
		標準化殘差	-0.06	0.17	
		調整後的殘差	-0.61	0.61	
總和		個數	267	34	301
		期望個數	267.00	34.00	301.00
		在 類別 之內的	88.70%	11.30%	100.00%
		在 時間 之內的	100.00%	100.00%	100.00%
		整體的 %	88.70%	11.30%	100.00%

4. 事故類別與第一當事人年齡間之關係

根據交通事故類別與第一當事者年齡交叉分析表，事故集中在31-60歲的第一當事者，但是31-60歲的駕駛者在台灣是最大的族群。進行獨立性分析，發現Pearson卡方值小於0.001，因此第一當事者的年齡與發生的事故為A1或是A2是有相關的，與交叉分析表交叉分析，發現31歲至40歲、41歲至50歲及大於60歲的第一當事者較容易發生A1事故，尤其以60歲以上的第一當事者機率最大，而21歲至30歲及51歲至60歲的第一當事者較有可能發生的事故為A2事故。

表 48 事故類別與第一當事者年齡別之交叉分析表

		第一當事人年齡						總和
		<20	21-30	31-40	41-50	51-60	>60	
A1 事故	個數	0	0	8	9	3	5	26
	期望個數	0.09	4.58	6.39	7.86	5.61	1.38	26.00
	整體的 %	0.00%	0.00%	2.66%	2.99%	1.00%	1.66%	8.64%
	標準化殘差	-0.29	-2.14	0.64	0.41	-1.10	3.08	
	調整後的殘差	-0.31	-2.47	0.77	0.51	-1.30	3.31	
A2 事故	個數	1	53	66	82	62	11	275
	期望個數	0.91	48.42	67.61	83.14	59.39	14.62	275.00
	整體的 %	0.33%	17.61%	21.93%	27.24%	20.60%	3.65%	91.36%
	標準化殘差	0.09	0.66	-0.20	-0.12	0.34	-0.95	
	調整後的殘差	0.31	2.47	-0.77	-0.51	1.30	-3.31	
總和	個數	1	53	74	91	65	16	301
	期望個數	1.00	53.00	74.00	91.00	65.00	16.00	301.00
	整體的 %	0.33%	17.61%	24.58%	30.23%	21.59%	5.32%	100.00%

表 49 事故類別與第一當事者年齡之卡方檢定值

	數值	自由度	漸近顯著性 (雙尾)
Pearson 卡方	28.005 ^a	6	0.000
概似比	23.426	6	0.001
線性對線性的關連	8.540	1	0.003
有效觀察值的個數	301		

6格 (42.9%) 的預期個數少於 5。最小的預期個數為 0.09。

5. 實地勘查

研究團隊在徵得國道高速公路警察局同意後，於分別前往國道休息站，實地勘查幾件因爆胎造成的事故所留下來作為證物的輪胎，同時也詢問現場員警以瞭解第一線處理員警所看到的情形、推斷事故發生原因與其他特殊狀況，以下就各個輪胎分案例說明：

案例一

事故類型	A1 事故
事故車種	小貨車
爆胎位置	左後輪

事故胎照片



圖 33 事故胎照片
(1-1)



圖 34 事故胎照片(1-2)



圖 35 事故胎照片(1-3)

本案係一起 A1 事故，小貨車左後輪爆胎造成車輛翻覆。照片顯示事故胎本身有嚴重的胎面剝離狀況，其中的鋼絲也斷裂外翻，屬於挫痕加上因過熱造

成的輪胎損毀。但據現場員警說明，鋼絲生鏽是由於事故發生後輪胎放置在停車場時間較長所造成，應該不是造成爆胎的因素。鋼圈扭曲變形的部分應該是在輪胎爆胎後撞擊地面才產生。現場處理員警提到發生事故的小貨車平時很少開動，較忽略輪胎的保養是造成整起事故的主要原因。

案例二

事故類型	A2 事故
事故車種	大貨車
爆胎位置	無紀錄

事故胎照片



圖 36 事故胎照片(2-1)

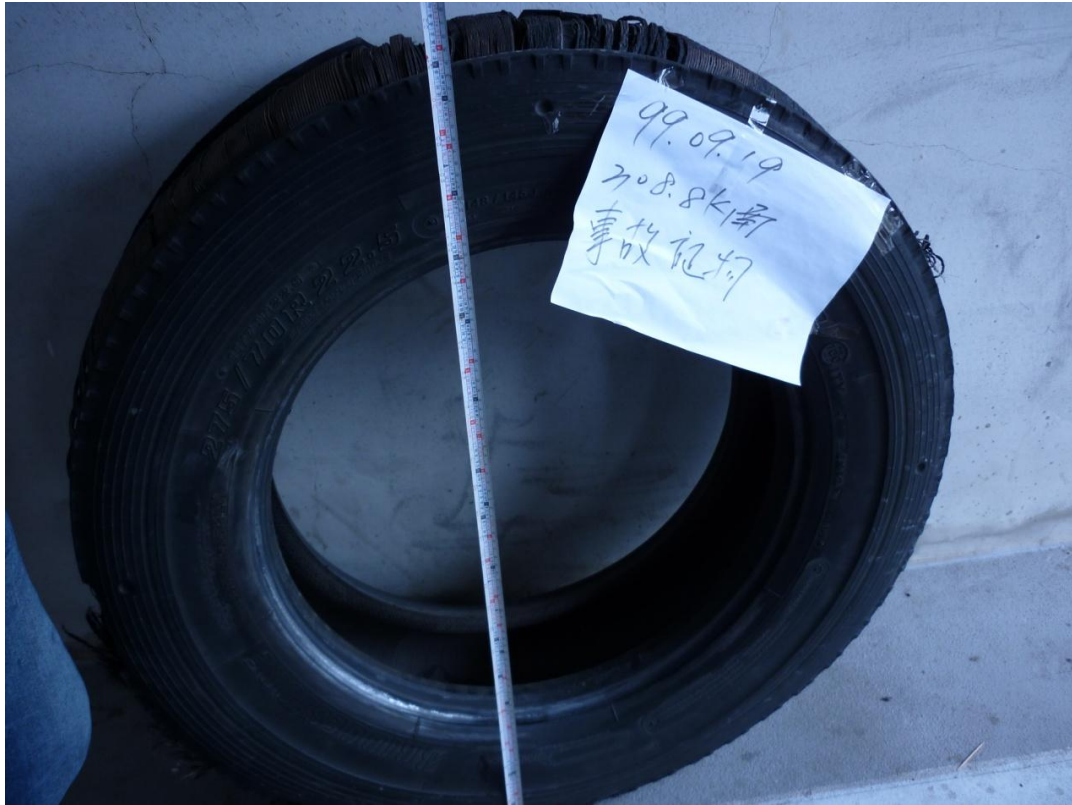


圖 37 事故胎照片(2-2)



圖 38 事故胎照片(2-3)

此為留存在國道公路警察局的事故胎，由照片中可看到這條輪胎也有嚴重的胎面剝離情況，胎面接地部分與胎邊已經完全分離，露出中央的帶狀纖維層，屬於受到很強烈的挫痕痕跡。根據現場處理員警表示本起事故是由於使用再生胎造成，而可以看到此輪胎即使在胎面沒有斷裂的部分胎紋也非常的淺，從這件事故胎中可看出輪胎面部邊緣(胎面與胎邊的交界處)若受到損傷會使得整顆輪胎完全損壞，可見輪胎胎面部邊緣的保養十分重要，如果該部位受到損傷應立即更換輪胎(而非採用修補輪胎的方式)。

案例三

事故類型	A1 事故
事故車種	小貨車
爆胎位置	左前輪

事故胎照片



圖 39 事故胎照片(3-1)



圖 40 事故胎照片(3-2)

本起事故的爆胎狀況與前幾個不同，主要是輪胎在胎邊的部分破開，屬於標準撕裂痕的痕跡，這類破口多為輪胎在劇烈操駕下產生的結果。這類在胎邊的破口會造成輪胎本身支撐力不足使車輛失控，由下方照片可看出輪胎也有受到硬物切割破損的痕跡。這起事故爆胎位置在左前輪，車輛前輪爆胎會造成車頭下沉，有可能造成翻覆狀況，但本次事故是否有翻覆情形不得而知，詢問駐隊員警僅只說明車輛類型與事故時間等基本資料。

案例四

事故類型	A1 事故
事故車種	小貨車
爆胎位置	左後輪

事故胎照片



圖 41 事故胎照片(4-1)



圖 42 事故胎照片(4-2)

本起事故與上一起事故是同一件，同一輛車(根據員警提供的車牌得知)，可知此事故車左前輪與左後輪都有爆胎現象。相較於左前輪的胎邊破裂；左後輪的爆胎狀況與前幾件事故類型較類似，胎面整個與輪胎本身剝離，屬於標準的熱損耗造成。這都是輪胎本身胎面部強度不足造成的脫落現象。

案例五

事故類型	A1 事故
事故車種	小貨車
爆胎位置	左前輪

事故胎照片

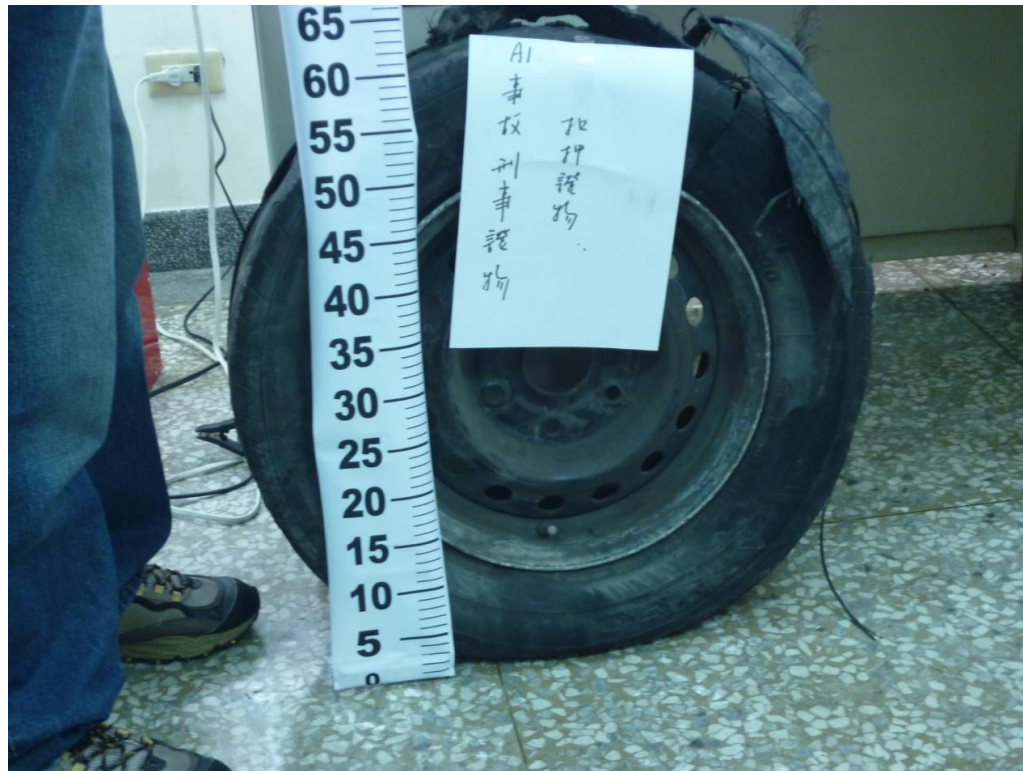


圖 43 事故胎照片(5-1)



圖 44 事故胎照片(5-2)



圖 45 事故胎照片(5-3)



圖 46 事故胎照片(5-4)

同樣是胎面整個從輪胎上脫落，此外輪胎的胎邊部分也有一道與胎面完全垂直的破口，此二類型破口共同出現很有可能是因為輪胎本身過熱造成的胎唇斷裂、胎面剝離。

6. 輪胎檢視記錄

本研究委託位於交流道附近的輪胎行協助收集爆胎並進行非穿透性觀察，以進一步深入瞭解爆胎事故中的輪胎是否有外觀不易發現的跡證。所蒐集之第一批輪胎樣本（兩顆大客車輪胎、八顆小客車輪胎），已於 99 年 11 月 1 日送驗，以下是對樣本胎進行拍照記錄並作比對的照片

大客車胎 01



大客車胎 02





小客車 01



小客車 02



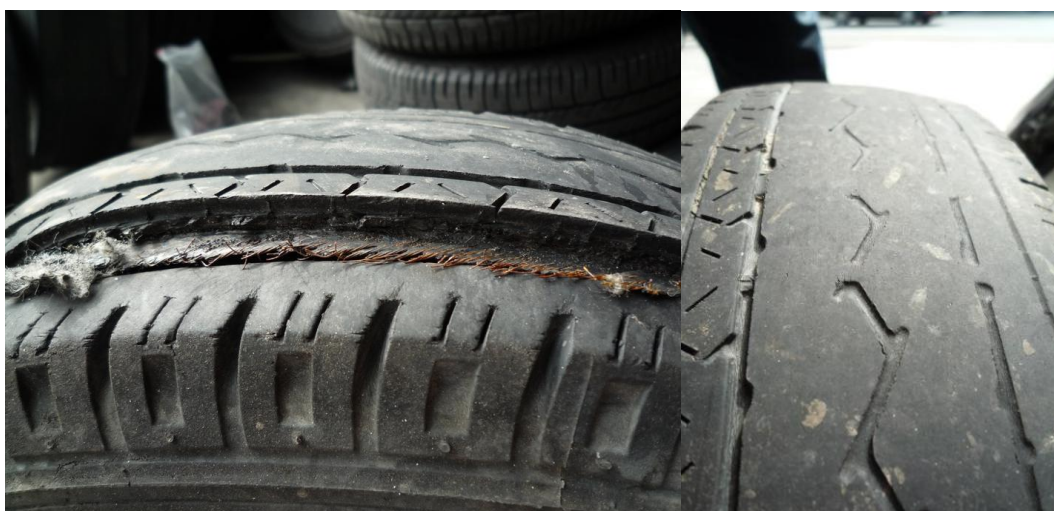
小客車 03



小客車 04



小客車 05



小客車 06



小客車 07





小客車 08



研究團隊將於後續把非穿透性觀察實驗的結果與照片，提出比對分析說明。

7. 專家訪談與座談

研究團隊在收集輪胎進行觀察之後，對輪胎的銷售與維修商進行訪談以理解具有實務經驗的專家對此次防制計畫的建議，與對於裝設輪胎、民眾保養輪胎等方面有沒有其他的見解可以補充，以下節錄訪談中所收集到的重點內容。

一般來說輪胎出現問題，原因都可以依過程階段而歸納到三點：製造責任、安裝保修責任、與使用責任；而其中又有很大一部分是可以歸納到使用者。例如：輪胎縫隙中塞入小石子是很常見的狀況，也少有駕駛人會去清除這些塞在細縫中的石子，但這些石子在輪胎滾動、跳動的過程中會不斷撐開輪胎縫隙間的距離，且因而撞刺胎面中的強化纖維，有可能導致胎面強度降低，並進至爆胎。

近來台灣地區大客貨車駕駛，很喜歡將內胎裁成帶狀並裝設在輪拱，據業

者說明這是為了使胎壁與胎面部更乾淨。但是膠條長期拍打的結果可能會造成輪胎氣嘴上的螺絲鬆動，或甚至胎嘴基座鬆動，導致輪胎緩慢洩氣，胎壓不足進而肇致輪胎損壞的結果。

大多數的爆胎不是在輪胎完全無異常的狀況下突然發生的，多為已經發生過輕微的破損或者是小範圍的變形，導致輪胎本身結構受損，加上高速或者是超載行駛造成。輪胎結構受損並不易由目視察覺，有賴專業保修人員檢視。

某些輪胎在製造時，內部的鋼絲纏繞就已經有些微歪斜，或者是鋼絲間的空隙不均勻，這類輪胎有時候會被製造廠歸類為瑕疵品而無法通過品管，但也有些時候會有剛好在合格邊緣的輪胎流入市面，這些輪胎在長期使用後有可能會造成鋼絲與輪胎本體些微變型的狀況。而就算完全沒有上述情況的輪胎，在行駛一段時間後由於離心力甩動，會造成鋼絲位移而降低強度，這是必然發生的狀況，但此主要是輪胎廠本身對其公差的界定問題，不會嚴重影響輪胎安全。坊間有些業者認為隨車原廠裝配的輪胎，由於會顧及爆胎會影響該汽車廠的名聲，而附上強度較高的輪胎，而後來自行更換的輪胎強度就會較低。

有些輪胎本身就不適合製作為翻修胎(再生胎)，主要是胎體的橡膠結構較特殊(非強度不足)，某些橡膠結構在原生胎的狀態下沒有任何問題，但是翻修成再生胎之後就很容易發生橡膠剝落等現象導致輪胎損壞。在台灣由於大量大客貨車造成的事故，加上媒體的大量宣傳，導致民眾對於再生胎的印象非常差，但在訪談過程中瞭解到：全世界沒有一個國家禁止使用再生胎，全面禁止再生胎會造成資源浪費、環保問題與成本上升的結果。再生胎並不是所有缺點的代名詞，經過良好再製過程與品管的再生胎是可以合法的被再度使用的，政府該做的應該是更加嚴格的控管再生胎的製造、原料舊輪胎的規範(已經嚴重磨損的就不使用)等等部分加以管制，以加強市面上流通的再生胎的整體水準。此外，目前法令已經明令禁止大客貨車轉向輪使用再生胎，但依照訪談的實務業者說明，原本大客貨車業者或車主就不會在前輪(轉向輪)使用再生胎，轉向輪會受到的側向扭轉與需要的強度(支撐車頭又只有單邊單輪)都比非轉向輪大上許多，大客貨車業者或車主也不會願意冒著生命危險在轉向輪使用再生胎。

市面上已經有若干防制爆胎事故的相對應產品，如胎壓顯示器、大型車防爆桿等，應可以宣導民眾採用。

8. 結論與建議

8.1 結論

本研究回顧輪胎結構、各部名稱功能、使用安全等諸多規範，期望能夠讓民眾瞭解輪胎的重要性，進而使民眾重視輪胎的使用與養護。本研究參考美國

對於輪胎的相關法規與國內政府宣導內容，發現宣導的輪胎安全內容差異不大。

由本研究所進行的肇事資料統計分析與實際到國道公路警察局警隊所勘驗的結果，在在顯示目前國內最常發生爆胎進而發生事故的車輛為小型貨車，研判是由於此類貨車並沒有受到大卡、客車等較嚴謹的相關法規所約束(如法律已經明令規定大客車不得使用再生胎、大型卡車的轉向軸輪也不得使用再生胎，但是這部分法令並未適用於小型貨車)。根據研究團隊訪問實務界的先進瞭解，再生胎的使用是完全合理與合法的(歐美日等國家也都沒有禁止使用再生胎)，再生胎在台灣地區給民眾的觀感很差主因在於有許多再生胎發生的爆胎事故；要減少這類事故發生應該要從加強監督與管理再生胎的製造源，而非全面禁止使用再生胎。

目前台灣地區進口或國產的輪胎大多都在生產時受到很完整、嚴格的檢驗，因此輪胎本身在無預警的狀況下突然爆胎或者失去功能的狀況微乎其微，也因此輪胎的安裝與日常的保養就成為防止輪胎爆胎非常重要的環節。相對於輪胎的生產有受到品質管理與監督，一般保養場進行的輪胎拆裝與保修卻沒有很良好的監督，有些輪胎在裝配過程就已經受到損傷或者沒有仔細檢查裝置結果(如裝配輪胎前未確實上胎唇潤滑劑、裝配輪胎後沒有確實檢查胎唇與鋼圈密合度等)。汽車保養廠與輪胎裝配廠品質參差不齊，對於輪胎裝設廠訂定一個標準規範有其必要，建議建立輪胎安裝的相關執照鼓勵業者應考，以提昇從業人員水準。

汽車輪胎不論新舊胎都有爆胎可能，原生胎可能因規格問題、超載、超速造成爆胎，翻新輪胎過度使用造成劣化與散熱率問題也有爆胎可能。以下總結四點爆胎防治策略：

(一)事前預防-慎選輪胎

(二)事中預防-駕駛沉著面對-勿急踩煞車

(三)事後預防-開車回家後之檢查及保養，如建立自主性保養之習慣、檢視輪胎外觀、磨耗。

(四)公權力導入，建立輪胎強制保養-使用年限管理機制。

1. 漸進式審查保養記錄：

(1)由營業而自用，由大而小車。

(2)由遊覽車而客運車，由砂石車而一般車。

2. 以行車記錄紙上里程數作為依據或確認。

3. 強化大車分級管理制度：

(1)自主管理→業者

(2)按季考核→公路監理

(3)逐年評鑑→公路總局

4. 訓練及檢定輪胎丙級技術士，並授予檢驗權責。

8.2 建議

由研究歸納出的各項結論，本研究再針對員警執法、宣導、工程、監理、教育等各單位提出幾點建議作為參考：

8.2.1 員警執法

員警為第一線能夠與民眾(及其車輛)接觸的單位，因此員警的執法非常重要，建議員警在高速公路上取締任何種類的違規時，都可以對該車輛作簡單的輪胎目視檢查(胎紋、或者是輪胎表面損毀)，尤其是爆胎易肇事車種—小貨車更應特別關照。

8.2.2 宣導

於輪胎使用與保養的忽視；目前高速公路上橋樑可以發現高速公路局有許多提醒駕駛人注意輪胎保養的宣導布條設置(如附圖 33)，建議可以持續更新進行。此外，研究團隊也收集到台中區監理所製作的輪胎使用安全常識影片光碟，此份教材的內容充實也很值得再加推廣；建議可以透過公會廣泛提供給輪胎裝修業者於保修廠播放，提供待修車輛民眾等候時觀賞。



圖 47 高速公路宣導布條

8.2.3 工程

輪胎是車身唯一與路面接觸的部件，因此路面也是直接影響輪胎是否會產生異常的重要因素。路面對輪胎的主要影響有兩個方向：鋪面材質粗造度、路面異物與缺陷。國內大多數道路都已有極高品質之瀝青鋪面，對車輛的車胎僅造成不同程度的自然磨耗，應該不會有顯著的負面影響。文獻中提到輪胎以高

速碰撞到大的坑洞或突出異物，會很容易造成輪胎內部的鋼絲移位變形，此將使駕駛人感到不適並縮短輪胎的壽命；道路維護單位應隨時注意路面的平坦程度與缺陷，且對於道路上是否有異物亦須由巡路人員即時回報處理。可見異物(較大型)會引致駕駛人驟然閃避，不易見異物(較小型)則會影響車輛乘員舒適度與輪胎結構；今年來也有新聞報導過路面有尖銳突起物致使車輛爆胎的事故，因此道路維護單位應該要更加用心在平時的巡路工作，以確保行車安全。

8.2.4 監理

除了執法單位以外，監理單位是另一個能很密切與民眾有直接互動的單位，因此監理單位可以在車輛定期檢驗回監理所站時，進行車胎的簡單檢查工作，並可進一步考慮將胎紋最低厚度納入定期驗車項目的一部分。

8.2.5 教育

教育的部分與宣導工作類似，可以在駕訓班針對發放給學員的車輛使用基本常識，更新與加強內容。由於裝配問題與日常保養不足是輪胎損壞的主因，對於民間的輪胎裝設與保養場，建議對於輪胎保養廠宣導以下的正確執業知識：

1. 裝設、更換輪胎後必須交給駕駛人一張輪胎使用注意事項
2. 輪胎組裝完後必須確實檢查輪胎與鋼圈有無密合
3. 以輪胎用氣密油檢察氣嘴部有無漏氣
4. 裝設輪胎的業者必須要提醒民眾裝設輪胎的注意事項(比如說不可選擇不同規格的輪胎裝設在左右輪等)

針對駕駛人則應該多宣導正確知識以使駕駛人有正確的使用觀念：

1. 同一車輛必須使用同一花紋、規格與相同條件的輪胎。
2. 使用原廠提供的標準鋼圈進行組裝
3. 車輛 B 柱上有貼紙明確標示規定胎壓，要依照此胎壓充氣
4. 車輛載重與速度都不可過高
5. 胎壓必須保持在正常值並定期檢查(約一個月檢查一次)
6. 建議每一萬公里(半年)進行定位角度測量，至少每兩萬公里(1 年)做一次四輪定位調整、校正。
7. 輪胎上會有指示線，當輪胎磨損到指示線時就必須要更換輪胎
8. 每次更換輪胎必須一併更換氣嘴，並且拴緊氣門帽
9. 使用超過五年的輪胎必須定期檢查
10. 超過製造日期十年的輪胎，建議更換以維護行車安全
11. 駕駛時盡量減少急煞、急彎或行駛在崎嶇路面，避免輪胎長期在戶外受到風吹日曬以防止膠質老化
12. 新輪胎建議以 60~70 公里的時速行駛約兩百公里，以與地面磨合

13. 在高速公路行駛兩小時後建議適度休息以檢查輪胎有無異常
14. 新輪胎換上後行駛 24 小時，與行駛 2000~3000 公里後必須補充胎壓
15. 大型卡、客車的複輪的尺寸、花紋、胎壓應相同，溝深差距要小於四公厘

針對民眾日常車輛保養的部分，本研究列出一個簡單的對照表提供給民眾檢視自己的輪胎時可以作為參考

表 50 輪胎上的特徵、可能發生的狀況與預防方式對照表

輪胎外部主要特徵	可能產生的狀況	應對與預防方式
胎壁彎曲、出現裂痕	輪胎出現撕裂缺口，導致爆胎	定期補充胎壓，將胎壓維持在正常值
輪胎有銳物插入	緩慢洩氣導致胎壓不足	車輛行駛前先簡單檢視各個輪胎，若有類似狀況應立刻送修，聽從業者建議進行補胎或換胎
輪胎被銳物刺破	突然爆胎	緊握方向盤防止車輛失控、放開油門且不可踩剎車或拉手剎車
胎面磨損	輪胎抓地力不足	無法避免，定期更換輪胎；減少激烈操駕
胎面有不正常的劇烈磨損現象	車輛不易控制、胎面過薄而突然爆胎	避免超載
胎面受到腐蝕	胎面過薄而爆胎	輪胎應避免接近過熱或有化學物品的區域

參考文獻

1. 吳宗修等人，交通大學 98 年度車輛行車事故鑑定研究計畫。
2. <http://www.rayfme.com/cgi-bin/topic.cgi?forum=61&topic=171&changemode=1&show=0> [最後瀏覽日期：98.8.22]
3. R.J. Grogan, Institute of Police Technology and Management , The Investigator's Guides to Tire Failure – Chapter 10-12.
4. New Wun Ching Developmental Publishing Co. Ltd, 2008.
5. 東方技術學院電子與資訊系，最新雷射加工技術-雷射清洗。
6. 林世挺，2005，熱老化對橡膠材料疲勞壽命之影響—國立成大大學土木工程研究所碩士論文。
7. 正新橡膠工業股份有限公司，<http://www.cst.com.tw/pubtw/ccccc.html> [最後瀏覽日期：98.8.22]
8. 施啟達，2009 正新橡膠工業股份有限公司，輪胎基本認識。
9. 交通部臺灣區國道高速公路局，
<http://www.freeway.gov.tw/Publish.aspx?cnid=193&p=1987> [最後瀏覽日期：98.8.22]
10. 交通部臺灣區國道高速公路局，
<http://www.freeway.gov.tw/Publish.aspx?cnid=516&p=129> [最後瀏覽日期：98.8.22]
11. 金鼎證券集團研究週報
<http://www.tisc.com.tw/new/newreport/industry/upload/industry20080104-1.pdf> [最後瀏覽日期：99.11.21]
12. 中華民國消費者文教基金會消費新聞
<http://www.consumers.org.tw/unit412.aspx?id=611> [最後瀏覽日期：99.11.21]
13. 輪胎檢驗及維修相關法規 民99 何增宋
14. 吳明燦，2005，應用鋁鈦酸鉛薄膜於頻率改變式微型氣體壓力感測器—南開科技大學機械工程系碩士論文
15. 無線胎壓感測系統 http://tpms.avertronics.com/big5/product.php?T_Id=1

附錄

專家訪談記錄 A

日期：99/10/31

時間：09:00~11:00

地點：彰化市中山路泰全輪胎公司

受訪人員：姚春吉

1. 時速 40 公里以下，一般前輪爆胎前會有方向盤搖晃的先兆，後輪則是車身有搖晃的先兆。
2. 本公司的經驗顯示，最常見爆胎的規格有 195/75/R16、185/14C、155/13C。
3. 胎面局部胖管（外凸）為爆胎的常見徵狀，主要造成因素則是輪胎撞擊尖銳物體，導致鋼絲或線絲局部斷裂與結構變形，如再長時間滾動逐漸增加輪胎氣壓，則終會發生爆胎。
4. 再生胎價格約同尺寸原生胎的一半以下，就經濟考量而言，仍有其市場。
5. 胎壓顯示器價格持續下降，目前每套僅數千元，全車四輪裝置工資約一千元，對於防制爆胎有極大的直接效用，應是未來推廣可考慮的方向。
6. 十餘年前部份大貨車與大客車即有加裝防爆桿，數家歐洲車廠也列為原車標準配備（後因車價競爭而改為選配），其功能在於防止車輛高速行駛而爆胎時，不致失控翻覆；目前中油公司的油罐車也都有裝置（價格約 3、4 萬元），適合推廣讓業者選用，以提高大型車行駛安全。

專家訪談記錄 B

日期：99/11/01

時間：09:00~11:30

地點：彰化縣北斗工業區隆順輪胎公司

受訪人員：陳技永、陳俊良

1. 爆胎的原因最常見的是輪胎的胎壓不足、車身超載、超速等等原因；輪胎被銳物刺破，導致緩慢洩氣，胎壓不足的狀況也很常見。
2. 輪胎爆胎可以分為三種責任，一為製造責任、二為安裝責任、三為使用責任。如果以製造面來說的話，輪胎在製作時難免有公差，輪胎內部的鋼絲間隔會有所不同，某些輪胎廠會將這類型輪胎當作瑕疵品退回，但是也有些輪胎廠訂定的標準是可以接受這類誤差；這些輪胎在高速長時間行駛後會造成輪胎內的鋼絲有小範圍的位移，或者是大範圍、極小幅度的位移，一般來說這類狀況還不會影響到行車安全。但是如果情況較為嚴重產生內部某些區域鋼絲斷裂(造成輪胎變形)等現象，就會有一定程度的影響。
3. 市面上流傳著一個說法，輪胎在長時間使用後內部的鋼絲會因為離心力而有很小幅度的移動，當左右輪胎對調(或者是對調前後轉動方向不同)時，會使鋼絲受到的應力改變太大而更有可能損壞。但是輪胎在使用上有太多不可預測的變數，因此這類說法的可信度一直都很難驗證
4. 各家廠商對於自己出品的輪胎會對經銷店家進行教學或者教育，有不少輪胎廠都會為了讓自己製造的輪胎有更好的名聲，而對業者作一些說明或教學，但其中也有一部分原因是輪胎製造商本身要指定使用的機器作為促銷手法。輪胎的異常有九成都可歸納到使用者的責任，由此可見使用者真的很需要瞭解輪胎的養護，比如說每次更換輪胎時都需要一併更換氣嘴，輪胎縫隙如果有卡住小石子也需要清除等。
5. 近來有許多事故被歸咎為使用再生胎，這點需要大力澄清。全世界沒有一個國家明令禁止使用再生胎，再生胎的使用不但環保而且省成本，在適當的範圍內運用也不會對行車安全造成影響，台灣所需要作的應該是對再生胎的製造與使用訂出更良好的政策與管理辦法，來改善這部分的影響，據我所知有些業者會使用三次翻修的再生胎，那就真的會嚴重影響行車安全；此外，有些輪胎的設計本身就是不適合作再生胎的，這部分也需要在實務上多確認才會瞭解。進來通過的「大客貨車轉向軸不得使用再生胎」這個法規在我看來是很滑稽的，因為再生胎對於轉向承受的扭力與壓力都較差，而大客貨車業者十分瞭解這種狀況，他們本來就不會冒著發生事故的風險在轉向軸使用再生胎。
5. 除了再生胎以外，還有使用刻溝機加深輪胎的胎紋以延長輪胎使用壽命，不過這類增加壽命的方法多是商用車胎在使用，通常有部分型式輪胎，在原廠設計時就已設定允許刻溝。
6. 在爆胎發生事故與事故發生後爆胎之間，有些跡證可以區別。碰撞的爆胎

一定會有碰撞痕跡，這類痕跡與輪胎因為其他因素而爆胎的狀況會有所不同。近年來許多大貨車駕駛開始喜歡在輪拱上裝設裁剪過的內胎橡膠條以拍打掉胎壁上的灰塵，但這是非常危險的，因為若橡膠條持續拍打大客車的金屬氣嘴，有可能會造成上面的螺絲鬆脫，進而使輪胎漏氣。

7. 輪胎的胎紋具有散熱的功能，被磨平的輪胎散熱的確會有影響，但是影響非常小，輪胎行駛的熱是從剎車傳導到輪胎而非輪胎與地面磨擦生熱，所以剎車的冷卻系統良好的話也可以解決這種問題。
8. 若要針對民眾進行宣導與教育的工作，應著重在宣導使用路人每次上路前注意胎身、胎溝是非常重要的，除此之外，輪胎磨到指示線或者是輪胎有變型的狀況就需要立刻去更換輪胎，在每次更換輪胎的時候務必一併更換氣嘴以確保氣嘴的橡膠不會變質。

「高速公路爆胎事故調查暨防制計畫研究」第一次專家座談會紀錄

會議日期：99 年 11 月 16 日

會議時間：上午九點三十分

會議地點：交通大學綜合一館 801 室

主持人：吳宗修（計畫主持人，交通大學運管系副教授）

與會人員：黃木田(中華民國橡膠製品全國聯合會理事長)、陳龍山(台灣省汽車輪胎公會理事長)、黃世賢(台灣區橡膠工業同業公會理事)、陳國華(台灣省輪胎公會秘書)、陳鈺光(台灣區橡膠工業同業公會專員)、林世興(台灣區橡膠工業研究試驗中心檢驗組副組長)、劉英標(公路總局中部汽車訓練所所長)、何增宋(嘉義區監理所副所長)、黃靖雄(南開大學教授)、吳俊良(國道公路警察局組長)、林宗廷(國道公路警察局第二警察隊小隊長)、陳瑞豐(國道公路警察局第三警察隊小隊長)、楊蘭裕(國道公路警察局第六警察隊小隊長)、莊國欽(國道高速公路工程局工程師)、賴東閔(交通部道安委員會專員)

會議記錄：

吳宗修：計畫摘要簡報(略)

黃木田：

今天很感謝交通大學，有這樣的機會可以參與這次會議。以往業界的人員比較沒有機會參與這類會議，這類會議多是由專家學者共同討論，那這樣的討論就會侷限在法條上，像剛剛主持人提到的證照部分，我們也是很希望政府能夠作一個證照，這算是對我們業者的一個再訓練。但是一直以來這個問題被各單位推了十幾年，到現在有了一點眉目。我們也認為藉著證照可以提昇大眾行車安全。業界人員在學識上他可能沒辦法好好說明，但是他的確有這方面的知識；如果政府能夠設立一個執照，業界人員就能夠有一個再教育的機會。有些輪胎廠裝輪胎的不是師傅，而是學徒；他們在裝設輪胎的時候可以把輪胎裝得很漂亮，但是他本身對於輪胎裝配的素養是很不夠的，有時候車輛在高速公路失控可能有一個原因是因為車身的大部份重量壓迫在同一條輪胎上面，這就有可能造成爆胎，或者是學徒在裝配輪胎的時候如果有損害到輪胎的部分，為了避免被處罰他也不會說明，這樣子的問題應該有探討的必要。輪胎業者在我們社會上存在很久了，不過在法條上似乎比較欠缺關照。現在的行業已經越分越細了，所以輪胎的部分應該也要分隔出來討論。所以我希望今天與會的長官能夠替我們將執業證照這部分反映上去。

陳龍山：

就如剛剛黃理事長提到的，我們一直致力追求輪胎裝配需要證照，我認為業者也需要有足夠的知識能夠瞭解什麼時候需要換輪胎，從而能夠提醒用路人，或者是提醒駕駛人在發生狀況時應該如何應對。駕駛人的知識提高也可以同時督業者提昇品質。

黃世賢：

很高興今天能夠參加座談會，橡膠公會本身成員也包含再生胎的製造商。近來很多民眾聽到再生胎就認為那是事故肇事的元兇，但是我們在這裡需要說明：全世界沒有一個國家禁止再生胎上高速公路，飛機起落架也都使用再生胎，一個胎體可以翻修六到八次，翻修一次約可以起飛降落兩百次，這樣可以讓一條輪胎的壽命增加到一千多次起降。相較於禁止再生胎的使用，應該注意的是要如何管理，輪胎產品絕對有品質上的考量。此外拆裝也是需要技術的，目前法規是把輪胎的拆裝放在保養技士裏面，我們認為應該成立專職的輪胎技術士證照。輪胎上很多標示都是英文，所以的確需要專業知識才能夠瞭解所有需要注意的項目。有些民眾在遇到輪胎鼓氣時他會覺得胎溝還很深，就不更換輪胎，但是這會對行車安全造成影響，我認為這就可以由輪胎技術士來對民眾提醒與說明。再來就是使用習性，很多民眾車輛都會超載，這對輪胎的負荷很大，近來國道公路警察局對超載的部分進行嚴格的取締，我們有發現這使得輪胎事故機率降低非常多，可見超載的確是輪胎爆胎的主要原因，據我所知有些地方的 35 噸拖車都會載到七、八十噸的重量，這是一個很誇張的數據。

一般來說目前小客車使用的胎是徑向層無內胎的輪胎，這種輪胎的特性是散熱快、耐磨且適合高速行駛，但是這種胎的結構只有一層鋼絲層，缺點就是非常怕撞擊，如果在撞擊過程造成鋼絲斷裂，輪胎就會破壞整體結構。有些高速公路的事故的爆胎是在撞擊後爆破的，而且有可能是多次撞擊造成(之前已經有幾次撞擊造成胎體結構損壞)。

剛剛吳教授提到在高速公路上事故小型貨車占很大的比例，但是小貨車並沒有人在使用再生胎，很多大客貨車爆胎也都是使用新胎產生爆胎而非再生胎；以往就有業者在休息站去看回收的爆裂胎體，發現再生胎所占的比例也不高(約 3.40%左右)，而小客車使用的輪胎就更多是新胎爆胎。由此可知爆胎事故並不能全部歸咎到再生胎上面，這點我們承認再生胎在胎體結構部分的確是沒有新胎那麼強韌，但只要有正常合理的使用再生胎就是可以使用的，我們也都有很多光學設備用來觀察輪胎結構是否適合製作再生胎。其實再生胎業者最不希望再生胎爆胎，因為再生胎如果沒有用到極限(磨平)就無法收回進行下一次的再製，也就是對業者來說會損失生意，再生胎如果在使用中有損壞的話業者最多需要賠償 50% 的輪胎費用，而新胎部分反而沒有業者作保固賠償，所以再生胎業者的壓力是很大的。之前發生的很多重大事故像梅嶺大車禍等等，都是使用新胎而非再生胎造成的。一般來說再生胎都會被放在後方的複輪，這種狀況只要有一條輪胎失壓就需要很注意，不然會因為另一顆輪胎受到太大的承載而產生問題，這點就是我們消費者在使用上所需要有的知識。政府這幾年對於翻修胎的工廠已經有增加管理(VPC 認證)，這對我們這些業者來說是好事，同時也感謝橡膠中心對我們每年有所督導，如果再生胎有良好的督導與管理的話對於環保、經濟成本降低等都有很大的幫助。

台北市區公車業者也有很大部分都是使用再生胎(前輪約有八成)，這些車子也非常少有看過發生輪胎的問題，會使用翻新胎的公車公司對於輪胎的保養一定非常的重視以減少風險；市區公車有時候會遇到摩擦路緣石而損傷的狀況，而如果因為這種損傷導致車輛爆胎的話司機也被課以責任，需要連帶賠償，所以他們都相當注意本身駕駛習性。公車行駛速度本身就不快、此外它絕對不會超載，所以我認為政府對於駕駛習性、超速、超載等問題進行管理是最

有幫助的。

胎壓管理系統當然是有幫助的，輪胎有適當的胎壓會延長它的壽命，在輪胎胎壓過高或過低的時候胎體都會變型，連帶會有胎體過熱的問題。一般市售的胎壓感測器都有加上溫度感測，輪胎在爆胎前一定會有溫度異常上升的狀況，所以我們也有看到美國在 2006 年前有立法要求小型車需要加裝胎壓感測器，歐盟也是準備要立法。

在簡報中我們有看到刻溝機，有些輪胎的確是可以刻溝的，不過只有少數廠牌有作適合刻溝(有明確標示， regroovable)的輪胎，而在台灣也只有大客車可以使用這類輪胎。由於輪胎膠底厚約 8-10 公釐，米其林建議刻溝是刻入 4-5 公釐，這樣輪胎還可以繼續使用一段時間，之後再作翻修胎，這樣的輪胎在歐美也使用多年，也是沒有產生什麼問題。

報告中提到歐盟規定翻修胎只能翻修一次且只能使用七年，這點我們在歐盟的 ECE109 翻修胎規範裏面沒有看到，台灣的翻修胎標準就是參考歐盟的 ECE109 標準。只有提到需要標明是第幾次翻修，這部分可能要請研究團隊再確認。

陳國華：

據我所知很多砂石車都使用過期的輪胎，這部分問題也需要注意。

陳鈺光：

以往媒體常常把問題歸咎到再生胎，近年來這種狀況已經減少，可見我們對媒體的說明也被他們所採納。此外，很多爆胎與車禍的因果關係也需要釐清。所以我認為輪胎的保養與使用知識才是最重要的。關於使用知識方面的教材我們業者沒有自行製作，不過之前台中監理所製作的光碟有很詳細的說明。

林世興：

從簡報內容與前面幾位專家的說明我們可以瞭解翻新胎發生的爆胎事故並沒有絕對比新胎多，這部分是可以再加宣導的。我建議公安局的長官們，是否可以在取締上配合媒體，對於在高速公路行駛的車輛要如何減少一些危險輪胎的使用，這些要如何宣導配合取締。教育訓練的部分對我們使用上會有很實質的幫助。另外在高速公路的路面維護管理也是一個重點。

劉英標：

輪胎技工到目前為止政府還是沒有進行，我認為再生胎的使用是絕對可以的，但是哪些車子可以使用就需要注意，有很多爆胎事故都是超載、超速所造成的；如果在這些不正確的使用狀況下，就算是新胎也是會有爆胎的風險。此外，事故前後爆胎也需要注意。有的時候駕駛人的操作疏失也是主因之一，所以我建議大客貨車需要加裝行車影像記錄器，不只記錄車輛週邊的影像，同時也要記錄駕駛艙的影像以避免駕駛出狀況。

現在都會把輪胎技工與所謂的乙級、丙級技術士搞混，輪胎技工應該是一個對輪胎可否使用、可否刻溝、可否翻修作出判斷並簽名負責的人，技術士是

具有合格拆裝、檢修輪胎技術的人。我們訓練所在 4 月 22、26 日與 5 月 4 日也分別針對公路監理機關人員，舉辦過輪胎認識與檢查的講座，而其中許多人員都沒有相關知識，可見宣導是非常重要的。此外，我們也看到很多車軸兩端裝設不同型式輪胎的大貨車(溝紋數、溝深都不同)，這種狀況也是要注意的。所以我認為輪胎應該要有技工執照並且加入簽證機制，並且與車輛作配對，針對輪胎可否裝設在此車上，相關的載重、速度係數如何作出說明並且保證，這樣才能確保車輛的行駛安全。胎壓感測器是屬於先進安全車輛的一環，裝設當然也會有所幫助。

何增宋：

從報告中我們看到小貨車後輪爆胎的機率比較高，如果我們針對爆胎事故發生後的正確應對事項加以宣導的話，就是像目前高公局宣導的要握緊方向盤勿急踩剎車等，從事後的角度來宣導給民眾有正確應對爆胎事故的知識。目前高快速公路的管理規則有規定如果溝紋不到 1.6 公厘不能使用，而檢驗的部分目前還只有勸導，不過最新修訂草案條文已經訂定為檢定項目，之後也會再加入罰則的部分。

黃靖雄：

輪胎對於車子就好像人的腳，近來政府各機關對於這部分也作了很多努力，我們也看到有不少成效。硫化後的輪胎可算是一個有生命的部件，當輪胎老化後輪胎的彈性也會大幅下降，提供給研究單位參考。更換輪胎的從業人員也是很重要的，全世界有太多種廠牌與規格的輪胎，要如何正確挑選的確是很有學問的，因此我認為政府單位應該要加快建立證照的腳步，並且規定無此證照就無法營業。同時輪胎技工的認證也是非常重要，因為很多車廠與監理單位人員對輪胎本身也沒有足夠的認識，所以讓從事輪胎維修的人員有一個證照並提升他們的能力是一個很重要的方向。

小貨車會有很多的爆胎狀況其實是因為小貨車使用的輪胎與小客車類似，而大貨車有更強化的大型輪胎可以使用，因此小貨車如果超載就會很容易發生爆胎事故。超載絕對是爆胎事故的元凶，這也是警察單位可以作到的工作。

此外如果輪胎的定位有問題的話就會產生輪胎摩擦不均勻的狀況。輪胎碰撞安全島也是輪胎爆胎的原因之一。再生胎的使用是絕對可以的，市區公車使用再生胎沒有問題，不過上高速公路的車輛可能就需要其他的管制。同一軸上使用不同型號輪胎的狀況當然也是需要遏止的。輪胎在對調時一定需要把各個螺絲依序鎖上至固定深度。車禍的發生是很嚴重的社會問題，而輪胎是很容易疏忽卻又很可能造成事故的部件，所以輪胎的保養的確是很需要重視的課題。

吳俊良：

一、 剛才播放國道 6 號的事故動畫模擬與現場跡證並不符，特此說明。另外，高速公路事故爆破的再生胎不比原生胎多，當然也不能證明再生胎比較安全。至於路面管理，其實高公局清除路面障礙的速度與效率已經夠好了，我個人的意見是駕駛人對於輪胎安全知識不足、爆胎後的處置措施較不適當，才會發生這些遺憾的事故，這部分高公局也有在跨越橋設置許多宣導布條，提升用路人交通安全觀念。

二、 事故現況分析：今年 1-10 月 A1-8 件占 13.1%、12 人死亡占 17.6%；A2-件數大約增加 20%、受傷人數增加 51%。顯示受傷人數稍有增加；我們認為爆胎事故受傷人數較高，可能原因為：客貨兩用車（廂型車）乘客數多、爆胎後重心偏移不易操控，提供給研究單位參考。

三、 本案對於警察事項之執行：

1. 事故處理及交通安全宣導：本案執行至今，研究單位交通大學已經提供本局如何分辨爆胎後事故或事故後輪胎洩氣，以及許多輪胎安全的寶貴意見做為廣播電台的宣導內容，特致謝忱。
2. 取締胎紋不足及超載：警察取締違規是以行為違規為主，監理機關取締違規是以車輛管理為主。本局執行車輛管理違規不是執行能力的問題，而是方式的問題，高速公路與一般道路的狀況不同，警察不能無故將行駛中的車輛攔停檢查，攔停取締動態違規的地點也多在路肩，不一定適合檢查輪胎，以免危及員警及妨礙後方車輛行車；目前僅能選擇路肩較寬的路段，執行線上行為違規的取締。
3. 砂石車輪胎安全的部分：研究有提到輪胎受損後容易爆裂，對於砂石車本局可依據院頒「砂石車安全管理方案」暨內政部警政署「取締砂石（大型貨）車督導考核計畫」與監理單位全力推動執行，有定點攔查與線上稽查；其實對於專案的執行，就如同取締酒駕一樣無奈，如果在砂石場或餐廳違規出場的第一時間就能取締到案，就不會有違規的超載或故障輪胎行駛上高速公路。
4. 至於占最大比例的车種大貨車，就得指望他們在行駛中有行為違規（不是車輛違規）做為員警執行攔停的基礎；或者在服務區或在地磅站配合，才有機會檢視有無車輛管理的違規事項。

四、 有關執法建議：建議監理機關有效規劃執行在高速公路執行監警聯合稽查，由我們各警察隊配合攔車執行檢查。

莊國欽：

路面養護與相關知識宣導的工作高公局一直都有在進行。建議可以在研究單位作分析時加入曝光量資料以得到比較有說服力的結果，以車輛上路的數量與爆胎數量相除就可以得到小貨車、小客車與大貨車的爆胎機率，而我們也的確看到小貨車的爆胎事故數很多，因此可以請警界同仁在取締時特別留意。民眾常常都會認為高速公路上掉落的胎皮都是再生胎，這部分如果能夠取得數據的話，我們就可以加進到宣導內容中。高速公路去年約有 550 件胎皮掉落在路上的狀況，輪胎掉落在路上則有 319 件。這可以提供作為宣導提醒民眾要留意輪胎保養，宣導部分我們在 99 年有進行一些爆胎宣導，在高速公路沿線 104 處跨越橋裝設布條以提醒駕駛人對輪胎的注意事項與爆胎正確應對。另外，我們也有平面的宣導包括電子看板與大型看板、折頁、海報等資料對用路人作宣導，高公局每年都會編列宣導影片的預算並在電視上播放，而今年重點就是在爆胎應對處理，總共有 408 檔的電視廣播放宣導影片；高公局也在服務區舉辦車輛安全檢查。在大小型貨車的部分我們強調裝貨量要平均、行駛一段時間要進行檢查等。今年有四件爆胎衝越對向車道的事故都是左前輪爆胎造成的，是

否能夠得到更多資料可以放到報告中來加以說明。爆胎與車輛超速有關，我們會努力減少超速的狀況以預防爆胎事故。

賴東閔：

公路局過去在一些車禍後修改法規以改善再生胎的問題，近年比較重視輪胎是因為爆胎頻率似乎有上升趨勢，因此會有本次的研究案。今天提到很多關於爆胎的狀況比如說爆胎是在事故前後發生的等等，這對於往後的事務防制也會提供一個明確的方向，這部分也拜託兩個公會是否能夠提供資料送到交通大學以作為參考。這個研究案應該也能對我們後續的教育宣導有很好的成效，最後就是希望輪胎的管理檢測能夠加強。在研究案後這份報告應該也可以作為未來修法時很好的參考

賴東閔：

飛機所使用的輪胎都是充填氮氣，充氮氣除了降溫以外還可以減少鋼絲氧化的機會，可以增加輪胎使用壽命。曾經有人向我提過內含鋼絲的非指向性輪胎在一個方向高速旋轉之後如果換到逆向會比較容易造成鋼絲變型。

黃世賢：

通常輪胎鼓進的空氣是使用一般的空氣，而近來有不少廠商會使用氮氣充填，氮氣的特性(惰性)會使它加熱的速度比較緩慢，而減少熱量的確是對爆胎有保護的，不過灌入普通空氣對車輛的行駛也不會有什麼危險。基本上目前小客車都會使用氮氣充填，主要是體積相對很小，不過大客貨車就不太會使用氮氣充填(需要增加很多費用)。

一般來說應該是不會有輪胎轉向造成鋼絲變型這種問題，如果是近年來出現的單導向或不對稱花紋有可能有影響。此外，倍耐力的總工程師有說明過如果要作再生胎最好要依一個特殊方向磨除，可以減少傷害胎體的可能性。

黃木田：

花紋導向不會與胎體相連，因此這部分應該是沒有影響的。

賴東閔：

以前有些輪胎調動只能用一定的順序，而近年比較沒有這種問題，這是否與輪胎製造的科技進步有關？現在輪胎的使用手冊都會說明建議的胎壓，而這在高速與低速狀況下會有所不同？

黃木田：

氣壓不夠的話胎體與地面磨擦接觸的面積會很大，這是發熱的主因，胎體與胎內空氣的劇烈流動應該影響較小。相對的胎壓稍高可以減少接地面積以減少發熱量。

陳龍山：

實務上來說輪胎灌入氮氣會使輪胎比較軟，容易跳動。車輛的後輪可以灌入比較低的氣壓。在複輪有一顆輪胎胎壓異常時，另一顆輪胎會更容易損壞(承

受的重量過大)。所以宣導駕駛人正確觀念是非常重要的，輪胎不要受到風吹日曬與化學物品的侵蝕，也能夠延長輪胎壽命。

吳宗修：

各位先進提供的寶貴意見將可以讓計畫報告在結論中放入很多可以教導用路人的內容，但太多卻無法短時間完全吸收，造成駕駛人困擾，所以這部分可能還需要進一步斟酌討論。今天非常感謝各位參加座談會。

散會時間：中午十二點二十分

附錄：期末報告書面審查意見

一、旨揭報告經會請本局各警察隊提供意見並彙整如下：

- (一) 第八警察隊：第 58 頁「5. 實地勘查」研究團隊…同意後，「於分別前往國道三號位於雲林古坑、台南白河與台南善化的休息站，」反白部分建請予以刪除。因侷限於流量最小之區段，其僅能具「低流量、高速率」之情況，而不可彰顯「高流量、低速率」區段之情況，概因爆胎時行車速率之高低(受流量影響)常為左右駕駛反應快慢及車輛行駛軌跡變換，亦為是否為肇事之成因。
- (二) 第八警察隊：第 59、61、63、64、66 頁之表格，其中第一列所列「保存地點」，建請予以刪除該列之設置，以避免該研究計畫之資料於顯示時均來自第八警察隊，因國道公路警察局所轄路段（國一、二、三、四、五、六、八、十號、台 76 號）計有九條路線，若僅取自單一小区段之資料，恐於代表性上有所特別選定之疑義。
- (三) 交通科：建議於各圖片(如第 5、6 頁)下方標示說明。
- (四) 交通科：如非必要，請避免出現相關商品或營利事業單位名稱。