



經濟部標準檢驗局 103 年度
自行研究計畫

計程車輪胎規格、里程距離及胎壓對 計費表之影響因子研究

經濟部標準檢驗局臺中分局 編印

中華民國 103 年 12 月 31 日

本報告書僅供政府機關參考，請勿轉載

經濟部標準檢驗局臺中分局			填表人：劉俊濱	
103 年度自行研究報告提要表			填表日期：103.12.31	
研究報告名稱		計程車輪胎規格、里程距離及胎壓對計費表之影響因子研究		
研究單位及人員		第四課、秘書室 劉俊濱、楊慧貞	研究 時間	自 103 年 01 月 01 日 至 103 年 12 月 31 日
報 告 內 容 提 要				
一、研究緣起與目的 隨著社會的發展，計程車已成為人們生活中省時、普遍且非常方便的公共運輸工具，由於計程車具有使用者付費搭乘的運輸特性，計程車內計費表的準確性關係著乘客與計程車業者雙方的權益，計程車計費表主要裝設於計程車內，用於顯示計程車載客的里程數及車租等資料，具有計時及計程之特性，藉由行走距離及時間換算車資供消費雙方完成交易，爰本研究針對可能影響計費里程之影響因子進行分析，試圖了解在不破壞原計費表，不改變原計費表內脈波數、信號數的前提下，了解計費里程可能的影響因子，以保障消費者權益，維持公平交易秩序，避免民眾與司機間之糾紛。 二、研究方法與過程 由於在不拆封改變原計費表內脈波數、信號數的設定下，人為的改變輪胎規格及胎壓為對計費里程可能的影響因子，由於載客人數及體重不同、輪胎新舊胎紋深度磨損的程度、輪胎胎壓之差異及更換不同直徑輪胎等，均會引起輪胎外徑圓周長度改變，致影響計程車於實際道路行走距離與原輪行檢定時計費之里程不同，對交易雙方產生所謂早跳(未達載客里程數即收錢)或晚跳(已達載客里程數卻未收錢)現象；惟載客人數、體重、及輪胎胎紋深度磨損程度等因子，於計程上僅產生微量誤差且為計程車營業時難以控制之因子；因此本研究係針對不同廠牌輪胎規格及胎壓對計費表計程及車資上之影響進行分析。 三、研究發現與建議 計程車計費表的檢定、檢查，關係著所有搭乘計程車的乘客與計程車業者的權益。經由本研究發現輪胎規格、胎壓及計程距離對計程器差確實存在顯著影響，當胎壓愈大、輪胎內徑愈大、扁平率愈高、胎面寬度愈大或計程距離愈長時，都將使器差值偏移，產生晚跳現象，同時，由於計程器差具累加性質，當計程車載客的行駛距離愈長，將使器差大幅偏正或偏負，大大影響計程車計費表交易的公平性。				

計費表影響因子彙整表

因子		分析方式	分析結果	對計費表之影響	敏感度分析
胎壓 (bf/in ²)		單因子變異數分析	顯著影響	1. 當輪胎胎壓 28 bf/in ² 時，計程器差均偏負值，導致早跳現象 2. 當胎壓愈高時，計程器差將逐漸偏正（晚跳）	胎壓每增加 1 bf 約將產生 1-2 公尺之計程正差
計程距離 (公尺)		雙因子重複試驗變異數分析(計程距離、胎壓)	顯著影響	計程器差會隨著計程距離之拉長而增加，產生正差	每增加 500 公尺，將產生約 3.7 公尺的正差（胎壓 38 bf/in ² 下）
輪胎廠牌		雙因子重複試驗變異數分析(輪胎廠牌、胎壓)	無顯著影響	即在 5% 的顯著水準下 ($\alpha=0.05$)，當輪胎規格相同時，計程器差受廠牌之影響不顯著。	
輪胎規格	輪胎內徑	數學模型分析	顯著影響	輪胎內徑愈大，產生之計程正差愈大，對計程器差影響最顯著	當輪胎內徑增加 1 英吋，將產生約 43 公尺的正差（計程 1000m）
	扁平率	數學模型分析	顯著影響	輪胎扁平率愈高，產生之計程正差愈大，對計程器差影響次之	當扁平率增加 5%，將產生約 30 公尺的正差（計程 1000m）
	胎面寬度	數學模型分析	顯著影響	輪胎胎面寬度愈大，產生之計程正差愈大，對計程器差影響較小	當胎面寬度增加 10mm 時，將產生約 19 公尺的正差（計程 1000m）
備註		1. 本研究中忽略計程車之載客重量、胎紋磨耗、行駛路面狀況等因子之影響。 2. 忽略輪行檢定時，輪胎內部溫度、測試人員反應時間、脈波信號擷取、車速、車道等不確定因子。			

目錄

一、前言	1
二、計程車計費表檢定、 檢查及公差規定	1
2.1 計費表之檢定	1
2.2 計費表之檢查	3
2.3 計費表之公差規定	3
2.4 計費表訊號擷取方式	3
三、研究方法	4
3.1 研究研究設計及程序	4
3.2 測試規範	4
3.3 統計方法	5
四、研究結果	6
五、研究討論	23
六、結論及未來展望	29
七、參考資料	29

輪胎胎壓及規格對計程車計費表之影響研究

劉俊濱 楊慧貞/台中分局

一、前言

隨著社會的發展，截至95年6月底止全台計有94,090輛營業用計程車，計程車已成為人們生活中省時、普遍且非常方便的公共運輸工具，由於計程車具有使用者付費搭乘的運輸特性，計程車內計費表的準確性關係著乘客與計程車業者雙方的權益，計程車計費表主要裝設於計程車內，用於顯示計程車載客的里程數及車租等資料，具有計時及計程之特性，藉由行走距離及時間換算車資供消費雙方完成交易。

依「計程車計費表檢定檢查技術規範」規定，計程車計費表之檢定分為二個部分，一為定置檢定(即計費表產製後執行新品之初次檢定)，另一為輪行檢定(即計費表安裝於車後執行之重新檢定)。計程車計費表係將輪胎轉數藉由輪軸連接脈波信號產生器、信號處理或訊號變換裝置將訊號傳送至計費表內，藉由計費IC換算後顯示出里程數、時間及車資。定置檢定前製造廠商須於計費表外殼左右兩處自行鉛封，定置檢定合格後，於計程車計費表表蓋上緣右側張貼定置檢定合格單；經定置檢定合格之計費表由裝修廠商(表行)安裝於車內明顯處，其與車體連接處應由裝修廠商鉛封前端，末端鉛封待輪行檢定合格後，由檢定機構鉛封，另計費表經合格之計程車表行維修、拆封改變其原設定信號數(轉數)者須向經濟部標準檢驗局重新申請計費表檢定。

由上可知，在不拆封改變原計費表內脈波數、信號數的設定下，人為的改變輪胎規格及胎壓為對計費里程可能的影響因子，由於載客人數及體重不同、輪胎新舊胎紋深度磨損的程度、輪胎胎壓之差異及更換不同直徑輪胎等，均會引起輪胎外徑圓周長度改變，致影響計程車於實際道路行走距離與原輪行檢定時計費之里程不同，對交易雙方產生所謂早跳(未達載客里程數即收錢)或晚跳(已達載客里程數卻未收錢)現象；惟載客人數、體重、及輪胎胎紋深度磨損程度等因子，於計程上僅產生微量誤差且為計程車營業時難以控制之因子；因此本研究係針對不同廠牌輪胎規格及胎壓對計費表計程及車資上之影響進行分析。

二、計程車計費表檢定、檢查及公差規定

由於計程車計費表的車資主要由計程車載客行走的距離決定，而行走距離(d)係由車輪的圓周長(I)乘以輪胎的轉動圈數(r)產生，即 $d=I*r$ ，因此更換不同規格輪胎及輪胎胎壓之多寡，均可能造成輪胎外徑、圓周長度(I)的改變，致使計程車載客時發生對早跳(未達載客里程數即收錢)或晚跳(已達載客里程數卻未收錢)之現象，亦即影響計費表檢定檢查上之誤差。有關計費表檢定、檢查及公差之相關規定，說明如下：

2.1 計程車計費表之檢定：

依「度量衡器檢定檢查辦法」規定，計程車計費表係須經檢定(指檢驗法定度量衡器是否合於規定之行為)之法定度量衡器，其中計程車計費表之檢定包含定置檢定及輪行檢定二個部分。

定置檢定為計程車計費表於製造完成販賣前，需先經過標準檢驗局之定置檢定(即新品之初次檢定)，計費表定置檢定除檢視計費表有關正面標示如器號、型號、按鍵功能、租金(元)、計程(公里)、計時(分、秒)、廠牌、型式認證號碼、鉛封、檢定合格單黏貼處等是否符合「計程車計費表檢定檢查技術規範」之規定外，並利用定置檢定設備做定置檢定，檢定項目如下：

- 1.量測計費表之計程、計時及夜間加成實際測定值與設定值之差，應不超過規定之公差。
- 2.量測計費表轉換計時計費之車速(5km/h以下)，應不超過規定之公差。
- 3.電源電壓在9 V至16 V之間變動時，計費表應正常運作，電壓降至6 V，停留10秒鐘後再回復至12 V時，計費表應保留各顯示欄之原有顯示數值；一般運作電壓下，電源連續開關5次以上，其費額數字亦不得有紊亂顯示。

以上定置檢定經測試合格烙「同」字印，並於表蓋上緣右側張貼定置檢定合格單後，始准予出廠販售安裝於計程車上。

輪行檢定(即計費表安裝於車後執行之重新檢定)為經初次檢定合格之計費表安裝於計程車，為確保該安裝計費表是否適配該被安裝計程車之車種車型及其輪胎規格大小，符合當地計程車收費費率運價結構規定，故須於計程車安裝計費表後載客營業之前，或計費表一年有效期間屆滿前及經修理、調整或改造者，必須再經過輪行檢定或行走檢定合格後，方得使用。

輪行檢定項目如下：

1.檢視計費表是否符合「計程車計費表檢定檢查技術規範」相關之規定。即檢視計費表按鍵是否正常運作，按鍵或跳表時是否發出聲響、顯示字劃是否完整無缺劃、計費表經由廠商裝修完成後，其與車體連接處是否由裝修廠商鉛封前端，俟輪行檢定合格後，再由檢定機構鉛封末端。

2.量測計費表之計程及夜間加成實際測定值與設定值之差，應不超過規定之公差。
【以台中地區費率結構為例：日間起程1500公尺以內85元起跳，續程每增加250公尺費率5元，當計費表顯示金額由85元轉換為90元之瞬間，經由輪行檢定器測得公尺數在1500公尺至1560公尺之間；當計費表顯示金額由75元轉換為80元之瞬間，輪行檢定器測得公尺數在1800公尺至1872公尺之間，判定為合格】(由於計費表法定公差為-4%，無正公差；故1500公尺時法定公差為60公尺，即計程車行走1500~1560公尺時均收費90元。)

以上各項檢定合格後，檢定人員即於計費表正面貼上輪行檢定合格單，且於鉛餅上壓印鉛封，完成輪行檢定。經輪行檢定合格之計費表，即在公差範圍內無早跳或晚跳現象，計程車業者始可開始營業載客收費。

2.2 計程車計費表之檢查

由於輪行檢定係針對計程車計費表進行安裝車體後之重新檢定，確保在該輪行檢定時的輪胎規格大小等不變條件下，其費率跳表金額符合其費率計程公尺數以內（含 $\pm 4\%$ 公差），亦即跳表金額符合計程車道路實際行走里程數，無計程誤差；由於一般計乘車長時間在路上行駛後，可能因輪胎磨損、更換輪胎規格、輪胎胎壓變化等因素使跳表距離較實際應行走距離為短或長，以致產生早跳或晚跳之現象。

為保障搭乘乘客及計程車業者雙方之權益，建立一個公平合理的市場機制，依「計程車計費表檢定檢查技術規範」經濟部標準檢驗局不定期派員會同警察司法單位對計程車執行路邊攔檢工作，稽查計費表是否有非法改變定程軟體信號裝置、測試計費表計程里程是否符合其費率及公差、查察計費表是否逾檢定合格有效期限，以遏止少數投機的計程車司機謀取不當利益，確保公平交易。

2.3 計程車計費表之公差規定

「計程車計費表檢定檢查技術規範」規定公差如下：

1. 定置檢定：

- (1) 計費表轉換計時計費之車速公差為 $\pm 10\%$ 。
- (2) 計費表定置檢定之時間公差為 $\pm 2\%$ 。
- (3) 計費表定置檢定之距離公差為 $+2\%$ ，無負差。

2. 輪行檢定（含行走檢定）：

- (1) 計費表輪行或行走檢定之距離公差為 -4% ，無正差。
- (2) 計費表輪行或行走檢定之時間公差為 $\pm 2\%$ 。

3. 計費表之檢查公差為輪行檢定公差之1.5倍。

2.4 計程車計費表訊號擷取方式

計費表上顯示之里程數、時間及車資等資料係由計費表內部IC藉由傳入之車速里程信號換算而得，當駕駛踩下汽車油門時，由於輪軸經由差速器、傳動軸、變速箱、離合器等與引擎曲軸動力連接，將帶動連接於兩旁之輪胎轉動行走，並使變速箱或差速器輸出軸上的一組同動齒輪依1:1比例，經由脈波信號產生器、信號處理、訊號變換設備或電子式車速錶之車速檢知等裝置輸出車速信號，傳入計費表內IC。

輪行檢定係利用埋置安裝於地面之輪行檢定設備測試，以受測車輛之動力前輪（或動力後輪）之左右兩輪置於輪行檢定裝置之滾筒上進行檢定，輪行檢定器之滾筒圓周設計為1公尺，滾筒每轉動一圈為一個信號，輪行檢定器顯示器顯示其滾筒滾動轉數累計公尺數，相當於輪胎實際行走距離之公尺數，當計程車內計費表費率金額變換之瞬間，比較輪行檢定顯示器顯示之公尺數（為輪胎實際行走距離）與規定之跳表里程數之差，即為公差，判斷其是否符合當地費率結構計費公尺數及其公差規定範圍。【以大台北地區費率結構為例：日間起程1500公尺以內85元起跳，當計費表顯示金額由85元轉換為90元之瞬間，經由輪行檢定器測得公尺數若為1522公尺，其與跳表里程數1500公尺之差為22公尺(即公差22公尺)，判定為合格。】

三、研究方法

3.1 研究設計及程序

由於計程車計費表的車資主要由計程車載客行走的距離決定，而行走距離（ d ）由車輪的圓周長（ I ）及輪胎轉動圈數（ r ）產生（ $d=I*r$ ），因此當計程車營運載客時總座乘人數（包含駕駛）與體重重量增加，將導致輪胎外徑壓扁，使的計程車在路上的實際行走里程數較輪行檢定時跳表里程公尺數少，產生早跳現象；同理，當經過長時間的行駛將使胎紋深度磨耗致輪胎外徑減小，產生早跳現象。由於載客人數及胎紋磨耗，於計程上僅產生微量誤差且為計程車營業時難以控制之因子，因此本研究係針對不同廠牌輪胎規格及胎壓對計費表計程及車資上之影響進行分析。

理論上，若胎壓增加，將導致輪胎外徑圓周長度增加，使實際於道路上行走里程數較輪行檢定時跳表里程公尺數增加，產生晚跳現象，同時若加大輪胎直徑亦將使輪胎外徑圓周長度增加，導致晚跳現象，因此，為瞭解不同規格廠牌輪胎及胎壓多寡對計程車計費表之影響，本研究以坊間普遍使用之 5 種不同廠牌輪胎為對象，分析在 500 公尺、1000 公尺、1500 公尺及 2000 公尺的計程距離下，試驗四種不同胎壓 28 bf/in²、33 bf/in²、38 bf/in²、42 bf/in²（bf：磅；in²：平方吋）對行走距離之器差值是否造成顯著性差異進行分析，其中每一計程距離、每一胎壓重複作 4 次試驗，以變異數分析（ANOVA）之統計方法進行下列比較：

- 1.在日間起程 1500 公尺時，相同輪胎在 4 種胎壓下行走距離之器差值是否有顯著性差異。
- 2.在相同胎壓及相同輪胎規格下，不同廠牌輪胎計程器差值是否有顯著性差異。
- 3.相同輪胎在同一測試胎壓下，行走不同的距離，其計程器差值是否有顯著性差異。
- 4.在相同胎壓下，不同內徑輪胎，其計程差異分析。
- 5.探討胎壓、計程距離、輪胎規格（內徑、胎面寬度、扁平率）三個因子對計程車計費表之影響。

前揭輪胎規格常以（輪胎胎面寬度）/（扁平率）/（輪胎內緣直徑）表示，本案輪胎之選定係以較常見之規格 195/60/15、185/65/14、195/60/14、205/65/15 等 4 種輪胎規格進行分析，以探究輪胎規格、胎壓、計程距離等項目對計程車計費表檢定檢查作業判定之影響。

3.2 測試規範

本研究之測試規範，係以 95 年 11 月 22 日實施之第二版「計程車計費表檢定檢查技術規範」為依據，並以本組承德路檢表場之輪行檢定設備為研究之測試設備（該測試設備之標準器係以脈波顯示器安裝於檢校用車上實施輪檢器比對）分別在 500 公尺、1000 公尺、1500 公尺及 2000 公尺的計程距離下，試驗四種不同胎壓 28 bf/in²、33 bf/in²、38 bf/in²、42 bf/in² 予以計算其行走距離之器差值（計程器差），依「計程車計費表檢定檢查技術規範」計費表輪行或行走檢定之距離公差為+4%，無負差，其中輪行檢定顯示器顯示之公尺數（為輪胎實際行走距離）與規定之里程數之差，即為公差。

3.3 統計方法

本數據分析主要係以統計方法之單因子及雙因子重複試驗變異數分析（ANOVA）為分析工具，在 5% 的顯著水準下，其虛無假設與對立假設建立如下：

1. 單因子變異數分析

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_4 = \mu$$

H_1 : 不全相等

ANOVA Table:

變數來源	SS	自由度	MS	F	臨界值
組間	SSC	a-1	MSC	MSC/ MSE	F (0.95; a-1, N-a)
組內 (誤差)	SSE	N-a	MSE		
總和	SST	N-1			

結論：

(1) 若 $F = MSC / MSE > F(0.95; a-1, N-a)$ ，拒絕虛無假設 (H_0)，表示各組間有顯著性差異。

(2) 若 $F = MSC / MSE < F(0.95; a-1, N-a)$ ，接受虛無假設 (H_0)，表示各組間並無顯著性差異。

2. 雙因子重複試驗變異數分析

$$H_{0A}: \mu_{1a} = \mu_{2a} = \dots = \mu_{4a} = \mu_a$$

H_{1A} : 不全相等

$$H_{0B}: \mu_{1b} = \mu_{2b} = \dots = \mu_{4b} = \mu_b$$

H_{1B} : 不全相等

$$H_{0AB}: \mu_{1ab} = \mu_{2ab} = \dots = \mu_{4ab} = \mu_{ab}$$

H_{1AB} : 不全相等

ANOVA Table:

變數來源	SS	自由度	MS	F	臨界值
A 因子	SSA	a-1	MSA	MSA/ MSE	F (0.95; a-1, ab(r-1))
B 因子	SSB	b-1	MSB	MSB/ MSE	F (0.95; b-1, ab(r-1))
AxB 交互作用	SSAB	(a-1)*(b-1)	MSAB	MSAB/ MSE	F (0.95; (a-1)(b-1), ab(r-1))
誤差	SSE	ab(r-1)	MSE		
總和	SST	abr-1			

結論：

(1) 若 $F = MSA / MSE > F(0.95; a-1, ab(r-1))$ ，拒絕虛無假設 (H_{0A})，表示 A 因子對實驗結果有顯著性影響。

(2) 若 $F = MSB / MSE > F(0.95; b-1, ab(r-1))$ ，拒絕虛無假設 (H_{0B})，表示 B 因子因子對實驗結果有顯著性影響。

(3) 若 $F = MSAB / MSE > F(0.95; (a-1)(b-1), ab(r-1))$ ，拒絕虛無假設 (H_{0AB})，表示 AB 因子間有交互作用存在。

四、研究結果

4.1 各廠牌輪胎在不同胎壓下計程器差比較

(一) 器差分析：

表 4.1~表 4.5 係為各廠牌輪胎於計程 1500 公尺時分別在四種不同胎壓 (28 bf/in²、33 bf/in²、38 bf/in²、42 bf/in²) 下各次之計程器差值，當輪胎胎壓較低 (28 bf/in²) 時，計程器差均偏負，產生早跳現象 (未達載客里程數即收錢)，而當逐漸提高胎壓時，計程器差逐漸偏正，至較大胎壓時，計程器差均大幅偏正，產生晚跳現象 (已達載客里程數卻未收錢)。

表 4.1 A 廠牌在 4 種測試胎壓下計程器差值

測試胎壓 計程器差(m)	28 bf/in ²	33 bf/in ²	38 bf/in ²	42 bf/in ²
1	-6.64	-1.34	9.24	15.49
2	-4.9	9.6	10.73	19.52
3	-5.59	4.07	11.78	20.11
4	-4.35	8.45	13.05	20.67

※表中器差值為負者，表示將發生早跳情形。

表 4.2 B 廠牌在 4 種測試胎壓下計程器差值

測試胎壓 計程器差(m)	28 bf/in ²	33 bf/in ²	38 bf/in ²	42 bf/in ²
1	-6.8	5.63	12.09	18.4
2	-5.13	0.87	9.88	18.83
3	-4.61	3.11	10.35	22.77
4	-4.46	2.39	12.58	23.77

※ 表中器差值為負者，表示將發生早跳情形。

表 4.3 C 廠牌在 4 種測試胎壓下計程器差值

測試胎壓 計程器差(m)	28 bf/in ²	33 bf/in ²	38 bf/in ²	42 bf/in ²
1	-8.82	-0.66	9.98	17.19
2	-8.08	0.87	9.88	21.32
3	-11.82	1.16	8.73	19.36
4	-8.19	0.6	9.13	18.41

※表中器差值為負者，表示將發生早跳情形。

表 4.4 D 廠牌在 4 種測試胎壓下計程器差值

測試胎壓 計程器差(m)	28 bf/in ²	33 bf/in ²	38 bf/in ²	42 bf/in ²
1	-14.19	-2.68	12.68	18.78
2	-11.11	-0.07	11.17	19.72
3	-12.16	1.03	12.77	20.67
4	-10.23	2.58	7.3	20.06

※表中器差值為負者，表示將發生早跳情形。

表 4.5 E 廠牌在 4 種測試胎壓下計程器差值

測試胎壓 計程器差(m)	28 bf/in ²	33 bf/in ²	38 bf/in ²	42 bf/in ²
1	-9.72	4.04	13.09	22.1
2	-7.89	8.05	15.68	24.71
3	-8.53	5.38	7.13	25.56
4	-6.04	9.83	12.06	22.96

※表中器差值為負者，表示將發生早跳情形。

(二) 變異數分析：

表 4.6~表 4.10 為各廠牌輪胎在 4 種測試胎壓下對計程器差值進行單因子變異數分析，由表中可知，各廠牌輪胎在 5% ($\alpha=0.05$) 的顯著水準下，28 bf/in²、33 bf/in²、38 bf/in²、42 bf/in² 4 種胎壓下之計程器差有顯著性差異，即胎壓會影響計程器差值。

表 4.6 A 廠牌輪胎在 4 個胎壓下計程器差 ANOVA 表

變數來源	SS	自由度	MS	F	臨界值
胎壓	1262.74	3	420.91	49.85	3.49
誤差	101.32	12	8.44		
總和	1364.06	15			

結論：

因 $F = MSC/MSE = 420.91/8.44 = 49.85 > F(0.95; 3, 12) = 3.49$ ，拒絕虛無假設 (H_0)，表示 A 廠牌輪胎的計程器差值會受胎壓影響。

表 4.7 B 廠牌輪胎在 4 個胎壓下計程器差 ANOVA 表

變數來源	SS	自由度	MS	F	臨界值
胎壓	1509.55	3.00	503.18	141.38	3.49
誤差	42.71	12.00	3.56		
總和	1552.26	15.00			

結論：

因 $F = MSC/MSE = 503.18/3.56 = 141.38 > F(0.95; 3, 12) = 3.49$ ，拒絕虛無假設 (H_0)，表示 B 廠牌輪胎的計程器差值會受胎壓影響。

表 4.8 C 廠牌輪胎在 4 個胎壓下計程器差 ANOVA 表

變數來源	SS	自由度	MS	F	臨界值
胎壓	1761.26	3.00	587.09	329.06	3.49
誤差	21.41	12.00	1.78		
總和	1782.67	15.00			

結論：

因 $F = MSC/MSE = 587.09/1.78 = 329.06 > F(0.95; 3, 12) = 3.49$ ，拒絕虛無假設 (H_0)，表示 C 廠牌輪胎的計程器差值會受胎壓影響。

表 4.9 D 廠牌輪胎在 4 個胎壓下計程器差 ANOVA 表

變數來源	SS	自由度	MS	F	臨界值
胎壓	2256.31	3.00	752.10	200.62	3.49
誤差	44.99	12.00	3.75		
總和	2301.30	15.00			

結論：

因 $F = MSC/MSE = 752.10/3.75 = 200.62 > F(0.95; 3, 12) = 3.49$ ，拒絕虛無假設 (H_0)，表示 D 廠牌輪胎的計程器差值會受胎壓影響。

表 4.10 E 廠牌輪胎在 4 個胎壓下計程器差 ANOVA 表

變數來源	SS	自由度	MS	F	臨界值
胎壓	2094.87	3.00	698.29	114.12	3.49
誤差	73.43	12.00	6.12		
總和	2168.30	15.00			

結論：

因 $F = MSC/MSE = 698.29/6.12 = 114.12 > F(0.95; 3, 12) = 3.49$ ，拒絕虛無假設 (H_0)，表示 E 廠牌輪胎的計程器差值會受胎壓影響。

(三) 信賴區間分析：

雖各廠牌輪胎皆可能因胎壓不同導致計程器差偏正或偏負，以致影響輪行檢定作業之正確性，但若進行輪行檢定時對胎壓予以檢測，使受測車輛在某一固定胎壓下進行測試，在 95% 信賴水準下其計程器差之變化，將在一區間中變動，如表 4.11~表 4.15 所示。

表 4.11 A 廠牌在 4 種測試胎壓下計程器差 95% 信賴區間

測試胎壓 信賴區間(m)	28 bf/in ²	33 bf/in ²	38 bf/in ²	42 bf/in ²
平均	-5.4	5.2	11.2	18.9
標準差	1.0	5.0	1.6	2.4
信賴區間上限	-4.4	10.1	12.8	21.3
信賴區間下限	-6.3	0.3	9.6	16.6

表 4.12 B 廠牌在 4 種測試胎壓下計程器差 95% 信賴區間

測試胎壓 信賴區間(m)	28 bf/in ²	33 bf/in ²	38 bf/in ²	42 bf/in ²
平均	-5.3	3.0	11.2	20.9
標準差	1.1	2.0	1.3	2.7
信賴區間上限	-4.2	4.9	12.5	23.6
信賴區間下限	-6.3	1.1	9.9	18.3

表 4.13 C 廠牌在 4 種測試胎壓下計程器差 95%信賴區間

測試胎壓 信賴區間(m)	28 bf/in ²	33 bf/in ²	38 bf/in ²	42 bf/in ²
平均	-9.2	0.5	9.4	19.1
標準差	1.8	0.8	0.6	1.7
信賴區間上限	-7.5	1.3	10.0	20.8
信賴區間下限	-11.0	-0.3	8.8	17.4

表 4.14 D 廠牌在 4 種測試胎壓下計程器差 95%信賴區間

測試胎壓 信賴區間(m)	28 bf/in ²	33 bf/in ²	38 bf/in ²	42 bf/in ²
平均	-11.9	0.2	11.0	19.8
標準差	1.7	2.2	2.6	0.8
信賴區間上限	-10.3	2.4	13.5	20.6
信賴區間下限	-13.6	-2.0	8.5	19.0

表 4.15 E 廠牌在 4 種測試胎壓下計程器差 95%信賴區間

測試胎壓 信賴區間(m)	28 bf/in ²	33 bf/in ²	38 bf/in ²	42 bf/in ²
平均	-8.0	6.8	12.0	23.8
標準差	1.5	2.6	3.6	1.6
信賴區間上限	-6.5	9.4	15.5	25.4
信賴區間下限	-9.6	4.3	8.5	22.3

(四) 計程器差折線圖分析：

圖 4.1~圖 4.5 係各廠牌輪胎在 4 種胎壓下計程器差折線圖，由器差分布情形可知，在相同之行走距離下，計程器差隨著測試胎壓之增加而增加，雖各次測試之計程器差可能出現飄移情形，如 A 廠牌於胎壓 33bf/in² 時之第 2 次試驗，由圖中可知，雖測試時存在隨機誤差影響計程器差，惟仍可很發現測試胎壓增加時計程器差隨之增加；即對各廠牌輪胎之計程公差而言，胎壓為顯著性之因子。

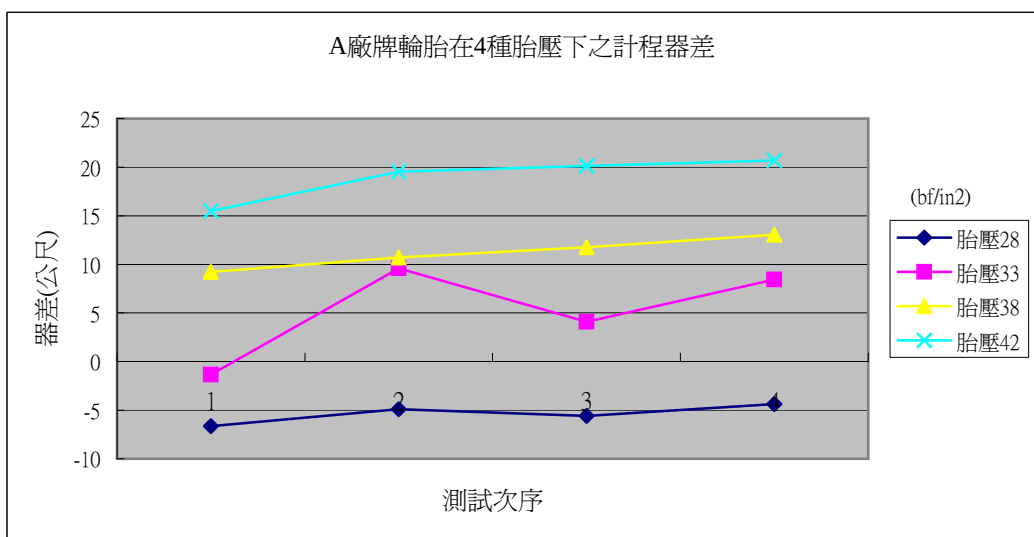


圖 4.1 A 廠牌輪胎在 4 種胎壓下計程器差折線圖

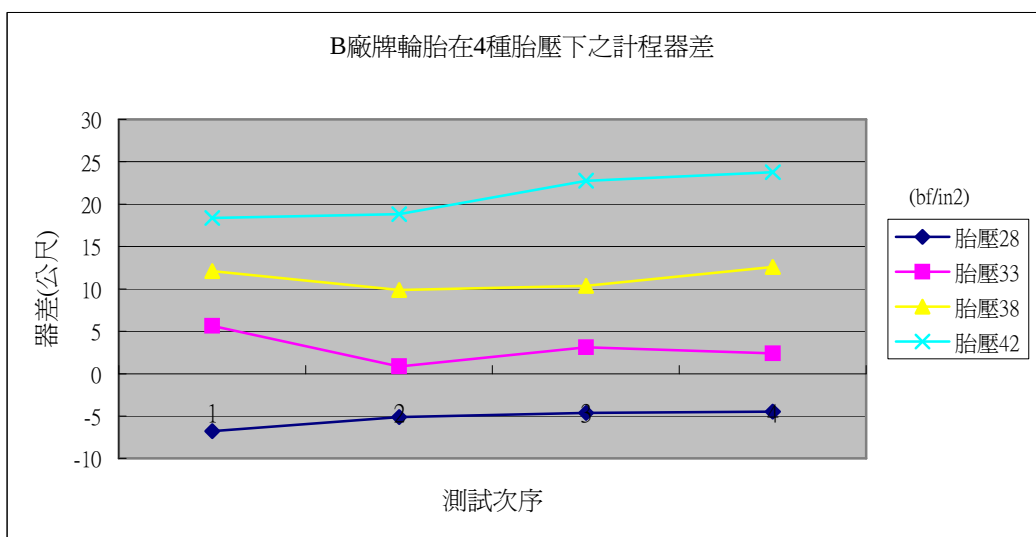


圖 4.2 B 廠牌輪胎在 4 種胎壓下計程器差折線圖

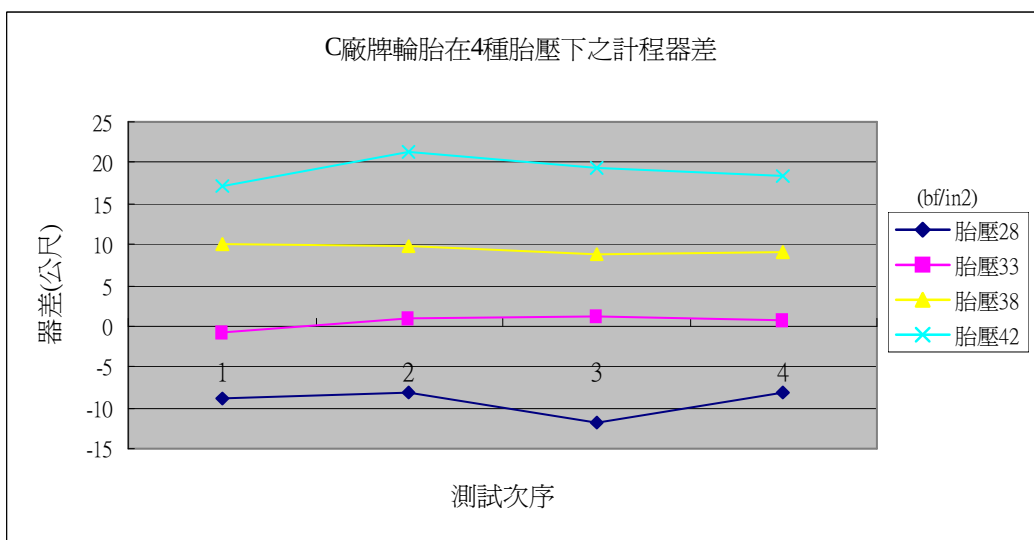


圖 4.3 C 廠牌輪胎在 4 種胎壓下計程器差折線圖

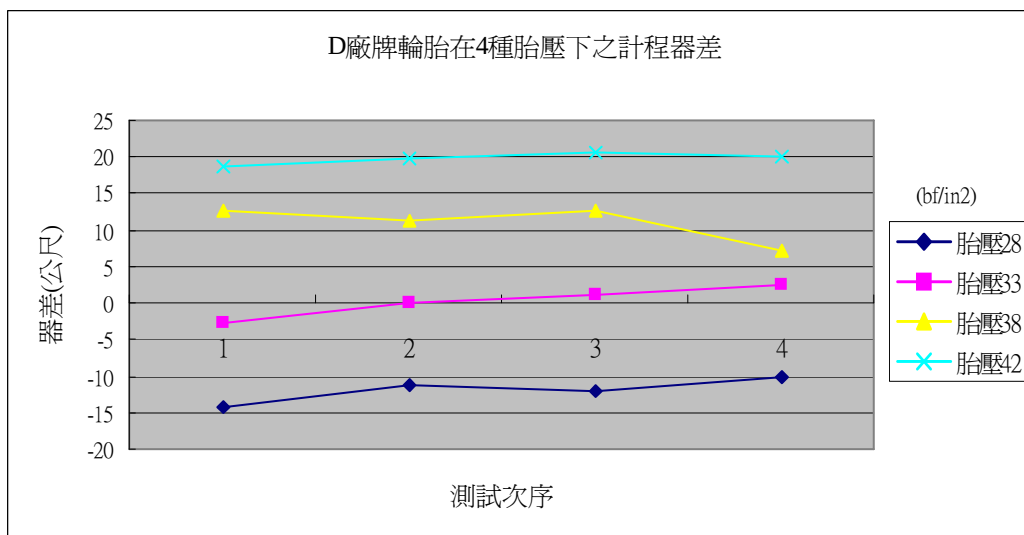


圖 4.4 D 廠牌輪胎在 4 種胎壓下計程器差折線圖

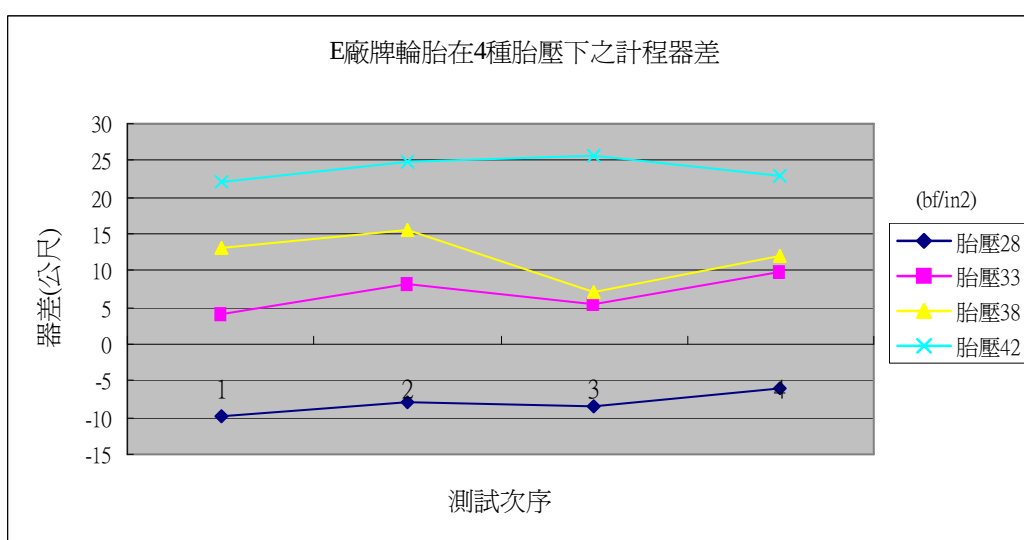


圖 4.5 E 廠牌輪胎在 4 種胎壓下計程器差折線圖

4.2 相同胎壓及輪胎規格下，不同廠牌輪胎之計程器差比較

表 4.16 係各廠牌輪胎規格，其中 A、E 廠牌輪胎規格相同，爰針對 A、E 廠牌輪胎在相同胎壓下作計程器差比較，表 4.17 為 A、E 廠牌輪胎在 4 種胎壓下之計程器差值(計程距離：1500 公尺)，表 4.18 係以雙因子重複試驗變異數分析方法探討兩廠牌輪胎計程器差間是否存在顯著差異(由 4.1 節得知胎壓為計程器差之影響因子，因此分析廠牌間是否存在顯著性差異時，需將胎壓因子列入考慮，進行雙因子重複試驗變異數分析)，由表 4.18 可知，A、E 廠牌輪胎在 5% ($\alpha=0.05$) 的顯著水準下，兩廠牌之計程器差不存在顯著差異，即當輪胎廠牌不同但輪胎規格相同時，計程器差間並無顯著差異。

表 4.16 各廠牌輪胎規格

廠牌	輪胎規格
A 廠牌	A(195/60/15)

B 廠牌	B(185/65/14)
C 廠牌	C(195/60/14)
D 廠牌	D(205/65/15)
E 廠牌	E(195/60/15)

表 4.17 A、E 廠牌 1500 公尺時在 4 種胎壓下計程器差值

胎壓 \ 廠牌	A	E
28 bf/in ²	-6.64	-9.72
	-4.9	-7.89
	-5.59	-8.53
	-4.35	-6.04
33 bf/in ²	-1.34	4.04
	9.6	8.05
	4.07	5.38
	8.45	9.83

胎壓 \ 廠牌	A	E
38 bf/in ²	9.24	13.09
	10.73	15.68
	11.78	7.13
	13.05	12.06
42 bf/in ²	15.49	22.1
	19.52	24.71
	20.11	25.56
	20.67	22.96

表 4.18 A、E 廠牌輪胎計程器差—胎壓及廠牌 ANOVA 表

變數來源	SS	自由度	MS	F	臨界值
胎壓	3299.73	3.00	1099.91	151.07	3.01
廠牌	10.72	1.00	10.72	<u>1.47</u>	<u>4.26</u>
交互作用	57.88	3.00	19.29	2.65	3.01
誤差	174.74	24.00	7.28		
總和	3543.07	31.00			

結論：

因 $F = MSB/MSE = 10.72 / 7.28 = 1.47 < F(0.95; 1, 24) = 4.26$ ，接受虛無假設 (H_0)，表示當輪胎規格相同時，廠牌對計程器差影響不顯著。

表 4.19 A、E 廠牌輪胎在 4 種胎壓下之平均器差

廠牌 \ 胎壓	A	E
28 bf/in ²	-5.37	-8.05
33 bf/in ²	5.20	6.83

38 bf/in ²	11.2	11.99
42 bf/in ²	18.95	23.83

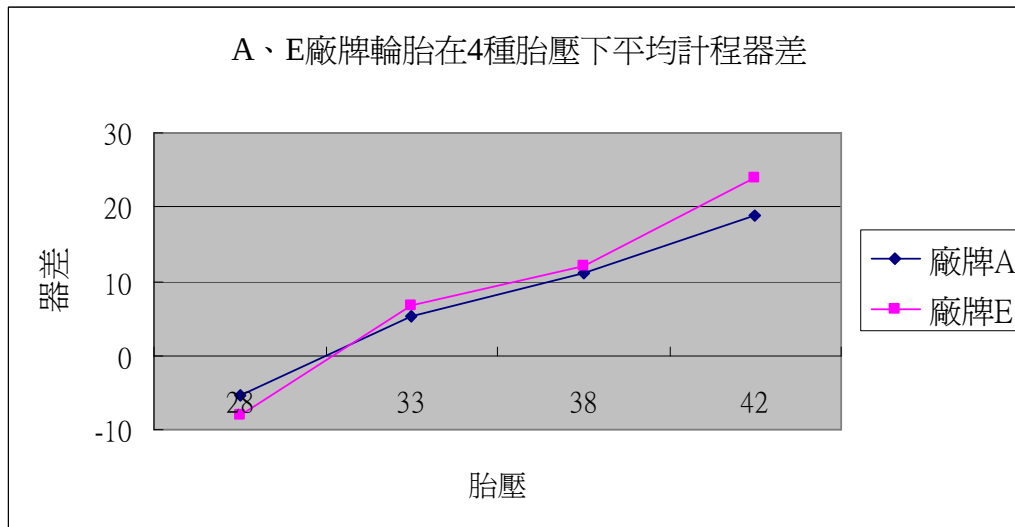


圖 4.6 A、E 廠牌輪胎在 4 種胎壓下平均計程器差折線圖

圖 4.6 為 A、E 廠牌輪胎在 4 種胎壓下之平均器差分布圖，由圖中可知當胎壓較低時（28 bf/in²）及胎壓較高時（42 bf/in²），兩廠牌間差異較大（平均器差差異大），而當胎壓為 33 bf/in² 及 38 bf/in² 時，兩廠牌間無顯著差異（平均器差差異小），另於較大差壓（42 bf/in²）時，兩廠牌間平均計程器差差異較為明顯。

4.3 相同胎壓下同一輪胎，不同的計程距離，計程器差比較

（一）器差分析：

表 4.20~表 4.24 係為各廠牌輪胎於在四種計程距離下之平均計程器差，當計程距離較短時（500 公尺）時，平均計程器差較小，而當計程距離逐漸提高時，平均計程器差逐漸變大，至最大計程距離時（2000 公尺），平均計程器差最大。

表 4.20 A 廠牌輪胎在 4 種測試胎壓下平均計程器差值

測試胎壓 計程距離(m)	28 bf/in ²	33 bf/in ²	38 bf/in ²	42 bf/in ²
500 m	-2.06	2.50	3.95	6.07
1000 m	-3.73	4.62	7.42	12.44
1500 m	-5.37	5.19	11.20	18.95
2000 m	-7.29	10.55	14.93	25.85

※ 表中器差值為負者，表示將發生早跳情形。

表 4.21 B 廠牌輪胎在 4 種測試胎壓下平均計程器差值

測試胎壓 計程距離(m)	28 bf/in ²	33 bf/in ²	38 bf/in ²	42 bf/in ²
500 m	-1.92	0.97	3.66	6.33
1000 m	-3.94	1.77	7.55	13.30
1500 m	-5.25	3.00	11.23	20.94
2000 m	-5.78	4.34	15.02	28.34

※表中器差值為負者，表示將發生早跳情形。

表 4.22 C 廠牌輪胎在 4 種測試胎壓下平均計程器差值

測試胎壓 計程距離(m)	28 bf/in ²	33 bf/in ²	38 bf/in ²	42 bf/in ²
500 m	-3.61	-0.14	3.05	5.07
1000 m	-6.47	0.62	6.59	11.86
1500 m	-9.23	0.49	9.43	19.07
2000 m	-11.59	0.66	12.70	25.98

※表中器差值為負者，表示將發生早跳情形。

表 4.23 D 廠牌輪胎在 4 種測試胎壓下平均計程器差值

測試胎壓 計程距離(m)	28 bf/in ²	33 bf/in ²	38 bf/in ²	42 bf/in ²
500 m	-4.32	0.02	3.50	6.33
1000 m	-8.15	-0.10	6.95	13.01
1500 m	-11.92	0.21	10.98	19.81
2000 m	-15.54	0.62	15.35	26.63

※表中器差值為負者，表示將發生早跳情形。

表 4.24 E 廠牌輪胎在 4 種測試胎壓下平均計程器差值

測試胎壓 計程距離(m)	28 bf/in ²	33 bf/in ²	38 bf/in ²	42 bf/in ²
500 m	-2.81	1.70	3.53	7.39

1000 m	-5.89	3.87	7.50	15.21
1500 m	-8.05	6.82	11.99	23.83
2000 m	-10.68	9.54	16.32	31.80

※表中器差值為負者，表示將發生早跳情形。

(二) 變異數分析：

表 4.25~表 4.29 為 4 種計程距離下對計程器差值進行雙因子重複試驗變異數分析(由 4.1 節得知胎壓為計程器差之影響因子，因此分析計程距離是否影響計程器差時，將胎壓因子列入考慮，進行雙因子重複試驗變異數分析)，由表 4.25~表 4.29 可知，各廠牌輪胎在 5% ($\alpha=0.05$) 的顯著水準下，500 公尺、1000 公尺、1500 公尺及 2000 公尺 4 種計程距離下之計程器差有顯著性差異，即計程距離會影響計程器差值。

表 4.25 A 廠牌輪胎計程器差—胎壓及計程距離 ANOVA 表

變數來源	SS	自由度	MS	F	臨界值
距離	610.13	3.00	203.38	45.11	2.80
胎壓	3508.87	3.00	1169.62	259.45	2.80
交互作用	728.17	9.00	80.91	17.95	2.08
誤差	216.39	48.00	4.51		
總和	5063.57	63.00			

結論：

因 $F = MSA/MSE = 203.38 / 4.51 = 45.11 > F(0.95; 3, 48) = 2.80$ ，拒絕虛無假設 (H_0)，表示 A 廠牌輪胎的計程器差值會受計程距離影響。

表 4.26 B 廠牌輪胎計程器差—胎壓及計程距離 ANOVA 表

變數來源	SS	自由度	MS	F	臨界值
距離	604.52	3	201.51	63.79	2.80
胎壓	4059.02	3	1353.01	428.30	2.80
交互作用	827.21	9	91.91	29.10	2.08
誤差	151.63	48	3.16		
總和	5642.38	63			

結論：

因 $F = MSA/MSE = 201.51 / 3.16 = 63.79 > F(0.95; 3, 48) = 2.80$ ，拒絕虛無假設 (H_0)，表示 B 廠牌輪胎的計程器差值會受計程距離影響。

表 4.27 C 廠牌輪胎計程器差一胎壓及測試距離 ANOVA 表

變數來源	SS	自由度	MS	F	臨界值
距離	299.06	3.00	99.69	63.39	2.80
胎壓	4768.05	3.00	1589.35	1010.63	2.80
交互作用	1026.74	9.00	114.08	72.54	2.08
誤差	75.49	48.00	1.57		
總和	6169.34	63			

結論：

因 $F = MSA/MSE = 99.69 / 1.57 = 63.39 > F(0.95; 3, 48) = 2.80$ ，拒絕虛無假設 (H_0)，表示 C 廠牌輪胎的計程器差值會受計程距離影響。

表 4.28 D 廠牌輪胎計程器差一胎壓及計程距離 ANOVA 表

變數來源	SS	自由度	MS	F	臨界值
距離	259.64	3	86.55	34.86	2.80
胎壓	6269.38	3	2089.79	841.76	2.80
交互作用	1252.39	9	139.15	56.05	2.08
誤差	119.17	48	2.48		
總和	7900.58	63			

結論：

因 $F = MSA/MSE = 86.55 / 2.48 = 34.86 > F(0.95; 3, 48) = 2.80$ ，拒絕虛無假設 (H_0)，表示 D 廠牌輪胎的計程器差值會受計程距離影響。

表 4.29 E 廠牌輪胎計程器差一胎壓及計程距離 ANOVA 表

變數來源	SS	自由度	MS	F	臨界值
距離	787.95	3.00	262.65	55.05	2.80
胎壓	5759.71	3.00	1919.90	402.38	2.80
交互作用	1193.81	9.00	132.65	27.80	2.08
誤差	229.03	48.00	4.77		
總和	7970.50	63			

結論：

因 $F = MSA/MSE = 262.65 / 4.77 = 55.05 > F(0.95; 3, 48) = 2.80$ ，拒絕虛無假設 (H_0)，表示 E 廠牌輪胎的計程器差值會受計程距離影響。

(三) 計程器差折線圖分析：

圖 4.7~圖 4.11 係各廠牌輪胎在 4 種計程距離下平均計程器差折線圖，由器差分布情形可知，在相同胎壓下，計程器差隨著計程距離之增加而增加，雖各次測試之計程器差可能因存在的隨機誤差出現飄移，惟由圖中可發現計程距離增加時計程器差隨之增加；即對各廠牌輪胎而言，計程距離為計程公差之顯著因子。

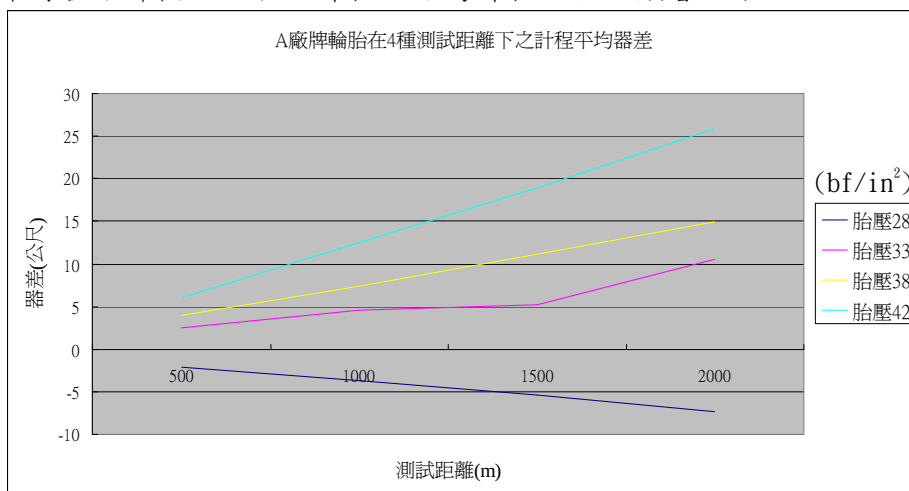


圖 4.7 A 廠牌輪胎在 4 種計程距離下平均計程器差折線圖

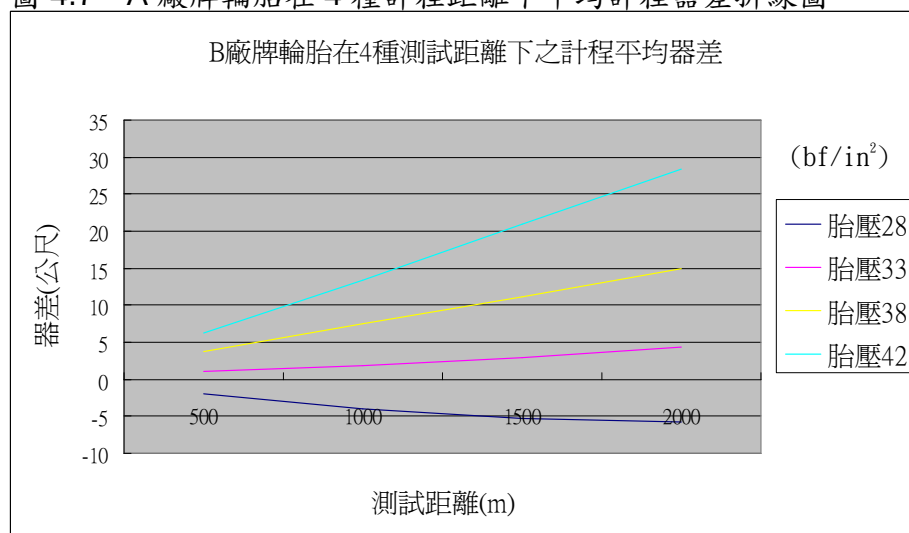


圖 4.8 B 廠牌輪胎在 4 種計程距離下平均計程器差折線圖

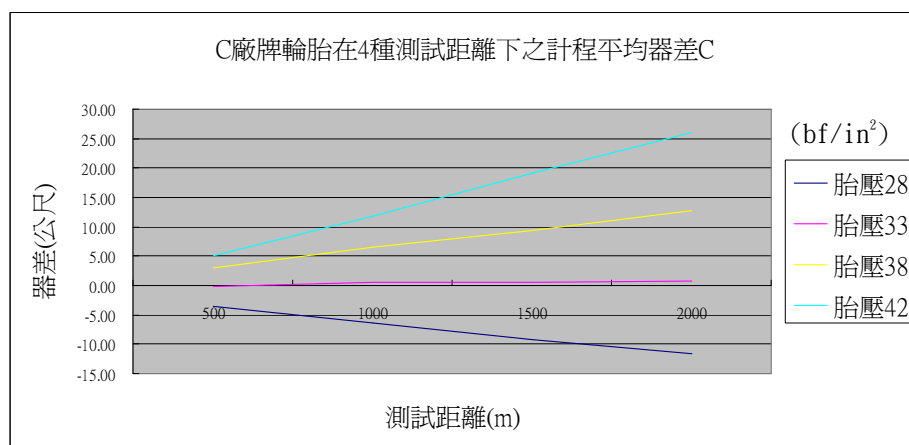


圖 4.9 C 廠牌輪胎在 4 種計程距離下平均計程器差折線圖

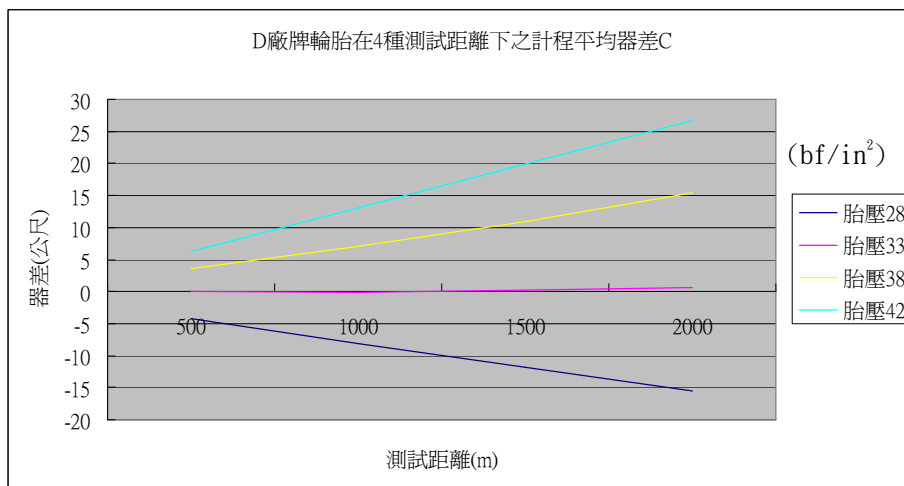


圖 4.10 D 廠牌輪胎在 4 種計程距離下平均計程器差折線圖

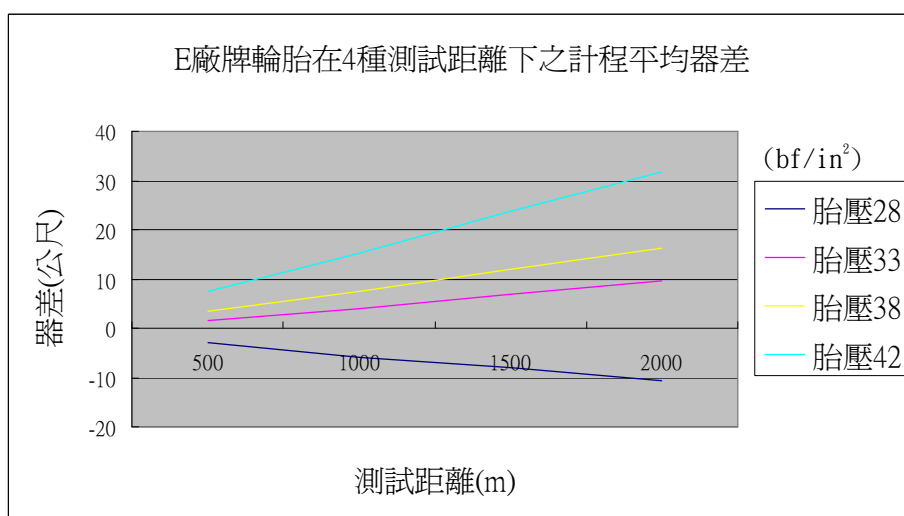


圖 4.11 E 廠牌輪胎在 4 種計程距離下平均計程器差折線圖

4.4 不同規格輪胎（內徑、胎面寬度、扁平率）計程器差比較

由於計程器差係計程車實際行走距離與理想跳表距離之差，而實際行走距離（ d ）與輪胎圓周長（ l ）及轉動圈數（ r ）有關（ $d=l*r$ ），因此，輪胎規格不同可能對計程器差有所影響，爰對輪胎相關規格先予以說明。

4.4.1 常見輪胎規格說明

輪胎上的規格一般均標示於胎邊，其中包括下列幾項（輪胎胎面寬度）/（扁平率）/（輪胎內緣直徑）；茲以 P195/60 R15 89H 為例：

“P”代表的是一般乘坐用小汽車（Passenger car），若為“T”則是代表備胎。

“195”指的是輪胎踏面（Tread，也就是胎面、輪胎接地面）的寬度是 195mm，輪胎胎面的寬度，完全依輪胎鋼圈的寬窄而定，較寬的輪胎適合寬大的輪圈，踏面寬度愈高、則輪胎價格也愈高。

“60”是輪胎的扁平率（Aspect Ratio），即胎寬與胎高的比例，也就是從接地面到輪圈胎邊的邊牆高度是其踏面的 60%，60 是個百分比，而不是個絕對值，數值越小，越扁平。如 195/60 就會比 195/65 看起來“低”和“扁”，因為前者的胎邊高度只有踏面 195mm

表 4.30 更換不同胎寬輪胎計程器差表

原輪胎規格			變更後輪胎規格			每 1000 公尺差異
胎面寬度 (mm)	扁平率 (%)	內徑 (英吋)	胎面寬度 (mm)	扁平率 (%)	內徑 (英吋)	
165	60	15	175	60	15	20.7
165	60	15	185	60	15	41.5
165	60	15	195	60	15	62.2
165	60	15	205	60	15	82.9
175	60	15	165	60	15	-20.3
175	60	15	185	60	15	20.3
175	60	15	195	60	15	40.6
175	60	15	205	60	15	60.9
185	60	15	165	60	15	-39.8
185	60	15	175	60	15	-19.9
185	60	15	195	60	15	19.9
185	60	15	205	60	15	39.8
195	60	15	165	60	15	-58.5
195	60	15	175	60	15	-39.0
195	60	15	185	60	15	-19.5
195	60	15	205	60	15	19.5
205	60	15	165	60	15	-76.6
205	60	15	175	60	15	-57.4
205	60	15	185	60	15	-38.3
205	60	15	195	60	15	-19.1

(二)改變扁平率:以輪胎 195/60/15 變更為 195/55/15 為例

變更前輪胎直徑 (D1) = $15 \times 25.4 + 195 \times 0.6 \times 2 = 615$ (mm)

變更前輪胎圓周長 (G1) = $\pi \times D1 = 615 \times 3.1416 = 1932.08$ (mm)

變更後輪胎直徑 (D2) = $15 \times 25.4 + 195 \times 0.55 \times 2 = 595.5$ (mm)

變更後輪胎圓周長 (G2) = $\pi \times D2 = 603 \times 3.1416 = 1870.82$ (mm)

每 1000 公尺輪胎轉動圈數 = $1000 / 1.93208 = 517.6$ 圈

每 1000 公尺計程差異 = $517.6 \times (1.87082 - 1.93208) = -31.7$ (公尺)

由上列計算可知，當扁平率愈大時，輪胎圓周長愈大，計程器差愈偏正，即發生晚跳現象，如表 4.31 所示。

表 4.31 更換不同扁平率輪胎計程器差表

原輪胎規格			變更後輪胎規格			每 1000 公尺差異
胎面寬度 (mm)	扁平率 (%)	內徑 (英吋)	胎面寬度 (mm)	扁平率 (%)	內徑 (英吋)	
165	55	15	165	60	15	29.3
165	55	15	165	65	15	58.7
165	55	15	165	70	15	88.0
175	60	15	175	55	15	-29.6
175	60	15	175	65	15	29.6
175	60	15	175	70	15	59.2
185	65	15	185	55	15	-59.5
185	65	15	185	60	15	-29.8
185	65	15	185	70	15	29.8
195	70	15	195	55	15	-89.4
195	70	15	195	60	15	-59.6
195	60	15	195	55	15	-31.7
195	70	15	195	65	15	-29.8
205	60	15	205	55	15	-32.7
205	60	15	205	65	15	32.7
205	60	15	205	70	15	65.4

(三)改變輪胎內徑:以輪胎 195/60/15 變更為 195/60/14 為例

變更前輪胎直徑 (D1) = $15 \times 25.4 + 195 \times 0.6 \times 2 = 615$ (mm)

變更前輪胎圓周長 (G1) = $\pi \times D1 = 615 \times 3.1416 = 1932.08$ (mm)

變更後輪胎直徑 (D2) = $14 \times 25.4 + 195 \times 0.6 \times 2 = 589.6$ (mm)

變更後輪胎圓周長 (G2) = $\pi \times D2 = 603 \times 3.1416 = 1852.29$ (mm)

每 1000 公尺輪胎轉動圈數 = $1000 / 1.93208 = 517.6$ 圈

每 1000 公尺計程差異 = $517.6 \times (1.85229 - 1.93208) = -41.3$ (公尺)

由上列計算可知，當輪胎內徑愈大時，輪胎圓周長愈大，計程器差愈偏正，即發生晚跳現象。

表 4.32 更換不同輪胎內徑計程器差表

原輪胎規格			變更後輪胎規格			每 1000 公尺差異
胎面寬度 (mm)	扁平率 (%)	內徑 (英吋)	胎面寬度 (mm)	扁平率 (%)	內徑 (英吋)	
165	60	15	165	60	14	-43.9
165	65	15	165	65	14	-42.7
165	70	15	165	70	14	-41.5
175	55	15	175	55	14	-44.3

175	65	15	175	65	14	-41.7
175	70	15	175	70	14	-40.6
185	55	15	185	55	14	-43.5
185	60	15	185	60	14	-42.1
185	70	15	185	70	14	-39.7
195	55	15	195	55	14	-42.7
195	60	15	195	60	14	-41.3
195	55	15	195	55	14	-42.7
195	65	15	195	65	14	-40.0
205	55	15	205	55	14	-41.9
205	65	15	205	65	14	-39.2
205	70	15	205	70	14	-38.0

五、研究討論

本研究主要係以單因子及雙因子重複試驗變異數分析來探討胎壓測、計程距離、廠牌對計程器差是否有顯著性差異，並針對輪胎規格變更對計程器差之影響加以分析，實驗中胎壓水準為 28 bf/in²、33 bf/in²、38 bf/in²、42 bf/in² 等 4 種，計程距離為 500 公尺、1000 公尺、1500 公尺及 2000 公尺，共 5 種廠牌進行試驗，相關討論臚列如下：

(一)不同廠牌輪胎在不同胎壓下計程器差分析：

各廠牌輪胎於計程 1500 公尺時在四種不同胎壓（28 bf/in²、33 bf/in²、38 bf/in²、42 bf/in²）下之計程器差值，由 4.1 節之變異數分析表可知胎壓對計程器差有顯著性影響，當輪胎胎壓較低（28 bf/in²）時，計程器差均偏負，即產生早跳現象（未達載客里程數即收錢），而當逐漸提高胎壓時，計程器差逐漸偏正，至較大胎壓時，計程器差均大幅偏正，即產生晚跳現象（已達載客里程數卻未收錢），如圖 5.1 所示；表 5.1 為輪胎胎壓增加時，計程器差之變化，由表中可知當胎壓由 28 bf/in² 增加至 33 bf/in² 及 38 bf/in² 增加至 42 bf/in² 時，計程器差約增加 11 公尺，而當胎壓由 28 bf/in² 增加至 33 bf/in² 時，計程器差約增加 8.7 公尺，由上可知，胎壓每增加 1 bf 至少增加 1 公尺~2 公尺之計程器差；圖 5.2 為胎壓變化與計程器差變化圖。

(二)相同胎壓及輪胎規格下，不同廠牌輪胎之計程器差分析：

在 4.1 節中可知胎壓為計程器差之影響因子，因此在分析廠牌間是否存在顯著性差異時，須將胎壓因子列入考慮，進行雙因子重複試驗變異數分析，由 4.2 節分析得知各廠牌輪胎於計程 1500 公尺時在四種不同胎壓下之計程器差值，不存在顯著差異，即在 5%（ $\alpha=0.05$ ）的顯著水準下當輪胎廠牌不同但輪胎規格相同時，計程器差間並無顯著差異，計程器差受廠牌之影響並不顯著，如圖 5.3 所示。

表 5.1 各廠牌輪胎胎壓變化時，計程器差變化表

胎壓變化(bf/in ²)\ 器差變化(公尺)	28 bf/in ² 增加至 33bf/in ²	33 bf/in ² 增加至 38 bf/in ²	38 bf/in ² 增加至 42 bf/in ²
A(195/60/15)	10.6	6.0	12.9
B(185/65/14)	8.3	8.2	12.7
C(195/60/14)	9.7	8.9	10.1
D(205/65/15)	11.5	15.4	3.4
E(195/60/15)	14.9	5.2	18.7
平均(公尺)	11.0	8.7	11.6

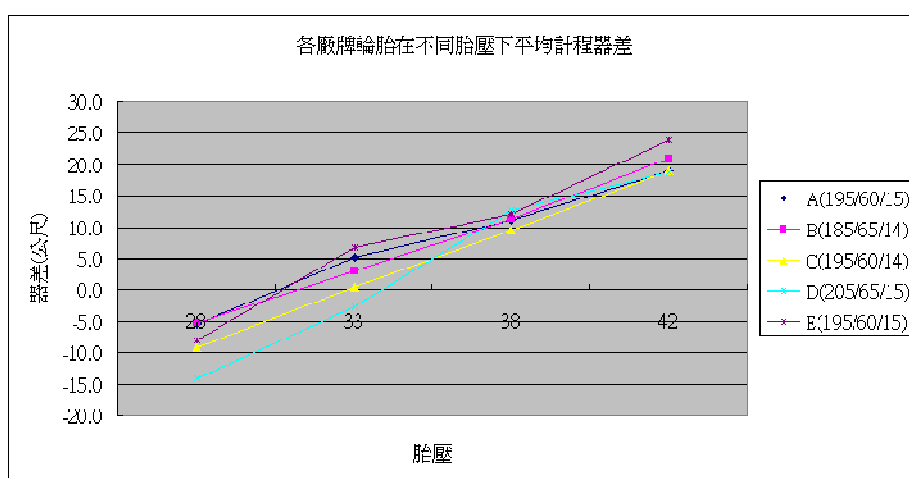


圖 5.1 各廠牌輪胎在不同胎壓下平均計程器差

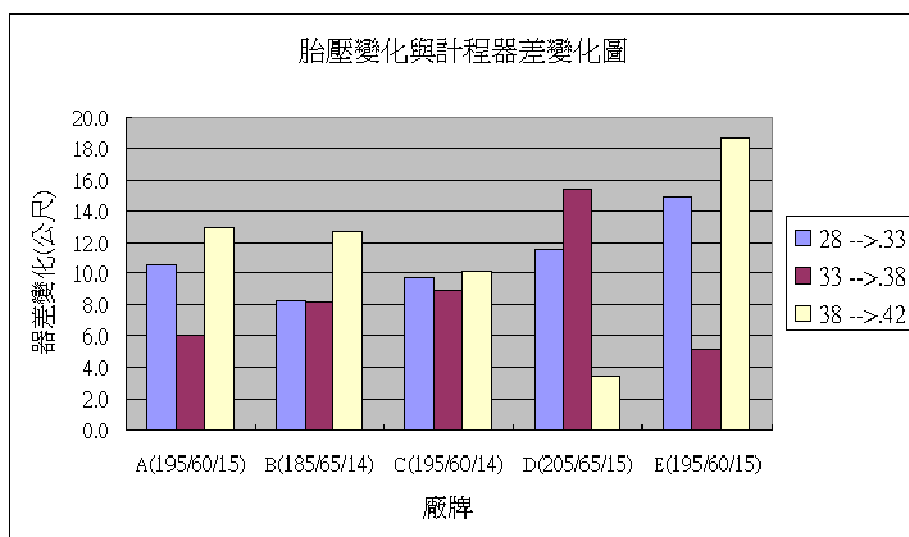


圖 5.2 胎壓變化與計程器差變化圖

表 5.2 A、E 廠牌輪胎平均計程器差表

胎壓\平均計程器差	28 bf/in ²	33 bf/in ²	38 bf/in ²	42 bf/in ²
A 廠牌- 500 公尺	-2.06	2.50	3.95	6.07
E 廠牌- 500 公尺	-2.81	1.70	3.53	7.39
A 廠牌-1000 公尺	-3.73	4.62	7.42	12.44
E 廠牌-1000 公尺	-5.89	3.87	7.50	15.21
A 廠牌-1500 公尺	-5.37	5.19	11.20	18.95
E 廠牌-1500 公尺	-8.05	6.82	11.99	23.83
A 廠牌-2000 公尺	-7.29	10.55	14.93	25.85
E 廠牌-2000 公尺	-10.68	9.54	16.32	31.80

*A、E 廠牌輪胎規格皆為 195/60/15

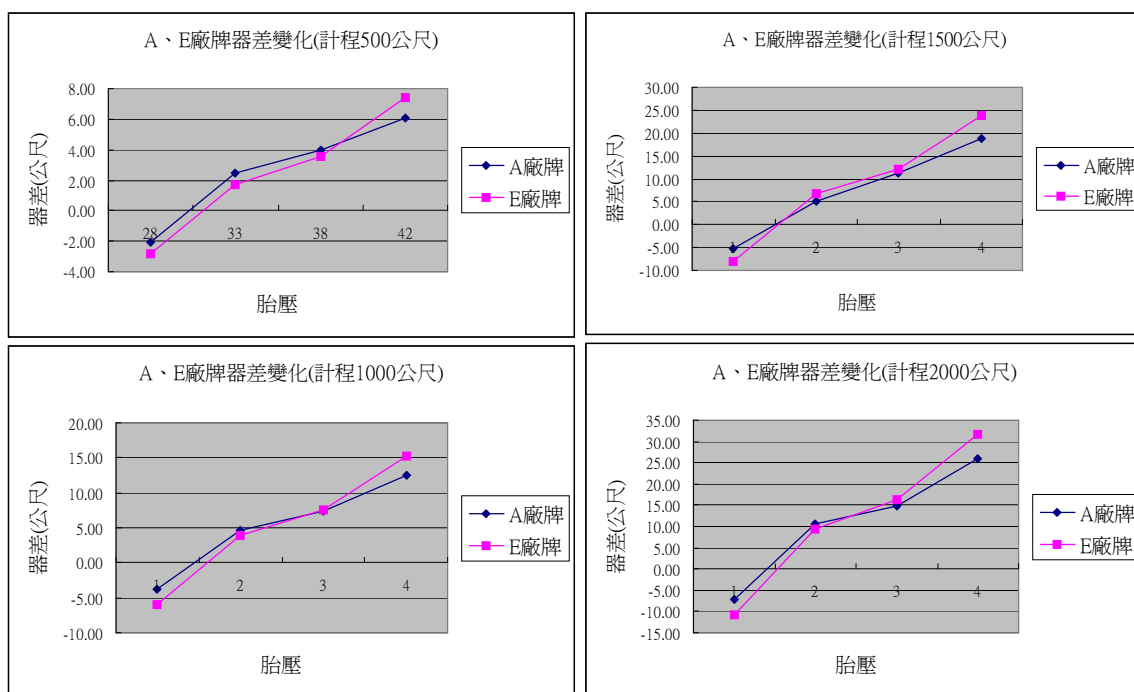


圖 5.3 A、E 廠牌輪胎在各計程距離器差圖

(三)相同胎壓下一輪胎，不同計程距離的計程器差分析：

由 4.3 節之雙因子重複試驗變異數分析表可知計程距離對計程器差為顯著性因子，即計程距離會影響計程器差值，計程器差會隨著計程距離之拉長而增加，由表 5.3 可知，在胎壓 38 bf/in² 下，計程距離每增加 500 公尺，計程器差將約產生 3.7 公尺的正差，即當計程距離由 500 公尺增加至 1500 公尺，將產生約 7.4 公尺的正差（晚跳）。

表 5.3 計程距離與平均計程器差表(胎壓 38 bf/in²)

計程距離 \\計程器差	廠牌 A	廠牌 B	廠牌 C	廠牌 D	廠牌 E	平均器差 (公尺)
500 公尺	3.95	3.66	3.05	3.50	3.53	3.54
1000 公尺	7.42	7.55	6.59	6.95	7.50	7.20
1500 公尺	11.20	11.23	9.43	10.98	11.99	10.97
2000 公尺	14.93	15.02	12.70	15.35	16.32	14.86

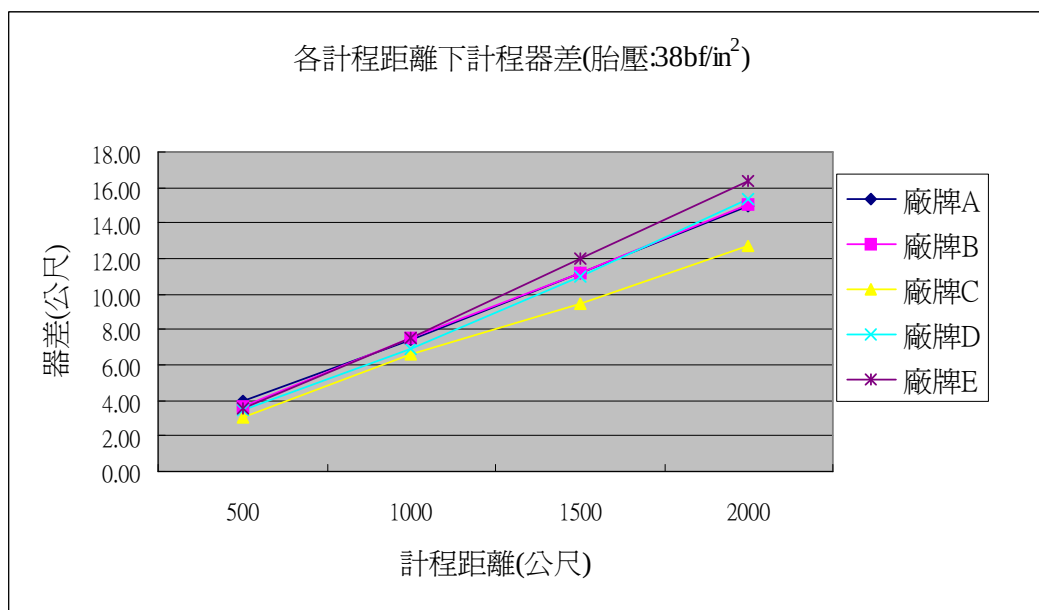


圖 5.4 計程距離與平均計程器差圖(胎壓 38 bf/in²)

(四)不同規格輪胎（內徑、胎面寬度、扁平率）計程器差分析:

由於計程器差係計程車實際行走距離與理想跳表距離之差，而實際行走距離與輪胎圓周長及轉動圈數有關，依 4.4 節可知，輪胎規格不同計程器差將有所不同，其中當輪胎胎面寬度愈大、扁平率愈大或輪胎內徑愈大，都將使輪胎圓周長變大，導致器差值偏正，發生晚跳現象。表 5.4 係計程距離 1000 公尺下輪胎規格不同造成之器差。

表 5.4 改變輪胎規格造成每 1000 公尺器差

改變項	原輪胎規格			變更後輪胎規格			每 1000 公尺器差
	胎面寬度 (mm)	扁平率 (%)	內徑 (英吋)	胎面寬度 (mm)	扁平率 (%)	內徑 (英吋)	
改變輪胎內徑	195	60	14	195	60	15	43.1
改變扁平率	195	55	15	195	60	15	32.7
改變胎面寬度	185	60	15	195	60	15	19.9
改變輪胎內徑	185	60	14	185	60	15	44.0

改變扁平率	185	55	15	185	60	15	31.7
改變胎面寬度	175	60	15	185	60	15	20.3
改變輪胎內徑	175	60	14	175	60	15	44.9
改變扁平率	175	55	15	175	60	15	30.5
改變胎面寬度	165	60	15	175	60	15	20.7

圖 5.5 係輪胎規格改變對計程器差之影響（計程距離：1000 公尺），由圖中可知在輪胎規格上對計程器差影響程度依序為輪胎內徑、輪胎扁平率、胎面寬度；對計程 1000 公尺而言，當輪胎內徑增加 1 英吋，將產生約 43 公尺的正差（晚跳）；當扁平率增加 5%，將產生約 30 公尺的正差，（晚跳）；當胎面寬度增加 10mm 時，將產生約 19 公尺的正差，（晚跳）。由上可知當輪胎內徑愈大、扁平率愈高或胎面寬度愈大都將使計程器差偏正。

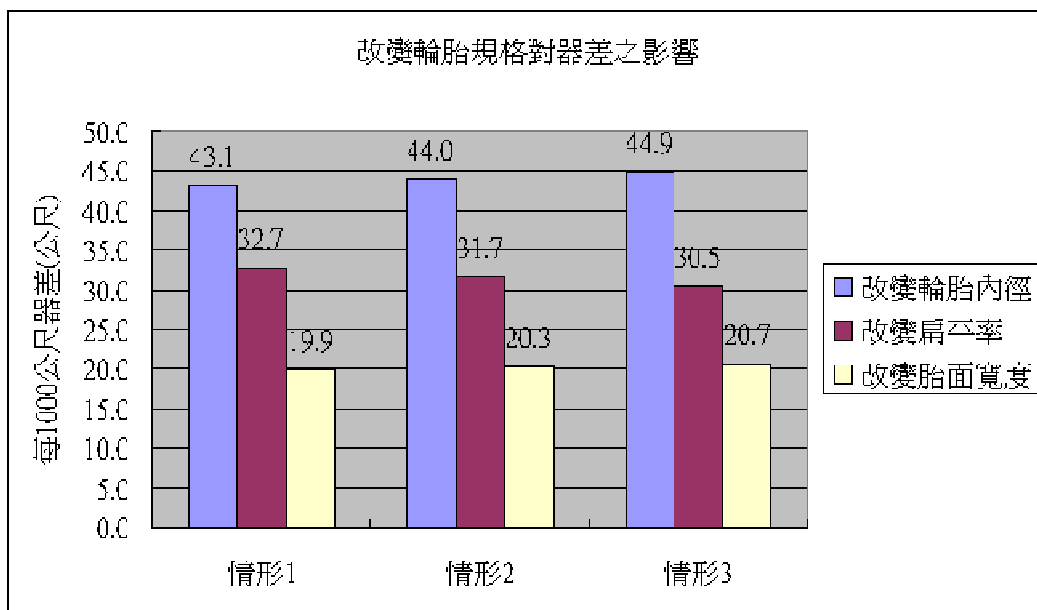


圖 5.5 輪胎規格改變對計程器差之影響(計程距離 1000 公尺)

(五)胎壓、計程距離、輪胎規格對計程車計費表之影響分析：

由上述之分析可知，除廠牌因子外，胎壓、計程距離、輪胎規格（內徑、胎面寬度、扁平率）對計程器差皆為顯著之影響因子，茲將前揭三個因子對計程車計費表之影響彙整如表 5.5。

表 5.5 計程車計費表影響因子彙整表

因子		分析方式	分析結果	對計費表之影響	敏感度分析
胎壓 (bf/in ²)		單因子變異數分析	顯著影響	1. 當輪胎胎壓 28 bf/in ² 時，計程器差均偏負值，導致早跳現象 2. 當胎壓愈高時，計程器差將逐漸偏正（晚跳）	胎壓每增加 1 bf 約將產生 1~2 公尺之計程正差
計程距離 (公尺)		雙因子重複試驗變異數分析(計程距離、胎壓)	顯著影響	計程器差會隨著計程距離之拉長而增加，產生正差	每增加 500 公尺，將產生約 3.7 公尺的正差（胎壓 38 bf/in ² 下）
輪胎廠牌		雙因子重複試驗變異數分析(輪胎廠牌、胎壓)	無顯著影響	即在 5% 的顯著水準下 ($\alpha=0.05$)，當輪胎規格相同時，計程器差受廠牌之影響不顯著。	
輪胎規格	輪胎內徑	數學模型分析	顯著影響	輪胎內徑愈大，產生之計程正差愈大，對計程器差影響最顯著	當輪胎內徑增加 1 英吋，將產生約 43 公尺的正差（計程 1000m）
	扁平率	數學模型分析	顯著影響	輪胎扁平率愈高，產生之計程正差愈大，對計程器差影響次之	當扁平率增加 5%，將產生約 30 公尺的正差（計程 1000m）
	胎面寬度	數學模型分析	顯著影響	輪胎胎面寬度愈大，產生之計程正差愈大，對計程器差影響較小	當胎面寬度增加 10mm 時，將產生約 19 公尺的正差（計程 1000m）
備註		1. 本研究中忽略計程車之載客重量、胎紋磨耗、行駛路面狀況等因子之影響。 2. 忽略輪行檢定時，輪胎內部溫度、測試人員反應時間、脈波信號擷取、車速、車道等不確定因子。			

六、結論

計程車計費表的檢定、檢查，關係著所有搭乘計程車的乘客與計程車業者的權益。經由本研究發現輪胎規格、胎壓及計程距離對計程器差確實存在顯著影響，當胎壓愈大、輪胎內徑愈大、扁平率愈高、胎面寬度愈大或計程距離愈長時，都將使器差值偏正，產生晚跳現象，同時，由於計程器差具累加性質，當計程車載客的行駛距離愈長，將使器差大幅偏正或偏負，大大影響計程車計費表交易的公平性。

由彙整表 5.5 可知，計費表之準確性確受上述因子影響，而現行「計程車計費表檢定檢查技術規範」並無檢測輪胎規格及胎壓之相關建議，實務上由於計程車受限於車種，輪胎規格並無法無限制之變更，但由於胎壓易於變更，不肖業者往往於輪型檢定前，藉由大幅提高胎壓，以通過檢定，鑑此，為使實務檢測上更趨周延，未來計費表檢查技術規範修訂上，應明列查驗胎壓作為檢定之依據，以避免誤判；另由於目前標準導引里程係由擷取之脈波信號推導出，故脈波信號擷取器之精度影響導引出標準距離之準確度，惟因受限於設備(每 1000 公尺對應 620 個 pulse)，將導致推導出之距離產生誤差(每 1pulse 的 loss 將產生 1.61 公尺的誤差)，目前市面上之脈波信號擷取器每 1000 公尺約可對應 2400 個 pulse 以上，未來建議增購精度較高之脈波信號擷取器以提高導引距離之準確度。

在管理上，應加強對後市場上檢定合格之計費表不定期執行路邊稽查工作，落實計程車計費之檢定；此外，仍須適當的規範與宣導，以提供消費者正確認識，也更可使計程業者了解自己的權益，以保障消費雙方之公平交易。

由於本研究係以坊間普遍使用之 5 種不同廠牌輪胎為對象進行分析，惟其是否具代表性，其他廠牌輪胎是否具相同特性仍有待分析，同時，研究中忽略輪胎內部溫度、測試人員反應時間、脈波信號擷取、車速、車道等因子之影響，未來後續研究上或許可將前揭因子之影響納入研究子題。

七、參考文獻

- [1] OIML International Recommendation R 21, Taximeters, 1975.
- [2] 經濟部標準檢驗局,計程車計費表檢定檢查技術規範 (CNMV 21),第 2 版, 2006
- [3] 經濟部標準檢驗局, 計程車計費表型式認證技術規範 (CNPA 21),第 2 版, 2006
- [4] 林國柱, 輪胎胎壓對計程車計費表之影響探討, 標準與檢驗月刊 (No. 84 2005.12) pp.42-48
- [5] 李秋朗, 計程車更換不同規格輪胎對計程誤差之影響, 標準與檢驗月刊 (No.61 2004.01) pp.16-25