

自行車騎士外觀對超越淨距之影響

吳宗修¹ 李冠霖²

摘要

機車超越時與自行車發生事故的主要原因在於超越時未保持安全間距；本論文探討自行車騎士影響機車騎士超越行為的因子，驗證機車騎士會受到自行車騎士外觀的影響，並冀以此為基礎提昇自行車與機車安全。首先由國內外文獻找出可能影響機車騎士超越行為的自行車騎士外觀因子，將自行車騎士外觀分為外觀性別、有無戴安全帽及服裝顏色。利用實地觀察方式，由實驗人員騎乘自行車以不同外觀，蒐集機車超越自行車時的側向淨距。所得樣本共 966 筆；結果顯示自行車騎士的外觀性別及有無戴安全帽對機車超越之側向淨距有顯著影響，而服裝顏色則無顯著影響。一般對女性的刻板印象，認為女性操控交通工具的能力不佳，這可能導致機車騎士超越女性騎士時，會保持較遠間距。而機車超越有戴安全帽的自行車騎士時會有較窄之側向淨距，可能原因為機車騎士認為有戴安全帽的自行車騎士已經做好防護措施，據此判斷有戴安全帽的自行車騎士經驗豐富，進而認為超越時為安全狀態，而不會特地拉開與自行車騎士的間距。

關鍵詞：自行車、超越間距、騎士外觀

一、前言

近年來因應全球抗暖化與節能減碳的趨勢，加上高油價時代的來臨，自行車成為歐美各國民眾最受歡迎的短程運輸工具。而我國為自行車製造大國，自行車

¹交通大學運輸科技與管理學系副教授(地址：30010 新竹市大學路 1001 號，電話：03-5731998，E-mail：thwoo@mail.nctu.edu.tw)。

²交通大學運輸科技與管理學系碩士生。

風潮自然也不會落後於歐美各國。越來越多的民眾開始將自行車選擇為上下班時的代步工具而不只用於休閒。隨著自行車數量的增加，自行車事故將會更為頻繁，而且自行車為極為脆弱的運具，騎士很容易在事故中受到嚴重的傷害甚至死亡。因此自行車安全更需要各方的關注，但國內對於自行車安全的規範尚在起步的階段，且關於這方面的研究仍待努力中，雖然國外相關研究已進行多年，在對於如何提昇我國自行車安全的幫助有限，所以更需要針對我國國情進行研究。台灣民眾主要的代步工具為小客車與機車，而機車的數量更多達一千四百多萬輛，因此道路上的車流為混合車流，若再加上自行車，更添加了其事故風險。

在台灣，自行車行駛於路上時，最容易與行人及機車相鄰，由於機車與自行車的速差可以達到三、四十公里，所以若自行車與機車相鄰太近，可能會給自行車騎士帶來很大的風險。2005年倫敦交通部門統計，當機動車輛超越自行車騎士時，最容易發生自行車死亡事故。由此可知當機動車輛與自行車同向行駛時，發生嚴重事故的風險會高於在交叉路口時的事務。

各車種中最容易與自行車發生衝突者為機車，所以當機車超越自行車時發生事故的風險也會較高。另外因國內法令規定機車禁行快車道，一般而言機車騎士都會靠向路邊行駛，因此會增加機車與自行車發生碰撞的風險。找出自行車騎士影響機車騎士超越行為的因子，驗證機車騎士會受到自行車騎士外觀的影響，應可以此為基礎提昇自行車與機車安全。

二、文獻回顧

本研究針對國內外相關文獻進行分析回顧。國外文獻方面包括自行車對道路其他車種的影響、自行車事故類型及機車騎士行為等相關研究。國內文獻方面包括國內自行車事故統計資料及機車路側淨空容忍度等。

2.1 自行車騎士對車輛超越自行車時的影響

英國有研究針對5000名自行車騎士調查他們曾經發生過的事務型態，其中約有4%的人曾經發生過被鄰近車輛超越時，遭鄰車碰撞的事務。而在同一時期，英國官方事務統計資料顯示，這類的事務佔所有自行車事務的13%。表示這類事務的風險被大眾所低估。而倫敦交通部門的調查發現，在車輛超越鄰近自行車時發生的碰撞事務是導致自行車死亡事務最多的原因。另外Hunter[5]分析3000筆自行車

事故，將事故類型主要分為三種主要類型：路徑交叉(Crossing Path Crashes)、路徑平行(Parallel Path Crashes)、特殊道路環境(Specific Circumstances Crashes)，其中最嚴重的是路徑平行類的事故。由此可知自行車與一般車輛同向行駛於道路上的風險程度極大，甚至不比在交叉路口的風險來的低，因為大部分車輛都會減速通過交叉路口。

而過去國外關於自行車事故研究大多著重於最常發生的交叉路口事故，而較少關心車輛超越自行車騎士時的碰撞事故。Walker於2006年分析「自行車騎士的道路位置」、「自行車騎士有無戴安全帽」、「不同車種」、「性別外觀」對駕駛者超越自行車時的影響。

Walker以實際調查的方式，騎乘裝設測距模組之實驗自行車，於索爾斯堡及布里斯托兩地測量當鄰車超越自行車時，鄰車與自行車的側向間距。經過的路線的道路類型包含幅狀路線、市區街道、郊區道路等。騎乘總里程數達320公里。進行變異數分析(ANOVA)及二尾獨立樣本t檢定(two-tailed independent-samples t-test)後，「自行車騎士的道路位置」、「自行車騎士有無戴安全帽」、「車種」及「性別外觀」的影響是顯著的。但對「車種」作Tukey HSD 檢驗，只有大貨車及巴士顯著比其他車種接近自行車，而像小客車、小貨車及休旅車等的比較則為不顯著。

統計結果發現當自行車騎士離路邊越近時、騎士看起來像女性及未戴安全帽，此時鄰車與自行車的距離較大。「自行車騎士的道路位置」離路邊越遠則車輛超越時與自行車的側向間距越小，這表示當車輛接近時，不論騎士的位置在哪，車輛會保持原先的路徑前進而不受到騎士位置的影響；即駕駛者在認知到前方的自行車騎士時，確認不會碰撞到，則不會改變其駕駛行為。然而離路邊太遠，與超越車輛間的安全空間太小，會無法應對突發情況，且路邊也存在像水溝蓋，這類的障礙物。因此建議騎乘時離路邊一適當距離(0.5-0.75公尺)。

而車輛超越時會離戴安全帽的騎士較近的原因，可能是因為風險補償因素及駕駛認為有戴安全帽的騎士是專業有經驗的。若從風險補償的觀點來看，駕駛人判斷閃避與否是考慮發生事故後的結果，認為有戴安全帽的騎士發生事故受傷的程度會較輕。若從後者的觀點來看，駕駛人閃避與否所考慮的為發生事故的風險，認為有戴安全帽的騎士是有經驗的，發生事故的風險較低。

駕駛超越自行車時，會留下較大的安全空間予外觀像女性的騎士，Walker認為由於在英國，女性騎士並不常見，基於禮節因素而與自行車騎士保持較大的間距。從風險補償的角度來看，因女性發生事故後的受傷程度較嚴重，因此駕駛人會傾向閃避女性騎士。另外一般認為女性騎乘技術較差，因此駕駛可能認為難以預測騎士方向，而與其保持距離。然而不論是從哪個角度，以自行車騎士的外觀

來判斷騎士的行為是不可靠的，因為騎士的行為與其外觀並沒有一定的關聯性，以外觀來推測騎士行為就是一種錯誤的選擇，這代表部份自行車事故的成因可能就是來自於駕駛人對自行車騎士的錯誤判斷，改變自己的駕駛行為而導致。

2.2 混合車流中車輛駕駛者與自行車騎士的態度意向

有很多的研究指出自行車事故發生的原因常是由於車輛駕駛者未發現自行車騎士，來不及閃避而發生碰撞。Joshi於2001調查道路使用者的風險感認，發現自行車騎士差點發生事故的比率最高，這也是不選擇自行車為代步工具的主要因素。而提高自行車騎士的能見度能夠減少這類事故的發生，Kwan和Mapstone發現使用能見度輔助器材(visibility aids)可以幫助駕駛人注意到自行車騎士跟行人，讓他即時做出反應。

Wood等學者2008年對自行車騎士與汽車駕駛者進行問卷調查，調查因不良能見度造成的事故比例，以及請雙方評量對另一方的態度。調查結果發現自行車騎士曾發生或差點發生事故比例為48%，而汽車駕駛只有27%。汽車駕駛者回報事故原因為能見度因素的人數為自行車騎士的四倍。而汽車駕駛者絕大部分認為自行車騎士應該在較暗的環境下穿著亮色系的服飾，但只有72%的自行車騎士認同。77%的汽車駕駛與57%的自行車騎士覺得在車流中很難看到自行車騎士，60%的汽車駕駛與88%的自行車騎士同意汽車駕駛者不在意自行車騎士；從此研究的資料可知自行車騎士與汽車駕駛的用路經驗差異。

2.3 機車騎士行為

由過去的許多事故相關研究可以統整出一些指標事故關聯駕駛行為來判斷出駕駛發生事故的風險高低，如駕駛速度、跟車距離、超越傾向、違規駕駛行為以及危險感知能力等。Horswill和Helman[2]進一步量測機車駕駛與汽車駕駛的這些行為表現的差異，他們先利用多種測試對受測者進行量測，預測其風險高低。再來針對前面研究的問題進行田野調查，觀察道路上的用路人，以驗證前面研究的結果。他們發現機車騎士會比汽車駕駛者的速度更快，容易有在車陣中鑽車的行為，而讓機車騎士進行開車駕駛模擬測試時，他們的冒險尺度與其他汽車駕駛者的差異不大，但在危險感知能力項目表現較優。從研究結果來看，兩者行為的差異可

能是來自於運具的不同，而非來自於駕駛者本質的差異。總而言之，機車騎士的行為明顯會提高其風險程度。

2.4 機車路側淨空容忍度

在台灣由於大眾運輸不發達，道路面積狹窄，機車具有機動性高，停車方便及使用成本低廉等特性，因此成為我國國人最常使用的交通工具。目前國內對於機車行為的研究多著重於機車車流，對機車騎士對周圍環境的風險感認程度研究不多。而台灣的道路路側常被臨時停放的車輛或當地居民所置放的障礙物佔據，所以機車族群被逼向行駛快車道與其他車輛爭道，這大大提高了機車族群的風險。羅苑綾[17]探討在不同環境條件下，機車騎士對其右側淨空的容忍程度。其研究結果發現機車車種、車速、路側障礙物以及道路線型對機車路側淨空皆有顯著的影響。另外機車前方及左後方有其他行駛機車對機車路側淨空也有很大的影響。

2.5 影響機車側向位移之因素

側向位移(Lateral displacement)係指車輛橫向位置變化量，車輛有側向位移行為時，如超車、前方遇有障礙物繞行，表示前方有特殊狀況影響駕駛人，此時也為易發生事故的情形之一。以下整理過去研究中對影響機車側向位移的因素。

(1) 行車速率

一般而言機車因其車體尺寸、機械特性等，容易進行側向位移，這也表示機車對於側向間距的變化較一般車輛更為敏捷，因此機車騎士為維護自身的安全、保持應變之需要，將使自己與兩側之車輛或物體保持一個更大的橫向淨寬，此寬度會隨本身車速增加而增加。機車在較高速時，或面臨較大噸位之車輛時，其較高的敏感度會使機車騎士可容忍之側向間距變化較汽車為大。

(2) 行駛空間

而行車速率也會受到道路寬度影響，一般而言當行駛車道寬度越窄，行駛速率會越慢，這是因為當行駛速率快時，駕駛者需要較大的空間才能讓自己在駕駛過程中感到安全。

(3) 鄰近車輛

林育瑞在建構類神經機車車流模式時，曾針對影響機車行進範圍研究，機車車流行為不同於汽車車流行為，除了考慮同一車道前方一部車輛及鄰近車道的前一部車輛外，還需考慮其他變數。林育瑞的研究結果顯示以研究車之縱向

前後 30 公尺內，橫向左右 3 公尺內的相關度最高。影響研究車之鄰車車輛數部份，以窮舉法考慮 1 至 6 部鄰車之各種情形，以一部車時的相關度最高，六部車輛之相關度次之。

林國顯、張瓊文透過觀察快慢分隔道路機車行進行為之觀測，進一步將影響機車車流模式鄰近車輛分為五種類型，分別為單一車輛(無其他車輛影響)、僅前方有車、斜前側有車、正前方及斜前側皆有車以及機車明顯改變所在橫向車道位置。研究結果發現當機車前方無其他車輛時，約有 88% 的機車總側向位移不超過 0.5 公尺；前方有機車時，有超過 90% 之機車側向位移量不超過 0.25 公尺，總側向位移則多在 0.5 公尺以內；前方有汽車時，88% 的機車總側向位移不超過 0.25 公尺，總側向位移多在 0.75 公尺以內；當右斜前方有車以及左右斜前方皆有車時，95% 之機車側向位移量不超過 0.5 公尺，左前方有車時，90% 之機車側向位移量不超過 0.5 公尺；當正前方及斜前側皆有車時，90% 之機車側向位移量不超過 0.25 公尺，總側向位移量集中在 0.5 公尺以內；若機車明顯改變所在橫向車道位置，則 90% 之機車側向位移量不超過 0.5 公尺，總側向位移量明顯擴大。除了鄰車與目標車的距離會影響機車側向位移外，鄰車種類差異也會對機車側向位移產生不同程度之影響。依據過去研究發現，大型車數量越多，則對機車側向位移的情況越明顯，因為機車騎士普遍認為與大型車發生碰撞將產生嚴重後果，因此會與大型車保持較大之距離。

三、研究方法

英國 Walker 研究所使用的變數包含「車種」、「性別外觀」、「有無配戴安全帽」及「自行車騎士於道路上的位置」。本研究欲進行的研究主題為機車，而機車騎士行為與汽車駕駛人行為有很大的差異，例如非機車的車輛行駛於道路上受限於車道寬度及車輛尺寸，超車及變換車道能力會低於機車，換言之，非機車的車輛超越自行車時，其側向淨距的變化幅度會小於機車。Horswill 和 Helman 曾對機車騎士與汽車駕駛人量測兩者行為的差異，其研究結果顯示，機車騎士除了風險感認能力優於汽車駕駛人，其他行為與汽車駕駛人的差異不大。由 Walker 的研究可知汽車駕駛人超越自行車時，會受到自行車騎士外觀影響，而機車騎士的行為大多與汽車駕駛人相同，因此可以推測機車騎士同樣會受到自行車騎士外觀的影響。

由 Walker 的研究及相關文獻得知，「性別外觀」及「配戴安全帽」對駕駛人的超越行為有所影響，而且這兩個變因也是直觀上可以明顯察覺到的，因此本研究選擇「外觀性別」及「配戴安全帽」作為操作變數。Wood 對自行車騎士與汽車駕駛人進行問卷調查的結果，改善自行車騎士的能見度能夠有效讓駕駛人注意到

自行車騎士，特別在環境亮度不佳的時候，穿著亮色系的服飾對於改善能見度也有所幫助，另一方面來說，自行車騎士的服裝也是屬於自行車外觀的一部分，穿著亮色系的服裝會改善騎士的能見度，進而讓駕駛人注意到自行車騎士，影響其駕駛行為。因此本研究選擇「服裝顏色」作為操作變數。

本研究假設機車騎士改變其行為的前提為意識到前方自行車騎士的存在，然後判斷自行車騎士會不會對自己產生風險，判斷的依據會來自於自行車騎士當前的位置、行進方向、騎士行為及自行車外觀。自行車騎士當前位置、行進方向及行為是直接會影響機車騎士的外在因子，例如若自行車在機車行進方向內，機車就必須進行閃避，否則就會發生碰撞事故。而自行車外觀則屬於內在因子，機車騎士由自行車外觀來聯想自行車騎士可能的行為，然後根據結果來進行決策。

3.1 實驗設計

本研究分為兩個部份，第一為自行車騎士外觀的操控，再者操控實驗情境。機車超越行為主要受到自行車騎士因素、機車騎士因素、環境因素及機車與鄰車相對位置的影響。為避免其他因素的影響，控制自行車騎士的騎乘行為，選擇適當的路段、時段及天候進行調查，並排除不符的情境。

(1) 自行車騎士外觀

機車騎士超越前僅能觀察到自行車騎士的背影，因此進行調查時，自行車騎士外觀必須足夠明顯判斷出各變項之差異。

a. 外觀性別

Walker 於其研究中，以頭髮的長短作為駕駛人判斷自行車騎士性別的標準，因此他在進行調查時配戴假髮，讓駕駛人以為超越女性騎士。然而男女外觀差異不單於髮長，諸如身材、服飾等，男女皆有很大的差異，單憑髮長似乎仍不充分，因此由男女個別進行調查較能夠比較出外觀性別的差異。

b. 有無配戴安全帽

安全帽為一明顯的標的物，一般而言很容易辨識騎士有無配戴安全帽，然而配戴時要注意正確的配戴方式，除了保障騎乘安全，避免機車騎士由背影無法判斷自行車騎士有戴安全帽。

c. 服裝顏色

一般而言，亮色系或螢光色的服裝能夠吸引駕駛人的注意，讓他們能

夠小心前方的自行車騎士，本研究選擇紅、黃、藍及螢光作為服裝顏色的變項，調查進行時穿著的服裝，每個顏色只有一種樣式。

(2) 實驗情境

a. 自行車騎士行為對機車超越行為的影響

自行車也為機車鄰車的一份子，因此自行車騎士行為自然也會對機車側移行為產生影響，如自行車蛇行會給與機車騎士高風險的印象，使機車超越時，為維護自身安全而與自行車保持安全距離，因此每次調查時，自行車騎士行為必須保持一致，維持相同的行進路徑。

b. 環境因素對機車超越行為的影響

環境因素包含道路狀況、天候及能見度等因素，機車騎乘行為受環境因素的影響很大，如道路寬度會影響機車的行車速率及行駛空間，當機車的行駛空間受限時，機車超越自行車時自然就會逼近自行車。而天候與能見度關係到機車操控性及對路況的判斷。因此調查進行時需選擇適當之調查路段、天候及時段，避免受到過多的環境因素干擾。

c. 機車與鄰車相對位置對機車超越行為的影響

超越時的可能情境為「單獨一輛」、「斜前側有車」及「兩台以上的車隊超越」，而由文獻得知，當機車斜前側有車時，機車側向偏移行為會明顯受到影響，表示「斜前側有車」或以「兩台以上的車隊超越」此兩種情境，機車可能會受到鄰車影響，因行駛空間不足，超越時反而逼近自行車。為排除這類影響，因此僅紀錄單一機車超越自行車的情境。另外若自行車右側留下足夠大的空間可供機車通行，機車超越時，可能會繞行自行車的右側。所以自行車要盡量靠路邊行駛，使其右側空間不足讓機車通過。

根據台北市政府交通局研究腳踏車行駛速率受到人、車、路的因素影響，時速約在 5 公里至 30 公里，該研究調查台北市的街道環境發現，腳踏車一般正常速度約為 15 至 18 公里，在市區路段則為 10 至 14 公里。因此本研究實驗進行時，實驗車時速控制在 10-20 公里間(視路段坡度取決)。

3.2 觀測資料蒐集

本研究在實驗所使用的自行車上裝設超音波測距模組、自行車用攝影機及筆記型電腦，紀錄機車超越時的側向淨距及影像，以供後續分析自行車騎士外觀對

機車騎士的影響和瞭解機車騎士超越自行車時是否受到鄰近車輛的影響。測距模組所量測之數值會直接傳輸至電腦。

調查工作是由研究人員騎乘裝載測距模組自行車於選定之路段上進行，以下以「實驗車」代表研究人員所騎乘之自行車。「目標車」為調查進行時超越實驗車之機車。整理過程中會檢查所蒐集之樣本資料否合理適用，若為非單一機車超越情境下的樣本，則會刪除該筆樣本。

調查自行車騎士外觀對機車騎士超越行為的影響時，除了盡量避免外在環境因素的干擾外，自行車騎士也要避免有大幅度蛇行的行為。調查進行時，實驗人員會與道路邊緣保持固定距離前進(調查時，沿著路邊標線行進)，以及避免有突然偏轉方向的情況發生。本研究將自行車騎士外觀分為三部份：有無戴安全帽、外觀性別、騎士服裝顏色，於調查進行時控制實驗人員的外觀，每次調查前決定要穿戴之裝備及服裝顏色，實驗人員為男性與女性各一位。選取之觀測路段為新竹市寶山路，實驗路段起點從清華大學舊南大門至新竹市公車介壽山口站牌處，由起點往終點方向為下坡路段，坡度為 2.7° 。路段總長約1.53公里，為雙向四車道之道路，外側車道寬約3.2公尺。

四、 觀測資料分析

4.1 資料分析流程

首先分析行車記錄器所拍攝的影片，將測距模組所紀錄的數據標定時間。然後比對影片及側向間距紀錄，刪減汽車樣本、目標車左側有車、目標車左前側有車及目標車以車隊型態超越之情境。影片中若機車超越自行車前一秒內，內車道有其他車輛經過，此時將這筆樣本列為機車斜前方有車的情境，即刪除此樣本。由兩台以上機車組成的車隊超越自行車之樣本也會被排除。由於調查之路段外側車道寬約3.2公尺，而且實驗車行進軌跡為沿著道路邊緣標線，因此紀錄到之側向淨距範圍為0~3.2公尺，超出3.2公尺外的紀錄屬於另一(內)車道將被排除。

分析影響機車超越自行車之側向間距之因素，本研究之控制變項為：有無戴安全帽、外觀性別及服飾顏色。此三項變因可能同時對機車超越自行車之側向間距產生影響。以變異數分析(ANOVA)檢定其統計顯著程度。各項量測變項之統計計算由SPSS軟體執行相關統計分析，並對運算所得之結果進行分析。

由交通安全的角度來看，從敘述性統計量及檢定各變項對側向間距的顯著程度無法明確地指出該變項的影響是會危害或增加騎士的安全。Walker在其研究中指出大部分的超越事件是保持在中等距離，而實際與交通安全有關反而是與超越時與自行車騎士保持過近間距的事件。因此Walker採用另外一種分析方法，將總樣本的第25百分位值定義為「近」，第75百分位值定義為「遠」，距離小於第25百分位值的樣本集合定義為「近超越事件」，距離大於第75百分位值的樣本定義為「遠超越事件」，比較兩種事件的樣本數，即近超越事件數除以遠超越事件數得近遠比。近遠比小於1，自行車騎士會感覺到大部分車輛超越時與其保持較遠距離；反之近遠比大於1，則自行車騎士容易遇到過於接近之超越車輛。由近遠比的計算可以比較出不同變項的影響下，自行車騎士被超越時的風險程度。[1]因此為了解各變項對自行車騎士安全帶來的影響，除了檢定其統計顯著程度，還會計算近遠比以比較風險程度。

4.2 總和樣本統計資料

實地觀測調查後，共蒐集到966筆樣本，側向淨距總和平均為107.44公分，如表1，各變項之樣本數如表2。以下分別探討外觀性別、有無戴安全帽及自行車騎士服裝顏色對機車超越自行車之側向淨距之影響，利用SPSS統計軟體進行變異數分析，各項分析統計顯著水準設為一般採用之 $\alpha=0.05$ 。

表 1 側向淨距統計分析

分析項目	數值	分析項目	數值
平均數	107.44	中位數	103.08
標準誤	0.888	眾數	106.08
標準差	27.591	第 25 百分位	92.08
變異數	761.243	第 75 百分位	113.08
最小值	67.08	最大值	293.08

單位：公分

表 2 各變項之樣本數

變項		樣本數	總和
性別	男	561	966

	女	405	
安全帽	有	501	966
	無	465	
服裝顏色	黃	268	966
	藍	265	
	紅	279	
	螢光	154	

4.3 外觀性別的影響

分別以男性及女性實驗人員騎乘自行車調查機車超越時之側向淨距，自行車騎士為男性時，平均側向淨距為104.60公分，標準差為26.39；若為女性時，平均側向淨距為111.37公分，標準差為28.75，如表3。由變異數分析可知，外觀性別對機車超越自行車之側向淨距有顯著影響($F_{1,964} = 14.347, p < 0.0001$)，如表4。

總樣本之第25百分位值為92.08公分，第75百分位值為113.08公分。男性樣本中小於92.08公分之樣本共有190筆，大於113.08公分之樣本共有127筆；女性樣本中小於92.08公分之樣本共有69筆，大於113.08公分之樣本共有126筆。男性「近遠比」為1.496，女性「近遠比」為0.548，如表5。

綜上可知，機車超越男性自行車騎士時之側向淨距短於超越女性騎士之側向淨距。由近遠比的比較得知，男性自行車騎士比女性騎士更容易遇到過於接近之超越車輛。

表 3 不同性別影響之統計分析

項目	個數	平均數	標準差	標準誤	中位數	最小值	最大值	第 25 百分位	第 75 百分位
男	561	104.60	26.39	1.114	100.08	67.08	283.08	89.08	111.08
女	405	111.37	28.75	1.429	106.08	72.08	293.08	96.08	117.08
總和	966	107.44	27.78	0.894	103.08	67.08	293.08	92.08	113.08

單位：公分

表 4 不同性別影響之變異數分析

	平方和	自由度	均方	F	顯著性
組間	10772.670	1	10772.670	14.347	<0.001
組內	723826.829	964	750.858		
總和	734599.499	965			

表 5 不同外觀性別影響之近遠比

項目	近事件數	遠事件數	近遠比
男性	190	127	1.496
女性	69	126	0.548

4.4 有無戴安全帽的影響

騎乘自行車調查機車超越時之側向淨距，自行車騎士沒有戴安全帽時，平均側向淨距為109.33公分，標準差為29.07；若有戴安全帽時，平均側向淨距為105.40公分，標準差為25.79，如表6。由變異數分析可知，有無戴安全帽對機車超越自行車之側向淨距有顯著影響($F_{1,958} = 4.9, p = 0.027 < 0.05$)，如表7。

總樣本之第25百分位值為92.08公分，第75百分位值為113.08公分。沒戴安全帽之樣本中小於92.08公分之樣本共有128筆，大於113.08公分之樣本共有154筆；有戴安全帽之樣本中小於92.08公分之樣本共有136筆，大於113.08公分之樣本共有99筆。沒戴安全帽之「近遠比」為0.831，有戴安全帽之「近遠比」為1.37，如表8。

綜上可知，機車超越戴安全帽之自行車騎士之側向淨距較超越沒戴安全帽之騎士之側向淨距窄。由近遠比之比較得知，戴安全帽之自行車騎士比較容易遇到過近之超越車輛。

表 6 有無戴安全帽影響之統計分析

項目	個數	平均數	標準差	標準誤	中位數	最小值	最大值	第 25 百分位	第 75 百分位
沒戴	501	109.33	29.07	1.30	104.08	70.08	293.08	93.08	116.08
有戴	465	105.40	25.79	1.20	102.08	67.08	271.08	90.58	110.08
總和	966	107.44	27.59	0.89	103.08	67.08	293.08	92.08	113.08

單位：公分

表 7 有無戴安全帽影響之變異數分析

	平方和	自由度	均方	F	顯著性
組間	3715.441		13715.441	4.900	0.027
組內	730884.058	964	758.178		
總和	734559.499	965			

表 8 有無戴安全帽影響之近遠比

項目	近事件數	遠事件數	近遠比
沒戴安全帽	128	154	0.831
有戴安全帽	136	99	1.37

4.5 服裝顏色的影響

實驗人員穿著不同顏色服裝騎乘自行車調查機車超越時之側向淨距，女性無穿著螢光衣服之樣本。服裝顏色為黃色時，平均側向淨距為108.14公分，標準差為26.52；藍色時，平均側向淨距為106.87公分，標準差為28.92；紅色時，平均側向淨距為108.12公分，標準差為27.44；螢光時，平均側向淨距為105.94公分，標準差為27.55，如表9。由變異數分析可知，騎士服裝顏色對機車超越自行車之側向淨距無顯著影響($F_{1,958} = 0.302, p = 0.824 > 0.05$)，如表10。

總樣本之第25百分位值為92.08公分，第75百分位值為113.08公分。黃色服裝之樣本中小於92.08公分之樣本共有65筆，大於113.08公分之樣本共有73筆；藍色服裝之樣本中小於92.08公分之樣本共有73筆，大於113.08公分之樣本共有65筆；紅色服裝之樣本中小於92.08公分之樣本共有71筆，大於113.08公分之樣本共有74筆；螢光服裝之樣本中小於92.08公分之樣本共有50筆，大於113.08公分之樣本共有41筆。黃色服裝之「近遠比」為0.89，藍色服裝之「近遠比」為1.123，紅色服裝之「近遠比」為0.959，螢光服裝之「近遠比」為1.22，如表11。

由變異數分析可知，服裝顏色對機車超越淨距無顯著影響，表示機車超越自行車時，多半不會注意到騎士所穿服裝之顏色。另外因本研究在日間進行調查，進行調查時大多處於能見度良好的情況下，因此服裝顏色也許無法達到提醒機車騎士注意的功能。若在能見度不良的場合，不同的服裝顏色或許會有所影響。

表 9 不同服裝顏色影響之統計分析

項目	個數	平均數	標準差	標準誤	中位數	最小值	最大值	第 25 百分位	第 75 百分位
黃	268	108.14	26.52	1.62	104.08	67.08	270.08	93.08	114.08
藍	265	106.87	28.92	1.78	101.08	75.08	293.08	91.58	112.08
紅	279	108.12	27.44	1.64	103.08	72.08	283.08	92.08	115.08
螢光	154	105.94	27.55	2.32	103.08	74.08	264.08	89.08	113.08
總和	966	107.44	27.78	0.89	103.08	67.08	293.08	92.08	113.08

單位：公分

表 10 不同服裝顏色影響之變異數分析

	平方和	自由度	均方	F	顯著性
組間	690.133	3	690.133	0.302	0.824
組內	733909.366	962	762.900		
總和	734599.499	965			

表 11 不同服裝顏色影響之近遠比

項目	近事件數	遠事件數	近遠比
黃色	65	73	0.89
藍色	73	65	1.123
紅色	71	74	0.959
螢光	50	50	1.22

4.6 討論

依據上述結果分析，以下就外觀性別、有無戴安全帽及服裝顏色分別討論，並驗證研究假設成立與否。

(1) 外觀性別

自行車騎士的外觀性別會顯著影響機車超越時的側向淨距($p < 0.001$)，當自行車騎士為男性時，機車超越時的側向淨距較窄。而從近遠比可知，當自行車騎士為男性時，機車超越時靠近自行車騎士的機率較高。

由先前 Walker 的研究可知，駕駛人超越時的側向淨距會受到自行車騎士外觀性別的影響，本研究也得到相同之結果。可能原因在於一般大眾對女性使用車輛的性別刻板印象，認為「女性不擅駕駛汽車」，進而衍生認為女性容易發生交通事故。當超越女性自行車騎士時，在此種刻板印象的影響下，會與騎士保持距離。

另一方面，女性自行車騎士比較少見，當機車騎士遇到女性自行車騎士時，機車騎士較容易注意到前方的自行車騎士，接近時會保持一安全間距，避免過近而發生碰撞。若機車騎士未注意到前方的自行車騎士，則可能在超越時發生與騎士過近的情形。

(2) 有無戴安全帽

自行車騎士有無戴安全帽會顯著影響機車超越時的側向淨距($p = 0.027 < 0.05$)，當自行車騎士有戴安全帽時，機車超越時的側向淨距會較窄。由近遠比可知，機車超越有戴安全帽的自行車騎士時，容易與騎士保持較窄的側向淨距。

同樣的結果也能夠在 Walker 的研究中發現，當駕駛超越有戴安全帽的自行車騎士時，會保持較窄的間距。Walker 提出這現象能以風險補償(risk compensation)來解釋，騎士藉由戴安全帽提高安全性，反而提高其風險承擔。另一方面，駕駛可能也因為戴安全帽的自行車騎士看起來比較有經驗，保護程度較高，進而認為超越騎士時是安全的。所以當超越戴安全帽的自行車騎士時，不會特地保持距離。

(3) 服裝顏色

自行車騎士的服裝顏色對機車超越淨距無顯著影響($p = 0.824$)，即機車超越騎士時，很有可能不會注意到騎士的服裝顏色。

探究其原因，首先本研究進行調查的時段為日間(10 時至 12 時，14 時至 16 時)，調查時的光線充足，能見度良好的情形下，不同顏色的醒目程度差異不大。再者，雖然有研究指出顏色會影響人類心理狀態，然而在高速行駛下，機車騎士能夠注意的範圍有限，與周圍環境對比下，機車騎士很可能不會去注意被超越騎士的服裝顏色、樣式，所以機車騎士不會受到自行車騎士服裝顏色的影響。另外本研究所選擇之服裝顏色皆為較明亮的顏色，這也可能是造成影響不顯著的原因之一。

綜合上述分析，個別探討外觀性別、有無戴安全帽及服裝顏色對機車超越自行車之側向淨距之影響，所得到之結果如下：外觀性別與有無戴安全帽對機車超越淨距有顯著影響，而服裝顏色對機車超越淨距無顯著影響。由結果推論，機車騎士僅受到自行車騎士外觀中明顯之特徵影響，當機車騎士因自行車騎士外觀而注意到前方之自行車，超越時自然會保持安全間距。反之，若機車騎士未注意到前車之自行車，則機車騎士在超越時，不會意識到該保持適當之間距。

與Walker之類似研究比較，機車騎士與汽車駕駛人有類似的現象，超越淨距會受到自行車騎士外觀影響。由於機車行駛特性與國內交通特性，機車超越淨距會較汽車窄，本研究調查進行時，觀察機車超越後之路徑，不少機車於超越自行車後，其路徑會偏向外側。表示自行車之行進路徑與超越之機車路徑重疊，此時機車會進行超車。這與汽車超越自行車之情況有些許不同，自行車鮮少有機會位於汽車之正前方，因此汽車超越時很少有大幅度側向移動之情形。由Walker之研究得知，當駕駛人發現前方有自行車時，其行進路徑就已決定，不會因超越時自行車的位置而改變；而機車超車自行車時，會因自行車位置、自行車左右側空間而決定超越時之間距。

由於調查皆於日間進行，在光線充足、能見度良好之情況下，機車騎士應不會特別注意到自行車騎士之服裝顏色、樣式。因此這可能為造成服裝顏色不顯著之原因，若在夜間進行調查，能見度不佳的情況下，服裝顏色可能會有不同顯著性的結果。

五、結論與建議

本研究藉由實地調查搭配不同自行車騎士外觀的方式，調查不同自行車騎士外觀下機車超越自行車時之側向淨距，以瞭解自行車騎士外觀對機車超越行為之影響，經由資料分析結果，研擬結論與建議茲分述如下：

5.1 結論

本研究目的在於探討不同自行車騎士外觀下，機車超越自行車之側向淨距有何變化。為避免周圍環境帶來之影響，本研究固定於單一路段上進行調查，並控制於非尖峰時段、非雨天下進行調查。

由調查所得之數據分析，本研究獲致之結果如下：

- (1) 本研究將自行車騎士外觀分為外觀性別、有無戴安全帽及服裝顏色，其影響機車超越淨距之結果如下：
 - a. 自行車騎士的性別對機車超越淨距顯著影響，當自行車騎士為女性時，機車超越時會保持較遠之間距。
 - b. 自行車騎士有無戴安全帽對機車超越淨距有顯著影響，當自行車騎士沒戴安全帽時，機車超越時會保持較遠之間距。
 - c. 自行車騎士的服裝顏色對機車超越淨距無顯著影響。
- (2) 與國外類似研究結果比較，本研究之結果與其大致相同。外觀性別及有無戴安全帽對車輛超越行為皆有顯著的影響，超越男性騎士的側向淨距皆大於超越女性，超越有戴安全帽的騎士的側向淨距大於超越沒戴的騎士。比較各變項之平均側向淨距，彼此差異不大；但由近遠比觀之，超越男性騎士之近遠比(1.496)約為超越女性(0.548)之三倍，代表機車騎士會明顯與女性騎士保持距離。而有戴安全帽之近遠比(1.37)與沒戴(0.831)相比，差異則為較小；表示雖然有無戴安全帽對機車超越行為有顯著影響，但其對自行車騎士風險的增加程度不高。
- (3) 比較先前相關研究與本研究結果，機車與汽車之超越淨距同樣會受自行車騎士之外觀性別與有無戴安全帽影響。造成外觀性別影響之原因，推測為受到對女性駕駛能力刻板印象的影響，認為女性之駕駛能力不佳而聯想女性駕駛行為難以預測，超越女性騎士容易有事故風險，因此會與其保持安全間距。因為有戴安全帽之騎士看似做好防護措施，所以駕駛人就相信超越騎士為安全的，則在超越時維持較短之間距。

5.2 建議

針對本研究成果與進行過程中所遭遇之困難與限制，提出相關建議以提供有關單位及後續研究者參考。

- (1) 未來相關研究建議可考慮不同年齡的騎士對側向淨距的影響，因老年人也有

類似女性刻板印象之刻板印象，若騎士外觀年齡也有類似的影響，這可作為進一步的驗證。

- (2) 另外女性自行車騎士及戴安全帽之自行車騎士在台灣仍屬少數，因此在車流中較為突出，因此可能會受到機車騎士的注意。而當機車騎士注意到自行車時，則會與自行車保持安全間距。若機車未注意前方之自行車，可能會於超越時與自行車過近。因此當環境變化時，相同的外觀因素反而會造成不同的結果。例如於夜間騎乘自行車時，服裝顏色反而可能會對機車超越淨距有顯著影響。建議未來相關研究將適當之環境因素納入考量，如能見度、道路型態等。
- (3) 不同類型的機車騎士被自行車騎士外觀影響的程度不同，而本研究使用之方式較難判斷機車騎士個人差異(如性別)，因此未來時間及人力許可下，可考慮將機車騎士或駕駛人差異納入分析。
- (4) 本研究結果顯示機車騎士大多是靠路邊行駛，騎乘自行車時是處於不斷被機車超車的狀態下，而超車為一種高事故風險之行為，因此於一般道路上騎乘自行車與機車相鄰充滿風險。倘若有自行車專用道，應可以減少自行車被機車超車之情況發生。因此建議騎乘自行車時避免與其他車輛相鄰，如騎乘於人行道或盡可能靠路邊，但須注意路面障礙物。
- (5) 本研究進行調查期間，觀察到機車超越後會偏向路邊，而這類情形不為少數。而這類情形可能代表機車並非超越自行車，而是超車自行車。由於調查過程中，並未紀錄實驗車後方之機車狀態，因此無從得知機車超越前與實驗車之相對位置。若實為機車超車自行車，則對自行車安全則有更大的影響。建議後續研究可以將機車超越前之位置納入考量，以辨明機車為超越行為還是超車行為。

參考文獻

- 羅苑綾(2004)，「機車路側容忍度之研究」，國立交通大學運管系碩士論文。
- 林育銳(2002)，「利用類神經網路建構機車車流模式之研究」，國立成功大學交管所碩士論文。
- 林國顯、湯儒彥(2002)，「機車專用道車流特性與容量探討」，交通部運輸研究所。
- 張瓊文、藍武王(2001)，「快慢分隔道路機車行進行為之觀測」，交通運輸第二十期，pp. 79-96。

- 許添本、張瑋君、趙瑞芳(1996),「巷道寬度縮窄對車流速率衝擊分析」,中華道路 35 卷,3 期,pp.10-21。
- 湯儒彥(1998),「機車速率與車道寬度需求關係分析」,中華民國第二屆機車與交通安全研討會,pp. 95-103
- 蕭貴賓(2001),「台灣地區機車路權推動策略之研究—台北市個案分析」,台北大學公共行政暨政策學系碩士在職專班碩士論文,民國九十年六月。
- 朱建全(1999),「機車駕駛者面臨交通衝突行為反應研究」,國立交通大學運管系碩士論文。
- Ian Walker,(2007), “Drivers overtaking bicyclists: Objective data on the effects of riding position, helmet use, vehicle type and apparent gender”, *Accident Analysis and Prevention* 39, 417–425.
- Mark S. Horswill and Shaun Helman, (2003), “A behavioral comparison between motorcyclists and a matched group of non-motorcycling car drivers: factors influencing accident risk”, *Accident Analysis and Prevention* 35, 589–597
- Joanne M Wood, Philippe F. Lachereza, Ralph P. Marszaleka and Mark J. King, (2009), “Drivers’ and cyclists’ experiences of sharing the road: Incidents, attitudes and perceptions of visibility”, *Accident Analysis and Prevention* 41, 772–776.
- M.S. Joshi, V. Senior and G.P. Smith,(2001). “A diary study of the risk perceptions of road users.” *Health, Risk & Society* 3, 261–279.
- Transportation Research Board, (2008), “Guidance for Implementation of the AASHTO Strategic Highway Safety Plan Volume 18: A Guide for Reducing Collisions Involving Bicycles.”
- I. Kwan and J. Mapstone,(2004). “Visibility aids for pedestrians and cyclists: a systematic review of randomised controlled trials.” *Accident Analysis & Prevention* 36, 305–312.

