

# 性別與次要任務對反應時間的影響

蔡佳玟<sup>1</sup> 蔡登傳<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> 國立雲林科技大學設計學研究所

## 摘要

駕駛時執行次要任務會影響主要任務的反應時間，進而影響到駕駛的安全。影響反應時間的因素很多包括性別及次要任務的種類，而駕駛行為中單獨駕駛、聆聽有聲物與對話是駕駛期間常見的行為之一。本研究目的為探討性別在駕駛期間執行次要任務時，對反應時間的影響。

有 40 名受測者參加本研究，20 男 20 女，平均年齡 28.55 歲 (SD=12.08 歲)。受測者被要求使用 Google cardboard VR 頭戴式眼鏡觀看預錄的道路駕駛影片，影片中道路中央設置有 16 個三角警告標示牌。受測者被要求當三角警告標示牌出現時，必須按下「確認」鍵。電腦自動紀錄受測者按下確認鍵的時間。受測者在駕駛任務中也進行對話、聆聽廣播與單獨駕駛環境三種不同的次要任務。

結果表明，男性於三種任務中的反應無顯著差異；女性於三種任務中，廣播任務的反應優於單獨駕駛任務，而單獨駕駛任務的反應優於對話任務。此外，男性與女性於單獨駕駛任務的反應無顯著差異，但男性於對話任務的反應優於女性；女性則於廣播任務的反應顯著優於男性。

關鍵詞：分心駕駛、駕駛模擬、性別差異、反應時間

## 一、前言

駕駛員心理已被確定為導致道路事故的核心因素(Brodsky, 2015; Parnell, Rand, & Plant 2020)，80%的道路交通事故是跟分心與注意力不集中相關(Klauer, Dingus, Neale, Sudweeks, & Ramsey, 2006; Olson, Hanowski, Hickman, & Bocanegra, 2009)。在 2817 起車禍中，約 62% 為獨自駕駛 (Lee & Abdel-Aty, 2008)，且獨自駕駛的行為最為普遍(Xu et al., 2015)。研究指出，在汽車內手動操作設備會對駕駛性能產生負面影響(Brookhuis, De Vries, & De Waard, 1991)，而多數關於分心駕駛的研究都集中在操作手機與車載設備上(McEvoy et al., 2006)，但分心駕駛也包括與乘客交談、聽音樂或有聲讀物(Nowosielski, Trick, & Toxopeus, 2018)。Huisingh, Griffin and McGwin (2015)指出在 3,265 名駕駛員中，最常觀察到的分心包括與另一位乘客互動。除此之外，聆聽音樂或有聲物變得越來越普遍 (Nowosielski, Trick, & Toxopeus, 2018)，約 90%的司機會在開車時聽音樂(Brodsky & Kizner, 2012)。因此，駕駛行為中單獨駕駛、聆聽有聲物與對話是駕駛期間常見的行為之一。

駕駛員分心大部分風險來自注意力偏離當前任務的認知結果(Geden, Staicu & Feng, 2018)。研究指出，40%的碰撞事故可歸因於車內分心，其中大部分是駕駛員在駕駛時執行其他次要任務的結果(Lee, Champagne, & Francescutti, 2013)。從信息處理的角度來看(Consiglio, Driscoll, Witte, & Berg, 2003; Ho & Spence, 2009)，如果注意力需求超過駕駛員對於意外事件或額外信息輸入的反應能力，則可能會對駕駛

性能產生負面影響。

分心的影響通常根據腦力的工作量來理解(Palinko, Kun, Shyrovkov, & Heeman, 2010)。越多的注意力轉移到次要任務上，主要任務的表現就越受影響(Courage, Bakhtiar, Fitzpatrick, Kenny, & Brandeau, 2015, Heatherton & Wagner, 2011, Lavie, 2005)。駕駛員在道路上參與其他任務的研究表明，多任務處理可能會損害主要任務的表現(McEvoy, Stevenson, & Woodward, 2007; Drews, Pasupathi, & Strayer, 2008)。因此，注意力分散會導致不安全的後果，尤其是處於複雜的駕駛情況下，因為干擾會導致風險意識降低而造成事故發生(Choudhary & Velaga, 2019)。

駕駛行為中的性別差異指出男性傾向於以更高風險的方式駕駛(Deffenbacher, 2008)。男性在道路碰撞傷害和死亡率過高通常歸因於男性較低的感知風險和尋求感覺的能力(Hatfield & Fernandes, 2009; Waylen & McKenna, 2008)，而分心的風險也與駕駛員的性別有關(Fofanova & Vollrath, 2012; Prat, Gras, Planes, Font-Mayolas, & Sullman, 2017)。與男性相比，女性比男性更有可能參與外部干擾導致分心，從而影響致命的車禍(Qin, Li, Chen, Bill, & Noyce, 2019)。

神經影像學發現男性與女性在執行相同認知任務時，功能和結構的大腦連通性存在著性別差異(Gur et al., 1999; Ingalhalikar et al., 2014)。男性在空間處理以及運動技能和感覺速度方面表現較好。(Cherney, Brabec, & Runco, 2008; Gur et al., 2012)，而女性在非語言溝通方面優於男性(Hall, Carter, & Horgan, 2000)。由此可見，男性和女性駕駛員之間存在行為和生理差異(Hao, Kamga, & Daniel, 2015)。本研究目的為探討性別在駕駛任務期間執行其他次要任務對反應時間的影響。

## 二、研究方法

### 2-1 實驗設計

本研究受測者的主要任務是在道路駕駛影片中找出三角警告標誌。自變數為受測族群（男性與女性）及次要任務（單獨駕駛、對話與聆聽廣播等三個水準）兩因子。依變項為受測者的反應時間。反應時間定義為三角警告標誌出現到受測者發現並按下確認鍵的時間。本研究為受測者內設計，每位受測者都要進行三種次要任務的實驗。各次任務實驗是隨機的，且不同次任務實驗的間隔在一周以上。

本研究的次任務有三，說明如下：

1) 單獨駕駛，單獨駕駛是指在無人講話的環境中進行。

2) 對話的 106 個問題來源包括常識及算術兩類。常識性問題是參考及修正 Mohebbi, Gray and Tan (2009)所使用的問題所組成(如表 1 所示)，算術問題是參考及修正 Paten, Kirscher, Ostlund, and Nilsson (2004)所使用算術題目所組成(如表 2 所示)。在日常對話當中包含簡單的常識性問題以及需要邏輯思考的複雜問題，而複雜的邏輯性思考問題選用算術問題為題目。為了使對話內容更為周圓，因此本實驗的對話內容選擇常識性的問題以及算數性的問題。在算術問題中，受試者被要求進行由兩個一位數相加，進到二位數的加法以及進位加法運算，並將結果告知為偶數或奇數，例如實驗者:  $6+1=?$ ，受試者:  $6+1=7$ ；奇數、實驗者:  $54+34=?$ ，受試者:  $54+34=88$ ；偶數。算術問題若答錯會請受試者繼續作答直到答案正確。對話任務中會先進行算術問題後再進行系列常識的問題，加總起來共 106 題。所有測試問題都使用錄音

機進行錄製，並於 28min 內測試完畢。此實驗被設計為受試者內設計，每位受試者接受所有條件和任務以及所被詢問的問題順序都為一致。除此之外，算術問題的正確性不列入成績計算，只屬於對話任務的一部分。由於難以控制中間變量的影響，因此未使用隨意交談的對話方式(Yan et al., 2018)。

表 1 普通對話的問題範例

項目	系列常識
1.	你幾歲？
2.	你的生日是幾月幾號？
3.	我們的國家位於哪個半球？
4.	你每天放學或下班後通常會做什麼事情？
5.	你的榜樣是誰？為什麼？
6.	你是否考慮過要從事什麼工作或職業？
7.	你昨天離開這裡時在做什麼？
8.	你能告訴我從這裡到你家的路線嗎？
9.	如果你是從家中開車去學校或公司，是第二次向左轉還是向右轉？
10.	告訴我您最喜歡的音樂類型。
11.	許多人認為，讓我們的孩子了解過去很重要。你認為讓孩子了解他們的過去很重要嗎？
12.	你喜歡恐怖電影還是搞笑電影？
13.	你最喜歡的雜誌是什麼？
14.	你記得小時候看過的最古老的電視節目是什麼？

表 2 數學計算標準與範例

項目	算術問題
個位不進位加法	1+6
個位進位加法	8+9
二位數加一位數	31+6
二位數加一位數進位加法	42+9
二位加法	48+51
二位進位加法	35+46

3) 聆聽廣播之任務為讓受測者收聽內政部警政署警察廣播電臺，內容包含全國路況、道路駕駛即時回報的最新路況、天災及緊急救難插播與音樂等。受測者所聆聽的內容都來自警察廣播電台-全國治安交通網 104.9 FM，但因即時收聽的時段不同所聆聽的內容也有所不同。本實驗所使用之載具 Ear Pods 耳機，30 分鐘內的暴露量為 61 分貝，平均分鐘數為 56-64 分貝。

實驗材料：本研究所使用之車用三角警告標示高度為 38.5cm(如圖 1 所示)。將標示放置於車前 150 公尺處，透過 google map 量測系統由衛星地圖量測起始點至終點的距離。物體縮放比為 1 : 150，故三角警告標示位於 150m 處時高度為 0.26cm。150m 的選定是由於夜晚燈光昏暗的情況下，三角警告標示位於

車前方 150m 處不易被察覺(如圖 2 所示)。而於終點處的情況(如圖 3 所示)。



圖 1 三角警告標示之高度



圖 2 由起始點觀測 150 公尺處



圖 3 終點 150 公尺處

為使模擬環境看起來更真實(Engström, Johansson, & Östlund, 2005)，本實驗之影片透過行車紀錄器預錄實際道路駕駛情形，總長約 51k，行駛時數約為每小時 109km/hr，行車間約為 28min。影片透過 Adobe After Effect 非線性影片製作軟體進行編輯，將三角警告標示牌置入於車前 150m 處，以隨機方式置入出現 16 次。本研究使用之載具為 Google cardboard VR 頭戴式眼鏡搭配 iPhone 8 plus 手機，螢幕為 5.5 吋對角線 LED 背光寬螢幕、搭配 1920 x 1080 像素與 401 ppi 解析度以及 Retina HD 顯示器，透 Google cardboard VR 頭戴式眼鏡提供受測者視覺上的沉浸感與自然的真實感知交互手段(Bayarri, Fernandez, & Perez, 1996)。

## 2-2 受測族群

本研究的受測者有 40 位(20 男 20 女)·年齡在 20-73 歲·平均年齡 28.55 歲(SD= 12.08 歲)(如表 3 所示)。雖然年齡是很多表現項目的影響因子·但證據顯示·老年司機在道路駕駛測試中的表現與年輕司機一樣好或更好(Fitten et al., 1995)。Bock, Stojan, Wechsler, Mack, and Voelcker-Rehage (2021)指出干擾對剎車反應的影響幾乎沒有顯示出年齡的依賴性。故本研究在受測者年齡上沒有訂出上限。除此之外·所有的受測者皆符合年滿十八歲考領普通駕駛照資格且持有駕照及駕駛經驗·與其平均駕駛年資為 6.8 年;受測者視力正常或校正後視力在 0.8 (20/25)以上(Colenbrander, 2002; Hahn et al., 2011)。

表 3 不同性別的描述性統計數據

性別	人數	最小值 (Age)	最大值 (Age)	平均數 (Age)	標準差
男	20	20	73	28.50	15.46
女	20	20	65	28.60	10.87
總體	40	20	73	28.55	12.08

## 2-3 實驗程序

本實驗以手機搭配 GoVR Player 軟體·結合 Google cardboard VR 頭戴式眼鏡作為研究的環境。Google cardboard VR 頭戴式眼鏡是由兩個 45mm 焦距透鏡組成·並透過光學結構形成虛擬的距離。預錄的道路駕駛影片置入手機中的 GoVR Player 軟體將畫面分割為左右兩格並分別對應左右眼·左右眼分別透過凸透鏡觀看·大腦將左右眼看到的影像重疊·形成具立體及距離的視覺效果·使觀看者產生身歷其境的感受(如圖 4 所示)。



圖 4 實驗影片截圖

40 位受測者都是單一進行實驗。測試前·將智慧型手機放置於裝置背部並對準凸透鏡的中心位置·而受測者坐在椅子上手持裝置將眼睛貼近顯示屏·透過凸透鏡擴大影像的效果在眼睛前形成立體感。讓受測者適應虛擬空間並確認其身體狀況是否良好·透過轉動頭部練習游標移動與介面操作·以熟悉同步

啟動計時與影片撥放。測試時，受測者下巴靠在固定座上，以確保頭部不會左右移動(如圖 5 所示)。讓受測者透過裝置觀看預錄的道路駕駛影片，駕駛期間會於道路中央隨機出現三角警告標示牌，從遠到近由小變大自然平順的視覺變化，共出現 16 次。當三角警告標示牌出現時，受測者必須按下確認鍵，碼表計時器會自動記錄受測者按下確認鍵的時間。受測者在駕駛任務時會個別進行對話、聆聽廣播與單獨駕駛的任務，每次受測時間均間隔一周以上以減緩學習效應的影響。



圖 5 實驗情境示意圖

### 三、結果

本研究探討受測族群在駕駛期間執行單獨駕駛、對話與聆聽廣播任務對反應時間的影響。以隨機出現的三角警告標示牌進行評量其受測者的反應時間。受測者有 40 位(分別為 20 位男性與 20 位女性) 包含在本次分析中。三角警告標示牌會於預錄的道路駕駛影片隨機出現 16 次。排除錯過按下的次數，次要任務在測試期間被按下確認鍵的次數為單獨駕駛(598 次)、對話(592 次)與聆聽廣播(590 次)(如表 4 所示)。

表 4 次要任務的描述性統計數據

次要任務	次數	最小值	最大值	平均數	標準差	偏態	峰度
單獨駕駛	598	1.02	8.64	3.39	1.53	.630	-.487
聆聽廣播	592	.97	9.10	3.22	1.46	.881	.123
對話	590	.98	9.35	3.50	1.79	.807	-.369

統計結果顯示，單獨駕駛的平均反應時間為 3.39(SD=1.53)，偏態為.630，峰度為-.487；廣播的平均反應時間為 3.22(SD=1.46)，偏態為.881，峰度為.123；對話的平均反應時間為 3.50(SD=1.79)，偏態為.807，峰度為-.369，均符合 Kline (2015)所提出之判斷變項資料是否為常態分配之條件：偏態係數小於 3 及峰度係數小於 10 的標準，所以，表 4 顯示本研究所分析之觀察變項呈現常態分配。

表 5 次要任務中性別的描述性統計

次要任務	性別	平均數	標準差
單獨駕駛	男性	3.454	1.267
	女性	3.379	1.770
聆聽廣播	男性	3.396	1.379
	女性	3.055	1.515
對話	男性	3.366	1.616
	女性	3.652	1.949

表 6 受試者內效應項檢定

來源		類型III平方和	自由度	均方	F	顯著性
因子	假設的球形	24.314	2	12.157	8.472	.000
	Greenhouse-Geisser	24.314	1.775	13.701	8.472	.000
	Huynh-Feldt	24.314	1.783	13.638	8.472	.000
	下限	24.314	1.000	24.314	8.472	.004
因子*性別	假設的球形	28.796	2	14.398	10.034	.000
	Greenhouse-Geisser	28.796	1.775	16.226	10.034	.000
	Huynh-Feldt	28.796	1.783	16.152	10.034	.000
	下限	28.796	1.000	28.796	10.034	.002
Error(因子)	假設的球形	1661.708	1158	1.435		
	Greenhouse-Geisser	1661.708	1027.506	1.617		
	Huynh-Feldt	1661.708	1032.219	1.610		
	下限	1661.708	579.000	2.870		

因子與性別的交互作用 F 檢定為 10.034，顯著性  $p < 0.05$ ，表示次要任務與性別之間有顯著交互作用。因此在任務的介入效果亦達顯著 ( $F = 8.472, p = 0.00 < 0.05$ ) (如表 6 所示)。

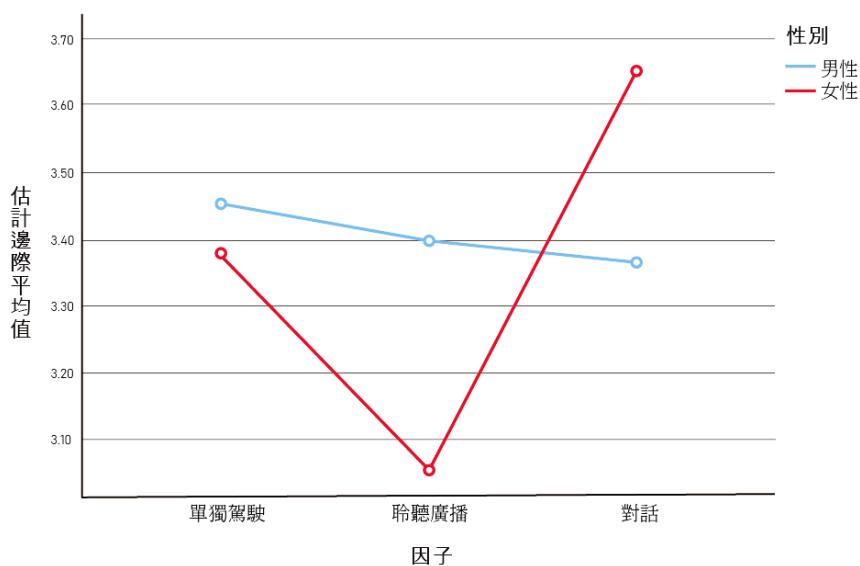


圖 6 次要任務與男女受測者的交互效果圖

男性(M=3.454, SD=1.267)與女性(M=3.379, SD=1.770)在單獨駕駛任務的反應較為趨近。在廣播任務中，女性的反應時間(M=3.055, SD=1.515)優於男性的反應時間(M=3.396, SD=1.379)；而在對話任務中，男性的反應時間(M=3.366, SD=1.616)則優於女性的反應時間(M=3.652, SD=1.949)。

男性在三種次任務中的反應時間趨於集中，而女性於對話任務中的反應時間(M=3.652, SD=1.949)顯著的大於單獨駕駛任務 (M=3.379, SD=1.770)；單獨駕駛任務的反應時間(M=3.379, SD=1.770)大於廣播任務(M=3.055, SD=1.515)。因為交互作用效果達顯著，所以必須另作單純主要效果及事後檢定，以確認形成差異的來源(如圖 6 所示)。

表 7 單純主效果分析

性別	SS	df1	df2	MS	F	p
單獨駕駛	0.84	1	1737	0.84	0.33	0.565
聆聽廣播	17.44	1	1737	17.44	6.82	0.009
對話	12.27	1	1737	12.27	4.80	0.028
誤差	4443.25	1737		2.56		
次任務	SS	df1	df2	MS	F	p
男性	1.20	2	1158	0.60	0.42	0.658
女性	53.59	2	1158	26.80	18.67	0.000
誤差	1661.73	1158		1.44		

性別與次任務於單純主效果檢定的結果顯示，性別在廣播(p=0.009<0.05)與對話(p=0.028<0.05)任務有顯著差異；在白噪音任務中無顯著差異(p=0.565>0.05)。而次任務對男性與女性受測者的反應結果顯示，女性受測者於次要任務中有顯著差異(p=0.000<0.05)；男性則無顯著差異(p=0.658>0.05) (如表 7 所示)。

表 8 事後比較分析

性別	次要任務	次數	平均數	標準差	Scheffe's Test	F	顯著性	T 檢定
女性	單獨駕駛	290	3.379	1.770	單獨駕駛-廣播	10.973	P<.01	單獨駕駛>廣播
	聆聽廣播	290	3.055	1.515	單獨駕駛-對話	7.790	P<.05	單獨駕駛<對話
	對話	290	3.652	1.949	廣播-對話	37.255	P<.001	廣播<對話

女性受測者在對話任務中的反應時間(M=3.652, SD=1.949)顯著大於廣播(M=3.055, SD=1.515)與單獨駕駛任務(M=3.379, SD=1.770)，而單獨駕駛任務的反應時間(M=3.379, SD=1.770)顯著的大於廣播任務(M=3.055, SD=1.515)。因此，女性於廣播任務的反應時間(M=3.055, SD=1.515)優於單獨駕駛任務(M=3.379, SD=1.770)與對話任務(M=3.652, SD=1.949) (如表 8 所示)。

#### 四、討論

男性與女性之間存在著生理和行為上的差異(Ingahalikar et al., 2014; Tunç et al., 2016)。平均而言，男性和女性在認知任務中的表現相似(Hyde, 2014)，尤其在沉默的情況下，他們的測試表現相同(Deng &



Wu, 2020) · 因此 · 在獨自駕駛任務中男性與女性受測者的反應時間沒有顯著差異。

研究指出 · 男性在 $\geq 65$  dB 具有更好的認知表現;而女性則在 $\leq 65$  dB (Abbasi, Darvishi, Rodrigues, & Sayehmiri, 2022) 。由此可見 · 男性和女性對音樂的認知不同(Zander, 2006) · 且女性對聲學刺激的感知比男性更敏感(Yang and Moon, 2018) 。音樂誘發女性受測者更多的認知能力 · 而導致更多的視覺注意力集中(Kahneman, 1973) · 因此 · 在駕駛任務中聆聽廣播對於女性達到促進的作用 · 造成女性在聆聽廣播任務的反應時間較短。

男性和女性在大腦網絡組織中存在差異(Gaillard et al., 2020 ; Bell, Wilson, Wilman, Dave, & Silverstone, 2006; Li, Huang, Constable, & Sinha, 2006) 。在複雜的任務中需要更多的信息處理能力和注意力(Kallenbach, Narhi, & Oittinen, 2007) · 且在駕駛期間進行語言的理解會消耗駕駛者的智力資源 · 而導致駕駛性能的顯著降低 (Just, Keller, & Cynkar, 2008) 。

男性在對話任務中具有優勢 · 除了對話任務外 · 男性比女性具有更好的心像旋轉、計算流暢性和領航能力(Geary, Sauls, Liu, & Hoard, 2000; Jones, Braithwaite, & Healy, 2003; Li & Singh, 2014) · 且在圖形能力、言語理解、知覺推理和工作記憶的任務中也具有優勢 (Daseking, Petermann, & Waldmann, 2017; Irwing, 2012; Longman, Saklofske, & Fung, 2007) · 在多任務處理方面也更勝一籌(Mäntylä, 2013) · 而女性在語言流暢度、閱讀能力與情感識別能力以及物件定位和情景記憶以及臉孔記憶的任務中具有優勢(Herlitz & Yonker, 2002; Kimura, 1992; Kimura & Seal, 2003; Li, 2014; Stoet & Geary, 2013; Sommer, Hildebrandt, Kunina-Habenicht, Schacht, & Wilhelm, 2013) 。對話任務涵蓋系列常識和算術問題 · 其結果顯示 · 男性受測者在對話任務的反應時間優於女性。如 Mäntylä(2013)認為 · 當任務進行複雜的協調時 · 會產生多任務處理中的性別差異 · 而男性在多任務處理方面更勝一籌 · 這歸因於男性強大的空間能力。

## 五、結論與建議

男性與女性受測者在三種次要任務中的反應時間顯示 · 男性受測者在三種任務中的反應時間皆趨於相近；而女性受測者在廣播任務中的反應時間優於單獨駕駛與對話任務。在單獨駕駛任務中 · 男性與女性受測者的反應時間皆相近 · 在廣播任務中 · 女性受測者的反應時間優於男性受測者；而在對話任務中 · 女性受測者的反應時間則比男性受測者還差。因此 · 在駕駛期間聆聽廣播的行為對女性受測者達到促進的作用 · 而在對話任務中女性的反應較差。

總體而言 · 我們的研究表明 · 男性受試者在駕駛期間並不會因執行次要任務而造成影響 · 而女性受試者在駕駛期間邊聽廣播邊駕駛會導致更快的反應時間 · 因此 · 聆聽廣播可能是有益的 · 至少對女性受試者來說是這樣。但女性受試者在對話任務中則呈現相反 · 與男性相比 · 女性容易遭受對話任務的干擾導致反應時間變慢。

這只是初步研究 · 還有很多可以改進或擴展的地方。例如本研究的實驗是使用 VR 虛擬實境的設備跟真實駕駛還是有些差異 · 參考引用時需要被考慮。廣播的內容以及聲音分貝的大小是否會造成反應時間有所差異可以再進一步研究。本研究的結果可提供不同性別在駕駛期間的駕駛表現之參考。

## 參考文獻

1. Abbasi, A. M., Darvishi, E., Rodrigues, M. A., & Sayehmiri, K. (2022). Gender differences in cognitive performance and psychophysiological responses during noise exposure and different workloads. *Applied Acoustics*, *189*, 108602.
2. Bayarri, S., Fernandez, M., & Perez, M. (1996). Virtual reality for driving simulation. *Communications of the ACM*, *39*(5), 72-76.
3. Brodsky, W. (2015). *Driving with music: Cognitive-behavioural implications*. Surrey, UK: Ashgate.
4. Bell, E. C., Willson, M. C., Wilman, A. H., Dave, S., & Silverstone, P. H. (2006). Males and females differ in brain activation during cognitive tasks. *Neuroimage*, *30*(2), 529-538.
5. Brookhuis, K. A., de Vries, G., & De Waard, D. (1991). The effects of mobile telephoning on driving performance. *Accident Analysis & Prevention*, *23*(4), 309-316.
6. Brodsky, W., & Kizner, M. (2012). Exploring an alternative in-car music background designed for driver safety. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, *15*(2), 162-173.
7. Bock, O., Stojan, R., Wechsler, K., Mack, M., & Voelcker-Rehage, C. (2021). Distracting tasks have persisting effects on young and older drivers' braking performance. *Accident Analysis & Prevention*, *161*, 106363.
8. Colenbrander, A. (2002, April). *Visual standards: aspects and ranges of vision loss with emphasis on population surveys*. In Report prepared for the International Council of Ophthalmology at the 29th International Congress of Ophthalmology Sydney, Australia.
9. Consiglio, W., Driscoll, P., Witte, M., & Berg, W. P. (2003). Effect of cellular telephone conversations and other potential interference on reaction time in a braking response. *Accident Analysis & Prevention*, *35*(4), 495-500.
10. Courage, M. L., Bakhtiar, A., Fitzpatrick, C., Kenny, S., & Brandeau, K. (2015). Growing up multitasking: The costs and benefits for cognitive development. *Developmental Review*, *35*, 5-41.
11. Choudhary, P., & Velaga, N. R. (2019). Effects of phone use on driving performance: a comparative analysis of young and professional drivers. *Safety Science*, *111*, 179-187.
12. Cherney, I. D., Brabec, C. M., & Runco, D. V. (2008). Mapping out spatial ability: sex differences in way-finding navigation. *Perceptual and Motor Skills*, *107*(3), 747-760.
13. Daseking, M., Petermann, F., & Waldmann, H. C. (2017). Sex differences in cognitive abilities: Analyses for the German WAIS-IV. *Personality and Individual Differences*, *114*, 145-150.
14. Drews, F. A., Pasupathi, M., & Strayer, D. L. (2008). Passenger and cell phone conversations in simulated driving. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, *14*(4), 392.
15. Deng, M., & Wu, F. (2020). Impact of background music on reaction test and visual pursuit test performance of introverts and extraverts. *International Journal of Industrial Ergonomics*, *78*, 102976.
16. Deffenbacher, J. L. (2008). Anger, aggression, and risky behavior on the road: A preliminary study of urban and rural differences 1. *Journal of Applied Social Psychology*, *38*(1), 22-36.
17. Engström, J., Johansson, E., & Östlund, J. (2005). Effects of visual and cognitive load in real and simulated

- motorway driving. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 8(2), 97-120.
18. Fofanova, J., & Vollrath, M. (2012). Distraction in older drivers—A face-to-face interview study. *Safety Science*, 50(3), 502-509.
  19. Fitten, L. J., Perryman, K. M., Wilkinson, C. J., Little, R. J., Burns, M. M., Pachana, N., ... & Ganzell, S. (1995). Alzheimer and vascular dementias and driving: a prospective road and laboratory study. *Jama*, 273(17), 1360-1365.
  20. Geden, M., Staicu, A. M., & Feng, J. (2018). The impacts of perceptual load and driving duration on mind wandering in driving. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 57, 75-83.
  21. Gur, R. C., Turetsky, B. I., Matsui, M., Yan, M., Bilker, W., Hughett, P., & Gur, R. E. (1999). Sex differences in brain gray and white matter in healthy young adults: correlations with cognitive performance. *Journal of Neuroscience*, 19(10), 4065-4072.
  22. Gaillard, A., Rossell, S. L., Carruthers, S. P., Sumner, P. J., Michie, P. T., Woods, W., ... & Hughes, M. E. (2020). Greater activation of the response inhibition network in females compared to males during stop signal task performance. *Behavioural Brain Research*, 386, 112586.
  23. Gur, R. C., Richard, J., Calkins, M. E., Chiavacci, R., Hansen, J. A., Bilker, W. B., ... & Gur, R. E. (2012). Age group and sex differences in performance on a computerized neurocognitive battery in children age 8–21. *Neuropsychology*, 26(2), 251.
  24. Geary, D. C., Saults, S. J., Liu, F., & Hoard, M. K. (2000). Sex differences in spatial cognition, computational fluency, and arithmetical reasoning. *Journal of Experimental Child Psychology*, 77(4), 337-353.
  25. Ho, C., & Spence, C. (2009). Using peripersonal warning signals to orient a driver's gaze. *Human Factors*, 51(4), 539-556.
  26. Heatherton, T. F., & Wagner, D. D. (2011). Cognitive neuroscience of self-regulation failure. *Trends in Cognitive Sciences*, 15(3), 132-139.
  27. Hatfield, J., & Fernandes, R. (2009). The role of risk-propensity in the risky driving of younger drivers. *Accident Analysis & Prevention*, 41(1), 25-35.
  28. Hao, W., Kamga, C., & Daniel, J. (2015). The effect of age and gender on motor vehicle driver injury severity at highway-rail grade crossings in the United States. *Journal of Safety Research*, 55, 105-113.
  29. Hahn, U., Krummenauer, F., Kölbl, B., Neuhann, T., Schayan-Araghi, K., Schmickler, S., ... & Neuhann, I. (2011). Determination of valid benchmarks for outcome indicators in cataract surgery: a multicenter, prospective cohort trial. *Ophthalmology*, 118(11), 2105-2112.
  30. Hyde, J. S. (2014). Gender similarities and differences. *Annual Review of Psychology*, 65, 373-398.
  31. Huisinigh, C., Griffin, R., & McGwin Jr, G. (2015). The prevalence of distraction among passenger vehicle drivers: a roadside observational approach. *Traffic Injury Prevention*, 16(2), 140-146.
  32. Hall, J. A., Carter, J. D., & Horgan, T. G. (2000). Gender differences in nonverbal communication of emotion. *Gender and emotion: Social Psychological Perspectives*, 97-117.
  33. Herlitz, A., & Yonker, J. E. (2002). Sex differences in episodic memory: The influence of intelligence. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 24(1), 107-114.

34. Ingalhalikar, M., Smith, A., Parker, D., Satterthwaite, T. D., Elliott, M. A., Ruparel, K., ... & Verma, R. (2014). Sex differences in the structural connectome of the human brain. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *111*(2), 823-828.
35. Irwing, P. (2012). Sex differences in g: An analysis of the US standardization sample of the WAIS-III. *Personality and Individual Differences*, *53*(2), 126-131.
36. Just, M. A., Keller, T. A., & Cynkar, J. (2008). A decrease in brain activation associated with driving when listening to someone speak. *Brain Research*, *1205*, 70-80.
37. Jones, C. M., Braithwaite, V. A., & Healy, S. D. (2003). The evolution of sex differences in spatial ability. *Behavioral Neuroscience*, *117*(3), 403.
38. Klauer, S. G., Dingus, T. A., Neale, V. L., Sudweeks, J. D., & Ramsey, D. J. (2006). *The impact of driver inattention on near-crash/crash risk: an analysis using the 100-car naturalistic study data* (Rep. No. DOT HS 810 594). National Highway Traffic Safety Administration, Washington DC.
39. Kline, R. B. (2015). *Principles and practice of structural equation modeling*. Guilford publications.
40. Kahneman, D., 1973. *Attention and Effort*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
41. Kallenbach, J., Narhi, S., & Oittinen, P. (2007). Effects of extra information on TV viewers' visual attention, message processing ability, and cognitive workload. *Computers in Entertainment (CIE)*, *5*(2), 8.
42. Kimura, D. (1992). Sex differences in the brain. *Scientific American*, *267*(3), 118-125.
43. Kimura, D., & Seal, B. N. (2003). Sex differences in recall of real or nonsense words. *Psychological Reports*, *93*(1), 263-264.
44. Lee, C., & Abdel-Aty, M. (2008). Presence of passengers: does it increase or reduce driver's crash potential?. *Accident Analysis & Prevention*, *40*(5), 1703-1712.
45. Lee, V. K., Champagne, C. R., & Francescutti, L. H. (2013). Fatal distraction: Cell phone use while driving. *Canadian Family Physician*, *59*(7), 723-725.
46. Lavie, N. (2005). Distracted and confused? Selective attention under load. *Trends in Cognitive Sciences*, *9*(2), 75-82.
47. Li, C. S. R., Huang, C., Constable, R. T., & Sinha, R. (2006). Gender differences in the neural correlates of response inhibition during a stop signal task. *Neuroimage*, *32*(4), 1918-1929.
48. Longman, R. S., Saklofske, D. H., & Fung, T. S. (2007). WAIS-III percentile scores by education and sex for US and Canadian populations. *Assessment*, *14*(4), 426-432.
49. Li, R., & Singh, M. (2014). Sex differences in cognitive impairment and Alzheimer's disease. *Frontiers in Neuroendocrinology*, *35*(3), 385-403.
50. Li, R. (2014). Why women see differently from the way men see? A review of sex differences in cognition and sports. *Journal of Sport and Health Science*, *3*(3), 155-162.
51. McEvoy, S. P., Stevenson, M. R., & Woodward, M. (2006). The impact of driver distraction on road safety: results from a representative survey in two Australian states. *Injury Prevention*, *12*(4), 242-247.
52. McEvoy, S. P., Stevenson, M. R., & Woodward, M. (2007). The prevalence of, and factors associated with, serious crashes involving a distracting activity. *Accident Analysis & Prevention*, *39*(3), 475-482.
53. Mohebbi, R., Gray, R., & Tan, H. Z. (2009). Driver reaction time to tactile and auditory rear-end collision

- warnings while talking on a cell phone. *Human Factors*, 51(1), 102-110.
54. Mäntylä, T. (2013). Gender differences in multitasking reflect spatial ability. *Psychological Science*, 24(4), 514-520.
55. Nowosielski, R. J., Trick, L. M., & Toxopeus, R. (2018). Good distractions: Testing the effects of listening to an audiobook on driving performance in simple and complex road environments. *Accident Analysis & Prevention*, 111, 202-209.
56. Olson, R. L., Hanowski, R. J., Hickman, J. S., & Bocanegra, J. (2009). *Driver distraction in commercial vehicle operations* (Report No. FMCSA-RRR-09-042). Washington, DC: FMCSA
57. Parnell, K. J., Rand, J., & Plant, K. L. (2020). A diary study of distracted driving behaviours. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 74, 1-14.
58. Palinko, O., Kun, A. L., Shyrokov, A., & Heeman, P. (2010, March). Estimating cognitive load using remote eye tracking in a driving simulator. In *Proceedings of the 2010 Symposium on Eye-Tracking Research & Applications* (pp. 141-144).
59. Prat, F., Gras, M. E., Planes, M., Font-Mayolas, S., & Sullman, M. J. M. (2017). Driving distractions: An insight gained from roadside interviews on their prevalence and factors associated with driver distraction. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 45, 194-207.
60. Patten, C. J., Kircher, A., Östlund, J., & Nilsson, L. (2004). Using mobile telephones: cognitive workload and attention resource allocation. *Accident Analysis & Prevention*, 36(3), 341-350.
61. Qin, L., Li, Z. R., Chen, Z., Bill, M. A., & Noyce, D. A. (2019). Understanding driver distractions in fatal crashes: An exploratory empirical analysis. *Journal of Safety Research*, 69, 23-31.
62. Stoet, G., & Geary, D. C. (2013). Sex differences in mathematics and reading achievement are inversely related: Within-and across-nation assessment of 10 years of PISA data. *PLoS One*, 8(3), e57988.
63. Sommer, W., Hildebrandt, A., Kunina-Habenicht, O., Schacht, A., & Wilhelm, O. (2013). Sex differences in face cognition. *Acta Psychologica*, 142(1), 62-73.
64. Tunç, B., Solmaz, B., Parker, D., Satterthwaite, T. D., Elliott, M. A., Calkins, M. E., ... & Verma, R. (2016). Establishing a link between sex-related differences in the structural connectome and behaviour. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 371(1688), 20150111.
65. Waylen, A. E., & McKenna, F. P. (2008). Risky attitudes towards road use in pre-drivers. *Accident Analysis & Prevention*, 40(3), 905-911.
66. Xu, H., Pang, J. S., Ordóñez, F., & Dessouky, M. (2015). Complementarity models for traffic equilibrium with ridesharing. *Transportation Research Part B: Methodological*, 81, 161-182.
67. Yan, W., Xiang, W., Wong, S. C., Yan, X., Li, Y. C., & Hao, W. (2018). Effects of hands-free cellular phone conversational cognitive tasks on driving stability based on driving simulation experiment. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 58, 264-281.
68. Yang, W., & Moon, H. J. (2018). Combined effects of sound and illuminance on indoor environmental perception. *Applied Acoustics*, 141, 136-143.
69. Zander, M. F. (2006). Musical influences in advertising: How music modifies first impressions of product endorsers and brands. *Psychology of Music*, 34(4), 465-480.

# Effect of gender and secondary task on response time

Chia-Wen Tsai<sup>1</sup> Deng-Chuan Cai<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Graduate School of Design, National Yunlin University of Science and Technology

## Abstract

Performing secondary tasks while driving can affect the response time of the primary task and affect the safety of driving. Many factors affect response time, including gender and the types of secondary tasks. Driving alone, listening to audio and conversations are one of the common behaviors during driving. This study was to explore the effect of gender on response time while performing secondary tasks during driving.

The subjects of this study were 40 participants, including 20 males and 20 females, and with an average age of 28.55 years old (SD= 12.08). The participants were asked to watch a driving video while wearing Google Cardboard VR glasses. The video showed 16 triangulated warning signs in the middle of the road, and the participants were asked to press the "OK" button when the triangle warning sign appeared, while performing three different secondary tasks, including having conversations, listening to a radio, and being in a quiet environment. The computer automatically recorded the response time of the participants to assess their performances in driving tasks.

The results find no significant difference in response among all three types of secondary tasks for males, and the reaction times of female participants during listening to the radio was significantly better than drive-alone task, and the response times in drive-alone task was significantly better than conversation task. In addition, no significant difference with drive-alone task is found between both genders. With conversation tasks, the average reaction time of males is significantly better than that of females, and females outperformed significantly better than males during the task of listening to the radio.

**Keywords:** Distracted Driving; Driving Simulation; Gender Differences; Response Time