

中華民國第 61 屆中小學科學展覽會 作品說明書

國小組 數學科

(鄉土)教材獎

080408

我家交通有順了

學校名稱：屏東縣屏東市前進國民小學

作者： 小六 蘇靚芸 小六 王泓翔	指導老師： 黃啟晉 薛雅純
-------------------------	---------------------

關鍵詞：時制、週期、通行量

摘要

交通號誌具有指揮車輛通行路口的權力，藉由適宜的週期、時相、綠燈秒數之時制規劃，可有效增加路口汽車的通行量，解決不必要停等之交通壅塞問題。

緊鄰學校的五叉路口，是重要的交通要道。根據我們的路口影片分析，發現南來北往的車輛在交通尖峰的上班時刻，總是因為停等此路口號誌造成一定程度的塞車，致使部分車輛需要停等到第二個周期時才能通過路口，著實影響路口通行成效。本次研究透過系列性科學化的測量、計算與分析，我們提出路口週期再增加 5-15 秒時，共有 25 種新的交通時制設置方式，可使此路口通行量每秒增加 0.268 至 0.737 公尺，將能有效紓解停等紅綠燈的壅塞。

壹、研究動機

我們學校位在屏東縣與高雄市的交界處，緊鄰高屏大橋，在進大橋前有一處五叉路口，剛好是往返兩縣市的交通要道。常常聽到爸媽與老師提到，在上下班時刻這裡經常塞車等待紅綠燈號誌，通過這個路口後就會順暢了。

有幾次趁著放學時候，我們騎腳踏車到路口看看，真的就像爸媽說的一樣，路口很大、車道很多、交通複雜，不管是哪個方向過來的車輛都匯集在這裡，雖然紅綠燈可以控管車輛的通行停止，但是車輛真的很多，來往流動不佳，導致此路口在尖峰時刻總是塞住。

因此，我們便想如果可以讓路口交通更順暢，那麼控制路口的交通號誌就是關鍵，於是著手針對現有紅綠燈秒數進行調整，藉以提高路口的交通流量便是這次科展的研究動機了！

貳、研究目的

- 一、整理現有路口交通號誌之週期、時相等時制設置方式。
- 二、計算現有時制的最大通行量。
- 三、提議改善路口擁塞的「新」時制設置及其最大通行量(尖峰時段)。

參、研究設備及器材

錄影機、照相機、碼表、筆記型電腦、紙、筆

肆、研究過程或方法

一、文獻分析

(一)近十年科展文獻回顧

透過臺灣網路科教館之科展群傑廳的搜尋功能，以時相、號誌、交通、時制等關鍵字搜尋近十年的相關科展研究，尚無找到類似科展研究內容。故擴大搜尋文獻來源，以相關學術文獻或是法規內容進行分析與歸納。

(二)學術文獻/法規分析

根據陳一昌等人(2007)對臺中市執行的 e 化交通-智慧交控系統計畫流程，可提供我們作為分析與改善路口號誌之參考流程，該計畫先以一套號誌分析軟體產

出最佳時制，再傳送至路口執行，並藉由現場人員的觀察、判斷後加以微調現場時制，如下圖 1 所示。我們依此計畫流程修改為本次研究的實驗步驟。

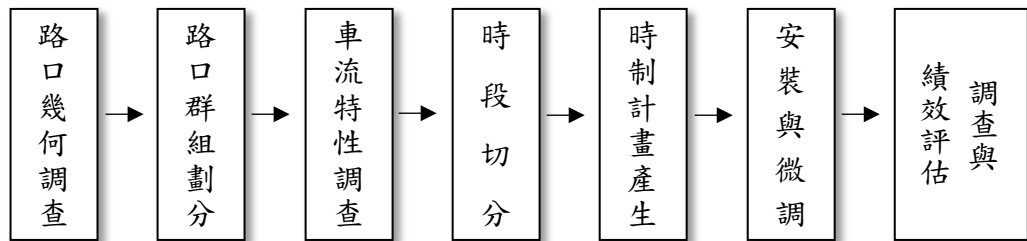


圖 1 臺中市交通績效改善與評估流程圖

王聲威與陳學台(2013)則認為車輛於號誌路口進行紅燈停等及綠燈起步時，皆會損失時間，其中包括了減速延滯及啟動延滯，若號誌燈號轉換過於頻繁，則損失時間的次數及時間則較多，使有效綠燈時間降低，因此，在相同時間內，短週期號誌有較多的損失時間，使有效綠燈時間較少。故於車流量較大之尖峰時段，採用長週期可增加有效綠燈時間，不僅提升疏解車流之目的，亦滿足多時相路口需求。

其次，許勝翔(2011)認為在過飽路的路段下，要進行號制的最佳化模式，則需考量在路口飽和車輛的規模下，以最大車輛通過數為目標以求盡快紓解車流，加速路口通行車輛數。

在相關法規層面上，若依據最新的道路交通標誌標線號誌設置規則第 233 條規定，行車管制號誌，其時制設計應考慮交岔路口車輛交通量、流向、車速、路況及行人穿越數等因素，參考路口延滯、車輛停等次數等指標據以設計時制，且行車管制號誌之週期長度，以 30 秒至 200 秒為原則。

(三)名詞解釋

依據我們所搜尋到的資料，進行路口號誌的分析時應該了解時制、時段、時相、週期等，以下將參考陳惠國、邱裕鈞、朱致遠(2017)的定義，針對本研究的相關名詞進行界定，說明如下。

- 1.時制：號誌的週期、時相、時差與各時段長短的設計規定，稱為時制。
- 2.時段：對同一方向的車流而言，燈號持續保持不變之期間稱為時段，而一時段之時間長短，謂之時段長度。通常綠燈時段長度之符號為 G，黃燈時段長度之符號為 Y，全紅時段長度之符號為 AR，紅燈時段長度之符號為 R。
- 3.時相：為指示不同方向交通之通行或停止，將週期分為幾個部分，每一部分皆為一時相，每一時相被指派給一車流組合，而該車流組合在此時相中具有路權而得以通過交叉路口。
- 4.週期：面對某一車流方向，同一顏色的燈號循環一週為一週期，所需之時間謂之週期長度。
- 5.車流量：單位時間內通過道路某一點的車輛總數。

二、分析方法

(一)地圖模擬與路線分析

我們藉由 google 地圖的便利性，讓我們在電腦上可以精準繪製出五叉路口之等比例的縮小地圖，不僅可以免去現場測量車道長度之危險，更能依實際路口現況製作交通路線圖，相當方便。

(二)現場攝錄與數據分析

我們分別在 11 月、12 月、5 月各選定兩個早上(共六個時間點)，親自到現場以拍照與錄影方式，攝錄路口的車輛流動情況、交通號誌秒數，並將所得的數據與質性結果進行分析。

(三)繪製路口交通示意圖

依據路口現況、號誌時數、google 地圖資訊、車道路線等數據內容，繪製出此路口之交通時制示意圖。

(四)路口計時之任務分配

每一條行車路線的起點為紅燈停止線，終點則為此路線通過路口後，對向車道之紅燈停止線的延伸線，如下圖所示。綠色箭頭為左轉的車輛，A 學生在綠色圓圈處(也是本路線的起點參考位置)起算時間，B 學生則在汽車接觸綠色星號處(也是本路線的終點參考位置)舉手告知 A 學生，此時 A 學生結束計時並記錄秒數。紅色箭頭的行車路線之計時模式亦同。

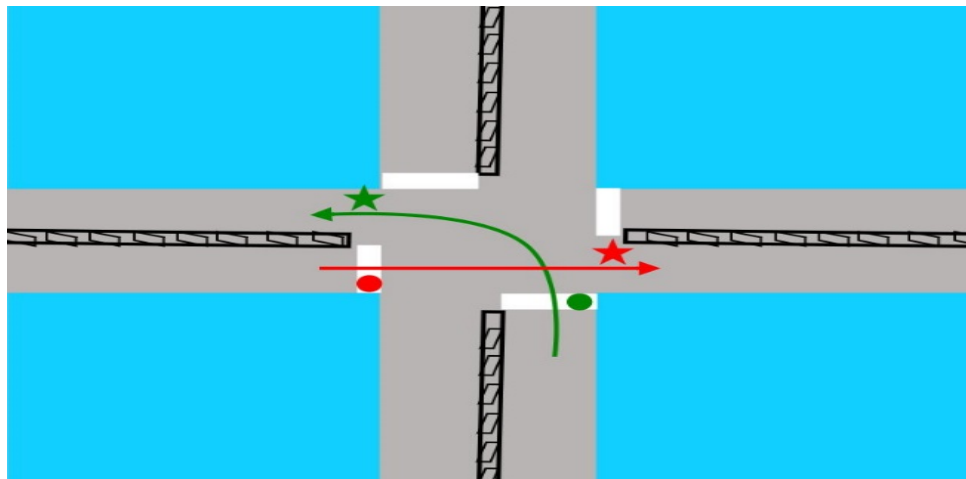


圖 2 路口計時之任務分配示意圖

(五)資料蒐集與紀錄方式

本研究共進行六次的路口車道錄影分析，每次都以各路線的車輛於紅燈停止下開始錄影，當路口轉換為綠燈，汽車通行後直至綠燈秒數歸零時，最後一輛車完全通過圖 1 之星號處則停止錄影。

(六)資料來源與分析方法

依據研究目的/流程，本研究的資料分析方法分前後期進行，前期使用分析方法如下表 1，而後期使用分析方法如下表 2。

表 1 本研究前期分析方法

資料來源	分析方法(量)	備註說明(質)
2020/11/17 07:40 路口車道影片	時間：碼表 速率：利用距離除以時間得知	1.各車道路線的路口距離可透過 google 地圖進行標定。 2.檢視所錄的車道影片，並確認影片中的車道車輛是否於通過路口時有變換車道的現象。
2020/11/24 07:40 路口車道影片	時間：碼表 速率：利用距離除以時間得知	
2020/12/08 07:40 路口車道影片	時間：碼表 速率：利用距離除以時間得知	
2020/12/15 07:40 路口車道影片	時間：碼表 速率：利用距離除以時間得知	
2021/05/11 07:40 路口車道影片	時間：碼表 速率：利用距離除以時間得知	
2021/05/18 07:40 路口車道影片	時間：碼表 速率：利用距離除以時間得知	

表 2 本研究後期分析方法

分析方法	內容說明
界定目標方程式	<ol style="list-style-type: none"> 1.依據表 1 的資料與分析方法，可以知道路口各路線的綠燈秒數、路線起迄距離、各路線平均通過速率。 2.找出能代表此路口號誌周期時間下的車輛通行量之表示方程式。 3.找出時間變數的增減對整體方程式趨勢改變的影響程度。
決定時間分配模式	<ol style="list-style-type: none"> 1.模式一：優先模式 <ol style="list-style-type: none"> (1)為了優先解決最塞車的路線而將新增的秒數最大化地釋放於此，再藉由適當分配給其他的路線。 (2)以自設的條件作為此模式的中止，並改以模式二繼續重新分配新增的秒數。 2.模式二：均給模式 <ol style="list-style-type: none"> (1)新增的秒數都需要配給各路線的秒數。 (2)從 1 秒開始起算給最不塞車的路線，並依據路口現況，將其他剩餘秒數適當分配給其他路線。 (3)以自設的條件作為此模式的中止。
自設條件進行篩選	<ol style="list-style-type: none"> 1.增量原則：以每秒增加的通行量判定。 2.非單原則：秒數不可以僅配給一個路線而已。 3.現況原則：依據路口現況，決定所新增的秒數分配給各路線的多寡。 4.比例原則：單一路線延長的秒數佔全部延長秒數比例

應適當，不可差異過大。

三、研究流程

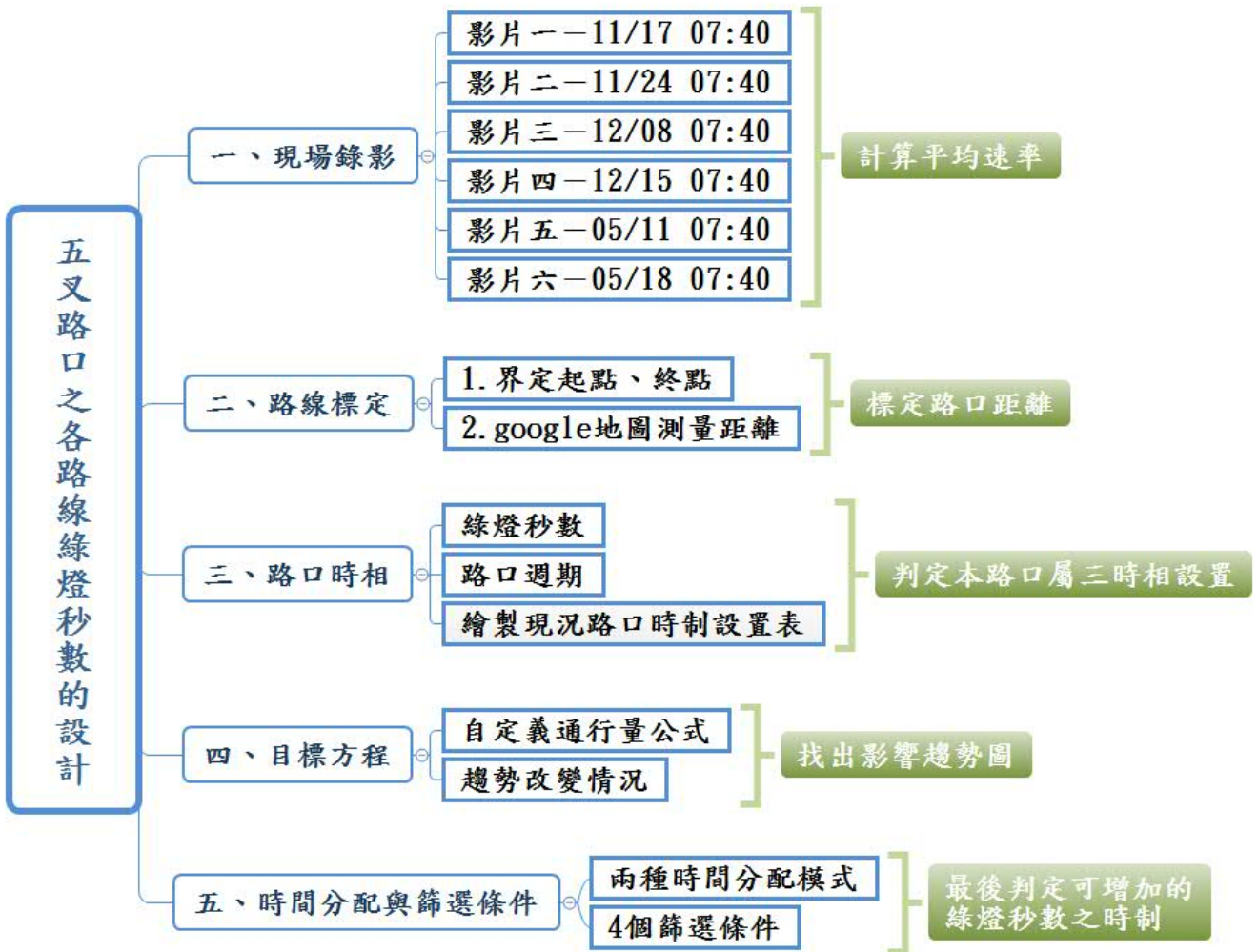


圖 3 本研究的研究流程圖

伍、研究結果與討論

根據上述研究流程規畫以及前後期選用分析方法的設定，以下本研究將依序進行研究結果的分析與討論，資料分析及討論如下：

一、繪製路口車道之路線圖/時相圖

(一)複製 google 地圖，並標示行車路線（路線 1 至路線 6）



圖 4 五叉路口之 google 交通地圖

- 地圖說明：左邊為和生路三段、右邊為和生路二段
 右上角為建國路往屏東段、左下角為建國路往高雄段
 下面另有清進巷。此即五叉路口。
- 各路線說明
 - ◆ 依據圖 4 之各數字編號，進行路線說明
 - ◆ 透過 google 所載地圖的測量距離功能，標定各路線路口距離
 - ◆ 為方便比較，標定各路線距離時，盡量保持視窗之大小與相對位置相同
 - ◆ 每個路線編號佐以 google 空拍圖

表3 五叉路口之各路線說明

編號	顏色	綠燈	路線走向說明
1	綠	55 秒	和生路二段往建國路高雄端，路口長 108.01 公尺(如圖)



編號	顏色	綠燈	路線走向說明
2	棕	65 秒	建國路屏東端往高雄端，路口長 102.19 公尺(如圖)



編號	顏色	綠燈	路線走向說明
3	深藍	25 秒	建國路屏東端往清進巷，路口長 104.51 公尺(如圖)
4	紅	25 秒	清進巷往建國路屏東端，路口長 104.51 公尺(如圖)



編號	顏色	綠燈	路線走向說明
5	淺藍	55 秒	建國路高雄端往和生路二段，路口長 45.87 公尺(如圖)



編號	顏色	綠燈	路線走向說明
6	灰	40 秒	建國路高雄端往屏東端，路口距離 106.25 公尺



編號	路線走向說明
----	--------

註 1：和生路三段的車輛往任一方向的車輛極少，採忽略不計

註 2：和生路二段往建國路屏東端，因為不通過五叉路口，故不計入

測量說明

1. 每條路線通過五叉路口之距離為路線起訖兩端的紅燈停止線，再透過 google 地圖的測量距離功能讀取該長度。
2. 各路線通過路口的平均速度計算方式
 - (1) 各路線自綠燈通行後的第一台車，於綠燈時按下碼表計時，通過路口後到紅燈停止線則結束計時並讀取秒數，以距離÷時間=速率之公式求得第一台車通過路口的平均速率。
 - (2) 同上方法，測量該路線綠燈歸零後的最後一台車之通過時間，求得其通過路口的平均速率。
 - (3) 將第一台車與最後一台車的平均速率再加以平均，求得此路線車輛通過路口的平均速率。
 - (4) 按以上方法，求得六條路線的平均速率。

表 6 五叉路口之交通現況調查表(11/24)

調查日期：11月24日(二) 上午7點40分

路線	該路線		通過秒數		速率(公尺/秒)	
	綠燈秒數	路口距離	第一台車	最後一台車	第一台車	最後一台車
路 1	55 秒	108.01 公尺	7.8 秒	5.1 秒	13.85	21.18
路 2	65 秒	102.19 公尺	4.9 秒	3.9 秒	20.86	26.20
路 3	25 秒	104.51 公尺	5.2 秒	4.5 秒	20.10	23.22
路 4	25 秒	104.51 公尺	5 秒	4.2 秒	20.90	24.88
路 5	55 秒	45.87 公尺	3.9 秒	3.5 秒	11.76	13.11
路 6	40 秒	106.25 公尺	5.7 秒	5 秒	18.64	21.25

註：檢視本次影片，結果並未發現各路線車輛於通過路口時有變換車道的情況。

表 7 五叉路口之交通現況調查表(12/08)

調查日期：12月8日(二) 上午7點40分

路線	該路線		通過秒數		速率(公尺/秒)	
	綠燈秒數	路口距離	第一台車	最後一台車	第一台車	最後一台車
路 1	55 秒	108.01 公尺	8.1 秒	5.2 秒	13.33	20.77
路 2	65 秒	102.19 公尺	6.2 秒	4.3 秒	16.48	23.77
路 3	25 秒	104.51 公尺	5.3 秒	4.2 秒	19.72	24.88
路 4	25 秒	104.51 公尺	5.2 秒	4.0 秒	20.10	26.13
路 5	55 秒	45.87 公尺	3.9 秒	3.1 秒	11.76	14.80
路 6	40 秒	106.25 公尺	6.5 秒	4.9 秒	16.35	21.68

註：檢視本次影片，結果並未發現各路線車輛於通過路口時有變換車道的情況。

表 8 五叉路口之交通現況調查表(12/15)

調查日期：12月15日(二) 上午7點40分

路線	該路線		通過秒數		速率(公尺/秒)	
	綠燈秒數	路口距離	第一台車	最後一台車	第一台車	最後一台車
路 1	55 秒	108.01 公尺	7.2 秒	5.2 秒	15.00	20.77
路 2	65 秒	102.19 公尺	4.3 秒	3.5 秒	23.77	29.20
路 3	25 秒	104.51 公尺	5.5 秒	4.7 秒	19.00	22.24
路 4	25 秒	104.51 公尺	5.1 秒	4.5 秒	20.49	23.22
路 5	55 秒	45.87 公尺	3.5 秒	3.2 秒	13.11	14.33
路 6	40 秒	106.25 公尺	5.9 秒	4.9 秒	18.01	21.68

註：檢視本次影片，結果並未發現各路線車輛於通過路口時有變換車道的情況。

表 9 五叉路口之交通現況調查表(05/11)

調查日期：05 月 11 日(二) 上午 7 點 40 分

路線	該路線		通過秒數		速率(公尺/秒)	
	綠燈秒數	路口距離	第一台車	最後一台車	第一台車	最後一台車
路 1	55 秒	108.01 公尺	6.8 秒	4.2 秒	15.88	25.72
路 2	65 秒	102.19 公尺	4.1 秒	3.2 秒	24.92	31.93
路 3	25 秒	104.51 公尺	5.3 秒	4.5 秒	19.72	23.22
路 4	25 秒	104.51 公尺	4.8 秒	4.6 秒	21.77	22.72
路 5	55 秒	45.87 公尺	3.4 秒	3.1 秒	13.49	14.80
路 6	40 秒	106.25 公尺	5.4 秒	4.5 秒	19.68	23.61

註：檢視本次影片，結果並未發現各路線車輛於通過路口時有變換車道的情況。

表 10 五叉路口之交通現況調查表(05/18)

調查日期：05 月 18 日(二) 上午 7 點 40 分

路線	該路線		通過秒數		速率(公尺/秒)	
	綠燈秒數	路口距離	第一台車	最後一台車	第一台車	最後一台車
路 1	55 秒	108.01 公尺	6.5 秒	4.3 秒	16.62	25.12
路 2	65 秒	102.19 公尺	4.1 秒	3.2 秒	24.92	31.93
路 3	25 秒	104.51 公尺	5.4 秒	4.7 秒	19.35	22.24
路 4	25 秒	104.51 公尺	4.6 秒	4.3 秒	22.72	24.30
路 5	55 秒	45.87 公尺	3.7 秒	3.1 秒	12.40	14.80
路 6	40 秒	106.25 公尺	5.5 秒	4.7 秒	19.32	22.61

註：檢視本次影片，結果並未發現各路線車輛於通過路口時有變換車道的情況。

■綜合表 5 至表 10 的數據，將各路線通過路口的第一台車與最後一台車的平均速率再加以平均之，以求得各路線通過路口的總平均速率，如下表 11。

表 11 五叉路口各路線通過路口之平均速率一覽表(公尺/秒)

路線	11/17		11/24		12/08		12/15		05/11		05/18		總平均速率
	平均速率	平均速率	平均速率	平均速率	平均速率	平均速率	平均速率	平均速率	平均速率	平均速率	平均速率		
路 1	15	22.98	13.85	21.18	13.33	20.77	15	20.77	15.88	25.72	16.62	25.12	18.85
路 2	18.25	26.89	20.86	26.2	16.48	23.77	23.77	29.2	24.92	31.93	24.92	31.93	24.93
路 3	19	22.72	20.1	23.22	19.72	24.88	19	22.24	19.72	23.22	19.35	22.24	21.28
路 4	18.66	26.8	20.9	24.88	20.1	26.13	20.49	23.22	21.77	22.72	22.72	24.3	22.72
路 5	12.07	14.33	11.76	13.11	11.76	14.8	13.11	14.33	13.49	14.8	12.4	14.8	13.40
路 6	17.14	23.1	18.64	21.25	16.35	21.68	18.01	21.68	19.68	23.61	19.32	22.61	20.26

(二)依據上表 11 相關數據，將各路線通過路口的平均速率與綠燈秒數等資訊，重新登載如下表 12。

表 12 五叉路口之各路線重要交通數據一覽表

路線	車道數	平均通過速率	綠燈秒數	綠燈通行距離	路口距離	實際通行距離 (扣掉路口長度)
路 1	2 道	18.85 公尺/秒	55 秒	1036.75	108.01	928.74
路 2	2 道	24.93 公尺/秒	65 秒	1620.45	102.19	1518.26
路 3	1 道	21.28 公尺/秒	25 秒	532.00	104.51	427.49
路 4	1 道	22.72 公尺/秒	25 秒	568.00	104.51	463.49
路 5	1 道	13.40 公尺/秒	55 秒	737.00	45.87	691.13
路 6	2 道	20.26 公尺/秒	40 秒	810.40	106.25	704.15

三、現有時制之通行量計算

(一)車流量的定義與簡化說明

經查相關文獻，車流量的定義是指，在單位時間內通過道路某一點之車輛總數(單位：輛/時間)，若以小時為單位時，流量又稱為交通量(volume)。

然而，在路口通行時之實際前後車距、各車車身長度、各車實際行車速率皆不相同，故將車流量/交通量的定義轉化為距離的觀點來看待，也就是本研究在計算車流量時，是採各路線車輛通過路口的實際距離來取代，而不計其通過的汽車數量。換言之，將車流量視為各路線在綠燈下以不變的平均通過速率(如上表 11 最後一欄)通行該路線綠燈秒數的距離長度，我們稱為通行長度，將通行長度扣減各路線的路口距離長度，即為每條路線的有效通行長度，相關轉換示意圖如下圖 5。

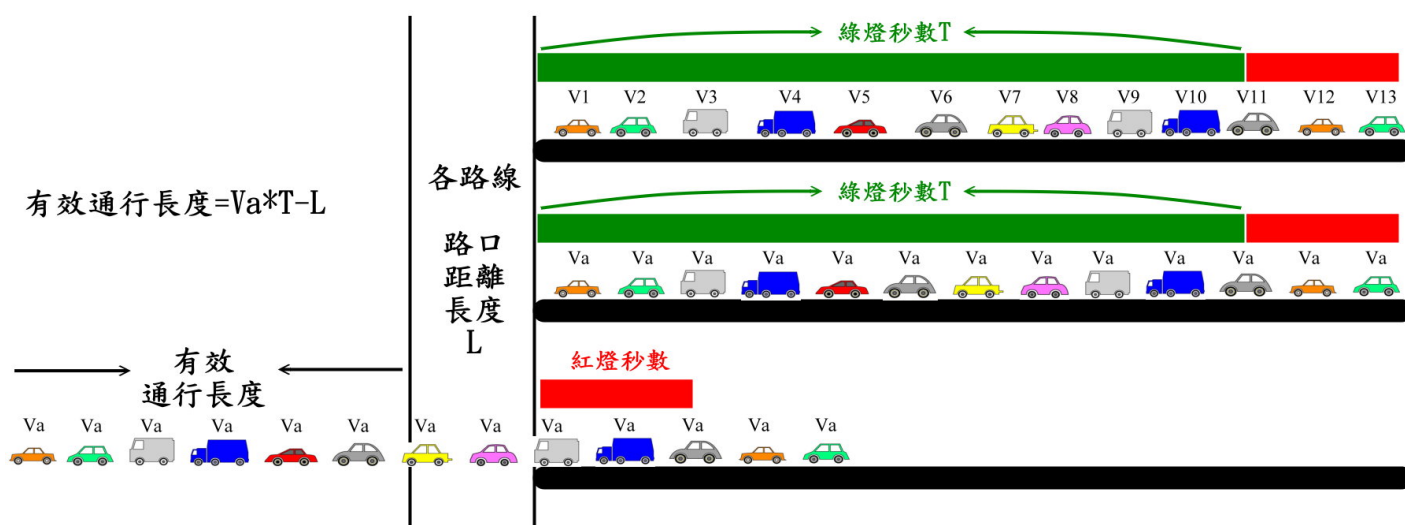


圖 5 車流量與通行長度轉換示意圖

(二)研究所採的有效通行長度與通行量之說明

■有效通行長度定義：在路口的周期內，各路線車輛於綠燈通行下的實際通行距離和 (即是表 12 最後一欄)

■路口通行量的公式：有效通行長度/路口週期秒數

■本路口，如上所說週期為 145 秒，為路 1、路 2、路 4 所組成，帶入通行量公式
 $(463.49+1518.26+1518.26+928.74+928.74)/(25+65+55)=36.948$ 公尺/秒

因此，現有路口時制的通行量為 36.948 公尺/秒

四、改善現有時制

(一)設置新時制的通行量公式界定

■目的：希望藉由調整路口各路線的綠燈秒數，以求合理化增加通行量

■通行量的數據公式，如下

$$\text{■通行量} = \frac{V_4 \times T_4 - L_4 + V_2 \times T_2 - L_2 + V_2 \times T_2 - L_2 + V_1 \times T_1 - L_1 + V_1 \times T_1 - L_1}{(T_4 + T_2 + T_1)}$$

■代數說明

V₄：路線 4 的平均速率，由表 8 知是 22.72 公尺/秒

T₄：路線 4 的綠燈秒數，需另外設置，以合理增加通行量

L₄：路線 4 的路口長度，由表 8 知是 104.51 公尺

V₂：路線 2 的平均速率，由表 8 知是 24.93 公尺/秒

T₂：路線 2 的綠燈秒數，需另外設置，以合理增加通行量

L₂：路線 2 的路口長度，由表 8 知是 102.19 公尺

V₁：路線 1 的平均速率，由表 8 知是 18.85 公尺/秒

T₁：路線 1 的綠燈秒數，需另外設置，以合理增加通行量

L₁：路線 1 的路口長度，由上表知是 108.01 公尺

■ 將以上數據後，代入路口通行量公式後，即為

$$\text{通行量} = \frac{(22.72 \times T_4 - 104.51 + 24.93 \times T_2 - 102.19 + 24.93 \times T_2 - 102.19 + 18.85 \times T_1 - 108.01 + 18.85 \times T_1 - 108.01)}{(T_4 + T_2 + T_1)}$$

(二)通行量公式的研究與趨勢分析

■研究方式：公式含三個待設置的時間變數，先固定其中兩個變數，並規律放大另一變數，了解整體通行量的改變趨勢。

■首先是固定 T₂、T₁，並依序放大 T₄，以了解通行量的改變趨勢

表 13 固定 T₂、T₁，依序放大 T₄ 之通行量一覽表

週期	T ₄	T ₂	T ₁	通行量	通行量差異	每秒通行量差異
145	25	65	55	36.948	0.000	0.000
150	30	65	55	36.474	-0.474	-0.095
155	35	65	55	36.030	-0.918	-0.092
160	40	65	55	35.614	-1.334	-0.089
165	45	65	55	35.224	-1.724	-0.086

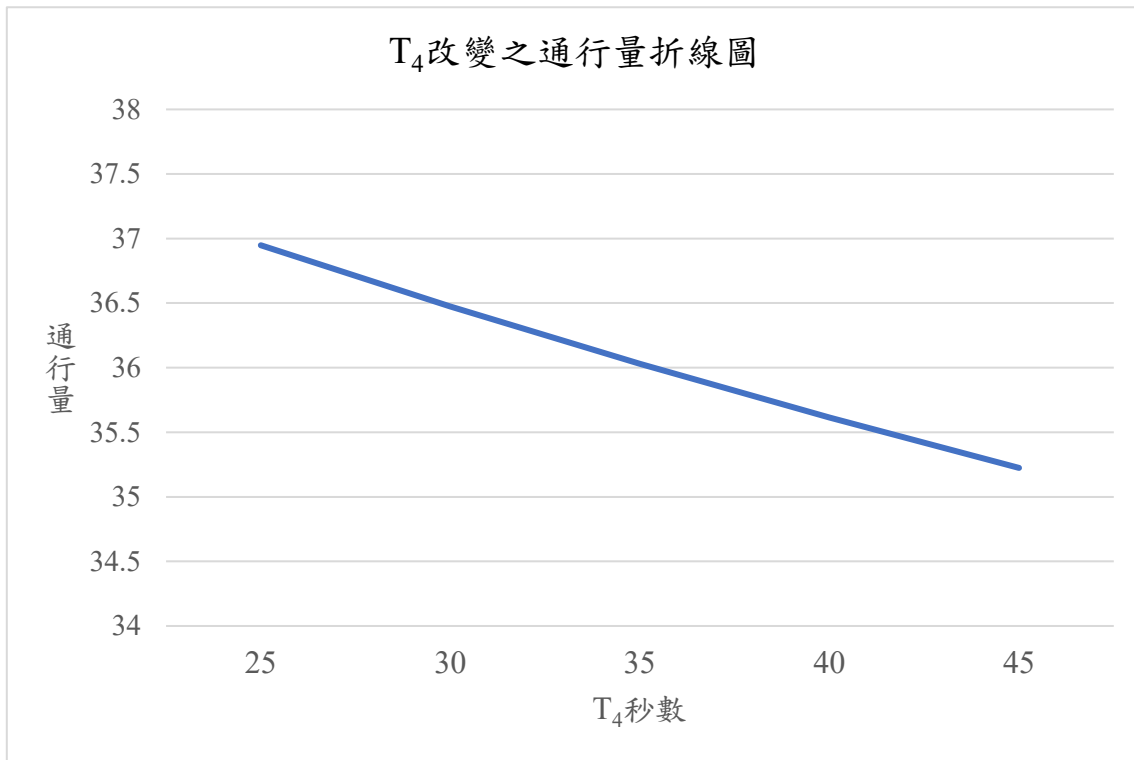


圖 6 固定 T₂、T₁，依序放大 T₄ 之通行量折線圖

- 如上圖可以知道，當固定 T₂、T₁ 而 T₄ 依序放大 5 秒時，通行量會下降，代表當只有增加路線 4 的時間，路口通行量將變低而更加壅塞，不利於交通紓解。
- 接著是固定 T₄、T₁，並依序放大 T₂，以了解通行量的改變趨勢

表 14 固定 T₄、T₁，依序放大 T₂ 之通行量一覽表

週期	T ₄	T ₂	T ₁	通行量	通行量差異	每秒通行量差異
145	25	65	55	36.948	0.000	0.000
150	25	70	55	37.379	0.431	0.086
155	25	75	55	37.781	0.833	0.083
160	25	80	55	38.159	1.211	0.081
165	25	85	55	38.513	1.565	0.078

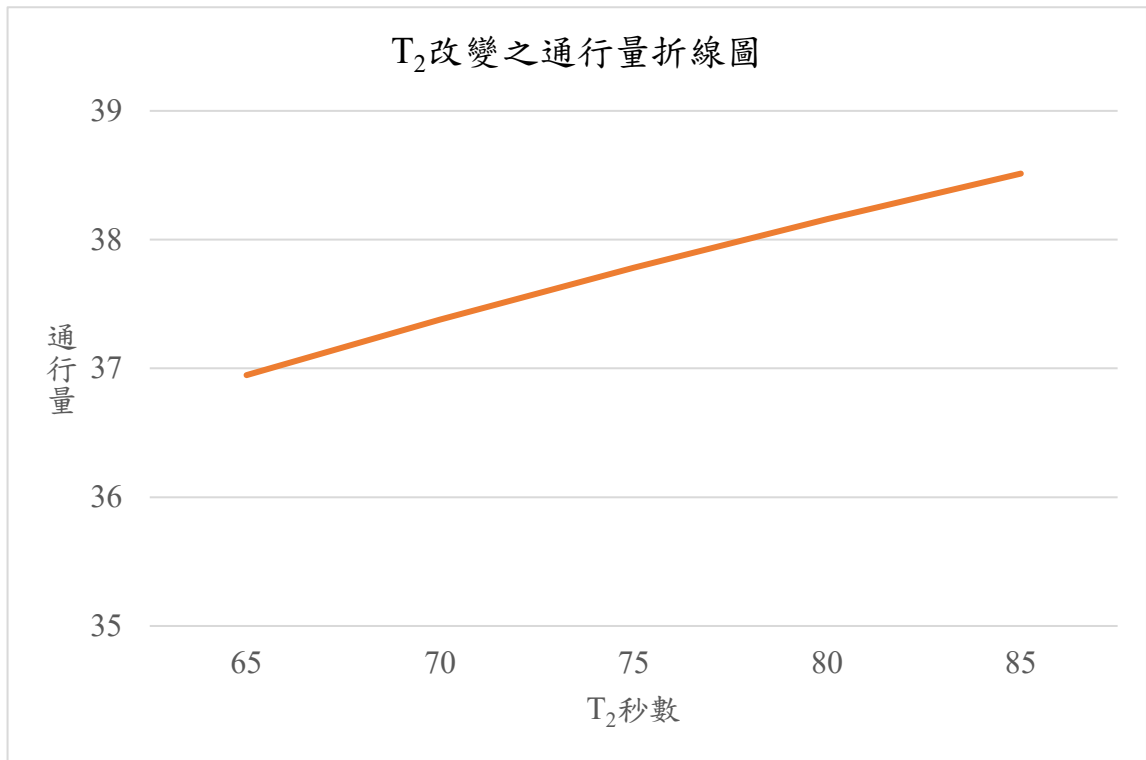


圖 7 固定 T₄、T₁，依序 T₂ 放大之通行量折線圖

- 如上圖可以知道，當固定 T₄、T₁ 而 T₂ 依序放大 5 秒時，通行量會上升，代表當只有增加路線 2 的時間，路口通行量將變高而更加順暢，利於交通紓解。
- 接著是固定 T₄、T₂，並依序放大 T₁，以了解通行量的改變趨勢

表 17 固定 T₄、T₂，依序放大 T₁ 之通行量一覽表

週期	T ₄	T ₂	T ₁	通行量	通行量差異	每秒通行量差異
145	25	65	55	36.948	0.000	0.000
150	25	65	60	36.973	0.025	0.005
155	25	65	65	36.997	0.049	0.005
160	25	65	70	37.019	0.071	0.005
165	25	65	75	37.039	0.091	0.005

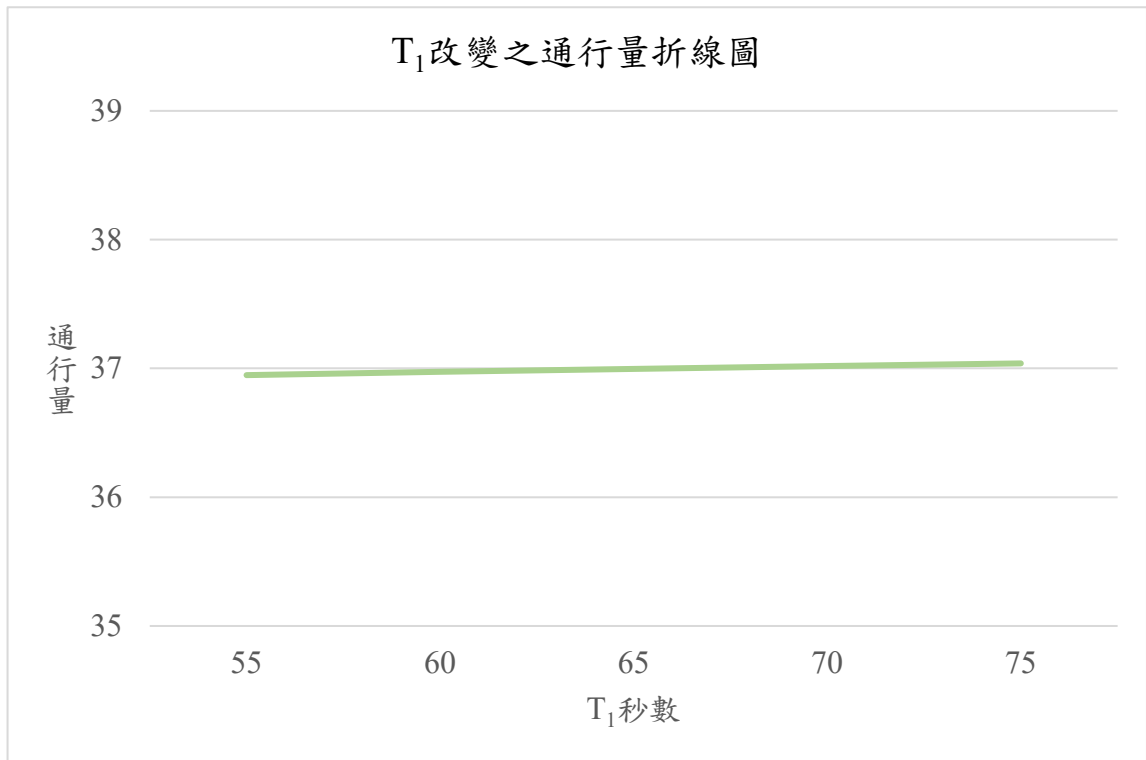


圖 8 固定 T₄、T₂，依序放大 T₁ 之通行量折線圖

- 如上圖可以知道，當固定 T₄、T₂ 而 T₁ 依序放大 5 秒時，通行量會上升，代表當只有增加路線 1 的時間，路口通行量將微升而順暢一些，稍微有利於交通紓解。
- 將上述三個圖綜合起來，可清楚進行相互比較，如下圖 9。

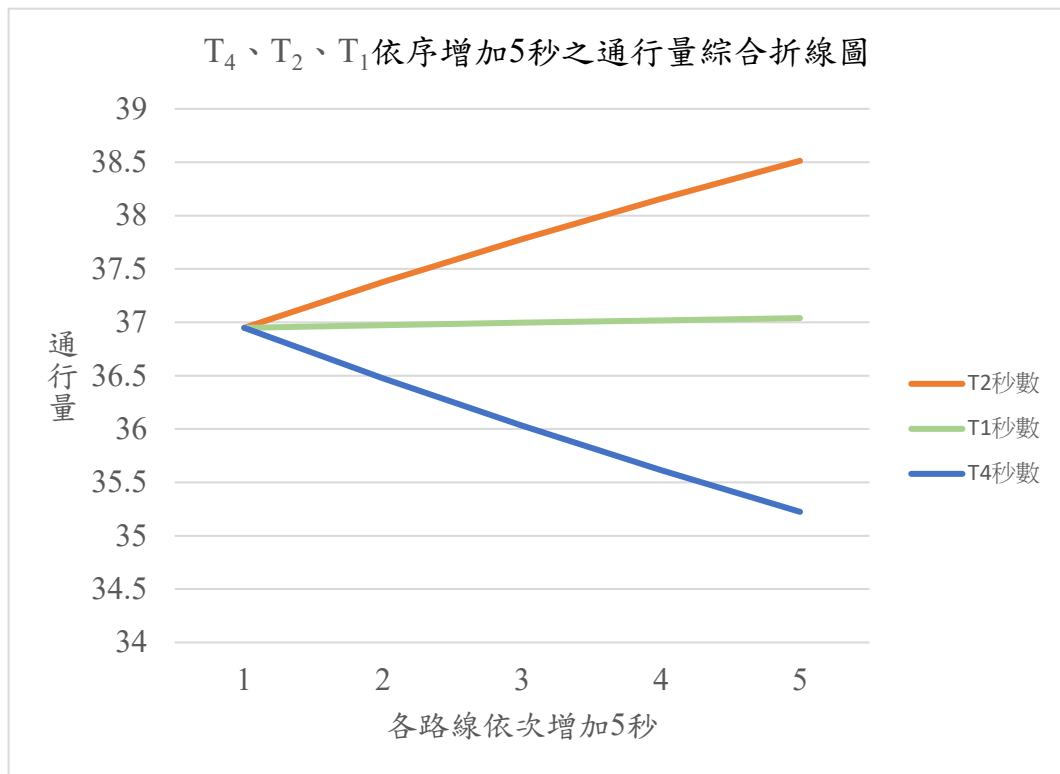


圖 9 T₄、T₂、T₁ 依序增加 5 秒之通行量綜合折線圖

■從上圖可以發現 T_1 、 T_4 、 T_2

- ◆ T_2 、 T_1 會隨時間增加，提高通行量
- ◆ T_4 則會隨時間增加，降低通行量
- ◆ 依三條折線圖的斜率，在單位時間內 T_4 下降梯度大， T_2 上升梯度次之、 T_1 上升梯度小
- ◆ 承上，若不計路口車流現況，純粹提高通行量為考量，則可以考慮增加 T_2 與 T_1 的秒數、降低 T_4 秒數。

(二)依據現況考察，調整合宜的路燈秒數

■據 11 月 17 日(二)、11 月 24 日(二)、12 月 8 日(二)、12 月 15 日(二)、5 月 11 日(二)、5 月 18 日(二)的影片分析，我們發現此路口在現在的時制中，仍有以下改善之處

- ◆ 路線 4：部分會在綠燈時段結束時，仍有 1 至 2 台車未通過路口
- ◆ 路線 2：幾乎都無法在綠燈時段結束時，讓停等車輛完全通過路口
- ◆ 路線 1：同路線 2，但機率較路線 2 還要少一些

■路口現況之各路線綠燈時數的調整策略

- ◆ 路線 4：酌予延長或不延長(因綠燈所剩汽車停等數量不多)
- ◆ 路線 2：延長秒數，以紓解原時制的車輛停等壅塞問題
- ◆ 路線 1：可延長秒數但長度應少於路線 2，以符交通現況。或是不延長。

■依照上述策略進行秒數調整，繪製表 18 至表 28，各路線之延長綠燈秒數的調增、調減方式，如下說明

- ◆ 表 18 為週期增加 5 秒、表 19 為週期增加 6 秒，以此類推至表 28 為週期增加 15 秒

◆ 調整模式有兩種，並依模式一、二順序進行調整與試算

● 模式一(優先模式)

1. 將各表週期所增加的秒數優先釋放給 T_2 ，因路線 2 最需要延長秒數，以此名為優先模式。
2. 先以逐次遞減 T_2 並遞增 T_1 的方式(因路線 1 也需要延長部分秒數，但秒數應比路線 2 較少)，計算此時制之通行量、通行量差異與平均每秒所增加的通行量。
3. 當平均每秒增加的通行量小於 0.045 左右時，即停止逐次遞減 T_2 遞增 T_1 之優先模式。

● 模式二(均給模式)

1. 改以優先將週期增加的秒數給路線 4(從 1 秒開始微幅增加，以解決路線 4 偶爾也會有停等的問題)
2. 承上，配合現況調查結果，路線 1 延長的秒數不能低於路線 4，且路線 2 的秒數應該是三個路線中增加最多的，故 T_4 增加的秒數，也等量給 T_1 後，再計算剩餘的週期秒數予 T_2 ，以此方式分派則三個路線都會分配到多給的綠燈秒數，稱之為均給模式。
3. 以此方式進行完一輪 T_2 與 T_1 的增減後(亦以平均每秒增加的通行量小於 0.045 左右為停止條件)，再增加 T_4 秒數 1 秒，繼續新的一輪，直至

相同的停止條件

◆表 18 至表 28 橘色網底代表初步同時符合以下條件，可供進一步挑選之

A.增量原則：每秒增加的通行量大於 0.045 左右

B.非單原則：起碼要延長路線 2、路線 1 之綠燈秒數，或三條路線皆有延長之

C.現況原則：T₂ 增加的時間最多，T₁ 次之且不可低於 T₄，T₄ 最少

D.比例原則：單一路線延長的秒數佔全部延長秒數比例應適當，不可差異過大，以避免紓解某一路線後，又衍生出其他路線擁塞的路問題
(參考原時制之比例，路線 4 為 25 秒佔路口週期 145 秒的 17.24%、路線 2 為 65 秒佔路口週期 145 秒的 44.83%、路線 1 為 55 秒佔路口週期 145 秒的 37.93%)

表 18 若週期增加 5 秒下的各路口交通時制與通行量一覽表

編號	週期	T ₄	T ₂	T ₁	通行量	通行量差異	每秒增加量	條件不符說明
0	145	25	65	55	36.948	0	0	原路口秒數
5-1	150 秒數 增加 5 秒	25	70 (+5)	55	37.379	0.431	0.086	不採用 (不符 B、D)
5-2		25	69 (+4)	56 (+1)	37.298	0.350	0.070	不採用 (不符 D)
5-3		25	68 (+3)	57 (+2)	37.216	0.268	0.054	尚能相符
5-4		26 (+1)	68 (+3)	56 (+1)	37.117	0.169	0.034	不採用 (不符 A)

註：依原比例在週期增加 5 秒下，分別為 T₄：0.86、T₂：2.24、T₁：1.9

表 19 若週期增加 6 秒下的各路口交通時制與通行量一覽表

編號	週期	T ₄	T ₂	T ₁	通行量	通行量差異	每秒增加量	條件不符說明
0	145	25	65	55	36.948	0	0	原路口秒數
6-1	151 秒數 增加 6 秒	25	71 (+6)	55	37.461	0.513	0.085	不採用 (不符 B、D)
6-2		25	70 (+5)	56 (+1)	37.381	0.433	0.072	不採用 (不符 D)
6-3		25	69 (+4)	57 (+2)	37.300	0.352	0.059	尚能相符
6-4		25	68 (+3)	58 (+3)	37.220	0.272	0.045	不採用 (不符 C)
6-5		26 (+1)	70 (+5)	55	37.282	0.334	0.056	不採用 (不符 C、D)
6-6		26 (+1)	69 (+4)	56 (+1)	37.201	0.253	0.042	不採用 (不符 A)
6-7		26 (+1)	68 (+3)	57 (+2)	37.120	0.172	0.029	不採用 (不符 A)

6-8		27 (+2)	67 (+2)	57 (+2)	36.941	-0.007	-0.001	不採用 (不符 A)
-----	--	------------	------------	------------	--------	--------	--------	---------------

註：依原比例在週期增加 6 秒下，分別為 T₄：1.03、T₂：2.69、T₁：2.28

表 20 若週期增加 7 秒下的各路口交通時制與通行量一覽表

編號	週期	T ₄	T ₂	T ₁	通行量	通行量差異	每秒增加量	條件不符說明
0	145	25	65	55	36.948	0	0	原路口秒數
7-1	152 秒數 增加 7 秒	25	72 (+7)	55	37.543	0.595	0.085	不採用 (不符 B、D)
7-2		25	71 (+6)	56 (+1)	37.463	0.515	0.074	不採用 (不符 D)
7-3		25	70 (+5)	57 (+2)	37.383	0.435	0.062	尚能相符
7-4		25	69 (+4)	58 (+3)	37.303	0.355	0.051	尚能相符
7-5		25	68 (+3)	59 (+4)	37.223	0.275	0.039	不採用 (不符 A、C、 D)
7-6		26 (+1)	70 (+5)	56 (+1)	37.284	0.336	0.048	尚能相符
7-7		26 (+1)	69 (+4)	57 (+2)	37.204	0.256	0.037	不採用 (不符 A)
7-8		27 (+2)	68 (+3)	58 (+2)	37.030	0.082	0.012	不採用 (不符 A)

註：依原比例在週期增加 7 秒下，分別為 T₄：1.21、T₂：3.13、T₁：2.66

表 21 若週期增加 8 秒下的各路口交通時制與通行量一覽表

編號	週期	T ₄	T ₂	T ₁	通行量	通行量差異	每秒增加量	條件不符說明
0	145	25	65	55	36.948	0	0	原路口秒數
8-1	153 秒數 增加 8 秒	25	73 (+8)	55	37.623	0.675	0.084	不採用 (不符 B、D)
8-2		25	72 (+7)	56 (+1)	37.544	0.596	0.074	不採用 (不符 D)
8-3		25	71 (+6)	57 (+2)	37.464	0.516	0.064	不採用 (不符 D)
8-4		25	70 (+5)	58 (+3)	37.385	0.437	0.055	尚能相符
8-5		25	69 (+4)	59 (+4)	37.305	0.357	0.045	不採用 (不符 C、D)
8-6		25	68 (+3)	60 (+5)	37.226	0.278	0.035	不採用 (不符 A、C、D)
8-7		26 (+1)	71 (+6)	56 (+1)	37.366	0.418	0.052	尚能相符
8-8		26 (+1)	70 (+5)	57 (+2)	37.287	0.339	0.042	尚能相符

8-9		26 (+1)	69 (+4)	58 (+3)	37.208	0.26	0.032	不採用 (不符 A)
8-10		27 (+2)	69 (+4)	57 (+2)	37.110	0.162	0.02	不採用 (不符 A)

註：依原比例在週期增加 8 秒下，分別為 $T_4 : 1.38$ 、 $T_2 : 3.59$ 、 $T_1 : 3.03$

表 22 若週期增加 9 秒下的各路口交通時制與通行量一覽表

編號	週期	T_4	T_2	T_1	通行量	通行量差異	每秒增加量	條件不符說明
0	145	25	65	55	36.948	0	0	原路口秒數
9-1	154 秒數 增加 9 秒	25	74 (+9)	55	37.703	0.755	0.084	不採用 (不符 B、D)
9-2		25	73 (+8)	56 (+1)	37.624	0.676	0.075	不採用 (不符 D)
9-3		25	72 (+7)	57 (+2)	37.545	0.597	0.066	不採用 (不符 D)
9-4		25	71 (+6)	58 (+3)	37.466	0.518	0.058	尚能相符
9-5		25	70 (+5)	59 (+4)	37.387	0.439	0.049	尚能相符
9-6		25	69 (+4)	60 (+5)	37.308	0.36	0.04	不採用 (不符 A、C、 D)
9-7		26 (+1)	72 (+7)	56 (+1)	37.448	0.5	0.056	不採用 (不符 C、D)
9-8		26 (+1)	71 (+6)	57 (+2)	37.369	0.421	0.047	尚能相符
9-9		26 (+1)	70 (+5)	58 (+3)	37.290	0.342	0.038	不採用 (不符 A)
9-10		27 (+2)	70 (+5)	57 (+2)	37.192	0.244	0.027	不採用 (不符 A、C)

註：原比例在週期增加 9 秒下，分別為 $T_4 : 1.55$ 、 $T_2 : 4.04$ 、 $T_1 : 3.41$

表 23 若週期增加 10 秒下的各路口交通時制與通行量一覽表

編號	週期	T_4	T_2	T_1	通行量	通行量差異	每秒增加量	條件不符說明
0	145	25	65	55	36.948	0	0	原路口秒數
10-1	155 秒數 增加 10 秒	25	75 (+10)	55	37.781	0.833	0.083	不採用 (不符 B、D)
10-2		25	74 (+9)	56 (+1)	37.703	0.755	0.076	不採用 (不符 D)
10-3		25	73 (+8)	57 (+2)	37.624	0.676	0.068	不採用 (不符 D)
10-4		25	72 (+7)	58 (+3)	37.546	0.598	0.060	不採用 (不符 D)
10-5		25	71 (+6)	59 (+4)	37.467	0.519	0.052	不採用 (不符 D)

10-6		25	70 (+5)	60 (+5)	37.389	0.441	0.044	不採用 (不符 C)
10-7		26 (+1)	73 (+8)	56 (+1)	37.528	0.580	0.058	不採用 (不符 C、D)
10-8		26 (+1)	72 (+7)	57 (+2)	37.449	0.501	0.050	尚能相符
10-9		26 (+1)	71 (+6)	58 (+3)	37.371	0.423	0.042	尚能相符
10-10		26 (+1)	70 (+5)	59 (+4)	37.292	0.344	0.034	不採用 (不符 A)
10-11		27 (+2)	71 (+6)	57 (+2)	37.274	0.326	0.033	不採用 (不符 A)

註：原比例在週期增加 10 秒下，分別為 T_4 ：1.72、 T_2 ：4.49、 T_1 ：3.79

表 24 若週期增加 11 秒下的各路口交通時制與通行量一覽表

編號	週期	T_4	T_2	T_1	通行量	通行量差異	每秒增加量	條件不符說明
0	145	25	65	55	36.948	0	0	原路口秒數
11-1	156 秒數 增加 11 秒	25	76 (+11)	55	37.859	0.911	0.083	不採用 (不符 B、D)
11-2		25	75 (+10)	56 (+1)	37.781	0.833	0.076	不採用 (不符 D)
11-3		25	74 (+9)	57 (+2)	37.703	0.755	0.069	不採用 (不符 D)
11-4		25	73 (+8)	58 (+3)	37.625	0.677	0.062	不採用 (不符 D)
11-5		25	72 (+7)	59 (+4)	37.547	0.599	0.054	不採用 (不符 D)
11-6		25	71 (+6)	60 (+5)	37.469	0.521	0.047	不採用 (不符 D)
11-7		25	70 (+5)	61 (+6)	37.391	0.443	0.040	不採用 (不符 A、C)
11-8		26 (+1)	74 (+9)	56 (+1)	37.607	0.659	0.060	不採用 (不符 D)
11-9		26 (+1)	73 (+8)	57 (+2)	37.529	0.581	0.053	不採用 (不符 D)
11-10		26 (+1)	72 (+7)	58 (+3)	37.451	0.503	0.046	尚能相符
11-11		26 (+1)	71 (+6)	59 (+4)	37.373	0.425	0.039	不採用 (不符 A)
11-12		27 (+2)	72 (+7)	57 (+2)	37.355	0.407	0.037	不採用 (不符 A)

註：原比例在週期增加 11 秒下，分別為 T_4 ：1.9、 T_2 ：4.93、 T_1 ：4.17

表 25 若週期增加 12 秒下的各路口交通時制與通行量一覽表

編號	週期	T ₄	T ₂	T ₁	通行量	通行量差異	每秒增加量	條件不符說明
0	145	25	65	55	36.948	0	0	原路口秒數
12-1	157 秒數 增加 12 秒	25	77 (+12)	55	37.935	0.987	0.082	不採用 (不符 B、D)
12-2		25	76 (+11)	56 (+1)	37.858	0.910	0.076	不採用 (不符 D)
12-3		25	75 (+10)	57 (+2)	37.780	0.832	0.069	不採用 (不符 D)
12-4		25	74 (+9)	58 (+3)	37.703	0.755	0.063	不採用 (不符 D)
12-5		25	73 (+8)	59 (+4)	37.625	0.677	0.056	不採用 (不符 D)
12-6		25	72 (+7)	60 (+5)	37.548	0.600	0.050	不採用 (不符 D)
12-7		25	71 (+6)	61 (+6)	37.470	0.522	0.043	不採用 (不符 A、C、 D)
12-8		26 (+1)	75 (+10)	56 (+1)	37.685	0.737	0.061	不採用 (不符 D)
12-9		26 (+1)	74 (+9)	57 (+2)	37.607	0.659	0.055	不採用 (不符 D)
12-10		26 (+1)	73 (+8)	58 (+3)	37.530	0.582	0.049	尚能相符
12-11		26 (+1)	72 (+7)	59 (+4)	37.452	0.504	0.042	尚能相符
12-12		27 (+2)	73 (+8)	57 (+2)	37.434	0.486	0.040	不採用 (不符 A、C、 D)
12-13		28 (+3)	71 (+6)	58 (+3)	37.184	0.236	0.020	不採用 (不符 A、C)

註：原比例在週期增加 12 秒下，分別為 T₄：2.07、T₂：5.38、T₁：4.55

表 26 若週期增加 13 秒下的各路口交通時制與通行量一覽表

編號	週期	T ₄	T ₂	T ₁	通行量	通行量差異	每秒增加量	條件不符說明
0	145	25	65	55	36.948	0	0	原路口秒數
13-1	158 秒數 增加 13 秒	25	78 (+13)	55	38.011	1.063	0.082	不採用 (不符 B、D)
13-2		25	77 (+12)	56 (+1)	37.934	0.986	0.076	不採用 (不符 D)
13-3		25	76 (+11)	57 (+2)	37.857	0.909	0.07	不採用 (不符 D)
13-4		25	75 (+10)	58 (+3)	37.780	0.832	0.064	不採用 (不符 D)
13-5		25	74 (+9)	59 (+4)	37.703	0.755	0.058	不採用 (不符 D)

13-6		25	73 (+8)	60 (+5)	37.626	0.678	0.052	不採用 (不符 D)
13-7		25	72 (+7)	61 (+6)	37.549	0.601	0.046	不採用 (不符 D)
13-8		25	71 (+6)	62 (+7)	37.472	0.524	0.040	不採用 (不符 A、C、 D)
13-9		26 (+1)	76 (+11)	56 (+1)	37.762	0.814	0.063	不採用 (不符 D)
13-10		26 (+1)	75 (+10)	57 (+2)	37.685	0.737	0.057	不採用 (不符 D)
13-11		26 (+1)	74 (+9)	58 (+3)	37.608	0.660	0.051	不採用 (不符 D)
13-12		26 (+1)	73 (+8)	59 (+4)	37.531	0.583	0.045	尚能相符
13-13		26 (+1)	72 (+7)	60 (+5)	37.454	0.506	0.039	不採用 (不符 A)
13-14		27 (+2)	74 (+9)	57 (+2)	37.513	0.565	0.043	不採用 (不符 A、C、 D)
13-15		27 (+2)	73 (+8)	58 (+3)	37.436	0.488	0.038	不採用 (不符 A、D)
13-16		28 (+3)	72 (+7)	58 (+3)	37.264	0.316	0.024	不採用 (不符 A、C)

註：原比例在週期增加 13 秒下，分別為 T_4 ：2.24、 T_2 ：5.83、 T_1 ：4.93

表 27 若週期增加 14 秒下的各路口交通時制與通行量一覽表

編號	週期	T_4	T_2	T_1	通行量	通行量差異	每秒增加量	條件不符說明
0	145	25	65	55	36.948	0	0	原路口秒數
14-1	159 秒數 增加 14 秒	25	79 (+14)	55	38.085	1.137	0.081	不採用 (不符 B、D)
14-2		25	78 (+13)	56 (+1)	38.009	1.061	0.076	不採用 (不符 D)
14-3		25	77 (+12)	57 (+2)	37.932	0.984	0.07	不採用 (不符 D)
14-4		25	76 (+11)	58 (+3)	37.856	0.908	0.065	不採用 (不符 D)
14-5		25	75 (+10)	59 (+4)	37.779	0.831	0.059	不採用 (不符 D)
14-6		25	74 (+9)	60 (+5)	37.703	0.755	0.054	不採用 (不符 D)
14-7		25	73 (+8)	61 (+6)	37.626	0.678	0.048	不採用 (不符 D)
14-8		25	72 (+7)	62 (+7)	37.550	0.602	0.043	不採用 (不符 A、C、 D)
14-9		26 (+1)	77 (+12)	56 (+1)	37.838	0.890	0.064	不採用 (不符 D)

14-10		26 (+1)	76 (+11)	57 (+2)	37.761	0.813	0.058	不採用 (不符 D)
14-11		26 (+1)	75 (+10)	58 (+3)	37.685	0.737	0.053	不採用 (不符 D)
14-12		26 (+1)	74 (+9)	59 (+4)	37.608	0.660	0.047	尚能相符
14-13		26 (+1)	73 (+8)	60 (+5)	37.532	0.584	0.042	尚能相符
14-14		27 (+2)	75 (+10)	57 (+2)	37.591	0.643	0.046	尚能相符
14-15		27 (+2)	74 (+9)	58 (+3)	37.514	0.566	0.040	不採用 (不符 A)
14-16		28 (+3)	73 (+8)	58 (+3)	37.344	0.396	0.028	不採用 (不符 A、C)

註：原比例在週期增加 14 秒下，分別為 T₄：2.41、T₂：6.28、T₁：5.31

表 28 若週期增加 15 秒下的各路口交通時制與通行量一覽表

編號	週期	T ₄	T ₂	T ₁	通行量	通行量差異	每秒增加量	條件不符說明
0	145	25	65	55	36.948	0	0	原路口秒數
15-1	160 秒數 增加 15 秒	25	80 (+15)	55	38.159	1.211	0.081	不採用 (不符 B、D)
15-2		25	79 (+14)	56 (+1)	38.083	1.135	0.076	不採用 (不符 D)
15-3		25	78 (+13)	57 (+2)	38.007	1.059	0.071	不採用 (不符 D)
15-4		25	77 (+12)	58 (+3)	37.931	0.983	0.066	不採用 (不符 D)
15-5		25	76 (+11)	59 (+4)	37.855	0.907	0.060	不採用 (不符 D)
15-6		25	75 (+10)	60 (+5)	37.779	0.831	0.055	不採用 (不符 D)
15-7		25	74 (+9)	61 (+6)	37.703	0.755	0.050	不採用 (不符 D)
15-8		25	73 (+8)	62 (+7)	37.627	0.679	0.045	不採用 (不符 D)
15-9		26 (+1)	78 (+13)	56 (+1)	37.913	0.965	0.064	不採用 (不符 C、D)
15-10		26 (+1)	77 (+12)	57 (+2)	37.837	0.889	0.059	不採用 (不符 D)
15-11		26 (+1)	76 (+11)	58 (+3)	37.761	0.813	0.054	不採用 (不符 D)
15-12		26 (+1)	75 (+10)	59 (+4)	37.685	0.737	0.049	尚能相符
15-13		26 (+1)	74 (+9)	60 (+5)	37.609	0.661	0.044	尚能相符
15-14		27 (+2)	76 (+11)	57 (+2)	37.667	0.719	0.048	尚能相符

15-15		27 (+2)	75 (+10)	58 (+3)	37.591	0.643	0.043	尚能相符
15-16		28 (+3)	74 (+9)	58 (+3)	37.422	0.474	0.032	不採用 (不符 A、C)

註：原比例在週期增加 15 秒下，分別為 T₄：2.59、T₂：6.72、T₁：5.69

(三)綜整表 18 至表 28 之初步符合挑選條件的交通時制與通行量

表 29 初步符合挑選條件的交通時制與通行量一覽表

	編號	週期	T ₄	T ₂	T ₁	通行量	通行量差異	每秒增加量
	0	145	25	65	55	36.948	0	0
1	5-3	150	25	68 (+3)	57 (+2)	37.216	0.268	0.054
2	6-3	151	25	69 (+4)	57 (+2)	37.300	0.352	0.059
3	7-3	152	25	70 (+5)	57 (+2)	37.383	0.435	0.062
4	7-4		25	69 (+4)	58 (+3)	37.303	0.355	0.051
5	7-6		26 (+1)	70 (+5)	56 (+1)	37.284	0.336	0.048
6	8-4	153	25	70 (+5)	58 (+3)	37.385	0.437	0.055
7	8-7		26 (+1)	71 (+6)	56 (+1)	37.366	0.418	0.052
8	8-8		26 (+1)	70 (+5)	57 (+2)	37.287	0.339	0.042
9	9-4	154	25	71 (+6)	58 (+3)	37.466	0.518	0.058
10	9-5		25	70 (+5)	59 (+4)	37.387	0.439	0.049
11	9-8		26 (+1)	71 (+6)	57 (+2)	37.369	0.421	0.047
12	10-5	155	25	71 (+6)	59 (+4)	37.467	0.519	0.052
13	10-8		26 (+1)	72 (+7)	57 (+2)	37.449	0.501	0.050
14	10-9		26 (+1)	71 (+6)	58 (+3)	37.371	0.423	0.042
15	11-10	156	26 (+1)	72 (+7)	58 (+3)	37.451	0.503	0.046
16	12-10	157	26 (+1)	73 (+8)	58 (+3)	37.530	0.582	0.049
17	12-11		26 (+1)	72 (+7)	59 (+4)	37.452	0.504	0.042
18	13-12	158	26 (+1)	73 (+8)	59 (+4)	37.531	0.583	0.045
19	14-12	159	26 (+1)	74 (+9)	59 (+4)	37.608	0.660	0.047
20	14-13		26 (+1)	73 (+8)	60 (+5)	37.532	0.584	0.042

21	14-14		27 (+2)	75 (+10)	57 (+2)	37.591	0.643	0.046
22	15-12	160	26 (+1)	75 (+10)	59 (+4)	37.685	0.737	0.049
23	15-13		26 (+1)	74 (+9)	60 (+5)	37.609	0.661	0.044
24	15-14		27 (+2)	76 (+11)	57 (+2)	37.667	0.719	0.048
25	15-15		27 (+2)	75 (+10)	58 (+3)	37.591	0.643	0.043

■上表列出當路口週期再增加 5-15 秒時，符合初步篩選條件的新時制設計之統整說明如下

- ◆本路口之新時制設定秒數共有 25 種，可讓通行量增加 0.268 公尺(第 1 種)至 0.737 公尺(第 22 種)
- ◆週期增加 5 至 6 秒時，僅能延長路線 2、路線 1 的綠燈秒數(第 1、2 種)
- ◆週期增加 7 至 10 秒，可選擇是否增加路線 2 及路線 1 的綠燈秒數(第 3、4、6、9、10、12 種)，或是三個路線都延長秒數(第 5、7、8、10、11、13、14 種)
- ◆週期增加 11 至 15 秒，則三個路線都需分配到延長秒數(尤其是路線 4)，以避免路線 4 因停等綠燈太久，造成此路線更加壅塞(第 15 至 25 種)

陸、結論

本研究是在找出家鄉重要五叉路口之交通號誌新的時制設置，以解決尖峰時刻各路線停等紅綠燈的壅塞情況。藉由系列性研究後，我們有下列發現

- 一、五叉路口主要由六條路線所構成，另有兩條因車輛極少與未通過此路口而不納入。
- 二、五叉路口現存的號誌週期為 145 秒，由 3 個時相組成，但部分路線之時相重疊，故實際可視為三個部分所組成，即路線 4 的 25 秒、路線 2 的 65 秒、路線 1 的 55 秒。
- 三、因各路線車輛通過路口的平均車速、車身長度、車輛種類多有差異，故提出通行量的計算模式以取代通俗使用的車流量，並將通行量定義為路口各路線車輛在綠燈下的最大通行距離之總和除以路口週期秒數。
- 四、經由測量各路線的相關交通數據並計算後，現有路口的通行量為 36.948(公尺/秒)。
- 五、我們在現有時制下，將週期再增加 5-15 秒的情況下，經由科學化計算，提出 25 種路口新的時制設置，皆可讓通行量增加 0.268 至 0.737 公尺，可有效解決路口壅塞情況(詳如表 29)。

- A.週期增加 5 至 6 秒時，僅能延長路線 2、路線 1 的綠燈秒數(第 1、2 種)
- B.週期增加 7 至 10 秒，可選擇是否增加路線 2 及路線 1 的綠燈秒數(第 3、4、6、9、10、12 種)，或是三個路線都延長秒數(第 5、7、8、10、11、13、14 種)
- C.週期增加 11 至 15 秒，則三個路線都需分配到延長秒數(尤其是路線 4)，以避免路線 4 因停等綠燈太久，造成此路線更加壅塞(第 15 至 25 種)

柒、未來研究方向

本研究主要目的是要找出可讓路口通行量增加的秒數設定方式，透過適當的延長綠燈秒數來解決尖峰時刻路口壅塞停等之現況。

但在非尖峰時刻，延長路口週期恐怕讓多數路線處於綠燈但無車輛通行的窘況，故未來研究可以界定哪個時段屬於非尖峰用路時段，並提出非尖峰時段的時制設置，使交通號誌更具效率而減少不必要的停等。

捌、參考資料及其他

陳惠國、邱裕鈞、朱致遠(2017)。交通工程(2版)。五南。

陳一昌、張開國、張仲杰、黃惠隆、黃文鑑、張景平、翁忠川、林昶禎、朱小玲(2007)。交通號誌時制重整計畫(I)－標準作業程序建立。交通部運輸研究所。

王聲威、陳學台(2013)。紅綠燈長度與密集度是否達成交通改善及右轉車與行人專用時相衝突。臺北市議會公報，94(2)，276-288。

許勝翔(2011)。混合車流之過飽和路段號誌最佳化模式研究。國立臺灣大學土木工程學研究所未出版碩士論文。

【評語】 080408

1. 從生活經驗出發，嘗試解決交通擁塞的實際狀況，本研究所探討的研究問題有趣又兼具應用價值。
2. 研究流程清楚呈現了循序漸進的實作步驟，藉由系列性的測量、計算與分析，研擬如何增加最大通行量，並依此提出建議，值得鼓勵。

作品簡報

我家交通有順了

國小組 數學科

前言

動機

- ◆ 學校位於交通要道的五叉路口旁
- ◆ 上下班時刻，常因停等此路口紅綠燈而**塞車**
- ◆ 透過研究路口紅綠燈的秒數設計以**改善**此問題

目的

- ◆ 整理現有路口交通號誌的**時制**設置
- ◆ 計算現有時制下的**最大通行量**
- ◆ **提議改善**此路口的新時制設置與最大通行量

研究過程與方法(文獻分析)

文獻分析與摘述

◆ 近十年類似科展研究：**尚無**

◆ **學術研究**

陳一昌等人(2007)▶▶提供研究架構

王聲威與陳學台(2013)▶▶車流量較大的路口，採長周期較佳

許勝翔(2011)▶▶飽和路段下，需考慮最大車輛通過數為目標

法規解釋▶▶時制設計在考量各因素下，週期以30-200秒為主

◆ **名詞界定：時制、時段、時相、週期、車流量**

研究過程與方法(流程與架構)

分析流程與研究架構

- ◆ 地圖模擬與路線分析
- ◆ 現場攝錄與數據分析
- ◆ 繪製路口交通示意圖
- ◆ 路口計時之任務分配
- ◆ 資料蒐集與紀錄方式
- ◆ 資料來源與分析方法



研究結果與討論(路口數據)

各路線數據測定(路線方向、路口長度、綠燈時數)

1 ▶▶和生路二段往建國路高雄端，108.01m，55秒

2 ▶▶建國路屏東端往高雄端，102.19m，65秒

3 ▶▶建國路屏東端往清進巷，104.51m，25秒

4 ▶▶清進巷往建國路屏東端，104.51m，25秒

5 ▶▶建國路高雄端往和生路二段，45.87m，55秒

6 ▶▶建國路高雄端往屏東端，106.25m，40秒

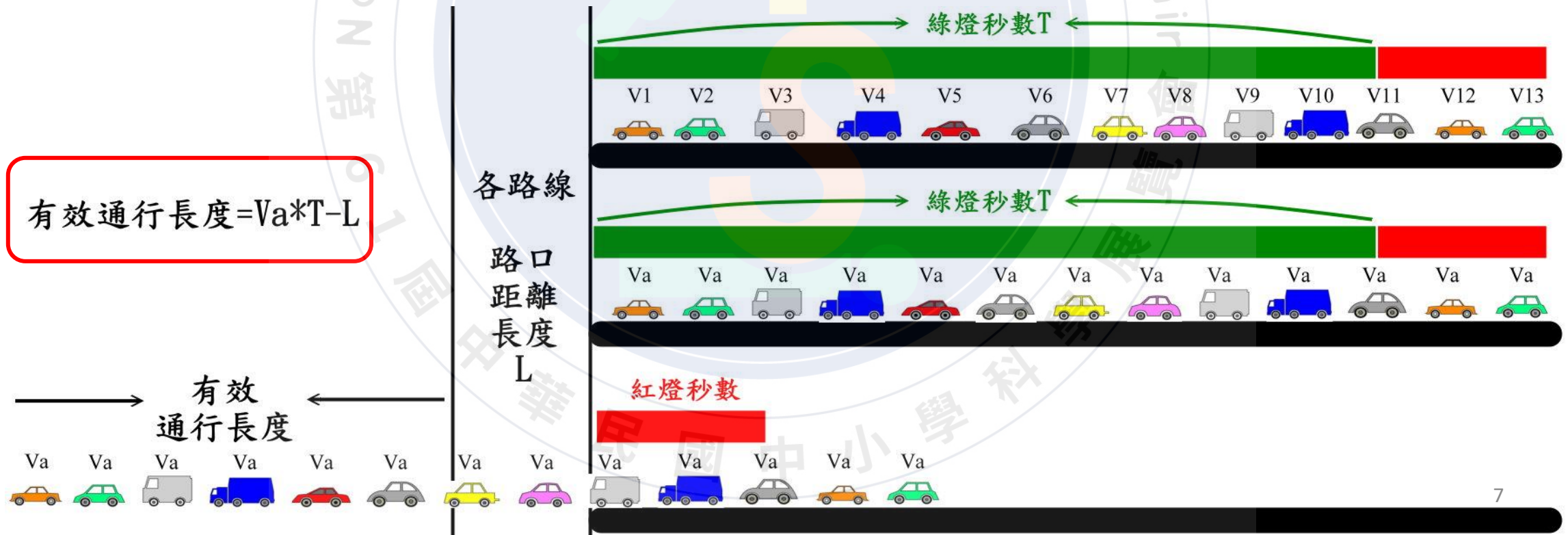


研究結果與討論-目的2

研究目的2：現有時制的最大通行量

◆車流量轉化為通行量之示意圖

有效通行長度 = $V_a * T - L$



研究結果與討論-目的2

研究目的2：現有時制的最大通行量

◆路口通行量定義：有效通行長度÷路口週期秒數

◆以路1、4、2之路線數據帶入路口通行量公式

$$\frac{(22.72 \times 25 - 104.51) + (24.93 \times 65 - 102.19) + (24.93 \times 65 - 102.19) + (18.85 \times 55 - 108.01) + (18.85 \times 55 - 108.01)}{(25 + 65 + 55)}$$

$$= 36.948 \text{公尺/秒}$$

◆因此，現有路口時制的通行量為36.948公尺/秒

研究結果與討論-目的3

研究目的3：界定新時制的最大通行量公式

◆目的：調整路口綠燈秒數，以求合理化增加通行量

◆路口通行量代表式
$$\frac{(V4 \times T4 - L4 + V2 \times T2 - L2 + V2 \times T2 - L2 + V1 \times T1 - L1 + V1 \times T1 - L1)}{(T4 + T2 + T1)}$$

◆將路口數據之V4、L4、V2、L2、V1、L1帶入以上公式

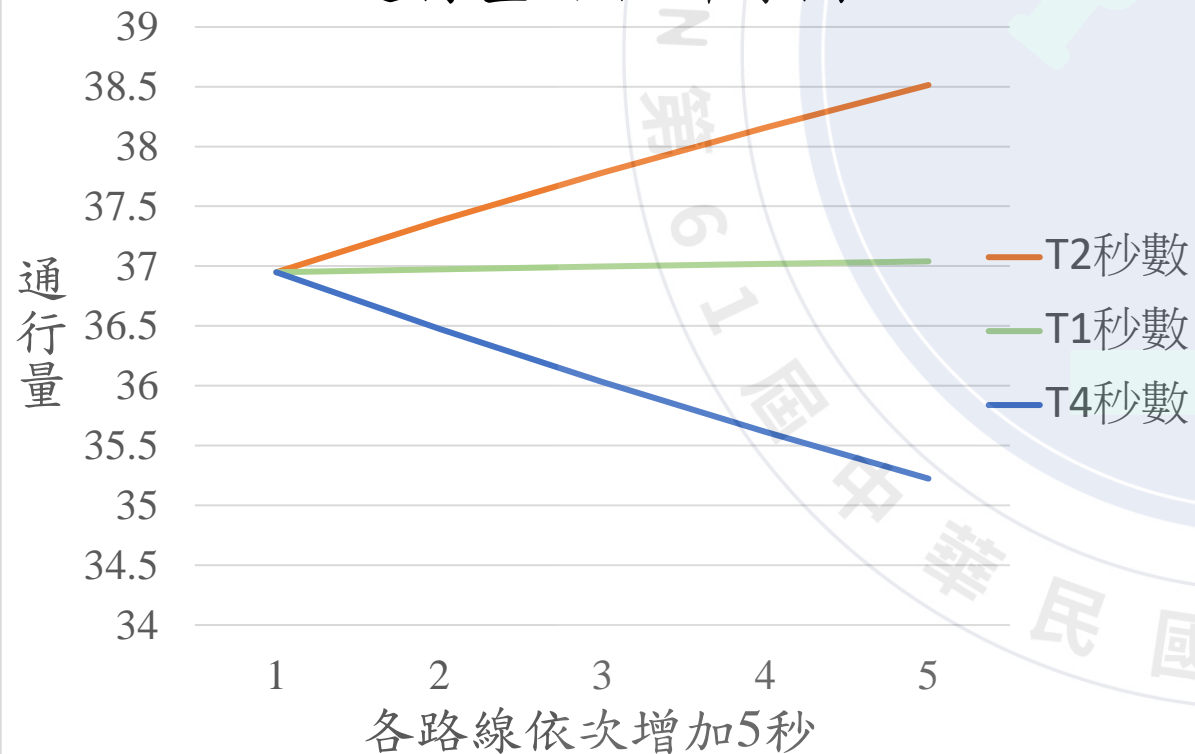
通行量 =
$$\frac{(22.72 \times T4 - 104.51 + 24.93 \times T2 - 102.19 + 24.93 \times T2 - 102.19 + 18.85 \times T1 - 108.01 + 18.85 \times T1 - 108.01)}{(T4 + T2 + T1)}$$

◆為確定各時間變數之增減所產生的通行量差異，採增加一個時間變數並固定兩個時間變數，探討通行量改變趨勢

研究結果與討論-目的3

研究目的3：單一路口時間增減對通行量的改變趨勢

T_4 、 T_2 、 T_1 依序增加5秒之
通行量綜合折線圖



- ◆ 若純粹提高通行量，可以考慮增加 T_2 與 T_1 的秒數、降低 T_4 秒數
- ◆ 實際如何釋放綠燈秒數，應考慮
 - ✓ 各路線實際路況：分析塞車情況
 - ✓ 秒數釋放模式：優先、均給
- ◆ 初篩新時制數據，自設以下條件
 - ✓ 增量、非單、現況、比例

研究結果與討論-目的3

	編號	週期	T4	T2	T1	通行量	通行量 差異	每秒增 加量		編號	週期	T4	T2	T1	通行量	通行量 差異	每秒增 加量
	0	145	25	65	55	36.948	0	0	0	145	25	65	55	36.948	0	0	
1	5-3	150	25	68 (+3)	57 (+2)	37.216	0.268 (min)	0.054	14	10-9		26 (+1)	71 (+6)	58 (+3)	37.371	0.423	0.042
2	6-3	151	25	69 (+4)	57 (+2)	37.300	0.352	0.059	15	11-10	156	26 (+1)	72 (+7)	58 (+3)	37.451	0.503	0.046
3	7-3		25	70 (+5)	57 (+2)	37.383	0.435	0.062	16	12-10	157	26 (+1)	73 (+8)	58 (+3)	37.530	0.582	0.049
4	7-4	152	25	69 (+4)	58 (+3)	37.303	0.355	0.051	17	12-11		26 (+1)	72 (+7)	59 (+4)	37.452	0.504	0.042
5	7-6		26 (+1)	70 (+5)	56 (+1)	37.284	0.336	0.048	18	13-12	158	26 (+1)	73 (+8)	59 (+4)	37.531	0.583	0.045
6	8-4		25	70 (+5)	58 (+3)	37.385	0.437	0.055	19	14-12	159	26 (+1)	74 (+9)	59 (+4)	37.608	0.660	0.047
7	8-7	153	26 (+1)	71 (+6)	56 (+1)	37.366	0.418	0.052	20	14-13		26 (+1)	73 (+8)	60 (+5)	37.532	0.584	0.042
8	8-8		26 (+1)	70 (+5)	57 (+2)	37.287	0.339	0.042	21	14-14		27 (+2)	75 (+10)	57 (+2)	37.591	0.643	0.046
9	9-4		25	71 (+6)	58 (+3)	37.466	0.518	0.058	22	15-12	160	26 (+1)	75 (+10)	59 (+4)	37.685	0.737 (max)	0.049
10	9-5	154	25	70 (+5)	59 (+4)	37.387	0.439	0.049	23	15-13		26 (+1)	74 (+9)	60 (+5)	37.609	0.661	0.044
11	9-8		26 (+1)	71 (+6)	57 (+2)	37.369	0.421	0.047	24	15-14		27 (+2)	76 (+11)	57 (+2)	37.667	0.719	0.048
12	10-5	155	25	71 (+6)	59 (+4)	37.467	0.519	0.052	25	15-15		27 (+2)	75 (+10)	58 (+3)	37.591	0.643	0.043
13	10-8		26 (+1)	72 (+7)	57 (+2)	37.449	0.501	0.050									

結論

- ◆ 五叉路口主要由六條路線構成，現有時制為週期145秒且為三時相路口(因時相重疊分割、以路線4、路線2、路線1為代表)
- ◆ 本研究以通行量計算模式取代車流量，經計算後現有路口通行量為36.948公尺/秒
- ◆ 以現有時制為基礎，若週期再增加5-15秒，經由科學計算與條件篩選，可提出25種新的時制設置，皆可讓通行量增加0.268至0.737公尺

~重要參考文獻~

[1]陳惠國、邱裕鈞、朱致遠(2017)。交通工程(2版)。五南。

[2]陳一昌、張開國、張仲杰、黃惠隆、黃文鑑、張景平、翁忠川、林昶禎、朱小玲(2007)。交通號誌時制重整計畫(I)－標準作業程序建立。交通部運輸研究所。