

中華民國第四十四屆中小學科學展覽會

作品說明書

國中組 生活與應用科學科

030802

臺北縣立中山國民中學

指導老師姓名

林宜弘

衡芳玲

作者姓名

簡碩麒

葉東諭

中華民國第四十四屆中小學科學展覽會

作品說明書

科別：應用科學科

組別：國中組

作品名稱：在紅與綠之間找尋平衡點

關鍵詞：『紅綠燈秒數週期』、『紅綠燈燈號同步連線』

『紅綠燈秒數關係圖』

編號：

作品名稱：在紅與綠之間找尋平衡點

壹、摘要

塞車是每個人的夢魘，開車順暢是所有人的希望，因此我們實地觀測紅綠燈的現況，想找出塞車的原因，並想找出解決塞車的方法；從一連串的實驗中，我們設計出文化路、縣民大道、民權路的紅綠燈關係圖，用圍棋子模擬車輛，實驗目前的紅綠燈秒數，找出塞車的原因，並且想出紅綠燈連線的方法和紅綠燈秒數的最佳數據：文化路是紅綠燈週期 90 秒綠燈 70 秒，縣民大道是紅綠燈週期 90 秒綠燈 70 秒和紅綠燈週期 120 秒綠燈 90 秒。

貳、研究動機

我們都是學生，所以每天上學一定都會遇到紅綠燈，因而常有苦等不到綠燈的愁態，再者板橋市是一個夾在台北縣和台北市中間的城市，每天來來往往的車輛繁多，尤其是我每天上下學都會經過的幾條幹道：文化路、縣民大道、民權路，這幾條道路的紅燈更是久，為什麼紅綠燈要這樣設定呢？在我們的心中起了一個個的問號。

因此，我們想研究紅綠燈為何要設定這樣的秒數？為什麼紅綠燈會影響塞車？能不能改良出更好的紅綠燈秒數？這使我們聯想到課程中上過的南一版自然科第六章第一節『科技的發展與演進』所提到的人類應用了機械科技來使生活更舒適，而我們也應用課程中南一版自然與生活科技第六章第三節『科學與科技探究的歷程與技能』所教我們科學探究的歷程，運用以上課堂所學，並查閱相關資料，自製比例尺 1/2500cm 的地圖，模擬實際路況，嘗試找出改善的的方案。

參、研究目的

- 一、實地觀測記錄學區附近的三條幹道，即文化路、縣民大道及民權路的紅綠燈秒數設置，作為實驗的參考數據。
- 二、研發出紅綠燈秒數關係圖，並找出引起塞車的路口。
- 三、用地圖來實驗尖峰時段的紅綠燈實際秒數的車流量，找出塞車的原因。
- 四、研究紅綠燈連線與不連線對塞車的影響。
- 五、研究三條幹道的全線連線秒數，並進行實驗找出改良方案。
- 六、將我們找出的最佳改良方案，期望能夠建議政府加以改進，使我們現今的交通問題得以紓解。

肆、研究設備及器材：

- 一. 觀測器材：計時器、機車里程表、望遠鏡、紙、筆。
- 二. 實驗器材：彈珠、圍棋子、跳棋紅綠棋子、水管、木板、量尺、計算機、比例尺 1/2500cm 的模擬地圖、紅綠燈秒數關係圖。

伍、研究過程或方法：

一、過程一、研究文獻資料及實地觀測：

(一) 查閱紅綠燈的歷史：

紅綠燈和交通安全有密不可分的關係，自十九世紀末，汽車代替了馬車，使路上交通進入未曾的繁忙與混亂，但卻未有任一國家，建立具體交通規則。直到一九一八年美國紐約首先使用交通信號，但當時只有紅、綠兩種信號，而現在的黃色燈則是由中國留美電機專家湖汝鼎教授發明。

交通號誌燈所以採用紅、黃、綠三色，是經過多次研究並根據光學原理制定的。紅色光波最長，顯示最遠，因此作為停車信號。黃色光波次於紅色，因而作為緩行信號。綠色光易與紅色光區別，用來作通行信號。

(二) 觀測紅綠燈秒數：

我們觀測記錄學區附近的三條幹道，即文化路、縣民大道、民權路的紅綠燈秒數設置，作為實驗的參考數據。

1. 我們攜帶觀測工具前往各個路口，以計時器計算紅綠燈的秒數。
2. 來回觀測很多次，發現每次觀測的秒數都不太相同，於是我們決定去訪問台北縣政府交通局交通號誌控制工程課的小組。
3. 藉由交通號誌控制工程課小組的幫助，得到以下的資訊：

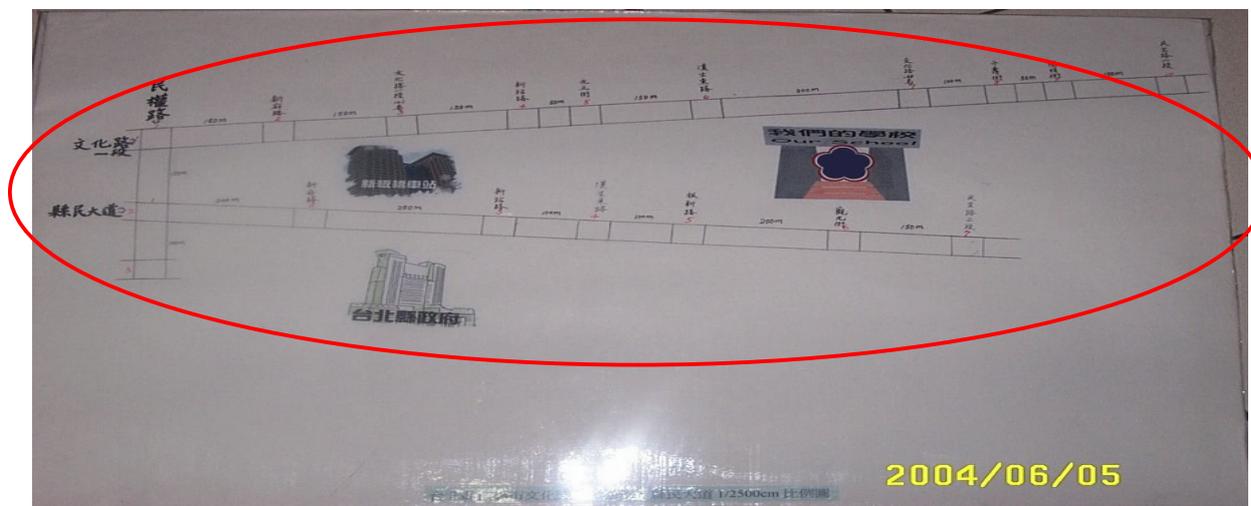
一天共有四組循環秒數：

尖峰時段：早上 7：00~9：00 和下午 5：00~7：00 綠燈 + 紅燈共 180 秒。

離峰時段：晚上 11：00~隔天 7：00 綠燈 + 紅燈共 120 秒。

平常時段：即除了尖峰時段和離峰時段外的時間綠燈 + 紅燈共 150 秒。

而我們以文化路民權路口的秒數為基準，實驗塞車最嚴重的尖峰時段。



我們的實驗的地圖 (實驗地圖請參考封底附圖)

二、過程二、紅綠燈秒數關係圖的製作：

我們依照所觀測到的紅綠燈秒數，製成以下的關係圖。

運用關係圖才能在地圖上模擬實際路況。

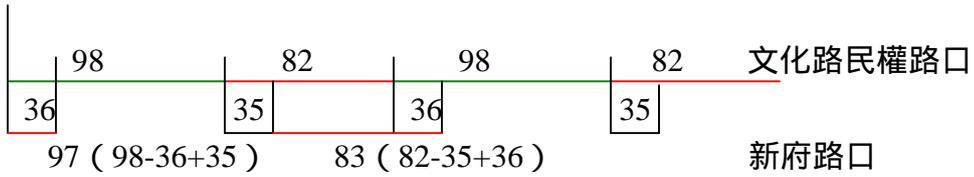
(一) 文化路紅綠燈秒數關係圖製作：

觀測紅綠燈秒數--文化路 (表 1-1)

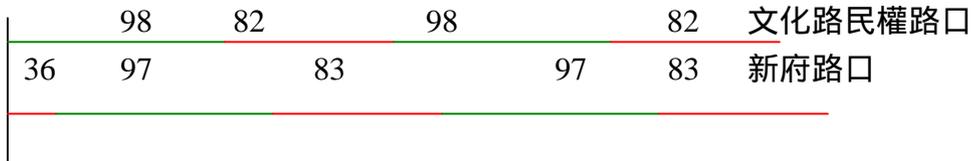
路口 時間 (分：秒)	1.文化路民權路口	2.新府路口	3.文化路1段141巷口
	15：00 綠	15：36 綠	15：44 綠
	16：38 紅	17：13 紅	17：41 紅
	18：00 綠	18：36 綠	18：44 綠
	19：38 紅	20：13 紅	20：41 紅

- 1.文化路民權路口：綠燈秒數：98 秒。紅燈秒數：82 秒。
- 2.新府路：綠燈秒數：97 秒。紅燈秒數：83 秒。
- 3.文化路 1 段 141 巷：綠燈秒數：117 秒。紅燈秒數：63 秒。

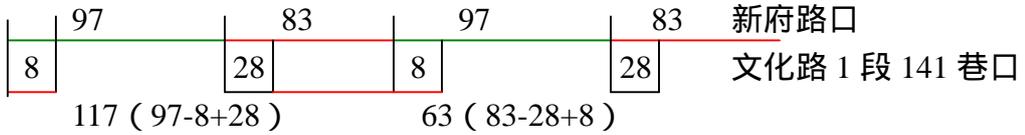
比較：第一路口比第二路口綠燈早亮 36 秒。紅燈早亮 35 秒。



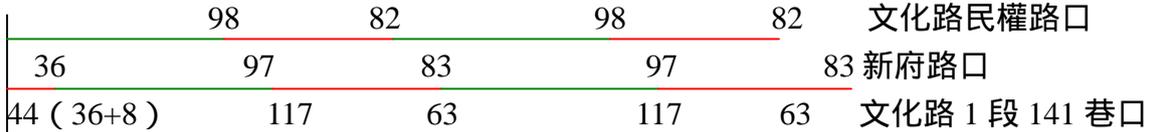
故求出第一路口和第二路口的紅綠燈秒數關係圖



比較：第二路口比第三路口綠燈早亮 8 秒。紅燈早亮 28 秒。



故求出第一、第二和第三路口的紅綠燈秒數關係圖

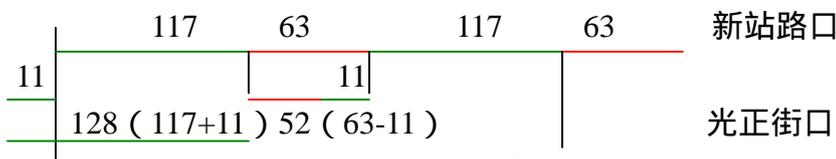


(表 1-2)

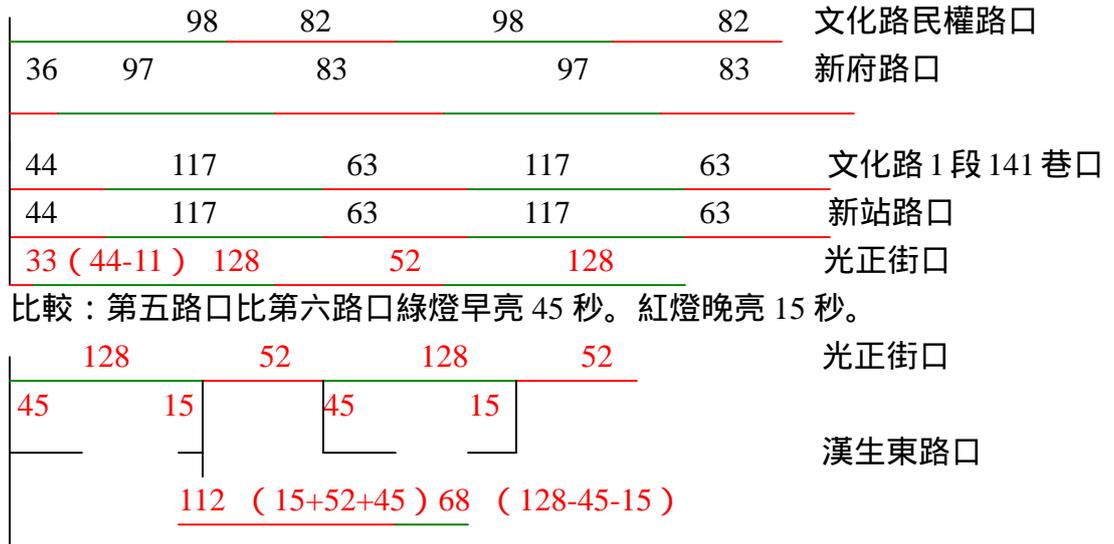
路口 時間 (分：秒)	3.文化路 1 段 141 巷口	4.新站路口	5.光正街口	6.漢生東路口
	8：41 紅	8：41 紅	8：41 紅	8：26 紅
	9：44 綠	9：44 綠	9：33 綠	10：18 綠
	11：41 紅	11：41 紅	11：41 紅	11：26 紅
	12：44 綠	12：44 綠	12：33 綠	13：18 綠

- 4.新站路口：綠燈秒數：117 秒。紅燈秒數：63 秒。
- 5.光正街口：綠燈秒數：128 秒。紅燈秒數：52 秒。
- 6.漢生東路口：綠燈秒數：68 秒。紅燈秒數：112 秒。

比較：第三路口和第四路口紅燈同時。綠燈同時
第四路口比第五路口綠燈晚亮 11 秒。紅燈同時。



故求出第一、第二、第三、第四和第五路口的紅綠燈秒數關係圖



故求出第一、第二、第三、第四、第五和第六路口的紅綠燈秒數關係圖

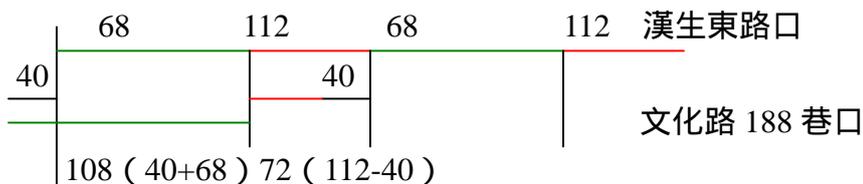


(表 1-3)

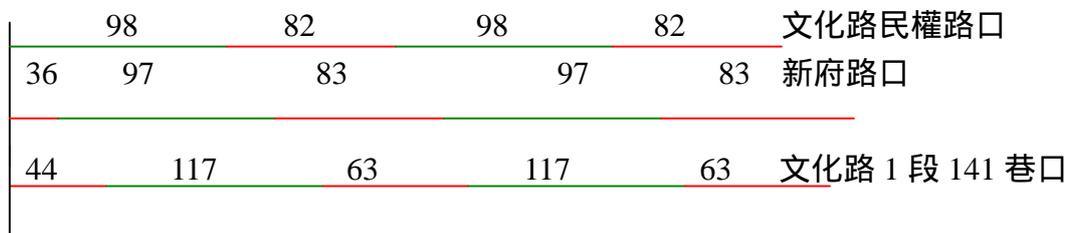
6.漢生東路口	7.文化路 188 巷口
47 : 23 紅	47 : 23 紅
49 : 15 綠	48 : 35 綠
50 : 23 紅	50 : 23 紅
52 : 15 綠	51 : 35 綠

7.文化路 188 巷口：綠燈秒數：108 秒。紅燈秒數：72 秒。

比較：第六路口比第七路口綠燈晚亮 40 秒。紅燈同時亮。



故求出第一、第二、第三、第四、第五、第六和第七路口的紅綠燈秒數關係圖



44	117	63	117	新站路口
33	128	52	128	光正街口
78	68	112	68	漢生東路口
38 (78-40)	108	72	108	文化路 188 巷口

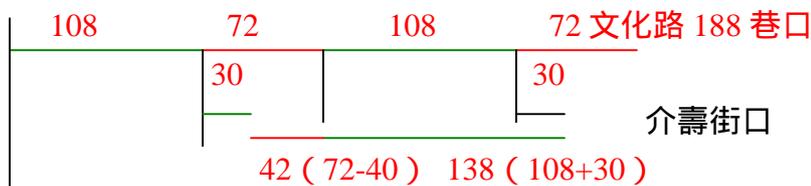
(表 1-4)

7 文化路 188 巷口	8 介壽街口	9 陽明街口
23 : 23 紅	23 : 53 紅	23 : 38 紅
24 : 35 綠	24 : 35 綠	24 : 35 綠
26 : 23 紅	26 : 53 紅	26 : 38 紅
27 : 35 綠	27 : 35 綠	27 : 35 綠

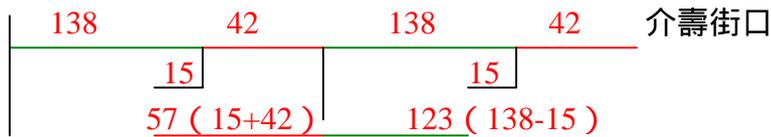
8.介壽街口：綠燈秒數：138 秒。紅燈秒數：42 秒。

9.陽明街口：綠燈秒數：123 秒。紅燈秒數：57 秒。

比較：第七路口比第八路口綠燈同時亮。紅燈早亮 30 秒。



比較：第八路口比第九路口綠燈同時亮。紅燈晚亮 15 秒。



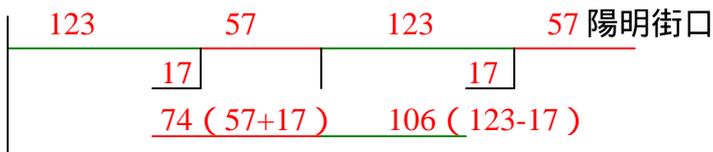
故求出

98	82	98	82	文化路民權路口
36	97	83	97	83 新府路口
44	117	63	117	63 文化路 1 段 141 巷口
44	117	63	117	新站路口
33	128	52	128	光正街口
78	68	112	68	漢生東路口
38	108	72	108	文化路 188 巷口
38	138	42	138	介壽街口
38	123	57	123	陽明街口

(表 1-5)

9.陽明街口	10.民生路 2 段口
32 : 38 紅	32 : 21 紅
33 : 35 綠	33 : 35 綠
35 : 38 紅	35 : 21 紅
36 : 35 綠	36 : 35 綠

10.民生路 2 段口：綠燈秒數：106 秒。紅燈秒數：74 秒。
 比較：第九路口比第十路口綠燈同時亮。紅燈晚亮 17 秒。



實際觀測文化路民權路口秒數（紅燈） 實際觀測文化路民權路口秒數（綠燈）

故求出文化路民權路口到民生路 2 段口的紅綠燈秒數關係圖：

	98	82	98	82	文化路民權路口
36	97	83	97	83	新府路口
44	117	63	117	63	文化路 1 段 141 巷口
44	117	63	117	63	新站路口
33	128	52	128		光正街口
78	68	112	68		漢生東路口
38	108	72	108		文化路 188 巷口
38	138	42	138		介壽街口
38	123	57	123		陽明街口
38	106	74	123		民生路 2 段口

實驗一：模擬文化路目前尖峰時間的行車狀況，研究實際塞車情形。

【問題】：車速會影響車流量。

【假設】：車速愈快，通過的車輛愈多。

- 【步驟】：**(一) 我們以圍棋子當車子，紅綠跳棋子當紅綠燈，置於模擬地圖上。
 (二) 運用紅綠燈秒數關係圖，以文化路民權路口綠燈零秒時為基準點。
 (三) 計算距離，移動圍棋子。
 (四) 以 1038 秒為總時程，計算通過的圍棋子數（模擬成車流量），記錄如下：

(表 1-6)

時速	通過的車流量
20 km/h	37 輛
30 km/h	64 輛
40 km/h	78 輛
50 km/h	96 輛
60 km/h	96 輛

【結果】：

- (一) 車速愈快，通過的車輛愈多。
- (二) 假設成立。

(二) 民權路紅綠燈秒數關係圖製作：

觀測紅綠燈秒數--民權路 (表 2-1)

1.文化路民權路口	1.民權路文化路口
0 : 00 綠	0 : 00 紅
1 : 38 紅	1 : 38 綠
3 : 00 綠	3 : 00 紅
4 : 38 紅	4 : 38 綠

民權路：綠燈秒數：82 秒。紅燈秒數：98 秒。

故求出

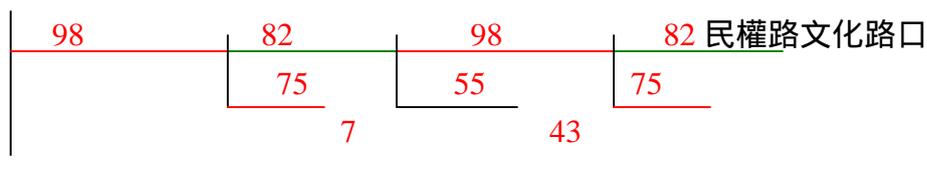


(表 2-2)

1.民權路文化路口	2.民權路縣民大道口
4 : 38 綠	5 : 53 綠
6 : 00 紅	6 : 55 紅
7 : 38 綠	8 : 53 綠
9 : 00 紅	9 : 55 紅

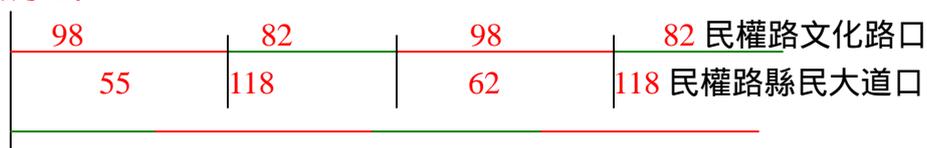
民權路縣民大道口：綠燈秒數：62 秒。紅燈秒數：118 秒。

比較：1 民權路文化路口比第 2 民權路縣民大道口綠燈早 75 秒亮。紅燈早亮 55 秒。



$$62 (82-75+55) 118 (98-55+75)$$

故求出

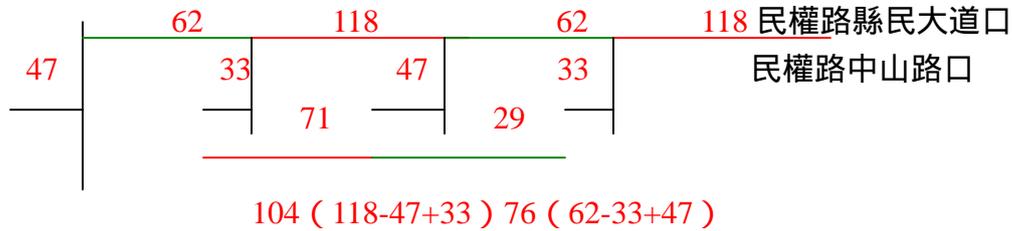


(表 2-3)

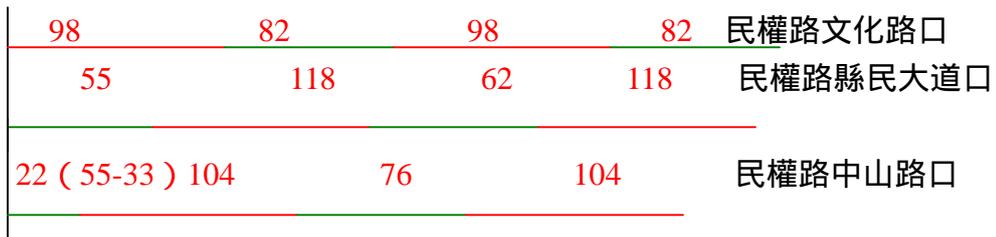
2.民權路縣民大道口	3.民權路中山路 1 段口
41 : 53 綠	42 : 22 紅
42 : 55 紅	44 : 06 綠
44 : 53 綠	45 : 22 紅
45 : 55 紅	47 : 06 綠

民權路中山路口：綠燈秒數：76 秒。紅燈秒數：104 秒。

比較：2.民權路縣民大道口比 3.民權路中山路口綠燈晚 47 秒亮。紅燈晚 33 秒亮。



故求出民權路文化路口到中山路口的紅綠燈秒數關係圖：



實際觀測民權路文化路口秒數



實際觀測民權路縣民大道口秒數



實際觀測文化路漢生東路口秒數



實際觀測文化路漢生東路口秒數

實驗二：模擬民權路目前尖峰時間的行車狀況，研究實際塞車情形。

【問題】：車速會影響車流量

【假設】：車速愈快，通過的車輛愈多。

【步驟】：(一)我們以圍棋子當車子，紅綠跳棋子當紅綠燈，置於模擬地圖上。

(二)運用紅綠燈秒數關係圖，以文化路民權路口綠燈零秒時為基準點，所以換到民權路，就變成是紅燈零秒開始。

(三)計算距離，移動圍棋子。

(四)以 1038 秒為總時程，計算通過的圍棋子數（模擬成車流量）

記錄如下：(表 2-4)

時速	通過的車流量
20 km/h	15 輛
30 km/h	15 輛
40 km/h	15 輛
50 km/h	15 輛
60 km/h	15 輛

【結果】：(一)車速愈快，通過的車輛相同。

(二)假設不成立。



實際觀測縣民大道漢生東路口秒數



實際觀測縣民大道漢生東路口秒數

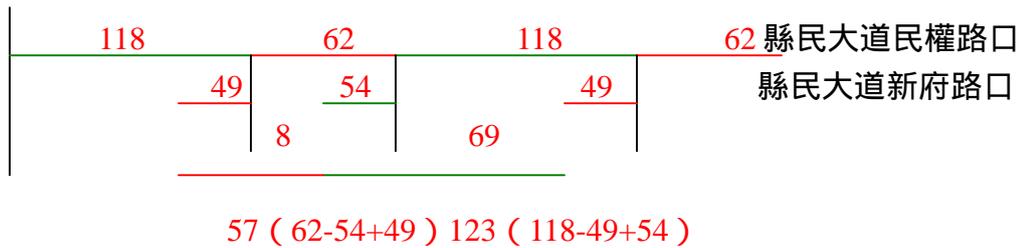
(三) 縣民大道紅綠燈秒數關係圖製作：

觀測紅綠燈秒數—縣民大道 (表 3-1)

1.民權路縣民大道口	1.縣民大道民權路口	2.縣民大道新府路口	3.縣民大道新站路口
13 : 32 紅	13 : 32 綠	14 : 41 紅	14 : 41 紅
15 : 30 綠	15 : 30 紅	15 : 38 綠	15 : 38 綠
16 : 32 紅	16 : 32 綠	17 : 41 紅	17 : 41 紅
18 : 30 綠	18 : 30 紅	18 : 38 綠	18 : 38 綠

- 1.縣民大道民權路口：綠燈秒數：118 秒。紅燈秒數：62 秒。
- 2.縣民大道新府路口：綠燈秒數：123 秒。紅燈秒數：57 秒。
- 3.縣民大道新站路口：綠燈秒數：123 秒。紅燈秒數：57 秒。

比較：1 縣民大道民權路口比 2 縣民大道新府路口綠燈晚 54 秒亮。紅燈晚 49 秒亮。



故求出

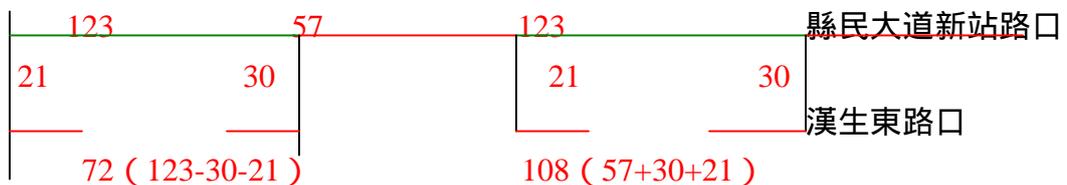


(表 3-2)

3 縣民大道新站路口	4 縣民大道漢生東路口
47 : 41 紅	48 : 59 綠
48 : 38 綠	50 : 11 紅
50 : 41 紅	51 : 59 綠
51 : 38 綠	53 : 11 紅

- 4.縣民大道漢生東路口：綠燈秒數：72 秒。紅燈秒數：108 秒。

比較：3.縣民大道新站路口比 4.縣民大道漢生東路口綠燈早 21 秒亮。紅燈晚 30 秒亮。



故求出

	55	118	62	118	縣民大道民權路口
1		123	57	123	縣民大道新府路口
1		123	57	123	縣民大道新站路口
	22	72	108	72	縣民大道漢生東路口

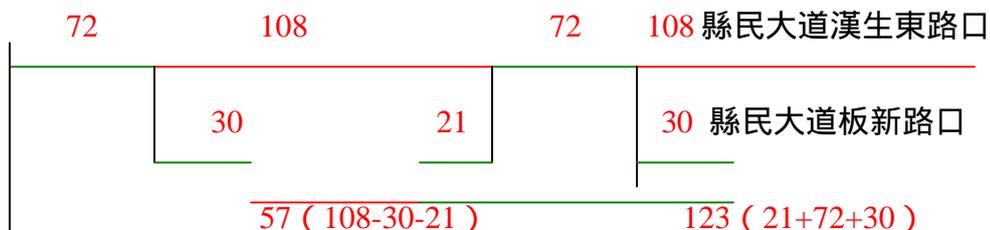
(表 3-3)

	4.縣民大道漢生東路口	5.縣民大道板新路口	6.縣民大道觀光街口	
	48 : 59 綠	50 : 41 紅	50 : 41 紅	
	50 : 11 紅	51 : 38 綠	51 : 38 綠	
	51 : 59 綠	53 : 41 紅	53 : 41 紅	
	53 : 11 紅	54 : 38 綠	54 : 38 綠	

5.縣民大道板新路口：綠燈秒數：123 秒。紅燈秒數：57 秒。

6.縣民大道觀光街口：綠燈秒數：123 秒。紅燈秒數：57 秒。

比較：4 縣民大道漢生東路口比 5 縣民大道板新路口綠燈晚 21 秒亮。紅燈早 30 秒亮。



故求出

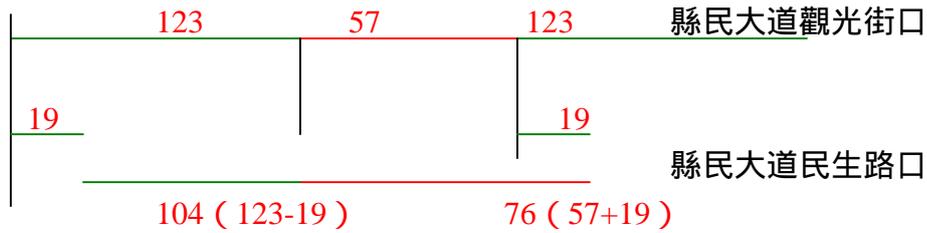
	55	118	62	118	縣民大道民權路口
1		123	57	123	縣民大道新府路口
1		123	57	123	縣民大道新站路口
	22	72	108	72	縣民大道漢生東路口
1		123	57	123	縣民大道板新路口
1		123	57	123	縣民大道觀光街口

(表 3-4)

6.縣民大道觀光街口	7.縣民大道民生路口	
3 : 00 紅	3 : 00 紅	
3 : 57 綠	4 : 16 綠	
6 : 00 紅	6 : 00 紅	
6 : 57 綠	7 : 16 綠	

6.縣民大道民生路口：綠燈秒數：104 秒。紅燈秒數：76 秒。

比較：6.縣民大道民生路口比 7.縣民大道民生路口綠燈早 19 秒亮。紅燈同時亮。



故求出縣民大道民權路口到民生路口的紅綠燈秒數關係圖：

	55	118	62	118	縣民大道民權路口
1		123	57	123	縣民大道新府路口
1		123	57	123	縣民大道新站路口
22	72		108	72	縣民大道漢生東路口
1		123	57	123	縣民大道板新路口
1		123	57	123	縣民大道觀光街口
20	104		76	104	縣民大道民生路口

實驗三：模擬縣民大道目前尖峰時間的行車狀況，研究實際塞車情形。

【問題】：車速會影響車流量。

【假設】：車速愈快，通過的車輛愈多。

- 【步驟】：(一) 我們以圍棋子當車子，紅綠跳棋子當紅綠燈，置於模擬地圖上。
 (二) 運用紅綠燈秒數關係圖，以文化路民權路口綠燈零秒時為基準點，所以換到縣民大道民權路時，就變成是紅燈 55 秒開始。
 (三) 計算距離，移動圍棋子。
 (四) 以 1038 秒為總時程，計算通過的圍棋子數（模擬成車流量）

記錄如下：(表 3-5)

時速	通過的車流量
20 km/h	38 輛
30 km/h	62 輛
40 km/h	70 輛
50 km/h	70 輛
60 km/h	70 輛

【結果】：(一) 車速愈快，通過的車輛愈多。

(二) 假設成立。

實驗四：研究文化路紅綠燈改良方案的行車狀況，。

【問題】：車速會影響車流量

【假設】：車速愈快，通過的車輛愈多。

- 【步驟】：(一) 我們以圍棋子當車子，紅綠跳棋子當紅綠燈，置於模擬地圖上。
 (二) 運用紅綠燈同時連線，以文化路民權路口綠燈零秒時為基準點。
 (三) 計算距離，移動圍棋子。

(四) 以 1038 秒為總時程，計算通過的圍棋子數（模擬成車流量）
記錄如下：

(表 4-1) 週期 90 秒

時速	綠燈 55 秒紅燈 35 秒	週期 90 秒 (55+35)	通過的車流量
20 km/h	綠燈 55 秒紅燈 35 秒	週期 90 秒	71 輛
30 km/h	綠燈 55 秒紅燈 35 秒	週期 90 秒	94 輛
40 km/h	綠燈 55 秒紅燈 35 秒	週期 90 秒	140 輛
50 km/h	綠燈 55 秒紅燈 35 秒	週期 90 秒	194 輛
60 km/h	綠燈 55 秒紅燈 35 秒	週期 90 秒	218 輛

(表 4-2) 週期 120 秒

時速	綠燈 80 秒紅燈 40 秒	週期 120 秒 (80+40)	通過的車流量
20 km/h	綠燈 80 秒紅燈 40 秒	週期 120 秒	53 輛
30 km/h	綠燈 80 秒紅燈 40 秒	週期 120 秒	93 輛
40 km/h	綠燈 80 秒紅燈 40 秒	週期 120 秒	165 輛
50 km/h	綠燈 80 秒紅燈 40 秒	週期 120 秒	182 輛
60 km/h	綠燈 80 秒紅燈 40 秒	週期 120 秒	272 輛

(表 4-3) 週期 150 秒

時速	綠燈 90 秒紅燈 60 秒	週期 150 秒 (90+60)	通過的車流量
20 km/h	綠燈 90 秒紅燈 60 秒	週期 150 秒	65 輛
30 km/h	綠燈 90 秒紅燈 60 秒	週期 150 秒	118 輛
40 km/h	綠燈 90 秒紅燈 60 秒	週期 150 秒	160 輛

50 km/h	綠燈 90 秒紅燈 60 秒	週期 150 秒	241 輛
60 km/h	綠燈 90 秒紅燈 60 秒	週期 150 秒	282 輛

(表 4-4) 週期 180 秒

時速	綠燈 100 秒紅燈 80 秒	週期 180 秒 (100+80)	通過的車流量
20 km/h	綠燈 100 秒紅燈 80 秒	週期 180 秒	56 輛
30 km/h	綠燈 100 秒紅燈 80 秒	週期 180 秒	112 輛
40 km/h	綠燈 100 秒紅燈 80 秒	週期 180 秒	150 輛
50 km/h	綠燈 100 秒紅燈 80 秒	週期 180 秒	211 輛
60 km/h	綠燈 100 秒紅燈 80 秒	週期 180 秒	261 輛

【結果】:(一)車速愈快,且紅綠燈秒數週期設定在 150 秒時通過的車輛最多。
(二)假設成立。



模擬文化路實驗的路況



模擬文化路實驗的路況



模擬民權路實驗的路況

實驗五：研究民權路紅綠燈改良方案的行車狀況。

【問題】：車速會影響車流量。

【假設】：車速愈快，通過的車輛愈多。

- 【步驟】：**(一) 我們以圍棋子當車子，紅綠跳棋子當紅綠燈，置於模擬地圖上。
 (二) 運用紅綠燈同時連線，以文化路民權路口綠燈零秒時，為基準點。
 (三) 計算距離，移動圍棋子。
 (四) 以 1038 秒為總時程，計算通過的圍棋子數 (模擬成車流量)，記錄如下：

(表 5-1) 週期 90 秒

時速	綠燈 55 秒紅燈 35 秒	週期 90 秒 (55+35)	通過的車流量
20 km/h	綠燈 55 秒紅燈 35 秒	週期 90 秒	81 輛
30 km/h	綠燈 55 秒紅燈 35 秒	週期 90 秒	115 輛
40 km/h	綠燈 55 秒紅燈 35 秒	週期 90 秒	161 輛
50 km/h	綠燈 55 秒紅燈 35 秒	週期 90 秒	196 輛
60 km/h	綠燈 55 秒紅燈 35 秒	週期 90 秒	230 輛

(表 5-2) 週期 120 秒

時速	綠燈 80 秒紅燈 40 秒	週期 120 秒 (80+40)	通過的車流量
20 km/h	綠燈 80 秒紅燈 40 秒	週期 120 秒	87 輛
30 km/h	綠燈 80 秒紅燈 40 秒	週期 120 秒	130 輛
40 km/h	綠燈 80 秒紅燈 40 秒	週期 120 秒	173 輛
50 km/h	綠燈 80 秒紅燈 40 秒	週期 120 秒	216 輛
60 km/h	綠燈 80 秒紅燈 40 秒	週期 120 秒	251 輛

表 5-3) 週期 150 秒

時速	綠燈 90 秒紅燈 60 秒	週期 150 秒 (90+60)	通過的車流量
20 km/h	綠燈 90 秒紅燈 60 秒	週期 150 秒	76 輛
30 km/h	綠燈 90 秒紅燈 60 秒	週期 150 秒	125 輛
40 km/h	綠燈 90 秒紅燈 60 秒	週期 150 秒	159 輛
50 km/h	綠燈 90 秒紅燈 60 秒	週期 150 秒	194 輛
60 km/h	綠燈 90 秒紅燈 60 秒	週期 150 秒	235 輛

(表 5-4) 週期 180 秒

時速	綠燈 100 秒紅燈 80 秒	週期 180 秒 (100+80)	通過的車流量
20 km/h	綠燈 100 秒紅燈 80 秒	週期 180 秒	75 輛
30 km/h	綠燈 100 秒紅燈 80 秒	週期 180 秒	109 輛
40 km/h	綠燈 100 秒紅燈 80 秒	週期 180 秒	144 輛
50 km/h	綠燈 100 秒紅燈 80 秒	週期 180 秒	179 輛

60 km/h	綠燈 100 秒紅燈 80 秒	週期 180 秒	213 輛
---------	-----------------	----------	-------

【結果】:(一)車速愈快,且紅綠燈秒數週期設定在 120 秒時通過的車輛最多。

(二)假設成立。

實驗六：研究縣民大道紅綠燈改良方案的行車狀況。

【問題】:車速會影響車流量

【假設】:車速愈快,通過的車輛愈多。

【步驟】:(一)我們以圍棋子當車子,紅綠跳棋子當紅綠燈,置於模擬地圖上。

(二)運用紅綠燈同時連線,以文化路民權路口綠燈零秒時為基準點。

(三)計算距離,移動圍棋子。

(四)以 1038 秒為總時程,計算通過的圍棋子數(模擬成車流量),記錄如下:

(表 6-1) 週期 90 秒

時速	綠燈 55 秒紅燈 35 秒	週期 90 秒 (55+35)	通過的車流量
20 km/h	綠燈 55 秒紅燈 35 秒	週期 90 秒	75 輛
30 km/h	綠燈 55 秒紅燈 35 秒	週期 90 秒	111 輛
40 km/h	綠燈 55 秒紅燈 35 秒	週期 90 秒	120 輛
50 km/h	綠燈 55 秒紅燈 35 秒	週期 90 秒	204 輛
60 km/h	綠燈 55 秒紅燈 35 秒	週期 90 秒	282 輛

(表 6-2) 週期 120 秒

時速	綠燈 80 秒紅燈 40 秒	週期 120 秒 (80+40)	通過的車流量
20 km/h	綠燈 80 秒紅燈 40 秒	週期 120 秒	75 輛
30 km/h	綠燈 80 秒紅燈 40 秒	週期 120 秒	82 輛
40 km/h	綠燈 80 秒紅燈 40 秒	週期 120 秒	95 輛
50 km/h	綠燈 80 秒紅燈 40 秒	週期 120 秒	209 輛
60 km/h	綠燈 80 秒紅燈 40 秒	週期 120 秒	215 輛

(表 6-3) 週期 150 秒

時速	綠燈 90 秒紅燈 60 秒	週期 150 秒 (90+60)	通過的車流量
20 km/h	綠燈 90 秒紅燈 60 秒	週期 150 秒	64 輛
30 km/h	綠燈 90 秒紅燈 60 秒	週期 150 秒	120 輛
40 km/h	綠燈 90 秒紅燈 60 秒	週期 150 秒	160 輛
50 km/h	綠燈 90 秒紅燈 60 秒	週期 150 秒	201 輛
60 km/h	綠燈 90 秒紅燈 60 秒	週期 150 秒	257 輛

(表 6-4) 週期 180 秒

時速	綠燈 100 秒紅燈 80 秒	週期 180 秒 (100+80)	通過的車流量
20 km/h	綠燈 100 秒紅燈 80 秒	週期 180 秒	59 輛
30 km/h	綠燈 100 秒紅燈 80 秒	週期 180 秒	105 輛
40 km/h	綠燈 100 秒紅燈 80 秒	週期 180 秒	146 輛
50 km/h	綠燈 100 秒紅燈 80 秒	週期 180 秒	186 輛
60 km/h	綠燈 100 秒紅燈 80 秒	週期 180 秒	238 輛

【結果】:(一) 車速愈快, 且紅綠燈秒數週期設定在 90 秒時通過的車輛最多。

(二) 假設成立。

綜合以上數據, 得出如下的結果:

(表 7-1)

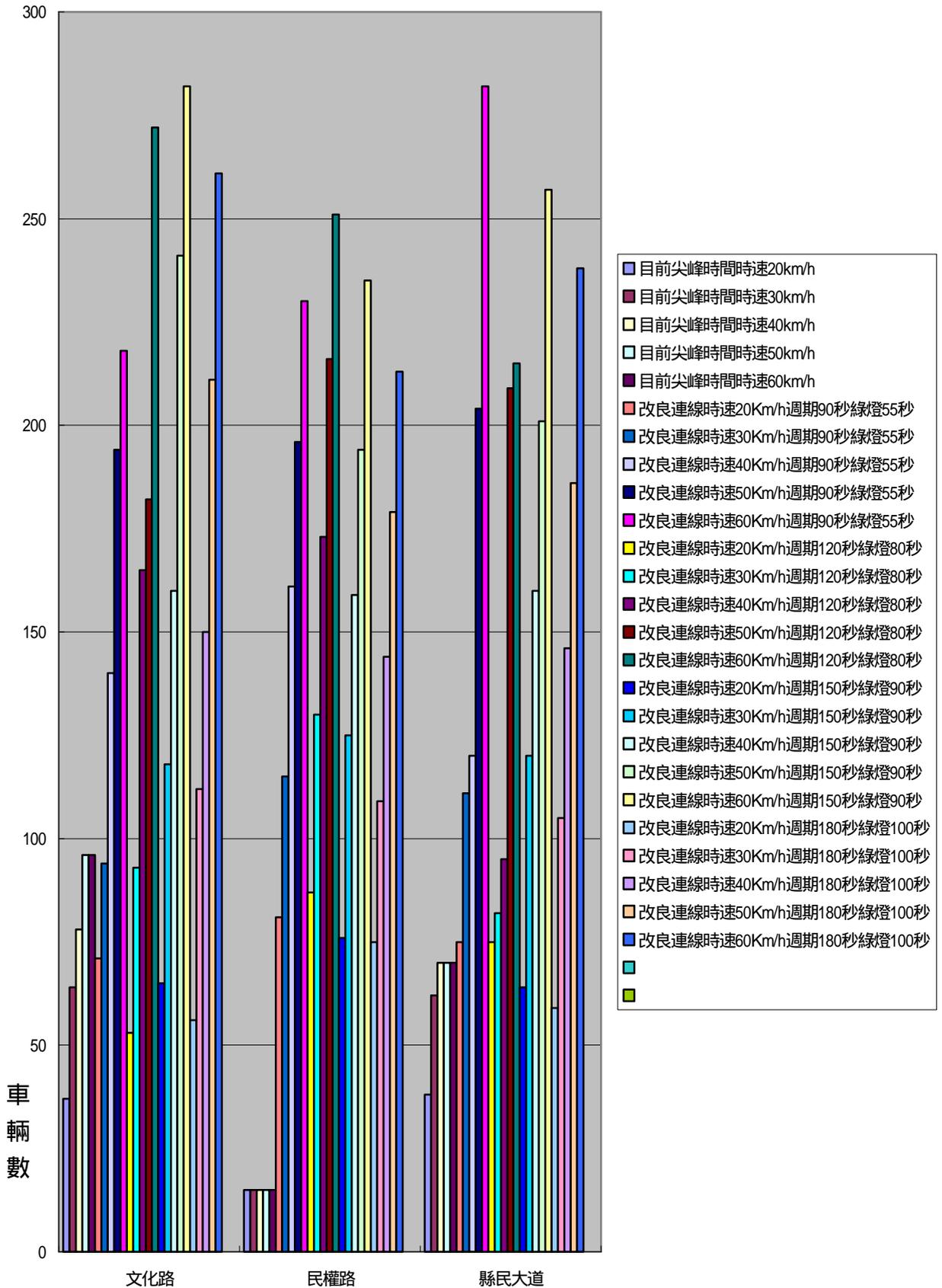
實驗項目	路別		
	文化路	民權路	縣民大道
目前尖峰時間時速 20km/h	37	15	38
目前尖峰時間時速 30km/h	64	15	62
目前尖峰時間時速 40km/h	78	15	70
目前尖峰時間時速 50km/h	96	15	70
目前尖峰時間時速 60km/h	96	15	70
改良連線時速 20Km/h 週期 90 秒綠燈 55 秒	71	81	75

改良連線時速 30Km/h 週期 90 秒綠燈 55 秒	94	115	111
改良連線時速 40Km/h 週期 90 秒綠燈 55 秒	140	161	120
改良連線時速 50Km/h 週期 90 秒綠燈 55 秒	194	196	204
改良連線時速 60Km/h 週期 90 秒綠燈 55 秒	218	230	282
改良連線時速 20Km/h 週期 120 秒綠燈 80 秒	53	87	75
改良連線時速 30Km/h 週期 120 秒綠燈 80 秒	93	130	82
改良連線時速 40Km/h 週期 120 秒綠燈 80 秒	165	173	95
改良連線時速 50Km/h 週期 120 秒綠燈 80 秒	182	216	209
改良連線時速 60Km/h 週期 120 秒綠燈 80 秒	272	251	215
改良連線時速 20Km/h 週期 150 秒綠燈 90 秒	65	76	64
改良連線時速 30Km/h 週期 150 秒綠燈 90 秒	118	125	120
改良連線時速 40Km/h 週期 150 秒綠燈 90 秒	160	159	160
改良連線時速 50Km/h 週期 150 秒綠燈 90 秒	241	194	201
改良連線時速 60Km/h 週期 150 秒綠燈 90 秒	282	235	257
改良連線時速 20Km/h 週期 180 秒綠燈 100 秒	56	75	59
改良連線時速 30Km/h 週期 180 秒綠燈 100 秒	112	109	105
改良連線時速 40Km/h 週期 180 秒綠燈 100 秒	150	144	146
改良連線時速 50Km/h 週期 180 秒綠燈 100 秒	211	179	186
改良連線時速 60Km/h 週期 180 秒綠燈 100 秒	261	213	238

單位：輛

做出圖表如下：

(圖一) 模擬不同路段、不同時速、不同紅綠燈週期、不同綠燈秒數可通過的車輛圖表



實驗七：研究文化路、縣民大道紅綠燈改良方案（二）的行車狀況。

【問題】：紅綠燈的秒數會影響車流量。

【假設】：紅綠燈的週期愈長，通過的車輛愈多。

【步驟】：(一)我們以圍棋子當車子，紅綠跳棋子當紅綠燈，置於模擬地圖上。

(二)運用紅綠燈同時連線，以文化路民權路口綠燈零秒時，為基準點。

(三)計算距離，移動圍棋子。

(四)以 1038 秒為總時程，計算通過的圍棋子數（模擬成車流量）

記錄如下：(表 8-1)

	文化路	縣民大道
改良連線時速 60Km/h 週期 50 秒綠燈 25 秒	157	186
改良連線時速 60Km/h 週期 50 秒綠燈 30 秒	219	223
改良連線時速 60Km/h 週期 60 秒綠燈 30 秒	178	187
改良連線時速 60Km/h 週期 60 秒綠燈 35 秒	197	235
改良連線時速 60Km/h 週期 60 秒綠燈 40 秒	249	254
改良連線時速 60Km/h 週期 70 秒綠燈 35 秒	164	199
改良連線時速 60Km/h 週期 70 秒綠燈 40 秒	210	232
改良連線時速 60Km/h 週期 70 秒綠燈 45 秒	240	246
改良連線時速 60Km/h 週期 70 秒綠燈 50 秒	295	287
改良連線時速 60Km/h 週期 80 秒綠燈 40 秒	178	184
改良連線時速 60Km/h 週期 80 秒綠燈 45 秒	204	210
改良連線時速 60Km/h 週期 80 秒綠燈 50 秒	251	245
改良連線時速 60Km/h 週期 80 秒綠燈 55 秒	264	263
改良連線時速 60Km/h 週期 80 秒綠燈 60 秒	303	288
改良連線時速 60Km/h 週期 90 秒綠燈 45 秒	186	192
改良連線時速 60Km/h 週期 90 秒綠燈 50 秒	228	223
改良連線時速 60Km/h 週期 90 秒綠燈 55 秒	238	239
改良連線時速 60Km/h 週期 90 秒綠燈 60 秒	271	280
改良連線時速 60Km/h 週期 90 秒綠燈 65 秒	283	292
改良連線時速 60Km/h 週期 90 秒綠燈 70 秒	312	324
改良連線時速 60Km/h 週期 100 秒綠燈 50 秒	200	198
改良連線時速 60Km/h 週期 100 秒綠燈 55 秒	210	213
改良連線時速 60Km/h 週期 100 秒綠燈 60 秒	240	250
改良連線時速 60Km/h 週期 100 秒綠燈 65 秒	251	261
改良連線時速 60Km/h 週期 100 秒綠燈 70 秒	277	290
改良連線時速 60Km/h 週期 110 秒綠燈 55 秒	192	195
改良連線時速 60Km/h 週期 110 秒綠燈 60 秒	219	228

改良連線時速 60Km/h 週期 110 秒綠燈 65 秒	229	238
改良連線時速 60Km/h 週期 110 秒綠燈 75 秒	268	273
改良連線時速 60Km/h 週期 120 秒綠燈 60 秒	199	208
改良連線時速 60Km/h 週期 120 秒綠燈 65 秒	209	218
改良連線時速 60Km/h 週期 120 秒綠燈 70 秒	232	244
改良連線時速 60Km/h 週期 120 秒綠燈 75 秒	248	253
改良連線時速 60Km/h 週期 120 秒綠燈 80 秒	265	271
改良連線時速 60Km/h 週期 120 秒綠燈 85 秒	273	279
改良連線時速 60Km/h 週期 120 秒綠燈 90 秒	281	324
改良連線時速 60Km/h 週期 130 秒綠燈 65 秒	182	191
改良連線時速 60Km/h 週期 130 秒綠燈 70 秒	202	214
改良連線時速 60Km/h 週期 130 秒綠燈 75 秒	217	222
改良連線時速 60Km/h 週期 130 秒綠燈 80 秒	233	238
改良連線時速 60Km/h 週期 130 秒綠燈 85 秒	241	246
改良連線時速 60Km/h 週期 130 秒綠燈 90 秒	249	255
改良連線時速 60Km/h 週期 140 秒綠燈 70 秒	196	208
改良連線時速 60Km/h 週期 140 秒綠燈 75 秒	210	215
改良連線時速 60Km/h 週期 140 秒綠燈 80 秒	224	229
改良連線時速 60Km/h 週期 140 秒綠燈 85 秒	231	236
改良連線時速 60Km/h 週期 140 秒綠燈 90 秒	238	244
改良連線時速 60Km/h 週期 140 秒綠燈 95 秒	259	264
改良連線時速 60Km/h 週期 150 秒綠燈 75 秒	186	191
改良連線時速 60Km/h 週期 150 秒綠燈 80 秒	200	205
改良連線時速 60Km/h 週期 150 秒綠燈 85 秒	207	212
改良連線時速 60Km/h 週期 150 秒綠燈 90 秒	214	220
改良連線時速 60Km/h 週期 150 秒綠燈 95 秒	235	240
改良連線時速 60Km/h 週期 150 秒綠燈 100 秒	242	254
改良連線時速 60Km/h 週期 150 秒綠燈 105 秒	256	261
改良連線時速 60Km/h 週期 160 秒綠燈 80 秒	199	205
改良連線時速 60Km/h 週期 160 秒綠燈 85 秒	205	211
改良連線時速 60Km/h 週期 160 秒綠燈 90 秒	211	218
改良連線時速 60Km/h 週期 160 秒綠燈 95 秒	229	235
改良連線時速 60Km/h 週期 160 秒綠燈 100 秒	235	247
改良連線時速 60Km/h 週期 160 秒綠燈 105 秒	247	253
改良連線時速 60Km/h 週期 160 秒綠燈 110 秒	258	265
改良連線時速 60Km/h 週期 160 秒綠燈 120 秒	277	289

改良連線時速 60Km/h 週期 170 秒綠燈 85 秒	179	184
改良連線時速 60Km/h 週期 170 秒綠燈 90 秒	185	191
改良連線時速 60Km/h 週期 170 秒綠燈 95 秒	203	208
改良連線時速 60Km/h 週期 170 秒綠燈 100 秒	209	220
改良連線時速 60Km/h 週期 170 秒綠燈 105 秒	221	226
改良連線時速 60Km/h 週期 170 秒綠燈 110 秒	232	238
改良連線時速 60Km/h 週期 170 秒綠燈 115 秒	239	255
改良連線時速 60Km/h 週期 170 秒綠燈 120 秒	251	262
改良連線時速 60Km/h 週期 180 秒綠燈 90 秒	179	185
改良連線時速 60Km/h 週期 180 秒綠燈 95 秒	197	202
改良連線時速 60Km/h 週期 180 秒綠燈 100 秒	203	214
改良連線時速 60Km/h 週期 180 秒綠燈 105 秒	215	220
改良連線時速 60Km/h 週期 180 秒綠燈 110 秒	226	232
改良連線時速 60Km/h 週期 180 秒綠燈 115 秒	233	249
改良連線時速 60Km/h 週期 180 秒綠燈 120 秒	245	256
改良連線時速 60Km/h 週期 180 秒綠燈 125 秒	257	267
改良連線時速 60Km/h 週期 180 秒綠燈 130 秒	269	278
改良連線時速 60Km/h 週期 180 秒綠燈 135 秒	275	284
改良連線時速 60Km/h 週期 180 秒綠燈 140 秒	287	295

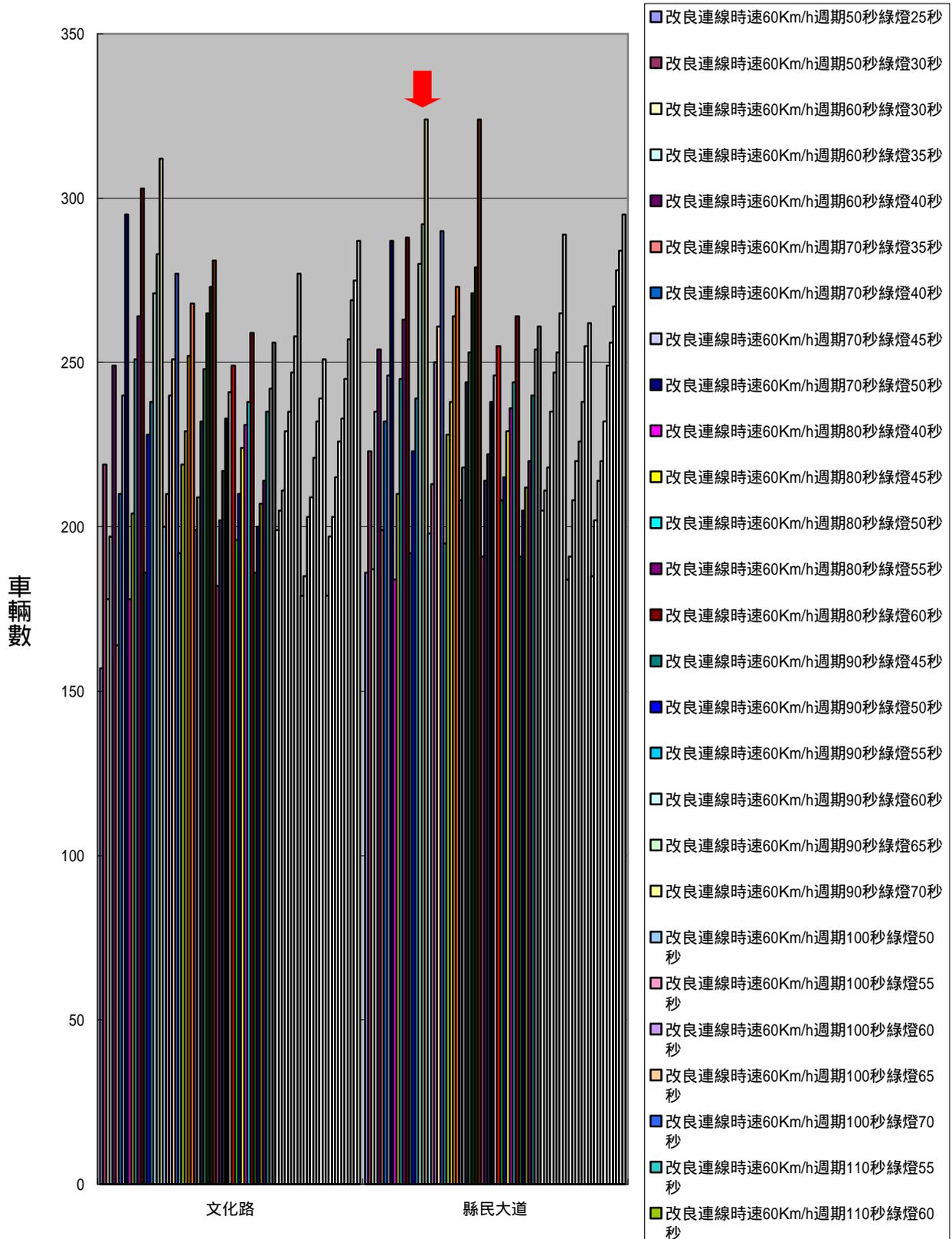
單位：輛

【結果】：(一) 紅綠燈秒數週期設定在 90 秒、120 秒的縣民大道時通過的車輛最多。

(二) 假設不成立。

做出圖表如下：

(圖二) 模擬不同路段、不同紅綠燈週期、不同綠燈秒數可通過的車輛圖表



註：「」標記處為最佳的改良方案：(時速 60Km/h 紅綠燈週期 90 秒綠燈 70 秒)

陸、研究結果：

一、實驗一：模擬文化路目前尖峰時間

(一) 當時速 60km 時，通過的車輛 96 輛最多。

(二) 故得車速愈快，通過的車輛愈多。

二、實驗二：模擬民權路目前尖峰時間

(一) 當時速 60km 時，通過的車輛 15 輛最多。

(二) 故得車速愈快，通過的車輛相同。

三、實驗三：模擬縣民大道目前尖峰時間

(一) 當時速 60km 時，通過的車輛 70 輛最多。

(二) 故得車速愈快，通過的車輛愈多。

四、實驗四：就文化路提出了四個改良方案

我們在文化路提出了四個的改良方案，週期 90 秒、120 秒、150 秒及 180 秒，全部以同步連線來做。

(一) 當週期 90 秒時速 60km 時，通過的車輛 218 輛最多。

(二) 當週期 120 秒時速 60km 時，通過的車輛 272 輛最多。

(三) 當週期 150 秒時速 60km 時，通過的車輛 282 輛最多。

(四) 當週期 180 秒時速 60km 時，通過的車輛 261 輛最多。

(五) 以週期 150 秒，時速 60km 時，通過了 282 輛為最多的車流輛，故為四個中最佳的改良方案。

五、實驗五：就民權路提出了四個改良方案

(一) 我們在民權路提出了四個的改良方案，週期 90 秒、120 秒、150 秒及 180 秒，全部以同步連線來做。

(二) 當週期 90 秒時速 60km 時，通過的車輛 230 輛最多。

(三) 當週期 120 秒時速 60km 時，通過的車輛 251 輛最多。

(四) 當週期 150 秒時速 60km 時，通過的車輛 235 輛最多。

(五) 當週期 180 秒時速 60km 時，通過的車輛 213 輛最多。

(六) 以週期 120 秒，時速 60km 時，通過了 251 輛為最多的車流輛，故為四個中最佳的改良方案。

六、實驗六：就縣民大道提出了四個改良方案

(一) 我們提出了四個的改良方案，週期 90 秒、120 秒、150 秒及 180 秒，全部以同步連線來做。

(二) 當週期 90 秒時速 60km 時，通過的車輛 282 輛最多。

(三) 當週期 120 秒時速 60km 時，通過的車輛 215 輛最多。

(四) 當週期 150 秒時速 60km 時，通過的車輛 257 輛最多。

(五) 當週期 180 秒時速 60km 時，通過的車輛 238 輛最多。

(六) 以週期 90 秒，時速 60km 時，通過了 282 輛為最多的車流輛，

七、實驗七：就文化路、縣民大道各提出了十四種的改良方案

結果文化路以週期 90 秒綠燈 70 秒通過 312 輛和縣民大道以週期 90 秒綠燈 70 秒、週期 120 秒綠燈 90 秒通過 324 輛為最多；因此是最佳的改良方案。

柒、討論：

一、製作模型：

我們起初用玻璃珠代替車子，用木條釘在木板上當作車道來實驗，但因車速問題（珠子停了很難再動）、紅燈問題（沒有那麼多隻手）、水管不夠長（因滾動彈珠無法控制力道，所以我們用水管來裝彈珠，但秒速達一百多秒，水管卻不夠長。）等而失敗。因此，我們改用穩定性比較高的圍棋子來代替車輛。

二、等待的時間：

因為平日上班尖峰時間，和假日離峰時間車流量變化很大，所以不同時間的紅綠燈週期應不相同；紅綠燈秒差距不宜過長，以免空等待紅燈的時間過久。

三、塞車的原因：有車流量太大、替代道路過少、紅綠燈秒差過長、紅綠燈不連線、等等。我們由模擬實驗來看，紅綠燈連線可有效增加通過的車流量以紓解塞車、解決等候紅燈時間過長、等交通問題。

四、解決問題：我們一開始只量行人穿越道的秒速、兩路口紅綠燈秒速差距，但因為是不同時間去觀察測量，所以計算起來誤差很大。後來請教台北縣交通局交工課才得知不同時段有不同的紅綠燈秒速週期，於是改採早上尖峰時段 7：00-9：00 觀測，才得以計算、繪圖完成。

五、實驗一：模擬文化路目前尖峰時間

（一）文化路目前尖峰時間塞車的瓶頸有兩個，一是新府路口、一是漢生東路口，都是因為紅路燈秒差不連線。

六、實驗二：模擬民權路目前尖峰時間

（一）實際觀察民權路塞車情形，發現其實塞車主要原因在於不連線。當民權路、文化路口的車輛綠燈後抵達民權路、縣民大道路口時，民權路、縣民大道路口卻還是紅燈，塞車情形便出現，這應是早上尖峰時間塞車的主要原因。參考 p8 紅綠燈秒數關係圖即可了解。

（二）實驗中，因為地圖上民權路長度較短，所以當時速 20 公里時，便已全程走完，因此爾後增加的公里數，通過的車輛仍不變。

七、實驗三：模擬縣民大道目前尖峰時間

縣民大道的瓶頸有二，一是民權路口和新府路口不連線，一是新站路口和漢生東路口不連線，造成車速愈慢車流量愈少的惡性循環。

八、實驗四：文化路同步連線的改良方案

現代的機動車輛，不論是機車或轎車，車速皆很快，若能紅綠燈同步連線，以時速 40km 來舉例：40 秒就能移動 444.4m，在市區至少可以通過 5-6 個紅綠燈路口，大大減少時間、燃料、空氣污染、和火氣，而且文化路也是條很長的幹道，如果以連線來設置紅綠燈，將大大增加道路的暢通。

九、實驗五：民權路同步連線的改良方案

（一）實際觀測時，民權路的紅綠燈秒差不連線，容易引起整個文化路或縣民大道的塞車。

（二）我們以同步連線的方式實驗，而同步連線也可以紓解文化路和縣民大道這兩條幹道的塞車問題，能減少實際路況的塞車情形，避免因為民權路口的

塞車，影響整個文化路和縣民大道。

十、實驗六：縣民大道同步連線的改良方案

- (一) 現行在縣民大道上，除了民權路、漢生東路、民生路口未連線之外，其餘皆設置連線，所以塞車情形幾乎都集中在這幾個路口。
- (二) 實驗連線中的幾個週期結果，最佳能通過 282 輛，比現行實際路況通過的 70 輛整整多了 4 倍多，可見連線是很好的改善方案。

十一、實驗七：文化路、縣民大道同步連線的改良方案（二）

因為之前我們只做了紅綠燈週期大略的實驗，因此這次我們詳列每個紅綠燈週期的不同綠燈秒數的實驗，找出到底綠燈幾秒才是最佳，結果是**以文化路週期 90 秒綠燈 70 秒通過 312 輛和以縣民大道週期 90 秒綠燈 70 秒 週期 120 秒綠燈 90 秒通過 324 輛為最多；故以週期 90 秒綠燈 70 秒為最佳的數據，因為可以減少等待紅燈的時間（因週期 90 秒較週期 120 秒為短）。**

捌、結論：

- 一、經多次實驗後，我們得知紅綠燈秒數的設定，影響車流量甚巨，愈多同步連線，車速保持高速，通過的車流量愈多，也就愈能紓解車潮。
- 二、我們實驗後得知，最多的車流量是(一)文化路的改良連線，設定：**時速 60Km/h，週期 90 秒，綠燈 70 秒時，通過 312 輛**；和(二)縣民大道的改良連線，設定：**時速 60Km/h，週期 90 秒，綠燈 70 秒時，通過 324 輛，時速 60Km/h，週期 120 秒，綠燈 90 秒時，通過 324 輛。**
- 三、紅綠燈的秒數週期愈長，並不一定能增加車流量，例如文化路改良同步連線皆比目前尖峰時間設定通過的車流量多。而且同樣是改良同步連線週期 150 秒也比週期 180 秒通過的車流量多，所以**紅綠燈的秒數週期長短沒有和車流量成正比。**
- 四、我們提出的改善方案類似報載的「**棋盤式公車**」理論，藉**同步連線**的方式始通過的車流量增加，期望能從一條路的連線擴大到整個市區的連線，使直行或橫行的車流都能快速通過，藉以改善目前的塞車問題。

玖、參考書目：

- 一、國民中學自然與生活科技領域第一冊 南一出版 中華民國九十二年八月。
- 二、國民中學自然與生活科技領域第三冊（運輸系統） 南一出版 中華民國九十二年八月。
- 三、國民中學數學第一冊（最大公因數與最小公倍數） 南一出版 中華民國九十二年八月。
- 四、電腦化交通號誌控制系統—通訊系統手冊與通訊協定 交通部運輸研究所出版 中華民國八十六年十月。
- 五、作者：曾勤蓮、李俊秀 世界發明、發現大事典 牛頓出版 中華民國八十八年十月。

評語

030802 國中組生活與應用科學科

在紅與綠之間尋找平衡點

從紅綠燈秒數的控制來解決塞車問題是一個重要的研究題目，只是車輛的出現，行車路線以及駕駛之開車習慣讓這個問題不易解決，本作品試著以簡化的模式來解決這問題，雖然是一個很好的開始，距離問題之真正有效解決，尚有多項困難待突破。