

逢甲大學學生報告 ePaper

南心幹線公車路線規劃

Nan-Hsin Main Line Bus Route Planning

作者：鄭如晴、陳晉明、平毅、高子鈞、陳楷捷、蘇亭維

系級：運物三甲

學號：D0687976、D0647114、D0651094、D0651450、D0791296、D0791283

開課老師：林良泰、陳朝輝、葉昭甫、李宗益

課程名稱：運輸規劃

開課系所：運輸與物流學系

開課學年：108 學年度 第 1 學期



中文摘要

台中市的都市發展與大眾運輸發展都是由台中火車站慢慢往外一圈圈的擴散，從最一開始的中區、三民路、五權路、忠明南路、文心路最後到環中路，而道路系統也是以輻射狀的向外擴散，因此本組想要補足環狀路網上大眾運輸不足的情況，且串聯此廊帶的四所大專院校，藉由問卷調查結果將四所學校最常去的景點規劃成一條公車路線，因路線主要行經河南路及文心路，故本組將此路線命名為『南心幹線』。

本組利用 CUBE 軟體，進行南心幹線與原 73 路公車的運費與班距作比較、與捷運線線通車後是否會對本路線產生影響，及了解運量對於票價和班距的變化。再來利用邏輯特分析，解釋哪些變數對於方案比較有效用以及顯著性，最後使用 VISSIM 軟體，模擬真實車道情況、績效評估。

發現南區和南屯區的有相當多的人數要去逢甲商圈，故若是行經逢甲商圈能增加公車服務的人口，因此此路線行駛進逢甲商圈是有價值的、此路線與捷運線線有部分重疊，但公車與捷運本身就是互補的運具，公車可幫捷運補足無法服務到之旅客、班距加長對於運量影響比票價提高還大，而票價減少對於運量影響比班距縮短還大。

關鍵字：公車路線規劃、Cube、Vissim、NLogit

Abstract

The urban development and public transportation development of Taichung City have gradually spread from the Taichung Station. From the beginning of Central District, Sanmin Road, Wuquan Road, Zhongming South Road, Wenxin Road to Huanzhong Road, the road system also spreads outwards in a radial pattern, so my group wants to make up for the lack of mass transportation on the circle road network, and connects the four universities in this corridor with the results of the questionnaire survey. Attractions are planned as a bus route. Since the route mainly passes through Henan Road and Wenxin Road, this group named this route " Nan-Hsin Main Line ".

My group uses the CUBE software to compare the cost and headway between the Nanxin Main Line and the seventy-three bus in Taichung, whether it will affect the route after being opened to the MRT Green Line, and understand the changes in traffic capacity to fares and headway. Then use NLogit software to explain which variables are more effective and significant for the solution. Finally, use VISSIM software to simulate real lane conditions and performance evaluation.

It is found that many people in Nan District and Nantun District are going to Fengjia Business District. Therefore, people services can be increased by passing through Fengjia Business District, this route is valuable to enter Fengjia Business District. It partially overlaps with the MRT Green Line, but the bus and the MRT are complementary mode. The bus can help MRT to make up for passengers who cannot be served, and the reduce headway will have a greater impact on traffic capacity than increase fares. The decrease fares will have a greater impact on traffic capacity is greater than reduce headway.

Keyword : Bus Route Planning 、 Cube 、 Vissim 、 NLogit

目 錄

第一章 緒論.....	1
1.1 研究動機.....	1
1.2 研究範圍.....	1
1.3 研究目的.....	2
1.4 研究流程.....	2
第二章 研究方法.....	3
2.1 問卷分析.....	3
2.2 邏輯特分析.....	3
2.3 CUBE 軟體.....	3
2.4 VISSIM 軟體.....	3
第三章 現況分析.....	4
第四章 資料蒐集及分析.....	5
4.1 需求問卷.....	5
4.1.1 需求問卷設計.....	5
4.1.2 需求問卷結果.....	7
4.2 運具選擇問卷.....	8
4.2.1 運具選擇問卷設計.....	8
4.2.2 運具選擇問卷結果.....	11
4.3 邏輯特分析.....	13
4.4 交通量調查.....	14
第五章 替選方案.....	19
5.1 CUBE 操作.....	19
5.1.1 路線之替選方案一.....	19
5.1.2 路線之替選方案二.....	20
5.1.3 選擇方案.....	21
5.2 VISSIM 操作.....	22
5.2.1 VISSIM 模擬道路現況.....	22
5.2.2 利用 VISSIM 改善道路壅擠狀況.....	22
第六章 可行性評估.....	24
6.1 票價對運量之影響.....	25
6.2 班距對運量之影響.....	25
6.3 與現有公車 73 號的差異.....	26
6.4 與捷運綠線重疊之問題.....	26
第七章 敏感度分析.....	27
第八章 財務評估.....	28
第九章 結論與建議.....	29

圖目錄

圖 1 研究範圍.....	1
圖 2 研究流程.....	2
圖 3 研究工具.....	3
圖 4 33 號公車與 35 號公車路線圖.....	4
圖 5 請問您是哪間大學的學生.....	7
圖 6 您到娛樂場所最主要的運具為?.....	7
圖 7 四所大學學生的旅次分布.....	7
圖 8 南心幹線公車路線圖.....	8
圖 9 四所大學之旅次分佈.....	11
圖 10 四所大學之學生都幾點出門.....	11
圖 11 四所大學之學生都幾點回去.....	12
圖 12 四所大學之旅次分佈.....	12
圖 13 運具選擇 EXCEL 表格整理.....	13
圖 14 邏輯特分析結果圖.....	14
圖 15 CUBE 服務水準圖.....	14
圖 16 Google Map 路況.....	15
圖 17 替選方案一之路線圖.....	20
圖 18 替選方案一路線之來回運量圖.....	20
圖 19 替選方案二之路線圖.....	21
圖 20 替選方案二來回之運量圖.....	21
圖 22 河南路現況平均行駛速率圖.....	22
圖 21 路段顏色速率對照圖.....	22
圖 23 河南路改善後平均行駛速率圖.....	23
圖 24 河南路車流模擬.....	23
圖 25 南心幹線公車路線圖.....	24
圖 26 南心幹線公車運量圖(10 公里免費).....	26
圖 27 票價與班距對運量的變化圖.....	27
圖 28 南心幹線公車來回運量圖(10 公里免費).....	28

表目錄

表 1 33 號與 35 號公車.....	5
表 2 南心幹線公車路線需求問卷.....	5
表 3 南心幹線運具選擇問卷.....	9
表 4 河南路時相、時制表.....	15
表 5 福星河南路口單位小時交通量表.....	18
表 6 西屯河南路口單位小時交通量表.....	18
表 7 青海西屯路口單位小時交通量.....	19
表 8 河南路車輛延滯表.....	22
表 9 改善後河南路車輛延滯表.....	23
表 10 改善方案時制表.....	24
表 11 票價變化變動表.....	27
表 12 班距變化變動表.....	27



第一章 緒論

1.1 研究動機

台中市交通路網是以火車站為主向外放射延伸，因此許多幹道都是東西向，使得台中南北串聯性相對較弱，僅有少數公車在串聯南北路網，依目前的公車中興大學及中山醫學大學就很難抵達逢甲商圈，雖然已有公車路線行駛，但其路線彎繞程度相當高，旅行時間也相當長，使得旅客不願意搭乘公車前往。因此本組想規劃一條路線由中興大學出發，行經中山醫學大學，沿著文心路及河南路行駛，沿線經眾多娛樂商圈、商場及醫院，且能大幅降低以上兩所學校的學生至逢甲商圈之時間。

1.2 研究範圍

本研究希望能補足台中南北公車路線的不足，所以規劃範圍是台中南北向地段，行經西屯區、南屯區與南區。

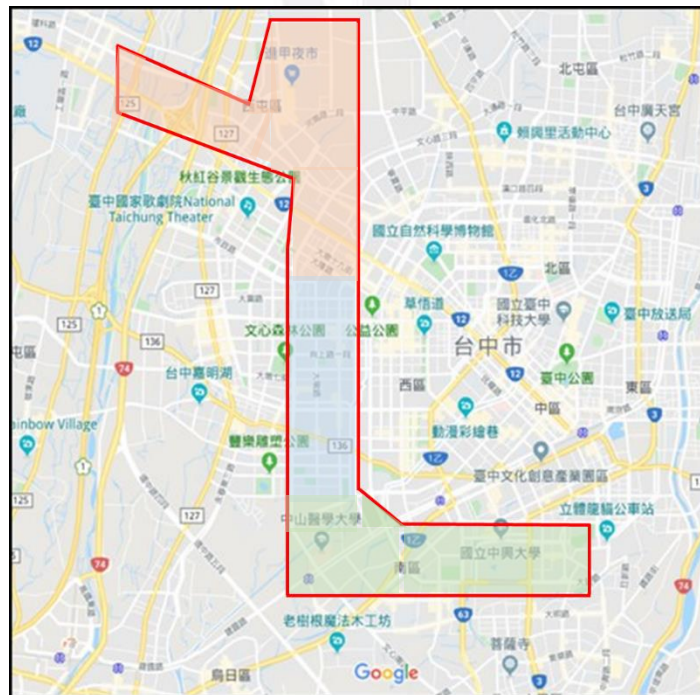


圖1 研究範圍

1.3 研究目的

地理位置以逢甲商圈為主，中興大學與中山醫學大學位於逢甲商圈的南邊，而台中路網南北串連較弱，因此本組希望藉此報告規劃一條路線，把中間景點串連，取代現有路線行駛時間太長且繞路的問題，供學生可以快速安全的到達。

以下為本研究之研究目的：

- ① 了解中興大學、中山醫學大學、逢甲大學及僑光科大學生喜歡去哪裡？
- ② 探討本組規劃之公車路線，透過調整票價的運量差異。
- ③ 探討本組規劃之公車路線，透過調整班距的運量差異。
- ④ 探討捷運綠線通車後，本組規畫之公車是否會被取代。
- ⑤ 與現有路線 73 號公車做比較。
- ⑥ 調整改善路段交通問題，使公車得以順利行駛而避免嚴重產生或陷入交通壅塞。

1.4 研究流程

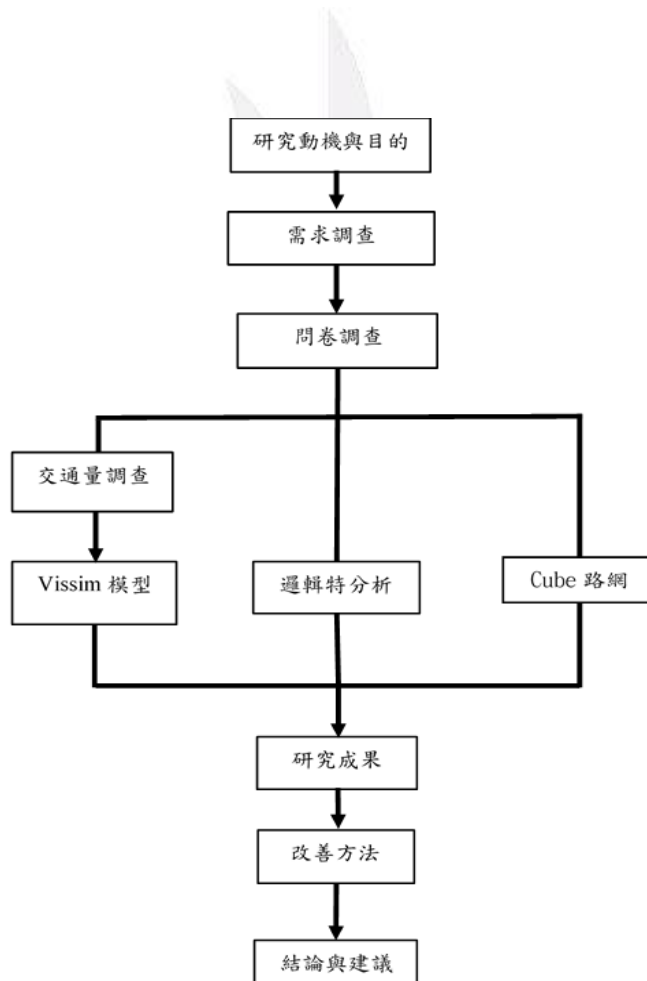


圖2 研究流程

第二章 研究方法

本研究過程透過問卷分析、邏輯特分析、Cube 軟體及 Vissim 軟體來完成。

2.1 問卷分析

本組製作兩份問卷，第一份問卷是對中興大學、中山醫學大學、逢甲大學及僑光科大的大學生想去哪裡，並將其景點串聯起來，了解學生們到各景點之時間。第二份問卷則是到這四間學校尋問學生們此路線經過之景點，他們會選擇使用甚麼運具到達目的地，最後將其分析其結果，將問卷結果作為我們規畫路線之參考依據。

2.2 邏輯特分析

邏輯特分析可以用來解釋哪些變數對於方案比較有效用以及顯著性，先從各變數的 T 值取絕對值大於 1.96，判斷模型是否可以使用，再從各變數的係數觀察正負值與常理是否相符合，不合理之係數就不予加入後續判讀，最後再針對個別變數去做效用的判讀，進而從邏輯特模型結果得出哪些變數對於方案具有顯著性及其效用。

2.3 CUBE 軟體

利用鼎漢顧問公司所提供的台中模型，從中探討台中捷運綠線開通後，本組規劃之路線的運量是否會受影響，與現階段運量之差別，且透過更改公車班距及票價，運量所呈現之差異。最後得出本研究所規畫之路線是否具有可行性。

2.4 VISSIM 軟體

透過 VISSIM 軟體，結合我們實際到路口所調查之交通量與紅綠燈秒數，模擬出河南路尖峰時間的塞車情形。最後設立情境拓寬道路及調整時制計畫，在執行完模擬後，找出道路績效，對比更改前後的差異，減少公車經過此路段的延滯。

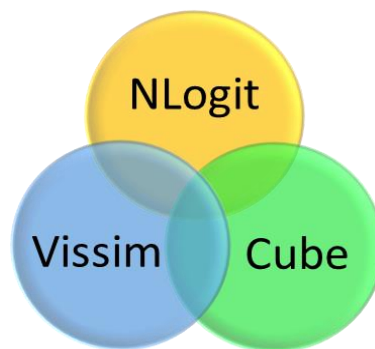


圖3 研究工具

第三章 現況分析

目前從逢甲大學不須轉乘直達中興大學的路線僅有 33 號及 35 號公車。33 號公車由台中高鐵站至文修公園，途經烏日市區、高工路商圈、中興大學、台中火車站，接著行駛進化北路右轉中清路經過天津路商圈，再來沿著文心路行駛轉台灣大道行經新光大遠百，最後抵達逢甲商圈。

35 號公車則是由南區公所至文修公園，途經高工路商圈、中興大學、台中火車站、一中商圈、臺中科技大學及中國醫藥大學，再沿著健行路抵達科博館，最後抵達逢甲商圈。

由此發現 33 號公車與 35 號公車由中興大學至逢甲大學都且相當曲繞，因此許多大學生都不太願意搭乘此兩線公車至逢甲商圈。

表 1 為本組所整理 33 號公車與 35 號公車表，33 路公車的離峰總旅行時間是 110 分鐘，35 路公車的離峰總旅行時間是 85 分鐘，班次分別是 30 班和 64 班，33 路公車在尖峰時刻班距可以達到 25 分鐘一班，離峰則是 35 分鐘一班，35 路公車在尖峰時刻班距可以達到 15 分鐘一班，離峰則是 20 分鐘一班，從中興大學到逢甲大學之行駛距離分別是 15.5 公里及 12 公里。

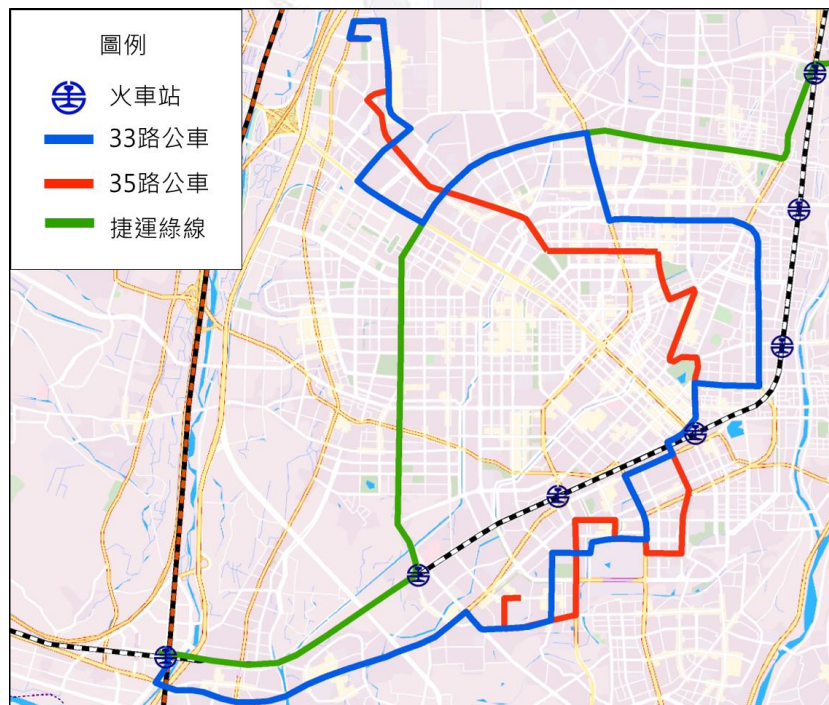


圖4 33號公車與35號公車路線圖

表 1 33 號與 35 號公車

		33 路公車		35 路公車	
旅行時間		110 分		85 分	
班次 (班/天)		30 班		64 班	
平均班距 (分)	尖峰		離峰	尖峰	離峰
		25	35	15	20
行駛距離 (公里)		15.5		12	

第四章 資料蒐集及分析

4.1 需求問卷

一開始先構想南心幹線所需行經之路線，但停靠站之休閒娛樂場所不確定是否為大學生想去之娛樂場所，因此決定在規劃公車路線前先設計一份需求問卷，調查是否有這些娛樂需求、到這些娛樂場所遊玩之頻率及時間。

4.1.1 需求問卷設計

本問卷至中山醫學大學、中興大學、逢甲大學與僑光科技大學等四所大學校園內發放，發放樣本數各取四所大學學生人數的 1% 為目標，發放時間為 11/28(四)、11/29(五)、11/30(六)，下表 2 為南心幹線公車路線需求問卷：

表 2 南心幹線公車路線需求問卷

南心幹線公車路線需求問卷			
第一部分：基本資料		第二部分：下圖為目前規劃之公車路線圖(問卷有附圖)，請問：	
1. 性別	(1)女 (2)男	1. 您目前到以上娛樂場所『最主要』的交通工具？	(1)步行 (2)機車 (3)汽車 (4)公車 (5)其他

2. 請問您是哪間大學的學生?	(1)中興大學 (2)中山醫學大學 (3)逢甲大學 (4)僑光科大	2. 您是否有公車常到不了娛樂場所的煩惱?	(1)是 (2)否
3. 在尖峰時間,您認為搭乘大眾運輸是否比自駕前往娛樂場所安全?	(1)是 (2)否	3. 若有此路線,您認為是否會成為學生的福利?	(1)是 (2)否
4. 若天氣不好時,您是否會想搭乘大眾運輸前往娛樂場所?	(1)是 (2)否	4. 若有公車路線能一次滿足你各種娛樂需求,您是否會搭乘?	(1)是 (2)否

第三部分:路線需求調查

1. 請問您最常去的娛樂場所為何? (可複選)	(1)逢甲商圈 (2)秋紅谷 (3)台中歌劇院 (4)老虎城 (5)IKEA (6)Tiger 運動球館 (7)文心森林公園 (8)秀泰影城 (9)迪卡儂 (10)好市多 (11)大慶火車站 (12)其他	3. 以下地點,請問到這些景點的時間?(每個景點皆須填寫)	選	對應時間
			項	
			0	沒去過
			1	6~8 am
			2	8~10 am
			3	10~12 am
			4	12~2 pm
			5	2~4 pm
			6	4~6 pm
7	6~8 pm			
8	8~10 pm			
2. 請問您前往以上這些場所的頻率為何?	開放式填答			

4.1.2 需求問卷結果

此問卷最後收集到 588 份，只取每校學生比例 1%，最後只取 520 份作為問卷分析樣本數。

圖 5，因為逢甲大學人數本來就較高，所以整體佔的比例也較高。圖 6，大部分學生前往娛樂場所最主要的交通工具為機車，而搭乘公車的人約佔 4 成。圖 7，因為中興大學、中山醫學大學與逢甲大學、僑光科大前往娛樂場所的方向不一樣，所以分析資料時，我們將拆成兩部份分析，可發現我們預先規劃路線行駛河南路到老虎城與台中歌劇院，兩個景點都較少人去，因此我們決定行駛到河南台灣大道後就不繼續往河南路直行，如圖 8。

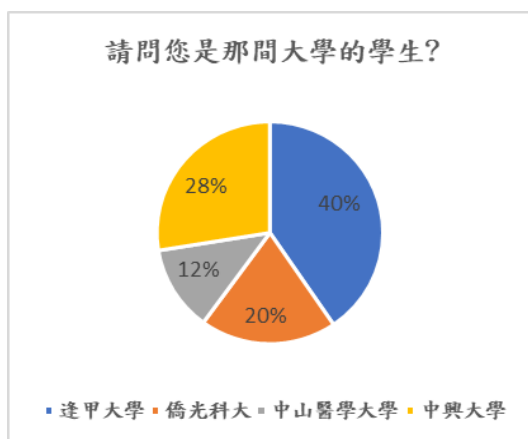


圖5 請問您是哪間大學的學生

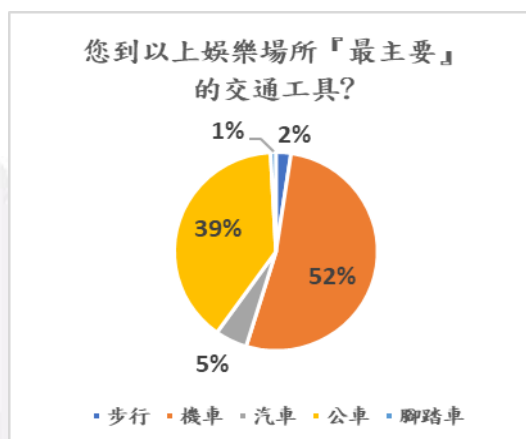


圖6 您到娛樂場所最主要的運具為?

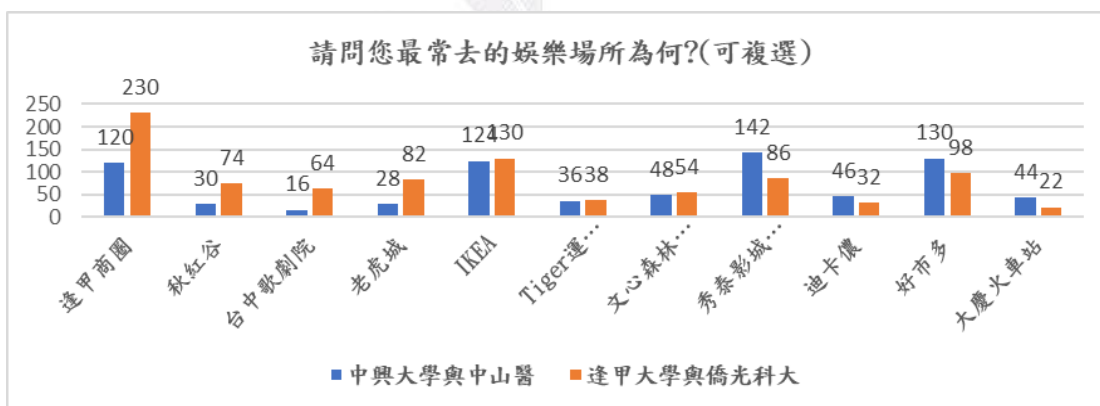


圖7 四所大學學生的旅次分布

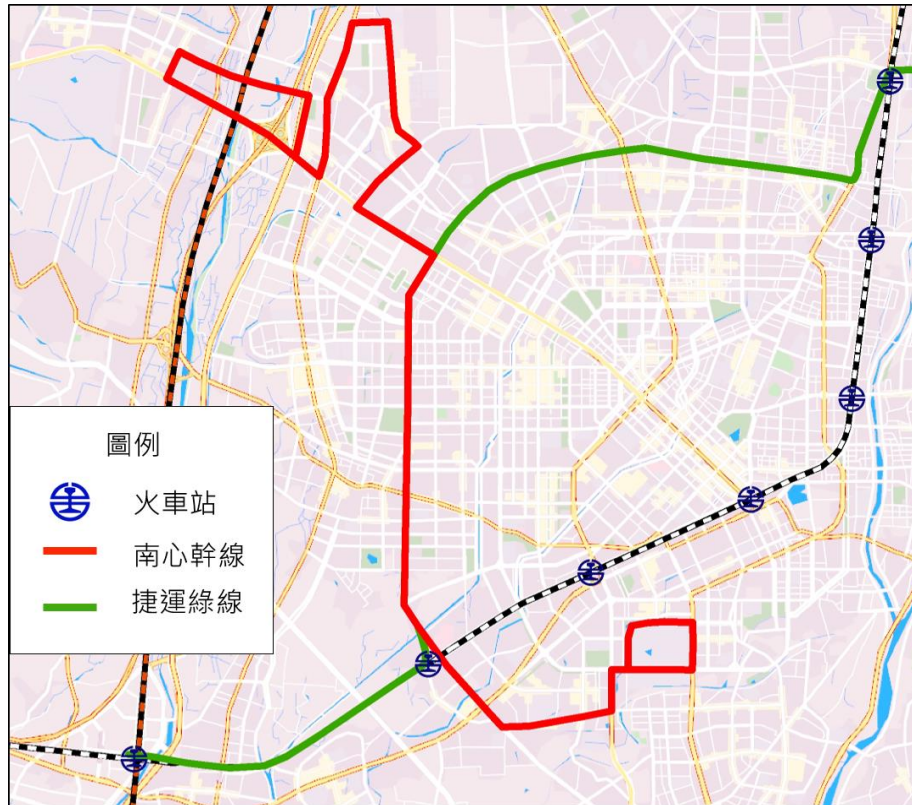


圖8 南心幹線公車路線圖

4.2 運具選擇問卷

在確定完路線後，本組做了運具選擇的問卷，詢問四所大學之學生到本研究
所規劃之路線所經過之地點會選擇那些運具到達，最後會使用此份問卷結果再進
行下一步的邏輯特分析。

4.2.1 運具選擇問卷設計

此份問卷與需求問卷一樣到四所學校去發放，也同樣以每所學校各1%的人
數為目標去發放，發放時間為 12/18(三)、12/19(四)、12/20(五)、12/21(六)等四天，
下表 3 為南心幹線運具選擇問卷：

表 3 南心幹線運具選擇問卷

南心幹線運具選擇問卷內容			
第一部分:旅次分布與運具選擇			
1. 請問您的出發地?	1. 僑光科大 2. 逢甲大學 3. 中山醫學大學 4. 中興大學	5. 請問您的旅次目的為何?	1. 購物/逛街 2. 娛樂 3. 上學 4. 回家 5. 返鄉 6. 其他:
2. 請問您的目的地?	1. 中港轉運站 2. 逢甲商圈/逢甲大學 3. 新光三越/大遠百 4. 文心森林公園/IKEA 5. 秀泰影城/好市多/豐樂公園/迪卡儂 6. 中山醫學大學/大慶火車站/大慶夜市 7. 中興大學	6. 請問此旅次您能使用甚麼交通工具? (多選題)	1. 腳踏車 2. 機車 3. 汽車 4. 公車 5. 計程車
3. 請問您幾點出發至目的地?	6:00~24:00 每一小時為一個選項	7. 承上題, 請問您這次是選擇哪種?	1. 腳踏車 2. 機車 3. 汽車 4. 公車 5. 計程車
4. 請問您幾點回去?	6:00~24:00 每一小時為一個選項		
第二部分:搭乘交通工具的車前的等候時間			
1. 從你出發地到腳踏車停車場+腳踏車停車場到目的地, 需要多少時間?(分)	開放式回答		
2. 從您出發地到機車停車場+機車停車場到目的地, 需要多少時間?(分)	開放式回答		
3. 從您出發地到汽車停車場+汽車停車場到目的地, 需要多少時間?(分)	開放式回答		
4. 從您出發地到公車站牌+等公車時間+公車站牌到目的地, 需要多久?(分)	開放式回答		
5. 從您等待計程車時間+計程車下車後到目的地, 需要多少時間?(分)	開放式回答		
第三部分:搭乘交通工具的車內時間			

1. 請問您騎乘腳踏車到目的地需要多久?	開放式回答		
2. 請問您騎乘機車到目的地需要多久?	開放式回答		
3. 請問您駕駛汽車到目的地需要多久?	開放式回答		
4. 請問您搭乘公車到目的地需要多久?	開放式回答		
5. 請問您搭乘計程車到目的地需要多久?	開放式回答		
第四部份:旅次交通成本			
1. 此旅次騎乘腳踏車, 需要花費多少錢?	開放式回答		
2. 此旅次騎乘機車, 需要耗費多少“停車費”?(元)	開放式回答		
3. 此旅次騎乘機車, 需要耗費多少“油錢”?(元)	開放式回答		
4. 此旅次駕駛汽車, 需要耗費多少“停車費”?(元)	開放式回答		
5. 此旅次駕駛汽車, 需要耗費多少“油錢”?(元)	開放式回答		
6. 此旅次搭乘公車, 需要花費多少錢?(元)	開放式回答		
7. 此旅次搭乘計程車, 需要花費多少錢?(元)	開放式回答		
第五部分:基本資料			
1. 性別	(1)女 (2)男	6. 請問您目前有多少張汽車駕照?(張)	開放式填答
2. 請問您家中已有多少人在工作了?(元)	開放式填答	7. 請問您目前有多少張機車駕照?(張)	開放式填答
3. 請問您家庭的“年”收入多少?(元)	開放式填答	8. 目前有多少台“汽車”是您想使用就能使用的?(台)	開放式填答
4. 請問您一個月的“零用錢”有多少?(元)	開放式填答	9. 目前有多少台“機車”是您想使用就能使用的?(台)	開放式填答
5. 請問您一個月的“打工所賺的費用”大概有多	開放式填答		

少?(元)

4.2.2 運具選擇問卷結果

此份問卷收集到 209 份問卷，運具選擇問卷發放時需花較多時間填寫，且更需要本組組員在一旁解釋，因此問卷無法達到各所學校 1% 的人數，最後我們只選取各學校 50 份。

圖 9，為四所大學的旅次分布，可發現這四所大學許多人都會到新光三越及逢甲商圈，因此我們認為逢甲商圈及新光三越是必須停靠的站點。圖 10，為四所大學之旅次目的，從而得知，搭乘我們路線之學生大部分都是去逛街及購物的。

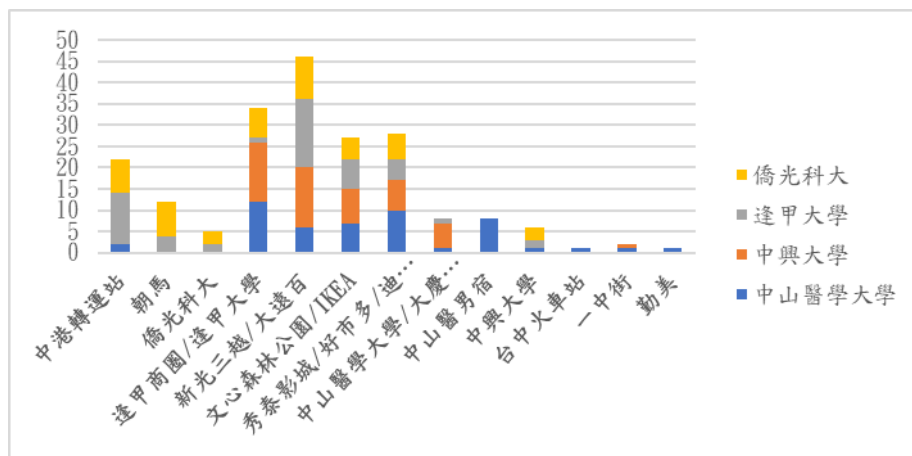


圖9 四所大學之旅次分佈

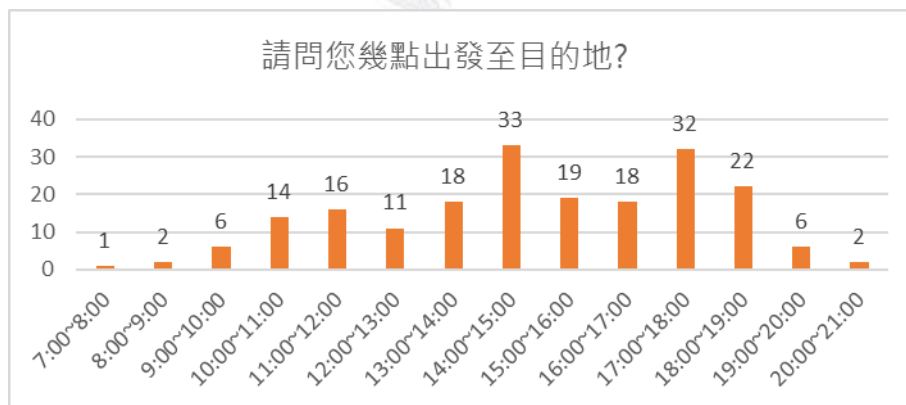


圖10 四所大學之學生都幾點出門

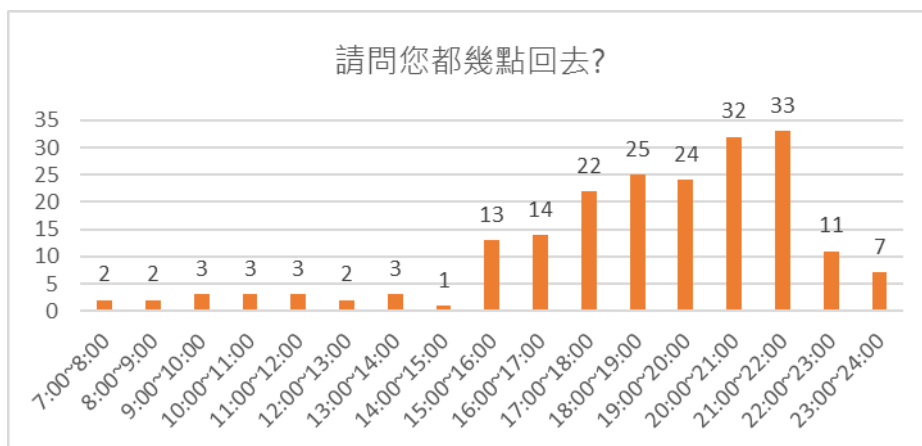


圖11 四所大學之學生都幾點回去

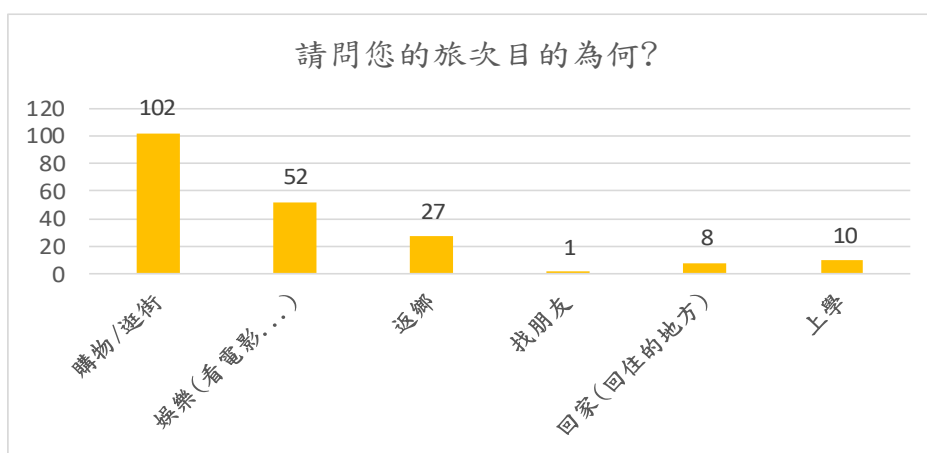


圖12 四所大學之旅次分佈

4.3 邏輯特分析

收集完運具選擇問卷後，需將 EXCEL 整理好，如圖 13，這樣才能將 EXCEL 匯入 NLogit 軟體中。

本組對問卷進行邏輯特分析，發現各個變數之 T 值取絕對值皆大於 1.96，固為有效之模型。

對「腳踏車」及「自行開車」的車外時間來說，係數皆為負值，發現車外時間越少，效用則會越高，對於所有人來說車外時間越少，越多人會選擇該方案；對「所有運具」的車內時間來說，係數為負值，車內時間越少，對於所有方案效用則會越高。

對「收入」來說，腳踏車、機車以及公車之係數皆為負值，收入越少對前述三種運具的方案效用則會越高，由此可知收入少的人會選擇前述三種運具，自行開車之係數為正值，則為收入越高選擇自行開車的效用就會越高，由此可知收入高的人會選擇自行開車，因為腳踏車、機車及公車之成本較低所以收入低的較會選擇，自行開車之成本較高所以收入越高越會選擇自行開車。

家中可使用車輛對於自行開車之方案，係數為正值，所以家中可使用車輛越多，對選擇自行開車之方案效用就會越高，家中可使用車輛對於公車之方案，係數為負值，所以家中可使用車輛越少對選擇搭乘公車之方案效用就會越高。

CASEID	ALTNUM	CHOICE	OVTT	IVTT	TCOST	GENDER	INCOME	MINCOME	NCARA	NLIC	NIJ
1	3	0	2	10	60	1	1500000	12000	1	1	2
1	4	1	15	15	0	1	1500000	12000	1	1	2
2	3	0	10	15	90	0	1500000	10000	2	2	2
2	4	1	15	15	0	0	1500000	10000	2	2	2
3	1	0	10	15	0	1	3500000	5000	1	2	2
3	4	1	14	12	0	1	3500000	5000	1	2	2
4	1	0	18	15	0	0	3000000	17000	0	0	2
4	4	1	1	7	0	0	3000000	17000	0	0	2
5	1	0	7	10	0	0	2500000	12000	1	0	2
5	4	1	10	5	0	0	2500000	12000	1	0	2
6	1	1	5	15	5	1	1000000	10000	1	0	2
6	2	0	2	9	3	1	1000000	10000	1	0	2

圖13 運具選擇EXCEL表格整理

```

+-----+
| Discrete choice (multinomial logit) model |
| Maximum Likelihood Estimates |
| Model estimated: Dec 26, 2019 at 11:46:00PM. |
| Dependent variable Choice |
| Weighting variable None |
| Number of observations 115 |
| Iterations completed 101 |
| Log likelihood function -86.82685 |
| R2=1-LogL/LogL* Log-L fncn R-sqrd RsqAdj |
| No coefficients -159.4239 .45537 .39686 |
| Constants only. Must be computed directly. |
| Use NLOGIT ;...; RHS=ONE $ |
| Response data are given as ind. choice. |
| Number of obs.= 117, skipped 2 bad obs. |
+-----+
+-----+-----+-----+-----+
|Variable| Coefficient | Standard Error | b/St.Er. | P[|Z|>z] |
+-----+-----+-----+-----+
ASCBUS -177.510058 1.67437077 -106.016 .0000
ASCSCO -120.613974 1.69950437 -70.970 .0000
ASCAUTO 78.9922427 3.24867660 24.315 .0000
ASCTAXI -238.750834 2.85958121 -83.492 .0000
OVRTBIC -7.78280818 .25676000 -30.312 .0000
OVRTAUTO -6.54463791 .08301554 -78.836 .0000
IVTT -1.44053396 .01036170 -139.025 .0000
INCBIC -.00010229 .211722D-05 -48.313 .0000
INCSCO -.279487D-04 .177600D-05 -15.737 .0000
INCAUTO .00012889 .266359D-05 -48.391 .0000
INCBUS -.916841D-05 .179640D-05 -5.104 .0000
NLICAUTO 12.6691981 .56190234 22.547 .0000
NLICBUS -.10013804 .22376129 -2.448 .0000

```

圖14 邏輯特分析結果圖

4.4 交通量調查

CUBE 軟體為中觀車流，因此本組一開始先使用 CUBE 軟體開啟台中路網服務水準圖，如圖 15，發現逢甲商圈附近路段皆呈現紅色，但由於鼎漢所提供路網為民國 101 年路網，資料較舊，因此本組又使用 Google Map 的路況資料作為輔助，如圖 16，發現尖峰時間逢甲商圈附近也非常壅擠，因此選定河南路三個路口做交通量調查。

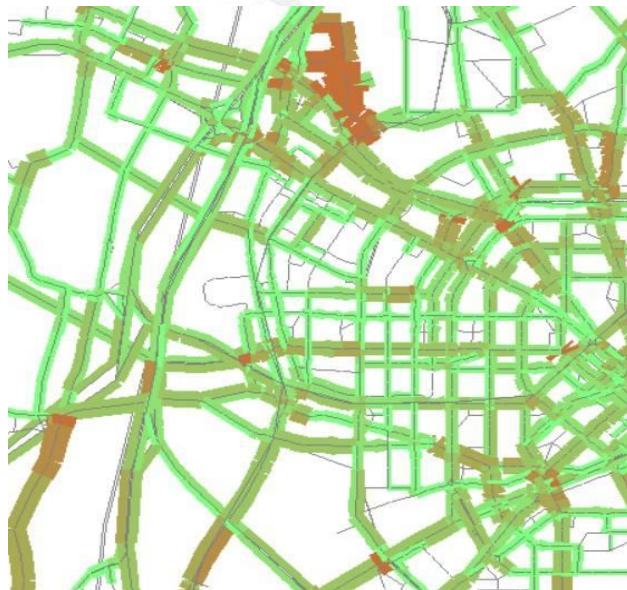


圖15 CUBE服務水準圖

南心幹線公車路線規劃

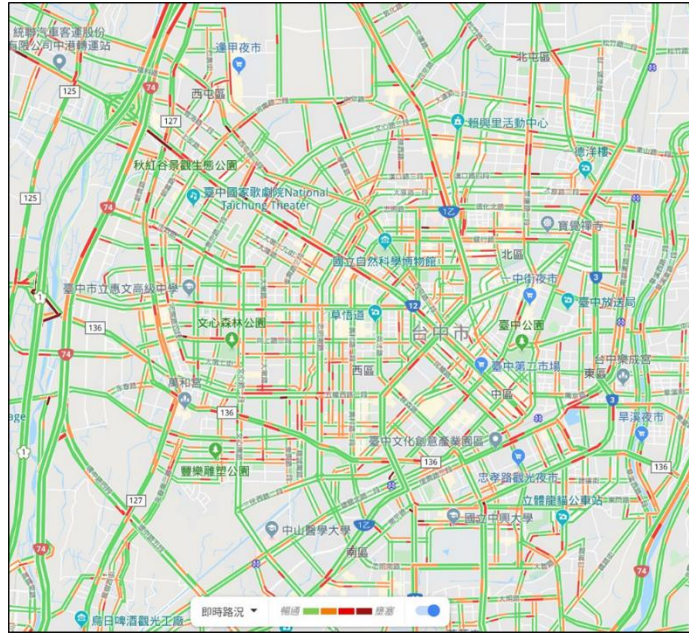

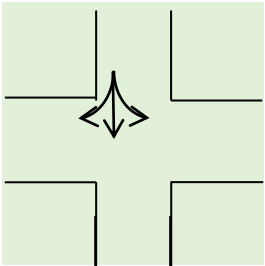

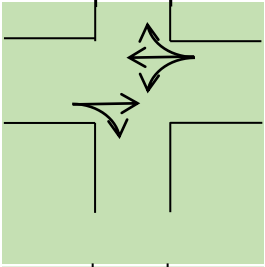

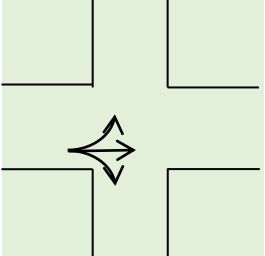
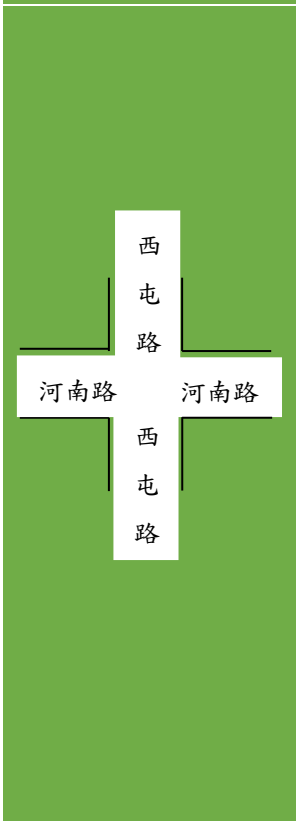
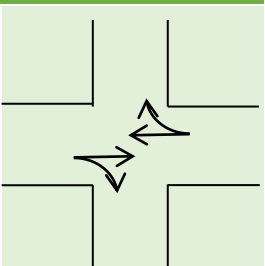
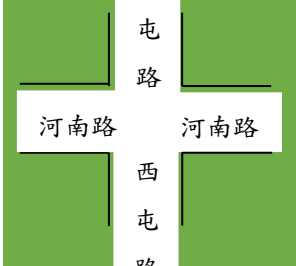
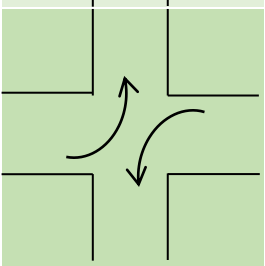
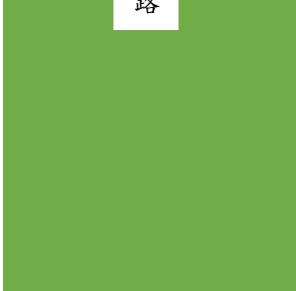
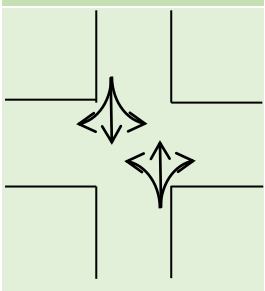


圖 16 Google Map 路況

下表為，河南福星路口、河南西屯路口、河南青海路口等三個路口的時相、時制圖，得知福星河南路口共有四個時向，福星路南向為遲閉時向，河南路東向為遲閉時向，且設又左轉保護時向，總週期為 155 秒；西屯河南路口共有三個時向，河南路南北向先對開，再換左轉保護時向，西屯路東西向則是一般對開時向，且設又左轉保護時向，總週期為 150 秒；青海河南路口共有四個時向，河南路南北向先對開，再換左轉保護時向，青海路東西也是先對開，再換左轉保護時向，總週期為 150 秒。

表 4 河南路時相、時制表

路口示意圖	時相	綠燈	黃燈	全虹	總週期
		G	Y	AR	C
	1	72	3	2	

	2		15	3	2	155
	3		28	3	2	
	4		20	3	2	
路口示意圖	時相		綠燈 G	黃燈 Y	全虹 AR	總週期 C
	1		68	3	2	150
	2		12	3	2	
	3		55	3	2	

路口示意圖	時相	綠燈	黃燈	全虹	總週期
		G	Y	AR	C
	1	40	3	2	150
	2	10	3	2	
	3	16	3	2	
	4	44	3	2	

從表 5 可以看到河南路北向的車流是最大的，一小時的總車流量可以來到 1935 輛，也因為有眾多公車是由此方向匯入福星路進到逢甲商圈，故大車左轉的數量來到 13 輛。河南路南向總車流量是 765 輛，福星路東向是 825 輛，福星路西向則是 754 輛。

表 5 福星河南路口單位小時交通量表

路口	大車 左轉	大車 直轉	大車 右轉	小車 左轉	小車 直行	小車 右轉	機車 左轉	機車 直行	機車 右轉	加總
河南路 北向	13	1	11	172	189	152	188	851	358	1935
河南路 南向	0	0	2	12	57	82	44	525	43	765
福星路 東向	0	5	0	3	21	15	62	632	87	825
福星路 西向	0	1	2	14	25	1	115	559	37	754

單位：輛

從表 6 可以看到河南路南北向的車流是大的，一小時的總車流量分別可以來到 1558 輛及 1606 輛，西屯路東向是 1096 輛，西屯路西向則是 1049 輛。此路口因位於眾多民眾下班必經之路，同時又為市區主要道路，且鄰近逢甲商圈，所以下班時間各方向交通量都能突破 1000 輛以上。

表 6 西屯河南路口單位小時交通量表

路口	大車 左轉	大車 直轉	大車 右轉	小車 左轉	小車 直行	小車 右轉	機車 左轉	機車 直行	機車 右轉	加總
河南路 北向	2	10	4	40	465	45	125	732	135	1558
河南路 南向	3	12	2	15	444	80	120	840	90	1606
西屯路 東向	1	4	1	60	108	20	20	807	75	1096
西屯路 西向	0	5	0	50	120	30	25	684	135	1049

單位：輛

從表 7 可以看到青海-河南路口的車流都是相當大的，一小時的總車流量分別為河南路北向是 1824 輛，河南路南向是 1839 輛，青海路東向是 1985 輛，青海路西向則是 1918 輛。此路口因位於通往國道一號以及 74 號快速道路之重要路口，同時也是市區主要道路，故下班時間各方向交通量都能突破 1800 輛以上，為交通量極大之路口。

表 7 青海西屯路口單位小時交通量

方向	大車 左轉	大車 直轉	大車 右轉	小車 左轉	小車 直行	小車 右轉	機車 左轉	機車 直行	機車 右轉	加總
河南路北向	0	13	6	108	545	98	145	801	108	1824
河南路南向	2	20	5	96	520	124	140	827	105	1839
青海路東向	5	13	4	227	517	103	128	899	89	1985
青海路西向	6	6	2	169	520	90	138	841	146	1918

單位:輛

第五章 替選方案

5.1 CUBE 操作

想一窺究竟公車的運量，第一個步驟當然就是要先對路線進行編號，由於本組規劃之路線與現有路線 73 號公車相似，因此複製 73 號公車路線，再進行更改。

5.1.1 路線之替選方案一

透過需求問卷與運具選擇問卷，我們所得到的旅次分布，發現中興大學、中山醫學大學、逢甲大學及僑光科大之學生較偏好去的景點，並將其串聯。如圖 17，其路線之總運量為 2546 人/日，去程大部分的人皆在中港轉運站、逢甲大學及捷運台中市政府上車。回程大部分的人都在中興大學、捷運豐樂公園站、逢甲大學上車。

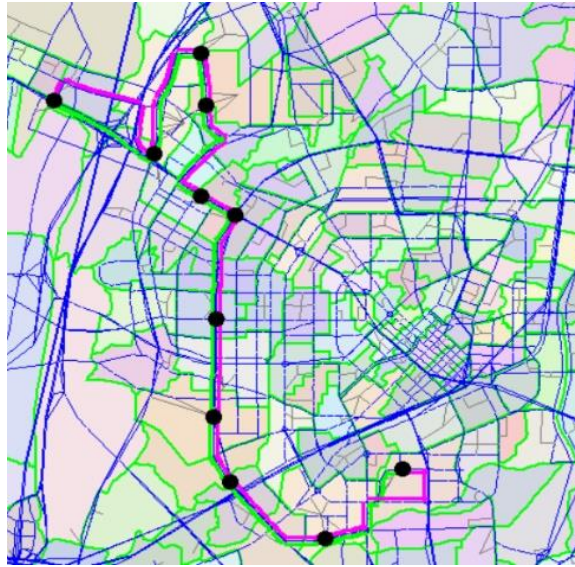


圖17 替選方案一之路線圖

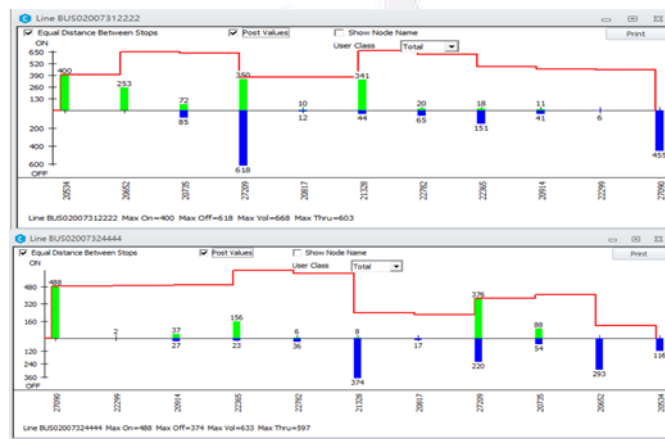


圖18 替選方案一路線之來回運量圖

5.1.2 路線之替選方案二

因路線站點較少，本組認為能服務到的乘客也較少，因此本組決定停靠沿線經過之站點，希望能吸引到更多的乘客搭乘此路線。如下圖 19，為我們公車路線替選方案二。其總運量為 20126 人/日，去程上車以逢甲大學、捷運台中市政府為多，回程上車以中興大學及捷運台中市政府為多。

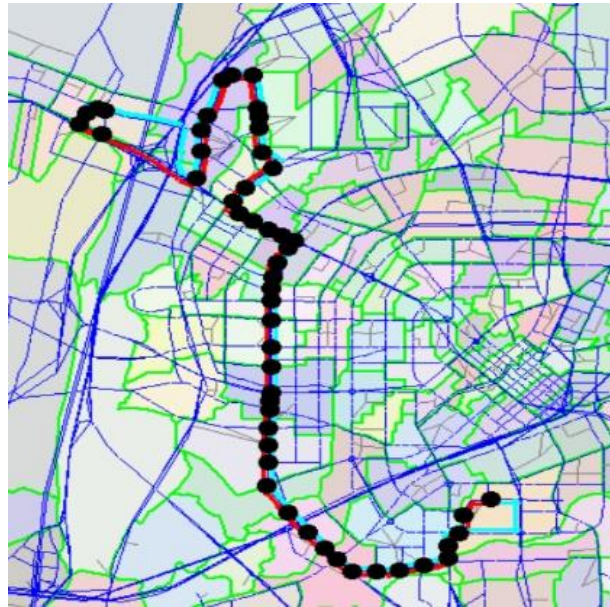


圖19 替選方案二之路線圖

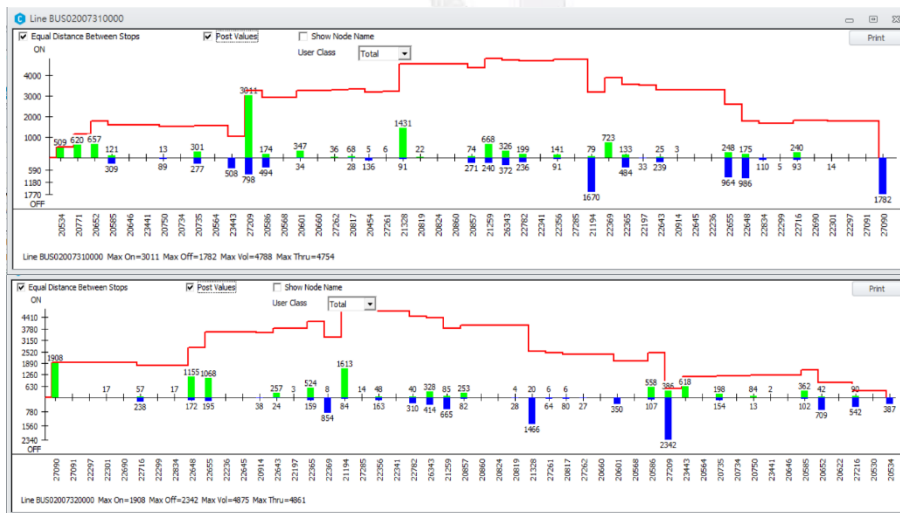


圖20 替選方案二來回之運量圖

5.1.3 選擇方案

從上述兩個方案，可看到方案一採跳蛙式公車經營，雖然可以比較快速的讓四所學校之學生抵達目的地，但也因為停靠站較少，大大縮小了服務的範圍，反倒是方案二採每站皆停的方式，不但能吸收沿路可能產生的旅次，也大幅度的增加本路線之運量，故本組最終採用方案二進行我們後續的研究。

5.2 VISSIM 操作

由於逢甲商圈附近在尖峰時段皆為擁擠狀況，因此本組使用 Vissim 微觀車流模擬軟體，模擬出逢甲商圈附近的福星河南路口、西屯河南路口和青海河南路口的車流狀況。

將三個路口車流量調查資料輸入軟體並完成相關設定後，可以得到模擬後的績效如下表所示。共分為三車種：汽車、公車、機車。

表 8 河南路車輛延滯表

	總平均延滯	汽車	公車	機車
延滯時間 (秒)	102.08	96.25	139	104.44

5.2.1 VISSIM 模擬道路現況

依照路段平均行駛速率分析由下表可知，在每路段會依其不同平均行駛速率而呈現不同顏色。我們能從圖 22 中看出大部分路段皆呈現了粉色，表示平均行駛速率只有 0km/hr~ 10km/hr，代表該路段非常擁塞，車流量也超出其道路容量。

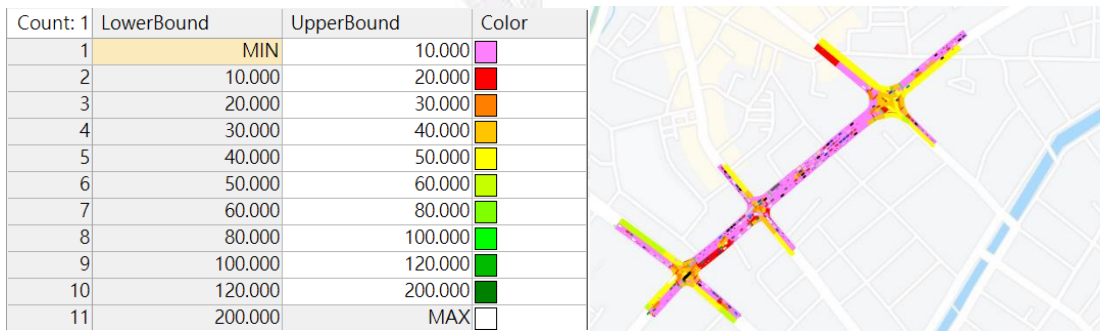


圖21 路段顏色速率對照圖

圖22 河南路現況平均行駛速率圖

5.2.2 利用 VISSIM 改善道路壅擠狀況

為了改善福星河南路口、西屯河南路口及青海河南路口壅塞狀況嚴重，因此本組希望藉由情境假設減少道路中的平均延滯時間。

■ 情境假設：道路拓寬與調整時制計畫

因河南路為串聯此三路口之幹道，本組在情境假設中調整時制計畫與車道數。主要調整了青海河南路口以及西屯河南路口的時制，如表 10，將河南路的綠燈時間稍作延長，增加幹道的綠燈帶寬度，提升路口的車輛通過，並且將河南路從原本單向雙車道拓寬為雙向多車道。經過模擬之後得到以下績效分析結果如下表：

由表 9，可看出在調整時制計畫與增加車道數之後，總平均延滯時間為 68.97 秒，得到明顯的下降。而從路段平均行駛速率的方面來看，雖然還是有部分路段為粉色的雍塞路段，但相較於表 8 來說，行駛速率是有提升的。

表 9 改善後河南路車輛延滯表

	總平均延滯	汽車	公車	機車
延滯時間 (秒)	68.97	63.22	84.36	71.52



圖23 河南路改善後平均行駛速率圖



圖24 河南路車流模擬

表 10 改善方案時制表

	時相	原綠燈秒數	更改後秒數	差異	備註
西屯河南路口	1	68 秒	83 秒	增 15 秒	河南路通行方向
	2	55 秒	40 秒	減 15 秒	西屯路通行方向
青海河南路口	1	40 秒	60 秒	增 20 秒	河南路通行方向
	2	10 秒	12 秒	增 2 秒	
	3	66 秒	46 秒	減 20 秒	青海路通行方向
	4	14 秒	12 秒	減 2 秒	

第六章 可行性評估

圖 17 為本組所規畫之路線圖，此路線由中港轉運站出發至中興大學，行經逢甲後從河南路轉彎道台灣大道，行經新光三越、市政府，再行駛到文心路上，經過中山醫學大學，最後抵達中興大學，全長來回 42 公里。



圖25 南心幹線公車路線圖

6.1 票價對運量之影響

目前台中市市區公車收費是以十公里免費，總運量為 20126 人次/日，去程總運量為 10355 人次/日，其中以逢甲大學及捷運台中市政府上車人數為多，兩站分別為 3011 人次/日與 1431 人次/日，而下車則是以南屯文心路口及中興大學為多，兩站下車人次都有達 1500 人次/日以上；回程總運量為 9771 人次/日，其中上車人數以中興大學及南屯文心路口為多，下車則以逢甲大學及捷運台中市政府站為多。

台中市市區公車未來恢復以全票 20 元收費，總運量為 12310 人次/日，去程總運量為 6474 人次/日，其中上車人數也是逢甲大學人數為多，平均每日上車人數就高達 1500 人，而下車也是以南屯文心路口及中興大學佔多數；回程總運量為 5836 人次/日，上車以中興大學及文心南屯路口人書居多，下車則以逢甲大學佔多數。

由此發現若提高票價至 20 元，搭乘此公車路線的人數會減少約五成。

6.2 班距對運量之影響

若台中市市區公車在尖峰的班距是 10 分鐘一班，離峰的班距是 20 分鐘一班，去程的總運量為 10355 人次/日，其中以逢甲大學及捷運台中市政府站的上車人數最多分別為 3011 人次/日、1431 人次/日，下車則是以中興大學為多 1782 人次/日，回程總運量為 9771 人次/日，上車是南屯文心路口及中興大學最多，下車則是逢甲大學及捷運台中市政府最多。

若台中市市區公車在晨峰的班距是 20 分鐘一班，昏峰的班距是 20 分鐘一班，離峰的班距是 40 分鐘一班，去程的總運量為 4757 人次/日，其中以台中市政府站最多人上車為 1472 次/日，最多人下車則是中興大學站為 1048 人次/日，回程總運量為 7116 人次/日，其中以中興大學站最多人上車為 1452 次/日，最多人下車則是逢甲大學站為 2302 人次/日。

由此發現，若班距增加 2 倍，搭乘此公車路線的人數會減少約五成，對去程的運量影響較大，乘車距離也會隨之增加。因此當班距增加時，搭乘距離較短之民眾，可能會選擇用步行的方式，因此乘車人數減少。

6.3 與現有公車 73 號的差異

因為本組所規劃之路線與現有公車 73 號路線非常相似，僅差在本組規劃之路線有繞進逢甲商圈。

以去程來看，73 號公車的總運量為 4524 人次/日，南心幹線的總運量為 10355 人次/日，而從運量圖看到 73 路公車呈現旅次都是在南區各站上車至南屯區文心路各站下車，南心幹線則是呈現許多逢甲商圈之民眾會往南區及南屯區下車；以回程來看，73 路公車的總運量為 5147 人次/日，南心幹線的總運量為 9771 人次/日。

從運量圖看到 73 號公車呈現許多南區及南屯區的民眾會搭乘至捷運市政府站下車，南心幹線則是呈現許多南區及南屯區的民眾搭乘至逢甲商圈，且因南心幹線公車行駛進逢甲商圈，使得運量大幅提升，因此本組認為此路線行駛進逢甲商圈是有價值的。

6.4 與捷運綠線重疊之問題

由圖 26 可知，與捷運綠線重疊路段，文心路上各站點仍有許多民眾會搭乘，且因捷運各站站距較長，所以服務捷運站間之民眾。因此本組認為此條路線可以補足捷運無法服務到的民眾。

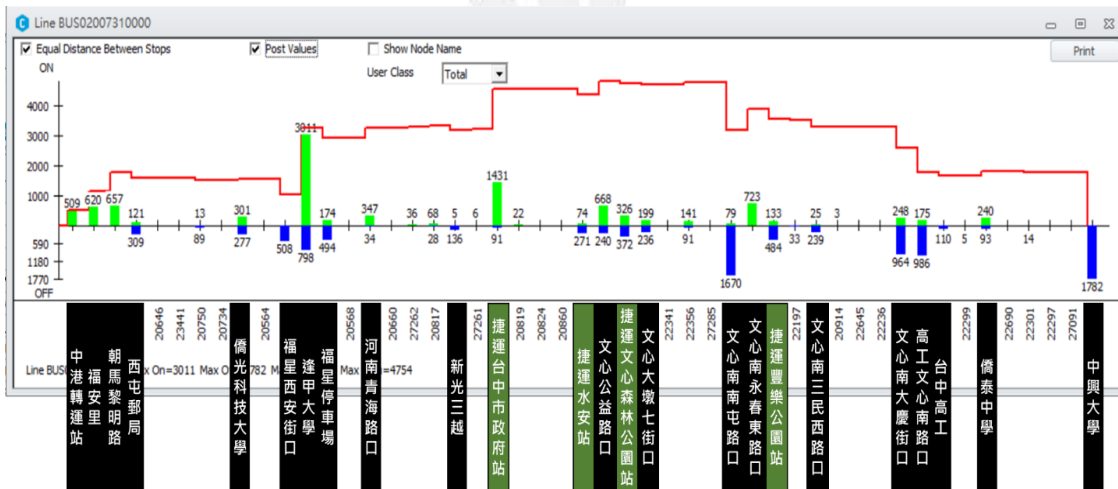


圖26 南心幹線公車運量圖(10公里免費)

第七章 敏感度分析

本組使用 CUBE 模擬出票價與班距對於運量的變化，由圖 27，可發現增加 50% 時，班距的斜率較大，對於運量影響力較大，而減少 50% 時，票價的斜率較大，對於運量影響力較大。換句話說，班距加長對於運量影響比票價提高還大，而票價減少對於運量影響比班距縮短還大。

表 11 票價變化變動表

票價變化	減少	基準	增加
班距	20 分		
調整比例	-50%	0%	50%
票價調整	10 元	20 元	30 元
總運量	22172	12310	5295
變動幅度	80%	0%	43%

表 12 班距變化變動表

班距變化	減少	基準	增加
票價	20 元		
調整比例	-50%	0%	50%
班距調整	10 分	20 分	30 分
總運量	19716	12310	6413
變動幅度	60%	0%	52%

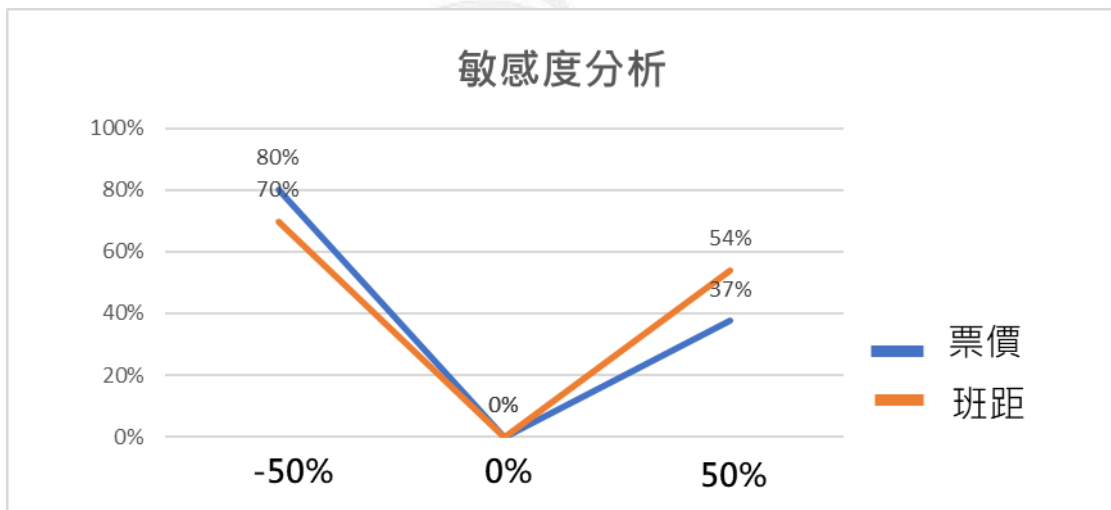


圖 27 票價與班距對運量的變化圖

第八章 財務評估

根據圖 11、12，可知這四所大學學生之學生的出門時間與回家時間，本組依據此份問卷結果，可以設立規劃路線之營運時間，而此路線營運時間為早上 9 點至晚上 11 點，一天營運時間為 14 小時。目前公車每公里單位營運成本為 43 元，本組所規劃之路線(南心幹線)來回全長為 42 公里，在尖峰時間班距為 10 分鐘一班、離峰為 20 分一班。公車每行駛一趟的營運成本為路線長度乘以公車每公里單位營運成本。得出一天營運成本為 78,432 元。

■ $\text{營運成本} = \text{【行駛距離} \times 43 \text{ (元/公里)】} \times \text{班次(次/日)}$

收費標準以現階段台中市市區公車 10 公里免費為主，民眾若未搭乘超過 10 公里就不需收費，這項費用支出是由台中市政府以全票 20 元進行補助，而搭乘超過 10 公里的民眾，因在總運量圖中，無法看出每個民眾搭乘之距離，所以不納入計算中。因此一天的公車營業收入為總運量乘上全票 20 元，得出一天營業收入為 402,520 元。

最後將營業收入減去營運成本就能得到淨收入，若成本大於收入，代表這條路線是虧損的，若收入大於支出，代表這條路線是賺錢的。而本組所規畫之路線之淨收入為 324,088 元，代表這條路線行駛的話能夠賺錢。

■ $\text{營業收入} = \text{總運量(人次/日)} \times 20 \text{ (元/人)}$

■ $\text{淨收入} = \text{營業收入} - \text{營運成本}$



圖 28 南心幹線公車來回運量圖(10公里免費)

第九章 結論與建議

在過去中興大學、中山醫要來逢甲商圈往往需要坐著公車繞市區一大圈或是轉好幾次的車才能抵達，逢甲大學、僑光科大到南屯區及南區也是如此，但有了南心幹線之後不但可以滿足學生及沿線居民需求，也可以做為逢甲商圈至捷運站以及南區民眾至捷運站的接駁公車。

1. 中興大學、中山醫學大學、逢甲大學及僑光科大的學生較喜歡到逢甲商圈及新光三越。
2. 公車票價越高，運量就會降低，公車班距越長，運量就會越低。班距加長對於運量影響比票價提高還大，而票價減少對於運量影響比班距縮短還大。
3. 發現逢甲商圈有很多人要去南區以及南屯區，而南區以及南屯區的人也有相當多的人數要去逢甲商圈，故若是行經逢甲商圈能增加公車服務的人口。
4. 此路線雖與捷運線線有部分重疊，但公車與捷運本身就是互補的運具，公車可幫捷運補足無法服務到之旅客。
5. 利用 VISSIM 模擬，在擁擠的道路上，可透過拓寬道路及調整時制有效減少延滯時間。