

國立交通大學  
交通運輸研究所  
碩士論文

高齡者日常活動步道系統規劃

Planning the Sidewalk System for the Daily Activities  
of Aged Citizens



研究生：周依潔

指導教授：徐淵靜 老師

邱裕鈞 老師

中華民國九十七年六月

高齡者日常活動步道系統規劃

Planning the Sidewalk System for the Daily Activities of Aged  
Citizens

研究生：周依潔

Student：Yi-Jie Chou

指導教授：徐淵靜

Advisor：Yuan-Ching Hsu

邱裕鈞

Yu-Chiun Chiou

國立交通大學

交通運輸研究所

碩士論文

A Thesis

Submitted to Institute of Traffic and Transportation

College of Management

National Chiao Tung University

in partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of

Master

in

Traffic and Transportation

June 2008

Hsinchu, Taiwan, Republic of China

中華民國九十七年六月

# 高齡者日常活動步道系統規劃

學生：周依潔

指導教授：徐淵靜  
邱裕鈞

國立交通大學交通運輸研究所碩士班

## 中文摘要

根據經建會推計台灣至 2011 年 65 歲以上人口比率已達到 14%，正式邁入高齡社會。因此，當高齡人口逐漸增加，政府部門對高齡社會問題應採行因應策略，包括健康照顧、社會照顧與參與、經濟安全、就業與人力資源、老人住宅以及交通運輸與溝通等課題。而交通運輸為高齡者活動之基礎，因此運輸環境規劃與設計亦成為重要研究課題之一。

根據本研究調查得知高齡者生理狀態以持續力、肢體活動力及體力方面較困難，身體活動能力較一般人低，其生活範圍較小、日常旅次較單純規律，因此高齡者日常生活多以短距離旅次佔較大比例，如最常從事之活動以醫療旅次與運動為主，其次為與鄰居互動以及購物旅次，而外出活動最常使用之運具則多以步行為主，此突顯高齡者居住之生活圈步道系統對其日常活動之重要性。鑒於此，本研究將以高齡者「步行」方面進行探討。並由問卷分析高齡者之行為特性與生活型態，以及影響其步行之生理、心理特性因素，進行高齡化社會生活圈之步道系統規劃目標研擬，對老人居住之生活圈進行短距離範圍內之最適路網規劃與步道系統設計。

因此，本研究建立一評估高齡者使用步道系統之目標整合模式，包括安全、舒適與便利三個規劃原則，並以混用度、長度與干擾度作為規劃指標。其中混用度以高齡者步行空間寬度、輔助寬度與被佔用程度為評估準則，長度指標依據高齡者於其生理狀態下持續步行之舒適感受與步行至目的地的直捷便利程度為考量，而干擾度則由各交叉路口車輛活動與號誌設置型態做為評估準則。藉由模式計算各路段之綜合評估值，進行生活圈內步道系統之服務品質評估，規劃高齡者各活動節點最適路徑並選擇生活圈內步行之優質步道路線系統，進而檢討服務品質較低之路段，由交通工程與管理層面加以建議與改善。

**關鍵字：**高齡社會、日常活動、步道系統

# **Planning the Sidewalk System for the Daily Activities of Aged Citizens**

Student : Yi-Jie Chou

Advisor : Yuan-Ching Hsu

Yu-Chiun Chiou

Institute of Traffic and Transportation

National Chiao Tung University

## **Abstract**

An official estimation of the Council of Economic Planning and Development indicates that the percentage of elderly citizens, aged over 65 years old, will exceed 14% by 2011, indicating that Taiwan will become an aged society in near future. Undoubtedly, it is imperative for the government to provide a user-friendly transportation environment for aged citizens so as to enhance the independence and safety in their daily activities. Thus, this study aims to investigate the characteristics of their daily trips as well as their physiology and psychology conditions and then, based on these, to plan a high quality transportation system for aged citizens.

According to the questionnaire survey conducted by this study, the daily trips of the aged citizens in Taiwan are usually much shorter than ordinary citizens due to the rapid decline in their physiology and psychology conditions. The trip purposes of them are mainly to go for the medical treatment, work-out, shopping and friend visit. Walking is the most frequently used transportation mode for conducting these trips. Based on this, this study dedicates to planning high-quality sidewalk system for aged people.

This study proposes an integrated model to evaluate the level-of-service of a sidewalk network system in terms of three planning goals: safety, comfort and convenience and which can be respectively measured and expressed by the indices of degree of mix usage, degree of length, and degree of interference. A comprehensive performance index of the whole sidewalk network is then determined by aggregating the performances of all-pairs shortest paths determined by Floyd-Warshall algorithm. At last, the heavily used links with low level-of-service would then be identified for improvement. Corresponding traffic engineering or management improvement strategies for these links are also proposed.

*Keywords : Aged Society, Daily Activities, Sidewalk System*

## 謝 誌

這篇論文的背後伴隨著歡笑、沮喪、省思、感動，無論是為了達成要求面對的壓力或是不斷面臨進度卡關以及修改的瓶頸，好多複雜的心情和曲折的過程，大概可以寫一本長篇小說了。

在論文完成的這一刻，首先要深深的感謝徐淵靜老師，兩年來很有耐心也不斷給予我信心和鼓勵的指導，讓我在心靈上與研究過程中保有持續前進的動力，以及邱裕鈞老師在我面對論文卡關的時候，總是會協助我尋找方向並謹慎指導文章細節讓論文更加完整。兩位老師的寬容指導與悉心關切，在此致上最深的謝意。求學修業期間，感謝恩師廖祐君老師的指導，您對運輸領域的專業及熱忱，讓我毫不考慮的隨老師進入運輸領域，並於研究所考試期間給予我很大的支持與協助，在此由衷感激。此外，論文口試期間，承蒙陳菀蕙老師與劉得昌老師撥冗細閱，並給予寶貴意見與殷切指正，使論文更臻完備，謹深致最高謝忱。

研究期間非常感謝北交同窗好友常與我分享喜怒哀樂的雅惠、給我精神上支持的小蔣、尹榕、子昕、丸子、白少、Speed、相媽還有其他沒有提到但也很重要北交同學們，感謝你們陪我一起共患難到最後一刻。另外，也要非常感謝藏鏡人小馬哥先生抽空替我修改程式讓我渡過難關，以及搜尋達人孟慧學姊、姊姊般的依珊學姐、有問必答的士軒學長、善良的歌神 Jacky 學長，你們的協助與照顧是大海中的明燈讓我找到方向。大學的好友小銘、卒、小捲、Kanta、Alod 及其他來不及寫上的你們，謝謝你們這麼多日子以來陪我一起笑一起生氣一起分享所有過程。

最後也是最重要的，感謝讓我在生活上無後顧之憂、給予最優質讀書環境、永遠當我精神支柱的家人，以及一路支持我、陪伴我的PS。有你們的支持讓我有信心向前邁進順利完成論文。我愛你們，也將這份成果與榮耀與你們分享！

周依潔 謹誌

2008年6月仲夏夜

於 NCTU ITT

# 目 錄

中文摘要.....	I
Abstract.....	II
謝 誌.....	III
目 錄.....	IV
表目錄.....	VI
圖目錄.....	VII
第一章 緒論.....	- 1 -
1.1 研究背景與動機.....	- 1 -
1.2 研究目的.....	- 2 -
1.3 研究範圍及對象.....	- 3 -
1.4 研究內容與流程.....	- 4 -
1.5 研究方法.....	- 6 -
第二章 文獻回顧.....	- 7 -
2.1 高齡者行為特性.....	- 7 -
2.1.1 高齡者之生理特性.....	- 7 -
2.1.2 高齡者之心理特性.....	- 10 -
2.1.3 高齡者運輸特性相關文獻.....	- 11 -
2.1.4 高齡者運輸特性小結.....	- 16 -
2.2 高齡者步行運輸相關法規與執行措施.....	- 18 -
2.2.1 國內政策法令及設施設計規範.....	- 18 -
2.2.2 國外高齡者步行運輸相關法規及執行措施.....	- 22 -
2.2.3 步道系統規劃目標與原則.....	- 25 -
2.2.4 高齡者步行運輸相關法規評析.....	- 29 -
2.3 研究方法相關文獻.....	- 30 -
2.3.1 路徑選擇問題研究.....	- 30 -
2.3.2 評估指標相關研究.....	- 32 -
2.3.3 研究方法相關文獻評析.....	- 33 -
第三章 高齡者步道系統規劃.....	- 34 -
3.1 步道系統規劃目標.....	- 34 -
3.1.1 步道系統的定義.....	- 34 -
3.1.2 步道系統規劃原則.....	- 35 -
3.2 高齡者步行的交通特性.....	- 36 -
3.2.1 步行距離.....	- 36 -
3.2.2 寬度.....	- 39 -
3.2.3 平面交叉路口.....	- 41 -
3.3 高齡者步道系統規劃目標.....	- 43 -

3.4 步道系統最適路徑評估模式.....	- 45 -
3.4.1 模式建構.....	- 45 -
3.4.2 Floyd-Warshall 演算法 .....	- 47 -
3.4.3 步道系統評估指標建立及路段評估值設定.....	- 48 -
3.4.4 步道系統最適路徑評估模式結果及其功能.....	- 53 -
3.5 改善高齡者生活圈步道系統方案研擬.....	- 53 -
3.6 步道系統最適路徑評估模式應用簡例.....	- 56 -
第四章 實例分析.....	- 59 -
4.1 石牌地區現況分析.....	- 59 -
4.2 石牌地區步道系統最適路徑評估.....	- 62 -
4.2.1 路段綜合評估值調查.....	- 62 -
4.2.2 選擇各節點至活動節點最適路徑.....	- 63 -
4.2.3 石牌地區優質步道路線系統.....	- 65 -
4.3 評估服務水準及研擬改善方案.....	- 67 -
4.4 模式使用注意事項與檢討.....	- 70 -
第五章 結論與建議.....	- 72 -
5.1 結論.....	- 72 -
5.2 建議.....	- 73 -
參考文獻.....	- 74 -
附錄一 高齡者步道系統相關設計規範及處罰條例.....	- 77 -
附錄二 高齡者步道系統評估項目表.....	- 85 -
附錄三 石牌地區各點至活動節點 23 之路徑表.....	- 86 -
附錄四 石牌地區路徑改善前後評估值總和與績效表.....	- 88 -

## 表目錄

表 2.1 各族群老人之主要使用運具及潛在需求表.....	- 12 -
表 2.2 最常從事的活動綜合整理.....	- 15 -
表 2.3 高齡者旅次特性及運具研究一覽表.....	- 17 -
表 2.4 台北市推動無障礙交通環境實施綱要計畫.....	- 19 -
表 2.5 美國人行道設置準則.....	- 24 -
表 2.6 各國高齡者步行運輸相關法規比較表.....	- 29 -
表 2.7 國內外步道系統規劃目標原則彙整表.....	- 30 -
表 2.8 公園設施可及性指標方法及定義.....	- 32 -
表 3.1 生理能力與老化之現象.....	- 37 -
表 3.2 年輕人與老年人的步行差異.....	- 38 -
表 3.3 台灣地區中老年體能活動統計-行動力與持續站立.....	- 38 -
表 3.4 行人交通措施.....	- 41 -
表 3.5 美國與台灣現有平面交叉路口設計規範之比較.....	- 42 -
表 3.6 步道系統混用度量化評估值.....	- 50 -
表 3.7 步道系統長度量化評估值.....	- 51 -
表 3.8 各交叉路口型態評估值.....	- 52 -
表 3.9 高齡者步行時感到困擾項目及改善層面.....	- 54 -
表 3.10 各路段指標評估值及綜合評估值簡例.....	- 56 -
表 3.11 各路段綜合評估值.....	- 57 -
表 3.12 各點至活動節點最適路徑評估值.....	- 57 -
表 3.13 各點至活動節點最適路徑分佈與各路段經過次數.....	- 57 -
表 4.1 石牌地區各里高齡者佔總人口比例.....	- 59 -
表 4.2 石牌地區路網節點分佈.....	- 60 -
表 4.3 石牌地區高齡者活動地點節點分佈.....	- 61 -
表 4.4 石牌地區各路段指標評估值及綜合評估值.....	- 62 -
表 4.5 石牌地區各路段經過次數統計.....	- 65 -
表 4.6 石牌地區優質步道路線系統路段指標評估值及綜合評估值.....	- 67 -
表 4.7 石牌優質步道路線系統混用度不足路段評估與改善表.....	- 68 -
表 4.8 石牌優質步道路線系統距離過長路段評估與改善表.....	- 69 -
表 4.9 石牌優質步道路線系統干擾度不佳路段評估與改善表.....	- 69 -
表 4.10 石牌地區優質步道路線系統改善後各項評估值.....	- 70 -
表 4.11 石牌地區連接各活動節點路徑改善績效.....	- 70 -

## 圖目錄

圖 1.1 研究流程圖.....	- 5 -
圖 3.1 依距離與時間分類之諸項設施.....	- 36 -
圖 3.2 人行空間基本寬度需求.....	- 39 -
圖 3.3 行動不便者之行人空間寬度需求.....	- 40 -
圖 3.4 無效空間示意圖.....	- 40 -
圖 3.5 高齡社會交通運輸之目標.....	- 43 -
圖 3.6 高齡者步道系統規劃目標、功能、指標關係圖.....	- 44 -
圖 3.7 高齡者生活圈步道系統最適路徑評估模式流程圖.....	- 46 -
圖 3.8 Floyd-Warshall Algorithm 演算流程圖.....	- 47 -
圖 3.9 簡易 Floyd-Warshall 演算法範例.....	- 48 -
圖 3.10 步道系統規劃目標與指標相互關係整合圖.....	- 52 -
圖 3.11 高齡者生活圈步道系統最適路徑評估模式簡例.....	- 56 -
圖 3.12 高齡者步道系統最適路徑評估模式結果.....	- 58 -
圖 4.1 石牌地區路網示意圖.....	- 60 -
圖 4.2 石牌地區高齡者活動地點位置圖.....	- 61 -
圖 4.3 石牌地區各路段綜合評估值示意圖.....	- 63 -
圖 4.4 石牌地區步道系統最適路徑選擇示意圖.....	- 64 -
圖 4.5 石牌地區各活動節點至節點 23 最適路徑指派.....	- 64 -
圖 4.6 石牌地區優質步道路線系統.....	- 66 -
圖 4.7 石牌地區由長度評估值選出之優質步道路線系統.....	- 66 -
圖 4.8 路段[05,07]現況(左圖)與改善建議(右圖).....	- 68 -
圖 4.9 路段[31,32]現況(左圖)與改善建議(右圖).....	- 68 -
圖 4.10 生活圈活動地點區位及優質步道路線系統.....	- 71 -

# 第一章 緒論

## 1.1 研究背景與動機

根據行政院經濟建設委員會統計，台灣於民國 82 年 65 歲以上人口比率已超過 7%，正式進入高齡化社會(aging society)。近年來由內政部統計資料顯示台灣 2000 年至 2006 年的總生育率自 1.68 人降至 1.12 人<sup>1</sup>，總生育率下降 33%。而隨著生活水準不斷提高，人們越來越重視養生，再加上醫療衛生的進步與發展，未來人類平均壽命將延長，死亡率亦將低於出生率，造成人口更快速進入高齡化。此外，經建會推計台灣地區民國 93 年至 140 年之人口比率顯示高齡人口部分，65 歲以上人口比率自民國 93 年到 140 年的 9.4%增至 34.7%，並於民國 100 年達到 14%，正式進入高齡社會。

而一份由衛生署國民健康局調查顯示，台灣老人居住狀況區是由傳統與子女同住轉變成老人獨立自主生活的狀況。以美國、日本等已邁入高齡化社會國家經驗看來，發現老人不僅偏向老夫老妻一起獨立生活，甚至漸漸有群居的導向。近幾年台灣地區之老人亦趨向小規模分散之居住方式，因此該區之生活圈範圍之交通設計應有更完善之規劃。

此外，根據國科會高齡社會研究計畫對高齡者運輸特性調查中指出，由於高齡者身體活動能力較一般人低，其生活範圍較小、日常旅次較單純規律，因此高齡者日常生活多以短距離旅次及步行佔較大比例。此調查結果不僅顯示高齡者日常生活之旅次大多離家近，並突顯生活圈步道系統對高齡者日常活動之重要性。

在步道系統的規劃方面分為硬體設施與網路規劃，其中硬體設施參考人行道設計原則與人行道無障礙設施之設計方法。國內無障礙設施設計多以身心障礙族群使用為設計指標，但高齡者與殘障者之運輸特性與需求有相當大之差異，因此針對行動不便者所實施之相關設計準則與法規執行措施應參考通用化設計原則加以修正。而高齡者生活圈範圍步道系統除了考量一般行人使用外，生理機能與心理特徵改變亦影響其外出步行之行為特性，須加以考量。

因此本研究將以「行」的方面，根據高齡者之行為特性與需求，對老人居住之生活圈進行短距離範圍內之步道系統設計、規劃並檢視其對高齡者使用之績效評估。以服務年老族群、滿足高齡者之運輸需求，並期能創造高齡者「安心」及「尊嚴」之運輸環境。

---

<sup>1</sup> 內政部戶政司內政統計年報，1951~2006 育齡婦女生育率。

## 1.2 研究目的

前述研究背景與動機，本研究藉由探討國內外相關高齡者相關特性文獻、高齡社會整合型研究計畫交通組問卷分析以及相關交通法規之彙整，進行指標研擬與建立步道系統規劃原則。此外，亦依據國科會高齡社會整合型研究計畫交通組問卷調查，進行高齡者日常生活之交通現況分析，並由調查結果建立一高齡者步行路網選擇模式及其他與高齡者步行相關之屬性因子評估各路段之績效。本研究主要目的如下：

1. 分析高齡者之生理、心理特質，探討其交通行為特性。
2. 分析高齡者日常生活活動之交通需求特性。
3. 研擬高齡者步道系統規劃目標及原則。
4. 建構高齡者步道系統最適路徑評估模式，以指派高齡者日常活動旅次最適步行路徑並選擇優質步道路線系統以評估其服務水準。



### 1.3 研究範圍及對象

根據國土綜合開發計畫<sup>2</sup>(1996)對於生活圈之定義為：

1. 凡一日一次的日常活動，如工作、就學、購置日用品等，其範圍在一般市鎮約10公里左右，在都會區可達40公里。
2. 一週一次的活動，如娛樂、遊憩、社交等，其半徑約自40公里至80公里；一季一次的活動，如觀光、購買特殊用品、辦理私人特殊事務時，其活動範圍更廣，約自80至200公里以上。
3. 都會區可視為廣義的生活圈，或稱為都會生活圈，都會區的中心都市，除具備一般地方生活圈中心都市提供每日至每週生活活動所需的公共服務與設施的條件外，通常另具區域性金融、經濟、文化、服務與行政中心的功能。

而本研究在實例分析研究上考量高齡者最遠步行距離、持續力、實際生活圈範圍、及路網規模等因素，並基於模式操作應用及方便說明需要，該區域以國中學區為研究範圍進行步道路網選擇之模式建構與實例評估。

此外，依據聯合國1987年人口年鑑 (Demographic Yearbook,1987) 對於「老年國」之定義，指出65歲以上人口占該國或地區總人口7%以上之國家<sup>3</sup>稱之，此65歲之分界可謂為國際間人口統計對「高齡者」之普遍定義<sup>4</sup>。目前國內之高齡者的相關研究亦大多以65歲作為高齡者認定標準。而本研究除了以65歲以上，可依其意志從事各項活動之高齡者(其中包含使用輔具、電動代步車等)作為研究對象外，亦對45~64歲之中高齡者之問卷結果作分析，以評估中高齡者未來使用步道系統應具備之項目與原則。

---

<sup>2</sup> 行政院經濟建設委員會(1996)，國土綜合開發計畫。

<sup>3</sup> 按世界衛生組織 WHO( World Health Organization)定義：高齡化率超過 7%時為「高齡化社會」；高齡化率超過 14%時為「高齡社會」。

<sup>4</sup> 按世界衛生組織WHO(World Health Organization)定義：「高齡者」以曆書年齡65歲以上的稱之。

## 1.4 研究內容與流程

本研究內容分成五部份，其說明如下。

### 1. 相關文獻回顧

蒐集國內外高齡者特性之相關文獻，依其生理、心理、社會及交通行為特性討論其相互關係，並跟去過去高齡者旅運需求相關研究進行生活型態、運輸特性及需求分析，進而探討高齡者步行時之特性及使用步道系統遭遇之困境。此外亦彙整國內外步道設施之設計標準與法規，作為第二部分規劃指標研擬之基礎。而研究方法相關文獻亦整理國內外相關研究應用，作為建立第三部份建構最適路徑選擇模式之基礎。

### 2. 建立步道系統規劃目標及原則

彙整第一階段各項影響因素，配合國內現有步道系統規劃之問題研擬一步道系統設施與路網規劃目標。並藉由第一階段討論之相互關係，分析國內外相關步道系統設施設計標準與法規，以及高齡者現階段於步行環境中遭受之困擾，進而建立高齡者於日常生活範圍內步行空間規劃目標，並以此目標衍生各目標之評估指標及項目。

### 3. 模式建構及指標評估值設定

以第二階段規劃目標之指標作為評估項目，依各指標特性建立多準則之綜合評估式。並由此綜合評估式建立一高齡者步道系統最適路徑評估模式，其利用 Floyd-Warshall 演算法選擇最適路徑，以選擇高齡者日常活動旅次之最適路徑與優質步道路線系統，進而評估服務水準以提出改善方案。

### 4. 實例步道系統評估

舉一國內高齡社區之生活圈繪製旅次分布節點及路網圖，利用第四階段建構模式之步驟進行該區實例路網路徑選擇，並評估路段績效及改善該區域後對高齡者步行運輸服務提昇之績效。

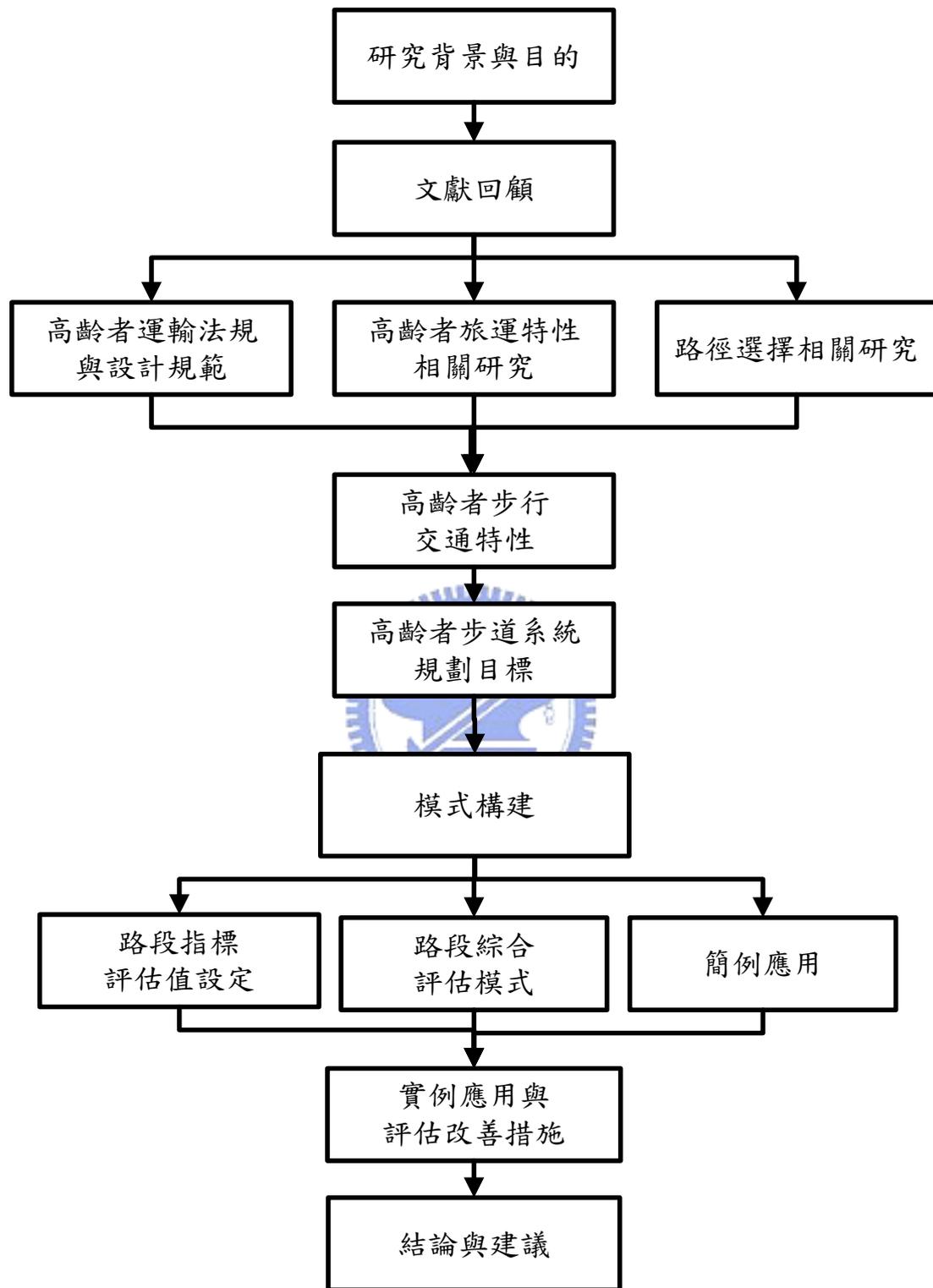


圖 1.1 研究流程圖

## 1.5 研究方法

### 1. 文獻回顧法

在運輸需求方面，彙整國內研究與其他國家高齡者生活旅次目的、運具使用與旅次頻率比較，探討高齡者生活型態與旅運特徵。行為特性方面，回顧國內外高齡者生理、心理特徵相關研究與文獻，配合高齡者現階段各項生理心理調查現況，探討其生心理衰退程度與交通行為相互影響之因素。人行步道設計方面，參考相關交通設施法規及設計規範，蒐集各國現有規範，配合高齡者使用步道系統遭遇困難項目現況，探討高齡者步道系統設置之規範與原則。

### 2. 建立高齡者步道系統最適路徑評估模式

模式中以高齡者步行時影響之生理、心理等因素，以現階段高齡者步行時面臨之困難項目，歸納步道系統規劃目標與指標，並根據此指標進行評估值設定及建立多準則評估模式，其利用Floyd-Warshall演算法(All-pairs Shortest Paths Algorithm)選擇步道系統最適路徑與優質步道路線系統，進而評估該區之路段服務品質與改善後之績效。



## 第二章 文獻回顧

### 2.1 高齡者行為特性

#### 2.1.1 高齡者之生理特性

根據鼎漢顧問公司(2003)、高齡社會研究計畫(2006)與許銓倫(2000)等文獻彙整得知，影響高齡者交通特性之生理因素主要為神經系統的退化，如老人的視覺、聽覺、疾病及器官功能退化、行動能力及平衡機能等大為減退，有關高齡者各項生理機能的退化現象，說明如下：

##### 一、視覺

高齡者常見的視覺問題主要為老花、青光眼及白內障。

##### (1)老花(水晶體硬化)：

造成視力問題的主因為折射不良，隨年齡的增長，水晶體逐漸硬化失去彈性，睫狀肌慢慢萎縮，晶體和睫狀肌不能發揮其調節能力，以致於看近物時產生模糊不清，必須放在較遠處才可以看得清楚，此種現象即老花。而此項眼疾會造成高齡者在使用交通設施時，有較大的機率錯看了交通標誌、號誌與標線，甚至看不清危險的來源，判斷錯誤而產生危險。

##### (2)白內障：

白內障是一種進行性的眼部疾病，患者眼睛的水晶體變得混濁而失去彈性，混濁會阻礙光線到達視網膜，造成視力無痛性的退化。白內障是種普遍的老化現象，它往往隨年齡而漸趨嚴重，20%的患者年齡在45~65歲之間，65歲以上之老人，75%都有白內障的問題。而白內障可能造成高齡者視覺模糊、重影及夜間視覺差等問題，因此交通設施的夜間照明顯的相當重要。

##### (3)青光眼：

青光眼亦是六十歲前後的老人常罹患的疾病。一般來說，它是眼壓不斷升高之結果，以致視力可看到之範圍愈來愈小、愈來愈模糊，而慢慢完全失明。此病往往先從一隻眼睛開始發生，然後影響另一隻眼。青光眼是一種視神經逐漸死亡的眼疾，而也因此使人之視界逐漸減小，到最後即完全失明。而也因為此種眼疾的特性為逐漸減小視界，故高齡者在得此眼疾時，可能會因無法注意到危險的接近，而產生更大的危險。

高齡者除了上述之眼疾會使視力減退外，其生理機能的衰退如視覺反應時間、對光線的感應力降低與物體大小與相對位置失去判斷亦會對高齡者之交通安全造成影響，其說明如下：

##### (4)視覺反應時間：

老花的問題一般尚可藉助醫學科技再以輔助，如配戴老花眼鏡來調整，

但視覺的反應時間則難以藉外力輔助加以提昇，故實為本研究必須特別加以注意者。依據林正常等人(1989)所著「老人的運動」，其分析人從10歲到90歲為止之視覺單純反應時間，將隨年齡增長而增長。一般男子在10至20歲時，女子在20至30歲時視覺反應時間最快，65歲以上時，反應時間則增長，反應變慢。而視覺單純反應時間於10至35歲時差異不大，以男子而言，約為2.1~2.2秒左右；但由40歲至65歲時，其反應時間則增長為2.4~2.5秒左右；65歲以上時，則反應時間明顯增長，75歲時增長為2.8秒左右、85歲時更增長為3.5秒左右。

#### (5)對光線的感應力降低

1. 瞳孔直徑縮小，進入的光線變少：當人體老化，其眼睛的瞳孔的直徑愈減少，故影響進入眼睛的光線；而且在年齡增加的同時，其眼睛的彈性開始喪失，減退了有效調適的能力。
2. 視網膜感光細胞功能下降：由於視網膜感光細胞功能低，老人對弱光和強光的敏感性也明顯降，從亮處到暗處的適應能力也就變弱。老年人從亮處到暗處的適應能力也就變弱。老年人從亮處到暗處需要適應時間較年輕時長，也就是說，一進入暗室就看不到東西，一直要到一段時間才慢慢恢復視力。

#### (6)對物體大小與相對距離失去判斷力：

高齡者的高級視覺中樞發生退化，造成對物體大小、空間關係和運動速度的不正確判斷，譬如上台階容易踏空摔倒，就是一個很好的例子。

## 二、聽覺

高齡者的聽覺系統退化，係其發生耳聾的主要原因，由於老年人外耳道皮膚分泌功能較差、耳垢變硬，聲波的傳導易受到影響。另外，由於中耳聽骨硬化，聽力關節活動範圍變窄，聲波傳導效能也就降低，更因為內耳細胞慢慢退化，因此對高頻率聲的聽覺就不斷減弱。依據林正常等人(1989)所著「老人的運動」，老年人的聽力約僅是其30歲時之44%。

## 三、疾病和各種器官功能退化

高齡者於許多生理機能衰退後身體上亦出現了許多疾病，如心臟疾病、高血壓、老年癡呆症、巴金森氏症、憂鬱症等。以下將高齡者常見疾病分為三類，分別為體力上的限制、骨骼疾病與失去控制之疾病。這些疾病不僅影響高齡者交通行為特性，亦對其安全產生威脅。

#### (1)體力上的限制：

此類慢性疾病如高血壓、心臟病及糖尿病等，使得高齡者在使用交通設施上有許多的限制，如高血壓與心臟病常見的症狀有頭痛、頭暈、後頸部僵硬、心悸、胸悶、視力模糊、容易疲勞，以及運動後的呼吸困難，因此不能

使之太過激烈的動作。此外，糖尿病除了易引發心臟疾病外，病患也常會因缺乏糖分而休克。因此交通設計上應注意其特性，如階梯的高低、是否設置電扶梯或電梯、行人號誌是否加長有效綠燈時間以及緊急救護裝置等。

#### (2) 骨骼性疾病：

此類疾病較常見的有關節炎、痛風與骨質疏鬆症。骨性關節炎形成後將使得關節活動僵硬，較嚴重者還會因為關節活動的不協調，而摔跤跌倒。痛風可能造成突發性的大腳趾關節疼痛，也可能持續進行以慢性痛風的形態，造成關節變形，甚至失去功用。而罹患骨質疏鬆症，不只容易骨折，而且由於骨骼的萎縮，還會使身高降低或是變成駝背。因此骨骼上的病變使得高齡者在使用交通設施時受到相當大的限制。

#### (3) 失去控制：

其中老年失智症與巴金森氏症為較常見之疾病。老年失智症(或稱為老年癡呆症)是通盤的智能喪失，包括記憶判斷力、抽象思考等功能，而且人格也有明顯的改變。此疾病最初先是健忘、錯亂、失去方向感、注意力集中時間短暫、易怒，然後漸漸地，所有的心智能力都消失不見。巴金森氏症是一種伴隨著四肢發抖、無力、軀幹駝背、動作緩慢的疾病，典型的巴金森氏症有三種表現：震顫(手腳發抖)、四肢僵直和行動緩慢，但智能方面則仍然沒有任何呆滯的現象。

#### 四、行動能力及平衡機能

在步行速度方面，由於高齡者的行動力較年輕人為低，其步行速度與年輕人有所差異，根據徐淵靜、許銓倫(2002)的研究，年輕人之步行速度為1.3~1.5 m/s，而高齡者之步行速度則為1.1~1.3 m/s。而老年人的平衡機能亦較年輕人為差，通常60歲時的平衡機能僅達30歲時的48%<sup>5</sup>，此亦可能是造成高齡者容易跌倒的原因。

此外由「高齡社會的來臨-成果發表暨學術研討會」之高齡社會整合研究計畫(2008)問卷得知現階段生理狀態部份如下：

- (1) **工作狀態**：受訪者 45~64 歲中，57%目前有工作、43%沒有工作，65 歲以上則因達到退休年齡僅 10%目前尚在工作、90%沒有工作。在工作上因體能逐漸衰退而感到較吃力的百分比，45~64 歲佔 65%，65 歲以上較多佔 85%。感到工作較吃力的高齡者其體能衰退項目 45~64 歲及 65 歲以上皆以體力上的衰退佔最多，其次為視力、記憶力及靈活性。
- (2) **健康狀況**：45~64 歲 44%認為健康狀況普通、27%認為好，而 65 歲以上 35%認為普通、29%則認為健康狀況不太好。此外，在高齡者常見疾病及慢性病中，兩年齡層近六成有老花眼，65 歲以上高齡者疾病項目較多，如高血壓佔四成、白內障及心臟病佔兩成等。

(3) **活動現況**：65 歲以上高齡者對於各項活動困難度百分比明顯比 45~64 歲高齡者高出許多，尤其在彎腰、蹲下或跪下、拿起一袋 10 台斤的米或東西、能走 200~300 公尺、能夠自己上下樓以及能連續站立半小時四個項目，此活動量表顯示 65 歲以上高齡者於活動持續力方面較低，且水平及垂直移動上亦遠比一般人困難。

根據以上高齡者生理特性可知過去對於高齡者視覺、聽覺、疾病與行動力相關研究，不僅可知高齡者之生理狀況與中高齡者已有差異，與一般人相較之下差異必更大，因此交通設計上則更須考量其生理狀況未達之因素。

### 2.1.2 高齡者之心理特性

高齡者的人格特性引用Cavan(1949)的資料。他認為，由於年齡增長所造成行為、情緒的變化有以下幾種：(1)健康及經濟上的不安；(2)由生活上的不完全適應所造成的焦慮感；(3)在精神上由於興趣範圍減少而造成的孤獨感；(4)對身體舒適的興趣增大；(5)活動性減退；(6)性衝動減退；(7)對新的情況學習和適應都有困難；(8)一個人孤零零地感到寂寞；(9)猜疑心、嫉妒心加重；(10)變得保守；(11)喋喋不休，愛發牢騷；(12)總好回憶往事；(13)性情頑固；(14)不修邊幅、邋遢；(15)總喜歡收集破爛。

此外根據傅家雄的分析，由於內在自身主觀因素，以及外界客觀的衝突，通常使得高齡者於精神上的困擾更甚於身體上的困擾，因此有必要加以了解。

#### (一)主觀的意識感覺

老人在心理上較易缺乏新時代的適應力、自我功能喪失、自卑、自暴和自棄心理、自怨、自憐和自恨心理，自大、自傲和嫉忿心理等不平衡的因素交互影響，因此可能導致其情緒不穩定，甚至容易發怒衝動。

#### (二)客觀的行為衝擊

在老人的生活裡，有不少的事件可能對老人的心理發生某種程度的影響，如寡居、婚姻關係的調適、退休、感官失落、生理上疾病、死亡的陰影等，亦是造成老人易患精神疾病的原因。

而由「高齡社會的來臨-成果發表暨學術研討會」(2008)得知影響高齡者心理特性相關因素如下：

- (1) **居住型態**：65歲以上受訪者子女較多達已婚年齡，且多承襲三代同堂居住方式，因此65歲以上同住型態以配偶、已婚子女與媳婦、孫子為主，2~5人同住者約六成，8.8%為獨居狀態。45~64歲與配偶、未婚子女同住居多，2~5人同住者超過七成，僅2.4%獨居。
- (2) **經濟狀況**：兩年齡層對經濟狀況感受近五成覺得夠用，僅1/4稍嫌不足。而中高齡者多未達退休年齡，因此收入以工作為主，且每月支出

金額較高齡者多。反之，高齡者達退休年齡者比例高，每月收入來源多以政府的補助金及子女或親戚給的為主，因此支出金額較少且固定。

分析結果可知兩年齡層高齡者多為與子女及配偶同住，生活上較安定，且無論收入來源為自己工作收入、政府的補助金或子女親戚給的，對於兩者來說對於目前的經濟生活感受皆傾向中等感受，僅一到兩成對現況感到不足，因此可反應高齡者對於現階段生活影響上心理狀況多為正面。

## 2.1.3 高齡者運輸特性相關文獻

### 一、國內相關文獻

藍武王(1988)根據其調查結果，對國內運輸障礙者進行旅次特性分析，將殘障者與高齡者所使用之交通設施及設計標準合併討論。此外，根據藍武王(1990)針對台北市七十歲以上的老人進行調查發現，旅次目的主要為工作、休閒及購物，而使用之交通工具多為公車與步行。

曾平寬(1990)研究中將運輸障礙者界定為視障、聽語障、肢障、智障、多重障及七十歲以上老人，並針對各類運輸障礙者對運具服務指標重視程度、各種運輸工具滿意程度、無障礙運輸工具喜好程度、意願潛在需求與現有運具選擇比例進行分析。研究結果顯示，老人最常使用的三種運具依次為公車客運、計程車及殘障專車，最喜好配備升降設施，電話預約，免費使用之殘障(老人)專車。另老人對於運輸工具服務指標以「不必走很遠就可以搭車」、「到很多地方不必轉車」的重視程度差異最小，亦即搭車方便性為老人共同希望的服務指標。本研究將老人與殘障者同界定為運輸障礙者，惟老人與身心障礙者之運輸需求與特性不盡相同，仍應加以明確區分研究為宜。

藍武王、溫傑華(1992)中提出各國老人多以步行為主要運輸方式，惟因老人在生理及心理機能均較年輕人有明顯退化現象，故容易導致步行事故發生。由各國老人步行事故之比較結果發現，國內外老人步行事故發生率及發生事故後的死亡率及受傷率均高於其他年齡層之行人，事故發生地點以穿越道路時居多，其行為過去常未注意左右來車為主。該研究建議應從工程、教育、執法三方面配合改善，以降低老人步行潛在危險。

藍武王、楊幼文(1992)之研究中指出，高齡者之活動特性與潛在旅次需求與一般人並不相同，故應先了解高齡在這方面的特性，然後再檢討現有之運輸設施之缺點，以確立老人運輸之規劃目標，其目標包括安全性、多元性、可及性、經濟性與舒適性等。而後提出基本規劃原則，研擬老人運輸方式之可行方案；最後以質化與量化多準則評估方法，建議以配置升降設施及電話預約彈性路線之小型免費專車為最佳之老人使用運具，並提出相關改善配合措施。此研究著重於運輸工具之提供，可促使高齡者非常地安全、無障礙的

從事各項社經活動。

藍武王等人(1992)，此研究利用逐步迴歸分析法建立各類運輸障礙者之旅次產生模式，再以各種無障礙運輸方式可改善程度，來估算各類運輸障礙者之潛在旅次需求，並指出影響運輸障礙者旅次產生之最重要因素為現在是否有工作。此外關於老人部份，發現其最常使用之運具為公車、客運及計程車；最重視之服務指標為「行車安全，不會發生交通事故」。

林良泰等人(1994)以臺中縣為例，將老人依獨立行動能力、運具持有及他人接送等準則區分為五個群組，以分析其活動特性、運具使用偏好、旅次需求與潛在需求，如表 2.1 所示。此外，探討造成實際與潛在旅次需求差異之因素，研擬運輸系統改善策略。研究結果顯示，老人之潛在旅次需求以購物及娛樂性休閒活動為最高；另不論哪一族群老人，其從事大部分活動時多以步行為主，無車者除步行外，最常使用者為大眾運具，機車亦占有相當比例。此外，老人運輸環境之改善可從步行環境、私人運具及大眾運具等三方面著手。

表 2.1 各族群老人之主要使用運具及潛在需求表

	主要使用運具	潛在需求
<b>第一族群</b> 可獨立行動有車者	長程旅次：騎機車或開車， 短途旅次：步行	娛樂性休閒活動
<b>第二族群</b> 可獨立行動無車者	步行、大眾運具（公車）	娛樂性休閒活動
<b>第三族群</b> 需他人協助無車者 （行動不便）	步行、大眾運具之公車與計程 車比例相近，旅行距離短	育樂性及學習性休閒性活 動皆比實際參與活動大， 影響理由為大眾運具不便
<b>第四族群</b> 可獨立行動且有他人接送	長程旅次：自用車或機車送 接，短程旅次：步行	—
<b>第五族群</b> 需他人協助及有他人接送	步行、機車與自用車比例差不 多，行動受限，距離範圍窄	除休閒活動外，拜訪親友 與至政府機關洽公皆高於 實際參與活動需求，影響 理由為運輸上之不便

資料來源：林良泰等(1994)及施惠真(2003)

在魏健宏、徐文遠(1995)老人運輸問題之研究中，以老人運輸為研究主題，與老人相關交通設施的規劃設計與運輸服務的提供，應考量老人需求特性，以求公平地照顧其運輸權益；再經由德爾菲調查，獲得專家群體的共識，此研究由交通工程、運輸規劃、營運管理與教育宣導等四大課題單元中，擬定十二項重要的老人運輸課題。而後依據課題權重分配結果，排定短、中、長期之研究辦理課題項目。故在此本研究之文獻依據交通工程、運輸規劃、營運管理與教育宣導此分類。

陳昌益(2001)以活動基礎(Activity-Based)之方法，建構老人各項活動產生與活動延時模式。研究結果發現老人外出最常採用的交通方式為步行與公車。老人將步行視為運動，平均願意步行的距離約公車站牌兩站的距離；長途旅次選擇使用公車，除非特別趕時間才可能會選擇使用計程車。另老人一日生活型態趨於固定，其地點與運具選擇決策皆為長期性的決策，短期內不會因週遭環境屬性的變動而改變。

許銓倫(2002)研究指出，高齡者由於年齡的提昇，使其生、心理特性產生改變。而生理特性（如視覺、聽覺、疾病老化）、心理特性（如情緒上的不安、急躁、性情固執等）之改變造成注意、反應、行動、適應等能力的降低，故造成高齡者所表現出之交通行為特性為無反應（錯誤）與動作無法配合等。且高齡者由於經濟地位的低落，使其在運具選擇方面以步行及大眾運輸系統為主，也因為退休後在時間上較具彈性，故旅次目的多以休閒與運動為主。

由於高齡者最常使用之運行方式為步行與大眾運輸系統，故進一步研究其在交通設施（步道系統與大眾運輸系統）之設計要點。結果顯示，在時間上，其設計要點為加長時間；在空間上，其管制設施需加以明顯化及易解化；而在提供之使用空間上，則需加以設計以求得一個最適化，以提供高齡者良好的行的環境。

交通運輸研究所、鼎漢國際工程顧問股份有限公司(2003)將老人分為具自由行動能力及需他人協助行動二類，以分別調查其運輸需求。結果顯示，一般高齡者較頻繁的活動為運動／散步（約每天一次或一週數次），主要使用的運具為步行、自行騎車或開車，至距離較遠或較不頻繁（如就醫）之活動，則由親友載送或使用大眾運輸工具為主；需要協助之高齡者其短距離、經常性的活動，如購物或是運動／散步，主要只使用行動輔助工具，至長距離、非經常性的活動，如就醫，則主要以使用行動輔具轉搭計程車為主。調查亦顯示，由於老人使用行動輔助工具的轉乘需求，因此公車與計程車的無障礙設計亦相當重要，如：復康巴士或可搭載輪椅之計程車設計，均是使用行動輔助工具的高齡者需要的交通環境改善。

交通運輸研究所(2005)在研究中分析全國之人口結構與死亡特徵趨勢，利用羅機迴歸模式探討高齡者與年輕人駕駛自用小客車與機車時發生交通事故之風險差異，並研析此兩類用路人發生交通事故後所涉入相關事故特徵與傷亡之風險差異，最後藉由問卷訪談調查瞭解高齡者日常運輸行為特徵。研究結果顯示在生理機能方面，高齡者腳部出現不舒服情形、行走時需要輔助工具之比例較高，75歲以上者多需要拐杖等非輪椅輔助工具。此外，高齡者因騎樓地板高低不一、騎樓或人行道停滿機車等狀況而感到困擾部分比例

較高，而路口號誌部分研究則顯示高齡者偏好使用「固定式號誌」之比例明顯較高。

高齡社會整合型計劃(2008)之「高齡社會的來臨-成果發表暨學術研討會」中分析高齡者旅運型態與使用人行設施之現況及困擾為運輸環境規劃與改善之依據，因此由調查結果可知：

### (1) 旅運狀態

受訪者 45~64 歲持有汽車駕照佔 52.1%、持有機車駕照者佔 76.4%、而兩者皆不會則佔 18.3%，65 歲以上持有汽車駕照僅 17.1%、有機車駕照佔 37.2%、大多數 65 歲以上高齡者兩項皆不會佔 59.4%。而平常行走的狀況，45~64 歲大多為穩健不需輔助工具佔 96.9%，65 歲以上穩健不需輔助工具則佔 76.5%，平常有用拐杖、雨傘、手杖輔助者佔 10.2%。

由此可知中高齡者擁有汽機車駕照比例較高，而 65 歲以上高齡者近六成無汽機車駕照。步行活動上，使用輔具之中高齡者與高齡者皆佔較小比例，因此可初步推估高齡者旅運型態大多可獨立自主活動，且運具使用上應為步行、搭乘大眾運輸工具或他人搭載。

### (2) 旅運需求

根據高齡者旅次需求調查，將調查區都市化程度分為都會區及非都會區，在其旅次目的上都會區及非都會區皆以醫療旅次所佔比例最高，其次為運動、購物或逛街及跟鄰居聊天。而在活動項目重要程度上，都會區與非都會區高齡者一個月內最常從事之活動有些微差異，除了外出運動頻率皆高達每月 25 天與 24.4 天外，相較於非都會區，都會區高齡者除了運動旅次外，其他較常從事之旅次多為休閒活動如外出購物與跟鄰居聊天，而非都會區高齡者則多為跟鄰居聊天與下田工作。

而醫療旅次方面，高齡者約 72.3%對於長期、慢性、連續的健康問題，會在相同的醫院診所看病，且其選擇醫療機構以醫學中心或大型醫院最多佔 35.9%、其次為中小型醫院佔 20.1%、第三為私人診所佔 16.3%。因此醫療旅次雖為高齡者一個月內最重要的活動，由於其頻率較低且距離較遠，因此運具使用以都會區核心部份多為搭乘公車及客運車，其他地區則以汽車被載為主。

此外，高齡者使用運具除了醫療旅次較遠大多為大眾運輸、汽車被載與非都會區高齡者下田工作腳踏車為主外，其他則皆以步行為主，步行之旅行時間亦分布在平均 15~30 分鐘之間。由以上資料顯示步行運輸環境對高齡者生活的重要性，因此在規劃及設計上應考量使用的便利與安全以及其他相關考量(如表 2.2 所示)。

表 2.2 最常從事的活動綜合整理

都市化程度	最常從事活動項目	名次	旅次百分比	旅次頻率(天/月)	使用運具	使用運具百分比	旅行時間(分鐘)
都會區-核心	運動	1	53.1%	25	步行	79.7%	24.7
	跟鄰居聊天	2	6.2%	23.3	步行	100%	6.8
	購物或逛街	3	8.7%	14.5	步行	70.6%	14.2
	醫院或診所			1.3	公車/客運車	20.9%	27.2
都會區-週邊	運動	1	34.8%	25	步行	80%	32.3
	跟鄰居聊天	2	15.3%	23.3	步行	92.1%	25.3
	下田工作	3	10.7%	19.2	步行	42.3%	16.1
	醫院或診所			1.7	汽車被載	24.6%	36.0
非都會區	運動	1	32.8%	24.4	步行	89.5%	28.2
	跟鄰居聊天	2	17.6%	21.7	步行	87%	8.7
	下田工作	3	13%	25.2	腳踏車	41.2%	10.9
	醫院或診所			1.8	汽車被載	25.9%	24.6

### (3) 步行環境

高齡者之生活型態多以休閒旅次及固定式活動為主，因此高齡社會生活圈之運輸環境成為相當重要的規劃方向。由高齡者旅運需求可知，其外出從事活動主要使用運具為步行。因此為了規劃與改善現有之交通環境，有關人行道之問項分為人行道、行人穿越道及行人號誌。都會區人行道使用困擾上，以人行道被店家東西、路邊攤或機車佔用佔較大比例，其次為路面有碎石、路不平或有高低差，而第三則為機車腳踏車騎上人行道。非都會區人行道使用困擾上以沒有人行道可走為最大困擾，其次則為人行道被佔用與路面不平兩項。因此，人行道淨空與機腳踏車佔用行人空間問題，於法規上應做一適當調整以維護行人權益。而人行道鋪面設計與道路工程設計上，亦應加強工程品質維護以及保留道路人行空間。此外，非都會區缺乏人行道設置之問題應由地方政府與交通工程單位共同規劃設置。

通過行人穿越道方面，都會區及非都會區之高齡者認為較有困擾為受轉彎車輛干擾，其次為需走一段路才有行人穿越道，第三則為行人穿越道太長。使用行人號誌上，認為最有困擾為綠燈秒數太短來不及過馬路，其次為無行人倒數計時號誌，第三則為等紅燈的時間太長與行人專用號誌被遮蔽或損毀。由活動量表評估結果，高齡者活動持續力較低，再加上步行速度較慢，當穿越行人穿越道與號誌判斷時易緊張恐懼，步行安全堪憂。而行人交通事故上，因轉彎車輛導致意外發生的比例相當高，若再加上號誌毀損或顯示不清楚，更增加事故發生機率。上述問題不僅反應在交通號誌上，亦顯示駕駛者缺乏行人優先之觀念，因此交通號誌全紅設計或其他加強改善項目以及交通安全宣導等應為首要改善目標。

## 二、國外相關文獻

Wolfe 與 Miller (1983)以安大略省的老人為研究對象，依據不同的運輸需求旅運行為特性，將其區分為七種不同生活型態的組群：住在療養機構者、住在養老院者、身體機能殘障者、可獨立行動且有車者、可獨立行動但無車者、需他人協助而有車接送者、需他人協助而無車接送者。因現有的運輸服務並無特別針對老人而規劃設計，造成老人使用上的不便，故建議應從提供老人良好的步行環境、改善私人運具與公共運具三方面著手，並依上述不同組群老人之特性，規劃適當之運輸服務。

Brown與Rafferty (1991)提出之研究顯示高齡者之旅次特性與一般人不同，且因高齡者生理、心理機能退化，六十歲以上的老人發生行動不便之機率較其他年齡層為高，因此高齡者大多選擇步行及搭乘公共運輸。此外，由於人口老化程度愈來愈明顯，使得高齡者日常生活之運輸課題趨於重要。因此應為高齡者規劃最舒適及便利的運環境。

Sandra等人(1992)對愛蘭76位56歲以上的老人做問卷，問卷內容為對行人穿越標示的時間與能見度、走路習慣與他們對其管制設施意義的了解。研究中也提及，其影響高齡者行走的因素有天候、標誌的明顯與否與障礙物，而高齡者本身的因素有視力、聽力的衰退、認知能力的下降與步幅變小且速度變慢等。但造成高齡者步行危險的因素除了上述之因素外，最主要的原因為他們不懂得管制設施的意義，故教育宣導對高齡者之步行安全也是非常重要的。

Tacken (1998)於荷蘭進行中高齡者之交通特性問卷調查，其年齡分為45~54、55~64、75~74以及75歲以上，其問卷包括旅次特性、使用運具、外出時間、收入與家戶大小之調查，並將此調查結果做一二向度分析。結果顯示高齡者年齡越高其旅次需求低移動性亦低，因此對於高齡者固定之旅次型態應維持現狀，並將運輸系統使用方式簡單化。

Kim 等人(2004)對華盛頓州 421 位 65 歲以上老人做旅次特性及運具選擇之研究，研究結果指出其旅次目的依序為外出辦理事務、購物及休閒娛樂，而使用之運具為汽車、公車及步行，此外亦對高齡者社會經濟特性做分層分析以建立運具選擇之最大效用模式。

### 2.1.4 高齡者運輸特性小結

由相關文獻研究可知，由於高齡者之生理、心理機能改變，行動力較一般人低。而生活型態及運輸需求方面因退休等因素，以休閒型態居多。此外，高齡者之運具選擇亦因行動力之改變，大多以步行及搭乘大眾運輸工具(尤為公車)為主。相關旅次特性整理如表 2.3。

表 2.3 高齡者旅次特性及運具研究一覽表

研究主題	研究範圍 /對象	旅次特性				
		旅次目的	使用運具	旅次範圍	發生時間	發生頻率
無障礙運輸服務方式之規劃 (藍武王, 1990 年)	臺北市/70 歲以上老人	1.工作 2.休閒 3.購物	1.公車 2.步行 3.計程車	平均旅次長度為 7.3 公里,即多在市區	工作及購物多集中於上午 9 點,休閒則多在凌晨	平均人每日旅次數為 1.55 次
高齡者交通安全問題對策之研究 (交通部道安委員會, 1993 年)	臺灣地區/65 歲以上老人	1.運動 2.工作	1.步行 2.機車	運動地點多在住家附近的學校廣場及道路	外出運動或工作時間多集中於上午 6-9 點	平均每人每日旅次數為 1.42 次
老年人旅次特性之分析-以臺中縣市為例 (林良泰等, 1994 年)	臺中縣市/65 歲以上老人	1.運動 2.購物 3.訪友	1.步行 2.機車	—	—	運動與購物旅次平均每人每日 1.87 次
老人運輸問題之研究 (徐文遠, 1996 年)	臺南市/65 歲以上老人	1.運動 2.購物	1.步行 2.機車	九成受訪者外出範圍在市區內	—	半數以上受訪者有固定外出的習慣
都市地區老人旅運需求初探-活動基礎理論之應用 (陳昌益, 2001 年)	台北市/65 歲以上老人	1.休閒 2.工作 3.運動 4.外食	1.公車 2.步行	多在居住處所附近較熟悉之地區從事活動	運動或工作多在 6-9 點、外食 12-14 點、休閒 13-17 點	平均每人每日旅次數為 2.69 次
高齡者交通特性與交通設施之檢討 (許銓倫, 2002 年)	台北市/65 歲以上老人	—	1.步行 2.大眾運輸	—	—	—
智慧型運輸系統技術於高齡化社會之應用研究 (鼎漢國際工程顧問股份有限公司, 2002 年)	臺北、嘉義、臺南、花東/65 歲以上老人	1.運動/ 散步 2.就醫 3.購物	1.步行 2.大眾運輸 3.自行騎/開車	—	—	—
探討我國高齡者之交通安全問題 (陳子儀, 1993)	臺灣地區/60 歲以上	1.工作 2.運動	1.步行 2.機車	—	—	—
高齡者交通安全問題之探討 (李思葦, 2004)	新竹縣市、台北縣市、台中縣市、高雄縣市、其他/65 歲以上	1.運動 2.就醫 3.購物	1.步行 2.公車	—	—	運動 20.19、就醫 12.89、購物 2.28(次/月)

續表 2.3 高齡者旅次特性及運具研究一覽表

研究主題	研究範圍 ／對象	旅次特性				
		旅次目的	使用運具	旅次範圍	發生時間	發生頻率
高齡社會 整合型計 劃(2008)	臺灣地區 /45~64 歲 與 65 歲以 上	1.去醫院或診所 2.運動 3.購物或逛街 4.跟鄰居聊天 5.下田工作	1.去醫院或診所：公車/ 客運車、汽車，旅行時 間約為 30 分鐘 2.其他皆為步行，旅行時 間月為 15~30 分鐘		—	去醫院或診所 1.5(天/月)、運動 25(天/月)、跟鄰居 聊天 23(天/月)、 下田工作 22(天/ 月)購物 15(天/月)
Tacken M. (1998)	荷蘭 45 歲 以上高齡 者	1.外出拜訪 2.購物	1.汽車：拜訪約 24.5km、購物約 7km)/ 2.自行車：(拜訪約 3.5km、購物約 2km) 3.步行：(拜訪約 1km、 購物約 1km) 4.大眾運輸：(拜訪約 30.5km、購物約 10km)		約集中 在上午 11~13 點，下午 15~17 點 間	對所有高齡者每 日旅次約 3.1(次/ 日)
Collia et al. (2003)	美國/65 歲 以上	1.工作(20.6%) 2.休閒(19.4%) 3.購物(18.3%) 4.就醫(2.9%)	—	—	—	—
Kim et al. (2004)	華盛頓州 /65 歲以上	1.辦理事務(32%) 2.購物(24%) 3.休閒娛樂(14%)	1.汽車 2.公車 3.步行	—	多集中 於早上 8 點至下 午 3 點間	平均旅次約 4.12(次/天)
Newbold et al (2005)	加拿大/65 歲以上	1.運動(93%) 2.購物(10.5%) 3.休閒娛樂(9.9%) 4.訪友(6.7%) 5.工作(5.2%) 6.就醫(1.3%)	—	—	—	—

註：— 無此資料。

## 2.2 高齡者步行運輸相關法規與執行措施

### 2.2.1 國內政策法令及設施設計規範

#### (一) 無障礙步行設施相關法規

台北市設有無障礙環境推動委員會，並於民國88年底訂立「台北市無障礙交通環境綱要計畫」，其主要內容即以人行系統、運輸系統及停車系統等三大類為主要架構。該綱要計畫之推動時程與內容詳表2.4。

表 2.4 台北市推動無障礙交通環境實施綱要計畫

期程系統	短程(89-92)	中程(92-95)	長程(95-)	辦理單位
人行系統	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.制訂人行道設計施工規範。</li> <li>2.主要幹道設置無障礙斜坡道口。</li> <li>3.剷平主要幹道橫阻行人穿越之安全島、分隔島與行人穿越道銜接。</li> <li>4.配合造街計畫工程執行人行道、騎樓禁停機車及取締攤販措施。</li> <li>5.研擬騎樓整平改善辦法。</li> <li>6.檢修有聲號誌。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.次要道路設置無障礙斜坡道路口。</li> <li>2.剷平次要道路橫阻行人穿越之安全島、分隔島與行人穿越道銜接。</li> <li>3.配合造街計畫工程執行人行道、騎樓禁停機車措施。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.全面改善設置無障礙斜坡道。</li> <li>2.配合造街計畫工程執行人行道、騎樓禁停機車措施。</li> </ol>	<p>發展局 養工處 交工處 停管處 警察局</p>
人行系統	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.制訂人行道設計施工規範。</li> <li>2.主要幹道設置無障礙斜坡道口。</li> <li>3.剷平主要幹道橫阻行人穿越之安全島、分隔島與行人穿越道銜接。</li> <li>4.配合造街計畫工程執行人行道、騎樓禁停機車及取締攤販措施。</li> <li>5.研擬騎樓整平改善辦法。</li> <li>6.檢修有聲號誌。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.次要道路設置無障礙斜坡道路口。</li> <li>2.剷平次要道路橫阻行人穿越之安全島、分隔島與行人穿越道銜接。</li> <li>3.配合造街計畫工程執行人行道、騎樓禁停機車措施。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.全面改善設置無障礙斜坡道。</li> <li>2.配合造街計畫工程執行人行道、騎樓禁停機車措施。</li> </ol>	<p>發展局 養工處 交工處 停管處 警察局</p>
運輸系統	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.建議交通部制定無障礙公車規格及檢驗規範並修訂相關法令。</li> <li>2.建議財政部減免無障礙公車關稅、貨物稅等。</li> <li>3.增購身心障礙者小型冷氣車(含無線電通訊設備)40 輛。</li> <li>4.身心障礙者小型冷氣車採用車輛排班調度電腦作業。</li> <li>5.試辦兩輛天然氣低底盤公車及檢討成效。</li> <li>6.本市公車處採購 384 套語音字幕站名播報器，並再增購 500 台站名播報器。</li> <li>7.聯營公車 15%車輛數設站名播報器。</li> <li>8.公車處編列採購 30 輛低底盤公車，並於汰換新車時，引進 30% 低底盤公車，即再增購 50 輛低底盤公車(預估至 92 年底本市共 80 輛低底盤公車)。</li> <li>9.站名表高度降低、放大字體。</li> <li>10.固定班次之公車路線於沿線站牌上 設置到站時間。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.增購身心障礙者小型冷氣車(含無線電通訊設備)40 輛。</li> <li>2.聯營公車 40% 車輛數設站名播報器，約增購 1000 台。</li> <li>3.本市公車處於汰換新車時，引進 45% 低底盤公車，即增購 120 輛(預估至 95 年底本市共 200 輛低底盤公車)。</li> <li>4.低底盤公車成本納入票價檢討。</li> <li>5.智慧型公車站牌設置。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.增購身心障礙者小型冷氣車(含無線電通訊設備)40 輛。</li> <li>2.所有公車均加裝站名播報器，約增購 1500 台。</li> <li>3.本市公車處於汰換新車時，引進 60% 低底盤公車，即增購 200 輛(預估至 98 年底本市共 400 輛低底盤公車)。</li> </ol>	<p>交通局 公車處</p>

續表 2.4 台北市推動無障礙交通環境實施綱要計畫

期程系統	短程(89-92)	中程(92-95)	長程(95-)	辦理單位
停車系統	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.全面清查完成既有公共停車場身心障礙者專用停車位之設置比例，至於受限停車場硬體設施無法設置者，則於停車場周邊道路劃設路邊身心障礙者專用停車位以為因應。</li> <li>2.選擇五處既有公共停車場，改善其相關無障礙設施。</li> <li>3.針對公園、醫院及公家機關等公共場所之周邊道路劃設路邊身心障礙者專用汽、機車停車位。</li> <li>4.配合造街計畫及人行道更新於設施帶增設身心障礙者專用停車位。</li> <li>5.藉由路邊(人行道設施帶)規劃停放機車，並輔以適當區隔設施與管理手段，俾利整頓機車停放秩序。</li> <li>6.路外停車場停車須出示三證供現場管理人員查核無誤後得以優惠停車；且可憑三證免費停放於路邊一般收費停車格。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.選擇 15 處既有公共停車場，改善相關的無障礙設施。</li> <li>2.針對公園、醫院及公家機關等公共場所之周邊道路劃設路邊身心障礙者專用汽、機車停車位。</li> <li>3.配合造街計畫及人行道更新於設施帶增設身心障礙者專用停車位。</li> <li>4.實施騎樓禁止停放機車之措施，以促進人行道、騎樓無障礙環境之締造。</li> <li>5.社會局核發之「身心障礙者專用停車位識別證」以車號登記管制，並配合取消優惠停車須查核三證之機制。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.改善既有公共停車場相關的無障礙設施。</li> <li>2.全方位之無障礙公共停車場設計。</li> <li>3.「身心障礙者專用停車位識別證」之核發對象及於具有身心障礙之老人或婦孺。</li> </ol>	停管處 社會局 工務局 警察局

資料來源：台北市無障礙交通環境綱要計畫 (1999)

為提供高齡者「安全」、「心安」與「尊嚴」的運輸環境，現階段的交通設施設置規範不僅須考量身心障礙者使用，亦須考量高齡者各項生理、心理等造成其行動不便之障礙因素，如人行道時常有高低階差高齡者腳抬高較吃力、摩托車停放阻礙造成老人行走不便等，因此於步行設施上應重新考量高齡者之需求，為行動不便者設置一完善的交通設施。

## (二) 人行道設計規範

現行之行人設施相關法規在馮正民、黎韋利(1999)中提及國內目前法令中關於人行設施的部份，有定義所謂人行道的範圍、設置標準、維持平坦等相關法令，分述如下：

### (1) 人行道範圍的定義：

「台北市市區道路管理規則」第四條第五款、「台灣省市區道路規則」第二條第四款、「道路交通管理處罰條例」第三條第三款中，皆有對人行道進行定義：係指騎樓、走廊、及規劃供人行走之地面、道路與人行陸橋、人行地下道。另外「道路交通安全規則」第九十九條第四款規定汽車不能行駛於人行道上，第一百十一條第一款更規定汽車不得於人行道上臨時停車。由以上之條文看來法令已有明文規定人行道為專供行人通行之用，不得行駛車輛於上，且不得臨時停車。

## (2)人行道設置標準

紅磚人行道設置的標準，依據台北市工務局於民國七十七年十一月印製頒行的「台北市政府工務局工程標準圖」所示路行斷面規定如下：

1. 對於路寬在30-60公尺之道路，除須退縮之法定騎樓外，應留設2.5-4.0公尺之紅磚人行道。
2. 對於路寬為25公尺之道路，除須退縮之法定騎樓外，應留設1.5 -2.5公尺之紅磚人行道。
3. 對於路寬在20-22公尺之道路，除須退縮之法定騎樓外，應留設1.2-2.5公尺之紅磚人行道。
4. 對於路寬為15公尺之道路，應留設1.2-1.5公尺之紅磚人行道。
5. 對於路寬為11-12公尺之道路，應留設0.9-1.2公尺之紅磚人行道。
6. 對於路寬在10公尺以下之道路，不須留設紅磚人行道。

北市紅磚人行道雖已有寬度的設計標準可供依循，然現實設施的規格卻因施工年度各有不同而不同，而路樹的植栽使用的紅磚人行道有效寬度變窄。而另一方面其建築技術規則第五十七條規定，凡經指定在道路兩旁留設之騎樓或無遮簷人行道，其寬度及構造由市縣主管建築機關參照當地情形，並依照左列標準訂定之：

1. 寬度自道路境界線至建築物地面層外牆面，不得小於3.5公尺，但建築物有特殊用途或接連原有騎樓或無遮簷人行道，且其建築設計，無礙於市容觀瞻者，市縣主管建築機關，得視實際需要，將寬度酌予增減並公布之。
2. 騎樓地面應與人行道齊平，無人行道者，應高於道路邊界處十公分至二十公分，表面鋪裝應平整，不得裝置任何台階或阻礙物，並應向道路境界線作成四十分之一瀉水坡度。
3. 騎樓淨高，不得小於三公尺。
4. 騎樓柱正面應自道路境界線退後十五公分以上，但騎樓之淨寬不得小於2.5公尺。

## (3)維持平坦的規定

依據「市區道路條例」第九條規定：市區道路兩旁建築物之騎樓地平面，應依照工程標準設計，不得與臨接之騎樓地面高低不平。「台北市市區道路管理規則」第三十一條及第三十二條規定：道路兩側人行道應僅靠建築修建平整，且騎樓與無遮簷人行道應與打通或平整，不得擅自圍堵使用。「建築技術規則」第五十七條第二款規定，騎樓地面應與人行道齊平，無人行道者，應高於道路邊界處十公分至二十公分，鋪面應平整，不得裝置任何台階阻礙物；且騎樓淨高不得小於三公尺。以上條文已明文規定保障了騎樓、紅

磚人行道與騎樓紅磚人行道交界處的平坦，但是這個原本以考量無障礙環境為出發點的設計，卻也增加機車能夠輕易行駛於騎樓或人行道上，甚至隨意停放於上的機會，因而造成行人的威脅和阻礙。由上述條文得知，國內相關法令的規定已能夠保障人行步道的最小寬度、平坦程度與通暢性。

## 2.2.2 國外高齡者步行運輸相關法規及執行措施

### (一)日本

「交通無障礙法」<sup>5</sup> (交通バリアフリー法)係日本為保障高齡者及身心障礙者等利用大眾運輸工具的便利性及安全性所訂定的法律。其中法律之基本方針「道路」及「號誌」為：所謂道路的相關基準意指地方政府完成基本構想後，道路管理者推動人行步道、道路用電梯等的設置，以及人行步道的落差、傾斜、坡度等的改善工作時的設置義務基準。

1. 為使高齡者以及身心障礙者得以輕鬆移動，道路上應設置人行步道(含自行車道)，確保人車分離的通行空間。
2. 人行步道：
  - (1)為使輪椅使用者得以會車，路幅應確保連續在2公尺以上。
  - (2)因車輛進出須切割人行步道時，應確保連續2公尺以上的平坦部分。
  - (3)為確保視覺障礙者得以安全的通行，應設置高度15公分以上的緣石，以區隔人行步道與道路。
  - (4)人行步道的高度以5公分為標準，為確保行人可安全且輕易通行之故，必要時應配合植栽或柵欄的設置。
  - (5)鋪裝原則上以透水性鋪裝施作。
  - (6)坡度原則上垂直方向於5%以下；水平方向於1%以下。
  - (7)人行步道與行人穿越道銜接部分之落差，以2公分為標準。
3. 指示設施：
  - (1)在主要的交叉路口，醫院等之設施、電梯等輔助移動設施應以標誌或是導盲磚來指引。
  - (2)於上述指示中，因應需求設置點字或是聲音等指示標誌。
4. 立體穿越設施：
  - (1)為減少垂直方向的移動，不鼓勵立體穿越設施的設置。
  - (2)為使高齡者及身心障礙者均可輕易移動，立體穿越設施原則上須設置道路用電梯。
5. 其他：
  - (1)公車站、輕軌車站、停車場等之建設應注意移動的便利性。

<sup>5</sup> <http://www.mlit.go.jp/> 日本國土交通省

(2)於積雪寒冷地帶，於必要地點設置融雪設施，確保冬季時亦可輕易的移動。

所謂號誌的相關基準意指地方政府完成基本構想後，都道府縣公安委員會為推動其交通安全相關工作時的設置義務基準。就號誌而言，設置音響機能及行人綠燈時相的延長機能，以確保穿越道路的安全性。道路標示及標誌，以容易辨識、易於了解為設置原則。

## (二)歐洲

英國1995年身心障礙者歧視法案<sup>6</sup>(Disability Discrimination Act)規定，在提供服務及設施上對殘障人士作出歧視是違法的。此法案中關於大眾運輸的部分包含計程車(Taxis)、大眾服務車輛(PSV)、鐵軌車輛(Rail Vehicles)等類，對於便利性、設施等許多方面皆做了規範。另外英國的運輸部(Department for Transport)在"Older People: Their Transport Needs and Requirements Summary Report"<sup>7</sup>中對於老人的運輸需求問題提出了許多建議，涉及了不同階段的旅程與不同的運具等問題，主要包括：

1. 旅行規劃：資訊的缺乏、服務便利性差、運輸網路不符合老人需要、長途旅行的困難。
2. 步行：大量且快速的交通、橫越道路設施不完善、道路鋪面狀況不佳及障礙物。
3. 公車：到站牌的步行距離、必須站立與等待公車、上下車困難、車上環境不良、費用、換乘公車的需、複雜的轉乘。
4. 鐵路/地鐵：進入車站的途徑、車站內通路 - 階梯、自動升降扶梯、費用。
5. 駕駛：路口能見度差、辨認標誌困難。

瑞典衛生暨社會事務部(Ministry of Health and Social Affairs)制訂了高齡者政策(Policy for the elderly)，其中關於運輸方面：市政當局提供運輸服務給因為身心功能障礙而不能使用大眾運輸的人。此服務使身心障礙者能夠搭計程車、或特別改造的車而只付跟大眾運輸同等費用的價錢，不過很多市政當局都對每人的旅行次數設有上限，地區性及全國性的旅行也都可能適用在此系統架構下。

德國聯邦在2002年5月特別針對交通、建築物與住家間的無障礙進出之研究領域，從而訂定了一個關於無障礙法案(Disability Discrimination Act)。而運輸部門特別在機動性的議題中特別強調身心障礙者在運輸場站間之行的問題，亦即此法案之焦點係身心障礙者應享有與身心健全者「行之便利」之公平機會。

<sup>6</sup> Disability Discrimination Act 1995 (c. 50) 1995 Chapter 50

<sup>7</sup> <http://www.mobility-unit.dft.gov.uk/older/needs/summary/06.htm>

### (三)美國

美國高齡者法案(The Older Americans Act, OAA)由詹森總統於1965年7月14日簽定，除了創建”高齡署Administration on Aging, AOA<sup>8</sup>”之外，高齡者法案授權撥款給各州進行社區規劃與服務計畫，也推行與高齡相關的研究、示範與訓練計畫，之後此法案的各項修正針對地區性機關所進行的高齡者相關工作，例如確定地方需求、規劃、服務執行等提供所需資源，協助範圍包括社區的營養計畫、對於無行動能力老人的協助、對於原住民老人的協助、對於少數族群低收入老人的協助、增進健康預防疾病等計畫的執行、居家照顧、長期照顧巡查計畫等。

而運輸工程協會(Institute of Transportation Engineers,ITE)在1998年出版的『行人設施的設計與安全Design and Safety of Pedestrian Facilities』，總共對於以下15個項目進行專文討論並提出未來的設置建議：

- |           |           |              |
|-----------|-----------|--------------|
| 1.道路設計考量  | 6.行動障礙的行人 | 11.人行道與步道    |
| 2.行人與駕駛標誌 | 7.號誌設置    | 12.行人穿越道與停止線 |
| 3.行人中途分隔島 | 8.行人道欄杆   | 13.路側停車限制    |
| 4.立體分隔交叉  | 9.學校相關措施  | 14.社區交通控制手段  |
| 5.行人導向的環境 | 10.大眾運輸場站 | 15.施工區行人安全   |

其中人行道的設置建議依照美國身心障礙者法(Americans with Disabilities Act, ADA)提出，人行道的需求應依照土地使用、道路功能區分、住宅區密度等進行不同的規劃，準則如表2.5。

表 2.5 美國人行道設置準則

土地使用/道路功能區分 /住宅密度	新都市內與都市周圍街道	現存都市內 與都市周圍街道
商業與工業（所有街道）	兩側都要設置	要盡力達到兩側都有
住宅（主要街道）	兩側都要設置	兩側都要設置
住宅（連接性道路）	兩側都要設置	若是多住家，兩側都要設置
		若是單一住家，至少要一邊設置
住宅（地方道路） 超過每畝四單位住宅	兩側都要設置	兩側較佳，但至少要有一側
超過每畝四單位住宅	兩側都要設置	兩側較佳，但至少要有一側
每畝1-4 單位住宅	側較佳，但至少要有一側	兩側至少要有4呎寬的路肩
每畝不到一單位的住宅	最好一側有設置，或者是在 道路兩側有足夠的路肩	兩側至少要有4呎寬的路肩

註：學校兩個路口範圍內的地方性道路，由於是上下學的通道，必須要有人行道的設置；新道路的一側若是明顯無發展需要或是明顯行人通行需求較少，則可以不必設置；在次要性道路上，靠近主要道路的那一側可以不設置人行道；較不可能發展的鄉村道路，路肩應至少要有四呎寬，主要公路上至少要有八呎寬，路面也要平整適於行走。

資料來源：Traffic Engineering Council Committee ITE (1998)

<sup>8</sup> AOA 網頁 <http://www.aoa.gov/default.htm>

### 2.2.3 步道系統規劃目標與原則

John J. Fruin (1971)在《Pedestrian Planning and Design》一書中曾論及步行規劃的七項目標：

- (1) 步行安全性 (Pedestrian Safety)：基本上可透過人車分離 (平面分離、垂直分離、時間分離)、安全設計 (止滑、耐壓等) 等方式達成。人行道若設有階梯，其級寬、級高應維持一致尺寸。
- (2) 步行安穩性 (Pedestrian Security)：人行道的夜間照明、路口的安全視距及避免死角空間的形成等，提供行人安穩的步行空間。
- (3) 步行方便性 (Pedestrian Convenience)：人行道提供足夠的設施，除步行外，考慮行人停留及活動的空間，維繫使用者的方便性。
- (4) 連續性 (Continuity)：鄰近地區人行道應儘量維繫高程、設計元素、色彩、質感等一貫性或連續性。
- (5) 舒適性 (Comfort)：人行道應以提供舒適之外部環境、考慮行人之安全，並以無障礙環境設計為原則。為避免長距離步行者可能產生不適，應適當設置休息區並設置座椅，休息區應與主要人行道空間區隔。
- (6) 系統一致性 (System Coherence)：人行道相關設施使用及操作方式儘可能統一，避免使用者因位置改變需重新熟悉使用方式。
- (7) 吸引力 (Attractiveness)：人行道之鋪面、植栽、街道傢俱 (包含：休息座椅、標示系統、垃圾箱、花台及燈具等) 之形式風格、顏色及材質應與周圍環境景觀配合，且應儘量選具當地特色之元素。

行政院研究發展考核委員會，無障礙交通環境規劃之研究(1990)中提到，相對於不同類型的使用者，因其活動行為的相異，於規劃無障礙環境系統時，其考量的因子亦不相同。但其最終目標卻不外乎創造整體社會無障礙環境的共通性，以達成永續建築環境的環境理念。因此在無障礙環境規劃的共同理念上，其具有下列共同目標：

- (1) 安全性：老人在使用行為的活動中可能因為被使用的空間或設備的設計或是裝置不當，而導致受傷害。
- (2) 可及性：去除動線上之臨時障礙物，合理佈設各種輔助設備，使各類使用者皆能使用，如考慮高齡者之出入口之步行距離、主要活動空間與出入口之距離與樓層等，使高齡者能方便地使用公共建築物與活動場所之各項設備。
- (3) 方便性：影響老人使用無障礙設施設備方便性的因素係指考慮使用者之動線及距離，將使用者之動線之間作有效之連結，以提高無障礙環境系統之可及性以及空間量的大小及空間型態關係等是否符合老人使用行為需求的方便性。

- (4) 連續性：無障礙環境系統之動線設計應以連續、直接為原則，藉由指示圖說及標示，指引使用者流動之方向。而影響老人辨認性的因素包含採光設置方式、照明設備型態、通道路徑安排、符號標示系統、色彩鮮明度、樓層可辨性、住宅門口形式可辨性、建築規模複雜程度等。
- (5) 舒適性：藉由合理的輔助設備及服務水準之設定，以減少使用者於移動延滯或不方便所造成之不經濟性，並配合外部影響因素的控制，是使用者有舒適之感受。

藍武王、林文雄（民80）認為完善之人行道應具備下屬五項基本功能：

- (1) 舒適性：對天候變化具有充分的應變能力，以及足以增加行人舒適感之設計。
- (2) 方便性：考慮步行者之起迄點及步行距離，並以簡明之方向指引設施將行人之起迄點與步道作有效之連接，提高人行步道系統之可及性。
- (3) 安全與保安性：提供人車分離之徒步空間及合理之穿越方式。此外，應考慮照明設備、通視狀況，維護行人之人身安全。
- (4) 美觀性：行人步行空間應考慮人性對美感的需求。
- (5) 通行有效性：人行道之有效寬度指人行道總寬減去障礙物寬。另外對移動障礙者之通行亦應注意其有效性。

陳敦基（民82）曾經提出關於行人系統乃是都市設施之基本要素，因此在都市開發過程中對於行人系統之規劃，應該秉持五大理念：

- (1) 交通基本功能之賦予：可及性與易行性。
- (2) 人性訴求系統之設計：舒適性、便利性、安全性。
- (3) 系統連接介面之整合：一致性、連續性。
- (4) 無障礙環境之供應都市空間配置之協調。
- (5) 景觀之問題。

Allen Jacobs(1993) 在《Great Streets》中提及步行的八個目標：

- (1) 安全（safe walking）：為了保護行人，較寬的街道上需有行人的專屬步道及休息空間以和車輛作區隔。路緣石及人行道僅能提供物理上的區隔，若想讓行人心理上有安全感則需在靠近車道的一側種植樹木。在較窄的街道則應讓人車混合，限制車輛速度以配合行人的步調，同樣亦可達到安全的目標。
- (2) 舒適（physical comfort）：欲鼓勵行人重回街道，確保步行環境的舒適將是必要的。影響的主要因子是微氣候。透過街道兩旁建築物的高度及配置方式，可保持街道上行人的舒適。在寒冷的地區需能讓陽光灑落街道，並應提供避風處（一般而言，都市地區的風較原野多25~40%），或是避免讓風的威脅更鉅（如高樓風）；炎熱的地區則需提供陰影。植樹亦是降低

微氣候造成的不舒適感之有效工具。

- (3) 包被感 (Definition)：亦即步行空間需有明顯的邊緣界定帶給人的安全感，垂直面的界定元素包括街牆高度、沿街種植的樹木；水平面則為街道或空間的寬度。以往被認為只是數學問題：街道寬與建築物高度形成某一比例即可，街道越寬，兩旁的建築務必需要更高或是更密集才能界定出所謂的「街道空間」來；但後來有研究發現：只要寬度超過137公尺，這個空間就很難被界定、與兩旁建築物的高度無關，即身處裡面的人無法感受到建築物所提供的包被感、這個空間跟空曠的原野在感受上便沒有差別。
- (4) 吸引視線的元素 (Qualities that engage the eyes)：人們行走時視覺是動態的，街道上各種景物——如植栽、旗幟、燈柱、甚至其他行走的人們——的光影變化都將映入行人的眼簾。複雜的建築立面可提供較富變化的趣味、地面層作為商業使用並設置櫥窗等，可吸引行人在街道中行走。在街道中亦需安排適當的端景或是標示，使人得以辨識方向而不致迷路。
- (5) 透明度 (Transparency)：或者稱之為視覺穿透的程度。主要是在私人空間與公共街道交界的處理——窗、門或是圍牆等——所造成的視覺和實際上的穿透度。通常，透明的程度跟空間為公共或私有、使用類別有關；商業使用常以大量的玻璃櫥窗（透明度高）來告知並吸引顧客上門消費；但對於私人住宅而言，居民的要求則是隱私，透明度當然就必需下降（可能是用植栽或圍牆處理）。商業區中主要街道的領域的公共程度應較強、透明度高，有利於吸引行人在此活動。
- (6) 建築物的和諧 (Complementarity)：沿街兩旁建築物的天際線、沿街立面、建築樣式等等是否和諧，這將直接影響到整個街道呈現的風格。這些建築物也許不盡相同，但其高度、樣式應盡力取得協調，不應為了彰顯建築師個人風格而與街區其他建築物格格不入。另外，應強調重要建築物（如教堂）的尖頂樣式與其他一般建築物不同，可提供行人辨識方向。
- (7) 持續性 (Maintenance)：樹木、街道的鋪面材質、建築物、及其他街道構成要素的連續性、一貫性是好的步行環境不可或缺的。以商店為例，比起孤立荒野的商店，人們較傾向至一整排的連續商店街中選購，而空屋或是未在沿街面開口的建築亦可能使同排其他商店失去吸引力。是以維持沿街的牆壁、櫥窗的乾淨明亮，重視鋪面材質、街道傢俱元素的一貫性，維持地面層為便利商店、飲食店、等對行人友善的零售商店，並保持一定的排列韻律，都將對改善步行環境有所助益。
- (8) 設計與施工品質 (Quality of construction and design)：街道景觀的良窳、能否確實發揮功能端視設計與施工品質而定。材料本身並無所謂好壞；而是看設計者怎麼使用它。好的設計師應考量當地氣候、地理環境因素，選

用合適、經久耐用、價格合理的材料，並與整個環境的調性(Tune)一致。應揀選具有一定水準的施工團隊，因這將直接關係到施工品質與呈現之最終結果，同一區的最好由同一個團隊承包、可維持較一貫的品質。

黎韋利(民88)提出完善之人行道應能提供下述之基本功能：

- (1) 舒適性：對天候變化具有充分的應變能力，以及其他足以促進行人感受舒適之設施。
- (2) 方便性：考慮步行者之起迄點及步行距離，加上簡明之方向指引設施將行人之起迄點與步道作有效之連接，以提高人行步道系統之可及性。
- (3) 安全性：提供與車道分離之徒步空間及合理之穿越方式，如林蔭步道、陸橋或地下道、行人號誌等保障行人之安全。
- (4) 保安性：人行道應考慮照明設備通視情況，街頭活動頻率及型態，提供行人人身安全之維護。
- (5) 經濟性：藉合理之步道寬度及服務水準之設定，以減少行人由於步行之延滯或不方便所造成之不經濟。另由於行人環境之改變而促使土地使用情況改變，提高經濟價值。

根據美國公路容量手冊(2000)之分析，行人行走服務水準應考慮：

- (1) 是否有遮蔽設施保護行人免於風吹日曬之舒適性。
- (2) 方便性以考慮步行者之起迄和行走距離。
- (3) 人車分離與號誌控制之行人安全性。
- (4) 保安性如照明設備等。
- (5) 行人步行空間考慮符合人性對美感需求之美觀性。

台灣地區公路容量手冊(2001)指出行人流常用的度量指標除了與車流相似的如選擇速率和超越他人的自由度之外，還有一些專屬於行人的度量指標，如：

- (1) 穿越行人流的難易度(或超越慢行者的可能性)。
- (2) 主要行人流反向行走的能力。
- (3) 不必改變步行速率或步伐，且不與他人產生衝突的行走能力。
- (4) 舒適感如行人遮蓬設施，用以保護行人免於風吹日曬雨打。
- (5) 便利性如步行設施的行走距離、步道的直接性、坡度等影響行人行走方便性的特性。
- (6) 安全性如與車流分離的設施或號誌控制設施等。
- (7) 保安性如照明設備等。
- (8) 經濟性如使用者成本因延滯而使得使用者成本提高。

石豐宇、張凌偉(民91)根據「台北市交通改善績效評估指標調查」研究中所列舉人行道服務品質評估項目，包括：

- (1) 考量遮簷設施與平整度之舒適性。
- (2) 考慮服務設施、導引設施與連續之方便性。
- (3) 考慮人車分離設施、照明設備、通視狀況之安全與保安性。
- (4) 考慮綠化程度、衛生條件、鋪面狀況之美觀性。
- (5) 考慮人行道有效寬、殘障設施之通行有效性等五項。該研究並提出質化指標與環境因素評估準則，以綜合評點評定人行設施服務水準。

## 2.2.4 高齡者步行運輸相關法規評析

由以上法規發現，各國對於高齡者行的安全及設施規範常與身心障礙者相配合，於運輸服務方面亦多以服務為主。整理上述各國法規如表 2.6，由表可知各國步道系統規範多以身心障礙者或將高齡者與身心障礙者為使用對象合併規範，但高齡者仍有許多生理、心理特徵與身心障礙者不同，因此本研究將於下一章分析其異同項目。而由 2.2.3 可知現行國內外對於步道系統規劃原則之項目，並由表 2.7 彙整其各項原則之中心目標。

表 2.6 各國高齡者步行運輸相關法規比較表

國家	相關法規	對象	內容
台灣	台北市無障礙交通環境綱要計畫	行動不便者	針對騎樓攤販、違停與人行道工程設計、交叉路口設計等進行改善。
	人行道設計規範	一般行人	規範人行道之工程設計，如寬度、斜坡等。
美國	高齡者法案	高齡者	提供高齡者生活所需資源及各方面服務。
	運輸工程協會	一般行人	包括道路設計、步道、號誌、路邊停車、交叉口等設計規範。
	身心障礙者法	身心障礙者	人行道設置之準則。
英國	身心障礙者歧視法案	身心障礙者	大眾運輸部分對於便利性、設施等許多方面皆做了規範。
	運輸部-高齡者	高齡者	對於老人的運輸需求問題提出建議，包括旅行規劃、步行、公車、鐵路/地鐵及駕駛。
瑞典	衛生暨社會事務部-高齡者政策	高齡者	提供運輸服務給因為身心功能障礙而不能使用大眾運輸的人。
德國	無障礙法案	身心障礙者	運輸部門特別在機動性的議題中特別強調身心障礙者在運輸場站間之行的問題。
日本	交通無障礙法	高齡者及身心障礙者	法規上包括人行道工程設計、指示設施、立體穿越設施及號誌等規範。

表2.7 國內外步道系統規劃目標原則彙整表

步道系統規劃目標	安全性		舒適性			便利性		
	安全	保全	平穩	和諧	視覺	便利	效用	衝突
步道系統規劃原則	安全	保全	平穩	和諧	視覺	便利	效用	衝突
Fruin (1971)	◎		◎	◎	◎	◎		
無障礙交通環境規劃之研究 (1990)	◎		◎			◎	◎	
藍武王、林文雄 (1991)	◎	◎	◎		◎	◎	◎	
Jacobs (1993)	◎		◎	◎	◎	◎		
陳敦基 (1993)	◎		◎	◎	◎	◎	◎	◎
黎韋利 (1999)	◎	◎	◎			◎	◎	
美國公路容量手冊 (2000)	◎	◎	◎		◎	◎		
台灣地區公路容量手冊 (2001)	◎	◎	◎			◎	◎	◎
石豐宇、張凌偉 (2002)	◎	◎	◎		◎	◎	◎	

## 2.3 研究方法相關文獻

### 2.3.1 路徑選擇問題研究

卓訓榮、陳信雄(1993)在CONVEX C240超級電腦下利用FORTRAN程式語言來撰寫Yen`Algorithm，用以比較純量最佳化、向量最佳化、平行最佳化和起迄點的平行演算，並比較其執行速度，結果顯示利用平行處理的方式確實可以縮短求解時間。

陳慧琪(1999)期望透過時間相依最短路徑問題演算法之研究，提出一套完善的最短路徑演算法，於使用者出發之前給予其一條適當的行進路線建議，提供有效的『行前資訊』服務。文中將旅行時間視為一個滿足威伯分配(Weibull distribution,  $W(1, \beta)$ )之連續型隨機變數，令 $\beta$ 為隨著出發時間而改變的時間函數，並將每一天分為數個時段，自行假設每條節線在各個不同時段所相對應之期望值函數，透過模擬方法，得到滿足該分配的旅行時間模擬值，再以Label setting Algorithm 為基礎進行修正求解。最後，以六個網路進行演算法準確性與有效性之驗證，測試結果驗證本研究所提出之方法確實可行且具有效率。

林育生(2002)主要建構一考量旅行時間特性之路徑搜尋模式，此模式須考慮旅行時間隨機且依時變動的性質，可分為四部分。1.以旅行時間不確定環境下實際調查的方式，分析旅行時間分布型態及依時變動特性。2.問卷調查駕駛者主觀預設旅行時間，分析預設旅行時間性質。3.結合實際調查資料，尋求合理之最短路徑搜尋模式，以建立旅行時間資料與路徑搜尋模式之結合方式。4.改善路徑搜尋模式中之可靠度分析方法，以建立更準確之可靠路徑搜尋模式。

賴冠宏(2002)研究如何於具有走道及出入口的多部門廠房空間，有效地安排消防裝置、及增加消防設備使用的效能，在火災發生時，能將人員傷亡及財產損失降到最低。其結合類神經網路模型中的自我組織映射，及圖學演算法中的最短路徑的概念，來建議人員逃生的最適模式，以及消防設備配置的最佳位置。並使用Floyd-Warshall Algorithm求解人員避難逃生的路徑，最後以人員傷亡、及財物損失為評估函數，探討自我組織映射學習的結果。

林蔚明(2002)主要目的為考慮路口的成本下，發展最短路徑、K條最短路徑與依時性最短路徑演算法，並探討其合理性。三種演算法配合路口的延滯計算，可進一步反應交通相關的動態特性。研究使用台中市路網進行實驗分析，結果顯示在考慮路口延滯後，不論採用何種路口延滯成本，其所獲得之路徑結果皆比不考慮路口延滯成本的路徑結果來的接近實際情形，顯示若在路徑計算中加入路口延滯成本的考量，將能提供用路人更為可靠的路徑資訊。

Hall(1986)利用結合分枝定限法(branch-and-bound)與k條最短路徑演算法，找到一條期望旅行時間最小之最短路徑。文中將旅行時間設為隨機且時間相依之最小期望旅行時間路徑問題，並分為『定性』與『隨機變數』兩種。前者的旅行時間為歷史資料以統計分析所得的定性資料；後者的旅行時間是利用到達節線時間與滿足統計分配的隨機變數為依據。旅行時間為『定性』，可得最小可能旅行時間，即最短路徑總旅行時間下限值之依據；旅行時間為『隨機變數』，可得最小期望旅行時間，即最短路徑總旅行時間上限值之根據。

Yen(1971)年提出找尋第K條最短路徑演算法，因此K條最短路徑演算法也逐漸廣泛地被應用，如人員的緊急救援與疏散。最短路徑問題為一般路網問題求解的基礎，但是在實際交通的應用上，最短路徑卻會因許多外部問題而無法達到最佳化，因此K條最短路徑演算法便因應而生，K條最短路徑演算法之主要觀念，在於產生成本略多於最短路徑的次佳路徑。故Yen's Algorithm的基本概念是：第2條最短路徑與第1條最短路徑有部分相同，因此第2條最短路徑必須經由第1條最短路徑來尋找，而第3條最短路徑則必須經由第1條最短路徑與第k-1條最短路徑來尋找，依此程序而找出第K條最短路徑。

Okada and Soper(1998)其發展一套演算法，用來解決路網中路段模糊長度之最短路徑問題。其演算法可以將所指定之特定點至其他點之路線全部導出，再依據模糊數之間的順序（大小）關係來找尋最合適之路線。但在大規模路網中，所求解之路線將會過多，而使得決策者無法從中挑選最合適之路線。有鑑於此，本文獻再將演算法所導出之路線做某一程度之挑選，藉由挑選機制，將可控制求解路線之數量。並可考慮將所獲得之路線，依據路線之共享路段作一分類區隔，如此將會幫助決策者挑選最合適之路線。

## 2.3.2 評估指標相關研究

Kim et al.(2004)針對華盛頓州 65 歲以上老人進行問卷調查，將調查結果之個體、家戶、鄰近地區、旅次及活動等資訊作為運具選擇最大效用方程式之屬性因子，研究結果指出高齡者對於運具之機動性有非常顯著之影響，因此建議研擬運輸政策提供更完善的運輸服務照顧年老族群。

區域分析中與可及性相關之文獻，將可及性指標分為五類（Talen and Anselin,1998、Nicholls,2001、Talen,2003），方法及定義如表2.8所示。

表2.8 公園設施可及性指標方法及定義

方法	定義
容納式 (Container)	計算一量測單元，如一普查區能獲得設施或服務數量
覆蓋式 (Coverage)	計算一設施在其指定服務半徑範圍下所能服務之數量
最小距離法 (Minimum distance)	計算一需求點與最近設施間之距離。
平均旅行距離 (Travel cost)	計算一需求點與全部設施之平均距離。
重力模式 (Gravity)	計算一需求點所獲得全部設施之服務量總計，單一設施計算方法為設施面積除以距離阻抗。

資料來源：楊子廣 (2006)

### 1. 容納式方法 (Container Approach)

將都市劃分成許多小區塊以計算每個區塊可獲得的綠地數量。國外針對都市公園供應的標準設定，大部分遵照NRPA所建議的每千人十英畝（4.1公頃）之開放空間，而歐洲方面則是NPFA（the National Playing Fields Association）建議的六英畝。許多都市均以此計算其公園系統供應是否恰當，繪製圖表以示成果。容納式方法的問題在於其假設設施供應的效益只分派給先前所定義之區域內居民，而沒有外部性發生在其他周遭區域，亦是假設區塊內的居民都將滿意從區塊內設施得到之服務，而這是相當不切實際的。

### 2. 覆蓋式 (Coverage)

與容納式相似之觀念，主要差異點在於服務範圍之設定方法，不以區塊（如計畫區、村里、街廓等）作為分派方式，而是以設定服務半徑之觀念劃設服務範圍，而服務圈之劃設方式則如上節所述有環域分析法（the radius method）、Voronoi圖形法及網路分析法（network analysis），各有其優劣。覆蓋式可及性指標可以計算公園空間分佈所涵蓋的人口比率是它的優點，也被稱為一區域之累計機會計算（the cumulative opportunities of a given location），但是如何區分出服務範圍內服務量之差異仍是一個尚待解決之問題。

### 3. 最小距離法 (Minimum distance)

同容納式方法一樣，具有忽略設施服務之外部性，且有當多個設施存在時不計算累計之設施服務量等問題。

### 4. 平均旅行距離 (Travel cost)

因為採用全部設施的進入平均，因此量測觀念上相當程度注重設施之空間外部性，但是觀念太過於簡陋，忽略設施服務特徵在服務量提供、地區需求量及服務範圍等差異性，主要作為量測結果之比較參考數據。

### 5. 重力模式 (Gravity)

本身最大的問題在於阻抗係數的決定，一般研究設定為2，但至今為止，這仍是一個相當武斷的決定。但其距離衰退 (distance decay) 特性的觀念，是最為符合公園設施特性之作法。

Achuthan et al.(2007)將可及性量測方法分為以下三種：

1. 服務範圍法：服務範圍以旅行時間與距離作為吸引力之考量，並取其上下限，繪製該區多層次服務範圍圖形以量測區域可及性。
2. 路網緩衝法：可代替旅次產生之多角形服務範圍方法，其使用路徑緩衝寬度計算路網可及性。
3. 路網法：可代替服務範圍之多角區域突及緩衝路網方法，以區域之虛擬節點繪製路徑圖以計算可及性。

Iamtrakulet al.(2003)使用效用模式之屬性因子包括可及性(accessibility)與吸引力(attractiveness)，以小汽車、公車及步行時間計算路網中到四座公園所有路徑之平均旅行時間，並以旅行時間計算可及性。計算四座公園之服務範圍，此服務範圍則為公園之吸引力。效用計算結果比較各公園之服務範圍與其旅行時間效用之影響。

## 2.3.3 研究方法相關文獻評析

在路徑選擇相關研究中，隨著各演算法的發展以及問題的考慮，目前較常用的方法為路徑最佳化及K條路徑法。K條路徑法常被用於災害救難、人員緊急疏散及事故調離等情況，此方法為點到點多條路徑選擇不適用於高齡者步行路徑，因此路徑最佳化選擇模式較適用於本研究。

此外，最佳路徑評估中，旅行成本一般為行時間及旅行距離。但高齡者步行影響因素中除了以上兩項外，依據其生理、心理特質於步行環境中，亦納入其他影響因素如安全性、連續性、移動性、可及性等列入旅行成本考量。因此本研究將修正一般最佳路徑選擇模式之成本因素，建立一適用於高齡者步行之最適路徑選擇模式。

## 第三章 高齡者步道系統規劃

在規劃高齡者步道系統前，我們應討論一良好步道系統應具備之特徵及功能。因此本章將介紹國內外學者對良好步行環境之定義與其規劃原則，並根據上一章分析高齡者對於步行環境使用之困擾因素進行考量，納入其行為特性包括生理、心理現況等，擬定適合高齡者使用之步行環境規劃指標，以達到高齡者安全、舒適與便利之步道系統規劃目標。並根據規劃目標建構一生活圈步道系統最適路徑選擇模式，進而評估該步道系統步行環境之服務水準。

### 3.1 步道系統規劃目標

研擬高齡者步道系統規劃目標前，首先應了解何謂「步道系統」。國內使用「步道系統」一詞因沒有明確解釋或定義，以下藉由相關文獻研究，探討人行空間及步道系統的功能特性，以及參考國外在此方面設計規劃之原則內容，以建立步道系統的構成概念。並根據此概念，以適用於高齡者使用之步道系統為出發點，將步道系統之定義與功能以通用設計概念重新定義之。此外，亦由本研究問卷調查高齡者使用步道系統及生理、心理特性，綜合文獻規劃步道系統設計原則，歸納高齡社會步道系統應具備之設計原則。

#### 3.1.1 步道系統的定義

步道系統的主要功能是在人行安全之考量下，提供都市居民一個不需要車輛即可通達各處之步行空間。根據營建署彙編「市區道路人行道設計手冊」對行人動線之定義：「行人動線主要是要提供一個可以順利通達主要公共設施、商業購物設施與休閒娛樂設施的安全步行動線系統，且應避免直接與車輛動線系統產生衝突，並應考量行動不便者之便利性與舒適性之需求」。而人行道環境之功能特性為：「完善的市區人行系統，除具備安全、便捷的步行動線連結體系外，並應兼具串連活動據點、增加都市景觀、生態綠化、都市防災等功能」。此外，人行道方面範圍定義如下：

1. 依據「道路交通管理處罰條例」第3條對人行道之名詞釋義為：供行人通行之騎樓、走廊及劃設供行人行走之地面、道路、與人行天橋及人行地下道。
2. 「市區道路工程規劃及設計規範之研究」第十四章對人行道之定義為：泛指騎樓、走廊及規劃供人行走之地面、道路與人行陸橋、人行地下道等。
3. 「市區道路人行道設計手冊」之人行道範圍界定為：「路權範圍內所規劃供人行走之地面」（註：該規範之適用範圍不包括騎樓與走廊）。

基於公共設施帶之設施項目與人行道之使用者有密切之關連性，且受限於道路路權寬度，其設置位置往往與人行道空間重疊使用，故將公共設施帶併入人行道之範圍內。

以上根據法規解釋國內現行步道系統之動線、範圍與功能定義，本研究根據高齡者日常生活型態、交通需求特性與生、心理特性等，將高齡者步道系統定義為：「以高齡者居住生活圈範圍內所涵蓋之經常性旅次如運動、就醫、購物等迄點，構成一可提供安全、舒適及便利性之步道網路系統」。此外，高齡者步道系統不僅包含生活圈內所有街廓可供步行之範圍與設施(如人行道、騎樓與人車混和車道等)，亦包括其步行時必通過之平面交岔路口。

### 3.1.2 步道系統規劃原則

對於高齡者使用步道系統在步道設施上不僅須注意交通功能所賦予高齡者步行之安全性、舒適性與動線可及性，亦須重視使用功能上之舒適感與可接受程度。因此，以下對於國內外規劃步道系統規劃原則彙整後(見表2.7)，由高齡者步行需求與特性，研擬高齡者步道系統規劃原則以進行其步行環境之指標建立。

表2.7 國內外步道系統規劃目標原則彙整表

步道系統規劃目標	安全性		舒適性			便利性		
	安全	保全	平穩	和諧	美觀	便利	效用	衝突
Fruin(1971)	◎		◎	◎	◎	◎		
無障礙交通環境規劃之研究(1990)	◎		◎			◎	◎	
藍武王、林文雄(1991)	◎	◎	◎		◎	◎	◎	
Jacobs(1993)	◎		◎	◎	◎	◎		
陳敦基(1993)	◎		◎	◎	◎	◎	◎	◎
黎韋利(1999)	◎	◎	◎			◎	◎	
美國公路容量手冊(2000)	◎	◎	◎		◎	◎		
台灣地區公路容量手冊(2001)	◎	◎	◎			◎	◎	◎
石豐宇、張凌偉(2002)	◎	◎	◎		◎	◎	◎	
高齡社會研究計畫問卷分析(2007)	◎		◎			◎		◎

由文獻可知國內外步道系統規劃原則項目多以安全性、保全性、平穩性、和諧度、美觀性、便利性、效用與衝突程度為主要考量，根據這八個項目本研究將其區分為三部分，即為安全性、舒適性及便利性。並根據2007年高齡社會研究計畫分析結果得知，高齡者使用步道系統上多重視步行上之安全程度、平穩度、使用上之便利性與步行過程受干擾之程度，因此本研究將由表2.7整理之三大目標衍生出各目標之評估指標及項目。

## 3.2 高齡者步行的交通特性

### 3.2.1 步行距離

高齡者生活圈內活動範圍與旅次選擇受其步行距離影響，而影響高齡者步行距離因素為行動力。因此在設定點與點距離的時候，應根據高齡者生理機能退化程度來決定步行距離可接受度。一般步行僅為短程之旅次空間移動，當步行距離超過行人所能忍受之距離時，將會捨棄步行而採其他運具使用，故步行距離之遠近，會影響步行之意願。

Dieter Peinz (1997)以居住單元為中心，依距離與時間分配各機能空間及設施，如以下所示(如圖 3.1)：

- (1) 兒童遊憩場最適距離約 100 公尺以內，步行所花費的時間約 2 分鐘。
- (2) 鄰里公園最適距離約在 400 公尺以內，步行所花費的時間約 7 分鐘。
- (3) 日常用品商店最適距離約在 500 公尺以內，步行所花費的時間約 8 分鐘。
- (4) 公車站和小學最適距離約在 700 公尺以內，步行花費的時間約 12 分鐘。
- (5) 大型開放空間、交通運輸轉運站及其他一般商店最遠距離不超過一公里，步行所花費的時間約 17 分鐘。

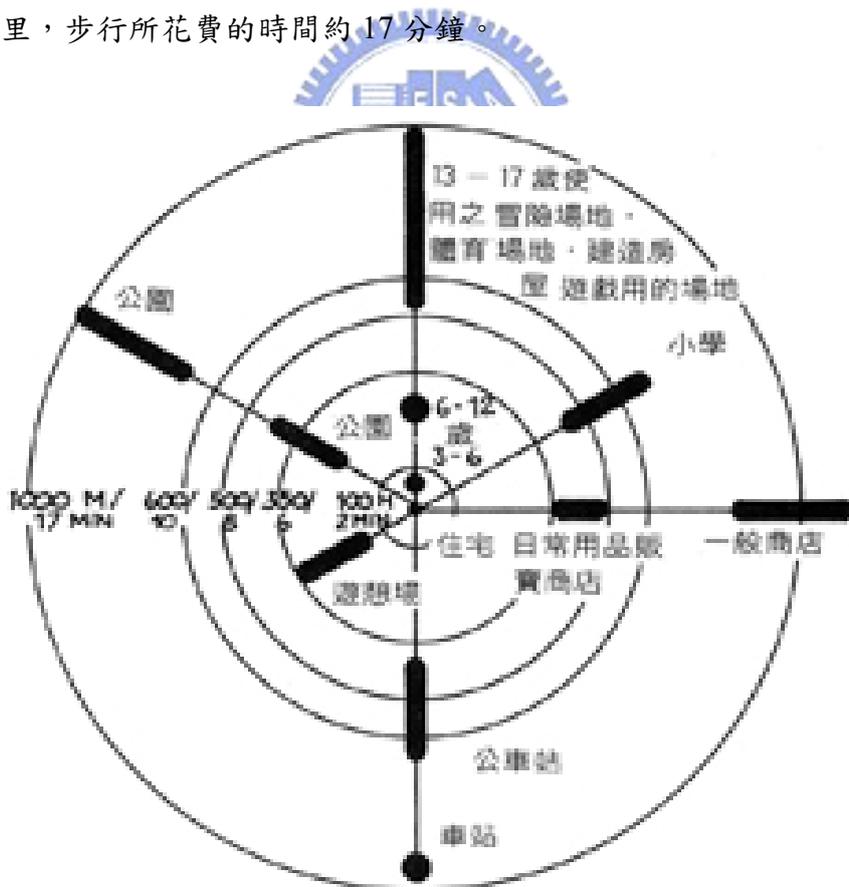


圖 3.1 依距離與時間分類之諸項設施

資料來源：「圖解都市景觀」(1997)

Zacharias (2001)期刊發表中引用各學者研究論及：倫敦市中心的平均步行距離超過 800 公尺，紐約市的商業區和住宅區之間步行距離為 524 公尺，而在加拿大艾德蒙頓(Edmonton)市中心是 265 公尺。此外，加拿大卡加利(Calgary)和紐約市步行距離的分佈也呈現一樣的特徵。英國有五成的地區性購物旅次距離少於 500 公尺，日本亦有半徑 200~400 公尺圍繞中心商業區的地區性購物區。

根據以上研究顯示，在一般日常生活中，大多數人可以接受的步行距離為 400~500 公尺，步行時間約為 5~6 分鐘，但對高齡者而言，可以接受之步行距離則較短。因此，對於步行距離評估之設定應考量行動不便者之生理狀態，其中影響高齡者步行距離因素則包括移動速率與持續力的退化。

### 1.移動速率

高齡者之移動速率包括水平與垂直的移動速率，移動速率泛指行走的速度，包括平面水平移動速率、爬坡的速率與爬樓梯的速率，許多研究都指出，老人的移動速度會隨著年齡與疾病等因素而降低(魏建宏等，1997)，從表 3.1 也可以知道六十五歲以上之長者，對於行走感到困難的比例有五分之一，而對於走樓梯(移動到 2~3 樓)感到困難的比例有四分之一，此外也有文獻指出老年步行速度變慢(通常較成年人慢 17~20%)，隨著年紀的增大，行走速度、步長與步頻均向下降，其中行走速度和步長有明顯的差異(如表 3.2)。(林珮欣等，1993)

表 3.1 生理能力與老化之現象

生理能力		老化現象
一般狀況	健康狀態	將生理機能總和為 10，成人的生理機能狀況為 8 老人為 3.6。65 歲以上老人需要醫療佔 40%，罹病 185.3/1000 人，47 日/年。
	身體尺寸	高齡人口年輕人身體尺寸縮減約 10-20%。
骨骼運動器官	腳力	步行上方便者佔 80%，不便者佔 10%，可至近處購物者佔 4%，狀況不明者佔 6%。上下樓梯尚方便者 67%，無問題者 22%，不能上下樓梯者佔 11%。
	握力	約成年人的一半與 12 歲以下的程度。60~65 歲為 50 磅，70~79 歲為 40~50 磅（12 歲之為握力為 40 磅）。
感官器官	視力	60 歲以上視力急遽下降，75 歲以上平均視力為 0.6。
	聽力	聽力有困難者佔 20%，聽得到的距離，成人為 80 公分，老人為 15 公分。
	平衡感覺	閉眼力單足成人約 30 秒，老人約 10 秒。
排泄器官	夜尿次數增多且每次量少。	

資料來源：謝瑩惠(2005)

表 3.2 年輕人與老年人的步行差異

	年輕人	老年人
步態速度	快	變慢 (通常較慢 17~20%)
步長	約 14~15 英吋 (35~41cm)	較短
穩定性/平衡	好	差
站立期：擺盪期	6：4	站立期增長、擺盪期變短
步寬	正常約 2~4 英吋	較窄
步伐節奏	約為 90~120 步	低

資料來源：林珮欣等(1993)

美國交通工程規範與研究顯示，一般行人速度為每秒 0.8 至 1.8 公尺，而老人行走速度約每秒 0.6 至 0.8 公尺，日本研究高齡者步行速率為每秒一公尺以下，國內對於行人移動速度之規範於標誌標線號誌設置規則中，一般人走路速率為每秒 1 公尺，兒童與其他為 0.8 公尺。若以高齡者步行速度約為成年人的 17~20% 為計算依據，美國目前設計規範中之高齡者與成年人步行速度差異約為 30~45%，而我國高齡者與成年人步行差異為 20%，符合文獻之 17~20%。此外，鋪面材質與鋪面平整度也是影響移動能力的重要因素，目前文獻並未針對各種鋪面提出不同了老人移動速率，對於鋪面可能產生之摩擦力，老人的移動速率可再予以調整，參考美國之規範，以每秒 0.6~0.8 公尺之速率，取適當設計條件進行規劃。

表 3.3 台灣地區中老年體能活動統計-行動力與持續站立

體能項目	年齡	完全做不到	很困難	有困難	合計	體能項目	年齡	完全做不到	很困難	有困難	合計
短跑 20-30 米	50-64	5.75%	4%	6.3%	16%	走到 2-3 樓	50-64	1.8%	1.7%	4.9%	8.4%
	65-71	19.2%	10.8%	35.5%	<b>65.5%</b>		65-71	6.5%	5.9%	13.7%	<b>26.1%</b>
	75+	44%	13.5%	13.5%	<b>71%</b>		75+	19%	10.8%	15.4%	<b>45.2%</b>
走 2-300 公尺	50-64	2.5%	1.3%	3%	6.8%	室內 走動	50-64	0.7%	0.8%	0.6%	1.4%
	65-71	7%	4.6%	8.6%	<b>20.2%</b>		65-71	1.9%	2.7%	2.1%	4.8%
	75+	18.8%	7.7%	11.7%	<b>38.2%</b>		75+	7.3%	9.6%	5.2%	14.8%
站立 兩小 時	50-64	5.9%	5.1%	10.8%	<b>21.8%</b>	站立 15 分 鐘	50-64	1.3%	0.6%	2.3%	<b>4.2%</b>
	65-71	19.3%	12.7%	18.6%	<b>50.6%</b>		65-71	4%	3.9%	7.1%	<b>15%</b>
	75+	39.2%	15.3%	19%	<b>73.5%</b>		75+	14.4%	6.8%	10.4%	<b>31.6%</b>

總完訪人數 5377；50-64 歲完訪人數 2513；65-74 歲完訪人數 1128；七十五歲以上 1736

註：此調查以問卷方式進行，詢問受訪者「一個人單獨做以下動作，會不會有困難，即使受訪者從未做過這件事，也詢問如果非做不可，是否能做得到。」

資料來源：行政院衛生署國民健康局(2003)

## 2. 持續力

由於老人體力較差，握、站或走會較一般人疲倦，行走一定速度會開始感到疲倦需要休息，或者無法久站等情況，行走時間或站立時間的長短將其稱之為持續力，一般來說正常人所能維持站、握、走的時間較久。表 3.3 中

高齡者能走 200~300 公尺不便者約 20~40%，而垂直移動走 2~3 樓不便者約 26~45%，因此高齡者對於垂直移動（走樓梯）較水平移動上感到困難。表 4.3 中持續站立 15 分鐘與持續站立 2 小時，感到困難的比例 65-71 歲為 15% 與 50.6%，而 75 歲以上為 31.6% 與 73.5%，因此老人會比較常需要休息，這個特徵對於人行空間、候車空間的設計，座椅數量的多寡與密度都有很大的影響。

### 3.2.2 寬度

單一行人站立時所佔有空間尺寸肩寬為 60 公分、體厚為 45 公分，平面空間成一橢圓形。步道寬度的設定取決於需容納多少人並肩而行，就最小步道寬度而論，必須能夠允許兩個人彼此便利地從旁經過。而「市區道路人行道設計手冊」建議，為了避免通過時的干擾，單人行走平均寬度需求為 0.75 公尺，兩人併排行走所需寬度為 1.5~2.5 公尺，步行空間寬度大於 1.8 公尺可供二人併肩舒適行走，避免碰撞寬度需有 2.0 公尺~3.0 公尺(如圖 3.2)。

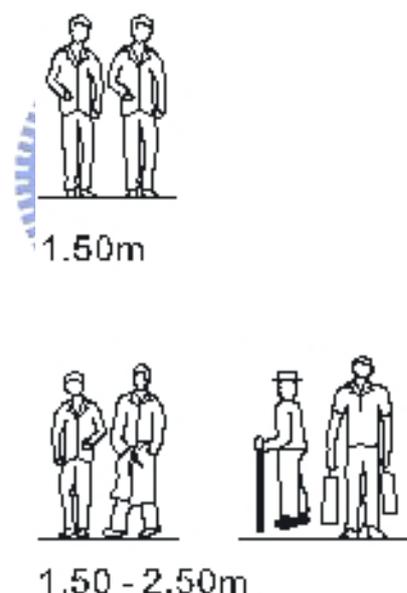


圖 3.2 人行空間基本寬度需求

資料來源：市區道路人行道設計手冊(2003)

此外，行動不便者，其所需求之寬度如圖 3.3 所示，拄單拐杖者寬度需求為 0.85 公尺、拄雙拐杖者寬度需求為 1.00 公尺、拄視障拐杖者寬度需求為 1.25 公尺、視覺不便者在旁人扶持下，原則上需 1.5 公尺之寬度。乘坐輪椅者，輪椅之寬度為 1.10 公尺，橫向寬度若再加上可供一人通行時，其總寬度不宜小於 1.5 公尺。

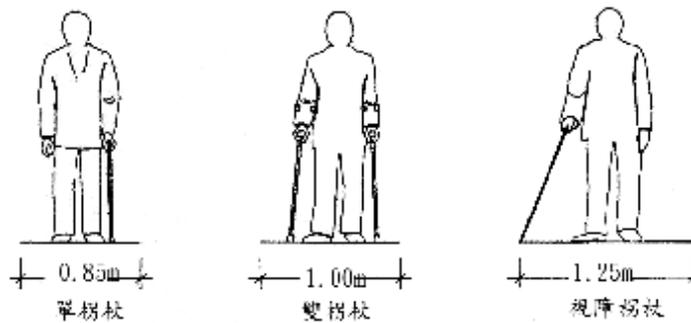


圖 3.3 行動不便者之行人空間寬度需求

資料來源：市區道路工程規劃及設計規範之研究(1999)

目前人行道寬度的設計視人行道兩側之人行密度、土地使用型態而定(如商業活動或其它活動強度)，其人行道單側規劃原則為：商業區與公共設施用地人行道淨寬度宜設4公尺以上；住商混合區淨寬度以2.5公尺為原則；住宅區淨寬度以1.5公尺為原則；工業區淨寬度以1.5至3.5公尺為原則；新設小學之人行道寬度應依據當地實際情況予以彈性增加。而目前已闢建之市區道路，一般寬度小於15公尺者並未設置人行道。若巷道寬度實有不足，無法劃設人行道時，可依市區道路規劃單元尺寸設計，集散道路混合車道寬度雙向為7~10公尺、巷道為5~10公尺供人車共用，但優先考慮行人行走安全，並避免行車空間被路邊停車佔用。

在實質環境中，行動中的人群為確保個別領域的安全，會避開周邊的障礙物，如櫥窗、牆壁、欄杆、騎樓柱、停車、邊緣石等。依據Matthraw T. Cidlet11的調查發現，行人行走路線平行於建築物或馬路時，行人距此兩者的距離不會小於30~45公分，此範圍稱為步道上的「無效空間(Dead Space)」(如圖3.4)。因此步道寬度除需考慮步行者所需的最基本空間外，亦須加入活動時人與物所產生的無效空間。

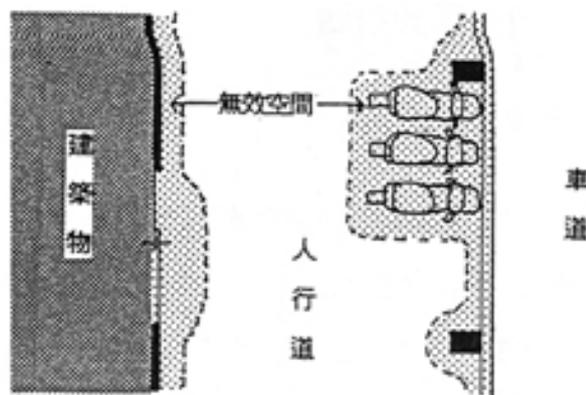


圖 3.4 無效空間示意圖

資料來源：黃淑娟(1995)

### 3.2.3 平面交叉路口

交叉路口(Intersection)由於動線多及衝突點多，且人車混雜，因此潛在危險性較一般路段高出許多。Hauer 於 1988 年對美國各洲所進行之調查中，65 歲以上老年駕駛及行人在事故中無論是受傷率或是死亡率都高出一般人許多。而美國 FHWA 1998 年的調查中有 38% 的老年行人於路口喪生，因此研究中提出以下幾點針對高齡者步行的路口提出改善建議：

1. 美國在紅燈的狀況下是允許紅燈右轉的，因此右轉車流常易與行人衝突，於是 FHWA 建議採取禁止紅燈右轉或者是以加設警告標誌的方式提醒用路人。台灣於交通法規上則與美國相反，紅燈是禁止右轉的，除非加上允許右轉的綠色箭號，所以設置允許右轉的號誌時，應同時加設警告標誌。
2. 當直交路口於轉角處設置緣石時，建議緣石之曲率半徑應介於 7.5~9 公尺，但當路口重車比較高時，建議利用時制改善、漸變曲線等設計來減少行人穿越道的長度。
3. 曾有事故發生或是工程上有可能造成車輛行駛方向錯誤路段、夜間行人流量高路段或是車道寬變化處、轉彎專用車道、車道線型變化路段以及近路口路段皆應設置固定式照明。
4. K.W.Odgen(1995)所著書中列出各式不同功能的行人交通措施如表 3.4：

表 3.4 行人交通措施

設施	類型
人行道	路旁人行道、分離式人行道網路、人行道腳踏車共用網路
一般穿越設施	行人棲避島、交通安全島與分隔島、緣石加強、行人護欄、無號誌化穿越道
時間分隔設施	行人穿越道、半島減速設施、孩童穿越道、號誌化路口行人設施
空間分離設施	地下道、行人天橋、行人徒步區
整合設施	車輛行人共用空間

資料來源：Odgen(1995)

5. 為了維持交通寧靜(Calm traffic)、不讓車輛駛進錯誤方向之車道、並提供行人棲避設施各級地方政府可於道路工程上考慮加建現代化的圓環設施。進出圓環的車道皆為單向，圓環內之繞行車道數亦應統一為順時針或逆時針繞行，圓環直徑最大不得超過 30 公尺。路口行人穿越道應距停止線至少 7.5 公尺，並使用漸變分隔島及輔助標線來控制車流。
6. 綠燈時段時如行人與車輛衝突，則建議設置”轉彎車輛請禮讓行人”標誌；如路口行人流與車流皆大，建議路口禁止紅燈時轉彎並加設行人保護時相(Leading pedestrian interval, LPI)以避免人車流衝突，行人保護時相長度可由以下公式計算：

$$LPI = (ML + PL) / 2.8$$

LPI：行人保護時相長度(行人為綠燈但車輛為紅燈)

ML：車道總寬度

PL：停車格總寬度

2.8：行人步行速率，2.8 英尺/秒(0.85 公尺/秒)

表 3.5 整理美國與我國高齡行人交叉路口設計相關法規並進行比較。

表 3.5 美國與台灣現有平面交叉路口設計規範之比較

交叉路口設計方針	美國法規	台灣法規
左轉專用道幾何、標誌與線形	左轉專用道應配合採用左轉專用時相	「交通工程手冊」第五章 333 頁：左轉車輛特多時得採用三時相設計，但須有左轉專用設施配合
號誌化路口左轉車流之交通控制	建議採用綠燈早開式時相	「交通工程手冊」第五章 332 頁：若交叉路口左轉車輛較多及上下行交通量懸殊時得使用綠燈早開或遲閉式時相，但未規定早開時相較遲閉時相好
	左轉燈號應為綠色箭頭	「交通工程手冊」第五章 306 頁：箭頭綠燈用以表示僅准車輛依箭頭指示方向行駛，並附有箭頭規格
號誌化路口右轉車流之交通控制	路口禁止紅燈右轉，建議使用圓形紅燈號誌	「交通工程手冊」第五章 306 頁：圓形紅燈用以表示車輛禁止通行，不得超越停止線或進入路口，此規定即代表路口一但設置圓形紅燈即禁止右轉
	路口禁止紅燈右轉，建議於道路右側明顯處設立過頭警示標誌	「道路交通標誌標線號誌設置規則」第 33 條：有“注意號誌”標誌之規範，但由於台灣法理上紅燈即禁止右轉，因此並無獨立出禁止紅燈右轉之標誌
	應設立禮讓行人之標誌提醒紅燈右轉車流	「道路交通標誌標線號誌設置規則」第 41 條：有“當心行人”標誌，但主要是提醒駕駛人路段中有行人穿越道，而非提醒前方路口右轉時的衝突行人
行人穿越道設計、營運與控制	行人步行速率應設為 0.85 公尺/秒	「台灣地區公路容量手冊」19.2.1：行人步行速率設定為 1.2 公尺/秒
	當路口有右轉專用槽化車道時，應設置行人棲避島	「交通工程手冊」第六章 373 頁：棲避島用作行人及車輛穿越或車輛左轉時臨時暫停躲避與庇護之用，但無規定右轉專用槽化車道與棲避島之關係
	行人時相與右轉時相衝突，需加設“轉彎車輛請禮讓行人”標誌	「交通工程手冊」第五章 330 頁：行人過多或轉彎車輛過多、行人不易看到行車管制號誌或是設有棲避島等路口，得專設行人專用時相

### 3.3 高齡者步道系統規劃目標

高齡社會交通運輸目標乃在於創造「安全」、「心安」及「尊嚴」之交通環境，「安全」、「心安」即是讓老年人可以順暢、圓滑地使用各種設施，確保其能往來無阻的移動，毋需顧忌設施使用時或其他車輛對其人身安全的威脅。另一方面的「尊嚴」乃是尊重、自主，藉由軟硬體之規劃消弭高齡者在交通上的相對弱勢，使高齡者在移動時得以享有和其他青壯者同等便利和安全的權利。此一研究目標如圖 3.5 所示，希望讓高齡者在交通運輸使用上可以達到安心與尊嚴目標，因應高齡社會的到來建立一個無障礙的、福祉的及優質的交通運輸環境。

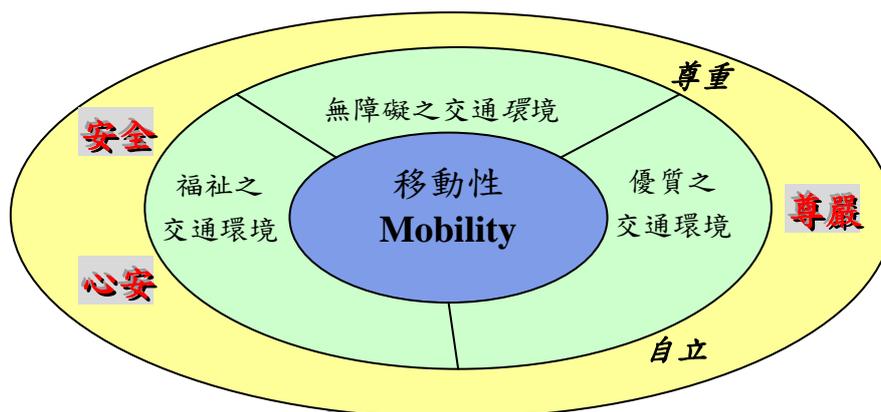


圖 3.5 高齡社會交通運輸之目標

資料來源：國科會高齡社會整合型計劃-高齡社會之交通運輸(2005)

根據文獻彙整國內外步道系統設計原則，多以安全與保安性、舒適性、一致性、美觀性、方便性、連續性與經濟性等。本研究以高齡者使用之角度，配合問卷調查結果分析其交通特性與步行不便之項目，並以高齡社會交通運輸「安全」、「心安」及「尊嚴」為最終目標，將高齡者步道系統規劃原則歸納為安全、舒適與便利三項。並由問卷調查結果，根據高齡者行為特性與使用上遭遇之困難，以步行空間上之混用度、長度與干擾度作為步道系統規劃指標。

#### 1. 安全性

高齡者步行之安全性首要考慮人車分離之設施，包括平面分離、垂直分離與時間分離。平面分離一般以人行道設置為主，其設置標準以道路寬度評估人行道設置與否，而人行道寬度亦影響高齡者步行空間上之安全。平面交叉路口之人車垂直分離以陸橋或地下道設置為主，其雖可完全隔離車流衝突，但高齡者肢體抬高能力退化，因此對於上下樓梯較困難亦增加其安全上之顧慮。於平面交叉口使用時間分離之交通號誌控制設施，雖可避免高齡者使用垂直移動設施，但由於高齡者步行速度較慢且注意力降低，對於行人號誌太短或行人穿越道太長感到較恐懼，而國內路口左右轉車輛控制時間常與行人號誌同步，因此平面交叉口亦對高齡者步行上造成威脅。

## 2.舒適性

高齡者使用步道系統之舒適性包括步行的安穩性與步行環境的休息設施。高齡者除了行動力較低及步行速度較慢外，控制力與靈敏度亦較一般人低，因此步行的安穩性以步行空間之使用寬度為基礎考量。而根據本研究調查，高齡者步行速率過快或步行距離過長容易感到疲倦或需要休息，因此高齡者步行環境應設置適當休息設施，包括騎樓、雨棚等遮雨設施或空中走廊、地下街等庇護設施。

## 3.便利性

步道系統的便利性以步行空間的連續性與步行者的起迄直捷程度為考量，步道的連續性為步行的距離長度與動線干擾度。由於高齡者步行活動持續力較低，對於距離遠之目的地感到不方便或考慮其他運具，且步行動線中停等路口數越多不僅增加交通阻礙亦增加旅行時間造成不便，因此步行的方便性以起迄步行距離與平面交叉口設置型態為評估考量。此外，高齡者日常步行活動旅次多以就醫、運動及購物為主，因此與高齡者活動目的地連結之步道系統應進行評估與規劃。

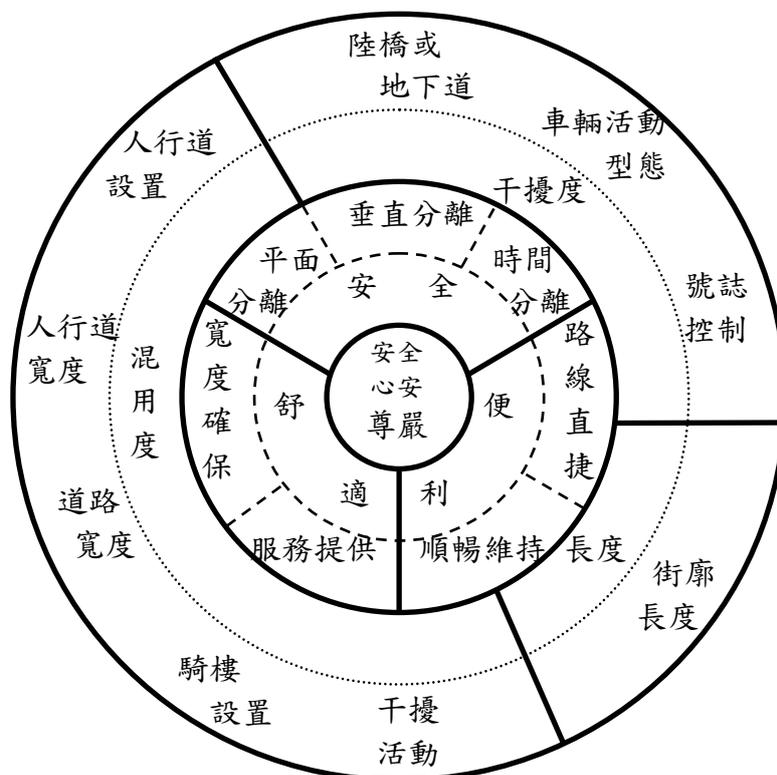


圖 3.6 高齡者步道系統規劃目標、功能、指標關係圖

根據以上高齡者步道系統規劃以「安全」、「心安」及「尊嚴」為最終目標，進而歸納步道系統之安全、舒適與便利三大功能，並衍生出混用度、長度與干擾度三項評估指標。圖 3.6 為高齡者步道系統規劃目標、功能及評估指標關係圖，圖中可知無論混用度、長度或干擾度，在高齡者使用步道系統所需功能中環環相扣，因此以下將根據此三項指標建立一路段綜合評估模式以規劃高齡者步道系統最適路徑評估模式。

### 3.4 步道系統最適路徑評估模式

#### 3.4.1 模式建構

根據上述研擬之高齡者步道系統規劃目標，本研究將由此目標與評估項目，針對高齡者居住生活圈之步道系統，選擇較常從事之活動旅次最適路徑，並由選擇出之路徑進行步道系統路段服務品質評估與改善。此外，在建構步道系統最適路徑評估模式前，必須進行以下假設：

1. 規劃步道系統最適路徑評估過程中，由於區域範圍內高齡者分布之居住地點不一定，因此研究中以各平面交叉路口為節點，即路網中各節點均為高齡者有可能出發之起點，且各節點所產生之旅次分佈均勻，而活動旅次迄點亦以各路段平面交叉路口或視其活動強度加設節點進行評估。
2. 路網中評估指標值係以路段為單位，每路段綜合評估值具可加性。而路段以混用度、長度與干擾度進行單項評估後取其綜合評估值，此綜合評估值定義為高齡者對交通實質環境之感受值(本研究設定值為 1~5)。
3. 步道系統最適路徑選擇係為單一對旅次之起迄點(O-D Pair)為最適路徑(即  $i \rightarrow j$ )，並由於高齡者生活圈屬於短距離步行旅次，因此若旅次中須經過多處節點(如  $i \rightarrow j \rightarrow k \rightarrow l$ )，則由選擇兩節點間最適路徑後再進行下一節點最適路徑選擇(即  $i \rightarrow j, j \rightarrow k, k \rightarrow l$ )。

區域範圍內高齡者日常生活中步行之運輸需求與供給將分布於路網各節點中，因此本研究以最短路徑問題(Shortest Path)中之 Floyd-Warshall 演算法為最適路徑選擇方法，而模式中各路段將由混用度、長度與干擾度三方面進行指標量化。以下為高齡者生活圈步道系統最適路徑評估模式步驟與流程圖(圖 3.7)：

(1) 選擇規劃範圍：

於研究範圍中考量高齡者最遠步行距離、實際生活圈範圍及路網規模等因素，設定國中學區為研究範圍進行步道路網之建構與實例評估。

(2) 路段及節點佈設與簡化：

在選定規劃範圍中，選擇該生活圈主要道路與次要道路，設定每交叉路口為一節點，構成步道路網系統，並將其路網簡化之。

(3) 活動地點選擇：

根據問卷調查得之高齡者活動旅次與型態，選擇生活圈內高齡者最常活動之迄點，如醫院、公園、市集等。

(4) 步道系統各路段綜合評估值：

根據生活圈內步道系統現況，以評估指標混用度、長度、干擾度三個項目設定各路段評估值，並由路段綜合評估模式計算各路段之綜合評估值。

(5) 選擇各節點至活動節點最適路徑：

以多節點選擇最適路徑之 Floyd-Warshall 演算法，根據各路段綜合評估值進行生活圈內各點至最常從事活動節點間之最適路徑選擇與路徑指派，並由被選路徑之路段總和選出該生活圈之步道優質步道路線系統。

(6) 路段評估與改善建議：

根據選擇出之最適路徑，分析其被選路徑路段綜合評估值，評估選出之生活圈步道優質步道路線系統中各路段之服務水準，若不符合高齡者使用之需求則提出交通工程與管理建議改善之，並於改善後回步驟(5)評估改善績效。

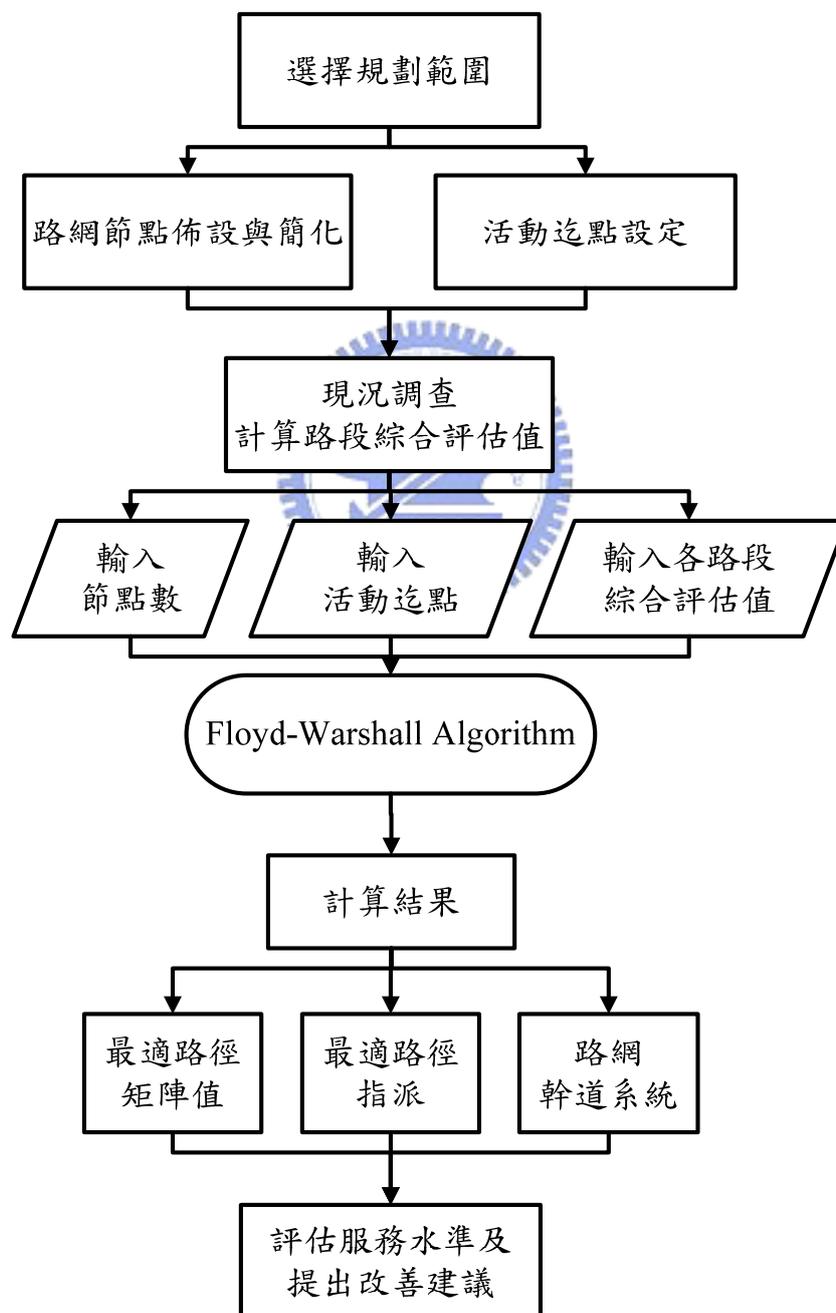


圖 3.7 高齡者生活圈步道系統最適路徑評估模式流程圖

### 3.4.2 Floyd-Warshall 演算法

Floyd-Warshall Algorithm 為利用矩陣運算所有點到點(all-to-all)的最短路徑之演算法，假設給定一路網 $G=(N, A)$ ， $N$ 為路網總節點數、 $A$ 為節線之集合，則存在一 $N \times N$ 之成本矩陣 $d[i,j]$ ，依序檢查矩陣每一元素 $d_{ij}$ ，若 $d_{ij} > d_{ik} + d_{kj}$ ，表示經由 $k$ 節點路徑的旅行成本較小，此時則令 $d_{ij} = d_{ik} + d_{kj}$ ，並將 $k$ 記錄，繼續檢查矩陣內其它 $d_{ij}$ 元素，直到矩陣內每一元素都檢查過為止，其演算法的複雜度為 $O(N^3)$ ，演算步驟如下，圖3.8為Floyd-Warshall Algorithm 演算流程圖。

步驟1：初始化，定義 $d_0$ 與 $P_0$ 的初始值。若 $\text{arc}(i, j)$ 屬於 $A$ 集合中，則 $d_0$ 矩陣中的元素 $d_{ij}$ 等於 $A(i, j)$ 所給于的值，否則 $d_0 = \infty$ ，而 $P_0$ 矩陣中的元素皆等於 $i$ 。令 $k = 1$ 。

步驟2：根據下列運算式計算 $D^k$ 的元素 $d_k(i, j)$

$$d_{k-1}(i, j) = \text{Min}[d_{k-1}(i, j), d_{k-1}(i, k) + d_{k-1}(k, j)]$$

步驟3：根據下列運算式計算 $P^k$ 的元素 $P_k(i, j)$

$$P_k(i, j) = \begin{cases} P_{k-1}(k, j), & d_k(i, j) \neq d_{k-1}(i, j) \\ P_{k-1}(i, j), & \text{otherwise} \end{cases}$$

步驟4：當 $k = n$ 時，停止運算，否則令 $k = k + 1$ ，然後回到步驟2。

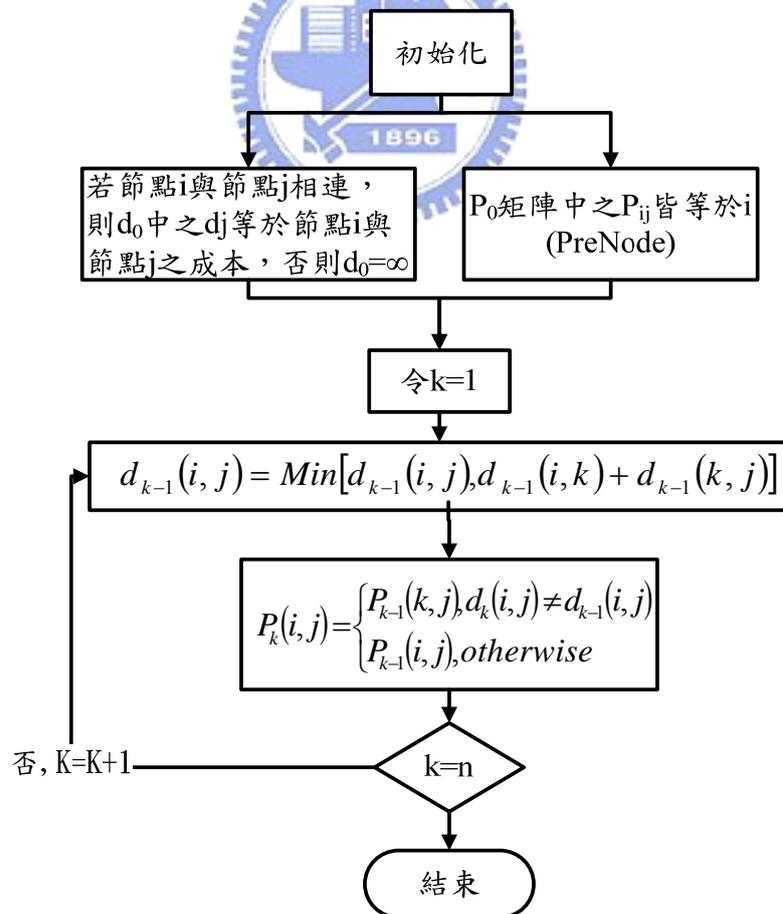


圖 3.8 Floyd-Warshall Algorithm 演算流程圖

舉一簡單例子來說，圖3.9(a)為一簡易路網，箭頭方向為單向通行路徑，路徑上之數字為其成本，計算此三點間任兩點最短路徑步驟說明如下：

1. 起始矩陣 $A^{-1}$ ： $A^{-1}[i][j]=\text{length}[i][j]$ 表示由i到j的最短距離，其間不經由任何節點。
2. 矩陣 $A^0$ ： $A^0[i][j]$ 由i到j，經由節點0的最短距離；其中 $2 \rightarrow 1$ 的距離已由 $\infty$ 更新成7。
3. 矩陣 $A^1$ ： $A^1[i][j]$ 由i到j，經由節點1的最短距離；其中 $0 \rightarrow 2$ 的距離已由11更新成6。
4. 矩陣 $A^2$ ： $A^2[i][j]$ 由i到j，經由節點2的最短距離；其中 $1 \rightarrow 0$ 的距離已由6更新成5。

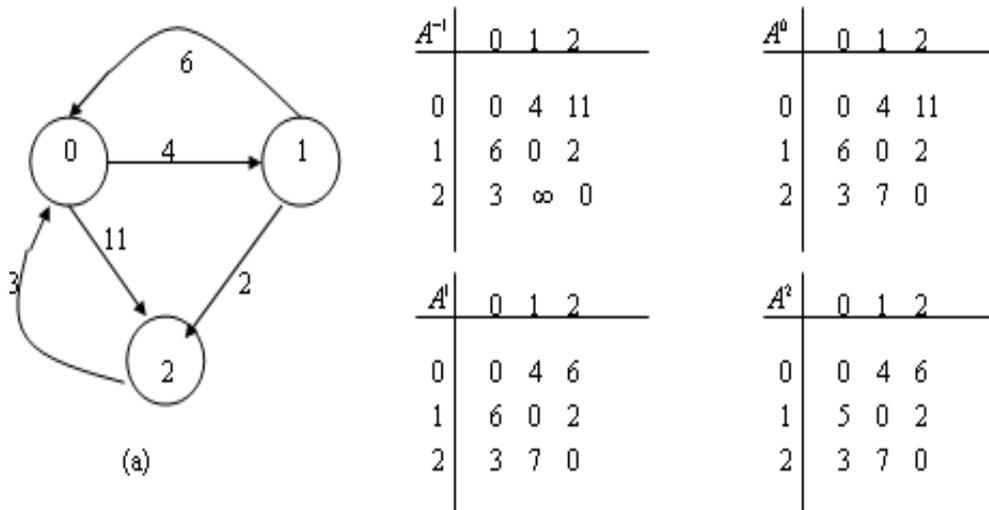


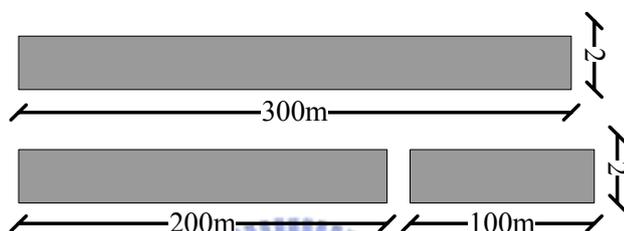
圖 3.9 簡易 Floyd-Warshall 演算法範例

### 3.4.3 步道系統評估指標建立及路段評估值設定

根據以上高齡者步道系統規劃目標與功能，進而衍生高齡者步行之混用度、長度與干擾度三項評估指標。本研究期望建立一路段綜合評估模式，針對高齡者生活圈步道系統進行路段服務水準評估，其路段綜合評估值(Q)以路段混用度(W)、路段長度(L)與干擾度(C)為變數，變數中之混用度、長度與干擾度皆為高齡者於步行環境實質評估值，非實際量測數值。由於規劃高齡者步道系統係由高齡者生活圈範圍內路網為基本構面，而路網則係由道路路段與區域配置所組成，因此各變數評估單元皆以平面交叉口為節點、兩節點連接之路段為節線，根據路網現況輸入評估值並套用模式計算各路段綜合評估值，其路段綜合評估模式說明如下，並根據各項指標變數進行評估質量化。

本研究將高齡者步行之路段綜合評估值為步行空間特性加上遭受干擾之程度。其中混用度表示高齡者於步行環境之橫向空間評估，長度衡量高齡者持續步行之困擾程度，而干擾度以平面交叉路口、號誌與車輛活動型態進行評估。由於步行空間之行人專用空間具延伸性，因此空間特性上以專用空間延伸之距離代表該路段空間評估量。

本研究規劃之高齡者最適路徑選擇，係以各路段綜合評估值之加總選擇最短路徑，因此路段綜合評估值所代表該路段狀態須公平且具可加性，若寬度與長度以相乘方式計算，可公平表現各路段長度與寬度之關係。舉例來說：路段 A、B、C 混用度評估值皆為 2，長度分別為 300m、200m 與 100m，則路段數值應為  $A=B+C$ ，以相乘方式計算為  $2 \times 300 = 2 \times 200 + 2 \times 100$ ，成立。若以相加方式計算，則為  $2+300 \neq (2+200)+(2+100)$ ，不成立。



而路段中銜接兩平面交叉路口屬步行於該路段時皆有可能經過之干擾點，且研究中假設各平面交叉口為節點亦為高齡者有可能出發之起點，但實際上起迄點可能分佈於路段上任一處，因此取路段中心點為起迄均衡點，此均衡點對應之路口干擾程度則為路段端點之干擾度平均值。路段相乘值與路口平均值相加則係為平衡混用度、長度與干擾度評估該路段之綜合評估值，其路段綜合評估式如式 3-1。

$$Q_{ij} = W_{ij} \times L_{ij} + \frac{1}{2}(C_i + C_j) \quad (\text{式 3-1})$$

$Q_{ij}$ ：路口 i 到路口 j 路段之路段綜合評估值

$W_{ij}$ ：路口 i 到路口 j 路段之路段混用度評估值

$L_{ij}$ ：路口 i 到路口 j 路段之路段長度評估值

$C_i$ ：路口 i 之干擾度評估值

$C_j$ ：路口 j 之干擾度評估值

### 1. 混用度(W)：

模式中混用度以高齡者步行空間寬度、輔助寬度與被佔用程度為評估準則，步行空間寬度根據「市區道路人行道設計手冊」對於一般使用者之需求，為避免通過時之干擾，兩人併排行走所需寬度為 1.5~2.5 公尺，符合高齡者伴隨行走寬度。對於使用輔具單獨行走之高齡者或乘坐輪椅者若再加上可供一人通行時，寬度不宜小於 1.5 公尺。目前人行道寬度的設計視人行道兩側之人行密度及土地使用型態而定（如商業活動或其它干擾程度），人行道單

側規劃住商混合區淨寬度以 2.5 公尺為原則。若巷道寬度實有不足，無法劃設人行道時，可依市區道路規劃單元尺寸設計，集散道路混合車道寬度雙向為 7~10 公尺、巷道為 5~10 公尺，其平均混合車道寬為 6~10 公尺供人車共用。

因此對於設有人行道之評估寬度以 2.5 公尺淨寬為標準，寬度大於 2.5 公尺之人行道較安全舒適評估值較小，反之則評估值較大。而沒有設置人行道則以道路雙向寬度 6 公尺為標準值，但沒有設置人行道之步行空間由於行人無專用路權人車混合較危險，於評估值上亦比有設置人行道者高。除了步行空間寬度外，高齡者步道系統中騎樓空間可輔助人行道寬度，因此於混用度評估上應考量騎樓設置，並探討是否有干擾活動佔用步行空間影響混用度之評估值，而干擾活動評估項目上除了探討步行空間是否從事商業活動外，無設置人行道路段，路邊停車格之劃設亦可能影響行人步行。

綜合以上混用度評估標準，此指標優先以高齡者步行時可確實將人車分離之人行道設置與否已確保安全性，再由步行空間之有效寬度、騎樓輔助寬度與是否有干擾活動，評估高齡者步行時空間上所給予的舒適性。表 3.6 將以上混用度評估之層級區分為 16 種情境，並對行人步行時所感受之優劣程度以 1 到 5 之感受值詳列於表中。

表 3.6 步道系統混用度量化的評估值

道路型態	寬度	空間使用	干擾活動 (商業活動、路邊停車)	評估值
有人行道	使用寬度 $\geq 2.5\text{m}$	有騎樓	無	1
			有	1
		無騎樓	無	1
			有	2
	使用寬度 $< 2.5\text{m}$	有騎樓	無	2
		無騎樓	有	3
無人行道	道路寬度 $\geq 6\text{m}$	有騎樓	無	3
			有	4
		無騎樓	無	4
			有	5
	道路寬度 $< 6\text{m}$	有騎樓	無	3
			有	4
		無騎樓	無	4
			有	5

## 2.長度(L)：

在一般日常生活中，大多數人可以接受的步行距離為 400~500 公尺，步行時間約為 5~6 分鐘。根據「美國交通工程規範」與研究顯示，一般行人速度為每秒 0.8 至 1.8 公尺，而老人行走速度約每秒 0.6 至 0.8 公尺。根據本研究調查，高齡者平均步行旅行時間約為 15~30 分鐘，且對於步行 200~300 公尺感到困難者約佔 26%，對於持續站立 30 分鐘感到困難者約 33%。因此高齡者於步行過程中不僅步行速度較慢旅行時間較久外，對於其步行距離較遠感到困難程度亦較高。長度量化評估不僅以高齡者於其生理狀態下持續步行之舒適感受為考量，步行至目的地的直捷便利程度亦為評估準則，因此長度評估以兩交叉路口為端點計算該路段距離，並設定以高齡者步行 5 分鐘、步行速率為 0.6 公尺，即距離 200 公尺為高齡者最適合持續步行距離，其值設定為 1，每增加 100 公尺評估值增加一單位，最大值設定為大於 500 公尺其值為 5，其步行感受程度與評估值見表 3.7。

表 3.7 步道系統長度量化評估值

評估長度	持續步行程度	評估值
小於 200 公尺	最適	1
200~300 公尺	一般	2
300~400 公尺	稍差	3
400~500 公尺	較差	4
500 公尺以上	困難	5

## 3.干擾度(C)：

平面交叉路口車輛活動型態分為無車輛活動路口、單行道路口及混合車輛活動路口，於安全性考量下之人車垂直分離以陸橋或地下道為主，人車時間分離以號誌控制為主，但除了垂直分離設施可完全杜絕車輛活動干擾外，其他如行人專用號誌或一般交通號誌街無法避免轉彎車輛干擾或其他違規車輛等以外發生。

因此在干擾度評估上，安全性方面以有無車輛活動作為第一層安全性區分，在有車輛活動部份以路口垂直分離設施(行人陸橋或地下道)作為第二層安全區分，車輛活動型態由單行道與一般車道最為第三層安全區分，而穿越路口之號誌設施以是否設置行人專用號誌為第四層安全區分。路口穿越之便利性則以有無車輛活動、車輛活動型態與號誌設置方式作為三層便利性區分。因此綜合上述干擾度評估層級，將各路口情境評估值詳列於表 3.8。

表 3.8 各交叉路口型態評估值

交叉路口型態		評估值
無車輛活動		1
有車輛活動	陸橋或地下道設置升降梯或電扶梯	1
	設置陸橋或地下道	3
	單行道設置行人號誌	2
	單行道設置交通號誌	2
	單行道無號誌	3
	一般路口設置行人號誌	3
	一般路口設置交通號誌	4
	一般路口無號誌	5

以上三項指標由綜合評估式所計算之綜合評估值( $Q_{ij}$ )值即代表該路段給予高齡者步行上包含安全性、舒適性及便利性之綜合評估，上述規劃目標與指標間之相互關係整合於圖 3.10 中。而各項變數以數值 1 到 5 評估所得之綜合評估值最小為 2 最大為 30，舉例來說即代表該路段人行道寬度大於 2.5 公尺且商業活動強度低步道空間阻礙小、街廓長度小於 200 公尺降低高齡者持續步行之負擔、通過該路段之平面交叉路口為無車路口或有設置陸橋或地下道完全隔絕車輛，因此為最佳路段綜合評估值為 2。若該路段除無人行道外，道路寬度小於 6 公尺之人車共用空間危險度高，且商業活動干擾程度高人車共用空間遭佔用造成步行上之阻礙，街廓長度大於 500 公尺對高齡者持續步行來說距離較長，而平面交叉路口則為有車輛活動卻無設置號誌亦大大增加其通過路口之危險性其綜合評估值為 30。

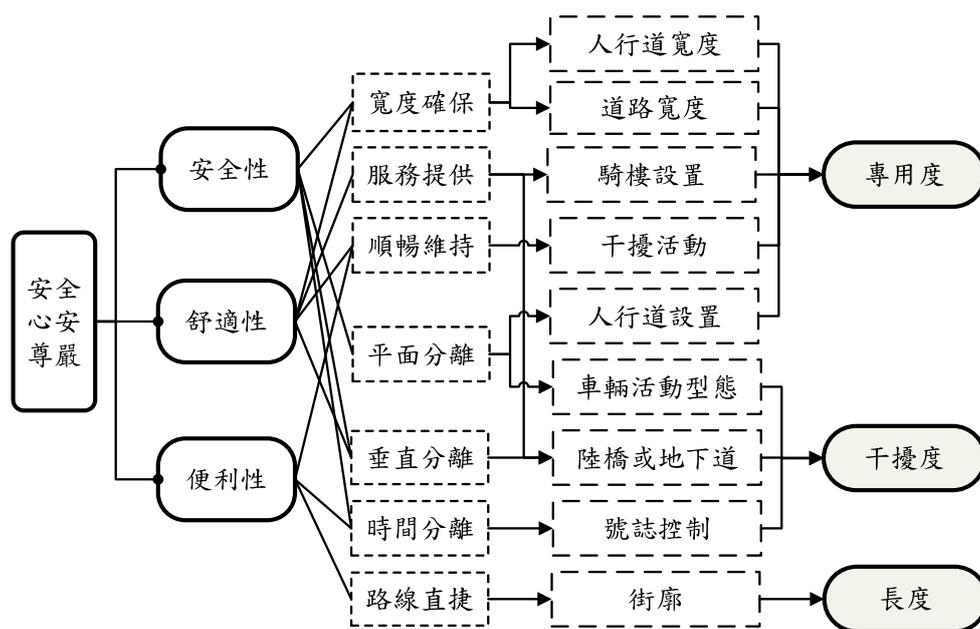


圖 3.10 步道系統規劃目標與指標相互關係整合圖

### 3.4.4 步道系統最適路徑評估模式結果及其功能

建構高齡者生活圈步道系統最適路徑評估模式後，其模式計算結果分為三部分，即各點至活動節點路徑評估值、各點至活動節點路徑分佈、各路段經過次數。其中由路段綜合評估式計算出之綜合評估值可評估各路段服務水準，而各點至活動節點路徑分佈可進行步道系統最適路徑選擇與指派，根據各路段經過次數選出生活圈步行路網之優質步道路線系統進行改善，並以各點至活動節點最適路徑評估值分析該生活圈改善後之績效。模式功能詳細說明如下：

#### 1. 評估生活圈內各路段之服務水準

由綜合評估式計算路網中各路段之綜合評估值，可知各路段服務水準較差之路段分佈，並根據其較差之指標項目進行檢討與改善。

#### 2. 進行步道系統最適路徑選擇與指派

各點至活動節點最適路徑分佈可提供規劃者於步道系統上進行起迄旅次最適路徑指派與道路資訊指引，並根據此指派路線做為研擬步道系統改善方案之基礎。

#### 3. 選擇優質步道路線系統

此優質路線系統為各活動節點間之聯絡幹道，其選擇依據係以最適路徑選擇模式中被選次數最多之路段所構成，重複次數較多且為該區主要道路之路段亦為活動節點對路網中各節點重要的服務幹道，因此可根據此服務幹道進行服務品質評估，若未達高齡者使用需求則須優先改善。

#### 4. 評估路網改善後之績效

由各點至活動節點最適路徑評估值矩陣數列可知路網中任一點至活動節點所選擇之路段綜合評估值總合，此矩陣可評估高齡者生活圈步道系統經由各路段改善前後之績效。

### 3.5 改善高齡者生活圈步道系統方案研擬

在評估高齡者生活圈步道系統服務水準後，本研究將由步道系統工程層面與管理層面，擬定改善高齡者步道系統可行之方案。並根據高齡者步行旅運需求特性問卷調查結果得知，高齡者步行時感到不便之因素可分為使用人行道方面、行人穿越道與行人號誌三項，而感到較不便之項目如表 3.9，並選擇其改善之層面：

由〈市區道路條例〉得知我國現階段市區道路主管機關於中央為內政部營建署，直轄市為直轄市政府、縣（市）為縣（市）政府。而市區道路之修築、改善及養護，其在縣轄區內者，得由各有關鄉（鎮、市）公所辦理之。以下分別由交通工程設計及交通管理層面進行步道系統改善方案之研擬。

表 3.9 高齡者步行時感到困擾項目及改善層面

	感到不便之項目	工程改善	管理改善
人行道	人行道被店家東西、路邊攤或機車佔用		✓
	路面有碎石、路不平或有高低差	✓	
	機車/腳踏車騎上人行道		✓
	沒有人行道可走	✓	
行人穿越道	受轉彎車輛干擾	✓	✓
	行人穿越道太長	✓	
	需走一段路才有行人穿越道	✓	
行人號誌	綠燈秒數太短來不及過馬路	✓	
	無行人倒數計時號誌	✓	✓
	等紅燈的時間太長	✓	
	行人專用號誌被遮蔽或損毀	✓	✓

高齡者步道系統之修築設計，本研究由高齡者步行旅運需求特性問卷調查結果將步道系統工程規劃設計分為五大項，其改善策略內容如下：(相關設計規範及處罰條例詳列於附錄一)

(1)人行道寬度設計：

1. 人行道之設置應確保高齡者使用輔具步行或使用輪椅之必要寬度，若設置自行車道者，應擴大其寬度以確保人車混合之安全性。
2. 為確保高齡者步行之連續性，應妥善規劃機腳踏車停放區、植栽與街道傢俱之擺設方式，維持行人使用之有效寬度。

(2)人行道高差設計：

1. 人行道與車道同高者，應加設護欄、車道屏及車止以確保行人之安全。
2. 人行道設置遇地形高差應以坡道代替階梯設計，連續坡道設計應設置扶手與休息平台，此外人行道與鄰接騎樓地之銜接應齊平，如遇特殊情況者至少應有一部分為同一高程銜接，以降低行動不變者之步行障礙。
3. 人行道與路口轉角處應設置斜坡道，以確保使用輪椅或行動不便者於人行道連接行人穿越道之連續性。

(3)人行道鋪面設計：

1. 人行道之鋪面材質應考量防滑與透水程度，以確保行動不便者步行之安全與舒適性。
2. 人行道與車道同高者，可使用明亮色彩之鋪面將人車分離。

(4)步道系統支援與服務設施：

1. 步行過程中為避免高齡者因樓梯產生不便，人行道與立體橫斷面銜接時應視情況設置升降梯，若與建物高差較小應設置坡道。
2. 行人穿越道橫斷距離過長或行人專用號誌倒數秒數過短，應設置行人待避空間如行人庇護島等。

3. 步道系統應鋪設導盲磚，並可配合 ITS 技術設置道路資訊導引及標誌，以提供高齡者或其他使用者正確道路資訊及路線導引。
4. 步行空間應配合行動不便者持續步行之距離，設置可提供行人休息及庇護之空間，其庇護空間需配合候車站牌之連接。
5. 平面交叉口若交通號誌時相較長，應增加路口停等處之寬度以提供行動不便者足夠等候空間。

(5)號誌系統改善：

1. 為確保高齡者通過交叉路口之安全性，於道路中段設有斑馬紋行人穿越道標線者，應設置行人穿越道號誌或行人觸動號誌。
2. 行人專用號誌應設置於行人穿越道兩端之路邊明顯易見處，路幅較寬廣且設有交通島之道路，得視需要於交通島輔設相同之燈面。
3. 於轉彎車輛較多之路口，行人專用號誌進行時應設置全紅時相禁止轉彎車輛行駛，以隔離人車衝突。

步道系統改善除了交通工程設計外，地方政府機關之管理如設施定期修繕、步行空間路權管理等亦相當重要。因此本研究由管理者之角度列出三項議題及改善對策，其說明如下：

(1)人行道及騎樓使用：

1. 人行道之公共設施與街道傢俱應統一設置於公共設施帶，並保持人行道有效寬度之連續性。
2. 騎樓乃公眾通行使用之空間，因此騎樓及無遮簷人行道應予打通或整平，不得擅自圍堵使用，以確保行人通行之連續性。
3. 未經許可佔用人行道如攤販擺設、堆置物品等，應予以管制消除障礙。

(2)自行車與汽機車停放：

1. 人行道上儘可能不設置自行車停放區，若有設置必要應以維持行人步行有效寬度為原則。
2. 汽機車停放格位應劃設於慢車道旁，若因道路寬度不足可利用人行道之公共設施帶植栽間隔處劃設。
3. 對於自行車與汽機車之停放原則，除配合地方政府與居民積極宣導外，亦須以消極方式加以管制撤除。

(3)行人與駕駛人之宣導：

1. 為確保步行空間之安全性，應加強宣導管制汽機車停放或行駛於人行道。
2. 行人交通安全方面，應加強高齡者遵循號誌穿越平面交叉路口之宣導。
3. 基於行人路權優先之法令，應加強宣導汽機車行經行人穿越道或轉彎時應優先禮讓行人通行。

步道系統管理改善對策除了以上三項議題外，對於未來高齡者居住型態朝向

小規模分散的社區化型態，其生活圈內亦可與當地居民配合設置交通寧靜區，將道路路權優先配給行人及當地居民活動使用。

### 3.6 步道系統最適路徑評估模式應用簡例

根據以下簡例利用本研究建構之高齡者生活圈步道系統最適路徑評估模式，進行高齡者步行外出最常從事活動節點之最適路徑選擇，並根據活動節點最適路徑分布，選擇路網中較重要之路段構成優質步道路線系統，此優質步道路線系統為活動節點對外連結之服務幹道，因此其路段服務水準亦須符合高齡者使用需求。以下為此最適路徑評估模式簡例應用。

進入模式前需將本研究研擬之路段混用度、長度與干擾度三大指標輸入路網基本資料中以產生各路段綜合評估值。以下簡例由 8 個節點組成簡易路網，並設定各路段指標評估值及綜合評估值(如表 3.10)，而活動節點設定為 1、5、8(如圖 3.11)。進入模式時應輸入三項資料：輸入節點數、輸入各路段綜合評估值、輸入活動節點，而模式計算結果分為三部分：各點至活動節點最適路徑評估值、各點至活動節點最適路徑分佈、各路段經過次數。

表 3.10 各路段指標評估值及綜合評估值簡例

路段(i,j)	混用度	長度	干擾度(i)	干擾度(j)	綜合評估值
(1,2)	3	3	3	4	12.5
(1,4)	3	2	3	3	9
(2,3)	4	2	4	4	12
(2,5)	5	2	4	4	14
(3,8)	4	5	4	2	23
(4,5)	4	2	3	4	11.5
(4,6)	3	2	3	3	9
(5,7)	5	3	4	2	18
(6,7)	2	1	3	2	4.5
(7,8)	2	4	2	2	10

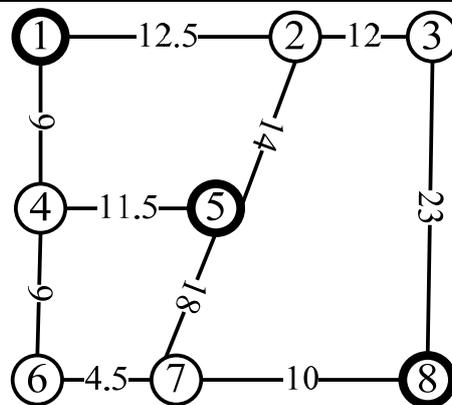


圖 3.11 高齡者生活圈步道系統最適路徑評估模式簡例

## I. 進入步道系統路徑評估模式-輸入資料：

步驟一：輸入節點數：8

步驟二：輸入活動節點：1、5、8

步驟三：輸入各路段綜合評估值：如表 3.11。

步驟四：進行最適路徑選擇與評估：選擇最適路徑及優質步道路線系統。

## II. 路徑選擇與評估結束-模式計算結果：

1. 各點至活動節點最適路徑評估值：如表 3.12。

2. 各點至活動節點最適路徑分佈：如表 3.13。

3. 各路段經過次數：如表 3.13。

表 3.11 各路段綜合評估值

Data	1	2	3	4	5	6	7	8
1	0	12.5	N	9	N	N	N	N
2	12.5	0	12	N	14	N	N	N
3	N	12	0	N	N	N	N	23
4	9	N	N	0	11.5	9	N	N
5	N	14	N	11.5	0	N	18	N
6	N	N	N	9	N	0	4.5	N
7	N	N	N	N	18	4.5	0	10
8	N	N	23	N	N	N	10	0

註：表中 N=9999 代表此路段不通

表 3.12 各點至活動節點最適路徑評估值

ShortPath	1	2	3	4	5	6	7	8
1	0	12.5	24.5	9	20.5	18	22.5	32.5
5	20.5	14	26	11.5	0	20.5	18	28
8	32.5	35	23	23.5	28	14.5	10	0

表 3.13 各點至活動節點最適路徑分佈與各路段經過次數

Path	[路段]	[1,2]	[2,3]	[1,4]	[4,5]	[4,6]	[6,7]	[7,8]	[5,2]	[5,7]	[8,3]	總成本
起點	迄點	*12.5	*12	*9	*11.5	*9	*4.5	*10	*14	*18	*23	
1	1											0
	2	1										12.5
	3	1	1									24.5
	4			1								9
	5			1	1							20.5
	6			1		1						18
	7			1		1	1					22.5
	8			1		1	1	1				32.5
5	1			1	1							20.5
	2								1			14

Path	[路段]	[1,2]	[2,3]	[1,4]	[4,5]	[4,6]	[6,7]	[7,8]	[5,2]	[5,7]	[8,3]	總成本
起點	迄點	*12.5	*12	*9	*11.5	*9	*4.5	*10	*14	*18	*23	
	3		1						1			26
	4				1							11.5
	5											0
	6				1	1						20.5
	7									1		18
	8							1		1		28
8	1			1		1	1	1				32.5
	2		1								1	35
	3										1	23
	4					1	1	1				23.5
	5							1		1		28
	6						1	1				14.5
	7							1				10
	8											0
路段經過次數		2	3	7	4	6	5	7	2	3	2	

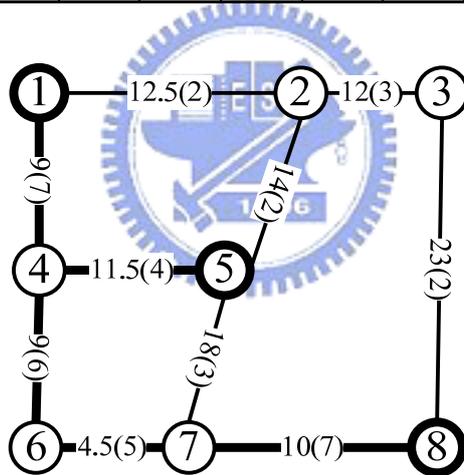


圖 3.12 高齡者步道系統最適路徑評估模式結果

註：( )為路段被選次數

由各路段綜合評估值(表 3.9)可知路段[2,5]、[5,7]與[3,8]為路網中綜合評估值最差路段，因此可針對此路段進行各指標項目之檢討與改善。而各點至活動節點最適路徑分佈(表 3.11)可提供高齡者步行於此區之最適路徑指引，累加被選路段次數後可得此區之優質步道路線系統，如圖 3.12 較粗線條之路段即路段[1,4]、[4,6]、[4,5]、[6,7]與[7,8]為此區優質步道路線系統。由以上簡例選出之五條重要路段中，以[4,5]、[7,8]之綜合評估值較差，[4,6]、[4,5]其次，因此需針對此重要路段中各指標項目進行檢討與改善，並由改善後重新輸入路段綜合評估值計算各點至活動節點最適路徑評估值矩陣，比較其改善前後之績效。

## 第四章 實例分析

根據第四章建構之高齡者生活圈步道系統最適路徑評估模式，本章將舉台北市石牌地區，即石牌國中學區範圍做為實例分析。以下將分為石牌地區現況分析、石牌地區實例路網分析與石牌地區步道系統改善建議。

### 4.1 石牌地區現況分析

本研究以台北市北投區明德國中之學區範圍，包括石牌、文林、建民、振華、裕民、榮華六個里，總面積約 2.24 平方公里。當地人亦稱為該區為石牌地區，其總人口數 38532 人，由表 4.1 可知高齡者及中高齡者分別平均佔該地區約 28.4% 與 10.7%。而石牌地區所涵蓋之路網簡化圖如圖 4.1 所示，圖中線條較粗者為該區主要道路，如石牌路、明德路、致遠一二路及裕民一到六路等，其餘為街道或巷道。此外，圖中節點佈設共 35 點，分別為各路段之平面交叉口及重要活動目的地加設之節點(如點 23 為台北榮民總醫院、24 為振華公園)，各點所交之路段詳列於表 4.2 中。

並由第三章問卷調查結果可知，高齡者日常生活較常從事之活動以醫療旅次、外出運動、購物及逛街為主。因此分析石牌地區生活機能包括上述可供高齡者活動之旅次，醫療旅次以石牌路一段及二段診所分布最密集，其中包括台北市榮民總醫院以及振華街振興醫院，運動則以石牌國中、石牌國小運動場及振華公園為主，而購物及逛街則以裕民一路、三路石牌商圈與自強街自強市場為石牌地區高齡者較常購物之區域。此外，由問卷調查可知都會區-核心之高齡者從事醫療旅次大多搭乘大眾運輸工具為主，因此調查石牌地區公車站及捷運站亦集中於石牌路上。以上各重要節點所在位置及分佈分別如圖 4.2 與表 4.3。

表 4.1 石牌地區各里高齡者佔總人口比例

里別	面積 (平方公里)	總人口數	45~64歲 人口數	45~64歲 比例	65歲以上 人口數	65歲以上 比例
石牌	0.100501	5427	1507	27.8%	546	10.1%
文林	0.10372	4783	1327	27.7%	486	10.2%
建民	1.15094	4352	1166	26.8%	538	12.4%
振華	0.378993	8219	2369	28.8%	941	11.4%
裕民	0.14379	7765	2199	28.3%	785	10.1%
榮華	0.360813	7986	2384	29.9%	818	10.2%
總和	2.238757	38532	45~64歲 平均	28.4%	65歲以上 平均	10.7%

資料來源：北投戶政事務所

表 4.2 石牌地區路網節點分佈

設定點	交叉口路段	設定點	交叉口路段
1	東華街二段-立農街二段	19	東華街一段-裕民二路
2	東華街二段-立農街二段 202 巷	20	裕民六路-裕民一路
3	西安街二段-致遠二路	21	裕民六路-振華街
4	致遠二路-實踐街	22	裕民六路-東華街一段
5	義理街-立農街二段	23	石牌路二段-石牌路二段
6	東華街二段-義理街	24	振華街-振華街
7	立農街二段-石牌路二段	25	東華街一段-東陽街
8	石牌路二段 90 巷-石牌路二段	26	西安街一段-東陽街
9	石牌路二段-裕民一路	27	明德路-石牌路二段 90 巷
10	石牌路二段-裕民三路	28	懷德街-振華街/明德路
11	石牌路二段-裕民四路	29	懷德街-榮華三路
12	東華街一段/二段-石牌路二段	30	懷德街-東陽街
13	石牌路一段-西安街一段/二段	31	西安街一段-自強街
14	石牌路一段-石牌路一段 166 巷	32	石牌路一段 166 巷-自強街
15	石牌路一段-致遠二路/一路二段	33	致遠一路二段-自強街
16	裕民二路-裕民一路	34	石牌路二段-振興街
17	裕民二路-裕民三路	35	振興街-明德路
18	裕民二路-裕民四路		

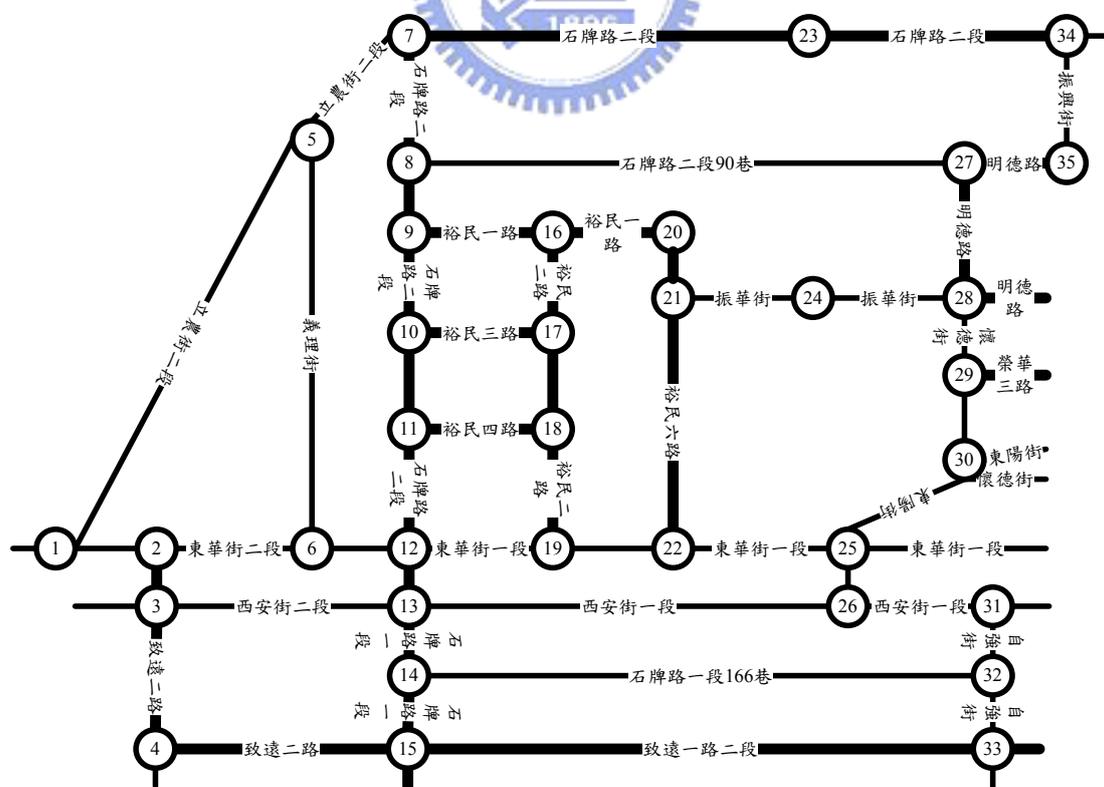


圖 4.1 石牌地區路網示意圖

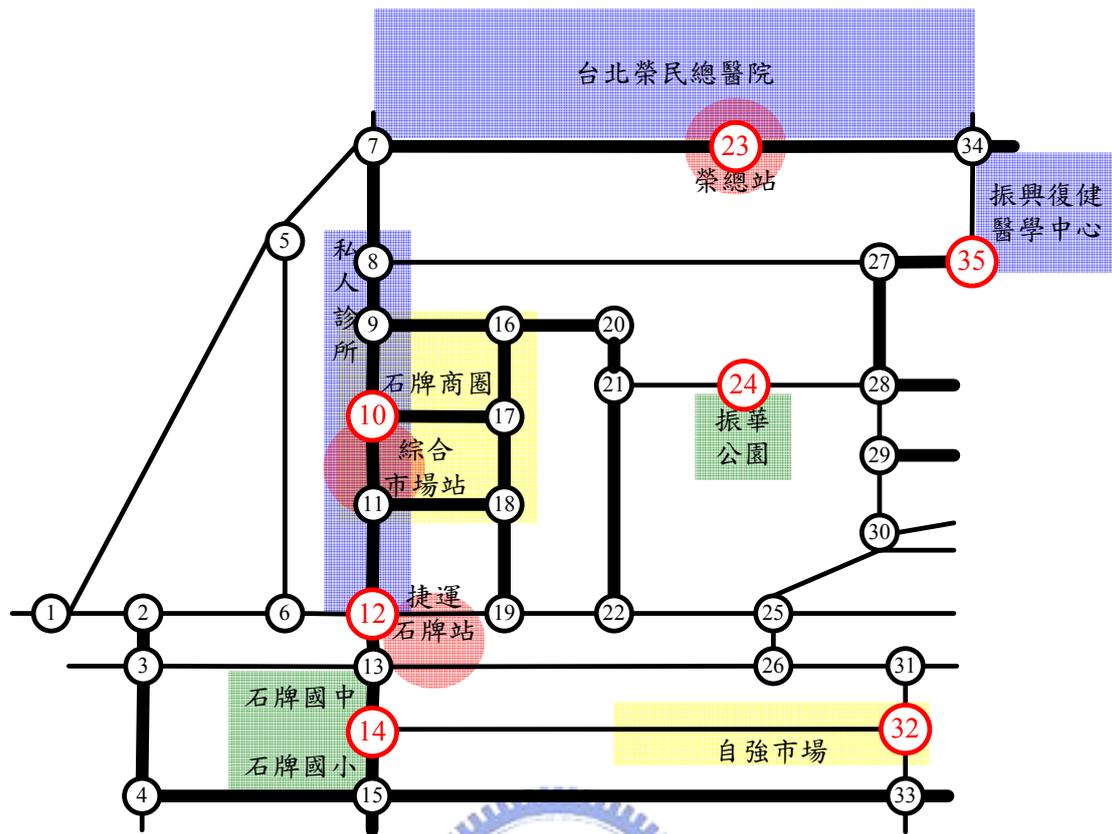


圖 4.2 石牌地區高齡者活動地點位置圖

表 4.3 石牌地區高齡者活動地點節點分布

活動旅次	活動地點	設定點
醫療	私人診所	10
	台北榮民總醫院	23
	振興復健醫學中心	35
運動	石牌國中	14
	石牌國小	14
	振華公園	24
購物	石牌商圈	10
	自強市場	32
車站	捷運石牌站	12
	公車-榮民總醫院站	23
	公車-綜合市場	10

## 4.2 石牌地區步道系統最適路徑評估

### 4.2.1 路段綜合評估值調查

由 5.1 節了解石牌地區現況及各活動節點分佈後，根據本研究擬定之高齡者步道系統評估項目表(如附錄二)，以各路段混用度、長度、干擾度三項評估指標項目進行現地勘察，並由路段綜合評估式(式 4-1)計算綜合評估值，其各路段三項指標評估指與綜合評估值詳列如表 4.4，而圖 4.3 為各路段綜合評估值分布狀況。

表 4.4 石牌地區各路段指標評估值及綜合評估值

路段[i,j]	混用度	長度	干擾度 (i)	干擾度 (j)	綜合評估值	路段[i,j]	混用度	長度	干擾度 (i)	干擾度 (j)	綜合評估值
[01,02]	1	1	2	2	3	[14,15]	1	1	5	3	5
[01,05]	4	3	3	5	16	[14,32]	4	4	5	5	21
[02,03]	1	1	3	3	4	[15,31]	4	4	3	3	19
[02,06]	1	2	2	3	4.5	[16,17]	4	1	5	5	9
[03,04]	4	2	3	3	11	[16,20]	4	1	5	5	9
[03,13]	1	3	2	2	5	[17,18]	3	1	5	3	7
[04,15]	1	1	3	3	4	[18,19]	3	1	4	3	6.5
[05,06]	4	3	5	5	17	[19,22]	1	1	2	2	3
[05,07]	5	2	5	3	14	[20,21]	4	1	5	4	8.5
[06,12]	1	1	3	2	3.5	[21,22]	4	3	4	3	15.5
[07,08]	1	2	3	5	6	[21,24]	4	1	4	1	6.5
[07,23]	1	1	3	1	3	[22,25]	1	1	2	2	3
[08,09]	3	1	5	3	7	[23,34]	1	1	1	3	3
[08,27]	4	3	5	5	17	[24,28]	4	1	1	3	6
[09,10]	3	1	3	5	7	[25,26]	1	1	3	3	4
[09,16]	4	1	3	5	8	[25,30]	4	1	3	3	7
[10,11]	3	1	5	5	8	[26,31]	4	1	2	2	6
[10,17]	4	1	5	5	9	[27,28]	3	1	5	3	7
[11,12]	3	1	5	3	7	[27,35]	1	2	5	3	6
[11,18]	4	1	5	4	8.5	[28,29]	2	1	3	3	5
[12,13]	1	1	3	3	4	[29,30]	2	2	3	3	7
[12,19]	1	1	2	2	3	[31,32]	5	1	2	3	7.5
[13,14]	1	1	3	5	5	[32,33]	5	1	3	3	8
[13,26]	1	4	2	2	6	[34,35]	1	1	3	3	4

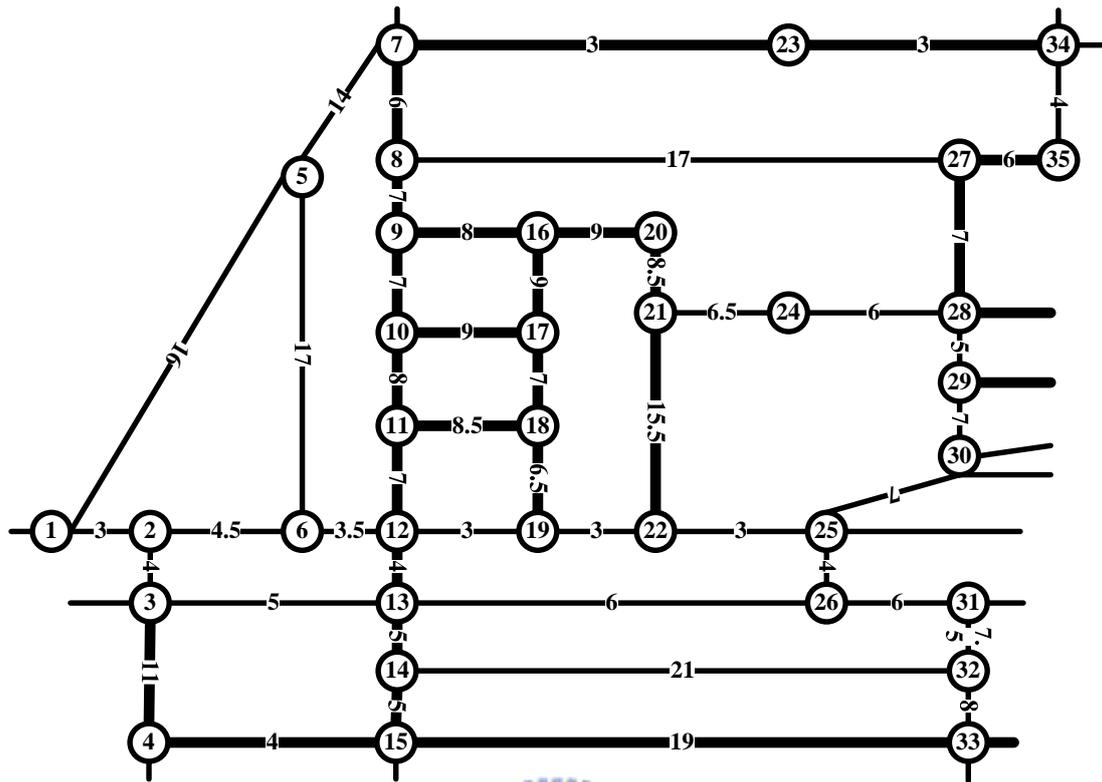


圖4.3 石牌地區各路段綜合評估值示意圖

#### 4.2.2 選擇各節點至活動節點最適路徑

計算石牌地區各路段綜合評估值後，進入「高齡社會生活圈步道系統最適路徑選擇模式」，輸入節點數：35 及輸入活動節點分別為：10,12,14,23,24,32,35，再根據表 4.4 之各路段綜合評估值輸入系統設定之矩陣中，並點選「選擇最適路徑及優質步道路線系統」，步驟如示意圖 4.4。

模式計算結果分為三部份，分別為石牌地區各節點至活動節點之最適路徑指派、石牌地區優質步道路線系統以及用來評估路網改善後績效之路段綜合評估值總合矩陣。石牌地區各節點至活動節點最適路徑指派，以下僅舉出各活動節點至台北榮民總醫院的節點 23 之最適路徑(如圖 4.5)，其活動節點最適路徑指派表詳見附錄三。

模式計算結果所得各節點至活動節點最適路徑中各路段被選次數，係為選擇石牌地區優質步道路線系統。表 4.5 為石牌地區各路段被選次數統計，根據此表選出此區優質步道路線系統，由圖 4.6 可知石牌地區以模式計算結果所得之優質步道路線系統為環狀型態路網。此外，為排除各路段距離不可變動之因素，由各路段長度評估值輸入模式所設定之矩陣數列，得一僅以長度為考量所選之步行優質步道路線系統，檢核模式之合理性，確認下一階段步道系統改善之策略方針。

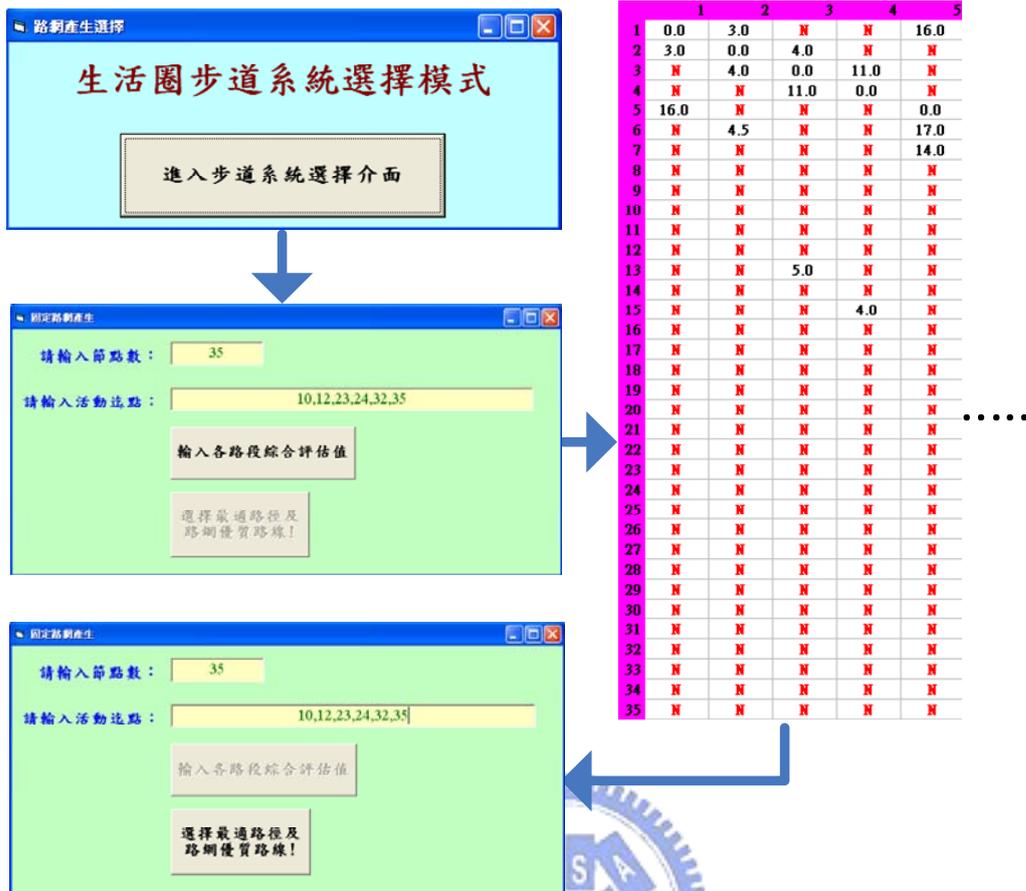


圖 4.4 石牌地區步道系統最適路徑選擇示意圖

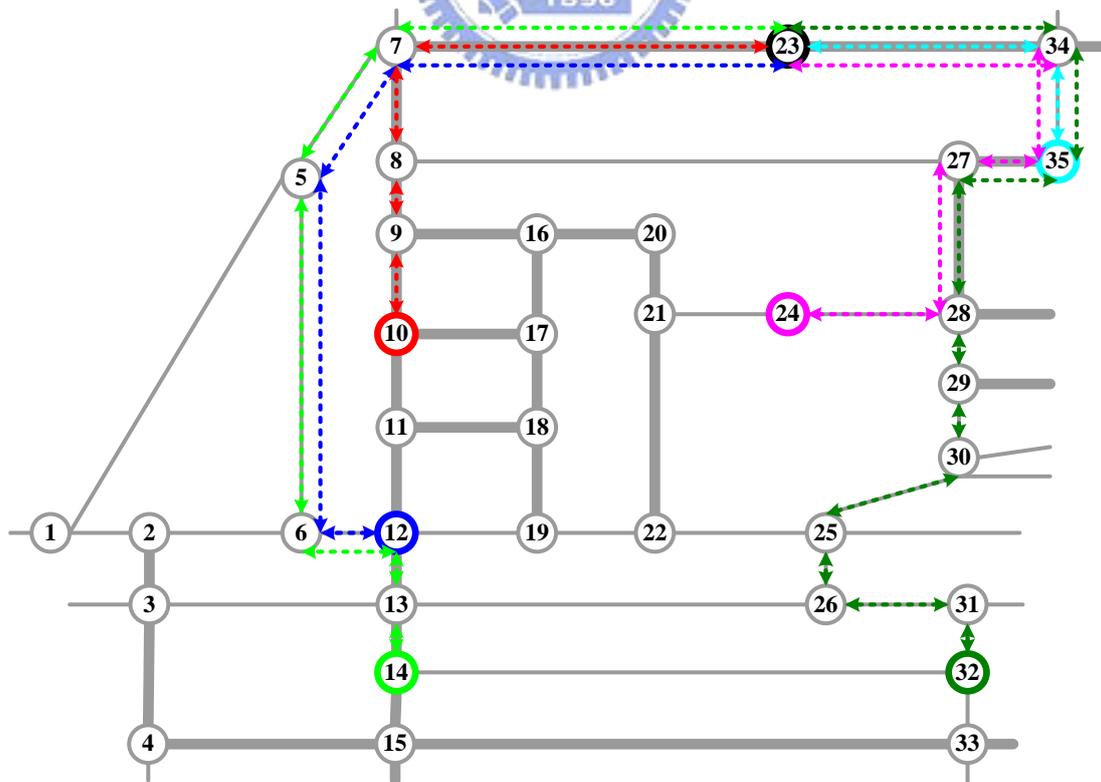


圖 4.5 石牌地區各活動節點至節點 23 最適路徑指派

表 4.5 石牌地區各路段經過次數統計

活動節點：10,12,14,23,24,32,35					
[路段]	成本	路段經過 次數	[路段]	成本	路段經過 次數
[12,13]	*4	52	[22,21]	*16	21
[27,28]	*7	47	[28,24]	*6	21
[25,30]	*7	45	[8,7]	*6	19
[26,31]	*6	45	[6,5]	*17	17
[13,14]	*5	44	[14,15]	*5	14
[30,29]	*7	44	[20,21]	*9	11
[29,28]	*5	43	[19,18]	*6.5	11
[27,35]	*6	43	[13,3]	*5	10
[7,23]	*3	40	[2,1]	*3	9
[31,32]	*6.5	40	[9,16]	*8	9
[12,19]	*3	39	[16,20]	*9	8
[26,25]	*4	39	[6,2]	*4.5	6
[19,22]	*3	37	[15,4]	*4	6
[23,34]	*3	34	[32,33]	*8	6
[13,26]	*6	33	[18,17]	*7.5	6
[34,35]	*4	33	[3,2]	*4	6
[10,11]	*8	32	[5,1]	*16	6
[11,12]	*7	31	[17,16]	*9	4
[10,9]	*7	27	[14,32]	*21	4
[12,6]	*3.5	26	[10,17]	*9	3
[21,24]	*7	25	[8,27]	*17	3
[7,5]	*14	24	[11,18]	*8.5	2
[9,8]	*7	23	[15,33]	*19	1
[22,25]	*3	21	[3,4]	*11	1

### 4.2.3 石牌地區優質步道路線系統

以各路段長度評估再進行模式計算所得之優質步道路線系統如圖 4.6，比較圖 4.6 及圖 4.7 所選之優質步道路線系統可知，以長度評估值為考量之優質步道路線系統與綜合評估值所選之優質步道路線系統差異甚小，因此可確認綜合評估值所選之優質步道路線系統可進行混用度與干擾度評估值改善。

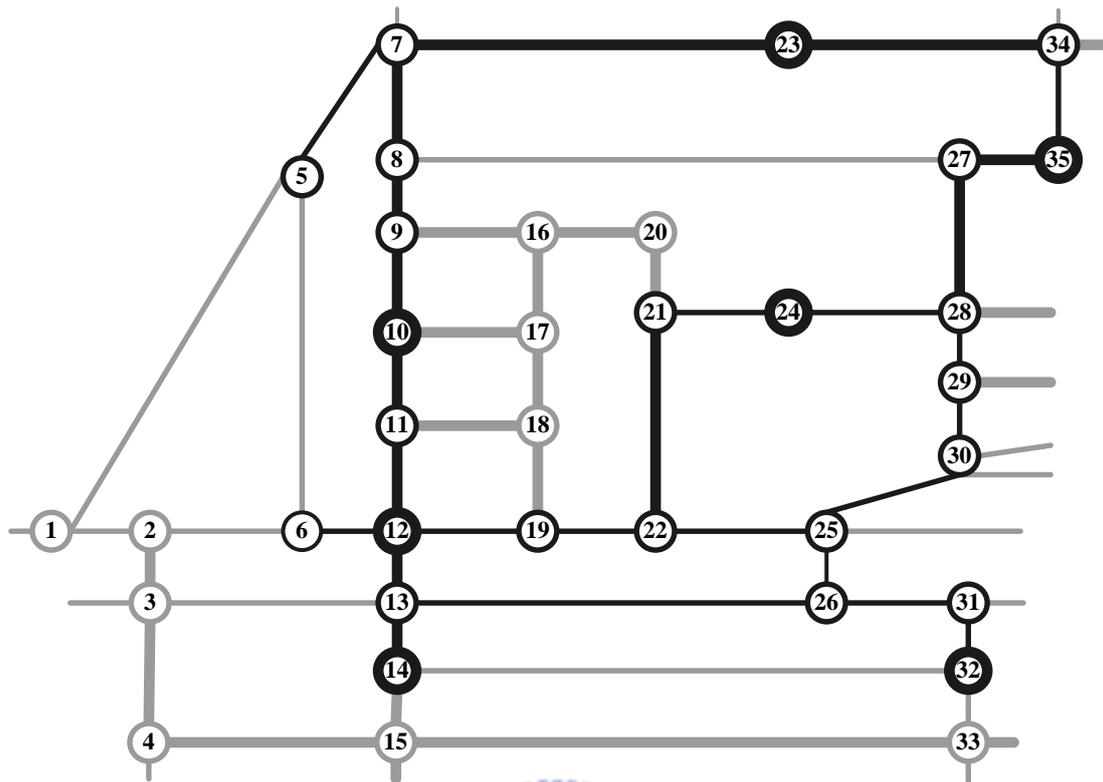


圖 4.6 石牌地區優質步道路線系統

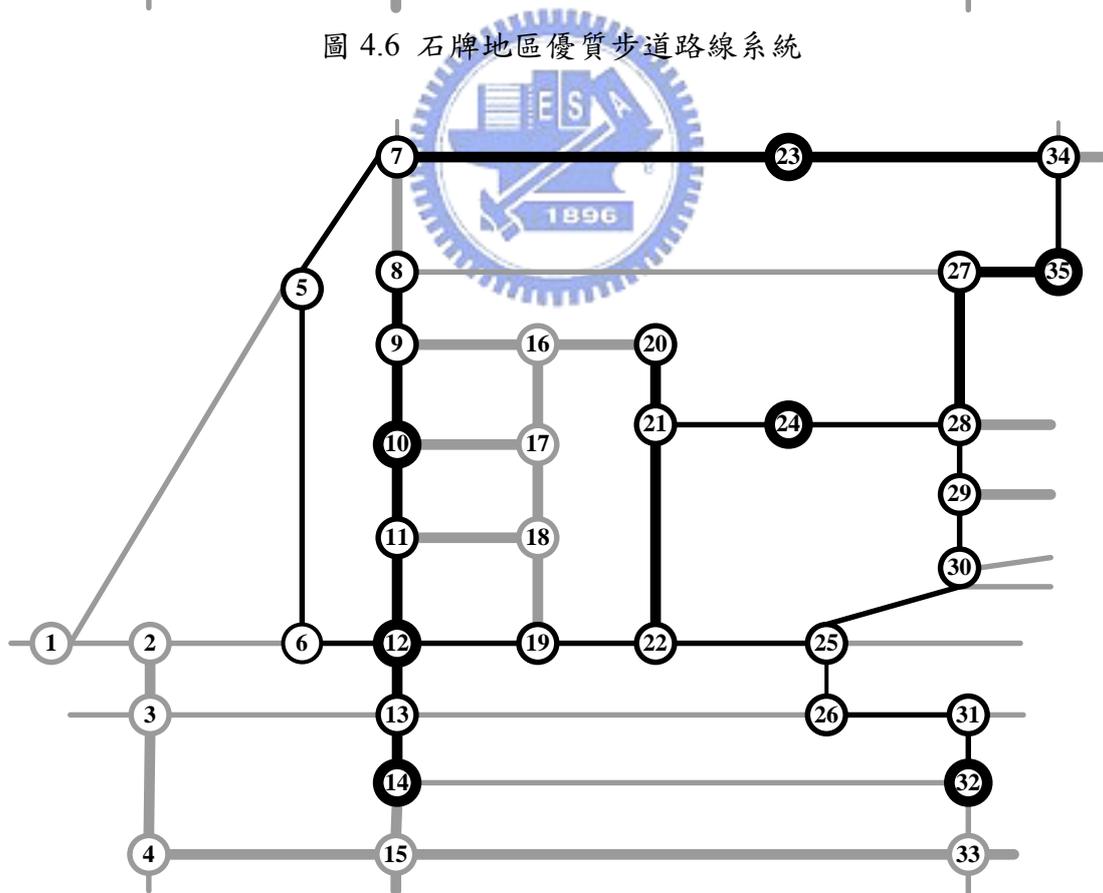


圖 4.7 石牌地區由長度評估值選出之優質步道路線系統

### 4.3 評估服務水準及研擬改善方案

由圖 4.6 得知石牌地區以高齡者活動區位選擇最適路徑後構成之優質步道路線系統，其各路段指標評估值及綜合評估值列於表 4.6。並由表可知[21,22]與[05,07]為優質步道路線系統中綜合評估值最差之路段，應由各項指標加以探討可改善之方案。混用度指標評估值以路段[31,32]、[05,07]為 5，其他路段如[21,22]、[25,30]、[21,24]、[24,28]與[26,31]為 4 需加以改善。長度指標評估值以路段[21,22]與[13,26]分別為 3、4，可進一步討論是否設置休息設施。而干擾度部分，以節點 5、8、10、11、14、21、27 及 28 較差，亦須探討其號誌現況與可改善方案。

表 4.6 石牌地區優質步道路線系統路段指標評估值及綜合評估值

路段[i,j]	混用度	長度	干擾度 (i)	干擾度 (j)	綜合評估值	路段[i,j]	混用度	長度	干擾度 (i)	干擾度 (j)	綜合評估值
[21,22]	4	3	5	3	16	[26,31]	4	1	2	2	6
[05,07]	5	2	5	3	14	[27,35]	1	2	5	3	6
[10,11]	3	1	5	5	8	[13,14]	1	1	3	5	5
[31,32]	5	1	2	3	7.5	[28,29]	2	1	3	3	5
[08,09]	3	1	5	3	7	[12,13]	1	1	3	3	4
[09,10]	3	1	3	5	7	[25,26]	1	1	3	3	4
[11,12]	3	1	5	3	7	[34,35]	1	1	3	3	4
[25,30]	4	1	3	3	7	[06,12]	1	1	3	2	3.5
[27,28]	3	1	5	3	7	[07,23]	1	1	3	1	3
[29,30]	2	2	3	3	7	[12,19]	1	1	2	2	3
[21,24]	4	1	5	1	7	[19,22]	1	1	2	2	3
[07,08]	1	2	3	5	6	[22,25]	1	1	2	2	3
[13,26]	1	4	2	2	6	[23,34]	1	1	1	3	3
[24,28]	4	1	1	3	6						

石牌地區優質步道路線系統混用度不足者，由表 4.7 可知其路段現況與改善建議。其中評估值最差之路段為[05,07]，在無人行道與騎樓設置之情況下道路寬度大於 6 公尺且車輛單向行駛，建議可於路側規劃有效寬度 1 公尺之行人專用道(如圖 4.8)以增進高齡者步行之專用性。[25,30]與[26,31]路段路側車輛違停與騎樓私自隔間佔用情況嚴重，而[21,24]、[21,22]與[24,28]路段則以機車違停於其樓及商家佔用問題嚴重，造成行人無法於騎樓順利通行。因此應加強取締該路段車輛違停與騎樓私自隔離佔用，並規範商家使用騎樓應保留 1 公尺通道供行人通行，以確保騎樓給予行人足夠使用空間。路段[31,32]為道路寬度小於 6 公尺之單行巷道且緊鄰住宅區，因此可於此路段規劃行人徒步區(如圖 4.9)，以提升高齡者步行於此路段之安全性。



圖 4.8 路段[05,07]現況(左圖)與改善建議(右圖)



圖 4.9 路段[31,32]現況(左圖)與改善建議(右圖)

表 4.7 石牌優質步道路線系統混用度不足路段評估與改善表

路段[i,j]	混用度現況		混用度建議改善後	
	評估值	現況	改善建議	評估值
[05,07]	5	道路寬度大於 6m、無人行 道、無騎樓並進行商業活動。	路側規劃有效寬度 1 公 尺之行人專用道並禁止 汽機車停放。	3
[25,30]	4	道路寬度大於 6m、無人行 道、有騎樓並進行商業活動。	加強取締車輛違停與騎 樓私自隔離佔用並規範 商家佔用騎樓應保留 1 公尺通道供行人通行。	3
[26,31]	4	道路寬度大於 6m、無人行 道、有騎樓並進行商業活動與 劃設停車格。		
[21,24]	4			
[21,22]	4			
[24,28]	4			
[31,32]	4	道路寬度小於 6m、無人行 道與騎樓、無商業活動。	規劃行人徒步區。	2

長度評估值較差者為路段[21,22]與[13,26](如表4.8)，而路段長度無法進行現況改善，因此建議增加該路段服務措施，即於路段中每隔100公尺處應設置座椅供行人休息，但此路段長度評估值仍不變。優質步道路線系統節點5、8、10、11、14、21、27干擾度評估值為5，在改善建議中，節點5為次要道路交叉口車流量較少，因此可設置閃黃燈及注意行人號誌提醒車輛慢行。主要道路與次要道路交叉口無號誌為節點8、10、11、14、27，建議節點8次要道路車流量較小，於路口設置閃黃燈及注意行人號誌，節點10、11、14路口車流與人流量較大，應於次要道路路口設置行人專用號誌，而節點27為連接振興醫院重要路口，因此亦須設置交通號誌與行人專用號誌。

表 4.8 石牌優質步道路線系統距離過長路段評估與改善表

路段[i,j]	長度現況		長度建議改善後	
	評估值	現況	改善建議	評估值
[21,22]	3	路段 320 公尺	路段中每隔 100 公尺處應設置座椅供行人休息。	3
[13,26]	4	路段 410 公尺		4

表 4.9 石牌優質步道路線系統干擾度不佳路段評估與改善表

節點	干擾度現況		干擾度建議改善後	
	評估值	現況	改善建議	評估值
5	5	次要道路交叉口，無號誌。	設置閃黃燈及注意行人號誌提醒車輛慢行。	4
21	5			4
8	5	主要道路與次要道路交叉口，無號誌。	路口車流與人流量較大，應於次要道路路口設置行人專用號誌。	4
10	5	主要道路與次要道路交叉口，無號誌。		3
11	5			3
14	5			3
27	5		3	

石牌地區優質步道路線系統由上述建議改善後，將改善後評估值重新輸入優質步道路線系統選擇介面，其改善後之各項評估值列於表 4.10 中，並由模式計算可知步道系統改善後經由模式選出之優質步道路線系統與改善前優質步道路線系統相符，且計算石牌地區連接各活動節點路徑平均改善績效如表 4.11(詳細改善評估值可參閱附錄四)，由表可知石牌地區各活動節點平均改善績效為 11.74%。

表 4.10 石牌地區優質步道路線系統改善後各項評估值

路段[i,j]	混用度	長度	干擾度(i)	干擾度(j)	綜合評估值	路段[i,j]	混用度	長度	干擾度(i)	干擾度(j)	綜合評估值
[21,22]	3	3	4	3	12.5	[26,31]	3	1	2	2	5
[05,07]	3	2	4	3	9.5	[27,35]	1	2	3	3	5
[10,11]	3	1	3	3	6	[13,14]	1	1	3	3	4
[31,32]	2	1	2	3	4.5	[28,29]	2	1	3	3	5
[08,09]	3	1	4	3	6.5	[12,13]	1	1	3	3	4
[09,10]	3	1	3	3	6	[25,26]	1	1	3	3	4
[11,12]	3	1	3	3	6	[34,35]	1	1	3	3	4
[25,30]	3	1	3	3	6	[06,12]	1	1	3	2	3.5
[27,28]	3	1	3	3	6	[07,23]	1	1	3	1	3
[29,30]	2	2	3	3	7	[12,19]	1	1	2	2	3
[21,24]	3	1	4	1	5.5	[19,22]	1	1	2	2	3
[07,08]	1	2	3	4	5.5	[22,25]	1	1	2	2	3
[13,26]	1	4	2	2	6	[23,34]	1	1	1	3	3
[24,28]	3	1	1	3	5						

表 4.11 石牌地區連接各活動節點路徑改善績效

設定點	各節點至活動地點路徑評估值總和		改善百分比
	改善前平均值	改善後平均值	
10	24.44	21.27	12.97%
12	18.84	17.04	9.55%
14	23.96	21.49	10.32%
23	31.70	27.86	12.12%
24	28.84	24.81	13.97%
32	31.30	27.31	12.73%
35	31.89	28.54	10.48%
石牌地區連接各活動節點路徑改善平均績效			11.74%

#### 4.4 模式使用注意事項與檢討

高齡者生活圈步道系統最適路徑評估模式進行實例應用後，以下將針對使用模式過程中應注意之事項與模式修正檢討。模式應用注意事項與檢討項目以第四章所歸納之步驟逐一說明如下：

##### (1) 選擇規劃範圍：

規劃範圍應以各地區高齡者實際生活圈為主，需配合該區實際路網與高齡者重要活動地點分佈區位調整實際規劃範圍，如重要活動地點分佈於國中學區周邊，應擴大該活動地點服務範圍，即活動地點需位於生活圈中心區位選出之優質步道路線系統較符合實際使用狀況(如圖 4.10)。

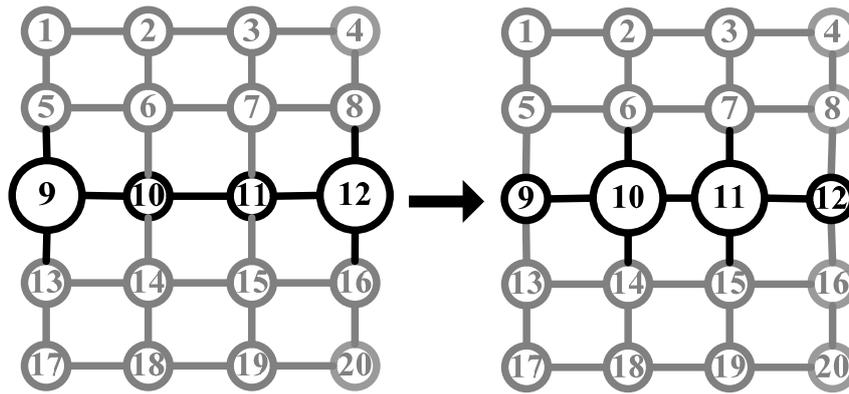


圖 4.10 生活圈活動地點區位及優質步道路線系統

(2) 路段及節點佈設與簡化：

節點佈設以路網中各主要及次要道路交叉路口為主，其他如無名巷及無法對外連結之巷道則可視當地行人使用情形省略之。此外，若活動地點位於路段中且此路段長度較長時，可依其重要程度於路段中加設節點。

(3) 活動地點選擇：

由石牌地區實例應用模式後，發現常有同一路段上分佈多個同性質活動之情況(如診所街或商店街等)，需視其分佈狀態設定一均衡節點。若一節點同時包含多個重要活動地點，未來可於最適路徑評估模式介面中增加該活動節點之權重。

(4) 步道系統各路段綜合評估值：

生活圈步道系統現況評量為模式中最困難之項目，尤其於路網複雜之區域需多次進行現勘評估較費時，可以相機依節點佈設順序逐一拍攝步道系統現況，再進行步道系統評估項目表勾選以節省作業時間。此外，本研究所研擬之高齡行人混用度、長度與干擾度指標僅供參考，其路段狀態設定之評估值可依使用者需求增加路段狀態及變更評估數值(如本研究評估值使用 1~5 可增為 1~10 或更多)，以詳細區分步道系統各指標項目所代表之情境。

(5) 選擇各節點至活動節點最適路徑：

選擇高齡者生活圈優質步道路線系統係以模式計算各路段之被選次數，而優質步道路線系統選擇除了以被選次數較多之路段外，應注意此步道路線系統必須連接生活圈中所設定之各活動節點為首要條件。

(6) 路段評估與改善建議：

各路段服務水準評估與改善部分，於石牌地區應用中係以模式選出之步行優質步道路線系統為首要改善路段，且提出改善措施趨向管理面與低成本之交通層面，檢討改善前後之績效較低。因此可再進一步評估優質步道路線系統以外之路段，並提出更有效之道路工程拆建或消極的管制措施以改善該區步道系統。

## 第五章 結論與建議

### 5.1 結論

1. 本研究經由文獻回顧，探討影響高齡者交通行為之生理及心理特性，並彙整國內外高齡者旅運需求特性之研究，於研究中得知高齡者外出旅次多為運動、購物與就醫，其使用運具多為步行、使用大眾運輸工具與騎機車。
2. 由高齡者相關運輸法規得知，國外對於高齡者行的安全及設施規範常與身心障礙者相配合，於運輸服務方面亦多以社會福利為主。而台灣現階段所頒布之高齡者步行運輸相關法規以「台北市無障礙交通環境綱要計畫」與「市區道路人行道設計手冊」為主要依據，在無障礙環境規劃上則以身心障礙者為主要使用對象較少考量高齡者使用。
3. 本研究由高齡社會的來臨-成果發表暨學術研討會文獻得知現階段高齡者生心理狀況。生理狀態方面以體力、視力、記憶力及靈活度五成以上感到衰退，而高齡者活動量表困難度評比中，以肢體彎曲活動、提重物及持續步行200~300公尺較困難。日常生活方面，高齡者居住型態多與配偶及子女同住，經濟狀況約六成認為大致夠用，由此可知高齡者對現階段生活感到滿意。
4. 在旅運需求方面，高齡者最常從事之旅次以醫療為主約佔70%，頻率最高之活動則為運動、購物及訪友，一個月內約佔20天以上，其外出運具使用約80%以步行為主，可證實高齡者外出步行環境之重要性。此外，受訪高齡者77%不需使用輔具可自主活動，23%則需使用杖、雨傘、手杖等簡單輔具。
5. 步行環境中所遭遇之困擾項目中，人行道使用以人行道被佔用(佔27%)、路面不平或有高低差(佔17%)與沒有人行道可走(佔16%)，使用行人穿越道以受轉彎車輛干擾比例最高佔29%，行人號誌設施方面則19%認為綠燈秒數太短來不及過馬路、13%為等紅燈的時間太長、11%無設置行人倒數計時號誌。
6. 根據高齡者現階段使用步道系統面臨之問題，研擬高齡者步道系統安全、舒適與便利三大規劃原則，並由此衍生出專用度、長度與干擾度三項評估指標，其值分別為1到5，並由綜合評估模式計算路網中各路段服務水準，綜合評估值最小為2即最佳路段，最大30為等級最差之路段。
7. 本研究為評估高齡者外出活動範圍內步行路網服務水準，並對其提出須優先改善之路段，因此建構一高齡者步道系統評估模式。此模式係以高齡者日常活動生活圈為範圍，根據步道系統實質環境進行評估，並以此評估值輸入以Floyd-Warshall演算法編輯之模式介面進行步道系統評估。此模式可選出各節點至活動節點最適路徑，將路徑選擇後使用頻率較高之路段選為優質步道路線系統進行優先規劃與改善，亦可利用此模式評估該區改善前後之績效。

8. 在實例應用部分以石牌生活圈為研究範圍，經過實地現勘、計算綜合評估值與選擇優質步道路線系統後，進行該區路段服務水準評估與改善。應用結果顯示石牌地區所選出之優質步道路線系統以干擾度指標最差、其次為混用度與長度指標，於改善策略中以混用度改善幅度較大，增加人行道寬度與管制違法佔用停放平均可將評估值提升至3或2，而干擾度方面增設行人專用號誌平均可提升至4或3，長度則無法進行現況改善，建議增加該路段服務提供高齡者休息。最後計算石牌地區改善前後之績效約為11.74%。
9. 模式應用中發現活動節點之分佈應趨向於規劃範圍中心，而路網中各交叉口節點數及日常活動節點數愈多，將造成選出之優質步道路線系統分散不符合實際狀況，須省略不重要之路口並精簡活動節點，選出之優質步道路線系統較完善。此外，模式應用過程中須注意選擇優質步道路線系統必須連接生活圈中所設定之各活動節點為首要條件，才能確保此優質步道路線系統可通達於高齡者活動節點之間。

## 5.2 建議

1. 本研究係以混用度、長度與干擾度三項為高齡者步道系統評估指標，各項指標評估值以步道系統之各種情境做區分，由於步行環境現況複雜造成評估值判定不易，未來建議增加更多層面之情境與各指標評估值範圍(如 1~5 增加為 1~10)，以詳細評估高齡者實質步行環境。
2. 根據本研究所研擬之各項改善方案實例應用後，由於提出改善措施較趨向管理面與低成本之工程層面，其檢討改善前後之績效較低。建議可由上一點建議中增加步行環境之情境，並針對各項情境給予更詳細的評估值，進而得到實際改善後之績效。或由該地區給予之預算限制下，以步道系統各項工程改善成本求解，以提出更有效的改善策略。
3. 研究中發現選擇高齡者生活圈範圍之優質步道路線系統與活動節點分布位置息息相關，建議未來可朝向活動區位分佈與路網間之優質步道路線系統組成對高齡者外出活動所選路徑之關係進行更深入研究。
4. 本研究所建構之模式係以高齡者現階段面臨之步行環境問題及其日常活動旅次對其生活範圍路網進行路徑之指派，建議未來可對研究區域之高齡者做一生活日誌調查，以其外出活動旅次順序、時間以及行經路徑為主，除分析每日旅運型態外亦可得知高齡者實際使用之重要路段，並可加強此重要路段安全與保安系統設置以達到高齡者優質步行環境。
5. 高齡社會整合型問卷調查分析結果，於研究中僅列出部分與高齡者步行環境相關之問項，建議除了步行空間外，可更深入分析高齡者各種生活型態對運輸之影響，如大眾運輸系統與資訊系統之各項運輸設施等問題，提供給未來高齡者運輸領域之各項研究。

## 參考文獻

### 中文部份

1. 內政部營建署，民國90年，市區道路工程規劃及設計規範之研究。
2. 內政部營建署，民國92年，市區道路人行道設計手冊。
3. 石豐宇、張凌偉，民國91年，台北市行人易行性改善績效之評估，中國土木工程學會會刊第二十九卷第一期，頁63-73。
4. 交通部運輸研究所，民國96年，大眾運輸工具上殘障者輔助設施之設置與使用問題分析。
5. 交通部運輸研所，民國94年，高齡者道路交通事故研究。
6. 行政院衛生署國民健康局，民國95年，民國九十二年台灣地區中老年身心社會生活狀況長期追蹤（第五次）成果報告。
7. 吳水威、溫日宏，民國84年，新市鎮行人步道系統規劃與設計之研究-以高雄新市鎮綜合示範社區為例，國立交通大學交通運輸研究所碩士論文。
8. 林正常等，民國78年8月，老人的運動，中華日報社。
9. 林育生，民國91年，動態隨機路網可靠路徑模擬分析，國立台灣大學土木工程學研究所碩士論文。
10. 林良泰、周榮昌、張式先，民國83年12月，老年人旅次特性之分析—以臺中縣為例，中華民國運輸學會第九屆論文研討會。
11. 施惠真，民國92年，臺北市老人運輸優惠之研究，國立臺灣大學土木工程學研究所碩士論文。
12. 徐淵靜，民國94年8月，交通無障礙環境與通用化設計，輔具之友，第17期。
13. 徐淵靜、陳孟慧、周依潔、李啟源、張雅惠，民國96年12月，台灣高齡社會交通運輸架構法規與設計規範探討之探討，中華民國運輸學會第22屆論文研討會，台北。
14. 許銓倫，民國89年，高齡者交通特性與交通設施之檢討，國立交通大學交通運輸研究所碩士論文。
15. 陳昌益，民國90年，都市地區老人旅運需求初探—活動基礎理論之應用，淡江大學運輸管理學系運輸科學所碩士論文。
16. 陳敦基，民國82年10月，新市鎮行人系統規劃方法之探討，淡海新市鎮特定區交通及停車設施規劃研討會論文集。
17. 陳慧琪，民國89年，時間相依最短路徑問題演算方法之研究，國立交通大學運輸工程與管理所碩士論文。
18. 陳慧琪，民國89年，時間相依最短路徑問題演算方法之研究，國立交通大學運輸工程與管理所碩士論文。

19. 曾平寬，民國79年，臺北地區運輸障礙者旅次潛在需求之研究，交通大學交通運輸研究所碩士論文。
20. 馮正民、黎韋利，民國88年，人行道服務水準評估之研究，國立交通大學交通運輸研究所碩士論文。
21. 傅家雄，民國80年3月，老年與老年調適，正中書局。
22. 楊子廣，民國95年，都市公園系統可及性水準之研究—以台南市計畫都市公園為例，國立成功大學都市計畫學系碩士論文。
23. 楊筑甯，民國91年，捷運車站站內空間配置通用化設計之評估研究，國立交通大學交通運輸研究所碩士論文。
24. 鼎漢顧問公司，民國92年，智慧型運輸系統技術於高齡化社會之應用研究，交通部運輸研究所。
25. 趙晉緯，民國91年，人行空間綜合評估指標建立之研究，國立臺灣大學土木工程學研究所碩士論文。
26. 謝瑩蕙，民國94年，因應高齡者身心狀況的終身住宅之可變性研究-以透天厝為例，中原大學碩士論文。
27. 藍武王，民國77年12月，殘障者的交通問題與規劃，運輸季刊第十七卷第四期，頁453~476。
28. 藍武王，民國89年，無障礙交通環境規劃之研究，行政院研究發展考核委員會，頁19-27。
29. 藍武王、林文雄，民國80年，台北市人行道設施服務水準等級之評估研究，國立交通大學交通運輸研究所碩士論文。
30. 藍武王、羅世譽，民國79年12月，臺灣地區運輸障礙者之醫特性調查分析，運輸計劃季刊，19卷4期，頁373-388。
31. 魏健宏、徐文遠，民國86年3月，老人運輸課題研擬之研究，運輸計劃季刊第二十六卷第一期，頁119-142。

## 外文部份

1. Allen Jacobs (1993), *Great Streets*, M.I.T., Boston.
2. Antonio Pa'ez, Darren Scott, Dimitris Potoglou, Pavlos Kanaroglou and K. Bruce Newbold (2007) "Elderly Mobility: Demographic and Spatial Analysis of Trip Making in the Hamilton CMA, Canada," *Urban Studies*, pp.123-146.
3. Brown, C. and Rafferty, S. (1991) "A New Meaning for Accessible Transport," *Proceedings of Seminar J Held at the PTRC Transport, Highway and Planning Summer Annual Meeting*, University of Sussex, England, pp.15-28.
4. Eric D. Hildebrand (2003) "Dimensions in Elderly Travel Behaviour: A Simplified Activity-based Model Using Lifestyle Clusters," *Transportation* 30, pp.285-306.

5. Harata N., Muromachi Y., Ohmori N., Ohta K. (1999) "A Study on Accessibility and Going-Out Behavior of Aged People Considering Daily Activity Pattern," *Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies*, Vol.3, No5, pp.139-153.
6. J. Y. Yen (1971) "Finding The K Shortest Loopless Paths in a Network," *Management Science*, Vol.17, No.11, pp.712-716.
7. Jean-Christophe Foltête , Arnaud Piombini (2007) "Urban layout, landscape features and pedestrian usage," *Landscape and Urban Planning* 81, pp.225-234.
8. John J. Fruin (1971) "Pedestrian Planning and Design," *Metropolitan Association of Urban Designers and Enviromental Planners*, New York. N.J.
9. John Pucher, John L. Renne (2005) "Rual Mobility and Mode Choice: Evidence From the 2001 National Household Travel Survey," *Transportation* 32, pp.165-186.
10. John Zacharias (2001) "Pedestrian Behavior and Perception in Urban Walking Environment," *Journal of Planning Literature*, Vol.16, No.1, pp.3-18.
11. Kamalasudhan Achuthan, Helena Titheridge and Roger Mackett (2007) "Measuring Pedestrian Accessibility," *GISRUK 2007 Proceedings*.
12. Mart Tacken (1998) "Mobility of the elderly in time and space in the Netherlands: An analysis of the Dutch National Travel Survey," *Transportation* 25, pp.379-393.
13. Nil Pasaogullari, Naciye Dorathi (2004) "Measuring Accessibility and Utilization of Public Spaces in Famagusta," *Cities*, Vol.21, No.3, pp.225-232.
14. R. W. Hall (1986) "The Fastest Path through a Network with Random Time-Dependent Travel Times," *Transportation Science*, Vol.20, No.3, pp.182-188.
15. S. Okada, T. Soper (1998) "A shortest path problem on a network with fuzzy arc lengths," *Fuzzy Sets and Systems*, Vol.109, pp.129-140.
16. Sandra S. Bailey, Sherrie A. Jones, Rene J. Stout, John H. Bailey, Steve Kass, and Benjamin B. Morgan (1992) "Issues of Elderly Pedestrians," *Transportation Research Record* 1375, pp68-73.
17. Sungyop Kim, Gudmundur F. Ulfarsson. (2004) "Travel Mode Choice of the Elderly: Effects of Personal, Household, Neighborhood, and Trip Characteristics," *Transportation Research Record* 1894, pp.117-126..
18. Tacken and Mart (1998) "Mobility and Immobility of elderly in the Netherlands: analysis of travel behaviour in 1994 some technological solutions," Book of abstracts . 8<sup>th</sup> World conference of transport research, Antwerp, pp.12-17.
19. Wolfe, R.A. and Miller, E.J. (1983) "Long-range Transportation Planning for the Elderly in Ontario," *Transportation Research Record* 934, pp.44-50.
20. 国土技術研究センター(2001),《アフリー歩行空間ネットワーク形成の手引き》,大成出版社。

## 附錄一 高齡者步道系統相關設計規範及處罰條例

### A. 人行道設計規範

#### 市區道路人行道設計手冊 4.1.2：

規範所訂定之人行道寬度：

人行道寬度需視行人流量、道路兩側土地使用及土地限制等因素決定；依據內政部營建署 90 年 12 月編撰完成之『市區道路工程規劃及設計規範之研究』中提出，依不同土地使用分類，其人行道單側寬度規劃原則如下：

- 一、商業區與公共設施用地人行道淨寬度宜留設 4 公尺以上為原則。
- 二、住商混合區淨寬度宜留設 2.5 公尺為原則。
- 三、住宅區淨寬度宜留設 1.5 公尺為原則。
- 四、工業區淨寬度宜留設 1.5 至 3.5 公尺為原則。
- 五、新設小學之人行道寬度應依據當地實際情況予以彈性增加。

#### 市區道路人行道設計手冊 4.3：

人行道高度：

人行道雖屬無遮簷之戶外空間，無高度限制，然往往人行道上之設施物高度會影響行人之安全（例如植物之樹冠高度、候車亭之簷高、公車站牌之牌面高度等等）。因此除了保持平面的淨空外，亦應考慮高度的淨空，本手冊建議人行道的高度淨空應不小於 2 公尺。

#### 市區道路人行道設計手冊 4.4.1：

人行道縱坡：

人行道因地形關係採非水平式設計，在考量無障礙環境的前提下，建議以坡道取代階梯式設計。

- 一、人行道縱坡坡度不宜大於 12%(舒適縱坡坡度為 5%以下)，愈緩愈有利於行人行走，坡度大於 8%應設置一休息平台，其平台間距不得大於 30 公尺，平台坡度不得大於 2%，長度至少 3 公尺。
- 二、坡道側可設置扶手供行動不便者，輔助前進之用。
- 三、坡道的兩旁及平台處設置路緣石至少高出坡道面 1 公分，以供輪車發生緊急狀況時，可使輪車經碰撞路緣石以改變方向及速度而停止。

#### 市區道路人行道設計手冊 4.4.2：

人行道橫坡：

人行道橫坡設計主要為避免天雨時，人行道積水影響步行。除提供步行舒適性外，若橫坡坡道過陡則人行道掉落物易滾入車道中，造成危險。建議橫坡坡度以 2%為原則，最小 0.5%，最大 4%，若有施行之困難，則需報請主管機關核定之。

#### 市區道路人行道設計手冊 4.4.3：

橫越人行道斜坡道：

- 一、供汽車進出之斜坡道，其寬度最小為 2.75 公尺，最大不可超過 8 公尺；  
如供機車、腳踏車、輪椅、嬰兒車進出，其寬度最小為 1.5 公尺。
- 二、斜坡道最大坡度不得大於 10%。
- 三、斜坡道設計位置宜考慮配合附近巷道之出入口、公共場所（醫院、學校...等）、行人穿越道、無障礙停車格位及其他共同考量設計。
- 四、斜坡道鋪面材質之抗壓強度，應將汽、機車的使用納入考慮。

#### 市區道路人行道設計手冊 4.4.4：

##### 路口轉角斜坡道：

- 一、路緣坡道之斜率不可超過 1:12（約 8%），若上方平台不足時，坡道可考慮較陡峭，但斜率不可超過 1:8（12.5%）。
- 二、當路口轉角人行流量較大時，可考慮轉角處之高程與車道相同，斜坡在人行道兩側處理，或轉角全面作扇形斜坡之處理。車流頻繁且轉角空間足夠之地區應考慮設置車止防止汽車進入。
- 三、路口轉角斜坡道應與道路之行人穿越道對齊。

#### 市區道路條例第 9 條：

市區道路兩旁建築物之騎樓及無遮簷人行道地平面，應依照市區道路及附屬工程設計標準及配合道路高程建造，不得與鄰接地平面高低不平。

前項地平面因建造時無指定高程或因地形特殊致未與鄰接地平面齊平者，直轄市、縣（市）市區道路主管機關得視都市發展需求，指定路段編列預算，或得與該建築物所有權人、使用人或管理人共同負擔工程費，統一重修。

第一項地平面因擅自改建致不合市區道路及附屬工程設計標準或造成阻塞者，直轄市、縣（市）市區道路主管機關應以書面通知該建築物所有權人、使用人或管理人限期於二個月內自行改善。

#### 市區道路及附屬工程設計標準第 18 條：

各該主管機關為確保行人及腳踏車行走之安全，得視需要於服務道路通過之商業區、住宅區、文教區及認有必要之區域，設置為交通寧靜區或行人徒步區。

#### 市區道路及附屬工程設計標準第 20 條：

市區道路無障礙設施設計規定如下：

- 一、無障礙通行空間採連續性設計，且不得設置妨礙行人通行之障礙物。
- 二、無障礙通行空間設置坡道者，坡道斜率不得大於一比十二；坡道淨寬不得小於零點九公尺。
- 三、人行天橋與人行地下道出入口及路面高低差變化位置，應設置警示帶。
- 四、無障礙通行空間於交叉路口連接行人穿越道時，應與路面齊平或設置坡道。

## **B. 步道系統支援與服務設施設計規範：**

### 市區道路及附屬工程設計標準第 19 條：

市區道路公共設施帶設計規定如下：

- 一、公共設施帶寬度依該路段設置之公共設施及植栽最寬者決定之。
- 二、依植栽、路燈及街道傢俱之需要留設配置空間。
- 三、公共設施帶得提供為交通、消防及管線設施物佈設使用。

### 市區道路人行道設計手冊 4.2.2：

公共設施帶設置原則：

- 一、設施帶寬度建議以 1.2 公尺為原則，以 1.5 公尺較為理想。
- 二、人行道寬度小於 2.5 公尺時，可不必另分設施帶，設計上僅考慮燈柱、消防栓等必要性突出物之設置位置。
- 三、人行道寬度小於 2 公尺，而路邊有合法劃設停車位時，可考慮將燈柱及行道樹置於路緣外的車道寬度內。
- 四、電信箱、變電箱等公共設施儘可能地下化，或設置於鄰近之退縮空間內。消防栓亦儘量採平面化或與鄰近建築物結合。
- 五、在公共設施帶佈設公共設施，需滿足一般道路或交叉路口之視距要求。
- 六、公共設施最突出之外緣與路緣線須有 20 公分以上之淨距。

### 市區道路人行道設計手冊 4.8.1：

街道傢俱設計準則：

- 一、街道傢俱的配置應以『無障礙環境』為優先考量，公共空間應給予所有的可能使用者，有公平使用的機會。
- 二、街道傢俱的設置種類及數量應考量設置地區之人行密度、服務需求、環境特性（如：可設置空間規模、尺度、環境意象）及人行活動特性（如：活動性質、年齡、行為特質）等因素。
- 三、街道傢俱設計應具有耐久性，且能抵擋環境風吹日曬及雨淋。
- 四、街道傢俱材料應以工廠製作，現場安裝為原則，以避免施工時間增加影響通行。
- 五、鄰近地區或同一條街上之街道傢俱，應能維繫地區之環境特色，塑造地區自明性。
- 六、街道傢俱與人行道相關設施之介面，應有整合設計之考量。如：鄰接鋪面應做模距收邊處理。
- 七、街道傢俱設置應避免影響鄰近植栽之生長，且不得遮擋人、車標誌系統。
- 八、街道傢俱的設置應有明確的維護管理單位，以確保街道傢俱的使用品質。
- 九、可考慮整合性街道傢俱設計方式，如將標誌系統、座椅、候車亭、燈具等整合於同一設施中。

## **C. 號誌設計規範**

### 市區道路及附屬工程設計標準第 26 條：

市區道路標誌、標線及號誌設施規定如下：

- 一、快速道路及主要道路配合地區交通管理或智慧型運輸系統之需要，設置或留設必要之標誌、標線及號誌相關設施或空間。
- 二、市區道路之標誌、標線及號誌系統配合交通特性與管理整體規劃設置，並定期整體檢討改善。

道路交通標誌標線號誌設置規則第 220 條：

號誌之設置方式分為柱立式、懸臂式、門架式及懸掛式四種，各類號誌設置高度規定如左：

一、行車管制號誌

- (1) 採用柱立式設於路側者，燈箱底部應高出人行道地面二·四公尺至四·六公尺。如無人行道，或係設於路中之交通島上者，應以道路中心線之路面為準。
- (2) 採用懸臂式、門架式或懸掛式者，為維持車輛之安全淨空，燈箱底部應高出路面四·六公尺至五·六公尺。

二、行人專用號誌

- (1) 行人專用號誌應採用柱立式，其燈箱底部應高出設置地點地面二·一公尺至三公尺。
- (2) 行人觸動號誌之按鈕應高出設置地點地面一公尺至一·四公尺。

三、車道管制號誌應採懸臂式、門架式或懸掛式設置，每一獨立之燈面應設置於其指示車道之上方，燈箱底部應高出路面四·六公尺至五·六公尺。

四、行人穿越道號誌與特種閃光號誌之設置高度規定與第一款行車管制號誌同。

五、鐵路平交道號誌應採柱立式，燈箱底部應高出地面二·四公尺至四·六公尺。

道路交通標誌標線號誌設置規則第 222 條：

行人專用號誌應配合行車管制號誌運轉，其佈設原則如左：

- 一、行人專用號誌應設置於行人穿越道兩端之路邊。路幅較寬廣且設有交通島之道路，得視需要於交通島輔設相同之燈面。
- 二、行人觸動號誌應指示按鈕位置，並註明使用方法。

道路交通標誌標線號誌設置規則第 228 條：

道路交通符合設置行車管制號誌條件而有下列情形之一者，得增設行人專用號誌：

- 一、行車管制號誌係依第二百二十六條第四款或第五款之條件設置者。
- 二、交岔路口為保障行人及身心障礙者安全，須設計行人穿越道路之時相者。

三、行人不易看到行車管制號誌、單行道逆行車方向無行車管制號誌燈面，或其他行車管制號誌不適合行人使用者。

四、交岔路口過於寬闊，路中設有交通島可供行人分段穿越道路者。

道路交通標誌標線號誌設置規則第 229 條：

道路交通有左列情形之一者，依規定裝設各種特種交通號誌：

一、車道管制號誌

(1) 三車道以上雙向道路，尖 時間上下行交通量差異甚大，其中一向交通量分佈達雙向交通量之百分之六十六以上，且使該方向交通量接近道路容量，需作調撥車道管制，以利疏導交通者。

(2) 兩車道之雙向道路，尖 時間上下交通量差異甚大，其中一向交通量分佈達雙向流量之百分之八十五以上，且使該方向交通量接近道路容量，可配合鄰近平行道路改為臨時單向行車，以利疏導交通者。

(3) 進出收費場站，有指示收費車道啟閉之必要者。

(4) 其他有設置之必要者。

二、鐵路平交道號誌道路與鐵路平交道者，應設置鐵路平交道號誌。

三、行人穿越道號誌道路中段設有斑馬紋行人穿越道標線者，應設置行人穿越道號誌。

四、特種閃光號誌

(1) 警告前方為易肇事路段，得設置閃光黃燈。

(2) 交岔路口未達設置行車管制號誌之標準，得於幹道設置閃光黃燈，於支道設置閃光紅燈。

**D. 人行道及騎樓使用規範**

道路交通管理處罰條例第 82 條：

有下列情形之一者，除責令行為人即時停止並消除障礙外，處行為人或其雇主新臺幣一千二百元以上二千四百元以下罰鍰：

一、在道路堆積、置放、設置或拋擲足以妨礙交通之物。

二、在道路兩旁附近燃燒物品，發生濃煙，足以妨礙行車視線。

三、利用道路為工作場所。

四、利用道路放置拖車、貨櫃或動力機械。

五、興修房屋使用道路未經許可，或經許可超出限制。

六、經主管機關許可挖掘道路而不依規定樹立警告標誌，或於事後未將障礙物清除。

七、擅自設置或變更道路交通標誌、標線、號誌或其類似之標識。

八、未經許可在道路設置石碑、廣告牌、綵坊或其他類似物。

九、未經許可在道路舉行賽會或擺設筵席、演戲、拍攝電影或其他類似行為。

十、未經許可在道路擺設攤位。

前項第一款妨礙交通之物、第八款之廣告牌、經勸導行為人不即時清除或行為人不在場，視同廢棄物，依廢棄物法令清除之。第十款之攤棚、攤架得沒入之。行為人在高速公路或高速公路兩旁，有第一項第一款、第二款情事者，處新臺幣三千元以上六千元以下罰鍰；致發生交通事故者，加倍處罰。

道路交通管理處罰條例第 83 條：

有下列情形之一不聽勸阻者，處所有人新台幣三百元以上六百元以下罰鍰。

一、未經許可在道路曝曬物品者。

二、未經許可在道路擺設攤位者。

三、在車道上、車站內、高速公路服務區休息站，任意販賣物品妨礙交通者。

台北市建築法規第 92 條：

依第八十七條至第九十一條規定應退縮建築或留設無遮簷人行道部分，不得設置屋簷、雨遮、圍牆或其他障礙物。

## **E. 自行車與汽機車停放規範**

市區道路工程規劃及設計規範 13.3：

汽車路邊停車設置準則：

一、主要道路以不設置停車位為原則。但在辦公室、商店街、鬧區等停車需求大的地區，其附近距離 500 公尺以內的道路路面得設置上、下車臨時停車區。

二、縱坡度大於 7% 的道路，不宜設置停車位。

市區道路工程規劃及設計規範 13.4：

機車停車宜設計機車停車格位。設計原則如下：

一、停車帶之機車停車格位-機車停車格位設置位置與汽車路邊停車設置原則相同，且機車停車格於道路橫斷面上以劃設於路旁停車帶為原則。每一車位以直角式長 2.2 公尺、寬 1.0 公尺為設計依據。

二、公共設施帶之機車停車格位-當路寬不足時，可利用公共設施帶植栽之間隔改設機車停車格位。

市區道路工程規劃及設計規範 13.5：

腳踏車之停放場所設置原則如下：

一、若腳踏車的停放時間稍長，則停放地點最好能有遮風避雨的地方，且最大步行距離（停放場所至目的地之距離）應維持在約 100 公尺以內。

二、若腳踏車的停放時間較短，則停放地點應著重方便性，即在各個旅次吸引點普遍設置停放場所，且最大步行距離（停放場所至目的地之距離）應維持在 20~30 公尺內。

## **F.汽機車未禮讓行人優先通行處罰法令規定**

### 道路交通管理處罰條例第 44 條第 2 項：

汽車駕駛人，駕駛汽車行經行人穿越道有行人穿越時，不暫停讓行人優先通行者，處新臺幣 1,200 元以上 3,600 元以下罰鍰。

### 道路交通管理處罰條例第 48 條第 1 項第 1 款：

汽車駕駛人轉彎時，在轉彎或變換車道前，未使用方向燈或不注意來、往行人或轉彎前未減速慢行者，處新臺幣 600 元以上 1,800 元以下罰鍰。

### 道路交通管理處罰條例第 48 條第 1 項第 2 款：

汽車駕駛人轉彎時，不依標誌、標線、號誌指示者，處新臺幣 600 元以上 1,800 元以下罰鍰。

### 道路交通管理處罰條例第 48 條第 2 項

汽車駕駛人轉彎時，除禁止行人穿越路段外，不暫停讓行人優先通行者，處新臺幣 1,200 元以上 3,600 元以下罰鍰。

### 道路交通管理處罰條例第 55 條第 1 款：

汽車駕駛人，在橋樑、隧道、圓環、障礙物對面、人行道、行人穿越道、快車道臨時停車者，處新臺幣 300 元以上 600 元以下罰鍰。

### 道路交通安全規則第 103 條：

汽車行近未設行車管制號誌之行人穿越道前，應減速慢行，遇有行人穿越時，無論有無交通指揮人員指揮或號誌指示，均應暫停讓行人先行通過。

### 道路交通安全規則第 125 條第 7 款：

慢車行駛至交岔路口，其行進或轉彎，轉彎車輛應讓直行之汽車、慢車及行人優先通行。

## **G.行人違規執法處罰法令規定**

### 道路交通管理處罰條例第 78 條：

行人在道路上有下列情形之一者，處新臺幣三百元罰鍰：

- 一、不依標誌、標線、號誌之指示或警察指揮。
- 二、不在劃設之人行道通行，或無正當理由，在未劃設人行道之道路不靠邊通行。
- 三、不依規定，擅自穿越車道。
- 四、於交通頻繁之道路或鐵路平交道附近任意奔跑、追逐、嬉遊或坐、臥、蹲、立，足以阻礙交通。

### 道路交通安全規則第 134 條：

行人穿越道路，應依下列規定：

- 一、設有行人穿越道、人行天橋或人行地下道者，必須經由行人穿越道、人行天橋或人行地下道穿越，不得在其 100 公尺範圍內穿越道路。

- 二、未設有前款設施之交岔路口，行人穿越道路之範圍，應於人行道之延伸線內；未設人行道，而有劃設停止線者，應於停止線前至路線以內；未設有人行道及劃設停止線者，應於路線延伸線往路段起算3公尺以內。
- 三、在禁止穿越、劃有分向限制線、設有劃分島或護欄之路段或3車道以上之單行道，不得穿越道路。
- 四、行人穿越道路有交通指揮人員指揮或有燈光號誌者，應依交通指揮人員之指揮或號誌之指示前進。無同前指揮又無號誌指示者，應小心迅速通行。
- 五、行人穿越道設有行人穿越專用號誌者，應依號誌之指示迅速穿越。
- 六、在未設有第1款行人穿越設施亦非禁止穿越之路段穿越道路時，應注意左右無來車，始可小心迅速穿越。





### 附錄三 石牌地區各點至活動節點 23 之路徑表

Path	起點	23																																				
[路段]	迄點	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35		
[2,1]	*3		1	1	1																																	
[6,2]	*4.5																																					
[13,3]	*5																																					
[15,4]	*4																																					
[7,5]	*14	1	1	1	1	1	1						1	1	1	1					1																	
[12,6]	*3.5												1	1	1	1					1																	
[8,7]	*6								1	1	1	1					1	1	1			1																
[9,8]	*7									1	1	1					1	1	1			1																
[10,9]	*7										1	1							1	1																		
[10,11]	*8											1								1																		
[11,12]	*7																																					
[12,13]	*4													1	1	1																						
[13,14]	*5														1	1																						
[14,15]	*5															1																						
[9,16]	*8																1						1															
[10,17]	*9																				1																	
[11,18]	*8.5																					1																
[12,19]	*3																						1															
[16,20]	*9																																					
[20,21]	*9																																					
[19,22]	*3																																					
[7,23]	*3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1																
[21,24]	*7																																					

Path	起點	23																																				
[路段]	迄點	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35		
[22,25]	*3																						1															
[13,26]	*6																																					
[8,27]	*17																																					
[27,28]	*7																					1	1			1	1	1		1	1	1	1	1	1			
[30,29]	*7																						1			1	1				1	1	1	1				
[25,30]	*7																						1			1	1					1	1	1				
[26,31]	*6																															1	1	1				
[31,32]	*6.5																																1	1				
[32,33]	*8																																		1			
[23,34]	*3																					1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
[34,35]	*4																					1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	
[6,5]	*17					1						1	1	1	1					1																		
[17,16]	*9																																					
[18,17]	*7.5																																					
[19,18]	*6.5																																					
[22,21]	*16																																					
[29,28]	*5																						1			1	1			1	1	1	1	1				
[27,35]	*6																					1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				
[3,2]	*4			1	1																																	
[26,25]	*4																										1					1	1	1				
[14,32]	*21																																					
[15,33]	*19																																					
[5,1]	*16	1	1	1	1																																	
[3,4]	*11				1																																	
[28,24]	*6																					1				1												

附錄四 石牌地區路徑改善前後評估值總和與績效表

活動點 節點	10		12		14		23		24		32		35	
	1	26	23	11	11	17	16	34	28	40	35	30.5	27.5	41
2	23	20	8	8	14	13	37	31	37	32	27.5	24.5	44	38
3	24	21	9	9	10	9	41	35	38	33	23.5	20.5	47	42
4	33	28	18	16	9	8	52	46	47	40	30	27.5	56	51
5	35	27.5	20.5	20	29.5	28	18	12.5	44	35.5	43	39.5	25	19.5
6	18.5	15.5	3.5	3.5	12.5	11.5	35	29	32.5	27.5	26	23	42	36
7	20.5	18	35	29.5	44	37.5	3.5	3	29.5	26	57.5	49	10.5	10
8	14	12.5	29	24.5	38	32.5	10	8.5	30	26.5	51.5	44	17	15.5
9	7	6	22	18	31	26	17	15	33	31	44.5	37.5	24	22
10	0	0	15	12	24	20	24	21	40	36	37.5	31.5	31	28
11	8	6	7	6	16	14	32	27	36	30	29.5	25.5	39	34
12	15	12	0	0	9	8	38.5	32.5	29	24	22.5	19.5	41	38
13	19	16	4	4	5	4	42.5	36.5	33	28	18.5	15.5	42	39
14	24	20	9	8	0	0	47.5	40.5	38	32	21	19.5	47	43
15	29	24	14	12	5	4	52.5	44.5	43	36	26	23.5	52	47
16	15	14	26	26	35	34	25	23	25	23	45.5	42.5	32	30
17	9	8	17	17	26	25	33	29	34	32	36.5	33.5	40	36
18	16.5	13.5	9.5	9.5	18.5	17.5	40.5	34.5	32.5	27.5	29	26	44.5	41.5
19	18	15	3	3	12	11	41.5	35.5	26	21	22.5	19.5	38	35
20	24	23	31	27	40	35	34	32	16	14	44.5	37.5	35	30
21	33	30.5	22	18.5	31	26.5	33	28.5	7	5.5	35.5	29	26	21.5
22	21	18	6	6	15	14	42	38.5	23	18	19.5	16.5	35	32
23	24	21	38.5	32.5	47.5	40.5	0	0	26	23	55.5	49.5	7	7
24	40	36	29	24	38	32	26	23	0	0	41.5	34.5	19	16
25	24	21	9	9	15	14	39	36	25	21	16.5	13.5	32	29
26	25	22	10	10	11	10	43	40	29	25	12.5	9.5	36	33
27	31	28	35	33	41	38	13	12	13	11	42.5	37.5	6	5
28	38	34	28	27	34	32	20	18	6	5	35.5	31.5	13	11
29	38	34	23	22	29	27	25	23	11	10	30.5	26.5	18	16
30	31	27	16	15	22	20	32	30	18	17	23.5	19.5	25	23
31	31	27	16	15	17	15	49	45	35	30	6.5	4.5	42	38
32	37.5	31.5	22.5	19.5	21	19.5	55.5	49.5	41.5	34.5	0	0	48.5	42.5
33	45.5	39.5	30.5	27.5	24	23	63.5	57.5	49.5	42.5	8	8	56.5	50.5
34	27	24	41.5	35.5	50.5	43.5	3	3	23	20	52.5	46.5	4	4
35	31	28	41	38	47	43	7	7	19	16	48.5	42.5	0	0
改善績效	12.97%		9.55%		10.32%		12.12%		13.97%		12.73%		10.48%	

註：陰影為改善後評估值總和