

國立台灣大學園藝學研究所

碩士論文

指導教授：林晏州

太魯閣國家公園遊客中心遊客行為之研究

The study on visitors' behavior within visitor center
of Taroko National Park

研究生：宋思葦

學號：R93628301

中華民國九十五年六月



誌謝


一轉眼，我也在黑鴉鴉的人群中披上了黃色的領巾，行經普通大樓前，悠悠地發現，鳳凰花開已然是第七個年頭，如今要告別這個再熟悉不過的校園，竟也有所不捨。回首研究所這兩年的求學生涯，著實是一段自我學習成長的時光。

在研究所的這兩年，最令我感謝的就是我的恩師—林晏州老師。老師的教導，不僅讓學生的學藝精進，老師對於學生啟發性的教授，給予我更多研究思考的空間，也讓我在求學的過程中，感受研究的自由與熱忱。老師在這段時間給予我的支持與關心，是讓我能全力投入研究的最大支柱，老師的恩情，外表嚴肅、內心溫暖的關懷之心，學生永難忘懷。另外，十分感謝師母在我論文撰寫的過程中，耐心地逐字批改，師母對學生的細心幫助，讓我得以順利完成論文。

此外要感謝的就是城鄉所的教授—林峰田老師。從大學開始修習老師教授的課程讓我受益良多，引發我對更多相關領域的學習興趣，因此產生了本研究的動機。在研究的過程中，對於學生不時地請教，老師始終和藹親切地予以幫助，不吝指導，提供學生研究上的幫助，令我相當感謝。

再來要感謝的就是我的父母，在求學的過程中，你們對於我的信任與尊重，提供我在學習上無後顧之憂的環境，不管我做什麼決定，始終有你們的支持鼓勵，是我人生每個階段得以順利完成的最大助力。

接著要感謝的就是我的男朋友翊青，感謝你在這段時間自身不保的情況下還能對我如此地照顧，謝謝你陪著我為了研究四處奔走，在我煩悶時給予我刺激鼓舞，陪我在學校熬夜打拼，因為有你的陪伴，讓我每天都很開心。



此外更要感謝這兩年來與我甘苦與共的 W6 成員—婉玉、怡婷、庭如、照婷、青蓉，謝謝你們三不五時地提醒丟三落四的我，不管在學業上或生活上處處受到妳們很多的幫忙，對我如老媽子般的叮嚀提醒，讓我深感同學的溫暖，並在這段時間帶給我許多難忘的回憶。

最後感謝我們研究室的全體學長姊弟妹們，因為有你們共同經營這個溫暖的大家庭，使我們的研究室處處充滿了歡笑與溫馨，謝謝你們！

宋思葦 謹誌

2006/06/15

台灣大學園藝學研究所碩士論文
中華民國九十五年六月

太魯閣國家公園遊客中心遊客行為之研究

宋思葦

摘要

複雜(complex)科學之模型架構是從行為者(agent)的角度出發，每個行為者都會與週邊環境發生互動，從下而上的建立模型，稱之為行為者基礎模型(Agent-Based Models, ABMS)。本研究利用行為者基礎模型，以模擬解說中心環境設計對遊客參觀移動行為之影響。

本研究以太魯閣國家公園公園解說中心『生態遊憩展示館』為例，進行現地遊客調查，以結構分析模型建立解說中心環境設計因子對遊客移動行為之影響關係模型。並以 NetLogo 作為模擬軟體，將解說中心結構分析結果代入 NetLogo 模型參數中以建構解說中心之遊客行為模型。模擬模型以解說中心在不同時間點下之駐足人群分佈與人群動態變化做驗證，研究結果顯示模擬模型具有良好的詮釋能力。

本研究進一步以太魯閣解說中心『兒童環境教育展示館』之現況調查進行模型驗證，研究結果發現該模型於不同解說中心內仍具有良好之模擬能力。本研究進一步對該展示館做遊客行為分析，以結構分析法修

正調整該模型之參數後，結果發現其模型之模擬能力提升，顯示以結構分析模型所建立之解說中心環境設計對遊客行為影響關係，應用在解說中心遊客行為模型之建立上，具有良好之詮釋效果，並可作為後續模型參數之修改依據，以符合不同解說中心之環境與遊客性質。

本研究建立之解說中心遊客行為模型，將有助於未來解說中心環境變更之設計參考，並可做為未來解說中心空間設計之參考模式。

關鍵字：解說中心，結構分析模型，行為者基礎模型



Master ' s Thesis of Graduate Institute of Horticultural
Science, National Taiwan University

The study on visitors ' behavior within visitor center of Taroko National Park

Szu-Wei Song

Abstract

The structure of model based on complex science is built on the angle of "agent" .Each agent will arise in a series of interactions with the surrounding environment. The model built by the "bottom-up" way is so-called "agent-based models (ABMS)" .This research aims to use agent-based model to simulate the effect of environmental design to visitors ' behavior within visitor center.

This research takes "Ecotourism exhibition room" of Taroko National Park ' s visitor center as an example, and makes survey of visitors on site to build "structural equation modeling (SEM)" of the relation between environmental design and visitors ' behavior. Besides, this study uses NetLogo as simulation software and put the analysis of SEM results into this model to build the model of visitors ' behavior. This study uses

simulations with different timing to verify the ability of simulation, and the result shows that the model can actually simulate visitors' behavior in the visitor center.

The study also verifies the model with on-site survey of "Children-environmental-education exhibition room" in Taroko National Park's visitor center. The result shows the model can maintain good ability of simulation when applying in different visitor center sites. Furthermore, this study uses SEM as method to modify parameters of the model. The reality of the model arises after modifying the parameters. This shows the relation between visitors' behavior and environmental design established by the SEM can supply good effect of interpretation when applying it to build up the visitors' behavior model, and it can be the basis of modifying setting of parameters in the model to fit different environmental and visitors quality of different visitor center.

Visitors' behavior model of visitor center is developed by this research. This model can provide a basis of modifying the spatial design of visitor center and can also be use as a reference to future design of the visitor center.

Keywords : visitor center , agent-based models , structural equation modeling

目錄

第一章 緒論.....	1
第一節 研究動機.....	1
第二節 研究目的與內容.....	2
第三節 研究範圍.....	3
一、研究地點.....	3
二、研究對象.....	6
第二章 文獻回顧.....	7
第一節 環境解說相關研究.....	7
第二節 個體行為導向模型於行人移動相關研究.....	14
一、複雜理論與行為者基礎模型.....	14
二、行為者基礎模型之基本概念.....	15
三、行為者基礎模型之研究發展.....	16
第三章 研究方法.....	23
第一節 研究架構與流程.....	23
第二節 結構方程模型.....	25
一、結構方程模型的基本元素.....	27
二、測量模型與結構模型.....	27
三、參數的估計原理.....	30
四、信度分析.....	30
五、模型評鑑方法.....	32
第三節 NetLogo 行為者基礎導向模型.....	38
一、NetLogo 設計方法.....	38
二、NetLogo 程式概念.....	39
第四章 研究設計.....	45
第一節 解說環境因子對遊客移動影響分析.....	45
一、研究對象與抽樣方法.....	45
二、問卷結構.....	46
三、研究假設.....	46

第二節 解說中心遊客移動模型建立	51
一、移動行為之基本假設	51
二、觀察者設定	60
三、環境設定	63
四、行為者設定	67
五、模擬介面	70
第五章 研究結果	73
第一節 模型建立—太魯閣國家公園生態遊憩館為例	73
一、解說環境因子對遊客移動影響分析	73
二、解說中心遊客移動模型構建	84
三、解說中心遊客移動模型詮釋度檢驗	95
第二節 模型驗證—太魯閣國家公園兒童環教館為例	103
一、解說中心遊客移動模型詮釋度檢驗	103
二、模型修正與驗證	117
第三節 結果討論	124
一、生態遊憩館解說成效	124
二、模擬結果討論	133
第六章 未來研究建議	137
參考文獻	139
附錄	143

表目錄

表 2-1 解說環境設計因子表一	10
表 2-2 解說環境設計因子表二	12
表 3-1 LISREL 相關變數說明表	28
表 3-2 LISREL 八種參數矩陣說明表	29
表 3-3 配適度指標比較表	33
表 3-4 配適度指標說明表	35
表 4-1 SEM 研究假設表	49
表 5-1 遊客性別統計表	74
表 5-2 遊客年齡統計表	74
表 5-3 遊伴人數統計表	75
表 5-4 遊伴性質統計表	76
表 5-5 變數與問項對照表	77
表 5-6 問卷信度分析表	79
表 5-7：整體模型配適度表	80
表 5-8 模型標準化估計值表	81
表 5-9 生態遊憩館解說單元評分表	91
表 5-10 生態遊憩館人數分佈卡方檢定表	96
表 5-11 解說單元流量變動相關分析表	103
表 5-12 兒童環教館解說單元評分表	110
表 5-13 兒童環教館人數分佈卡方檢定表	114
表 5-14 兒童環教館遊客模型配適度表	117
表 5-15 兒童環教館模型標準化估計值表	117
表 5-16 校正後兒童環教館模型卡方值表	121
表 5-17 各解說單元每分鐘平均人數表	125

圖目錄

圖 1-1 生態遊憩館設計圖	3
圖 1-2 環境教育館設計圖	4
圖 1-3 人與自然館設計圖	4
圖 3-1 研究流程圖	24
圖 3-2 結構方程模型圖	37
圖 3-3 NetLogo 模型環境圖	39
圖 3-4 程式介面圖	43
圖 4-1 結構方程模型假設對照圖	48
圖 4-2 吸引力受力分析圖	57
圖 4-3 移動決定流程圖	58
圖 4-4 路過型遊客受力圖	59
圖 4-5 參觀移動模式受力圖	60
圖 4-6 模擬環境說明圖	63
圖 4-7 吸引表面受力圖	66
圖 4-8 模型程式介面圖	70
圖 5-1 研究假設模型路徑分析圖	83
圖 5-2 生態遊憩館平面配置圖	84
圖 5-3 生態遊憩館環境說明圖	85
圖 5-4 模型參數設定圖	92
圖 5-5 生態遊憩館模型介面圖	94
圖 5-6 單元 A 模擬現況相關分析圖	99
圖 5-7 單元 B 模擬現況相關分析圖	100
圖 5-8 單元 C 模擬現況相關分析圖	100
圖 5-9 單元 D 模擬現況相關分析圖	101
圖 5-10 單元 E 模擬現況相關分析圖	101
圖 5-11 單元 F 模擬現況相關分析圖	102
圖 5-12 單元 G 模擬現況相關分析圖	102

圖 5-13 兒童環教館館平面配置圖	104
圖 5-14 兒童環教館館環境說明圖	104
圖 5-15 兒童環教館照片圖	109
圖 5-16 兒童環教館模型介面圖	113
圖 5-17 兒童環教館模型路徑分析圖	120





第一章 緒論

第一節 研究動機

複雜 (complex) 科學著重於解釋非均衡 (non-equilibrium) 和非線性 (non-linear) 現象，其研究的中心在於『系統如何藉著組成份子間的互動，而改變和演化』。其模型架構是從行為者 (agent) 的角度出發，每個行為者都會與週邊環境發生互動，從下而上的建立模型，稱之為行為者基礎模型 (Agent-Based Models , ABMS) (Batty , 1999 ; 齊若蘭 , 1995) 應用這個模型於行人行為時，可以不受限制地描述與預測行人移動。

過去在風景區、國家公園等解說中心之解說成效評估上，通常只針對解說主題與解說內容該部分之成效，採用遊客問卷調查法，或遊客使用行為觀察法等使用後評估之調查方法來做解說中心解說成效之評估。然而，遊客於解說中心之參觀移動行為除了受解說主題本身之吸引力影響外，更會因解說中心之環境設計不同而有差異。本研究針對解說中心之環境設計因子對遊客參觀行為之影響做探討，瞭解遊客在不同環境屬性之設計與變動下，如何影響其觀看解說之行為。

本研究進一步利用行為者基礎模式(ABMS), 以 NetLogo 軟體模擬遊客於解說中心之移動行為, 嘗試建立『解說中心遊客移動模型』, 以適用於解說中心空間設計之參考, 並以太魯閣國家公園遊客解說中心展示館之遊客行為進行模擬分析, 建構解說中心遊客移動行為之模式, 以期對未來解說中心之空間設計進行成效之預測與評估。

第二節 研究目的與內容

本研究的目的是在於探討遊客與環境之互動模式, 以 NetLogo 軟體模擬遊客於解說中心內之移動行為, 建立『解說中心遊客移動模型』, 做為未來空間設計的參考模式。

主要研究內容有以下三點：

- 一、實例調查分析, 探討太魯閣國家公園遊客解說中心遊客參觀移動行為與環境設計之關係, 根據調查結果建立遊客移動特性和模式之基本假設。
- 二、回顧解說成效相關研究, 並應用複雜理論建構行為者基礎模型, 將遊客移動行為以模型詮釋之。
- 三、修正模型各項假設因子之配適度, 驗證模型之解釋能力, 以其對未來空間設計變化之參考依據。

第三節 研究範圍

一、研究地點

本研究目的在探討解說中心空間配置與遊客參觀移動間的互動模式，以及空間設計對駐足人群的影響，故選定之空間範圍為適當的解說展示中心。本研究以太魯閣國家公園遊客中心之『生態遊憩館』為研究基地。太魯閣國家公園遊客中心具有豐富的解說教育資源與不同之解說展示教育館，遊客中心展示館內有「生態旅遊館」、「兒童環境教育館」、「人與自然館」、「特展室」等四個展示主題區，本研究針對一樓之『生態旅遊館』進行遊客行為之研究。並以地下一樓之『兒童環教館』進行模型之驗證。

太魯閣國家公園遊客中心展示館一空間配置如下圖所示。

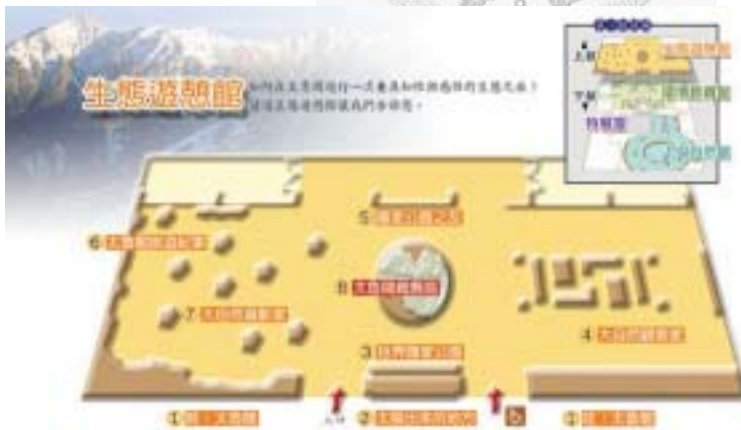


圖 1-1 生態遊憩館設計圖

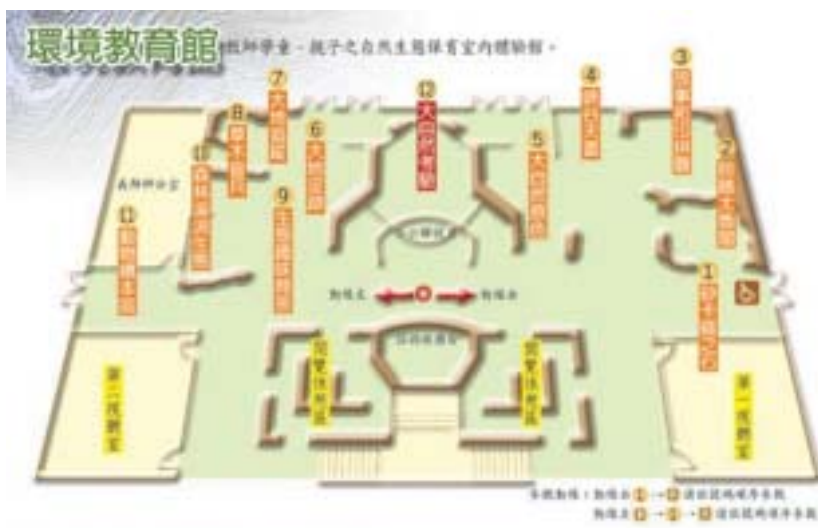


圖 1-2 環境教育館設計圖



圖 1-3 人與自然館設計圖

資料來源：http://www.taroko.gov.tw/FEAST/center_taroko.html

本研究選取之『生態旅遊館』位於遊客中心一樓，行經人潮較多，且遊客性質包含較其它解說館廣泛，利於本研究之調查分析與建構遊客模型之代表性。

太魯閣國家公園『生態旅遊館』之設計概念是以維護天然環境、保育生物多樣性以及維持文化多樣性等特色為體驗方向，期望能透過解說中心之展示讓遊客了解要進行一趟具生態意義的知性之旅，是一種需要遊客自律配合後方能安心體驗的旅程。

『兒童環境教育館』位於遊客中心地下一樓，遊客性質以大人陪同小孩為主進行參觀行為，此展示館係針對兒童教育做為設計主軸，其解說展示善於利用各種之環境因子（如聲音、燈光、操作性 等）進行設計，其解說環境性質多樣化，利於本研究之觀察與驗證模型之詮釋性。

太魯閣國家公園『兒童環境教育館』之設計概念以環境教育與生態保育為目標，故單元主題除以互動手法展示園區之動植物資源外，更希望將當前保育思潮：生物多樣性及生命共同體概念能傳達給學童。該館展示內容以適合 5-12 歲小朋友為考量。

二、研究對象

本研究對象為進入國家公園遊客解說中心『生態旅遊館』與『兒童環境教育館』活動的遊客。本研究從空間設計者的角度，探討空間設計對遊客移動分佈的影響。因此觀察遊客量較高的週末例假日尖峰時段，以瞭解遊客移動普遍存在的特性。



第二章 文獻回顧

第一節 環境解說相關研究

環境解說在國家公園的發展中佔有重要的角色。台灣的六座國家公園中，室內展示館的數目在二十個以上，且持續更新與增加。隨著從事遊憩活動的遊客人數逐年增加，解說教育扮演的地位日趨重要。解說乃是一種教育活動，國家公園藉由環境解說教育促使遊客於國家公園從事遊憩活動的同時，對國家公園於保護、研究及教育之功能有進一步之體驗。

人類對於周遭環境資訊的觀賞或接受，主要由感官系統經由環境的刺激而產生感覺、知覺而後對所處環境資訊做出反應（行為）資訊的獲得。對認知心理學而言，『注意』在人類對周遭的訊息處理上具有重要的意義，沒有『注意』的發生，信息的輸入、編碼、儲存和提取，都難以實現。『注意』是一種專一的醒覺狀態，伴隨著感覺、知覺和中樞神經系統對刺激作反應的預備狀態。它把外在環境給予我們的刺激帶入意識的主觀世界中，使我們能夠藉此調整自己的行為。（張莉欣，2003）

解說活動是一種將外在訊息透過影音、動作、光影、文字 等傳遞給遊客的過程，這些解說媒體是使遊客『注意』解說資訊的首要條件，因此，解說資訊是否能為遊客吸收之關鍵乃在於解說媒體的設計如何能吸引遊客的『注意』。(鍾聖校，1933)

畢特古德 (Bitgood, 1994) 曾對展示與評估的過程加以說明，他認為判斷展示的成敗有兩大途徑--『觀眾的測量』及『專家的評論』。其中，針對『觀眾的測量』包括觀眾行為、知識及偏好之定性與定量的觀眾研究，可以決定展示成功的特質為何，或某一項展示是否成功。觀眾的測量可分為『量的測量』與『質的測量』。其中『量的研究』包括『觀眾觀點』與『行為測量』兩部分。觀眾觀點係針對觀眾對展品的反應決定展示成功與否。本研究因探討重心於觀眾行為層面，因此針對『行為測量』部分做探討。觀眾之行為測量係由觀眾的行為反映出的測量值，包括下列幾項：(陳慧娟，2001)

- 一、駐足(吸引力): 基本測量，決定展品是否捉住觀眾的吸引力，以特定展品觀眾駐足的百分比為指標。觀眾若不駐足，展品的訊息送不出去，解說資料無從讀取。
- 二、觀看時間(持續力): 觀眾駐足後需要在一段時間內獲取訊息，展品能吸引住觀眾一段時間，才能傳遞訊息，此為另一項展示成功的指標，以每項展品觀眾平均觀看時間為其測量值。

- 三、社交作用：是否促使觀眾群間的互動，尤其是家庭成員父母與年幼子女間，包括詢問問題、向群內其他同伴解說或詢問展示指導等。
- 四、人的操作：特別是互動是或操作型展品，特點為觀眾易於觀看出結果，正確或不正確均有回饋，不需太費力，操作指示簡單等。
- 五、痕跡測量：觀眾反映後留下某些物理性證據足以測量，例如玻璃表面上的鼻印。
- 六、評鑑知識的獲得：使用語言或書面問卷的面談包括記憶和理解的能力。

本研究主要在探討解說中心之解說環境設計因子如何影響遊客之行為。綜合過去相關文獻，在探討解說成效方面多著重於『遊客注意力』的評量。過去對於遊客參觀行為之研究認為『吸引力』與『持續力』是成功展示的基本要素。吳春秀(1996)，劉幸真(1996)，陳慧娟(1998、2001)，謝英宗(2001)，張美珍、陳玫岑(2002)，許世璋、陳淑寶(2002、2004)等，都曾以非參與式觀察法進行吸引力與持續力的調查。本研究欲探討遊客於解說中心內之移動分佈行為，故遊客停留於各個解說單元之分佈比率與停留時間長短為決定遊客移動行為之兩大因素，亦為本研究對遊客進行觀察測量之兩大指標。

本研究參考過去於環境教育、解說空間設計、解說牌設計、博物館展示空間、認知心理學、注意理論等相關文獻資料，並參考前人對展示

空間之環境設計因子研究(張莉欣, 2003), 歸納整理解說中心環境設計因子如表 2-1。

表 2-1 解說環境設計因子表一

一、解說空間設計因子				
X1	解說牌前停留空間	解說牌位置	休止空間	陳慧玲, 2001
X2	解說牌與解說對象之距離		對應性	常懷生, 1995 李青峰, 1987 李遠欽, 2001
X3	解說牌於解說中心之位置	解說牌設計	對應性	常懷生, 1995 危芷芬, 1995 李遠欽, 2001
X4	解說牌與解說動線之關係		可及性	李青峰, 1987 李遠欽, 1993
X5	解說牌造型		視覺—型態	常懷生, 1995
X6	解說牌大小		視覺—大小	危芷芬, 1995
X7	解說牌色彩		視覺—色彩	
X8	解說牌高度		可及性	常懷生, 1995 危芷芬, 1995 李遠欽, 2001
X9	解說牌鋪面		情境因素	黃與吳, 2000

X10	解說牌互動功能		互動性	程禮怡, 1999
X11	解說單元燈光效果	解說單元環境 情境	視覺—光	常懷生, 1995 耿鳳英, 2001
X12	解說單元氣味		嗅覺	常懷生, 1995
X13	解說單元聲音效果		聽覺	危芷芬, 1995
X14	解說單元景觀特色		情境因素	黃與吳, 2000
X15	解說單元娛樂效果		趣味、互動 性	程禮怡, 1999
				黃與吳, 2000 許世璋, 2000
二、解說單元設計因子				
X16	解說內容之普及性	解說內容設計	內容偏好	陳慧娟, 1998 許世璋, 2000
X17	解說內容之豐富性		內容偏好	陳慧娟, 1998 許世璋, 2000
X18	解說內容之趣味性		內容偏好	陳慧娟, 1998 許世璋, 2000
X19	解說內容之特色性		內容偏好	陳慧娟, 1998 許世璋, 2000
X20	解說主題之科學性	解說主題設計	主題偏好	陳慧娟, 1998
X21	解說主題之實用性		主題偏好	陳慧娟, 1998

本研究實地勘查太魯閣國家公園遊客解說中心之設計與配置。針對太魯閣解說中心『生態旅遊館』與『兒童環境教育館』，進行環境設計因子之評估，將館內之解說空間劃分為數個區域之空間單元，並簡化環境設計因子如表 2-2。

表 2-2 解說環境設計因子表二

一、解說單元空間設計因子				
X1	解說單元停留空間	解說單元位置	休止空間	陳慧玲, 2001
X2	解說單元於解說中心之位置(與出入口關係)	解說牌設計	對應性	常懷生, 1995 危芷芬, 1995 李遠欽, 2001
X3	解說單元與環境動線之關係		可及性	李青峰, 1987 李遠欽, 1993
X4	解說牌造型		視覺—型態	常懷生, 1995
X5	解說牌大小		視覺—大小	危芷芬, 1995
X6	解說牌色彩		視覺—色彩	
X7	解說牌高度		可及性	常懷生, 1995 危芷芬, 1995 李遠欽, 2001
X8	解說牌鋪面		視覺—色彩	黃與吳, 2000

X9	解說牌操作功能		互動性	程禮怡, 1999
X10	解說單元燈光效果	解說單元環境 情境	視覺—光	常懷生, 1995 耿鳳英, 2001
X11	解說單元聲音效果		聽覺	常懷生, 1995 耿鳳英, 2001
X12	解說單元娛樂效果		趣味性、 互動性	程禮怡, 1999 黃與吳, 2000 陳慧娟, 1998 許世璋, 2000
X13	解說單元空間開闊 性		對應性	常懷生, 1995 李青峰, 1987 李遠欽, 2001
二、解說內容設計因子				
X14	解說內容之共鳴性	解說設計	內容偏好	陳慧娟, 1998 許世璋, 2000
X15	解說內容之趣味性		內容偏好	陳慧娟, 1998 許世璋, 2000
X16	解說主題之吸引力		主題偏好	陳慧娟, 1998

第二節 個體行為導向模型於行人移動相關研究

一、複雜理論與行為者基礎模型

複雜理論 (complexity) 的基本架構認為一個系統會因為系統組成份子間微小之改變或個體之間之互動而改變與演化，產生突變或自我組織之現象，甚至使系統超出控制與預測之外。系統建立是藉由組成分子間簡單的規則與互動原則，經由時間進行演化，並在不同時間斷面取得一個動態的平衡模式，即所謂『自我組織現象』，當系統自我組織現象到達臨界點時，便會發生混亂、突變之現象，而後再重新取得平衡。

應用複雜理論於經濟、生態、物理、數學等方面，皆有豐富的研究，個體行為導向模型為一個常用的研究方法。過去在研究行人移動的空間學術領域方面，諸如簡單統計迴歸分析方法、空間互動理論、可及性取向分析、流體動力分析等，這些利用迴歸、可及性方法等模型得到的皆是理論而得的必然結果，因為這種從上往下 (top-down) 的探討方式，無法預測到集合體 (aggregation) 的變化性。

而使用 ABMS 來模擬行人的最大特點在於，思考集合體的問題時，其思考方式是由下往上建構 (bottom-up)，與行人移動現象相符。行為者基礎模型將每個人視作行為者 (agent)，對週邊環境會有認知和反應，透過這些行為者彼此間的相互作用與其對當地環境特性的反應，建構其

模型，更能反映接近真實環境下行人的移動狀況，具有對未來變化的預測能力（邱詩純，2001）。

二、行為者基礎模型之基本概念

行為者基礎模型，又叫 Multi-agent systems simulation（Batty，1999）建構在複雜理論之基礎上，以複雜理論由下往上之思考模式，強調突現是來自於個體間的互動關係，許多小變動所引起的大變動並無法僅從觀察個體的特質作直接預測，但可利用模擬的方式，模擬個體如何藉由互動關係來產生突現以適應環境變動。

行為者基礎模型能表現出個體互動會如何引起整體之模式改變，或者當地的互動會如何引起區域環境的模式突現。其特質有二：

（一）個體（autonomous）：

每個行為者為一系統環境中的一份子，會對環境有知覺反應，並對環境產生反作用，以追求它自己的最大效益而影響到未來。行為者可以假設成各種不同的行為個體，例如人、車輛、動物、植物等。

（二）反應（reactive）：

個體因為經驗（意識）和立即反應（下意識）而反應作用在環境及其它行為體上。行為者基礎模型中模式化行為者共同的反應，至於每個

人有不同的喜惡、個性則不在模擬範圍中 (Batty, 2001)。

三、行為者基礎模型之研究發展

行為者基礎模型從最簡單的勃茲模型 (Boids Model)，經過聖塔非學院(Santa Fe Institute)、麻省理工學院(MIT)Media Lab、倫敦空間分析中心(The Centre for Advanced Spatial Analysis, CASA)等學院不斷發展，已研發出較簡易的操作軟體，幫助非程式語言工作者應用在各個領域中，並且成果豐碩。其發展過程如下：

(一) 勃茲模型

個體行為導向模型早期著名的研究為 Reynold (1987) 以勃茲『Boids』模型模擬鳥類聚集飛行的現象。其模型中僅給予個體三個簡易規則，鳥類之間以簡單的規則來保持聚集，就可以鳥類模擬出整體飛行的豐富的現象。在此鳥類飛行的現象中沒有一個命令的機制，沒有由上而下的控制，個體僅依據簡單的規則就可以演化出群體的現象。其它方面在生物上的應用，則多與 GIS 做結合，以幫助快絕種的動植物群的管理。

(二) 宮格自動機 (Cellular Automata, CA)

宮格自動機是由一些特定規則的格子所組成，每個格子看做是一個網

格，每一個網格可以具有一些狀態，但是在某一時刻只能處一種狀態之中。隨著時間的變化（我們稱作『疊代』過程），格子上的每一個網格根據周圍網格的情形，按照相同的法則而改變狀態，也就是，一個網格的狀態是由上一個時刻所圍繞的網格的狀態所決定。以人工生命的角度來看，宮格自動機可以視為一個讓許多單細胞生物生活的世界，在我們設定好這個世界的初始狀態之後，他們便按照同一個規則作演化。當宮格自動機在電腦上模擬的時候，幾乎可以複製出類似於自然界當中實際發生的動力系統運作，這使得宮格自動機成為了研究複雜系統行為的最初理論框架，宮格自動機是人工生命（Artificial Life）的第一個雛形，並且成為複雜系統的其中一支。宮格自動機透過不同的設計可以展現無限的多樣性，其中最讓人驚異的是有些宮格自動機可以產生存在於大自然的景象。例如貝殼上的圖案、雪花的結構、蜿蜒的河流等等，另外，我們也發現這些小方格的變化似乎展現了許多真實生命的特質。宮格自動機中的細胞會像有機生物一般，有移動、成長、滅亡與自我複製等類似的行為。宮格自動機有三個特徵：平行計算--(parallel computation) 即每一個網格個體都同時同步地改變，局部的--(local) 即網格的狀態變化只受周遭網格的影響，一致性的--(homogeneous) 即所有網格均受同樣的規則所支配。

（三）SWARM 與 MAML

SWARM 是聖塔菲學院研發出來的軟體，利用 Objective C 寫成，用

以設計產生認知行為者，這些行為者在進入本系統前已預先計畫過和行為排程過，進入系統後重點在觀測其互動行為。而 MAML (Multi-Agent Modelling Language) 則是簡化 SWARM 的新版軟體，讓非程式語言設計者也能上手。

(四) Starlogo 與 Netlogo

StarLogo 是另一個模型簡易版，由 MIT Media Lab 研發，使用者可經由下達指令的方式，模擬和學習自然現象的形成。利用 StarLogo 可以模擬許多真實世界的現象，例如飛鳥成群行為、交通壅塞、市場經濟等真實世界之現象。NetLogo 為其新版軟體，此軟體主要分為三大部分：行為者 (turtles)、環境 (patches)、觀察者 (observer)。本研究使用 NetLogo 為模擬程式進行遊客移動之研究，該模型以行為者代表遊客，以環境來代表二維空間。

(五) Transportation Analysis SIMulation System (TRANSIMS)

TRANSIMS 中行為者會依據先前的移動經驗，例如交通政策和交通設施如何影響移動，做出暫時性的假設，然後調整其移動時間與距離到達理想值，比如更改路線或更改搭乘之運具、放棄移動、出發時間等。此系統結合了交通、空氣品質和預測過程，為要提供一個整合性的區域交通系統分析環境，給予完整的資訊以幫助法案推動和決策進行。其模擬範圍廣泛，包括環境污染、能源耗量、交通壅塞、土地使用計畫、交通

安全等。本系統由 LANL (Los Alamos National Laboratory) 所研發。

TRANSIMS 為介於傳統的交通重力模型和完全及時反應的行為者基礎模型之間的模型，這模型將行人當作自動行為者，依著社經資料他們行走於已計畫好的網路中，但卻能隨著路徑狀況而做修改路徑的反應，例如遇到壅塞或意外時。

(六) STREETS (Haklay , 2001)

該模型是用『SWARM』寫成，是一個專門模擬都市空間尺度行人移動之模型。過去在行人運動上的模擬通常因地理規模尺度的大小不同而有不同層次的探討。從探討避免障礙物的微觀層次，到規劃行人購物路線的中觀層次，到探討行人流量與解方程式的巨觀層次。STREETS 模型中，每個個體代表單一行人，以五種不同規模的行為模件自動運作，這些行為模件各反映著不同的行人運動理論，但不相互影響。此模型利用整合模件的方式，得以模擬不同層次的行人運動。

關於行為者基礎模型於行人移動之研究上，在微觀的層次如 Helbing (2001) 等人的研究發現，行人受加速力 (受目的地驅使)、吸引力 (受吸引點影響)、排斥力 (對行人或邊界之排斥) 三種作用力影響其移動，而會產生行人自動分道、自動形成草地路徑等自我組織或『突現』之現象，屬於複雜系統之特性。

而馮正民、邱詩純（2002）在行人移動之微觀層次探討行人如何藉由個體互動而產生自我組織現象。模擬中依據觀察將行人分為駐足與移動兩種，再根據環境中吸引力與阻力來設定移動之規則。研究發現該模型具有行為者、關係、學習演化、自我組織臨界等四個複雜系統之特性。另外，在微觀層次上的研究如 Galea（1996）也應用行為者基礎模型來模擬機場災害事故之疏散，陳鴻勝（2003）以災害疏散效率之觀點討論建築平面配置之影響。Turner and Penn（2002）採用 EVA（exosomatic visual architecture）模型來模擬美術館內行人移動之行為，此模型以環境心理學結合空間型構法則分析來建立模型之基本架構。該模型先行根據 Benedikt（1979）對可見視野的定義，以密集矩陣視點覆蓋建築物，計算與儲存每個視點之可見視野。模型假設可見視點代表所有可供行走的可能性，此一可能性引導人們下一步行走之抉擇。陳正德（2004）於模擬西門町行人移動行為之模型亦採用此方法進行可視點之分析，並將可視點分析作為建構『視域』與『視距』之基礎，來建構行人移動與空間結構間之關係。EVA 模型中另外加入過去關於行人之理論規則，包括減少路徑成本、人群推擠穿越而形成的小路、自然移動、自然視覺等因子。主要變數乃是決定下一點的移動步數，以及視野角度。模擬後根據行為者行走之路徑與實際觀察之路徑相比較，證明以此方法可以模擬出與實際案例相似的移動行為。

ScheIhorn(1999)的 STREETS 模型其基本假設認為行人移動同時受到空間結構與地方吸引力之影響。模型建立分為兩個階段，第一個階段先利用都市之社會經濟資料來量化行人。根據收入、性別等資料，建立不同行為者可能的行程，此一行程由街道網格的最短路徑連接，因此行為者的路徑是預先決定的。第二階段，根據此一人口數量，來模擬移動受到空間結構、預定行程、土地使用分佈之影響結果。行為者主要的差異性有兩種，分別為行為如何由有限的地方資訊所決定，以及對整體環境認識之程度。他們假定行為者對都市中心之認識程度皆不一樣，因此即使相同的行程也會有不同的路徑。行為者本身具有豐富的變數，包括速度、視力程度（決定行為者看見建築或其它元素的敏銳程度）專注力（表示行為者專注於預定行程的程度）模型中的行人具有幾個固定的起點，以及散佈的移動點（way-point），移動點在面積上有大小之分，代表了行為者往下一點移動之決策能力。模型開始執行時，每個行為者以五種模件來影響行為，包括短程移動（決定下一步）中程移動（遇到死巷改變路徑）長程移動（保持行走於路徑）移動點面積屬性，以及『視覺』。吸引點本身，例如建築，與行為者具有共同的類別屬性，意指，意圖購物的行為者會傾向進入商店，而比較不會進入辦公大樓，而建築本身的屬性也決定了會逗留的時間，當建築物的人群多的時候，行為者逗留的時間也會因此增加。由此看來 STREETS 之模型考量了更多微觀尺度的複雜因素，惟這些因素通常建立於假設之上，無法得知與實際案例之關係（陳正德，2004）。



第三章 研究方法

第一節 研究架構與流程

本研究首先回顧過去關於解說教育與環境心理之相關文獻，整理影響遊客行為之環境設計因子（如表一、二），並根據複雜理論，回顧行為者基礎模型之相關研究，先行建立『解說中心遊客移動假設模型』，此為一個因地制宜之標準化具有彈性之模型，其模型之環境條件與遊客特性尚可依後續研究基地作套用設定。

本研究接著以太魯閣國家公園解說中心『生態遊憩館』進行實地調查，針對該解說中心之遊客行為與環境設計因子進行實地觀察與問卷調查分析。根據調查結果，以結構分析模型之方法建立解說環境設計因子對遊客駐足移動之影響關係模型。並依照分析結果建構解說中心之遊客移動模型，利用實地攝影記錄遊客於解說中心之移動情形，對照模擬模型之遊客移動分佈進行模型驗證與分析。

本研究進一步驗證該模型，將該模型套用至不同解說中心內—即太魯閣解說中心『兒童環教館』，驗證該模型之詮釋度，評估分析此模型對未來解說中心設計參考之應用性。

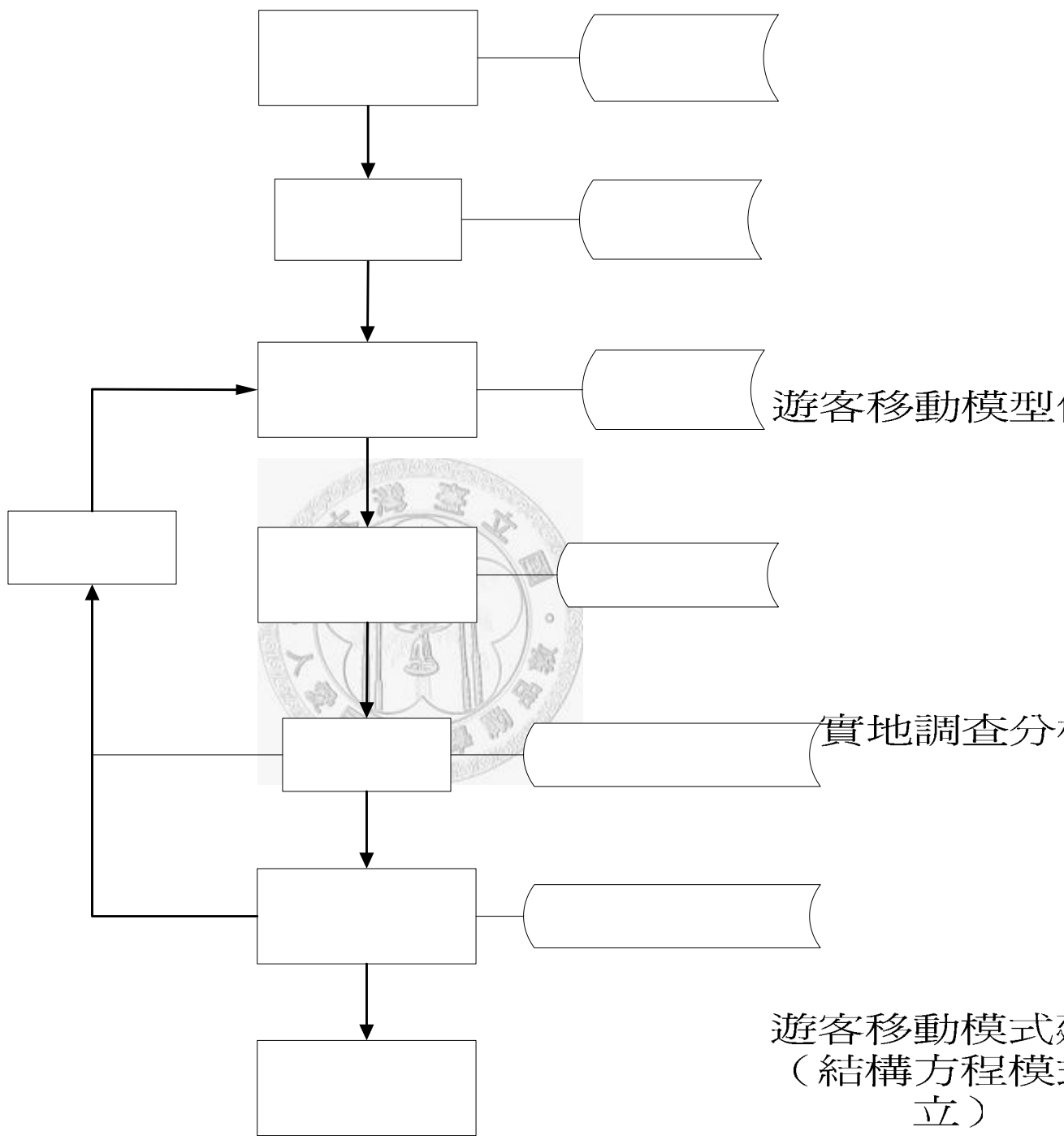


圖 3-1 研究流程圖

第二節 結構方程模型

在行為科學研究的領域裡，因素分析 (factor analysis) 是常用的一種多變值統計方法，其目的是將許多彼此可能有相關的變數，藉由找出幾個相互獨立的變數線性組合，來代表原來的變數結構，以得到變數減少但具有解釋現象的能力。傳統上的因素分析方法是屬於探索性因素分析 (exploratory factor analysis) 方法 (Sharma, 1996)，也就是將原先多個彼此可能有相關的變數，在分析的過程中，藉由各因數的因素負荷量 (factor loading) 與特徵值 (eigenvalue) 的大小，決定最後的共同因素及因素個數，以用來分析欲解釋的行為或現象 (Lin, 1988)。近年來，部分行為科學研究人員傾向於使用結構關係模型 (structure equation model, SEM) 來進行分析研究 (Lin, 1988 ; Johnson, 1992)，在不同領域的研究中，結構分析模型的應用都是一種常見的分析方法。

所謂的結構關係模型是一種結合了因素分析、因果關係分析與徑路分析的分析方法 (Bagozzi 1977)，它是將所要分析的行為或現象視為由幾個變數組成的線性關係結構。其中，若變數無法直接衡量，則將其視為一個隱藏變數 (latent variable, 或稱為構念變數 (construct variable))，再以其他可以直接衡量的顯現變數 (observed variable,

或稱為衡量變數)來衡量。變數的設定是參考前人所做過的相關研究，再分析各變數間的徑路關係，進而確定整個模型的結構，以用來分析研究目標的行為或現象(Bagozzi, 1977)。因此結構關係模型的分析方法又稱為確定性因素分析(confirmatory factor analysis)方法。

傳統的探索性因素分析方法，並不能告訴研究者各因素間的結構關係，而屬於確定性因素分析的線性結構關係模型，則除了傳統因素分析的功能外，尚能提供研究者各變數間的因果關係與結構，以用來驗證其理論，甚至也可以提供各個變數所能產生的直接效果與間接效果(Sharma, 1996)。因此，越來越多研究人員傾向於使用結構關係模型來進行分析研究。

本研究藉由根據前人研究之理論，以結構分析模型之方法，建立影響遊客於解說中心駐足吸引力之環境設計因子模型，其假設模型如圖五，本研究應用結構分析模型來分析解說環境設計因子與駐足人群分佈之影響關係，以作為模擬程式之撰寫依據。

本研究採用 LISREL8.54 為主要分析工具，檢定模型的假設並衡量模式之適合度。

一、結構方程模型的基本元素

(一) 測量變項與潛在變項

在 SEM 模型當中，變項有兩種基本的型態：測量變項 (measured variable) 與潛在變項 (latent variable)。測量變項是真正被用來分析與計算的基本元素；潛在變項則是由測量變數所推估出來的變項。其中，測量變項的變異受到某一個或某幾個潛在變項的影響，因此又稱為潛在變項的測量指標 (indicators) 或外顯變項 (manifest variable)。

(二) 內生變項與外生變項

內生變項 (endogenous variables) 是指模型當中會受到任何一個其它變數影響的變項；外生變項 (exogenous variables) 則是模型當中不會受到其它變數影響但會影響他人的變項。(黃芳銘, 2006)

二、測量模型與結構模型

一個完整的 SEM 模型包括了測量模型 (measurement model) 與結構模型 (structural model) 兩部分，前者指實際測量變項與潛在特質的相互關係，後者說明潛在變項之間的因果關係。在 LISREL 模型中，將一個完整的 SEM 模型之測量模型與結構模型兩個部分以八種不同的矩陣概念來表示。LISREL 各子模型的數學式如下：

結構模型方程式： $\eta = \gamma + \delta + \epsilon$

Y 變項測量模型方程式： $Y = \lambda_y + \nu$

X 變項測量模型方程式： $X = \lambda_x + \nu$

其中各項矩陣與變數的代號解釋如下表。N 是潛在外生變數的數目；m 是潛在內生變數的數目；q 是外顯變數 X 的數目；p 是顯現變數 Y 的數目。LISREL 相關變數說明與參數矩陣說明如表 3-1、表 3-2。

表 3-1 LISREL 相關變數說明表

符號	代表意義
X	為 qx1 向量，是 的顯現變數
Y	為 px1 向量，是 的顯現變數
	為 nx1 向量，為潛在外生變數或潛在自變數
	為 mx1 向量，為潛在內生變數或潛在應變數
	為 qx1 向量，是 X 的衡量誤差
	為 px1 向量，是 Y 的衡量誤差

(本研究整理)

表 3-2 LISREL 八種參數矩陣說明表

符號	縮寫	代表意義
結構模型矩陣		
	BE	為 $m \times m$ 矩陣, 為內生變數 對內生變數 之直接效果係數矩陣
	GA	為 $m \times n$ 矩陣, 為外生變數 對內生變數 之直接效果係數矩陣
測量模型矩陣		
x	LX	為 $q \times n$ 矩陣, 此為顯現變數 X 對潛在變數 之迴歸係數矩陣
y	LY	為 $p \times m$ 矩陣, 此為顯現變數 Y 對潛在變數 之迴歸係數矩陣
	PH	為 $n \times n$ 矩陣, 此為外生變數 間的變異數—共變異數矩陣
殘差矩陣		
	PS	為 $m \times m$ 矩陣, 此為結構方程式殘差間的變異數—共變異數矩陣
	TD	為 $q \times q$ 矩陣, 此為顯現變數 X 之測量誤差 之變異數—共變異數矩陣
	TE	為 $p \times p$ 矩陣, 此為顯現變數 Y 之測量誤差 之變異數—共變異數矩陣

(本研究整理)

三、參數的估計原理

SEM 進行分析的主要原理是變異數與共變數，利用共變結構的分析，SEM 可以導出特定的參數，並進行整體模型的評鑑與分析。在結構方程模式中，至少有下列幾項方法可以用來估計各參數：

- (一) 工具性變項方法 (instrumental variable method ; IV)
- (二) 二階段最小平方法 (two-stage least squares ; TSLS)
- (三) 無加權最小平方法 (ULS)
- (四) 最大概似法 (ML)
- (五) 一般化最小平方法 (GLS)
- (六) 橢圓分配理論法 (Elliptical distribution theory ; EDT)
- (七) 漸進分配自由法 (ADE)

其中最主要的參數估計方式為無加權最小平方法、最大概似法、一般化最小平方法與漸進分配自由法。

四、信度分析

信度 (reliability) 所探討的是測量結果的可重複性 (repeatability) 及一致性 (consistency)。Schiffman (2000) 認為信度是指對相似樣本問相同的問題，可產生相同結果的程度。如果一個

量表的信度越高，代表量表越穩定 (stability)。

信度的衡量可分成外部信度、內部信度、複本信度，以及評分者信度等方式。其中內部信度指的是每一個量表是否測量單一概念，同時，組成量表題項的內部一致性程度如何。常見用來衡量內部信度的方法為 *Cronbach* 。

Cronbach 係數由 Cronbach (1951) 年創用，以 係數代表量表的內部一致信度。 係數越高，代表量表的內部一致性越佳。本研究問卷設計採用李克特態度量表法設計，使用李克特態度量表法最常用的信度分析方法為 *Cronbach* ，因此本研究採用此方法進行衡量。Cronbach 自己提出的判斷信度準則如下：

< 0.35 =>低信度

0.35 < α < 0.70 =>中信度

> 0.70 =>高信度

0.60 實務上使用，即可宣稱問卷題目之信度合格，表示問卷可接受

Cronbach 係數之公式如下：

$$= \frac{N}{N-1} \left(1 - \frac{N}{N+2S} \right)$$

N：衡量項目的數目

S：相關係數矩陣中，衡量項目之間的相關係數加總

本研究建立顯現變數之相關係數矩陣，並以 *Cronbach* 係數檢定模型架構中的隱藏變數的信度。

五、模型評鑑方法

模型配適度之衡量，主要是要評量理論的統計模式是否能解釋實際的觀察資料，意即模型與資料的相容性檢定。當模型配適度越高時，代表模型可用性越高。表 3-3 列出各種配適度指數的比較。



表 3-3 配適度指標比較表

指標名稱	指標性質	判斷值	適用情形
χ^2 test	理論模型與觀察模型的契合程度	$P > 0.05$	說明模型解釋力
χ^2 / df	考慮模式複雜度後的卡方值	$P < 2$	不受模式複雜度影響
適合度指標			
GFI (goodness-of fit index)	假設模型可以解釋觀察資料的比例	$P > 0.90$	說明模型解釋力
AGFI (adjusted GFI)	考慮模式複雜度後的 GFI	$P > 0.90$	不受模式複雜度影響
PGFI (Parsimony GFI)	考慮模式的簡約性	$P > 0.50$	說明模型的簡單程度
NFI (normed fit index)	比較假設模型與獨立模型的卡方差異	$P > 0.90$	說明模型較虛無模型的改善程度
NNFI (non-normed fit index)	考慮模式複雜度後的 NFI	$P > 0.90$	不受模式複雜度的影響
替代性指標			
NCP (non-centrality parameter)	假設模型的卡方值距離中央卡方分配的離散程度	越接近 0 越好	說明假設模型距離中央性卡方的程度

CFI (comparative-fit index)	假設模型與獨立模型的非中央性差異	$P > 0.95$	說明模型較虛無模型的改善程度，特別適合小樣本
RMSEA (root mean square error of approximation)	比較理論模式與飽和模式的差距	< 0.05	不受樣本數與模式複雜度的影響
AIC (Akaike information criterion)	經過簡約調整的模型配適度的波動性	越小越好	適用於效度複核非巢套模式比較
CAIC (Consistent Akaike information criterion)	經過簡約調整的模型配適度的波動性	越小越好	適用於效度複核非巢套模式比較
CN (Critical N)	產生不顯著卡方值的樣本規模	> 200	反應樣本規模的適切性
殘差分析			
RMR (root mean square residual)	未標準化假設模型整體殘差	越小越好	了解殘差特性
SRMR (standardized root mean square residual)	標準化假設模型整體殘差	< 0.08	了解殘差特性

(本研究整理)

其中學者最常用的衡量指標為卡方檢驗、GFI、AGFI 與 RMR 等，其說明如表 3-4。

表 3-4 配適度指標說明表

配適度指標	說明	缺點
卡方檢驗 (χ^2 test)	卡方統計量與其自由度越相當時，表示模型配飾度越佳。當卡方統計量小於臨界值 ($\chi^2_{(1-\alpha),df}$)，或 p 值大於、等於顯著水準 α 值時，表示模型具有良好的配適度。	利用卡方分配來檢驗模型時，會因為欲估計的參數與樣本數數目越多，造成假設模型配適度不佳的可能性越大。
配適度指標 (GFI)	GFI 是小於 1 的數值。GFI 值越接近 1，表示模型配適度越高。	到目前為止並無該指數的統計機率分配，因此無法進行顯著性考驗。
調整後配適度 指標 (AGFI)	AGFI 為計算 GFI 係數時，將自由度納入考慮之後所計算出來的模型配適度。AGFI 越接近 1，表示模型配適度越高。	到目前為止並無該指數的統計機率分配，因此無法進行顯著性考驗。

殘差均方根指數 (RMR)	RMR 越小代表模型越能契合觀察值。RMR 值越接近 0 時，表示模型配適度越佳。	由於 RMR 是基於未標準化殘差值所計算得出，其數值沒有標準化的特性，較難用來解釋模型。
---------------	---	--

(本研究整理)

本研究由文獻回顧分析整理『解說環境設計因子』與『遊客移動行為』之關係(如表 2-2)，依照結構方程模式之理論，建立解說中心遊客移動行為與環境設計因子之相關性假設架構(如圖 3-2)，其結構分析模型假設圖假設遊客於解說中心之移動行為一駐足位置與駐足時間將受解說中心內各點位置吸引力之影響作用。而解說中心內各點之『位置吸引力』將受兩大環境設計因子：『解說單元靜態環境吸引力』與『解說單元動態吸引力』之影響作用。『解說單元靜態吸引力』乃受『解說單元位置』、『解說牌設計』、『解說單元環境情境』、『解說設計』等四大外生潛在變數之影響控制，其分別對應至 X1-X16，等 16 項外生顯現變數。而『解說單元動態吸引力』則是指會隨著時間改變而隨即反應改變之吸引力，以『人數吸引力』(人數越多吸引力越大)、『距離吸引力』(距離越近吸引力越大)為兩大變數。

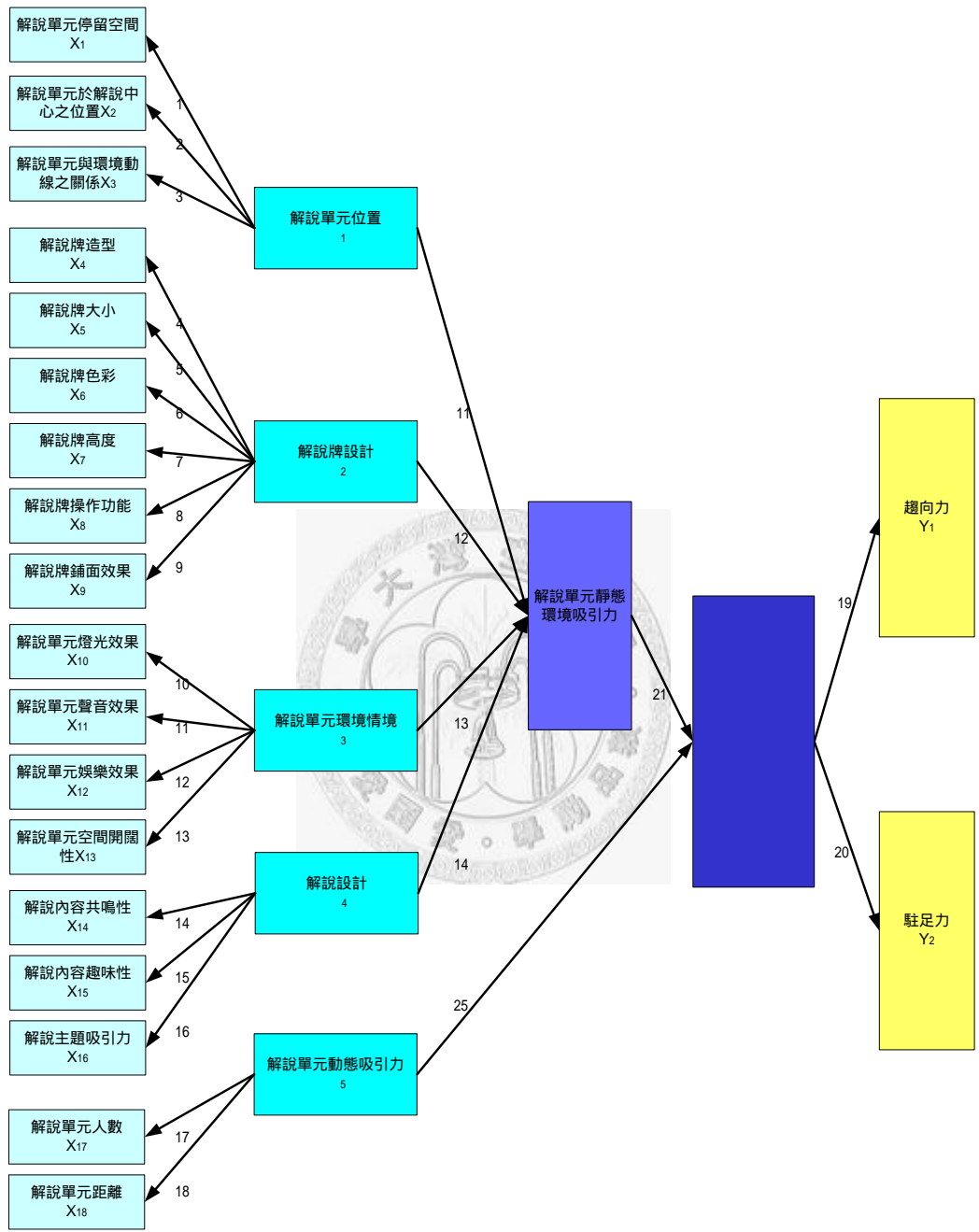


圖 3-2 結構方程模型圖

第三節 NetLogo 行為者基礎導向模型

一、NetLogo 設計方法

本研究以 NetLogo3.0.2 撰寫模擬程式，此軟體為建立『個體行為者導向模型』的諸多軟體之一。NetLogo 為 StarLogo 的更新版本，為應用行為者基礎模型概念的軟體，由西北大學所設計，以 Java 語言寫成，經簡化 CA 概念後，使用者僅需學習本軟體下指令的方式，就可以建立自己的行為者基礎模型。本模擬軟體已應用在數學、生物、物理、化學、社會科學等各領域。

模型分為三大部分：行為者 (turtles)、環境 (patches)、觀察者 (observer)。觀察者是指系統程式寫作者。可以操控 patches 和 turtles 以及一些系統環境變數。模擬系統由 patch(es) 及 turtle(s) 所構成。Patches 相當於「底座環境」，為網格 (grid) 網格系統，坐標原點 (0,0) 在正中央。環境會依規則在每個時間點同時作反應，可視之為一個個不能移動的行為者。Turtle(s) 即是行為者 (agent)，可在 patches 的網格環境裡自由移動。行為者依模擬對象可以設定為行人、車輛、動物等個體，所有個體會在每個時間點同時平行作反應。使用者位於觀察者的角度設計行為者與行為者間，行為者與環境間以及環境與環境間的互動規則，讓行為者和環境經由這些簡單的規則互動出複雜的結果。



圖 3-3 NetLogo 模型環境圖 (Batty, 1999)

二、NetLogo 程式概念 (林峰田, 2006)

(一) 操作系統

- 1、本軟體操作系統由「界面」(Interface)、「程式模組」(Procedures) 及「本模組操作說明」(Information) 組成。(如圖七)
- 2、「程式模組」(Procedures) 由一些 procedure 及變數宣告所組成。
Procedure 的始末由「to end」所界定。

- 3、界面(Interface)的元件包括了Button , Slider , Switch , Monitor , Plot 等。
- 4、Button對應到某些主要的(提供給使用者選按之) procedure。(其他的procedure可以被這些主要的procedure呼叫)。Button會顯示該模組係屬observer、patch或turtle之指令。習慣上,以「setup」做初始設定,以「go」開始執行(可以設為無限次)。
- 5、Slider是可讓使用者操控的全域變數(global variables) ;若程式自用,不必讓使用者知道的全域變數,可以寫在Procedures。
- 6、Switch是ON/OFF的全域變數。
- 7、Monitor可以顯示程式內部的全域變數值的數值變化。
- 8、Plot可以顯示程式內部的全域變數值的動態變化歷程。

(二) 模擬系統

- 1、模擬系統由patches及turtles所構成。
- 2、Patches相當於「底座環境」,為網格(grid)網格系統,縱橫格數可以在界面上直接拉框調整(或設定其格數)。坐標原點(0,0)在正中央。
- 3、Turtles即是行為者(agent),可在patches的網格環境裡自由移動。
- 4、Patches和turtles均可以帶有自己的屬性,可以在界面的圖窗點選查詢。
- 5、理論上,patches和turtles的數目無限制,端視電腦記憶體容量及CPU速度。

(三) 指令

1、Observer是指系統程式寫作者。可以操控patches 和turtles 以及一些系統環境變數。

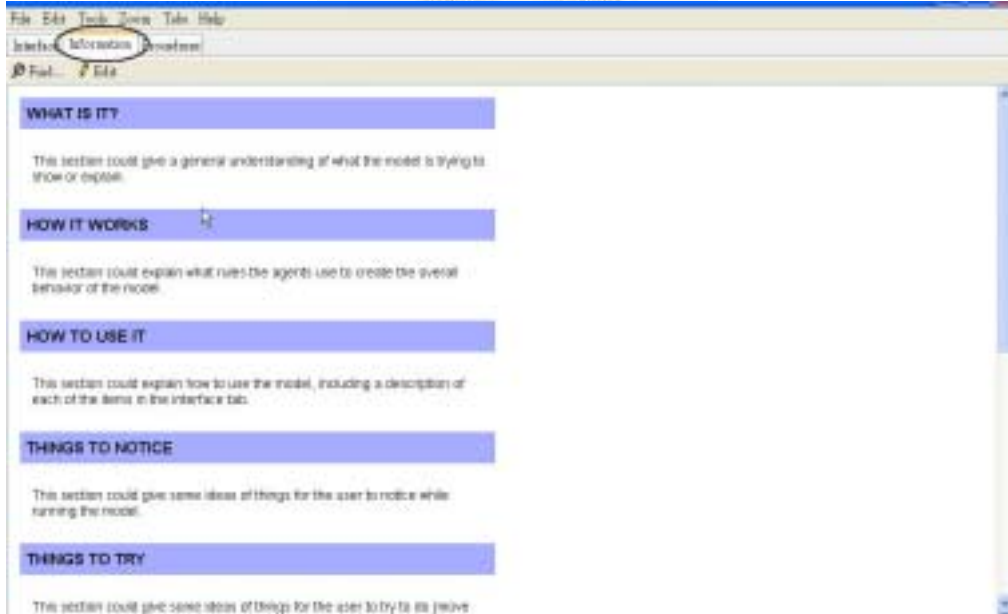
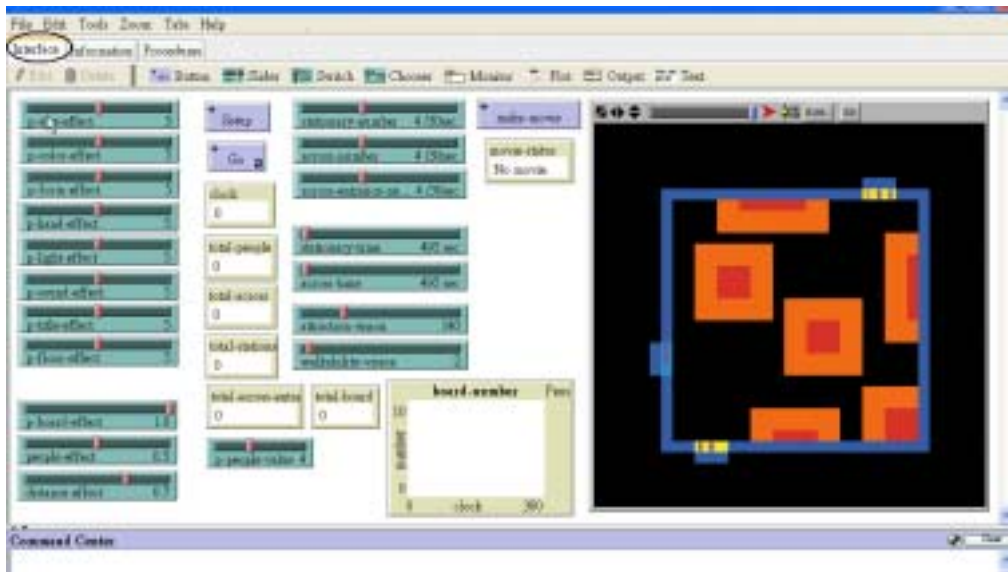
2、Patches和turtles 有不同的指令。須用Ask 指令來驅動。

(1) 可以Ask指令要求個別patch或turtle或全部的patches和turtles 做任何動作。

(2) 每一塊patch和每一隻turtle均由系統自動賦予一編號，可以直接針對個別的patch和turtle改變其屬性或行為。

(3) 界面下方Command Center 有三種模式：Observer，patch，turtle。在patch或turtle模式時，可以直接下各該指令，不用ask。

NetLogo 程式撰寫將行為者與環境分開設計，行為者和環境皆擁有自己的屬性與變數，可以在每個時間點下相互作用反應，使用者僅需學習本軟體指令即可進行程式撰寫，利於非專業之程式語言設計者操作設計，模型介面亦較容易操作，可彈性調整各項變數，利於研究設計。故為本研究之適合模擬軟體。




```
File Edit Tools View Help
[window] [Information] [Fullscreen]
[Pat.] [✓] [Fullscreen]
kinds[stationery screen screen-entire]
globalized total-people total-head total-relationship total-screen total-screen-entire use-p-head use-p-people p-size p-size p-size p-head p-light p-wood p-title p-film
w-schedule w-schedule head-abstract p-dimension [surface-k surface-k]
polar-cojectraction nullability building-nullability p-people p-head in in use start-time go-on-time
surface-abstract headng screen-headng [surface a size a-size v-time ]

in sub-menu
;; group case for movie location
user-message "First, you need one movie file (choose a name ending with .avi)"
let path user-choose-one-file
if not in-string? path | stop | ;; stop if user canceled

;; run the movie
setup
movie-start path
movie-grab-view
while | check = 000 |
  | go
  movie-grab-view |

;; update the movie
movie-view
user-message (total "Updated movie to " path)
end

in setup
on
set check 0
```

圖 3-4 程式介面圖





第四章 研究設計

第一節 解說環境因子對遊客移動影響分析

一、研究對象與抽樣方法

本研究採用『問卷調查法』針對進入解說中心從事參觀活動之遊客進行抽樣調查。抽樣方式為每一小時隨機抽樣。調查員於週末例假日(遊客人數較多)選擇兩天進行調查,每天調查時間為上午九點至下午四點為止,共七小時。

調查人員共五人,調查方式分兩階段進行,第一階段為遊客『參觀行為觀察記錄』,此階段調查員隨機選擇一位進入解說中心之遊客,對該遊客於解說中心之移動行為軌跡觀察記錄於紙上,紀錄其於解說單元間之移動狀況:解說單元編號停留順序、個別停留時間、抵達時該解說單元之人數與其相對移動距離(與上一解說單元間之距離),移動距離之量測以個別解說單元之中心點為基準進行量測。

當遊客離開解說中心時,再對該遊客進行問卷調查,請遊客藉由問卷給予各項解說單元之設計因子體驗評分。此階段之作業若遇隨機抽樣之遊客為路過型遊客或遊客參觀完畢後不願填答之情況,即為無效樣

本，調查員則繼續隨機抽取下一樣本進行調查，為使調查工作確實完成，抽樣數量為每一小時每一調查員抽樣一位遊客為其樣本。

二、問卷結構

本研究之問卷結構分為兩大部分。第一部份為遊客基本資料調查，此部分針對遊客之性別、年齡、遊伴性質與遊伴人數進行調查，以利後續研究可針對遊客性質不同對解說單元設計因子體驗不同，或遊伴性質、數量如何影響遊客之移動行為等議題作進一步探討分析。

第二部分問卷則針對該解說中心個別解說單元之環境設計因子，請遊客給予體驗評分。問卷先行給予解說中心地圖，使遊客對照個別解說單元之編號及位置，調查員從旁輔助說明，必要時可請受訪者再回到個別解說單元之位置，依序進行填答給分。此部分問項各個解說單元均給予相同的十五個環境因子問項，填答選項採『李克特態度量表五分度法』，將遊客對環境因子之體驗感受區分為『非常不同意』、『不同意』、『普通』、『同意』、『非常同意』等五個程度。（見附錄）

三、研究假設

本研究建構影響遊客於解說中心移動分佈行為之結構分析模型，此模型建構之研究假設如圖八、表七所示，本研究假設影響遊客移動分佈，

意即影響遊客停留點位置（趨向力）與其停留時間（駐足力）之因素乃由該點之『位置吸引力』作用影響，而本研究假設遊客於解說空間單元內位置做停留，其解說單元內任一點之『位置吸引力』假設受兩大潛在因素：『解說單元靜態環境吸引力』，以及『解說單元動態吸引力』兩者因素共同影響作用。『解說單元靜態環境吸引力』乃由解說單元之各項環境設計因子之假設影響而得，而『解說單元動態吸引力』則屬環境即時反應之吸引力，此部分將隨不同時間點解說單元內人數的改變與遊客移動於不同解說單元間之相對距離長短而有變化。



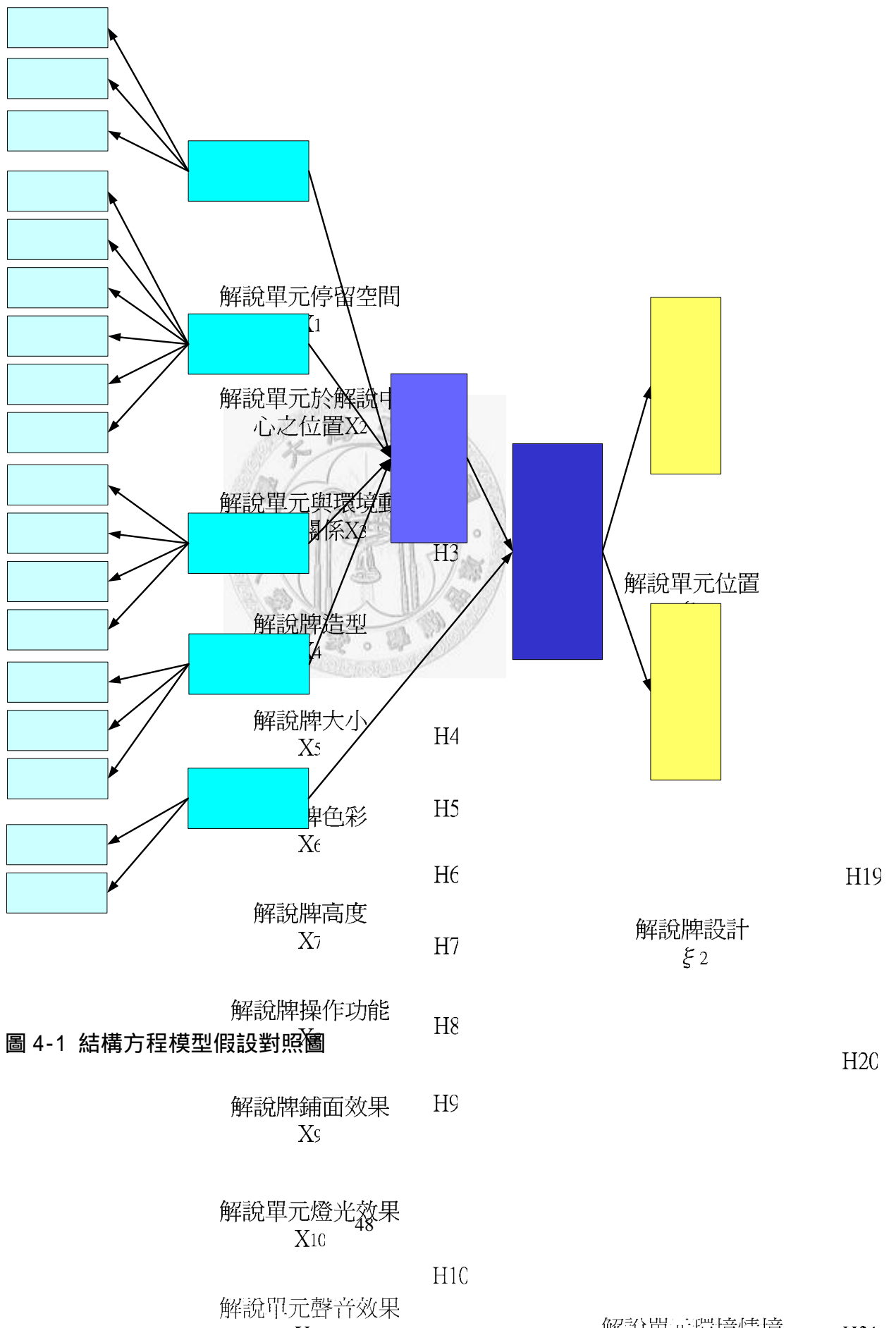


圖 4-1 結構方程模型假設對照圖

H19

H20

H21

表 4-1 SEM 研究假設表

研究 假設	對應 係數	假設說明
外生顯現變數對外生潛在變數		
(H1)	1	解說單元停留空間設計越適當該解說單元位置設置越優良
H2	2	解說單元與出入口距離越適當該解說單元位置設置越優良
H3	3	解說單元周邊動線設計越適當該解說單元位置設置越優良
H4	4	解說牌造型設計越優良該解說牌設計越優良
H5	5	解說牌大小設計越適當該解說牌設計越優良
H6	6	解說牌色彩設計越優良該解說牌設計越優良
H7	7	解說牌互動設計越優良該解說牌設計越優良
H8	8	解說牌高度設計越適當該解說牌設計越優良
H9	9	解說牌鋪面設計越優良該解說牌設計越優良
H10	10	解說單元環境設計燈光效果越好該解說單元環境情境越優良
H11	11	解說單元環境設計聲音效果越好該解說單元環境情境越優良
H12	12	解說單元環境設計娛樂效果越好該解說單元環境情境越優良
H13	13	解說單元環境設計空間越開闊該解說單元環境情境越優良

H14	14	解說單元內容越能引起共鳴該解說單元內容設計越優良
H15	15	解說單元內容越具趣味性該解說單元內容設計越優良
H16	16	解說單元主題吸引力越大該解說單元主題設計越優良
H17	17	解說單元人數越多解說單元動態吸引力越大
H18	18	解說單元距離越近解說單元動態吸引力越大
外生潛在變數對內生潛在變數		
H19	11	解說單元位置設置越適當該解說單元靜態環境吸引力越大
H20	12	解說牌設計越優良該解說單元靜態環境吸引力越大
H21	13	解說單元環境情境設計越優良該解說單元靜態環境吸引力越大
H22	14	解說單元解說設計越優良該解說單元靜態環境吸引力越大
H23	25	解說單元動態吸引力越大位置吸引力越大
內生潛在變數對內生潛在變數		
H24	21	解說單元靜態環境吸引力越大位置吸引力越大
內生潛在變數對內生顯現變數		
H25	19	位置吸引力越大之位置遊客越容易於此位置停留
H26	20	位置吸引力越大之位置遊客於此位置駐足時間越長

本研究所挑選調查之解說中心設計，其解說單元內停留空間大小無太大差異，因此問卷問項將此項刪去，及針對此假設不進行調查分析(於本研究基地將該假設刪去)。

第二節 解說中心遊客移動模型建立

一、移動行為之基本假設

(一) 移動類型基本假設

常懷生 (1995) 依據動機與移動軌跡之不同，將行人移動分為四種類型，分別是：

- 1、具有行為目的之兩點間位置移動：行人於起迄點之間移動，通常不做停留，直接抵達一個目的地。
- 2、伴隨其它目的之隨意移動：行人移動過程具有動機與目的地不確定之特性，但其對於眼前之地點具有選擇與判斷的行為，且會透過交換意見，環境的考量與其它行人的影響而決定下一個目的地。即行人移動整體行程無一預先計畫，視其移動過程狀態不斷決定、推翻，而決定移動的瞬間。
- 3、移動過程即為目的之人流：該行人之移動行為本身即為其目的。如：遊客於遊客中心內單純就參觀目的所做之移動行為。
- 4、停滯狀態之人流。

以移動目的來討論上述四種移動模式。第一種類型之移動行為目的地強，具有明確的動機，因此移動會有選擇最短路徑之傾向，也較容易保持正確之方向性（避免繞路，重複路段等現象）。而第二種移動類型目的性多樣且具變化性，而第三種類型移動本身即為其目的地。

本研究假設大部分的遊客進入解說中心之移動行為有其目的性，且遊客對於所要前往之目的地方向與位置有一基本概念，作為初始遊客類型之設定。這樣的初始設定，視為一種『長程』的規則，表示某種程度上，行為者大致遵循此規則做移動，也就是大致朝向其初始設定之目的地做移動。

本研究根據前人研究與現象觀察之結果，假設進入解說中心之遊客分為三種移動類型之遊客，此移動類型係針對遊客移動之遠程方向做設定即：

1、路過型 (across):

本解說中心僅為其經過之場所，不做任何停留。因解說中心為特殊類型之公共場所，一般而言，遊客進入此類型場所即使不做停留，也具有其目的性，該類型場所不似一般戶外或室內之開放空間，行經行人有單純路過之可能性。經觀察得知，遊客行經解說中心而不做停留之狀況多為以解說中心內部之第二空間(如廁所，視聽室，賣店，閱覽室等) 為其目的，因此遊客以解說中心內之第二空間為其移動目的地，該解說中心本身對其而言乃成為路過之空間，故不做停留。同樣地反推，由解說中心內之第二空間出來，欲離開解說中心之遊客也是分別以第二空間出入口及解說中心之出入口為其起迄點，其可能不做停留而離開本解說中心。

故本研究以解說中心之出入口為起點，解說中心內第二空間之出入口為迄點，假設此類型遊客之遠程移動方向。為簡化移動模型，由第二空間為起點，解說中心為迄點而不做停留參觀之遊客亦屬於該移動類型之遊客，其移動軌跡、速度假設相同，僅有起迄點不同（相反）之分別，因此對解說中心遊客整體分佈情形影響不大，故本研究皆假設其為同一種移動類型（起迄點設定皆使其相同，即以出入口為起點，第二空間為迄點），本研究之模型程式可調整個別遊客類型進入之數量，以符合現況。

2、路過參觀型（across-entrance）

本解說中心對此類型遊客而言為順路參觀，此類遊客進入解說中心非以參觀為主要目的，通常以進入第二空間（廁所、視聽室、賣店、閱覽室等）為其目的，但在進入第二空間之前後因其經過解說中心內部，而發生即興之參觀行為。此類型遊客之參觀行為進行時間較短且隨機變化性大，本解說中心對其而言為路過與參觀兼具之場所。本研究假設此類型遊客以解說中心之第二空間出入口為起點，遊客由起點開始，進入『參觀移動模式』，到達所設定之『參觀時間』之後，即以最近之出入口為迄點，離開本解說中心。本研究為簡化移動模型，由出入口為起點進行參觀移動，最後以進入第二空間為迄點之遊客，因其移動模式與移動過程受力相同，僅為起迄點之不同，因此假設其為同一種移動類型（起迄點設定皆使其相同，即以第二空間為起點，出入口為迄點），經由模型

程式調整該類型遊客之產生數量，以符合現況。

本研究所設定參觀移動模式進行之時間為『參觀時間』，參觀時間之長短可於模擬模型之使用者操作介面(『across-time』)進行彈性調整，以符合不同遊客中心之觀察現況。

3、參觀型

進入本解說中心之遊客以參觀解說中心為目的，其移動過程即為目的，該類型遊客由出入口進入解說中心後，進行參觀移動模式，直至所設定之『參觀時間』後，就近離開本解說中心。

本研究之模型程式可由使用者操作介面直接調整設定三種類型之遊客每分鐘進入之流量(『across-number』、『stationary-number』、『across-entrance-number』)，如此可依照同一解說中心之不同時段(假日、非假日、尖峰時段等)或不同解說中心之遊客進出數量、各類型遊客比例做彈性調整，以符合現況之設定。本研究觀察解說中心之遊客大抵而言均為短暫停留(平均十五分鐘內)，因此遊客於解說中心內不管以何種移動類型進行移動，其移動本身皆為短暫而效率的移動，因此本研究模型假設遊客離開解說中心之出入口皆為『就近離開』，即以參觀時間停止時判斷距離哪個出入口近，設定其為移動目的朝向，離開本遊客中心。

(二) 移動模件設定

Batty (1998) 設計行人移動方式，假設模型中有 k 個行人，時間 t 時的座標為 (x_t, y_t) ，在每個時間點 (t) 行人會依規則決定一新方向，讓行人在下一個時間點 $(t+1)$ 往 方向移動 r 距離。其移動之 X, Y 座標變化如下：

$$x = r_k(x, y, t) \cos$$

$$y = r_k(x, y, t) \sin$$

行人於時間點 $(t+1)$ 的座標為：

$$x_{t+1} = x_t + x = x_t + \cos$$

$$y_{t+1} = y_t + y = y_t + \cos$$

本研究行人於每個時間點以 r ，。兩個變數作用，使行人決定下一時間點之移動方向 與移動距離 r (r 值大小可由程式設定給予，一般給予 $r=1$ ，當 $r=0$ 時，行人不動)。而行人之移動方向 由目標模件、吸引模件、阻力模件三者來決定。

本研究參考 STREETS (Haklay, 2001) 模型，設定行人移動受力如圖 4-2，行人移動之遠程目標點為 T ，行人以 T 為其移動之主方向 (原方向)，然後受吸引模件 A 作用，修改其中程移動方向，其吸引模件作用之視距為 V_1 ，最後受阻力模件之作用 M ，作用視距為 V_2 ，再次修改其近程

移動方向為其最終方向。針對個別模件說明如下：(邱詩純，2002)

1、目標模件 (Target module)

行人以事先作用之目標點 T 做為其遠程方向，每隔一段時間，目標模件會讓行人重新設定 T 為其主方向，以保持行人持續朝向目標點做移動。

2、吸引模件 (Attraction module)

行人從吸引力視距 V_1 中，選取計算周圍 360 度範圍內（每 45 度為一轉動角度單位）吸引力最大之方向做為其中程移動方向，每個時間點行人從原位置之四周（0、+45、-45、+90、-90、+135、-135、180）八個方向之網格選取總和吸引力最大之網格，為其修正方向。

3、阻力模件 (Mover module)

行人從阻力視距 V_2 中，選取計算周圍 360 度範圍內（每 45 度為一轉動角度單位）進入阻力最小之方向做為其近程移動方向，每個時間點行人從原位置之四周（0、+45、-45、+90、-90、+135、-135、180）八個方向之網格選取總和吸引力最大之網格，為其修正方向後再選取進入阻力最小的網格為其最後決定之移動方向進行移動。

4、視距 (Vision)

視距與行為者的敏感度及環境屬性有關，視距內的建物與環境是行為者可以看到並有所反應的，亦是該模件得以對行為者作用產生反應的範圍。本研究之模型程式可於使用者操作介面彈性調整行人之吸引力 (attraction-vision) 及阻力 (walkability-vision) 視距以符合不同解說中心之環境屬性對模件作用之影響。行人考量吸引力的視距較大，考量移動阻力之視距較小。

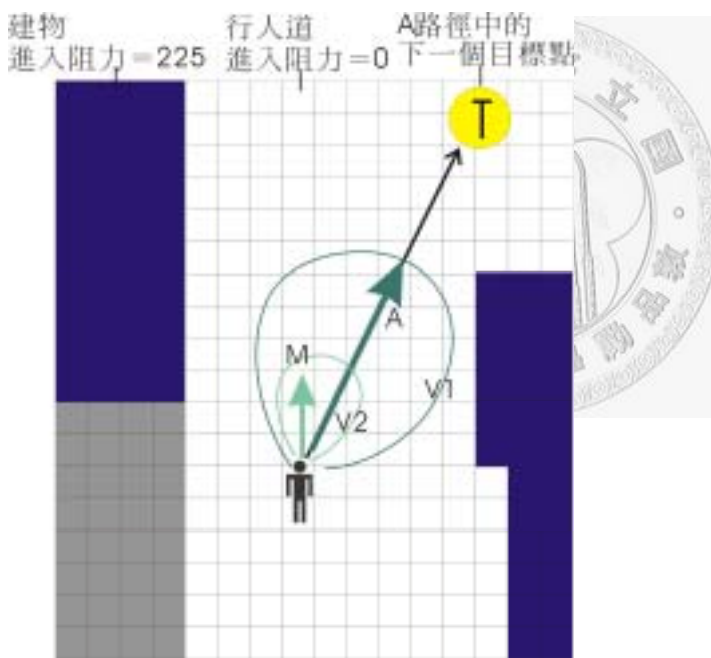


圖 4-2 吸引力受力分析圖

本研究模擬遊客移動流程如圖 4-3，遊客依序經由目標模件、吸引模件、阻力模件之作用決定其遠、中、近程移動方向。每個時間點所有

的行人會同時受模件作用而作移動，模型並不斷重新計算新的吸引表面與進入阻力表面，行為者再由新的地點中重複同樣的移動決策流程進行下一點之移動方向與位移。

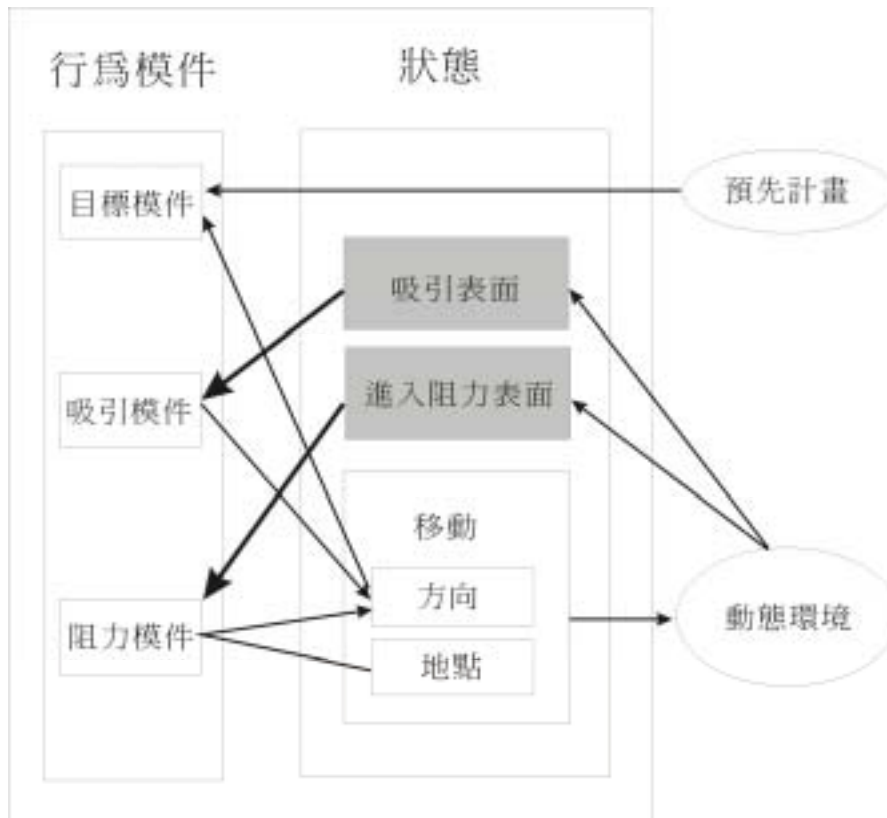


圖 4-3 移動決定流程圖，圖片來源：邱詩純（2002）

（三）移動類型與移動模件作用

針對解說中心遊客移動類型分類，分別說明其所受移動模件作用之模式：

1、路過型

路過型（紫色）遊客受目標模件作用，遠程方向純粹往目標點（第二空間出入口）移動，在移動的近程方向則受阻力模件之作用，阻力模件為避免與環境衝突（建築物、遊客）之設計，遊客移動得以在此兩模件之作用下，以最短路徑避開與建物、其它遊客之衝突離開本解說中心。其移動受力如圖 4-4。

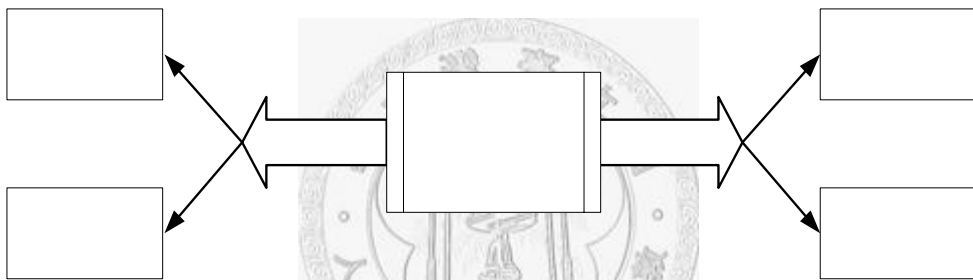


圖 4-4 路過型遊客受力圖

2、參觀型

參觀型遊客（粉紅色）進入本解說中心以參觀為目的，因此其進行『參觀移動』其間不受遠程目標模件作用，此時遠程方向為隨機方向，但中程方向受吸引模件作用，使其得以決定吸引力最大之方向進行移動，並於近程方向同樣受阻力模件之作用，避開過多的人群與障礙物，決定下一點之移動位置。此類型遊客於參觀時間（stationary-time）結束後會轉為路過型遊客移動模式，依行為者所在之位置為起點，設定其

選取進入阻力
最小的方向

目標模件朝向為解說中心出入口，以出入口為迄點離開本中心，此時行為者移動不再受吸引力模件作用，轉為目標模件與阻力模件共同作用(同路過型移動模式)。『參觀移動』之移動受力如圖 4-5。

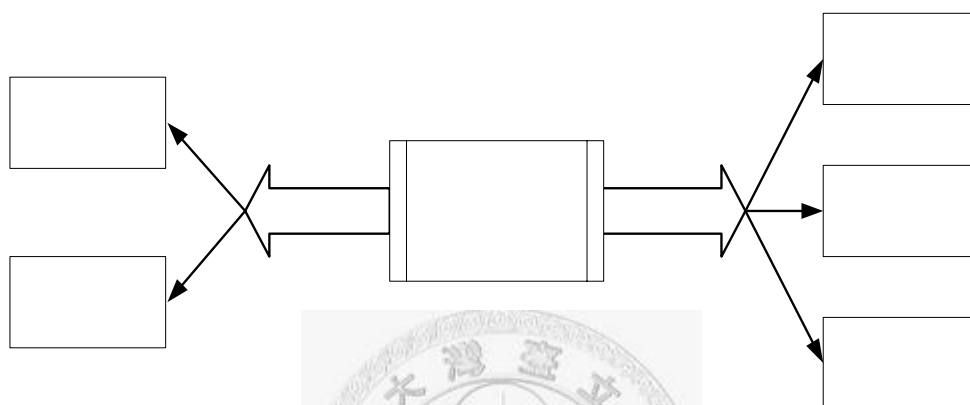


圖 4-5 參觀移動模式受力圖

3、路過參觀型

路過參觀型(綠色)遊客於參觀移動模式進行期間，其移動乃屬『參觀移動』，而於參觀時間(across-time)結束後，轉為『路過型』遊客移動，唯其起迄點之設定與路過型遊客起迄點設定不同，於參觀時間結束後行為者所在之位置為起點，設定其目標模件朝向為解說中心出入口，以出入口為迄點離開本中心。

選取進入阻力
最小的方向

阻力模件

參觀

二、觀察者設定

(一) 時間設定

避免進入
進入阻力>225
之網格

模擬的一個單位時間 (clock) 設為現實中的 1 秒鐘，模擬設定本程式 clock = 3600 時，程式停止，即每一個模擬時段 3600 次單位時間，乃現實中的一個小時。根據過去研究指出：人行走的平均速率為每秒 1.5 公尺 (Sutherland, 1994)，本模擬設定每個行為者於每依單位時間移動一步 (一個網格大小 1.5m)，因此每移動一步，等於真實世界中移動一秒鐘，因此模擬執行 3600 個單位時間，即為真實世界執行 1 小時。

(二) 人數統計

模擬程式針對進入解說中心之總遊客人數與三種遊客類型人數進行統計，分別為總人數 (total-people)、路過型 (紫色) 遊客人數 (total-across)、移動參觀型 (綠色) 遊客人數 (total-across-entrance)、參觀型 (粉紅色) 遊客人數 (total-stationary)。模擬程式並進一步對經過或停留解說空間單元內 (橘色網格) 之遊客進行人數統計 (total-board)，遊客於解說空間單元範圍內經過或停留時，其顏色由原本的顏色屬性轉為灰色，以利於統計觀察。

本研究之模型程式增加寫入統計圖繪製功能，該圖得以不同顏色個別代表不同解說空間單元內人數隨時間之變化量 (以不同顏色之曲線區分不同編號之解說空間單元，繪製其人數統計圖)，以利後續針對整體解說空間單元及個別解說空間單元之模擬同時進行驗證工作。

(三) 解說單元設定

本研究將解說中心依照各解說主題區分為各個解說單元(橘色網格部分),經文獻歸納後假設解說單元之各項設計因子將影響遊客停留、駐足於解說單元之人數、時間長短(如表 2-2),並依此建立結構分析模型假設架構。

本研究對後續欲建立之解說中心遊客模型進行解說中心遊客調查,以問卷方式調查遊客對解說中心環境設計因子之體驗,並同時對相同樣本之遊客記錄其參觀行為(停留點與停留時間記錄),調查結果以 LISREL 進行分析,分析結果可得解說中心解說單元之各項環境設計因子對遊客移動之影響效力,由此可作為解說單元環境因子效力設定之初始值與決定何者具有影響力(係數小者可刪去),及其影響效應(各項係數值)。

本研究於建立模型時首先針對解說單元進行環境設定。根據遊客問卷調查結果遊客對各個解說單元之各項環境設計評分值,以此設定為各個解說單元之各項環境設計因子分數(此部分各項環境設計因子分數係由遊客問卷給予各項解說單元之各項設計因子分數之平均值設定之,或者後續可由專家評斷法對各個解說單元之環境設計因子進行評比給分)

本研究之模型程式設計可於使用者操作介面對解說單元之各項設計因子影響效力進行調整致使其各項係數值(『X2-effect』、『X3-effect』)

『X16-effect』; 『mobile-effect』、 『immobile-effect』;
『people-effect』、 『distance-effect』; 『location-effect』、
『design-effect』、 『environment-effect』、 『words-effect』等)符合
解說中心之環境與遊客狀況。

三、環境設定

本研究之模型程式設定一個網格大小為 1.5m×1.5m, 為最方便時間計算之網格大小 (clock = 1 為現實中之 1 秒鐘), 未來應用在不同解說中心之設定可依其解說中心環境大小 (or 鋪面設計) 進行便於統計觀察之網格大小調整。模擬環境如圖 4-6 所示。



圖 4-6 模擬環境說明圖

(一) 出入口設定

本研究之模型程式設定為兩個出入口(黃色網格),其出入口位置及數量可依後續研究地點做不同的設定更改。模型程式可於使用者介面調整於不同類型之遊客於每分鐘(進入時間間隔可依狀況更改調整)進入此解說中心之遊客數量。

(二) 建築物設定

本研究設定建築物之進入阻力 = 225, 為最大進入阻力, 意即行為者不可進入之網格空間。於模型程式中建築物有兩類, 圍牆(深藍色)及解說板(紅色), 其皆為進入阻力 = 225 之網格。其餘網格則設為阻力 = 0。

模型程式中對環境阻力之設定為最單純之情況, 後續研究針對不同解說中心環境, 可對不同類型建物或鋪面進一步設定其進入阻力大小。例如: 不同鋪面變化有不同之阻力, 解說空間單元高低變化有不同進入阻力等。

(三) 吸引表面 (Attraction surface) 設定

本研究參考 Batty (1998), 邱詩純 (2002), 以連續的『吸引表面』表現吸引力, 其最大的優點是能夠累加不同的吸引表面, 讓個別影響吸引力的因素即使各有不同之衡量指標亦能累加計算, 而得到總和吸引力之混合指標。模型程式之吸引力設定經由過去文獻整理, 假設吸引表面

累加作用如圖 4-7 所示，吸引力係由：『解說單元靜態環境吸引力』，『解說單元位置距離』，及『人數效應』三者共同作用累加而得。後兩者屬於『解說單元動態吸引力』之部分，亦即其吸引力大小將隨著不同時間點解說單元人數之變化與單元之間相對移動距離之長短而決定其吸引力之大小。

而『解說單元吸引力』則是以遊客對解說單元之各項『設計因子評分值』為環境設定值，乘以各項設計因子之『影響效力』（LISREL 分析結果）累加而成。

『解說單元位置距離』指量測個別網格位置至解說單元空間（橘色網格）之距離長短，該值越大表示該網格位置距離解說單元網格數越多（距離越長），因距離之效應對吸引力造成影響，即距離解說空間單元越遠，吸引力越小（成反比）。『解說單元人數』則是指解說單元內遊客之數量。

解說單元環境吸引力

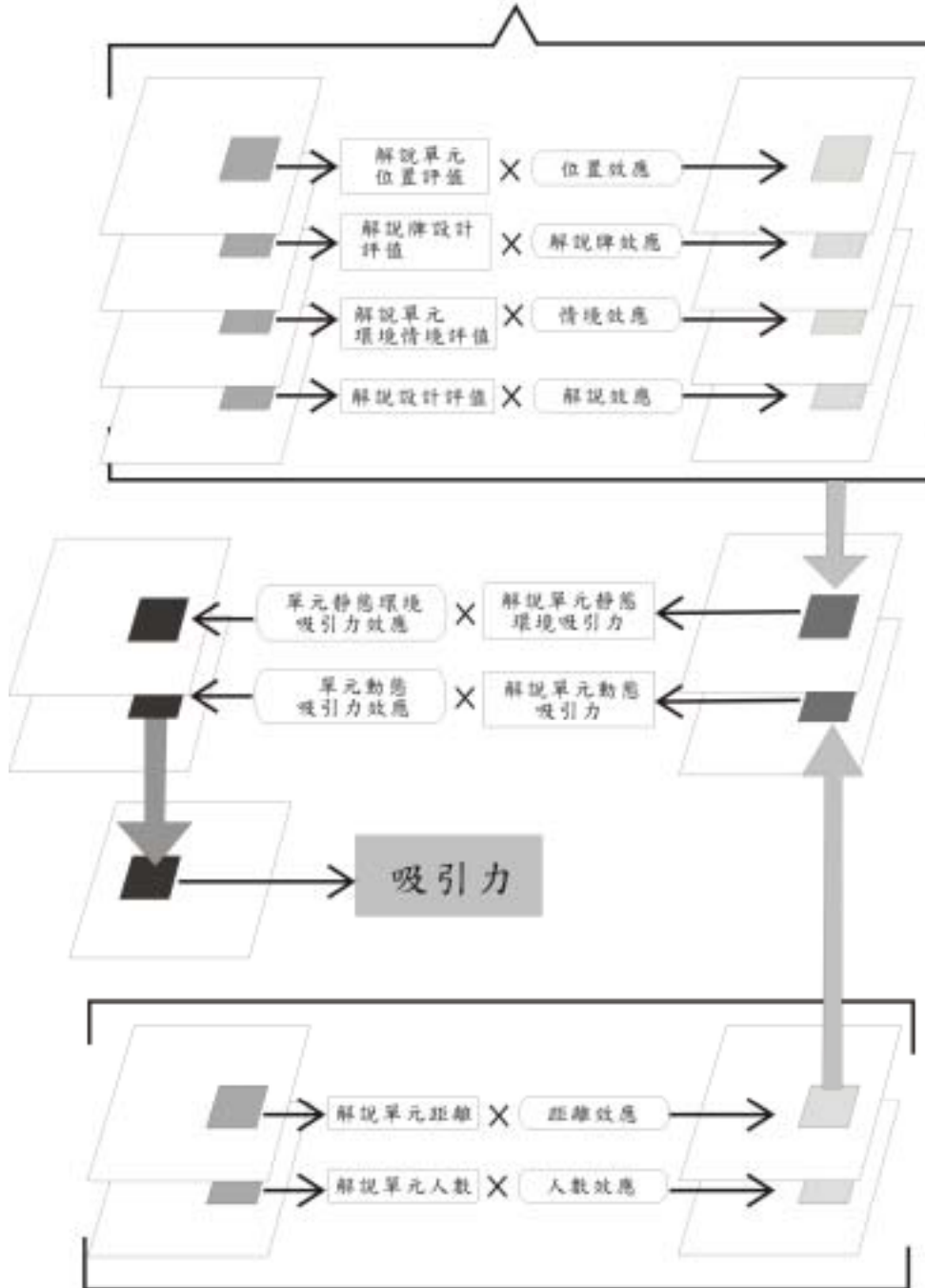


圖 4-7 吸引表面受力圖

(四) 進入阻力表面 (Walkability surface) 設定

進入阻力表面可以指引遊客避開障礙物，並且找到進入阻力最小之方向，做為其近程移動方向。本研究參考 Haklay(2001), 邱詩純(2002), 給予每一個網格『進入阻力』之設定，表達該網格具有多少障礙物於網格內。進入阻力之設定由 0-225，225 乃最大值，表示該網格不得進入，因此進入阻力之大小代表該網格進入之難易程度，阻力值越大，越難進入，阻力值越小，越易進入。每一個行為者於網格上亦具有進入阻力，其代表該行為者佔有格子之比率，對其它格子之影響性則視其速度與方向而定。本研究模型程式假設路過型遊客移動時其領域範圍較進行參觀活動模式之遊客領域範圍較大（因遊客進行參觀活動時，多喜好互相交談，結伴參觀，具有聚集行為特徵），因此路過型遊客本身之進入阻力設定較參觀型遊客之進入阻力為大。

本研究之模型程式因設網格一格大小為 1.5m×1.5m，網格進入阻力上限設定為 225，其無任何建築物之網格可容納之遊客數量為 3-4 人，因此設定路過型遊客佔有網格時其一人之進入阻力為 75，而路過參觀型遊客有部分時間為進行參觀活動，故設定其阻力為 65，參觀型遊客大部分時間為進行參觀活動，故設定其阻力為 55。

四、行為者設定

(一) 路過型遊客

此類型遊客以循著最短路徑之兩點移動方式經過本模擬環境，因此由出入口產生直至第二空間出入口消失之生命 ($lifetime$ 為最短)，因模型假設各類遊客皆為等速率移動，因此不設定其生命，以進入第二空間出入口後設定其消失，作為生命結束。

(二) 路過參觀型遊客

此類型遊客由第二空間出入口產生 ($lifetime = 0$) 後，進入『參觀移動』模式，直至生命到達參觀移動時間『 $lifetime > across-time$ 』後 (『 $across-time$ 』可於使用者介面調整時間長短)，轉為路過型遊客離開本中心 (由出入口走出消失)，至此生命結束。

(三) 參觀型遊客

此類型遊客時間設定近似路過參觀型遊客，遊客由出入口產生 ($lifetime = 0$) 後，進入『參觀移動』模式，直至生命到達參觀移動時間『 $lifetime > stationary-time$ 』後 (『 $stationary-time$ 』可於使用者介面調整時間長短)，轉為路過型遊客離開本中心 (由出入口走出消失)，至此生命結束。

(四) 參觀移動設定

參觀型與路過參觀型遊客於生命到達參觀移動時間結束前，皆進行

『參觀移動』模式。該模式作用下行為者於每個時間點選取累計周圍吸引力最大之方向進行中程移動方向,而行為者在進入解說空間單元後(橘色網格),將在該解說空間單元停留駐足($v\text{-time} = 0$),其停留時間與該停留網格之『解說單元吸引力』大小值成正比,該停留網格之解說單元吸引力越大,其停留該網格之停留時間越長。參觀停留時間到達該網格之停留時間後($v\text{-time} > \text{visit-time}$),遊客轉為離開本解說單元,此階段遊客恢復受吸引力模件作用選擇其中程移動方向以決定下一點之停留位置,但此階段並非等同於參觀移動模式,此為一參觀移動之『過渡模式』,此階段遊客移動雖受吸引模件作用但其進入解說單元內亦不會停留下來,直至觀察者所設定之『過渡時間』(『go-sta-time』,『go-acro-time』,此時間設定值可依不同解說中心遊客移動觀察進行設定)到達後,遊客才會再度進入參觀移動模式,於下一個解說空間單元進行停留駐足。

上述對於遊客『參觀移動』之設定,係由『參觀移動模式』與『過渡模式』兩種移動模式不斷進行轉換來完成,其乃因遊客於參觀移動進行時,並非時時刻刻皆在尋找停留之目標,而多為瀏覽式停停走走的參觀方式進行參觀,因此本模型假設遊客以簡化之方式,用『參觀移動模式』與『過渡模式』兩者之轉換模擬該移動情況,使模擬遊客得以在停留觀賞一解說單元後離開一段過渡時間,再進入另一個解說空間單元進行觀賞停留。

五、模擬介面

本研究之模型程式模擬介面說明如下：

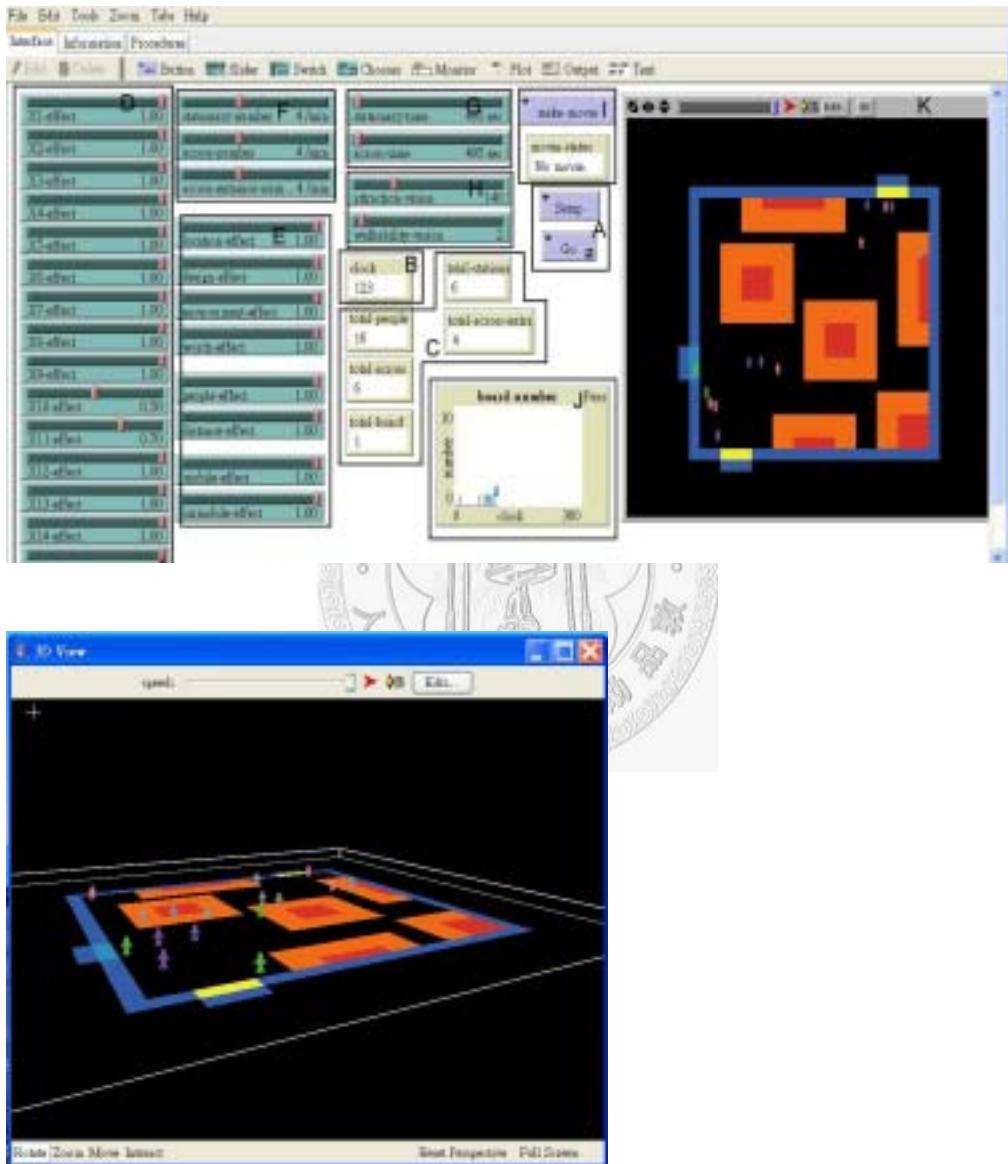


圖 4-8 模型程式介面圖

A、 Setup : 設定起始條件

go : 啟動

B、 clock : 現在時間

C、 total-people : 總人數

total-across : 路過型遊客總數

total-stationary : 參觀型遊客總數

total-across-entrance : 路過參觀型遊客總數

total-board : 解說單元內遊客總數

D、 解說單元個別設計因子之吸引效力調整 : X1-effect、 X2-effect、 X3-effect、 X4-effect、 X5-effect、 X6-effect、 X7-effect、 X8-effect、 X9-effect、 X10-effect、 X11-effect、 X12-effect、 X13-effect、 X14-effect、 X15-effect、 X16-effect 等。其解說環境設計因子篩選，與係數值大小係由解說中心遊客調查分析結果設定之。

E、 吸引表面作用效力調整 : mobile-effect、 immobile-effect、 distance-effect、 people-effect、 location-effect、 design-effect、 environment-effect、 words-effect 等，其係數值大小之設定係由解說中心遊客調查分析結果設定之。

F、 單位時間進入遊客種類數量調整 : across-number、 stationary-number、 across-entrance-number 等，

- G、參觀移動時間調整：across-time、stationary-time 等。
- H、吸引力與阻力視域調整：attraction-vision、walkability-vision 等。
- I、make-movie：電影製作開始，將模擬畫面製作成.mov 檔案格式
Movie-status：電影製作狀態
- J、繪圖記錄：繪製不同編號之解說單元內人數隨時間之變化曲線，以不同顏色繪筆代表之。
- K、模擬畫面（可轉換為 3D 角度畫面）



第五章 研究結果

第一節 模型建立—太魯閣國家公園生態遊憩館為例

一、解說環境因子對遊客移動影響分析

(一) 遊客基本資料分析

本研究以 SPSS10.0 對遊客基本資料進行敘述性統計分析,其結果如下。

1、調查時間

本研究於 2006 年 4 月 15 (六)、16 (日) 上午九點至下午四點對太魯閣國家公園『生態遊憩館』遊客進行行為觀察記錄與遊客問卷調查。

2、問卷數

本研究採一對一方式進行遊客問卷調查,本研究採分層隨機抽樣,以時間為分層,每一小時隨機抽取五位遊客之行為觀察與問卷調查結果進行分析,故兩天共選取之遊客樣本數為 70 人(每位遊客之行為觀察記錄對應該遊客之受訪問卷),抽樣問卷份數 70 份。

3、性別

在 70 份抽樣問卷中,有 39 位男生(55.71%),31 位女生(44.29%)。

表 5-1 遊客性別統計表

性別	男	女	合計
人數	39	31	70
比例	55.71%	44.29%	100%

4、年齡

在 70 份問卷中，15 歲以下有 2 人 (2.86%)，15-30 歲有 22 人 (31.43%)，30-45 歲有 34 人 (48.57%)，45-60 歲有 12 人 (17.14%)，60 歲以上有 0 人 (0%)，其中以 30-45 歲人數最多 (48.57%)，其次為 15-30 歲 (31.43%)。

表 5-2 遊客年齡統計表

年齡	人數	比例
15 歲以下	2	2.86%
15-30 歲	22	31.43%
30-45 歲	34	48.57%
45-60 歲	12	17.14%
60 歲以上	0	0%

5、遊伴人數

在 70 份問卷中，遊伴人數 0 人有 2 位 (2.86%)，1-3 人有 31 位 (44.29%)，4-6 人有 26 位 (37.14%)，6-9 人有 4 位 (5.71%)，10 人以上有 6 位 (8.57%)。其中遊伴人數以 1-3 人最多 (44.29%)，其次為 4-6 人 (37.14%)。

表 5-3 遊伴人數統計表

遊伴人數	人數	比例
0	2	2.86%
1-3 人	31	44.29%
4-6 人	26	37.14%
6-9 人	4	5.71%
10 人以上	6	8.57%

6、遊伴性質

在 70 份問卷中，遊伴性質為家人有 20 人 (28.57%)，同事有 8 人 (11.43%)，朋友有 22 人 (31.43%)，旅行團有 14 人 (20%)，特殊團體有 6 人 (8.57%)，其中以朋友人數最多 (31.43%)，其次為家人 (28.57%)。

表 5-4 遊伴性質統計表

遊伴性質	人數	比例
家人	20	28.57%
同事	8	11.43%
朋友	22	31.43%
旅行團	14	20.00%
特殊團體	6	8.57%

(二) 信度與效度分析

本研究先以標準化因素負荷量 (standardized solution factor loading) 作為刪除其衡量問項之依據，因為此標準化因素負荷量可視為效度係數，代表個別顯現變數可衡量對應之潛在變數的程度。刪除因素負荷量過小 (< 0.30) 之顯現變數，再重新分析其結構關係模式及潛在變項之信度分析。

根據 Nunnally (1978)、DeVellis (1991) 的研究，若量表的信度係數在 0.900 以上則代表其信度甚佳，而可接受的最小信度係數一般認為在 0.600 以上，本研究採用 SPSS10.0 版來計算研究假設之潛在變項的信度 Cronbach's α 值，其結果如表 5-5 所示。根據分析所得之結果，本研究各潛在變項信度均在可接受的水平上，因此本問卷具有足夠的信度。

表 5-5 變數與問項對照表

潛在變項	顯現變項	衡量問項	標準化因素負荷量	欲刪除之變數
解說單元位置 ₁	X2	解說單元位置設置優良	0.5818	
	X3	解說單元周圍動線設計優良	0.4357	
解說牌設計 ₂	X4	解說單元造型設計優良	0.7468	
	X5	解說牌大小設計適當	0.1308	
	X6	解說單元色彩設計優良	0.1677	
	X7	解說單元高度設計適當	0.2034	
	X8	解說單元設計互動性(操作性)高	0.8780	
	X9	解說單元鋪面設計優良	0.6793	
解說單元環境情境 ₃	X10	解說單元燈光設計效果優良	0.2013	
	X11	解說單元聲音設計效果優良	0.1248	
	X12	解說單元設計娛樂(趣味)效果優良	0.7997	
	X13	解說單元空間開闊	0.3116	
解說設計 ₄	X14	解說內容能引起共鳴	0.5240	
	X15	解說內容具有趣味性	0.6356	
	X16	解說標題設計具吸引力	0.0980	

解說單元動態吸引力	X17	解說單元人數	0.7045	
	X18	解說單元距離	0.7813	
位置吸引力	Y1	趨向力	0.9174	
	Y2	駐足力	0.8645	

本研究於每小時隨機抽取五位遊客調查問卷(每小時約 5-10 位遊客接受調查), 計算五位遊客對個別解說單元之各項評分平均值, 將解說單元之各項平均評分值, 計算結果列為各解說單元 X2-X16 之變數值。

對照五位遊客之移動記錄表, 移動記錄表上記錄個別遊客移動停留之解說單元時間-順序, 並記錄遊客於解說單元間移動之距離與抵達該解說單元時該解說單元內之人數。計算五位遊客所抵達之各個解說單元平均人數(解說單元人數係指遊客抵達該解說單元時其解說單元內原有的人數數量), 計算累加五位遊客於個別解說單元停留之次數作為 X17—解說單元停留人數之變數值。計算五位遊客所抵達之各個解說單元平均移動距離(解說單元之移動距離係指該解說單元與前一解說單元之間之距離), 計算累加五位遊客於個別解說單元之停留時間作為 X18—解說單元停留時間之變數值。

表 5-6 問卷信度分析表

潛在變項	顯現變項	衡量問項	標準化因素負荷量	Cronbach
解說單元位置 ₁	X2	解說單元位置設置優良	0.5965	0.6984
	X3	解說單元周圍動線設計優良	0.4723	
解說牌設計 ₂	X4	解說單元造型設計優良	0.7638	0.7437
	X8	解說單元設計互動性(操作性)高	0.8891	
	X9	解說單元鋪面設計優良	0.6293	
解說單元環境情境 ₃	X12	解說單元設計娛樂(趣味)效果優良	0.7593	0.6632
	X13	解說單元空間開闊	0.4216	
解說設計 ₄	X14	解說內容能引起共鳴	0.4842	0.7244
	X15	解說內容具有趣味性	0.6213	
解說單元動態吸引力 ₅	X17	解說單元人數	0.7843	0.8102
	X18	解說單元距離	0.7638	

位置吸	Y1	趨向力	0.7323	0.8656
引力	Y2	駐足力	0.5438	

(三) 結構關係路徑與假設分析

本模型以最大概似法 (ML) 做為模型估計方法。模型整體配適度除 GFI 與 AGFI 略低於標準值之外，其它配適度指標皆符合標準值，表示整體配適度還算不錯。

表 5-7：整體模型配適度表

配適度指標	判斷值	模型結果	是否符合標準
卡方值 自由度	$\frac{\chi^2}{df} < 2$	$\frac{164.64}{98} = 1.68$	
CFI	> 0.95	0.96	
GFI	> 0.9	0.89	X
AGFI	> 0.9	0.87	X
PGFI	> 0.5	0.74	
SRMR	< 0.08	0.072	

表 5-8 模型標準化估計值表

係數代號	路徑關係	研究假設	假設成立	標準化估計值	t 值
2	X2 1	H2	0	0.5965	1.76*
3	X3 1	H3	0	0.4723	2.34**
4	X4 2	H4	0	0.7638	4.21**
8	X8 2	H8	0	0.8891	1.98*
9	X9 2	H9	0	0.6293	3.65*
12	X12 3	H12	0	0.7593	5.88**
13	X12 3	H13	0	0.4216	2.87*
14	X14 4	H14	0	0.4842	2.57*
15	X15 4	H15	0	0.6213	3.21**
17	X17 5	H17	0	0.7843	1.87**
18	X18 5	H18	0	0.7638	3.47*
19	2 Y1	H25	0	0.7323	2.87**
20	2 Y2	H26	0	0.5438	6.71**
11	1 1	H19	0	0.4323	2.34*
12	2 1	H20	0	0.7962	2.12*
13	3 1	H21	0	0.6977	4.22*

14	4	1	H22	0	0.5893	5.13*
25	5	2	H23	0	0.3987	1.78**
21	1	2	H24	0	0.7101	6.23*

註：* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$

由表 5-8 所示，本研究假設之影響徑路與影響關係皆成立（為正向影響效果），且各變項係數經 t 檢定後均達到顯著（或極顯著）水準。將各項標準化因素負荷量值帶入 NetLogo 模型構建係數中作為各項環境係數設定值。



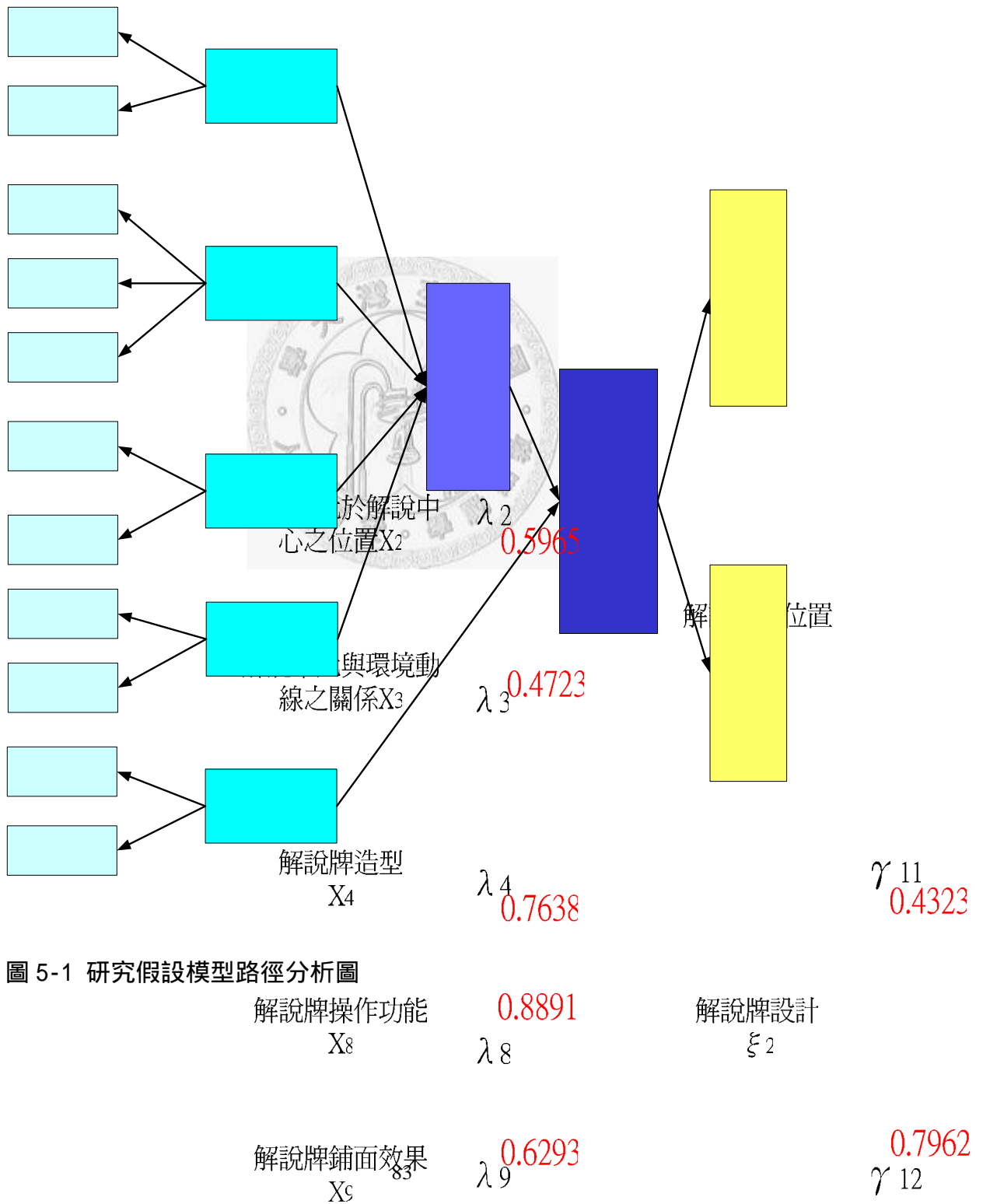


圖 5-1 研究假設模型路徑分析圖

二、解說中心遊客移動模型構建

(一) 研究基地調查

本研究以 1m×1m 之網格建立太魯閣國家公園『生態遊憩館』平面圖，其平面配置如圖 5-2。

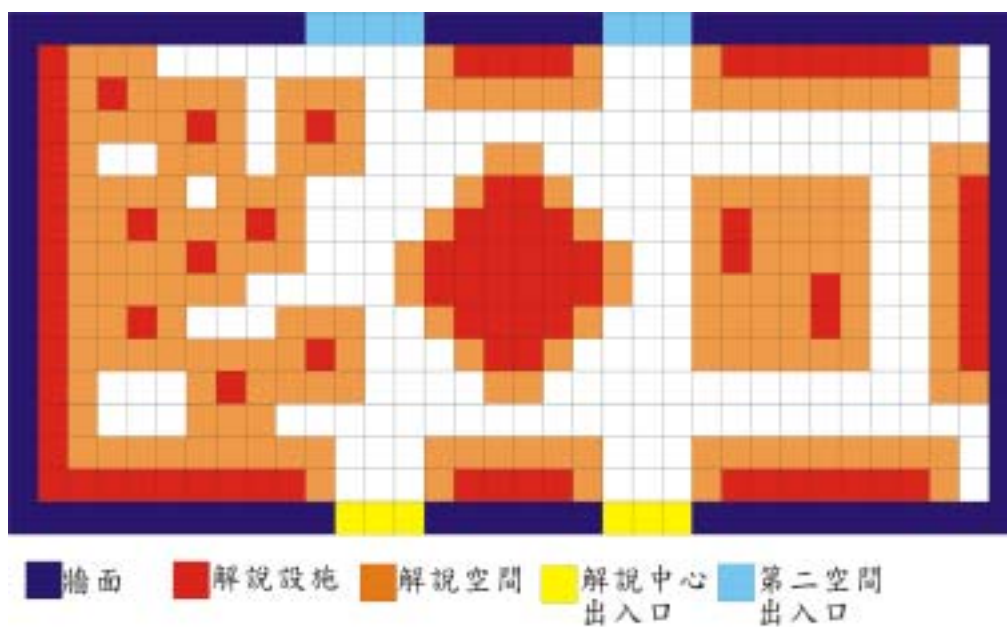


圖 5-2 生態遊憩館平面配置圖

解說中心環境現況調查說明如下：

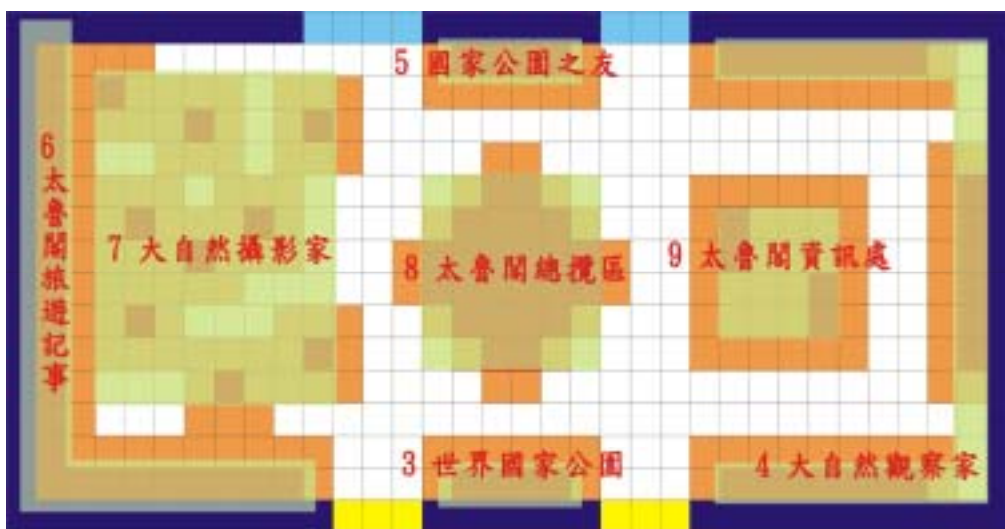


圖 5-3 生態遊憩館環境說明圖

1、世界國家公園

以世界地圖及照片介紹世界國家公園之分佈、台灣國家公園分佈，以及介紹與太魯閣國家公園相似之姊妹國家公園。



2、大自然觀察家

以半透明玻璃解說板（以地圖說明方式）介紹太魯閣國家公園之各

主要旅遊動線，下方配合太魯閣詩句文字，讓遊客透過詩句感受太魯閣之美。



3、國家公園之友

以大樹為造型放置與太魯閣國家公園歷史發展相關之重要人士介紹，包含保育推動相關人士、國家公園管理者、國家公園研究員、職員、志工等之介紹。



4、太魯閣旅遊記事

以牆面解說板之方式，介紹太魯閣旅遊與遊客相關之環境議題。諸如盜獵問題、隨意放生、雪季垃圾、森林火災、不當戲水、山難討論等議題，藉此教育遊客於國家公園內旅遊之注意事項。



5、大自然攝影家

以柱狀燈形式，呈現太魯閣之風景照片，讓民眾近距離瀏覽太魯閣之美。



6、太魯閣總覽區

以立體模型方式展示太魯閣國家公園全區之地圖，遊客得以鳥瞰之角度俯視太魯閣國家公園之地形。



7、太魯閣資訊處

太魯閣資訊簿以大型書本方式介紹太魯閣之重要資訊，配合解說中心地板設計之大富翁主題，將骰子與座椅結合，讓民眾休息或坐下翻閱資訊簿。



8、出入口

本館共兩處出入口通往外側遊客中心，內部兩處出入口通往賞景休息區。本館內之賞景休息區分為室內與室外，室內部分有落地窗可欣賞外部風景，室外亦有座椅，風景優良。





(二) NetLogo 模型構建

1、環境設定

依照基地調查之『生態遊憩館』解說中心平面圖(如圖 5-2), 代入前述之解說中心假設模型, 依照平面圖設定解說中心模型之環境。建築物(牆面)為深藍色網格, 解說看板為紅色網格, 解說空間單元為橘色網格, 出入口為黃色, 第二空間(本基地指通往觀景台之出入口)出入口為淺藍色。設定建築物(牆面)及解說看板為不可進入之網格(進入阻力 = 225)。

依照『生態遊憩館』之遊客問卷調查結果, 將遊客對各項解說單元之環境評分值(平均值)設定為各個解說單元之環境設計分數。(X1-X16 之數值)

表 5-9 生態遊憩館解說單元評分表

解說 單元	X2 位置	X3 動線	X4 造型	X8 操作	X9 鋪面	X12 娛樂	X13 開闊	X14 共鳴	X15 趣味
A	7	4	5	2	3	3	6	4	3
B	7	5	6	1	7	4	6	4	4
C	7	5	5	1	2	1	6	4	2
D	6	5	7	5	6	8	4	9	7
E	8	7	8	9	8	8	6	7	6
F	9	8	8	7	5	6	8	7	6
G	4	4	7	3	4	3	5	4	2

2、模型參數設定

依照『生態遊憩館』解說中心之遊客行為觀察與問卷調查之結果，建構解說中心之遊客移動模式（SEM），依照分析結果得以於模型之使用者操作介面設定各項參數值（如圖 5-4）。

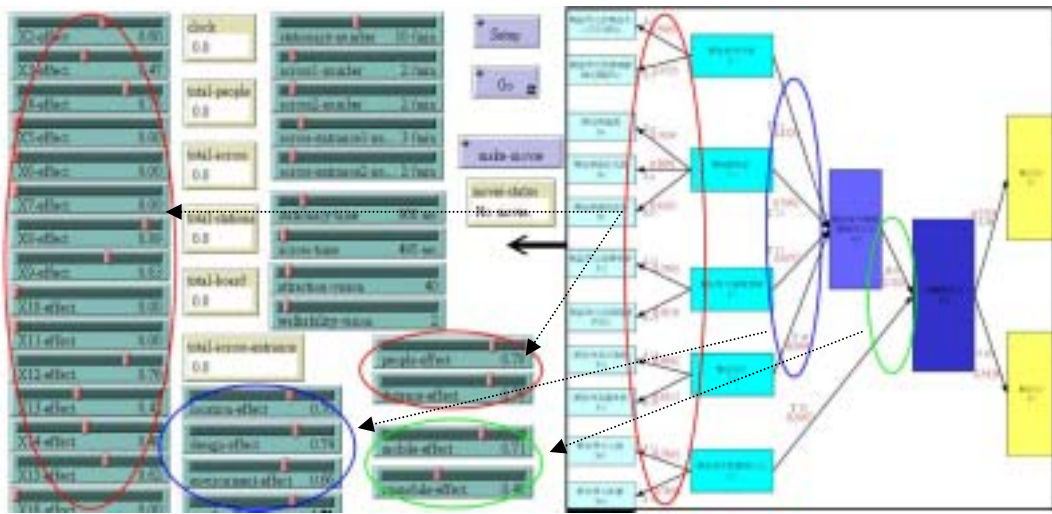


圖 5-4 模型參數設定圖

3、遊客移動模式設定

依照解說中心假設模型之三種類型遊客，對照現地遊客行為觀察，將本解說中心之三種類型遊客行為模式調整設定如下：

(1) 路過型

本解說中心之路過型遊客分為兩種路徑--『across1』、『across2』。
『across1』之遊客以本解說中心之出入口（黃色網格）為起點，以最短路徑至目的地—第二空間出入口（藍色網格），中間不做停留。『across2』之遊客以本解說中心之第二空間出入口（藍色網格）為起點，以最短路徑至目的地—解說中心出入口（黃色網格），中間不做停留。

(2) 參觀型

此類型遊客進入本解說中心以參觀解說為目的，由解說中心出入口（黃色網格）進入後，開始進行參觀行為，進入『參觀移動模式』，直至參觀時間停止後，由出入口（黃色網格）離開本解說中心。本解說中心依照現況觀察結果設定『參觀時間』為八分鐘。

(3) 路過參觀型

本解說中心之路過參觀型遊客分為兩種路徑--

『across-entrance1』、『across-entrance2』。『across-entrance1』之遊客以本解說中心之出入口（黃色網格）為起點，進入解說中心後開始進行參觀行為，進入『參觀移動模式』，至參觀時間停止後，以最短路徑至目的地—距離最近之第二空間出入口（藍色網格）離開本解說中心。

『across-entrance2』之遊客以本解說中心之第二空間出入口（藍色網格）為起點，進入解說中心後開始進行參觀行為，進入『參觀移動模式』，至參觀時間停止後，以最短路徑至目的地—距離最近之解說中心出入口（黃色網格）離開本解說中心。本解說中心依照現況觀察結果設定此類型遊客之『參觀時間』為五分鐘。

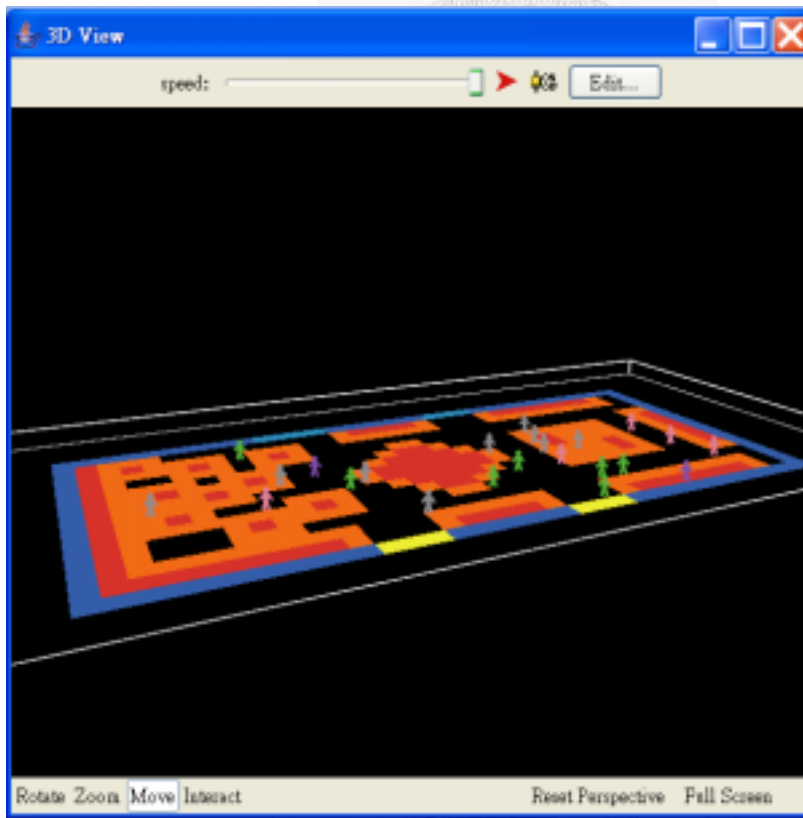


圖 5-5 生態遊憩館模型介面圖

4、出入口設定

依照現況調查記錄 2006 年 4 月 16 日（日）之上午 10:00-11:00，每五分鐘記錄由出入口與第二空間出入口之進入人數，換算為每分鐘之進入人數，取十二個時段每分鐘進入人數之平均值做為模型出入口人數之進入設定值。

本研究依照觀察結果設定解說中心出入口處每分鐘進入遊客 6 人，依照本研究之現況觀察，由出入口產生之遊客類型分佈比例--路過型：參觀型：路過參觀型約為 1：5：2，故依照此比例設定每分鐘由出入口產生路過型遊客 1 人，參觀型遊客 4 人，路過參觀型遊客 1.5 人。

三、解說中心遊客移動模型詮釋度檢驗

（一）分佈檢驗

本研究利用卡方檢定檢驗模擬狀況下每個解說單元人數分佈與真實狀況之人數分佈是否有差異。針對單一時間點做人數分佈之檢驗。將真實情況之人數視為觀察值，模擬狀況視為期望值，如下所示，計算求出卡方值：

■ 檢定統計量：

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

- O_i = 第 i 類觀察值 (實際觀測次數)。
- E_i = 真實狀況之期望次數。
- K = 解說單元個數
- H_0 : 模擬狀況與真實狀況無差異
- H_1 : 模擬狀況與真實狀況有顯著差異
- 當 $\chi^2 > \chi_{\alpha}^2$, 則拒絕 H_0
- $\chi_{0.05,6}^2 = 12.59$

本研究選取 2006 年 4 月 16 日 (日) 之上午 10:30-11:00 , 每五分鐘記錄一次現況人數分佈 (每五分鐘記錄該時間往後兩分鐘內抵達個別解說單元內之人數) , 與模擬狀況作一致性之檢定 , 其分析結果如下 (人數分佈以個別單元人數除以總人數之比率計算) :

表 5-10 生態遊憩館人數分佈卡方檢定表

0416 AM10:30-10:32									
	A	B	C	D	E	F	G	卡方值	一致性
現況	0.171	0.114	0.143	0.200	0.171	0.086	0.114	0.044	
模擬	0.119	0.119	0.143	0.167	0.190	0.119	0.143		

0416 AM10:35-10:37									
	A	B	C	D	E	F	G	卡方 值	一 致 性
現 況	0.167	0.119	0.095	0.119	0.167	0.190	0.143	0.040	
模 擬	0.130	0.152	0.130	0.130	0.174	0.152	0.130		
0416 AM10:40-10:42									
	A	B	C	D	E	F	G	卡方 值	一 致 性
現 況	0.135	0.081	0.162	0.135	0.216	0.189	0.081	0.116	
模 擬	0.140	0.140	0.116	0.186	0.163	0.140	0.116		
0416 AM10:45-10:47									
	A	B	C	D	E	F	G	卡方 值	一 致 性

現況	0.088	0.059	0.147	0.118	0.235	0.265	0.088	0.279	
模擬	0.114	0.167	0.167	0.194	0.194	0.222	0.114		
0416 AM10:50-10:52									
	A	B	C	D	E	F	G	卡方值	一致性
現況	0.176	0.206	0.118	0.147	0.147	0.118	0.059	0.123	
模擬	0.154	0.128	0.128	0.154	0.179	0.128	0.128		
0416 AM10:55-10:57									
	A	B	C	D	E	F	G	卡方值	一致性
現況	0.125	0.188	0.094	0.125	0.188	0.188	0.094	0.040	
模擬	0.116	0.163	0.116	0.140	0.163	0.163	0.140		

由表 5-10 分析結果所示,本模擬模型模擬之遊客分佈狀況於各時間點卡方值皆小於 $\chi^2_{0.05,6}=12.59$,故本模型具有良好之模擬成效。

(二) 流量檢驗

本研究針對解說中心內個別解說單元 A-G (分別為編號 4-9),共七個解說單元內之遊客數量進行流量檢驗。選取 2006/04/15 (六) AM10:00-11:00 內之遊客中心攝影記錄,每隔一分鐘計算各解說單元內之遊客數量,與模擬之遊客數量對照,針對個別解說單元之模擬情況與真實情況之參觀人數變動量作 Pearson 相關分析,其分析結果如下。

單元 A :

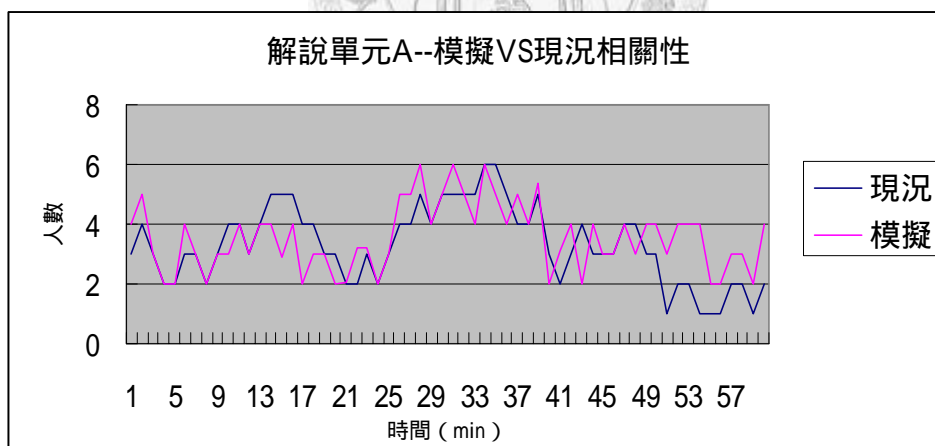


圖 5-6 單元 A 模擬現況相關分析圖

單元B：

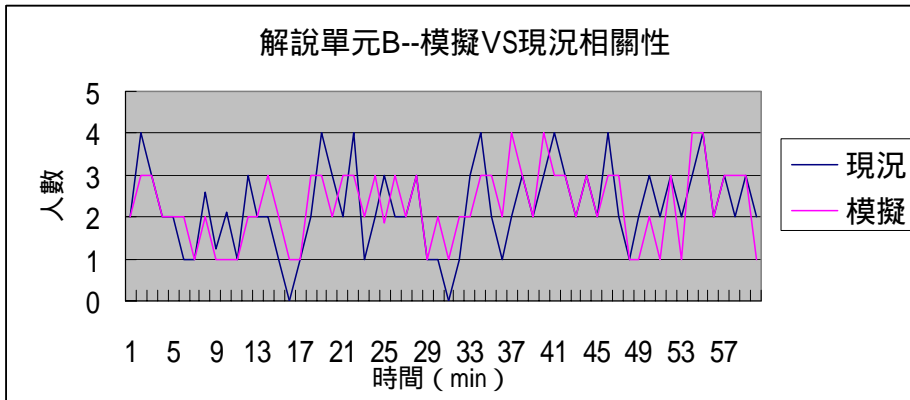


圖5-7 單元B模擬現況相關分析圖



單元C：

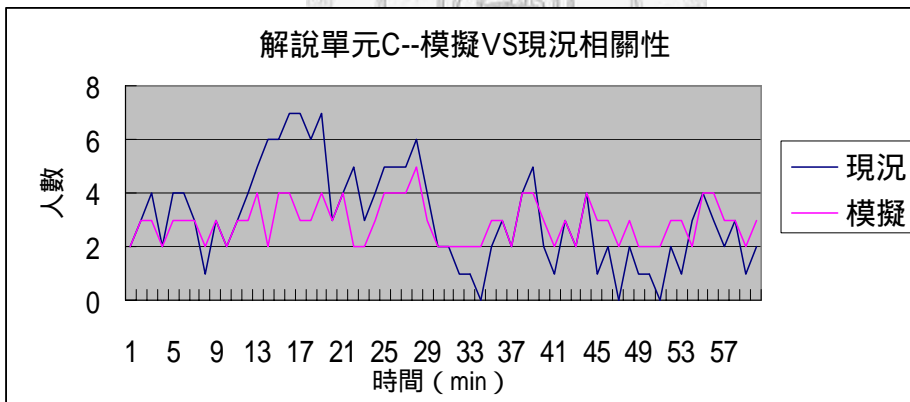


圖5-8 單元C模擬現況相關分析圖

單元D：

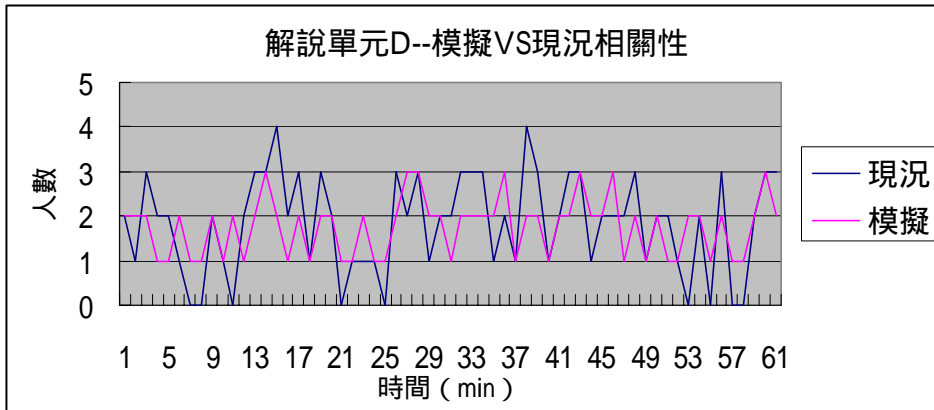


圖5-9 單元D模擬現況相關分析圖

單元E：

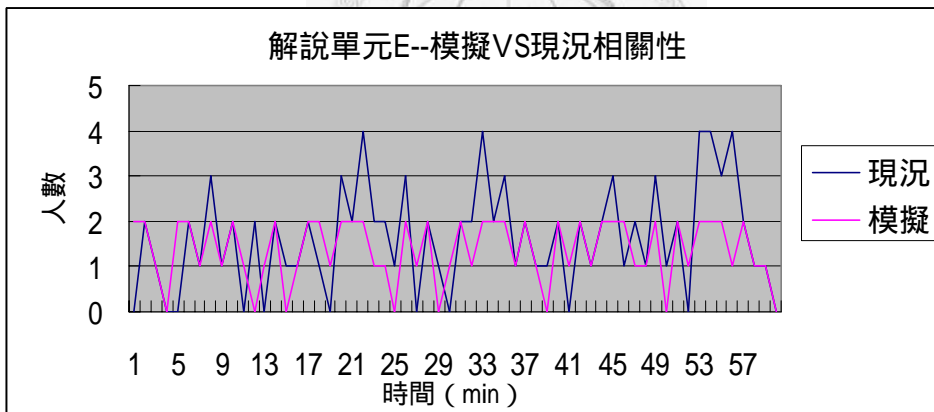


圖5-10 單元E模擬現況相關分析圖

單元F：

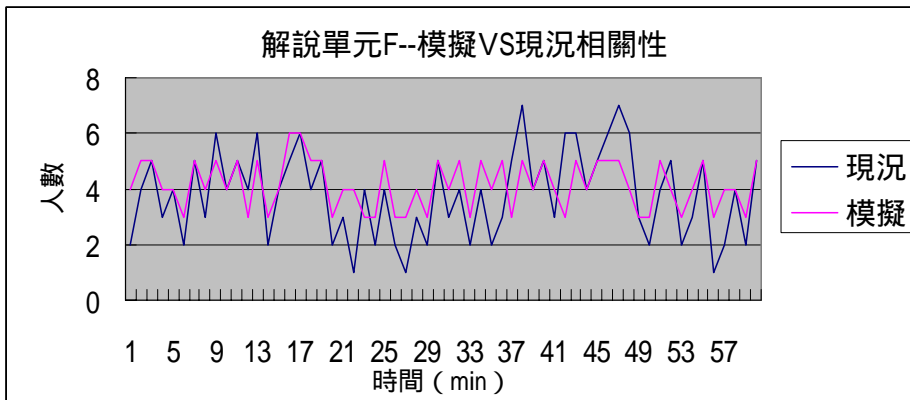


圖5-11 單元F模擬現況相關分析圖

單元G：

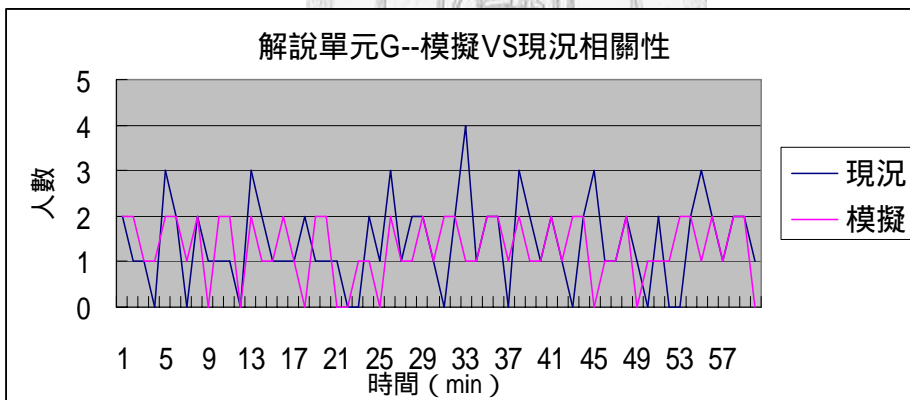


圖5-12 單元G模擬現況相關分析圖

各解說單元於顯著水準0.01 (雙尾檢定) 下真實觀察值與模擬人數值以SPSS進行Pearson相關分析，分析結果相關係數如表5-11。

表5-11 解說單元流量變動相關分析表

解說單元	A	B	C	D	E	F	G
Pearson 相關	0.724	0.677	0.662	0.541	0.533	0.664	0.265

相關性檢驗發現除了解說單元G之相關性小 ($r=0.265$)，其餘解說單元模擬人數變動與真實情況人數變動之相關性為中度至高度相關 ($r=0.5-0.8$)，顯示本模擬模型具有動態模擬效果，並且模擬效果不錯。

第二節 模型驗證—以太魯閣國家公園兒童環教館為例

一、解說中心遊客移動模型詮釋度檢驗

(一) 兒童環教館遊客移動模型建立

1、研究基地調查

本研究以 $0.5m \times 0.5m$ 之網格建立太魯閣國家公園『兒童遊憩館』平面圖，其平面配置如下：

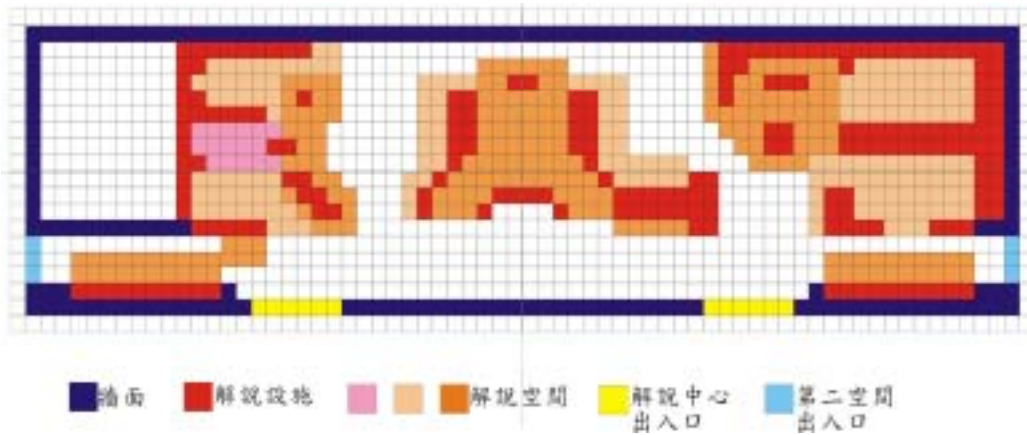


圖 5-13 兒童環教館館平面配置圖

解說中心環境現況調查說明如下：

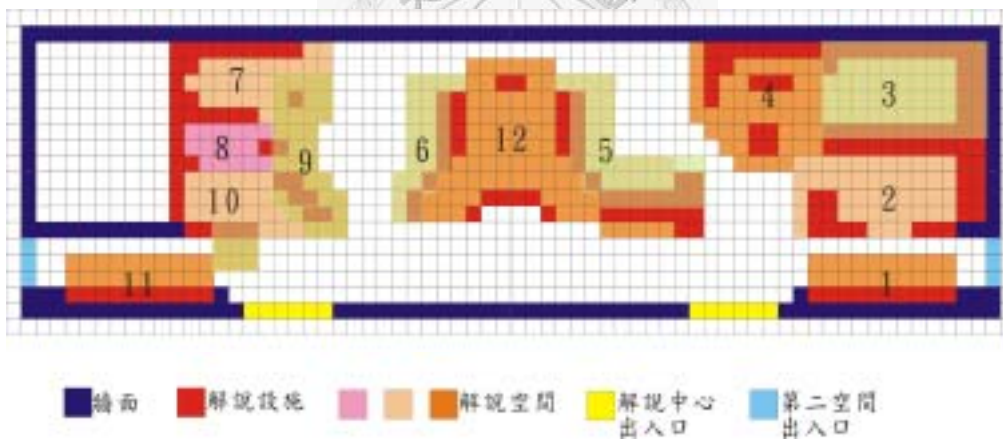


圖 5-14 兒童環教館館環境說明圖

(1) 砂卡礑之石

大型牆面設計展示太魯閣砂卡礑溪之石頭標本，故事藉由一位小朋友寄回由砂卡礑溪帶走的石頭，展示說明珍惜區內花、草、木、石等環境行動的概念。

(2) 聆聽太魯閣

以山洞為空間形式，洞內設計遊客藉由操作桌上器具產生之聲音，感受聆聽各種夜間或日間常聽到卻不容易看到的青蛙及鳥類鳴叫聲音，藉此感受太魯閣之生態聲音。

(3) 故事拓印拼圖

此區設計為遊客可坐下動手操作，進行圖案拓印之活動。區內設有多個座位，每個座位桌上有一個拓印圖案，遊客以蠟筆將圖案拓印至紙上，圖案之故事以台灣猴為嚮導，串連起牠一日所見的景物，藉此傳達國家公園人員對太魯閣台地之愛。

(4) 峽谷天書

以一大型故事書，透過岩生植物蘆竹種子的成長過程，擬人化介紹大理石峽谷特殊的生態環境與生命的奇妙，除了手繪圖與實物照片外，每頁均有文字故事，遊客每翻頁時上方揚聲器會唸出每一頁之文字內容

(5) 大自然原色

共有三個子單元，凸顯大自然之繽紛色彩。第一單元設計成拖拉式燈片展示櫃，幻燈片內容為大自然中對應某顏色之植物。第二單元為 16 項在其上只開一小孔的板子，讓遊客從孔中的顏色猜燈片的內容，遊客將板子翻開即能得知答案。第三單原則是藉由左右移動一枝大畫筆來選

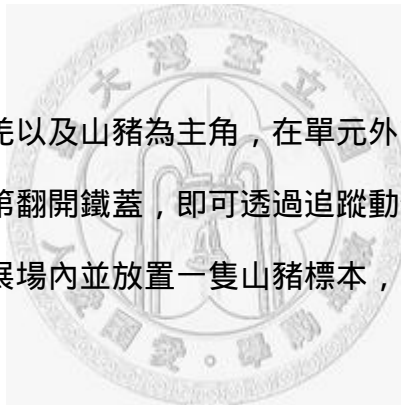
擇季節，春夏秋冬每季各有四片對應的幻燈片顯示。

(6) 大地足跡

共有兩個子單元，第一單元以按鈕控制燈光明滅，以顯現人、水鹿、獼猴、松鼠等的實物、排遺、足跡等。第二單原則是蒐集八種太魯閣動物的腳印與身形，分別印在上下兩個可旋轉的四方體上，找到上下格相同顏色的平面，就能將動物身形與其腳印對應起來。

(7) 大地追蹤

以白面鼯鼠、山羌以及山豬為主角，在單元外設有動物線索燈片顯現，遊客依照線索次第翻開鐵蓋，即可透過追蹤動物的腳印、排遺、咬痕找到最後的主角。展場內並放置一隻山豬標本，山羌與白面鼯屬則以燈片顯現。



(8) 草木皆兵

選擇造型與環境融合、具保護色的蛙類、爬蟲類、鳥類、昆蟲等生物，以一片葉子的造型在牆上以燈片展示，另有四張燈片需遊客動手拉開木板才能看到。葉子造型下方有文字說明提示遊客保護色的概念，並鼓勵遊客找尋藏在其中的生物。

(9) 生態趣味問答

以各種動物的燈片設計成猜謎式的問題，並將文字敘述在可翻動的三角木塊上。遊客可先依照題目看燈片作答，並旋轉木塊看正確答案。

(10) 森林溪流生態

在牆面上圖繪太魯閣的森林與溪流，並在物種出現的適當位置利用可翻動的木板顯現該物種的燈片，以呈現森林溪流生態。

(11) 動物標本區

設計一展示玻璃櫃，放置雲豹、水路、山羌、飛鼠、台灣獼猴山貓等動物標本，並列出動物名稱、動物分類、學名、體型特徵、分佈區與覓食習慣等。



(12) 大自然考驗

為一迷宮設計。有七個在之前 11 個單元出現過的是非題，答錯時會離開迷宮或在迷宮內打轉，答對則繼續前進，過關後便可進入小小解說員台。在入口右側有一文字說明面版。在大自然考驗過關之後便可站上小小解說員臺，填寫榮譽單成為小小解說員。





圖 5-15 兒童環教館照片圖

2、NetLogo 模型構建

(1) 環境設定

依照基地調查之『兒童環教館』解说中心平面圖(如圖 5-13),代入前述之解说中心假設模型,依照平面圖設定解说中心模型之環境。建築物(牆面)為深藍色網格,解说看板為紅色網格,解说空間單元為橘色網格,出入口為黃色,第二空間(本基地指地下一樓通往室外之出入口)出入口為淺藍色。設定建築物(牆面)及解说看板為不可進入之網格(進入阻力 = 225)。

依照『兒童環教館』之遊客問卷調查結果,將遊客對各項解说單元之環境評分值(平均值)設定為各個解说單元之環境設計分數。(X1-X16 之數值)

表 5-12 兒童環教館解說單元評分表

解說 單元	X2 位置	X3 動線	X4 造型	X8 操作	X9 鋪面	X12 娛樂	X13 開闊	X14 共鳴	X15 趣味
1	2	4	3	0	1	2	5	3	3
2	7	8	9	9	6	8	6	10	8
3	7	6	8	10	9	9	8	7	8
4	8	7	6	7	7	7	8	8	6
5	6	7	8	8	6	7	8	5	7
6	5	5	5	6	2	6	6	6	5
7	7	8	8	7	8	7	7	7	8
8	7	8	4	3	8	4	5	4	5
9	8	9	5	8	4	7	7	7	8
10	8	8	7	6	8	7	6	5	5
11	3	3	6	1	1	5	5	6	5
12	9	9	9	10	7	10	8	9	10

(2) 模型參數設定

將前述『生態遊憩館』解說中心之研究結果所建立之各項參數設定值，直接代入『兒童環教館』之解說中心模型，進行模擬測試。

(3) 遊客移動模式設定

依照解說中心假設模型之三種類型遊客，對照現地遊客行為觀察，將本解說中心之三種類型遊客行為模式調整設定如下：

A、路過型

路過型遊客指遊客進入本解說中心不為其目的，本解說中心僅為其路過之場所而不做停留。現地觀察本館之進入遊客動向，由於本館位於地下一樓，其進入遊客皆為以進入本館為目的，故本基地並無路過型遊客。

B、參觀型

此類型遊客進入本解說中心以參觀解說為目的，由解說中心出入口（黃色網格）進入後，開始進行參觀行為，進入『參觀移動模式』，直至參觀時間停止後，由出入口（黃色網格）離開本解說中心。本解說中心依照現況觀察結果設定『參觀時間』為十二分鐘。

C、路過參觀型

本解說中心之路過參觀型遊客分為兩種路徑--

『across-entrance1』、『across-entrance2』。『across-entrance1』之遊客以本解說中心之出入口（黃色網格）為起點，進入解說中心後開始進行參觀行為，進入『參觀移動模式』，至參觀時間停止後，以最短路徑

至目的地—距離最近之第二空間出入口（藍色網格）離開本解說中心。

『across-entrance2』之遊客以本解說中心之第二空間出入口（藍色網格）為起點，進入解說中心後開始進行參觀行為，進入『參觀移動模式』，至參觀時間停止後，以最短路徑至目的地—距離最近之解說中心出入口（黃色網格）離開本解說中心。本解說中心依照現況觀察結果設定此類型遊客之『參觀時間』為 9 分鐘。

（4）出入口設定

依照現況調查記錄 2006 年 4 月 23 日（日）之上午 10:00-11:00，每五分鐘記錄由出入口與第二空間出入口之進入人數，換算為每分鐘之進入人數，取十二個時段每分鐘進入人數之平均值做為模型出入口人數之進入設定值。

本研究依照觀察結果設定解說中心出入口處每分鐘進入遊客 8 人，依照本研究之現況觀察，由出入口產生之遊客類型分佈比例--參觀型：路過參觀型約為 4：3，故依照此比例設定每分鐘由出入口產生參觀型遊客 4.5 人，路過參觀型遊客 3.5 人。

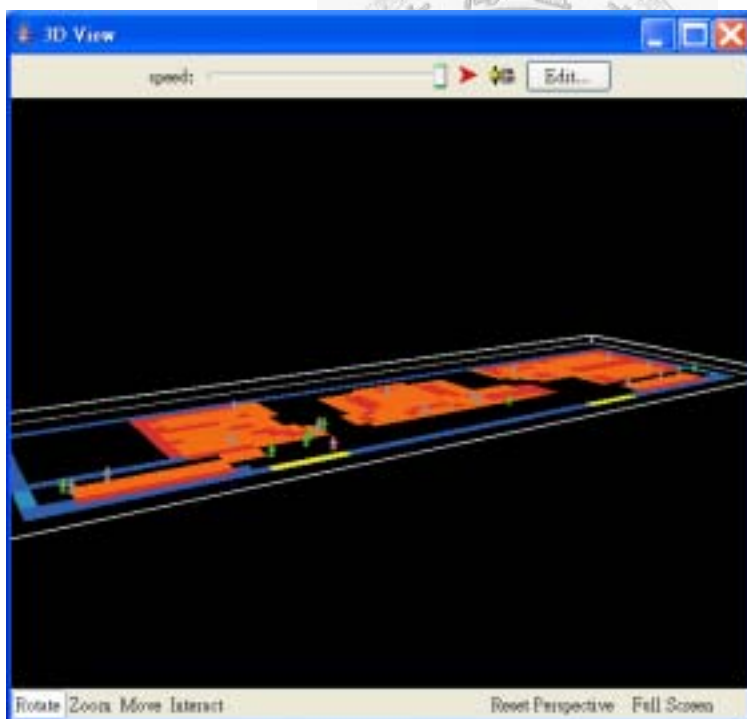
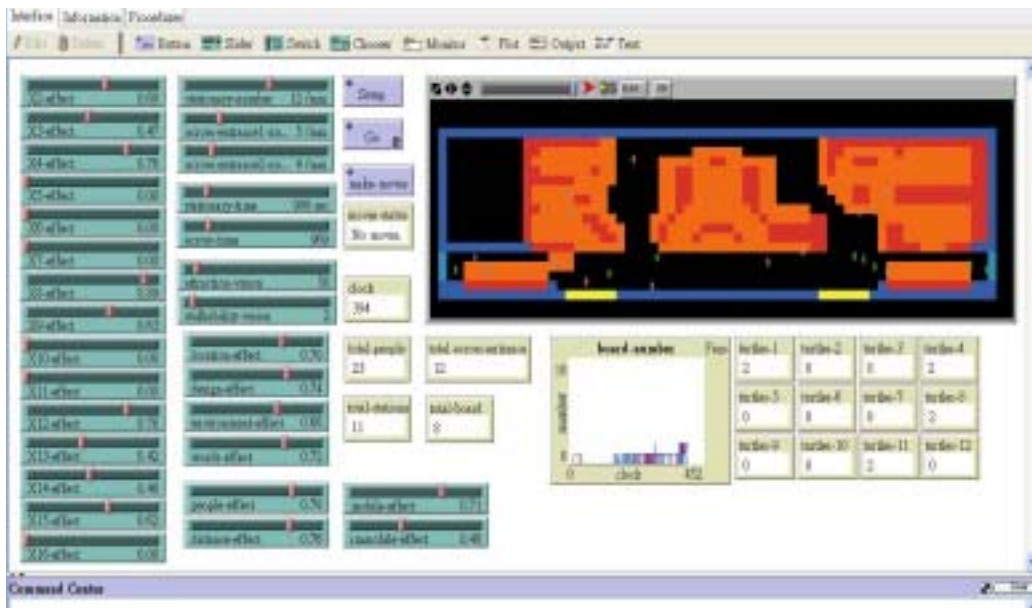


圖 5-16 兒童環教館模型介面圖

(二) 模型詮釋度檢驗

本研究選取 2006 年 4 月 23 日 (日) 之上午 10:30-11:00，每五分鐘記錄一次現況人數分佈 (每五分鐘記錄該時間往後兩分鐘內抵達個別解說單元內之人數)，與模擬狀況作一致性之檢定，其分析結果如下 (人數分佈以個別單元人數除以總人數之比率計算)：

表 5-13 兒童環教館人數分佈卡方檢定表

0423 AM10:30-10:32								
解說單元	1	2	3	4	5	6	卡方值	一致性
現況	0.06	0.12	0.09	0.06	0.12	0.06	0.197	
模擬	0.10	0.13	0.08	0.08	0.08	0.05		
0423 AM10:35-10:37								
解說單元	1	2	3	4	5	6	卡方值	一致性
現況	0.10	0.10	0.13	0.10	0.06	0.03	0.139	
模擬	0.13	0.09	0.09	0.13	0.09	0.03		
0423 AM10:40-10:42								
解說單元	1	2	3	4	5	6	卡方值	一致性
現況	0.03	0.12	0.12	0.09	0.06	0.09	0.274	
模擬	0.09	0.09	0.06	0.09	0.09	0.06		
0423 AM10:45-10:47								
解說單元	1	2	3	4	5	6	卡方值	一致性

現況	0.11	0.18	0.11	0.07	0.11	0.04	0.298	
模擬	0.06	0.12	0.09	0.09	0.06	0.09		
0423 AM10:50-10:52								
解說單元	1	2	3	4	5	6	卡方值	一致性
現況	0.14	0.14	0.07	0.07	0.10	0.03	0.312	
模擬	0.09	0.06	0.09	0.06	0.13	0.06		
0423 AM10:55-10:57								
	1	2	3	4	5	6	卡方值	一致性
現況	0.10	0.10	0.07	0.07	0.10	0.07	0.204	
模擬	0.06	0.10	0.13	0.10	0.10	0.06		
0423 AM10:30-10:32								
解說單元	7	8	9	10	11	12	卡方值	一致性
現況	0.03	0.03	0.15	0.03	0.06	0.18	0.197	
模擬	0.05	0.08	0.10	0.05	0.08	0.13		
0423 AM10:35-10:37								
解說單元	7	8	9	10	11	12	卡方值	一致性
現況	0.06	0.03	0.13	0.06	0.03	0.16	0.139	
模擬	0.03	0.06	0.09	0.06	0.06	0.13		
0423 AM10:40-10:42								
解說單元	7	8	9	10	11	12	卡方值	一致性

現況	0.06	0.03	0.12	0	0.09	0.18	0.274	
模擬	0.11	0.09	0.11	0.06	0.06	0.11		
0423 AM10:45-10:47								
解說單元	7	8	9	10	11	12	卡方值	一致性
現況	0.04	0.07	0.11	0.04	0	0.14	0.298	
模擬	0.06	0.09	0.06	0.09	0.06	0.12		
0423 AM10:50-10:52								
解說單元	7	8	9	10	11	12	卡方值	一致性
現況	0.03	0.03	0.10	0.03	0.07	0.17	0.312	
模擬	0.09	0.06	0.06	0.06	0.09	0.13		
0423 AM10:55-10:57								
解說單元	7	8	9	10	11	12	卡方值	一致性
現況	0.07	0.03	0.14	0.03	0.07	0.14	0.204	
模擬	0.03	0.06	0.10	0.06	0.03	0.16		

由表 5-13 分析結果所示,本模擬模型模擬之遊客分佈狀況於各時間點卡方值皆小於 $\chi^2_{0.05,11}=19.68$,故本模型具有良好之模擬成效。

比較『生態遊憩館』與『兒童環教館』之檢驗卡方值,發現兒童環教館於各個時間點檢驗之之卡方值皆大於生態遊憩館之模擬狀況,顯示本模型應用於兒童環教館解說中心時,其模擬的真實性較生態遊憩館稍微降低,但該模型仍具有良好之詮釋度(接受 H_0)。

二、模型修正與驗證

針對『兒童環教館』之遊客進行遊客行為觀察記錄與遊客問卷調查，以結構分析模型建立本解說中心之遊客移動與環境設計因子之影響關係模型。其結果如下。

表 5-14 兒童環教館遊客模型配適度表

配適度指標	判斷值	模型結果	是否符合標準
卡方值 自由度	$\frac{x^2}{df} < 2$	$\frac{114.24}{84} = 1.36$	
CFI	> 0.95	0.97	
GFI	> 0.9	0.93	
AGFI	> 0.9	0.93	
PGFI	> 0.5	0.61	
SRMR	< 0.08	0.069	

表 5-15 兒童環教館模型標準化估計值表

係數代號	路徑關係	研究假設	假設成立	標準化估計值	T 值
2	X2 1	H2	0	0.6231	2.45**
3	X3 1	H3	0	0.3592	2.21*

4	X4	2	H4	0	0.4519	3.28*
6	X6	2	H6	0	0.3139	3.19**
8	X8	2	H8	0	0.8918	4.38**
9	X9	2	H9	0	0.3527	2.75**
10	X10	3	H10	0	0.3492	3.98**
11	X11	3	H11	0	0.6194	2.19*
12	X12	3	H12	0	0.7216	4.31*
14	X14	4	H14	0	0.4847	2.51**
15	X15	4	H15	0	0.5243	2.29**
17	X17	5	H17	0	0.8173	2.05**
18	X18	5	H18	0	0.7578	3.26*
19	2	Y1	H25	0	0.7205	2.76*
20	2	Y2	H26	0	0.4817	3.47**
11	1	1	H19	0	0.4323	5.23**
12	2	1	H20	0	0.7962	4.59*
13	3	1	H21	0	0.6977	3.15*
14	4	1	H22	0	0.5893	2.29*
25	5	2	H23	0	0.4871	1.87**
21	1	2	H24	0	0.6925	4.33**

註：* p<0.05, **p<0.01

由表 5-15 所示，本研究假設之路徑與影響關係皆成立（為正向影響效果），且各變項係數經 t 檢定後均達到顯著（或極顯著）水準。將各項標準化因素負荷量值代入 NetLogo 模型構建係數中作為各項環境係數設定值。



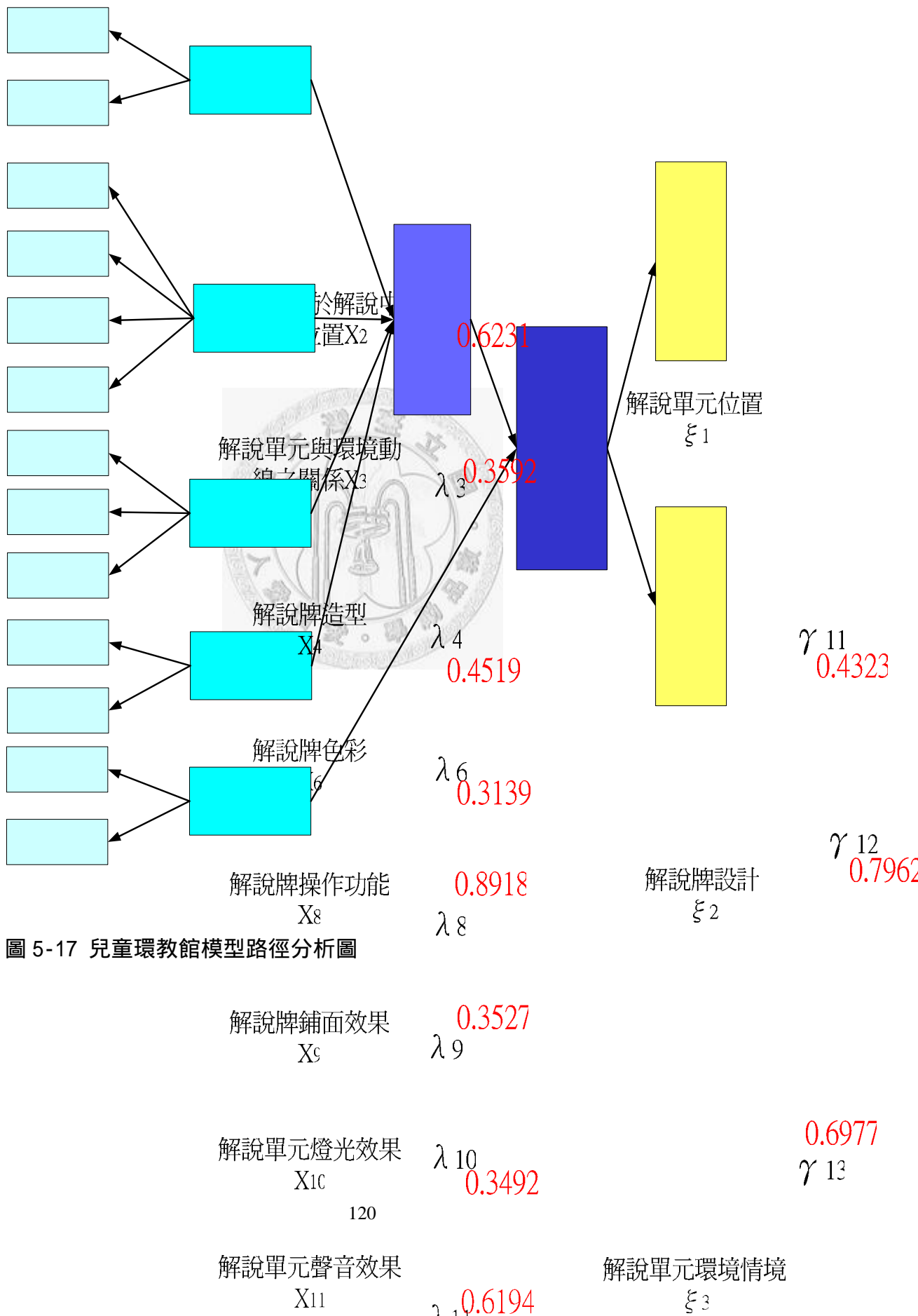


圖 5-17 兒童環教館模型路徑分析圖

將上述分析結果帶入模型之使用者介面參數設定值，重新調整本模型，依此進行模型之校正。最後再對調整過後之『兒童環教館』遊客移動模型進行卡方檢定，其結果如下：

表 5-16 校正後兒童環教館模型卡方值表

0423 AM10:30-10:32								
解說單元	1	2	3	4	5	6	卡方值	一致性
現況	0.06	0.12	0.09	0.06	0.12	0.06	0.076	
模擬	0.10	0.13	0.06	0.06	0.10	0.06		
0423 AM10:35-10:37								
解說單元	1	2	3	4	5	6	卡方值	一致性
現況	0.10	0.10	0.13	0.10	0.06	0.03	0.089	
模擬	0.1	0.13	0.1	0.06	0.06	0.03		
0423 AM10:40-10:42								
解說單元	1	2	3	4	5	6	卡方值	一致性
現況	0.03	0.12	0.12	0.09	0.06	0.09	0.066	
模擬	0.07	0.10	0.07	0.10	0.07	0.07		
0423 AM10:45-10:47								
解說單元	1	2	3	4	5	6	卡方值	一致性
現況	0.06	0.15	0.09	0.06	0.09	0.03	0.093	
模擬	0.1	0.13	0.06	0.1	0.1	0.03		

0423 AM10:50-10:52								
解說單元	1	2	3	4	5	6	卡方值	一致性
現況	0.14	0.14	0.07	0.07	0.10	0.03	0.158	
模擬	0.13	0.09	0.09	0.09	0.06	0.06		
0423 AM10:55-10:57								
解說單元	1	2	3	4	5	6	卡方值	一致性
現況	0.10	0.10	0.07	0.07	0.10	0.07	0.092	
模擬	0.09	0.12	0.09	0.06	0.09	0.09		
解說單元	7	8	9	10	11	12	卡方值	一致性
現況	0.03	0.03	0.15	0.03	0.06	0.18	0.076	
模擬	0.03	0.03	0.13	0.06	0.06	0.16		
0423 AM10:35-10:37								
解說單元	7	8	9	10	11	12	卡方值	一致性
現況	0.06	0.03	0.13	0.06	0.03	0.16	0.089	
模擬	0.06	0.06	0.1	0.06	0.06	0.13		
0423 AM10:40-10:42								
解說單元	7	8	9	10	11	12	卡方值	一致性
現況	0.06	0.03	0.12	0	0.09	0.18	0.066	
模擬	0.07	0.03	0.10	0.07	0.07	0.17		
0423 AM10:45-10:47								

解說單元	7	8	9	10	11	12	卡方值	一致性
現況	0.03	0.06	0.09	0.03	0	0.12	0.093	
模擬	0.06	0.06	0.1	0.06	0.03	0.13		
0423 AM10:50-10:52								
解說單元	7	8	9	10	11	12	卡方值	一致性
現況	0.03	0.03	0.10	0.03	0.07	0.17	0.158	
模擬	0.06	0.03	0.06	0.06	0.09	0.16		
0423 AM10:55-10:57								
解說單元	7	8	9	10	11	12	卡方值	一致性
現況	0.07	0.03	0.14	0.03	0.07	0.14	0.092	
模擬	0.06	0.06	0.09	0.06	0.06	0.12		

由上表分析結果所示，本模擬模型模擬之遊客分佈狀況於各時間點卡方值皆小於 $\chi^2_{0.05,11}=19.68$ ，故本模型具有良好之模擬成效。比較校正過後之模型卡方值與校正前之卡方值，發現校正後，該模型於各個時間點之卡方值皆有明顯下降，即進一步針對該解說中心進行遊客行為之分析，確實有利於建構更符合該解說中心之遊客行為之模型，由此方法可對模型之各項參數設定值進行調整，以致更符合各種解說中心之環境與遊客性質，增加模型之彈性與應用能力。

第三節 結果討論

一、生態遊憩館解說成效

本研究所建立『生態遊憩館』遊客移動與環境設計之結構關係分析(圖十六),由分析結果發現,影響遊客移動分佈之解說環境因子中,『解說單元靜態吸引力』相對於『解說單元動態吸引力』約為0.7:0.4之影響力。而『解說單元靜態吸引力』中各項環境設計因子之影響力依序為『解說牌設計』(0.8)、『解說單元環境情境』(0.7)、『解說設計』(0.6)及『解說單元位置』(0.4)。經過分析篩選後,將影響力極小之因子去除(<0.3),得出『解說牌設計』之決定因子共三個,影響力大小依序為解說單元之『造型設計』(0.89)、『操作性設計』(0.76)、『鋪面設計』(0.63);『解說單元環境情境』決定因子共兩個,依序為解說單元之『娛樂效果設計』(0.76)與『空間開闊性』(0.42);『解說設計』之決定因子共兩個,依序為解說內容之『趣味性』(0.62)、『共鳴性』(0.48);而『解說單元位置』之決定因子共兩個,依序為『位置設置』(0.60)、『動線設計』(0.47)。由以上分析結果可得知各項解說環境對遊客於解說中心之移動分佈影響關係,其影響之因子及個別因子之影響力大小,並各項影響因子如何綜合影響遊客整體之移動分佈。

本研究由實際攝影觀察 2006/04/15 (六) AM10:00-11:00 內之遊客

中心攝影記錄，每分鐘觀察記錄遊客於各個解說單元之人數，其觀察結果發現，遊客於各個解說單元之平均人數分佈數量依序為：『大自然攝影家』 > 『太魯閣總攬區』 > 『太魯閣魯旅遊記事』 > 『大自然觀察家』 > 『世界國家公園』 > 『國家公園之友』 > 『太魯閣資訊處』。

對照模擬之結果各個解說單元人數分佈平均數量依序為：『大自然攝影家』 > 『太魯閣旅遊記事』 > 『太魯閣總攬區』 > 『大自然觀察家』 > 『世界國家公園』 > 『國家公園之友』 > 『太魯閣資訊處』。

個別解說單元每分鐘平均人數分佈如表 5-17。

表 5-17 各解說單元每分鐘平均人數表

解說單元	世界國家公園	大自然觀察家	國家公園之友	太魯閣旅遊記事	大自然攝影家	太魯閣總攬區	太魯閣資訊處
現況	3.89	4.41	3.23	4.74	5.71	5.29	3.00
模擬	4.71	5.14	4.71	5.71	6.29	5.43	4.86

由表 5-17 所知，遊客分佈現況與模擬之結果大體一致，其解說單元人數分佈最多者為『大自然攝影家』，而名列前三名皆為『大自然攝影家』、『太魯閣旅遊記事』及『太魯閣總攬區』；排名最後的皆為『太魯閣資訊處』及『國家公園之友』。

分析影響遊客之分佈原因，由環境影響遊客移動之結構方程模型分析中，分析結果顯示解說單元設計、解說環境情境、解說內容設計、解說單元位置等為影響遊客之重要環境因子。而由本研究之問卷調查結果分析遊客對各個解說單元之環境評分如表 5-9，研究結果發現遊客對『大自然攝影家』之各項環境設計評分皆很高。尤以『解說單元設計』（造型設計、操作性設計、鋪面設計）及『解說單元環境情境』（空間開闊性、娛樂效果設計）為較其它解說單元評分為高，而『解說單元設計』及『解說單元環境情境』為影響遊客分佈最具影響力之兩大環境因子，故『大自然攝影家』以其高於其它解說單元之造型、操作、鋪面等設計並且其環境情境設計優良，具有娛樂效果與開闊之空間，故吸引最多之遊客於此區駐足停留。

次於『大自然攝影家』，遊客分佈次多之兩個解說單元『太魯閣旅遊記事』與『太魯閣總攬區』，分析其遊客對解說單元之環境評值發現，各項環境評值皆為中上值。

『太魯閣旅遊記事』在『解說設計』（解說內容共鳴性、趣味性）上取得較其它解說單元最高之評值，於『解說單元設計』、『解說單元環境情境』之評值也不錯，僅次於『大自然攝影家』與『太魯閣總攬區』，故雖然其『解說單元位置』一般民眾反應較差，但其仍可吸引較多遊客駐足停留。

遊客對『太魯閣總攬區』之環境評值，在『解說單元位置』(設置位置、動線設計)取得相較於其它解說單元之最高評分值，因其距離解說中心出入口近，距離第二空間出入口亦近，並且於解說中心內位置適當故可判斷其位置優良之原因。並且在『解說單元環境情境』(娛樂效果設計、空間開闊性)部分之評分為與『大自然攝影家』之評分值並列第一，而『解說單元設計』之評分亦高，僅次於『大自然攝影家』，故雖然其解說內容設計之評分較低，但仍吸引大部分遊客於此駐足停留。

遊客分佈最少之解說單元為『太魯閣資訊處』，分析其遊客環境評分發現，遊客對於該解說單元之『解說內容』與『解說單元位置』、『解說單元環境情境』評分較其它解說單元為最低，顯示該解說單元位置設置不當，並且解說內容無法吸引遊客此遊客感興趣，或引發遊客之共鳴，並且解說單元娛樂效果差。而該解說單元之『解說單元設計』部分之遊客評分仍不高。

此外，遊客分佈較少之解說單元亦有『國家公園之友』、『大自然觀察家』等。『國家公園之友』遊客對其環境評分於『解說設計』與『解說單元設計』評分為最低，而『解說單元環境情境』評分亦低，故雖然其位置設置評分不錯，但遊客普遍反應其解說內容無法引起遊客興趣與共鳴，其解說牌設計造型、鋪面、解說單元操作性亦不恰當，無法引發遊客駐足停留。

『大自然觀察家』遊客對其『解說單元設計』、『解說單元環境情境』及『解說設計』評分皆低，故雖然其『解說單元位置』評分不錯，但仍無法吸引遊客駐足停留。

本研究由實地調查與問卷結果分析，針對太魯閣國家公園『生態遊憩館』之各個解說單元設計，與整體設計環境分析建議如下：

(一) 大自然攝影家

此區解說造型為容易吸引遊客注意之美麗風景，並以柱狀排列，讓遊客可穿梭其中參觀，並且可動手旋轉柱體轉換不同照片觀賞，此部分解說單元在造型、操作性設計遊客反應皆優良，而地面之大富翁鋪面動線之設計也吸引部分遊客依照指示進行參觀，問卷調查時，發現民眾對此區鋪面設計皆相當滿意，並認為可提增本區解說展示之趣味性。但實際觀察發現遊客於此區參觀人數過多（如旅遊團大量進入）時，容易產生參觀空間不夠之擁擠現象，同一個柱子可同時觀看的人數最多約三人，且柱與柱之間空間大小不一，有些空間太小造成遊客人數多時，便無法舒適地停留觀看，故此區之空間開闊設計有待加強。另外，此區吸引最多之遊客駐足停留，但觀察結果發現遊客於此區之個別停留時間相較於其它解說單元為短，分析遊客於此區停留時間較短之原因可能因為遊客對於此區之『解說內容』滿意度較低，及本解說單元雖能吸引遊客目光前往，但遊客普遍認為此區之解說內容有待加強，因此建議此區可

增加解說內容之豐富性與趣味性，以增加遊客之停留時間。

（二）太魯閣旅遊記事

此區遊客普遍反應『解說內容』設計優良，表示其解說內容能夠充分引發遊客之興趣與自身經驗之共鳴。而解說單元環境情境與解說單元設計遊客反應也不錯，但問卷訪問時，部分遊客表示此區之解說牌設計較小，較無法吸引遊客之目光，且由問卷分析結果，多數遊客反應此區之『位置設置』與『動線設計』較差，因此區位於靠牆面，前方又受到『大自然攝影家』之阻隔，阻擋遊客之目光並且解說單元之空間狹小，遊客駐足停留之空間太小，故建議本區應加強燈光，聲音等足以吸引遊客注意之因素，或增加強面之色彩、燈光效果（目前燈光較幽暗），且此區之空間宜與『大自然攝影家』做區分，給予其適當之停留腹地，乃可增加遊客駐足停留之人數。

（三）太魯閣總攬區

此區因位置優良，位於解說中心正中央，距離出入口及第二空間出入口皆近，故為遊客最容易穿越、到達之解說單元。而此區遊客對於『解說單元設計』及『解說環境情境』部分普遍滿意，但對於解說內容設計上，多數遊客反應較差，問卷調查時發現遊客普遍為此區之大模型吸引前往觀看，但其停留時間極短，因為此區模型無相關之解說內容予以搭配解說，故在解說內容上有待加強，並且部分遊客反應此區之解說模型

佔地寬廣，若無解說配合，甚至模型設計應更精緻，否則造成空間之浪費。

(四) 世界國家公園

此區位置設置因為於兩個出入口中間，且解說單元空間開闊，故遊客抵達人數亦多，且遊客對此區之解說單元設計為中上，因該解說強面之燈光設計優良足以抓住遊客目光。但遊客對解說內容上普遍認為較無趣味性、共鳴性，且解說單元設計缺乏操作性，遊客無法與解說互動，解說單元情境也缺乏趣味性之營造，故本區尚須重新評估解說主題與內容是否適當，解說牌設計應再加強特殊性及與遊客之互動性設計。

(五) 大自然觀察家

此解說單元位置於出入口旁，並由於解說牌緊靠牆面，因此解說單元之空間開闊，足以容納成群之遊客，現地觀察發現，當進入遊客為成群（3人以上）時，傾向前往此區，由問卷調查結果分析可能因為遊客認為本區空間較開闊，較能提供足夠之空間使遊客彼此進行討論互動。此外，本區解說牌版面大，遊客對其解說牌之造型設計及解說單元之鋪面設計反應滿意，但整體而言，此區所吸引之遊客數量並不多，分析調查結果發現，遊客對於本區之解說內容認為缺乏趣味性，並且解說內容較枯燥，無法使遊客停留較長的時間。在解說單元設計上，遊客反應此區之解說單元設計缺乏操作性功能，並且在解說環境情境營造上，娛樂

效果不足，無法吸引遊客。故建議本區應加強解說內容與解說單元設計，應朝與遊客互動性之解說設計，在內容設計上，加強能引起遊客共鳴經驗之主題，能引發遊客間彼此的討論，如此不至於浪費其佔地寬廣之空間。

（六）國家公園之友

本區位於第二空間出入口旁，解說中心出入口對面，位置優良，但因本區解說單元設計不良，調查結果發現遊客對此區之解說單元設計認為缺乏互動性，並且鋪面設計相較於其它解說單元不易引起注意。而該解說單元造型設計上過於複雜，真正提供解說資訊之版面太小（小區塊之透明版），使遊客不易觀賞解說資訊，解說版不易抓住遊客目光，並且遊客反應解說內容缺乏趣味性，無法吸引遊客長時間停留，解說單元環境情境聲光效果不佳，無法吸引遊客，解說單元之娛樂效果也欠佳。故建議本區設計簡化，將解說版面擴大，使遊客一目了然，並加強解說內容之趣味性，與解說單元環境情境之營造，解說單元與遊客之互動性設計，以增加遊客之停留時間。

（七）太魯閣資訊處

本區位置位於『大自然觀察家』中央，且採大富翁骰子之形式於解說單元中分佈，遊客對於此區之解說單元造型設計反應不錯，但因設置位置不當，該位置無法讓遊客有舒適的空間感坐下來休息，因此骰子座

椅的設計反而浪費的大量的空間，並使遊客進入本解說單元之數量受限，遊客必須坐在大型資訊簿前得以翻閱解說資訊，實地觀察發現，同時翻閱解說資訊簿之人數不超過 3 人，由此反應其空間設計不當。另外，遊客對本解說單元之解說內容反應缺乏趣味性，解說資訊內容無法引發遊客興趣與共鳴，在解說單元環境情境設計上，本區亦缺乏娛樂效果之營造，甚至大部分遊客沒有注意到資訊簿之存在，故本區設計上缺乏吸引遊客目光之設計，鮮少遊客真正動手翻閱本區提供之解說資訊，故建議本區更改其空間設計為第一要務，並嘗試增加解說內容之趣味性，解說主題內容應能使遊客易於觀賞，並能吸引其目光，同時增加遊客觀賞停留時間。

(七) 綜合建議

本研究實地觀察記錄發現，遊客於解說中心內分佈之人數平均每單位時間總人數不超過 30 人，而個別解說單元每單位時間最多約 5 人，此一遊客數量不如遊客中心之預期，並且遊客於解說單元之停留時間，整體而言平均每個解說單元不超過五分鐘，於而遊客於本解說中心內停留之參觀時間平均約 8-10 分鐘，至多不超過 15 分鐘，由此顯示本解說中心之環境設計上尚有很大的改進空間。問卷結果分析遊客對本解說中心各個解說單元之評分，發現遊客普遍認為本解說中心之解說單元設計上缺乏與遊客之互動性之設計，且解說內容設計普遍認為缺乏趣味性之設計，與無法引發遊客之共鳴。另外，遊客普遍對本解說中心解說環境情

境認為應加強解說娛樂效果之營造，各個解說單元同時較缺乏聲音效果與空間效果之營造。故本研究建議後續可加強改進此部分之設計，以增加解說館內遊客之使用率與停留時間，達到遊客中心設置展示之期望。

二、模擬結果討論

(一) 本模型具有詮釋現況之能力

本研究藉由太魯閣國家公園『生態遊憩館』之解說環境與遊客行為為範本，嘗試建構解說中心環境設計因子與遊客行為之影響模式，並由 NetLoto 程式撰寫建立解說中心之遊客移動模型。研究結果顯示該遊客模型於現地--『生態遊憩館』之詮釋度很高，模擬模型之遊客移動狀況與實際攝影觀察之遊客移動狀況在靜態分佈與動態人數變化上均達極高之相似值。顯示此模型具有良好之詮釋現況之能力，該模型將利於後續設計者對該解說中心環境設計變更之應用。

本研究現地觀察太魯閣解說中心『生態遊憩館』之環境狀況與遊客行為，因該解說中心之環境設計優良，且遊客中心之設計之解說對象為一般類型之遊客，並由實地觀察得知進入該解說中心之遊客性質為多樣化，且因地理位置優良，假日遊客人數樣本多，利於研究觀察，因此以該解說中心為模型範本，建立解說中心之遊客移動模型將具代表性。

(二) 應用本模型於不同解說環境仍具有良好詮釋能力

本研究嘗試將『生態遊憩館』所建立之解說中心模型，導入太魯閣國家公園『兒童環教館』之解說環境設計，以驗證該模型至不同基地之詮釋度是否優良。研究結果發現將『生態遊憩館』所建立之解說中心遊客移動模型置入『兒童環教館』後，其模型對現況仍具有詮釋力，顯示模型之應用性應可廣泛應用。

(三) 本模型可做為未來解說環境設計之參考與預測

本研究所建立之解說中心遊客行為模型，將可對未來解說中心環境設計變更時，做出遊客行為之預測。此模型亦可對解說中心之環境設計成效進行評估預測，以提供未來解說中心環境設計之參考依據。

在本模型之應用上，未來應針對解說環境設立一標準化評估方式，針對解說單元之解說牌設計、位置設置、解說內容設計、解說環境情境等各項影響因子有一標準化之評估方式，如此可於未來進行解說單元模擬設定時，得以直接給予該解說單元環境評值設定，如此可測試該解說單元放置於解說中心內，預測如何影響遊客之分佈。未來解說中心環境設計變更時，在同一地點只需針對解說單元所變更之環境設計，更改模型之解說單元環境設定值，而解說單元位置之移動，只需在模型中更改解說單元之位置座標，如此可直接預測現地環境變更設計後遊客之行為反應。

對於不同解說中心之應用上，可針對不同解說中心內解說單元之環境設計，依照標準化之評分標準，給予各項環境因子評分值，帶入模型中設定該解說單元之環境屬性，並根據不同解說中心平面配置，重新設定建築物、解說版、解說單元、出入口等位置，依此原則可針對不同解說單元進行環境設定，再針對出入口遊客流量之統計預測，即可將本模型適當地應用到不同解說中心內，做遊客行為之預測與評估。

(四) 本模型於兒童環教館之詮釋度略微下降

比照『生態遊憩館』與『兒童環教館』之模型詮釋度發現，『兒童環教館』之模型詮釋度在人數分佈與動態變化上均略為下降，本研究推論其乃因遊客性質之不同導致。不同遊客性質，其對環境設計之敏感性與偏好類型，偏好程度可能不同，而導致遊客行為對環境設計因子之影響關係不同，因此將生態遊憩館所建立之遊客行為模式（結構分析模型）直接導入兒童環教館之遊客行為時，可能造成模擬的偏差，故模擬模型之詮釋度下降。

(五) 以結構方程分析法做為模型修正之依據

本研究仿照『生態遊憩館』之遊客調查與觀察方式，對『兒童環教館』之遊客進行問卷調查，依照研究結果，建立兒童環教館之遊客行為與環境設計影響關係模型（SEM 結構分析），其結果發現兒童環教館之遊

客移動模式確實與生態遊憩館之遊客移動模式有差異。

(六) 提升模型之應用能力

將針對兒童環教館所建立之遊客移動模式導入兒童環教館遊客移動模型建構中，修正兒童遊憩館之遊客移動模型，其研究結果發現，以此修正後之模型再度檢驗模型之詮釋度，其模型之詮釋度升高。根據研究結果推論，兒童遊憩館之遊客行為模式較特殊，可能因為兒童遊憩館之設計對象是針對兒童為解說對象，而遊客性質也以親子遊客類型為主，其與生態遊憩館（大部分解說中心）之解說設計或遊客類型模式相異，因此若針對兒童環教館之遊客進行進一步分析其行為模式與環境之影響，再建立其遊客移動模型，將可削減此部分之誤差，提高模型之詮釋度。

第六章 未來研究建議

一、確立模型之應用性

本研究所建立之解說中心遊客移動模型，係以太魯閣國家公園解說中心為研究基地，代入不同之解說教育館進行模型之詮釋度檢驗。結果發現模型具有適用於不同解說教育館之應用性。後續研究可進一步嘗試將此模型代入不同國家公園或者不同環境之解說中心，觀察本模型是否仍具有高度之詮釋度，以確立模型之應用性。

二、模型標準化分類

本研究發現不同解說中心之遊客性質不同以及解說環境設計不同，可能導致遊客行為模式之不同，因此建議後續研究可深入對不同環境之解說中心進行遊客行為分析，探討遊客性質、移動行為與解說環境設計間之關係，建立解說中心環境設計類型模式，與遊客類型模式系統，並將此系統置入解說中心遊客移動模型中，建構不同解說中心類型之遊客移動模型，將可大幅增加模型之應用能力。

三、NetLogo 軟體發展

NetLogo 為一發展中之研究軟體，其軟體之程式功能陸續增強擴建

中，後續研究將可隨著此軟體之新興程式功能增加，加強撰寫解說中心之遊客移動程式，嘗試將遊客移動之行為做更詳盡之詮釋，以增進模型之精準度。

四、解說中心綜合因子探討

本研究針對解說中心之環境設計因子對遊客移動行為之影響關係建立解說中心之遊客移動模型，後續研究可進一步納入解說中心之各項環境因子如：解說員分佈影響、解說內容之設計、解說動線設計等對遊客移動之影響研究，將研究結果納入模型中，將可增強解說中心模型之詮釋能力。



參考文獻

- 1、吳春秀 ,(1996), 博物館觀眾研究—以故宮博物院玉器成列室為例 ,
博物館學季刊 , 10(4) , 69-78。
- 2、吳鳳珠、林晏州 ,(1995), 遊客中心解說效果評估 , 戶外遊憩研究 ,
7(4) , 31-48。
- 3、林峰田 ,(2004), 多主題模擬實驗室 , 林峰田 NetLogo 程式集
<http://www.bp.ntu.edu.tw/WebUsers/ftlin/course/uris/NetLOGO程式寫作.doc>。
- 4、林峰田 ,(2004), 宮格自動機與複雜系統 , 電腦輔助環境規劃設計
理論隨堂講義 ,
<http://www.bp.ntu.edu.tw/WebUsers/ftlin/course/CAAD/cad.htm>。
- 5、常懷生 ,(1995), 建築環境心裡學 , 台北 , 田園城市文化事業有限公司。
- 6、馮正民、邱詩純 ,(2002), 新光三越百貨公司廣場行人之自我組織
現象觀察與模擬分析 , 都市與計畫 , 29 (4) , 595-614。
- 7、張莉欣、曾于寧 ,(2005), 博物館展示空間設計因子之研究 : 以科
博館植物園為例 , 博物館學季刊 , 19(3) , 63-74。
- 8、許世璋、林宜君 ,(2005), 太魯閣國家公園兒童環境教育館遊客參

- 觀偏好與行為特性研究，博物館學季刊，19(2)，41-52。
- 9、許世璋、陳淑寶，(2002)，遊客中心展示館之解說評估—以太魯閣國家公園生態展示館為例，戶外遊憩研究，15(4)，49-73。
- 10、陳正德，(2004)，空間結構與行人移動之模擬，碩士論文，台北，國立台灣大學建築與城鄉研究所。
- 11、陳秋伶譯，Jan Gehl 著，(1996)，戶外空間的場所行為，台北，田園城市出版社。
- 12、陳慧娟，(1998)，「台灣特有種鳥類特展」觀眾調查—自然史展示的一項思考，博物館學季刊，12(3)，41-52。
- 13、陳慧娟，(2001)，「碳酸鈣礦物展」觀眾行為研究，博物館學季刊，15(3)，101-126。
- 14、陳鴻勝，(2003)，空間疏散率之個體式模擬方法，博士論文，台北，國立台灣大學建築與城鄉研究所。
- 15、黃芳銘，(2004)，結構方程模式理論與應用，台北，五南文化事業機構。
- 16、齊若蘭譯，M. Mitchell Waldrop 著，(1995)，複雜-走在秩序與混沌邊緣，台北，天下文化出版社。
- 17、劉幸真，(1996)，博物館展示區內觀眾參觀行為之探討，博物館學

季刊 , 10(1) , 9-18。

- 18、 Batty, M. & Jiang, B. (1999). Multi-agent simulation: New approach to exploring space-time dynamics within GIS.
http://www.casa.ucl.ac.uk/multi_agent.pdf.
- 19、 Batty, M. (2001). Agent-based pedestrian modeling-Editorial. *Environment and Planning B*, 28, 312-326.
- 20、 Haklay, M., O ' Sullivan, D., Thurstrain-goodwin, M., & Schelhorn, T. (2001). “ So go downtown ” :Simulating pedestrian movement in town centers. *Environment and Planning B*, 28, 343-359.
- 21、 Helbing, D. (2001). Self-organizing pedestrian movement. *Environment and Planning B*, 28, 361-383.
- 22、 Reynolds, C. W. (1987). Flocks, herds and schools: a distributed behavioral model. *Computer Graphics*, 21(4), 25-34.
- 23、 Schelhorn, T., O ' Sullivan, D., Haklay, M., & Goodwin, M. T. (1999). Streets:An agent-based pedestrian model, working paper 9. Centre for Advenced Spatial Analysis, University College, London.
- 24、 Turner, A., and Penn, A. (2002). Encoding natural movement

as an agent-based system: an investigation into human pedestrian behavior in the built environment. *Environment and Planning B*, 29(4), 473-490.



附錄

太魯閣國家公園生態遊憩館問卷

親愛的遊客您好：

這是一份有關『遊客對解說中心環境設計體驗』之學術問卷，煩請您撥冗填寫。本問卷採不記名方式作答，僅用於學術用途，絕不對外公開，請放心作答。非常感謝您的合作與支持，並祝身體健康，萬事如意。

國立台灣大學園藝系造園所

指導教授： 林晏州教授

研究生： 宋思葦敬上

民國九十五年四月

- 1、性別： 男 女
- 2、年齡： 15歲以下 15-30歲 30-45歲 45-60歲 60歲以上
- 3、遊伴人數（不含自己）： 0 1-3 4-6 7-9 10人以上
- 4、遊伴性質： 家人 同事 朋友 旅行團 特殊團體

二、解說單元環境體驗

以下內容將請您針對本解說中心之環境設計進行體驗評分，請參照解說中心平面圖所對應之各個解說單元，依序對各解說單元進行環境給分，感謝您的合作



(3) 世界國家公園

1、解說單元位置設置優良	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意
2、解說單元周圍動線設計優良	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意
3、解說牌大小設計適當	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意
4、解說單元造型設計優良	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意
5、解說單元色彩設計優良	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意
6、解說單元高度設計適當	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意
7、解說單元設計互動性(操作性)高	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意
8、解說單元鋪面設計優良	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意
9、解說單元燈光設計效果優良	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意
10、解說單元聲音設計效果優良	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意
11、解說單元空間開闊	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意
12、解說單元設計娛樂(趣味)效果優良	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意
13、解說標題設計具吸引力	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意
14、解說內容能引起共鳴	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意
15、解說內容具有趣味性	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意

(4) 大自然觀察家

16、解說單元位置設置優良	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意
17、解說單元周圍動線設計優良	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意
18、解說牌大小設計適當	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意
19、解說單元造型設計優良	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意
20、解說單元色彩設計優良	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意
21、解說單元高度設計適當	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意
22、解說單元設計互動性(操作性)高	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意
23、解說單元鋪面設計優良	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意
24、解說單元燈光設計效果優良	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意
25、解說單元聲音設計效果優良	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意
26、解說單元空間開闊	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意
27、解說單元設計娛樂(趣味)效果優良	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意
28、解說標題設計具吸引力	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意

29、解說內容能引起共鳴	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意
30、解說內容具有趣味性	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意

(5) 國家公園之友

31、解說單元位置設置優良	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意
32、解說單元周圍動線設計優良	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意
33、解說牌大小設計適當	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意
34、解說單元造型設計優良	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意
35、解說單元色彩設計優良	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意
36、解說單元高度設計適當	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意
37、解說單元設計互動性(操作性)高	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意
38、解說單元鋪面設計優良	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意
39、解說單元燈光設計效果優良	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意
40、解說單元聲音設計效果優良	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意
41、解說單元空間開闊	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意
42、解說單元設計娛樂(趣味)效果優良	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意
43、解說標題設計具吸引力	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意
44、解說內容能引起共鳴	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意
45、解說內容具有趣味性	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意

(6) 太魯閣旅遊記事

46、解說單元位置設置優良	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意
47、解說單元周圍動線設計優良	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意
48、解說牌大小設計適當	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意
49、解說單元造型設計優良	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意
50、解說單元色彩設計優良	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意
51、解說單元高度設計適當	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意
52、解說單元設計互動性(操作性)高	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意
53、解說單元鋪面設計優良	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意
54、解說單元燈光設計效果優良	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意
55、解說單元聲音設計效果優良	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意

56、解說單元空間開闊	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意
57、解說單元設計娛樂(趣味)效果優良	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意
58、解說標題設計具吸引力	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意
59、解說內容能引起共鳴	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意
60、解說內容具有趣味性	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意

(7) 大自然攝影家

61、解說單元位置設置優良	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意
62、解說單元周圍動線設計優良	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意
63、解說牌大小設計適當	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意
64、解說單元造型設計優良	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意
65、解說單元色彩設計優良	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意
66、解說單元高度設計適當	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意
67、解說單元設計互動性(操作性)高	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意
68、解說單元鋪面設計優良	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意
69、解說單元燈光設計效果優良	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意
70、解說單元聲音設計效果優良	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意
71、解說單元空間開闊	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意
72、解說單元設計娛樂(趣味)效果優良	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意
73、解說標題設計具吸引力	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意
74、解說內容能引起共鳴	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意
75、解說內容具有趣味性	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意

(8) 太魯閣總攬區

76、解說單元位置設置優良	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意
77、解說單元周圍動線設計優良	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意
78、解說牌大小設計適當	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意
79、解說單元造型設計優良	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意
80、解說單元色彩設計優良	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意
81、解說單元高度設計適當	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意
82、解說單元設計互動性(操作性)高	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意

83、解說單元鋪面設計優良	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意
84、解說單元燈光設計效果優良	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意
85、解說單元聲音設計效果優良	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意
86、解說單元空間開闊	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意
87、解說單元設計娛樂(趣味)效果優良	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意
88、解說標題設計具吸引力	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意
89、解說內容能引起共鳴	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意
90、解說內容具有趣味性	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意

(9) 太魯閣資訊區

91、解說單元位置設置優良	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意
92、解說單元周圍動線設計優良	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意
93、解說牌大小設計適當	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意
94、解說單元造型設計優良	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意
95、解說單元色彩設計優良	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意
96、解說單元高度設計適當	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意
97、解說單元設計互動性(操作性)高	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意
98、解說單元鋪面設計優良	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意
99、解說單元燈光設計效果優良	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意
100、解說單元聲音設計效果優良	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意
101、解說單元空間開闊	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意
102、解說單元設計娛樂(趣味)效果優良	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意
103、解說標題設計具吸引力	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意
104、解說內容能引起共鳴	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意
105、解說內容具有趣味性	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意

問卷到此全部結束，感謝您熱心的協助，謝謝！

太魯閣國家公園兒童環教館問卷 A (節錄)

親愛的遊客您好：

這是一份有關『遊客對解說中心環境設計體驗』之學術問卷，煩請您撥冗填寫。本問卷採不記名方式作答，僅用於學術用途，絕不對外公開，請放心作答。非常感謝您的合作與支持，並祝身體健康，萬事如意。

國立台灣大學園藝系造園所

指導教授： 林晏州教授

研究生： 宋思葦敬上

民國九十五年四月

一、個人基本資料

- 1、性別： 男 女
- 2、年齡： 15歲以下 15-30歲 30-45歲 45-60歲 60歲以上
- 3、遊伴人數(不含自己)： 0 1-3 4-6 7-9 10人以上
- 4、遊伴性質： 家人 同事 朋友 旅行團 特殊團體

二、解說單元環境體驗

以下內容將請您針對本解說中心之環境設計進行體驗評分，請參照解說中心平面圖所對應之各個解說單元，依序對各解說單元進行環境給分，感謝您的合作



(1) 砂卡礫之石

1、解說單元位置設置優良	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意
2、解說單元周圍動線設計優良	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意
3、解說牌大小設計適當	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意
4、解說單元造型設計優良	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意
5、解說單元色彩設計優良	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意
6、解說單元高度設計適當	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意
7、解說單元設計互動性(操作性)高	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意
8、解說單元鋪面設計優良	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意
9、解說單元燈光設計效果優良	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意
10、解說單元聲音設計效果優良	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意
11、解說單元空間開闊	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意
12、解說單元設計娛樂(趣味)效果優良	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意
13、解說標題設計具吸引力	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意
14、解說內容能引起共鳴	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意
15、解說內容具有趣味性	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意

(3) 故事拓印拼圖

(略)

(5) 大自然原色

(略)

(7) 大地追蹤

(略)

(9) 生態趣味問答

(略)

(11) 動物標本區

(略)

問卷到此全部結束，感謝您熱心的協助，謝謝！

太魯閣國家公園兒童環教館問卷 B (節錄)

親愛的遊客您好：

這是一份有關『遊客對解說中心環境設計體驗』之學術問卷，煩請您撥冗填寫。本問卷採不記名方式作答，僅用於學術用途，絕不對外公開，請放心作答。非常感謝您的合作與支持，並祝身體健康，萬事如意。

國立台灣大學園藝系造園所

指導教授： 林晏州教授

研究生： 宋思葦敬上

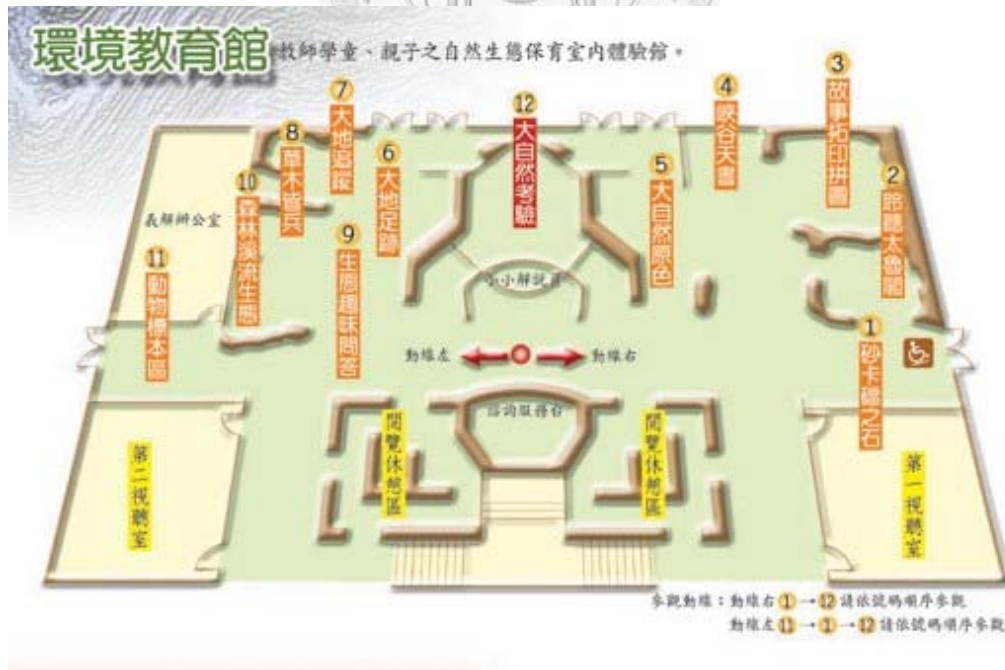
民國九十五年四月

一、個人基本資料

- 1、性別： 男 女
- 2、年齡： 15歲以下 15-30歲 30-45歲 45-60歲 60歲以上
- 3、遊伴人數(不含自己)： 0 1-3 4-6 7-9 10人以上
- 4、遊伴性質： 家人 同事 朋友 旅行團 特殊團體

二、解說單元環境體驗

以下內容將請您針對本解說中心之環境設計進行體驗評分，請參照解說中心平面圖所對應之各個解說單元，依序對各解說單元進行環境給分，感謝您的合作



(2) 聆聽太魯閣

1、解說單元位置設置優良	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意
2、解說單元周圍動線設計優良	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意
3、解說牌大小設計適當	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意
4、解說單元造型設計優良	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意
5、解說單元色彩設計優良	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意
6、解說單元高度設計適當	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意
7、解說單元設計互動性(操作性)高	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意
8、解說單元鋪面設計優良	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意
9、解說單元燈光設計效果優良	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意
10、解說單元聲音設計效果優良	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意
11、解說單元空間開闊	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意
12、解說單元設計娛樂(趣味)效果優良	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意
13、解說標題設計具吸引力	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意
14、解說內容能引起共鳴	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意
15、解說內容具有趣味性	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意

(4) 展讀峽谷天書

(略)

(6) 大地足跡

(略)

(8) 草木皆兵

(略)

(10) 森林溪流生態

(略)

(12) 大自然的考驗

(略)

問卷到此全部結束，感謝您熱心的協助，謝謝！

遊客移動紀錄表 (節錄)

時間	受測者	移動軌跡記錄																	
09:00-10:00																			
停留時間																			
移動距離																			
10:00-11:00																			
停留時間																			
移動距離																			
11:00-12:00																			
停留時間																			
移動距離																			
12:00-13:00																			
停留時間																			
移動距離																			

解說中心模型程式 (節錄)

```
breeds[stationary across across-entrance]

globals[clock total-people total-board total-stationary
total-across total-across-entrance max-p-immobile max-p-people
p-location p-design p-environment p-words p-mobile p-X2 p-X3
p-X4 p-X5 p-X6 p-X7 p-X8 p-X9 p-X10 p-X11 p-X12 p-X13 p-X14 p-X15
p-X16
a-walkability s-walkability ae-walkability p-distance turtles-A
turtles-B]
patches-own[attraction walkability building-walkability
p-people p-immobile na ns nae visit-time]
turtles-own[initial-heading current-heading lifetime s-time
a-time v-time go-sta-time go-acro-time ]

to make-movie
  ;; prompt user for movie location
  user-message "First, save your new movie file (choose a name
ending with .mov)"
  let path user-choose-new-file
  if not is-string? path [ stop ] ;; stop if user canceled
  ;; run the model
```

```
setup
movie-start path
movie-grab-view
while [ clock < 360 ]
  [ go
    movie-grab-view ]
;; export the movie
movie-close
user-message (word "Exported movie to " path)
end

to setup
ca
set clock 0
set max-p-immobile 90
set max-p-people 4
set s-walkability 55
set a-walkability 75
set ae-walkability 65
setup-across
setup-stationary
```




```
setup-across-entrance
```

```
setup-patches
```

```
report-p-immobile
```

```
setup-plot
```

```
end
```

```
to setup-patches
```

```
ask patches at-points[ (略) ]
```

```
[set building-walkability 225]
```

```
;setup building
```

```
ask patches at-points[ (略) ]
```

```
[set pcolor blue]
```

```
;setup space
```

```
ask patches at-points[ (略) ]
```

```
[set pcolor orange]
```

```
;setup p-board
```

```
ask patches at-points[ (略) ]
```

```
[set pcolor red]
```

```
;setup gateA
```

```
ask patches at-points[[7 11][8 11][9 11]]
```

```
[set pcolor yellow]
```



```

;setup gateB
ask patches at-points[[-6 -12][-7 -12][-8 -12]]
[set pcolor yellow]

;setup entrance
ask patches at-points[[-11 -3][-11 -4][-11 -5]]
[set pcolor sky]

;setup p-distance
report-p-distance
end

to report-p-distance
ask patches[set p-distance (new-east + new-west + new-north +
new-south + new-east-north + new-west-north
+ new-east-south + new-west-north) / 4]
end

to-report new-east
let east 1
let n-east 0
repeat 15[

```



```

ifelse(pcolor-of patch-at east 0 != orange)
    [set n-east n-east + 1][set east east - 1]
    set east east + 1]
report n-east
end
to-report new-west
to-report new-north
to-report new-south
to-report new-east-north
to-report new-west-north
to-report new-east-south
to-report new-west-south
(略)
end

```



```

;setup the initial values for the turtle variables
to setup-stationary
    set-default-shape stationary "person"
    create-custom-stationary (stationary-number ) * (1 / 2)
[setxy((-8) + random 2) (-12) ;A
set-initial-stationary-vars]

```

```

    create-custom-stationary (stationary-number ) * (1 / 2) [setxy(7
+ random 2) (11) ;B
set-initial-stationary-vars]
end

```

```

to set-initial-stationary-vars

```

```

    set color pink

```

```

    set lifetime 0

```

```

end

```

```

to setup-across

```

```

    set-default-shape across "person"

```

```

    create-custom-across (across-number) * (1 / 2) [setxy(-8 + random
3) (-12) ;AE

```

```

    set initial-heading towardsxy-nowrap(-12)(-4 + random 2)

```

```

set-initial-across-vars]

```

```

    create-custom-across (across-number) * (1 / 2) [setxy(7 + random
3) (11) ;BE

```

```

    set initial-heading towardsxy-nowrap(-12)(-4 + random 2)

```

```

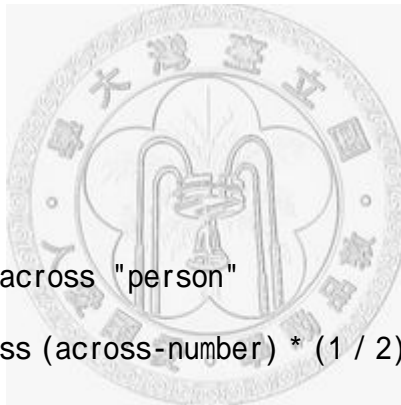
set-initial-across-vars]

```

```

end

```



```
to set-initial-across-vars
```

```
  set color violet
```

```
  set lifetime 0
```

```
end
```

```
to setup-across-entrance
```

```
  set-default-shape across-entrance "person"
```

```
  create-custom-across-entrance (across-entrance-number) * (1 / 2)
```

```
[setxy(-11) ((-3) - random 2) ;EA
```

```
  set initial-heading towardsxy-nowrap((-8) + random 3)(-11)
```

```
  set-initial-across-vars]
```

```
  create-custom-across-entrance (across-entrance-number) * (1 / 2)
```

```
[setxy(-11) ((-3) - random 2) ;EB
```

```
  set initial-heading towardsxy-nowrap(7 + random 3)(10)
```

```
  set-initial-across-vars]
```

```
end
```

```
to set-initial-across-entrance-vars
```

```
  set color green
```

```
  set lifetime 0
```

```

end

to report-p-immobile
;setup p-immobile

ask patches at-points[ (略) ]

[set p-location p-X2 * X2-effect + p-X3 * X3-effect
set p-design p-X4 * X4-effect + p-X5 * X5-effect + p-X6 * X6-effect
+ p-X7 * X7-effect + p-X8 * X8-effect + p-X9 * X9-effect
set p-environment p-X10 * X10-effect + p-X11 * X11-effect + p-X12
* X12-effect + p-X13 * X13-effect
set p-words p-X14 * X14-effect + p-X15 * X15-effect + p-X16 *
X16-effect
set p-immobile p-location * location-effect + p-design *
design-effect + p-environment * environment-effect + p-words *
words-effect]

;setup p-board value

ask patches at-points[ (略) ][set p-X2 8 set p-X3 8 set p-X4 7 set
p-X5 0 set p-X6 0 set p-X7 0 set p-X8 1 set p-X9 8 set p-X10 0 set
p-X11 0 set p-X12 4 set p-X13 9 set p-X14 6 set p-X15 4 set p-X16
0] (略)

end

```



```

set total-board count turtles with [color = gray]
set total-across count across
set total-stationary count stationary
set total-across-entrance count across-entrance
set turtles-A count turtles at-points[ (略) ]
set turtles-B count turtles at-points[ (略) ]
go-stationary
report-attraction
go-across
report-walkability
go-across-entrance
leave
if((clock mod 60) = 0)[setup-across]
if((clock mod 60) = 0)[setup-stationary]
if((clock mod 60) = 0)[setup-across-entrance]
if((clock mod 3600)= 0) [stop]
do-plot
end

to go-across
  ask across [ set lifetime lifetime + 1

```




```

ifelse(xcor < -9)[set heading towardsxy-nowrap (-12)(-4) fd 0.2]
[turn-least-walkability
move]
if lifetime > 600 [die]
ifelse (pcolor-of patch-here = orange)[set color gray][set color
violet]]
end

```

```

to turn-least-walkability
  locals [final-direction best-walkability]
  if((lifetime mod 3) = 1)[set current-heading initial-heading]
  set heading current-heading
  set final-direction current-heading
  set best-walkability walkability-ahead
  set heading current-heading - 45
  if(walkability-ahead < best-walkability)
    [set final-direction current-heading - 45
    set best-walkability walkability-ahead]
  set heading current-heading + 45
  (略)
end

```

```

to-report walkability-ahead
  locals [total how-far]
  set total 0
  set how-far 1
  repeat walkability-vision
    [set total total + walkability-of patch-at(dx * how-far)(dy *
  how-far)
      set how-far how-far + 1]
  report total
end

to move
  ask across[ifelse (walkability-of patch-ahead 1 + 75 <
  225 )][forward 0.1][set current-heading downhill walkability]]
end

to go-stationary
  ask stationary [
    set lifetime lifetime + 1
    set s-time stationary-time

```



```
set visit-time floor p-immobile-of patch-here
ifelse (lifetime < s-time)[ifelse (v-time >
visit-time)[go-sta][move-sta]][sta-leave]
ifelse (pcolor-of patch-here = orange)[set color gray][set color
pink]]
end
```

```
to turn-towards-attraction
locals[best-direction best-attraction final-direction
best-walkability]
set initial-heading random 360
set heading initial-heading
set best-direction initial-heading
set best-attraction attraction-ahead
```

```
set heading initial-heading + 45
if(attraction-ahead > best-attraction)
[set best-direction initial-heading + 45
set best-attraction attraction-ahead]
```

(略)

```
set heading best-direction
```

```

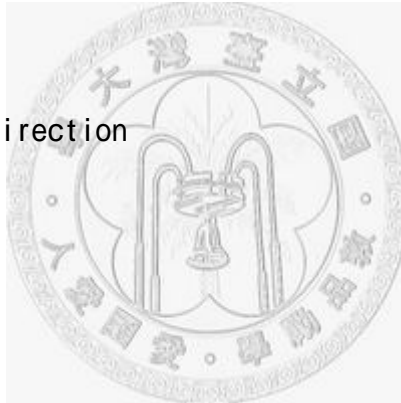
set final-direction best-direction
set best-walkability walkability-ahead

set heading best-direction - 45
if(walkability-ahead < best-walkability)
[set final-direction best-direction - 45
set best-walkability walkability-ahead]
set heading best-direction + 45
(略)
set heading final-direction
end

to move-sta
set go-sta-time 0
set v-time 0
ask stationary[ifelse (pcolor-of patch-here = orange)[fd 0 set
v-time v-time + 1][step-sta turn-towards-attraction]]
end

to go-sta
ask stationary[step-sta turn-towards-attraction set go-sta-time

```



```
go-sta-time + 1]
```

```
if (go-sta-time > 100)[move-sta]
```

```
end
```

```
to step-sta
```

```
ask stationary[ifelse(walkability-of patch-ahead 1 + 50 <
```

```
225)and(attraction-of patch-here < 350)[fd 0.05][set
```

```
initial-heading random 360]]
```

```
end
```

```
to sta-leave
```

```
ask stationary [ifelse (ycor >= 10 or ycor <= -11)[die]
```

```
[set-initial-heading turn-least-walkability go-sta-leave]]
```

```
end
```

```
to set-initial-heading
```

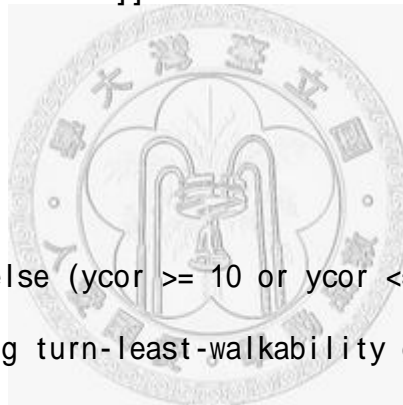
```
if(ycor >= 0)[set initial-heading towardsxy-nowrap (7 + random 3)
```

```
(10)]
```

```
if(ycor < 0)[set initial-heading towardsxy-nowrap((-6)- random
```

```
3)(-11)]
```

```
end
```



```

to go-sta-leave
ask stationary[ifelse (walkability-of patch-ahead 1 + 50 <
225 )][forward 0.1][set current-heading downhill walkability]]
end

```

```

to-report attraction-ahead

```

```

  locals [total how-far]

```

```

  set total 0

```

```

  set how-far 1

```

```

  repeat attraction-vision

```

```

    [set total total + attraction-of patch-at(dx * how-far)(dy *

```

```

how-far)

```

```

      set how-far how-far + 1]

```

```

  report total

```

```

end

```

```

to go-across-entrance

```

```

  ask across-entrance [

```

```

    set lifetime lifetime + 1

```

```

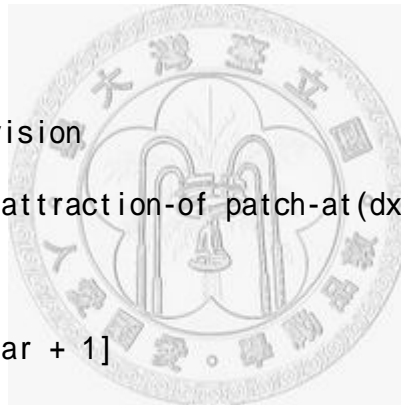
    set a-time across-time

```

```

    set visit-time floor p-immobile-of patch-here

```



```

    ifelse (lifetime < a-time)[ifelse (v-time >
visit-time)[go-acro][move-acro]][acro-leave]
    ifelse (pcolor-of patch-here = orange)[set color gray][set color
green]]
end

```

```

to move-acro
set go-acro-time 0
set v-time 0
ask across-entrance[ifelse (pcolor-of patch-here = orange)[fd 0
set v-time v-time + 1][step-acro turn-towards-attraction]]
end

```



```

to go-acro
ask across-entrance[step-acro turn-towards-attraction set
go-acro-time go-acro-time + 1]
if (go-acro-time > 100)[move-acro]
end

```

```

to step-acro
ask across-entrance[ifelse(walkability-of patch-ahead 1 + 50 <

```

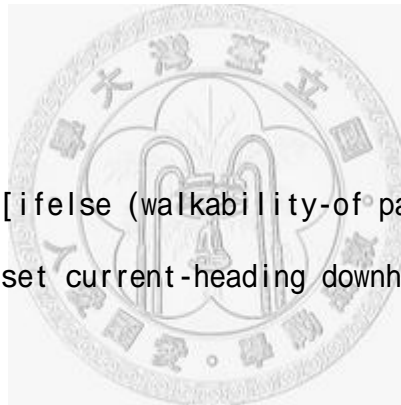
```
225)and(attraction-of patch-here < 350)[fd 0.05][set  
initial-heading random 360]]  
end
```

```
to acro-leave  
ask across-entrance [ifelse (ycor >= 10 or ycor <= -11)[die]  
[set-initial-heading turn-least-walkability go-acro-leave]]  
end
```

```
to go-acro-leave  
ask across-entrance[ifelse (walkability-of patch-ahead 1 + 50 <  
225 )][forward 0.1][set current-heading downhill walkability]]  
end
```

```
to leave  
(略)  
end
```

```
to setup-plot  
set-current-plot "board-number"  
end
```




```
to do-plot
  set-current-plot-pen "A"
  plotxy clock turtles-A
  (略)
  set-histogram-num-bars 100
end
```

