

# 內政部建築研究所專題研究計畫成果報告

研 究 案：建築與都市規劃

研究案編號：MOIS881001

計畫名稱：都市景觀電腦視覺模擬程序與技術之研究

執行期間：八十七年七月一日至八十八年六月三十日

## 都市景觀電腦視覺模擬程序與技術之研究

計畫主持人：邱茂林

主辦單位：內政部建築研究所

執行單位：中華民國都市計劃學會

中 華 民 國 八 十 八 年 六 月

# 內政部建築研究所專題研究計畫期末報告

計畫名稱：都市景觀電腦視覺模擬程序與技術之研究

計畫編號：MOIS881001

執行期間：八十七年七月一日至八十八年六月三十日

## 都市景觀電腦視覺模擬程序與技術之研究

計劃主持人：邱茂林

研究人員： 藍儒鴻  
蕭朝明  
賴俊呈  
孫可為

內政部建築研究所

中華民國八十八年五月

內政部建築研究所

八十八年度建築研究計畫聯合研討會「都市景觀的電腦視覺模擬程序與技術之研究」會議紀錄

時間：八十八年五月廿四日下午一時卅分

地點：國立台灣大學理學院思亮館國際會議廳

主席：黃組長萬鎰

記錄：施文和

出席人員：詳如簽到表

計畫主持人簡報三十分鐘。

與談人綜合意見：

林峰田委員審查意見：

本研究對景觀模擬之理論、技術及國內外案例，已有了廣泛而扼要的回顧整理。

可進一步將「都市設計景觀模擬準則(或參考範圍)」做成條文式的整理，以利各單位執行參考。例如：『景觀控制點』的挑選原則，遠／中／近景觀各應幾張？做到何種程度之真實度？

(表 7-1)資料記錄格式表，可加入“資料量”(Nb? Polygon 數?)。

目前技術上已可製作 DS 地形資料的虛擬實境 VRML 格式資料，可以在網際網路上供人查詢、瀏覽。可繼續此一方面的應用。

未來可針對各市都市設計委員訪談，進一步評估系統的需求與成效。

劉安平審查意見：

本研究對國內外視覺模擬發展的理論有很完善的表現，足為爾後類似研究的參考。

由於模擬之層次不同，使用軟硬體或資料量等都不同，如何統一應用或維護相關資料，希望能有比較明確的說明。

本案以台南市為例進行相關程序與技術的建議。唯文內並未有明確的相關單位應如何配合進行等的作法說明，例如規劃設計單位、主管單位審議委員等在程序內的角色之說明。

本案各圖像的資料量速度等測試數為單一的可行作法，如何做等建議能綜合的表成一檢測表 (check list)，讓大家能一目瞭然。

何芳子審查意見：

本報告旨在探討「都市景觀的電腦視覺模擬程序與技術」，應屬相當嶄新的議題，尤其國內在此方面之實際運用尚在起步階段，本報告從視覺模擬之理論與技術層面，到電腦應用及輔助都市設計審議之案例分析等，均有相當詳細探討，頗值肯定及參考價值。

結論與建議中強調「模擬應注意主體之抽象性、正確性、代表性、真實性及時間性等客觀基礎條件」，其電腦輔助都市設計審議應以「大規模開發、景觀敏感地區、特殊景觀塑造地區為主」，以及建議後續應朝「網路傳遞」、「利用 VR 瀏覽」、「GIS、GPS 衛星定位系統」等結合方式，以提高資料附加價值之方向發展，均相當正確。

視覺模擬之目的在透過不同的景觀方案，預視可能而適切之開發設計畫對周遭環境之調和及都市成長管理策略，對於不同尺度規模之模擬對象(如全市、各行政區、街廓、建築物本體)，依模擬目的之不同，宜就其比例尺、範圍、大小及視點設定一併納入探討，以求模擬結果之即時性需要。

雖電腦模擬能發揮輔助都市景觀規劃及都市設計審議之作用，但目前囿於硬體之運算速度，仍無法達到即時模擬效益，尋求可行的輔助方式或許也是目前研究的重要課題。

朱賢良委員審查意見：

本研究計畫中所建構出的都市景觀電腦模擬之程序及模式，具體可行。可供將來從事此方面之研究人員及業

者參考。

以具體實際之台南市都市景觀模擬來探討電腦模擬應用於都市景觀模擬之課題 所提之方法及內容 不論對地標建築、景觀道路、都市更新及開放空間都十分實際可用。

結論：

本案執行內容收集了許多都市景觀視覺模擬的案例及相當多的模擬程序與方法 基本上已經可以提供審議單位及設計單位參考使用。

請計畫主持人參考與談人所提出的意見 在結案以前再進行補充修正。

散會

---

## 中文摘要

視覺模擬被應用於建築與都市景觀設計、規劃與研究上已有時日。而近年來應用電腦作為視覺模擬使得體驗空間之方式更容易。同時應用電腦建立一個環境模型遠比建立一個真實環境來得經濟，有助於研究環境體驗與實質環境屬性的互動關係與動態特質。而應用都市模型與網際網路以提供規劃設計者與民眾一個共通的視覺溝通工具，可以幫助了解都市景觀之特質與都市設計之程序，也瞭解都市動態發展與未來可能之變化。因此本研究以「都市景觀之電腦視覺模擬」作為研究方向，探討以下課題：

1. 為何要模擬都市與建構都市模型？
2. 如何建構都市模型？與改變或調適模型？
3. 如何運用地理資訊？如何聯結與管理各種資料？
4. 如何表達都市細部？如何決定其模型抽象化程度與精確度？
5. 如何藉由都市模型觀察都市空間之特性？如何讓民眾藉由視覺模擬瞭解都市環境特質與問題？
6. 如何以電腦輔助都市設計審議？

因此，本計畫以台南市為例進行模擬，包括都市模型建構與觀察二部份。第一部份預計以台南市中心區為範圍，運用數位地圖建立現階段台南市的三維電腦模型。而運算速度與模型中物件數量有直接關係。都市空間量體之抽象化程度與精確度須配合都市量體之規模與尺度，因此將比較其運算效能與觀察效果。第二部份為都市觀察，將以第一部份建立之都市模型作為觀察之基礎，以都市設計中的四種範圍(都市更新、道路景觀、開放空間、與地標)，抽樣分析其空間特性，並邀請規劃者與民眾來檢測其視覺傳達之溝通效果，瞭解電腦視覺模擬對於都市設計審議之配合與功能。

本計劃之綜合成果包括：建立台南市中心區三維空間之都市模型，研擬其模擬程序，界定電腦模擬中建築與都市之各種人造物之細部與抽象化要求，以都市模型作為都市觀察或都市設計審議之可行性。以上所建立之模型將可提供日後都市發展之用。

關鍵詞：都市景觀、視覺模擬、電腦模擬

---

## ABSTRACT

Visual simulation is used for architectural and urban simulation for a period of time. Recently, applying computers to visual simulation for experiencing spaces become easier. Meanwhile, the use of computers for building an environmental model is more economic than a physical model. Furthermore, urban models provide planners and people a visual communication tool, which can help better understand the characters of urban landscape, urban design procedures, and also the future development.

This research is aimed to study "issues of computer simulation in urban modeling", including:

1. why simulate cities, and construct urban models?
2. how to construct urban models? and modify models?
3. how to apply geographic information? How to link and manage various types of data?
4. how to represent urban details? how to determine the level of abstraction and accuracy of models ?
5. how to observe the characters of urban space from urban models? How people can understand the urban issues and problems by computer simulation and internet?
6. how to assist urban design reviews by computer simulation?

Therefore, this study includes two parts: urban modeling and observation. In the first part, a three-dimensional urban model of the central Tainan city will be constructed by using digital maps. The level of abstraction and accuracy are according to the scale and dimension of urban massing, and the performance of computation and observation will be studied. The second part is urban observation based on the model created in the first part. The observation of urban spaces is based on four kinds of urban design such as roads, urban review, open space, and landmarks, planners and people are invited for evaluating the effectiveness of visual communication, and examine the role of computer simulation in urban design review process.

In conclusion, this research is undertaken to pursue the following issues: (1) establishment of 3D urban model of the Tainan city, (2) study of the procedure of creating urban models, (3) evaluation of the level of abstraction and accuracy of artifacts in architecture and urban spaces, (4) feasibility studies of the effectiveness of observation from the urban model.

Keyword: Urban design, urban landscapes, visual simulation, computer simulation

---

## 目錄

中文摘要	I
英文摘要	II
目錄	III
圖目錄	VI
表目錄	IX
<b>第一章 緒論</b>	<b>1</b>
<b>第 1 節 研究動機與目的</b>	<b>1</b>
1.1.1 研究動機	1
1.1.2 研究目的	2
<b>第 2 節 研究範圍與用語定義</b>	<b>2</b>
1.2.1 研究範圍	2
1.2.2 用語定義	3
<b>第 3 節 研究方法與流程</b>	<b>6</b>
1.3.1 研究方法	6
1.3.2 研究流程	7
<b>第 4 節 文獻回顧與專家訪談</b>	<b>8</b>
1.4.1 國內發展現況	8
1.4.2 國外發展現況	11
1.4.3 專家訪談與座談會	13
<b>第二章 都市景觀模擬之程序與技術</b>	<b>21</b>
<b>第 1 節 都市景觀電腦模擬之目的</b>	<b>21</b>
2.1.1 實質環境模擬再現	22
2.1.2 分析現況問題	23
2.1.3 探討未來景觀發展課題	25
<b>第 2 節 景觀視覺理論</b>	<b>26</b>
2.2.1 都市景觀元素	26
2.2.2 視覺觀察方法	30
2.2.3 景觀映像評估	35
<b>第 3 節 都市景觀模擬之程序</b>	<b>38</b>
2.3.1 模擬程序	38
2.3.2 模擬條件	39
2.3.3 模擬評估	39

---

<b>第 4 節 都市景觀模擬之電腦模擬技術</b>	<b>40</b>
2.4.1 都市景觀模擬之數位化途徑	40
2.4.2 電腦模擬方法	41
2.4.3 硬體與軟體環境	42
<b>第三章 電腦視覺模擬於都市設計之應用</b>	<b>47</b>
<b>第 1 節 國外都市設計中視覺模擬之發展</b>	<b>47</b>
3.1.1 美國	47
3.1.2 英國	51
3.1.3 日本	52
<b>第 2 節 國內都市設計中視覺模擬之發展</b>	<b>59</b>
3.2.1 台中市精明一街	60
3.2.2 台南科技工業園區	61
<b>第四章 電腦應用於都市景觀模擬之課題</b>	<b>63</b>
<b>第 1 節 都市模型之模擬建構</b>	<b>63</b>
4.1.1 地理資訊與數位資料	63
4.1.2 模擬環境	67
4.1.3 資料量與運算效率	68
4.1.4 模擬成本	70
<b>第 2 節 都市景觀模擬之課題</b>	<b>71</b>
4.2.1 模擬範圍與觀景視點	71
4.2.2 模擬細部	72
4.2.3 抽象性、代表性、真實性	73
4.2.4 正確性、時間性	76
<b>第五章 台南市都市景觀案例模擬</b>	<b>79</b>
<b>第 1 節 地標建築（林百貨、宏觀）</b>	<b>80</b>
5.1.1 地標建築的特性	80
5.1.2 模擬範圍與目的	81
5.1.3 模擬方法與內容	82
5.1.4 模擬評估分析	83
<b>第 2 節 景觀道路（中正路、大學路）</b>	<b>83</b>
5.2.1 景觀道路的特性	83
5.2.2 模擬範圍與目的	86
5.2.3 模擬方法與內容	87
5.2.4 模擬評估分析	89

---

---

<b>第 3 節 都市更新（台南車站特定區）</b>	<b>90</b>
5.3.1 都市更新的特性	90
5.3.2 模擬範圍與目的	90
5.3.3 模擬方法與內容	91
5.3.4 模擬評估分析	91
<b>第 4 節 開放空間（安平運河、孔廟文化園區）</b>	<b>93</b>
5.4.1 開放空間的特性	93
5.4.2 模擬範圍與目的	94
5.4.3 模擬方法與內容	94
5.4.4 模擬評估分析	95
<b>第六章 電腦輔助都市設計審議之應用</b>	<b>97</b>
<b>第 1 節 台北市信義計劃區都市設計審議</b>	<b>97</b>
6.1.1 台北市信義計劃區都市設計審議程序與內容	97
6.1.2 中國信託總部大樓	101
6.1.3 中國石油公司總部大樓	103
6.1.4 國際金融中心大樓	104
<b>第 2 節 嘉義縣中正大學特定區個案分析</b>	<b>106</b>
6.2.1 都市設計規範與審議程序	106
6.2.2 電腦輔助都市設計審議	108
<b>第 3 節 民眾參與及視覺化評估工具</b>	<b>112</b>
6.3.1 全球資訊網之應用	112
6.3.2 線上問卷	114
<b>第七章 結論與建議</b>	<b>117</b>
<b>第 1 節 結論</b>	<b>117</b>
<b>第 2 節 建議與後續研究</b>	<b>118</b>
<b>參考文獻</b>	<b>123</b>
<b>附錄</b>	
附錄一：期初簡報之審查意見	127
附錄二：期中簡報之審查意見	130
附錄三：大學路都市景觀模擬問卷	133
附錄四：台南車站特定區都市景觀模擬問卷	139
附錄五：期末簡報之審查意見	144

---

---

## 圖目錄

圖 1-1 模擬之架構.....	6
圖 1-2 研究流程.....	7
圖 1-3 台北市信義計劃園區量體之電腦視覺模擬.....	8
圖 1-4 台南科技工業園區未來量體之電腦視覺模擬.....	9
圖 1-5 德國柏林市的量體模擬.....	11
圖 1-6 澳洲亞德雷市的量體模擬.....	12
圖 1-7 都市景觀電腦視覺模擬要因圖.....	20
圖 2-1 模擬議題與技術工具之關係.....	21
圖 2-2 都市景觀電腦模擬與都市設計之關係.....	22
圖 2-3 都市景觀電腦模擬的方向.....	22
圖 2-4 等高線之視覺化.....	23
圖 2-5 羅浮宮美術館擴建方案之視覺模擬.....	23
圖 2-6 台南市孔廟文化園區之規劃範圍.....	24
圖 2-7 台南市孔廟文化園區之規劃範圍模擬.....	24
圖 2-8 建築量體管制之形式.....	26
圖 2-9 街道景觀建築主體與附加物.....	27
圖 2-10 台北市都市天際線之觀察.....	27
圖 2-11 映像環境關係圖.....	30
圖 2-12 視域範圍說明圖.....	31
圖 2-13 D/H 關係示意圖.....	33
圖 2-14 觀察者位置在開放空間之平地或高樓所觀察之結果.....	34
圖 2-15 街景視覺模擬.....	36
圖 2-16 街道廣告物招牌改善前後之景觀感受指標.....	37
圖 2-17 台北市信義計劃區市政大樓之視覺模擬景觀感受指標.....	37
圖 2-18 都市景觀模擬之程序圖.....	38
圖 2-19 電腦模擬之數位化途徑.....	41
圖 2-20 數位相機與數位錄影機.....	43
圖 2-21 虛擬實境之構成.....	43
圖 2-22 快門開眼鏡與頭盔式立體顯示器.....	44
圖 2-23 虛擬實境的頭盔(HMD).....	44
圖 2-24 建築物之線架構、與材質貼圖前後之效果.....	45
圖 2-25 電腦動畫與虛擬實境之製作過程.....	46
圖 2-26 成大榕園之 QuickTime VR.....	46
圖 3-1 美國芝加哥市中心之模擬.....	48

---

圖 3-2 美國匹茲堡市中心與南河岸之模擬.....	48
圖 3-3 匹茲堡市街道招牌之規定.....	49
圖 3-4 美國洛杉磯市量體模擬.....	50
圖 3-5 英國的巴斯市量體與市中心模擬.....	51
圖 3-6 VENUE 計劃案全球資訊網下各種介面.....	52
圖 3-7 日本橫濱市的量體模擬.....	52
圖 3-8 容積率變化之量體模擬.....	53
圖 3-9 道路景觀改善與河川橋樑之規劃模擬.....	54
圖 3-10 全球資訊網下丸山漁港計劃說明.....	54
圖 3-11 熊本城與其管制範圍圖.....	55
圖 3-12 熊本城之模擬與觀察架構.....	57
圖 3-13 建築物之造形檢討.....	57
圖 3-14 不同建築物獎勵容積之量體模擬.....	58
圖 3-15 不同方案下觀察熊本城之模擬.....	58
圖 3-16 招牌位置之示範.....	59
圖 3-17 台中精明一街的系列視覺模擬.....	60
圖 3-18 台南科技工業園區的視覺模擬.....	61
圖 3-19 台南科技工業園區的不同標誌意象之視覺模擬.....	61
圖 4-1 台南市數位地圖接合圖.....	65
圖 4-2 安平運河數位地圖圖層與模擬範圍.....	66
圖 4-3 街道景觀之圖層參照示意圖.....	66
圖 4-4 台南市中心區量體模擬圖.....	68
圖 4-5 網路運算速度之比較.....	69
圖 4-6 視角視距與被視物高度之關係.....	71
圖 4-7 模擬範圍與相鄰街廓之關係.....	71
圖 4-8 地形地貌之改變.....	77
圖 4-9 資料庫之維護.....	77
圖 5-1 台南市都市計劃關係圖.....	79
圖 5-2 台南市主要交通關係圖.....	80
圖 5-3 林百貨與宏觀大樓位置圖.....	81
圖 5-4 林百貨之電腦模擬圖.....	83
圖 5-5 大學路模擬範圍.....	87
圖 5-6 中正路模擬範圍.....	87
圖 5-7 台南市火車站特定區模擬範圍.....	91
圖 5-8 安平運河與孔廟文化園區之模擬範圍.....	94
圖 5-9 孔廟文化園區之電腦操作螢幕與模擬圖.....	95
圖 5-10 孔廟文化園區之街景與重要歷史建築模擬圖.....	95
圖 6-1 信義計劃區之建蔽率與容積率規定.....	99

---

---

圖 6-2 中國信託大樓之量體與環境關係模擬一(透視圖).....	102
圖 6-3 中國信託大樓之量體與環境關係模擬二(模型照片).....	102
圖 6-4 中國信託大樓之量體與環境關係模擬三(模型照片).....	103
圖 6-5 中國信託大樓之量體與環境關係電腦模擬.....	103
圖 6-6 中國石油公司總部大樓電腦模擬圖.....	104
圖 6-7 國際金融中心大樓全區之量體模擬圖.....	105
圖 6-8 國際金融中心大樓不同位置之環境模擬圖.....	105
圖 6-9 國際金融中心大樓地面之環境模擬圖.....	105
圖 6-10 中正大學特定區範圍.....	106
圖 6-11 中正大學特定區都市設計規劃流程.....	107
圖 6-12 電腦輔助都市設計審議流程.....	108
圖 6-13 電腦輔助都市設計審議實施程序.....	109
圖 6-14 中正大學特定區全區量體模擬.....	109
圖 6-15 電腦輔助都市設計審議之流程(1).....	110
圖 6-16 電腦輔助都市設計審議之流程(2).....	111
圖 6-17 台中市精明一街全球資訊網網頁.....	113
圖 6-18 台南市大學路全球資訊網網頁.....	113
圖 6-19 本計劃全球資訊網之螢幕畫面.....	113
圖 6-20 網路系統之架構.....	114
圖 6-21 台南車站特定區之線上問卷螢幕.....	115

---

## 表目錄

表 1-1 台南市的都市空間元素與範例.....	6
表 1-2 國內視覺模擬案例.....	9
表 1-3 國外視覺模擬案例.....	12
表 1-4 專家訪談對象一覽表.....	13
表 1-5 「都市景觀電腦模擬之程序與技術」座談會參與者.....	14
表 2-1 信義計畫區高度控制點之模擬.....	25
表 2-2 超高層建築物景觀影響評估項目.....	27
表 2-3 都市景觀元素與林區五元素對應關係.....	28
表 2-4 以道路景觀為主之都市景觀元素.....	28
表 2-5 國內外城市的都市設計項目比較.....	29
表 2-6 審議項目之評估.....	29
表 2-7 距離對觀景之限制.....	32
表 2-8 視覺辨識程度分析.....	33
表 2-9 景觀美質評估方法.....	34
表 2-10 視覺景觀模擬向度.....	35
表 2-11 電腦模擬方法之評估.....	42
表 2-12 電腦模擬方法與探討對象.....	42
表 3-1 都市景觀之管制項目與須提供相關資料.....	56
表 4-1 國內各城市數位圖檔之比較.....	64
表 4-2 圖層設定範例.....	67
表 4-3 資料量與運算效率之比較.....	68
表 4-4 解析度、光影模式與運算時間比較.....	69
表 4-5 模擬模式與細部.....	72
表 4-6 林百貨與宏觀大樓數位模型特性比較.....	73
表 4-7 樹模型特性比較.....	75
表 4-8 3D 樹模型特性比較(一).....	75
表 4-9 3D 樹模型特性比較(二).....	75
表 4-10 道路現況照片與電腦模擬之比較.....	76
表 4-11 視覺模擬課題探討之參考圖例.....	78
表 5-1 台南市都市空間範例.....	79
表 5-2 林百貨及宏觀大樓基本特性與數位模型特性比較.....	82
表 5-3 大學路與中正路基本資料之比較.....	84
表 5-4 大學路景觀道路之設計與規範.....	85
表 5-5 大學路與中正路之模擬條件比較.....	87

---

表 5-6	大學路與中正路之管制重點比較.....	88
表 5-7	大學路之人行道方案比較.....	88
表 5-8	大學路現況與改善方案模擬之比較.....	89
表 5-9	大學路廣場方案模擬比較.....	89
表 5-10	台南車站特定區模擬方式比較.....	91
表 5-11	台南車站特定區方案模擬比較.....	92
表 5-12	台南車站特定區方案模擬比較.....	92
表 5-13	台南車站特定區方案模擬比較.....	93
表 5-14	安平運河河岸景觀植栽模擬比較.....	95
表 5-15	電腦模擬之適用性、應用性、技術性.....	97
表 6-1	台北市都市設計建築開發工程審議申請案圖件審查資料.....	100
表 6-2	台北市都市設計建築開發工程審議審查項目.....	101
表 6-3	以 A7 基地所作的評估報告與表現法.....	102
表 6-4	網路資料庫開發工具.....	114
表 6-5	使用者介面與市場兩大主要瀏覽器關係表.....	115
表 7-1	都市景觀電腦視覺模擬資料記錄格式.....	120
表 7-2	都市設計景觀模擬準則.....	119

# 第一章 緒論

景觀 (Landscape) 即是地貌和地表覆蓋物形成距離之視覺形式。地表覆蓋物包括了水、植物、人類的發展建設，如城市。都市景觀(urban landscape)係指舉目所見都市中人造環境的結構、街道、空間等實質空間形式。而一個地區的實體由所有特徵混合而成，這些特徵可分辨出一個區域和地表其它區域的不同。因此藉由觀察都市景觀之特徵可指認其地形、文化、建築風格、或時間之連續經驗。

視覺模擬被應用於建築與都市景觀設計、規劃與研究上已有時日。而近年來由於電腦運算能力之提昇與成本降低，使得應用電腦作為視覺模擬以體驗空間之方式更容易。同時應用電腦建立一個環境模型遠比建立一個真實環境來得經濟，有助於研究環境體驗與實質環境屬性的互動關係與動態特質。而應用都市模型以提供規劃設計者與民眾一個共通的視覺溝通工具，可以幫助了解都市景觀之特質與都市設計之程序，也瞭解都市動態發展與未來可能之變化。以下針對本研究之動機、目的、名詞定義與流程說明。

## 第 1 節 研究動機與目的

### 1.1.1 研究動機

視覺經驗之再現與創造新的經驗都是視覺模擬之動機。視覺模擬雖已被普遍應用於建築與都市景觀設計，但是目前主要功能是作為一溝通之工具以表現與再現既存或未來的都市景觀。如何提昇電腦視覺模擬進一步作為分析與探討都市設計中新的課題為本研究之動機。

電腦模擬應用於環境規劃與設計研究之價值在於：[郭瑞坤 1996]

- 1.可作全盤的規劃：傳統的規畫方法多著重於紙上作業，或靜態且片斷的畫面處理，而無法加以觀視全盤計劃。
- 2.增加選擇性：利用電腦可快速而有系統的調整與改變，使規劃及使用者有較多之選擇性引用資料或瞭解。
- 3.輔助決策。
- 4.節省人力與財力。
- 5.易於展示。
- 6.有助於民眾參與。

電腦模擬在大型都市模擬普遍所面臨的技術問題是資料量與運算速度之瓶頸，

藉由都市空間量體之抽象化程度與精確度雖可配合都市量體之規模與尺度之要求，以達到一般運算效能與觀察效果。但仍須進一步瞭解其限制與應用性。本研究即以台南市為檢驗對象以瞭解其適用性。同時，本研究不僅在於電腦模擬技術探討，更嘗試以建立都市模型為主之都市模擬程序與觀察方法以幫助未來都市發展之需要。

### 1.1.2 研究目的

電腦視覺模擬有三個主要的研究課題：第一個是求「真實感」，亦即是如何使電腦視覺模擬之結果具有真實之觀感，此一研究方向為電腦圖學(computer graphics)的主要領域，主要探討產生形狀、光、影等的各種繪圖原理；第二個研究課題是「模型編輯」，研究如何建構模型；第三個研究課題是「應建構什麼樣的系統以供使用者使用」，這個方向與使用者的應用領域有關。[林峰田 1992]本研究以探討「真實感」與「模型編輯」為技術層次之研究目的，以探討「應建構什麼樣的電腦模擬內容或系統以供使用者使用」為觀察方法之研究目的，其中包括電腦視覺模擬程序與技術二個方面。

因此本研究以「都市景觀之電腦視覺模擬」作為研究方向，探討議題包括：

1. 為何要模擬都市與建構都市模型？
2. 如何建構都市模型？與改變或調適模型？
3. 如何運用地理資訊？如何聯結與管理各種資料？
4. 如何表達都市細部？如何決定其模型抽象化程度(level of abstraction)與精確度(accuracy)？
5. 如何藉由都市模型觀察都市空間之特性？如何讓民眾藉由視覺模擬瞭解都市環境特質與問題？
6. 如何以電腦輔助都市設計審議？

## 第 2 節 研究範圍與用語定義

### 1.2.1 研究範圍

台南市為台灣重要之文化城市，府城之地位可從歷史與都市發展之角度來看。台南市都市空間形成具有諸多地理、歷史，與社會之因素。就歷史而言，其發展過程歷經荷據、明鄭、清、日據、民國等時期。就區位而言，空間上具有運河區(安平運河)、文化資產保護區(孔廟、赤崁樓、安平古堡等)、城牆、商業區、與文教區等。就都市發展之觀點，城之起源與形成、開發與破壞種種變化與都市化習習相關。現階段之台南市由於人為之改變(城牆之拆除，道路拓寬、重劃區開發、市政府遷移等)，原有都市之紋理已逐漸被改變。就都市發展或歷史文化之觀點而言，記錄都市空間之

發展有助於瞭解與預測發展變化。同時，如何將一個擁有集合的人造物、記憶與經驗的城市藉由電腦模擬方式呈現其都市發展過程與特性不只是視覺模擬之電腦技術問題，也是模擬研究方法之問題。也期待此研究幫助未來都市發展之定位。

因此，本計畫包括都市模型建構與觀察二部份。第一部份預計以台南市中心區(約3公里直徑)為範圍，運用數位地圖建立現階段台南市的三維電腦模型。而運算速度與模型中物件數量有直接關係。都市空間量體之抽象化程度與精確度須配合都市量體之規模與尺度，因此將比較其運算效能與觀察效果。第二部份為都市觀察，將以第一部份建立之都市模型作為觀察之基礎，以都市設計中的四種範圍(地標、道路景觀、都市更新、與開放空間)，抽樣分析其空間特性，並邀請規劃者與民眾來檢測其視覺傳達之溝通效果，瞭解電腦視覺模擬對於都市設計審議之配合與功能。

本計畫之綜合成果包括：建立台南市中心區三維空間之都市模型，研擬其模擬程序，界定電腦模擬中建築與都市之各種人造物之細部與抽象化要求，以都市模型作為都市觀察或都市設計審議之可行性。以上所建立之模型與方法將可提供日後都市發展之用。

## 1.2.2 用語定義

- (1) 模擬：「模擬」(Simulation)的意義很廣泛，一般所謂模擬，係先由觀察世界或系統中之相關特質及作業關係，從而建立一個具有數學邏輯之模式，以充份地代表真實系統作業之動態現象。從事建築分析的設計與研究者，經常將建築環境中的實質元素當作模擬的對象，例如空間量、建材、能源、成本等。同樣的是從事都市分析的設計與研究者，經常將都市系統內的經濟、政治、社會及實質元素當作模擬的對象。試圖模仿它們的性質(characteristics)、形式(form)、和外觀(appearance)，以便進行各種比較實驗。其主要的目的乃是針對解決許多建築或都市問題的替選方案進行假設性的實驗，而不致於干擾真實的狀況。如果在實驗中發現了錯誤，可以及時的加以修正，避免爾後實際執行時所產生的重大失誤。
- (2) 視覺模擬：即對一環境、物件、或設計做一真實或創造的照片、影像、或可幫助人們了解計劃中之方案在視覺上景觀的影響。或只要能在視覺上表現或創造其他事物之影像的任何方式均可稱之。視覺模擬 (Visual Simulation)強調的是視覺上的圖像或形式模擬方析。傳統應用攝影技術(如蒙太奇手法)如合併(merge)、溶入、變形(morph)等或剪接技術以求得理想之效果。應用電腦如彩繪軟體(Rendering)、電腦動畫(Animation)、多媒體(Multimedia)、甚至虛擬實境(VR)等使得視覺模擬研究更為方便。
- (3) 都市景觀：都市景觀(urban landscape)或稱都市地景，廣義而言，經常指為風景、地景、景致與景色。係指舉目所見都市中人造環境的結構、街道、

空間等實質空間形式。可由建築、都市規劃、技術創新、社會發展等四面向分析現代都市景觀的形成過程，其中強調景觀為日常存在之視覺脈絡，且重視都市實質形式的整體性(totality)。

- (4) 都市設計：都市設計(urban design)是一種涉及開發行為之程序與作法。都市設計應包括對於都市問題與解答的看法(vision)及達成以此看法為目標的機制(mechanism)。都市設計的目標就是利用都市設計來支持成熟穩定的生活方式並找到成熟穩定的都市形式。
- (5) 都市設計審議：都市設計審議乃為執行都市設計之管理作業，透過都市設計審議委員會及相關主管機關，進行審查及審議，以達貫徹都市設計規劃之預期理想，並管控都市設計實施地區之都市景觀暨建築環境品質為主要目的。其作業內容包括特定街區公、私開發等之設計審議、都市設計準則之研究與修訂、都市計畫與建築管理之作業協調。都市設計審議作業體制具備發揮都市開發管制，以及開發與管制之間協商與協議的機制能力，並容納市民之參與。(林欽榮 1995)
- (6) 都市更新：所謂都市更新(urban renewal)，是將已經不適應現代化都市社會的市區作必要而有計畫的改建，亦即將老化的市區予以有效地改善，使其成為現代化的都市整體之一部份，為市民創造更好的生活環境。
- (7) 景觀道路：一條道路之主要功能是運輸，也提供景觀欣賞、休閒遊憩之功能，並可透過設施與綠帶之建設發揮環境保全、都市防災等作用。景觀道路專指「一條道路經過優美風景或獨特景觀之線狀地區，沿途可供遊客以車行或步行方式享有特殊之遊憩體驗者」(交通部觀光局 1996)。
- (8) 開放空間：一般將開放空間(open spaces)視為「係指由建築物等覆蔽的土地或交通用地之外，原則上由自然物構成土地上的土地。」此外，開放空間也可指「地景中保留其自然狀態，或供農業、休憩使用等未完成建設者。亦指建築物與汽車覆蓋之都市地區。」開放空間的種類包括建築基地開放空間、街廓內鄰里公園、街道廣場、全市性公園、河川線性開放空間、市郊山域等。
- (9) 地標：地標是都市空間中具有可辨識性的物體。對於地標或稱之地上標幟(Landmark)林區的定義是“由都市外所見的參考點，有實在的物體，簡單而尺度上變化大，具有導引、獨特、唯一的特色，是一群建築群的目標。”
- (10) 地理資訊系統：地理資訊系統(Geographic Information System，簡稱GIS)，是一套應用電腦軟硬體設備，以輔助使用者蒐集、儲存、處理、更新、查詢、分析、統計及展示各種數值(digital)地理資料系統。一套地理資訊系統通常包含硬軟體、圖形與屬性資料的結合(Graphics and Attributes Data Link)、拓撲資料結構(Topological Data Structures)、自動製圖技術(Automated Mapping Technology)、資料庫管理(Data-Base

Management ) 空間分析 ( Spatial Analysis ) 等部份，透過 GIS 亦可以解決大規模資料分析與資料庫管理的問題。

- (11) 數位地圖：數位地圖(digital map)乃將一地區的圖形與相關資料數位化存於圖檔中，使用者可根據需要從不同圖層中瀏覽或擷取資料。
- (12) 質感貼圖(Texture Maps)：將表面與影像應用到基本幾何體上。能夠貼在平的，地形變化的，球體的，與不規則的形狀上。當一個形狀具越多的多邊形時，也就越難應用質感貼圖。
- (13) 全球資訊網：全球資訊網(World Wide Web，簡稱 WWW)是歐洲量子物理實驗室所發展出來的多媒體資料查詢系統，結合多媒體技術，以開放式的架構，將網路上的資源整合在一起，根據網路的通訊協定(protocols)如 HTTP 呈現文字、影像、聲音與錄影等多種格式資料。HTML 與 VRML 是目前在全球資訊網上被接受的語言。
- (14) 網址(URL)：一般資源位置點(Universal Resource Locators)也就是"網址"(addresses)。例如 <http://vrm1.sgi.com> 就是一個 VRML 的網址。
- (15) 人機界面：所謂『人機界面』，是指使用者與電腦之間互動的方式與環境。人機互動 (Human-Computer Interaction)為一組使用者與電腦之間的交談、溝通的動作和過程。人機界面的目的，在經由人機界面溝通模式的建立，將使用者的所欲傳達給電腦的意圖及資訊，轉換成電腦所能理解的方式，使電腦能回應使用者的需求。
- (16) 虛擬實境：虛擬實境(virtual reality，簡稱 VR)是一種模擬互動的環境 ( simulated interactive environment )，可即時，沒有限制的觀察三度空間內的電腦合成模型 ( 建築物、人體、機械設備等 )，且因使用者所處位置不同，經繁複的運算，傳回正確的三度空間影像。
- (17) VRML：VRML 原名為 Virtual Reality Markup Language，後為了反映其圖形能力，而更名為虛擬實境模型語言 Virtual Reality Modeling Language。VRML 是一套與全球資訊網結合，用來描述三度空間互動世界的一種檔案格式，可用來建立三度空間物件、景象、以及虛擬實境的展示模型。透過 VRML，全球資訊網的使用者可以觀賞到立體空間的模型，而不限於二度空間的圖形、影像。1996 年 8 月公佈的 VRML 2.0 更加入了互動的能力，讓使用者可以與全球資訊網上的景象有「互動」的溝通方式。
- (18) Quick Time VR：蘋果電腦公司所發展一種類似 3D 技術，在一個固定的照像機視點將多照片影像貼在一起以模擬一個 3D 的環境。利用適當的軟、硬體設備產生 360°的環場影像，使用者可在定點以任意角度觀看場景。

### 第 3 節 研究方法與流程

#### 1.3.1 研究方法

本研究之方法主要分為資料收集、模型建構、模擬檢驗、與觀察分析等四大部份。台南市的都市紋理因地形、歷史、與人文等因素所形成。現階段都市設計綱要計劃中已有三個文化園區(孔廟、赤崁、安平)之規劃、舊市中心之活化、鐵路地下化、商業圈等計劃[翁金山 1998]。主要都市結構將因現階段與未來之都市發展方向改變，尤其是交通網路之聯結。因此整個研究進行的主軸是以建構都市模型為基礎，以現階段之地貌與地物，從都市意象之元素如都市道路(paths)，邊緣(edges)，區域(districts)，節點(nodes)，與地標 (landmark)分別建立，舉例如表1-1。

表 1-1：台南市的都市空間元素與範例

範圍	例
道路 (paths)	商業街(中正路)、文化街(大學路)、文化街(南門路)、歷史街(延平街)等
邊緣 (edges)	舊城門與城牆位置
區域 (districts)	民生綠園、孔廟文化園區(規劃中)、安平運河
節點 (nodes)	圓環(西門、東門)
地標 (landmark)	公共建築(台南車站、消防隊、舊市政府)等

模擬之架構如圖1-1，從建築物(個體)、街廓或特定區(組合體)、到都市(組合之總體)由小至大的尺度進行模擬，同時配合不同之理論與輔助運算技術。因此，本研究擬就都市設計中之地標建築、道路景觀、都市更新、與開放空間之設置等個案來討論電腦視覺模擬之程序與技術。

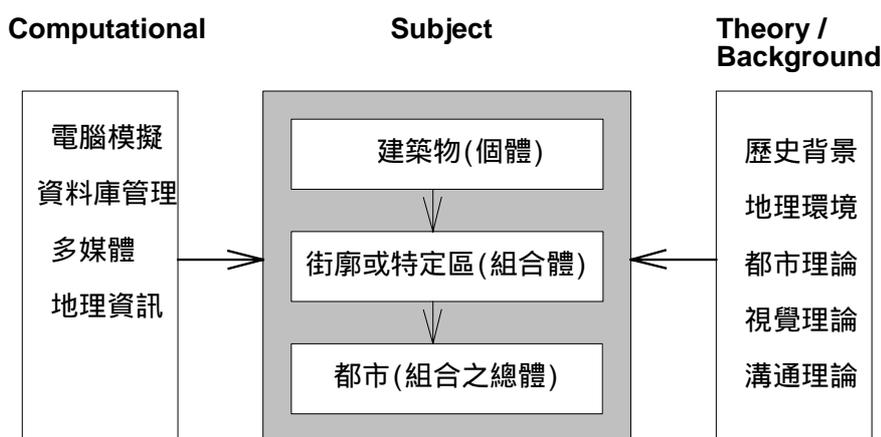


圖 1-1：模擬之架構

林區在「都市意象」一書中認為"一個環境意象可分成三個因素：自明性(identity)、結構(structure)、與意義(meaning)"[Lynch 1959]。上述模擬中，將可呈現都市之自明性與結構。本研究不僅在於電腦模擬技術之探討，也藉由模擬討論實質空間與視覺模擬對於觀察者之意義。

### 1.3.2 研究流程

本研究流程如圖1-2所示，主要分為二階段。

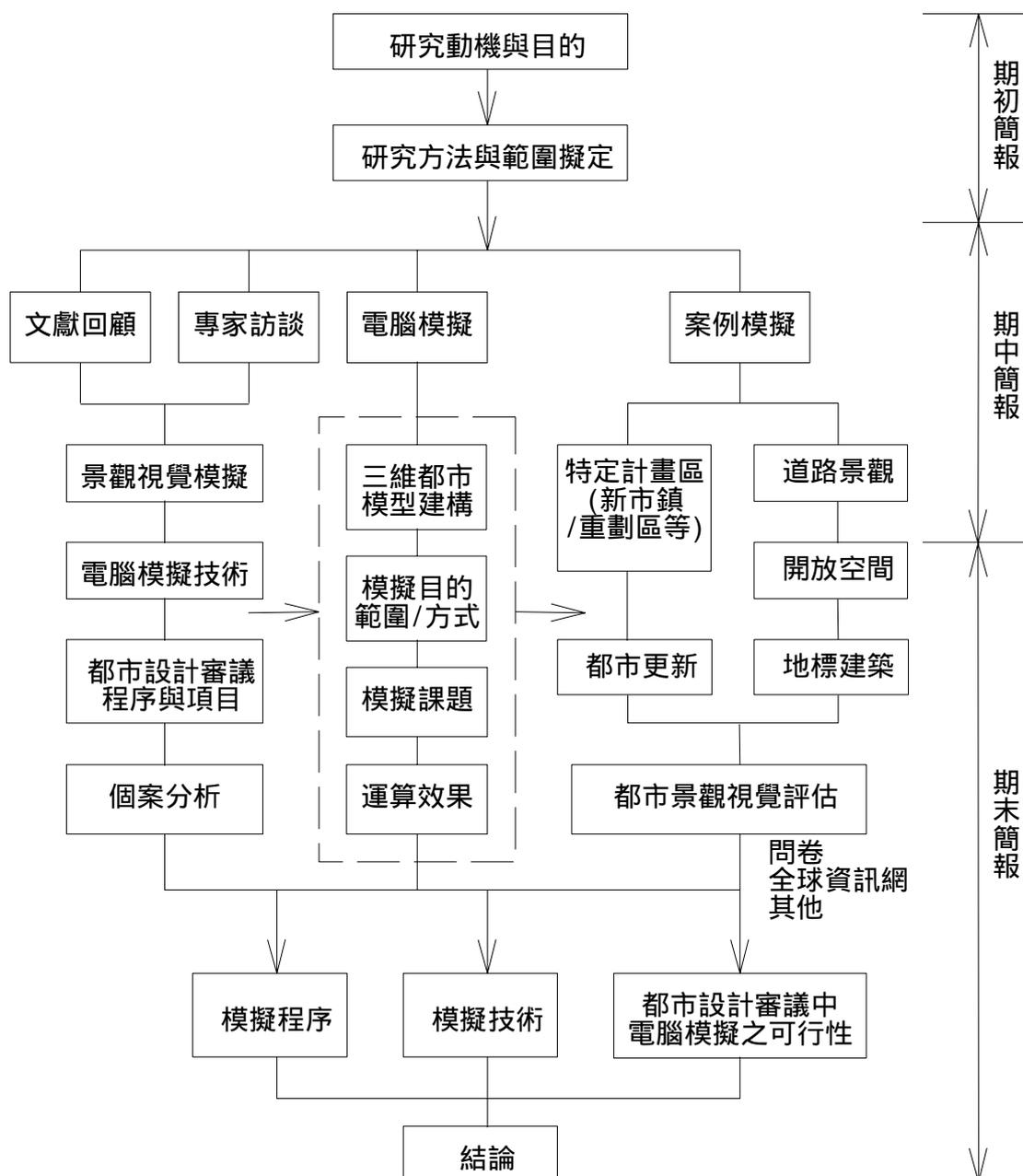


圖 1-2：研究流程

第一階段為文獻理論回顧與專家訪談，及電腦視覺模擬之於都市景觀應用層面分析以歸納出電腦視覺模擬應用的層面及方向，內容包括第一章的研究動機與目的、用辭定義與研究範圍、研究方法與流程，及國內外在電腦視覺模擬之現況；第二章先就都市景觀電腦模擬之目的、景觀視覺理論探討，並建構電腦視覺模擬之程序與技術以為電腦視覺模擬之基礎；第三章說明電腦視覺模擬應用上之發展背景，了解現階段國內外在都市景觀電腦視覺模擬應用之發展。第二階段為電腦視覺模擬之課題探討與案例模擬，內容包含第四章的電腦視覺模擬之課題，並分析電腦視覺模擬之特性及限制；第五章的台南市案例模擬，以四種為例(地標建築、道路景觀、都市更新、開放空間等)探討電腦視覺模擬效果；第六章為電腦輔助都市設計審議之可行性探討，其主要內容分別在期初、期中與期末報告。

## 第 4 節 文獻回顧

### 1.4.1 國內發展現況

國內都市與建築相關單位雖在設計規劃方面早已使用電腦，但可說是才開始探索電腦在都市景觀模擬之功能。目前國內相關之應用研究剛起步，普遍是以單棟建築物為對象之模擬。至於更大層級之都市街廓或特定區，以台北市政府都市發展局所進行之台北市都市設計管制地區(以信義計畫區為例)電腦模擬以預測未來實質環境發展，並幫助都市設計審議之進行，如圖1-3 [呂坤成 吳偉杰 1995]。表1-2說明國內近年來的視覺模擬案例的模擬單位、範圍、目的、與應用技術。主要是景觀模擬應用，少數兼具技術性之探討。



資料來源：台北市都市發展局

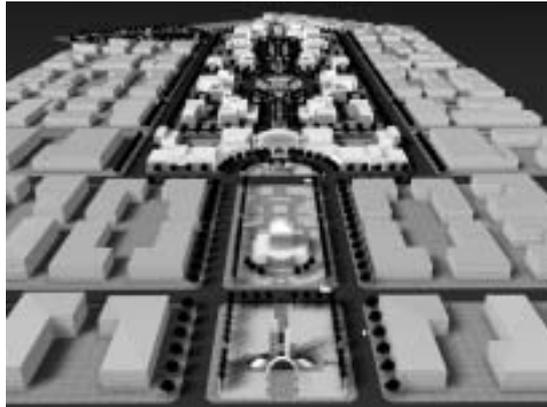
圖 1-3：台北市信義計劃園區量體之電腦視覺模擬

表 1-2：國內視覺模擬案例

模擬單位	模擬範圍	模擬目的	模擬技術
台北市都發局 1994	台北市信義計劃區	信義計劃區量體關係	電腦彩繪
行政院文建會、 劉祥宏建築師事 務所 1993	台北市西門街道	街道招牌改善計劃提 案	電腦動畫
劉祥宏建築師事 務所 1995	淡水新市鎮	新市鎮計劃量體配置 關係	電腦彩繪
許志祥 1993	花蓮和平水泥專業區	環境影響評估 景觀模擬	電腦動畫
逢甲大學 李素馨 1998	中山高速公路沿線 景觀道路	高速公路與景觀道路 沿線沿線之景觀模擬	電腦影像分析
台灣科技大學 許世明 1998	台北市木柵捷運沿線	捷運沿線之景觀模擬	數位錄影與電腦 影像合成
高迪多媒體 1998	台中市精明一街道路	商業街道路景觀改善 提案	電腦動畫 多媒體
柏森建築師事務 所 1990	台北市中國信託公司 總部大樓基地	量體與街道關係	電腦彩繪與影像 合成
中國興業建築師 事務所 1997	台北市中國石油公司 總部大樓基地	量體與街道關係	電腦彩繪
李祖原建築師事 務所 1998	台北市國際金融中心基 地	量體關係	電腦彩繪與影像 合成，電腦動畫
國家高速電腦中 心、國科會 1997	台南科學園區	量體關係	電腦彩繪 虛擬實境場景
中華顧問工程、 新見設計規劃顧 問有限公司 1997	台南科技工業園區	量體關係	電腦彩繪 電腦動畫
新見設計規劃顧 問有限公司 1998	嘉義縣中正大學特定區	特定區設計規範 設計審議	電腦彩繪 電腦動畫
成大建築系電腦 輔助設計研究室 1997	台南市成大光復校區	校區之量體與開放空 間(榕園)之關係	虛擬實境場景 電腦動畫
成大建築系電腦 輔助設計研究室 1998	台南市孔廟文化園區	孔廟文化園區之規劃 與量體關係	電腦彩繪 電腦動畫
台大城鄉所 王超偉 1998	新竹市火車站前街道	分析模擬場景之辨識 性與正確性	VRT 虛擬實境場 景與 WWW
文化大學建築及 都市計劃研究所 溫國忠 1998	台灣省都市計劃用地	都市設計準則三度空 間之電腦模擬	繪圖界面設計 電腦彩繪與動畫

資料來源：本研究

同時，近年來國內大型工程如高速鐵路、捷運工程、工業區、風景區之開發，也皆以電腦視覺模擬作為都市設計審議或環境影響評估之說明。例如花蓮和平水泥專業區以電腦動畫製作景觀模擬，其模擬過程是首先沿著鐵公路拍攝沿路實際景觀，另一方面把等高線、土地使用分區、廠房等硬體設施等資料電腦建檔，完成電腦模型，最後影像合成，於是可看到沿路景觀由現況到未來的變化情形[許志祥，1993]。此外，國家高速電腦中心配合國科會之計劃以虛擬實境技術模擬台南科學園區規劃構想中的園區量體。中華工程顧問與新見設計規劃顧問有限公司受台南市政府委託以台南科技工業園區之規劃構想利用電腦模擬園區之未來量體關係與意象，圖1-4。



資料來源：新見設計規劃顧問，1998

圖 1-4：台南科技工業園區未來量體之電腦視覺模擬

學術單位包括都市計劃、建築與景觀相關係所，如中興大學都市計劃研究所以太北市信義計劃區之景觀模擬探討視覺模擬景觀之表現[梁又文 1990]。中山大學公共管理研究所電腦動畫與視覺模擬在都市景觀評估 [郭瑞坤 1996]。逢甲大學景觀道路之規劃與管理[李素馨、蔡榮峰 1997]。台灣科技大學以太北市木柵捷運沿線之景觀模擬[許世明 1998]。交通大學應用藝術所以新竹市東門城廣場作為規劃模擬範圍[劉育東 1997]。成功大學建築系電腦輔助設計研究室曾模擬台南市古蹟(孔廟、祀典武廟、景福祠等)與成大校區景觀，並在「虛擬實境在建築視覺模擬之研究與應用」之研究已進行不同類型與尺度之建築視覺模擬[邱茂林 1997]。文化大學建築及都市計劃研究所配合台灣省住都局研擬都市設計準則視覺化之系統介面設計與三度空間之電腦模擬[溫國忠 1998]。

在實務應用的層面，一般設計規劃單位(包括建築師事務所、工程顧問公司、規劃顧問公司、景觀造園顧問公司等)已逐漸能應用電腦在實際案例中的視覺化之表現。將厚重的規畫報告以動畫、多媒體等表現方式完成的錄影帶在競圖時播放，將基地現況、規畫理念、設計構想有條理的呈述，可以幫助評審在短時間進入狀況，應是視覺化的主要功能 [許志祥 1993]。

然而國內普遍以個人電腦硬體條件作視覺模擬，在以整個都市或都會區為模擬

對象的尚未進行。同時目前都市景觀之評估普遍以問卷與專家評估方式為主，其投入分析之人力與時間或效果皆值得檢討。電腦視覺模擬在都市設計審議或環境影響評估之應用仍侷限於少數地區或大型工程，其普遍性與認知接受程度也尚待發展。

### 1.4.2 國外發展現況

環境視覺模擬在國外發展已有一段時期，環境模擬為一種有效的研究技法，尤其是動態視覺模擬技法在表達真實環境的高度能力，較著名的研究單位包括加州大學柏克萊分校的環境模擬實驗室。環境模擬在環境規劃與設計上的價值，對設計者而言可視為一種有用的溝通媒體與方法，也是一種有效的決策工具[黃世孟 1986]。

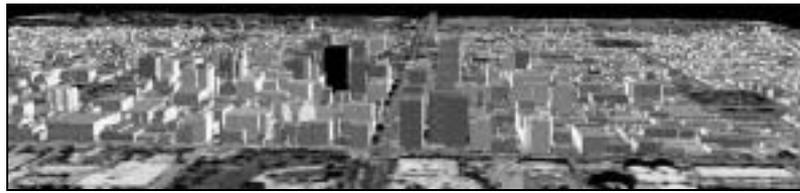
在建築相關之學術領域，國外之發展以美國加州大學洛杉磯分校(UCLA)、英國的Strathclyde大學、加拿大多倫多大學景觀研究中心(Centre for Landscape Research)、日本的大阪大學、澳洲的Adelaide大學之研究較具成果。例如美國加州洛杉磯市(Los Angeles)以能整個都市為對象進行街道走過與飛越建築物之觀察方法，龐大之資料量，電腦材質貼圖(mapping)技術，與整合錄影技術。此外，日本建設省建築研究所在都市開發應用電腦模擬技術之研究亦具成效，並將資料運用在都市防災之模擬[小林英之 1997]。

國際都市中，美國的賓州費城市(Philadelphia)，英國的巴斯市(Bath)，倫敦市東區(London)，與愛丁堡(Edinburgh)舊城區，德國的柏林市(Berlin)，加拿大的蒙特利爾市(Montreal)，日本的橫濱市(Yokohama)，澳洲亞德雷市等皆以完成不同尺度的都市模型以輔助都市開發之研究[邱茂林 1997]。圖1-5為德國柏林市的量體模擬，不僅可以虛擬導覽，並且線上提供影像資料庫(image bank)。圖1-6為澳洲亞德雷市的量體模擬，利用都市量體視覺化幫助確定發展計劃之效果，都市電腦模型主要利用塊體模型與數位照片作初步模擬，並且進一步可以虛擬導覽主要建築物[Day 1998]。



資料來源：<http://www.artcom.de/contacts/city-and-architecture/welcome.en.shtml>

圖 1-5：德國柏林市的量體模擬



資料來源：<http://ch1.gisca.adelaide.edu.au/kra/am.html>

圖 1-6：澳洲亞德雷市的量體模擬

表1-3為國外視覺模擬案例，包括了研究案例與實際案例。模擬單位包括政府單位、學校研究單位、與電腦企畫單位。其模擬範圍從單棟建築、街廓到整個城市皆有。模擬目的從新建工程計劃提案，都市更新、歷史建築維護、到環境影響評估與模擬技術探討。模擬技術包括了一般的電腦彩繪與電腦動畫，到虛擬實境。

表 1-3：國外視覺模擬案例

模擬單位	模擬範圍	模擬目的	模擬技術
日本建設省建築研究所	都市景觀(街廓與街道等)	量體關係 色彩計劃	電腦彩繪
日本大阪大學 Sasada Lab	關西機場	新建工程計劃提案量 體關係與色彩計劃	電腦彩繪 電腦動畫
日本大阪大學 Sasada Lab	京都市	量體關係	電腦彩繪 電腦動畫
日本熊本大學 Morozumi Lab	九州熊本市熊本城周邊	量體改善計劃提案	電腦彩繪 電腦動畫
德國 ART+COM gmbh	德國柏林市	量體與街道關係	電腦彩繪/動畫 虛擬實境
英國 Strathclyde 大學	英國愛丁堡(Edinburgh) 舊城區	量體與街道關係	電腦彩繪 電腦動畫
英國 Bath 大學 CASA	英國巴斯市(Bath)	量體與街道關係	電腦彩繪 電腦動畫
澳洲的 Adelaide 大學	澳洲 Adelaide 市	環境影響評估 景觀模擬	電腦彩繪 電腦動畫
美國加州大學洛 杉磯分校 UCLA	美國加州洛杉磯市	景觀模擬與模擬技術 探討	數位資料整合 虛擬實境
加拿大多倫多大 學景觀研究中心	加拿大多倫多市	景觀模擬與模擬技術 探討	數位資料整合 地理資訊系統

資料來源：本研究

將視覺模擬透過網路傳遞以達溝通之效果，或利用虛擬實境(VR)瀏覽，或與地理資訊系統(GIS)或衛星定位系統(GPS)結合以提高資料附加使用價值都是目前之研究方向。在第三章時將針對美國、英國、日本如何利用電腦模擬於都市設計實質計劃或審議中探討。

### 1.4.3 專家訪談與座談會

專家訪談因時間、地點、與內容因素，分個別訪談與座談會二部份進行。

#### 1.個別訪談

為了解電腦視覺模擬在都市景觀模擬與都市設計審議之未來角色，研究單位分別就台北市與台南市二地，針對曾在信義計畫區都市設計審議中使用電腦視覺模擬的設計單位，電腦視覺模擬的製作單位，政府都市設計規劃單位，與部份都市設計審議委員個別訪談：

表 1-4：專家訪談對象一覽表

訪談對象名稱	參與者	訪談時間
台北市政府都市發展局三科	劉美秀 幫工程師 王旭斌 幫工程師	87-8-25
台北市政府都市發展局五科	林清和 先生	
台南市政府都市計劃課	莊德樑 課長 魏榮宗 先生	87-8-27
國立成功大學測量系 (台南市都市數位地形圖製作)	錢定媛 講師	87-8-28 87-10-21
柏森建築師事務所 (中國信託總部大樓)	陳柏森 建築師	87-9-1
中國興業建築師事務所 (中國石油公司總部大樓)	鄭至雄 建築師	87-9-1
李祖原建築師事務所 (國際金融中心大樓)	齊 才 專案經理 唐弘雄 專案負責人 何國源 電腦組負責人	87-9-7
迪科科技有限公司 (信義計畫區電腦模型)	吳偉杰 經理	87-9-7
國立成功大學建築系	賴光邦 教授 (台南市都市設計審議委員)	87-10-6
四維建築師事務所	李夢熊 建築師 (台南市都市設計審議委員)	87-10-13
新見設計規劃顧問有限公司 (台南科技工業園區) (中正大學特定區)	沈 薇 主持人	87-10-15
中冶環境造形顧問有限公司 (台北市天母西路人行道改善計畫)	郭中端 主持人 (營建署城鄉景觀風貌改造運動評審)(高速鐵路計劃評審)	87-10-21
國立成功大學建築系 (台南市都市設計規劃綱要)	翁金山 教授 (台南市都市計畫審議委員)	87-10-30

從訪談中獲知受訪者對於電腦視覺模擬的看法與都市景觀視覺模擬之經驗。由於偏重於個別案例中之實際經驗，因此對於未來都市景觀視覺模擬之建議包括程序與技術則以座談會方式進行以集思廣義。

## 2.座談會

本計畫在87年9月16日於台北市以及87年10月16日於台南市分別舉行「都市景觀電腦模擬之程序與技術」座談會。主旨是就國內都市景觀的電腦視覺模擬之程序與技術以及在未來都市設計審議程序之推行討論。座談會中說明電腦視覺模擬之發展現況介紹，與景觀視覺模擬之發展現況介紹。座談會參與者名單參見表1-5。就討論內容而言，台北市部份偏向模擬之功能、條件、與效果，集中在台北市信義計劃區之執行。台南市部份則偏向電腦模擬在都市設計審議之功能以及應如何進行個案模擬。

表 1-5：「都市景觀電腦模擬之程序與技術」座談會參與者

87年9月16日 台北市內政部建研所會議室	87年10月16日 台南市成功大學建築系
柏森建築師事務所陳柏森建築師(請假) 台北市政府都市發展局三科林崇傑科長(請假) 李祖原建築師事務所何國淵先生 森海國際顧問有限公司史迪威副總經理 迪森科技有限公司吳偉杰經理 宗安工程顧問有限公司潘頤安總經理 台灣科大建築系施乃中教授 台灣科大建築系施宣光教授 台灣大學建築與城鄉所林峰田教授	國立成功大學建築系翁金山教授 國立成功大學建築系賴光邦教授 國立成功大學建築系兼任專家沈薇 國立成功大學建築系兼任專家郭中端 國立成功大學都市計畫系孔憲法教授 國立成功大學都市計畫系黃崑山教授 台南市政府都市計畫課魏宏宗先生 四維建築師事務所李夢熊建築師

綜合討論議題包括：

電腦視覺模擬之目的、範圍、內容、與條件

應如何應用電腦模擬於都市景觀模擬與評估？

應用電腦模擬於都市景觀模擬是否具效益？

都市設計審議是否需要電腦視覺模擬？是否具條件者需要？

應如何應用電腦模擬於都市設計審議？

量體關係該定義什麼？模擬範圍？視點視角？模型細部？表現法？

電腦模擬於都市設計審議之配合條件

### 1.都市電腦模型圖形資料

現有地理資訊運用(數位地圖等)資料格式與轉檔

建築量體與模型細部

植栽、街道傢俱模型

### 2.都市景觀模擬分析

- 都市景觀之要素
- 模擬範圍之選擇
- 觀景視點與路線之選擇
- 光源及材質細部
- 其他(格式等)
- 3.使用者、觀察者
  - 使用與觀察方式
  - 評估條件
- 電腦模型送審之程序
- 都市模型之更新即時性與管理維護
- 如何應用電腦模擬協助民眾參與都市設計
- 案例探討

以下乃針對二次座談會與部份訪談之結果歸納如下：

#### 1. 電腦視覺模擬之目的、範圍、內容、與條件

- (1) 視覺模擬首先是要看模擬目的，才決定模擬範圍。建議找出目前經常模擬之項目，定出一基本條件與模擬程序。(賴光邦教授)
- (2) 視覺模擬必須看對象，可能包括市政府、市民、規劃設計單位、審議委員所要求之內容皆不同。市政府所關心的是公共建設之成效、市民所關心的是其切身之利益、規劃設計單位則從專業之看法希望藉由溝通工具來表達其理想、審議委員也是偏向專業看法。電腦模擬由於能提供即時性印象，對於即時呈現都市景觀變更之效果特別顯著。(李夢熊建築師)
- (3) 大陸杭州西湖為著名風景區，西湖旁之景觀即有指定管制範圍，此即為模擬範圍。(林峰田教授)
- (4) 一個都市景觀模擬也必須說明其觀景點，甚至在審議時可以規定觀察控制點以瞭解模擬之條件與正確性。(研究單位)
- (5) 一般視覺模擬皆以理想狀況模擬，但實際上因四季變化與時間因素等並不相同。視覺模擬之規定應以基本條件與原則為主。(宗安 潘頤安先生)
- (6) 模擬項目包括建築物之材料與色彩，光害現象也可單獨模擬。(施乃中教授)
- (7) 可以從基本要求中，針對不同類型與尺度整理出來以決定精緻度。(施宣光教授)
- (8) 因為資料量與建構時間之考慮，現階段的模擬方式將依重要性區分五個層次的量體細部。建議先完成第一層次的量體(宗安 潘頤安先生)
- (9) 現階段的數位圖檔並只有樓層數，並沒有高程資料，目前模擬方式是以建築物類別或屬性假設樓層高度，可能需現況抽樣調查。一般假設以低層建築者或年代較久之建築以 4 公尺模擬，此外皆以 3.5 公尺。(研究單位)
- (10) 為配合都市景觀電腦模擬應可建議未來數值地圖增加高程資料或興建時

問。(林峰田教授)

- (11) 建議將模擬程式化或參數化以自動更新建築物高度以增加建構模型之效率。(森海 史迪威先生)

## 2. 應用電腦模擬於都市景觀模擬是否具效益？

- (1) 電腦模擬主要提供良好的溝通效果。對於重覆性高的造型特性，電腦之操作與模擬相對於實質模型與其他表現法效益較高。但是一般仍以實質模型與傳統表現法較普遍。(賴光邦教授)
- (2) 電腦視覺模擬之優點在於電腦模型易於保存，常看到一些大型規劃案之模型不知該如何處理，電腦模型應可取代傳統模型之功能。(新見設計規畫 沈薇)

## 3. 應如何應用電腦模擬於都市設計審議？

- (1) 台北市都發局三科(即都市設計科)認為電腦模擬之功能主要是交待與環境之關係。一般並無要求電腦模擬，也就是規模小之建築案只須實體模型或透視圖以表達其與鄰近建築之關係，且實體模型也較易表現材質。規模大之建築案則要求必須製作電腦模擬，例如國際金融中心大樓，但一般業主也會主動製作。此外，建成國中為歷史性建築，因此要求高度與量體作模擬。(台北市都發局幫工程師 劉美秀、王旭斌)
- (2) 都市設計所關心的是活動、動線、與景觀。都市設計需要審議正是因許多人觀點不同，審議中找出異同觀點以反應公眾之立場。都市設計審議也會根據需要才要求視覺模擬。(賴光邦教授)
- (3) 目前台南市都市設計審議並沒要求電腦視覺模擬，如果有的案子也只是提供一二張電腦製作之透視圖，其意義不大。目前的瓶頸是審議時是否有參考資料以比對改變之差異。(賴光邦教授)
- (3) 目前台南市都市設計審議並無審議辦法，都市設計審議過程並無一定標準，主要是針對交通影響評估提出意見。若是規定審議辦法，重點應在於都市設計之精神，就是如何產生好的都市景觀，此為認知之問題。往往規劃設計單位只配合業主之需求，在不違反設計原則下進行規劃，卻產生不良效果。因此審議辦法只是消極地扮演把關的角色。(李夢熊建築師)
- (4) 曾參與營建署城鄉風貌改造計劃的設計評審，台北捷運、高鐵工程等的評審委員。在一般設計審議中，並不多見電腦模擬之表現法，主要是重大工程較多。往往設計單位決定是否製作電腦模擬之因素是因為預算與經費。有時則是因評審委員要求才製作。例如當初高鐵初審並沒有電腦模擬，委員要求電腦模擬以瞭解空間環境架構，例如山谷間橋樑之造形是否與環境配合。電腦模擬之優點是其具說服力，特別是對民眾說明時。(郭中端)

## 4. 電腦模型送審之程序

- (1) 當初台北市都發局的構想就是要建構信義計畫區的電腦模型，並要求設計單位可以電腦模型送審，另一方面則以電腦模型作為都市設計的工具。但是電腦專業人員的流動造成系統與資料維護之困難。目前是都發局將審議過的個案資料逐一建構電腦模型並更新基地模型，已約有一百多棟建築物。(迪科 吳偉杰)
- (2) 新見設計規劃顧問有限公司接受嘉義縣政府之委託，進行中正大學特定區都市設計管制規範。主要為商業區發展，其基地面對中正大學，因此設計管制規範對於中正大學校門之意象、林蔭道路意象等要求視覺模擬。未來開發時須都市設計審議，視覺模擬之觀察對象包括審議委員，與規劃設計單位(建築師)。電腦輔助都市設計審議程序是應用電腦建構基本資料，由於考慮一般設計單位之條件，便以 AutoCAD R14 為主，採線架構電腦模型，其中圖層僅有七層包括：基準層(0)，建築物(b1,b2,b3)，與設施(s1,s2,s3)三部份。建築物分為主要量體、次要量體、開口部。設施分為道路、植栽、與汽車等。開發單位與規劃設計單位(建築師)僅需取得基地之電腦模型資料將建築物模型置入，再根據設計規範作視覺模擬。景觀控制點根據是設計規範設定為 16 點，包括主要路口，與重要開放空間，並藉由 AutoCAD 中觀景控制設定 16 個景觀控制點。(新見設計規劃 沈薇)

#### 5. 都市模型之更新即時性與管理維護

- (1) 台南市政府完成建購數位地圖之主要目的是更新資料，首先是取代民國 62 年所建的都市計畫資料，由於年代久遠且變更甚多，並且配合近期之工程計畫以建立 GIS 系統。未來以隨時更新資料為準，舊資料保存於光碟中。目前正擬定資料流動草案以對外提供圖面資料並收取手續費作為維護之經費。(台南市政府都市計畫課 魏榮宗)
- (2) 都市模型之更新即時性與管理維護是目前各執行單位普遍的問題，主要是專業人員的流動造成系統與資料維護之困難。(吳偉杰)

#### 6. 都市景觀電腦模擬之公信力

- (1) 電腦模擬是否正確是否要負法律責任。同時模擬之準確性應有方法檢核。(施宣光教授)
- (2) 電腦模擬雖然可以容易產生視覺映象，但也可能虛構而引發法律責任之問題。也就是模擬之正確性引發公信力之問題，一個具公信力的單位所做出的模擬也較有說服力，例如美國加州舊金山市委託加州大學柏克萊分校模擬。(林峰田教授)
- (3) 以信義計畫區為例，市面上即有多個版本的模型，不知道其正確性如何。(宗安 潘頤安先生)

#### 7. 案例探討

- (1) 中國信託大樓、中國石油公司總部大樓、台北國際金融中心可以說是信義計畫區開發中三個階段性之案例。視覺模擬之經驗也不同。(研究單位)
- (2) 台北國際金融中心之模擬因時間因素只有一個星期製作，模擬以電腦影像合成為主製作審議報告，審議時增加一段電腦動畫配合口頭說明。國際金融中心之高度 488 公尺，模擬範圍包括信義計畫區大部份以及到國父紀念館，選擇市府路、基隆路、信義路等重要路口為觀景點，人的觀察角度取景。並且提供日景與夜景之模擬。(李祖原建築師事務所 何國源)
- (3) 首都核心計畫之模擬，為維持總統府建築物的意像，市府都發局擬管制其後方之建築物高度，例如新建築物新聲戲院的屋頂招牌，因此真實性反而幫助審議者之判斷。(吳偉杰)
- (4) 目前台北市政府對於中山北路之街道景觀之改善，即改變人行道鋪面、並提供街道傢俱(包括座椅、路燈、時鐘、公共藝術等)。最近進行的台中「精明一街」為商店街計劃，即製作動畫與多媒體讓商家能瞭解並參與。就街道品質而言，可以街道燈光、植栽、活動等模擬。(森海 史迪威先生)

9. 應如何應用電腦模擬於都市景觀模擬與評估？

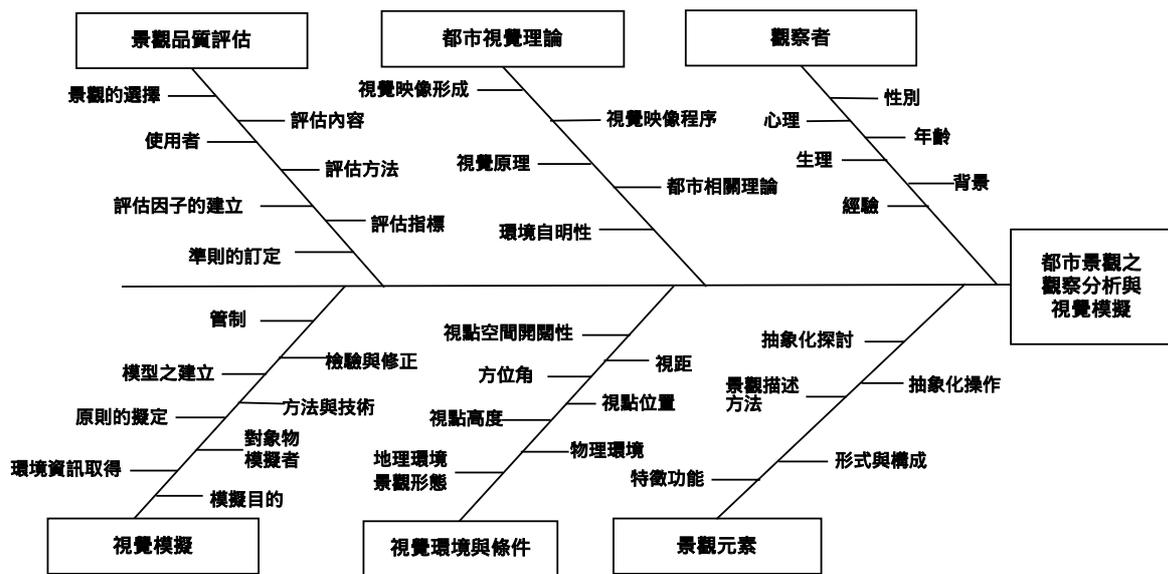
- (1) 本研究擬就道路景觀、都市更新區、開放空間、地標建築等四種都市空間型態模擬視覺模擬之經驗也不同。(研究單位)
- (2) 台南火車站前之景觀模擬應先考慮原有都市紋理以彰顯其特性，巴洛克式的站前廣場與主要道路之關係顯示台南市的入口門戶。舊站體可以歷史性建築之活化保留，日本京都車站雖然拆除舊建築，是具有足夠信心面對現代化，但是城市中應保有一些值得記憶的東西。K. Lynch 的「都市意象」提供了閱讀都市的工具，並非都市設計的理論。開放空間應具有多種型態。城市美化運動不只是在道路上種樹。(翁金山教授)
- (3) 台南火車站之景觀模擬應考慮是否要模擬人潮出入口，以及從人的角度看。(賴光邦教授)
- (4) 台南火車站之景觀模擬範圍可考慮其影響範圍，包括視覺的與交通的二方面。交通上的(包括交通系統之考慮)較視覺上為複雜。(李夢熊建築師)
- (5) 台南市火車站之模擬建議考慮未來站體與周邊建築之關係(如遠東百貨)，交通改善與人行道之關係，與古蹟保存(舊站體建築)之關係。(新見設計規劃)
- (6) 台南市政府對於特殊之計劃會要求視覺模擬。也會要求各以人的高度與鳥瞰模擬。(台南市政府都市計畫課 魏榮宗)
- (7) 大學路景觀道路之規畫目前還在現況調查，未來電腦模擬可考慮行人徒步區之設置對於景觀之影響，電腦模擬可反映改善後的結果。交通停車問題還是需先解決。(新見設計規劃)
- (8) 景觀道路模擬，例如街道招牌設計並非"制式化"統一尺寸。道路主要功能是交通運輸，因此招牌不能影響安全，風格之塑立可以藉由材料、配件等。例

- 如薩爾斯堡當地因鑄鐵著名，因此街道招牌均以鑄鐵材料完成。(賴光邦教授)
- (9) 每一條路都有其景觀的部份，稱之道路景觀。景觀道路之定義可能有不同看法，在美國可能是為了連結二個重要景點形成的道路。但是如果是原來已有自然景觀而為了建造一條景觀道路反而破壞原有景觀，便不認同，台十一線便是個例子。環評就是對於現有環境影響之評估。都市景觀道路或許可能可以塑造成林蔭大道，但需解決停車的問題。藉由都市每一條路道路或許可以重塑都市風貌。招牌可能是目前都市景觀中最顯著的部份，很難用電腦模擬表現，3D 電腦動畫往往理想化，而不真實，影像合成可能較容易表現其細部真實感。招牌設計也並不是制式化規定每一個大小尺寸一樣，失去其意義。(郭中端)

#### 10. 如何應用電腦模擬協助民眾參與都市設計

- (1) 民眾參與都市計畫或設計之方式，以美國為例，一般有 1.民意調查，2.目標與政策的討論，3.聽證會。國內民眾參與都市設計由於受到現行法令規章的限制，或囿於溝通管道的狹小，機關人力的不足等，使得民眾參與過程中產生諸多問題。目前徵求民意之公告方式可依時間區分，包括規劃前(報紙、公告、廣播)，或規劃過程中(專家與公益團體參與、問卷、座談會)以及公開展覽期間(知會、說明會)。而民意表達方式可以書面或與規劃設計單位雙向溝通之座談會。(研究單位)
- (2) 一般民眾對於都市設計較沒有興趣，較難鼓勵直接參與。台北市都發局在全球資訊網站僅公佈有限之資料，如受理審議之公告、開會時間等。認為舉辦說明會之效果會較網站有效，且具直接互動之作用，里長也會動員當地民眾參與。(台北市都發局幫工程師 劉美秀)
- (4) 民眾參與之意義應是幫助找出問題，而不是選出方案，否則就不需要專家了。但是專家往往會有盲點，因此市民參與時可從各個角度提出意見供參考改進。(賴光邦教授)
- (5) 目前在民主的時代，政府要多數民眾同意才決定，因此才要參考每個人的意見，由於每個人可能有不同想法，意見就不同，民眾參與設計反而很困難。以目前接受台北市養工處委託的台北市天母西路人行步道之規劃為例，當地里長反對是因為停車之問題，或許人行步道之電腦模擬可提供設計單位在設計說明會上一說服力之工具。(郭中端)
- (6) 傳統之評估方式是藉由問卷，效果不佳且互動性差，本研究將嘗試以全球資訊網線上問卷方式進行。(研究單位)
- (7) 電腦線上問卷應考慮是否會排除平日不會接觸電腦的人，是否須要以其他方式進行，例如公聽會。(翁金山教授)

從上述中提供都市景觀電腦視覺模擬之方向與考慮因素，其主要內容可以歸納如圖1-7。下章接著探討都市景觀模擬之程序與技術。



都市景觀之觀察分析與視覺模擬要因關係圖

圖 1-7：都市景觀電腦視覺模擬要因圖

---

第一章 緒論 .....	1
第 1 節 研究動機與目的 .....	1
1.1.1 研究動機 .....	1
1.1.2 研究目的 .....	2
第 2 節 研究範圍與用語定義 .....	2
1.2.1 研究範圍 .....	2
1.2.2 用語定義 .....	3
第 3 節 研究方法與流程 .....	6
1.3.1 研究方法 .....	6
1.3.2 研究流程 .....	7
第 4 節 文獻回顧 .....	8
1.4.1 國內發展現況 .....	8
1.4.2 國外發展現況 .....	11
1.4.3 專家訪談與座談會 .....	13

## 第二章 都市景觀模擬之程序與技術

都市景觀具有其特性，將電腦模擬應用於都市景觀模擬之考慮因素為本章所欲探討之重點，包括其目的，引用之景觀視覺理論，模擬之程序與技術等。

視覺模擬即是將技術工具運用於被模擬客體之行為，以探討如都市發展模式、都市成長、交通流量等議題，如圖 2-1。透過視覺化之過程，配合電腦輔助繪圖與設計系統、與整合式地理資訊系統，都市之景觀內容將可較容易呈現。一如 W. Mitchell (1993)所述，電腦將提供人類可以調適的眼睛(the reconfigured eyes)去顯現、分析、或探討都市中的現象與問題。

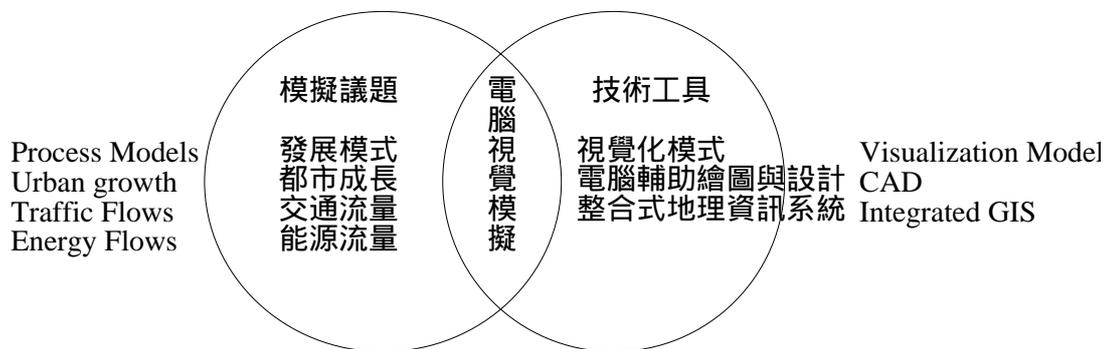


圖 2-1：模擬議題與技術工具之關係

一般視覺模擬的步驟為：

1. 針對計劃內容回顧，充分瞭解計畫內容，與確定模擬目的
2. 決定模擬的方法與範圍，確認模擬景觀的位置、數量與內容
3. 收集資料，包括環境現況及計畫內容的資料與影像
4. 決定模擬方式與技術：靜態或動態模擬
5. 展示模擬結果
6. 分析觀賞者對模擬結果所產生的反應，並判斷對計畫結果可能的視覺影響

因此以下乃針對步驟中各個課題探討。

### 第 1 節 都市景觀電腦模擬之目的

如第一章所述，都市設計是一種涉及開發行為之程序與作法。都市設計應包括對於都市問題與解答的看法(vision)及達成以此看法為目標的機制(mechanism)，如圖 2-2。都市設計的目標就是利用都市設計來支持成熟穩定的生活方式並找到成熟穩定的都市形式。因此都市景觀電腦模擬之目的應是反映這樣的看法。

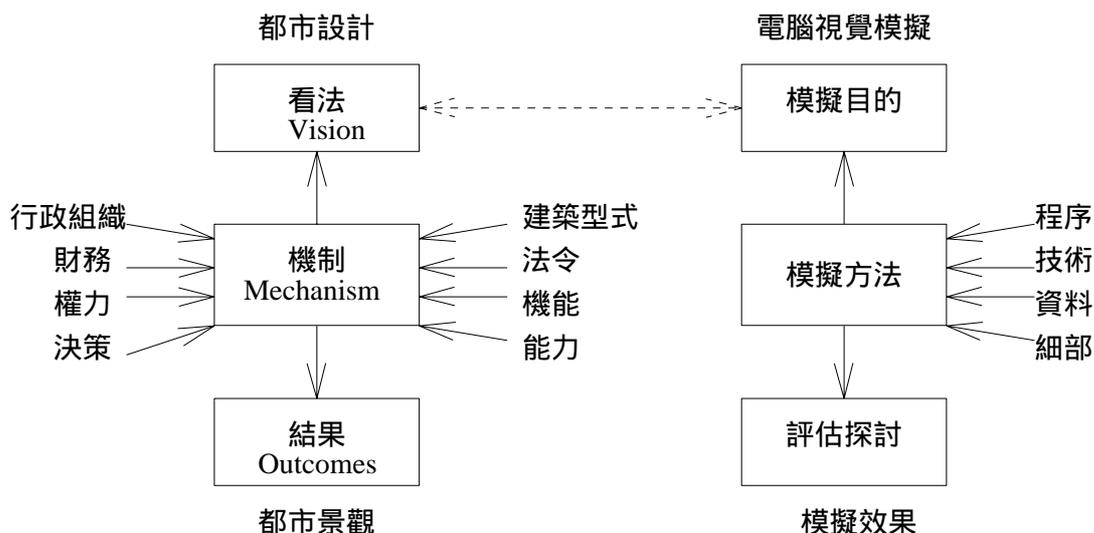


圖 2-2：都市景觀電腦模擬與都市設計之關係

本研究經由對都市景觀電腦模擬的特性分析與研究，藉由都市景觀電腦模擬技術的研究與都市設計程序的探討，找出電腦模擬在都市景觀上應用方向的著力點，並建構都市景觀電腦模擬之程序及模式，以供日後使用者進行都市景觀電腦模擬的參考。視覺模擬方向如圖 2-3。綜合課題分述如下：

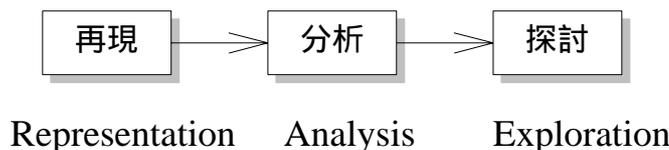


圖 2-3：都市景觀電腦模擬的方向

### 2.1.1 實質環境模擬再現

黃世孟、蔡厚男(1986)簡介環境模擬之技術與應用，說明模型、模擬、與真實環境之關係。由於研究對象置於實質環境整體時，常由於其內部關係過於複雜，發生改變的速度過快或過緩，以致不易加以控制或加以觀察，或者因為直接去處理對象必須付出高昂之代價，甚至永遠無法予以回復，所以就希望能找到一個能夠替代真實世界中實質環境的對象，這類為了某一特定目的，以一個新的系統來代替真實系統，將現實世界表現出來者，稱之「模型」(model)。模型因時間因素可分為靜態與動態二種。利用各種模型進行各項試驗以揭示模型所表達的理念或特性，這種操作過程稱為「模擬」。

特別是從事建築或都市設計分析時，當無法由最佳化(Optimization)模型或數學方法中得到最佳的結果時，一般才使用「模擬」。它的本質是很彈性的，不具備任何預設的條件、或通用的法則、或單一的理論。大多數的模擬都是針對某一特殊問題而

產生的。縱使是相類似的問題在不同知識領域或系統中，其模擬的方法、內容亦會不同。

模擬研究(Simulation Research)係在一種模擬的生活情境中進行。通常於經濟不允許時，或不可能複製此種現實狀況時才使用模擬研究。電腦的發明使得模擬研究更為方便，研究者事先輸入各種規則、條件，然後試用各種方案或決策，如此可以看出各種方案或決策所造成的結果。

以往由於受到模擬操作工具之限制，常常在模型建構後無法作進一步之分析探討，以致研究進展甚慢。電腦技術及相關科技工具的改進後，模型模擬在許多研究及應用呈現理想之效果。例如傳統之地形測繪圖並無法有效顯示坡地之高差，將地形之等高線視覺化後，如圖 2-4。這樣的方式主要是經由模擬再現真實環境。

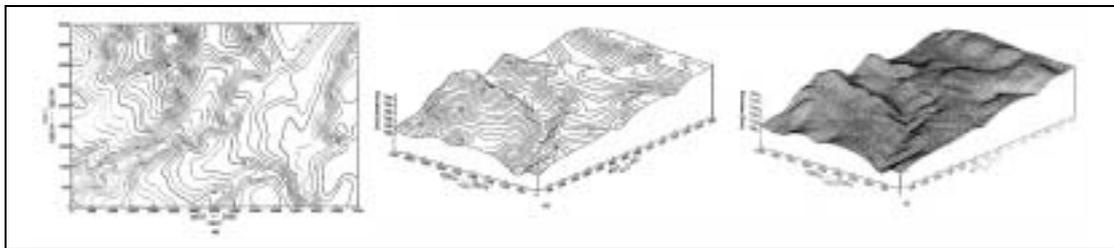


圖 2-4：等高線之視覺化

建築師貝聿銘(I.M. Pei)在法國羅浮宮美術館擴建設計時，入口金字塔之造型與周邊環境之關係便以電腦模擬方式進行，如圖 2-5。其即時性之反應提供設計者與業主溝通之媒介。

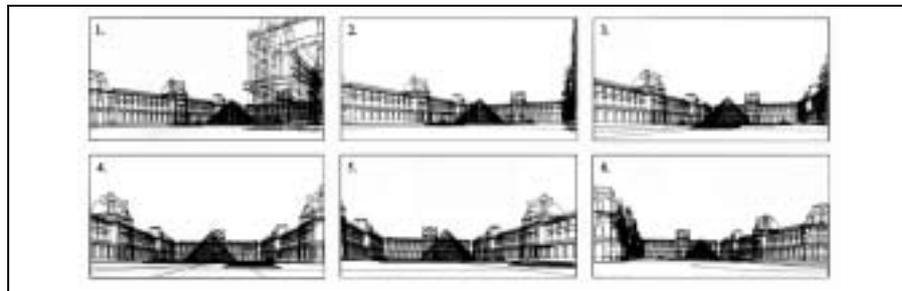


圖 2-5：羅浮宮美術館擴建方案之視覺模擬

真實環境之表現或再現之效果就在於真實性與正確性之要求，甚至是時間與製作成本之條件。通常靜態模擬以影像合成之方式往往較完全以電腦模型模擬來得簡易。但是動態模擬時視必考慮運算效率與成本之問題。

### 2.1.2 分析現況問題

都市景觀的研究，首先是建立可供指認都市紋理關係的圖像，做為提供規劃設計者之參考。圖 2-6 為行政院文化建設委員會規劃中的台南市孔廟文化園區之範圍，

研究單位(成功大學建築研究所)利用電腦圖層作為現況調查分析之基礎，並劃定園區範圍及制定再生計劃。圖層設定幫助研究單位瞭解土地使用與建築物現況，並選擇參觀重點與動線，再藉由電腦模擬將平面圖立體化，圖 2-7，更容易顯示建築物位置、交通與開放空間之關係[成大研究發展基金會 1998]。電腦繪圖與視覺模擬協助公聽會對當地居民與機關之說明。由於前階段皆屬於概念式設計或構想說明，其圖面表現並不需要細部之要求，但是後續之細部設計中對於電腦繪圖與視覺模擬之利用尤為重要。



圖 2-6：台南市孔廟文化園區之規劃範圍



資料來源：成大建築系 1998

圖 2-7：台南市孔廟文化園區之規劃範圍模擬

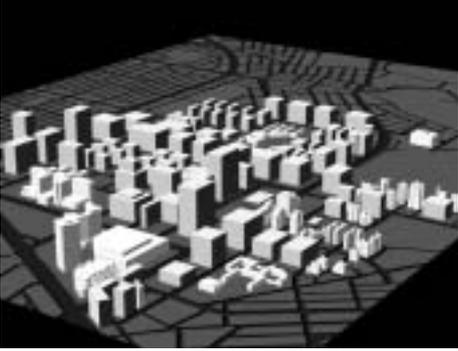
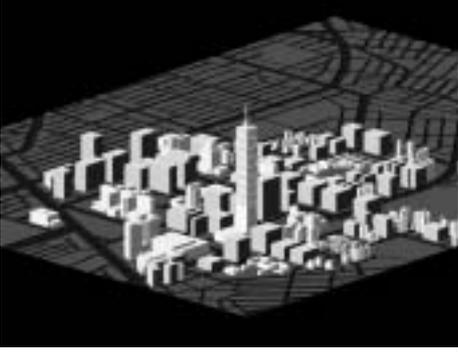
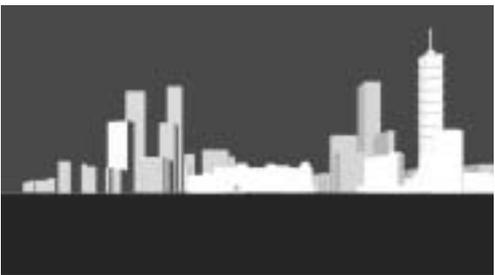
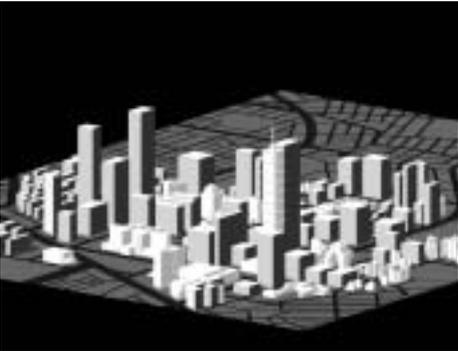
台北市都市發展局在台北市火車站特定區，首都核心特定區，以及一些都市更新案等，也皆以視覺模擬作為初步設計之評估。視覺模擬在首都核心特定區計劃中對於總統府後方之建築物高度是否超過總統府建築所引發之地標辨識性便協助審議委

員與設計單位針對視域中之景觀與建築物高度之討論。

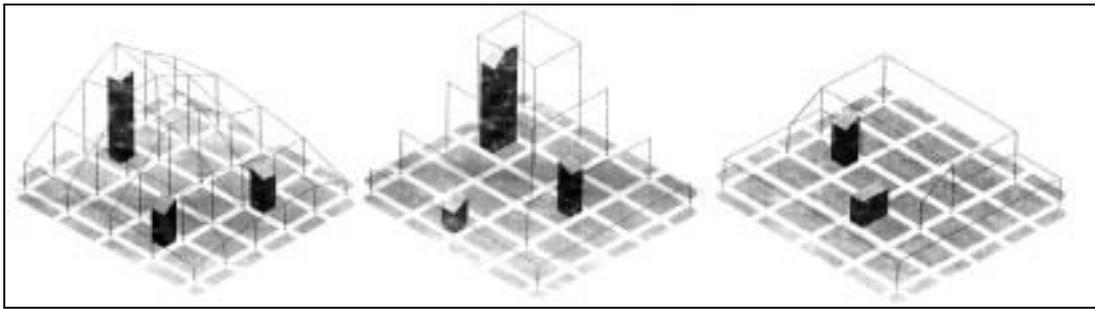
### 2.1.3 探討未來景觀發展課題

以電腦視覺模擬探討未來景觀發展之意象或規劃課題為主要應用方向，也是其他工具所無法容易作到的，如容積率或高度之調整對於都市景觀之影響。以台北市信義計畫區為例，信義計畫區四個高度控制點之調整模擬，原規畫案、現今發展與修正發展可看出仁愛路方向之天際線景觀明顯改善，如表 2-1。

表 2-1：信義計畫區高度控制點之模擬

	仁愛路方向之模擬圖	整區量體模型
原規畫案		
現今發展		
修正發展		

資料來源：謝祥偉 1998



資料來源：Hedman, R., Fundamentals of Urban Design

圖 2-8：建築量體管制之形式

在淡海新市鎮競圖中各參與設計單位即以電腦視覺模擬來呈現未來之開發後之遠景。在高速公路、高鐵或捷運規劃等重大工程也採電腦視覺模擬作為都市視覺衝擊之說明。圖 2-8 顯示建築量體管制之形式不僅可以預測未來都市之發展，也可規劃都市之成長。類似像台南市的發展，許多像安平五期重劃區與安南區等新開發的土地重劃區域由於沒有都市計劃細部計劃，更需都市景觀之視覺模擬來塑造都市風格。上述之功能應是電腦視覺模擬配合模擬者之需求來界定。以下從景觀視覺理論的觀點來說明如何就觀察與分析模擬之結果。

## 第 2 節 景觀視覺理論

### 2.2.1 都市景觀元素

都市景觀視覺模擬應針對視覺化之特性如下檢討以協助定位：[施乃中 1998]

1. 資料本身具視覺化特性
2. 資料視覺化有助於研究進行
3. 視覺化僅是資料呈現方式之一
4. 視覺化可增進對資料或其他專業之瞭解
5. 資料必須從視覺化以獲得認知
6. 需要圖形使用者介面
7. 過程視覺化：可用視覺模擬互動操作

都市景觀要素為模擬之主要內容。都市景觀要素中，依視覺分類系統包括：可感受的物質(sensory materials)，即顏色、結構、模式、外形、和韻律。甚至依從屬性區分建築主體與附加物如廣告物招牌等，如圖 2-9。而在較大尺度下，總體之映像天際線之變化勝於各個體之特徵，如圖 2-10。賈克斯(Stephen W. Jacobs)與瓊斯 Barclay G. Jones 提議除了美感景物外還應注意重要歷史價值的研究。特別是值得註記的「型態」，歷史或象徵重點的「表現」(expression)。



圖 2-9：街道景觀建築主體與附加物



資料來源：林雅萍 1998

圖 2-10：台北市都市天際線之觀察

譚以德(1991)以台北世貿中心為例探討超高層建築物景觀影響評估方法，針對單棟、建築群、開放空間、與總體都市景觀探討，表 2-2。就超高層建築而言，：高度、外壁材料、外壁色彩、屋頂式樣、開口部等。建築群可以高度關係、建材一致性、色彩和諧性等分析。

表 2-2：超高層建築物景觀影響評估項目

單棟	建築群	開放空間	總體都市景觀
高度及立面比例 外壁建材與質感 外壁色彩 建築設備 屋頂式樣 突出物式樣 造型意匠 附加物 開口部 進出口等	各建築高度關係 建材一致性 色彩和諧性等	種類 規模 鋪面 停車場 戶外藝術 植栽綠化效果等	與周圍之和諧關係

資料來源：譚以德 1991

Sydney H. Williams 認為城市有不同的基本地面型態，人為景緻包括五種：都市結構、綠色地區、路網設施、有鋪面的開放空間、獨立顯著之大型建築群。個人之行動可體驗視覺上之全景(the panorama)、天空線(the skyline)、端景(the vista)、與都市開放空間(open spaces)。林區都市知覺形態(perceptual form)的研究方法可以說是閱讀都市的方法，即從都市意像之元素如都市道路(paths)，邊緣(edges)，區域(districts)，節點(nodes)，與地標 (landmark)等五個元素分析。表 2-3 顯示都市景觀元素與林區五元素之對應關係。若以道路景觀為主，則都市景觀元素如表 2-4。

表 2-3：都市景觀元素與林區五元素對應關係

都市景觀元素	細目	與林區五元素對應關係
1. 獨特的自然環境	山、水 地形 自然景致	Edge
2. 獨特的建築風格	建築樣式 街面景致 建築尺度	Landmark Area
3. 獨特的歷史場所	歷史古蹟 舊街區 歷史事件場所	Area
4. 獨特的開放空間	公園、綠地 園道街景 廣場 建築族群間外部空間	Area Node Path
5. 獨特的人群活動	活動型態 活動場所	--

資料來源：王紀鯤、謝景鋒

表 2-4：以道路景觀為主之都市景觀元素

都市景觀元素	內 容
道路	1.道路主體 2.道路植栽 3.道路附屬物 4.道路用物 5.鋪面 6.路燈 7.電線桿 8.道路指標 9.交通標誌
開放空間	1.公園 2.廣場 3.綠地 4.運河 5.河岸 6.人行步道 8.騎樓
公共設施	1.植摘 2.花台 3.行人座椅 4.垃圾桶 5.郵筒 6.電話亭 7.公車站牌 8. 消防栓 9.消防送水口 10.地下道出入口 11.行人陸橋 12.雕塑
建築物主體	1.配置原則 2.圍牆 3.造型 4.色彩 5.質感 6.外表材質 7.庭院 8.植栽
建築附加物	1.招牌 2.廣告 3.鐵窗 4.雨蓬 5.遮陽蓬 6.陽台植栽 7.屋頂加蓋 8.天線 9.標誌
活動	1.商業活動 2.人車活動 3. 地域性活動
遠景	1.山景 2.海景 3.日出 4.日落
變動因素	1.季節變化 2.天候變動 3.時間變動

資料來源：施鴻志

如果為了配合都市設計與審議進行都市景觀電腦視覺模擬，必須能呈現都市設計之重點項目，也是審議項目。表 2-5 比較了國內外城市的都市設計項目，可看出美國、日本、與台灣的不同城市之要求。因此針對本研究所界定的都市更新、街道景觀、開放空間、與地標的相關審議項目可進行模擬評估，表 2-6，包括土地及建築使用、

交通規劃及停車空間、開放空間植栽與綠化設計、建築量體模型及色彩計畫、環境影響說明、建築物附加物及廣告招牌、與環境管理維護等方面。

表 2-5：國內外城市的都市設計項目比較

比較項目		美國			日本		台灣
		波士頓	紐約	舊金山	橫濱	神戶	台北
建築基地內土地及建築使用計畫內容項目	區位關係						
	土地使用與分區						
	建築量體、高度及容積管制						
	街景連續關係之配合及指定退縮、退讓建築						
	建蔽率規定						
與基地外部環境之配合內容項目	出入道路、停車空間、裝卸車位、相關公共設施之服務性						
	景觀綠化規定、鋪面、招牌廣告設計						
	公共景觀、服務設施、及遊憩空間等設計內容						
	視野景觀之地役權指定配合						
建築處理的設計內涵項目	建築的規模、比例及形式						
	屋頂、屋簷的型式處理						
	建築物出入口、門廳						
	騎樓、迴廊配合公共連通之直通樓梯區位						
	建築物外牆材質、色彩處理						

參考文獻：林欽榮, 1995

表 2-6：審議項目之評估

都市設計審議項目	都市更新	街道景觀	開放空間	地標
土地及建築使用				
交通規劃及停車空間				
開放空間植栽與綠化設計				
建築量體模型及色彩計畫				
環境影響說明				
建築物附加物及廣告招牌				
環境管理維護				

## 2.2.2 景觀觀察方法

在都市景觀的觀察過程中，「觀察者」與「被觀察景物」的關係必須藉由視覺來傳達，而視覺映像的接收是在都市的環境空間完成的，因此，介於觀察者與被觀察物之間的環境，影響景觀映像觀察的因子即為視覺環境因子。視覺觀察包括觀察方法與映像二個部份。

1. 觀察法 ( Observation Method ) : 透過研究者的視覺感官蒐集研究資料的方法。觀察法的特點是可以蒐集非語言的行為資料，可在自然情境中進行，蒐集過程中的資料，也可以發現較新鮮的觀點。然而觀察法的缺點則是：難以掌握太多變數、難以掌控研究的信效度、難免有人為疏失。觀察法的分類很多，系統化觀察是一種非參與者的觀察研究，研究者對於特定的事物進行觀察、記錄、編碼、分類、分析並加以解釋。
2. 映像 ( Visual Image ) : 真實世界的構成視距有透視關係的四度空間 ( 三度空間加上時間 )，觀察真實世界的環境時，經由視覺的接收，簡化成一張二維平面的視覺「映像」。視覺乃是形象對眼睛的刺激，外界的光由瞳孔進入眼球內部，通過水晶體和眼球內的液體，在視網膜上結成「映像」( Smardon et.al. 1996 )。

人與景觀的關係是以視覺為主，其它器官為輔，因此對於都市環境的觀察是以知覺環境中的「視覺」為主要途徑，人類透過視覺的接收對都市景觀產生認知。因此構成都市景觀映像的要件有三部份：圖 2-11

1. 景觀主體---觀賞者：以人類為觀察者。
2. 景觀客體---被觀賞者：觀察的對象物，亦即都市景觀。
3. 相互關係---視覺、知覺的介入：由於感覺空間的引導，產生景觀主體與客體間的互動關係，其關係由視點位置、景觀區域及其存在的視覺環境所決定。

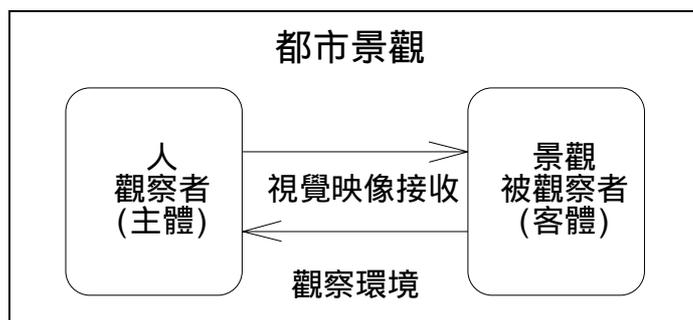
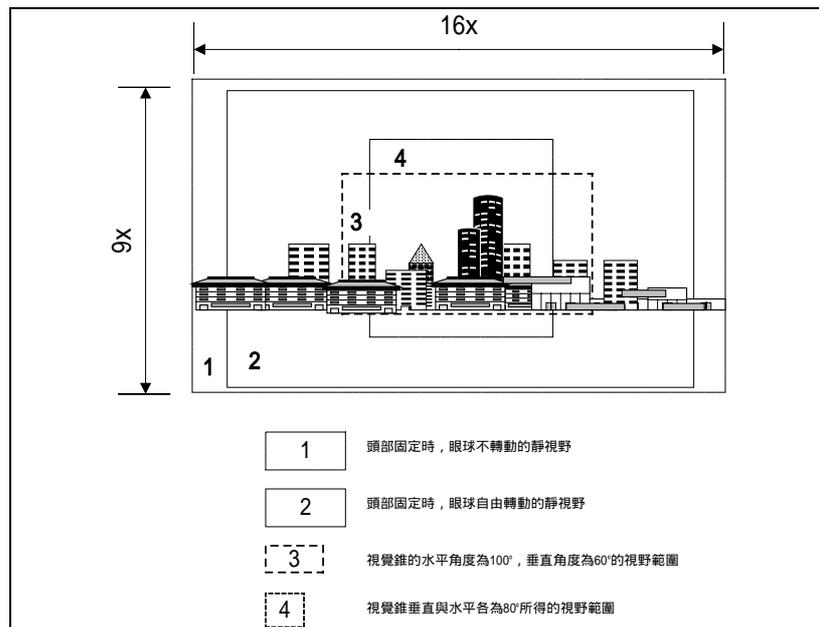


圖 2-11：映像環境關係圖

### 視域

視域是指視線固定時，眼睛所看到的天際線映像範圍。基本上就視覺生理學的

觀點而言，人眼視網膜所涵蓋的範圍水平為  $240^\circ$ ，垂直為  $120^\circ$ ，垂直與水平比例相當於 9 : 16。圖 2-12 顯示四種狀態之可見範圍。



資料來源：林雅萍 1998

圖 2-12：視域範圍說明圖

都市景觀為一連續式景觀。當人們觀看一個都市景觀時，由於視域範圍的限制，必須先以泛視的方式搜尋整個景觀，再以覽視觀看特定區域，而後進入細部景致的凝視。因此人們觀察都市景觀方式可分為三種：[莊輝煌 1981]

1. 凝視： $1.5^\circ$ 左右的視覺椎，人們體察建築物細部時的視覺方式。在都市景觀中，廣告招牌的辨認，建築材質，細部處理的欣賞皆屬此類。
2. 覽視：大約上下  $60^\circ$ ，左右  $100^\circ$ 的視角椎，人們在欣賞整體或部份都市景觀時，以此方法為主。在觀察視角方面， $60^\circ$ 度水平視角為視覺可清楚看見景物的範圍，相當於照相機 35mm 的鏡頭，以此視角作為後續模擬觀察的基礎。
3. 泛視：為  $130^\circ$ 的視角錐，有如廣角鏡頭，在防範侵害時之視覺方式，如過馬路時注意來往的行人車輛等。

### 視距

視點與觀察景物的距離直接影響視覺映像變化，同一觀察對象會因為距離的不同而產生不同的視覺映像結果。一般而言，將視點與觀察目標之距離分成近景、中景、遠景。視點與觀察的目標物愈近，則建築物之形態、構造、質感、色彩皆清晰可見，細部的辨識程度越高；若視點與觀察的目標物距離越遠，則細部的辨識能力愈低。都市景觀層次的多寡也顯示空間的深度，深度的意義另一方面的解釋為距離的觀念。當距離增加，其視覺的知覺品質降低，同時距離對於顏色的鮮明度也有影響，物體鮮明度的損減與距離或距離平方成反比之關係 (Aguilo, 1981) 表 2-7 顯示距離對觀景之

限制。

表 2-7：距離對觀景之限制

視距	觀景限制
20 30 公尺	可認知每棟建築物之材質、色彩，圖案與形象。
30 100 公尺	可知覺視域內建築物之色彩，圖案與整體形象，留有建築映像。
100 600 公尺	可知覺建築物在空中的輪廓。
600 1200 公尺	看到建築群。
1200 公尺以上	看到都市景觀。

不同的觀察對象與目的所採用的視覺距離並不同[林雅萍 1998]。針對都市景觀的特性，可將近、中、遠距離視覺可辨識程度歸納如下：

1. 近景：必須可辨識色彩、質感、建築群細部開口形式。
2. 中景：可感受區域性天際線，建築色彩、建築物開口形式。
3. 遠景：都市景觀的呈現，不能見到開口形式，可感受面狀以及山脊系統，遠景受到氣候以及光線的影響較大。

蘆原義信在探討都市外部空間之界定，曾提出建築物的高（H）與建築物的間距（D）比的作用關係。當鄰棟間距與建築物高相等，即  $D/H=1$ ，可認為是鄰棟間所產生的干涉中重要之變質點；當  $D/H < 1$  時，都市虛空間的形態變亂，則鄰棟間發生較強的干涉；當  $D/H > 1$  時，都市虛空間空間呈整齊狀態者，在視覺上並不太體會鄰棟之間的分離。視覺觀察範圍受到視點與參考點之距離，與參考點的實際高度等之影響。視覺觀察尺度(D/H)，可以下表示：

$$D/H = (\text{視點與參考點之距離}) / (\text{參考點的實際高度})$$

Sardon 1986 所提出的 VIAA (Visual Impact Analysis and Assessment) 的觀察方法便普遍被應用在視覺觀察與評估中[Rahman 1992]。圖 2-13 說明 D/H 之關係。表 2-8 進一步分析視覺辨識程度。

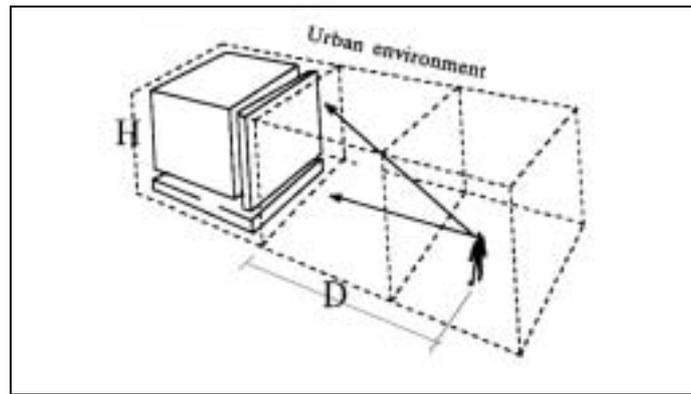


圖 2-13：D/H 關係示意圖

表 2-8：視覺辨識程度分析

視距 \ 視覺映像	D/H	視覺可辨識之程度										
		質感	建築個體	細部	開口形式	顏色	建築群	山稜線	層次	都市景觀	都市天際線	灰色面
700M 以內	< 3											
700 1000M	3 4											
1000 2500M	4 10											
2500 5000M	10 21											
5000M 以上	> 21											

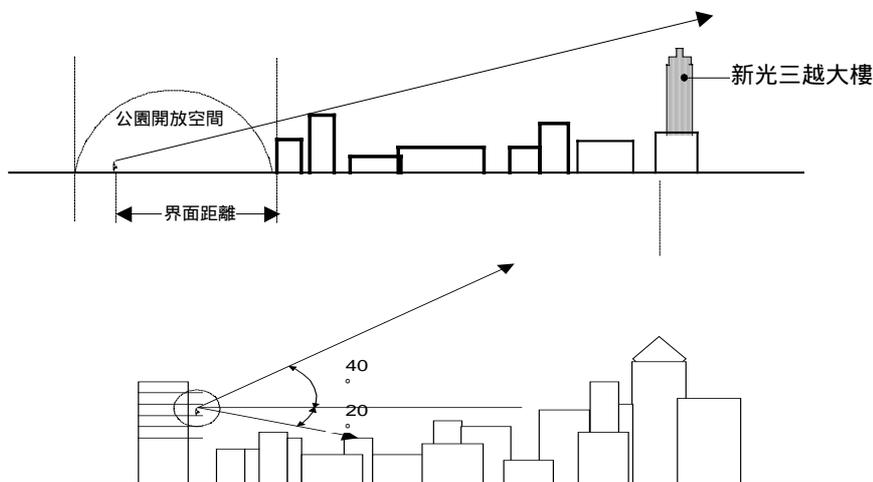
### 視覺觀察程序

因此根據上述之條件，可以建立都市景觀的視覺觀察程序包括：[林雅萍 1998]

1. 確定觀察目的：是為了獲得都市景觀映像，瞭解都市形式特徵與風格。
2. 建立視覺觀察點：可獲知整體景觀映像可能發生的空間形態以及位置點，大致為下列五種，此觀察點可利用平面地圖預先篩選可能獲得映像的觀察視點。
  - (1) 公園與廣場
  - (2) 街道空間
  - (3) 河岸空間
  - (4) 高樓或高處觀景點
  - (5) 其它無視覺障礙物的空間。
3. 觀察記錄方式：靜態(照片、素描等)、動態(錄影、動畫等)
4. 觀察記錄的項目與內容：

- (1) 視點位置與空間形態
- (2) 觀察視點距離
- (3) 觀察視點
- (4) 視點方位角
- (5) 觀察限制
- (6) 氣候狀況
- (7) 視覺行為
- (8) 觀察視點高程

在理想之觀察條件下，當觀察者確定目標物時，應是可獲得較佳之視覺映像。往往氣候狀況不佳或逆光，造成視覺障礙。或者因自然物如地形或人造物設施之阻擋，造成觀察之限制。觀察者所站的位置在開放空間之平地或高樓所觀察之結果，如圖 2-14。例如在高視點捷運沿線觀察都市意象與地面則截然不同。[許世明 1998]



資料來源：林雅萍 1998

圖 2-14：觀察者位置在開放空間之平地或高樓所觀察之結果

因此可就角度再區分為：

1. 仰視（低景觀位置）：觀景者與都市天際線成一高低關係，觀景者仰望時方可觀察到目標。當對天際線進行觀察時，仰視的情況通常發生在河岸開放空間，與觀察的天際線地平線相同高程的道路上。
2. 平視（正常景觀位置）：觀景者與都市天際線為正常觀賞的姿勢，視覺的高度與觀察目標幾乎同高，視覺以眼睛水平高度之景物為主。平視的狀況通常發生在與都市天際線主要目標物高度相近的山區觀景點或是高層建築物。
3. 俯視（高景觀位置）：觀景者與都市天際線景觀成一高低關係，與仰視不同的是觀景者在上目標物在下，有居高臨下之感，而所見之目標範圍較為開闊。俯視的狀況通常發生在比都市天際線主要目標高的的山區觀景點或是高層建築物。

甚至依運動速度或方向再區分。例如觀察者靜坐、行走、或在開車時觀察，其所獲知之靜態或動態連續視覺經驗皆不同。

### 2.2.3 景觀映像評估

#### 景觀評估理論

「景觀評估」是指兩個以上景觀，經由視覺品質的評價，決定相互間之比較關係；而評價則為記錄視覺品質的過程，此視覺品質是觀賞者對景觀中所具品質，或特徵的美學感受。(Laurie 1975)

在景觀相關之學術領域，李素馨(1998) 提出景觀道路之環境評估方法包括：景觀美質評估法、視覺衝擊評估法、景觀模擬法、視域分析法、序列感受評估法等。以景觀美質評估法而言，包括 Litton Linton 美國林務局 美國土地管理局 Jones & Jones 等人之理論，如表 2-9。

表 2-9：景觀美質評估方法

研究單位	理論
Litton(1968)	視覺感受 利用景觀型態的分類及考量影響景觀觀賞之因素，配合地形圖與照片來記錄分析道路景觀。
Linton(1968)	景觀理論評估，包括地形及土地使用景觀
美國林務局(USDA Forest Service 1973)	以 Litton 理論為基礎，發展出視覺管理系統(Visual Management System)
美國土地管理局 (USDI Bureau of Land Management 1976)	視覺資源管理(Visual Resource Management)針對開發活動對於土地所造成的影響評估
Jones & Jones (1977)	對美國華盛頓州景緻與遊憩道路之研究

本研究主要以 Litton(1968)與 Sheppard (1989)的看法為基礎。Litton(1968)認為視覺感受 = 觀賞者個人背景 + 環境情況 + 環境特徵 + 觀賞者與景物之關係。觀賞者與景物之關係乃受到六項因素影響：形貌、空間界定、光線、距離、觀賞者位置及觀賞序列等。前三者為不可控制因素，後三者可由規劃者加以控制。Sheppard (1989)認為視覺景觀模擬大致上可以依表達內容、使用方法及時間，分成兩種向度：知覺-概念、動態-靜態。一個好的模擬必須具備下列目標：易瞭解、可靠性、無偏誤。為達此目標，Sheppard 也提出五項原則：代表性、正確性、清晰度、趣味性、驗證性。因此在視覺模擬的程序上可依照這些原則模擬，如表 2-10。

表 2-10：視覺景觀模擬向度

	知覺	概念
動態	以動畫、電腦透視圖或影片方式模擬	以數位模型、網狀結構表達地形的架構
靜態	大致以照片的方式進行模擬	偏向圖面方式如地圖、基地分析圖等，適用傳達給專業者

傳統的表现方式包括實質模型往往只能作單向之溝通，同時缺乏市民之參與。市民對於一般整體之規劃概念不一定能夠全盤瞭解，藉由電腦視覺模擬、多媒體、與網路之方式可提昇民眾之興趣，進而建立地方性之共識對於塑造地方風格，如圖 2-15 為街景視覺模擬，包括各種觀察位置與對象物，植栽、街道傢俱、招牌與公共藝術等之設置，都是可以喚起居民之認同與參與興趣。



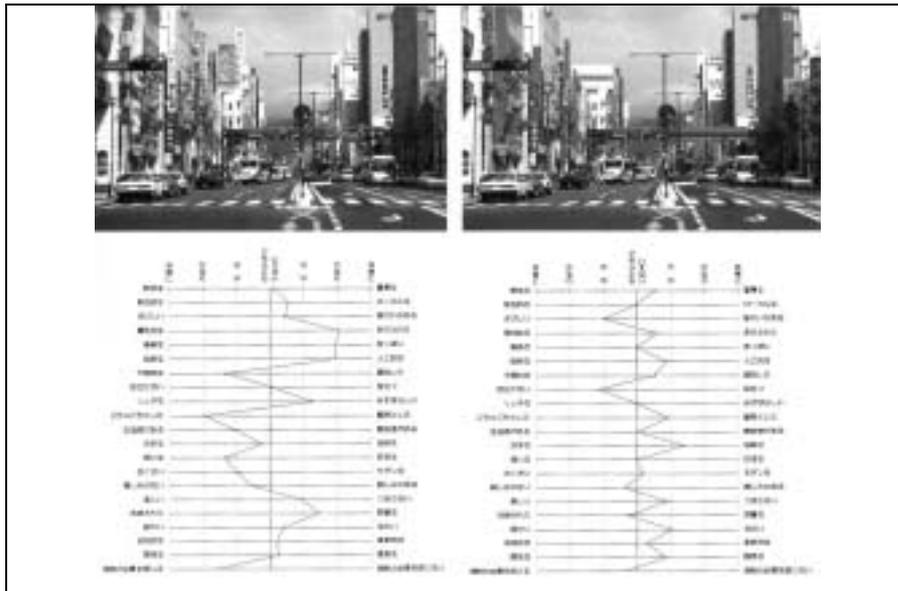
資料來源：<http://www.casa.ucl.uk/venue/venue.html>

圖 2-15：街景視覺模擬

### 景觀評估方法

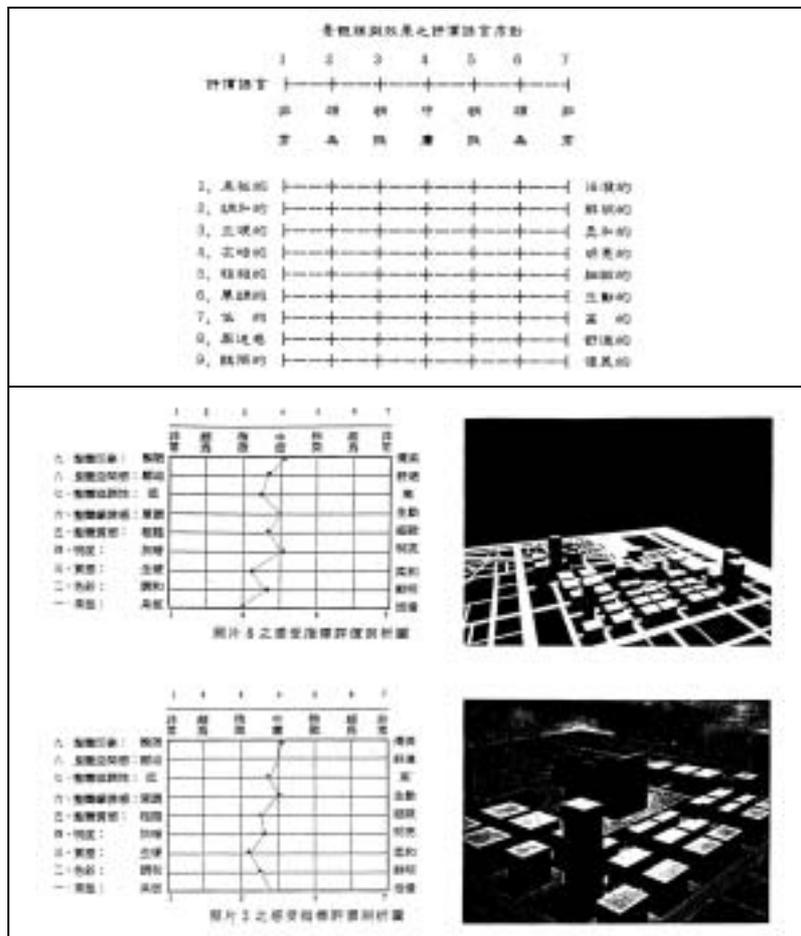
專家評估與問卷調查為目前主要景觀評估方法。視覺模擬之結果經由「視覺調查」，可瞭解個人對於環境特徵之感受與偏好，並將結果量化分析，或建立感受指標分析。圖 2-16 為日本比較街道廣告物招牌改善前後景觀之範例，並可將感受指標化或統計分析。

多向度評價尺度(multidimensional scale)也是常引用之方法，尤其是可幫助特徵分類或風格之定位，並能進一步的客觀比較差異性。例如梁又文(1990)以台北市信義計劃區市政大樓之景觀模擬探討視覺模擬景觀之表現，以抽樣問卷針對整體印象、整體空間感、協調性、韻律感、質感、色彩、造型等探討，如圖 2-17。



資料來源：LANDSCAPE 1997

圖 2-16：街道廣告物招牌改善前後之景觀感受指標



資料來源：梁又文 1990

圖 2-17：台北市信義計劃區市政大樓之視覺模擬景觀感受指標

第二章 都市景觀模擬之程序與技術.....	21
第 1 節 都市景觀電腦模擬之目的.....	21
2.1.1 實質環境模擬再現.....	22
2.1.2 分析現況問題.....	23
2.1.3 探討未來景觀發展課題.....	25
第 2 節 景觀視覺理論.....	26
2.2.1 都市景觀元素.....	26
2.2.2 景觀觀察方法.....	30
2.2.3 景觀映像評估.....	35



### 第 3 節 景觀視覺模擬之程序

#### 2.3.1 模擬程序

歸納一般模擬案例中之程序，都市景觀模擬之程序主要工作包括確定模擬目的與範圍，選擇模擬方法、準備工作、方案擬定與評估，圖 2-18。其目的是藉由景觀模擬的表現選擇方案，評估都市景觀或制定景觀元素設計準則與規範。評估主要是藉由問卷分析與專家訪談完成。

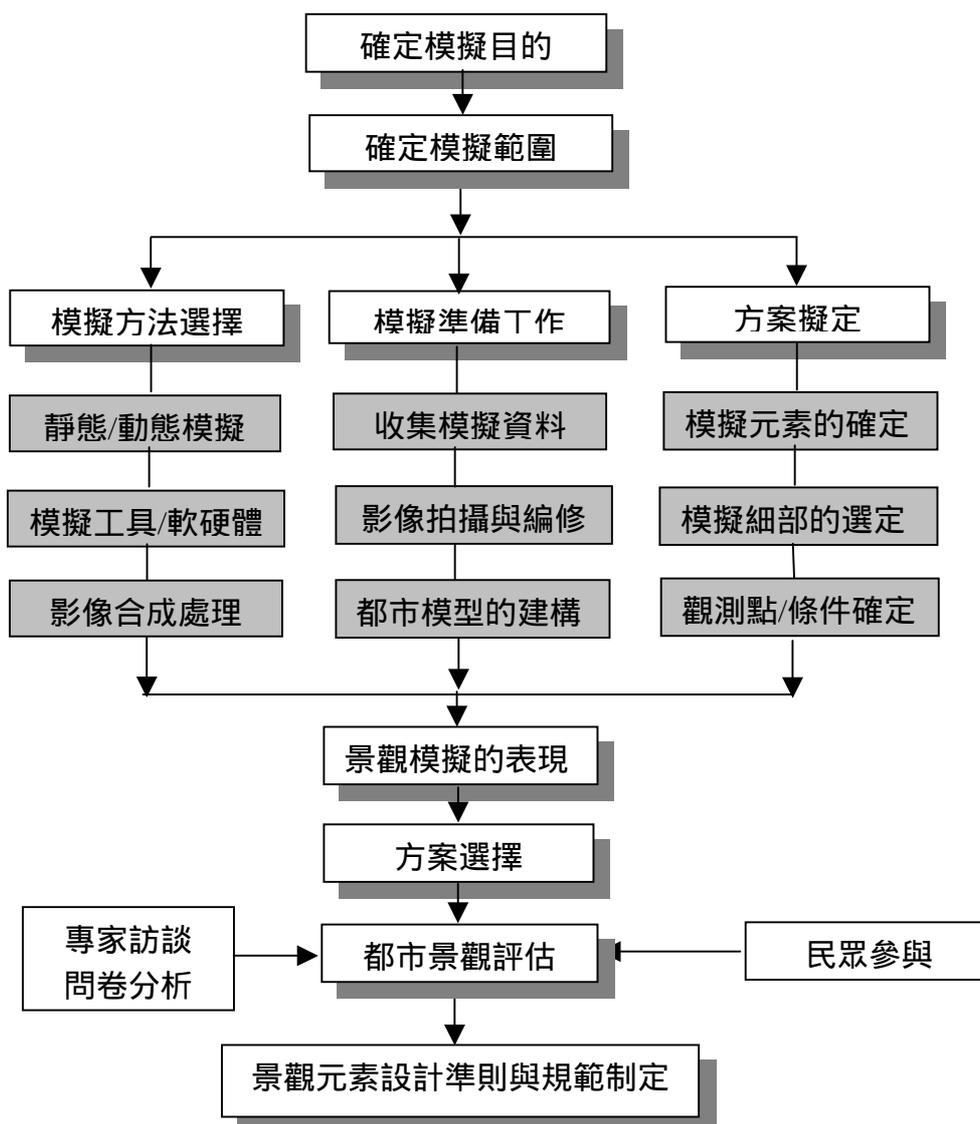


圖 2-18：都市景觀模擬之程序圖

### 2.3.2 模擬條件

模擬條件包括(1)外在條件，如時間與經濟、設備條件等因素，與(2)內在條件，主要是模擬內容與模擬技術層次。因此模擬條件必須考慮下列之條件：

1. 資料完整性：視覺模擬之基礎可以說是建立在地理資料上。模擬準備工作往往費時，尤其是沒有數位化之都市地形圖或相關之地圖狀況下，資料收集與準備之時間可能較模擬工作為長。同時完整之物件資料庫(如植栽、街道傢俱等)與材質庫皆可協助模擬工作之進行。
2. 模擬技術層次與工具：模擬過程中需要有不同之工作如模型建構、彩繪、動畫等，需要不同之技術層次，其中以模型建構為最基本但卻費時，其正確性往往影響後續之品質。而模擬也必須考慮設備之操作技術性與操作人員之技術層次方能適用與普及。所以一般以個人電腦與熟悉之軟體為主要模擬工具。但相對而言其限制也較大而效果也較差。
3. 模擬方法：不同模擬表現方法有其特性與優缺點。一般可分靜態與動態模擬。動態模擬較靜態模擬為複雜且時間成本較高，但其效果也較具互動性與連續性。細節詳下節。
4. 模擬內容：都市景觀的空間特性應有不同之內容，包括尺度、細部、交通關係等。以視覺評估尺度而言，可分單棟、建築群、與整體之空間量度。一般地標屬單棟或建築群之空間關係，街道景觀則為建築群之關係，都市更新與開放空間更是整體之空間關係。不同之模擬內容要求不同真實性、光影效果處理與模型建構時間。
5. 模擬品質：模擬品質主要決定於模擬之效果，此與真實度與細部程度有關，另一方面則在於觀測者之認知感受，即與觀測者之經驗有關。而觀測者之背景不同，包括一般居民、規劃者或專家等可能代表接受不同程度之模擬品質。

### 2.3.3 模擬評估

評估模擬結果方能反映觀者之看法，規劃者才能瞭解設計可能之優缺點。尤其是民眾參與之意義，首在於認知與建立共識，其次是幫助找出設計規劃之盲點。因此評估模擬必須考慮下列因素：

1. 評估方式：一般評估方式包括專家訪談與問卷調查分析。目前表現方式以文字與圖說為主。問卷方式若以靜態或動態模擬取代文字敘述或專業用語，更

能溝通。評估之途徑除了傳統方式外，網路增加了回饋之效率，甚至可進行進一步的統計分析。

2. 評估階段：模擬評估可依階段設定重點。例如問卷調查分析之目的因不同設計階段而異，例如在規劃階段，可以幫助定位，包括釐清問題與需求，以找出設計或模擬之方向。而在設計階段，則可以所擬定之方案，藉由問卷瞭解認知程度與回饋建議。
3. 觀察對象：通常觀察者包括一般居民、政府單位與規劃設計者三類。問卷之對象因此內容觀察者背景條件，必須要考慮使用者(即受訪者)之年齡層與背景習慣等。例如台南市大學路位於大學旁，其主要使用者為成大學生與教職員，商家、與行人等。

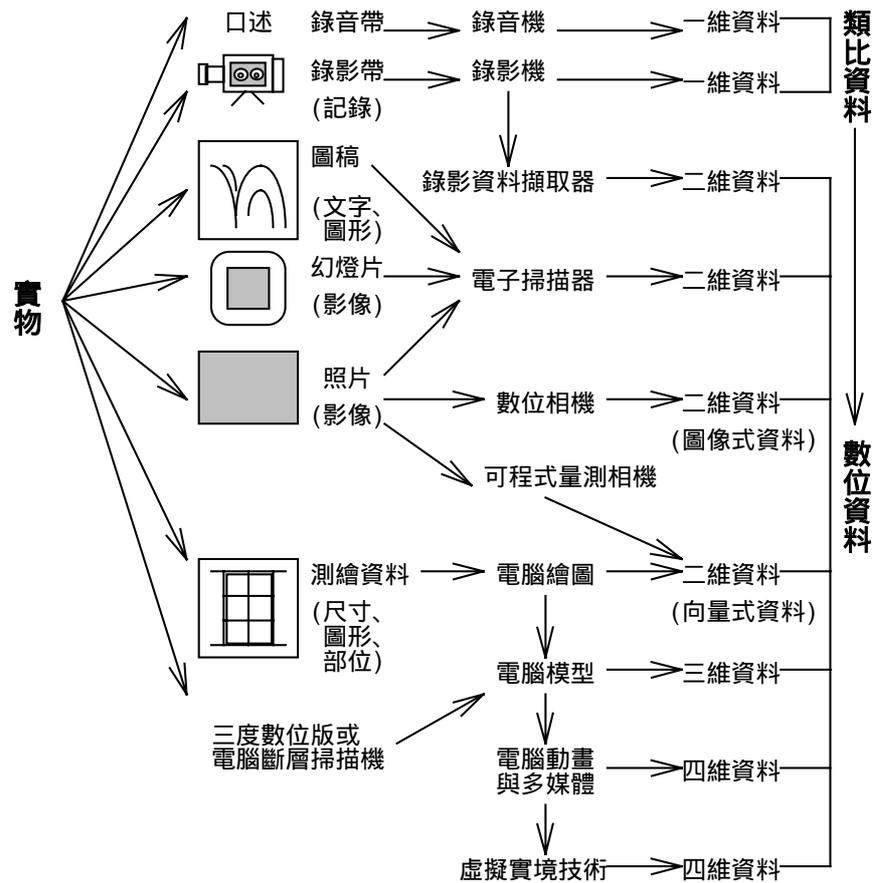
綜合上述，視覺模擬之程序是類似的，但是選擇適當的方法方能有較佳模擬效果與品質，且節省製作成本。

## 第 4 節 電腦模擬技術

### 2.4.1 都市景觀模擬之數位化途徑

都市景觀首先須數位化才能進行不同方式之電腦模擬。圖 2-19 說明由實物描述到各種資料之轉化過程。從一個觀者的立場"看"人造物(artifacts)，應可由不同途徑。例如一般習慣採用之文字、圖稿、照片、幻燈片等皆可經由電子掃描成為二維之數位資料。實物也可直接由數位相機拍攝後，存成二維數位資料。以上二維數位資料皆屬圖像式資料(raster files)。

照片若是應用可程式量測相機(photogrammetry)，也可利用量測校正原理取得向量式的二維數位資料。若是測繪後，資料可經由電腦繪圖成為向量式的二維或三維數位資料。或經由三度數位版(3D Digitizer)或電腦斷層掃描機成為三維數位資料。然後轉成電腦動畫與建立多媒體系統。甚至進一步，運用虛擬實境(VR)技術以達成觀者「浸入」環境。因此就電腦而言，資料數位化之途徑是多方面的。如何針對實物之特徵與屬性選擇一個適合的表現方式才是最重要的。



資料來源：邱茂林 1997

圖 2-19：電腦模擬之數位化途徑

### 2.4.2 電腦模擬方法

視覺模擬研究(Visual Simulation)強調的是視覺上的圖像或形式模擬分析。傳統應用攝影技術(如蒙太奇手法)如合併(merge)、溶入、變形(morph)等或剪接技術以求得理想之效果。應用電腦如彩繪軟體(Rendering)、電腦動畫(Animation)、多媒體(Multimedia)甚至虛擬實境(VR)等使得視覺模擬研究更為方便。電腦模擬方法包括：

1. 電腦透視圖法
2. 電腦影像編修法
3. 電腦繪圖與 3D 模型
4. 電腦模型與相片合成
5. 錄影電腦模擬法
6. 虛擬實境

以上不同電腦模擬方法之選擇可依擬真性、操作性、時效性、適用性、與工具設備等條件評估，表 2-11。表 2-12 說明電腦模擬方法在四種探討對象之適用性。

表 2-11：電腦模擬方法之評估

電腦模擬方法	擬真性	操作性	時效性	適用性	工具設備
電腦透視圖法					
電腦影像編修法					
電腦繪圖及 3D 模型					
電腦模型及影像合成					
錄影模擬法					
虛擬實境					

註： 表示佳      表示尚可      表示差

表 2-12：電腦模擬方法與探討對象

電腦模擬方法	地標	道路景觀	都市更新	開放空間
電腦透視圖法				
電腦影像編修法				
電腦繪圖與 3D 模型				
電腦模型與影像合成				
錄影模擬法				
虛擬實境				

註： 表示佳      表示尚可      表示差

### 2.4.3 硬體與軟體環境

硬體與軟體環境必須配合模擬之需要與經濟條件設定。對於物體或資料之描述 (description)與表現(representation)方法是否清楚傳遞所必須陳述的事實，即資料之真實性與正確性，乃是我們所關心的。

#### 硬體

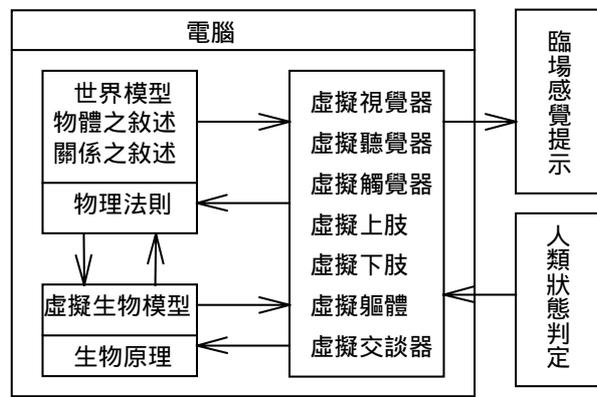
視覺模擬主要硬體包括如下：

- 1.電腦主機：其中央運算處理器(CPU)之等級與記憶體(RAM)之容量皆影響視覺模擬之運算效果。
- 2.繪圖界面卡：繪圖加速卡(graphic card)、影像編輯卡等(video card)可提昇運算之功能。
- 3.影像輸入工具包括了電子掃描機、數位相機、數位錄影機等，如圖 2-20。
- 4.資料儲存工具：硬碟、磁碟、可讀寫式光碟機(CD-RW)、(MO)等。
- 5.輸出工具：繪圖機、噴墨印表機等。
6. 網路傳輸工具：網路卡、Modem 等。



圖 2-20：數位相機與數位錄影機

虛擬環境之系統是較特殊的，因為人類具有五官(視、聽、味、觸、嗅)以接觸或反應對外環境之感覺，因此虛擬環境之構成必須考慮人類生理構造與整合各種介面以達臨場感。虛擬環境之系統構成如圖 2-21。目前系統以視覺與聽覺經驗為主。



資料來源：邱茂林 1997

圖 2-21：虛擬實境之構成

虛擬實境之系統包括硬體與軟體。也因為輸入與輸出裝備的不同，虛擬實境系統通常可分為四種：1.桌上型虛擬實境系統(Desktop VR)，2.浸入式虛擬實境系統(Immersion VR)，3.投影式虛擬實境系統(Projection VR)，4.：即虛擬實境模擬器(Simulator VR)。主要設備為伺服器與感應之週邊設備、例如快門開眼鏡與頭盔式立體顯示器(HMD)。圖 2-22 與圖 2-23 為供多人使用的立體眼鏡。虛擬實境之硬體藉由週邊設備提昇「互動性」與「浸入性」，並以解析度提昇「擬真性」。就功能而言，伺服器可以說是人類之心臟。週邊設備猶如手腳與五官。至於感知的神經系統藉由光學式、機械式、音感式、電磁式原理來達成。由於各種感應設備有其優缺點及限制，使用者須考慮模你之條件以決定適合者。光有硬體配備，而沒有軟體也無法體會虛擬實境。硬體可以說是進入虛擬實境的工具，而軟體則是虛擬實境的內容。



資料來源：邱茂林 1997

圖 2-22：快門閘眼鏡與頭盔式立體顯示器



資料來源：Bertol 1997

圖 2-23：虛擬實境的頭盔(HMD)

## 軟體

視覺模擬之內容可以說是由軟體所創造的。視覺模擬之軟體技術以及如何建構一個電腦模型與模擬效果，必須依靠模型之建構軟體、瀏覽軟體、彩繪軟體、虛擬實境模型語言等完成。視覺模擬主要軟體包括如下：

1. 模型之建構軟體：AutoCAD、3DS MAX、3DS VIZ、Microstation、ArchiCAD、FormZ、ARC+等。
2. 環場影像處理軟體：PhotoVista。
3. 瀏覽軟體：QuickTime 等。
4. 彩繪編輯軟體：Photoshop、Freehand、Illustrator 等。
5. 錄影剪輯軟體：Premiere 等。
6. 多媒體製作軟體：Authorware、Director、Media Studio 等。

7. 虛擬實境建構軟體：VR Creator、QuickTime VR、Superscape 等。
8. 網路瀏覽軟體：Netscape、Explore 等。

資料格式皆是影響資料傳檔與效果之因素。而解析度則是影響視覺品質之因素。一般印刷之解析度要求為 300dpi 以上，而網路下，一般解析度以 72dpi 顯示。

### 靜態模擬

電腦模型原是一線架構(wire frame)，利用電腦圖學(computer graphics)原理將電腦模型設定視點、作隱藏線(hidden line)、實體(solid modeling)等處理可得到基本的視覺觀察條件。若再加上彩繪處理，即設定屬性(色彩、透明度)、材質貼圖(texture mapping)、光線等可得到類似照片影像之效果[Foley et. el., 1987]。不同的光影演算法 (Facet、Gouraud、Phong、Ray Tracing 等著色法)可得到不同的影像效果。相對而言，高品質效果所需運算時間愈久。圖 2-24 顯示建築物之線架構、與材質貼圖前後之效果。



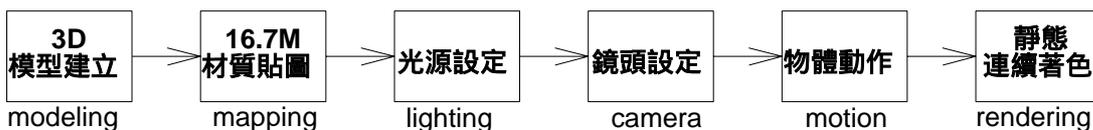
資料來源：孫可為 1998

圖 2-24：建築物之線架構、與材質貼圖前後之效果

### 動畫與虛擬實境

目前許多動畫或多媒體技術可提供動態之表現方式，而常與虛擬實境混淆。但二者在理論，技術，與操作上均有許多不同。如圖 2-25 所示，虛擬實境與電腦動畫在模型建立，材質貼圖，與光源設定等操作上是一致的。但虛擬實境不用一張一張的著色，虛擬實境具有自主性，且擁有主動的屬性(如音效、重力、旋轉等)與被動的屬性(如反彈與慣性)。藉由 VR 程式的定義，可以產生一個虛擬世界。[邱茂林 1997]

### 電腦動畫



### 虛擬實境



資料來源：邱茂林 1997

圖 2-25：電腦動畫與虛擬實境之製作過程

就虛擬實境就軟體技術而言，大致分為以影像為主(image-based)與以電腦模型為主(model-based 或 graphic-based)之系統。前者以蘋果電腦公司以 QuickTime 作為多媒體系統主要規格，並且依據 360 度立體電影原理開發的 QuickTime VR 系統仍是以影像為主，也可以影像接合器處理成其格式，如圖 2-30 為成大榕園之環景。但是 QuickTime VR 與目前多數自建模型的虛擬實境系統截然不同，資料也無法互相轉換。後者雖以電腦模型為主，但規格不一。目前普遍是以 VRML 為主要規格。例如微軟公司授權的 ACTIVE ANIMATION 技術即是能建立複雜的 2D 與 3D 動畫，但它並不是依據 VRML 為主的方式，因此應與釐清。



圖 2-26：成大榕園之 QuickTime VR

### 資料量與運算條件

一般電腦模擬以檔案資料量或電腦模型之多面體(polygon)數目來衡量運算條件。若以個人電腦而言，目前電腦運算能力對於單棟建築或建築群之模擬尚可處理，但對大規模之都市模擬而言則嫌不足。除了電腦硬體的限制外，如何利用軟體程式執行效率最佳化(optimization)、模型簡化、或影像資料庫處理皆是克服限制的方法，將在第四章討論。

本章提供了電腦視覺模擬的基礎討論。除了選擇適合的評估方法與模擬技術外，瞭解模擬之內容與對象才是根本的。下章以國內外如何應用電腦視覺模擬在都市景觀之應用個案實證說明其發展方向。

第 3 節景觀視覺模擬之程序 .....	38
2.3.1 模擬程序 .....	38
2.3.2 模擬條件 .....	39
2.3.3 模擬評估 .....	39
第 4 節電腦模擬技術 .....	40
2.4.1 都市景觀模擬之數位化途徑 .....	40
2.4.2 電腦模擬方法 .....	41
2.4.3 硬體與軟體環境 .....	42

## 第三章 電腦視覺模擬於都市設計之應用

都市景觀模擬主要功能在於瞭解都市空間架構與其間發生的活動。隨著地理資訊系統(GIS)的建立，以往文字、數字、與圖像式資料皆數位化。而進一步將這些資料以三維方式甚至以虛擬實境呈現更具空間感[邱茂林 1997]。

從單一建築物到一個街廓，到區域，到整個都市的景觀模擬，其觀察角度可能不同，複雜度與資料量卻是增加許多。一般都市景觀模擬普遍以都市量體模擬以供都市計劃或設計管制參考，模擬的程度均不貼圖處理以增加運算速度。要進一步可瀏覽的都市的細部，則須貼圖處理以增加其真實性，然而運算速度則會減慢。

目前全球資訊網路下的虛擬城市資料庫(Virtual City Repository)聯結包括荷蘭的阿姆斯特丹 (Amsterdam)，英國的巴斯市(Bath, U.K.)與倫敦市(London, U.K.)，德國的柏林市(Berlin)，美國的加州洛杉磯市(Los Angeles)，舊金山市，猶他州莫亞市(Moah, Utah)，與紐約市(New York)，加拿大的多倫多市(Toronto)、魁北克市(Quebec)與蒙特利爾(Montreal)等城市的模型。

本章主要說明電腦視覺模擬於都市設計之發展與應用方向，並藉由國內外不同都市之經驗作為未來都市景觀電腦模擬發展之參考。

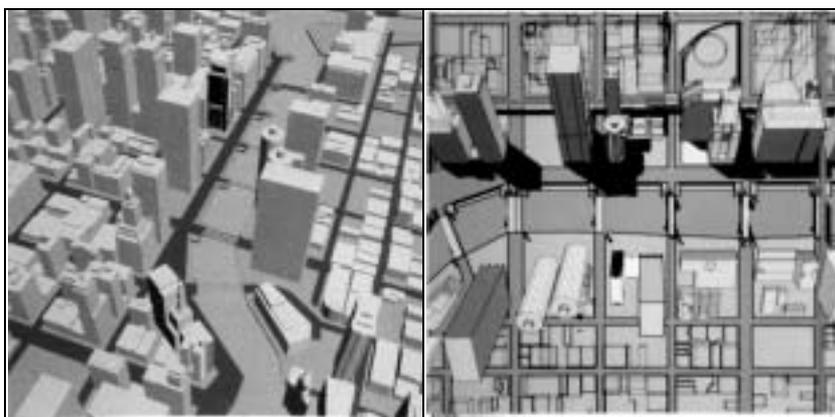
### 第 1 節 國外都市設計中視覺模擬之發展

#### 3.1.1 美國

美國都市設計實務工作之演進可說是歷經三十多年的變化，從 1960 至 1970 年代的都市更新與再反省，1970 至 1980 年代的歷史保存、環境保育與都市設計，1980 至 1990 年代都市設計與公共政策的結合。美國在都市設計工具內容上主要運用土地細分規則、土地使用分區管制規則，綜合計劃指導，其中以紐約市(New York City)最早於 1916 年土地使用分區管制規則，此一規則對建築物座落位置和土地之間的空間關係均有規定。[陳明竺 1992]凡足以影響大眾的計劃提案或設計方案，幾乎都得付諸社區公聽(public hearing)或者經過社區委員會(community board)的審核，也因此都市設計的實務工作必然要投入政策與策略，立法，宣導與協商、俾能確保公共目標能與社區市民取得一致的公眾利益的價值。都市設計可以說是挽救都市頹敗，例如巴爾的摩市(Baltimore)「港灣市場」地區再開發地成功，使其市中心區的商業活動大幅復甦。然而要有效地塑造並維護都市風貌與品質視必要市民對都市設計之高度認同及行政體系內強而有力的專業人才之支持。

紐約市(New York City)、波士頓(Boston)、舊金山(San Francisco)、西雅圖(Seattle)分別實施不儘相同的都市設計制度[林欽榮 1995]。例如舊金山因有全市性都市設計計劃指導而有明確規範。相對而言，即始像波士頓之都市設計審議無條文法規可循，且無預設之設計準則。惟因都市設計審議委員具有完整的都市設計觀，對市區各地區之未來前景具有有明確之預期，故對設計審議有即強之影響。再者每個開發案均由開發商、建築師、及都市設計官員共同針對不同基地情況擬定設計準則以為遵循。

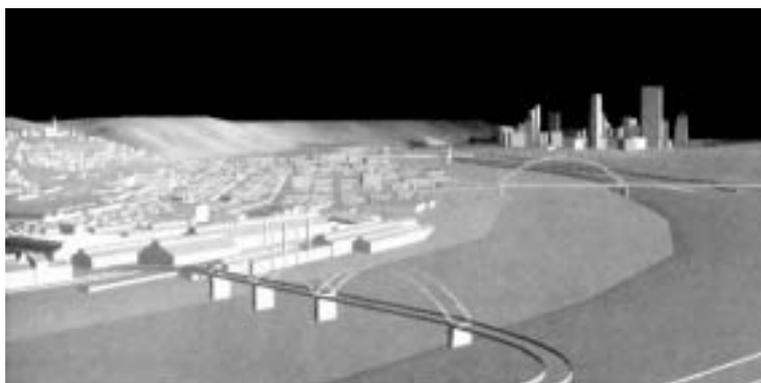
芝加哥市(Chicago)鑒於高層建築之發展對於都市景觀影響鉅大，也最早引用電腦對全市之量體發展模擬，如圖 3-1。賓州費城(Philadelphia)為美國東部歷史城市，但七十年代時郊區之開發造成市中心之沒落，電腦視覺模擬被用來協助都市設計與市中心之更新重整。



資料來源：SOM/AES

圖 3-1：美國芝加哥市中心之模擬

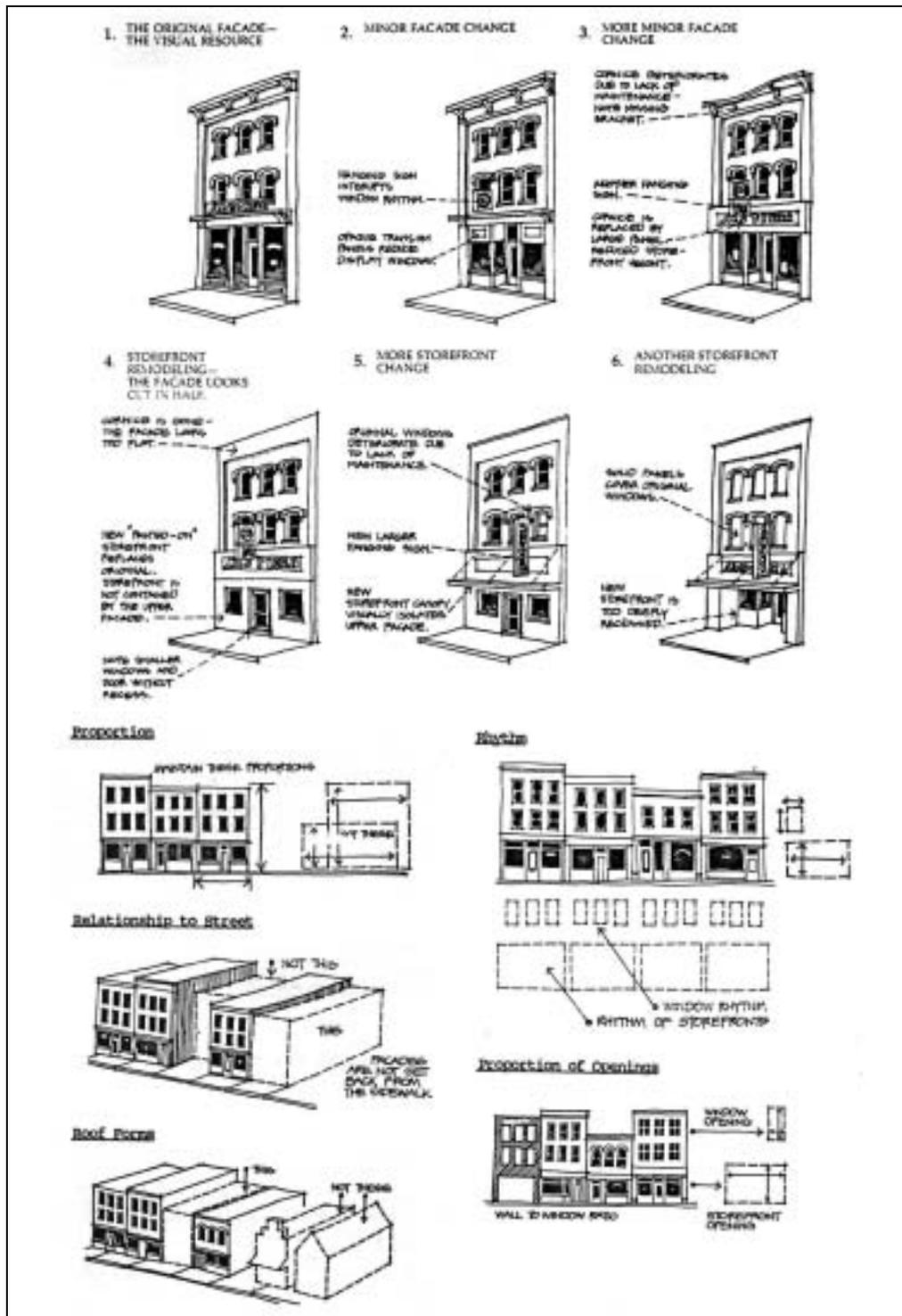
同樣的，賓州匹茲堡市(Pittsburgh)為七十年代前為代表性工業城市，在八十年代鋼鐵工業沒落後便急於轉型，電腦視覺模擬都市景觀被用來協助南邊河岸廢工業區之再開發，如圖 3-2。



資料來源：CMU

圖 3-2：美國匹茲堡市中心與南河岸之模擬

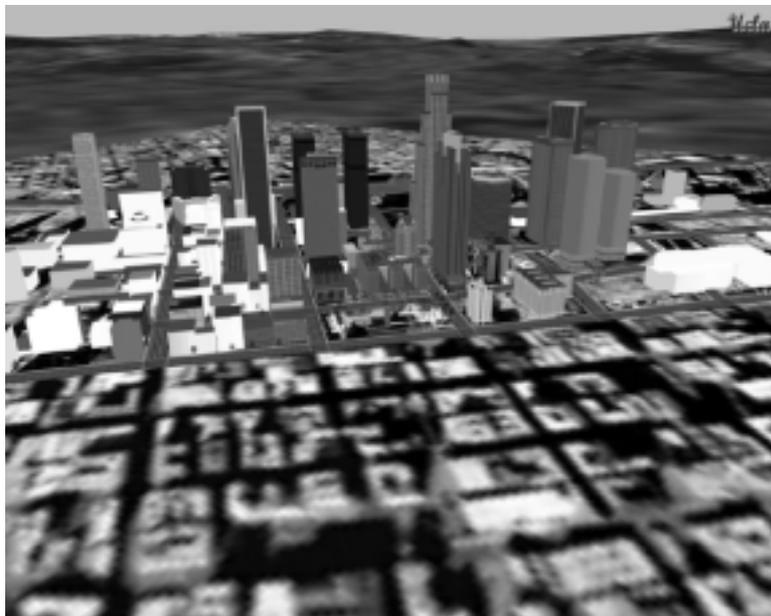
同時匹茲堡市都市更新發展局針對街道招牌訂出設計規範以協助市容之改善。其中規定建物改建時不能退縮以維持，開口部與開窗比例應與鄰棟維持韻律關係。圖 3-3 為街道招牌設置之說明。而電腦模擬即可提出改善前後之效果比較。



資料來源：Urban Redevelopment Authority of Pittsburgh, 1985

圖 3-3：匹茲堡市街道招牌之規定

加州洛杉磯市以建構電腦模型稱為都市模擬器(urban simulator)，實際為一個虛擬實境系統，整合電腦輔助設計系統(CAD)與地理資訊系統(GIS)，並結合三項資料格式，1.電腦三維模型，2.空照圖，與3.街面高之錄影，以能產生互動式的"飛"，"開車"，與"行走"的效果。其範圍包括 10,000 平方哩，而整體資料量預計超過  $10^{12}$ byte (1 terbyte)，必須由一龐大的分散式資料庫維持。資料量明顯地是虛擬實境運算上的瓶頸 [Bertol 1997]。圖 3-4 為美國的加州洛杉磯市的量體模擬。



資料來源：UCLA, at URL: <http://www.gsaup.ucla.edu:80/bill/LA.html>

圖 3-4：美國洛杉磯市量體模擬

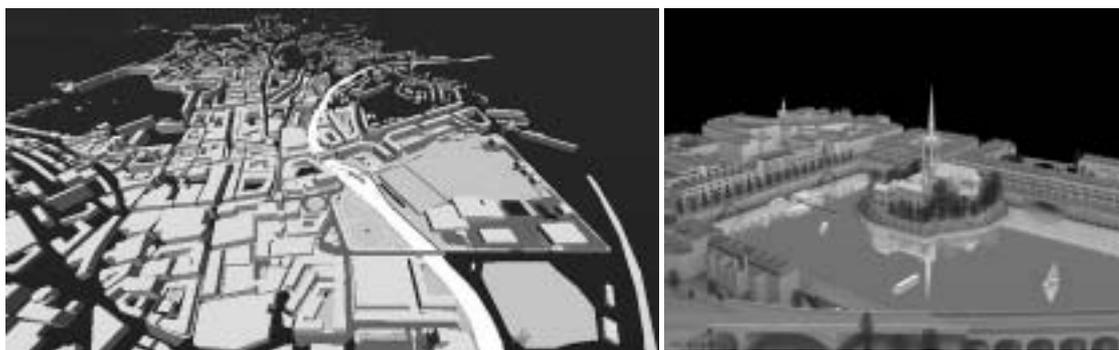
### 3.1.2 英國

英國城鄉計劃制度的運作是透過中央國土與經濟計畫的指引、地方發展與地方計畫當局對於開發申請案的規劃許可制度，而展現出整套的都市計畫體制[林欽榮 1995]。都市設計主要是以整體的公共環境價值觀點來執行建築開發管制及都市更新、都市再開發之管制。其中景觀規劃設計準則包括：1.都市空間形成的規畫原則，2.都市公共開放空間包被性的適宜尺度，3.建築型式的配置與設計。透過電腦模擬方式主要是以電腦工具更有效地協助規劃設計工作之進行，並且保留數位資料以便他續工作之使用。

同時，英國對於歷史古蹟與文化的研究不遺餘力，進而都市發展與更新便配合古蹟保護與再利用之觀點進行空間分析與電腦模擬，例如愛丁堡市(Edinburg)的街道與建物被模擬復原以幫助瞭解地區性風格之發展[Bertol 1997]。

#### 巴斯大學

又如，巴斯市(Bath)為保留古羅馬帝國留存至今遺址的都市，巴斯大學的建築研究中心(CASA)在 1991 年接受巴斯市議會之委託建構一個巴斯市的 3D 電腦模型以協助市府規劃者檢驗許多提案中的開發案的視覺影響。圖 3-5 為巴斯市的量體模擬，幫助地區之都市更新。此外也建構一個 5 英哩直徑範圍的地形模型(Terrain model)以從各個角度瞭解變化。此模型可以說是英國最完整的電腦模型。Alan Day 教授認為城市模擬之起源於傳統的製圖、繪畫、攝影與錄影等。電腦模擬結合資料庫與多媒體可以索引與連結照片、錄影帶、與相關影像等。電腦運算操作環境與網路之普及性也改變模擬之條件。由早期 SGI 工作站逐漸轉移至個人電腦操作。原本在 3D Studio 軟體下操作，模型資料量為 90MB。最近研究發展成虛擬實境模型，包括 VRML1.0 與 2.0 格式。一般檔案為 250-350kbytes。調整在一般電腦可運算之最佳條件，虛擬實境模型之資料量為幾何量體 550kbytes 在加上 270Kbytes 材質檔，包括市中心 10Km x 10Km 範圍的貼圖之地形模型。



資料來源：<http://www.bath.ac.uk/Centres/CASA/>

圖 3-5：英國的巴斯市量體與市中心模擬

### 英國倫敦大學

VENUE(Virtual Environments for Urban Environments)為英國倫敦大學空間分析研究中心(Centre for Advanced Spatial Analysis, 簡稱 CASA)的計劃案,主要是在 GIS 的基礎下應用於都市規劃與設計,增加三度空間表現之能力,網路使用與虛擬導覽之功能,甚至能夠以規劃理論中應用圖形理論針對空間架構(space syntax)的連接性(connectivity)、接近性(accessibility)、與型態(morphology)分析。圖 3-6 為 VENUE 全球資訊網下各種介面,並且結合照片、錄影、與電腦虛擬模型。



資料來源：<http://www.casa.ucl.uk/venue/venue.html>

圖 3-6：VENUE 計劃案全球資訊網下各種介面

### 3.1.3 日本

日本都市設計制度起源於 1971 年橫濱市設置的第一個官方體制下「都市設計小組」,其目標以保障都市公共人行環境安全,維護地區之地形風貌及自然綠意之資源,促進都市景觀美感之環境品質等。[陳明竺 1992] 電腦模擬可以說是建立地理資訊系統之基礎上完成,圖 3-7 為橫濱市的量體模擬。



資料來源：<http://www.ddd.jp.co/>

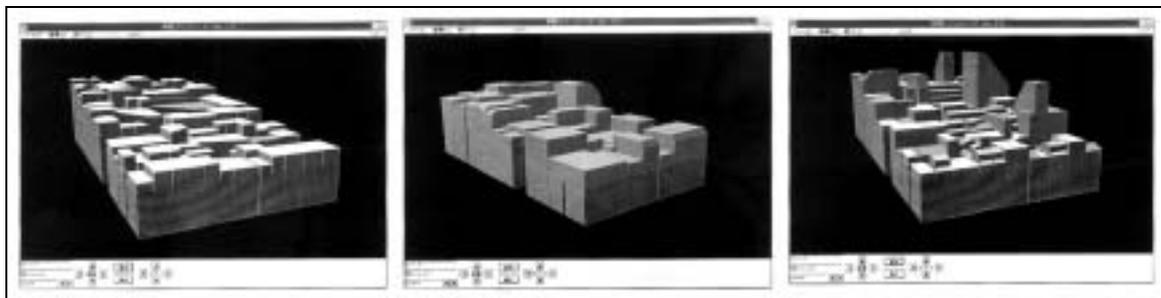
圖 3-7：日本橫濱市的量體模擬

日本之都市設計實施，基本上係引自美國的都市設計作業技術與體制，自 1970 年代初期，主要城市如神戶市、京都市、名古屋市、以及橫濱市等市政府都市計劃主要機關即進行都市設計之作業，1970 至 1980 年代大抵著重於都市實質環境美化、視覺品質之改善。1980 至 1990 年代則逐漸由技術面提昇至都市成長之管理經營策略之擬定與規劃等。

因為特殊之文化資源，神戶市與京都市等也訂有「都市景觀設計準則」(Special District Urban Design Guidelines)，強調地方性，因此建物之新建、增建或改建的型態便須受到審議之規範，例如建物外牆的顏色材質、看板與廣告等。而新開發區域對於公共區之創造、穿透性牆面之設置、天空率的確保、建物之設計等也逐漸重視。以下以建設省建築研究所、大阪大學、熊本大學之模擬研究為例說明。

#### 建設省建築研究所

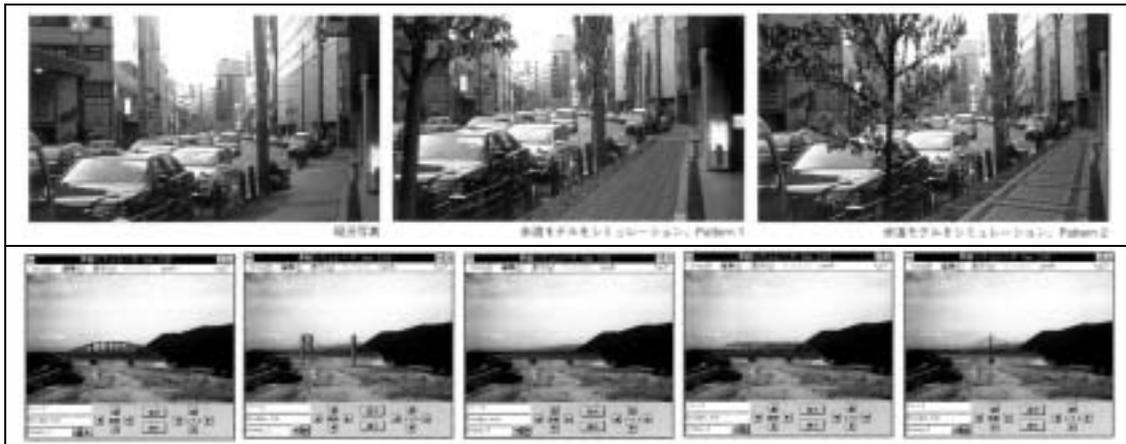
日本建設省建築研究所在景觀模擬所扮演之角色是利用政府資金研究開發系統與成果表現。都市開發應用電腦模擬技術之研究主要是在 1993-1996 年間發展出一套都市景觀模擬系統與建立影像資料庫[小林英之 1997]。由於是共享軟體(Freeware)，其使用對象主要是從建設省營繕部門，普及化至基層政府單位、地方公共團體、民間顧問、建設公司等，因此軟體可以從網路下載(<http://www.kenken.go.jp/>)或光碟取得。使用者可自主地排除景觀障礙與改善模擬。對既存市街區之土地使用檢討或再開發，便可透過容積率參數化量體變化之模擬，如圖 3-8。



資料來源：建設省建築研究所，小林英之，1997

圖 3-8：容積率變化之量體模擬

此外，視覺模擬可以應用影像庫之資料，針對道路、公園綠地、河川橋樑等進行色彩、材質、植栽等影像貼圖之變化比較。圖 3-9 為道路景觀改善與河川橋樑之規劃方案模擬。規劃者因此可以將不同方案結果與地方居民或顧問討論說明其選擇偏好。



資料來源：建設省建築研究所，小林英之，1997

圖 3-9：道路景觀改善與河川橋樑之規劃模擬

### 大阪大學

日本大阪大學環境工學科 Sasada Lab.從七十年代即進行大型都市景觀與歷史建築之視覺模擬，包括大阪關西機場、京都市清水寺、姬路新機場等重要工程之模擬。例如大阪關西機場外部之模擬主要是說明環境之影響，內部之模擬則包括室內裝修之色彩與植栽計劃等，幫助設計者與業主之溝通。在兵庫縣由良淵本市 (Yura, Sumoto City) 的模擬則從都市發展之角度看過去與現況來預測未來之變化[Wang et.al. 1998]。

同時都市景觀之視覺模擬也廣泛被應用在各種規劃案上，例如大阪灣中的丸山漁港計劃(Maruyama Fishery Harbor)，從 1992 年接受地方政府之委託規劃並以電腦模擬方式預計十年計劃。從全球資訊網下可瞭解漁港工程(包括一主題公園與運動場)隨著時間軸變化，圖 3-10。



[http://gw-01.env.eng.osaka-u.ac.jp/Homepage/project/1995/Maruyama\\_F\\_H/Maruyama\\_F\\_H.html](http://gw-01.env.eng.osaka-u.ac.jp/Homepage/project/1995/Maruyama_F_H/Maruyama_F_H.html)

圖 3-10：全球資訊網下丸山漁港計劃說明

網際網路與全球資訊網之興起對於模擬表現與溝通之方式有其正面之影響，因

為促使資訊流通更快與方便，在東京涉谷區(Shibuya zone)的 700 公尺半徑內的 2400 棟建築物調查中應用 GIS、3D-VR 模擬與線上問卷，並將問卷結果以 JAVA 程式直接與 ACCESS 資料庫連結，以此可以根據 25 個重要交通節點統計分析交通行為，包括受測背景、平日/假日、住處、辦公地點、交通時間、方向與距離等[Kaga et.al. 1998]。

### 熊本市與熊本大學

熊本市(Kuwamoto)位於日本九州中心，人口約 65 萬。熊本市是一個具有歷史意義的文化城，附近有重要的自然景觀—阿蘇克山。座落在山丘上「城塔」，是居民生活中十分熟悉的精神地標，與阿蘇克山形構成優美的天際線景觀，然而，近年來高層建築物在下城逐漸增加，模糊了其視覺的可見度，而高層建築同時亦破壞了塔城與山脈所構成天際線的連續特性，為了保存熊本城最吸引人的都市景觀，熊本市政府於 1992 年訂定管制規則以維護整體市中心都市景觀。其管制範圍約為熊本城周圍 1.5 公里的半徑，如圖 3-11。

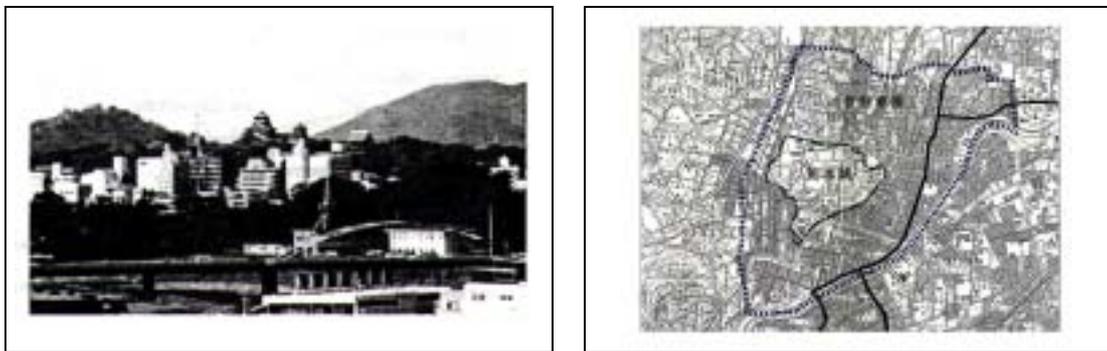


圖 3-11：熊本城與其管制範圍圖

熊本市政府也建立了大規模建築物等景觀形成指針，一般指針包括：

1. 建築物與工作物新建、增建、改建、移轉、拆除等外觀之變更：a.位置高度，b.外觀(形態、色彩、材料)，c.敷地的綠化，d.其他
2. 廣告物的設置及外觀之變更：a.位置，b.表示面積，c.外觀(意匠、色彩、材料)，d.其他
3. 地形地貌之變更：a.土地的形狀與綠化，b.水平面高度外觀與其綠化
4. 土石等之採取：a.敷地內及周邊的綠化，b.水平面高度外觀與其綠化
5. 圍籬新建、增建、改建、移轉、拆除等外觀之變更：a.位置高度，b.外觀(形態、色彩、材料、綠化)

關於都市景觀之管制項目包含建築位置、高度、建築形態、色彩、材料使用等。因此若要開發建築物，與設置或變更圍籬或廣告物等，皆須提供相關的資料，如表 3-1。

表 3-1：都市景觀之管制項目與須提供相關資料

對象	行為類別	對象規模	圖說									
建築物	新建、增建、改建、移轉、拆除等外觀之變更	高度 12m 且建築面積 1000m <sup>2</sup> 以上者										
工作物		高度 12m 且敷地面積 1000m <sup>2</sup> 以上者										
圍籬		高度 2m 且長度 30m 以上者										
廣告物	設置與外觀之變更	獨立於建築物外之廣告物且一面面積 15m <sup>2</sup> 以上者 依附建築物之廣告物、超出軒部 5m 以上且一面面積 15m <sup>2</sup> 以上者 高度 12m 以上廣告物										
土地	地形之變更	相關土地面積 1000m <sup>2</sup> 以上者										
土石等	採取	或垂直面之高度 5m 長度 10m 以上者										
			位置圖	配置圖	綠化計畫圖	平面圖	立面圖	現況圖	計劃圖	縱剖面圖	部份詳圖	現況照片

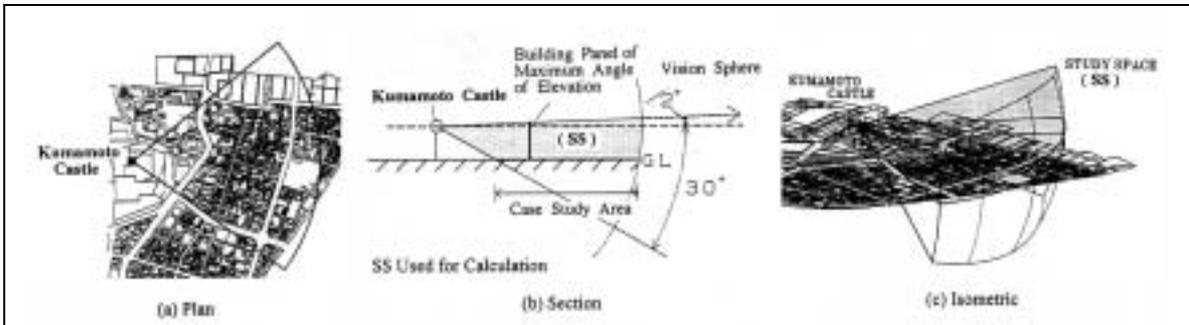
資料來源：日本熊本市政府

熊本城位於鄰近熊本市的山丘上，為一個重要的紀念性都市地標。但是由於近年市中心高層建築之興建，逐漸阻擋熊本城的可視度，同時也破壞從熊本城前廣場觀看阿蘇火山的全景。熊本市政府為了保留從城看到的吸引景色，從 1992 年開始都市景觀法規限制市中心建築物高度，也就是附近基地地面上 42 公尺高度，或海平面上 55 公尺高度。但是地方人士則認為可能阻礙地方商業發展。因此為了支持規劃單位之行動及政府與地方間之討論，熊本大學開始發展一套景觀模擬系統以達到下列目的：

1. 分析高層建築發展對於地標(熊本城)與環境景觀的負面影響
2. 建立區域性建築發展的規範(guidelines)
3. 協助規畫者制定與控制每個基地的建築物三度形狀

圖 3-12 為熊本城之模擬與觀察架構，其基本分析架構是建立在都市景觀視覺模

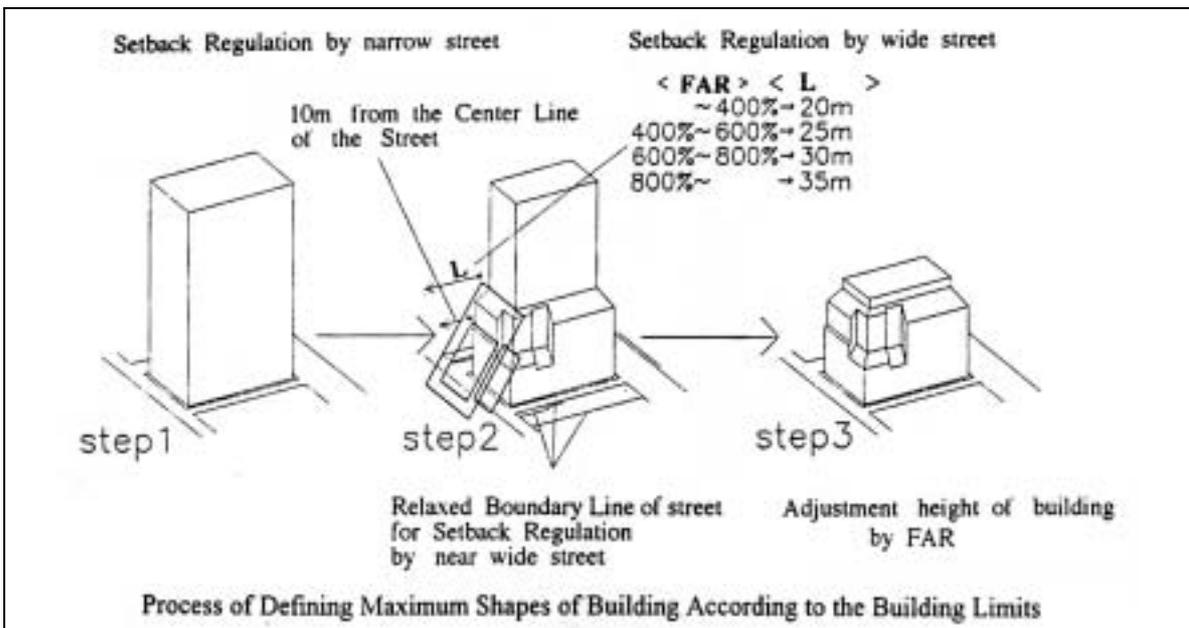
擬之基礎下分析視覺衝擊與法規之條件，並建立單棟建築的個別影響指數(individual influence index)與整區的複雜影響指數(complex influence index)。因此電腦模擬包括建築物現況與未來發展之模型。模擬時，基本假設是住宅與旅館建築之平均高度為 3.5 公尺，商業建築為 4.0 公尺。



資料來源：熊本大學，Morozumi

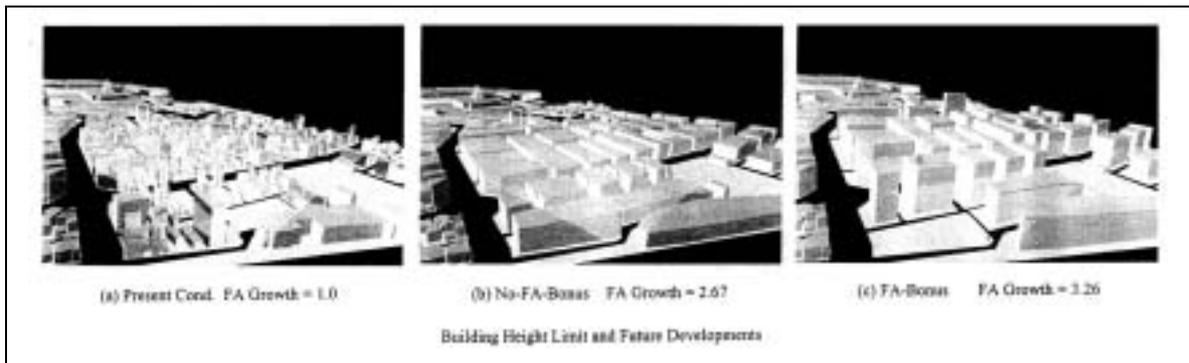
圖 3-12：熊本城之模擬與觀察架構

雖然建蔽率與容積率一樣，建築物之形狀可能皆不同。圖 3-13 顯示如何決定建築物三度形狀的最大值。當新建建築物提供有效地公共開放空間時，容許樓地板獎勵。不同方案樓地板獎勵與高度之視覺模擬不僅幫助規劃者瞭解可能之發展，也提供未來發展影響之完整的資料。圖 3-14 模擬不同建築物獎勵容積之量體。



資料來源：熊本大學，Morozumi

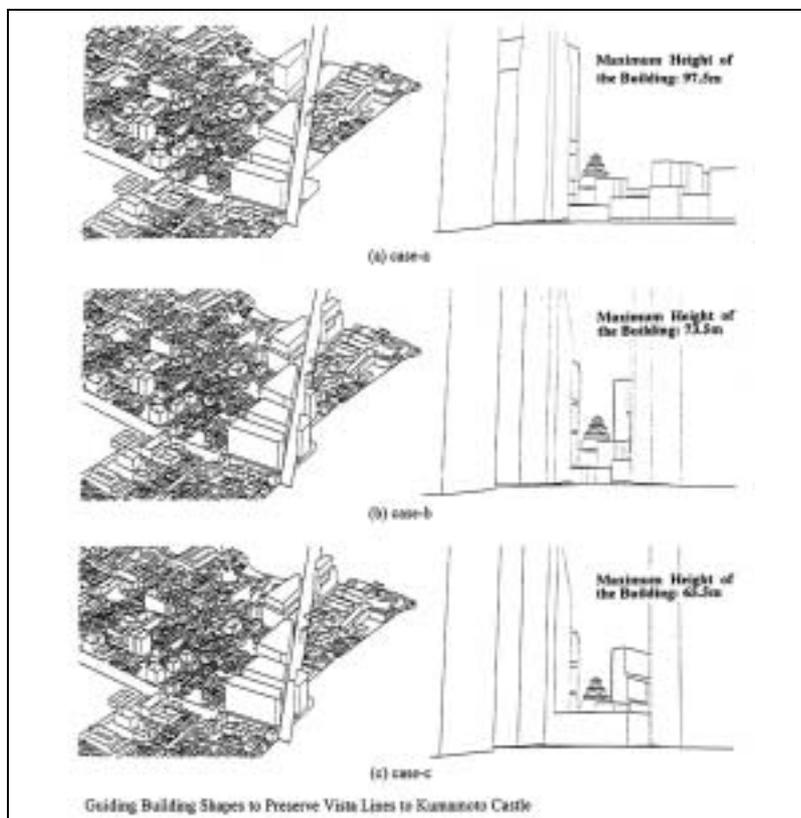
圖 3-13：建築物之造形檢討



資料來源：熊本大學，Morozumi

圖 3-14：不同建築物獎勵容積之量體模擬

因此不同建築物獎勵容積之方案下，產生不同觀察熊本城的視覺關係，其模擬如圖 3-15。研究者主要是以電腦視覺模擬決定在最小的視覺衝擊下，以維持市中心商業發展空間。



資料來源：熊本大學，Morozumi

圖 3-15：不同方案下觀察熊本城之模擬

第三章 電腦視覺模擬於都市設計之應用 .....	47
第 1 節 國外都市設計中視覺模擬之發展 .....	47
3.1.1 美國 .....	47
3.1.2 英國 .....	51
3.1.3 日本 .....	52

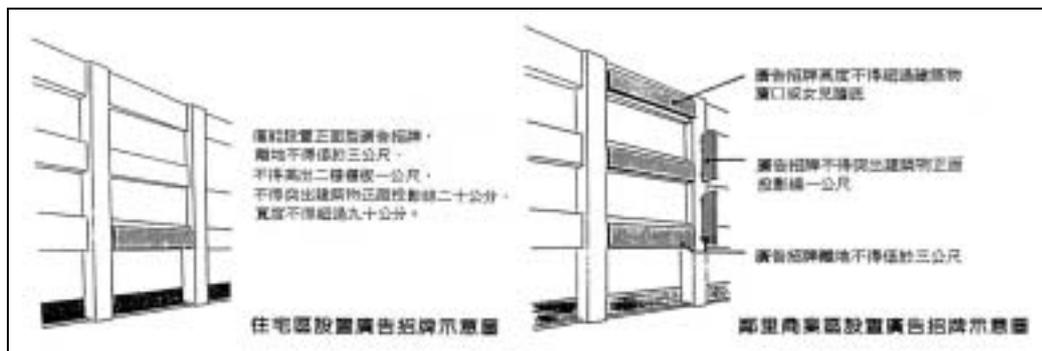
## 第 2 節 國內都市設計中視覺模擬之發展

在台灣，都市設計的討論包括二種方向：「實質環境元素管制」與「參與式的都市設計」。前者重視空間尺度、建築形式、立面、色彩、鋪面街道傢俱之設置、景觀之改善。後者重視社區的參與，並認為社區參與是都市設計工作的核心。

實質環境元素管制通常在都市計劃細部計劃規定，例如台南市安南區和順寮農場地區（87 年 2 月擬定），其都市設計準則包括：

1. 建築高度及造型管制
2. 開放空間及植栽綠化標準
3. 道路設計標準
4. 基地交通規劃停車場設置標準
5. 建築附加物及廣告物設置之管制
6. 無障礙環境與防災避難設計
7. 公共藝術計劃

其中，建築物造型規定第一種住宅區建築物之頂層及屋頂突出物應設置斜屋頂以形成本區之特殊建築風格。斜屋頂之屋頂坡度不得小於二比一，且不得大於一比一。建築基地分別退縮四、六、十公尺為指定牆面線，留設至少三、四、六公尺寬之連續人行道與綠化植栽。綠化部份之喬木行道樹間距或灌木高度皆有規定。同時住宅區與鄰里商業區之廣告物設置皆有限制條件。住宅區之圍牆建造皆在二公尺以下。圖 3-16 為住宅區與商業區招牌位置之示範。



資料來源：台南市政府

圖 3-16：招牌位置之示範

但是街道景觀並非平面式，上列圖示在實際之視覺效果須要視覺模擬才可提供設計上有用之參考依據。在信義計劃區都市設計審議時，即普遍應用電腦視覺模擬來檢驗其視覺效果，在第六章中將以個案詳述電腦輔助都市設計審議之可行性。以下則以台中精明一街與台南科技工業園區來說明電腦視覺模擬之功能。

### 3.2.1 台中市精明一街

「台中市精明一街」為經濟部商業司推廣之商店街計劃，由財團法人中衛發展中心執行，高迪多媒體公司製作電腦模擬與多媒體。視覺模擬針對商店空間步行模擬，並以改變街道、雨遮、植栽、燈光、街道傢俱、地下街、停車空間、與周邊環境等因素(如圖 3-17)，其視覺效果對於商家溝通說明上扮演重要之角色。



a. 商店街步行模擬(一)



b. 商店街步行模擬(二)



c. 原有街道



d. 增添雨遮



e. 增添植栽與路燈



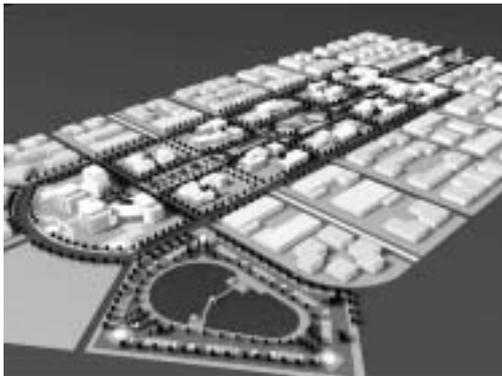
f. 增添街道傢俱

資料來源：高迪多媒體 1998

圖 3-17：台中精明一街的系列視覺模擬

### 3.2.2 台南科技工業園區

台南市政府配合科技產業之發展，在安南區規劃了台南科技工業園區。中華工程顧問與新見設計規劃顧問有限公司受台南市政府委託規劃構想，並利用電腦模擬園區之未來量體關係與意象。電腦模擬園區主要是以 AutoCAD 軟體建構，再以 3DS-MAX 軟體製作彩繪。模擬時俯視以全區量體為主，仰視則以行人平視之角度為主。圖 3-18 為台南科技工業園區的全區配置，入口方向與管理處大樓之視覺模擬。圖 3-19 為區內不同標誌意象之視覺模擬。



全區配置



入口方向與管理處大樓

資料來源：新見設計規劃顧問，1998

圖 3-18：台南科技工業園區的視覺模擬



資料來源：新見設計規劃顧問，1998

圖 3-19：台南科技工業園區的不同標誌意象之視覺模擬

上述之電腦視覺模擬結果提供規劃者與進駐廠商對於未來意象認知之溝通。由於規劃設計單位電腦繪圖應用之普及，這樣的模擬方式也逐漸普遍。同時使用者或政府單位也逐漸要求以電腦模擬取代實質模型。一方面可供展示，另一方面則利於管理與儲存。

但是國內在電腦視覺模擬方面之應用主要是在表現或再現。通常，電腦視覺模擬是在設計方案已大致決定，因此對於實際規劃設計階段之幫助較有限。同時，尚未

與地理資訊系統或網路之整合，也尚未對於利用電腦視覺模擬分析都市景觀或探討新的問題。

第 2 節 國內都市設計中視覺模擬之發展 .....	59
3.2.1 台中市精明一街 .....	60
3.2.2 台南科技工業園區 .....	61

## 第四章 電腦應用於都市景觀模擬之課題

本節乃在於探討研擬電腦模擬過程中相關課題，以作為未來都市景觀模擬之配合條件與建議。其內容包括從資料來源、都市模型建構、模擬範圍、觀景視點路線、模擬細部、代表性、真實性、正確性、時間性等方面。

### 第 1 節 都市模型之模擬建構

電腦模擬首先須有地理資訊或數位資料。傳統方式是將航測圖數化後再建構模型，不僅費時且不準確。現階段許多城市配合都市計劃通盤檢討同時將地形測繪圖數化，製作都市計劃地形圖。本研究經由建立都市模型做為都市景觀之模擬與觀察之基礎。而都市模型應具有其基本特性包括：1.綜合性(comprehensiveness)，2.模型結構(model structure)，3.理論(theory)，4.模型技術(modeling techniques)，5.動態性(dynamics)，6.資料要求(data requirement)，7.評估和驗證(evaluation)，8.操作性(operation)，與 9. 應用性(applications)。以下分別對地理資訊資料來源、模擬環境、資料量、與模擬成本等說明。

#### 4.1.1 地理資訊與數位資料

##### 資料來源

電腦模擬必須仰賴基礎資料，包括都市計劃現況航測圖或地形圖等。如果直接由數位化地圖建構都市模型，則可節省電腦輸入之時間與人力，其準確性也較高。國內都市計畫地形圖之數位化工作，始於民國七十四年內政部開始辦理基本地形圖數化工作，由於業務內容與GIS相近，應可謂國土資訊系統推動開端。民國七十五年國建會建議發展國土資訊系統。民國七十七年行政院經建會完成「建立國土資訊系統綱要計畫」，經行政院核示，請行政院經建會協調內政部成立工作小組推動。民國七十九年四月九日內政部邀集有關單位研商成立「國土資訊推動服務工作小組」宜，並於同月正式成立「國土資訊系統推動小組」及九大資料庫分組等各級推動組織，正式開始推動工作。各級政府也陸續配合建立數位地圖。內政部資訊中心(<http://ngis.moi.gov.tw/>)整理相關之資訊。

國內的都市計畫地形圖數位化工作單位分散。中央單位如內政部、經濟部等，省級與地方政府分別進行，其採行之圖檔規格與圖層規定並不一致，出圖比例尺也不相同，參見表 4-1。由於各地之製作費用係自籌，各城市主管單位均提供公眾申請使用，其收費標準不一，收費主要作為更新維護之基金，同時內部平行單位申請使用則有折扣。以下以台北市、高雄市、與台南市為例比較。

表 4-1：國內各城市數位圖檔之比較

名稱	數位圖檔	圖檔規格	備註
內政部	1/25000 像片基本圖及圖檔 1/5000 像片基本圖及圖檔	DXF	可申請 機密分級
基隆市	1/1000 都市計畫地形圖 1/3000 都市計畫地形圖 1/5000 縮編圖 1/10000 縮編圖	AutoCAD .dwg 或 .dxf	計畫 87 年底驗收 詮華測量公司製作
台北市	1/1000 圖檔，對外銷售 1/5000,1/10000,1/25000 圖檔， 供應辦法製定中	Microstation .dgn	收費、須申請
台北縣	1/1000 都市計畫地形圖	AutoCAD .dwg 或 .dxf	台北盆地內 13 鄉鎮市 由成大測量系製作
台北縣 汐止鎮	1/1000 & 1/3000 都市計畫地形圖	AutoCAD .dwg 或 .dxf	由詮華測量公司製作 計畫 88 年底驗收
新竹市	84 年度地籍重測區 1/1000 地形 現況圖	AutoCAD .dwg 或 .dxf	僅局部地區完成 成大測量系製作
台中市	1/1000 都市計畫地形圖		中華工程顧問製作 計畫執行中
台南市	1/1000 都市計畫地形圖 1/6000 都市計畫參考圖	AutoCAD .dwg 或 .dxf	收費、專案申請 成大測量系製作
高雄市	1/1000 都市計畫地形圖 1/3000 都市計畫參考圖	Microstation .dgn	收費、須申請
高雄縣 岡山市 鳳 山市 永安 鄉 梓官鄉	1/1000 都市計畫地形圖	AutoCAD .dwg 或 .dxf	亞新測量公司製作
花蓮市	1/5000 地形現況圖 (國道新建工程局委託)	AutoCAD .dwg 或 .dxf	詮華測量公司製作
南橫公 路	1/5000 地形現況圖 (國道新建工程局委託)	AutoCAD .dwg 或 .dxf	成大測量系製作

資料來源：本研究

## 1. 台北市

台北市的地理資訊可說是國內發展較快的城市，但是台北市的地理資訊系統並未整合，台北市政府單位包括建設局、建管處、都發局、地政局等均有各自之地理資訊系統。其中台北市都市發展局以軟體 Microstation 製作二種比例尺 1/1000 與 1/5000 的數位圖檔，其中 1/5000 數位圖檔僅供內部使用，公眾可申請付費使用 1/1000 的數位圖檔(.dgn)，且可免費更新。一張 1/1000 的圖檔資料量約小於 2MB。目前圖檔由都發局五科內部不定期更新中。

## 2. 高雄市

高雄市已完成都市計畫地形圖之數位化工作，由於數位化所根據之航測圖年代已久，須更新部份不少。數位圖檔是以軟體 Microstation 製作二種比例尺 1/1000 與 1/3000 的圖檔(.dgn)，公眾可申請付費使用數位圖檔。其中 1/1000 都市計畫地形圖計約有 300 張，1/3000 都市計畫參考圖有 68 張。

## 3. 台南市

台南市政府委託國立成功大學測量系將台南市都市計畫地形圖數位化，數位圖檔是以軟體 AutoCAD 製作二種比例尺 1/1000 與 1/6000 的 R12 版本圖檔(.dwg 與 .dxf)。其中 1/1000 都市計畫地形圖計約有 484 張，資料量為 357MB，1/6000 都市計畫參考圖有 67 張，資料量為 93.4MB。圖檔大小依內容可從 37KB 到 5MB 不等。公眾可向都市計畫課申請付費使用數位圖檔。圖 4-1 為台南市 1/6000 數位地圖接合圖，灰影部份為台南市中心區，即本研究之模擬範圍。台南市雖已完成都市計畫地形圖之數位化工作，惟資料以民國八十六年七月測量圖為基礎，但部份地區已進行都市計畫變更，部份資料則尚未更新。

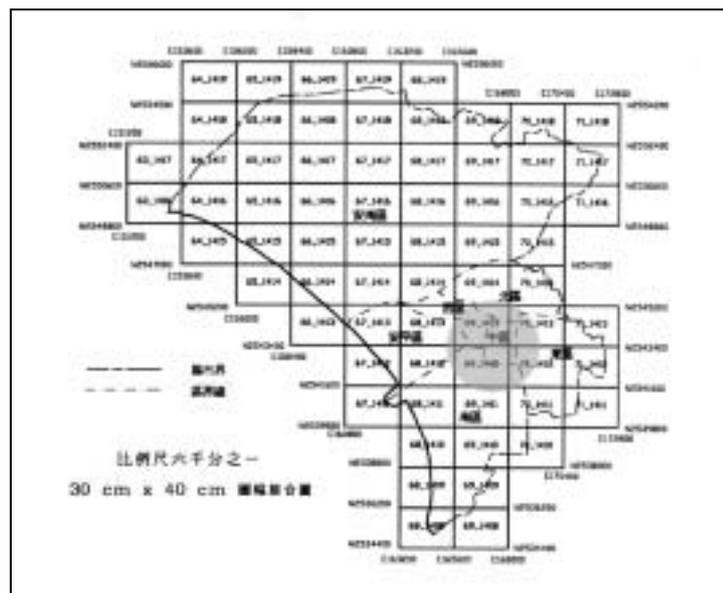


圖 4-1：台南市數位地圖接合圖

一般數值都市計劃地形圖並不保留建築物高程資料。台南市都市計劃立體測繪時，也包括相對於基隆平均海水面之高程(Z)值，但在編輯數位地形圖時將 Z 值刪除，房屋之樓層數以三公尺為一樓層高度標示其樓層數，但外業在現場調繪時會依實際現況更改之。後續在電腦模擬時，高程設定須將上述因素納入考慮。

同時在建築物共界時，以較高者與永久性建物優先測繪，各別建築物並未作等高平面封閉完整之處理。因此，地形圖須先以程式自動編輯(可使用 AutoCAD 中的

Autolisp), 否則須轉檔再藉助於 GIS 軟體之查核(例如 ArcInfo 的 close polygon)而增加電腦模擬之模型建構時間。

### 資料管理

數位地圖之基本資訊主要從航測圖而來，部分航測資料過於老舊，與現況多所出入，因此如何有效地將圖檔資料更新及訓練人員維護系統，必須加以考量。同時數位地圖之製作包含相當多之圖層屬性設計，圖檔資料動輒數十 MB，對於 3D 量體模擬而言，許多圖層並不需要。例如安平運河段數位地圖之圖層共有 180 個圖層，圖 4-2。3D 模型建構原則上僅需包含道路、基地、建物等輪廓線基本圖層即可，其餘圖層不僅加重系統負擔，並且增加轉檔的複雜性與困難度。以 AutoCAD 而言，最好先將原始數位圖檔進行圖層修改計劃，將不需要之圖層刪除。台南市安平運河數位圖檔原始 2D 數位資料大約為 6MB，修改後之資料量成為 2MB。再以修改後之 2MB 檔案進行 3D 量體模擬。利用資料管理提昇模擬之效率，是模擬決策者應該規劃的重點。上述例中將運河道自然產生之運河兩岸，將修改後之圖檔一分為二，讓兩位模擬者能同時平行作業建構兩岸之模型，各別圖檔完成後再進行圖檔合併即可。藉由這種方式不僅減輕硬體負擔、可提昇模擬效率，對後續之資料維護管理亦有優點。

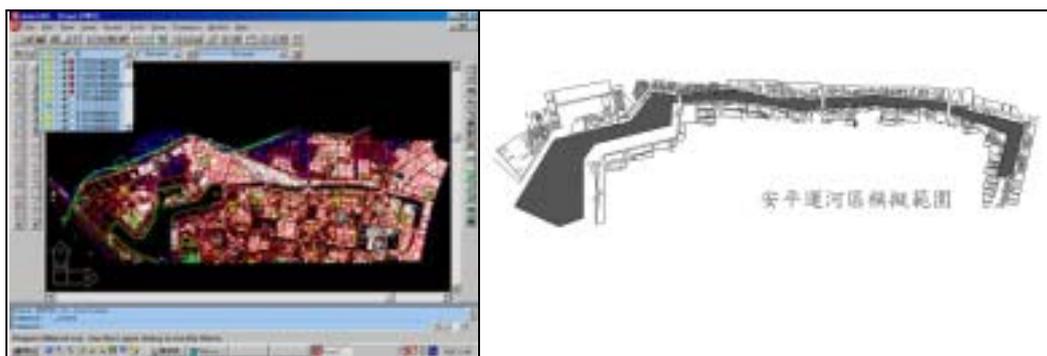


圖 4-2：安平運河數位地圖圖層與模擬範圍

### 圖層設定

模擬單位可依需要設定圖層標準。為了模擬街道景觀，必須考慮街景規範之元素如街道傢俱、植栽、招牌等，圖 4-3。以 AutoCAD 為例，其圖層標準可如表 4-2。

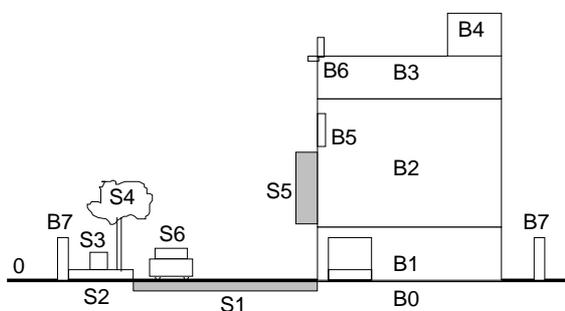


圖 4-3：街道景觀之圖層參照示意圖

表 4-2：圖層設定範例

圖層名稱	圖層內容	圖層顏色
0	基本層	
B0	地下層	
B1	地面層/騎樓	
B2	中間層	
B3	頂層	
B4	屋突	
B5	開口	
B6	牆面細部	
B7	圍牆	
S1	道路	
S2	人行道	
S3	街道家俱	
S4	植栽	
S5	招牌	
S6	非固定物件(車)	
S7	其他	

#### 4.1.2 模擬環境

本研究之模擬環境以考慮現階段規劃設計單位可操作與維護之條件，包括硬體與軟體。並考慮在網路環境下多個人工作站分工進行。

硬體：

- 1.電腦：Pentium II-350，128Mbyte RAM
- 2.網路伺服器(server)：IBM Netfinity 3000，128Mbyte RAM
- 3.輸入：數位錄影機、數位相機、幻燈片掃描機
- 4.輸出：繪圖機、雷射印表機
- 5.影像處理介面卡

軟體：

1. 作業系統：Windows 95/98 或 Windows NT
2. 模型建構：AutoCAD R14，Microstation，FormZ
3. 著色處理與動畫製作：3DS MAX 2.5
4. 影像處理：Photoshop 5.0，PhotoVista
5. 多媒體製作：Premiere 5.0，Photoimpact 4.2
6. 瀏覽軟體：Cosmo Player，QuickTime 3.0，QuickTime VR
7. 網路瀏覽軟體：Netscape，Internet Explorer

### 4.1.3 資料量與運算效率

視覺模擬的運算速度受資料量影響至鉅，以台南市中心區、海安路街廓、火車站特定區、孔廟文化園區、孔廟、大學路為例，其比較如表 4-3。

表 4-3：資料量與運算效率之比較

	台南市中心區	海安路街廓	火車站特定區	孔廟文化園區	孔廟	大學路
檔案資料量	36MB	2.3M	17MB	4MB	36MB	15,866KB
多面形 (polygon)數	610,000	35,997	435,995	62,043	1,300,000	270,088
建築物數	18,000	1,322	7,182	2,269	10	7713
著色時間 (無陰影)	5 min (解析度 4000x3000)	2 min 8 sec	10 min 33 sec	1 min 22 sec	38 min 57 sec	7 min 20 sec
燈光	omni x2 direct x1	omni x2 direct x1	omni x3 direct x1	omni x2 direct x1	omni x2 direct x1	omni x2 direct x1
貼圖	無	無	有	無	有	有

圖 4-4 為台南市中心區(三公里直徑)量體模擬圖，檔案資料量 36MB，多面形 (polygon)數 610,000，約 2 萬個物件數(建築物數 18,000)，光影模式為 Raytracing，著色時間(解析度 4000x3000) 約 5 分鐘。改變解析度與光影模式皆影響運算時間，表 4-4。



圖 4-4：台南市中心區量體模擬圖

表 4-4：解析度、光影模式與運算時間比較

	解析度	光影模式	運算時間
1	800 x 600	無	8:16 sec
2	4000 x 3000	無	12:23 sec
3	800 x 600	Raytracing	54:24 sec
4	4000 x 3000	Raytracing	4 min 57:54 sec

註：燈光設定 - project light x 1 , omni light x 2

由於資料量龐大之關係，在不影響品質或真實度之狀況下，為提昇運算效率與之對策包括：

### 1. 電腦工作站或高速電腦運算

本研究協調國家高速電腦中心配合進行，以目前 SGI 高速電腦及 Performa 軟體為測試平台，由於只接受固定資料格式(例如.3ds)，同時須將多面形(polygon)處理成三角面，資料轉檔可能產生錯誤。例如.max 轉成.3ds。以含海安路鄰近的四個街廓為基地範圍的 3D 量體(不含材質)，線框著影(wireframe rendering)，面著影(surface rendering)。著色速度為即時(real-time) 1 秒 10 張。

### 2. 多部個人電腦網路運算

本研究以 Pentium-II 350MH, 128MB RAM 電腦條件，Window NT 作業系統下，3DS Max R2.5 軟體，著影時間遞減如圖 4-5。約三台電腦同時運算約可降低一半運算時間。由於網路運算不只是著影時間，另外傳輸時間亦降低其效率。

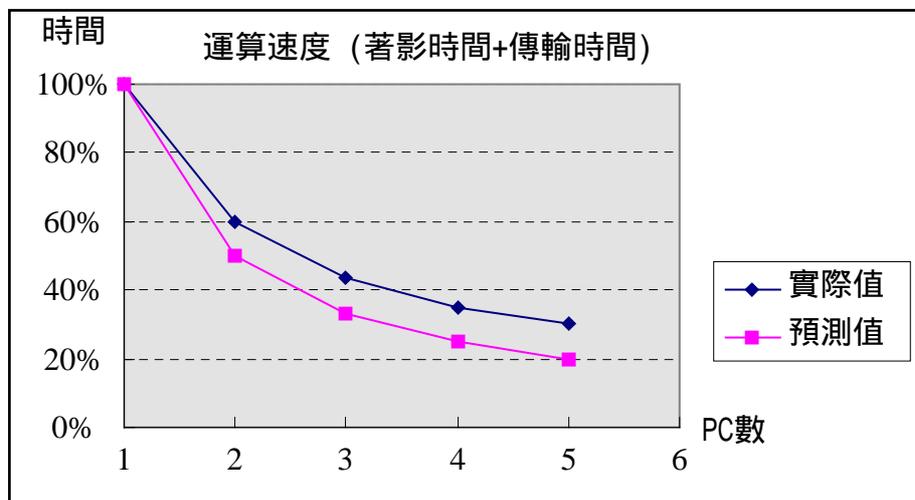


圖 4-5：網路運算速度之比較

### 3. 分區段運算再合成

就技術上可以座標點設定分區段(前景/中景/背景或大小區域)再加以合成，但就操作上增加困難度，同時必須有詳細規劃才能符合需要。

綜合上述，高速電腦之環境對於學術研究或重大工程之幫助，但對實務之幫助可能不理想，包括檔案傳遞或經費。在經濟因素下採多部個人電腦網路運算或分區段運算再合成較可行，否則得減少資料量或細部，但亦影響品質與真實度。

#### 4.1.4 模擬成本

模擬成本依資料、人工、設備、與後製作分類，包括下列內容：

- 1.資料成本：台南市製作都市地形圖、都市街廓圖，申請可以膠片出圖、圖紙出圖或電腦檔案方式處理。電腦檔案，以 1/1000 都市地形圖為例，市府所屬單位與非市府所屬單位各收取 800 元與 2,500 元，以 1/6000 都市地形圖為例，市府所屬單位與非市府所屬單位各收取 3,000 元與 12,500 元。台南市地形圖設有 200 多個圖層，額外圖層處理酌收手續費。台北市地形圖設有 61 個圖層，每幅圖檔收 4800 元，市府所屬單位以抽取 10 個圖層為基本單位，每幅圖檔收 200 元，每增加一個圖層加收 5 元計算。以台南市中心區模擬範圍為例，其成本即為 75,000 元。若是有相關之模擬，則相對成本降低。準備時間約四個人月。
- 2.人工成本：包括模型建構、彩繪著色處理、動畫、錄影、與美工編輯等。以台南市中心區模擬範圍為例，其模型建構時間為四個人月，其成本即為 100,000 元。另外各區之模型建構時間為四個人月。而彩繪著色處理、與美工編輯則依需要而定，通常可能較模型建構時間為長，八個人月。
- 3.設備成本：包括硬體與軟體設備之初期成本，耗材等。由於設備費用初期投資成本高，單一模擬案可以租用設備為原則。
- 4.後製作成本：因表現或展示之需要，其形式包括圖說報告、光碟、錄影帶等。其成本則依份量而定。一張 A1 尺寸之彩色出圖可能即需 800-1,200 元。而一般都市設計審議之次數可能需多次方能通過，其後製作成本因修改次數而增加。本研究後製作時間約四個人月。

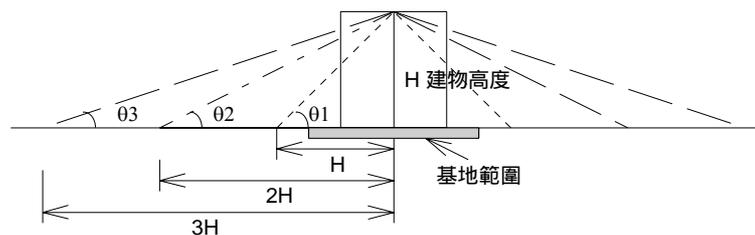
本研究計劃以時間計算成本，24 個人月之時間分配，一般準備時間約佔 16%，建構塊體模型時間約佔 34%，著色彩繪時間約佔 34%，排版表現時間約佔 16%。即建構塊體模型與著色彩繪約佔三分之二時間。因此數位模型也必須能重覆使用方能降低成本。以費用計算成本則須加上設備成本或租用設備費用。

相類似的，澳洲亞德雷市(Adelaide)在都市模擬時，比較二種軟體(ArchiCAD，AutoCAD R-13)，也發現一般準備時間約佔 18%，建構塊體模型時間約佔 26%，著色彩繪時間約佔 44%，排版表現時間約佔 12% [Radford et.al. 1997]。此數據反映為求真實性所需之彩繪時間費時。為了提高真實性(realism)與正確性(accuracy)，必須增加人的建構時間與電腦的運算時間。時間也反映在製作成本上。考量模擬成本為設計規劃單位是否採用電腦視覺模擬之主要因素，其次為人力、資料與技術之配合條件。因此委託單位實應考慮設計案之規模與其經濟效益。

## 第 2 節 都市景觀模擬之課題

### 4.2.1 模擬範圍

視覺模擬首先必須決定模擬範圍。台北市都市設計建築開發工程審議申請案圖件審查資料規定「敷地及環境影響分析圖」之比例尺至少 1/1000，且以基地相鄰一個街廓及預定建築物最大高度兩倍距離中較大者為範圍，檢討基地開發內容對地區交通、物理環境影響。因此相鄰街廓之距離及預定建築物最大高度為二個參數條件。如前述，視距與被視物之高度有一定之觀視關係，若觀察距離為高度(H)之1倍、2倍、與3倍，則觀察角度分別為 $\theta_1=45^\circ$ ， $\theta_2=28.6^\circ$ ， $\theta_3=18.4^\circ$ ，圖 4-6。也就是2倍時其仰視角較適合於人的生理條件。



模擬範圍與建物高度之關係

圖 4-6：視角視距與被視物高度之關係

就相鄰街廓之距離而言，模擬範圍端視基地本身之條件，而建築物高度成為客觀條件。以圖 4-7 中之 L1 與 L2 比較，L1=平均半徑加上(500-800)m，L2=平均半徑加上一個街廓之距離。模擬者可選擇大者為模擬範圍，以避免遺漏鄰近重要景觀因素。雖然相對之範圍較大，其建構時間與也較長，但是效果應較佳。

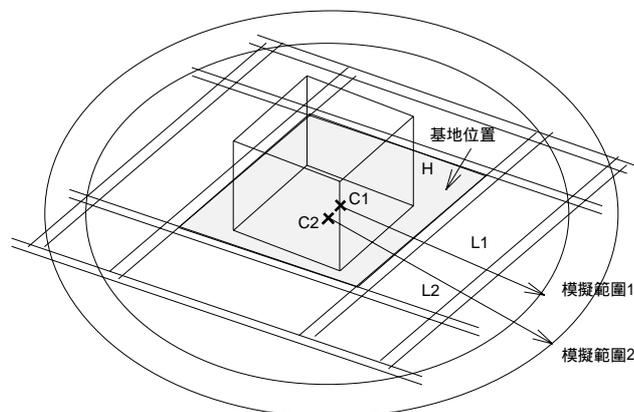


圖 4-7：模擬範圍與相鄰街廓之關係

視覺模擬須依照環境與地形狀況決定觀景視點與路線。例如點狀、線性、或面狀空間，其觀景視點與路線設定可能不同。一般街廓之觀景視點，可能是重要路口或街角，尤以位於角地之建築為最明顯。觀景視點一般以人眼高度為主要視範圍。有時也依地形高低變化可能需要有多個角度之觀景視點以瞭解地形與建築物或周邊環境之關係。

### 4.2.2 模擬細部

對於靜態影像而言，模擬之細部(level of details)能夠強化模型之視覺化特徵，而動態影像之模擬則牽涉到觀景速度之設定。本研究依照模擬之需求條件，如模擬對象、真實性、色彩、材質、觀景速度等將模擬細部區分為五級，包括概念模式、抽象模式、映象模式、擬真模式及全真模式，以台南市二棟地標建築為例如表 4-5。

表 4-5：模擬模式與細部

林百貨(1910)	宏觀大樓(1998)	說明
		現況照片
		1.概念模式 (Conceptual mode) 幾何原型(無開口)+(色彩)
		2.抽象模式 (Articulated mode) 抽象量體(無開口)+(色彩)
		3.映象模式 (Imagery mode) 抽象量體+材質貼圖(含開口部)
		4.擬真模式 (Photo reality mode) 抽象量體+構造細部+材質貼圖(含開口部)



5.全真模式  
(Real mode)  
抽象量體+開口部+構造細  
部+完整材質貼圖

模擬基本項目包括幾何原型、抽象量體、開口、色彩、材質、細部及光影等。針對上述兩棟建築之模擬細部模式，可以比較不同模擬細部、資料量、多面體數、著色速度等需求之電腦運算效能，表 4-6。

表 4-6：林百貨與宏觀大樓數位模型特性比較

	模式	概念模式	抽象模式	映象模式	擬真模式	全真模式
資料量(KB)	林百貨	51	67	102	296	727
	宏觀大樓	56	81	386	1037	1399
多面體數(個)	林百貨	28	424	1844	3296	14600
	宏觀大樓	36	1408	7149	23216	33300
著色速度(秒)	林百貨	7	8	9	21	29
	宏觀大樓	8	11	65	95	148

註：模擬軟體3DS MAX R2.5，硬體Pentium II 350，128MB RAM。

#### 4.2.4 抽象性、代表性、真實性

Sheppard (1989)認為有效的模擬，其基本原則為：1.代表性(representative)，2.正確性(accurate)，3.可信度(belief)，4.清晰度(clear)，5.無偏見的(broad-gauge)。真實感與正確性是景觀評估的基礎，但是往往為了資料的因素或運算效率的考慮，往往簡化模型之內容。

雖然"一張照片勝過千言敘述"，但是一個全面貼圖的都市模型動畫能反映多少字？自然環境中的真實性(realism)、精準性(precision)、正確性(accuracy)與變形(distortion)間存在一些複雜的關係。由於"觀察"的角度不同，自然產生抽象化(abstraction)之差異。但真實性與正確性有許多差異。真實性可以說是認知上的感覺。質感、細部、背景(如天空、水景、山丘)等都可以增加真實性。

澳洲亞德雷市(Adelaide)的都市模型於1996年初期開始建構，市政府開始以一個社區進行模擬試驗，雖然每個人的需要是不同的，市政府與市民對於這樣的嘗試熱烈反應，也要求不同角度的觀察，其結論是市政府開發評估委員會藉此模擬明確瞭解大眾的看法，同時市民獲得了更多的資訊，也較能夠根據這些資訊作出決定。但是模擬時，抽象化、真實性與正確性等課題卻是值得分析的。[Radford et.al. 1997]

### 抽象性

人造物與自然物為都市景觀之主要被觀察物，人造物之形狀、顏色、陰影、材質（屋頂、立面、量體、細部），自然物（植栽、地形）、設計主體（路燈、公共設施傢俱、...）、活動等（交通、人物、...）等皆須考慮其角色與重要性而決定抽象化之程度。抽象性(abstraction)的課題：

1. 大型都市模型模擬中屋頂、天際線、立面、量體細部的重要性
2. 色彩的角色與重要性
3. 陰影與反射的角色與重要性
4. 地面細部與材質的角色與重要性
5. 活動(例如交通與人)的角色與重要性
6. 樹木與植栽的角色與重要性

### 代表性

代表性包括時間上與物理狀況上的條件。一般模擬是以"現況"為模擬，建築物外圍可能因年久失修或油漆褪色等與原貌有了差距。台灣空氣品質不佳，也造成立面有一層污塵，廟宇建築更是經常被常年之燒香燻黑。例如：成大建築系模擬台南的三級古蹟景福祠時，門神之畫像早被香煙燻的無法辨識。只好以同一畫師之其他門神作品代替貼圖。但是模擬時一般均以"理想狀況"為主，而某些地方天候狀況不佳以致幾難有理想狀況之觀視條件，其影像之"代表性"便值得深思。

### 真實性

一般都市中地形之坡度變化，隨各地而異。例如台南市中心的地形高差 10 公尺以上，但是在電腦模擬中卻無法看出其坡度變化。以一公里之道路距離而言，前後 10 公尺之變化，僅占 1%。因此，通常模型建構時會將基地視為平地處理，以簡化運算之複雜性。同時一般建築物立面影像可能包括樹木、路燈、電線桿、停車等各種遮蔽物，且因為取景位置之角度問題，很難"垂直地"取得立面影像。

對於模擬現況如地形起伏、植栽、點景等物件，採正確性之模擬在技術上是可行的，然須花費相當多時間，再加上資料量及運算速度之考量，如無必要，應以真實性之模擬替代即可。例如樹之"正確"模擬一直是一個課題，模擬從無到有當然是絕然不同，然而從有一棵樹到有一棵跟現況一樣的樹就可以有不同真實程度之模擬。尤其是樹木為都市景觀之重要元素，表 4-7 顯示一棵樹的三種狀態(網構面、貼圖後結果、加上陰影)以及四種表示法，包括圓球狀之簡化樹、十字交叉面樹、折衷樹、與 3D 樹。由於四種表示法之效果不同，因此使用時機便不同。例如圓球狀之簡化樹以概念表示為宜，折衷樹或 3D 樹具較佳之真實性，適於靜態模擬時使用。動態模擬時則以十字交叉面樹較省時。

雖然利用碎形幾何(fractal geometry)可以建構樹木像真實的，但並不代表任何實際的自然物或人造物。表 4-8 與表 4-9 比較 3D 樹模型特性，包括設定模式(樹葉濃密、樹葉比例)、顯示效果、特性比較(資料量、Faces 數、著色速度)。調整樹葉濃密不影響資料量，卻影響著色速度，表 4-8。調整樹葉比例則對資料量與著色速度無影響，表 4-9。

表 4-7：樹模型特性比較

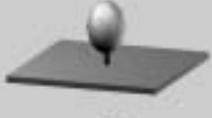
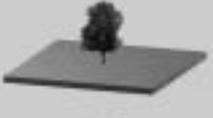
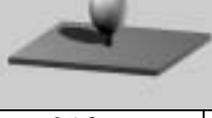
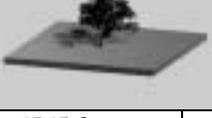
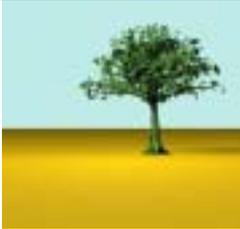
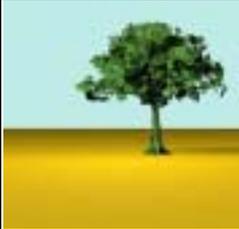
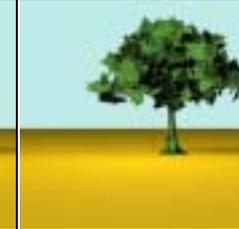
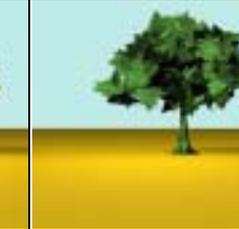
網構面				
貼圖後結果				
加上陰影				
面個數	96 faces	4 faces	6565 faces	23120 faces
著色時間	1 sec./2sec.	2 sec./4sec.	7 sec./2min50sec.	6 sec./10min03 sec.

表 4-8：3D 樹模型特性比較(一)

顯示模式			
設定模式	tree3d1.jpg	tree3d2.jpg	tree3d3.jpg
樹葉濃密	Leaf Density= 1	Leaf Density= 3	Leaf Density= 5
樹葉比例	Leaf Scale= 0.51	Leaf Scale= 0.51	Leaf Scale= 0.51
特性比較			
資料量	98KB	98KB	98KB
Faces 數	70,088 個	80,736 個	94,788 個
著色速度	14 秒	14 秒	16 秒

表 4-9：3D 樹模型特性比較(二)

				
設定模式	設定模式	tree3d2-1.jpg	tree3d2-2.jpg	tree3d2-3.jpg
樹葉濃密	Leaf Density=3	Leaf Density=3	Leaf Density=3	Leaf Density=3
樹葉比例	Leaf Scale=0.51	Leaf Scale=1.0	Leaf Scale=1.5	Leaf Scale=2.0
資料量	98KB	98KB	98KB	98KB
Faces	80,736 個	80,736 個	80,736 個	80,736 個

著色速度	14 秒	13 秒	13 秒	14 秒
------	------	------	------	------

基本上，上述主要之考量與模擬目的、導覽速度及視覺理論有關。其中導覽速度之考量相當重要，步行、坐車所看到之內容當然不同，相對影響模擬細部之需求。真實性(realism)的課題包括：

1. 從基地或"他處"擷取的 2D 影像與數位化照片與錄影
2. 將 2D 立面影像貼圖在 3D 量體上
3. 利用規則衍生式電腦系統模擬細部 ( Rule-based computer systems )

#### 4.2.4 正確性、時間性

##### 正確性

模擬之正確性(accuracy)可以避免誤導，是一個很重要的課題。在目前之視覺模擬中並一般並無說明模擬之條件(位置、視距、角度、時間等)，以致無法求証。由於電腦視覺模擬容易製作錯誤或不可能存在之影像，正確性所引發法律之問題更是須正視的。因此相關的正確性檢核程序應研究其可行性，如何確保基本幾何資料之正確並兼顧視覺感官模擬之"正確"，避免產生錯誤影像誤導模擬結果的問題。例如表 4-10 所示為道路現況照片與電腦模擬之比較，可看出主要建築物之位置、幾何形狀之正確性，顏色與材質也接近現況，雖環境因素如停放之車輛與植栽等已簡化，但已可幫助都市景觀之視覺評估。正確性的課題包括：

1. 位置、幾何形狀之正確性
2. 顏色、材質之正確性
3. 光影之正確性(例如日夜景)
4. 植栽之正確性 ( 例如以半透明植栽看到背景以免遮蔽觀察主體 )
5. 法律之依據 ( Legal Liability )

表 4-10：道路現況照片與電腦模擬之比較



就模擬品質而言，製作效果好的電腦視覺模擬不只需要熟悉模擬技術，也需要美感與正確性。以植栽為例，一般模擬時可能直接引用物件庫中的樹木，甚至取自同樣的天空背景，如此不同城市卻可能產生類同之效果。台北市都市設計審議委員會顧問華昌琳教授指出當每個大城市建築物風格越接近時，都市景觀也越來越相似，而植栽卻是最能代表地方性之元素，由於各地方之氣候與地質條件不同，當地之植栽皆能反映其特性。例如新加坡的熱帶大王椰子、美國加州的棕侶樹，台灣的榕樹等。而不同時期也有不同作法，顯示出都市的不同風格，例如台南市在清朝時以樟樹、榕樹為主，日據時代市區改正時以鳳凰木為行道樹。因此，模擬者須能反映環境之特質，以加強其正確性。

### 時間性

對於一個老城市而言，自然力(地震、水災、風災)可能改變了地形地貌，或因都市更新常需改變地形與地貌。例如都市計劃預定道路之拓寬，建物與道路之關係也同時改變，道路中心線與地籍圖資料皆會改變，如圖 4-8。連帶地公共設施如排水溝、路燈等也接著變動。電腦模擬之便需依可靠之相對座標，或參考點如歷史性建築或地標。視覺模擬之目的如果是在比較前後之改變狀況，其時點與內容之考慮便很重要。往往資料庫之維護也需保存各重要時點之資料，圖 4-9。時間性之課題：

1. 模擬之時點
2. 資料的正確性
3. 地形、地貌的正確性
4. 法律性

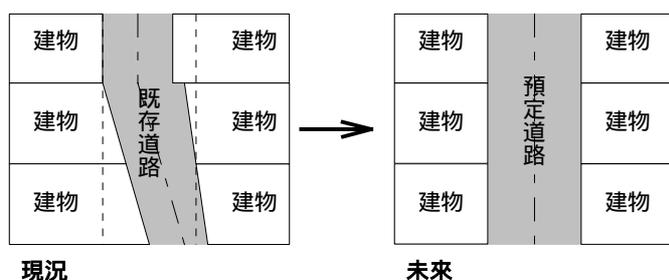


圖 4-8：地形地貌之改變

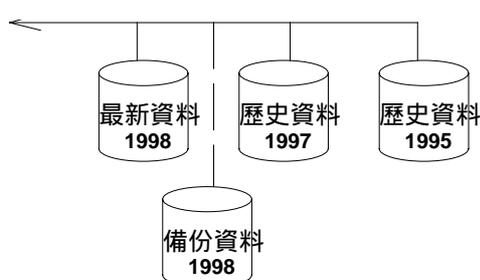
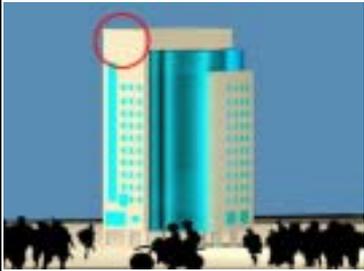
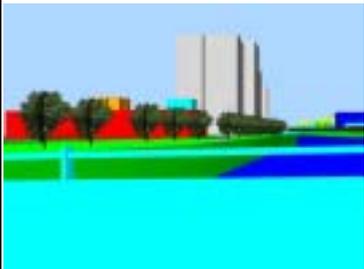
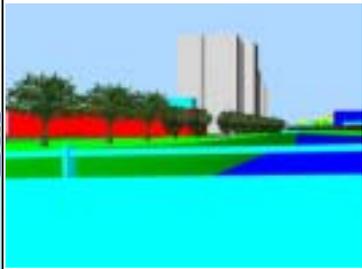
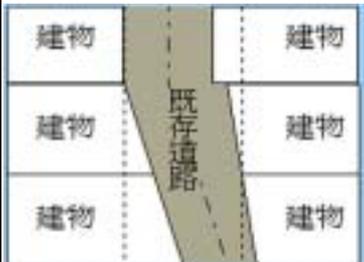
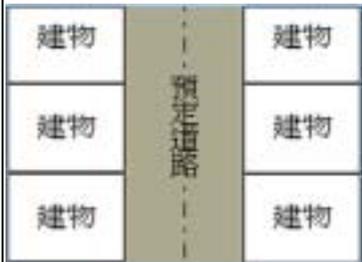


圖 4-9：資料庫之維護

綜合上述討論，表 4-11 提供視覺模擬之參考以指認相關課題。設計規劃者在決定模擬之方法或方向時應以是否達成模擬目的為主要考量因素。

表 4-11：視覺模擬課題探討之參考圖例

圖例一	圖例二	課題說明
		<p><b>【抽象性】</b></p> <p>大型都市模型模擬中屋頂、天際線、立面、量體細部的重要性。</p> <p>行動物（交通、人物、...）之抽象化模擬。</p>
		<p><b>【代表性】</b></p> <p>三級古蹟景福祠時，門神之畫像早被香煙燻的無法辨識。只好以同一畫師之其他門神作品代替貼圖。</p>
 <p data-bbox="328 1263 544 1301">十字樹（寫實）</p>	 <p data-bbox="632 1263 978 1301">近景 3D 樹，遠景十字樹</p>	<p><b>【寫實性】</b></p> <p>植栽、點景等物件，如無必要，應以寫實性之模擬替代即可。</p>
		<p><b>【正確性】</b></p> <p>植栽之正確性（透明性）。</p>
		<p><b>【時間性】</b></p> <p>都市計劃預定道路之拓寬，建物與道路之關係也同時改變</p>

第四章 電腦應用於都市景觀模擬之課題.....	63
第 1 節 都市模型之模擬建構.....	63
4.1.1 地理資訊與數位資料.....	63
4.1.2 模擬環境.....	67
4.1.3 資料量與運算效率.....	68
4.1.4 模擬成本.....	70
第 2 節 都市模擬之課題.....	71
4.2.1 模擬範圍.....	71
4.2.2 模擬細部.....	72
4.2.4 抽象性、代表性、真實性.....	73
4.2.4 正確性、時間性.....	77

## 第五章 台南市都市景觀案例模擬

台南市都市景觀將因現階段與未來之都市發展方向改變，尤其是交通網路之改變。例如鐵路地下化計劃，由於鐵路東西向阻隔問題各區域間聯繫問題影響都市之發展(如五期重劃區與市中心的關係)，而歷史建築(舊火車站)之保存與維持新開發之環境等皆是重要課題。台南車站特定區之規劃參與已包括有中央、地方政府、學術單位與民眾等。如何透過都市建設的手段來達到解決都市結構的問題，使都市結構定位是值得深思的。而都市景觀模擬為都市設計、都市成長管理與品質評估之工具。

都市景觀模擬依照尺度，可分單棟建築、建築群、區域之模擬。圖 5-1 顯示台南市地理位置、交通道路、與各主要文化園區之關係。都市設計類型性質為本研究選擇模擬範圍之主要考慮因素。因此本研究以此界定地標建築(林百貨、宏觀大樓)、道路景觀(中正路、大學路)、都市更新(台南車站特定區)、與開放空間(安平運河、孔廟文化園區)等四種都市空間性質之範圍，表 5-1。由台南市主要交通關係圖中可瞭解各模擬範圍是由主要交通串連在一起的，圖 5-2。

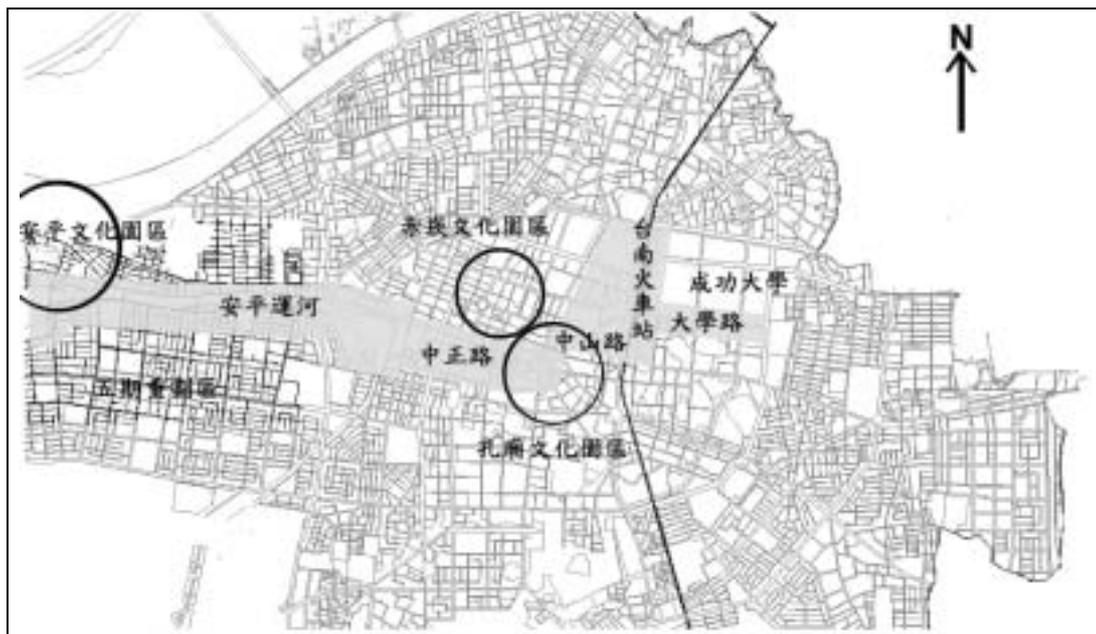
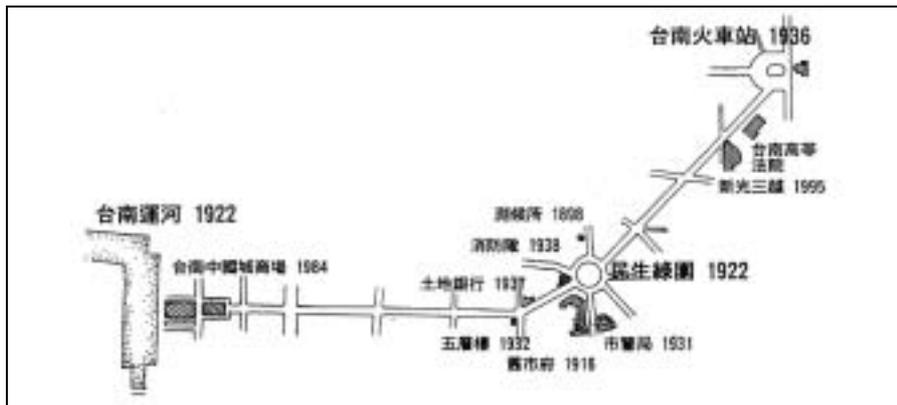


圖 5-1：台南市都市計劃關係圖

表 5-1：台南市都市空間範例

範圍	例
都市更新	火車站特定區、西門商場更新案
道路景觀	商業街(中正路)、文化街(大學路)、海安路地下街
開放空間	安平運河、孔廟文化園區
地標	一般建築(林百貨、宏觀大樓)、公共建築(舊市政府、消防隊)



資料來源：翁金山 1998

圖 5-2：台南市主要交通關係圖

應用前述所建立之都市景觀電腦視覺模擬程序，並針對都市景觀的內容模擬、觀察、與評估以探討各種類型之適用性。主要工作包括：

1. 資料收集：就基地現況與文獻整理分析。
2. 資料建立：都市模擬之內容主要包括人造物與自然物二類。人造物中又以建築物為主，其次為道路與相關設施。自然物則以地形與植栽為主。
3. 程序擬定：模擬程序主要包括確定目的、理論基礎、範圍、資料、模擬方法、模擬技術、與評估分析等。
4. 技術應用：電腦視覺模擬包括靜態與動態表現法。本研究將以不同技術與方法模擬以比較其視覺特性。
5. 案例示範：以台南市中心區域模擬示範。
6. 觀察分析：以都市模型為基礎，抽樣分析都市景觀之類型空間特性，並邀請規劃者與民眾來檢測其視覺傳達之溝通效果。從上述模型建構與觀察現象中探討相關問題中，作為未來改進方法之依據。

本研究經由對台南市都市空間的探討，找出電腦視覺模擬在都市設計上應用方向的著力點，並建構都市模型及分析模式，以供日後規畫設計者與民眾進行觀察之基礎。

## 第 1 節 地標（林百貨、宏觀大樓）

### 5.1.1 地標的特性

地標（Landmark）通常具有辨識性。建築物、拱廊、公共空間、噴水池或是鐘塔都可成為一個地標，這些地標與其周遭環境大不相同，有助於人們辨認方位，並產生認同與引人為傲的意識。它們常是都市景觀中最令人印象深刻的元素，它們也代表

或象徵市中心場所。美國都市設計學者林區 (K. Lynch) 對於地標或稱之地上標幟的定義是“由都市外所見的參考點，有實在的物體，簡單而尺度上變化大，具有導引、獨特、唯一的特色，是一群建築群的目標。”公共場所的改進措施或謹慎規劃的私人開發可創造新的地標，加強市中心的風格。建築物是構成都市天際線的重要因素，造型比例良好的建築有助於塑造出優美的天際線，而富特色的天際線則提供旅行者辨識不同的城市。地標性建築必須和周圍相鄰建築群配合才能獲得彰顯，因此都市意象的獲得應是整體都市輪廓線，而不應該僅是獨立的地標而已。

### 5.1.2 模擬範圍與目的

本研究從時間性考慮，挑選台南市目前兩個地標性建築案例，林百貨（傳統商業建築）及宏觀大樓（現代帷幕辦公大樓）作為模擬對象，表 5-2，這兩棟建築分屬新舊、及不同材料運用典型之地標性建築，藉以探討電腦視覺模擬在地標性建築的應用特性。

模擬之範圍以能人眼看到整棟建築物為範圍。其基地位置見圖 5-3。模擬之目的在於瞭解單棟建築之模擬條件與特性，包括模擬範圍與細部、與運算效果等。

表 5-2：林百貨及宏觀大樓基本特性與數位模型特性比較

	林百貨	宏觀大樓
樓層數	五層	十五層
地理特性	主要幹道交叉點 (中正路、忠義路)	主要幹道交叉點 (林森路、東門路)
立面特性	傳統商業建築、造型古典	現代商業大樓，造型簡潔
現況照片		
電腦模擬		
資料量 (3DS MAX)	727KB	1,399KB
物件數量 (Objects)	318 個	537 個
多面體數量 (Faces)	14,600 個	33,300 個



圖 5-3：林百貨與宏觀大樓位置圖

### 5.1.3 模擬方法與內容

單棟建築物之模擬方法可以靜態模擬為主，動態模擬為輔。由於各棟建築物具有其特色，包括造型、細部、材料等，因此在材質貼圖、色彩、光源設定等之考慮皆不同。模擬應以能真實表現現況或未來建築物完成後景觀為目標。由於林百貨為日據時期傳統商業建築、造型古典，但建造時間超過八十年，部份構造(陽台欄干)已損壞，因此模擬以原貌為依據，圖 5-4。而宏觀大樓為新建現代商業大樓，造型簡潔，因此模擬以現況為依據。

由於兩棟皆位於角地，因此觀測點具多方向性，即可從多條道路觀察。林百貨為五層樓，而宏觀大樓為十五層樓，因此要觀察到整棟建築物之距離範圍不同。表現上皆以人眼高度仰角之景觀為觀察對象。模擬細部以前述的五個模擬模式製作，而電腦檔案以圖層規劃而區分部位與細部，並在 3DS MAX 中規劃物件之階層關係，以方便日後之修改。若以動態模擬說明建築之造型或量體，則可以轉檔方式存成 VRML 或 QuickTime VR 格式供瀏覽用，但資料量則須控制以符合速度要求。

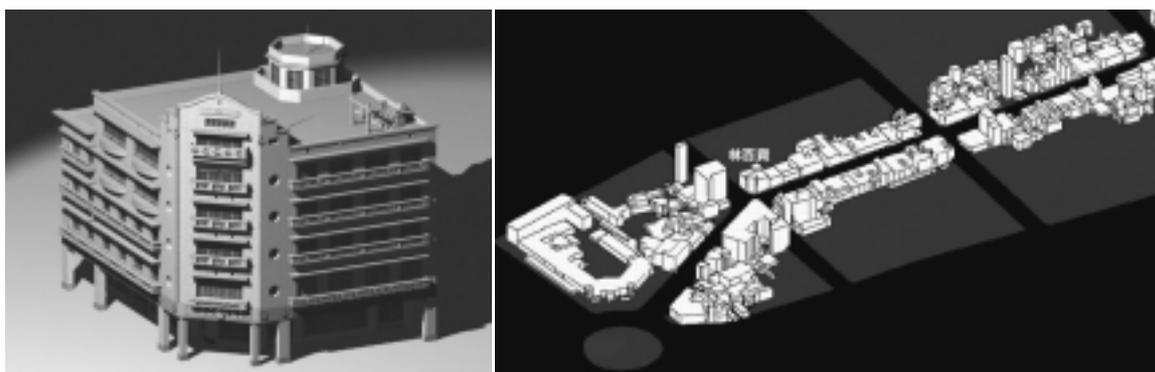


圖 5-4：林百貨之電腦模擬圖

### 5.1.4 模擬評估分析

以表 5-2 所模擬之結果，比較資料量，物件數量，與多面體數量，應儘量利用材質貼圖方式可節省運算時間。模擬細部模式之決定雖然應以使用時機為主，但以表 4-5 所定義之全真模式(Real mode)最理想，模擬模式與細部即抽象量體+開口部+構造細部+完整材質貼圖，若再以實景照片合成其真實性更高。配合動態模擬更能呈現互動之效果。

由於兩棟建築物之時間性差異很大，但皆位於台南市重要角地，其視覺品質之判斷往往因經驗而異。上述經驗提供設計規劃者進行模擬的基礎。當單棟建築成列(街景)或區域(街廓)時，其模擬重點則不只是注意單棟之細部，而以整體關係為主。

## 第 2 節 景觀道路（中正路、大學路）

### 5.2.1 景觀道路的特性

一條道路之主要功能是運輸，也提供景觀欣賞、休閒遊憩之功能，並可透過設施與綠帶之建設發揮環境保全、都市防災等作用。景觀道路專指「一條道路經過優美風景或獨特景觀之線狀地區，沿途可供遊客以車行或步行方式享有特殊之遊憩體驗者」(交通部觀光局 1996)。就都市景觀道路的特性而言，可依性質區分商業街、文化街、歷史街道等，例如台北市迪化街、台中市精明一街、嘉義美街等。

現有的問題通常包括：建築形式多元，整體景觀紛亂不一，汽機車停車問題日趨嚴重，鄰里性活動空間不足，街道空間之尺度感為兩旁參差不齊之建築物所破壞。配合措施包括有管線地下化、街景綠化、街道傢俱、招牌美化、遮雨棚等。通常「造街」之方式主要為有二種：

#### (一)公共領域之重新建構

- 1.招牌整頓：一方面可協助商家以廣招徠之目的，另一方面可藉此團體性之行動培養社區意識。招牌整頓，現階段是投資金額最低且可立竿見影獲致直接視覺效果之最有效方式之一。
- 2.再遮之裝設：為解決美街不足的活動空間，再遮之裝設一方面將室內活動向外延伸，提供了隨機性的停留空間，另一方面可庇蔭部份高建築物所造成之壓迫感，亦可統合一些新舊、高低不一建築物之視覺效果。
- 3.植栽之安置：招牌、雨遮之設置若在加上植栽之種植，當可更為有效地遮住原先雜亂之街道立面，改善整體之都市景觀。蓋植栽是街道整體景觀中視覺上最為顯著之元素。

#### (二)公共開放空間使用模式之建立包括停車位之規劃，騎樓空間化，因此，整體

街道空間可以一較低廉之投資，無須更動建築物之硬體部份，即可獲致整體景觀改善之效果。

本研究依道路屬性挑選台南市二條主要道路分析，包括大學路與中正路，表 5-3。

表 5-3：大學路與中正路基本資料之比較

項目	大學路	中正路
街道屬性	以學生為主的生活街道	純粹以購物為主的街道
街道元素	大學門、鋪面、人行道、建築物、植栽、車子、招牌	安全島、招牌、建築物
街道特色	具大學城的街道型式	具有商業區購物街的型式
街道尺度	長約 880m，寬約 18-20m	長約 1113m，寬約 21-23m
街道車速	約 40 公里	約 20 公里
停車狀況	良好	不佳
視覺焦點	以大學門及良美大樓為視覺焦點	以中國城為視覺焦點
街道景觀	具有良好的植栽	現今為一般街道景觀
街道組織成員	成大、商家、救國團、遠東百貨	以商家為主
人潮活動狀況	集中於上下課尖峰時段	集中於晚上、上下班時間及例假日
特殊活動	可提供選舉時政見發表、學生活動、演唱會、聖誕舞會等	現今難以提供任何活動
未來發展型態	以學生生活活動街道為主的型式	以購物休閒型態為主的步道街型式

## 大學路

大學路周遭環繞成功大學、台南一中等學校，為一典型文教氣息濃厚的道路。台南市大學路與前鋒路、勝利路及長榮路直交，三處交叉路口為動線最繁雜之節點。台南市東區大學路、自後火車站向東延伸，包括成大校區、救國團學苑、恩慈堂及私人商家。大學路屬於目的型的軸線，為前後站聯繫的主要道路，聯繫小東路、東寧路及民族路。大學路也是成功大學校園出入的重要門戶，是代表成大校園文化中相當重要的校園景觀道路，目前由於使用型態的混亂及缺乏管理，造成了諸多校園、生活、交通等衝突的問題，目前大學路現況之問題包括：

1. 巔峰時間車流混合率高，形成交通衝突
2. 機汽車與腳踏車之停車混亂
3. 騎樓步行空間缺乏延續性與違規佔用
4. 沿街人行道佔用與養護不周
5. 攤販佔用公共空間並影響景觀與衛生

6. 校園與道路緩衝空間不足
7. 沿街重要空間節點自明性不足
8. 部份沿街植栽與建築立面協調性不足
9. 缺乏守法共識,違規行為取締不易

因此大學路景觀道路之規劃已由台南市政府委託成功大學進行，主要包括道路鋪面、建築立面及商家廣告招牌之改善建議[黃崑山 1998]。規劃範圍以大學路為主，包括二側重要開放空間及直叉道路。實質空間解決策略以設計與規範並重，表 5-4。此外，非實質空間解決策略—建構合理審議程序：可以建立可行之公私部門溝通管道與程序，結合市府、大學、商家與學生社團的組織，形成共識進行街區改善，藉由活動與環境認養、強化街區民眾認同感與向心力。

表 5-4：大學路景觀道路之設計與規範

設計	規範
1. 人行空間的規範與設計：(1)人行空間的區位與尺度，(2)人行空間的連續性 2. 車行空間的規範與設計：(1)車行空間的功能與需求，(2)車行空間的規劃 3. 建築物設計的規範：(1)立面與廣告物規範，(2)高度與退縮設計，(3)界面空間的規範 4. 街景規範：(1)植栽景觀，(2)路面空間與材質，(3)街道傢俱	5. 使用與活動的類型：(1)引進活動規範，(2)區位與時段的配置 6. 停車區位規範：(1)路外停車空間，(2)沿街停車空間

大學路景觀道路之規劃是為了重塑大學路新風貌，其目的包括下列。因此本研究以未來景觀的改善方案模擬，以檢視其可行性。

1. 延續與變化性之開放空間系統
2. 藉由開放空間延續街面活動至兩側街巷
3. 建立重要空間節點之地標意向
4. 改變部分路面設計達到機能及景觀之協調
5. 街道開放空間與鐵路地下化之空間系統連續
6. 透過公有地之有效利用，整合相關活動需求
7. 建築立面與廣告物改善之建議與規範

## 中正路

中正路為台南市主要商業街，為聯結民生綠園至安平運河的東西向重要道路。目前台南市中正形象商圈塑造計畫規劃，其未來發展與目前進行之西門商場更新案、

海安路地下街之規劃等習習相關，中正路景觀道路區位及特色分析、現況描述、與相關發展課題，並就因應策略說明其發展初步構想，最後顯示預期規劃構想。此外台南市中正路夜間照明、綠化及人行環境改善工程建設也正規劃中。中正路之模擬主要著重在招牌廣告之改善計劃，藉以再生商業圈的活力。

### 5.2.2 模擬範圍與目的

本節以大學路與中正路兩個不同類型之道路為模擬對象，大學路與中正路之模擬範圍為以道路兩旁加上 50 公尺。模擬之目的為比較規劃前後之差異與分析模擬方法之效果。

大學路：大學路為東西向道路，為台南市東區主要大學街，所選擇之範圍如圖 5-5，以大學路為主向二側沿伸 50 公尺深度為主要範圍。東由長榮路，西至後火車站。其總長度約 880 公尺。

中正路：中正路為東西向道路，為台南市中心主要商業街，所選擇之範圍如圖 5-6，以中正路為主向二側沿伸一個街廓之深度為主要範圍。東由民生綠園，西至運河段。其總長度為約 1110 公尺。



圖 5-5：大學路模擬範圍



圖 5-6：中正路模擬範圍

### 5.2.3 模擬方法與內容

道路景觀之模擬方法宜以靜態與動態模擬配合進行以說明空間行進之連續經驗。大學路與中正路之模擬條件比較如表 5-5。中正路較大學路之模擬範圍為大，資料量也較多，為了配合動態模擬(錄影、動畫)之製作，因此模型精緻度改從抽象模式為映象模式。模擬方法包括靜態模擬(彩繪著色、電腦合成)與動態模擬(錄影、動畫)。表 5-6 比較大學路與中正路之管制重點，因此本研究以廣告物招牌(位置，尺度設計與規範)與退縮騎樓，人行道、植栽等模擬，以檢視其可行性。

表 5-5：大學路與中正路之模擬條件比較

	大學路	中正路
路長	880m	1,113m
模擬範圍	1,000m x 200m	1,361m x 628m
特性	通過三個主要道路節點	通過六個主要道路節點
資料量	936KB	6,851KB
建築物數量	331 個	3819 個
模型精緻度	抽象模式	映象模式

表 5-6：大學路與中正路之管制重點比較

大學路	中正路
1. 交通管制方面	1. 交通管制方面
2. 建築附加物管制方面	2. 土地使用的管制與獎勵
3. 騎樓空間管制方面	3. 業種的控制與選擇
4. 街道傢俱設置管制方面	4. 文化價值的保存與再利用
5. 停車空間管制方面	5. 建築附加物管制方面
6. 植栽種植的管制	6. 騎樓空間管制方面
7. 鋪面的選擇與設計	7. 街道傢俱設置管制方面
	8. 停車空間管制方面
	9. 植栽種植的管制
	10. 鋪面的選擇與設計

就溝通效果而言，電腦模擬示意圖較一般圖面(剖面圖)能呈現空間感。例如：大學路的二個人行道改善方案比較，包括路面寬度改變(5m 與 7m)、植栽位置等，表 5-7。就設計方案而言，表 5-8 比較大學路現況招牌與圍牆規劃前後之關係，表 5-9 比較二方案大學路規劃後大學門與周圍環境之關係。

表 5-7：大學路之人行道方案比較

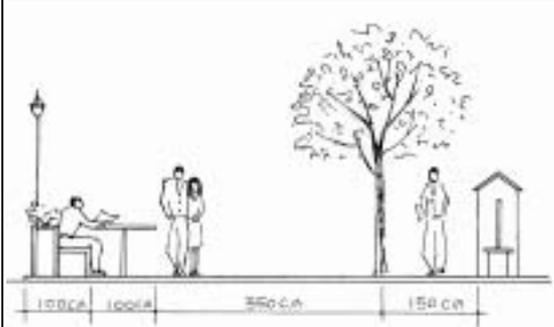
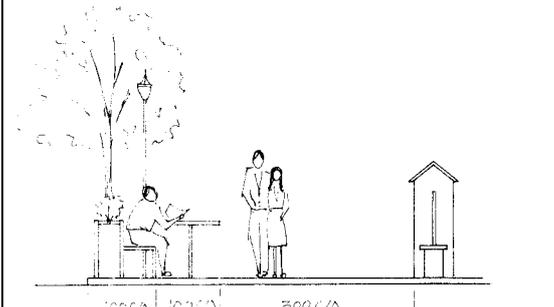
 <p>方案一(剖面圖)7m 寬</p>	 <p>方案一(模擬示意圖)</p>
 <p>方案二(剖面圖)5m 寬</p>	 <p>方案二(模擬示意圖)</p>

表 5-8：大學路現況與改善方案模擬之比較

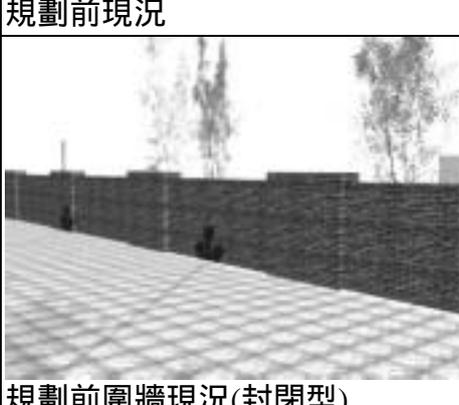
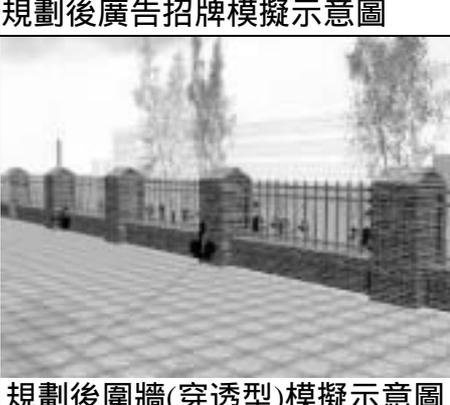
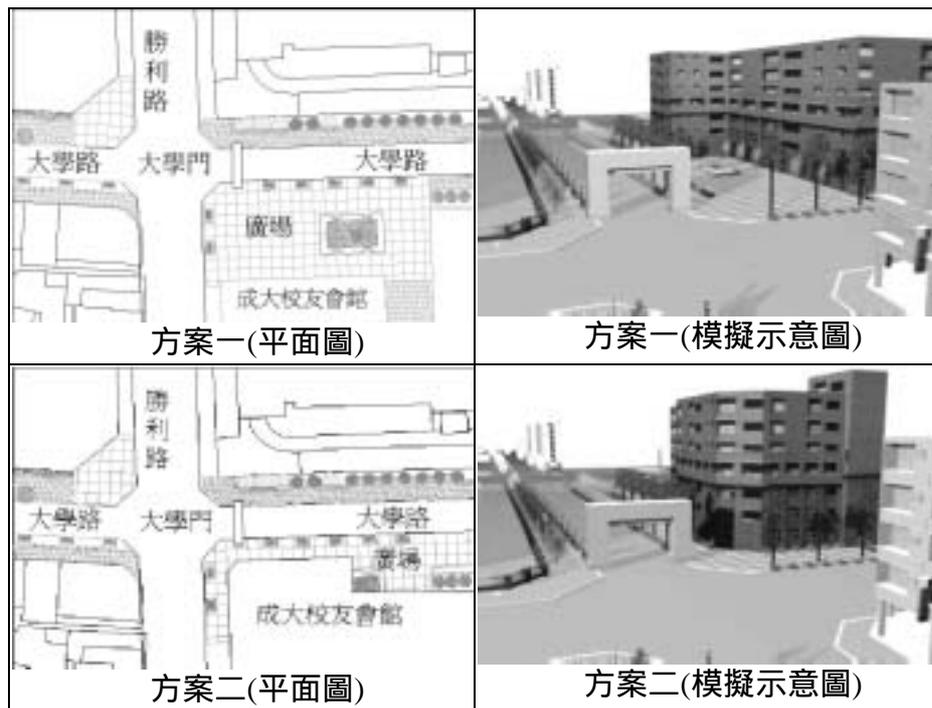
 <p>規劃前現況</p>	 <p>規劃後廣告招牌模擬示意圖</p>
 <p>規劃前圍牆現況(封閉型)</p>	 <p>規劃後圍牆(穿透型)模擬示意圖</p>

表 5-9：大學路廣場方案模擬比較



不同於地標建築之獨立性，道路景觀因各種人為設施（廣告物、路燈、街道傢俱、植栽等）之設置，因而增添模擬之複雜性。應用電腦模擬道路景觀，必須注意觀測點之選擇以及人為設施對視覺模擬所產生的干擾。同時一般電腦模擬較錄影易於控制時間與內容。

#### 5.2.4 模擬評估分析

此部份以問卷與專家訪談做為分析的基礎，大學路視覺模擬問卷以規劃中之方案比較以瞭解民眾與專家之看法，中正路視覺模擬問卷以規劃前之意象探討為主以協助後續之發展。以大學路為例，其都市景觀問卷詳附錄三。民眾對於技術性之問題反應較一致，對於設計方案之問題反應則分歧。例如表 5-7 比較中大學路的二個人行道改善方案，一般人皆同意電腦模擬示意圖較一般圖面之溝通效果佳。就設計方案而言，一般人對於比較大學路現況招牌與圍牆規劃前後之關係則有不同看法，表 5-8。有人認為廣告物招牌有改善、有人則認為效果不佳。因此視覺模擬可以時機與使用方式幫助民眾之重視與討論。

### 第 3 節 都市更新（台南車站特定區）

#### 5.3.1 都市更新的特性

都市更新(urban renewal)是將已經不適應現代化都市社會的市區作必要而有計畫的改建，亦即將老化的市區予以有效地改善，使其成為現代化的都市整體之一部份，為市民創造更好的生活環境。

本研究以台南車站特定區為例模擬來表現站區開發之構想。未來台南市鐵路地下之後，鐵路沿線之土地將會面臨重新規劃之問題。尤其是台南市火車站現況位置的街廓，在未來將會變為台鐵地下鐵的新站、台南市地下捷運、以及公路客運轉運站等三方面共構的站體。而在保存火車站舊有站體的共識及前提之下（目前台南車站舊站體已被劃定為古蹟保存區），如何使得將來的火車站新站體與舊站體在機能以及形體上取得協調，賦予原有火車站站體新的使用機能及意義，而不僅僅是一座供人們觀賞的古蹟而已。因此利用電腦視覺模擬方式可以很快的改變環境因子、都市量體之間比例、尺度、色彩的關係。

#### 5.3.2 模擬範圍與目的

圖 5-7 顯示台南車站特定區模擬範圍。模擬範圍可分為都市量體模擬地區及細部模擬地區等二部份。前者以火車站中心區向東西延伸約七百公尺左右，即公園路至長榮路部份，後者則是由東豐路，前鋒路，民族路，北門路所形成之街廓範圍內，做較細部之電腦模型。模擬目的即在於呈現可能的方案以協助未來都市設計之考慮。

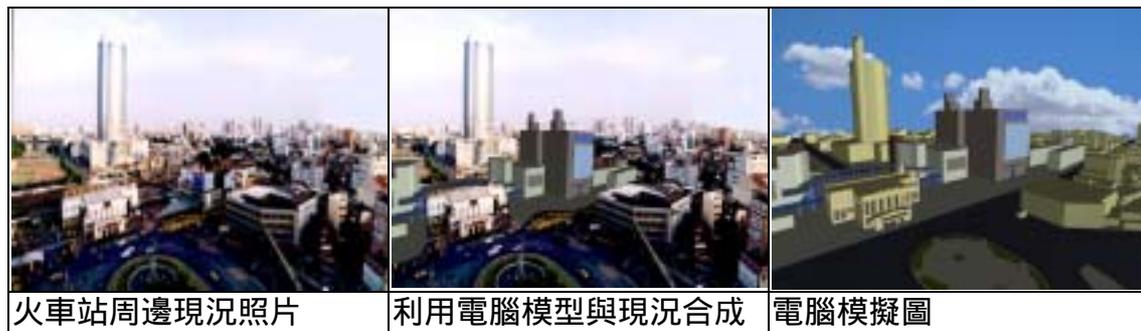


圖 5-7：台南市火車站特定區模擬範圍

### 5.3.3 模擬方法與內容

由於台南車站特定區之範圍大，包括數個街廓，因此模擬方法以靜態模擬為主，包括電腦模擬與影像合成。內容以各種方案為模擬對象，並探討模擬之條件。表 5-10 比較三種台南車站特定區模擬方式，包括現況照片、利用電腦模型與現況合成、與電腦模擬圖。

表 5-10：台南車站特定區模擬方式比較



針對電腦模型的模擬範圍作比較，模擬的對象可區分為：單棟建築、單一街廓建築以及整體管制區等三種。因此模擬圖可討論是否能適切地表達課題之重點，即模擬景象與觀察者之間水平距離以決定模擬範圍之大小。表 5-11 比較單一建築物之型態與周邊建築物之關係，即範圍與距離、角度、高度之關係。因此產生近視與遠視，正視與側視，仰角與俯角等景象。照片 1、2、3 中觀測水平距離與樓高之倍數約為 3 倍、4 倍、8 倍，即以車站站體為中心向外擴大觀察模擬範圍。

表 5-12 模擬比較台南車站特定區二個方案以檢討舊站體與新站體之關係。表 5-13 比較台南車站特定區三個容積管制方案，容積率 400%、600%、800%，即樓高約 9 層、14 層及 18 層之三種不同規劃方案。在觀察區域性都市景觀時，除了一般人視野高度之觀察點之外，還有可能因為模擬目的之不同而採用不同的視野高度及角度。討論電腦模擬在都市景觀的運用時，觀察角度適用性的問題。

### 5.3.4 模擬評估分析

此部份以問卷與專家訪談做為分析的基礎，台南車站特定區視覺模擬問卷以規劃中之方案探討為主以協助後續之發展，其視覺模擬問卷詳附錄四。民眾對於技術性之問題反應較一致，對於設計方案之問題反應則分歧。例如表 5-10，一般人皆同意電腦影像合成圖較電腦模擬圖之溝通效果佳。就設計方案而言，一般人對於何種方案比較較能突顯火車站古蹟的特性之關係則有不同看法，表 5-12。因此設計方案視覺模擬可以藉由比較各種不同方案對視覺景觀的影響程度，並說明火車站特定區和周遭環境的關係以幫助民眾之瞭解與討論。

表 5-11：台南車站特定區方案模擬比較



範圍與距離之調整



範圍與角度之調整

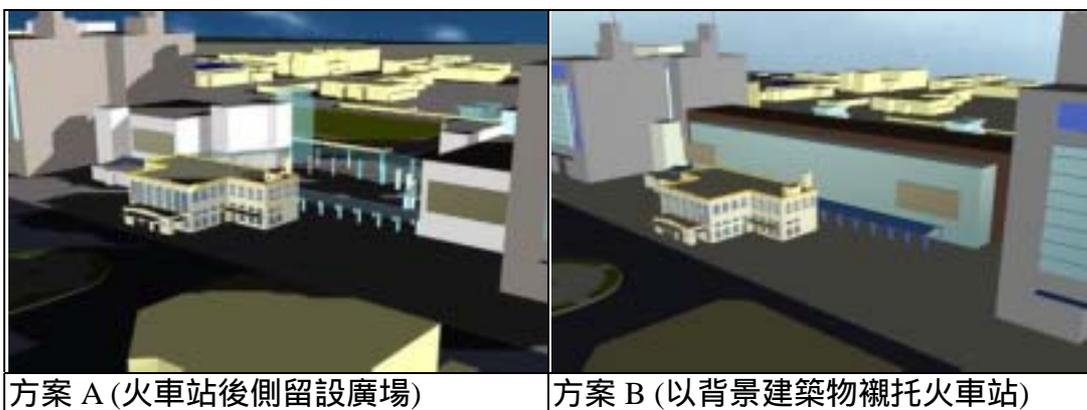


(離地約 500 公尺)

(離地約 350 公尺)

(離地約 100 公尺)

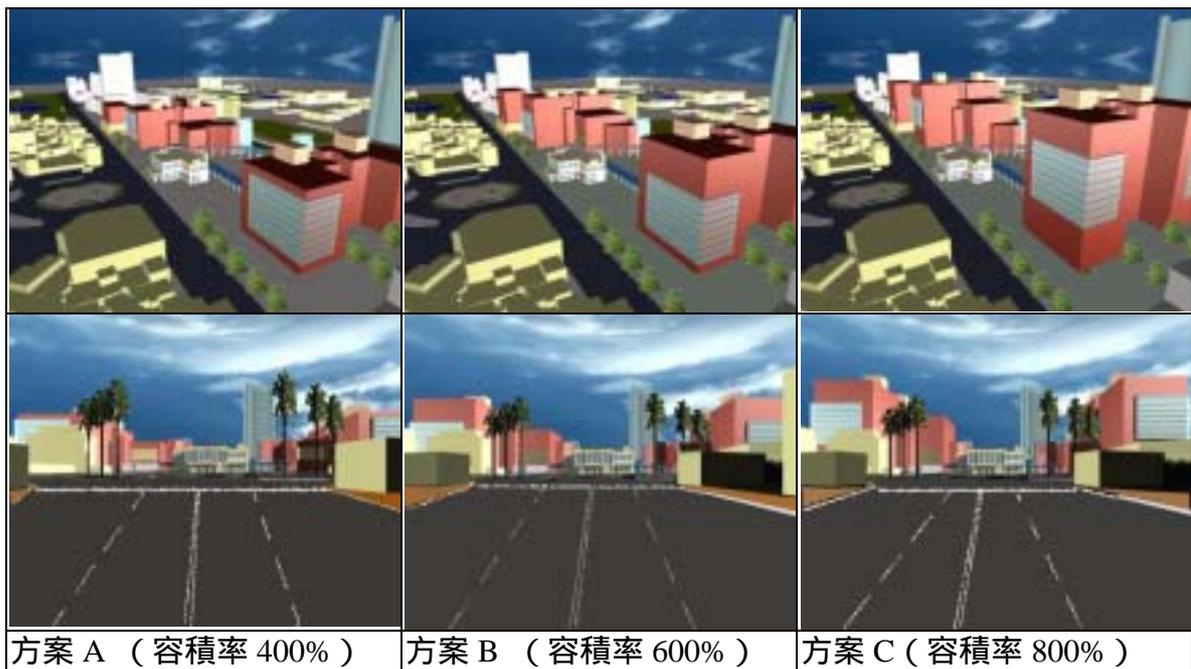
表 5-12：台南車站特定區方案模擬比較



方案 A (火車站後側留設廣場)

方案 B (以背景建築物襯托火車站)

表 5-13：台南車站特定區方案模擬比較



## 第 4 節 開放空間（安平運河、孔廟文化園區）

### 5.4.1 開放空間的特性

都市開放空間是指都市中人們可以自由使用的開放空間。然而，對於不同專業領域的人而言，有不同的定義：

1. Kevin Lynch：「開放空間」的定義，必須從使用者行為的角度來界定，假如一個空間允許許多人自由活動，這個空間就是開放的。它可以是充滿人造結構的地方，並不一定要再自然環境中。基本上他與尺度、產權、使用型態或地景無關。而依區為的不同 Lynch 把開放空間分為都市外的自然土地與都市內的戶外區域。這些空間能夠提供大部份的居民自由選擇「自發性的活動」或「視覺上的探險」。
2. August Heckscher 所定義的開放空間不限於公園或廣場，尚包括各區域間大尺度的自然容貌，以及市區內開放性的人工地盤。不論它的尺度或形式如何，開放空間應對都市生活品質的提昇具有正面、積極的作用。
3. Charpin F.Stuart：開放空間為都市計畫上等待開發的空間，他的目的的一方面保留土地以備都市未來再發展所需，一方面提供都市居民戶外活動的場所，促進都市經濟再發展，同時兼具景觀、防災及教育的功能。
4. Hamid Shirvani 對開放空間所下的定義是：所有都市地區的地景、硬性景觀(道路、人行道...)、公園與休憩空間等。

一般將開放空間(open spaces)視為「係指由建築物等覆蔽的土地或交通用地之外，原則上由自然物構成土地上的土地。」本研究對於開放空間的定義為一提供人們能自由活動的空間，並不限制空間規模的大小或者使用型態的區別。都市開放空間基本上包括線狀（安平運河）與面狀（孔廟文化園區）。

### 5.4.2 模擬範圍與目的

本節以安平運河、孔廟文化園區為例模擬。以台南市安平運河為例，此一東西向之運河道為台南市主要之人工運河，所選擇之範圍以運河道為中心向二側沿伸一個街廓深度為主要範圍，圖 5-8。東由中正路底，西至河道出海口，其總長度約為 4.7 公里，通過四個主要橋樑道路節點。孔廟文化園區為行政院文建會委託成功大學進行園區規劃，園區範圍即模擬範圍，圖 5-8。

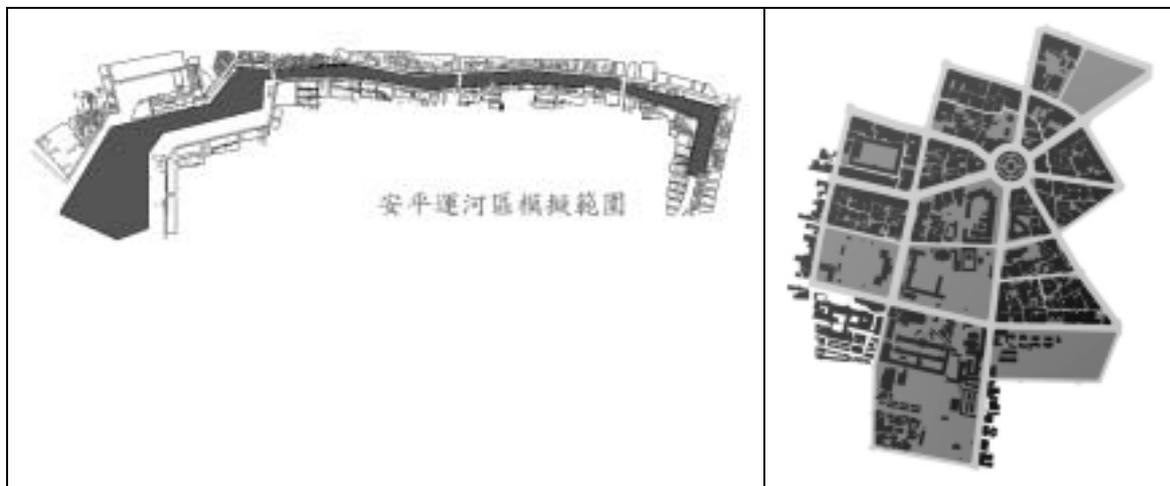
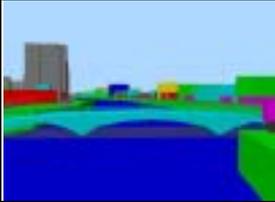
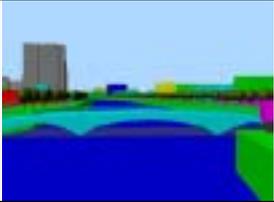
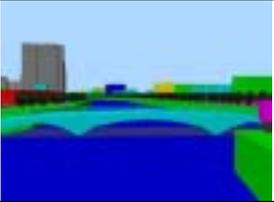
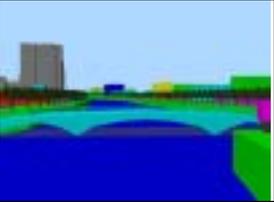


圖 5-8：安平運河與孔廟文化園區之模擬範圍

### 5.4.3 模擬方法與內容

開放空間之模擬方法以靜態模擬為主，動態模擬為輔。以安平運河為例，其模擬資料量為 20,327KB，物件數量為 14,912 個。對於線狀開放空間之模擬，其特點不僅在尺度規模上超出地標及道路景觀空間甚多，另外有關河道空間、河岸景觀之模擬亦為其特殊之處。一般以河岸路面觀察為主，若位於河中觀察岸上之景觀則角度與模擬重點可能不同。本案特別針對河岸景觀植栽部分作一分析模擬比較，表 5-14 為安平運河植栽模擬比較，包括模擬畫面、模擬模式。由上述模擬結果可知，3D 立體植栽為造成運算時間增加之最大因素，並不適合運用於大型場景。對於大型場景，可盡量考慮以十字樹搭配凹凸貼圖替代，如此可兼顧真實感與運算速度的考量。

表 5-14：安平運河河岸景觀植栽模擬比較

			
植栽：無 資料量：3,691KB 多面體數量：57,473 著色速度：6 秒	植栽：抽象樹-球狀 資料量：3,967KB 多面體數量：82,993 著色速度：11 秒	植栽：十字樹 資料量：3,787KB 多面體數量：58,201 著色速度：11 秒	植栽：3D 立體樹 資料量：4,203KB 多面體數量：14,775,489 著色速度：159 分 6 秒

另外，孔廟文化園區之規劃著重於未來參觀路線與歷史建築位置之配合。因此孔廟文化園區之模擬，圖 5-9 為孔廟文化園區之電腦操作螢幕與模擬圖。提供街景系列與重要歷史建築模擬圖作為路線規劃參考，圖 5-10。

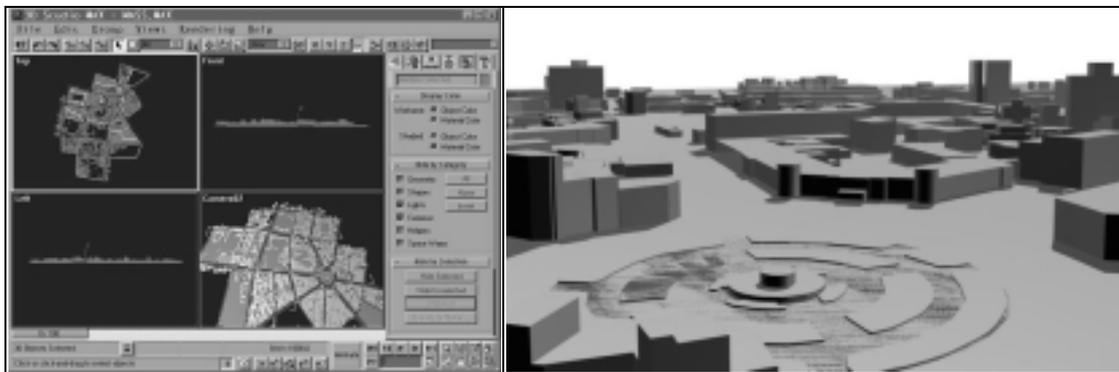


圖 5-9：孔廟文化園區之電腦操作螢幕與模擬圖

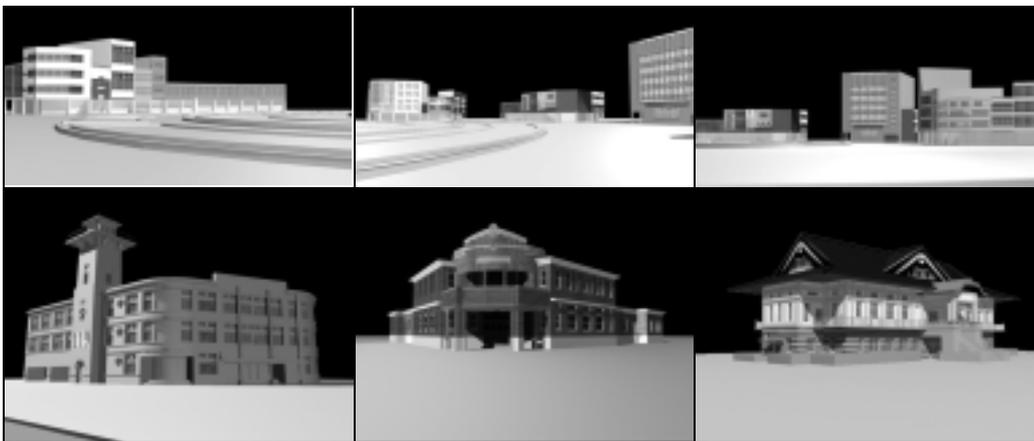


圖 5-10：孔廟文化園區之街景與重要歷史建築模擬圖

#### 5.4.4 模擬評估分析

此部份以專家訪談做為分析的基礎。以孔廟文化園區為例，專家對於技術性之

問題反應較一致，一般皆同意電腦模擬示意圖較一般圖面之溝通效果佳。在公聽會中也可輔助說明其規劃重點。由於此案已完成初步規劃，目前正進行都市設計細部設計中，規劃單位利用電腦模擬來比較現況規劃前後之關係之效果較佳。因此視覺模擬可以不同時機與表現方式來幫助民眾之重視與討論。

### 小結

本章說明以台南市為電腦輔助都市景觀模擬對象之應用示範。但是都市之發展是動態的、延續的，與成長的，因此片斷之模擬結果只能協助特定之觀察評估。電腦輔助都市設計乃是藉由電腦視覺模擬作為都市的成長管理的手段，模擬之結果只是溝通之工具。根據電腦模擬之適用性、應用性、與技術性，本研究建議電腦模擬在不同尺度之都市空間應用如表 5-15。就技術而言，不同模擬表現方法，雖有其特性，視覺溝通或接受度以電腦模擬優於文字或專業圖面之解說；就設計而言，較複雜或較大規模方案之比較需要多觀測點或多種表現方式解說。觀測點之選擇應能以反映整體環境關係之映像為主，例如重要地標之相對視野，主要道路之路口，都市更新區域之內部與外部的重要可觀測景點，開放空間之空曠處或人潮聚集處等。

表 5-15：電腦模擬之適用性、應用性、技術性

類型	適用性	應用性	技術性
地標	人視點、小場景	建物整體模擬	靜態/動態模擬 全真模式
道路景觀	人視點、中場景	植栽、建物立面、鋪面、街道傢具	靜態/動態模擬 擬真模式
都市更新	人視點/鳥瞰、中、大場景	植栽、廣場、建物量體（立面）	靜態模擬 抽象/映象模式
開放空間	人視點/鳥瞰、中、大場景	植栽、建物量體（立面）、鋪面、點景	靜態模擬 抽象/映象模式

在都市設計審議時，設計審議項目內容應盡可能要求明確。審議委員可選擇景觀觀測點、模擬範圍、或量體細部。設計者須提出都市景觀視覺模擬之製作條件以檢驗其正確性。否則模擬結果或品質並無法協助決策。例如選擇具代表性之近、中、遠景模擬結果各 2-3 張靜態模擬影像或具說明空間環境關係之動態模擬以利各單位執行參考。

---

第五章 台南市都市景觀案例模擬 .....	79
第 1 節 地標（林百貨、宏觀大樓） .....	80
5.1.1 地標的特性 .....	80
5.1.2 模擬範圍與目的 .....	81
5.1.3 模擬方法與內容 .....	82
5.1.4 模擬評估分析 .....	83
第 2 節 景觀道路（中正路、大學路） .....	83
5.2.1 景觀道路的特性 .....	83
大學路 .....	84
中正路 .....	85
5.2.2 模擬範圍與目的 .....	86
5.2.3 模擬方法與內容 .....	87
5.2.4 模擬評估分析 .....	89
第 3 節 都市更新（台南車站特定區） .....	90
5.3.1 都市更新的特性 .....	90
5.3.2 模擬範圍與目的 .....	90
5.3.3 模擬方法與內容 .....	91
5.3.4 模擬評估分析 .....	91
第 4 節 開放空間（安平運河、孔廟文化園區） .....	93
5.4.1 開放空間的特性 .....	93
5.4.2 模擬範圍與目的 .....	94
5.4.3 模擬方法與內容 .....	94
5.4.4 模擬評估分析 .....	95

## 第六章 電腦輔助都市設計審議之應用

隨著都市快速變動，都市設計在於借由都市規劃與更新以提昇都市空間品質或樹立都市風格，而都市設計審議制度的建立可透過都市景觀模擬以瞭解都市空間架構與活動，以及預視可能之建設與都市成長管理。

都市設計審議乃為執行都市設計之管理作業，透過都市設計審議委員會及相關主管機關，進行審查及審議，以達貫徹都市設計規劃之預期理想，並管控都市設計實施地區之都市景觀暨建築環境品質為主要目的。其作業內容包括特定街區公、私開發等之設計審議、都市設計準則之研究與修訂、都市計畫與建築管理之作業協調。都市設計審議作業體制具備發揮都市開發管制，以及開發與管制之間協商與協議的機制能力，並容納市民之參與[林欽榮 1995]。

本章主要說明台北市信義計劃區都市設計審議程序，並以中國信託大樓、中油總部、國際金融中心等三案例說明如何應用電腦模擬於都市設計。同時介紹嘉義縣中正大學特定區電腦輔助都市設計審議程序，以說明電腦輔助都市設計審議之可行性。同時說明如何應用全球資訊網作為視覺化評估工具以協助民眾參與。

### 第 1 節 台北市信義計劃區都市設計審議

台北市都市設計審議制度是國內進行最早，也是制度較完善的。其他縣市未必有都市設計審議準則，例如台南市，便直接引用台北市為範本。本節主要說明台北市信義計劃區都市設計審議程序，並以三個案例說明如何應用電腦模擬於都市設計。

#### 6.1.1 台北市都市設計審議程序與項目

##### 程序與內容

國內都市設計審議組織肇始於民國七十一年六月循都市計劃程序成立之台北市信義計劃區都市設計委員會，其運作由前台北市政府工務局都市計畫處主政，主要是對信義計劃區內之建築規劃、景觀設計、公共空間品質等計畫加以審查，以維護良好的生活空間品質。次為民國七十七年十一月成立之台北市都市設計審議委員會，屬全市性之都市設計審議 [陳明竺 1992]。

根據「台北市都市設計及土地使用管制審議委員會設置要點」，需經都市設計審議地區包括大規模建築物、特種建築物及重大公共工程、公共建築。

1. 建築面積達 6,000 平方公尺且總面積達 30,000 平方公尺之建築案。

2. 依「台北市土地使用管制規則綜合設計放寬規定」或「台北市都市更新實施辦法」獎勵樓地板面積逾 2,500 平方公尺之建築物。
3. 依建築法第九十八條規定許可之特種建築物，但捷運系統工程部份不受此限。
4. 建築面積達 6,000 平方公尺之廣場、立體停車場。
5. 建築面積達 10,000 平方公尺之公園。
6. 建築面積達 3,000 平方公尺採立體多目標使用之公共設施用地建築申請案。
7. 風景區之人行道系統及依「台北市徒步區闢建暨管理維護辦法」實施之徒步區設計申請案。
8. 公共設施用地之地下建築物、市區高架道路、市區人行陸橋。
9. 依「台北市土地使用分區管制規則」規定得經本會審議之特殊許可廣告招牌設計申請案。
10. 各類公用事業突出地面之設施，與公共汽車候車亭、花台、座椅、消防栓、垃圾筒及其他類似街道設施物之系統設計申請案由本府權責單位自行認定須送本會審議者。
11. 公有建築物使用之總樓地板面積超過 10,000 平方公尺者。
12. 體育館、博物館、圖書館、美術館、陳列館、集會堂、演藝廳等之總樓地板面積超過 3,000 平方公尺者。
13. 經台北都會區大眾捷運系統土地聯合開發審議並經本府核定須送本會審議之捷運聯合開發建築案。
14. 適用「台北市土坡地開發建築要點」地區之開發申請案。
15. 保護區興建宗祠及宗教建築之開發申請案。
16. 古蹟所在地鄰近地區及古蹟保護區鄰接地興建之公私營建工程。
17. 為維護文化資產環境景觀之特定區之周邊建築。
18. 經本府認為建築申請案有發生違反環境法令或有礙公共安全、衛生、安寧或紀念性及藝術價值建築物之保存維護或公共利益之虞者。

#### 信義計劃區細部計劃

信義計劃區細部計劃包括範圍、使用分區、高度、開放空間、人行道等。並且基地內設有四個高度控制點以塑造整體之造型。圖 6-1 標示信義計劃區之基地號碼、建蔽率與容積率規定。例如基地 A7，即中國信託大樓位置，原始設定為建蔽率 60% 與容積率 560%。



資料來源：台北市政府都市發展局

圖 6-1：信義計劃區之建蔽率與容積率規定

#### 未來實質環境發展模擬系統

台北市政府都市發展局在民國八十三年更進一步嘗試以信義計劃區為例應用電腦模擬作為都市設計與審議之工具[呂坤成、吳偉杰，1995]。台北市都市設計管制地區未來實質環境發展模擬系統研究案共計約八個月，主要研究人員有四個，其中三人進行模型建構，一人設計程式。模擬系統主要是以 AES 軟體為架構，其功能包括可直接計算建蔽率(FAR)與日照陰影模擬等。並可依遠近距離偵測物件。信義計畫區內，已建立電腦細部模型送審建築案約 50 個(目前已約 100 個)，一棟建築物平均之資料量約 1.5-2.5MB，多邊形(polygon)之數目約 15,000-25,000，信義計畫區的三維檔案資料量約 400MB。植栽方面包括一種樹的模型，街道傢俱(另案)則包括公車亭、垃圾桶、路燈、座椅等。範圍中已設定景觀控制點約三十多個，作為審議評估使用。但是其執行之效果由於人員與系統配合度之因素並不如預期。

#### 審查項目

台北市都市設計審議須具備審議申請書、都市設計委託書、建築設計書及圖樣。其詳細規定如表 6-1。

表 6-1：台北市都市設計建築開發工程審議申請案圖件審查資料

審議申請書
1. 申請人資料
2. 設計人資料
3. 設計標的資料
都市設計委託書
建築設計書及圖樣
1. 設計標的位置圖：比例尺至少 1/5000、須載明基地位置及附近道路情況及名稱，且至少須包含以基地中心點為圓心，八百公尺為半徑所涵蓋之範圍。
2. 基地現況圖及附近環境特徵描述：現況圖比例尺至少 1/1000，應載明基地方向臨接道路寬度、鄰房層數、空地、現有巷道、設施物、喬木植栽位置等，並配合照片清楚表達為原則。
3. 簡述開發內容、設計目標及構想。
4. 配置圖：比例尺至少 1/300，表達建築物和周圍建築關係、建築物外部空間處理以及建築物和外部空間各類出入口、通道連繫及其周圍道路之動線關係。
5. 敷地及環境影響分析圖：比例尺至少 1/1000，以基地相鄰一個街廓及預定建築物最大高度兩倍距離中較大者為範圍，檢討基地開發內容對地區交通、物理環境影響。
6. 量體關係圖：以簡單透視圖、草模型表達基地建築物與臨近建築物量體之組成方式、主從搭配及和諧關係。
7. 都市計畫及建築法令規範檢討：檢討說明基地面積、建築物用途、土地使用強度、建築物高度、裝卸及停車空間、院落深度、有效開放空間計算、各層樓地板面積(含地下各層)等。
8. 建築圖：比例尺至少 1/200，以平面、立面、剖面圖表達建築物空間動線之連繫，註明空間使用內容、建築物外牆形式、材質及色彩方案，並表達其與周圍建築景觀之配合關係。
9. 外部空間設計圖：比例尺至少 1/100，含外部空間配置、植栽計畫、設施物設計、地坪高程處理、鋪面質地與設計等。
10. 建築管理公約及開放空間管理維護執行計畫。

資料來源：台北市都市發展局

目前台北市都市設計審議分幹事會初審，委員會複審兩階段，兩階段之審查資料均相同，但參與成員不儘相同，審查項目也不同，如表 6-2。審查方式與項目往往因委員而異，偏重於交通影響評估等技術之內容，關於量體及天際線構成之檢討則無明確之規則。

在都市設計審議中，由於並無明文規定必須要使用電腦視覺模擬，實質模型配合圖面解說之方式占多數，但是重大工程往往在審議中會應審查委員或監督單位之要求電腦視覺模擬。其中中國信託總部大樓、中國石油公司總部大樓、與國際金融中心大樓為信義計劃區三個重要的代表性計劃案，三案分別突破都市設計中高度限制，也應用不同程度的電腦視覺模擬協助規劃設計與都市設計審議。以下乃分段說明之。

表 6-2：台北市都市設計建築開發工程審議審查項目

幹事會審查項目	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 申請審查圖件之查核</li> <li>2. 有關都市計畫、地區性、都市設計、管制、建管法令之查核。</li> <li>3. 建築物使用暨開挖規模。</li> <li>4. 建築物使用型態與附設空間規定。</li> <li>5. 開放空間設置規範暨植栽綠化管制。</li> <li>6. 建築物附設停車空間設置基準之查核。</li> <li>7. 建築物高度暨量體配置與相鄰建築景觀之檢討。</li> <li>8. 建築敷地計畫環境影響檢討。</li> <li>9. 建築管理公約及開放空間管理維護執行計畫。</li> </ol>
委員會審查項目	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 土地使用管制暨須經本府核准事項之評估。</li> <li>2. 敷地計畫影響評估暨指定必要之物理環境影響評估。</li> <li>3. 交通影響評估。</li> <li>4. 開放空間用途與環境連繫關係檢討。</li> <li>5. 量體及天際線構成之檢討。</li> <li>6. 建築形式與色彩計畫。</li> <li>7. 景觀綠化評估。</li> <li>8. 歷史古蹟保存、文化財產維護之評估。</li> </ol>

資料來源：台北市都市發展局

### 6.1.2 中國信託總部大樓

中國信託案為柏森建築師事務所與日本三井建設公司設計部共同設計監造，其基地(A7)正好位於信義計畫區台北市政府大樓後方，原准許建築高度為 45 公尺，建蔽率 60%，容積率 560%。陳柏森建築師表示其經濟效益與造型均不理想。突破原始建築高度問題成為都市設計審議之重點，而視覺模擬為都市設計審議中主要溝通之方式。據負責建築師(陳柏森先生)表示都市設計審議可以說是分三階段。

1. 第一階段：初步以原高度基準 45 公尺設計，建築師表示其經濟效益與造型均不理想。突破原始建築高度問題成為都市設計審議之重點。
2. 第二階段：第二階段建築案同時以 45 公尺，與 65，75，85，95，105 公尺高度比較，並作兩個方案之模擬提出都市設計審議。視覺模擬主要是應用透視圖與保麗龍模型拍照來說明其差異。
3. 第三階段：第三階段就 85 公尺高度作最後方案之模擬。

而中國信託大樓以 A7 基地所作的評估報告應用多種表現法，如表 6-3。圖 6-2 至圖 6-4 為初階段時，中國信託大樓之量體與環境關係模擬，包括以 45，55，65，75，85，95，105m 不同高度，與不同鄰棟高度之模擬。藉由模擬說明突破現有高度限制之影響，最後審議以 85 公尺高度通過，塑造新的建築造型。

表 6-3：以 A7 基地所作的評估報告與表現法

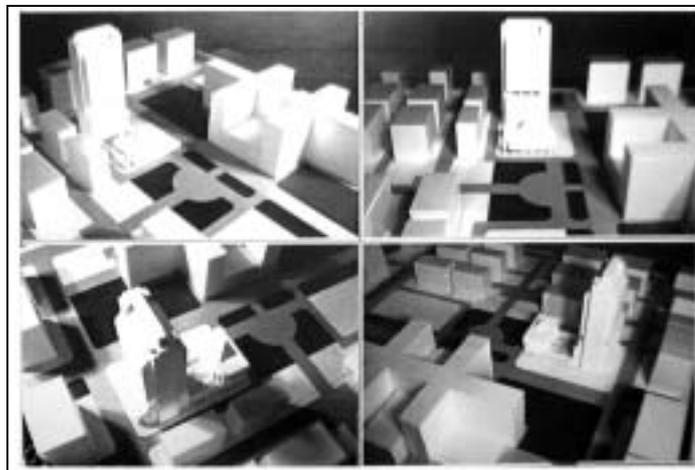
報告資料	檢討內容	表現法
放寬信義計畫地區都市設計注意事項第十五、十六條建築物高度報告書(78 月 10 月 21 日)	高度 65,75,85,95,105m 設計方案 A, B	文字、模型、照片、 平面圖、透視圖
信義計畫區 A7 基地建築設計案之比較報告(79 月 4 月 18 日)	高度 85,95,105m 鄰棟高度 36,45,60m 設計方案 A, B	文字、模型、照片、 平面圖、透視圖
信義計畫區 A7 基地建築設計案之比較報告 (79 月 12 月)	高度 85m 鄰棟高度 36,45,60m 單一設計方案	文字、模型、照片、 平面圖、透視圖

本研究整理



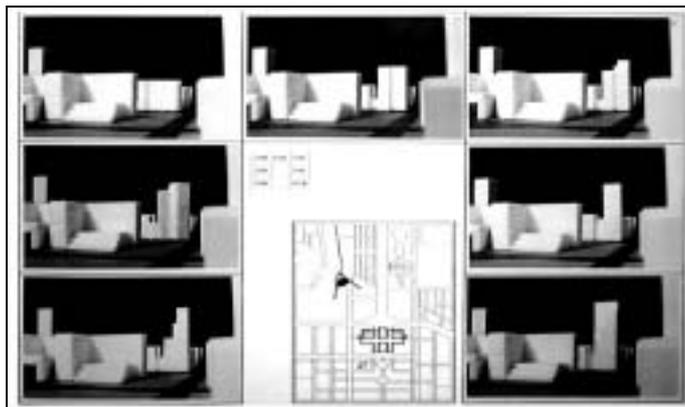
資料來源：柏森建築師事務所

圖 6-2：中國信託大樓之量體與環境關係模擬一(透視圖)



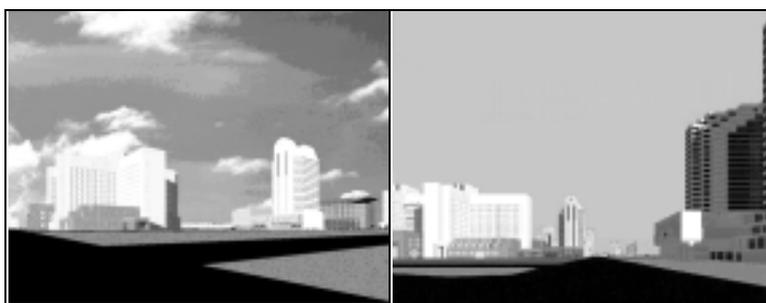
資料來源：柏森建築師事務所

圖 6-3：中國信託大樓之量體與環境關係模擬二(模型照片)



資料來源：柏森建築師事務所

圖 6-4：中國信託大樓之量體與環境關係模擬三(模型照片)



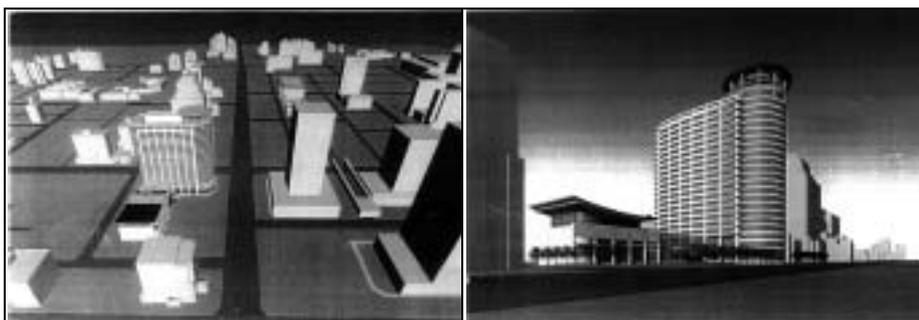
資料來源：台北市都市發展局

圖 6-5：中國信託大樓之量體與環境關係電腦模擬

雖然傳統之透視圖、照片、影像合成等方式之模擬較易製作，但其真實度與效果則較不理想，且無法有效地作即時更改。由於時間之因素，電腦模擬為配合市府都市發展局之需要後製作，應用模擬系統之結果如圖 6-5，對於其後發展之建築則有關鍵之影響。

### 6.1.3 中國石油公司總部大樓

中國石油公司總部大樓案位於信義計畫區內，為中國興業建築師事務所設計，專案建築師(鄭至雄先生)表示因高度問題由 65m 改成 90m，採取與中國信託總部大樓同樣方式進行都市設計審議。除了實質模型為外，表現方式以電腦視覺模擬進行。主要電腦模擬以委外製作進行，主要是顯示建築物之特色，並無特殊角度要求。迪科顧問吳偉杰先生表示電腦模擬主要是為了溝通，其效果非傳統方式所能提供，模型建構時間約三天，提供 6-10 張不同方位之電腦模擬圖。電腦模擬仰角透視是以行人之視點為準，俯角則以 200 公尺俯視角(即高樓處望下看)。由於建築師強調入口開放空間與松仁路之關係，因此模擬時特別針對此方向模擬，如圖 6-6。



資料來源：中國興業建築師事務所

圖 6-6：中國石油公司總部大樓電腦模擬圖

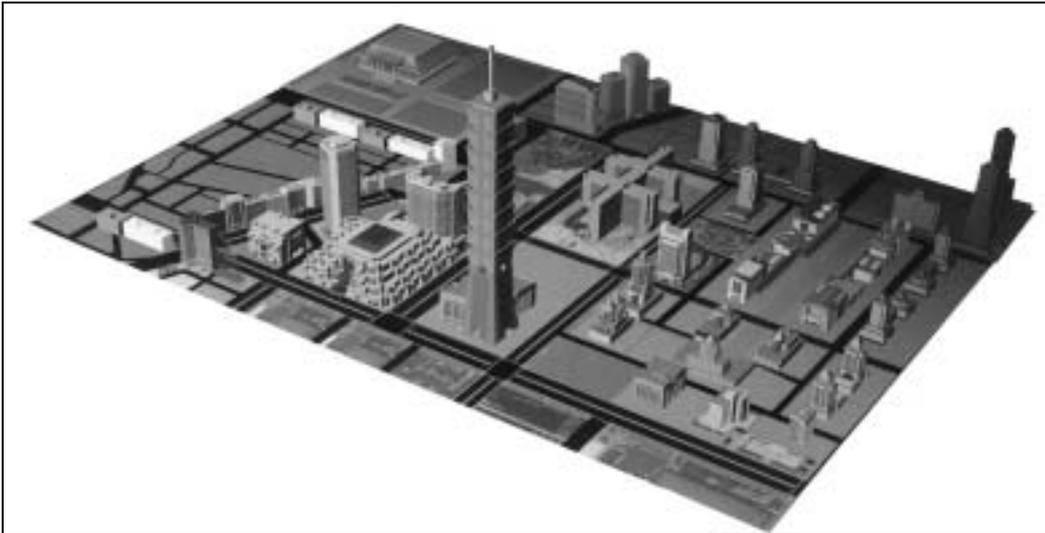
在其中一次都市設計審議時，審議委員要求增加模擬圖以說明中油總部大樓與國父紀念館之關係，而又製作電腦模擬圖補充說明，但是相對而言，電腦模擬由於調整與修改容易而提供便捷性。

#### 6.1.4 國際金融中心大樓

台北國際金融中心大樓案位於信義計畫區，為李祖原建築師事務所設計，其高度為 488 公尺，具全市之地標性，而目前更計劃修正為 508 公尺。由於該事務所之設計以手工模型為主，電腦模擬大多是接近設計定案時才進行，對於設計並無多大幫助，主要是幫助與業主或都市設計審議委員會之溝通，特別是非建築專業背景者。

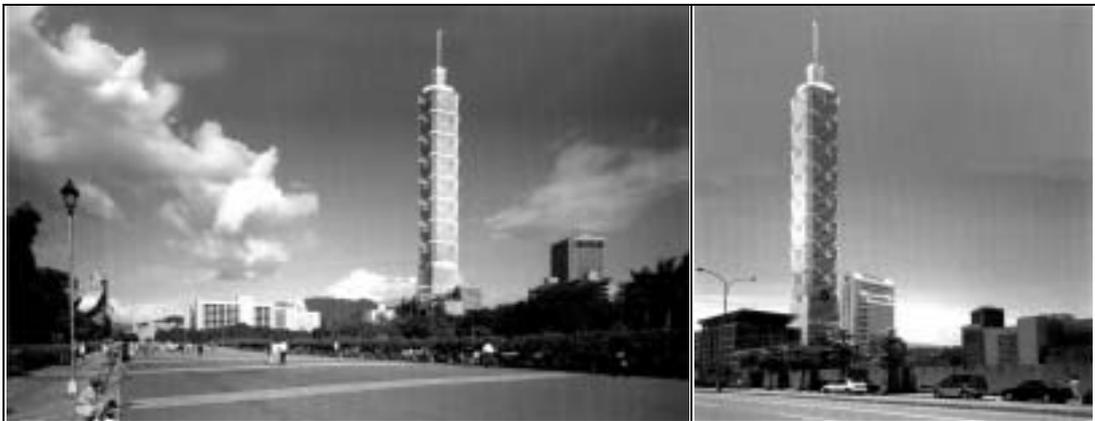
此案都市設計審議歷經一次幹事會檢討高度，二次專門委員會檢討交通、停車、消防等，一次委員會綜合評估。設計審議的表現法上包括模型、圖片、文字、動畫等說明。以圖片為主導，口述為輔。並以動畫模擬為結束以傳達其造型與環境之關係。李祖原建築師事務所副總經理(齊才先生)表示在美國時曾參與多次之都市設計審議，其審議內容與國內極不相同，委員會組員也包括歷史背景等專家，因此所提出之意見不只是技術性的問題，可以針對審議案如何改善景觀之美感提出討論。

該事務所電腦模擬負責人(何國源先生)表示一般模擬以 AutoCAD 與 3DS 製作，依案子環境狀況而定，選擇 1-2 個視點模擬。國際金融大樓案首先向外取得信義計畫區的整區電腦模型，約四十棟建築物，再加上新建築物模擬。此案由於規模較大且工作時間僅有一個星期，便請其他組人員支援。電腦模擬主要是參考性，特別是俯角鳥瞰圖為一般圖面無法達到之效果。並未全面以電腦模擬建構，主要是以電腦模擬與現況照片合成，以求得真實感，但因時間因素並未作動畫，並且依都委會要求選擇重要視點(如基隆路口、市府廣場等)，最後選擇 7-8 個視點，並依日夜景模擬不同效果。圖 6-7 為全區之量體模擬圖。並且製作不同位置之環境模擬來說明周邊重要建築物之關係(如國父紀念館、市府大樓、國貿大樓等)，如圖 6-8。臨街道面之透視圖利用影像合成以強調行人道之真實感，如圖 6-9。



資料來源：李祖原建築師事務所

圖 6-7：國際金融中心大樓全區之量體模擬圖



資料來源：李祖原建築師事務所

圖 6-8：國際金融中心大樓不同位置之環境模擬圖



資料來源：李祖原建築師事務所

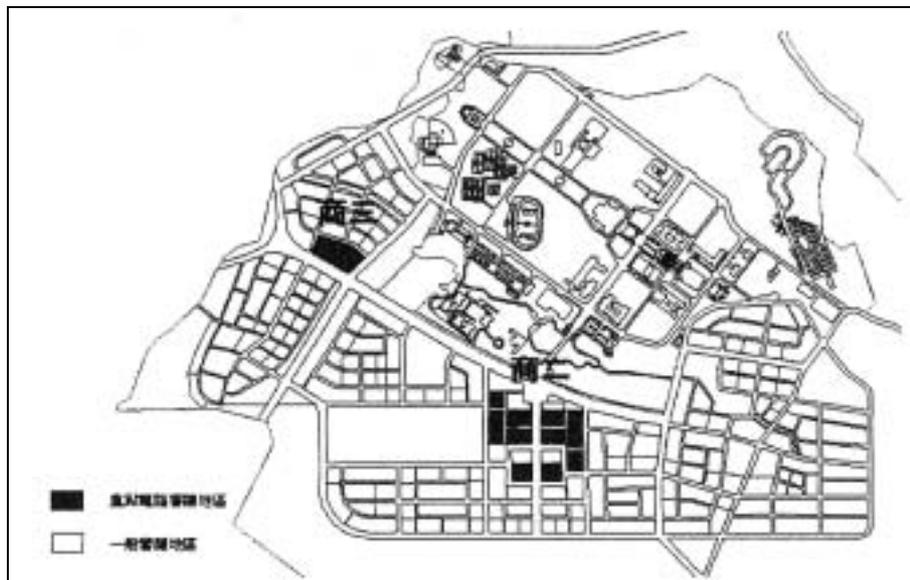
圖 6-9：國際金融中心大樓地面之環境模擬圖

在上述三個案例中，電腦視覺模擬之目的主要是作為設計表現與溝通使用，特別是在都市設計審議中扮演彰顯建築物特色之角色。但是對於建築設計或都市設計之思考尚未有直接之幫助。電腦視覺模擬可說是在都市設計中扮演一被動之角色。信義計劃區的未來實質環境發展模擬系統也尚未達成其預期之功能。由於都市是由許多單棟建築物所構成之環境，對於一個既存環境或新開發環境，電腦視覺模擬不只是呈現其現況，對於都市的未來發展與成長管理應是有其更大之應用空間。以下乃以中正大學特定區個案說明電腦視覺模擬如何扮演一主動之角色以輔助都市設計審議。

## 第 2 節 嘉義縣中正大學特定區個案分析

### 6.2.1 都市設計規範與審議程序

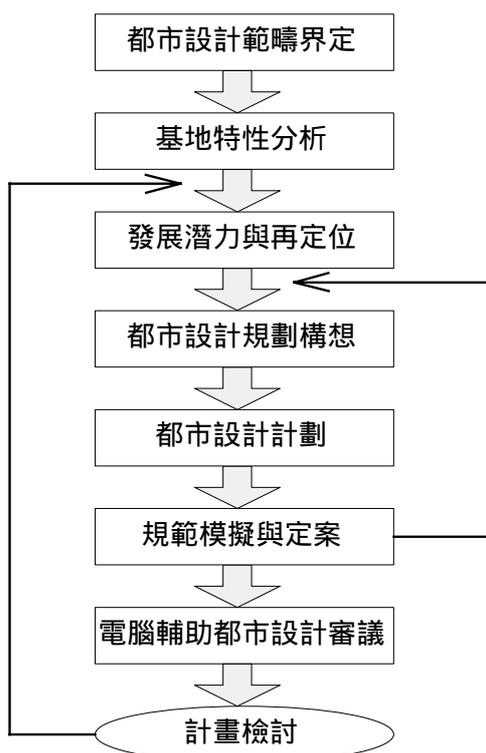
嘉義縣中正大學特定區位於中正大學校園旁之都市重劃使用區域，包括商業區與住宅區，如圖 6-10。其都市設計管制規範為八十七年嘉義縣政府委託新見設計規劃顧問有限公司規劃，其目的是建立一套完整的都市設計規劃、設計與審議之程序以協助新開發環境之品質。其規劃流程如下：1. 都市設計範疇界定，2. 基地特性分析，3. 發展潛力與再定位，4. 都市設計規劃構想，5. 都市設計計劃，6. 規範模擬與定案，7. 電腦輔助都市設計審議，與 8. 計畫檢討，如圖 6-11。



資料來源：新見設計規劃 1998

圖 6-10：中正大學特定區範圍

## 中正大學特定區都市設計管制規範



資料來源：新見設計規劃 1998

圖 6-11：中正大學特定區都市設計規劃流程

都市設計計劃規定了(1)開發強度、性質與規模管制；(2)建築基地配置；與(3)建築物量體及造型。其中影響景觀最密切的是建築物量體及造型之規定，包括：

1. 建築物高度管制(包括住宅區、商業區、節點與端景地標)
2. 一般建築物量體造型規定(包括斜屋頂設置規定)
3. 商業區之特別量體造型規範(量體包括基層、中層、頂層)
4. 住宅區之特別量體造型規範(包括住商混合住宅、景觀住宅)
5. 植栽景觀計畫
6. 街道傢俱規劃設計原則
7. 中小學用地規劃設計原則
8. 停車場規劃設計原則
9. 建築物外觀色彩規定(包括外牆、屋頂、商業區低層部)
10. 圍牆高度及透空率限制(包括住宅區、商業區)

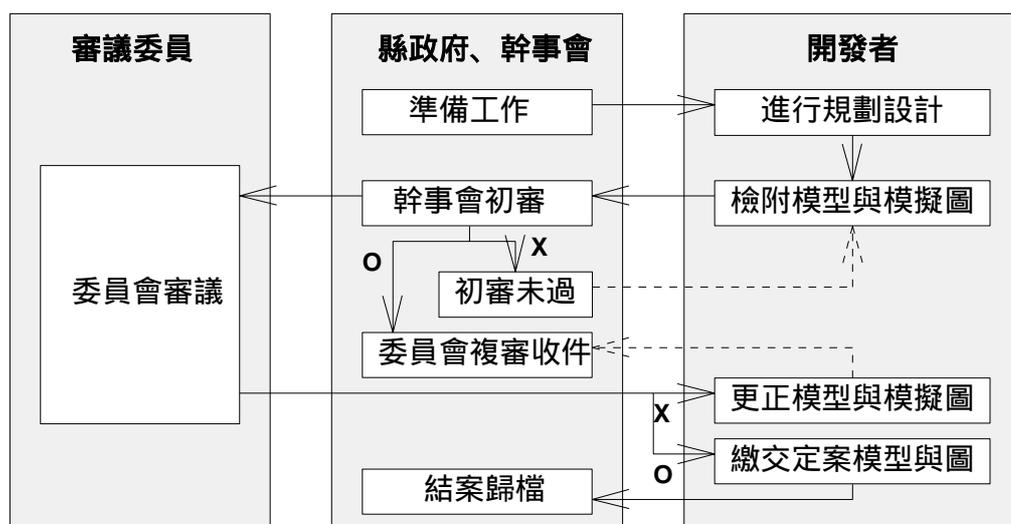
審議程序包括重點開發程序與一般重點開發審議程序。

1. 重點開發程序：重點開發空間區位(商業區與公共設施用地)、引用獎勵規範、大規模開發(住宅區 1500M<sup>2</sup>)者。審議程序經幹事會初審與委員會複審之程序。

2.一般重點開發審議程序：除重點開發地區其餘皆屬之，簡化審議程序方式，以幹事會書件審查為主。

### 6.2.2 電腦輔助都市設計審議

電腦輔助都市設計審議流程，如圖 6-12。縣政府準備電腦模型，開發者確定基地位置與應模擬視點，製作開發模型定置入重點空間模型中，依規定視點進行模擬。接著，幹事會初審檢驗圖面齊備與否，委員會複審檢驗開發之景觀影響，開發者依審議結果更正設計，最後繳交定案模型圖檔與模擬圖並交予縣府歸檔。

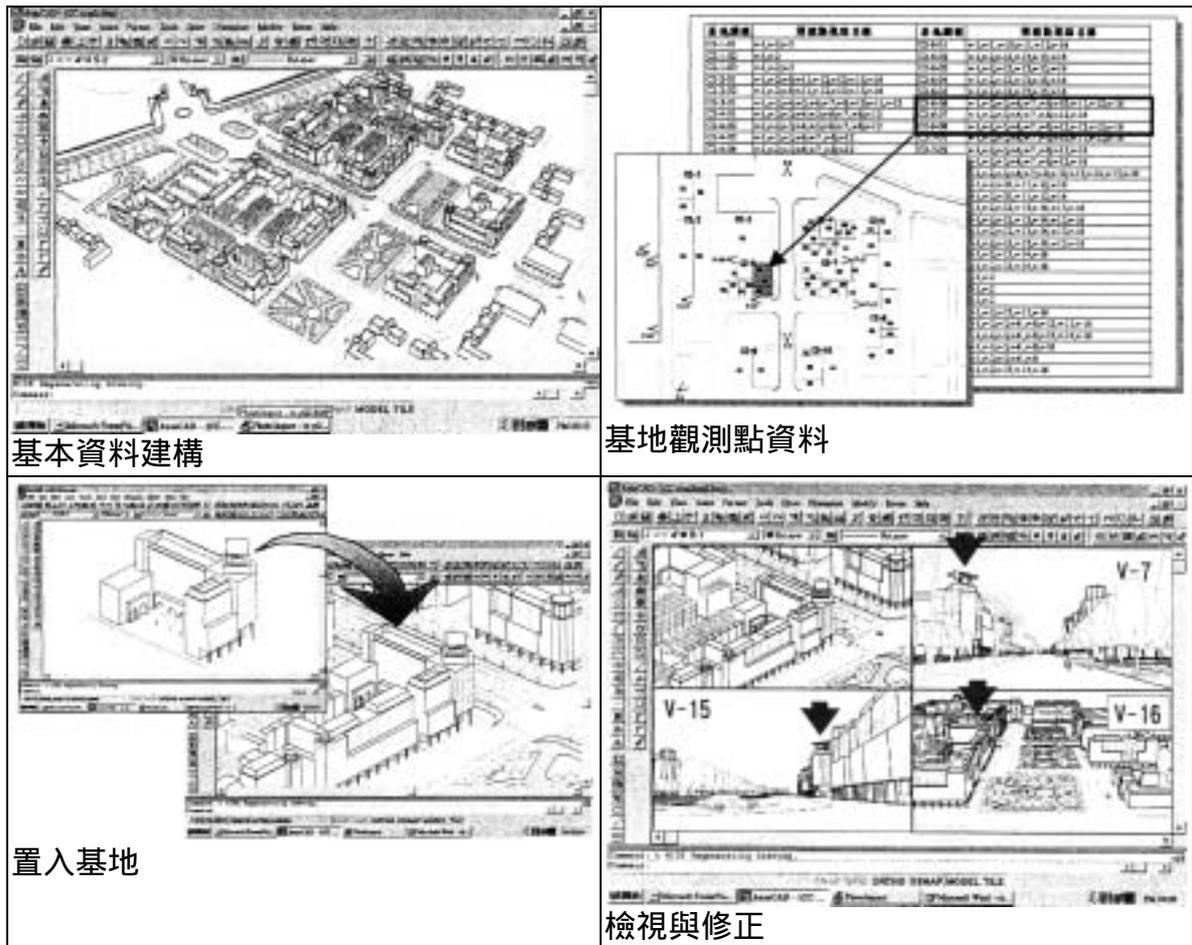


資料來源：新見設計規劃 1998

圖 6-12：電腦輔助都市設計審議流程

電腦輔助都市設計審議實施程序，如圖 6-13。通常是藉由全區量體模型呈現全區量體發展狀況，圖 6-14，重點空間模型則呈現重點地區之視覺模擬輔助審議。重點電腦審議地區範圍包括商二區，為特定區內主要景觀與活動之焦點；及商三區，為主要入口門戶區，配合大街廓之大量體開發行為。電腦模擬可以輔助檢驗其地標造型與量體景觀影響。全區設有十六個觀視點或景觀控制點以幫助審議時檢核其視覺效果。藉由電腦模型之"模擬-檢視-修正"運作方式，輔助都市設計審議實施程序。

由於考慮一般設計單位之電腦軟硬體條件，電腦模型建構與模擬是以 AutoCAD R14 為主，採線架構電腦模型，其中圖層僅有七層包括：基準層(0)，建築物(b1,b2,b3)，與設施(s1,s2,s3)三部份。建築物分為主要量體、次要量體、開口部。設施分為道路、植栽、與汽車等。開發單位與規劃設計單位(建築師)僅需取得基地之電腦模型資料將建築物模型置入，再根據設計規範作視覺模擬。景觀控制點根據是設計規範設定為 16 點，包括主要路口，與重要開放空間，並藉由 AutoCAD 中觀景控制設定(VIEW CONTROL) 設定 16 個景觀控制點。



資料來源：新見設計規劃 1998

圖 6-13：電腦輔助都市設計審議實施程序



資料來源：新見設計規劃 1998

圖 6-14：中正大學特定區全區量體模擬

就程序與技術而言，電腦輔助都市設計審議之制度是可行的，但是需有其配合條件。由於一般縣市政府之人員編制限制，主要問題可能是缺乏合格之操作人員與規劃設計單位之配合，目前電腦模型之編輯、管理、與維護作業可能方式包括：

1. 委託專門電腦公司維護、編輯
2. 縣府聘請專人受訓並負責維護
3. 現有業務單位派人受訓及編輯維護

### 電腦輔助都市設計審議之程序建議

利用電腦視覺模擬輔助都市設計審議之開發應以大規模的開發案、對開發較敏感地區、都市性格未定之區為主。程序功能並不試圖定義「好」的建築物或都市環境，而在於引導開發者注意提昇環境品質。[鍾英瑞 1999]根據上述案例之經驗，關於電腦視覺模擬輔助都市設計審議的程序，可分為兩種情形：

#### (1) 建築主管機關準備都市量體模型

建築主管機關或是審議單位先行提供數位地形圖並委託學術機關或其他單位製作都市電腦模型，受聘單位並製作電腦操作及維護管理手冊、協助訓練相關管理及維護人員，以維持日後電腦系統更新及運作的正常。這種模式的優點是電腦模型的資料較具公信力，而且能節省未來審議作業中，相關開發單位所花費的時間及成本。設計者只需要建構基地本身的電腦模型，再將其置入原有的都市模型中即可進行視覺模擬。主要的流程如圖 6-15：

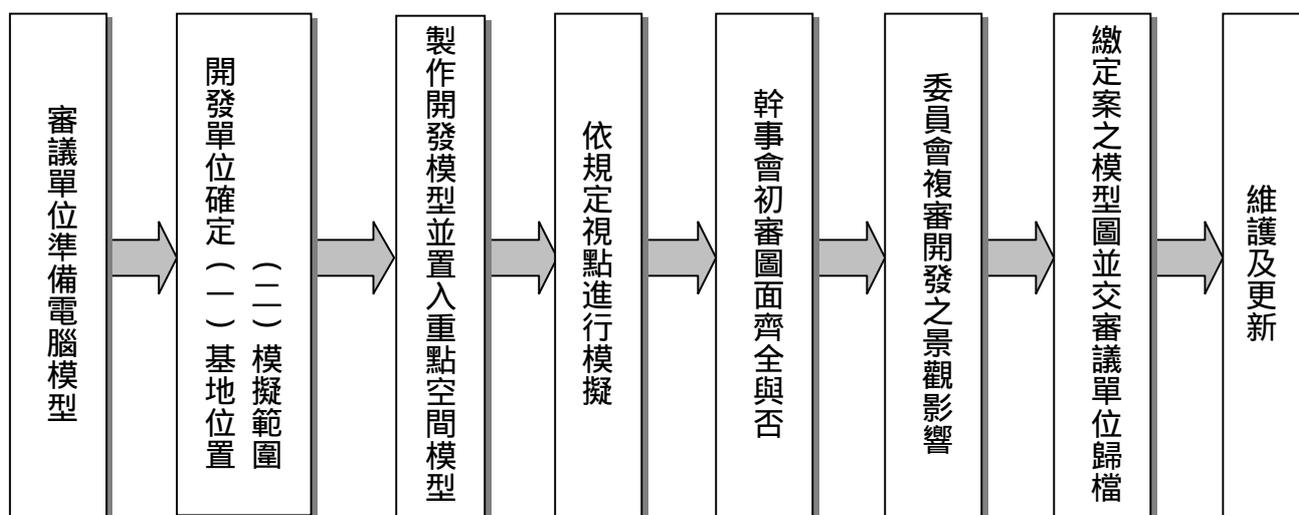


圖 6-15：電腦輔助都市設計審議之流程(1)

#### (2) 建築主管機關僅準備數位地形圖

由於大部分都市尚未建立整體的電腦量體圖，因此在進行都市設計審議時只能提供開發者電腦數位地形圖，再由開發者或設計者由數位地形圖製作模擬範圍內的都市模型。這種方法所能進行的視覺模擬範圍通常較受限制，而且也牽涉到設計單位的執

行能力及負擔。主要的流程如圖 6-16：

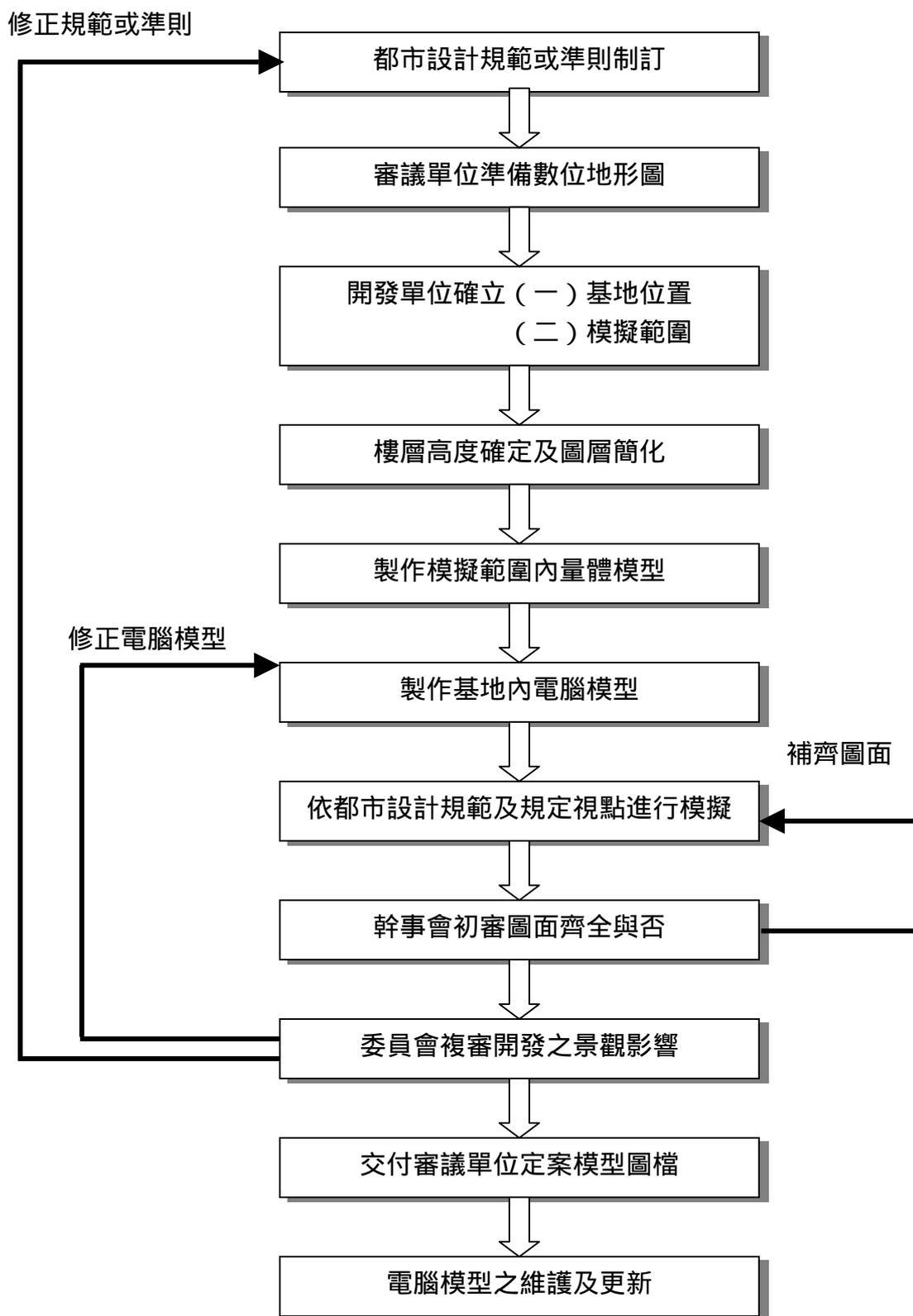


圖 6-16：電腦輔助都市設計審議之流程(2)

### 第 3 節 民眾參與及視覺化評估工具

目前內政部營建署(1999)「擴大國內需求方案 - 創造城鄉新風貌計畫」包括：1. 整合型，2. 公園綠地型，3. 自然生態環境型，4. 城鄉公共生活空間型，5. 地方人文空間型，6. 城鄉夜間景觀型，7. 其他。於八十八年至八十九年度各統籌編列 50 億元，針對景觀道路、公園綠地、商店街、人行徒步區、廣告物、攤販管理及河岸綠化美化等改善工作，補助直轄市、縣(市)政府辦理規劃設計、硬體建設及經營管理等。縣市政府所提計畫，統計約 340 項計畫。

就街道景觀而言，全省包括基隆市信一路至義四路商店街示範區、三義商店街造街計畫、東勢老街更新與景觀再生規劃設計、台中路(民權路至復興路段)街道景觀改造計畫規劃設計、嘉義市文化路商店街與中正路商店街開發規劃設計、台南市海安路景觀工程細部設計計畫、台南市中正路及中山路夜間照明、綠化及人行環境改善工程建設等、與鳳山市三民路造街計畫等。同時經濟部「商店街及形象商圈示範點輔導計畫」，其中「商店街開發輔導計畫」由經濟部商業司委託「財團法人中衛發展中心」執行，輔導對象包括台中市精明一街、馬公中央街等。而透過與民眾深度訪談的意見交流過程，促使居民更活躍參與社區組織與活動，以及經由講習課程與觀摩其他社區成果，社區領導菁英也能更有效的帶領社區居民發展社區，此為社區總體營造之基礎。

目前民眾參與之方式主要透過：(1)被動之告知，例如一般文宣、電視廣告等；(2)意見諮詢，例如問卷調查、訪談、公聽會等；(3)主動之參與，例如自組社團或義工。以美國為例，民眾參與都市計畫或設計之方式一般有 1.民意調查，2.目標與政策的討論，3.聽證會。國內民眾參與都市設計由於受到現行法令規章的限制，或囿於溝通管道的狹小，機關人力的不足等，使得民眾參與過程中產生諸多問題。目前徵求民意之公告方式可依時間區分，包括規劃前(報紙、公告、廣播)，或規劃過程中(專家與公益團體參與、問卷、座談會)以及公開展覽期間(知會、說明會)。而民意表達方式可以書面或與規劃設計單位雙向溝通之座談會。

而民眾參與之意義，首在於認知與建立共識，其次是幫助找出設計規劃之盲點。由於傳統溝通管道之不足且效果不佳，而網際網路逐漸普及，全球資訊網之多媒體界面可以產生互動性，因此視覺化評估界面可彌補傳統方式之不足。以下說明全球資訊網與線上問卷之應用。

#### 6.3.1 全球資訊網之應用

全球資訊網(World Wide Web，簡稱 WWW)為一多媒體資料查詢系統，結合多媒體技術，以開放式的架構，將網路上的資源整合在一起，根據網路的通訊協定如

HTTP 呈現文字、影像、聲音與錄影等多種格式資料。全球資訊網(WWW)之功能不僅可瀏覽與下載資料，也可進行傳輸意見與資料。國內應用全球資訊網作為視覺化溝通工具已漸普遍，例如台中市精明一街以網頁宣傳其理念與發展過程，圖 6-17。為塑造台南市大學路新風貌，規劃單位亦建立網頁，提供背景資料、國外案例、進行步驟與問卷，圖 6-18。但一般是單向之溝通，在回饋上較難預測使用者之反應。

本研究並藉由建立全球資訊網網頁將相關研究成果展現，圖 6-19，並以前述四種都市設計類型之部份模擬結果製作問卷與提供線上問卷，分別對一般民眾與專家進行對模擬效果與使用時機之看法分析。



圖 6-17：台中市精明一街全球資訊網網頁



圖 6-18：台南市大學路全球資訊網網頁



<http://www.arch.ncku.edu.tw/project/abri/index.htm>

圖 6-19：本計劃全球資訊網之螢幕畫面

### 6.3.2 線上問卷

利用全球資訊網作線上問卷具有其即時性與方便性，其統計與回饋可以同時處理，縮短處理時間與人工成本，其表現上可具有互動與多媒體之特性。研究之目的在於瞭解線上問卷之可行性。以下就規劃、問卷內容、與效果舉例說明。

#### (1) 規劃

一般受訪者雖可透過瀏覽網頁內容，但若要回傳答案或意見至網路伺服器(server)與作進一步的統計處理，則須建立"共通閘道介面"(Common Gateway Interface, 簡稱 CGI)以與資料庫之聯結。因此網路資料庫之架構可規劃為 WWW 的主從式架構，即客戶端 - 伺服器(Client-Server)，或終端 - 主機 (Terminal-Host)。

在 WWW 中最常被共同存取的資源，是由富有邏輯階層形式的超文字建構語言 HTML 所建構的超文件。而 URL 的主要目的乃在提供 Internet 要取得資料時能快速確定資料的位置和取得方式。使用者可透過 HTML 文件內的超連結(Hyper Link)連接到其他不同型態的文件(圖形、聲音、影像、視訊等)與服務(如 Telnet、WAIS、FTP、Gopher 等)，若要透過瀏覽器輸入資料並與遠端主機交換訊息，則必須透過表單(Form)與 CGI 解決傳統應用程式與伺服器間介面上的問題，圖 6-20。網路資料庫開發工具與資料庫組合關係如表 6-4，使用者介面設計主要受市場兩大主要瀏覽器之關係影響，表 6-5。

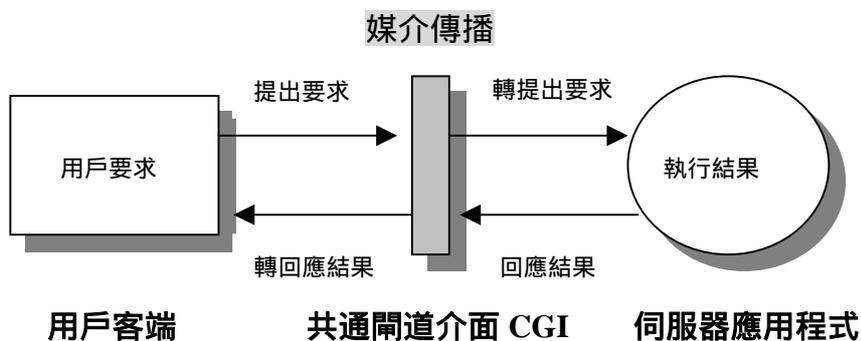


圖 6-20：網路系統之架構

表 6-4：網路資料庫開發工具

廠商名稱	開發工具	資料庫(語法)
Oracle	Developer/2000	Oracle (PL/SQL+SQL 語法)
SyBase	PowerBuilder	SQL Anywhere (Power Script+SQL 語法)
Centura	Centura Team Developer	SQL Base (Sa197+SQL 語法)
Microsoft	Visual Basic	SQL Server (+SQL 語法)

表 6-5：使用者介面與市場兩大主要瀏覽器關係表

程式	IE 是否可執行	NC 是否可執行
JAVA	O	O
JAVA Script	O	O
VB Script	O	X
ActiveX	O	X

本計劃以 SQL server/ACCESS 資料庫為網路主要測試之軟體環境。再以 Frontpage 編寫網頁供瀏覽用。

## (2)內容

其主要內容包括輸入一般基本資料、方案意見或看法等。由於填寫之方式多樣性，因此可依需要選擇設定。傳統問卷之設計因受篇幅與時間因素之考量，其順序性亦受限制，相對而言，網頁由於超文字可串聯因此需注意整體之效果。例如台南車站特定區為例，其線上問卷以可能至火車站之使用者為對象，瞭解其行徑與對未來火車站改建方案之看法，圖 6-21。問卷分三部份，包括受測者基本資料、對模擬表現方式之看法，與對改建方案之選擇。



圖 6-21：台南車站特定區之線上問卷螢幕

同時都市景觀一般運用評估條件(criteria)或指標(indexes)、多向度尺度(multidimensional scale, MDS)、統計回歸法(regression)、或階層分析法(AHP)等以嘗試建立美感或品質與空間認知之關係，包括定量或定性的因子。網頁之介面設計可藉由

接收之資料直接計算分析，甚至使用者可直接看到結果。

### (3)效果

線上問卷雖然提供一溝通管理，但是一般民眾對於都市設計較沒有興趣，較難鼓勵直接參與。台北市都市發展局在全球資訊網站僅公佈有限之資料，如受理審議之公告、開會時間等。認為舉辦說明會之效果會較網站有效，且具直接互動之作用，里長也會動員當地民眾參與。主要因素為目前上網站之使用者年齡層較輕，因此必須考慮使用者(即受訪者)之年齡層與背景習慣等。例如大學路之主要使用者為成大學生，教職員與店家。除了電腦線上問卷外，應考慮是否會排除平日不會接觸電腦的人，是否須要以其他方式進行，例如公聽會。

第六章 電腦輔助都市設計審議之應用 .....	97
第 1 節 台北市信義計劃區都市設計審議 .....	97
6.1.1 台北市都市設計審議程序與項目 .....	97
6.1.2 中國信託總部大樓 .....	101
6.1.3 中國石油公司總部大樓 .....	103
6.1.4 國際金融中心大樓 .....	104
第 2 節 嘉義縣中正大學特定區個案分析 .....	106
6.2.1 都市設計規範與審議程序 .....	106
6.2.2 電腦輔助都市設計審議 .....	108
第 3 節 民眾參與及視覺化評估工具 .....	112
6.3.1 全球資訊網之應用 .....	112
6.3.2 線上問卷 .....	114

## 第七章 結論與建議

本研究是藉由文獻回顧、專家訪談、案例分析、課題探討、模擬操作等來探討都市景觀視覺模擬之程序與技術。本研究之具體成果包括：

1. 針對國內外案例分析與專家訪談，擬定都市景觀模擬之程序與技術。
2. 都市景觀視覺模擬課題探討抽象化、正確性、真實性、代表性、時間性。
3. 電腦輔助都市設計審議案例與可行性分析。
4. 以台南市為例，四種都市景觀類型之案例模擬探討。
5. 網路線上評估與民眾參與之可行性探討，包括全球資訊網成果瀏覽、線上問卷測試。

### 第 1 節 結論

視覺模擬可以說是在建立主體、觀者、與模擬內容之間的關係。視覺模擬在國外之發展已有一段時期，環境模擬可視為一種有效的研究技法，尤其是動態視覺模擬技法在表達真實環境的高度能力，環境模擬在環境規劃與設計上的價值，對設計者而言可視為一種有用的溝通媒體與方法，也是一種有效的決策工具。然而國內普遍以個人電腦硬體條件作視覺模擬，在以整個都市或都會區為模擬對象的尚未進行。同時目前都市景觀之評估普遍以問卷與專家評估方式為主，其投入分析之人力與時間或效果皆值得檢討。電腦視覺模擬在都市設計審議或環境影響評估之應用仍侷限於少數大型工程，其普遍性與認知接受程度也尚待發展。

本研究在第一章提供名詞定義與專家經驗，第二章中提供都市景觀電腦視覺模擬之程序與技術參考，第三章中提供國內外之應用案例，第四章提供模擬時應注意之課題，第五章提供台南市之個案示範，第六章提供電腦輔助都市設計審議之個案與建議流程。設計規劃單位在模擬時應注意其尺度之適用性，與模擬品質。綜合所得結論分述如下：

1. 都市景觀視覺模擬之應用，其模擬目的必須確立，方能有效地選擇模擬方式、範圍、表現方法與評估條件。
2. 模擬條件與觀察對象不同時，其內容、細部與表現方式可能不同。
3. 模擬程序中考量資料來源，其準備工作為模擬之基礎，都市數位地形圖資料之建立與應用皆須以用途規劃。
4. 模擬技術應考量資料內容(資料量)、軟硬體條件、操作人員之技術層次、製作成本、運算效果等條件。

5. 都市數位地圖製作已漸普遍，但缺乏具公信力之單位負責統一製作，且應訂出全國一致性地製作流程及共通格式，如此由政府單位統籌製作，資料較具公信力並有法源依據，資料之正確性及共通性亦可確保。
6. 模擬時應注意模擬主體之抽象性、正確性、代表性、真實性、時間性等課題，以求模擬之客觀基礎。
7. 電腦視覺模擬輔助都市設計審議之流程雖然可行，但是現行並不普及，主要原因是基礎資料(都市計劃地形數位圖)之不健全，行政單位之人員設備不足，設計審議項目內容要求不明確。
8. 電腦模擬輔助都市設計審議應考量開發者與設計單位之配合度(技術與成本)以達整體之成果。利用電腦視覺模擬輔助都市設計審議之開發應以大規模的開發案、對開發較敏感地區、都市性格未定之區為主。程序功能並不試圖定義「好」的建築物或都市環境，而在於引導開發者注意提昇環境品質。
9. 藉由全球資訊網成果瀏覽可提高民眾之興趣，但是網路線上評估與線上問卷之可行性必須考慮背景(年齡層、教育程度)、與民眾參與之意義以協助專家找出盲點為主，提供都市設計發展之方向。

## 第 2 節 建議與後續研究

在執行上建議下列事項：

1. 縣市政府應建立完整之基礎資料(都市計劃地形數位圖)，甚至建立都市數位模型供設計單位使用。同時資料也必須定期更新維護。對外提供使用資料時，可酌收工本費以維持管理成本。
2. 採用電腦輔助都市設計審議之流程應具備配合之客觀條件：都市設計審議流程與項目內容應制定，操作條件應普及化(包括軟硬體等)，同時政府單位之相關人員與設備可以配合操作為原則。
3. 電腦模擬輔助都市設計審議執行上應依視覺評估之重要性分等級，以提高設計審議之效果，減少成本。以台北市為例，工程案總面積若為 3000 平方公尺(1000 坪)，造價約 6000 萬元，設計監造費約 270-300 萬元(設計費 55%，監造費 45%)，若須都市設計審議，140 萬元設計費中可能之都審費用約一半，其可能負擔之模擬成本約在 5 萬元以內。因此，一定規模以上之工程案方要求電腦視覺模擬之合理性。
4. 設計審議項目內容要求明確：審議委員可選擇景觀觀測點、模擬範圍、或量體細部。設計者須提出都市景觀視覺模擬之製作條件以檢驗其正確性。否則模擬結果或品質並無法協助決策。例如選擇具代表性之近、中、遠景模擬結果各 2-3 張靜態模擬影像或具說明空間環境關係之動態模擬以利各單位執行參考。

此外，各級政府在電腦模擬輔助都市設計審議執行前應有宣導計畫或文宣手冊之說明，例如行政院文化建設委員會策畫之「公共藝術設置作業參考手冊」乃就八十一年通過的「公共藝術獎助條例」與八十七年實施的「公共藝術設置辦法」說明，以提供各級政府機關日後設置公共藝術品的參考，而由台北市開放空間文教基金會編印。手冊內容包括有完整的公共藝術設置配套流程與相關表格。因此，政府如何成立委員會審議各項送審案件，如何取得數位地形圖檔資料、開發者或設計規劃單位如何與主管機關配合、或民眾如何參與或瀏覽成果等事項。表 7-1 提供一參考表格以協助定義都市景觀視覺模擬之條件，包括基本資料、資料來源、設計模擬條件、模擬方式、模擬評估、與備註。

根據第五章之觀察結果，整理成表 7-2，以協助定義不同都市景觀景觀類型之模擬準則，包括觀測點/角度、觀測範圍、模擬內容、與細部。觀測點之選擇應能以反映整體環境關係之映像為主，例如重要地標之相對視野，主要道路之路口，都市更新區域之內部與外部的重要可觀測景點，開放空間之空曠處或人潮聚集處等。環境複雜或較大規模方案之比較需要多觀測點或多種表現方式解說。

表 7-2：都市設計景觀模擬準則

景觀類型	觀測點/角度	觀測範圍	模擬內容	細部
地標	至少一個， 人視點	近景	建物整體模擬	全真模式
道路景觀	至少二個， 人視點	近景、中景	植栽、建物立面、鋪面、街道傢具等	擬真模式
都市更新	至少二個， 人視點與鳥瞰	近景、中景、遠景	植栽、廣場、建物量體（立面）等	抽象/映象模式
開放空間	至少二個， 人視點與鳥瞰	近景、中景、遠景	植栽、建物量體（立面）、鋪面、點景等	抽象/映象模式

就後續發展而言，可分成電腦模擬技術之探討與使用效果之評估二方面。

1. 模擬技術之探討方面，可仿日本建設省模擬系統，以特定對象如街道景觀模擬開發系統配合社區總體營造或城鄉風貌改造運動之推行以供設計規劃單位使用，並宣導都市景觀視覺模擬之程序。同時目前技術上已可製作地理資訊系統(GIS)中地形資料的虛擬實境模型語言(VRML)格式資料，可將視覺模擬透過網際網路傳遞供人查詢與瀏覽以達溝通之效果，或利用虛擬實境設備浸入式瀏覽，或與地理資訊系統(GIS)或衛星定位系統(GPS)結合以提高資料附加使用價值都是未來研究方向。
2. 使用效果方面，可針對各市都市設計委員或都市設計審議進行之重大工程參與單位訪談，進一步評估系統的需求與成效。

因此未來研究方向包括：(1)模擬技術與系統之開發，(2)網路線上問卷、審議與民眾參與之效果評估。

表 7-1：都市景觀電腦視覺模擬資料記錄格式（僅供參考）

基本資料	1.1 設計案名稱						
	1.2 設計案地點						
	1.3 設計者						
	1.4 模擬方式	自行模擬 委外進行 共同模擬					
	1.5 模擬者						
	1.6 模擬日期						
資料來源	2.1 提供單位						
	2.2 資料內容	都市數位地形圖檔 都市數位量體模型 其他					
	2.3 儲存方式	磁片 光碟 MO 其他					
	2.4 費用	免費 自費					
	2.5 用途	一般模擬 都市設計審議 環境影響評估 其他					
	2.6 智慧權	授權 限制 協議					
設計模擬條件	3.1 模擬目的						
	3.2 模擬類型	單棟建築 街廓 區域 其他					
	3.3 模擬範圍						
	3.4 周邊地標						
	3.5 觀測點位置						
	3.6 細部模式						
	3.7 模擬方式	靜態 動態					
	3.8 模擬硬體	PC MAC 工作站 其他					
	3.9 模擬軟體	AutoCAD Microstation 3DS 其他					
	3.10 資料量	MB /多面體數					
模擬方式		內容 / 表現方式	書面	錄影帶	靜畫	動畫	網頁
	電腦透視圖						
	電腦影像編修						
	電腦 3D 模型						
	電腦影像合成						
	錄影模擬						
虛擬實境							
模擬	5.1 抽象性						
	5.2 代表性						
	5.3 真實性						

評估	5.4 正確性	
	5.5 時間性	
備註	聯絡人/電話： 附件：	

以下為各項目應填寫之內容說明：

、基本資料：

1.1 設計案名稱：說明進行該設計案之正式名稱及機構。如：世界金融中心。

1.2 設計案地點：說明進行該設計案之地點。如：台南市中區。

1.3 設計者：說明設計者之姓名。如：xxx 建築師事務所。

1.4 模擬方式：說明模擬進行的方式，以選項表示。

1.5 模擬者：說明模擬者之姓名或名稱。如：xxx 建築師事務所。

1.6 模擬日期：說明進行模擬的日期，以西元表達。如：1999 年 4 月 22 日。

、資料來源

2.1 提供單位：說明該提供單位之名稱。如：台南市政府都市計劃課。

2.2 資料內容：說明該資料內容性質，以選項表示。

2.3 儲存方式：說明該資料儲存方式，以選項表示。

2.4 費用：說明該資料是否須支付費用，以選項表示。

2.5 用途：說明該資料儲存方式，以選項表示。

2.6 智慧權：說明該資料是否具智慧財產權授權協定，以選項表示。

#### 、設計模擬條件

3.1 模擬目的：說明該模擬之主要目的。如：區域性量體模擬。

3.2 模擬類型：說明該模擬類型，以選項表示。如：單棟建築。

3.3 模擬範圍：說明該模擬範圍及其內容。如：民生綠園、中山路、開山路。

3.4 周邊地標：說明該模擬範圍是否有重要周邊地標可供模擬參考。如：消防隊。

3.5 觀測點位置：說明該模擬範圍之觀測點位置。民生綠園、中山路路口。

3.6 細部模式：說明該模擬所採用之細部方式。如：概念模式等。

3.7 模擬方式：說明該模擬方式，以選項表示。

3.8 模擬硬體：說明該模擬之主要應用硬體，以選項表示。

3.9 模擬軟體：說明該模擬之主要應用軟體，以選項表示。

3.10 資料量：說明該模擬之資料量，以檔案量(MB)或多面體數 (Polygon)表示。

#### IV、模擬方式

4.1 係指模擬方式與其內容及表現方式。如：建築物量體以電腦透視圖製作，以書面報告、錄影帶等呈現。

#### V、模擬評估

可依據所選擇之景觀範圍與觀測點分近中遠景選取代表性之都市景觀映像，根

據下列原則說明：

- 5.1 抽象性：說明模擬中對主體所採行的抽象性課題看法等。如：周邊建築與植栽以簡化量體模擬。
- 5.2 代表性：說明模擬中對主體所採行的代表性課題看法等。如：現況模擬、周邊環境簡化。
- 5.3 真實性：說明模擬中對主體所採行的真實性課題看法等。如：現況模擬、不考慮周邊建築之招牌。
- 5.4 正確性：說明模擬中對主體所採行的正確性課題看法等。如：現況模擬、不考慮周邊停車。
- 5.5 時間性：說明模擬中對主體所採行的時間性課題看法等。如：現況模擬。

## VI、備註

- 6.1 說明可能之限制或缺失。
- 6.2 說明聯絡人與其電話。
- 6.3 附件清單。

第七章 結論與建議.....	117
第 1 節 結論.....	117
第 2 節 建議與後續研究.....	118

## 參考文獻

### 中文部份：

- 小林英之，1997，日本都市開發電腦模擬技術之應用，第十八屆中日工程技術研討會「建築與都市發展電腦視覺模擬」論文集，內政部建築研究所
- 中華民國都市計劃學會，1999，重塑大學路新風貌-都市設計規劃案期中報告，台南市政府委託，八十八年元月
- 中華民國都市計劃學會，1998，都市景觀道路規劃手冊之研究，台灣省住宅及都市發展處市鄉規劃局委託
- 王紀鯤、謝景鋒，1998，「都市風格再造策略之研擬-以台北市為例」，第五屆「兩岸城市發展變遷與展望」研討會，中華民國都市計劃學會
- 王梅娟，1995，街道－都市虛體空間之視覺品質分析，成大建研碩論
- 王超偉，1998，虛擬實境溝通之辨識性與正確性，台大建築與城鄉研究所碩論
- 成大研究發展基金會，1998，台南市孔廟文化園區劃定之研究(一)(二)，行政院文化建設委員會委託，成功大學建築學系執行
- 呂坤成、吳偉杰，1995，台北市都市設計管制地區未來實質環境發展系統研究案(以信義計畫區為例)，台北市政府都市發展局委託
- 李素馨、蔡榮峰，1997，景觀道路之規劃與管理，規劃學報，Vol.24, No.2, pp.75-94
- 李麗雪、洪得娟、顏家芝譯，1996，景觀視覺分析與評估，Smardon, R.C., Palmer, J.F., Felleman J.P 原著，田園城市文化事業有限公司
- 邱茂林，1997，虛擬實境在建築視覺模擬之研究與應用，國科會專題研究報告
- 邱茂林，1996，虛擬實境之發展與建築應用，虛擬實境於營建自動化之應用研討會，高雄技術學院，高雄
- 邱茂林、許志祥、胡弘才編譯，1994，建築電腦應用化，83年10月，中威技術顧問公司出版，胡氏圖書出版社發行，ISBN-957-575-034-9
- 陳健，1984，景觀道路之研究－以經驗空間理論解析，成大建研碩論
- 吳綱立，1998，"街道設計中自明性之探討-以舊金山 Market 街、柏克萊市 Telegraph 街、台北市中山北路，山仔后仰德大道、及台中市精明一街為例"，87年12月，<第十一屆建築研究成果發表會論文集><下>，建築學會，p.297-302，台中，朝陽科技大學
- 溫國忠，1998，台灣省都市計劃都市設計準則模擬系統之研究及書圖製作，87年12月，台灣省政府住宅及都市發展處市鄉規劃局委託，中國文化大學建築及都市計劃研究所
- 溫國忠等，1998，"都市設計準則三度空間之電腦模擬"，87年12月，<第十一屆建築研究成果發表會論文集><下>，建築學會，p.313-316，台中，朝陽科技大學

- 施乃中，1997，建築視覺模擬實驗室設施規劃研究，內政部建築研究所專題計劃期中報告
- 林峰田，1993，都市量體預測方法，建築學會第六屆建築成果發表會論文集，pp.813-820
- 林峰田，1992，都市量體預測模式之研究，台大建築與城鄉研究所，國科會專題研究報告
- 林雅萍，1998，都市天際線映像之研究-以台北市天際線為例，成功大學建築研究所碩論，87年6月
- 許世明，1998，高視點捷運沿線都市意像之研究，台灣科技大學建築研究所碩論，87年6月
- 黃世孟，蔡厚男，1986，簡介環境模擬之技術與應用，建築學刊，第八期，七十五年四月
- 劉育東，1997，新竹市東門城廣場傳統空間美化與發展規劃，文建會專案計劃期末報告
- 陳明竺，1992，都市設計，創興出版社
- 新見設計規劃，1998，中正大學特定區都市設計管制規範期末簡報報告，新見設計規劃顧問有限公司，八十七年十月
- 郭瑞坤，1996，電腦動畫與視覺模擬在都市景觀評估與管理之應用，建築學報，第十八期，pp.69-82
- 梁又文，1990，電腦視覺模擬景觀表現之研究-台北市信義計劃區之景觀模擬，中興大學都市計劃研究所碩論，79年7月
- 許志祥，1993，從實例談電腦繪圖在建築設計規劃上的應用，建築學會第六屆建築成果發表會論文集，pp.861-868
- 黃議永，1998，市中心商店街行為設境之研究-以台中市繼光街為例，東海大學建築研究所碩論，87年1月
- 黃漢洲，1987，都市街道景觀管制之研究-以台北市為例，中興大學都市計劃研究所碩論，76年1月
- 陳智淵，1984，都市發展中街廓立面造型美之研究-以台南市中區街廓為例，成大建研碩論，73年6月
- 新見設計規劃，1998，中正大學特定區都市設計管制規範期末簡報報告，嘉義縣政府委託，新見設計規劃顧問有限公司，87年10月
- 新見設計規劃，1999a，研擬國立中正大學特定區計畫都市設計管制規範-電腦模型輔助都市設計審議使用手冊-開發商建立使用電腦模型須知，嘉義縣政府委託，新見設計規劃顧問有限公司，88年2月
- 新見設計規劃，1999b，研擬國立中正大學特定區計畫都市設計管制規範-電腦模型輔助都市設計審議使用手冊-縣政府操作人員使用電腦模型須知，嘉義縣政府委託，新見設計規劃顧問有限公司，88年2月
- 鍾英瑞，1999，都市設計規範形成之研究-從預期成效到設計規範，成大都研碩論，

---

88年1月

莊輝煌, 1981, 從理論與實例探討都市景觀之調查評估與發展, 成功大學建築研究所  
碩論, 70年6月

鄭明書、周士雄、施鴻志, 1997, 都市景觀道路之塑造, 規劃學報, Vol.24, No.2,  
pp.95-103

歐陽志敏等譯, 1991, 圖解道路形式與都市景觀, Road Form and Landscape,  
McCluskey, J.原著, 田園城市文化事業有限公司

戴祖亮, 1985, 都市中心商業街道景觀之研究-以台中市中正路為例, 東海大學建築  
研究所碩論, 74年6月

譚以德, 1991, 超高層建築物景觀影響評估方法之研究-以台北世貿中心為例, 成功  
大學建築研究所碩論, 80年6月

### 英文部份：

Bourdakis, V., 1997, Making Sense of The City, in Junge, R. (ed.), the proceedings of  
CAAD Future 1997, Germany, pp.663-678

Braithwaite, G., et.al., The Computer Modeling of Development Proposals: A Routine Part  
of Development Control, in Liu, Y. et.al. (ed.), the proceedings of CAADRIA'97,  
p.123-132

Chiu, M.L., 1997, Aug., "Transforming The Reality into Virtual Reality - The Influence of  
Computer Simulation Technologies on the Built Environment", in the Proceedings  
of The Seventh International Conference on Computing for Civil and Building  
Engineering (ICCCBE), Vol. 1, Seoul, Korea, p.659-664, ISBN 89-950042-1-5,  
Techno-Press

Chiu, M.L., 1995 Aug., "The Wood Structure of Traditional Chinese Architecture and  
Computer Simulation "International Conference on Chinese Architectural History,  
Hong-Kong

Day, A., 1998, An Overview of City Simulation, Proceedings of CAADRIA 1998, Osaka,  
Japan, p.183-190

Day, A., Radford, A., 1995, Imaging Change: The Computer City Model as a Laboratory for  
Urban Design Research, in Tan, M. and Yeh, R. (ed.), the proceedings of CAAD  
Future 1995, Singapore, pp.495-506

Foley, J.D., et. el., 1987, Computer Graphics - Principles and Practice, 2<sup>nd</sup> edition, Addison  
Wesley, Inc.

Heng, C.K., 1995, Digital Reconstruction of Medieval Chinese Cities, in Tan, M. and Teh,  
R. (ed.), the proceedings of CAAD Future 1995, Singapore, pp.529-540

- Kaga, A., et.al., 1998, City Information Visualizer Using 3-D Model and Computer Graphics, Proceedings of CAADRIA 1998, Osaka, Japan, p.193-200
- Lynch, K., 1959, The Images of The City, The MIT Press
- Mitchell, W., 1995, City of Bits - Space, Place, and Infobahn, The MIT Press
- Mitchell, W., 1992, The Reconfigured Eye - Virtual Truth in the Post-photographic Era, The MIT Press
- Radford, A., et.al., 1997, Issues of Abstraction, Accuracy, and Realism in Large Scale Computer Urban Models, in Junge, R. (ed.), the proceedings of CAAD Future 1997, Germany, pp.679-690
- Rahman, O.M.A., 1992, Visual quality and response assessment: an experimental techniques, Environment and Planning B: Planning and Design, vol. 19, p.689-708
- Sanoff, H., 1991, Visual Research Methods in Design, Van Nostrand Reinhold
- Schmitt, G., 1993, Architectura et Machina - Computer Aided Architectural Design und Virtuelle Architektur, Viewweg & Sohn, Germany
- Sheppard, S.R.J., 1989, Visual Simulation: A User's Guide for Architects, NY: Engineers and Planners
- Shih, N.J., Lan, W.J., 1997, Incorporating a 3D urban environmental model (3DUEM) into government and architectural firms, Building Research and Information, Vol.25, No1., pp.18-24
- Smardon, R.C., et.al., 1986, Foundations for Visual Project Analysis, 景觀視覺評估與分析(中譯本),李麗雪洪得娟,顏家芝譯,田園城市文化, 1996, p.240-243
- Thomsen, C.W., 1994, Visionary Architecture - From Babylon to Virtual Reality, Prestel
- Wang, L., Umeki, I., T. Sasada, 1998, A Study of Urban Space History Using Computer Graphic Technology, Proceedings of CAADRIA 1998, Osaka, Japan, p.173-182

### WWW 網址 :

- 英國巴斯市 <http://www.bath.ac.uk/Centres/CASA/>
- 德國柏林市 <http://www.artcom.de/contacts/city-and-architecture/welcome.en.shtml>
- 澳洲亞德雷市 <http://ch1.gisca.adelaide.edu.au/kra/am.html>
- 加拿大多倫多市 <http://www.clr.toronto.edu:1080/clr.html>
- 日本建設省建築研究所 <http://www.kenken.go.jp/>
- 台南市大學路 , <http://www.ncku.edu.tw/~ta-shyue/a-all.htm>
- 台中市精明一街 , <http://www.supervan.com/street/>

參考文獻 .....	123
中文資料： .....	123
英文資料： .....	125

## 附錄一：期初簡報審查意見

### 內政部建築研究所

八十八年度「建築與都市規劃」相關研究計畫案期初諮詢審查會議會議紀錄

一、時間：八十七年七月二十一日（星期二）上午九時三十分

二、地點：本所會議室

三、主持人：蕭所長江碧 記錄：施文和 王山頌

四、出席人員：

行政院經建會都住處 夏處長正鐘（陳麗春代）

內政部營建署 林副署長益厚

台灣省政府住都處市鄉規劃局 唐局長明健（王東永代）

台北市政府都發局 何代主任秘書芳子（請假）

桃園縣政府工務局 劉局長泰和 李課長憲明

台大建築與城鄉研究所 林教授建元（請假）

陳教授亮全（請假）

林教授峰田（請假）

政大地政所 蔡教授添璧

中興大學都研所 錢教授學陶

台灣科技大學建築系 施教授乃中、李教授威儀（出國）

淡江大學建研所 黃教授瑞茂

中原大學建研所 喻教授肇青（請假）

文化大學市政系 陳教授博雅（請假）

資策會 張經理文村

中山科學研究所 劉先生安平（請假）

中華民國建築師公會全聯會 吳理事長夏雄

中華民國建築投資商業同業公會全聯會 莊理事長南田（林長勳代）鐘研究員雅文

中華民國建築學會 黃理事長世孟（洪君泰代）

國科會高速電腦中心 朱研究員賢良（許美鈴代）

森海國際顧問工程公司 史副總經理迪威（請假）

中華民國都市計劃學會 黃定國、王惠君、簡楊同、邱茂林（林雅萍代）

本所相關人員 丁副所長育群、何主任秘書明錦、黃組長萬鎰

游輝禎、施文和、王山頌

五、主席致詞：（略）

六、計畫主持人簡報：（略，詳會議資料）

七、評審意見：

（三）都市景觀的電腦視覺模擬程序與技術之研究

陳技正麗春

- 1 在預期成果中有「人員訓練」一項，但預定研究進度中則未於工作項目中指出其辦理時程。

2 本研究可作為都市規劃與審議時的操作與溝通工具，深具意義。

林副署長益厚

本技術似可由電腦公司提供，如考量經費有限下，可列入第二優先或後續處理。

蔡教授添璧

- 1 本研究著重在實用，切勿偏重於理論。
- 2 本研究成果最好能作為教材，用以訓練都市設計審議或都市景觀設計人才，故宜以如何操作及如何研判視覺模擬為重點。

錢教授學陶

- 1 本研方向與內容，確實可行。
- 2 能否建立一都市設計準則來模擬地區空間環境意象之都市模型，以為評估該準則之適宜性。

黃教授瑞茂

- 1 真實環境有許多意境是電腦所無法模擬，因此電腦模擬的目的何在？然至少是一項有用的討論工具，在不同尺度上如何發揮作用，如都市視野(Vision)或是設計的溝通，應先考慮。
- 2 方法中的 Lynch 五個元素是面對當時美國城市的現實，目前台南的真實問題特殊性何在？宜深入探究。
- 3 其成果如何與台南市政府的都市計畫執行單位相結合，在真實中探索方法的可行，才不會停格於研究上。
- 4 所提之國內案例，大都是以表現為主，是否可強化在電腦作為溝通工具的實作實驗，以跨越目前的工具上的限制。
- 5 在文獻回顧上，建議增加都市景觀(Urban Landscape)上有關文化研究的理論意圖與分析。

張經理文村

- 1 模擬技術應結合現今發展之現況與趨勢。
- 2 最好可以將此觀念推廣至各縣市政府相關部門。
- 3 未來工作中之訓練、建立模型(models)等工作，宜再詳述工作內容。
- 4 如何在 WWW 上展現頻寬與品質之因素考量必須取得一平衡點。
- 5 可從「應用」層面深入探討，因此，題目建議略加修改「程式之研究與技術應用」。

吳理事長夏雄

計畫案建立資料之內容，除靜態之地貌、地物資料之建立外，對動態資料如交通、生活行為、產業結構、文化特質等資料，透過電腦之特性，建立動態資料，對都市計劃、都市設計將有更多之助益。

林常務監事長勳

本研究結果與技術應用，可供都市規劃與審議時之參考工具。

洪主任委員君泰

- 1 宜先針對都市發展分析相關方法與技術，界定本研究應用層面之預期方向。
- 2 建立都市設計審議方法應用電腦視覺模擬之可行性，宜針對現階段審議制度提出

改進建議。

3 可能實施區域與應用，可作為示範及訓練之基礎。

許研究員美鈴

1 可考慮加強儀器設備，以達到視覺模擬時的順暢性及表現的豐富度。

2 研究重點可加強複雜度的簡化，及操作的方便性。

(一) 共同意見

黃組長萬鎰

1 每項研究計畫進度安排，建議於八十七年十一月進行期中簡報，於八十八年五月皆能參加本所舉辦建築研究計畫聯合研討會，裨利如期於八十七年六月中旬完成研究成果報告。

2 依本次會議建議意見修正後之研究計劃書，送交中華民國都市計劃學會彙整後，於本(七)月底前行文過所，俾利辦理簽約事宜。

八、主席結論：

(一) 「建築與都市規劃」研究主題之相關研究計畫，均甚為重要且亟需辦理，本次會議評審委員均表示支持肯定並大部份列為第一優先，各計畫之研究內容涉及層面非常廣泛而複雜，請研究單位參考各與會人員意見酌予修正研究工作計畫書，儘量就現行政策、法規、準則及執行現況等予以檢討並研提具體之結論建議，以落實研究成果之推廣應用。

(二) 「都市景觀的電腦視覺模擬程序與技術之研究」，宜強調模擬技術之應用，以提供都市設計與審議時應用為目的。

(三) 每項研究計畫進度安排，宜於八十七年十一月進行期中簡報，於八十八年五月皆能參加本所舉辦建築研究計畫聯合研討會，裨利如期於八十七年六月中旬完成研究成果報告。

九、散會(上午十二時)。

【處理情形】

研究單位：已朝模擬技術之應用發展，強調以能提供都市設計與審議時應用為目的。



## 附錄二：期中簡報審查意見

### 內政部建築研究所

八十八年度「建築與都市規劃」相關研究計畫案期中簡報會議紀錄

一、時間：八十七年十二月四日(星期五)下午二時三十分

二、地點：本所會議室

三、主持人：蕭所長江碧 記錄：施文和 王山頌

四、出席人員：(略，詳會議資料)

五、主席致詞：(略)

六、計畫主持人簡報：(略，詳會議資料)

七、評審意見：

(三)都市景觀的電腦視覺模擬程序與技術之研究

黃理事長世孟

1 本研究建立之視覺模擬程序與技術值得應用並推廣。

陳簡任技正麗春

1 本研究宜考量在現況基礎資料未能齊備的狀況下，規劃步驟按步就班建立完成。

史副總經理迪威

1 本研究是否考量增加新技術如 Quick Time VR 等的介紹。

2 本研究著重在如何把專家與電腦做結合，運用既定程序與專業技術支援製作模擬之實體模型，讓專家宜審議時有一正確性及真實性之物件供做評定。

張經理文村

1 本研究成果應朝向能對各項計劃進行評估與分析作業，並分析其未來應用性(推廣至各層都市計畫審議單位)與面臨問題，研訂完整之審議評估流程，作為日後運用之依據。

2 本研究資料收集、訪談與文獻參考已相當完備。

3 建議增加多精準度技術之介紹，以提供各種不同應用所需(level of details)。

陳坤森先生

1 本研究以電腦視覺化技術評估建築規劃的做法，有助於未來景觀的呈現，值得研究。

2 本研究以視覺景觀模擬勾勒現在、未來環境情形，有助於未來目標完成時進行檢視對照。

3 電腦視覺景觀模擬，應有真實的想像空間，作為未來都市更新設計達成之可能性，避免落差過大。

4 電腦模擬常苦於硬體設備不足，影響輸出及資料庫之建置，可考慮洽借高速電腦中心之硬體設備算圖或模擬及輸出 video。

黃組長萬鎰

1 本研究選擇台南市案例建檔完成後，可供展示推廣為相關個案建檔參用。

2 本研究成果可直接協助台南市政府建立都市視覺模擬之程序，作為都市設計審議之工具。

唐局長明健(書面意見)

電腦視覺模擬因所需的軟、硬體及技術成本甚高，在目前的制度環境下應用的情形尚不普遍，一般都市規劃及設計在經費、設備及技術的考量下尚少考慮，規劃師僅能憑藉想像及經驗來從事都市規劃設計並藉著平面圖形、語文、數字進行審議者與民眾之溝通，但隨著資訊科技的進步，運用電腦從事視覺模擬以協助規劃及審議已為趨勢，以本局從事數值規劃及都市設計準則模擬系統研究之經驗，提供下列幾點看法(建議)：

- 1 基本資料(就都市設計階段而言包括數值地形資料、數值規劃向量及屬性資料)的完整可以減少建構都市設計模型模擬之工作量，減少回覆整理資料的時間成本。
- 2 都市規劃及設計隨著時代演進，其需求漸趨多元化、已都市計畫分區為例，規劃師常須因地因時而有新定義的分區設立，法規及編碼的增修是必需要，因此建立一套機制來適時反映規劃設計的需要，進而應用於整體都市設計亦有其必要。
- 3 現實狀況下(考慮規劃設計成本、軟硬體成本等環境)，視覺模擬究竟應該做到什麼樣的成果及內容(第二章第三節)？才能符合都市設計各階段的需要，可予探討。
- 4 對於單一建築物、街廓、分區到整個都市景觀之電腦視覺模擬其差異性與限制為何，可否加以探討？
- 5 電腦視覺模擬在都市計畫審議中究竟可扮演何種角色，可否作為審議之依據，亦可探討。

黃教授瑞茂(書面意見)

- 1 重覆期初的意見，模擬工作的起點在理解，對於城市空間的理解，林區的五個元素只是一種方式，有其特殊性(面對高架道路經過美國城市所造成空間認知的困難)；為何用以描述台南的都市空間？請說明，個人以為台灣的都市問題甚為不同，以今天的時空也會覺得應是更為有趣。
- 2 文中所收集之個案經驗中模擬提供了一個有效的工具來作為都市設計審議之用，但是有關於模擬與溝通或是判斷的關係如何並未說明？如何跨越工具性是一個研究的可貴之處。
- 3 有關都市設計審議的訪談似乎比較著重於程序上或是可以量來衡量的部分，對於品質或是形式象徵上的意義較少討論，這部分卻是都市設計工作的核心工作，從這個角度來看電腦模擬的應用是可以期待的。

(一) 共同意見：黃組長萬鎰(略)

八、主席結論：

- (一)各研究計畫研究成果中有關研訂準則或要點等應專章說明，俾供推廣研討或提供相關主管機關應用時，直接摘錄使用。
- (二)另案(略)
- (三)另案(略)
- (四)「都市景觀的電腦視覺模擬程序與技術之研究」，宜考量作為都市設計或審議工具時，其選擇模擬對象之抽象化、代表性、真實性、正確性及時間性等課題，研提模擬程序供製作模擬之參據。
- (五)各研究計畫皆應參加八十八年五月由本所主辦之建築研究計畫聯合研討會，俾如期於八十七年六月中旬完成研究成果報告。

九、散會(下午十七時三十分)。

**【處理情形】**

研究單位：「都市景觀的電腦視覺模擬程序與技術之研究」，已研提模擬程序供製作模擬之參據，以能提供都市設計與審議時應用為目的。並已探討模擬對象之抽象化、代表性、真實性、正確性及時間性等課題。

## 附錄三：大學路視覺模擬之問卷調查

親愛的受訪者您好：

本研究試圖透過問卷方式去尋求各種居民、團體及專家的意見，畢竟透過專家及民眾的參與，視覺模擬才能實際反應規劃上的目的，也唯有達成規劃上的實際需求，視覺模擬才能變的更有意義。

國立成功大學建築研究所 敬上

### 、基本資料

- 1.性別： 男 女
- 2.年齡： 10-20 20-30 30-40 40-50 50 以上
- 3.教育程度： 小學（含以下） 國中 高中職 大專以上
- 4.職業： 軍、公、商、工 店家 學生 其它
- 5.現居地： 台南市 台南縣 其它縣市

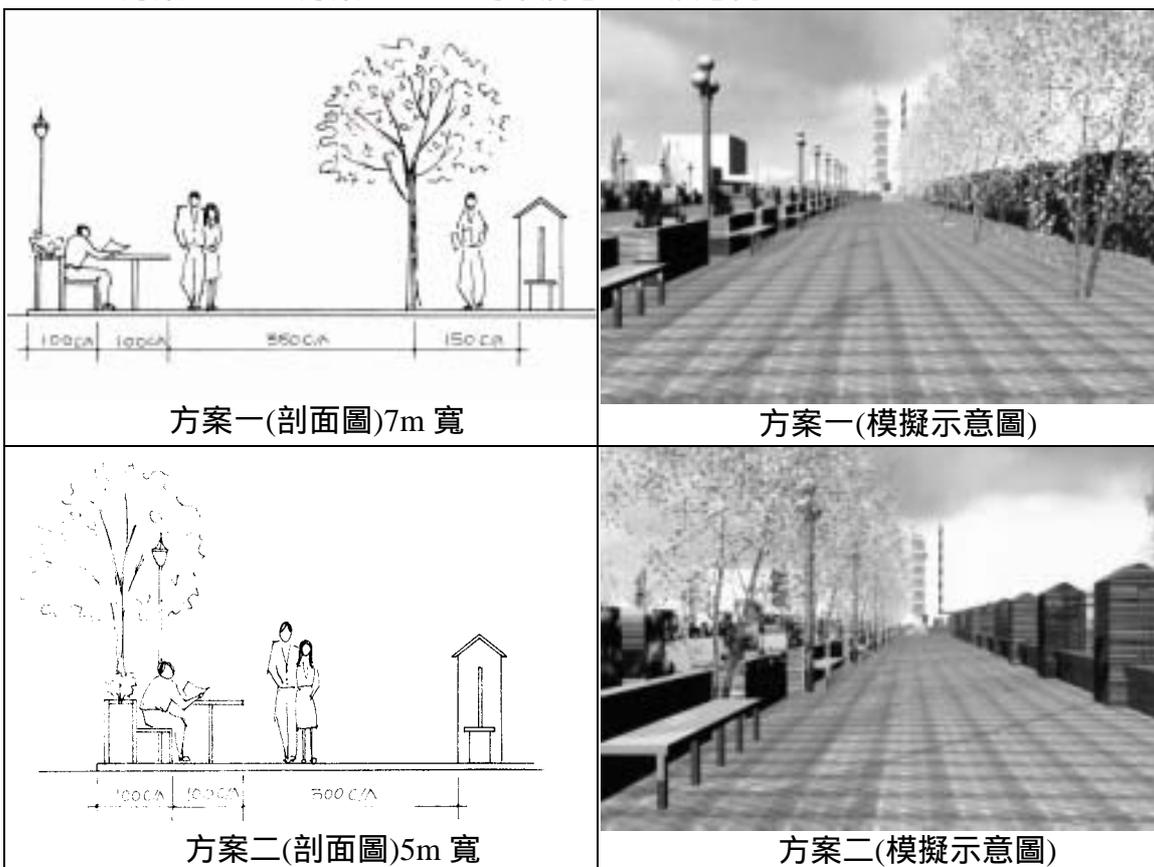
### 、問卷填寫

#### ⊙ 規劃設計部份

##### （一）交通 - 人行道

下面兩方案為對於大學路人行道的規劃，試問您對哪一個方案覺得較為滿意？

方案一 方案二 均不滿意 沒意見



(二) 建築附加物模擬 - 廣告招牌

下面兩張圖為大學路規劃前後商家廣告招牌之比較，試問您對規劃後廣告招牌的整體設計是否滿意？

滿意      不滿意      沒意見



規劃前廣告招牌景象 (圖一)



規劃後廣告招牌模擬示意圖 (圖一)

(三) 街景規範 - 植栽

您認為下面四張圖哪一種植栽對於大學路的景觀較能配合？

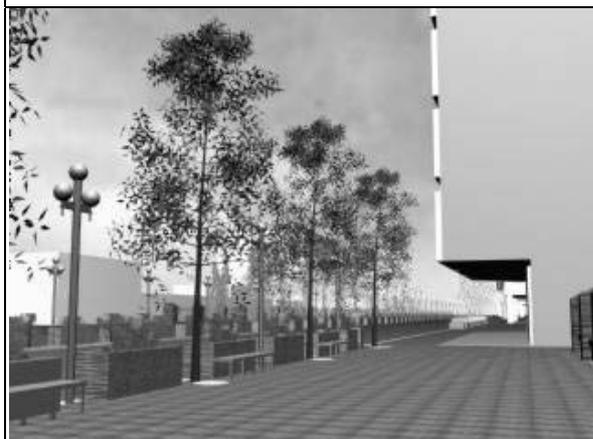
方案一      方案二      方案三      方案四      均不滿意      沒意見



方案一



方案二



方案三

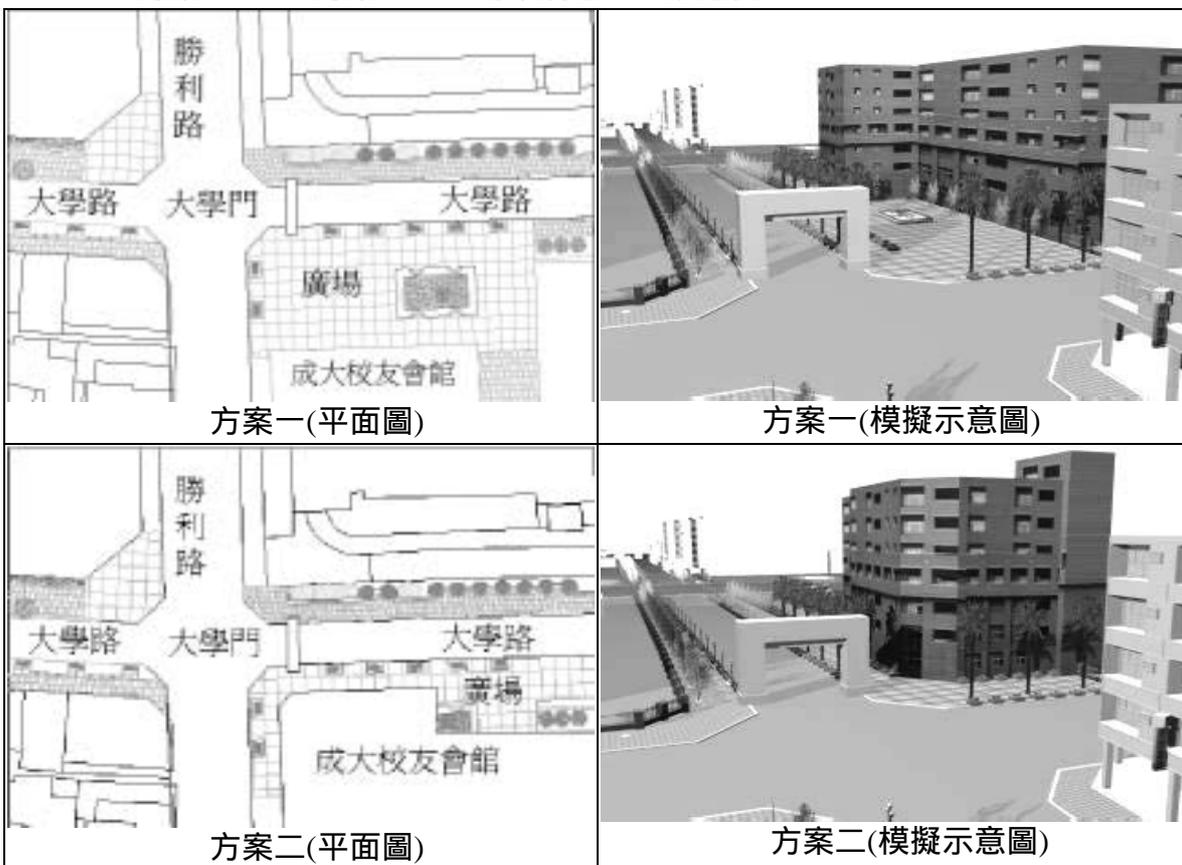


方案四

(四) 大學路意象 - 大學門

下面四張圖為大學路規劃後大學門與周圍環境之關係，試問您對哪一個方案較為滿意滿意？

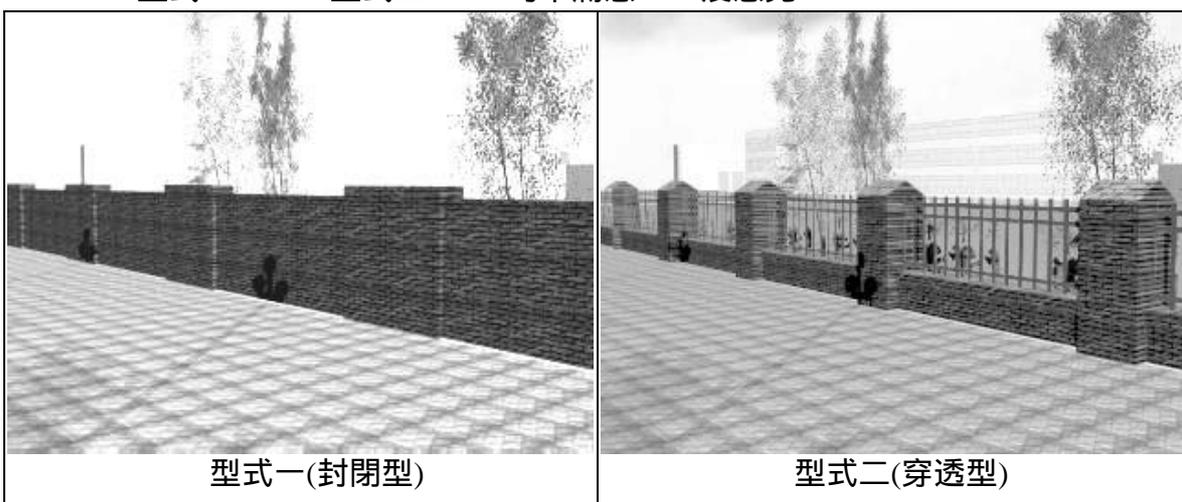
方案一      方案二      均不滿意      沒意見



(五) 校園意象 - 圍牆

下面兩張圖為大學路上成大校園圍牆之比較，試問您認為規劃後的校園圍牆應採用何種型式？

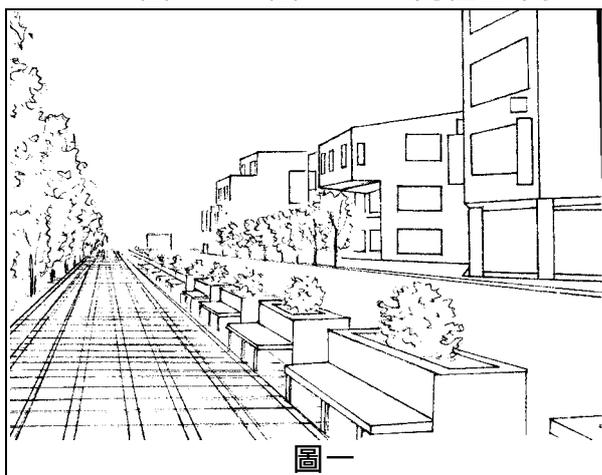
型式一      型式二      均不滿意      沒意見



⊙ 電腦視覺模擬部份問卷

(六) 下面兩張圖均為表達空間感的圖片，試問哪一種溝通的效果較佳？

圖一 圖二 兩種差不多



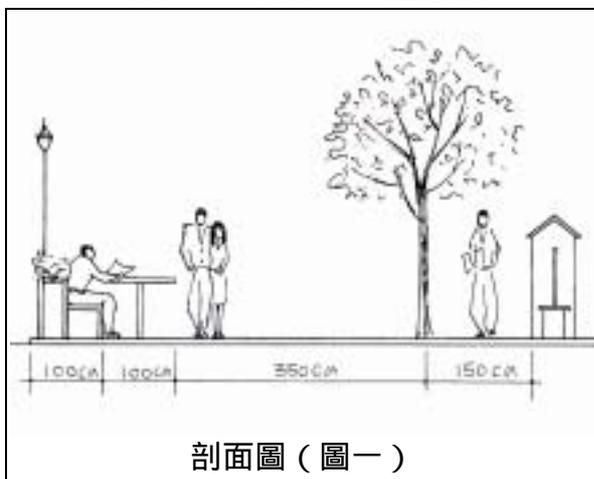
圖一



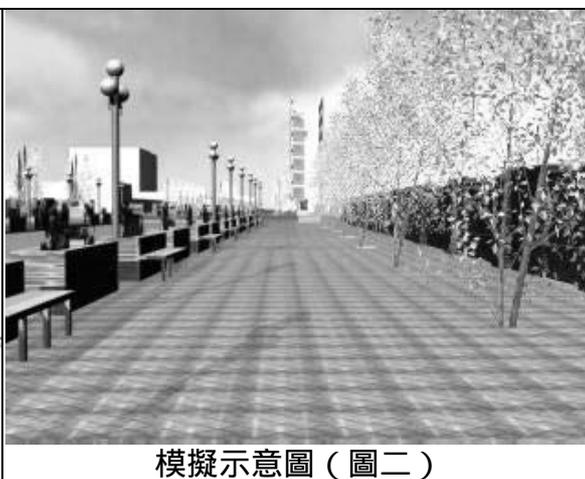
圖二

(七) 您認為下面(圖二) 模擬示意圖能幫助您對(圖一) 剖面圖的了解嗎？

能 不能 沒感覺



剖面圖 (圖一)



模擬示意圖 (圖二)

(八) 下面兩張圖之建築立面做不同處理之比較，您認為 (圖一) 是否就足以表達大學門旁廣場空間的感覺？

能 不能 沒感覺



(圖一)



(圖二)

(九) 下面(圖一)及(圖二)為人行道上加入樹木、座椅、路燈等街道傢俱的比較圖，試問您對下面哪一元素的感受較為強烈？(可複選)

鋪面 植栽 花台 路燈 座椅 人 沒意見  
其他



人行道完全淨空的模擬圖(圖一)



人行道加入街道傢俱的模擬圖(圖二)

(十) 您認為下面兩張圖哪一張圖較能幫助您對大學門附近空間感的了解？

圖一 圖二 兩種差不多



圖一(平視)



圖二(俯視)

(十一) 經過上述(一)至(五)的回答,您覺得視覺模擬圖片是否有助於您對規劃設計的瞭解,並且能夠讓您覺得對規劃設計有參與感,且能夠發表自己對大學路景觀上的一些看法?

能      不能      沒感覺

(十二) 以後在街道景觀規劃設計上,您是否贊同均能以此(視覺模擬)的方式去作為規劃設計上與民眾的溝通工具?

贊同 (因為是種良好的溝通工具)

不贊同 (因為耗費太多的金錢及時間)

沒感覺

(十三) 以您個人的認為,模擬溝通的時機應在何時進行?(可複選)

規劃前

規劃中

規劃後

沒意見,任何時機皆可

## 附錄四：台南火車站特定區景觀模擬問卷調查表

您好！首先感謝您填寫這份問卷！

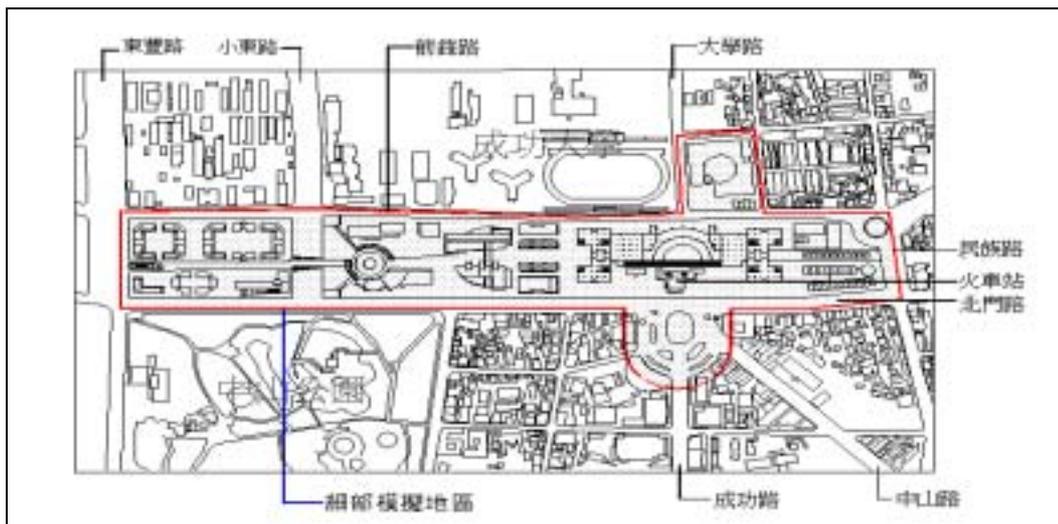
本問卷的目的乃為進行『電腦視覺模擬輔助都市設計審議可行性研究——以台南市火車站特定區更新案為例』之論文研究，係探討有關電腦模擬應用於景觀表現及都市設計審議方面之問題，及民眾對於「電腦視覺模擬」應用於都市景觀評估方面的接受程度。希望藉著您的熱心參與，讓本研究得以更進一步的推進，煩請您撥冗提供寶貴的意見！

國立成功大學建築研究所 敬上

### 基本資料

1. 性別：男 女
2. 年齡：20歲以下 20—30 30—40 40歲以上
3. 教育程度：小學（含以下） 國中 高中職 大專以上
4. 職業：軍、警 公、教 工、商 學生 其他
5. 現居地：台南市 台南縣 其他縣市
6. 請問您經過或是到火車站時大多是從哪一條路接近？  
前鋒路 大學路 北門路 成功路 中山路
7. 如果不能從遠處就辨識到火車站位置，您覺得何者是最大的原因？  
火車站的樓層太低 沒有明顯的標的物 附近建築物的遮蔽

### 視覺模擬範圍



**模擬方式之比較**

以下的數個問題將針對**各種模擬方式**作比較，其重點在於表現方式之優劣以及是否能真實的呈現景觀的重要特質。

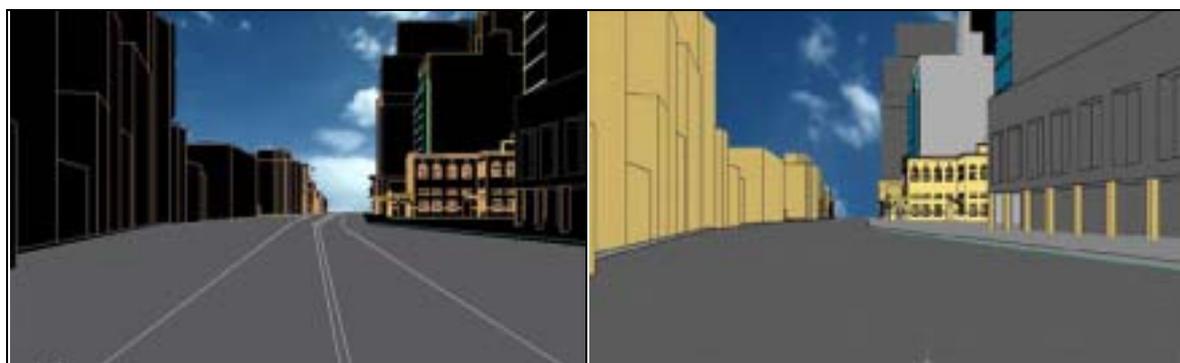
8. 針對相同的規劃方案，在表達未來景象上，何者之效果較佳？： 圖 2 圖 3



圖 1 火車站周邊現況照片 圖 2. 利用電腦模型與現況合成 圖 3. 電腦模擬圖

9. 為了表達人們在**街道行進**時所看到的都市景觀，下列哪一張照片效果最佳且最真實？

照片 1 照片 2 照片 3 照片 4



照片 1

照片 2



照片 3

照片 4

下列問題將會針對電腦模型的**模擬範圍**作比較，模擬的對象可區分為：**單棟建築**、**單一街廓建築**以及**整體管制區**等三種。亦即模擬照片是否能適切地表達課題之重點，在此將討論模擬景象與觀察者之間**水平距離**以決定模擬範圍之大小。

10.下列照片何者最能適切表達**單一建築物之型態與周邊建築物之關係**？

照片 1      照片 2      照片 3



照片 1 (水平距離 = 3 倍樓高) 照片 2 (水平距離 = 4 倍樓高) 照片 3 (水平距離 = 8 倍樓高)

11.下列照片何者最能適切表達**火車站特區與周邊環境之關係**？

照片 1      照片 2      照片 3



照片 1

照片 2

照片 3

12.下列照片代表從成功路接近火車站,何者最能清楚表達**火車站端景**的特性？

照片 1      照片 2      照片 3



照片 1

照片 2

照片 3

### 模擬觀察點之選擇

在觀察區域性都市景觀時，除了一般人視野高度之觀察點之外，還有可能因為模擬目的之不同而採用不同的視野高度及角度。下列問題將討論電腦模擬在都市景觀的運用時，**觀察角度**適用性的問題。

13.為了表現火車站特定區和周遭環境的關係，下列哪一張照片最能充分且完整的表達？      照片 1      照片 2      照片 3

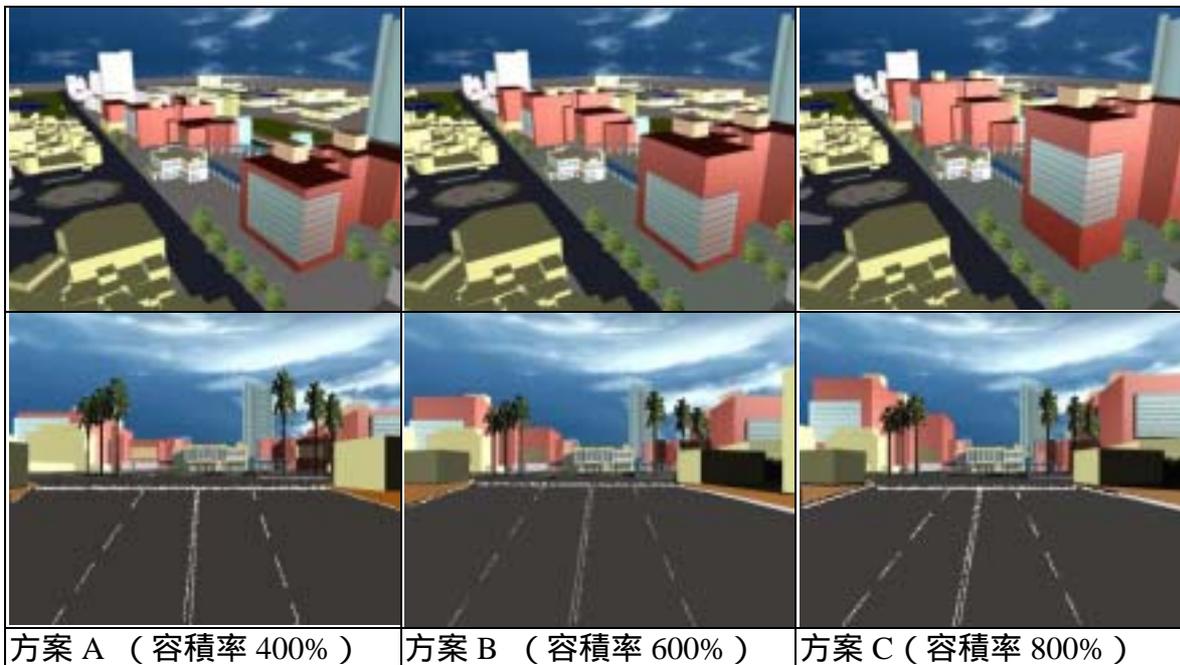


照片 1（離地約 500 公尺）    照片 2（離地約 350 公尺）    照片 3（離地約 100 公尺）

### 方案之比較

下列問題將利用電腦模擬之照片來比較各種不同方案對視覺景觀的影響程度。

樓高約 9 層、14 層及 18 層之三種不同規劃方案



方案 A（容積率 400%）

方案 B（容積率 600%）

方案 C（容積率 800%）

14.就整體環境的韻律感而言，您覺得最為生動的是： 方案 A 方案 B 方案 C

15.就與附近環境的協調性而言，您覺得最為調和的是： 方案 A 方案 B 方案 C

**火車站舊站體與未來新站之關係**

16.您覺得哪一個方案較能突顯火車站古蹟的特性？： 方案 A 方案 B



方案 A （火車站後側留設廣場）

方案 B （以背景建築物襯托火車站）

**專家問卷**

1.您覺得如果未來都市設計送審必須附加電腦圖檔,在電腦模型製作時間及真實性之考量上,您會傾向於下面何者之表現方式?

線架構圖形

面架構圖形



2.您個人認為電腦視覺模擬在都市設計審議上應扮演之角色為何?以及電腦模型觀察之重點應該是哪些項目?

---



---



---



---



## 附錄五：期末簡報審查意見

### 內政部建築研究所

八十八年度建築研究計畫聯合研討會—都市景觀的電腦視覺模擬程序與技術之研究—會議紀錄

時間：八十八年五月廿四日下午一時卅分

地點：國立台灣大學理學院思亮館國際會議廳

主席：黃組長萬鎰

記錄：施文和

出席人員：詳如簽到表

計畫主持人簡報三十分鐘。

與談人綜合意見：

林峰田委員審查意見：

本研究對景觀模擬之理論、技術及國內外案例，已有了廣泛而扼要的回顧整理。

可進一步將「都市設計景觀模擬準則(或參考範圍)」做成條文式的整理，以利各單位執行參考。例如：『景觀控制點』的挑選原則，遠/中/近景觀各應幾張？做到何種程度之真實度？

(表 7-1)資料記錄格式表，可加入「資料量」(Mb? Polygon 數?)。

目前技術上已可製作 GIS 地形資料的虛擬實境 VRML 格式資料，可以在網際網路上供人查詢、瀏覽。可繼續此一方面的應用。

未來可針對各市都市設計委員訪談，進一步評估系統的需求與成效。

劉安平委員審查意見：

本研究對國內外視覺模擬發展的理論有很完善的表現，足為爾後類似研究的參考。

由於模擬之層次不同，使用軟硬體或資料量等都不同，如何統一應用或維護相關資料，希望能有比較明確的說明。

本案以台南市為，例進行相關程序與技術的建議。唯文內並未有明確的相關單位應如何配合進行等的作法說明，例如規劃設計單位、主管單位審議委員等在程序內的角色之說明。

本案各圖像的資料量速度等測試數為單一的可行作法、如何做等建議能綜合的表成一檢測表 (checklist)，讓大家能一目瞭然。

何芳子委員審查意見：

本報告旨在探討「都市景觀的電腦視覺模擬程序與技術」，應屬相當嶄新的議題，尤其國內在此方面之實際運用尚在起步階段，本報告從視覺模擬之理論與技術層面，到電腦應用及輔助都市設計審議之案例分析等，均有相當詳細探討，頗值肯定及參考價值。

結論與建議中強調「模擬應注意主體之抽象性、正確性、代表性、真實性及時間性等客觀基礎條件」，其電腦輔助都市設計審議應以「大規模開發、景觀敏感地區、特殊景觀塑造地區為主」，以及建議後續應朝「網路傳遞」、「利用 VR 瀏覽」、GIS、GPS(衛星定位系統)等結合方式，以提高資料附加價值之方向發展，均相當正確。

視覺模擬之目的在透過不同的景觀方案，預視可能而適切之開發建設計畫對周遭環境之調和及都市成長管理策略，對於不同尺度規模之模擬對象(如全市、各行政區、街廓、建築物本體)，依模擬目的之不同，宜就其比例尺、範圍、大小及視點設定一併納入探討，以求模擬結果之即時性需要。

雖電腦模擬能發揮輔助都市景觀規劃及都市設計審議之作用，但目前囿於硬體之運算速度，仍無法達到即時模擬效益，尋求可行的輔助方式或許也是目前研究的重要課題。

朱賢良委員審查意見：

本研究計畫中所建構出的都市景觀電腦模擬之程序及模式，具體可行。可供將來從事此方面之研究人員及業者參考。

以具體實際之台南市都市景觀模擬來探討電腦模擬應用於都市景觀模擬之課題，所提之方法及內容，不論對地標建築、景觀道路，都市更新及開放空間都十分實際可用。

結論：

本案執行內容收集了許多都市景觀視覺模擬的案例及相當多的模擬程序與方法，基本上已經可以提供審議單位及設計單位參考使用。

請計畫主持人參考與談人所提出的意見，在結案以前再進行補充修正。

散會

【處理情形】

研究單位：已採納委員所提之建議將模擬之條件補充，如表 7-1，並補充修正部份內文。

都市景觀電腦視覺模擬程序與技術之研究

內政部建築研究所

88

書背

