

# 1. 導論

## 1.1 研究背景

建築發展的早期歷史中，建築被視為一門工匠技藝的活動，必須傳承於老師傅的經驗，年輕的學徒跟隨著老師傅的作法，在模糊不清的狀況下逐漸摸索、歸納，慢慢建立出一套屬於自身的設計流程，這種屬於個人的經驗隨著時間推演，傳遞給下一代的學徒，在這樣的學習背景下，建築設計被視為一種藝術性高的經驗傳承(褚瑞基, 1999)。

學徒沒有明確的範本可供學習，只能盲目的依循前人的經驗創作，在不明究理的情況下，常常會出現學習錯誤或是遺漏環節的狀況，大幅減低了建築師的設計生產力，浪費了大量的資源與時間，然而，這樣的狀況在後來有了極大的轉變，隨著工業革命的發生與衝擊，人們開始學會以科學的角度看待事物，建築設計不再被單純視為一種只需美感天分的活動，也不是種一定需要跟隨師傅磨練十幾年技藝的過程，而可以是一門有系統、可被分析的學問，學者們認為建築設計能夠比擬工業產品的製造方式，建築師透過一套有效率的流程方法，按照固定的步驟項目，就能以快速、有效率的方式大量生產建築，這種依一定程序項目系統進行設計的過程，稱之為設計方法(Jones, 1970)。

因此，在提升建築品質、科學化建築設計的目標下，各種對於設計方法的研究紛紛出現，試圖替過去千百年來模糊不清、沒有明確規定可依循的設計程序歸納出清楚的定義關係，找到隱含其中的固定邏輯，並以此為基礎統合出人人都可以立即上手的一套設計方法，降低人們學習建築的門檻，在這種方法工具的輔助下，透過文字的紀錄、固定的步驟項目，經驗不再難以傳承，建築設計抽象的黑箱作業彷彿被解開了(Rowe, 1987)，這種針對設計程序的現象研究逐漸受到重視並持續發展，不同的專家學者都提出了各自的專屬看法(Asimow, 1962; Archer, 1964; Mitchell, 1977)，隨著時代的演進、媒材性質的進化以及切入思考的領域不同，可以逐步定義出步驟程序、問題程序以及認知行為等不同種類的设计方法，不同的設計方法各有其特殊的動靜使用特質，在不同的程序裡扮演重要的設計思考角色，引領建築師設計活動的進行。

設計方法隨著時間的演進而增加其種類，在不同設計方法的幫助下，設計活動的困難度降低，建築物可以被大量的生產製造，在這樣的條件影響下，建築師不再滿足於快速完成設計，轉而將能量發揮在建築創作表現上，建築外觀隨著興建數量的提升而逐漸增加其表現的種類，揮別過去所有的歷史風格規範(Pevsner, 1968)，在短短百年內造就了豐富而多元的呈現。另一方面，建築歷史上各個時代的風格表現，都有其特殊的特色，從希臘羅馬建築的古典幾何、文藝復興建築的多元組構、巴羅克建築的動態曲線、現代主義建築的簡潔輕盈(Zevi, 1957)，到數位建築的流

線造型，建築的自由度逐漸增加，並由靜態表現邁向動態表現，許多研究指出這樣的風格變化源自於媒材工具演進的刺激，打破了建築師思想與落實間的藩籬。

從 2D 向度的紙筆工具發展到 3D 向度的實體模型，再到兼具兩者特性，能以動畫、物理模擬呈現物體的數位媒材出現，建築師的設計思考經歷著巨大的衝擊，一方面工程技術能夠創作出以往無法達成的形體，另一方面，媒材的進化則直接影響了建築表現的自由度，尤其是數位媒材的出現 (Liu, 1996; Sasada, 1999; Hana and Barber, 2001)，可以模擬物件受時間與力量變化的現象，完整的重現、甚至超越了設計師腦海中的思考，可以創作出充滿流線動感、時態變化的有機外觀，因此，許多人定義數位媒材是一種較為動態的媒材 (Lynn, 1999)，傳統的紙筆則是較為靜態的媒材，設計媒材的屬性大大的影響了設計者的設計思考 (Wong, 2000)，成為一種被廣泛討論的現象。

## 1.2 研究問題與目標

從建築表現的歷史發展來觀看，不難發現媒材屬性的特質容易影響設計者的設計思考，限制或激盪出建築表現的動靜外觀，例如：尺規紙筆對於希臘羅馬建築的平面規劃有著重要的幫助，實體輔助模型提示了文藝復興圓頂的興建方法，數位模擬環境與施工技術造就了具有動態流線的數位建築，不同的設計媒材強烈的影響了各個時代所擁有的特殊表現風格，大大改變了建築師腦海中的設計思考過程，至今，設計媒材的屬性與建築表現間的關係被確立，動態設計媒材容易產生較為自由動態的建築，靜態媒材則偏向產生限制較多的靜態建築 (Wong, 2000)，這樣的現象歸納提供設計者進行創作時，更明確的工具選擇。

自工業革命發生後，人們期望能熟練的快速生產建築，因而意識到釐清設計方法的重要性，在經過一段時間的摸索後，逐漸依切入角度的不同歸納出不同動靜性質的設計方法，然而，這些設計方法並非在工業革命後才突然誕生，學者們只是將過去熟悉的一些設計程序定義清楚，歸納出確切的使用模式，換句話說，這些動靜性質不同的設計方法早已存在於過去的歷史當中，只是一直未被當時的建築師所認定、記載，以致於現今的人們雖可以說出許多不同類型的設計方法，講解不同時代所擁有的表現風格有何特色，卻無法明確指認隱含在各個歷史時期背後的建築設計程序，何種設計方法造就了各時期的特殊風格一直是團迷霧。

在過去的許多研究中，學者們強調媒材與建築間的關連性，認為媒材的屬性改變了建築師的設計思考，影響建築的表現特質，甚至，可以針對媒材屬性的歷史發展過程來推論建築動靜風格的歷史發展，然而，不同設計方法也具有不同的動靜性質，卻少有人針對設計方法的歷史發展與建築表現間的關係進行研究，人們難以釐清不同時代的設計方法是否不同，無法瞭解設計方法是否會隨著時代的演進而跟著

變化，風格迥異的各時期歷史建築，各是基於何種屬性的設計方法進行設計?成為本研究迫切想要瞭解的問題。

本研究試圖以現有的設計方法種類為依據基礎，目標推測、探索出不同歷史時期所使用的設計方法屬性，歸納出過去所使用的設計程序特徵，替歷史上的設計方法發展過程做記錄，此外，觀察設計方法的屬性是否如同設計媒材的屬性一般，改變了設計者本身的设计思考，對建築造成影響，如果有影響，設計方法與設計媒材的屬性特質存在著怎樣的關係?期望能在推測過去設計方法的同時，觀察方法、媒材與建築表現間所可能存在的現象(圖 1-1)。

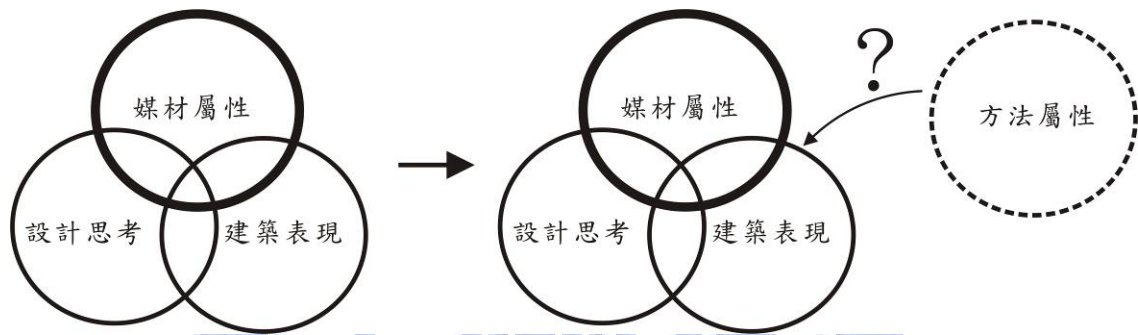


圖 1-1. 媒材、思考與設計方法間的關係

### 1.3 研究方法與步驟

設計方法是種為了產生建築而定義出的規範，可以輔助設計活動的進行，指引設計者明確的設計方向，它發生在設計活動的進程式中，當設計活動結束後，設計者所決定的一連串設計程序紀錄，就是屬於設計者自身的设计方法，基於這樣的想法，近代的學者們依據每個步驟的不同使用順序，訂立出許多不同屬性特徵的设计方法，替現代的建築師節省了摸索設計步驟的功夫，然而，這些現像是針對進行中的設計案例所歸納的結果，相對於早已興建好的歷史建築而言，一方面當時並沒有設計方法的觀念存在，另一方面也沒有明確文獻紀錄所有的操作過程來輔助思考，研究者很難確切的知道過去建築師腦海中所思考的所有決定，只能透過案例分析等事後的方式推敲過去發生的可能現象，然而，這種事後推測、分析的方式缺乏了驗證的基礎，為了避免只就過去案例進行分析推斷的角度過於偏頗，本研究的研究方法決定以四個階段進行切入，分別是當代建築的案例分析、歷史建築的案例分析及受測者的兩種認知實驗。

本研究的案例分析之所以要分為當代與歷史兩個部份，最主要的原因來自於人們對於『設計方法』的認知出現在近代，因此，相對於過去歷史建築的文獻記載，當代案例的設計過程記錄要更加詳細而容易取得，當代研究者開始意識到可以有系

統的對設計者進行觀察紀錄，建築師也勇於嘗試各種不同的設計方式，創作出種類多樣的建築表現，造就了當代建築風格的多樣化，這種現象是過去前所未有的，因此本研究特別與歷史案例作區別，期望能得到較為完整而全面的結果。另一方面，由於每個人的對於建築表現的動態與靜態感受都不同，因此必須藉由認知實驗的步驟來將分析的假設證實，以得到一個相對正確的結果。

### 步驟一：當代案例分析

為了探究過去的歷史中，設計方法屬性與建築表現間的關連性是否存在，本研究先從當代的建築現象開始探討，假如可以在當代的建築中發現這兩者之間的對應關係，則不難推測在過去的歷史中，方法與表現可能也有發生類似的現象，在這樣的前提假設下，本研究為了避免過多因數影響觀察，選擇以國際知名建築師 Frank O. Gehry 為單一分析的對象，因為在他的設計歷程中，並不忌諱於嘗試新的創作方式、媒材，且隨著時間的推演而不斷轉換其建築表現的特質，因此可以避免個人風格過於單一而造成無法分析的現象，希望可以藉由觀察他的設計歷程的特質變化，來探究設計方法與建築表現間的關聯。

此外，設計方法的整個定義流程可以包含廣闊，從資料分析、設計發想到建築落實都有可能涉及，因此，分析的案例必須是要被完整落實的作品，以避免任何可能遺失的環節，假如是未完成或虛擬的作品，則沒有辦法完整而確實的面對各個設計程式。透過分析當代落成的設計作品及文字資料，探討設計方法與建築風格轉變之間有無關聯，舉三個不同時期完成的案子為分析對象，分別是 [1] The Rouse Company Headquarters/1974、[2] Spiller House/1980、[3] Nationale-Nederlanden Office Building/1996 (圖 1-2)，這三個案例都是已經興建完成，且有清楚的文獻記載其設計思考的過程，可以藉由文獻的輔助來推測不同案例的設計方法是屬於哪一種特質。



圖 1-2. Frank O. Gehry 的三個案子

## 步驟二：歷史案例分析

縱觀建築發展的歷史，不同的時期各有特殊的風格表現，本研究選取其中的五個最重要的時代作為切片分析，這五個時代各自有其特殊的社會背景、美學標準，對人類歷史的影響性不言而喻，分別是希臘羅馬時期、文藝復興時期、巴羅克時期、現代主義時期以及數位時期。這個階段的主要研究方式同樣是以案例分析為主，只是對象換成缺乏文獻記載建築師設計方法的歷史建築，以第一階段的分析結果為基礎，透過不同時期的建築外觀表現特質，進行其設計方法的推斷，以大中小三種不同的尺度進行案例檢驗(表 1-1, 1-2, 1-3, 1-4, 圖 1-3)，以期求得較為全面而完整的結論，案例選擇如下：

	時代	案例名稱	建築師
[1]	希臘羅馬	Temple of Athena Nike	Kallikrates
[2]	文藝復興	Tempietto of San Pietro	Donato Bramante
[3]	巴羅克	Bernini's baldacchino	Giovanni Lorenzo Bernini
[4]	現代主義	Glass House	Philip Johnson
[5]	數位	Bubble	Bernard Franken

表 1-1. 小尺度：亭子

	時代	案例名稱	建築師
[6]	希臘羅馬	Pantheon	Marcus Vipsanius Agrippa
[7]	文藝復興	Florence, Cathedral	Filippo Brunelleschi
[8]	巴羅克	San Carlo alle Quattro Fontane	Francesco Borromini
[9]	現代主義	villa savoye	Le Corbusier
[10]	數位	mercedes-benz museum	Ben Van Berkel

表 1-2. 中尺度：建築

	時代	案例名稱	建築師
[11]	希臘羅馬	Acropolis of Athens	Kallikrates
[12]	文藝復興	Palazzo Senatorio	Michelangelo
[13]	巴羅克	ST. Peter's Colonnade	Giovanni Lorenzo Bernini
[14]	現代主義	Salk Institute	Louis Kahn
[15]	數位	Phaeno science center	zaha hadid

表 1-3. 大尺度：廣場

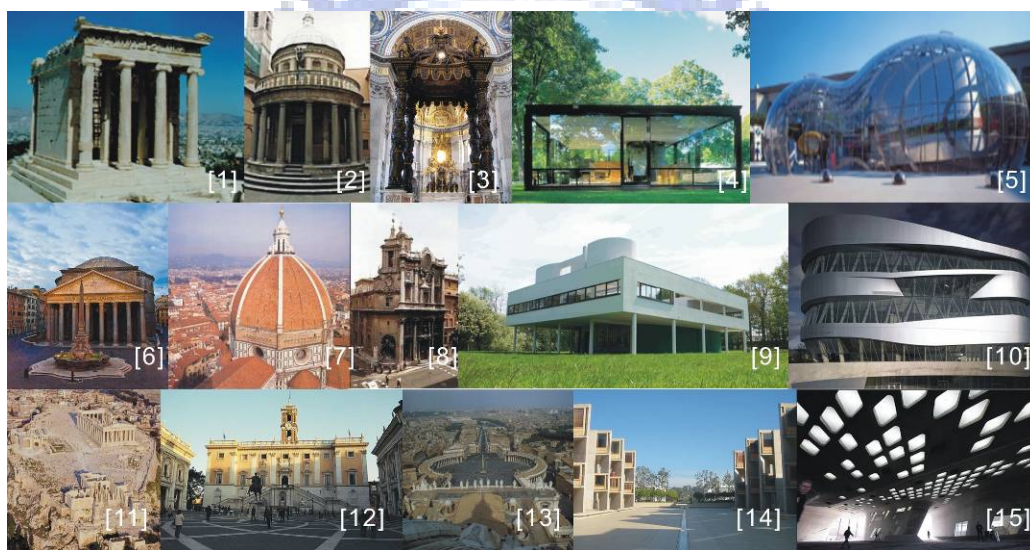


圖 1-3. 案例圖片

尺度的規範定義如下：

小(Small size-pavilion)	由頂蓋與柱、牆等元素所圍塑的休憩空間，提供基本的遮風避雨機能，空間形式較為簡單，沒有過多的隔間，滿足短時刻的逗留行為。
中(Middle size-building)	獨立的建築物，空間量大於棚架空間，除了基本的遮風避雨機能外，容許一種或多種的功能目的加入其中，可以提供使用者較長時間的駐足，滿足不同種類的需求。

大(Large size-plaza)	由數個建築元素所界定出的虛空間，沒有特定的設施或型式，可以容納多人在此聚集活動，空間量的範圍是三者之中最大的。
---------------------	---

表 1-4. 尺寸定義

分析的方法藉由比較同一時代、不同尺度建築的構築特質為線索，試圖定義、歸納出個別時代的設計方法特質。分析不同尺度建物的原因，來自於不同設計方法所著重的尺度不盡相同，例如問題程式設計方法，著重於把單一的大建築問題分解為較小的子問題群，另一方面，行為認知的設計方法卻強調設計者對圖像的感受能力，著重於整體感受而非細部，因此，如果以單一尺度範圍進行考量，將無法得到較為普遍且精準的時代性設計方法定義，三種尺度的檢驗過程是必要的。透過第一、二階的分析，將可以得到五個時期的設計方法性質推論，能夠作為第三階段要驗證的問題基礎。

### 步驟三: 認知實驗 - 外觀辨識

第三階段是外觀辨識的認知實驗，選取十位不具設計及建築背景的受測者，對第二階段的十五個建築表現進行動態與靜態的性質分類，由於動態與靜態的感受是一種相對的感知狀態，無法以精確的數值或條件進行統一而確切的科學評比，因此，每個案例都以五種不同程度的相對性質進行判斷，讓受測者可以依據直覺對每個案例進行自由的判斷，五個等級分別是『絕對動態』、『動態』、『中性』、『靜態』、『絕對靜態』，利用相對的評比標準來讓受測者對每一棟建築進行動態或是靜態的性質分類，依據測驗的結果與前階段推論的設計方法進行性質的驗證，探究建築外觀的動靜屬性結果與設計方法的動靜屬性是否存在有關聯性。在這個階段中，選取不具設計背景的受測者的目的，在於排除任何理論觀念對受測者所造成的影響，受測者對於建築外觀所進行的評斷將是十分直覺性的反應，而不是經由訓練思考、轉化後所得的抽象感受，能更純粹的就外觀與方法的屬性關聯做釐清，此外，為了確保評比的可靠性，受測者必須針對案例的動靜感受寫下二十字內的文字理由敘述，以確認所有的相對感受是依循一定的邏輯所產生，並非隨意編造的紀錄。

### 步驟四: 認知實驗 - 快速設計

承襲第三階段對於設計方法與建築表現間的關聯研究，第四階段同樣是對兩者之間的關連性進行探討，但是不同於第三階段的觀賞者角度，此階段是以設計者的角度進行快速設計實驗，選取十位受過建築訓練的受測者，按照同一主題『公車亭』

進行三次不同設計方法的快速設計實驗，受測的過程中不限制選用的媒材，讓受測者能以熟悉的媒材，完全的發揮自己的創意，第一次的設計方法為問題程序設計方法，題目給予受測者有關公車亭應考慮的問題，如基本的遮風、避雨、照明、使用人數、以及張貼廣告等需求，讓設計者依照這些問題條件進行為期十分鐘的設計，第二次的設計方法為步驟程序的设计方法，參考 Jones 的设计方法流程，依資料蒐集、構想階段、細部设计的步驟，扣除計畫實現的部份來進行设计，由於是快速设计，無法離開現場進行資料搜尋，所以資料蒐集的動作由題目統一提供，以『建築資料集成』以及表現性質不同的十個案例做為資料庫，讓受測者選取其中之一的案例以及『建築資料集成』中的資料做參考，進行為期十五分鐘的设计，多出的五分鐘為資料搜尋的時間，第三次的設計方法為行為認知的設計方法，題目不設定任何的限制，試圖讓受測者發揮當下的感知來進行十分鐘的设计創作，在三次设计活動結束後，受測者必須比較自己的三次设计形體，排列出動靜性質的順序分類，以觀察设计方法與形體之間的關連。





## 2. 文獻回顧

### 2.1 設計方法的分類

#### 2.1.1 步驟程序的设计方法

『方法』是人們以某一對象問題處理的經驗累積，其形式經由各種方式的反覆嘗試而確定(王錦堂, 1984)，許多人將建築的設計方法視為一種特殊的問題解決過程，Jones(1970)曾定義「方法就是一種解決問題的演繹系統」，設計者經由輸入的情報，透過系統化的固定步驟進行有效率的推想，依程序的進行產生最終的適合結果。這是一種以系統工程為出發點，著重分析、評估與統合的觀點，學者們企圖利用這種方式，把抽象、藝術的建築設計活動轉化為科學、有條理的產製過程，替建築設計尋求一個人人可以遵循、普遍化的設計程序。

這類針對設計程式的探討，已經有許多的理論模型產生，早期從 Asimow(1962)將序列行為為階段的垂直結構及決策循環的階段水準結構作為模型，試圖把抽象的程式關係落實為可被描述的規範，到 Archer(1964)的操作性模型著重強調各個設計程序間的關連性及回饋行為，並將設計細分為三個階段，分別是分析、創造和評估階段，以及建築計畫、資料蒐集、分析、整合、發展、溝通六種程式(圖 2-1)，強調了程序的細節與步驟之間的關係，以及設計進行應有的先後順序，英國皇家建築學會 RIBA(1965)則將設計程序分類為初步設計、一般設計及細部設計三階段，以大範圍的步驟名稱去定義設計程序的進行，Jones(1970)在整理這些定義後，提出了資料蒐集、構想階段、細部設計及計畫實現四階段的設計程序，提供了一種依既定步驟完成設計的基本系統模型，有關設計程序的論點不斷更新。至此可以看出，雖然每個程序設計方法的模型順序、用語略為不同，但大致都是以步驟程序為運作架構的明箱作業，認為由外在輸入資訊後，經由合理的處理項目、評估方法，按照一定的順序執行步驟，就可以產生一個適合的解答。

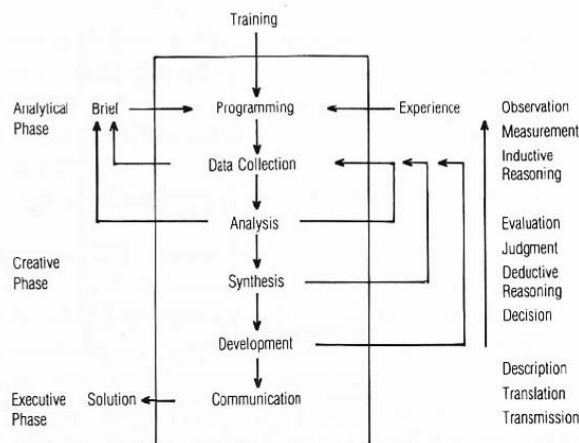


圖 2-1. 設計程序模型(after Archer1964)

## 2.1.2 問題程序的設計方法

假如不深究步驟程序的差異，單純以問題解決 (problem-solving) 的理論架構來看待設計方法，系統先建立設計說明後，就能由設計說明定出在不同階段上尋求問題解決的過程，以符合設定好的設計規範。McCarthy (1956) 首先以機器的角度來討論問題解決的議題，認為問題必須有用以區分解決方案的測試，才可以稱為定義良好的問題，配合有限步驟內的檢測，就能確認假設方案是否為解決方案，得到符合條件的目標集合，Mitchell (1977) 以集合的觀點來詳述，視所有可行解決的方案集合為  $U$ ，集中通過測試的元素為目標集合  $G$ ，任何曾經考慮的解決方案為  $S$  集合，設計師的工作就是在  $U$  集合中，加上更細節的考慮選出  $S$  集合，最後在  $S$  集合與經過考慮過、適合的解決方案  $G$  集合裡，尋找適合的交集 (圖 2-2)。

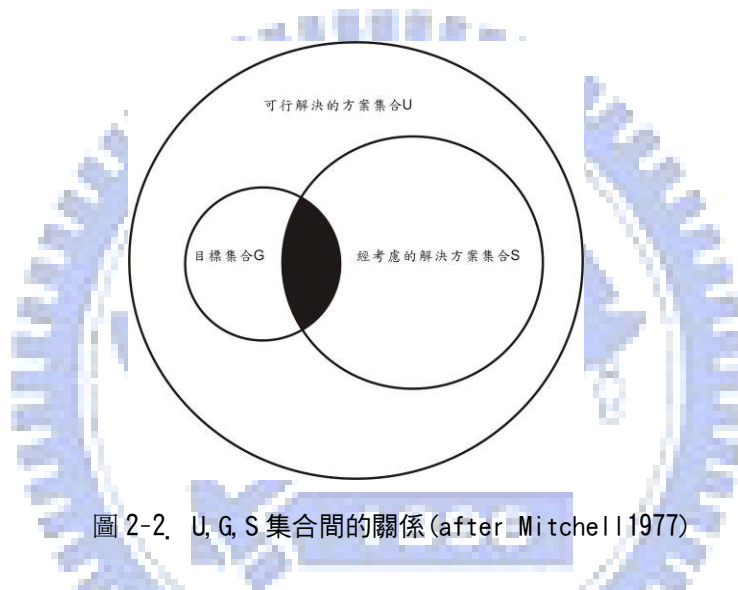


圖 2-2.  $U, G, S$  集合間的關係 (after Mitchell 1977)

這種在定義明確 (well-defined) 及結構明確 (well-structured) 的問題群集中 (Simon, 1967)，逐步搜尋邁向目標點的過程，相當類似於電腦記憶體的處理過程，因而引發了利用電腦輔助設計的研究，如藉由瞭解一群設計變數 (design variables) 和變數可能的連結關係，就可經由組合的方式建立一套資料結構 (data structure)，稱之為產製系統 (Mitchell, 1977 ;Fleming, 1988)，隨著資料結構的類型不同，引發出相關領域的專家系統、形狀文法 (Stiny and Mitchell, 1987) 等系統，以資料庫為出發點的系統運算應用模式越來越廣泛。

雖然定義明確的問題解決方法相當方便，可以在短時間內得到正確的解決方案，然而現實生活中的設計問題往往與定義良好的狀態相違背，呈現一種模糊不清的狀態，對於目標、解決方案甚至是問題空間都沒有明確的資訊，而是一種定義不良的問題 (ill-defined)，無法由搜尋的方式得到正確答案，僅能在模糊的限制中找到相對滿意的解決策略 (Newell, Shaw and Simon, 1962)，設計師習慣把定義不良的問題區分成數個子問題，使問題能趨向定義良好的問題，方便決策的進行 (Simon, 1973)，這種設計過程就是一種在問題空間中尋求解答的決策過程。

Simon 提出的這種搜尋模型，替設計行為的現象做了注解，清楚的解釋了問題程序設計方法。

### 2.1.3 行為認知的設計方法

雖然步驟程序的設計方法，以及問題程序的設計方法給予設計師在設計過程中很大的幫助，但即便是號稱完全解開設計過程的明箱法，仍舊無法解開設計心智歷程的黑箱，設計的創造力何來仍是待解的謎團(Rowe, 1987)，更不用說定義不良的問題，並沒有一種正確的解決策略，只能在模糊的範圍中尋求相對良好的結果，因此，許多學者轉而從行為認知的角度來觀察設計，企圖為設計創造過程的行為模式下定義，Anderson(1981)提出設計者在進行設計時，搜尋很少有單純由上而下或由下而上的搜尋方式，而是使用者隨當下的認知判斷，在兩種搜尋方式間反覆回饋，重新定義問題或條件的狀態下完成設計，而且越是經驗成熟的設計師，越是能跳脫既定的搜尋方式，憑藉自身長久以來累積的程序性知識(procedural knowledge)來自由進行設計，設計的流程顯得相當多變，偏屬於直覺式的創作過程。

此外，針對設計者感受所做的研究理論中，『看』的感知能力對於設計者的影響常被拿來討論，比如 Goldschmidt (1991)認為設計的思考是在不同的認知與知識類型裡，對『看』的定義，其中包含了看到(seeing-that)與看成(seeing-as)兩種不同的閱讀方式，東西看起來像另一個物件，或者東西看起來還可以怎樣發展，兩種不同對草圖的閱讀方式，會對設計思考的進行有很大影響，直接或間接的改變了設計者的設計想法，讓產生的作品呈現截然不同的面貌。這些藉由創作過程中，不斷感知狀態、程序自由沒有侷限的設計過程，將當下所得到的刺激回饋腦中以產生下一步的作法，成為廣為討論的一種設計方法，行為認知的設計方法。

## 2.2 設計方法的動態與靜態分類

### 2.2.1 步驟程序的設計方法

對於步驟程序設計方法的研究觀點有很多種，不同的學者觀點有著不同名稱的執行步驟，儘管如此，他們仍然有一些相似的性質，一般會把程序性設計方法分割成『規劃』以及『設計』兩個部份，規劃指的是對事物的預測與安排，而設計則是指對實質對象有『形』物品的製作(王錦堂, 1984)，兩者所整合的一套設計流程即為步驟程式的設計方法。

Spieker and Scholl 認為規劃是一種秩序的設計，必須預先擬定行動並推動設

計程序的進展，才能讓設計者知道下一步該如何進行，Joedicke 則直接講明規劃是針對程序說的，而設計是針對設計對象說的，藉由『設計』的方式決定每一個規劃環節的要求，讓整體設計流程得以延續。因此，我們可以大致的把步驟程序的設計方法分出兩種不同屬性的思維，一種是事前的規劃思維，包含該決定有哪些步驟、各步驟的先後順序該如何，步驟所需的資料蒐集、定義分析等準備工作，另一種是行進時的設計思維，有關設計活動進行時，各個步驟環節該如何的創造、決定行為的想法，兩種不同的思維模式。

雖然不同學者提出的步驟模型規劃可能略為不同，決策的行進方式也可能有所變化，但大致都是按順序逐步進行的設計過程，前一階段的步驟完成後，才可以進行到下一步驟，設計程序會依循分析、設計、評估、落實等事前規劃好的步驟發生，設計的進行是在前面的項目完成後，所得因數的刺激下因應而生，設計者可以清楚的知道下一進行步驟為何，不會有脫序、意外的狀況產生，也不會有遺漏的步驟程序，這種按照既定規範，以單一方向來完成建築的設計方法，是一種線性式的設計方法，只能一步接著一步照著預期發展，設計活動受到許多的限制，設計者必須要滿足各個步驟的條件，最後才得以歸納出一個設計結果，在這種壓抑的條件下，設計方法顯的較為刻板，必須完全的遵守規範，程序性設計方法因此成為一種較為靜態的設計方法。

## 2.2.2 問題程序的设计方法

對問題程序的设计方法來說，设计過程是一種問題解決的過程，其中相當重要的一點是界定所有問題的基本元素，也就是把問題結構單元化的工作，Milne(1971)對此提出了一套理論，來進行有效率的問題解決，首先，所有的單元必須具有同等的一般性，並且不會牽涉到其他的單元，將單元集合為一體就可以完全描述問題，再來，依據問題單元之間的相互關係，建立出問題的關係結構後，就可以將問題架構所有的單元矩陣化或以樹型圖的方式呈現，這種將设计問題結構化的過程，雖然可以讓之後的尋找工作相當的容易，但卻必須建立在一切设计規範都相當清楚的理想狀態中，此外，即便架構建立完成，设计並不會因此而突然產生，设计者還是得在問題結構中尋找答案，這種過程對於设计本身並沒有實質進度上的幫助，是相當不切實際的靜態设计過程(Mitchell, 1977)。

此外，這種在問題空間中尋求解決方案的設計方法，是應用規範以產生候選方案的一種『嘗試-與-錯誤』(trial-and-error)過程，雖然有各種評估及尋求最佳化的步驟可以縮小目標範圍，還可以透過電腦資料庫的輔助技術來增加其評估及整合的處理效率，但這種设计方法跳脫不出集合的觀念，不停的在搜尋空間中進行『衍生-與-測驗』(generate-and-test)的循環過程(Mitchell, 1995)，透過相同的迴圈(loop)進行著一樣的檢驗步驟，尋找答案進行組合而不是創新答案，無法進行突破性的设计作品(Tovey, 1989)，设计流程被固定迴圈的步驟所限制，反覆進行一樣的

流程，設計者所能做的設計決策，變成該如何組合個別的解答，直到滿意的解決方案誕生為止。因此，這種不斷重複相同步驟的方法是一種循環式的設計方法，同樣受限於規範、偏屬於靜態的設計方法。

## 2.2.3 行為認知的設計方法

就行為認知的觀點來探討設計方法，這種想法把重心放在設計活動的本身，許多研究針對視覺對於設計的影響來分析，強調設計過程中，草圖對於設計者構想啟發的重要性，比如 Schon and Wiggins(1992)所提出的『看-動-看』(seeing-moving-seeing)理論模型，詳細的將『看』的種類區分成三種，包含對圖形的理解、品質的鑑賞以及空間型態的瞭解，強調設計師透過看自己設計中的草圖來產生對話，刺激引導下一步思考動作的產生，是一種不斷設計與發現的互動過程，同樣的，在 Herbert(1993)提出的『畫-反應-畫』(stroke-response-stroke)的設計理論模型中，他認為設計者會透過視覺思考反應前一筆所畫的圖形，進而產生下一筆反應，設計程序並非預設好的規劃，而是在設計者畫下構想的當下，才決定出下一步該進行的步驟，是腦海中立即反應的結果。

不難觀察出這類設計方法的探討，強調設計進行時的感知行為，沒有固定的設計程序或方法，設計的過程呈現一種自由的遊離狀態，不斷的感知設計構想當下的成果，刺激思考以產生新的下一步，是一種反覆刺激的設計過程，但不是基於同一種步驟迴圈，而是不停藉由前一步的成果影響下一步的發展方向，這種持續變化的設計方法並不像步驟程序的设计方法存在有固定的階段步驟，也不像問題程序的设计方法反覆進行同樣的程式搜尋迴圈，沒有任何限制存在，取而代之的是一連串列為認知刺激的累積，設計行為沒有明確的方向性與先後限制，也沒有既定的資料能被參考、引用，而是呈現一種自由發散的跳躍狀態，隨時間的推進，設計者構想因而產生變化，少了預先設定的規範，設計者可以更為直覺、立即的順從腦海中的第一構想，設計流程顯得多元而充滿變數，因此，這種是一種不受規則束縛的動態設計方法。

## 2.3 媒材屬性的歷史發展

探究人類的設計過程，一直伴隨著設計媒材的使用，設計者透過各種不同的設計媒材，將腦海中抽象的概念想法，以具體的呈現方式讓世人瞭解，我們可以說，設計媒材是一種設計者從發想到落實的過程中，不可或缺的溝通媒介，甚至，因應不同的媒材特性，也會使得設計者的同樣一個想法有著不同的落實結果，設計媒材的重要性可見一斑。

### 2.3.1 靜態紙筆媒材

遠從古埃及時代，當時的設計者就透過 2D 的手繪圖面，將建築以平面圖、立面圖、剖面圖的方式，傳達給工匠瞭解，這是最早出現的設計媒材，也是當時最方便的溝通媒介，透過這種方式，埃及人得以成功的興建神廟、金字塔等各式偉大建築，也因此，這種設計媒介被持續沿用，從希臘、羅馬時期到中世紀的中晚期，都大量依賴 2D 媒材的輔助，完成了許多不朽的傑作，然而，2D 媒材的呈現，對於中世紀晚期的哥德式建築而言，開始出現了輔助上的不足，人們想要營造出輕盈高聳的建築形象，以突破過往的規矩幾何，紙筆的 2D 向度限制讓設計者必須透過更多的圖面來想像，設計者無法在圖面表現複雜形體的同時，兼顧結構的穩定度，使得許多的建築物在興建完成後，出現了傾倒的狀況，為瞭解決這種問題，當時的人們只好本能的將樑、柱加粗加厚，無形中改變了設計者的原意，2D 媒材出現了一種畫的出來卻蓋不出來的窘境，2D 紙筆過多的限制、有限的呈現方式使得建築表現變的刻板，是一種靜態屬性的設計媒材。

### 2.3.2 靜態實體模型媒材

到了文藝復興時期，建築師開始嘗試以實體模型的媒介，模擬建築物的呈現樣貌，以彌補 2D 媒材的缺憾，透過三度空間的思維方式，設計者得以清楚的掌握空間的型態、裝飾細節，甚至是結構穩定度的關係，設計思考得以飛躍性的成長，比起過往的媒材，3D 實體模型比 2D 圖面顯的更有動態自由度，當 Filippo Brunelleschi 透過不同材料、尺寸的實體模型，模擬圓頂的形態與施作關係，成功的建造出過去無法完成的偉大成就，實體模型的『媒材』角色被奠定了，是種比紙筆媒材更為動態自由的媒介。

然而，儘管經由模型的輔助，可以達成複雜變化的作品，但越來越多設計者不滿於現狀，創作的形體越來越自由、有機，求新求變的結果，模型對建築師的輔助開始出現不足，人們急於尋求可能創新的新媒材。從十九世紀 Gaudi 的聖家堂開始，為了創造出這個豐富的作品，Gaudi 繪製了大量的平面圖、立面圖、剖面圖，並透過工藝及雕刻的手法製作了許多的模型，為了捕捉自然的曲線，自創出以垂吊沙包的方式，模擬自然的線條，試圖以這種媒材來刺激他的設計，可惜的是，這樣的創作方式在落實時，既不夠精準，也沒有相對的施工技術作輔助，必須大量仰賴工匠的施工技術作為表現媒介，同樣的問題也發生在之後的許多建築作品，如 Rudolf Steiner 的人類學哲學學院、Le Corbusier 的廊香教堂，都需要靠設計者帶領著一群充滿藝術天份的施工人員，才有辦法進行施作，雖然這樣的方式可以把複雜的思維形象落實，也的確創造出了令人驚嘆的傑作，但以施工人員作為『新媒材』的創作方式，充滿了形體的不確定性，無形之中改變了設計者腦海中的抽象形象，造成結果的落差，人們開始意識到 3D 實體模型雖比 2D 紙筆來的自由，但手工的製作方式還是無法精準的落實較為動態的自由曲面空間，容易存在著使作品呈現靜態的限

制，因此仍是種偏屬於靜態的媒材(劉育東, 1996)。

### 2.3.3 動態數位媒材

伴隨著電腦的發明，數位科技對於設計的影響越來越大，人們開始研究電腦做為新設計媒材的可能，Ivan Sutherland於1963年在麻省理工學院開發的Sketchpad是一個重要的轉捩點，再次定義了2D媒材的可能性，大幅提升了2D媒材的準確性與效率性，也促使了電腦輔助設計(Computer-aided Design, CAD)的發展，至今，CAD輔助設計系統已經從2D繪圖功能發展至3D建模技術，設計者可以快速的繪製一個精準的2D圖面，並在虛擬的三度空間中，完成建築形體的模擬，成為一種嶄新的數位媒材。在電腦系統的強力輔助下，虛擬的3D模型並不單純只是型態模擬，還可以快速的進行編輯與修改，賦予材質變化來達到更擬真的效果，還可藉由程式的輔助，模擬各種形變與碰撞的動態變化，這些都是實體3D模型所無法達到的，也替3D數位媒材找到了另一種新的發展可能，然而，這種在電腦螢幕內呈現的表現方式，並不為所有人滿意，因為他喪失了真實模型所擁有的觸感與臨場感，於是，研究者開始對真實與虛擬的3D媒材提出比較，企圖找出缺失的彌補方式，建立起現實世界設計者與虛擬世界模型的連結(李元榮, 2005)。

自1990年代開始，建築設計邁入新的數位領域，一切的起因來自於Frank Gehry的創作，他應邀設計巴塞隆納奧運的自由形體魚型雕塑，為了追求他心中建築的藝術性，嘗試了新的創作模式，在設計的過程中，先大略繪製形體的草圖，再將草圖製作為實體模型，利用電腦輔助製造(Computer-aided Manufacture, CAM)中的三維座標指向器(three-dimensional digitizer)技術把實體模型轉化為虛擬模型，在虛擬的環境中進行編輯修改，之後再利用CAM中的快速成型技術(Rapid Prototyping, RP)及電腦數值控制設備(computer numerical control, CNC)輸出成草模型反覆進行思考、修改，在形體確定之後，為了能夠把它落實為實際尺寸的建築，CAD/CAM更是被頻繁的使用，在CAD的環境中將自由形體切割為一片片的小單元，在CAM的幫助下製作出精準的單元元件，把所有的單元組建運至基地現場組裝，最後完成一比一的自由形體建築。這樣的施作流程突破了千百年來建築施工的技術侷限，使得自由形體的創作變為可能，建築師的空間思考也因而跟著解放，數位構築變成了人們積極研究、使用的對象，Frank Gehry的施作流程成為了一個典範，提供往後的設計創作者一套媒材使用方法。

CAD/CAM的數位構築技術，鏈結了過往實體與虛擬模型間的關係，讓設計的概念發想到實體施作的過程更為一致，複雜的形體可以被準確的製作出來以輔助發想，讓模型的角色不再侷限於模擬，而可以變為刺激設計發想的動力，另一方面，精準的形體製作，讓設計者有自由操作造型的空間，能更容易的將設計概念表達出來，至此，CAD/CAM媒材變成一種普遍使用的新媒材，比起舊有的3D實體媒材顯的更為精準自由而有設計彈性，大大的幫助了現代建築設計的設計過程，是一種動態的媒材。

Frank Gehry的施作流程開啟了人們的想像，CAD/CAM媒材普及化的結果，讓各種過去不可能達到的自由形體紛紛出籠，人們求新求變的結果，就是豐富概念的一一產生，越來越多的設計師利用電腦系統的動態模擬與自動生成系統來輔助思考，建築物的形體不再侷限於過去的柱、樑、板結構，而趨向於各種生動活潑的形體概念，液態、摺疊、動態、仿生等自由形體概念紛紛出現，在虛擬的環境中自在的生成，不受現實材料或空間大小所拘束，利用電腦系統來衍生形體的技術也因此被廣泛的討論，電腦不再只是用來輔助設計的工具，而是可以自行設計衍生形體的一種新媒材。2000年在德國慕尼克的BMW展示館中，Bernard Franken以表現動態能量為主軸，透過電腦參數模擬的輔助，成功設計出以模擬陽光及水分子變化的展覽場『波浪』(wave)，在設計的過程中，虛擬的陽光與水分子持續的對空間產生形變，由Franken決定何時停止力量的作用，作為主要表現的型態，他稱呼這種設計過程為『數位持續性』，是一種動態的設計概念，將所有虛擬的力量變化視覺化，創造出一種有別於傳統靜態空間的新空間體驗。建築設計的概念思考，已擺脫過去只存在於2D圖面、3D模型的靜態環境，而趨向於活潑多元的動態媒材思考環境(林楚卿, 2007)。

## 2.4 建築表現在歷史上的發展

### 2.4.1 希臘羅馬時期的建築表現

早在西元一世紀時，從 Vitruvius 的『建築十書』中，我們可以探究希臘羅馬建築的初步發展，包括了書中第二章對於材料的特性與使用方法，第三、四、五章中對於平面規劃的樣式、柱式的比例與造形，甚至是第六章中，對於建築基地的選擇以及與環境的關係，都有一些明確的準則可以供依循，幫助建築單元的確立，對於幾何關係的解釋，說明瞭當時建築的形態、裝飾與比例分割背後的組構關係(圖 2-3)，也強調出算數能力在幾何學中的重要性，能將人體的數字比例關係與建築單元的比例相比較(褚瑞基, 1999)。

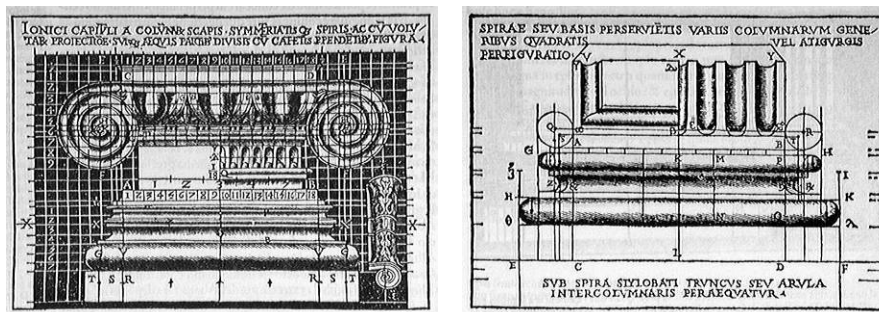


圖 2-3. 構件分割的比例關係



當時人們對於建築的觀點，是一種兼具美學與技術的工匠技藝，必須很真實的落實手工技巧，即便是帕德嫩神廟的設計者 Ictinus，在今日可能會被認為是天才，但是他終其一生不過被對待像個非常有價值的工匠，甚至在當時並沒有『建築師』這個職業(Roth, 1993)，建築興建過程是許多的工匠所合作的結果，各個工匠依自己的認知與經驗，在不同的環節進行施工，因此，對構件單元的型態有明確的規定，可以很清楚的定義出柱、牆、樑、版、門、窗等構件(object)，以便於工匠分工施工時有統一的標準(褚瑞基, 1999; 許麗雯, 2008)，建築是由數個工匠所進行的合作式設計過程。這種分工設計的狀態，讓設計者對於構件單元可能遇到的困難有充分瞭解，Boetticher (1843)以希臘神廟為例，強調許多構件結合成一個整體(whole)的系統(Liu, and Lim, 2006)，合乎比例的構件單元成為一種定義嚴謹的固定單元，設計者們透過構件的排列組合，依照特定的幾何與比例關係連結，就可以產生各種不同的建築型態，有趣的是，我們可以在不同功能的建築物上，找到相似或是一樣的組構單元，因此，整個希臘羅馬時期的建築普遍呈現著類似的面貌。

## 2.4.2 文藝復興時期的建築表現

文藝復興時期是藝術發展史上的重要時代，人們再度以古典元素為構築基礎，試圖創造出新的建築產生邏輯，建築師對於建築的重要性有了全新的定義，當 Filippo Brunelleschi 在建造佛羅倫斯大教堂的圓頂時，由於工匠們的各持己見，使得他必須強勢的主導所有工程的進行，這樣的結果一方面確立了建築師有別於工匠，對設計擁有的絕對權力(許麗雯, 2008)，另一方面，建築型體的設計過程，歸屬於建築師一人手中。

古典構件元素(object)成為一種充分瞭解的基礎，設計權力加大的建築師致力於探討、解決新的問題，建築師們試著把理性觀點擴展到對整體建築型體的設計上，嘗試將不同的建築形體相連結，再根據實際狀況的需求，做局部的修改與創新，創造出新的組合邏輯，例如 Brunelleschi 在聖靈教堂中，為了不破壞半圓拱與圓柱的比例，在兩者之間加入一段柱頂石的手法;Alberti 在聖瑪利亞·諾菲拉教堂的立面改建案中(圖 2-4)，以漏斗型的裝飾設計協調一樓與二樓不同時期的建築風格(徐明松; 2003)，或者綜合神廟以及凱旋門式拱門而創造出一套教堂立面的新語言(Mitchell, 1995)，試著結合過往的形式以創造出更為豐富的建築表現。這個時期的建築設計一方面如同希臘羅馬建築，仍然以構件單元為出發，建築表現充滿著大量的歷史元素，另一方面，綜合了不同形式的建築體，實驗性的創造了新的組合方式，成就了歷史中的一段輝煌設計時期。



圖 2-4. 聖瑪利亞·諾菲拉教堂

### 2.4.3 巴羅克時期的建築表現

緊接在持續百年的文藝復興之後，巴羅克風格在一種動盪的社會環境中出現了，當時的人們認可奢華糜爛的生活，華麗的裝飾代表了財富與美，成為一種新時代的價值觀(陳志華, 2003)，建築師在企圖創新建築形式，卻又捨不得放棄既有設計方法的情況下，轉而在舊有的設計表現及時代潮流之間尋求兩者的結合，文藝復興晚期的矯飾主義因此被拿來借鏡，如米開朗基羅的勞倫斯圖書館，為了加強透視效果，把樓梯逐層的縮小，並在兩側加上陪襯的樓梯，此外，嵌入壁面的柱子下方錯置馬腿飾、馬腿飾與柱式在轉角處理形成的陰影與壓縮，這樣的表現方式增加了空間的張力，也瓦解了文藝復興對構件單元組合的固定語法(徐明松, 2003; Wü rtenberger, 1963)。

巴羅克建築承襲於矯飾主義，同樣試圖改變構件元素過去的排列原則，這樣的動作使得構件單元的組合變化比起過往更加廣泛，能夠產生各種不同的建築類型，不再需要基於特定的比例關係，建築表現可以更加自由，至此，都與過往的表現方式類似，然而，巴羅克建築的表現增加了一個新的特點，受文藝復興時期對透視法研究的影響，巴羅克建築師有意的操作視覺感受，來塑造空間本身的趣味，透過草圖以及模型的輔助，在設計過程中改變構件元素本身的尺寸規範，或是元素之間的排列間距，觀看效果再進行更改，讓設計能趨向設計師腦海中的期望，達到空間深淺的錯覺或是活潑的空間體驗，如斯巴達主教府邸(Palazzo Spada)的圓柱走廊，以視錯覺的手法讓人誤以為走廊很長，然而這是透過反覆嘗試假柱以及光線的控制，達到的一種戲劇性空間狀態(圖 2-5)，這種建築表現的新觀念，替單純繼承於希臘羅馬的建築表現加入新的影響因數，巴羅克時期融合了兩種不同對設計表現的觀點，是一個特別的時期。

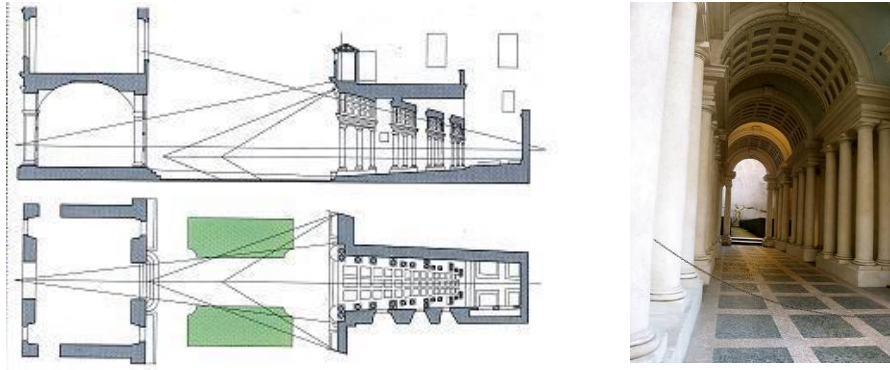


圖 2-5. 斯巴達主教府邸

#### 2.4.4 現代主義的建築表現

隨著工業革命的發生，對新材料及技術的使用逐漸純熟，技術的提升重新刺激了建築的設計思考，認為所有的構造都應是為了功能性的需求而被設立，設計中各構成部分的適切，是整體美感中最重要的部份，如同造船時，各部分都是根據劃水的合理性所塑造，當船隻順利航行時，水手稱之為美 (Hogarth, 1753)，這樣的論點在之後的水晶宮得到了初步落實(圖 2-6)，這個由園藝師 Joseph Paxton 所設計的建築，擺脫了過往的歷史風格，完全由鐵件與玻璃所製成，成為一種新的方向，機能導向的想法持續延燒，技術開始成為具有決定性的因素，製造方式機械化、模矩化，新的建築材料和鋼筋、混凝土取代了傳統的建築材料，在機能主義、純粹主義和包浩斯的綜合影響下，現代主義建築孕育而生。在二十世紀初期，當時美國建築史學家 Henry Russel Hitchcock 和建築師 Philip Johnson，於 1932 年共同籌畫了一次現代建築展覽，集合了當時的許多建築師進行創作，簡約的樣式和風格給了人們全新的感受，這一次的展覽也成為所謂的『國際式樣』(Pevsner, 1968)，徹底擺脫歷史主義的陰影，為現代主義建築下了明確的規範，如：注意空間而不是注意實體、注重規律的設計方法而不是注重軸線對稱的設計方法、禁止隨意濫用裝飾。

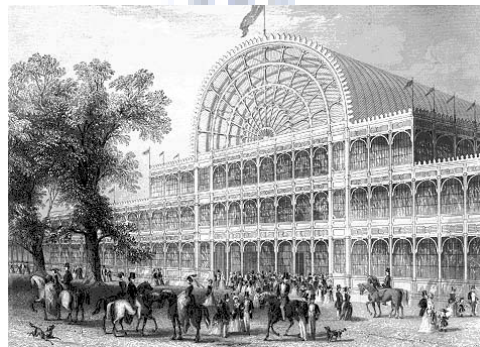


圖 2-6. 水晶宮

在這樣的規範下，建築不再有死板的歷史風格構築元素，強調機能的結果，使

得建築需更加密切的考慮與環境的關係，建築設計不再像過去單純，需考量的使用環節增加，簡潔俐落的線條取代了華麗而費工的裝飾，不再需要依一定的比例邏輯進行設計，建築形式從此更為開放。

## 2.4.5 數位時代的建築表現

隨著電腦的誕生，慢慢影響了建築設計的表現，用電腦來輔助設計的設計方法開始被討論，電腦不再只是繪圖工具，而可以有效率的在設計思考過程中發揮作用，甚至取代人腦思考的一種新設計工具，隨著這項工具的不同使用方式，引發出各式嶄新的建築表現，從過去只能組合固定單元的排列，無法進行具有創意的設計狀態 (Tovey, 1989)，到可以模擬設計師在設計階段時期，可能的考量方案 (Liu, 1991)，甚至是人腦對於不完整或曖昧形狀的辨識過程，也可以透過電腦科技來模擬，逐漸的為建築設計找到一個合乎人類思考的電腦運演算法則 (Liu, 1993)，數位媒材漸漸擺脫繪圖工具的範疇，開始能模擬人腦中設計產生的過程。

在這樣的思考邏輯底下，Kolarevic 指出數位建築的衍生是一種形式發現 (finding of form) 的設計過程，例如利用電腦模擬分子碰撞來進行設計，輔助人們進行更複雜的空間組構思考，等到喜歡的形體出現、確定，再跳回到基本需求的大小、機能等問題，這種自由的設計、回饋過程，利用電腦媒材中方便修改、變形的設計特性，讓建築設計產生戲劇性的巨變，各種有機、流線的動態造型紛紛出現，Gao (2004) 即指出隨著數位媒材加入設計的過程，產生了運動、衍生、資訊、表現、互動等動態的構築因數，針對這些現象不難看出數位時代設計的發展，隨科技的進步漸漸由過去的尋求精準，轉變為尋求創新、取代建築師思考的方向前進。

### 三. 案例研究 — 當代案例分析

#### 3.1 羅斯公司總部(The Rouse Company Headquarters/1974)

依據設計年代的先後順序，首先分析 The Rouse Company Headquarters/1974 設計過程的文字記錄(Giovannini, 1986)。本案例是 Gehry 相當早期的建築作品，替羅斯公司進行總部的設計規劃，是一棟位於湖畔旁的建築，擁有良好的景觀視野(圖 3-1)，業主給予建築師很大的設計自由度，唯一給予的限制是，要能夠容許公司未來的擴建可能，建築要能夠保有未來增建的機會與能力，順應於這個要求，Gehry 在一開始就決定了設計主要的發展方向，他將建築外部想像成相對於基地環境而生成的雕塑品，一個用來乘載的容器，依造一定的模矩進行分割與堆疊，另一方面，建築室內則是一個彈性可變動的系統，可以隨著使用者的需求而替換。



圖 3-1. 基地配置

在設計想法的文字記錄中，明顯的發現 Gehry 在進行這個設計案時，習慣性的把室內與室外區分為兩種不同的元素，在室外方面，因應於未來擴建的可能，他試圖發展一個較不昂貴的建築外殼，不需要經過精美的設計或考量，而是以方便的堆疊為出發，由他所進行的研究模型中，可以清楚的看見他對於柱樑系統的定位，是相當早期就已經決定好的(圖 3-2)，在建築外觀尚未決定好開窗、開口，著重在量體配置的研究階段，就可以明顯觀察出他對於落柱位置的要求，為的是讓所有的量體單元可以被模矩化的安排進建築容器當中，以方便未來建築量體的增減作業。

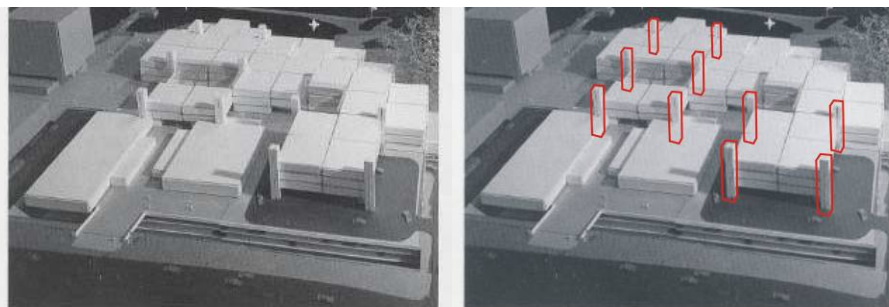


圖 3-2. 初期發展模型

這樣的特點延續到後期的建築設計，即便 Gehry 在簡潔的建築量體上進行更進一步的開窗與劃分，仍舊可以觀察出，所有的開口都是依據一定的比例分隔去安排(圖 3-3)，為了能讓建築量體在固定的模矩下進行增減，柱樑的位置成為建築外觀一個主要的基準點，立面上的不同表情則是因應自然環境的不同，在靠水的面向以大面積的開窗去面對，以取得最好的景觀，相對的，在面對停車場的面向則呈現一個較為封閉的表現。

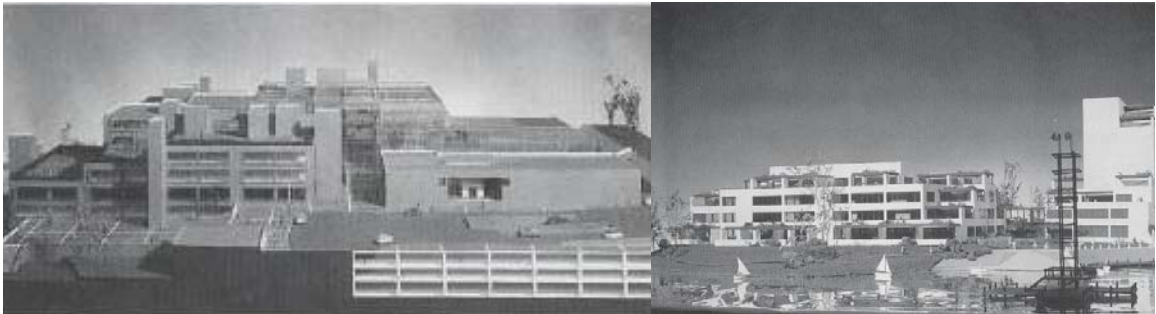


圖 3-3. 後期發展模型

相對於外部順應環境條件而改變的處理方式，不難發現 Gehry 主動積極的參與了室內設計的部份，包含了各種空調機構、暖器、電力分佈與照明系統的分佈，以及方便組裝的樓板材質系統研究，整個設計案的重點被放置於室內空間(圖 3-4)，透過單元化的系統設計讓所有的組件可以輕易的被組裝、改動，以達到室內空間使用的最大彈性，例如:為了達到辦公空間以及電腦樓層空間品質的最佳使用，Gehry 清楚的指明開發了地毯材質的地磚，來取代過去柏油磚或亞麻油布的選擇，所有的設計概念是以內部的系統化為出發點，再由系統化的佈局反映到建築的內部樣貌。

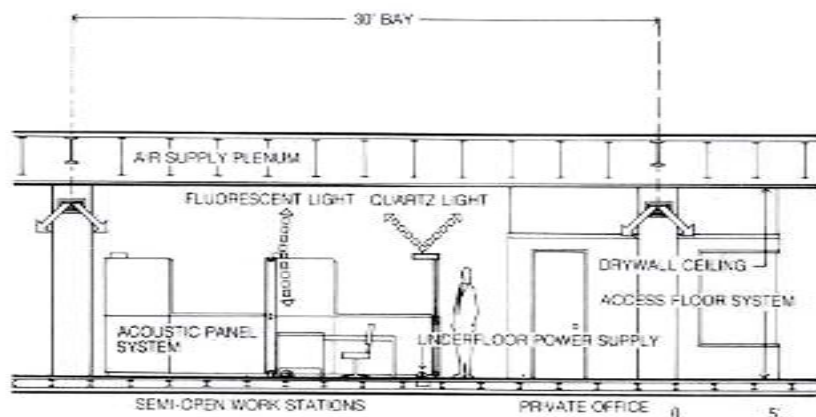


圖 3-4. 室內系統剖面簡圖

Gehry 認為光是以有彈性的方式來建造這棟房子是不夠的，必須讓房子建造成有使用彈性的狀態才足夠，因此，整個室內空間的安排顯的相當自由，可以清楚的

由平面圖中閱讀出，臨時性與恆久性的空間分隔，在圖 3-5 中，可以看見除了描繪固定的建築實牆之外，Gehry 還特別模擬了變動隔間的某一種類型態，他希望每個使用隔間的員工都可以擁有自由的空間變化，透過不同功能的隔板，包括反光以及隔音的牆板來進行組裝，工作隔間的型態因而可以擁有多樣化、個人化的表現。



圖 3-5. 平面圖以及隔間模擬

因應於這樣的設計，Gehry 鼓勵 Rouse 以及他的員工們攜帶屬於自己的物件進駐，並製作了大量的小尺度模型來模擬不同的配置狀況(圖 3-6)，他認為這種彈性的變動隔間，可以滿足使用者所有的室內需求，不會有空間浪費或無法使用的狀況出現，由於組裝的單元都擁有強烈的正交特性，如：隔熱板、出風口、地磚、支架等元件，均為十分方正的構件，在這些正交元件的疊合之下，這棟建築形體的內部因而呈現一種，等同於外觀系統空間的格狀堆疊，十分強烈的垂直水準樣貌。



圖 3-6. 室內使用狀態模擬

此外，為了觀察這種變動式內部隔間的實際效果，Gehry 在他的工作室內打造了一個一比一的局部隔間(圖 3-7)，包含了基本的柱樑系統以及傢俱、燈具等物件，在這個三十英尺乘三十英尺大小的方形單元中，他仔細的檢驗了不同組裝單元所呈現的效果，尤其著重於各種燈具的光線表現，顯現出他對於內部組裝的觀點，重視單元組裝的表現性大於單元組裝的功能性，雖然在設計內部的過程中，他把內部設計依功能性的不同區分成許多不同的小問題，但最主要著重的部分還是在於組構起來的美感表現，並不是單純的滿足使用需求而已。



圖 3-7. 等比例室內模擬

觀察這棟建築物的外觀，積累而成的正交空間無形中增加了整體建築物的穩定感，不論是開窗分隔的比例、落柱的間距、亦或是量體造型的表現風格，充分表現了理性與秩序，整體建築的線條是基於系統化的基礎，模矩、標準化的結果，整齊劃一的線條，使這棟建築呈現一種較為靜態穩定的表現風格(圖 3-8)。



圖 3-8. 實體建築外觀

Gehry 在發展這棟建築的過程中，所使用的設計媒材主要為傳統的紙筆媒材，他使用了大量的平、剖面圖來進行研究，並搭配實體模型來反覆觀察其建築表現的樣貌，他把建築物的發展切割成好幾個子問題，一開始區分為室內與室外兩個子項目，再來將室內的子項目依機能上的不同區分成更小的問題，在摸索設計的過程中，不斷嘗試不同的材質、尺寸規格以及排列方式，直到選擇的方案可以達到設計的需求為止，這是一種應用規範以產生許多候選方案的一種『嘗試-與-錯誤』(trial-and-error)過程，一種將大問題分解為小問題，檢驗小問題直到找尋到相對良好的解決方案的過程，因此，這個案例是一種問題解決的設計方法，靜態的設計方法。

### 3.2 史皮勒住宅 (Spiller House/1980)

第二個案例為史皮勒住宅 (Spiller House/1980)，同樣分析 Gehry 設計過程的文字記錄 (Giovannini, 1986)。這個案例是位居於建築群中的街屋，屋前面臨一條



馬路，整個基地被夾在其中而呈現一種狹長型的樣貌(圖 3-9)。



圖 3-9. 實體建築外觀

在觀察過基地條件之後，為了讓使用者的使用自由得以在擁擠的環境中被解放，Gehry 在一開始就有意的將建築分割為兩個主要的量體(圖 3-10)，並在兩棟建築量體之間營造出屬於私人的中庭空間，一方面能夠滿足自我容納的功能，另一方面則是保護自身的隱私。

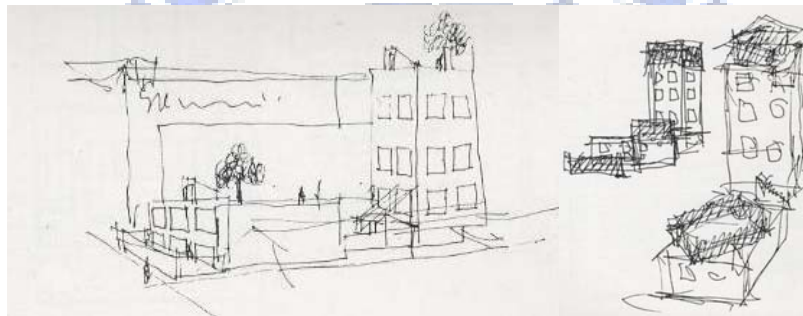


圖 3-10. 設計構想草圖

兩棟量體都是被壓縮的方盒，分割的動作滿足了不同屬性的使用，一棟是用來出租的公寓，另一棟則是屋主自己的居所，整棟建築以鍍鋅的密實金屬板來包覆，搭配上許多木製的框架格柵系統，Gehry 考量到基地的物理條件，決定以封死的玻璃格柵作為採光的頂蓋，讓光線透過木格柵的分割灑進室內，滿足採光以及豐富室內牆壁光影的效果，也提高了室內空間的隱私(圖 3-11)，Gehry 特別指明了屋主對於木工的喜愛，因此在格柵的設計上花費不少心思，局部的細部設計讓木格柵不只有功能性，也具有美觀的功能。



圖 3-11. 木格柵系統

這個案例的特點在於，兩棟建築量體的屋頂都可以使用，屋頂是室內生活的延伸，使用者可以從前方較低矮的屋頂，藉由連結兩者的通道移動到後方建築，解決了分隔兩棟建築之間的動線問題，連結的通道都是輕巧的鐵梯(圖 3-12)，而不是密實的混泥土結構，因此存在有大量的孔隙以保有強烈的透光性，讓中央的內院空間以及室內的居住空間，即使身處在狹小與臨棟建築陰影包圍的環境，也可以享有充足的光線照射，這種空間操作手法，是 Gehry 考量了基地封閉的環境條件、住宅與出租的機能差異、密實與有孔隙樓梯的透光能力等項目，整合所有變因下發展出來的產物。

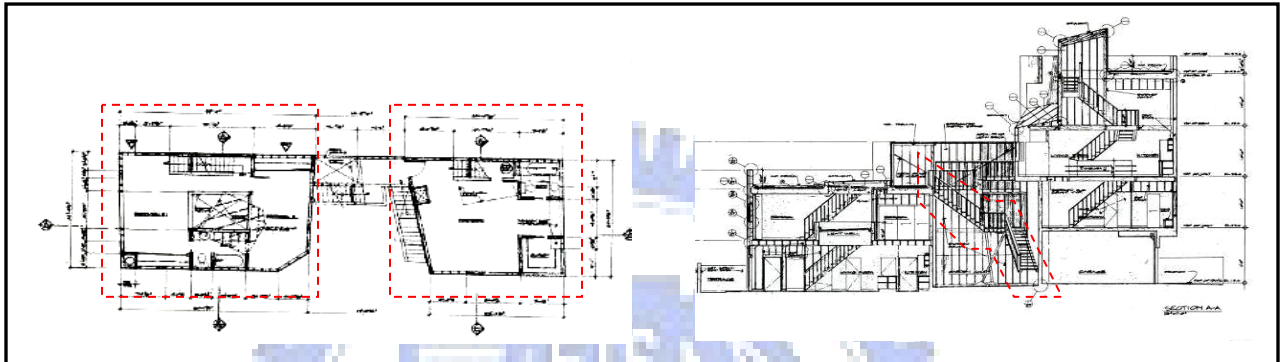


圖 3-12. 動線系統連結兩個單元

Gehry 之所以採取量體分割的作法，他清楚的指明原因來自於案例參考的動作，這個動作觸發了整體設計的構想過程，他引用了另一個未被落實的案子 De Menil House/1978(圖 3-13)的操作手法，兩者同樣是住宅案，基地條件也相當，一樣是被左右兩旁建築所夾住的狹長空間，也有兩種不同屬性的角色要共同使用空間，唯一不同的點是在 De Menil House 的基地中，前面已有一棟歷史較久的舊建築。

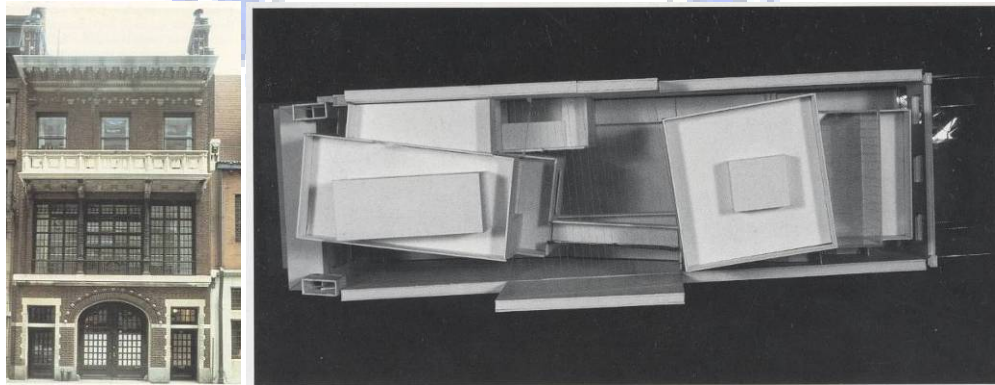


圖 3-13. 案例模型

因此，Gehry 在這個案例中，一方面選擇保留舊建築的外皮，翻新內部的空間形式，另一方面則是在基地的後方新建一棟新建築，作為滿足使用需求的新空間，兩棟建築單元分別提供給母親與女兒，讓不同的使用者可以擁有各自的隱私，此外，雖然兩棟單元彼此分離，Gehry 在新舊建築間以通道連結，讓整體在有所分隔之餘

還能保有連結性，中央的內院空間也因此能夠保留完整，成為彼此互動的活動空間（圖 3-14）。

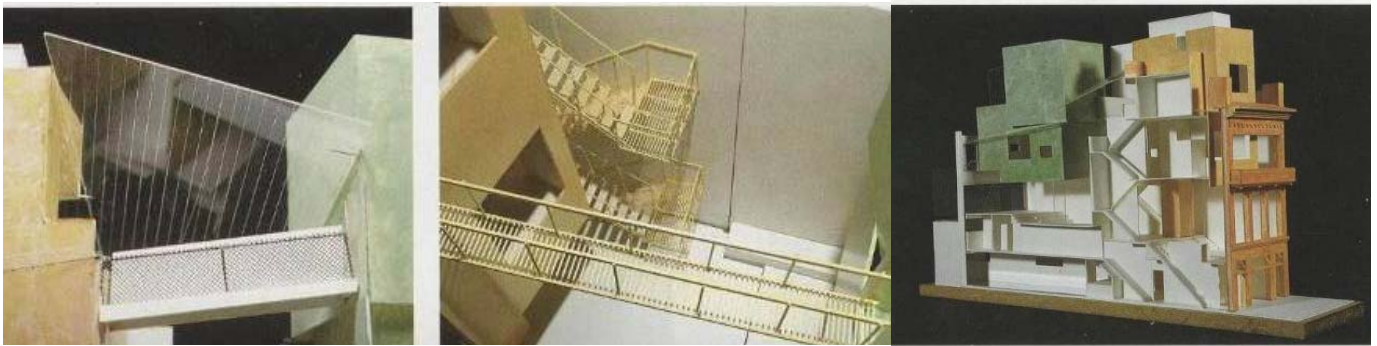


圖 3-14. 兩棟量體與聯接通道

雖然這個案例並沒有實現，但也是經過嚴謹思考下所產生的設計方案，經過了詳細的基地資料蒐集與考察，以及初步設計方案的可能構想，也利用了 3D 實體模型來檢驗空間的對應關係，甚至兩棟量體之間的細部連結關係也都想清楚了，假如以 Jones 定義的設計方法來檢驗，此案例只差計畫實現的部份並未落實，因此，對於史皮勒住宅而言，仍舊有很高程度的參考價值。比較這兩個案例，不難發現兩者的外貌之間有著驚人的相似度，不論是量體的分割還是動線連結的策略，都採取一樣的手法進行設計，我們可以在 Gehry 初期的草圖中，觀察到與史皮勒住宅相似的手法（圖 3-15）。

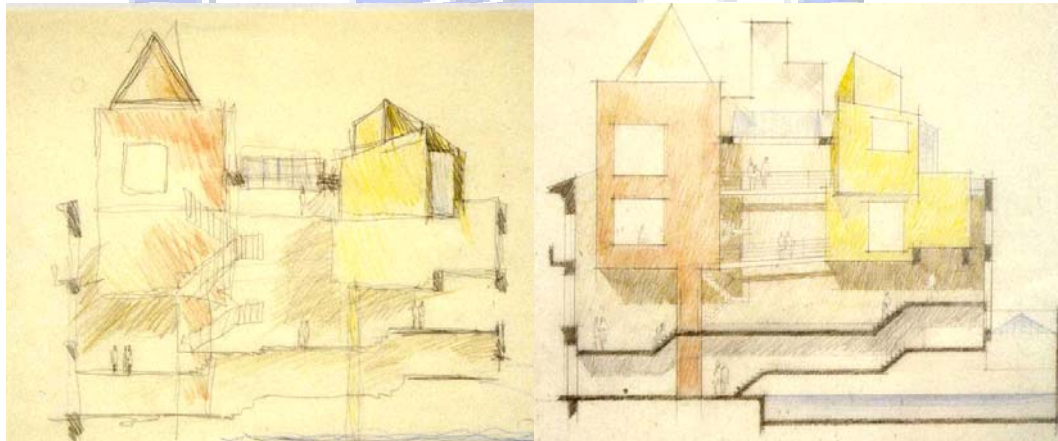


圖 3-15. 設計構想草圖

在 De Menil House 中，Gehry 有意識的將建築區分成幾個不同的集合，由他所進行的建築策略中，我們可以清楚的閱讀到前後兩個不同屬性的建築量體，以及之間連結的動線系統，至少三種不同的問題集合（圖 3-16），藉由不同集合的可能組合形式，他找尋出符合條件的最後形體，藉由這些步驟，我們可以斷言 De Menil House 是一種執行靜態設計方法下的設計結果。

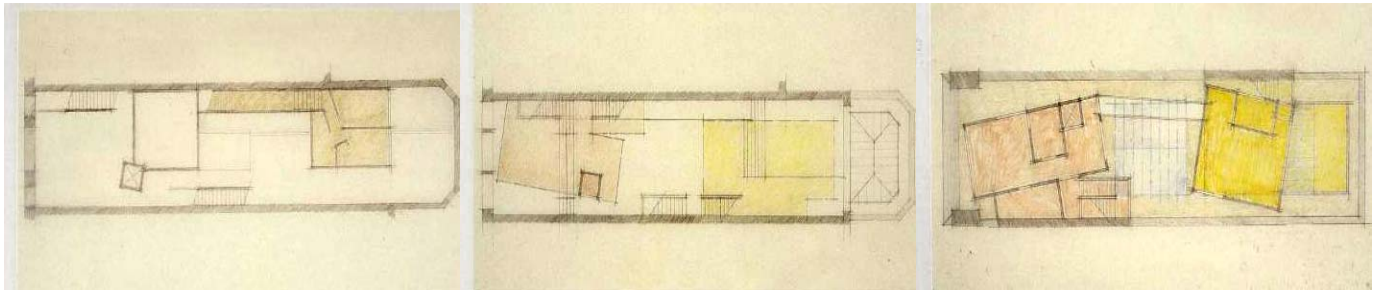


圖 3-16. 設計構想草圖

除了 De Menil House 對於舊建築難以改變的差異外，基本上史皮勒住宅的建築量體雛形是類似的，受限於狹窄基地條件的限制，兩者的建築量體中有很大的部份呈現垂直水準的靜態樣貌，也有大量的斜線出現在量體之間，相對於完全垂直水準的建築單元，些許的斜線豐富了建築的表現，然而，人工的線性仍充滿了整個案例，雖然在感受上，不同線性軸向的空間比單純方硬的垂直水準軸向空間來的動態豐富，然而，對於由許多不同單元所組構的 De Menil House 而言，這樣的表現仍舊是一種靜態的建築表現，史皮勒住宅承襲於相同的建築策略，同樣的把建築量體區分成至少三大問題集合，分別是前棟、後棟以及連結動線，Gehry 參考這樣的過去經驗，從最基本的基地條件、物理環境，發展至建築策略上的運用，概念的成形，再到細部設計的樓梯選擇、格柵設計，最後將腦海中的想法落實，這一連串的過程，正好如同與 Jones 定義的設計方法雷同，所有的設計步驟是按部就班進行，前面的資料蒐集影響了後面的設計構想，設計構想又決定了之後的細部設計，所有的項目都確定以後，整個建築案才得以落實，因此，整體而言『史皮勒住宅』仍是屬於一種靜態建築的呈現，是典型的步驟程序設計方法，一種靜態的設計方法。

雖然建築表現主要呈現靜態的樣貌，與設計方法的屬性呈現一致，但可以明顯觀察出很大的因素來自於參考案例的影響，Gehry 用 De Menil House 相同的概念進行設計，儘管建築風格、細節不盡相同，但整體的形式是相似的，可以確定兩者之間存有關聯，但這種方法與表現間的關聯，只就單一案例進行觀察，無法確立是否準確，仍待後續進一步的檢驗。

### 3.3 荷蘭國際辦公大樓 (Nationale-Nederlanden Office Building/1996)

接著分析荷蘭國際辦公大樓 (Nationale-Nederlanden Office Building/1996)，這棟建築的基地位元在布拉格，地處於街道的轉角處，對外擁有極大的面向，行人可以容易的經過、進入建築當中，又緊鄰於河岸，對外景觀視野良好，是一個十分開放的建築基地(圖 3-17)，此外，這是一棟處於歷史建築保存區裡的現代辦公大樓，其中包含的機能眾多，依狀況的不同，建築有較對外的商業面向以及較對內

的使用者面向，比如在一樓與廣場的部份，存在有商店、咖啡廳，頂樓則為可以賞景的頂樓餐廳，人們可以輕易的進入其中消費，而不用顧忌到管制的問題，這些是考量到對外使用的部份，另一方面，二樓到七樓為傳統的辦公空間，樓層的分隔可以保有內部使用者應有的隱私，但又不會有動線區隔的困擾，這些則是對於內部空間的使用考量，因此，這是一棟滿足不同面向需求的大樓。



圖 3-17. 基地環境

在整個設計的發展過程中(Liu, 2001)，Gehry 設計程序則顯得十分跳躍，首先是概念的部份，在大略的勾勒出草圖的樣貌後，很突然的出現了兩座高塔狀的量體，兩者的風格呈現一男一女的對比(圖 3-18)，Gehry 稱乎這種對比為『Ginger and Fred』，在他的想法中，以混泥土結構為主體的密實圓筒量體 Fred，代表著男性的堅硬與剛強，相對的，在一旁以金屬骨架搭配玻璃帷幕的錐狀量體，則像是一位穿著高跟鞋，不小心跌倒的女性 Ginger，這樣的想法並不是基於基地環境分析下的產物，也不是基於機能上的差異而做的形體區別，而是 Gehry 腦海中的直覺所為，一種較偏屬藝術創作的發想過程，在他的草圖發展過程中，Gehry 所試圖捕捉的只是一個大致的輪廓線，而不是一種全方位的精準度，大量的草圖與抖動的線條，反覆對可能的形體樣貌進行描繪，在繪畫的當下逐步影響到下一筆所想的結果。

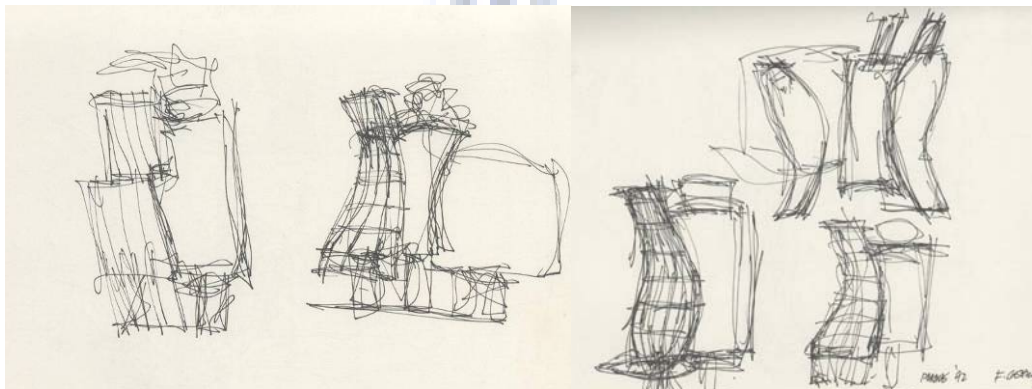


圖 3-18. 發想草圖

在完成大致的構想後，Gehry 試著把模糊的構想從 2D 圖面落實於 3D 實體模型 (圖 3-19)，他利用紙板、金屬、壓克力、麻繩等不同材質的材料，反覆進行許多實體模型的研究，在配合材質特性以及美學表現良好的前提下，逐漸摸索出建築形體的可能落實樣貌，包含了對結構形式的選用以及表現外觀的質感與型態，都有相當的探討，這些以手工製作的實體模型，初步的訂定了建築整體的外觀，讓存於腦海中的模糊印象，由 2D 平面更進一步的實體化，直接的影響、決定設計程序的下一步發展方向。

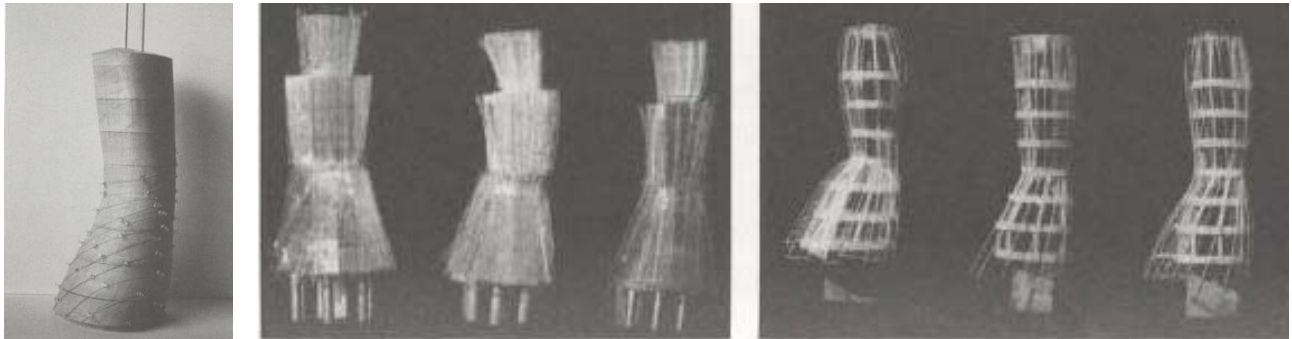


圖 3-19. 發想模型

雖然實體模型相對實現了 Gehry 的抽象意念，但光是擁有手工的 3D 實體模型仍然是不夠的，因為 Gehry 還必須將形體精準的轉化成可被興建的建築圖面，順應這樣的需求，他利用 3D Scanner 將實體模型的形體輸入電腦環境中，以數據化的角度來進行材料與結構的細部評估 (圖 3-20)，當檢驗出有結構不合理的地方，Gehry 將有問題的部份反推回形體設計的階段進行修改，重新製作改良過後的實體模型，再將模型重新輸入數位環境中接受評估，試圖在結構合理與美學良好之間找到平衡，因此，設計程序在形體找尋與結構確立之間反覆來回，透過數位環境與實體模型的檢驗與幫助，解決所有無法興建的問題，當所有的問題點都解決了，再透過數位媒材的精準輔助，將設計落實為真實的大小。

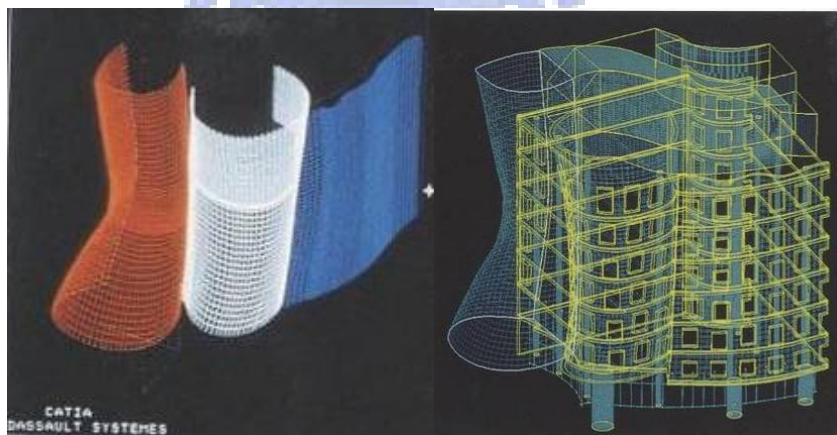


圖 3-20. 數位模擬

這個案例的建築外觀是很直覺性的表現，設計過程中沒有過多對於形體來源的描述與分析，也沒有因應基地條件而產生的特別建築形式，反倒是對於造型樣貌的推敲過程十分重視，設計程序在想法與落實間遊走，這個特點給予了 Gehry 很大的自由，透過隨時可以改動建築形體的設計方法，他不再受限於過去的既定設計程式難以回頭修改的特性，而是視整棟建築為一個個體，直接而靈活的對建築整體外觀進行雕塑，實現了大量豐富而動人的曲面空間，一剛一柔的對比，讓整體建築呈現出一種充滿動態感的空間形式。

仔細觀察 Gehry 在此案例的設計過程，可以發現他並沒有依循著一定的步驟進行，透過數位媒材的幫助，整個設計過程自由的在構想、設計與細部落實間反覆來回、刺激，沒有一定的順序限制，也沒有不可逆推的問題，直到最後找到滿意的形體，整個設計案才確定，這種遊離的跳躍式設計過程，著重於設計者對設計物的感知過程，屬於行為認知的設計方法，一種動態的設計方法。

### 3.4 方法與表現的現象歸納

觀察這三個案例的設計方法與建築表現間的屬性關係，初步可以歸納出一個假設性的結論，設計方法的屬性的確有可能影響建築表現的外觀屬性，但設計方法與設計媒材的影響力孰輕孰重仍是未知數，需要進一步的實驗作為判斷的標準。

我們可以由幾點來說明這個假設，首先，在羅斯公司總部中，Gehry 的設計過程明顯是由小而大的發展步驟，他利用問題解決的設計方法將建築區分成好幾個小問題，依據不同的狀況給予每個小問題合理的解答，這種過程傾向於理性的滿足而非感性的創作，因此每個問題的解決法都十分制式，甚至許多東西的尺寸形式都是必須受限於現成的物件，舉例來說，雖然 Gehry 發明瞭特殊材質的地磚，是一種前所未有的設計，但地磚的尺寸形勢仍須受限於一旁搭配的系統，必需是方正的平面，而無法是梯形、圓形、或是各種不規則的平面造型，這其實是一種限制相當大的設計，在這樣的狀況下，建築所呈現的外觀常常是一種妥協的結果，為了將所有合理解決的問題個體組構起來，不論建築師所採取的策略是包覆、亦或是美觀的進行排列，受到的限制往往比個別問題時更為困難，因為在整體組構時，個別問題的限制並不會因此而消失，只是換種形式的被累加起來，不管採取的設計策略為何，建築的外觀表現都難以擺脫問題個體數量以及形式所帶來的包袱(圖 3-21)，在羅斯公司總部中，可以清楚的看出垂直水準的管線系統給予的影響，外觀尺寸上的表現也都源自於內部問題的尺寸形式，是依循內部尺寸的倍數比例關係，藉由這些現象，可以得出問題程序的設計方法容易產生較為靜態建築表現的假設，這是一種由小到大的設計發展過程。

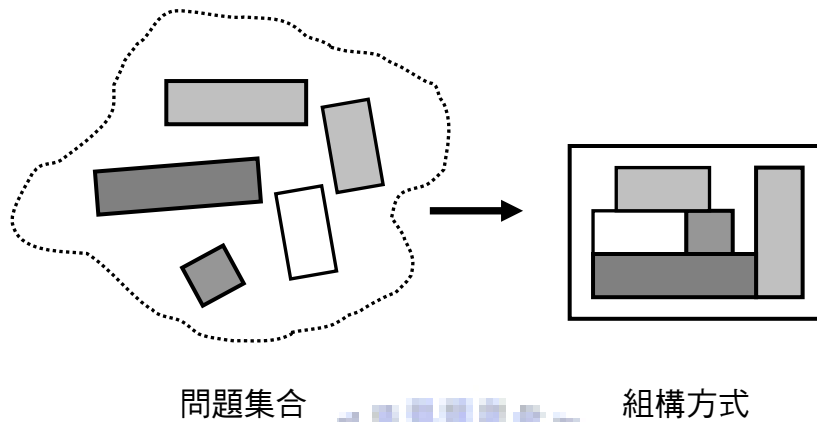


圖 3-21. 問題程序的設計方法

在荷蘭國際辦公大樓的案例分析中，與之前的案例有一個明顯的差異點，就是 Gehry 對於基地環境的分析幾乎沒有多做著墨，也沒有把建築需求的內部問題擺在第一位，反而是很直接的由建築外型切入思考，視建築整體為雕塑品一般，完整而直接的進行設計，這種由大而小自在穿梭的思考方式，讓他在設計建築外型時，可以直接省去許多過去可能會產生的限制，例如：不再需要考量既存門窗的尺寸大小、不再需要考量傢俱在空間擺放的難易度、不需要死硬的配合基地物理條件，也不需要受限於空間屬性而用明顯的建築語彙進行區隔，所有問題解決設計方法所可能產生的限制性被剔除了，不再需要以理性的條件滿足為首要目標，給予了 Gehry 更大的感性設計空間，當符合他美感認知的外在形體確定後，才更進一步的將實質性的問題一一填入，依狀況的不同而特別的去進行解決，例如：專門研發的帷幕玻璃爪具、大小形狀各異的曲面玻璃表皮、客製化的灌漿模版以及獨特的結構系統，此時的外在形體反而成為內部需求的限制(圖 3-22)，內部單元是依附於整體而進行配合，讓整體表現可以更為全面、一致，隨性而有機的呈現出變動的樣貌，這是認知行為設計方法的一種特殊現象，由大而小的設計發展過程。

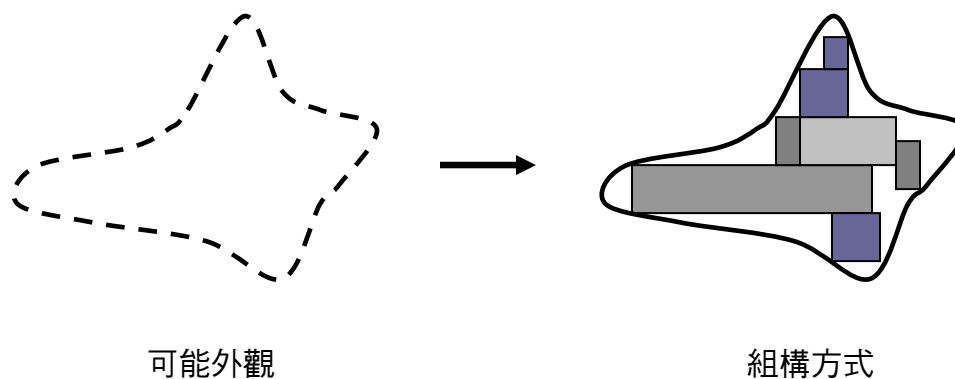


圖 3-22. 行為認知的設計方法



最後觀察史皮勒住宅，整個設計過程採取了典型的步驟程序的设计方法，除了基本對基地環境的分析呼應之外，可以清楚的由建築外觀閱讀出案例參考的影響，從操作的基本策略到建築動線的連結方式，基本上都依循著之前的案例，呈現相當一致的建築風格，若把焦點轉移至參考案例 De Menil House 的设计過程，可以發現他是採用問題解決的设计方法，一開始從內部空間進行著手，思考著如何在不傷害舊建築皮層的限制底下，進行內部空間的重新改造，並不斷的將大建築問題細分為較小的個體，分別滿足各個小問題的需求以方便设计的進行，因此外觀呈現一種多元秩序的結構狀態，並隨著小問題的限制而表現的較為人工線性，是一種帶有靜態感受的建築表現，因此，當史皮勒住宅以參考這個案例為出發點時，除了受到其靜態線性的表像形式影響外，不免以一樣的操作策略進行设计，呈現出類似的靜態建築風格，至此，可以得到一個推論，步驟程序的设计方法容易受到案例分析的特質所影響，方法與建築表現的屬性間並沒有存在固定的表現特質，而是端看參考案例的特性(圖 3-23)，设计過程可能由小而大或是由大而小，呈現的動靜屬性也因此而不同，本案例無法確認動態參考案例是否會影響出動態屬性的外貌，只能階段性的假設其結果，因此，步驟程序的设计方法與建築的表現間的關聯，仍需要進一步的實驗來進行驗證。

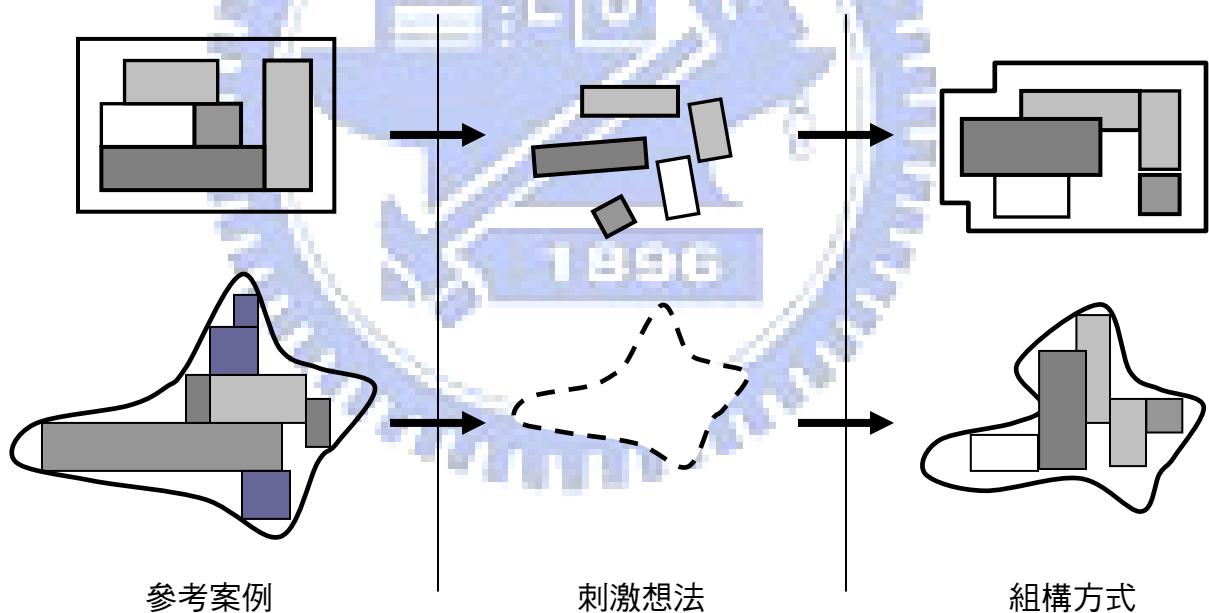


圖 3-23. 步驟程序的设计方法

以上有關於设计方法屬性與建築外觀間的假設，與路易·沙利文所提出的『Form Follows Function』亦或是後來許多人提出的『Function Follows Form』雖有相似之處(Pevsner, 1968)，但本質上並不完全相同，因為由小而大或是由大而小的设计過程，其劃分方式並不是狹隘的以功能為分類，而是把建築设计區分成大或小的集合而已，分法可以基於機能、基於美感也可能只是為了设计過程中的便利性，並沒

有固定的形式。

重新拿以上三個案例舉例，雖然在羅斯公司總部中，乍看其過程，Gehry 像是以所有組裝單元的功能性為出發，顧及了不同材質結合的使用性、隔間配置的區隔性，但實際上，他著重的是單元組合所呈現的效果，特別打造一個一比一的局部放樣，只為了觀察這樣的組裝方式是否有符合他腦海中的美感，雖然形式上，這是由許多功能性的小問題所堆疊的辦公隔間，但對 Gehry 而言，眾多的小單元只代表了一個重要的問題集合，就是室內空間是否夠美，整個設計過程並不是以功能性為出發，而是以室內美感的呈現為目的，此案例功能性的劃分只是為瞭解決問題集合所使用的方法，因此不能歸屬於『Form Follows Function』的範疇當中。

在史皮勒住宅的設計過程中，可以明顯的觀察出他的設計策略，來自於 De Menil House 的操作手法，同樣將建築區分成前棟、後棟以及之間的連結通道，而這樣的操作手法，來自於問題程式的設計方法，一種由小而大的靜態設計過程，這種區分設計問題的方式並不是基於功能性的需求，而是因應於環境所給予的條件，為了設計的便利性自然產生的分割，因此，雖然一樣是從小而大的一種設計過程，在這個案例中『Form』與『Function』兩者間的關聯並不明顯。

在荷蘭國際辦公大樓的案例中，Gehry 以建築外觀作為設計的切入點，是一種由大而小的設計經驗，設計的過程中，他反覆的在外觀形體與功能性的材料、結構問題間推敲、發想，這樣的設計過程兼顧造型美感與機能落實，並不是完全以造型為出發點，因此，雖然乍看與『Function Follows Form』的想法類似，但實質上，兩者有著出發點上的差異，是不一樣的思維模式。歸納以上幾點結論，雖然問題程式的設計方法感覺像是以功能性為出發點的『Form Follows Function』，認知行為的設計方法像是以造型為出發的『Function Follows Form』，但經過仔細推敲後，就可以發現其中的不同，設計方法所顧及的層面更為廣闊，『Form Follows Function』以及『Function Follows Form』僅僅是隱含其中的兩種可能。

在設計方法與設計媒材的影響力方面，由於 Gehry 在三個案子裡，不停的更換其選用的設計媒材，而媒材動靜屬性的變化也恰好與建築表現的動靜變化一致，從以 2D 圖面為主發展到 2D 圖面加上 3D 實體模型，再到跨越 2D、3D 實體模型並加入數位元元 3D 模型的過程，媒材屬性逐漸由靜態往動態發展，因此很難看出兩者之間的影响力大小，只能模糊的確認設計方法與設計媒材對於設計表現影響的可能性，需要進一步實驗才能釐清兩者的強弱。

## 四. 案例研究 — 歷史案例分析

### 4.1 希臘羅馬時期

#### 小尺度- Temple of Athena Nike / Kallikrates

這是一座用來祭祀雅典娜勝利女神的神廟，位在雅典衛城建築群的入口處，可以清楚的眺望衛城下方的景色，整棟建築除了內部擺放神像、提供人們祈禱戰爭勝利之外，沒有其餘的使用機能，建築架構由八根愛奧尼克柱所支撐，搭配圍塑空間的三面牆面、天花板，以及抬高神廟的入口階梯，是一個十分簡潔的小尺度建築(圖 4-1)。

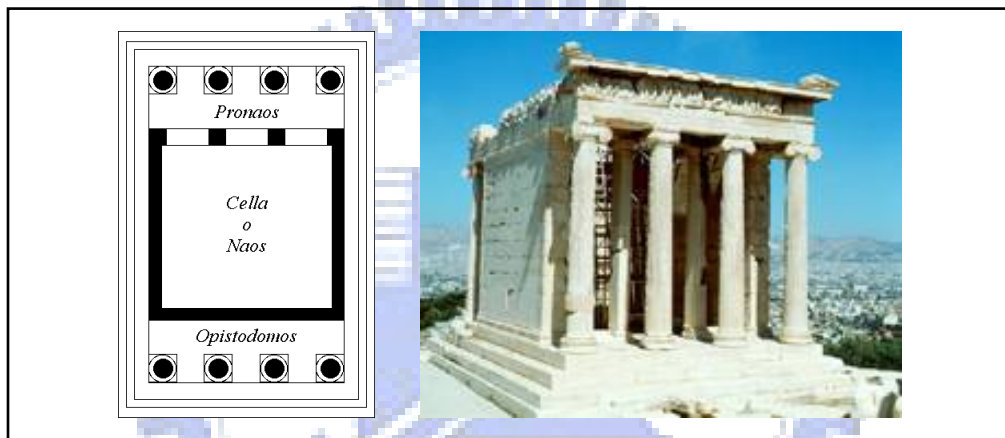


圖 4-1. 平面圖以及建築外觀

經由觀察，不難發現設計者把建築體依建築元素功能性的不同，區分成許多小的子問題集合，分別是柱式、牆板、天花、台階等不同的元件，子集合的特徵在整體建築中表現的十分明顯，建築整體是由許多小的集合堆疊組成而成，是一種滿足設計條件下，設計師所選擇的較佳方案，這種表現手法，完全符合問題程序設計方法的特性，是一種由小而大的設計過程，靜態設計方法下所得的設計結果。

#### 中尺度- Pantheon / Marcus Vipsanius Agrippa

這棟建築同樣是用來祭祀神明的廟宇，是在西元前 27 年，由奧古斯都 (Augustus) 的女婿阿古力巴 (Agrippa) 為慶祝戰役獲勝，奉祀帝國諸神而建造的，因此並沒有崇拜特定的神明，而是供奉羅馬全部的神，整體建築尺度要較雅典娜神廟來的大上許多，其高度和直徑皆為 43.3 公尺，門外的廊道有十六根高大的科林斯式圓柱作為支撐，每根柱子高達 13 公尺，用以撐起建築物上方的大圓頂，圓頂內部由數個凹入的藻井所構成，以減輕整個頂蓋的重量，圓頂的中央有著可以採光的天窗，是一個直

徑九公尺的圓形開口，為龐大的中庭室內空間提供唯一的採光，當光線隨時間的流逝在室內投射出圓形的光影軌跡，人們可以藉此感受到宗教性莊嚴肅穆的氣氛(圖 4-2)。



圖 4-2. 屋頂天窗以及建築外觀

經由觀察，同樣可以將建築形體區分成數個小集合，比如在平面圖中，可以清楚閱讀到柱列、台階、神龕等建築元素，同樣的，在剖面圖中可以閱讀到山牆、圓頂、藻井等建築元素(圖 4-3)，整個建築形體一樣是由無數個小問題集合所堆疊而成，可以推想設計者是透過符合條件的組構方式，找尋出滿足要求的適合答案，這種現象與問題程序的設計方法不謀而合，把大的整體建築劃分成數個小項目，設計過程由小而大逐步完成，是一種靜態設計方法下的產物。

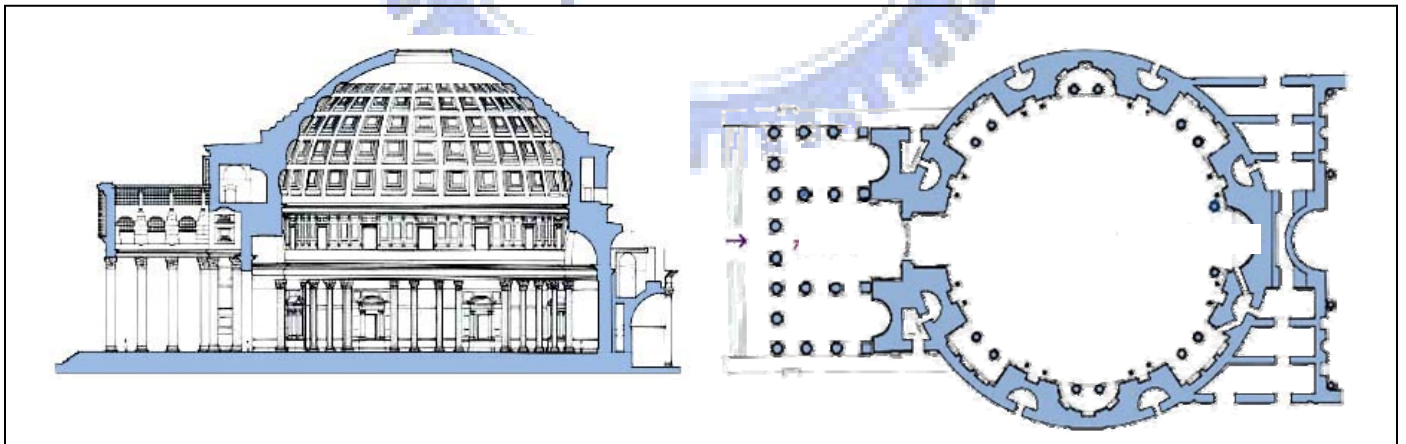


圖 4-3. 平面圖以及剖面圖

## 大尺度- Acropolis of Athens / Kallikrates

衛城是古希臘的政治文化中心，位處於雅典城中心偏南的一座小山頂的臺地上，地勢與平地之間約有 70~80 米的高差，整個臺地地形西低東高，東西長軸約有 280 米長，南北短軸約 130 米寬，臺地的四週陡峭，有擋牆在四周圍塑，主要入口為西端的台階，平地的人們必須走過一段爬梯才可以到達高處，欣賞到整體的衛城配置，衛城的配置佈局自由，各個建築體順應地勢安排，沿著基地的四周林立，可以清楚的看到建築的柱廊配置朝外，表現出強烈的軸向特性（圖 4-4）。

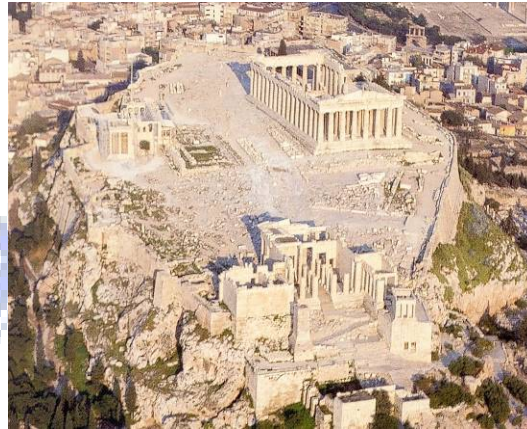


圖 4-4. 衛城全區景觀

經由觀察，雖然建築群大抵上都是呈現東西向的朝向，但建築的配置規劃實際上並不是十分的一致，在東西向的架構之下，各建築體以多元的角度進行配置，並沒有一個統一的固定角度，各個單元散落在基地上，呈現一種有機的組織面貌，在許多不同面向的建築排列之下，四散的建築體逐漸圍閉出一個廣大的廣場（圖 4-5），透過這個現象，可以推斷出，整體廣場的形貌規劃並不是以一個完整的個體為出發，而是設計者透過完成許多大小不同的建築體，嘗試將他們以合理的條件組織起來，進而達成整個衛城廣場的規劃，在這樣的設計過程中，不同的建築體代表了小問題集合，整體衛城廣場則代表了總體的設計問題，藉由這樣的特性，可以指認出這同樣是一種由小而大的設計過程，典型的問題程序設計方法，一種靜態設計方法的設計結果。

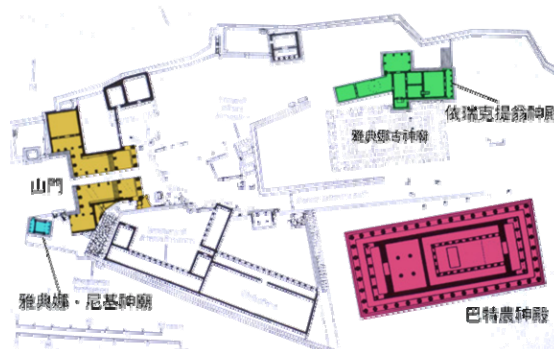


圖 4-5. 衛城全區平面圖

#### 4. 1. 1 希臘羅馬時期的設計方法歸納

經由觀察這些案例的形貌，推測這個時期的設計過程，是一種由小而大的設計過程，典型的問題程序設計方法，這種現象不因建築尺度的大小差異而改變，雖然對應於尺度大小的不同，劃分的問題集合規模也不一樣，比如在小尺度的『Temple of Athena Nike』中，柱、牆、板等元素是基本的問題集合，但在大尺度的『Acropolis of Athens』裡，山門、住所、神廟則變成規劃的基本問題集合，我們可以明顯觀察出，隨著設計問題尺度的變化，問題集合的規模大小也會跟著改變，但不論尺度的大小為何，大抵而言，透過不同問題集合的組織，傳達出來的整體建築仍然可以閱讀出許多大小不同的子問題集合。

根據第三章所得的結論，我們可以清楚的瞭解到，問題程序設計方法是一種由小而大的設計過程，在結構的過程中，所有個別問題集合的限制不會消失，而是會在堆疊的過程中進行累加，讓最後的建築呈現受到比較大的設計限制，在這樣的情況下，設計者必須滿足眾多的條件限制，比較無法自由的進行創作，因而容易產生靜態的建築呈現。因此，根據以上三個不同尺度的建築案例，初步可以得到一個推測性的假設，希臘羅馬時期的建築設計方法，是採用靜態的問題程序設計方法進行設計，呈現出來的建築表現也因而容易偏屬於靜態的建築表現。

#### 4. 2 文藝復興時期

##### 小尺度- Tempietto of San Pietro / Donato Bramante

這棟建築是一個小巧精緻的洗禮堂，整體的建築量體相當簡潔，是文藝復興時期相當具有代表性的作品，因為他兼顧了形體比例、對稱以及實虛對比間的關係，使得這棟建築的形式成為一種典範，被廣泛的複製、參考於世界各地(圖 4-6)，整棟建築坐落於聖彼得修道院的中庭之中，是一個被緊密包圍的建築基地，參訪者必須穿越幾道門廊之後，才能夠觀賞到這棟處於山坡上的建築。

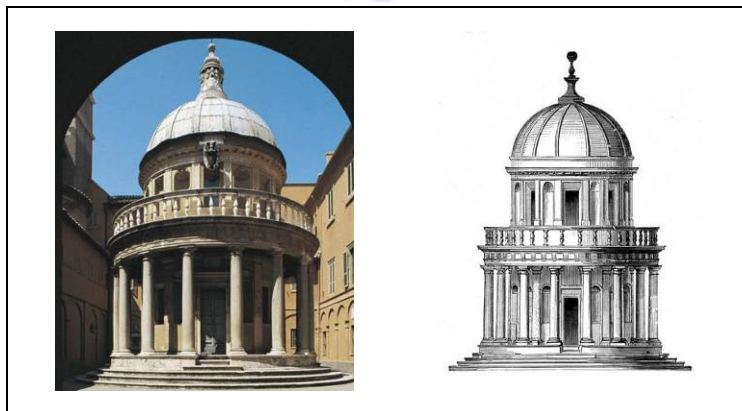


圖 4-6. 建築外觀

經由觀察這棟建築的形體，可以歸納出一些外貌上的特徵，此棟建築的量體架構為純粹的幾何圓形，由十六根柱子、八組壁龕、台階以及圓頂組構而成，這個案例中出現大量重複的建築元素，反映出設計者的設計過程中，把整體設計問題劃分成較小的問題集合，但這個案例比起希臘羅馬時期的建築，有著更進一步的創新，設計者藉由重複由眾多小問題集合所組構的集合群組，進而完成整體建築，比如在這個案例當中，經由平面圖及剖面圖的輔助線(圖 4-7)，不難發現設計者將柱式、壁龕以及部分的台階作為一個群組的集合，透過鏡射以及旋轉對稱的方式，將一樣的集合群組重複了八次，完成了這個小型的建築作品。

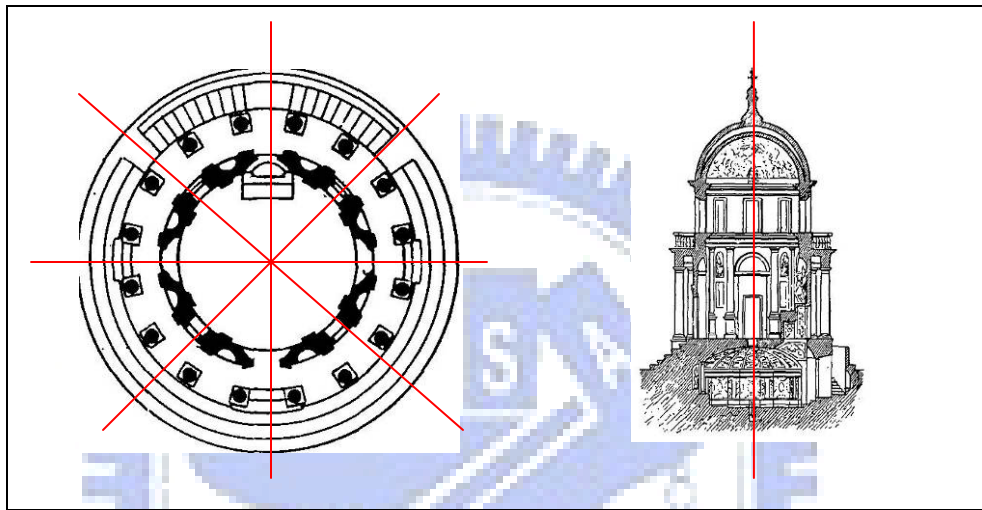


圖 4-7. 平面圖以及剖面圖

針對這個現象可以歸納出一個結論，此案例同樣是一種由小而大的設計過程，歸屬於問題程序的靜態設計方法，然而，相較於同樣歸屬於小尺度的『Temple of Athena Nike』，『Tempietto of San Pietro』的問題集合範圍明顯大上許多，在建築外貌上可以明顯的觀察出群組的對稱、鏡射等現象，這種問題集合尺度上的差別，是兩個時代中，因應同一種靜態設計方法所產生的些微差異。

#### 中尺度- Florence, Cathedral / Filippo Brunelleschi

這棟建築經由兩個設計師之手才得以完成，然而真正讓這棟建築在歷史上留名的主因，來自於 Filippo Brunelleschi 替其設計的圓頂增建，因此本案例著重於討論此案例的圓頂部分。設計師的靈感源自於羅馬的萬神殿，希望能興建一個更大的圓頂，坐落在基本的教堂主體上，整個圓頂的直徑長達 44 公尺，高度則有 91 公尺，尺度遠遠超過萬神殿的圓頂大小，是興建當時世界最大的圓頂，為了完成這項艱鉅的工程，設計者除了設計本身，還必須研發出能夠方便組構的機具，以及安排好工人施作時的平臺以及動線系統，為了達到結構本身的穩定度，設計者規劃了全新的

雙層圓頂結構，每一層圓頂系統均由八塊相同的曲面板所構成，經由八條主肋及十六條副肋集中於圓頂中心，不同的肋筋之間再用水平方向的橫向構件加以加強，底部加以一個圓形木箍，並用鐵件在下方加以固定以防圓頂爆裂，這樣的手法將力量傳達到外殼，減低了結構本身的負擔，成功支撐起這個巨大的頂蓋，造就了當時施工技法難以想像的傑作(圖 4-8)。



圖 4-8. 建築外觀以及剖面圖

觀察這個圓頂的外觀，同樣可以發現一個明顯的特徵，整個圓頂是由八組相同的集合群組連結而成的形體，設計者將整個圓頂劃分成八等分，雖然每一等分的形體、構造形式相當複雜，但在設計過程中，設計者只須著重在其中一個集合群組的問題解決，當單一集合的設計完成後，整體的設計也就順應完成了(圖 4-9)，這樣的設計過程把大的建築問題集合整體劃分成小問題集合，歸屬於問題程序的设计方法，是一種靜態设计方法下的设计结果。

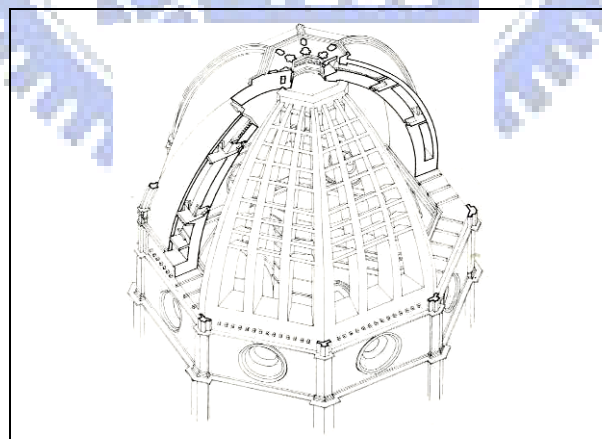


圖 4-9. 建築外觀剖透圖

雖然這個案例在尺度上大於『Tempietto of San Pietro』，但是兩者同樣有著相同的現象，小問題集合已經不再侷限於單純的建築元素，而是擴張到許多建築元素所組構的『部分建築體』，這種集合範圍的擴張現象，代表著設計者對於問題的處理



能力增加，能夠組合出的型態更為多元，若是以電腦科技來比喻這種變化，相當於電腦記憶體的擴充，能夠讓處理的問題形勢更加多元、快速，這是文藝復興時期問題程式設計方法的優點。

### 大尺度- Palazzo Senatorio / Michelangelo

這個案例是一個廣場規劃，由米開朗基羅所設計，在過去是市政府前廣場，廣場面朝著聖彼得大教堂，參訪者要進入這個廣場之前，要先經過一個寬大的斜坡台階，以進入位於高臺上的開放空間，開放空間的中央塑立著羅馬皇帝馬可士奧利略歐的雕像，是整個廣場的核心焦點，設計者有意的規劃出梯型的廣場空間，搭配地面上的放射狀條紋，以增加整個開放的變化性(圖 4-10)。



圖 4-10. 建築外觀

經由檢視這個案例的平面圖，可以清楚的看到整體廣場是由簡單的三棟建築所圍塑，廣場的正面是舊羅馬市政府，是一棟興建於中世紀的既存建築體，當米開朗基羅接受委託，對這個廣場重新進行設計時，他保留了這棟建築體量體，翻修了廣場的地面，並在中央地面配置著放射性的對稱花紋，接著以左右兩棟建築將開放空間定位，這樣的建築策略透露出一個明顯的特徵，存在於這個案例當中，有著一條強烈的對稱中軸線，意味著左右兩棟建築體，不管是比例分割、柱距亦或是開口的形式，兩者是完全相同的(圖 4-11)，問題集合的組成方式都一樣，因此，透過這種現象，我們可以推測，米開朗基羅將整個廣場設計的問題區分成幾個較小的問題集合，透過相同的集合群組形塑出整個廣場空間，這種設計方法，一方面擴增了問題集合本身的大小，增加建築表現的豐富度，另一方面則是減低了問題集合的組構困難度，可以加快建築設計的進行，這種由小而大的設計過程，歸屬於問題程序設計方法，是靜態設計方法下的表現結果。

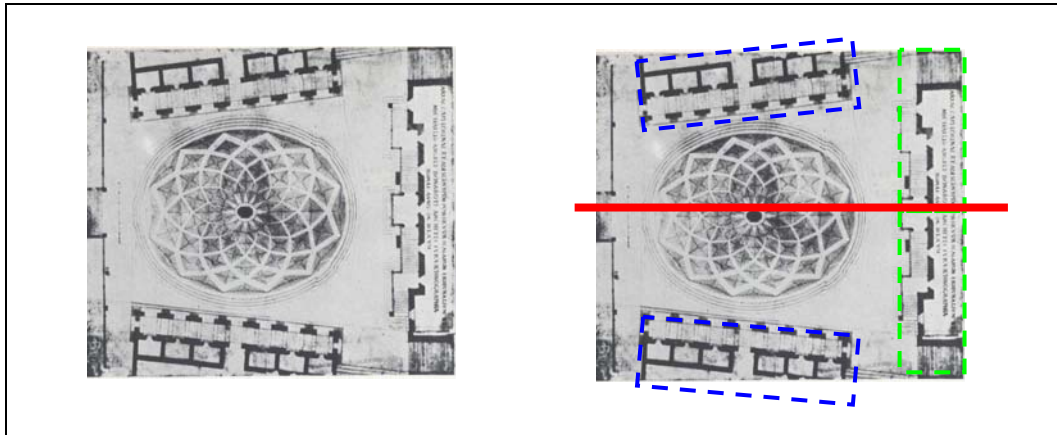


圖 4-11. 建築平面圖與中軸線

#### 4. 2. 1 文藝復興時期的設計方法歸納

藉由以上的案例分析，歸納出文藝復興的設計方法，是屬於問題程序的設計方法，是一種將整體設計問題劃分，由小而大逐漸解決問題的靜態設計過程，然而，儘管『希臘羅馬時期』與『文藝復興時期』這兩個時代同樣屬於問題程式的設計方法，仍然可以辨別出兩者的不同，在文藝復興時期，設計者對於問題集合的處理能力明顯的比希臘羅馬時期來的高，問題集合本身的複雜度與多樣性增加，因此可以設計出更具創新性的建築樣貌。

舉例來說，在『Tempietto of San Pietro』與『Florence, Cathedral』這兩個案例當中，儘管尺度大小不同，但兩者有著相同的操作手法，可以清楚觀察出兩位不同的設計者，同樣的把建築體等分為八等分，在設計的過程中只需完成八分之一的問題集合，就能夠達成整體建築的形塑，同樣的，在『Palazzo Senatorio』當中，設計者把整體設計問題劃分為兩等分，不但可以縮短設計所需的時間，還可以讓設計者把大部分的精力放置於較小的問題集合當中，無形中增加了每一個問題集合本身的深度。在這種現象的前提下，根據第三章所得針對問題程序設計方法的結論，可以假設性的斷定，文藝復興的建築體受限於各別問題集合的限制，在由小而大的組織過程中，限制也逐步在累加，因此容易閱讀出個別的群組單元，呈現出靜態的建築表現。

### 4.3 巴羅克時期

#### 小尺度- Bernini's baldacchino / Giovanni Lorenzo Bernini

這個案例是位在於聖彼得大教堂室內的一個木製祭壇空間，是一個充滿裝飾的華麗棚架，設計者試圖將建築與雕塑的概念進行結合，創造出非常具有戲劇張力的建築形貌，建築形體簡單的由四根相同的柱子支撐起一個頂蓋，每根柱子的高度高達 20 公尺，對於室內的使用者而言，是一個相當壯觀的宗教空間(圖 4-12)。



圖 4-12. 建築外觀

觀察這個案例的外貌，比較起之前的兩個時代特徵，有著特別的現象，首先，同樣可以閱讀出相同的建築元素重複出現，推測設計者是利用對稱、鏡射的觀念，把整體設計問題區分為四等分，這樣的動作符合了問題程序的設計方法，習慣於把大的設計問題畫分成小項目解決的特性，至此，仍與之前的兩個時代相去不遠，然而，在設計師決定選用哪一種柱式以滿足子問題集合後之後，他直覺性的把柱子依自己的認知需求進行形變，以表現出他腦海中所希望表現的動態與力量，由他所設計的草圖過程中(圖 4-13)，可以清楚的看見這種變化性，從一開始選定柱型，到最後決定自己所中意的形貌，歷經了兩次的扭轉動作。

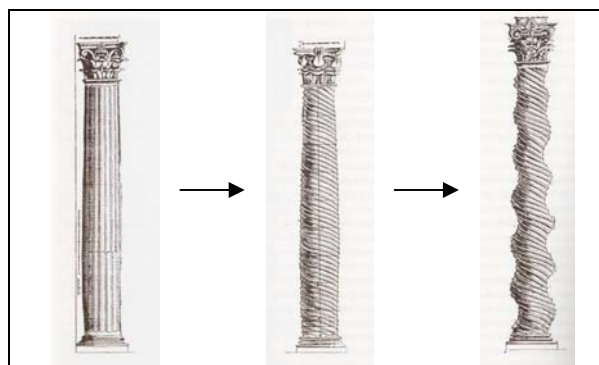


圖 4-13. 發展草圖

柱子的扭轉程度並沒有特定的規範或原因，而是由設計者自決定的結果，在設計過程的草圖裡，發現設計者隨著筆下所畫的形體而刺激思考，逐步的將腦海中的目標形體訂定成型，可以推測設計者並非一開始就決定好柱子的最終樣貌，而是在反覆推敲草圖與模型的過程中，反覆經由視覺認知草圖的樣貌，刺激本來的想法進行改變，這種對於定義良好問題集合的再形塑行為，是前所未有的，沒有既定的程式，也沒有一定的步驟限制，是屬於認知行為設計方法的特徵，因此，推測這個案例的設計方法有著特別的現象，設計者先以靜態的問題程序設計方法進行初步設計，然後再以動態的行為認知設計方法進行形塑，是兼具兩種方法特性的特殊案例。

#### 中尺度- San Carlo alle Quattro Fontane / Francesco Borromini

這棟教堂位於於十字路口的一隅，整個基地範圍十分狹窄，設計者選擇將教堂的正立面與臨棟的修道院緊緊相連，兩棟建築的立面在路口上連成一氣，讓觀賞者即便處在狹窄的基地當中，也可以清楚的看見教堂建築的華麗外觀與修道院的外貌，甚至是路口的噴泉，也可以在同一視角盡收眼底，教堂的正立面分為上下兩層，形體循著雙軸的延續曲線進行伸展，可以清楚的觀察到建築中央呈凸形，兩側則呈現凹形，創造出一種活潑的波浪效果。

這棟教堂的室內有著十分著名的橢圓形的穹頂，這個被石拱的正切曲線托起而顯的變形和壓縮的穹頂，分別以八角形、六角形和十字形的塗彩灰泥花格等許多凹陷的小壁龕組成(圖 4-14)，順應著這樣的橢圓型頂蓋，教堂室內結構也呈橢圓形排列，設計者將主軸落在較長的一方，使空間產生一種被壓縮的延伸效果。



圖 4-14. 建築外觀

經由觀察這個案例的形貌，以及發展過程中的平剖面圖，發現了幾點現象，首先，在橢圓型穹頂的部份，設計者經由固定的幾種花格狀凹陷，重複組構出整個頂蓋的內部外觀，如同希臘羅馬時期，以固定的幾種建築元素建構出整棟建築物一般，這是一種由小而大的組構過程，問題程序的設計方法，這樣的過程現象同樣展現於室內的規劃，從設計者所畫的透視圖與平面圖中，可以發現整個室內空間被區分成均等的四等分(圖 4-15)，整個設計問題只需要完成其中的四分之一，設計者就可以透過簡單的旋轉以及對稱的方式，達到整個設計問題的解決，至此，本案例的設計方法仍然與文藝復興時期的設計方法相同，對於解決問題的單元組合處理能力增加，是一種靜態的設計過程。

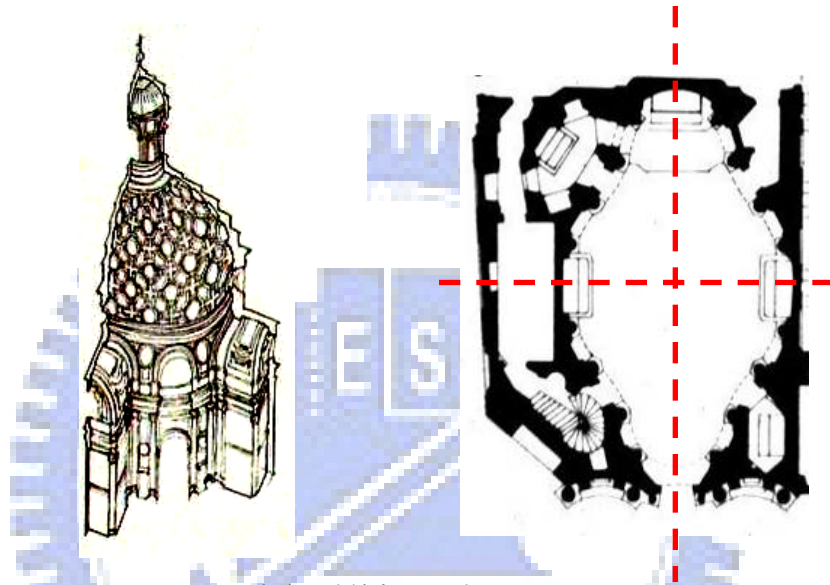


圖 4-15. 建築剖面圖與平面圖

然而整個設計程序並沒有在形貌確立後停止，在設計者的草圖中，可以閱讀出他利用兩個圓心來創造出橢圓形的輪廓線，這樣的標準橢圓傳達出兩個軸向的差異，設計者試圖利用這項特點把整個頂蓋進行形變(圖 4-16)，以表現出室內壓縮的感受，這樣的動作是設計者的直覺認知所為，認為這樣的動作可以更加強調他所希望傳達的室內感受，在描繪出大致的幾何形體後，他把這樣的標準橢圓做了更近一步的修改。

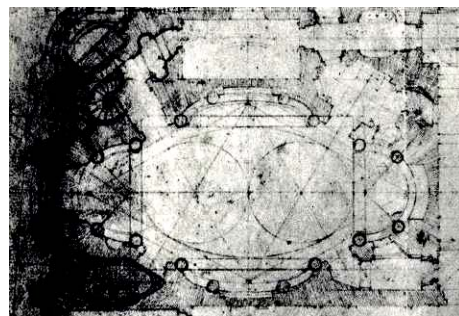


圖 4-16. 建築平面草圖

觀察實際落成的頂蓋，可以發現他並不是完美的幾何橢圓，而是在短軸上再變形的結果，整個頂蓋因此顯的更為壓縮，傳遞出明顯力量壓迫的感受，由圖 4-17 可以清楚觀察出這個現象，最後完成的頂蓋橢圓與規矩的雙焦點橢圓，兩者之間有著些微的差異，這個些微的差異，就是設計者的感知所為，當他初步完成橢圓形的頂蓋，試圖以這樣的手法表現出力道的壓迫，然而，這樣的表現經由視覺圖像的刺激，改變了他的思考，單純的橢圓仍不足以滿足他腦海中的期望，設計者把橢圓再做了一次變形的動作，使得室內壓縮的感受更為戲劇性。

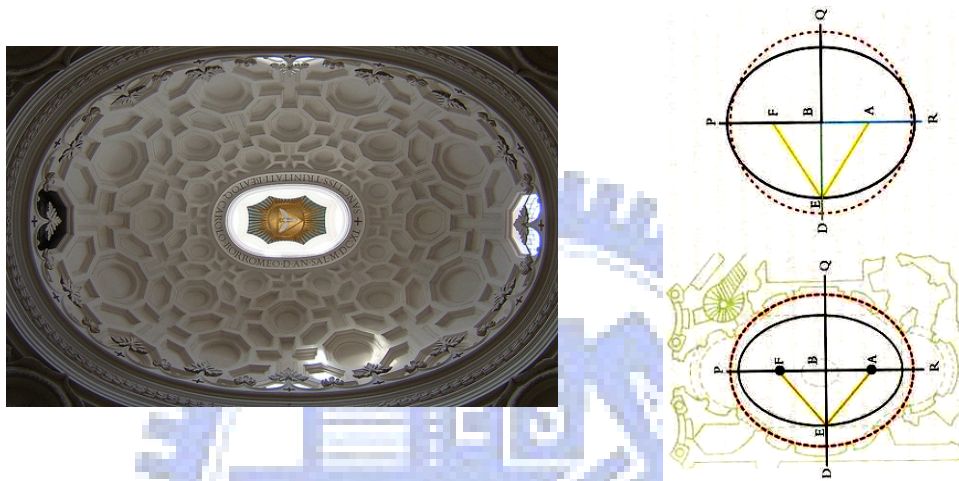


圖 4-17. 建築穹頂與分析圖

藉由以上的推論，可以推測設計者同樣以靜態的問題程序設計方法為出發點，在確立了基本的建築形貌之後，再依行體所呈現的感受，以動態的行為認知的設計方法對設計再行修改、變形的動作，因此，整個設計過程是由組構、複製到變形的過程，可以歸納出這個案例，兼具了動、靜兩種不同屬性的設計方法。

#### 大尺度- ST. Peter's Colonnade / Giovanni Lorenzo Bernini

這個案例位是在凡蒂岡的聖彼得大教堂廣場，是一個橢圓形的開放空間(圖 4-18)，整個廣場的尺度相當龐大，橢圓的長軸就長達兩百多公尺，設計者在左右兩側各立以四列圓柱，作為環抱中央廣場的半圓型門廊，使進入教堂的前方空間切分為兩側較為實質的通道，以及中央開放的虛體廣場通道，中間通道大於左右兩側，每根柱子的柱頂都裝飾有聖人的雕像，添增此案例的歷史意義，廣場的正中央立有一根高近四十公尺的方尖碑，用以紀念西元 113 年的圖拉真皇帝，他打敗了來自小亞細亞的敵人，保護了整個國家得以續存，他的骨灰被放置在柱內，提供人們永久懷念。橢圓的兩個焦點設有兩座噴泉構成視覺的中心點，站在噴泉往柱列觀看，就可以看到兩側柱廊似乎只有一列的錯覺。



圖 4-18. 建築外觀

觀察整個廣場的配置規劃，可以閱讀出一條延伸至教堂的統一中軸線，以及相當明顯的幾何規律。對應於中心軸線，設計者在正中央立以方尖碑以貫徹這個規律，替相對是虛體的中央通道訂定一個可以依循的焦點，此外，整個廣場是相當標準的橢圓型，由圖 4-19 可以清楚看出，兩側的柱廊完全是以噴水池為中心向四周發散，因此，可以簡單的對整個廣場規劃進行劃分，分別是左右兩側的柱列、中央的方尖碑以及兩個噴水池等幾個問題集合，這樣的設計過程如同問題程序的设计方法，一種由小而大的設計過程。

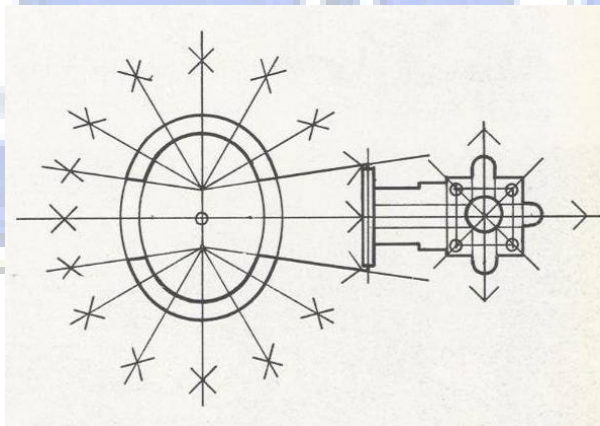


圖 4-19. 建築平面規劃

然而，在這個看似規律、分割的建築形貌背後，隱藏著一種對形體感知上的思維，最明顯的例子來自於兩側外貌似乎統一一致的柱列，雖然所有的柱型看似相同，但其實不同列的柱子隨著設計者本身的感受，由中心焦點慢慢往外側進行形變，設計者試圖創造出一種特殊的視覺感受，當觀賞者在中心點觀賞兩側柱列時，只會看到第一列柱列，然而只要當觀賞者一改變觀賞角度，就會突然的看到其餘的三列柱列，後面的每一根柱子與第一根柱子都有些微的型體變化，柱子由標準的圓形斷面隨視角的切線延伸，變形為橢圓斷面的柱型(圖 4-20)，加上人本身遠近視角的透視效果，可以創造出一種動態變化的觀賞感受。設計者明顯的受到視覺感知的影響，

先以整體的視覺感受為出發，確立出所需要的視覺效果後，再針對每一根柱型進行改造，因此，這是一種認知感受下所做的決定，屬於動態的行為認知設計方法，由大而小的設計過程。

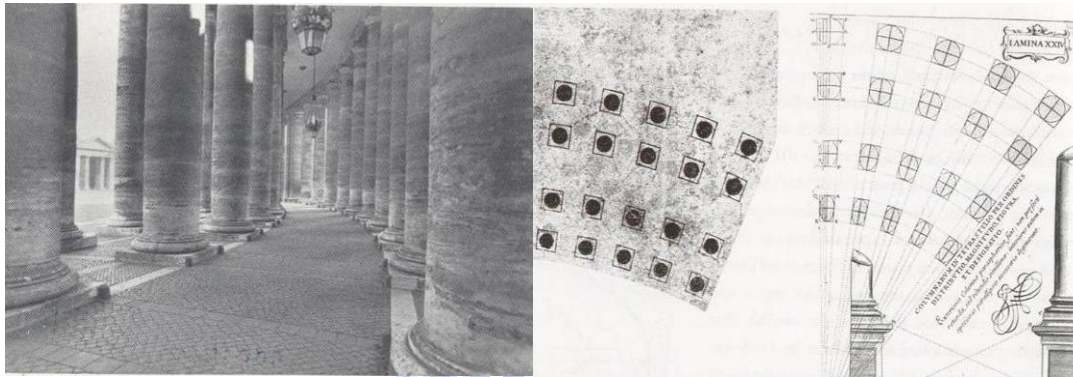


圖 4-20. 柱列與變形的效果

經由這樣的特徵，可以歸納出此案例同樣兼具了兩種設計方法的特性，一樣以靜態的問題程序設計方法為基礎，加以動態的行為認知設計方法進行再形塑，因此在外貌上，可以閱讀出兩種不同屬性的特徵。

#### 4.3.1 巴羅克時期的設計方法歸納

歸納以上三個不同尺度的案例，可以得到一些共同的結論，巴羅克時期的建築，繼承於文藝復興建築的型式而再行發展，因此在許多部分可以看到相同的設計策略，同樣習慣於把整體建築區分為許多較小的設計問題集合，再一一滿足這些問題集合的需求，重複、複製這些解決的方法來完成整體的建築設計，是屬於問題程序設計方法的設計過程特徵，然而，出乎意料的在三種不同大小的建築案例中，設計者們不約而同的對這樣靜態設計方法的建築表現再行改造，透過視覺感受當下的建築樣貌，回饋刺激改變腦海中的理想結果，更改出更適合目標的草圖與草模型，再循著草圖刺激想法，創造出更為動人的建築表現。

舉例來說，在『Bernini's baldacchino』與『ST. Peter's Colonnade』之中，雖然同樣是針對柱子的形態進行改變，但因應於兩者尺度的不同，對於柱子的表現的要求也大不相同，一個是將柱子本身進行螺旋，以達到自身動態的型體感受，另一個則是將柱子隨平面規劃進行變形，創造觀賞者在廣場內移動時的特殊視覺經驗，兩者對於形體的變化手法雖然相異，但都是基於一樣的設計方法，一種動態的設計思考過程，以達到過去難以表現的動態感受，因此，這個時代的設計方法是以問題程序設計方法為出發，行為認知的設計方法進一步形塑，結合了動靜兩種不同屬性設計方法的特殊時代，建築相較於過去的兩個時代，顯的更為動態。



#### 4.4 現代主義時期

##### 小尺度- Glass House / Philip Johnson

這是一棟穿透性十分強烈的建築物，位處於康乃狄克州的大自然中，整個環境充滿了樹林、綠地等自然風光，因應於這樣的基地條件，設計者以大面積的玻璃面來組構出建築物的外觀，使得內部使用者即便身處在室內，也有恍若處於自然空間中的錯覺一般(圖 4-21)，室內空間沒有多餘的隔間，僅在入口左側有一形體類似壁爐的圓筒狀隔間，是用以淋浴的私密空間，也是整棟建築設計中唯一利用實牆所區隔的空間。



圖 4-21. 建築外觀

這樣的呈現方式表達了設計者對於環境的重視，設計者對於基地環境勢必經過一連串的分析與考察，因而決定以完全通透的方式來讓建築體融合於環境之中，更特別的是，整棟建築並沒有因為這種特殊的呈現方式而限制了應有的使用功能，舉凡玄關、客廳、睡眠空間、衛浴空間(圖 4-22)，所有居住單元所應擁有的機能都被顧及了，因此，雖然建築形貌十分簡單，但不難感受到設計者對於事前的建築規劃所下足的工夫，設計者勢必是對於建築環境所給予的條件想出對應的解決策略，再依事前的建築計畫需求，填入機能以滿足問題。

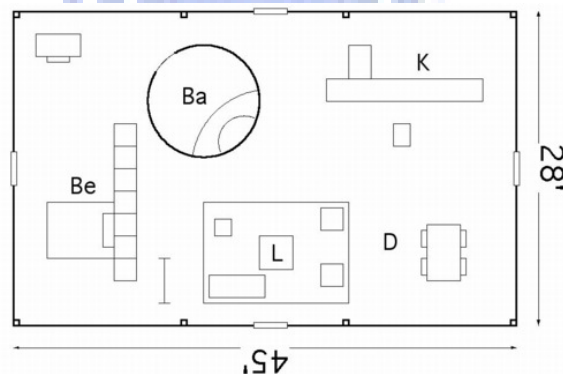


圖 4-22. 建築平面圖

雖然沒有明確的文獻記載此案例是參考自哪一個過去案例，但我們可以由設計

者過去的學習環境來一窺端倪，Philip Johnson 師承於現代主義大師 Mies van der Rohe，他的作品強調簡潔，以滿足功能為導向而不贊成多餘的裝飾，建築設計多以傳統的建築元素所組構而成，類似於由小而大解決問題的建築表現，因此大體而言，傾向於問題程序設計方法的建築呈現。觀察 Glass House 的建築外觀，可以發現這樣的形態與 Mies van der Rohe 作品的表現模式十分雷同(圖 4-23)，是一種十分方正的型態，反映了材料以及環境本身的特性，可以推估 Philip Johnson 在進行這個案例設計時，可能存在有參考案例的步驟。



圖 4-23. 建築外觀

經由此案例的外觀呈現，可以評斷出設計者的設計過程是有順序性的，首先蒐集基地環境所給予的條件，接著制訂建築計畫以呼應環境為基礎，並隨著機能的需求不同在內部空間進行進一步的調整，雖然沒有明確的根據可以說明這樣的形貌是否受了哪個案例的影響，但不難歸納出，這樣的過程是一種有順序性的固定過程，倘若設計者缺乏了一開始對於環境的觀察，對於建築型體的操作策略就無法被訂定，因此可以推斷，這個設計案例與步驟程序的设计方法相呼應，是一種靜態设计方法的產物。

#### 中尺度- villa savoye / Le Corbusier

這個案例是一棟住宅別墅，是建築大師 Le Corbusier 的住宅代表作之一，他在這個建築案例裡落實了他所提倡的幾點建築觀點，強調建築設計不應有過多的裝飾，而是應該回歸使用機能以及材料本身的特性，在這樣的觀點下，整體建築區分成三層，分別是一樓入口、二樓日常生活起居空間以及屋頂的花園平臺，由平均分佈的落柱支撐起整棟建築，通透的柱列系統支撐整個一樓開放的空間，和二樓懸空出挑的部份，創造出迎接人們進入的空間感受，此外，因應於使用者屬性的不同，他把傭人房設置於一樓，主人的生活起居設置於二樓，分別設立不同的動線系統讓兩者能有所區隔，以呼應他對於機能的要求，他所設計的建築呈現簡單俐落的外貌，素雅不作多餘處理的白色牆面，忠實呈現材料本身的質感(圖 4-24)。



圖 4-24. 建築外觀

設計者利用柱與牆分離的特性，在所有的立面上採取大面積的開窗，以達到最佳的視野景觀，一樓平面的退縮，讓使用者有可以更為親近鄰近的草皮的機會，這樣的動作反映出設計者對於基地環境的考量，是一種必須在事前分析環境條件才產生的建築策略，此外，因應於兩種不同屬性的使用者，設計者將不同使用者的動線及樓層配置分開處理，顯現出設計者對於建築機能的需求有著詳細的研究，是經過資料考慮後所做出的策略決定(圖 4-25)。

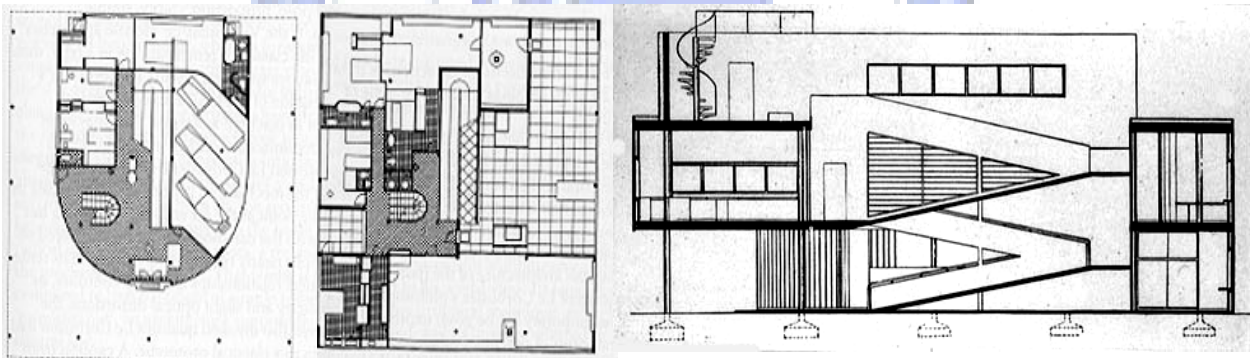


圖 4-25. 建築平面圖及剖面圖

此棟建築是 Le Corbusier 一系列住宅作品的第四棟住宅，在這四棟住宅建築的歷程中，他逐步的落實他所提出的五點建築原則，累積了他對於五種不同原則的操作經驗，因此，雖然無法明確的由文字記載中尋求案例之間的關聯性，證實設計者是否有案例參考的行為存在其中，但經由比較與 villa savoye 落成時間最接近的 Villa Baizeau (1929)，不難發現兩者之間的相似性(圖 4-26)，不是因同一設計者的設計風格所致，而是在於兩者建築策略的一致性，舉凡落柱、開窗、一樓的退縮等特徵，都是出自於相同的設計想法，若更近一步的觀察 Villa Baizeau，可以發現他由許多

特定的建築元素所組構而成，相對接近於由小而大組構的建築表現，而這樣的特徵也落實於 villa savoye，因此可以推論，這個案例同樣有受到參考案例的影響。

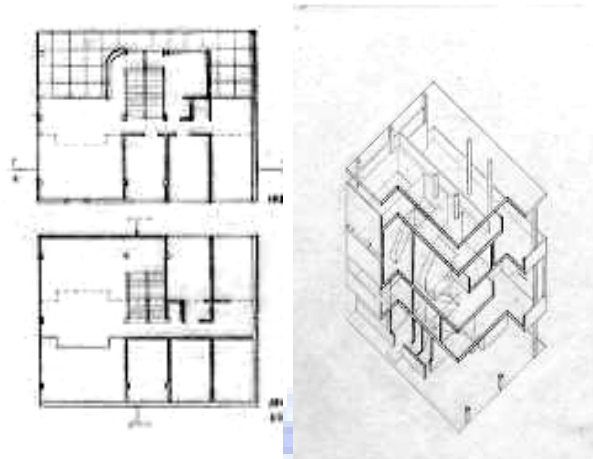


圖 4-26. 建築平面圖及剖面圖

綜合以上的論述，可以假設這個案例的設計方法是屬於步驟程序的设计方法，整個設計過程從基地分析、建築需求的規劃、參考案例的影響到最後的設計落實，一個步驟刺激下一個步驟，循著規劃好的程序進行整個建築設計，是一種不會有意外脫序行為的靜態設計過程，因此，此案例是靜態設計方法下的產物。

#### 大尺度- Salk Institute / Louis Kahn

這個案例是位於於加州的一個科學研究中心，由兩棟建築體所圍塑的廣場空間(圖 4-27)，設計者將兩幢長方形的主要建築物對稱分佈於基地的南、北兩側，兩棟建築物均為六層高，其中三層是給研究者實驗工作的空間，另外的三層則是與實驗室交錯，安置設備管線的機構空間，此外，依附在實驗大樓外側，存在有許多結構獨立的高塔，作為安放其餘設備、樓梯、升降機及個人研究空間。相同於之前大尺度案例的觀點，本案例並不把焦點放置在兩側的建築本身，而是著重於分析建築群與中央廣場間的實虛關係。



圖 4-27. 建築外觀

經由建築的形體外貌，可以觀察出設計者試圖表達一個強烈的軸線觀念(圖 4-28)，在廣場的正中央設有一條溝渠，水流朝海洋的方向流去，搭配兩側的建築面向，以及單純沒有多做裝飾與植栽的地面，營造出一種永恆與寧靜的意象，這樣的整體規劃，反映著設計者對於基地環境的尊重，巧妙的把基地海景納入整個廣場設計之中，這是一種以基地環境分析為出發的設計過程，此外，設計者十分重視建築室內的採光效果，兩側的建築面向均以 45 度角朝向於海面，一方面讓所有的研究空間都可以欣賞到海景，另一方面營造出室內空間的優良品質，在滿足對應環境的基本框架下，考慮過使用者需求條件後做出的建築策略，是依照程式發展的結果。

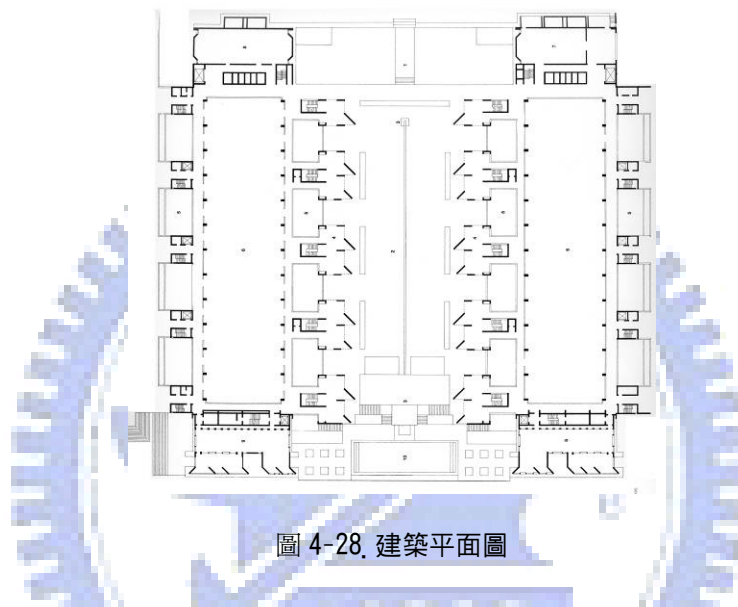


圖 4-28. 建築平面圖

在設計者的發展過程圖中，可以觀察出草圖並不全然是針對設計本身，而是穿插了一些對於其他案例的氛圍掌握，透露出設計者試圖借鏡於其他參考案例以進行創作的企圖，比如設計者以蠟筆對於『Acropolis of Athens』進行描繪，試圖捕捉廢墟廣場所傳遞出來的寧靜氣氛，此外，設計者在設計的過程中，也有對 Giovanni Battista Piranesi 所規劃的古羅馬校園圖進行研究(圖 4-29)，這兩個案例的圖面在設計過程中出現，顯現出設計者對於案例參考步驟的重視，無疑的是整個設計方法中重要的一環，影響了建築表現。



圖 4-29. 建築平面圖

綜合以上的現象，可以推論此案例在事前對於機構所需的機能需求進行了詳細的計畫與考量，並多方考慮了基地環境所給予的物理條件，設計的過程中還參考了過去的案例來輔助整體氛圍的掌握，所有的程序是按照順序進行的過程，由建築計畫、基地分析、參考案例到整合所有條件以發展建築設計，這些步驟透露出此案例是一種步驟程序的设计方法，是一個使用靜態建築設計方法所得的結果。

#### 4.4.1 現代主義時期的設計方法歸納

歸納以上三個不同尺度的案例，能夠清楚的觀察到現代主義的設計方法，有系統的進行設計的過程，每個設計案例對於基地所給予的條件，以及建築所應具備的機能都有周全的考量，此外，在設計發展前也都會進行案例參考的動作，一步接著一步，按部就班進行每一個環節所需考量的需求，這些現象不因建築尺度的大小不同而有所差異，也沒有遺漏或者跳躍環節的行為產生，所有的程序按照事先預定好的規劃進行，這樣的設計方法是過去前所未有的，人們有意的把所有的設計程序整理成一套可供依循的步驟，並將這樣的方法大量的複製、學習使用，是一種典型的步驟程序設計方法，使用靜態設計方法的時代。

此外，這三個案例都有明顯參考案例的行為，甚至有些案子可以清楚閱讀出設計成果與參考案例在形體上的關連性與影響力，比如『villa savoye』與『Villa Baizeau』兩者之間有著十分強烈的風格一致性，這樣的現象透露著步驟程式設計方法的一種可能，設計者在使用步驟程序設計方法進行設計時，有機會被參考案例本身的特質所影響，使最終的建築呈現出與參考案例類似的動靜特質，這樣的假設必須要在之後的實驗裡進行試驗，才能得到更进一步的証實。

#### 4.5 數位時期

##### 小尺度- Bubble / Bernard Franken

這個案例是一個小型的展覽空間，形體的外觀非常的流線，取自於水滴結合的概念，藉由模擬大小兩滴不同的水滴結合，設計者打造出十分光滑而通透的建築樣貌(圖 4-30)，整個空間由金屬骨架與曲面玻璃表皮所組構而成，看不到任何一根傳統垂直水準的柱樑結構，而是呈現一種流動的樣貌。



圖 4-30. 建築外觀

觀察設計者的設計過程，可以發現到他捨棄了過去的傳統紙筆媒材，取而代之的以數位化的電腦媒材來進行所有的步驟，為了打造出水滴結合的樣貌，他在數位的環境中，模擬了真實水滴的動態結合過程(圖 4-31)，在反覆觀看不同情況下的水滴結合狀態後，設計者決定了要讓形體停格的最終樣貌，並以這個樣貌為基礎進行更進一步的結構落實，最終完成整個設計案。整個設計過程是一種動態的感知行為，設計者利用數位媒材，在每一次觀看形體的動態結合過程中，逐步的改變型體結合的參數，讓電腦生成新的形體以刺激自身的思考，省去了自行改變形體所需耗費的工夫，加快了設計過程中感知行為的發生機會，並隨著每次的感知狀態逐漸修正參數，以完成腦海中的最終形體。



圖 4-31. 模擬過程

形體確立後，設計者透過數位媒材的能力進一步的對結構、材料的特性進行模擬(圖 4-32)，在數值化的虛擬環境中，考量不同的物理條件對於形體所可能給予的衝擊，再回推到設計階段進行修改，以滿足環境本身所給予的考驗條件，在這樣的設計經驗中，步驟的階段性概念是不存在的，而是針對形體本身進行一種連續性的修改，設計過程顯得自由而跳躍。

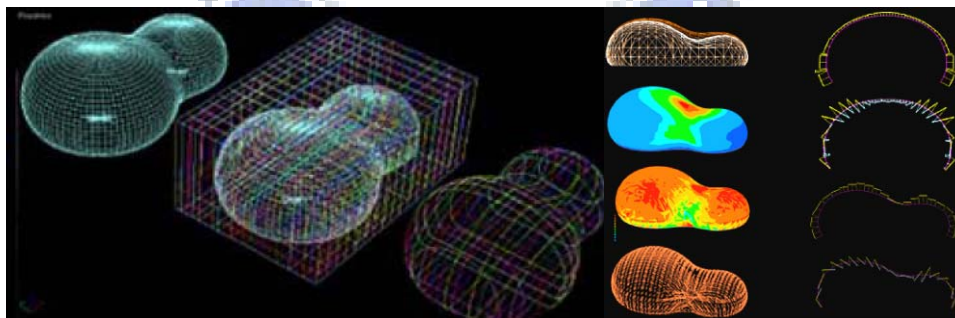


圖 4-32. 模擬過程

這樣的設計過程符合了行為認知設計方法的特徵，形體的最終樣貌是在設計者的設計過程中逐步刺激、修正而成，透過視覺感知當下的設計形體，改動外形以符合設計者預期，改動過後的形體又刺激了腦海中的思考，產生更進一步的創新目標，再度回歸設計階段進行修改，整個設計過程在『看-動-看』的模式下反覆檢驗，成

為一種自由的發散行為，沒有既定的規則，也沒有階段性的步驟，針對形體的需求進行所有的調整，是一種動態的設計方法。

#### 中尺度- Mercedes-Benz Museum / Ben Van Berkel

這棟建築位在於德國的斯圖加特，是用來介紹賓士汽車發展歷史的博物館，整棟建築的形體十分特殊，設計者以三葉草的原型為出發，三個圓形核心搭配了雙螺旋動線的構想(圖 4-33)，將從古至今的汽車發展過程，完美的鋪陳於整個展覽場的動線當中，就建築物本身而言，這是一座沒有密閉空間的博物館，整座建築物為完全通透的大空間，參訪者只要沿著動線行走，就可以依序的觀賞到汽車發展的歷史，整棟建築分為九層，在碩大的展示空間中，設計者巧妙的將過去、現在、未來三個不同的時代融合其中，讓參訪者在不知不覺中穿越古今，對於交通工具的發展過程有一個全面的瞭解。



圖 4-33. 建築外觀

在設計的過程中，可以看到設計者大量的使用數位媒材進行即時的輔助，包括參數化程式的使用，讓建築形體可以自動的生成，設計者只需簡單的改變參數的大小，就能夠改變形體的樣貌以滿足想法(圖 4-34)，這是一種即時的互動回饋過程，不侷限於階段性的步驟，設計者隨時可以對建築的機能、樣貌、結構進行替換與改動，在數位媒材的輔助下觀看結果，刺激自身產生更新的想法再行設計。

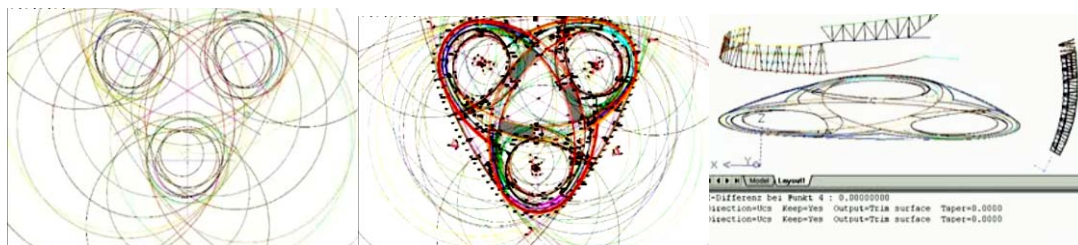


圖 4-34. 發展過程



即便是在解說設計的 2D 圖面中，也隱含著動態的想法在其中，可以清楚的在圖面上觀察出設計者試圖把流動的感受表現出來，不論是在建築剖面圖中表現的白色斷面，亦或是爆炸圖中所串聯起所有樓層的弧線動線(圖 4-35)，都可以閱讀出設計者想表現的連續感與流動感，顯示著建築設計的概念並不是單純的靜態想法，而是隱含著一種時間變化的觀念在其中。

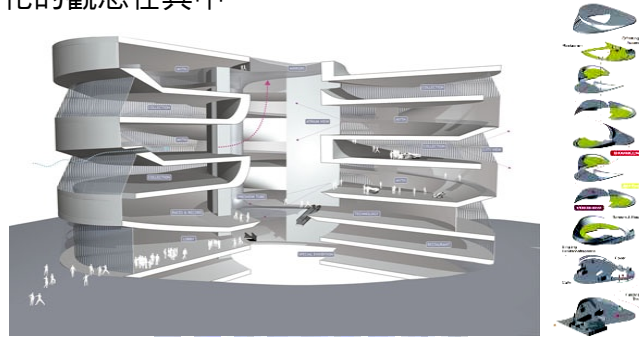


圖 4-35. 解說圖面

這樣的設計過程顯現著一個特徵，設計者並沒有死板的按照階段步驟進行設計，也不是將整個建築體區分成無數個子問題集合進行思考，而是將整體建築視為一個形塑的個體，設計過程在不同的設計階段中跳躍，隨著當下形體的樣貌選擇應該思考的步驟，沒有步驟順序或者遺漏與否的問題存在，設計過程中實反應了設計者本身對於形體的感受，這樣的感知設計行為，是一種動態的設計過程，行為認知的設計方法，因此，此案例是動態設計方法下的成果。

#### 大尺度- Phaeno science center / Zaha Hadid

此案例是一個自然科學中心，座落在德國沃夫茲堡市的市中心，建築基地位元處於新舊城的交會點，負責連結起四周不同向度的文化設施，設計者為了能讓此建築與都市既有的紋理相融合，選擇把建築體抬高並空出下方空間的策略，在建築體與地面層之間留下一些孔洞，使來自四面八方的行人得以穿梭其中，這樣的作法巧妙的讓新植入的建築與既有都市紋理相扣合，也替新舊城之間的性質轉換做了一個完美的門面詮釋(圖 4-36)。



圖 4-36. 建築外觀

在這個案例的設計過程中，設計者同樣透過數位媒材的輔助來進行設計，在電腦的強力輔助下，設計者可以將腦海中的複雜形體精準的落實，這意味著設計者可以擁有更大的創作彈性與空間，在設計者的草圖裡，不難發現她對於建築形體的外貌有著極為自由的概念思考，不論是剖面圖中對於形體的張力描繪，或是平面圖中對於錐狀結構的殘影表現(圖 4-37)，都可以閱讀到設計者隱含著時間變化的觀念在形體之中，這種現象明顯的是一種動態的思考邏輯。



圖 4-37. 建築圖面

此外，在建築的地面層平面中，可以發現設計者將地形與建築體巧妙的結合為一體，這顯示著設計者在進行建築設計時，是將整棟建築與基地視為一體，對整體建築與環境本身進行同一時刻的修改與描繪(圖 4-38)，這樣的動作不受限於步驟的先後順序，而是順應當下形體感受而產生的設計行為。

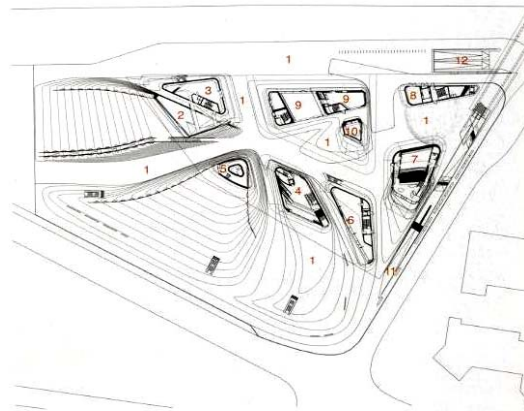


圖 4-38. 建築平面

綜合以上的現象，可以判斷出此案例的設計方法，偏屬於行為認知的設計方法，整個設計過程將建築體與地面廣場視為一個待形塑的個體，設計在反覆的調整與修改中完成，過程中沒有順序先後與是否有遺漏環節的問題存在，只有如何把行體修改到符合設計者期望的問題待解決，因此，這是一種隨當下形體給予設計者刺激，進而決定下一步該做何種行為的設計過程，自由而發散，沒有既定的程序步驟，是一種動態的設計方法。

#### 4.5.1 數位時期的設計方法歸納

觀察以上三個案例，可以發現一些共通的現象，透過數位媒材的強力輔助，這個時代的設計者在設計形體解放之餘，對於設計程序的限制也跟著被解放了，所有的步驟可以同時進行，也可以跳躍著思考，甚至可以忽略或者重複，不需要一一考量，而可以擁有更為自主的決定權，是一種自由而跳躍的設計過程，此外，將整體建築視為一體的思考方式，也比較能簡易呈現出設計者想表達的時態變化概念，在這些條件的影響下，這個時代的建築表現出前所未有的動態感受。

雖然三個案例所探討的尺度並不相同，但在設計過程中，同樣習慣於將許多問題結合為較大的個體進行思考，舉例來說，在『Bubble』的案例中，設計者把建築結構與建築形體視為同一個問題進行思考，設計者先將形體的大方向決定了，再依據狀況需求進行細微的接點調整，類似的現象也發生在『Phaeno science center』之中，設計者把建築體與地面環境視為一整個問題個體，所有的調整與改動是同時進行的，這樣的做法可以直接而完整的表達設計者所希望傳遞的動態概念。這兩個案例都呈現著行為認知設計方法的一種特徵，一種由大而小的設計過程，許多時候設計程式所需考量的環節是多元而跳躍的，因此，這個時代所使用的設計方法，是行為認知的設計方法，一種動態的設計過程。

#### 4.6 各時期的設計方法歸納

綜合以上五個不同的歷史時代，可以初步對各個歷史時期的設計方法對建築屬性的影響作個簡單的假設性歸納，首先是希臘羅馬時期與文藝復興時期，這兩個建築表現十分相似的歷史時期，雖然同屬於靜態的問題程序設計方法，兩個時代之間仍然有著使用程度上的差異，比起希臘羅馬時期對於問題程序設計方法的使用，文藝復興時期的使用狀態顯的要多元而熟練許多，因為文藝復興時期的設計師對於問題集合的處理能力增加，能夠組織不同的集合類型，造就更豐富的建築表現，因此儘管兩時代使用著相同的設計方法，還是可以就建築表現的多樣性程度來辨別兩者的不同。

希臘羅馬與文藝復興這兩個時期，同樣習慣於把建築設計視為一種解決問題的過程，在設計進行的程式當中，設計師先把大問題集合分解為不同的小問題集合，設計由小問題集合的解決為出發，逐步組構不同的小問題集合以完成整體設計，這是典型的由小而大設計過程，一方面可以降低解決問題所面臨的困難度，另一方面則可以加速設計行為的進行，是兩個時期所共同擁有的特殊現象，此外，人們對於這兩個時期建築的靜態感受，產生的原因可能來自於問題集合本身所給予的限制，舉例來說，設計師進行建築設計時，必須考量如何滿足特定的尺寸或樣式，問題所需達成的條件無形中限制了設計師對設計發想的自由度，在有所侷限的設計環境中，建築的表現因而常常顯的相似，造就人們固定而靜態的感受。

同樣使用靜態屬性設計方法的時期還有現代主義時期，不同的是現代主義時期所使用的設計方法是步驟程序設計方法，是一種有規定、有順序性的設計過程。這個時期的建築靜態感受並不是源自於設計問題所給予的條件限制，而是來自於設計方法本身的特性，現代主義時期的設計師講究效率，期望透過一套有系統的標準化過程，大量快速的產生建築，在這樣的前提下，設計活動必須依據一定順序的程式進行，不可逆也無法缺漏，雖然這種設計方法的確減少了建築設計所需耗費的時間，但在無形之中，卻也限制了設計者在設計行為上的自由。

這種在設計程序步驟上給予設計行為的限制，比較起問題程序所必須滿足的限制條件，對設計者所造成的影響顯的相對隱性，因此，儘管兩者同樣是在有所限制的設計環境下，創作出靜態屬性的建築表現，但比較起問題程序的设计方法，使用步驟程序設計方法的建築設計擁有稍大的設計自由度，不需要像希臘羅馬或文藝復興時期必須滿足特定的風格樣式，可以較為跳脫固定形式的構築樣貌，表現較為多樣，這是在現代主義時期的靜態建築特有的現象。

使用動態設計方法的時代有巴羅克時期以及數位時期，儘管同樣偏屬於動態設計過程，兩個時代間卻有著性質上的稍許差異，巴羅克時期雖然偏屬動態設計方法，但卻是融合兩種不同屬性設計方法之後的產物，它兼具了問題程序設計方法以及行為認知的設計方法，是一個特別的時期，設計者先使用問題程序設計方法來設計建築，由小而大逐步組構出整體樣貌後，接著再以行為認知設計方法更進一步的對設計型體進行形塑，由大而小對初步設計好的形體進行再形塑，先靜後動的設計方法讓這個時期的建築表現有著兩種特性，既可以閱讀出不同構築單元的個體，又能感受到設計者對於整體樣貌的掌握，造就巴羅克時期的建築有別於過往，不過於落時的建築表現，相對的，數位時期則單純的使用行為認知設計方法進行建築表現，在設計程序與問題條件等限制因素不存在的前提下，設計者可以自由的發揮設計想像力，設計程序視情況所需變動，可以重複、跳躍甚至是忽略，在自由度高的情況下，建築容易完整反應出設計師的想法，增加動態表現的機會(表 4-1)。

	時代	設計方法	假設的建築屬性
[1]	希臘羅馬	問題程序	靜態(強)
[2]	文藝復興	問題程序	靜態(強)
[3]	巴羅克	問題程序+行為認知	動態(弱)
[4]	現代主義	步驟程序	靜態(弱)
[5]	數位	行為認知	動態(強)

表 4-1. 各時代設計方法分類假設

## 五. 認知實驗 - 外觀辨識

### 5.1 實驗目的

由於本研究的目的是在於探討設計方法屬性與建築表現間的關連性，觀察兩者之間是否有固定可被依循的關係存在，探究慣用的設計方法屬性是否如同慣用的設計媒材屬性，影響了建築的特質，甚至改變了設計者對於媒材的使用方式，因此，本章實驗試圖以觀察者的立場為出發，觀察建築表現與設計方法之間的相對應關係，整個實驗過程分成三個部份，第一部分是實驗過程說明，對於沒有設計背景的受測者簡單說明實驗方式，第二部份是辨識實驗，記錄受測者對於所有觀察案例的感受為何，第三部份是結果說明，針對紀錄的結果進行探訪，瞭解何種原因影響了受測者在觀察案例時的感受。

### 5.2 實驗說明

對於第四章所選取的十五個歷史案例，在之前有對設計方法進行一個簡單的動態與靜態的性質假設，這些假設將在本章的實驗中尋求進一步的驗證，本研究選取十位不具建築及設計相關背景的受測者進行外觀辨識實驗，其目的是為了杜絕受測者在進行實驗時，受到來自於案例感受之外的影響，因為對於受過設計訓練的人而言，有時建築性質的感受會來自於建築表現之外的因素，比如學說的假設、概念的來源等因素，受過設計訓練者的渲染力會比一般人來的強烈許多，因此並不適合本實驗所希望得到的直覺性反應，相對的，未受過設計訓練的受測者在面對建築案例時，反而容易快速的抓取建築案例的表現特質，給與不受外界影響的性質評價。進行實驗時，每位受測者需要依序針對個別案例，從五個不同程度的動靜感受中選取一個適合的階級，給予十五個案例適合的動靜屬性評判，五個等級分別是『絕對動態』、『動態』、『中性』、『靜態』、『絕對靜態』，當十位受測者的測驗結束後，累計所有案例的動靜性質評判，觀察最終的屬性辨別結果與假設的設計方法屬性是否相同。

在實驗進行之前，為了讓受測者能瞭解實驗進行的方向，首先對受測者進行簡單的暖身實驗，受測者先對於以下兩棟建築(圖 5-1)進行性質上的辨別：



圖 5-1. 暖身案例

受測者在看完這兩個案例後，必須針對自身的感受，從五個不同的屬性等級中，給予這兩個案例性質上的評價，並簡述出兩者感受相同或不同的原因。選擇這兩棟建築作為暖身案例的原因，在於兩者不論是時代上、媒材上、建築材料或是設計方法上都截然不同，可以避免受測者給予兩者相同等級的屬性感受，受測者將會在暖身實驗中，初步的感受題目所要求的『動態與靜態』分類，嘗試給予不同的屬性評價，並簡述其感受的原因。

### 5.3 實驗過程

在暖身實驗結束後，受測者將以一樣的評斷經驗，對前章節所提及的十五個案例進行性質的評估，為了確保實驗數據的有效性，瞭解受測者腦海中對於動態靜態的想法特徵為何，受測者在評比性屬性之餘，必須對個別案例的評判等級寫下二十字內的文字敘述原因，講明為何有這樣的性質感受，以確認所有的評判是依循合理的邏輯所產生，並非隨意編造的結果，進行實驗的案例由小尺度進展到大尺度，但觀察的時代順序是隨機的，期望透過這樣的方式得到一個較為普遍而公正的結果。實驗觀察的順序如下：

#### 小尺度

1. Temple of Athena Nike / Kallikrates
2. Glass House / Philip Johnson
3. Bernini's baldacchino / Giovanni Lorenzo Bernini
4. Tempietto of San Pietro, San Pietro in Montorio / Donato Bramante
5. Bubble Pavilion / Bernard Franken

#### 中尺度

6. Florence, Cathedral / Filippo Brunelleschi
7. mercedes-benz museum/ Ben Ven Berkel
8. Villa Savoye / Le Corbusier
9. Pantheon / Marcus Vipsanius Agrippa
10. San Carlo alle Quattro Fontane / Francesco Borromini

#### 大尺度

11. Palazzo Senatorio / Michelangelo
12. Acropolis of Athens / Kallikrates
13. ST. Peter's Colonnade / Giovanni Lorenzo Bernini
14. Phaeno science center / zaha hadid
15. Salk Institute / Louis Kahn

在實驗過程中，尺度的分類是為了供本研究便於在之後進行分析比較，受測者並不會被告知實驗順序背後的尺度分類，以避免影響到實驗的準確性，所有的受測

者將在沒有預設立場的情況下，直接的對實驗的測試案例提出直覺性的評判，實驗過後，評估的狀況如下(表 5-1, 5-2, 5-3)：

	時代	案例名稱	建築師	評判程度
[1]	希臘羅馬	Temple of Athena Nike	Kallikrates	絕對靜態
[2]	文藝復興	Tempietto of San Pietro	Donato Bramante	靜態
[3]	巴羅克	Bernini's baldacchino	Giovanni Lorenzo Bernini	動態
[4]	現代主義	Glass House	Philip Johnson	靜態
[5]	數位	Bubble	Bernard Franken	動態

表 5-1. 小尺度：亭子

	時代	案例名稱	建築師	評判程度
[6]	希臘羅馬	Pantheon	Marcus Vipsanius Agrippa	中性
[7]	文藝復興	Florence, Cathedral	Filippo Brunelleschi	中性
[8]	巴羅克	San Carlo alle Quattro Fontane	Francesco Borromini	動態
[9]	現代主義	Villa Savoye	Le Corbusier	中性
[10]	數位	Mercedes-benz museum	Ben Van Berkel	絕對動態

表 5-2. 中尺度：建築

	時代	案例名稱	建築師	評判程度
[11]	希臘羅馬	Acropolis of Athens	Kallikrates	中性
[12]	文藝復興	Palazzo Senatorio	Michelangelo	中性
[13]	巴羅克	ST. Peter's Colonnade	Giovanni Lorenzo Bernini	中性
[14]	現代主義	Salk Institute	Louis Kahn	中性

[15]	數位	Phaeno science center	Zaha Hadid	絕對動態
------	----	-----------------------	------------	------

表 5-3. 大尺度：廣場

經過分析後，實驗結果出乎意料的與預期假設相吻合，根據性質評判的統合，可以觀察出五個時期中，除了數位時代與巴羅克時代較多人給予動態屬性的判斷，認為建築表現出明顯動態特質之外，對其餘三個時代的評判較沒有動態建築的特質，偏屬於靜態的建築表現，由靜態到動態的強弱關係依序為希臘羅馬時期、文藝復興時期、現代主義時期、巴羅克時期及數位時期，這樣的動靜分類結果正好與各時代對應的設計方法屬性吻合，此外，尺度越小的建築外觀動靜辨識度越高，尺度越大則呈現標準模糊的現象。

#### 5.4 實驗分析

解讀受測者的評價與簡述後，發現這種對應於尺度而影響力不同的現象，成因取決於構築單元(object)以及建築實體的辨識程度，受測者對小尺度的空間注意力容易集中在建築形體本身，受測者可以清楚對於柱、樑、板、皮層等明顯構件進行比較與研判。舉例來說，在小尺度的『Temple of Athena Nike』案例裡，十位受測者中有四位表明對於柱列的垂直序列感到靜態，另外四位則對於牆面所組構的方整矩形感到靜態，只有兩位受測者判定靜態感的原因來自於建築材料本身的質地與穩定感，因此，對於此案例的靜態感受大多來自於可以清楚指認的柱列單元，以及對於建築實體部份的感受，同樣的現象也顯現於中尺度的『Pantheon』之中，在感受評價為靜態的樣本中，大多數受測者對於空間靜態感受的描述來自於圓頂內部的方型壁龕，強調重複出現、規則且退縮的壁龕單元會給予他們強烈的靜態感受，部分的受測者針對建築本身的石材特性提出靜態感受，這些現象都是一種對於構築單元的指認行為，當受測者可以清楚的定義出建築的構築單元，或是感受到建築實體部份沉重的量體感受，則容易把空間屬性歸納於靜態(圖 5-2)。

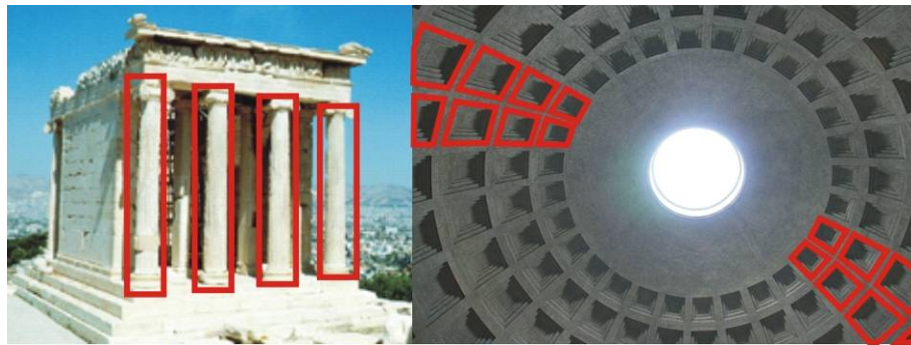


圖 5-2. 構築單元的指認

此外，當同樣進行小尺度案例的測驗時，受測者容易比較不同案例間的類似單



元，比如大部分的受測者均指出『 Temple of Athena Nike 』與『 Bernini's baldacchino 』兩者類似的特性，如組構方正、落柱，但因感受到『 Bernini's baldacchino 』的柱型有明顯的螺旋變化，受測者表明可以體認到一種旋轉、提升的力量，因此遠較『 Temple of Athena Nike 』為動態(圖 5-3)。



圖 5-3. 相同構築單元的比對

另一方面，也因為『 Temple of Athena Nike 』與『 Bernini's baldacchino 』的構件類型、組構方式雷同，使得『 Bubble 』的動態感更為突出，因為大部分的受測者無法在此案例中閱讀出柱、樑等傳統構件，只能針對無法定義的皮層流動感做描述，這種特殊的空間體驗是日常生活中少有的，所以感受相對動態(圖 5-4)。



圖 5-4. 相異構築單元的比對

對於動態靜態的辨識能力，在觀察中、小尺度的案例時，受測者都可以明顯分辨出不同的動靜特徵，然而，在大尺度的案例觀察裡，受測者的評判標準卻變的模

糊而難以依循，試著檢討形成這種現象的原因，發現在五個大尺度的案例中，由於包含了形式不同的虛空間層次，使得受測者的注意力分散，無法像小尺度一樣，針對相同類型的構件進行比較，許多的描述的比較方式並不統一，有時針對構件，有時針對佈局，因此，在沒有一樣基準的比較中，出現了分數接近的模糊狀況。

舉例來說，在觀察『Palazzo Senatorio』的受測者中，有五位受測者給予此案例中性的中等評價，他們都指出位於地面的放射狀圖騰，帶給他們有別於兩側靜態建築的動態感受，在感受建築為靜態、圖騰為動態的情況下，受測者給予了此案例居中的評價(圖 5-5)，其餘的五位受測者，有些把焦點放置於實體空間與虛體空間所營造的對比關係，把由窄到寬的直進式空間佈局定義為一種靜態的表現，有些則忽視平面化的放射狀圖騰，著重在空間型態本身，諸如對稱、複製等手法，因而感受到較為靜態的空間佈局，這樣結果多樣化的現象，一方面突顯出受測者在觀察大尺度案例時，喪失比較同一對象的習慣特徵，另一方面，對於未接受建築設計背景的受測者而言，因為缺乏對於『空間虛體』本身的概念，在觀察案例的第一時間大多仍會找尋容易辨識的構築單元，或是集中注意建築實體本身，因此，在此案例的實驗中，才會有一半的受測者把目光焦點放置於地面上的圖騰，忽略了該去觀察整體空間的組構方式，儘管就實驗的結果，此案例偏屬於靜態表現，然而，也有許多受測者將此案例的表現歸納於動態表現。

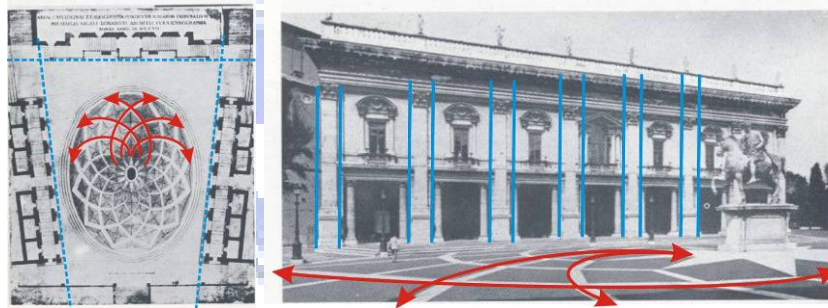


圖 5-5. 受測者定義的動靜對比

比起其他時代的大尺度案例，數位元時代的作品要顯的有特徵許多，在『Phaenoscience center』的實驗中，幾乎所有的受測者都表明強烈的動態感受，他們用收縮、扭動、吹撫、俯衝等動態性的形容詞被拿來描述這棟建築物，表明平面圖上建築與地型交融所產生的曲狀輪廓線(圖 5-6)，帶給受測者強烈的動態感受。



圖 5-6. 建築與地型交融

仔細觀察此案例，並沒有過去常見的傳統構築元素存在於其中，在缺乏柱、樑等元素的情況下，整體建築很少有單獨存在的個體元件，而是採取一種整合的方式去呈現，大部分的建築體與環境巧妙的結合成一體，如同從基地生長出來一般，在這樣的情況下，受測者在觀看建築時，就不容易陷入比較細節的狀態，而會試著從更大的角度來觀察整體建築所帶來的感受，因此，在這個案例中，受測者所考量的方式並不屈就於建築體本身，而會在評量的時候，把實體空間與虛體空間一併思考，這是一種較為『空間』的評量方式，重視的是整體的空間配置，因此，對於大尺度的數位時代空間而言，並不會有失焦的現象產生，受測者可以很容易的體驗到設計者在進行設計時所希望表達的空間時態變化。

## 5.5 實驗結果

評估實驗中受測者所感受到的建築特質，可以分析出不同屬性的設計方法，較適合何種空間類型的表現，舉例來說，靜態屬性的問題程序設計方法，在小尺度的建築空間中特別能夠發揮其特性，創作出靜態感受強烈的建築空間，產生這種現象的主要原因，在於小尺度的建築空間中，很少有大量的虛空間需要考量，大部分的設計重點是如何顧慮好每一個實體的建築元素，利用實體元素的組構來定義整個建築空間的範圍，因此，設計者較不需要顧慮到實虛之間的關係，可以把設計重點著重在每一個構築單元本身，視每個個別的單元都是一個待解決的問題，這種設計過程與問題程序設計方法的特質不謀而合，因而特別可以發揮其靜態的特性，這是一種由小而大的加法性操作，相對的，當建築尺度逐漸擴張，問題程序的设计方法會慢慢喪失其特性，其原因來自於虛空間的量增加了，意味著不屬於設計者專注的變因跟著增加了，觀賞者無法閱讀出設計者對虛空間所進行的空間操作意圖，因而對建築的靜態感受變的薄弱或無法定義其性質，這是問題程序設計方法在不同尺度建築上所產生的現象。

動態屬性的行為認知設計方法則呈現著完全不同的特質，在使用行為認知設計方法的小尺度建築空間中，觀賞者雖然可以判別出其建築特性偏屬動態，但因為在小尺度的建築空間裡，虛空間佔有的量並不多，所以對於建築的動態感受，大部分只能對建築實體的樣貌進行評判，這種評判方式無形中忽略了行為認知設計方法對於整體掌握的企圖，一種對於實體與虛體一併考量的設計模式，因此，受限於這樣的情況，設計者使用的行為認知設計方法無法被完全的發揮，觀賞者所感受到的動態感因而折衷，無法感受到十分強烈的動態特質，相對的，當建築尺度逐漸放大，建築設計所需面對的虛空間層次也容易跟著增加，此時行為認知設計方法的特性便可以逐漸顯露出來，設計者能夠透過實空間與虛空間的融合，把腦海中想傳遞的時態、變化，完整而直接的顯現出來，這是一種由大而小兼具對實虛空間考量的設計方法，從實驗的結果中也可以觀察到，大部分的受測者對於大尺度的數位時代建築，表達出強烈的動態感受，其描述的原因，多來自於建築實體與週遭虛體之間的配合，能夠清楚閱讀出力道對於形體的作用變化，因而更感動態，這是行為認知設計方法

對應於建築尺度不同所產生的特性。

靜態屬性的步驟程序設計方法在不同尺度的建築中，則沒有特別強烈的差異，雖然在小尺度的建築體裡，較多觀察者對使用步驟程序設計方法的建築體感受到靜態感，但是數量上與感受較為中性的受測者數目相去不遠，同樣的現象在中尺度以及大尺度的建築中更為明顯，在測驗的結果中，受測者們對於觀察案例所評判的性質標準，大部分的評價以中性的屬性為基礎，少數對於建築實體部份感受較強的受測者，評價偏靜態，另一部份對於建築實體與虛體感受較強的受測者，則比較容易感受到偏動態的建築表現，但大抵而言，使用靜態程序設計方法的設計案例，仍以中性的評價為大宗，少數為靜態、更少的部份為動態，其特質不因建築尺寸的不同而有所改變，造成這種現象的原因，估計來自於步驟程序的設計方法，其限制是一種較為隱性的影響，他侷限了設計者的設計過程，但不侷限設計者對於創作的發想自由，因此，對應出一種中性為主的建築表現特質。



## 六. 認知實驗 - 快速設計

### 6.1 實驗目的

承接第五章觀賞者對於設計方法與設計表現間屬性的觀察，本章嘗試以設計者的角度去逆向檢驗這種關連性是否為真，在本章的實驗當中，挑選十位受過專業建築訓練的受測者，對同一設計主題『公車亭』進行三次不同設計方法的快速設計實驗，實驗的過程中，不限制受測者所想要選用的設計媒材，不論是傳統的紙、筆、模型，亦或是較為先進的數位媒材皆可使用，期望設計者可以在最不受工具限制的狀態下，完整的發揮腦海中的創意構思，忠實的呈現設計方法所帶來的影響。

### 6.2 實驗說明

實驗的四階段過程中，在第一階段裡，設計者首先必須以問題程式的設計方法進行快速設計實驗，整段設計的過程為期十分鐘，設計的限制條件為以下幾點：

1. 八公尺(長)乘五公尺(寬)乘五公尺(高)的範圍內
2. 容納十人的座位
3. 遮光(但允許南面側向光源)
4. 擋風(主要擋避冬季北面寒風)避雨
5. 夜間照明(十盞鹵素燈泡)
6. 廣告張貼(四張 a1 大小)
7. 公車路線明細表(五張 a1 大小)

實驗的過程中，受測者不可以離開座位，也不能查閱資料，只能針對題目所限制的要求一一做出對應的設計，當十分鐘的快速設計結束後，給予受測者三分鐘的休息時間，準備進行第二階段的快速設計實驗。

在第二階段的實驗裡，設計者必須以步驟程式的設計方法進行快速設計，本實驗以 Jones 的設計方法流程為統一採取的步驟，扣除步驟程式中設計落實的階段，整個快速設計的流程依序是資料蒐集、構想階段以及細部設計三步驟，此外，考量到參與快速設計者無法離開現場進行資料搜尋，本實驗將直接給予設計者統一的資料庫來進行資料搜尋的動作，資料庫的來源分別是『建築資料集成』以及動靜性質不同的十個案例(圖 6-1)，受測者可以在資料庫當中選取一個適合的參考案例，配合資料集成中的相關資料進行創作，整個資料搜尋的動作將為期五分鐘，讓測驗者能夠找尋到適合的設計材料或提示，以進行下一步的構想階段。當設計形體大致確立後，設計者必須詳加敘述資料蒐集的動作給予了構想階段何種影響，確保兩步驟之間存在有關聯性，接著，設計者必須針對構想階段中的局部構件，進行更進一步的細節解析，描繪出得以落實的組裝方法，整個第二階段的快速設計實驗為期十五分鐘，比起第一階段的實驗要多了五分鐘的資料蒐集時間，在第二階段實驗結束後，受測者同樣休息三分鐘的時間，等待第三階段的實驗。



圖 6-1 巴士站參考案例

第三階段的實驗中，設計者必須使用行為認知的設計方法進行快速設計，整個設計的時間為期十分鐘，與前兩階段不同的是，設計者可以自由的進行巴士站體的設計創作，過程中沒有限制的條件，也沒有必須滿足的要求，更不需要參考別的案例來進行創作，設計者可以使用最熟悉的設計媒材，自由的落實腦海中的抽象意念。

當三個階段的快速設計完成後，將進行第四階段的设计屬性辨識，受測者必須針對自己創作的三個巴士站體進行性質判別，比較三個快速設計中，何者動態、何者靜態以及何者偏屬中性，此外，本實驗將對受測者進行短暫的訪談，以便瞭解設計者是否發揮了使用的設計方法屬性。

### 6.3 實驗過程

對受測者簡單概述過實驗步驟後，則開始每人四階段式的實驗過程，過程中使用的媒材不受限制，盡量讓設計者發揮設計能力為前提，實驗過後，十個人的設計結果如同以下狀況(圖 6-2, 6-3)：

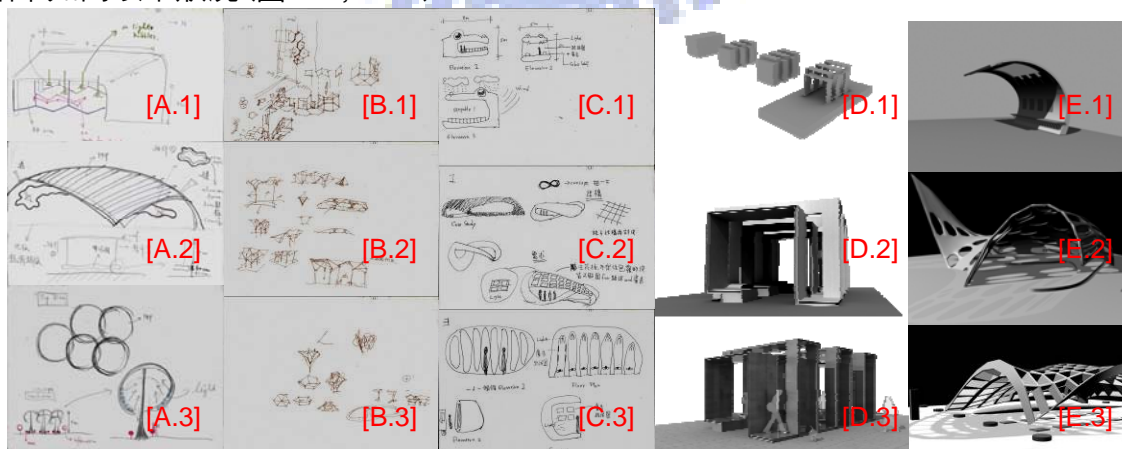


圖 6-2. 受測者快速設計

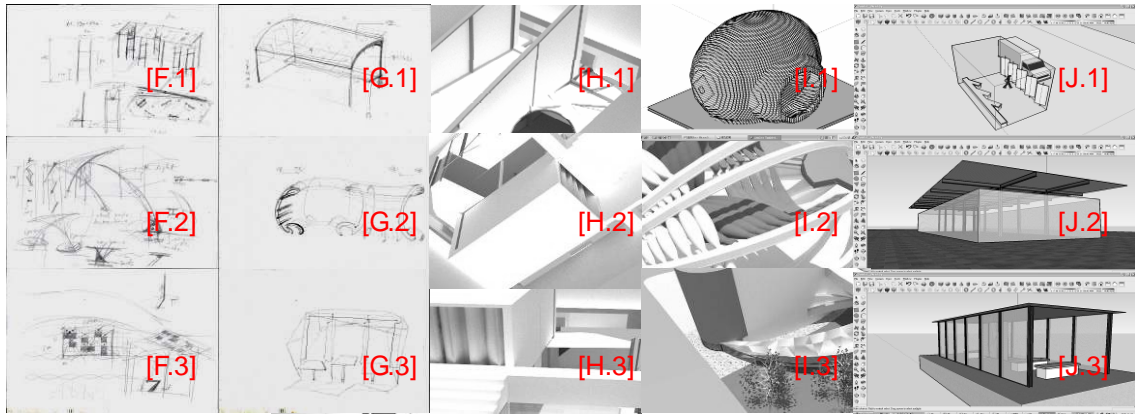


圖 6-3. 受測者快速設計

對於第四階段题目的規定，受測者對自身設計的三個案例屬性判斷如下(表 6-1, 6-2)：

	第一階段	第二階段	第三階段
[A]	靜態	動態	中性
[B]	靜態	中性	動態
[C]	靜態	動態	中性
[D]	靜態	中性	動態
[E]	靜態	動態	中性

表 6-1. 設計屬性分類

	第一階段	第二階段	第三階段
[F]	靜態	中性	動態
[G]	靜態	中性	動態
[H]	靜態	中性	動態
[I]	靜態	中性	動態
[J]	靜態	中性	動態

表 6-2. 設計屬性分類

## 6.4 實驗分析

針對快速設計的實驗結果，本節依照設計媒材特性的不同，在使用傳統的紙筆媒材與數位媒材的實驗案例中，各選取兩位受測者的實驗結果進行分析，特別選出的受測者主要是透過兩個面向進行篩選，首先，受測者的設計完成度要夠高，以方便本研究能針對各種面向進行分析，接著針對方法與結果較為特殊的受測者進行探討，觀察設計者自身的屬性判斷與設計方法的屬性間，存在有怎樣的特殊現象，一方面觀察設計方法的不同是否真的影響了設計的表現性質，另一方面則比較媒材本身的屬性特徵，比起設計方法的屬性，何者的影響力較大。

### 6.4.1 紙筆媒材部份

#### 受測者 A

觀察受測者 A 在第一階段的設計成果，可以發現尺寸的條件要求決定了受測者的設計中很大的限制，在一開始進行設計樣貌的勾勒時，受測者便依照題目的要求，規矩的畫下了五米乘五米乘八米的車站頂蓋，由圖面中可以清楚的閱讀到受測者為了限制自己，把題目要求的尺寸數字標明在頂蓋周邊，藉此動作來表明對問題的回應(圖 6-3)，此外，順應題目中阻擋北風的考量，設計者還在圖面中特別標記了北面的朝向，這同樣是一種對應於題目要求，自行標定設計限制條件的行為，其他如座位的數量、廣告招牌的配置方式以及夜間照明的位置，設計者也都一一清楚的標註在設計圖當中，可以看出設計者的設計過程中，如何憑藉著設計問題的需求給予自己設計限制，是這個設計過程中的很重要的部分，完全符合問題程序設計方法的特性。

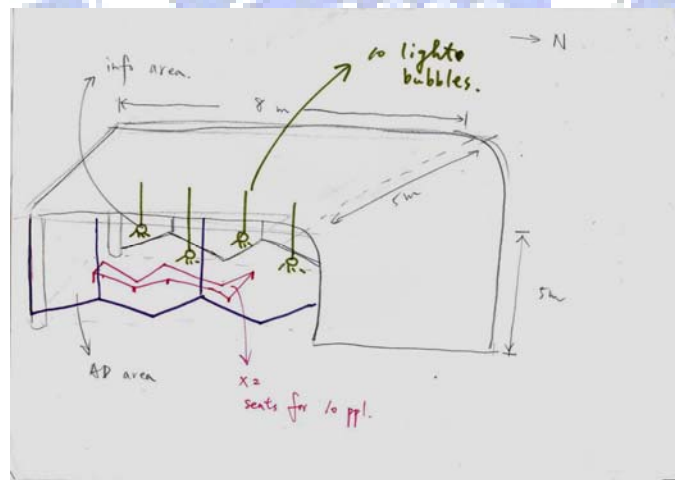


圖 6-3 受測者 A 步驟一

接著觀察受測者 A 在第二階段的站體設計，在實驗過程中，受測者的設計過程完全遵循資料蒐集、構想階段以及細部設計的順序進行，是典型的步驟程序設計方法過程，受測者 A 所選取的參考案例為案例 [8]，他以案例 [8] 為參考原型進行進一



步的站體設計，並搭配建築資料集成中，人體尺度的部份進行細部思考。若單就建築外貌的部份進行觀察，不難發現設計案例與參考案例之間有著極大的相似部分，同樣是以大麤度的表皮作為車站的頂蓋，一體成型的遮雨棚試圖減少任何縫隙的產生，只在局部牆面挖洞作為採光或是觀景的窗臺，這些建築語彙的操作手法與案例 [8] 雷同(圖 6-4)，可以說案例 [8] 給予了設計者進行快速設計時，很大的參考依據，此外，圖面中也可以閱讀出設計者對於坐椅尺寸的細部考量，引自於建築資料集成對尺寸的考究。

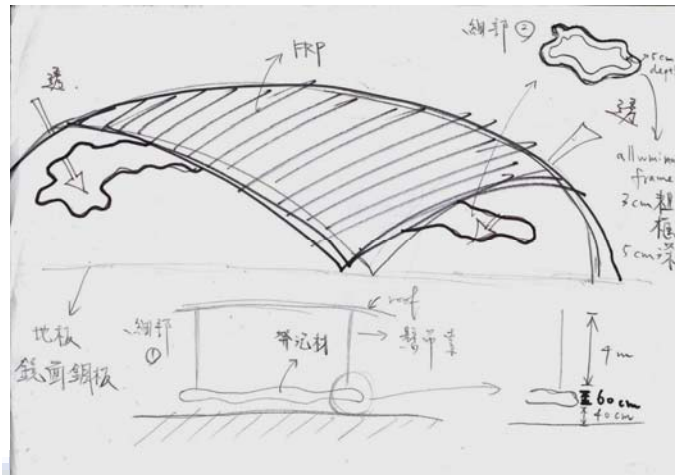


圖 6-4 受測者 A 步驟二

在這個階段中，根據受測者 A 所描繪的設計圖，可以得到幾點簡單的結論，雖然題目本身並沒有給予設計者站體的條件限制，但設計者仍然下意識的將設計形體與參考案例作某個程度上的比擬，參考案例的特徵成為步驟程序設計方法的一種可依循的限制條件，影響了快速設計的自由度，因此在結果上，成現出與參考案例十分相似的建築表現。

第三階段使用行為認知的設計方法進行快速設計，在沒有任何要求與參考案例的情況下，受測者 A 進行了為期十分鐘的快速設計實驗，設計者描繪了站體的平面圖與剖面圖，並針對單一單元進行較為詳盡的細節解析(圖 6-5)，儘管題目本身沒有提出任何的要求與限制，設計者仍然提出了對於光線、坐椅以及廣告的配置方式。

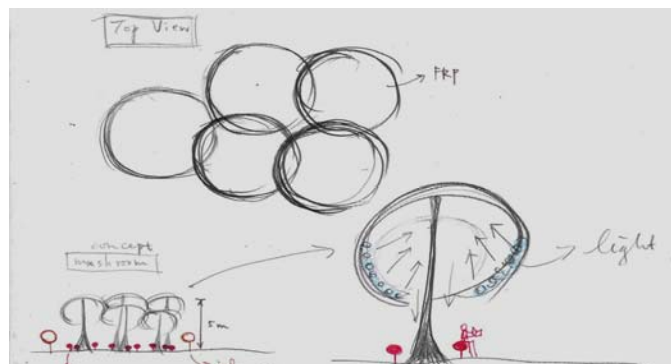


圖 6-5 受測者 A 步驟三

在第四階段中，受測者 A 針對以上三個快速設計，分別給予動態靜態的屬性評價，依照順序分別是靜態、動態、中性三種特性，這樣的結果與預期的狀態有些不同，步驟程序的設計方法雖屬靜態，但設計者卻將設計出來的建築表現歸類為動態，同樣的，行為認知的設計方法屬於動態，但設計者卻將設計結果歸屬於中性，針對這兩個特殊現象，本實驗進一步訪談受測者 A。首先，對於第二階段的實驗部份，雖然步驟程序設計方法的屬性偏屬靜態，但這種靜態的屬性來自於程序本身的限制，是一種較為隱性的靜態限制，是故當設計者以一個較具動態感受的案例作為參考對象時，設計者對於參考案例本身動態建築語彙的模擬，強烈而明顯的大過了程序步驟所侷限的靜態限制，設計者因而感受自己的建築表現偏屬動態，這反映出一個可能的特點，步驟程序設計方法的方法本身雖然偏屬靜態，但建築表現仍會受參考案例本身的特質所影響，參考案例的特質成為另一種明顯的限制，框定了受測者進行的設計。

接著，儘管在第三階段實驗中，沒有任何的限制存在，設計者可以自由的發揮自己的想法進行創作，然而實際上，受測者 A 在進行此階段快速設計時，腦海中卻思索著第一階段所提供的問題限制進行設計，即便題目說明設計者可以擁有最大的自由度進行創作，但比起毫無限制的進行快速設計創作，受測者 A 顯然更熟悉在有條件限制下的情況進行設計，因此，雖然第三階段希望以行為認知的設計方法進行設計，但實際上，設計者是以問題程序的設計方法進行創作，因此，對於建築屬性的評價自然不會是動態，而是變成居中的中性評價。

#### 受測者 F

接著觀察受測者 F 在第一階段的設計結果，與受測者 A 相同，受測者 F 也以數字尺寸對建築型體進行限制，圖面中清晰可見對於站體長寬高的標定，甚至是廣告版面的尺寸也詳加紀錄，成為組構整個站體的一種固定構築單元(圖 6-6)，其餘包括燈光的佈局、坐椅的安排也都呼應了題目的要求進行設置，為了對抗北風與遮雨問題，設計者甚至連材料也都考量進去，是典型的問題程序設計方法。

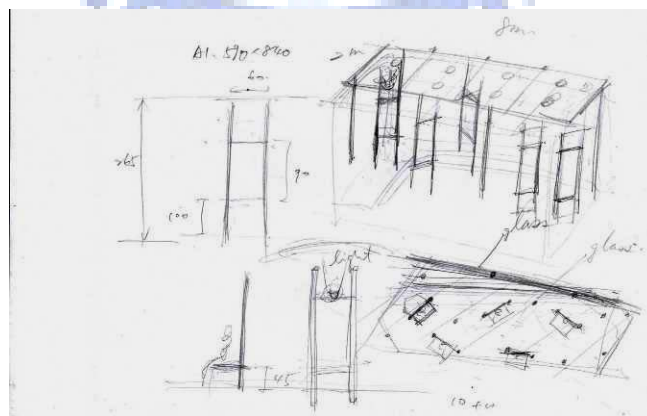


圖 6-6 受測者 F 步驟一

在第二階段的實驗中，受測者選擇了案例 [1] 作為參考案例，搭配資料集成中，

對於抓點與鎖件的詳細規格進行設計，同樣的，在受測者 F 的設計圖中，出現了與案例 [1] 十分相似的構件形式，拉撐開來的薄膜結構固定在桿件上，變成整個站體的頂蓋 (圖 6-7)，弧線的線條與案例 [1] 的形勢相呼應，明顯的能夠觀察到設計者試圖捕捉參考案例型態的意圖。

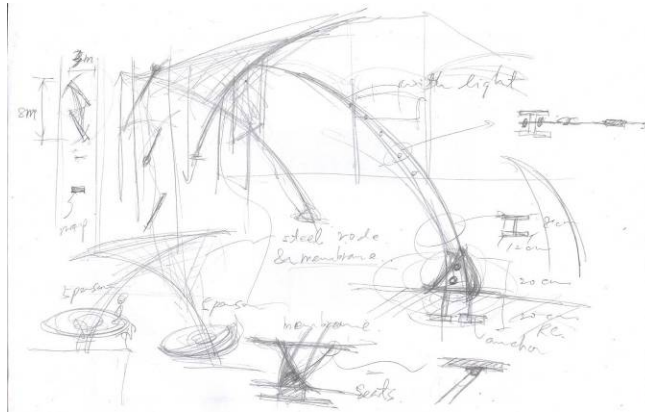


圖 6-7 受測者 F 步驟二

此外，對於抓點的細節設計，也反映出設計者對於資料集成的考究，透過剖面圖以及局部的細節放大，設計者精準的把建築資料集成中對於鎖件的資訊發揮在建築設計中，讓第二階段的快速設計能夠有被落實的機會。受測者 F 所選擇的參考案例在第二階段的設計過程中，成為一種設計過程的限制，影響了設計的發展形式。

第三階段的實驗中，題目同樣以行為認知的設計方法進行快速設計，經由圖面觀察可以得知，受測者設計了一系列可以轉動的廣告招牌系統，以招牌連結燈具扣合椅子的基本單元，作為佈局公車亭的基本構築單元 (圖 6-8)，從一旁流動的曲線，可以感受到設計者試圖模擬環境風對看板的吹動效果。

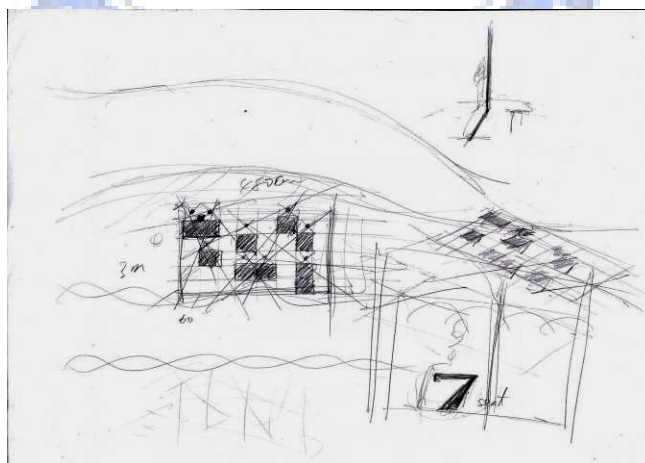


圖 6-8 受測者 F 步驟三

在第四階段中，受測者 F 針對以上三個快速設計，分別給予動態靜態的屬性評

價，依照順序分別是靜態、中性、動態三種特性，與設計方法本身的屬性十分接近，首先在第一階段的問題程序設計方法方面，受測者 F 完全遵循了題目本身的要求，透過小構件的組構完成整個車站的設計，不單設計方法屬於靜態，設計者也認為這樣的表現方式偏屬靜態表現。接著是第二階段的設計成果，受測者 F 認為建築性質偏屬中性，造成這樣的結果來自於兩方面，一者是步驟程序設計方法的靜態屬性比較隱性，二者是參考案例本身的建築屬性就偏屬中性，因此在兩者綜合之下，呈現出來的建築表現因而呈現靜態較偏中性的屬性。第三階段的設計成果，是設計者感受最為動態的建築表現，除了設計方法本身的靈活度，給予設計者很大的動態自由外，不受侷限的設計手法，也讓設計者可以突破建築必須是固定不動的想法，創作兼具時態、力量變化的公車站體設計。

#### 6.4.2 數位媒材部份

##### 受測者 E

觀察受測者 E 在第一階段的設計成果，可以發現他利用數位媒材的特性，準確的在題目所規定的尺寸範圍內劃出曲面狀的牆與頂蓋，接著精準的複製出題目所需求的廣告招牌、看板以及燈光等元件，快速而方便的滿足了題目所希望達到的要求，此外，透過數位環境的打光功能，受測者還模擬了日照時公車站的遮陽效果(圖 6-9)。設計者透過數位媒材的強大輔助，快速的用許多構件單元完成了第一階段的公車站設計，比較起傳統的紙筆媒材，使用數位環境的設計過程要快上許多，設計樣貌也更加明確。

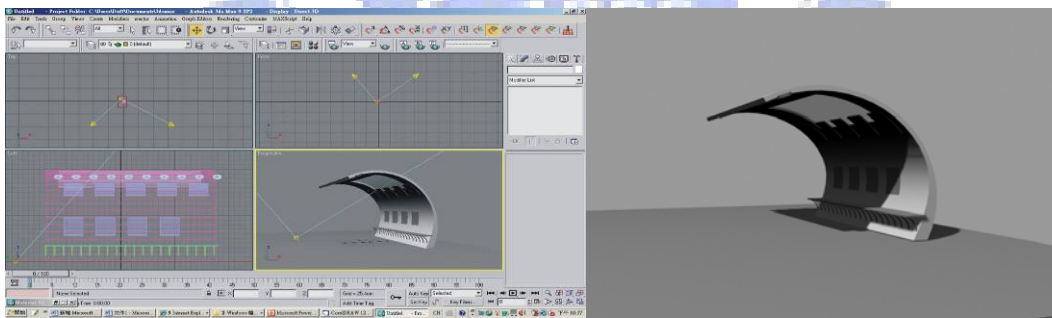


圖 6-9 受測者 E 步驟一

第二階段的實驗中，受測者 E 選擇案例 [9] 作為參考案例，搭配建築資料集成中的人體尺度作為輔助。從設計的結果裡可以清楚閱讀到，受測者 E 根據案例 [9] 的形式與風格，製作了一個佈滿開洞的大曲面頂蓋(圖 6-10)，這個開洞的動作與公車站的實用性大大的相違，可以斷定設計者單純的模擬案例 [9] 的外觀，而沒有考量到使用性的問題，此外，透過資料集成中，對於座椅尺度的瞭解，設計者快速的製作了一個型態自由的座椅，以搭配風格突出的車站頂蓋。

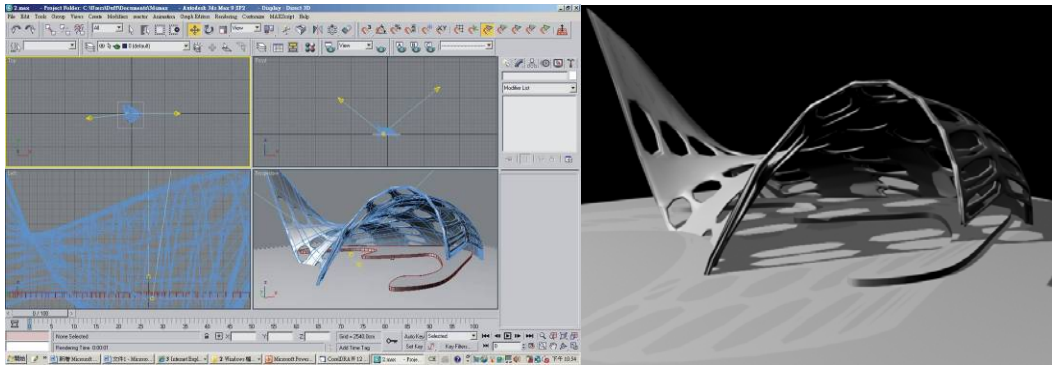


圖 6-10 受測者 E 步驟二

值得注意的是，在使用數位媒材的設計過程中，受測者 E 並沒有為站體該如何落實，畫出局部的細節模擬，反而把設計時間分配到整個形體的雕塑上，儘管過程中不斷提醒受測者 E 要進行局部的大樣設計，但他忽略了這個步驟，而是專注於形體的變動上，等到頂蓋確定後，才加入椅子的設計，以回應題目中對於資料集成的要求。

第三階段的實驗裡，在沒有任何限制條件的情況下，受測者 E 延續第二階段的设计繼續進行改造，並利用數位媒材本身強大的複製特性，快速的複製了許多的座椅、燈光、看板等物件(圖 6-11)，整個站體大致延續了對於案例[9]的參考，以形體的相似度為出發點。

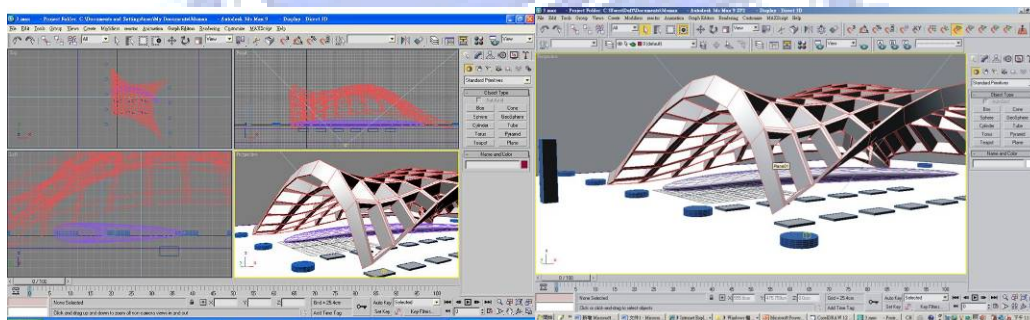


圖 6-11 受測者 E 步驟三

第四階段中，受測者 E 針對以上三個快速設計，分別給予動態靜態的屬性評價，依照順序分別是靜態、動態、中性三種特性，這樣的結果與預期有些出入，除了第一個設計的屬性與設計方法屬性相同，但其餘兩個都與題目設定好的結果不同，在深入訪談過受測者 E 後，對於這樣的結果，可以得到兩方面的結論，首先在第二階段方面，儘管題目有限制了許多步驟上的先後要項，但受測者明顯的忽略了整個設計步驟應有的流程，受測者在設計過程裡專注的對於形體進行雕塑，在結構、開洞、形貌間反覆來回跳躍，對於資料集成的關連性，只在最後加入一張椅子，與其說他使用步驟程序的设计方法，更不如說這是一個行為認知的動態设计方法，在這種情況下，设计出來的形體自然偏屬於動態。

在第三階段的結果方面，儘管設計者持續使用著行為認知設計方法進行創作，但特別的是，在沒有任何題目要求的情況下，受測者 E 自動遵循階段一的設計條件，在站體中設置了許多的座椅以及廣告刊版，大量重複的相同構築單元，這樣的動作與階段一如出一轍，帶有靜態表現的屬性特徵，因此，比較起三階段的結果，此設計成果結合了行為認知設計方法與問題程序設計方法，是一種中性的表現。

#### 受測者 D

在第一階段的實驗中，受測者 D 對應於題目的要求，首先設立一個符合題目尺寸限制的建築量體，接著快速的在五米乘五米乘八米的建築量體上做切割，前後分割的站體立面，滿足了題目上對於廣告招牌的需求，此外，為了讓站體可以提供行人使用，設計者最後對車站的底部進行修改，設立兩排長椅以滿足題目設立的要求(圖 6-12)，這一連串的設計過程忠實的反應了問題的限制，是典型的問題程序設計方法的設計結果。



圖 6-12 受測者 D 步驟一

第二階段的實驗中，受測者 D 選擇案例 [3] 作為參考的對象，同樣以資料集成裡的人體尺度作為輔助資料，進行站體的設計。儘管是第二階段的設計，設計者仍很堅持要以第一階段的站體為基礎繼續進行，只是在連結的部份改動的更為一體，以呼應案例 [3] 看似螺旋的流動感受，相較於之前的實驗者，受測者 D 在這個階段對於站體的細節有著更為深刻的描述，包括邊框的收邊，以及座椅、燈光的安排等部份，真實的模擬各種細節，增加了此設計被落實的可能性(圖 6-13)。

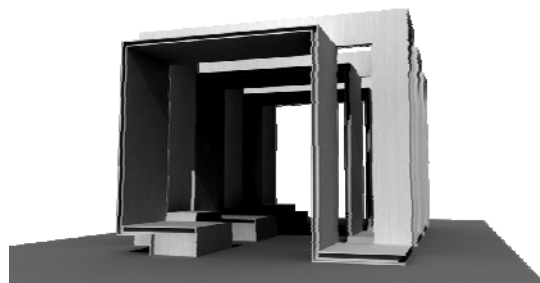


圖 6-13 受測者 D 步驟二

第三階段的實驗裡，受測者 D 在沒有條件限制的情況下，繼續的把第二階段的

公車站體設計完成，包括了配色、材料的使用等方面，讓第二階段的設計體更加趨於成熟，此外，還模擬了使用者在站體裡的使用狀況(圖 6-14)，整體來說，受測者 D 的這三個快速設計，是同樣一個設計的深化與發展過程，這是在設計者本身的強烈意志下所產生的結果。



圖 6-14 受測者 D 步驟三

第四階段中，受測者 D 針對以上三個快速設計，給予動態到靜態的屬性評價，依照設計的順序，設計者分給予設計案例靜態、中性、動態三種特性的評判，雖然這樣的評判與題目規範的設計方法屬性完全相符，然而在受測者 D 的狀況中，這樣的評價相對失去意義，因為設計者主要還是以問題程序的设计方法進行設計，舉例來說，雖然在第二階段裡，設計者有對站體細部做更進一步的設計，看似遵循了步驟程序的设计方法，然而實際上，這只是在原本的设计量體上繼續深化的結果，此外，這樣的發展過程，也說明瞭問題程序设计方法与步驟程序设计方法在性質上較為相近，兩者可以承接的特質，而第三階段的設計裡，設計者也沒有更改他自己所慣用的设计方法模式，持續的完成他想做的公車站體，因此，在受測者 D 的例子當中，我們可以發現，設計者對於设计方法的使用，可能有著固定的使用模式，因而容易創作出風格相近的作品。

## 6.5 實驗結果

透過實驗歸納，發現设计方法對於设计者的影響有五個方面，首先，儘管本章實驗中，對於受測者的设计方法有所規範，但仍然可以觀察到許多的受測者堅持使用自己熟悉的设计方法進行設計，並沒有完全遵守题目的要求改變设计方法，這顯示著设计方法如同设计媒材，设计者會用熟悉慣用的设计方法進行設計，這四位受測者多少都表現了這樣的特質，其中以受測者 D 最為明顯，他幾乎不受题目規範的影響，在不同的階段都選用自己擅長的問題程序设计方法去面對，階段之間的差異點，只存在於問題的大或小，影響设计本身的細緻程度。

第二，這類堅持使用同一設計方法的人，有創作出類似風格表現建築的傾向，儘管表現可能相似，在設計者的認定中，仍為不同的設計作品，舉例來說，受測者 F、D、E 三人的快速實驗裡，都存在有兩個以上表現相似的作品，他們共同的特徵，都是選用自己擅長的設計方法，表現不同階段的設計作品，有的是在第三階段中，仍以問題程序設計方法進行限制性的創作，有的是不顧步驟程序設計方法的規範，熟練、持續的使用行為認知設計方法進行創作，這些對方法屬性的堅持，延續到了建築的表現特性，即使設計者本身不自覺，旁人還是可以輕易的在相似的設計表現中，閱讀出相同的設計方法特徵。

第三，問題程序設計方法與步驟程序設計方法，兩者的相容性較高，熟悉問題程序設計方法的人，較容易接納使用步驟程序設計方法，主要的原因，在於這兩個設計方法的屬性同樣偏屬於靜態，差別只在問題程序較為顯性，是一種針對建築語彙或策略上的限制，步驟程序較為隱性，是針對設計者本身的程序性限制，兩者之間不但沒有明顯的衝突，反而可以充分的互補、深化，讓建築表現的完程度更為提升，受測者 D 就表現出兩者可以互相配合的特質，只要搭配得宜，對於設計的限制以及對於程序的限制是可以同時存在的。

第四，媒材本身的屬性，並沒有絕對的影響了所有受測者的設計結果，許多受測者仍然可以用靜態的紙筆媒材創作出動態表現的作品，或是用動態的數位媒材設計出靜態屬性的建築表現，差異只在於設計時間的快慢，媒材屬性的特徵雖然有所影響，但是並非絕對性的改變結果，相對的，設計方法的屬性不同，設計者的創作結果也會跟著改變，顯示出設計方法的屬性，如同設計媒材的屬性，同樣有可能影響設計者的設計思考，改變設計者的創作結果。

第五，大致上來說，只要是完全依循題目規範進行快速設計的受測者，對於三個快速設計的結果評價，都與題目所規範的設計方法屬性相同，這顯示出，設計方法的屬性特徵的確可能影響建築的表現性質，使用問題程序的設計方法，容易產生靜態的建築表現，使用行為認知的設計方法，容易產生動態的建築表現，使用步驟程序的設計方法，則以中性為主要的表現特徵，隨參考案例的特性或設計者本身的習性，有可能略轉為偏向靜態或動態。



## 七. 結論與建議

### 7.1 結論

根據本研究各部份的觀察，對於設計方法的特性，主要可以在『歷史特性』與『設計結果』兩個面向歸納出幾點結論：

#### 一. 在『歷史特性』方面

經由驗證，針對第四章歷史各時期設計方法對建築屬性的假設，得到了以下的結論(表 7-1)。各個時代的確擁有其熟練的設計方法，雖然在現代主義以前並沒有明確的文獻記載，但設計方法確實存在，並在不同的歷史時期中發揮特性，讓各個時期的建築表現有所不同，造就了許多動靜各具特色的建築表現。其中，問題程序的设计方法在希臘羅馬時期以及文藝復興時期大大的發揮，這種針對限制問題提出對應解決辦法的設計方法，造就了這兩個時代，對於建築構築元素的考究行為，設計者對於山牆、柱飾、建築比例等建築特徵的遵循，成為了兩時代最為突出的建築風格。

接著在巴洛克時期中，這個特別的時代融合了動靜兩個不同特性的設計方法，設計者在使用靜態的問題程序設計方法完成基本設計後，再以動態的行為認知設計方法對建築進行進一步的形變，這種利用方法屬性的不同，先後進行設計的過程，成為巴洛克時期的特徵，在建築華麗動態的表現之中，仍然可以看到許多固定建築元素的影子，建築雖然受到行為認知設計方法的影響而形變，問題程序設計方法的影響還是存在，這些方法屬性讓巴洛克時期的建築擁有兩方面的特徵。

在現代主義時期中，人們有意識的歸納了設計時的程序，建立起一套做設計可以依循的規範性步驟，以求達到大量快速生產的目的，在這樣的前提下，雖然設計本身沒有受到問題給予限制，可以擁有設計的彈性與自由度，但設計方法給予設計者的限制卻是存在的，這種隱性的限制讓設計者必須死板的遵循，縮小了設計者的開放程度，在統一的設計程序中，普遍呈現一種中性的建築表現，較少有人能呈現較為靜態或動態的建築表現。

在數位時期中，媒材的特性絕對是不容忽視的重點，因為數位媒材的特性，全面的瓦解了標榜以效率著稱的步驟程序設計方法，即使不遵循一定的步驟，設計者仍可透過強大、精準的數位輔助，快速的完成各種豐富的表現可能，在這種情況下，這個時期的設計過程大大的自由化，建築的設計過程也更為趨向直覺，設計者可以反覆的在各個階段進行修改，這種自由度讓建築表現因而活潑、多樣化，因而成為這個時期的建築特徵。

	時代	設計方法	建築屬性
[1]	希臘羅馬	問題程序	靜態(強)
[2]	文藝復興	問題程序	靜態(強)
[3]	巴羅克	問題程序+行為認知	動態(弱)
[4]	現代主義	步驟程序	中性
[5]	數位	行為認知	動態(強)

表 7-1. 各時代設計方法分類

## 二. 在『設計結果』方面

經由之前的實驗歸納，對於三種設計方法的屬性與建築影響之間，有以下簡單的結論(表 7-2)。在透過歷史建築資料、當代建築大師、專業與非專業等不同面向的測試分析後，確立了各個時代所擁有的設計方法屬性，也證實了不同屬性的設計方法確實會影響建築形體的表現，問題程序的设计方法容易產生靜態的建築表現，行為認知的設計方法容易產生動態的建築表現，而步驟程序的设计方法容易呈現中性的建築表現，但也有可能受到蒐集資料的屬性影響，呈現出略微動態或靜態的屬性表現。

設計方法的屬性如同設計媒材的屬性，影響了建築設計的表現，甚至，設計方法的屬性影響力有時更大，因為媒材所賦予的創作自由度，必須靠使用者對媒材的使用熟悉度來發揮，對於不熟悉新媒材的人而言，即便新媒材本身的創作自由度高，設計者也只會按照舊有媒材的使用方式去操作，無法改變建築表現的性質，相對的，設計方法不同所造成的影響，是關於設計者本身的設計思考，思考模式變的動態，即便媒材屬性偏於靜態，也可以透過更多的數量、更長的時間來達成動態表現，由此可以看出，設計方法的屬性影響力並不見得比媒材屬性的影響力來的小。

	設計方法	方法屬性	建築屬性
[1]	問題程序	靜態(顯性)	靜態
[2]	步驟程序	靜態(隱性)	中性
[3]	行為認知	動態	動態

表 7-2. 設計方法屬性與影響

## 7.2 研究限制

設計方法一直為許多學者所探討，但是大部分研究所注重的焦點，都在於歸納用怎樣的方法，設計得以方便的進行，針對這個目標，各種對於設計方法的名稱、用語紛雜，每個人都可以訂定一套設計方法，但對於方法所帶來的特性卻缺少了比較與說明，因此，本研究在方法屬性的定義方面，缺乏了相關比較性的文獻，只能在觀察過許多設計方法的資料後，大致歸納出三種不同屬性的設計方法，這段過程增加了整個研究的困難度，此外，在對歷史建築的特性探討上，本研究只針對設計方法的屬性本身進行研究，忽略了各時代的社會文化、經濟、環境變動等外在因素，這樣的論點可能過於單一，這是本研究的另一個限制。

在本研究的快速設計實驗中，為了讓受測者能以不同的設計方法進行快速設計，每個實驗步驟的間隔均相當短暫，以確保受測者能明白分辨出不同設計方法的屬性，然而，卻相對使得受測者對於前階段所進行的快速設計留下深刻印象，某些受測者持續以同一設計方法進行實驗，這是本研究快速設計實驗部分所無法避免的限制，因此，對所有設計方法與建築外貌的結論，是針對大部分的實驗結果所歸納的定義，這種定義並不是絕對的，偶而還是會有少數例外存在，造成這種例外的原因，在於有些設計者擁有強烈的自我風格，並不會因為選擇的設計方法不同而有所改變，在不願更改自身思考模式的情況下，實驗結果的可靠度自然就有所降低，這種現象無關媒材的新舊或是設計程序的先後不同，而是設計者本身思考模式的固定所造成，這是本研究所無法掌控的現象，此外，人們對於動態與靜態的感受，是一種相對性的比較結果，不論是第五章或第六章的實驗裡，受測者對於動態與靜態的標準是一種抽象的比擬，雖然有某個程度的說服力，但畢竟無法以精確的量表來測量，只能以相對的感受來評判，這是受限於題目要求所可能產生的結果，另一個研究上的限制。

## 7.3 研究貢獻

研究的貢獻主要有四個不同面向，分別是『設計方法』、『設計媒材』、『建築空間』以及『建築形體』等方面：

### 一. 在『設計方法』方面

從有設計方法的觀念開始，人們對於設計方法如何精進的探討不斷，隨著時代的演進，逐漸的產生了許多各具特色的設計方法，快速而大量的完成了眾多精采的建築表現，順應於這樣的狀況，本研究並不尋求創造一套新的設計方法，而是希望建立起一套屬性對應的依循法則，方便設計者進行設計時，可以依循的設計方法性質查詢，往後的設計者可以依建築需求與表現目的，在進行建築設計之前，自行選擇適合屬性的設計方法，方便、快速的產生需要的建築表現特性，以節省大量的時

間與精力，達到設計者與使用者的雙贏。

## 二. 在『設計媒材』方面

隨著數位媒材的日益發達，許多研究都將媒材對設計本身的影響性與重要性標明了出來，強調不同屬性的媒材，大大的影響了設計者腦海中的設計思考，激發了設計者的創造力，改變了建築設計的表現，本研究在這個基礎底下，探討設計方法本身的特性，觀察方法屬性是否也有類似的現象存在，研究的結果如同預期，設計方法的屬性特徵，同樣的對設計者的設計思考、建築表現佔有舉足輕重的地位，不同屬性的方法同樣改變了設計思考的進行，產生截然不同的創作表現，設計方法的重要性不只是在於改變設計速度，對於設計的創意激發也有所關聯，媒材與方法兩者對於設計表現都擁有著一定的影響，倘若以相近屬性的方法與媒材搭配進行設計，則可以讓設計更加事半功倍。

## 三. 在『建築空間』方面

本研究經由不同的建築尺度來探討設計方法，透過實驗的結果，對於如何妥善的發揮設計方法有了初步的認知，不同的設計方法各有著適合發揮的建築空間尺度，反應出不同類型的建築空間，各擁有不同程度的實虛特性，未來設計者可以依不同的空間屬性使用相對應的設計方法，以加強空間的呈現。

## 四. 在『建築形體』方面

此外，本研究替過去歷史中，模糊不清的設計方法做了初步的注解，在標定不同歷史時期的建築動靜屬性的同時，也將方法屬性與建築形體的特性做一個對照，建築形體的動態或靜態感受，是每個人都擁有的普遍感受，雖然不同人的評判標準可能不一樣，但動靜的特徵是確實存在的，會因設計方法的屬性特徵不同而有所改變，本研究在定義設計方法屬性之餘，也替建築性質的研究提供一個新方向。

## 7.4 未來研究

針對建築動靜屬性的判定，未來可以參考構築領域的研究觀點，針對不同設計方法在尺度上的強弱影響再行研究，因為不同時期的建築，其構築特徵的表現也不一樣，而動靜的判定是一種比較性的結果，必須對不同時代的構築特性擁有全面性的了解後，才可以準確的下判斷，因此，倘若以這樣的想法為出發，搭配構築特徵與設計方法的時代性比較，也許可以更為精準的捕捉不同的狀況下，設計方法發揮的功效屬性，提供未來的設計者更為完整的依循方向。

隨著時代的推演，媒材工具的再進化，相信也會有更多種類的設計方法出現，

未來的研究者可以在動靜屬性的分界之外，尋求更為精準的屬性研判方法，定義出更精細的第四、第五種設計方法屬性，如此一來，相信可以對未來的設計者提供更有效的幫助，此外，針對設計媒材與設計方法對於設計者的影響，將來可以進行更進一步的探討，本研究只標明了不同的設計方法屬性，對於設計結果同樣擁有影響力，但是設計方法與設計媒材的影響力孰輕孰重？兩者所影響的對象是否相同？這些問題則沒有在本研究中深究，未來的研究者可以在這個基礎底下進一步做探討，釐清方法與媒材對於設計思考的影響狀況。



## 參考文獻

- Asimow, M. 1962. Introduction to Design, Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall.
- Archer, LB. 1964. "Systematic Method for Design." In N Cross, (ed.), Developments in Design Methodology, Jhon Wiley & Sons Ltd, London.
- Anderson, J. R., J. G. Greeno, P. J. Kline and D. M. Neves. 1981. Acquisition of problem-solving skill. In Cognitive skills and their acquisition, ed. J. R. Anderson, 191-230. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum.
- Christian, N. S. 1972. History of World Architecture – Baroque Architecture, Harry N. Abrams, Inc, NY.
- Franzsepp Würtenberger. 1963. Mannerism: The European Style of the Sixteenth Century
- Flemming, U., R. Coyne, Glavin T. and Rychener, M. 1988. A generative expert system for the design of building layouts-version 2. In Artificial Intelligence in engineering design. Amsterdam. Elsevier.
- Frampton, K. 1995. Studies in Tectonic Culture: The Poetics of Construction in Nineteenth and twentieth Century Architecture, MIT Press, Cambridge, Massachusetts.
- Friedman, M. 2002. Gehry talks – architecture + process, Rizzoli International Publications, Inc.
- Giedion, S. 1967. Space, Time and Architecture-The Growth of a New Tradition, Fifth Revised, Enlarged Edition, Cambridge, Massachusetts
- Giovannini J. 1986. The Architecture of Frank Gehry – Edges, Easy and Experimental, Walker Art Center press.
- Goldschmidt, G .1991. The dialectics of sketching, Creativity Research Journal, 4(2):123-143.
- Gao, W P. 2004. Tectonics? A case study for digital free-form architecture Proceedings of Computer Aided Architectural Design Research in Asia Yon-sei University Press, Seoul pp 519e534
- Herbert D H . 1993. Architecture Study Drawing, New York: Van Nostrand Reinhold
- Hersey, G. 2000. Architecture and Geometry in the Age of the Baroque, the University of Chicago Press, Ltd, London.
- Hanna R and Barber T, 2001, An inquiry into computers in design: attitudes before-attitudes after, Design Studies, vol. 22, pp 255-281.
- Jones, J. C. 1970.Design Methods. London: Wiley.
- Kurt, W. 1998. Frank O. Gehry – the complete works, Monacelli Press, Inc.
- Kolarevic, B .2000. Digital architectures, eternity, infinity and virtuality in architecture, in Proceedings of The Association for Computer Aided Design in Architecture, Washington D.C. pp 251-256
- McCarthy, J. 1956. Teaching Machines and Programmed Learning. Washington, D.C.: National Education Association.
- Milne, M.A. 1971."CLUSTR: A Program for Structuring Design Problems." in Proceedings of the 8<sup>th</sup> Design Automation Workshop. New York: Association for Computing Machinery.

- Murray, P. 1971. *History of World Architecture – Renaissance Architecture*, Harry N. Abrams, Inc, NY.
- Mitchell, W.J. 1977. *Computer-Aided Architecture Design*, Van Nostrand Reinhold Company, NY.
- Mitchell, W.J. 1990. *The Logic of Architecture*, MIT Press, Cambridge, MA
- Newell, A., J. C. Shaw and H.A. Simon. 1962. The process of creative thinking. In *Contemporary approaches to creative thinking*. Ed. H. Gruber, G. Terrell and M. Wertheimer, 63-119. New York: Atherton Press.
- Millon, H. A. 1994. *The Renaissance from Brunelleschi to Michelangelo The Representation of Architecture*, Rizzoli International Publications, Inc, NY.
- McCarter, R. 2005. *Louis I Kahn*, Phaidon Press Inc, NY.
- Newell, A., J. C. Shaw, and H. A. Simon. 1962. The process of creative thinking. In *Contemporary approaches to creative thinking*, ed. H. Gruber, G. Terrell, and M. Wertheimer, 63-119. New York: Atherton Press.
- Rowe P G. 1987. *Design Thinking*, Chapter 2, 43-46, MIT Press.
- Roth, Leland M. 1993. *Understanding Architecture: Its Elements, History and Meaning*, First, Boulder, CO : Westview Press, 203.
- Rappolt, M & Violette R. 2004. *Gehry Draws*, MIT Press, Cambridge, Massachusetts.
- Pevsner, N. 1968. *The Sources of Modern Architecture and Design*
- Simon, H.A. 1967, "The logic of Decision and Action," in N. Rescher (ed.), *The Logic of Decision and Action*. Pittsburgh, Pennsylvania: University of Pittsburgh Press.
- Simon, H.A. 1973. The structure of ill structured problem. *Artificial intelligence* 4: 181-201.
- Spieker, H. ; Scholl, H. 1974. *Begriffe, Definitionen, Abgrenzungen, Bauen + Wohnen*.
- Stiny, G. and Mitchell, W. J. 1978. The palladian grammars. *Environment and planning B: Planning and Design*. 5: 5-18.
- Schon D A & Wiggins, G. 1992. Kinds of seeing and their structures in designing, *Design Studies*, Vol 13, 135-156
- Sasada T. 1999. *Computer graphic and design: presentation, design development, and conception*, CAADRIA'99, Shanghai Scientific and Technological Literature Publishing House, Shanghai, China, pp 21-29
- Tovey M J. 1989. Drawing and CAD in industrial design, *Design Studies*, Vol 10 No 1, 24-38
- Liu, Y. T. 1991. Schematic-Designer: A Knowledge-based CAD system for schematic design in architecture. *Design Studies* 12, No. 3: 151-167.
- Liu, Y. T. 1993. A connectionist approach to shape recognition and transformation. In Flemming U and Van Wyk s (Eds.) *CAAD Future'93*. Amsterdam: Elsevier.
- Lynn, G. 1999. *Animate Form*. New York: Princeton Architectural Press.
- Liu, Y. T. (ed.): 2001, *Defining Digital Architecture*. Basel. Birkhauser.
- Liu, Y.-T. and Lim, C.-K. 2006. New tectonics: a preliminary framework involving classic and digital thinking. *Design Studies*. 27(3): 206-307.
- Wong C. H. 2000. some phenomena of design thinking in the concept generation

stage using computer media, CADDRIA 2000, Singapore, pp 255-264.  
Zevi, B. 1957. Architecture As Space: How to Look at Architecture, Academy Editions, Limited.

#### 中文參考文獻

- 王錦堂，1984，《建築設計方法論》，臺隆圖書公司，台北，台灣
- Joedicke J.，1987，建築設計方法論。(馮紀忠、楊公俠譯)，丹青圖書，台北，台灣
- 劉育東，1996，建築的涵意 胡氏圖書，台北，台灣
- 楊裕富、許智強，1998，〈程序性設計與敘述性設計之思維方式解析〉，〈〈第三屆設計學會研討會〉〉
- 褚瑞基，1999，建築師、建築歷史, 田園城市文化，台北，台灣
- 褚瑞基，2000，建築歷程：建築歷史, 建築理論, 建築評論, 從遠古時期到文藝復興，田園城市文化，台北，台灣
- 日本建築學會，2003，建築設計資料集成：綜合篇，中國建築工業出版社
- 徐明松，2003，古典、違逆與嘲諷-從布魯涅列斯基到帕拉底歐的文藝復興建築，田園城市文化，台北，台灣
- 陳志華，2003，外國古建築二十講，聯經出版公司，台北，台灣
- 李元榮，2005. 自由形體設計與施作流程研究 (A study on the process of free form design and construction) 交通大學建築研究所博士論文, 新竹, 台灣.
- 林楚卿，2007. 利用 CAD/CAM 媒材提升數位設計與建造過程之探討 (A better digital design and construction process using CAD/CAM media) 交通大學建築研究所博士論文, 新竹, 台灣.
- 許麗雯，2008，歐洲的建築設計與藝術風格，信實文化，台北，台灣

#### 參考網站

<http://www.edmontongreencentre.co.uk/gallery.htm>  
<http://www.architen.com/projects/stratford-bus-interchange>  
<http://www.cambridge2000.com>  
<http://www.ivarhagendoorn.com/photos/series/bus-station-1>  
<http://www.museum-mercedes-benz.com/>  
<http://www.dezeen.com>