

國立交通大學

建築研究所碩士論文

慣用媒材對設計思考的影響-傳統媒材與數位媒材

The Habit Media in Design Thinking: Conventional Media vs. Digital Media

研究生：洪珮倩

指導教授：劉育東

中華民國九十九年八月

慣用媒材對設計思考的影響-傳統媒材與數位媒材

The Habit Media in Design Thinking: Conventional Media vs. Digital Media

研 究 生：洪珮倩

Student : Pei-Chien Hung

指 導 教 授：劉育東

Advisor : Yu-Tung Liu

國 立 交 通 大 學

建 築 研 究 所

碩 士 論 文

A Thesis

Submitted to Graduate Institute of Architecture

College of Humanities and Social Science

National Chiao Tung University

in partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of

Master

in

Science of Architecture

August 2010

Hsinchu, Taiwan, Republic of China

中華民國九十九年八月

中文摘要

由傳統媒材的使用發展到數位媒材的出現，其間可以發現使用者在時代的趨勢下對不同媒材態度的轉變。目前設計者最基本的設計方法與過程是在不同的設計階段運用不同的媒材來呈現其抽象概念(Liu & Eisenman, 2001)。因此可以看到在設計過程中不同媒材之間媒材特性的穿插使用，以及媒材本身特性的不可取代性與限制性，致使設計思考的概念發展階段大都以傳統媒材為主要思考輔助媒材、而數位媒材多為副媒材佐之。但是在一般生活中，設計者在思考設計時多半有其平常習慣使用的工具來幫助其思考與掌握設計(此時帶出的輔助思考工具即稱為「慣用媒材」)，一般可見多為紙筆。此引發出了疑問—為何紙筆乃為最為常見、最普遍被使用的思考媒材？又設計者為何在思考設計時會有其習慣使用的特定媒材？此對設計者有何影響？更甚者，慣用媒材與非慣用媒材之間有何不同之處？藉著對上述問題的探討，可以由慣用媒材這個角度切入來看媒材如何影響一個人的思考。作者採取受測者自主進行認知實驗的方式來探討不同媒材對設計思考的支持、設計者媒材選用與使用行為的背後成因。研究結果呈現設計者使用數位媒材作為「慣用媒材」來長期思考設計時的初步現象觀察。

關鍵字：慣用媒材、設計思考、認知行為



Abstract .

In the trend of the times from the use of traditional media to the emergence of digital media, designers switch their attitudes and points about different media. The basic design methods and process for designers are using different media to display their abstract conceptions at different stages (Liu & Eisenman, 2001), then we could see that the weaved use of media properties between different media in design process, and the characteristics of media itself are irreplaceable and restrictive, so in this stage the main think-assisted media are mostly traditional media. But generally most designers usually use their common-usage tools to help themselves with thinking and grasping their design (now the think-assisted media could be called The 'habit media'), and the media used are generally pen and paper. This brings out a question- why are pens and papers the most commonly used design thinking media? And why do designers have the habit of using their own particular media to design thinking? Is there any influence to the designer? Moreover, what are the differences between non-habit media and habit media? Exploring the above questions, we could understand how media influences one' s design thinking from the point of view of habit media. The author investigated the supports of different media for how a specific media conditioned the design thinking and the reasons behind the behaviors of choice-use of designers' choice by the cognitive experiments subjects themselves handled. The results showed a preliminary observation of the digital media as "habit media" in designing act. The digital media has become a costumed vehicle for designers for a long time in this thesis.

Keywords: habit media, design thinking, cognitive behavior

誌謝

這本論文，寫得真的很久。

謝謝，你們。

- 謝謝我的指導教授—劉育東老師。因為老師的指導，我見識到研究的深度與廣博，並得以踏進學術研究這一塊領域。老師的提點，讓我得以自由的發展卻不致於走歪；老師的信任，亦讓我得以盡興的完成這一本論文。在整個過程中，真的從老師身上學到很多、也得到很多支持，對於老師，只能致上最深的謝意。
- 謝謝我的口試委員—侯君昊老師與許倍銜老師。雖然我的簡報有待加強，但老師們的指教與建議令我收穫甚豐，幫助我進一步的釐清與重新思考。真的非常謝謝老師們的用心，我得到非常寶貴、難得的經驗。
- 謝謝我辛苦的受測者群—懋兄、阿正、小仙女、菜頭。沒有你們，我的論文就完蛋了，對你們我真的是非常的感激。
- 謝謝我的厲害的同學與學長姐們—96 數位組同學們、姿汝、彥良、小毛、瑪莉金...。你們真的是我成長的養分與動力啊，希望有朝一日我也得以成為別人的養分。
- 謝謝我的家人。你們的支持、信任與容忍是我得以繼續往前與努力的動力，我會更加、更加的努力的。
- 謝謝我至今所遇到一切人事物。有你們才有現在的洪珮倩。
- 謝謝老天爺。
- 最後，謝謝不嫌棄看完我的論文的你們，想必我的文筆造成你們很大的困擾，我會努力進步的。

做研究寫論文真的就很像榨果汁的過程，雖然本文寫的不盡完美，但我真的是把自己榨的乾乾的，把想到的想寫的都盡力寫了。我準備好要來裝新的東西了，迎接下一步。

目錄

中文摘要	i
Abstract	ii
誌謝	iii
目錄	iv
第一章 導論	1
1.1 研究背景	1
1.2 研究課題與目的	2
1.3 研究方法與步驟	2
1.4 論文架構	4
第二章 文獻回顧	5
2.1 動作中的設計者	5
2.2 設計者使用的媒材	14
第三章 設計媒材的認知實驗	24
3.1 研究方法	24
3.2 實驗說明	27
3.3 實驗過程與結果	36
3.4 先期觀察	49
第四章 實驗分析與討論	53
4.1 資料處理	53
4.2 深入分析與討論	69
第五章 結論與後續研究	77
5.1 結論	77
5.2 研究限制	78
5.3 研究貢獻	79
5.4 未來研究建議	79
參考文獻	81
附錄	87
附錄 A	88
附錄 B	92

1.1 研究背景

在先前研究中，我們可以看到設計研究領域中最為關鍵的一個中心焦點為：「設計師如何思考？」。換句話說，設計師到底是怎麼想設計的呢？研究者從不同的角度、層面直接或間接的來探討這個問題，希冀能像拼圖般逐漸釐清、拼湊出其全貌。基本上，設計思考牽涉到設計者自身內在的心理世界，我們可以瞭解到設計者在進行一個設計任務時，需要面對大量的變數，並取得一個應有的秩序。但因設計者黑箱式的思考，研究者僅能從外顯而可視的部分間接的推論、佐證來瞭解，因此如 Summerson(1957)所言，在那種狀態下設計者做了什麼或是設計者該怎麼做，到現在理論並沒有一致的看法；Mitchell(1992)指出，這是如何做到的，仍是個問題。

雖然設計者的思考是如此複雜、快速與難以窺視，但設計師特有的思考方式——大量視覺化輔助的運用成了研究者探討時的重要依據。簡單來說，設計思考行為的關鍵在於視覺知覺，其重要而顯著的活動的特徵為媒材與呈現。而在設計思考的相關研究中，使用的媒材被認為是影響視覺和使用行為的關鍵變因，因此部分的關注焦點進而放在媒材的特性對設計行為影響，而設計者的草圖也因此成為研究設計思考的重心(Cross,1999; Goel, 1995; Goldschmidt, 1991, 1992, 1994; Purcell & Gero, 1998)。其中多數的草圖研究則以傳統媒材——紙筆為研究中心(Gross, 1996; Landay & Myer, 1995)。另一方面，在數位媒材的發展與逐漸成熟下，研究者亦開始探討數位媒材輔助設計者思考的可能性。有關這方面的研究，主要包含了幾種切入方向(圖 1.1)：

1. 傳統媒材與數位媒材的相互比較(Lim, 2003; Won, 2001; Wong, 2000)。此可瞭解媒材本身的優缺點及特性。
2. 以傳統媒材作為範本來嘗試改善數位媒材。研究者將對既有媒材(傳統媒材)的了解作為對開發中媒材(數位媒材)的參考，希望能將數位類媒材融入設計發展的概念構想階段(Elsas & Vergeest, 1998; Landay, 1996; Lim, 2003; Gross, 1996; Gross & Do, 1996)。
3. 新/數位媒材自身的發展、進化。

基本上，上述的研究可謂著重在「特性」、「功能」所引發的討論上，而研究者對於數位媒材是否足以作為輔助設計者思考的媒材依然存有相當的疑慮以及歧異的看法。但有意思的是，無論是傳統媒材、亦或是數位媒材，這一類與媒材的使用相關的討論多少會透露或牽涉到與設計者本身密切相關的變數，顯示出帶有侷限性的使用行為現象，舉例如下：

- Lawson(1994)在對建築師的訪談中發現設計者大都習慣藉由紙筆迅速的畫出草圖來思考設計，而多數皆表示他們若沒有筆在手就很難去思考，另外他們設計時皆有其獨特的媒材使用偏好與最能觸發自己思考的使用情境，此顯示出部分設計者需要某些特定媒材才能思考。

- Lim(2003)在探討筆式系統時在其實驗結果中發現專家對草圖中不同圖形的思考已非常熟悉且固定，因此在使用不同媒材畫草圖時，對圖形的使用會產生改變，卻未明顯影響圖形的思考，而此現象透露出專家的設計思考不受使用媒材的限制。
- Bilda & Demirkan(2003)發現數位媒材在概念發展階段似有不便之處，此與使用者的設計習慣和軟體流暢度有關，有些設計者雖然接觸到數位媒材有別於傳統媒材的意象特徵，但並未因此傾向在草圖行為中作頻繁的使用，其原因為他們在傳統媒材的使用中養成了某些習慣性的行為，因此無法適應於軟體部分的特性，即使經歷過軟體的相關訓練，他們在使用電腦來輔助設計上仍屬新手(novice user)。設計時使用的媒材會影響「學習效果(learning effect)」。如果設計者設計時使用本身較為了解的媒材，其學習的效果似乎會被增強。

前述的現象皆顯示著媒材使用的習慣與否影響著使用者的心態和使用行為。

1.2 研究課題與目的

研究問題

諸如上述的先前研究，可見人對媒材的一般性使用對其思考所造成的影響力和影響程度。若將媒材與設計行為的回顧做對照，可以發現在許多大方向的一般性研究下，其研究結果隱約顯示出一些帶有局限性的使用行為現象，而在先前的研究中也多將此類相關現象列為無法避免的研究限制條件或未來研究(Lim, 2003; Wong, 2000)。但在實驗的受測過程中受測者對媒材的使用率也許某種程度的影響著實驗現象，並本質性的改變了實驗結果。然而實際在日常生活中，設計者在思考設計時多半有其平常習慣使用的工具來幫助其思考與掌握設計(此時帶出的輔助思考工具即稱為「慣用媒材」)，一般可見多為紙筆，此引發出了疑問——為何紙筆乃為最為常見、最普遍被使用的思考媒材？又設計者為何在思考設計時會有其習慣使用的特定媒材？此對設計者有何影響？更甚者，慣用媒材與非慣用媒材之間有何不同之處？因此，本研究的問題為，媒材的慣用對設計者造成了什麼影響？以及，與媒材的非慣用間有何差異？

研究目的

本研究希望能從不同角度切入，提供另一種探討「設計媒材」和「設計思考/過程」兩者間關係的研究思路，繼而重新思考與檢視過去與設計媒材相關的詮釋；另外，藉由對「慣用媒材」的探討來窺見一些媒材使用現象背後的成因。因此，基於所提出的問題，本研究由此下去思考當數位媒材作為思考設計時長期使用的「慣用媒材」時媒材的本質，透過對「慣用媒材」初步的現象觀察來探討不同媒材對設計思考的支持、設計者媒材選用與使用行為的背後成因、以及媒材慣用程度不同下的差異現象。

1.3 研究方法與步驟

本研究依研究目標與研究性質選擇以非參與式的設計認知實驗做為探討的方法，欲獲得不同使用程度媒材下的認知行為過程的記錄資料來了解慣用與否的影響及其差異。為了達成研究目標，整個研究包含了實驗操作、先期觀察、實驗資料解析編碼、以及結果的綜合分析與討論四大部分(圖

1.1)。

在第一部分，研究者會在實驗進行之前，先對受測者做簡單的相關調查，並依實驗設定選擇合適的四位受測者進行實驗操作。正式的實驗操作其過程一共分為四個階段，在每一個階段裡，受測者需從研究者所規定的媒材選單與題目選單中選擇一個媒材搭配一個設計題目來進行，使用過的媒材與題目不得再重複使用。實際的實驗進行採用受測者自主操作的方式，當每個設計進行完皆立即進行階段性的影音回溯與訪談。受測者將依前述所敘的實驗流程逐步完成四個階段。收集的實驗資料包含紙本問卷調查、設計過程的錄像資料與設計呈現、以及回溯訪談的口語資料。

接著在第二部分先對已收集的實驗資料進行統整和先期觀察，觀察的結果將作為第三部分資料解析的參考與第四部分深入分析的依據。

為了對先期觀察做更為深入的分析和討論，便需要更精確的圖說來輔以說明、與以佐證。因此第三部分主要為研究者在實驗完成後將實驗過程中所收集到的部分資料加以解析編碼。其過程包含口語資料轉譯、設計過程的多軌分斷(multi-track segment)、構成解析、項目統整予以代碼、編碼(encoding)等五個主要的步驟。分斷方式與解析方式乃依照研究目的與方向進行設定，使分析結果能夠有效呈現設計操作中媒材被使用的情況。另外，編碼結果亦會後製成圖表，用來輔助說明第四部分的現象陳述。

於第三部分完成後，接著，在第四部分，研究者將就第三部份所產生之結果連同所有相關資料對先期觀察的結果進行進一步的深入討論，以此來瞭解慣用程度的不同所蘊涵的差異以及影響。

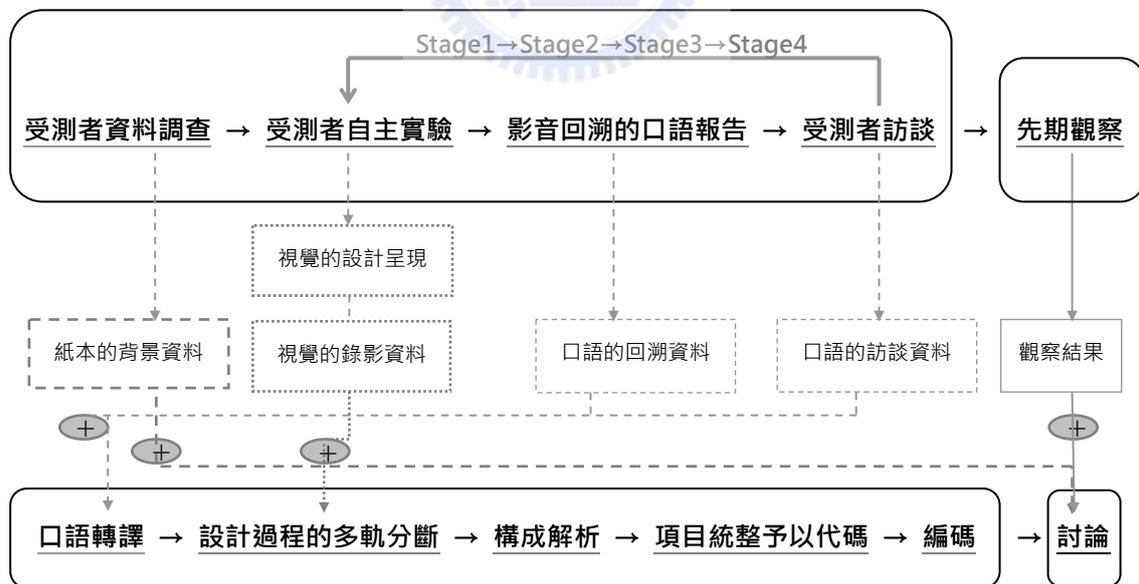


圖 1.1 研究流程示意，並表示前半段資料產生與後半段資料加入之關係

1.4 論文架構

本研究內文共分為五個章節進行陳述。第一章為導論，用來說明本研究的背景、問題推論以及研究目的，並簡要說明研究方法與步驟。第二章為文獻回顧，分別從設計者本身與設計媒材兩個方向來介紹相關的先前研究。第三章則說明整個實驗計畫的細項擬定與操作流程，將實驗的設計過程與結果做一概述，並對已收集的實驗資料做一概略的先期觀察。接著第四章以第三章的結果為基礎進行實驗分析與討論。而第五章就前述所得到的研究探討做一總結，包含研究結論、研究限制、研究貢獻與後續研究建議的提出。



第二章 文獻回顧

設計者是怎麼把設計做出來的呢？這是一個可多方探究且原始的(也是眾所關心的)問題。

- 怎麼想→想了什麼→想做什麼
- 怎麼做→用什麼做→做了什麼

這個簡易的提問便可將上述的中性問題導向完全不同的範疇，可見「設計」涵蓋層面之複雜。為了探究媒材的慣用與非慣用對設計者思考時可能造成的影響與差異，我們將從設計者「本身」和相對於設計者本身的「他物」(亦即媒材)這兩個方向來認識設計領域的相關發展。

2.1 動作中的設計者

「想要創新，你就必須把腦子裡一頭你累積多年的知識經驗、和另外一頭你對案子的整理和理解這兩者組合起來，然後你從這個組合所轉化的知識裡發現解決問題的答案，找到推陳出新的方法。」

— Paula Scher (Millman, 2007)

一般來說，對於「設計」，設計者會執行一項實驗以尋求同時生產出對現象的一個新理解以及在情境中的一個改變。通常，設計者對設計的態度傾向於建構一關於獨特案例的新理論，而不依賴既存的理論與技術類別去行動。其探究不受限於因先前對目標的協議而設想考慮的方法，也不使方法與目標分離，而是在框定一問題情境時互動的界定出兩者。設計者不把思考從行動中單獨分出去，而是推演其作法而做出決定，並於稍後將此決定轉化成行動。在實驗性行動的測試、施行、與探查中，實作會拓展思考，而反應將回饋到實作與實作的結果，各自互相回饋且互相設定界線。在這之中，行動下意外的結果引發了反應，而令設計者滿意之行動的發生會使反應的歷程暫時告一段落(Schön, 1983)。

在某個狀態下，設計者從計畫書的主要任務中得到的設計概念須具體表現為一最終的形式。在這之前，設計者須將判斷的價值觀和權威而信服的想法帶進設計概念，這些將扣緊整個設計並進一步形成視覺上可被了解的整體。設計者也許從計畫書裡取出一些相互依存的關係，但依然需要面對大量的變數，並取得一個應有的秩序。但這是如何做到的，仍是個問題(Mitchell, 1992)。正如同 Summerson(1957)所言，在那種狀態下設計者做了什麼或是設計者該怎麼做，到現在理論並沒有一致的看法。

設計者的設計過程

雖然設計運作的過程具有大量的變數與可能，但設計仍可因一些共通的设计活動被歸納出數個一般性的設計模型，以用來表示設計活動背後共有的行為邏輯結構：

- Asimow's model (Asimow, 1962): 設計過程的結構是由連續行為的垂直結構與決策製造循環的水平結構所構成。設計行為的垂直結構是為由抽象到具體的過程，而隨著設計訊息的狀況其水平結構呈現一種由分析→綜合→評估→溝通的流動狀態(圖 2.1a)。
- Archer 的設計過程階段模型(Archer, 1965): 從設計操作的角度來看，設計被視為是一項連續的階段型行動。設計具有其來源和普遍可見的任務類型，因此在這裡設計被描述成一種普遍的形式。設計的過程是一種循環的回饋迴圈，此表示出行動之間的關係(圖 2.1b)。
- 「Analysis→Synthesis(→Evaluate)」(Alexander, 1964): (此模型的衍伸加入了「評估」，形成「Analysis→Synthesis→Evaluate」的循環過程。) 一開始設計者會先分析問題或主題以從中獲得解題的線索，並進一步的綜合經驗與資料庫的相關資料來獲得階段性的結果，接著評估此結果來判斷其合適性。設計在此反覆調整的循環下逐漸成形(圖 2.1c)。
- 「構想→表現→測試」(Zeisel, 1981): 設計過程是為此三者循環下構成的螺旋結構。隨著設計的進程，設計的範圍和主題會越形縮小與明確(圖 2.1d)。
- 「Programming→Design」(Pena, 1987): 此類似先分析再整合的過程。設計者通常在設計前先進行計畫，而後以計畫的內容進行設計。

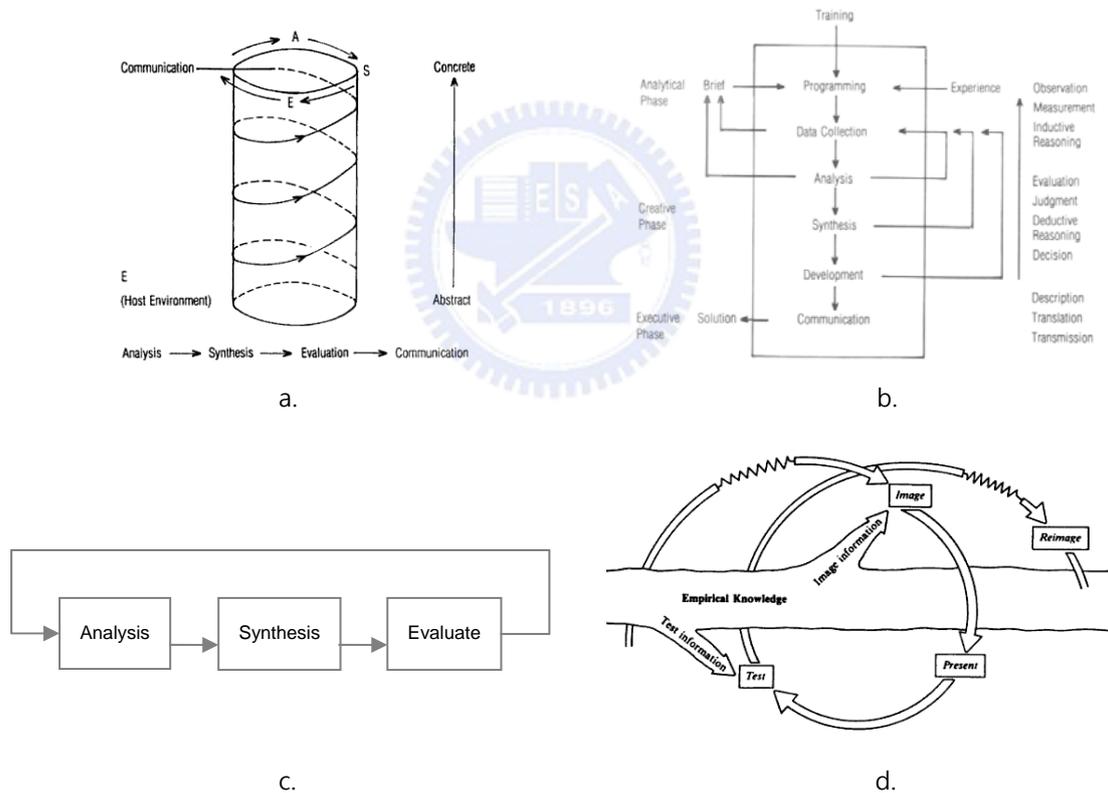


圖 2.1 a. Asimow' model (after Rowe, 1987, p.48) b. Archer' model (after Rowe, 1987, p.50)
c. Alexander' model 示意 d. Zeisel' model (after Zeisel, 1981, p.10)

這些階段與狀態的程序模型闡明了設計活動裡一些獨特可發現的特徵，並提供了一些對設計行為的描述與解釋。基本上，這一類的设计過程模型偏向大方向而層級較低的訊息處理進程，我們可以從中大致了解多數的設計者在設計活動中促使設計形成時會歷經的過程，但卻無法明確看到或找到形成設計本身獨創性的關鍵因素。因此，對設計的探討與研究需進一步看到層級較高、涉及到認知的訊息處理進程——設計思考過程。

設計者的思考過程

Ryle(1949)表示，當一個人聰明地進行某件事時，具有一特定程序或態度，而不是具有特定的行前準備；其所做的是一件事情而非二件。Harrison(1978)提及，一個人聰明的行動時，是「用心智來行動(acts his mind)」的。

設計思考可說是一種在預期外發現和新議題(新需求)探索之間交互刺激的回饋循環過程(Suwa, Purcell, & Gero, 1998)。相對於前一節所述的設計過程，設計思考過程是為層級較高的訊息處理進程。此意味著設計思考牽涉到設計者自身的內在心理世界。基本上，對於設計思考的探究依理性與直覺被分為兩種不同設計活動的典型，起因於對先前研究的反動，並形成了數個用來表示設計者思考設計時之認知邏輯結構的設計認知模型：

在設計過程的探究與模型中，設計問題是為定義不良的問題(ill-define problem)，其問題空間不明、且無所謂的正确解答，因此設計的研究開始看到設計問題的結構與屬性，以了解問題解決的內在狀態邏輯與決策過程。Newell, Shaw & Simon(1957,1967)從問題解決行為的角度出發，以知識為基礎提出問題解決的訊息處理理論，表示思考是為一個資訊處理的過程。此描述與分析人類認知的過程，說明行動與認知的關聯。

Model 1. Search model (Simon, 1969; Rowe, 1987)：以問題解決與資訊處理為基礎，設計可視為是一個策略搜尋的過程。其問題空間與知識狀態的形式呈現為「決策樹(圖 2.2)」，表示出所有可能的結果，設計者會藉由優先選擇與簡化假設的運用使其決策的過程較容易處理。設計狀態顯示著試誤(trial-and-error)和衍生與測試(generate-and-test)的變動傾向¹。

Model 2. 「Problem→Solving」(Munari, 1981)：簡單來說，設計的問題只有一個單元，事實上有許多因素或方法來解決。因此最重要的是了解問題所在，然後謀求解決。

Model 3. 「Problem-seeking→Problem-solving」(Pena, 1987)：設計者一直處於「尋找問題→解決問題」的狀態，重點為自己尋找並定義問題。

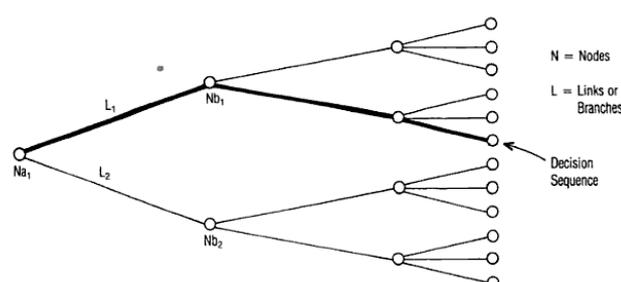


圖 2.2 決策樹(after Rowe, 1987, p.53)

¹ 當問題的大小是全面性的，而且特別是當從適用的衍生與測試之過程中得來的資訊無法被用於解決方案的指向性搜尋時，設計者就會傾向採用試誤法的過程(Rowe, 1987)。但基本上建築師通常處於具有複雜的事實、規則和目標的結構中工作，此結構會在設計開展後持續的成長和改變，因此設計發展甚少無計畫性的便進行試誤，經常是由設計者自行組織不同類型的知識來便於設計構想開展(means-ends)。他們的設計任務並不僅只解決定義良好的問題，更發掘著有趣的可能方案，並透過評論敘述來找出這些方案和已知的知識與經驗之間的關連(Mitchell, 1992)。

上述將設計問題的解決視為可一般化而普遍性的過程，但 Schön(1983)認為設計問題在本質上是獨一無二的，因此對於設計問題解決的探究應將焦點放在設計者處理問題的方式。他提出動作中反映(reflection-in-action)的概念，認為設計者在設計時其活動會處於一種行為中反應的狀態。基本上，設計者設計時是處於一個基於發現所產生的互動過程，並以特定的媒介(媒材)作為思考和完成設計的依據。

Model 1. 「Seeing-Moving-Seeing」(Schön & Wiggins, 1992)：承繼動作中反映的觀念，Schön 針對建築設計提出其設計過程是為一種「看-動-看」的互動關係，認為設計思考的過程為「看-動-看」的圖像化思考循環(圖 2.3a)，處於無目標的反覆推敲狀態，直到 deadline 才停止。基本上，設計者基於發現與不同媒材對話產生了一連串互動的設計行為。

Model 2. 「Stroke-Erase-Stroke」(Herbert, 1993)：Herbert 藉柯比意的一張圖研究出設計者思考時亦處於反覆修改的「畫一畫」、「擦一擦」、再「畫一畫」狀態(圖 2.3b)，某種層面上顯示出「媒材」的重要性。

Model 3. 「Figure-Concept」(Goldschmidt, 1991; 1994)：以草圖作為設計媒介的前提，設計活動可視為一種圖式推論(diagrammatic reasoning)的過程。設計者用草圖表達意念，形成的視覺呈現則引發設計意象，呈現著「圖示—概念」的互動模式(圖 2.3c)。

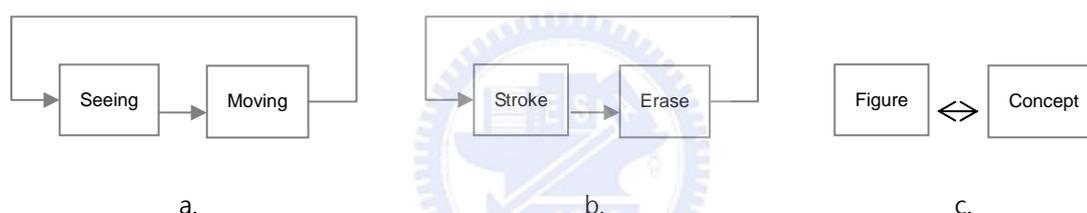


圖 2.3 a.圖像化思考循環示意 b.修改循環示意 c.圖式推論互動示意

前述的設計資訊處理與動作中反映的概念顯著不同且對立的特性。前者以過程為導向，特徵為分析與理性，此提供了電腦輔助設計發展的基礎，並引發了設計的方法論，亦即以方法引導之設計；後者則以內容為導向，綜合、非理性為其特徵，相對於前者可視為以直觀引導之設計(Dorst & Dijkhuis, 1995)。

我們可以發現上述設計行為的關鍵在於視覺知覺，其重要的活動特徵為媒材與呈現。

Abdelhameed(2004)也提到，視覺設計思考的關係、設計過程的非線性、具像環境中表現法的進化是為設計過程中三個甚為明顯的特徵。在設計行為的研究中，使用的思考媒材/媒介被認為是影響視覺和使用行為的關鍵變因，因此關注與探討的重點進而放在媒材的特性對設計行為的影響，而設計者所重視的草圖也因此成為研究設計思考的主要焦點與重心。Goldschmidt(1991)因草圖的模糊性、概念性與不確定性得出設計者看呈現時具有「看成(Seeing as)」與「看到(Seeing that)」的視覺—知覺差異。藉由上述，我們可以了解到設計者「如何看呈現」、「從呈現中看到了什麼」、以及「如何處理」和「處理什麼」對其設計思考的影響。簡言之，在設計中需要的一些推理過程需由圖形敘述(graphic depictions)提供，而另一些則由事實與規則的集合來提供。依 Mies Van der Rohe 的觀念，除了想之外，設計是需要畫出來(draw)以及說出來的(talk)(Mitchell, 1992)。

設計者的思考方式

成形中的設計師似乎需學習『如何從透過畫草圖的方式進行思考，而不只是在那裡空想』、以及『如何「看」，看了以後如何去「想」』(Millman, 2007)，這透露了一件有意思的事——做設計可能需要某種特定的思考方式。在上一節，設計者在設計思考時表現出明顯的活動特徵——視覺呈現，此種大量的視覺化輔助某種程度的顯示了**設計師式的思考**。

視覺思考

設計任務的訊息大量且處於流動的狀態，為便於處理與有效運行，設計者產生了以圖像作為外在暫存媒介的知覺行為，多為輔助思考和溝通所用，因此設計的狀態基本上多以視覺經驗為主。在設計思考的過程中，設計者進行著認知過程與知識類型下不同形式之「看見」(seeing-as & seeing-that)的辨證，不同的「看」之間藉由重新詮釋來作轉換以繼續發展和刺激出新的想法(Goldschmidt, 1991)，而看見了什麼和解釋成什麼往往會影響下一步設計/思考的呈現和走向。

在思考的過程中，設計者常使用抽象的字彙，並運用微弱性規則²將它們放在一起。此時設計者會隨著對呈現之不同部位的注意(attending)(見附錄 A-1)形成部位構件重組的視覺思考行為而將一些形體組合看成許多不同的事物，此導致不預期的發現和意圖移轉(intention shift)(Suwa et al., 2001)，並能因此在行為與機能的考慮上激發出不同的期望，由不同的方向引導深入的發展和評論。當設計過程向前進時，作品組合的脈絡其關係的定義會逐漸明確而完全，而更強烈的規則系統會加入運作，此時「形」會相對精確³，而設計者需回應明確的必完成事項，其任務會逐漸的不具思索性，許多可行的創造性思索會衍生成解決問題的行為(Mitchell, 1992)。

前述提及的許多視覺經驗其實關係到視知覺的運用，因為視知覺會影響對訊息的接收與理解。

- 你會看到什麼_完形
- 你可以看到什麼_浮現子形

這兩者皆不脫離完形心理學(Gestalt Psychology)的範疇。在圖形的辨認中，浮現的子形與設計者的經驗與背景密切相關(Liu, 1994)，而使用媒材的不同，則會對子形的辨識形成某種難易性的影響，此可能與使用者對使用的媒材的熟悉程度有關(何孝元, 1995)。

圖像思考

圖像等媒材呈現是設計者依內在呈現(想像)創造出來的外在視覺呈現。設計者將當下的想像與意念表現成一具有實體形象的虛擬世界，此形象則會因視覺知覺觸發內心世界的運作，而設計者再將新的內在意念表現出來，形成不斷「再呈現(re-representation)」的視覺推理循環(Oxman, 2000)。以此將一個想法轉換成另一個完全不同的想法(水平轉換)、以及將一個想法逐漸的深入與發展(垂直轉換)，設計概念便在這兩者的互相切換和移轉間發展(Gero, 1995)。藉由識別、評斷和操作(Schön & Wiggins, 1992)，設計者就如同將外在呈現當作另一個自己般和自己對話。

²「微弱性」與「強烈性」規則：由微弱性規則組成的文法有較寬鬆的應用範圍，不一定會得出有用的結果，而相對的強烈性規則所組成的文法其應用範圍較為狹窄而特定，但對設計問題通常可提出較肯定而有效的結果。

³「形」在構造世界中多少有精確的意義，而這會允許設計被順利的推導，因此設計者得以從起始的模糊草圖推導到可精確表明尺寸、形狀、材料和位置的最終施工圖。

這種設計者透過圖像與自己對話的過程可視為是一種圖像思考(graphic thinking)的過程(圖 2.4)。這個溝通的過程包含「在紙上草擬的圖像」、「眼」、「腦」、與「手」四個部分，而訊息在此「腦—手—圖像—眼」的溝通循環中被傳遞。此四部分具有增加、減少、修改訊息的能力—眼睛會因知覺而選擇一要注意的點、並忽略其他的資訊，腦則立即接收與增加新的訊息，而手會將腦中所想的呈現做出來(圖 2.5)。基本上，圖像思考就如同和真實世界做視覺溝通般是一個連續而推衍的過程(Laseau, 2001)。

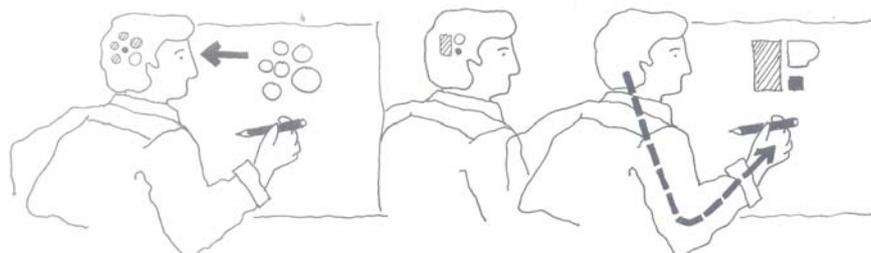


圖 2.4 圖像思考過程(after Laseau, 2001, p.8)

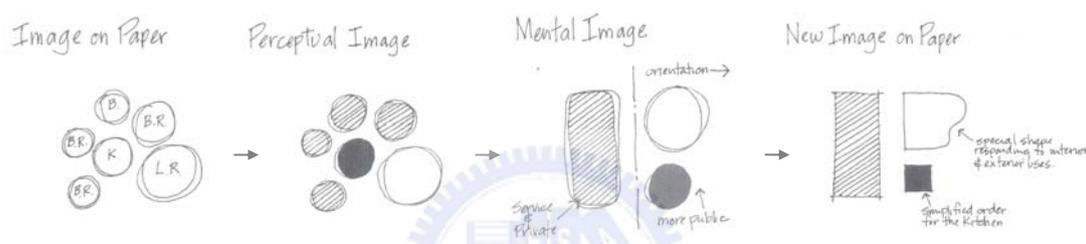


圖 2.5 呈像(image)的演變(after Laseau, 2001, p.9)

視覺與圖像思考的潛力：新的可能

在設計者企圖要畫(做)的和實際做出來的之間常存有差異，因繪畫的技巧、材料、以及情緒都可能使其變化，甚至紙上的圖樣也可能是變因。光強度和角度的不同、從眼睛看到的影像大小和距離、紙的反射、與媒材的透明度等都會引發新的可能。在這種連續而富含訊息的影像循環(從紙到眼到腦到手再回到紙)裡隱藏著圖像思考的潛力。當訊息越常在此循環中遞迴，就越有改變的機會(Laseau, 2001)。

新的「看」的方式和舊想法的結合會形成新的點子或想法(Laseau, 2001)。Paula Scher 形容那種靈光乍現的直覺就如同吃角子老虎機一樣，一頭是累積多年的知識經驗、另一頭是自己對案子的整理和理解，當這兩者在腦子裡並列並組合起來時，就能從這個組合所轉化的知識裡發現解決問題的答案、找到推陳出新的方法。不同的重新詮釋事物被排列組合的方式會改變設計者對「可能性」的判斷(Millman, 2007)。換句話說，形式可能性的嘗試和發展自某個知識庫的評論推理互相平行的進行乃至最終達到調和(Mitchell, 1992)。

設計者如何想像？

對設計者而言，雖然仰賴外在的紀錄作為記憶的痕跡與靈感的觸發物，但更多更重要的是存在腦子裡的。腦中想像引發外在記錄，外在線索又煽動腦中想像—兩者間頻繁的互動與比對促使設計成形。由此可知，想像是影響與決定設計成分的關鍵。欲了解設計者如何想像，需對「心像」有所認識。在認知中，設計者如何想像即是與心像的形成機制、特徵與影響因子有關。

心像

心像發生在形式辨識(pattern recognition)的過程，主要為訊息的處理，其中包含了「從下往上(bottom-up)」(刺激→記憶庫)的程序與「從上往下(top-down)」(記憶庫→反應)的程序(圖 2.6)。「從下往上」指的是知覺的處理，亦即運用感覺到的資訊來辨識形式，而「從上往下」則是指意象的產生，大腦會藉由形式內容的使用來進行辨識。此兩者的不同在於大腦活化的程度(相當於能量的消耗)，此乃因意象的產生需要不斷的重新產生影像，相較於知覺處理僅需就眼前所見物體來運作會耗費較多的能量(Anderson, 2000; Solso, 2005)。此影像維持的過程為部分短期記憶與部分長期記憶的動態組成，合稱為作業記憶。由長期記憶活化而來的資訊會放置於短期記憶，其呈現短暫，因此需要努力的維持。其控制過程(control process)會不斷處於長期記憶之資訊活化與短期記憶之資訊維持的狀態。

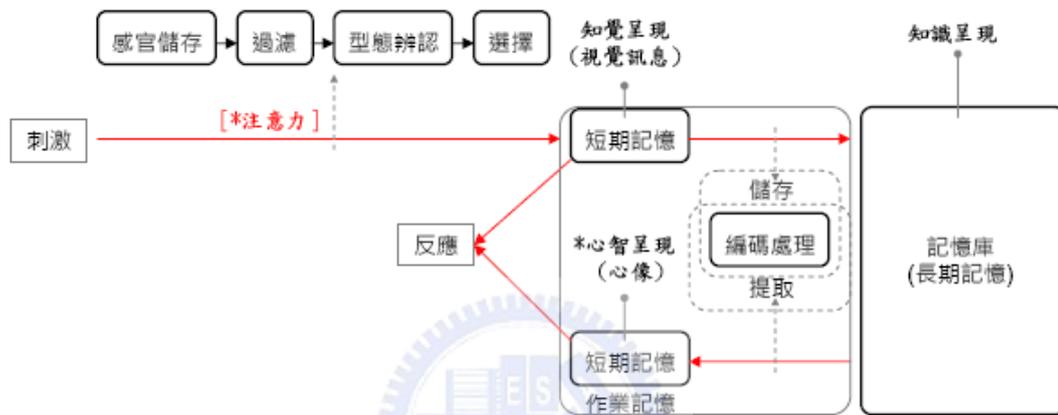


圖 2.6 訊息處理過程示意

在短期記憶中資訊以意像(imagery)的形式呈現，亦即心像(mental image)，又可稱之為心智的呈現(mental representation)，在心智中可以是視覺圖像、聲音、或者其他感覺，此為心理運作下的一個結果，可區分成感覺經驗的複製再現與擬真虛構的心理圖像，後者可在心智中做調整(Reber, 1985)。一般外在呈現通常是書面符號(文字)或圖示符號(圖畫或圖解)，而內在呈現與其相似，依性質可分為命題呈現(抽象的符號)和類比呈現(具象的影像)。內在呈現依所處的「輸入→輸出」認知階段分別以知覺呈現→知識呈現→心智呈現(心像)轉換著，因此不同階段的呈現運作會具有程序性的影響(Eysenck, 2003)。

心像的呈現來源

心智呈現的產生來自於知識(取自記憶庫)的「提取」，因此知識的呈現會間接影響心像。知識來自於對知覺資訊的「儲存」，此儲存的動作為一種編碼處理，依儲存方式可分成依知覺結構方式儲存與依概念命題方式儲存，其儲存的知識呈現分別以知覺為基礎(perception-based)和以意義為基礎(meaning-based)(Anderson, 2000)；前者出自 Paivio(1968)的雙碼假設(dual-coding hypothesis)，後者出自 Anderson & Bower(1973)的概念命題假設(conceptual-propositional hypothesis)。此兩種不同的編碼系統可視為不同層次的認知處理，各自以其獨特的方式來解釋訊息、進行編碼。以知覺為基礎的知識儲存系統具有兩種編碼方式和呈現形式：其一為依照項目的空間結構編碼成非語言的具體圖像，另一種則是依項目的序列編碼成語言的抽象符號；此系統具有事物的「形(樣)/外延(extension)」的面向，其儲存的知識相當於 Kosslyn(1994)提及的「影像檔」，分呈的是一整個物件或物件的各個部分。另一個以意義為基礎的知識儲存系統則是自我

選擇性的將事物裡重要(關鍵)的部分加以編碼成有意義的主題(命題· proposition)·不同的主題會依概念(concept)間的關聯形成一種具有層級結構的命題式網絡·其中概念越相關者其線索強度越強·而命題的多寡形成了物件(事件)的細節;此系統相較於另一個系統則具有「意/內涵(intension)」的面向·而儲存者相當於「命題檔」·「形」的知識與「意」的知識彼此會互相對應並連結·其連結的形成須靠「理解」·此形成記憶的重構·當某一知識被活化時會呼叫其他與之連結者·因此會引起某些聯合單位一連串的活化效應·並相對的抑制其他聯合單位·而知識間的呼應會維持到訊號消失為止(取自 Rumelhart et al. 的「連結論」,1986)·其中「活化」與「抑制」反映在作業的執行上·若某兩項作業正在使用相關的處理成分·其中一項作業的表現會因為另一項的執行而受到擾亂·例如知覺作業與心像作業的相互干擾(Eysenck, 2003)。

心像的建構與運作

知識單位的被活化關係到對知識的「提取」(即為回憶)·可用來進行心像的建構·Kosslyn(1994)的心像理論即用來說明心像的建構與運作過程·稱之為感知預期理論(perceptual anticipation theory)·此理論提及心像的運作與知覺的處理相仿·具有重疊之處·在短期記憶中存有用來呈現心像的空間媒介·如同電視機的螢幕般擁有由點(pixel)構成的表面·是為「注意視窗(attention window)」·在想像的過程中影像檔和命題檔則會自長期記憶中提取到此區域進行影像的形成和操弄·其中因為影像檔的編碼方式造成了檔案描述的局部性·所以心像是一部分一部分(片段· piece)的藉由繪製(picture)·尋找(find)·安放(put)三個動作依據對物件的理解逐步建構而成·並且可以藉掃描(scan)·尋找(lookfor)·搖攝(pan)·縮放(zoom)和旋轉(rotate)的動作程序做進一步的調整。

心像的性質與特徵

因心像乃藉空間媒介所呈現·因此心像的性質依空間媒介的屬性而定·此媒介具有空間的作用·因此會保留其所呈現之物件間相對的空間關係;其如同一個物裡空間般具有明確的外形與有限的範圍·因此若影像移動太遠或過度放大即容易溢出(overflow)此媒介·空間媒介的表面有顆粒·此決定了影像的清晰程度·影響到細節的呈現;越小的顆粒呈現出來的影像會越細緻·相反的·若影像縮的越小越容易因為表示的點減少而導致細節無法被呈現·另外·空間媒介的解析度呈現出中央最清楚·往外邊漸模糊的狀態·與視野類似·前述所敘其重點放在影像的可視性·但生成的影像亦具有時效性·因為心像是由片段組合而成·因此較多物件與細部資訊者其形成時間較長;而影像形成所需的時間與所含圖形數成正比(Kosslyn et al., 1983)·當一個影像在媒介中一被產生·其馬上就會開始變淡·因此需要不斷重新產生和更新才能維持影像的存在(Eysenck, 2003; Kosslyn, 1994)·藉著上述空間媒介的屬性可以看出心像具有視覺性質(visual property)和空間性質(spatial property)(Farah et al., 1988);視覺性質包含了影像的大小·形狀·顏色·空間性質含括影像旋轉·影像掃描·字母旋轉·字母掃描和大小測量。

因為建構心像時影像的操作過程類似真實物件的操作·因此心像可被視為有關實體並具有空間結構的抽象物(abstraction)(Anderson,2000)·並可隨意志進行近似於物理狀態的運作·Shepard 等人(1968,1970)提出次級同型(Second Order Isomorphism)的概念來表達內在表徵與外在物體間的關連·即兩者非直接相關·而是內在關係非常類似於真實世界中的實體關係·Shepard 和 Kosslyn 等人的研究延伸出功能對等假設(functional-equivalence hypothesis)·由 Finke(1989)所提倡·主張心像運作與知覺運作在功能上相等:兩者的影像處理和建構方式相同·

且保持著相對應的影像空間關係，在運作上分別使用相同的視覺系統，並可各自進一步取得或衍生影像上的其他訊息。心像與真實物件屬性類似的情況，就像是以某種方式占用某種形式的心理空間，而那種方式就如同真實物件占用物理空間般(Eysenck, 2003)。因心像本身的非真實的虛構特性，使之能夠被重組(reorganized)和重新詮釋(reinterpreted)(Finke, 1989)。

基本上，人對空間概念的獲得乃來自於某種認知架構的建立—藉由許多思考和概念化的方式(諸如寫作、繪畫、攝影、符號...)來抓住空間的概念，並經過經驗的累積與自我驗證與整理的過程來認知出自我不同的空間(Harvey, 1989)。

影響心像的因子

一般來說，幾乎所有的認知活動都是由相互影響的下行與上行的訊息處理歷程組成。雖然知覺(perception)和記憶(reembling)非常仰賴所呈現的明確刺激，但知覺者對即將呈現之刺激的期望卻會影響其知覺(Eysenck, 2003)，亦即人的自身期望會影響到其對事件的記憶。當人對某一目標事件懷有不同期望時，會以不同的方式來詮釋，進而「重新建構」(Bartlett, 1932)。心像隱含著自我中心的概念，這種對某事物的自我中心乃源自於本身對此事物的熟悉度，此會帶來情緒上的一種安全感，並反應在個人對此的主觀印象(Solso et al., 2005)。當人在回憶時，環境中可取得的明確記憶線索也會影響到人的記憶。基本上，個體的過去經驗、期望均會對訊息的處理產生相當的影響(Eysenck, 2003)。

設計者的設計方法

設計者做設計時會對隱含於行為模式中的策略與理論與一情境所引發的一些感覺進行反應，這些感覺使其選擇了行動的特定形式，並重複做出曾精確做到並證實成功的相同事情。同樣的，其感性直覺會使人再次這樣做(當人在研究那些有效的習慣時，會一邊思考使其有效的訣竅)。這會形成一種熟悉的模式，當設計者去經驗並對情境的不確定性或獨特性有了新的理解時，那模式會不斷變化、結合、再結合此一一系列新的理解。當設計者以自己的方式經由一系列的階段完成此模式時，會由「成功取向」轉移到「理論取向」。設計者允許自己去經驗獨特而不確定的情境所帶來的訝異、困惑或不一致，並對眼前的現象以及隱然於自己行為中的先前理解進行反應 (Schön, 1983)。Schön(1983)認為，這些技巧熟稔的行動通常透露了一種「超過我們所能說的認識」。

經驗的法則

基本上，設計者自許多資源汲取來的原則會形成經驗法則(heuristic)。經驗的法則涉及個人經驗的引用，可提供設計者一個得以自我參考的規則結構。此允許設計的範圍被廣泛推論，使設計概念得以繼續發展，並使問題解決能在設計者熟悉的方式下被有效率的執行。這種含有自我參考特質的邏輯使設計者具有某種「製造預感(hunch making)」，此可以經常在設計行為中被發現。

由經驗法則提供的訊息會被設計者視為是絕對可靠的。這些訊息具有一般化的現象，表示出某種指導性的結構或原則，此可明確的指示形式設計單元運作成有意義的秩序語言。對經驗法則的引用允許設計者自動的引入限制條件至問題空間裡，以便於進一步的行動。相對的，經驗法則可伴隨一自發性的限制條件發生，其對某特定時刻是有用的，並可能隨之遺忘。設計可因自發性的限制條件產生某種表面的豐富性，但此冒著扭曲問題的風險，意即可能喪失問題的本意與起源。

設計者為增進其對於特殊問題的執行能力，通常會以經驗法則的技巧作為倚靠來學習不同的問題解決技巧。被吸收的必要原則會成為某種「沉積物」，允許設計者去學習如何在某些特定情況中行動。設計時，因為設計問題繁複交雜且定義不明，設計者會將面對到的問題依某一概念全然的轉化成對某事物的理解，並藉著行動的參照逐漸的釐清設計意圖。每當發覺出現可能的相關時，設計者便會產生某種涉入的狀態，並嘗試以此所形成的新鮮感克服既定的設計狀態，以達成設計者所持有的某種創造性企圖(Rowe, 1987)。基本上，當設計者處於狀況未明或必要知識缺乏的情形時，其經驗法則的運用對設計者而言就會是必要的(Blount & Clarke, 1994)。

做設計，有方法嗎？

就經驗法則的形成來看，設計者某個角度來說的確是自成一套設計方法的、甚至是具有設計方法論的，因為設計者做事情或解決問題時多少會帶有某種一貫的方式作為自有且自適的問題重構策略(Anderson, 2000; Gleitman, 1997)。以下是通用並可被辨識的經驗法則：

- 人體測量的類比(anthropometric analogies)
- 真確的類比(literal analog)
- 環境的關聯(environmental relations)
- 類形學(typology)
- 形式語言(formal/pattern language)

相對於直觀性的設計，明確而特定的設計基因或設計程序似乎提供設計者本身某種極具創作效力的運作方針，但實際上並不做任何保證，僅是作為一種著手點、切入點或大原則而已。其中，卻也包含某種信仰或信念的成分。基於對創造力議題的關注，共享的**涉及因素與設計過程**的提出是欲引起更深一層的設計理解與進一步的概念善用。但是相對的，若停留在方法的表層形式上，則易被侷限，並流於空泛行事(Rowe, 1987)。

同樣的，既然設計者對自己本身有自我看重的一套設計思考原則，那對於相對於自身被視為另一個自己的他物—媒材，出於**應用的經驗法則**也會有其認為重要與不重要者。由此看來，設計者所選用的應用媒材可能是為具有某種關鍵性的角色。

2.2 設計者使用的媒材

「要從一塊直條條的木頭看出平行線能相交是很難的。」

— Perter G. Rowe (1987)

何謂媒材？

媒材(media)是指能用來輔助設計思考、將設計者的想法呈現出來的工具(Schön & Wiggins, 1992)，亦可稱之為「實現的環境」(Bilda & Demirkan, 2003)。「媒材」的角色是作為「在心中的所想者(what is in the mind)」與「呈現在介面上者(what is on the screen)」之間的連結(Bilda & Gero, 2006)。在設計概念發展的階段中，設計者思考的過程通常會藉媒材的使用作意念的表達，其結果稱為呈現(representation，在認知心理學中稱作「表徵」)。

媒材的發展

配合材料與技術，媒材在建築脈絡中被發展(Liu, 1996)，如圖 2.7 所示。

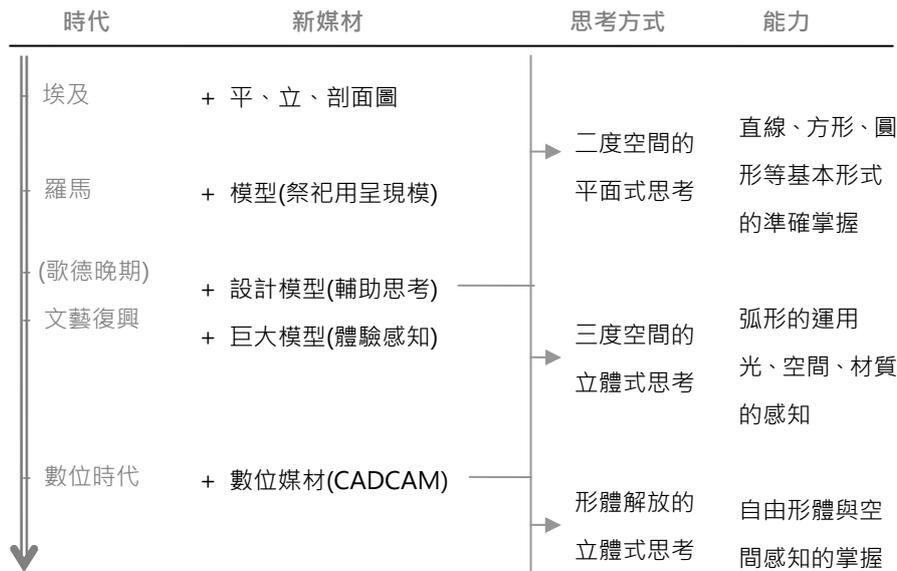


圖 2.7 媒材的發展

在構造世界中，當技術上有嚴重限制時，建築元素的字彙傾向小而穩定，當有先進的技術時元素的字彙便有可能成長。現今因科技的進步新的材質與過程隨手可用，建築的字彙得以多元擴展 (Mitchell, 1992)。媒材的發展朝向技術精確性與機動性的完滿。設計者對媒材的選擇顯示了某種符號的價值，暗示媒材具有某種建構設計者選擇的方式。媒材本身帶有某種強制的限制，設計者所看得和所了解的會侷限於媒材可提供的訊息，但是媒材在自身形式中的使用其實遠超越其間的訊息，而設計命題與方針評估之間則藉由呈現的媒材被決定到某一明確的程度。基本上，呈現技術與媒材的發展透露了設計者如何可以呈現、可以看、可以因而了解與想像 (Rowe, 1987)。

媒材構成的設計世界⁴

設計者(建築師)在描述設計時所談論的是一種想像的構造，亦即某一種理論模型——一張圖、實體模型、亦或是心理的模型，而非真實的建築物。一個理論模型乃是點、線、多邊形等圖形象徵符號(shape tokens)的一個集合，此形成二度或三度的空間配置，而這個空間可被視為一個特殊而具有界限的設計世界。設計世界提供設計者可敘述建築元素的圖形象徵符號，在設計世界中能做放入、刪除、移動變形、或其他的處理。設計世界被用來敘述存在較大世界的種種可能，理論上具有可行性。

設計世界由設計者選擇的媒材(媒體與儀器)所建構——用筆和尺規畫圖(傳統繪圖)、用紙板做模型、以手指捏黏土、以熱鐵絲切割合成壓克力塊、用電腦畫圖...等；由一張圖與傳統繪圖儀器所建構的設計世界會充滿著直線和弧形的圖形象徵符號、硬紙板模型的設計世界則多平行多邊形(面)、而電腦媒材則視其資料結構和綜合的操作程序來形成自身的設計世界。其中圖形象徵符號皆可以藉由不同方式形成、變位與變形。

圖形象徵符號的形成來自於基形(primitives)，意即形為基形的組合。設計者常把二度而帶有顏色的形視為設計世界的基形——建築師常把硬紙板切成表示房間或家具的形體在平面上排來排

⁴ 本節摘錄自《建築的設計思考—設計，運算，與認知》(Mitchell, 1992)

去、畫家則從色紙上割出形體排出一幅拼貼圖案；有時候設計者也會把三度的量體當成組合的基形並直接加以使用—實體單元、模型塊體、或是軟體中的幾何形體(表 2.1)。

表 2.1

設計世界的空間	圖形象徵符號	形成符號的基形
2D	點、線、面、體	例：色塊
3D		例：幾何形體

形的處理(例如膠水、剪刀、大頭針或指令工具列等的使用)是為設計世界的詳述(specification)·其功能與關係在空間中被表達與連結。此意即設計世界的實行是為建立了一套實體的符號系統。在設計世界中用來處理形體的工具是為設計的運作單元·例如在充滿多邊形紙板的世界中可切割出多邊形的美工刀、用來移動和旋轉多邊形的雙手、以及結合多邊形的膠水。運作單元是一項功能，用來評估與產生設計世界中新的狀態(圖 2.8)。

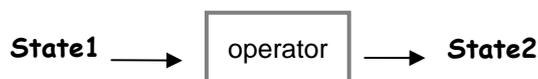


圖 2.8 運作單元的角色(after Mitchell, 1992, p.109)

以用到的材料與儀器的物體特性來看·當設計者以傳統習慣性的圖形、實體模型、電腦輔助設計系統等媒體工作時·大部分設計世界的定理是隱含不明的(設計者通常安份於粗糙而不完全的運作單元的語意特性且試探性的應用運作單元·並從評論敘述中尋求結論)·但原則上設計世界的定理可被正式而嚴密的陳述為邏輯推論的集合。當設計者在評論語言中能指出想要的是什麼·但卻不能立即知道如何產生設計世界的一個狀態可用來描述想要的東西時·即會形成設計問題。此時的設計者尋找的是設計世界的一個狀態·其任務是處理設計世界以產生這樣的狀態並證明其滿足了設計中關於構成的敘述(predicates)。

完整的設計世界有狀態的範圍·例如硬紙板的世界中設計的狀態是材料片斷的特殊安排·而草圖的世界中設計的狀態是特殊的線條圖樣。一個設計的操作程序(例如移動或插入某個單元)可以改變設計世界·使其由某一設計狀態進入到另一狀態。而設計操作實行而得的所有設計狀態的集合便成為可能性的整體·可用「狀態—行為樹狀結構(state-action tree)」來表示(圖 2.9)。其中·節點表示設計的狀態(呈現)·而樹枝表示可提供的設計操作行為。藉由動手操作·設計者在「狀態—行為樹狀結構」中穿梭與往返·而設計發展的路徑則描述了設計思考的演進。

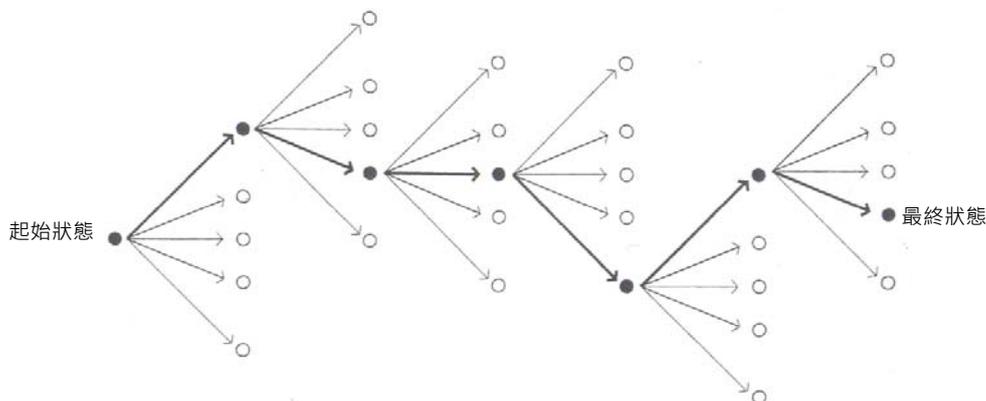


圖 2.9 狀態—行為樹狀結構：原點表狀態·線段表可提供之行為(after Mitchell, 1992, p.56)

在設計世界中，形的轉換代表構造世界中對應實體的轉換。基本上，藉由表達、轉換、與結合不同的形，設計者創造了一個建築作品組合(設計世界中的一個狀態)。在表達時選擇不同的字彙元素和從事轉變與結合運作的不同步驟可得到不同的組合替選。因此作品的組合整體是由用以表達的形體字彙和轉換與結合運作單元的集成所限定與建構。形體字彙和用來表達形、並從事形的轉換與結合的有效運作單元描述了設計世界的性質，並提供了設計發展實現的必要手段。設計者為設計世界選擇基形和定理便建立了可讓設計者發展的形式可能性領域，而這領域需能適合手邊的任務—形體字彙應包含與手邊工作有關的形，運作單元需容易建構形體字彙的開發過程，而理論模型的執行效率應佳，以便於設計任務的操作。

藉著視覺的察驗、測量儀器的使用與電腦軟體的執行，在設計世界中用以評估形的功能和關係的方法賦予設計者觀察一個設計的能力，而這些觀察能與設計者的知識結合產生有用的推論。換句話說，具有某個類型系統架構內知識的組織使設計者能觀察建築圖畫、比例模型、或其它設計世界中所建構的敘述。設計者應用本身敘述習慣的知識來辨識抽象的圖形類型，而這些抽象物各自代表與指涉構造世界中的真實元素。基本上，設計世界的實用性大部分取決於其所能觀察範圍的大小，而不同世界中字彙和語法的習慣、以及不同世界間對應的習慣會定義出一個可形成設計推論的架構。

媒材的呈現

呈現乃指用在腦海中的符號、象徵或圖樣將未實際出現的事物重新表現(re-present)，它呈現的是外在世界的某個面向、或是內在世界中的某個想像事物(Eysenck, 2003)；內顯於腦海中者為內在呈現，亦即心像，而表現在外的可見實物稱為外在呈現。

與設計相關的呈現大致可分為平面呈現與空間呈現兩種。平面呈現有文字標記(depiction marks)、符號(diagram)、圖解(graph)、平面圖、立面圖、剖面圖、透視圖、彩現圖等(Faruque, 1984; Fraser & Henmi, 1994; Herbert, 1993; Robbins, 1994)；空間呈現則有數位模型與實體模型。設計者習慣用抽象、概念的呈現來表示複雜物事的形態，因此這些具像物具有不同的抽象層級(level of abstraction)(Faruque, 1984; Gero & Neillkey, 1998)。平面呈現與空間呈現之間最關鍵的差別在於空間的呈現能夠做多面向的檢視，而平面的呈現僅能掌握單一面向，因此 3D 透視圖因僅呈現某一面向的資訊，乃屬於平面的呈現。在設計概念發展的過程中，平面呈現一般通稱為草圖(sketch)，空間呈現則多以模型(model)的形式呈現，此兩種呈現皆會依表現的媒材而顯現出屬性不同的視覺層次並影響著設計思考與認知行為，Faruque(1984)指出這些呈現的結果某種程度的反映了設計者思考的過程。

平面呈現

草圖會因應各設計階段不同的目的產生，主要生產在設計的初期與晚期(Goldschmidt, 1991; Herbert, 1988)，而草圖在設計上的使用多被作為設計者認知行為研究的檢測用(Neiman, et al., 1999; Purcell and Gero, 1998; Scrivener, et al., 2000)。草圖在概念發展初期是作為設計者在個人想法具現過程中所操作的媒材，是一種用作個人思考的工具，且為設計者將其想法呈現出來的一種成型方式(Lansdown, 1987)，少以公開的溝通與表現法為其目的；另外，草圖亦作為推論問題的觸發物(Kavaki, et al., 1999)。

草圖過程中，設計者習慣以簡單抽象的圖形來呈現心中構想(Lim, 2003)。Goldschmidt(1991)發現設計者在畫草圖時不僅是將心中意象表達出來，更藉由草圖繪製過程中的視覺展示(visual display)引發(trigger)心像。因為設計者在某些時候(例如注意力短缺的狀態下)無法徒手立即產生圖像時，一些既存的圖像、事物等會刺激並觸發設計者的想像(Daru & Snijder, 1996)。Schön(1992)認為草圖具有輔助設計者思考的功能，設計者會在檢視草圖的過程中發現無預期的關係或圖形並從中加以修改，此時設計者與設計媒材(一般紙筆)之間的輪替會產生許多無預期的發現(Scrivener, et al., 2000)，而這些不同資訊的發現會進一步刺激新的想法(Suwa, Purcell, & Gero, 1998)；草圖不僅能輔助短期記憶，尚能做為外在記憶之用(Lim, 2003)。

草圖具有含糊、不完全、抽象、不精確等特性(Goel, 1995; Goldschmidt, 1994; Herbert, 1988; Scrivener, 1982)。草圖的含糊/不明確性具有能夠觸發設計思維的轉換以及刺激多種概念生成的可能，而不精確性會引起描繪時的差異變化；設計者對所見/所想對象所描繪的草圖其展現則不一定符合對此對象的記憶/想像。能顯示關係與描述各種細節的草圖使設計者可以在同一個時間裡看到大量的資訊。草圖常常是非常小的，以便於在同一張紙上做多種不同的類比(analogy)，此允許設計者零散的畫著並保有各種點子，而設計者思考的序列因此被記錄下來並能任意的返回。草圖中不同圖像的結合也可以產生出進一步的變化(Laseau, 2001)。Laseau(2001)形容草圖是直接而具表示性的。

Akin(1978)指出「草圖」為構成設計整體所必須，但 Bilda & Gero(2006)卻認為在設計構想概念發展階段中要得到一個令人滿意與合理的結果，其「具體化」(亦即草圖)對專家而言也許並非必要的，進而間接推論出在概念設計中若草圖對專家而言並非必要的話，那 CACD 也就並非是必要的；另外，Bilda & Gero 指出光是內在呈現的建構對設計而言即是為一種強而有力的優秀工具。Laseau(2001)指出草圖的重要性來自於它們顯示了設計者如何思考一個問題，而不僅是設計者想了什麼。

目前與草圖相關的研究主要以草圖特性分析與草圖行為研究為主，並分別以傳統媒材(紙與筆)/數位媒材(電腦)作為分析和探討的媒介。其中，多數的草圖研究以傳統媒材為研究重心，此乃與設計師多主要以手繪呈現草圖、且電腦所產生的草圖尚未被認為具有創造力有關(Bilda & Demirkan, 2003; Elsas & Vergeest, 1998; Verstijnen et al., 1998)。因為設計者習慣使用筆在紙上繪製草圖，筆與紙具有方便性、自由性、筆觸壓力、顏色、半透明草圖紙等特性，而 CAD 系統屬於完整明確的呈現系統，且普遍有行為受限的介面問題(Gross, 1996)，所以大部分的設計行為仍仰賴紙筆的操作來進行設計構想，Eisentraut 和 Gunther(1997)指出電腦輔助設計系統(CAD-system)無法產生草圖階段約 70% 的手繪稿。在少數的數位草圖研究裡，其研究多以應用性研究來進行不同媒材呈現的相關探討與比較；而應用性研究多以傳統媒材為範本、參考手繪草圖下的設計認知行為來改善數位媒材，以期能達到傳統媒材下的草圖認知行為。其中，電腦筆式系統的探討與開發即是為了改善電腦系統的滑鼠介面無法支援草圖繪製行為時紙與筆的功能的問題，重點放在傳統紙筆特性和功能的模擬，主要將 CAD 的操作介面改成更符合繪圖行為的手繪輸入方式，企圖使 CAD 系統能擁有紙筆的特性而可自由的畫出模糊的草圖，讓設計的整個過程有機會都在電腦系統中完成(Gross & Do, 1996; Landay, 1996; Lim, 2003)。其中，多數研究者認為手繪草圖能自由呈現不同的圖形是因用來繪圖的筆的緣故，而此乃影響其研究導向的決定性因素。

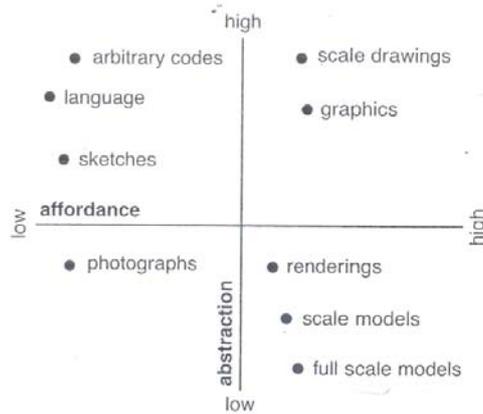


圖 2.10 (after Kalay, 2004, p.117)

設計者對媒材的使用

設計者須先對某個媒材具有相當的專精程度才能真正的藉由它來進行創造(Liu & Eisenman, 2001)。在〈像設計大師一樣思考〉(Millman, 2007)一書中，我們可以看到設計師們有各自偏好的媒材和使用方式：

- Abbott Miller(Millman, 2007)：他的點子都在腦子裡、不在紙上，所有的東西在被寫到紙上之前，早已經在腦海裡翻過一輪，因此他是不太畫草圖的。他覺得他的思考方式是比較抽象的。他表示多數人喜歡畫草圖，是因為他們透過視覺來做思考：看到具體的東西、思考、然後透過思考把這個具體的東西轉為概念性的想法；並假設自己如果是透過視覺來思考設計，可能做出來的設計都會很相似。
- Lucille Tenazas(Millman, 2007)：她在創作的過程中會有很多的素描和畫畫，她表示主要是因為她不會用電腦，更不用說在電腦上做設計了。
- Jessica Helfand(Millman, 2007)：她覺得能快速無礙的與人溝通是很重要的一件事，認為畫畫就可以做的到，因為畫畫可以很有效率的呈現一個人的想法，是將想法具體化的一個好方法。她喜歡畫畫，而且將它看得很重要。相對的，她認為電腦沒辦法幫人腦思考。她苦惱於電腦軟體升級這件事，這使她覺得自己很無能。她一直在等 Adobe 看能不能重新推出「Photoshop 經典版—Photoshop 1.0」，她表示這對年過四十的人來說絕對是一大福音。
- Steff Geissbuhler(Millman, 2007)：看情況選擇適合的媒材。如果有比較複雜或其架構就是比較適合用電腦來操作的案子，他就會直接在電腦上作發想。
- Chip Kidd(Millman, 2007)：幾乎完全都是用電腦在做事，即使在學校念書的時期(那時電腦尚未出現)也是不太擅長畫草圖的。他也不曉得為什麼，但就是畫不來。他想也許是跟他認為與其花時間去記錄，不如實際把它做出來的意識有關。通常他都會試圖把完整的作品直接做出來，即使在初期的階段也是如此。他認為在這方面電腦幫他省了不少功夫。有趣的是，Chip Kidd 有一本剪貼簿，他會把有意思的句子剪貼起來。

我們可以發現上述的設計師們在媒材的使用上具有程度不同的傾向，歸納如表 2.2 所示。

表 2.2

Abbott Miller	Lucille Tenazas	Jessica Helfand	Steff Geissbuhler	Chip Kidd
心像	紙筆	紙筆 > 電腦	紙筆 = 電腦	電腦

當然我們也可以看到許多類似的現象。Frank Gehry 在碰到電腦之前，基本上是不相信視覺化的東西的，當然也不相信電腦圖像，因為就他的工作模式和所從事的工作類型來說，實體模型佔據著非常重要的地位，而此要替換到視覺化對他來說其實有相當的困難(Liu & Eisenman, 2001)。Design Council 的新主席 Michael Bichard 提到「I'd have loved to have been an architect, but I couldn't draw. (雖然身在設計領域，但是我不會畫圖)」。在胡文昌(2000)的實驗裡，受測者可以自選媒材，而以方法引導設計的受測者選擇了電腦做為設計發展的媒材。而在 Lawson(1994)對 10 名建築師的訪談中，發現設計者大都習慣藉由紙筆迅速的畫出草圖來思考設計，並看到最為普遍的現象是這些專業的設計者們多數皆表示他們若沒有筆在手就難去思考，而在紙上做記號的行為似乎能使思緒(想法)和字詞湧出，筆就有如他們的發言人。在那之中，他們設計時皆有各自獨特的紙/筆使用偏好，此乃他們認為最能觸發自己思考的使用情境；Lawson 認為，工具的手感和與紙互動的方式能引導正確的心向(mental set)。此外，這個訪談裡建築師們對用電腦來輔助設計顯露出不同調的態度，部分建築師顯得興致勃勃，然而多數對於以電腦作為設計工具卻顯的興致缺缺，Lawson 亦對此產生了疑惑。

Laseau(2001)指出有些建築師(ex. Alvar Aalto)喜歡用寬的多線的畫法做設計的這種特定方式會給予他們某種質感的實質經驗，而這一類被選定用來表達的媒材所具有的特有屬性通常扮演著很重要的角色。繪畫工具或介面的選擇有其含義，因為它們通常會提供某種程度的舒適以便支持點子與想法的湧現(而此對電腦媒材欲達到有效的使用是一種挑戰)。設計者需能對自己思考的方式感到自在舒服以便有效的思考。此意味著他們需要謹慎的選擇適合他們思考方式的設計方法、工具、以及環境。合適的媒材或工具是容易使用與維持的，而且是便於攜帶的。固定使用的媒材能使設計者減少擦拭與重畫等會消耗時間的習慣。每個人的喜好和思考不同，因此每個人應該要試著為自己的圖像思考找到一個簡單卻有效的媒材。

一般來說，在熟悉的情況中人會仰賴自己記得的機能與形式的聯合關係，但此不足以使人能了解新的或不熟悉的事務，因此人需要某個方法來自形式中推導出機能。當一個目的能經由不同形式的選擇而達成，以及當相等的形式能達成不同的目的時，人會選擇一特定的方式來找出形式和機能之間的關係。其中，個人對元素中形體和材料的相關知識以及如何運用這些元素的知識會建構出一套獨有而別具特徵的建築語言，而這會隨著新的認知逐漸演變，諸如學習如何使用新的元素類型、發現已知元素的新用法等新情況的產生(Mitchell, 1992)。理論上，打破定勢與慣性是有益於創造的(Gleitman, 1997)，但我們可以發現，設計者面對新媒材—數位媒材的出現與使用的趨勢時，的確會產生程度不一的磨合過程(見附錄 A-2)，而此所造成的心理與態度也導致了某種非電腦世代與數位世代的斷裂現象出現(Liu, 2000)。簡單來說，習慣於某種溝通方式會對同時期的建築實踐形成某種妨礙，因為此會在其他有效的溝通/呈現方法的吸收上形成某種壓力。這種局限性是由下述幾點習慣的溝通方式所包含的不利條件引起的(Kalay, 2004)：

- 缺乏靈活性：對於抽象層級在設計階段的調整上缺乏彈性。
- 改變與發展的能力有限：在設計過程的進展中無力改變與展開。

- 貧乏的資訊處理能力：面對設計一棟建築所需要的大量資訊時，對這些資訊能提供的有效取用和處理其潛力有限。
- 對成果評估的支持有限：難以提供適當的資訊來評估過程中的設計且難以預測其成果。
- 控制集中化：對設計過程的掌控集中於少數人的手中。

Kalay(2004)認為，電腦科技所帶來的新型溝通與呈現方法具有相對於以上五點的優勢，能夠消弭上述因設計者本身的習慣方式所帶來的缺陷。

不同媒材所引發的差異

我們可以看到不同媒材的使用在不同的設計範疇中引發了諸多差異：

- 設計過程：傳統過程為「草圖繪製到概念構想」，以電腦輔助設計軟體(CAD)作為唯一的設計媒材後則轉變為「思考到概念構想」的過程(Hanna & Barber, 2001)。
- 設計思考過程：在構想發展階段，相對於傳統媒材(草圖)的「概念—形象」的互動過程(Goldschmidt, 1991; 1994)，電腦媒材的使用會使設計者的思維模式因電腦的「操作」特性形成概念、形象與操作三者間互換推論的循環過程(Wong, 2000)。使用電腦媒材的設計者會耗費較多的時間在操作上，對於設計的心思因此相對減少(何孝元, 1995)。
- 設計思考方式：媒材在設計過程中改變的只是特性的呈現，而媒材的圖形呈現能力或特性會改變設計者做設計時使用圖形思考的習慣(Lim, 2003)，此意味著設計者會因不同媒材改變思考和推論的方式(Bilda et al., 2000 ; Bilda & Demirkan, 2003)。一般使用者需轉換其思考至電腦邏輯架構可以使用的方式(何孝元, 1995)，但專家對草圖中不同圖形的思考已非常熟悉且固定，因此在使用不同媒材畫草圖時，對圖形的使用會產生改變，卻未明顯影響圖形的思考(Lim, 2003)。
- 設計認知：設計者使用傳統媒材時其焦點的轉換是暫時性的，使用數位媒材時則是線性的繼續發展。此影響設計者注意的層級，傳統媒材時為**整體與局部交互穿插**，數位媒材時則呈現由**整體→整體與局部交互穿插→局部**的認知走向(李惠琳, 2002)。而電腦媒材的認知週期在草圖生成後即停止，傳統媒材則為繼續發展(Lim, 2003; Won, 2001)。Bilda & Demirkan(2003)指出，雖然現階段的電腦輔助設計軟體尚未能支持早期的概念設計階段，但可作為一個有關心理意像的工具。
- 設計成果：傳統媒材繪製出的結果是已知的，數位媒材輸入資料後的結果則是未知的，具有意外性(Chen, 2001)。在概念呈現上傳統媒材偏概略，電腦媒材偏精確，此因媒材特性不同所致(Won, 2001)。
- 設計行為：設計者使用電腦媒材的認知行為較傳統媒材複雜(Lim, 2003)。在構想的行為中數位媒材的使用是構想主動、設計者被動，此使用現象與傳統媒材完全相反。另外，數位媒材在概念發展階段似有不便之處，此與使用者的設計習慣和軟體流暢度有關。有些設計者雖然接觸到數位媒材有別於傳統媒材的意象特徵，但並未因此傾向在草圖行為中作頻繁的使用。其原因為他們在傳統媒材的使用中養成了某些習慣性的行為，因此無法適應於軟體部分的特性。而這顯示了即使經歷過軟體的相關訓練，他們在使用電腦來輔助設計上仍屬新手(novice user)(Bilda & Demirkan, 2003)。Bilda & Demirkan(2003)指出，設計時使用的媒材會影響「學習效果(learning effect)」，如果設計者設計時使用本身較為了解的媒材，其學習的效果似乎會被增強。

根據前述的歸納，我們可以將傳統媒材與數位媒材做一簡單的比較，來了解此兩類媒材的既有優勢：

- 現階段數位媒材優於傳統媒材者
 - 媒材特性：電腦模型的指令功能(圖層、布林等)能使設計者產生不同的設計思考模式，並具有精確性的特點(Lin, 1999; Neto, 2001)。數位媒材提供的 3D 視覺功能使生手更易掌握設計機能的決策(Bilda & Demirkan, 2003)。另外，數位媒材因即時回饋與加強視覺化等優點而能比傳統媒材更為頻繁的整合心理圖像(Marx, 2000)。在媒材特性所給予的概念刺激上，相較於傳統媒材，設計者明顯會利用數位媒材在呈現上的特性(例如動畫的「時間—距離」關係)來轉化設計的邏輯概念進行操作(李惠琳, 2002)。
 - 設計思考：使用電腦媒材會有益於設計的認知、直覺與創造力，並有助於環境因子的分析模擬和早期概念的構成(Hanna & Barber, 2001)。
 - 設計認知：使用電腦媒材者較使用傳統媒材者更易進行想像、看成像(seeing as)和發展細部等行為，設計者較易藉電腦媒材立即的在心中產生影像(Won, 2001)。
 - 設計成果：數位媒材在某些動作與成果上是有效率且便宜的，能夠有益於作品的質量(Mitchell, 1988)。
- 現階段傳統媒材優於數位媒材者
 - 媒材特性：—傳統媒材的實體模型與數位模型相較下對量體與尺度的掌握較強(Lin, 1999; Neto, 2001)。—設計者徒手畫的草圖能有效的連結整體空間關係，但使用數位媒材時便無法有彈性的允許隨手塗畫與概略呈現。因為伴隨著空間關係之重新定義(再詮釋)的是「設計描摹(copying the design)」的動作，因此 Bilda & Demirkan(2003)認為 CACD 軟體需發展出能支持有如描圖紙所具有的半透明特性和提供能做概略呈現的工具。
 - 設計思考：傳統媒材對使用者的空間感與問題點的發現和解決優於數位媒材(Zafer, 2001)，並能使設計者的想法(goals and intentions)更頻繁的轉換(Goel, 1995)。此現象被解釋為起因於草圖的模糊特性與設計者本身的教育訓練下以草圖做為呈現媒介的使用習慣。
 - 設計效率：在概念發展階段，傳統媒材對於設計轉化使用的時間、視覺—空間特徵的感知、設計的組織關係、設計問題的產生與解決較數位媒材顯得更有效率(Bilda & Demirkan, 2003)。電腦所提供的環境會使設計者為完成心中的想像而需要花時間在一些數值的概念估算上，而設計者需在概念設計階段處理這些屬性會造成數位媒材思考的耗時。
 - 設計成果：相對於電腦媒材，設計者藉傳統媒材能發展出較多量的概念，且產生相對較高的圖像類型與認知動作總數。Won(2001)指出此因對現有電腦系統的不熟悉所致。Bilda & Demirkan(2003)認為此現象的產生乃因設計者在他們本身的訓練下皆是使用手繪草圖做為互動用認知工具，這也許限制了設計者與數位媒材之間的認知互動。更甚者可能是因為近來的軟體尚未能足以支持設計者習慣的草圖活動。

小結

上述我們可以看到媒材在設計中的重要性以及因媒材的差異所引發的探究。Laseau(2001)認為媒材在其所反映的範圍和激發思考與想像上顯示了某種設計的可能性，也進一步指出媒材合適性的問題和媒材整合的概念是傳統媒材和數位媒材之間對立情形解除的關鍵。接下來，我們將就媒材慣用的概念來探討媒材合適性所引發的使用議題。

第三章 設計媒材的認知實驗

本章的目的在於獲得不同使用程度媒材下的認知行為過程的記錄資料，以此作為後續對「慣用」影響的分析與討論之用。本章主要由四個部分所組成：一開始會先介紹本研究對於研究方法的認識、考量以及選擇，緊接著針對實驗計畫的擬定與流程進行細項的說明，而後對於實際的實驗進行過程與結果作一完整的描述，最後則將實驗結果整理成現階段可見的初步歸納與現象觀察。

3.1 研究方法

設計思考的研究方法

源於認知心理學的設計思考，其研究方法亦傾向質性研究。用來探究設計思考本質的研究方法以「與設計師訪談」、「觀察與案例研究」、「口語分析」、「理論推導」、「模擬實驗」這五種最為常見 (Cross, 1999; Cross, 2006; Thomas & Carroll, 1984)：

1. 與設計師訪談(interviews with designers) 例如：Lawson (1994)
 - 特色：偏向對記憶和感受的回顧。
 - 目的：探究研究目的所需的設計經驗，以了解設計者進行設計時的執行細節與行為反映。
 - 進行方式：與設計師進行訪談。此多屬於深度訪談(depth interview)中無結構性訪談(non-structured interview)下的焦點訪談(focused interview)，常見於質性研究。相較於完整的調查問卷或詳細的訪談綱要，採用此法的研究者多按照某一提綱或主題來與受訪者交談。雖然相對的自由與開放，但訪談的內容與範圍仍會受研究目的所限定。
 - 研究資料的取得：來自於訪談內容。
 - 優缺點：有利於經驗與想法等資料的取得。缺點則為不易量化。
2. 觀察與案例研究(observation and case studies) 例如：Hanna & Barber (2001)
 - 特色：屬於非受控的(自然的)研究方法。可用以探討真實的、重構的(reconstructed) 或人為的設計案例。
 - 目的：欲探討具時間性的設計案例，以獲得設計特徵與現象的階段性歸納。
 - 進行方式：案例觀察。分為參與式觀察與非參與式觀察兩種觀察方法。
 - 研究資料的取得：對案例進度與發展的記錄。分為同步與事後記錄兩種記錄方式。
 - 優缺點：可觀察到相對真實發生的現象，但會為了觀察到目標對象而難以掌握研究時程，研究者分析時亦有流於主觀之虞。
3. 口語分析(protocol analysis) 例如：Bilda & Demirkan (2003)
 - 特色：屬於受控的(人工的)研究方法。凡是資料的收集是以口語報告(verbalization)的方法取得研究資料者皆可視為口語分析法(鄭乃文, 1999)，特徵為對口語資料的後製。口語

分析為研究設計思考最常見(也被認為是最有效)的方法，側重對實驗因子的操縱。

- 目的：求得變因下的思考過程序列。
- 進行方式：進行設計活動的實驗。
- 研究資料的取得：實驗期間對受測者口語報告的資料收集。口語報告方式包含同步口語報告的放聲思考(think-aloud)、放聲教導(teach-aloud)、放聲說話(talk-aloud)、回溯法的影音回溯(video/audio retrospection)、傳統回溯(retrospection)、內省法(introspection)等(Ericsson & Simon, 1993)。目前常用的為放聲思考法與影音回溯法。

- 放聲思考法：受測者在實驗進行時一邊思考一邊將所想的講出來。資料具有較多的描述動作，是為對工作記憶的收集。

優點：較能提供細節與設計發展的轉折點(Dorst, 1995)。

缺點：可能對設計認知行為產生影響或干擾(Lloyd et. al, 1995)。此似乎與受測者的適應性有關(鄭乃文, 1999)。

此法適用於過程導向的設計研究(Wong, 2000)。

- 影音回溯法：以影音資料作為回憶的線索，於實驗完成後配合影音記錄進行回溯。此乃為了修正與彌補傳統回溯法短期記憶不足的缺點、以及避免放聲思考對設計思考的干擾而發展出的改良方法(Suwa & Tversky, 1997)。

優點：不影響真實程序的發生。

缺點：難以從影片的視覺暗示記起當時的動作或知識(Suwa, 1998)，且容易忽略或受到特定線索隱含的影響，甚至可能多加解釋(鄭乃文, 1999; Wong, 2000)。

此法適用於內容導向的設計研究(Wong, 2000)。

- 研究資料的處理：口語資料的處理流程包含資料收集、資料前處理、編碼、資料分析四個階段(圖 3.1)。



- 轉譯 Transcribing

- 斷句 Segmenting

圖 3.1 口語分析的處理流程

- 優缺點：可獲得連受測者本身都難以察覺的資料，有助於設計行為的分析。但口語分析需耗費相當的時間，並且在分析時易受個人主觀的影響。另外，相對於自然的觀察法，受控非自然的實驗其真實度相對較低，且口語報告時受測者的描述可能不確實或不符合實際所發生的(Cross, 1996)。

4. 理論推導(reflection and theorizing) 例如：Schön (1983)

- 特色：研究的基本，具歷史性。
- 目的：獲得具影響力或較完整的研究。
- 進行方式：整理與邏輯推論，並作進一步的申論。
- 研究資料的取得：以研究領域中的相關資料與背景知識為基礎。
- 優缺點：可從新的角度看到問題或對既有的提出疑惑。

5. 模擬實驗(simulation trials) 例如：Conference: Artificial Intelligence in Design (AID)

- 特色：理論與實作的對照。
- 目的：了解人類的思考。
- 進行方式：以電腦(人工智慧)模擬人類的思考過程。
- 研究資料的取得：得自於相關研究中的理論模型。
- 優缺點：可控制變因，對理論進行驗證與檢視，並作進一步的討論。

由上述可見，因研究企圖或現實條件的不同發展出數種相異的進行方式與取得研究資料的方法，各有其優勢與無可避免的不足之處。基本上，研究者會視其目的、限制與現況選擇適當的研究方法以進行資料的修正，許多設計研究即因此合併使用或引用不同的研究方法。不同的研究方法的取用會獲取不同面向的資料(Thomas & Carroll, 1979)，因此在下述的研究方法選擇中，將依研究考量來折衷取用和合併不同的研究方法。

研究方法訂定

本研究欲進行設計媒材的實證研究，以此實地來了解媒材如何影響一個人的思考。因本研究是以「慣用」與否作為探討媒材使用的中心概念，因此設計者(受測者)需盡量處於真實而自然的設計情況；另外，需討論類型不同與使用程度不同的媒材，因此需能對設計過程中不同媒材的使用狀況做某種程度的掌握。依照上述的限定條件，選擇以受測者自主實驗來做為觀察法與實驗法(口語分析)兩者折衷的進行方式，避免受測者意識到研究者的存在而感到不自然或某種程度的干擾，且研究者能提出符合研究所需的實驗設定(ex.媒材使用的限定條件)。透過不限定操作時間，改採取訂定 deadline 的方式來自然的進行實驗，全程以錄影和設計呈現作為非參與式觀察的視覺資料。

為進一步得知受測者的思考邏輯和操作過程、以及使用心得與感想，需請受測者對其設計的過程進行描述，而研究者也需針對相關的特定問題與受測者進行訪談；亦即需取得口語資料。然而，因為需讓受測者處於習慣、熟悉的設計情境中，在取得受測者對設計過程的描述的方法選擇上，即便選擇放聲思考法，因為這是有異於以往受測者作設計的方式的，除非他們習慣喃喃自語；因此需選擇事後(設計後)回溯。而相較於僅憑記憶進行過程的回溯，具有視覺資料作為回憶線索的影音回溯法是為更合適的口語報告方式，因此對於設計過程描述的獲得採用影音回溯的方式。在實驗的各階段中進行影音回溯式的口語報告與訪談所獲得的口語資料將配合先前實驗進行所得的視覺過程紀錄作為分析與討論用的資料。

由於媒材的慣用與受測者本身有極大的關連，不同的受測者間使用媒材的喜好與狀況大不相同，因此在擬定實驗計畫時會做對照的設定以求得具比較性的資料。為了增加實驗的有效性、並且便於對不同類型的特定媒材進行討論、以及對實驗結果能有推論的客觀性，在實驗開始前會事先進行受測者相關資料調查(簡單的問卷填寫)，以此作為受測者選定與實驗分析的參照用資料。

綜合上述，本研究的實驗主軸基本包含以下四點：

- (設計進行前) 1.受測者的資料調查
- (設計進行中) 2.受測者自主實驗
- (設計完成後) 3.影音回溯的口語報告 4.受測者訪談

3.2 實驗說明

在本節，會先看到本研究的實驗如何被計畫。接著，再進一步的看到對受測者需參與的整個實驗流程與步驟所作的一統整性概述，以便於瞭解實驗如何被進行。

實驗計畫

在這個實驗計畫裡，研究者需考量的項目包含了實驗的前提、實驗的設定與目的(含實驗媒材的訂定、實驗對象的選擇、設計題目的擬定)、實驗的進行方式(含實驗進程、操作環境、設計取材、紀錄方式)、與此實驗的限制，以下便就此四個部分的細節分別論述。

實驗前提

本實驗的進行建立於下述兩個前提之上：

1. 數位媒材可作為設計者用以發展設計概念的思考輔助媒材，以此來探究其運用的可能。
2. 依媒材(media)能用來輔助設計思考、將設計者的想法呈現出來的概念(Schön & Wiggins, 1992)，草圖等也常被視為媒材；媒材的範圍似乎因未定義的概念而不斷轉移變動著。在本研究中尚不去探究與釐清媒材的定義，僅以呈現作為區分的原則：呈現是為被產生出來、帶有意念者，而用以產生與形成呈現者是為媒材。

實驗設定與目的

此實驗主要在探討設計者在平時思考設計時運用媒材的狀態，因此實驗著重在設計構想概念發展階段。基本上，實驗的進行目的是為了瞭解在設計發展階段**媒材對一個人思考的影響與媒材本身的特性、限制與可能**，我們可藉由這兩個目的初步的推導出實驗需求：

目的 I. 媒材對一個人思考的影響 → 同一人具有不同使用程度的媒材 → **同一人 vs. 不同媒材**
為了探討不同使用程度的媒材對一個人思考的影響，本研究需要對多種使用程度不一的媒材進行討論，考量媒材之間的特性各異，此意味著同一受測者需運用到數個媒材；另外，為有利於看出媒材本身對認知行為與設計思考帶有的可能影響，限定受測者思考一個設計時僅能單獨使用一個媒材。綜合上述，一位受測者需作數個小設計，以搭配不同媒材的使用。

目的 II. 媒材的特性、限制與可能 → 同一媒材被不同程度的使用 → **同一媒材 vs. 不同人**
為了討論某一媒材本身所具備的特性、蘊含的可能、以及引發的限制，需對於此媒材在不同的使用下所形成的現象。欲看到某一媒材被不同程度的使用，即意味著受測者至少 2 人以上。

為了進一步清楚的定出受測媒材與受測者的數量、以及實驗架構，我們需先從「慣用與否」的角度來重新思考我們平日所認識的「傳統媒材」與「數位媒材」，如圖 3.2 所示。

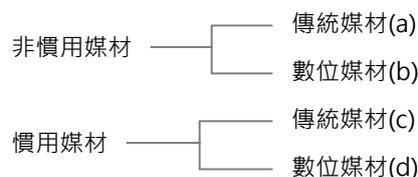


圖 3.2 媒材的性質分野

目前的相關研究多以「“擅用”傳統媒材(1)」與「“擅用”數位媒材(2)」的人作受測對象，但其實際上(1)多為(c)、(2)多為(b)。另外，在現實中，不同類的媒材底下尚包含多種媒材(圖 3.3)。以上述為基礎做考量，本研究的實驗主題和方式將依此分類來作為切入的角度。(「擅長使用」者可分為兩種：一為因需要而時間性的善用，目前使用數位類媒材者多屬此類；二為因喜好而主動長期的慣用，而使用傳統類媒材者多為此類。)

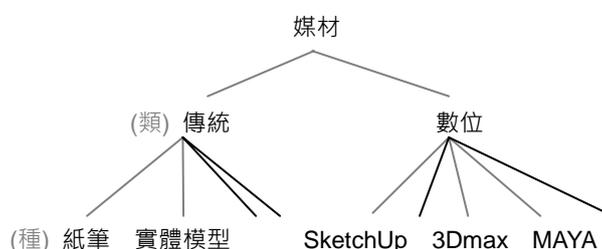


圖 3.3 媒材的類別層級

從圖 3.3 我們可以看到，媒材可以因特色、功能、屬性等被劃分成不同的類別。為了訂定目的 I 所需要的媒材及其數量，我們可簡單的以圖 3.3 為依據，並以有助於實驗結果的識別為概念。傳統媒材與數位媒材之間可作比較，而傳統媒材本身、數位媒材本身也可作比較。因「比較」有助於識別，且比較的數量在 2 以上即可成立，因此我們基本上可以將受測媒材定為四種：傳統類媒材二種+數位類媒材二種；此預計可以增加實驗結果的討論性與豐富性。

在前一個段落中，受測媒材的數量被定為四種，接著，我們需進一步的來考量需要多少受測者。由目的 II 可知，受測者人數亦需根據受測媒材來訂定。本研究在目的 II 中表示實驗時希望每種媒材也可出現本身被不同程度的使用以便於進行後續的比較，因此同一媒材的測試次數需視使用程度的定義而定。我們可以藉由媒材的性質分野來試著對媒材的使用程度作釐清：一個人可能會有慣用的傳統媒材、慣用的數位媒材、非慣用的傳統媒材、或非慣用的數位媒材—慣用與非慣用乍看之下為二分法，但實際上表示的是相對的使用程度，因為一個人的媒材使用習慣可能使其明顯的偏好某些媒材，也可能一個都沒有，因此需以使用與仰賴的相對強弱來看，將相對最強者定為慣媒、相對最弱者定為非慣媒；意即我們假定每個人都有一個慣用的媒材與一個非慣用的媒材，只是差別在於其強弱、明顯的程度。由此假設我們可以提出，本實驗需要出現每種媒材作為某人的慣媒與另一人的非慣媒這兩種情況；亦即一種媒材要出現兩次(圖 3.4)。由圖 3.4 所示，受測者理想上(至少)需要 A、B、C、D 四人。

	A	B	C	D
慣用	①	②	③	④
非慣用	④	①	②	③

圖 3.4 媒材排列的某一組合示意(傳統媒材：①、②；數位媒材：③、④)

因為四位受測者本身的慣媒和非慣媒需能符合上述每種媒材出現兩次的情況，因此會形成後面未測試的受測者需配合已完成的受測者使用媒材的情況。此意味著受測者的擇定具有條件符合的限

制，為了使實驗的進行有一定的效率，在實驗開始前需作事先調查的預備作業。基本上，受測者在順位上越後面的預計會越難找。然而，能否符合此要件需待實驗完成(包含訪談)之後方可確定，因為在實驗前的受測者調查僅能作為預期與參考用。因此，每位受測者皆須將四種媒材一一使用過，也符合「慣用→非慣用」的相對(使用程度)概念(圖 3.5)。設計時(實驗時)，雖然設定受測者需要把受測媒材作使用，但不須要求其產生一定的設計結果。簡言之，此實驗的每一位受測者需逐次進行限定媒材的四個小設計，而受測者理想上需要四位。

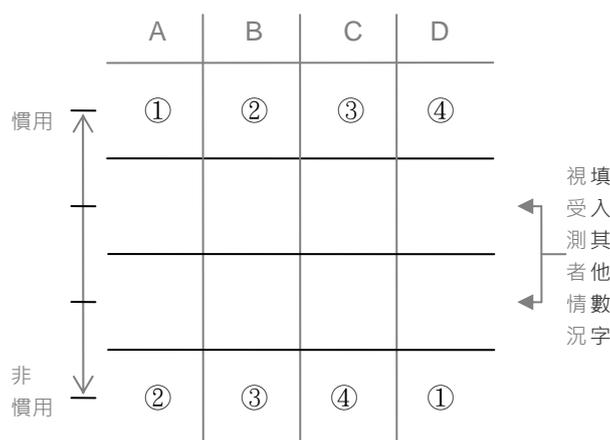


圖 3.5 受測者的媒材使用相對程度示意

實驗媒材的訂定

我們可以依圖 3.3 的媒材類別來考量需要的四種媒材。媒材的考量以日常中最常見與最可能接觸到的為主，依研究目的從中選取具代表性與辨識性的二種傳統媒材、二種數位媒材。其中，選擇以紙筆與實體模型材為測試的傳統類媒材，因為此為建築設計中必學與必備的基本傳統媒材；另外，選擇 Sketch Up 與 3Dmax 作為測試的數位類媒材，因為此兩種媒材的特性與門檻的差異甚大(延伸自前一章 2.2 節「媒材構成的設計世界」中所提到的概念)，也是目前(台灣)建築學系中最常用與常見的數位媒材。在數位類媒材中，由於 3Dmax 與 MAYA、Rhino 等功能強大的操作軟體其使用的狀況具有強烈的使用者個人因素，各自具有擁護的使用族群，因此受測者可選擇 MAYA、Rhino 作為 3Dmax 的替選媒材(表 3.1)，只要受測者在實驗的進行中對媒材的選用符合前一小節的實驗設定即可。

表 3.1 實驗媒材清單

傳統類媒材	紙筆。可使用相關的設計運作單元(圖 2.12)，如尺規。
	模型材。可使用相關的設計運作單元，如膠與刀。
數位類媒材	Sketch up
	_3Dmax _MAYA _Rhino (+grasshopper) (擇一)

上述所定下的實驗媒材可視為受測者進行實驗的媒材選用框架。實際上，在實驗的進行中，受測者作設計欲使用的媒材與工具(軟體與硬體)等皆需受測者自備，亦即希望能使受測者如往常一樣。因為即使是同樣一套軟體，每個人習慣和偏好的電腦設定也是大不相同。當然，如果受測者不介意，亦可由研究者準備之。

實驗對象的選擇

受測者需為具有設計相關背景、並現階段從事設計相關者，亦即具有經歷過數個完整建築設計學程或案子的學習與施作經驗。基本原則是非設計的生手，但此位「非設計的生手」雖有擅長的媒材，卻也是為「不擅長某種媒材的生手」，以利於觀察從慣用到非慣用不同程度的影響與現象。基本上以建築系高年級或建研所的學生為主要目標群，因為其具有相當的設計經驗，且正在發展、摸索並建構自身獨有的設計方法，對於本實驗的探討具有可能性。另外，受測者須符合前述的實驗設定。

依上述標準，在實驗開始前會先進行受測者調查，主要為書面資料填寫。由此實驗前所收集的資料來判斷選擇的受測者可能具有的慣用媒材，且清單上有它接觸過和沒接觸過的非慣用媒材。媒材的清單對受測者而言應具有不同的熟悉程度和掌控程度。

基本資料的調查重點如下：

1. 媒材的使用程度/使用率
2. 媒材的喜好程度
3. 媒材的必要程度/仰賴程度
4. 媒材的使用時機
5. 接觸到此媒材的時間

設計题目的擬定

設計题目的設定，會影響到實驗能否得到有效的資料。Dorst (1996)提出六點設計實驗题目擬定時應有的考量：

1. 對受測者而言應是一個新的嘗試(challenge)：避免因進行過類似的作業而使實驗變成回溯性的記錄。
2. 盡可能是實際且切合生活經驗的(realism)：避免因太過於特殊造成不等的比較。
3. 具有一定的複雜度(appropriateness)：使受測者能夠藉由一定的嘗試來設法解決問題、尋求策略與設計創造。
4. 5.設計規模適中(size & feasibility)：可使受測者在短時間內有所表現、且能觀察到足夠豐富而多層次的操作。
6. 符合受測者與研究者的知識背景(experience)：以免受測者進行設計、研究者進行分析時易遇到困難。

因為實驗重點主要在於設計時構思的輔助，而非僅將媒材作為表現用，因此[限定媒材](此為實驗的主題)的不同媒材階段有其獨立的設計题目設定，以確使實驗中的受測者處於構思設計的狀態。依本研究的實驗設定、研究訴求與現實條件，參考上述六點，擬出本研究進行設計题目設定時需把握的四點原則：

1. 具有獨立機能與獨立形體：設計题目的範疇設定為建築設計，設計主題基本上需具備獨立機能與獨立的三度形體，以符合完整的建築設計案下全盤考量的運作。
2. 設計規模尺度小而機能單純：設計题目之設定以小尺度、機能單純為主，因為相對的構想時程會較大尺度的設計案更為符合實驗具有的時程規模，以避免大規模的設計案可能的長時程會造成受測者的不耐煩與疲勞感。此種小尺度的設計形同一般建築案的縮小版。
3. 题目類型和性質不予重複：不同的設計题目其類型和性質需相異，避免受測者受题目相似

性的影響而出現構想省略或套用的動作。

4. 綱要式命題：設計題目僅包含建築機能與限定的發展概念、以及參考用的預設基地，亦即受測者需自訂建築計畫。此綱要式的命題是為了提供足夠的開放性，以利於受測者的適性發展，並可看出受測者設計考量的著眼點與其設計知識的擷取。提供限定的具體中心概念(key word)是為了提供相對於建築機能一個可供拉鋸與討論的方向，形成一個引發後續思考的觸媒。另外，僅供參考用的「設計基地」是為研究者提供的一個基準面，因為建築設計具有從感性到理性、從概念到實務的兼容特質，這種彈性與設計者的考量與切入方式相關，因此不予強制考量，僅作為一可能的依據。

以上述四個原則為基準，此四個階段的設計題目分別擬定為：

題目 1. 候車亭×以「植物」為概念 in 基地一/交大校園

題目 2. 公共廁所×以「動物」為概念 in 基地二/沙漠

題目 3. 學生套房×小單元貨櫃屋×以「自然現象」為概念 in 基地三/交大校園

題目 4. 觀景橋×以「骨」為概念 in 基地四/愛河

題目 5. 門×以「意識」為概念 in 基地五/圓環

題目五為新增的備用題目，當受測者實驗中發生因題目本身設定的原因而無法繼續進行時視其意願可替換之。在實驗中若發生前述的狀況，此替換的影響將於其後另行討論。

進行方式

在介紹實驗的進行方式之前，先來介紹下一個常用於日常經驗研究的典型方法—日記法(Diary Methods)。日記法主要是請受測者扮演部分研究者的工作，自己觀察自己並記錄自己，再將記錄下來的材料提供給研究者進行分析。在進行上研究者通常會先將記錄的基本原則設定好，或是直接提供相關問卷、表格等讓受測者填寫。此法基本分為以時間為基礎(Time-Based)與以事件為基礎(Event-Based)的進行方式；以時間為基本的進行方式會要求受測者在固定的時間點或時間間隔作紀錄，而以事件為基本的進行方式則是事先與受測者約定好在發生某些特殊的事件或狀況時需進行記錄，唯事件需被清楚的定義與告知以防受測者產生混淆而無從進行。記錄的方式則依照研究的目的與條件作適當的選擇。此法的優點在於可用於研究人員不方便參與的受測者行為紀錄(Bolger, et. al, 2003)。

在前述的*研究方法訂定*中，我們可以看到作者選擇以自主實驗作為主要的研究方式，而這種介於觀察法與實驗法兩者之間的研究方式，便源自於日記法。基本上，本實驗是以事件—「作設計」為基礎(Event-Based)的方式來進行，研究者會先將實驗進行的方式與注意事項擬定好並對受測者交代清楚，再讓受測者自行進行與完成。以下的實驗進程、操作環境、設計取材和記錄方式等皆依此概念來擬定。

實驗進程

在現實狀況中，一般設計者在進行設計時多處於一種斷斷續續、鮮少一氣呵成的狀態。因為在創意發想的過程中，設計者碰到瓶頸後、以及在產生突如其來的靈感之前，通常都會需要一段很長而自己不會注意到的「塑形過程」(亦即醞釀、發酵的時間)(Kris, 1944)。Rowe(1987)也提及，設計者不同狀態的工作集成間較為穩定且屬於沉思的片段似乎存在著幾個放鬆思考的片段。此種不被注意、似乎無關乎設計的所需花費時間其實是存在的且具有某種必要性，而此空白時間的出

現與長短則是需視設計者個人的設計狀態而定的。另外，一般人在進行某件極自我的事時，若意識到他人的存在或觀看會感到不自在，而一般人在實驗室內的行為表現方式，也可能會和他們在日常生活中的行徑有所不同(Eysenck & Keane, 2005)。因此本研究基於「習慣」的概念需將這些納入考量，採取可讓受測者輕鬆自在的方式進行研究，也就是讓受測者自主實驗；換言之，如果受測者覺得無所謂、並不介意也可以由研究者進行記錄設備的設置。基本上由受測者自己操作記錄設備與進行實驗，研究者不在受測者的可視範圍內，只有當某一設計完成時受測者再通知研究者，以便立即進入下一步的回溯訪談。由前面所述來看，每個受測者完成實驗的時間基本上是難以估計的，因此研究者仿照設計交圖的方式，與受測者協調後訂定一個截止日期(deadline)，到截止日期的這段期間，由受測者自行安排其設計行程(schedule)與通知研究者。

操作環境

當然，受測者的操作環境也是受測者自己可以決定的。Laseau (2001)認為設計者有自覺的配合本身的思考方式來選擇他們用來做事的視覺環境會對思考具有刺激的效果，因為對個體而言適當的材料與環境必會伴隨著良好的身心狀態，此將有助於的思考與解決設計問題。因此讓受測者自行選擇的環境通常會是受測者本身習以為常、以及方便進行設計操作與媒材取得(ex.模型材)的環境。進行設計時，操作環境是可變的，唯須設計呈現的範圍需進入記錄設備的攝程範圍內，以確保使用媒材的認知過程能被完整的記錄下來。

設計取材

在前述的實驗設定中，設計題目被擬定為綱要式的命題，對於其他方面都是開放的，並不事先提供既定的素材給受測者作參考，因此在設計過程中，設計取材是不予限制的，受測者可自由的進行相關知識的擷取與其背景知識的建立，例如上網搜尋相關資訊、看書等。只有在欲動手(用媒材)操作的時候，須記得用記錄設備將設計的操作和呈現記錄下來。在後續的影音回溯與訪談中，將可以看到開放式設計取材所隱含的影響。

紀錄方式

紀錄原則：因主要觀察的是媒材對設計思考的影響，因此觀察與記錄(資料收集)的部分以受測者會接觸、使用到媒材的範圍為準來進行。亦即收集重點在於需能含括設計呈現(output)的所有可及範圍，而用來刺激思考者(input)不予限制。

欲收集的原案資料依照實驗的進行主要包含：

1. 作為選擇受測者依據與實驗結果參考的輔助資料—受測者基本資料。
2. 實驗過程中的記錄資料—設計呈現資料與視覺影像資料。
3. 受測後影音回溯與綜合訪談所獲得的口語資料。

實驗前受測者基本資料的收集主要是紙本問卷填寫，若受測者有疑問可發問。實驗中受測者的設計呈現的記錄方式視受測者而定，凡是思考的痕跡全收集歸為設計資料。使用傳統媒材時會以DV設備將操作過程錄下來，作為實驗後影音回溯與實驗分析用的視覺影像資料。當以數位媒材進行設計時，因為會使用到電腦設備，因此除了DV錄影之外，另外以測錄軟體HyCam2進行螢幕側錄，作為第二類的輔助用視覺影像資料。因此除了媒材由受測者自備外，尚需將DV與軟體HyCam2發給受測者以使其自行進行影像紀錄。因為測錄軟體錄製的影像容量相當大，因此

會另行提供隨身硬碟作為儲存用輔助設備。實驗後進行影音回溯與訪談時會以錄音筆將談話內容記錄下來，作為實驗分析用的口語資料(表 3.2 與圖 3.6)。

表 3.2 收集資料用的設備清單

	傳統媒材	數位媒材
基本資料	紙本問卷	
記錄資料	[設計呈現]	
	錄影設備_DV、腳架	
(輔助用)		側錄軟體 隨身硬碟
口語資料	錄音設備	

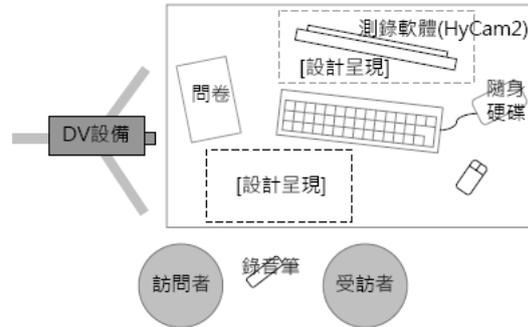


圖 3.6 設備配置示意

實驗限制

依據前述的實驗設定與方式，會產生以下幾點無可避免的實驗限制：

1. 在自主實驗中受測者具有研究者無法預期與掌控的因素。例如忘記記錄、時程延宕等。
2. 一般進行影音回溯的時機都在設計告一段落、趁受測者的設計記憶未退時進行，但為降低對受測者思考設計的干擾，不便在設計段落間進行回溯，因為此未進行設計操作的期間雖然似乎暫時停下來做其他事或休息，但也可能包含醞釀設計的塑形時間，若在此段落間進行回溯，恐有形同與他人討論的效果、以及強迫其再思考的現象出現。因此僅能等到一整個設計受測者認為完成後才能立即進行回溯，當然，便增加了記不起來的疑慮，從而可能對實驗結果造成影響。作為後續回溯與分析的主要依據，錄影資料便占有很重的分量，需盡可能確實的被記錄下來，避免電腦當機、設計操作超出攝影範圍等疏失。
3. 錄影的動作可能造成受測者不自在。本實驗因研究條件的緣故 DV 設備是一定存在的，因為受測者的動態視其本身而定，所以方便移動並可隨時架設的 DV 是最適當的。相對的，固定型的錄影設備，例如針孔攝影、隱藏式攝影便無法納入考量。而 DV 設備的明顯存在可能會造成某種困擾，因為有些人是不習慣被拍的，而這種明顯的存在會因過度意識以及無法忽略造成他們心理上的不自在。當然，這種現象也是視個人而定的。有技巧的架設也許可以有效的減低此干擾，但受測者可能會忘記結束錄影。

實驗流程與步驟概述

計畫實驗後，我們可以進一步的看到整個實驗的流程與步驟(圖 3.7)，說明如下：

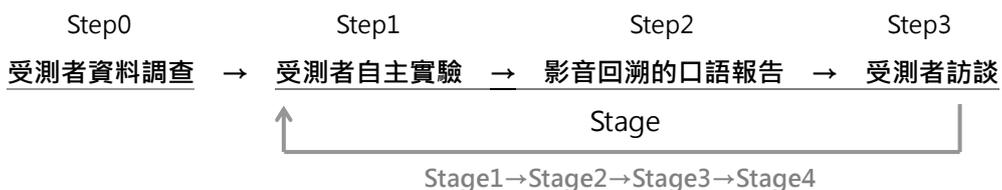


圖 3.7 實驗流程與步驟

Step0. 受測者資料調查

實驗開始前的準備步驟，採用填寫問卷的方式。調查完後選定受測者即可開始進行實驗說明與發題、並給予實驗記錄設備。

Stage1 (2, 3, 4)

實驗的主題為[限定媒材]，共分四個小階段。一個階段**自由選擇**一個設計題目，並**自由選擇**一類媒材使用。使用過的設計題目和設計媒材在之後的階段即不能再使用(Step1)。每個設計完成後都會對此設計進行影音回溯(Step2)與綜合訪談(Step3)，結束後視為完成一個階段。表 3.3 為實驗階段的選擇舉例、實驗記錄的注意要項、題目清單與媒材清單。

表 3.3 實驗相關細目

實驗階段選擇		作記錄時要注意的事項
Stage1	題目 1 媒材 1	<ul style="list-style-type: none">• 進行 DV 錄影(比大拇指表示開始與結束)• 進行螢幕測錄(要記得按。確實有錄)• 記錄設計起始與結束時間
Stage2	題目 2 媒材 2	
Stage3	題目 3 媒材 3	
Stage4	題目 4 媒材 4	
題目清單		媒材清單
1. 候車亭x「植物」x交大校園 2. 公共廁所x「動物」x沙漠 3. 學生套房式貨櫃屋x「自然現象」x交大校園 4. 觀景橋x「骨」x愛河 (5. 門x「意識」x圓環)		1. 紙筆。可使用尺規。 2. 模型材。可使用膠與刀。 3. Sketch up 4. _3Dmax _MAYA _Rhino (+grasshopper) (擇一)

Step1. 受測者自主實驗

在每階段的實驗過程中請受測者進行設計發想，就如同平常我們在想設計的情況一樣，信手拈來，想要想就想，這也是一樣，依平常做設計的狀態把選擇的小設計完成，但是需依記錄注意事項將設計的過程錄下。發題後(實驗開始)與資訊擷取(input)相關者不限(可自由收集所需資訊)，其唯一的操作限制與設計呈現(output)有關，為限選一種媒材來進行設計。基本上是把小設計按規定與在 deadline 之前完成即可，不限操作時間、地點，受測者自己決定做設計的地點和時間，想做時就錄，不做時就不錄，一直到受測者覺得設計完成為止，亦即於設計者完成設計構想或設計無法進行下去時作為結束的時機。重點是受測者能處於日常熟悉與習慣的環境中，以平常的狀態做設計(進行實驗)。因此受測者可以利用閒暇時間做設計，有的可以很快完成，有的就需要耗費較長時間，可視受測者的身心狀態而定。

(設計完成時請受測者即刻通知研究者，進行口語回溯：至 Step2。)

Step2. 影音回溯式的口語報告：由受測者描述其設計過程

每階段的設計結束後立即進行錄影記錄的口語回溯。以影音為主、設計資料作為輔助，回溯時請受測者盡可能的指涉影片中發生的每一個動作。主要描述的是「正在做什麼(過程中步驟與行為的陳述)」當下的「正在想什麼(設計構想的陳述)」。描述的方式非完全嚴謹於傳統의 影音回溯(因為此將消耗等同於進行設計的時間)：研究者在受測者描述其設計過程時提供視覺資料作為其回想的線索，由受測者操作錄像，當影像顯示

受測者反覆無新設計意圖的動作時可快轉，但若有描述不清或意圖省略的動作時研究者可要求受測者返回與詳加描述(Suwa & Tversky, 1997)。

(口語回溯後緊接著進行訪談：至 Step3。)

Step3. 與受測者訪談：研究者問問題

本訪談是為「經驗的訪談」。研究者會準備一些問題，以媒材的使用為主題對受測者進行訪問，來瞭解其經驗、心得與想法。每一次的訪談時間約莫二十分鐘到半小時不等。

○ 如何進行訪談？

一般標準的訪談過程通常會經歷「自我介紹(introduction)→暖身(warm-up)→一般性的議題(general issues)→深入焦點(deep focus)→回顧(retrospective)→綜合論述與小結(wrap-up)」六個階段(Kuniavsky, 2003)。此為以訪談作為主要研究方法時的流程。在本實驗訪談中，因受訪者已先經歷設計實驗的操作，因此將順著影音回溯時的重心逐漸從實驗的心得感想發散至過去的使用經驗，基本為「深入焦點(deep focus)→回顧(retrospective)→一般性的議題(general issues)→綜合論述與小結(wrap-up)」的訪談流程。

○ 訪談的技巧

在設計研究中，想要分析受測者的行為模型與心智模式，就需要瞭解其行為與意圖。因此在訪談之中很自然的就會一再出現「為什麼(why)」一類的問題。理想中，似乎一再的問「為什麼」就能接近想要的核心，但實際上問太多「為什麼」有可能弄巧成拙。問太多這一類的問題時，會容易激起受訪者的防衛心理，甚至激怒受訪者，因此在訪談時需注意控制「為什麼」這一類問題的數量。可藉著將這一類問題轉換為「怎麼(what)」、「如何(how)」、「何時(when)」等的問法來誘使受測者講出更多可能的原因。當然，也是可以一直問「為什麼」的，如果受訪者和訪問者有認識或受訪者脾氣還不錯的話。進一步的，可試著藉著「請詳述」、「請說明」等句子來誘導受測者敘述更多細節，以獲得更加完整的資訊。另外，應盡量詢問具關鍵字的開放式問題，避免詢問二分法的問題(例如「是—否」或「對—不對」)。基本上，訪問者對受訪者的問答應持中性而開放的立場(AIGA & Cheskin, 2010; IDEO, 2003; Kuniavsky, 2003; Mariampolski, 2006)。

○ 應該要訪談什麼？

Kuniavsky(2003)提及訪談時應試著去瞭解受訪者理解事物的心智模式(mental model)、他們之前使用的工具(tool)、訪談時所使用的語彙(terminology)、他們平常進行的方式(method)、其動作背後的理由與目的(goal)、以及使用背後所隱藏的價值觀(value)。依前述概念，本實驗的訪談重點擬定如下：

1. 設計完成或停止的標準
2. 題目與媒材的順序選擇原因
3. 構想滿意程度
4. 媒材使用心得(感覺與限制)、與構想間的差距
5. 媒材綜合比較感想

(訪談完成後，受測者便自行進入下一階段：回到 Step1。)

3.3 實驗過程與結果

在上一節對實驗的說明之後，接著於本節我們將可以看到實際操作下的實驗過程與結果。在實驗的操作過程中所獲得的受測者基本資料、錄影視覺資料與訪談口語資料為本節描述與總覽的來源，重點放在受測者使用不同媒材下的設計操作與思考過程。在本實驗裡，每位受測者皆須進行四個設計，有四位受測者完成，共計十六個實驗階段；實驗進行的順序為受測者 A→受測者 B→受測者 C→受測者 D(圖 3.8)。因實驗進行中對先行受測者慣用與非慣用媒材的確定會影響後續對受測者的選定，因此本節便依實際操作的順序對各個受測者的實驗內容進行概述。

	A	B	C	D
慣用	①	③	④	②
非慣用	④	①	②	③

媒材 1. 紙筆。
媒材 2. 模型材。
媒材 3. Sketch up
媒材 4. 3Dmax · MAYA or Rhino

圖3.8 對受測者使用媒材的確定

受測者基本資料

對實驗內容進行概述前，先行對各個受測者的背景進行簡述。以下簡介整理自受測者填寫的基本資料與訪談資料，詳情可見附錄 B。(下述括號內為受測者填寫的相對數字，僅作參考用，不具絕對性的意涵；表格內的代號表示實驗選用的媒材：P→紙筆、M→模型材、D→3ds Max、S→SketchUp、R→Rhino、A→MAYA。)

受測者 A. 設計經歷：建築教育背景兩年

媒材經歷：紙筆(2X年)>模型材(2年)>3ds Max(1年3個月：包含課程學習5~6個月)>SketchUp(10個月：自學)

個人傾向	High	—————>				Low	
使用頻率	P (60%)	>	S (50%)	>	M (40%)	>	D (10%)
偏好程度	P (80%)	>	M (80%)	>	S (50%)	>	D (10%)
必要性	M (70%)	>	P (60%)	>	S (30%)	>	D (10%)

除了 3ds Max 與 SketchUp，受測者尚未接觸 Rhino 等其他 3D 建模軟體。在接觸 SketchUp 以前，受測者建 3D 模的時候覺得做實體模型比做 3ds Max 建出來的模型還要快，所以大部分的時候都選擇先做實體模型，做完後有時間再去 3ds Max；接觸 SketchUp 之後，受測者認為做實體模型的時間跟做 SketchUp 模的時間是一樣的，因此在做模的時候多選擇以 SketchUp 取代實體模型。當 SketchUp 本身功能無法掌握時(例如順暢的 3D 曲面)就需要用到 3ds Max；受測者覺得 SketchUp 較 3ds Max 自由好用的多，是接觸後才知道。對於媒材，是有需要才會接觸。平常作設計的地點：工作室為主，偶爾在家裡或宿舍。

目前使用媒材的情況：以紙筆為主要設計媒材，以 SketchUp 為輔助發展媒材。

受測者 B. 設計經歷：建築教育背景超過六年

媒材經歷：紙筆(2X 年)>模型材(6 年)> SketchUp(約 3 年) >MAYA(一年半：主要為課堂學習，約 6 個月)>3ds Max (一年多)>Rhino(約 2~3 個月：為課堂學習階段)

個人傾向	High \longrightarrow Low						
使用頻率	S (100 %)	>	P (90 %)	>	M (30 %)	>	D (10 %)
偏好程度	S (90 %)	>	M (80 %)	>	P (70 %)	>	D (40 %)
必要性	P (90 %)	>	S (70 %)	>	M (40 %)	>	D (0 %)

在接觸 SketchUp 之前，亦即大學時期，受測者傾向以模型來表現設計，對於紙筆是不自在且沒有自信的。而之後慢慢的瞭解紙筆的優點而開始會用紙筆輔助思考。軟體多為進入研究所後接觸，MAYA 學習後便沒再碰觸，而 3ds Max 相較之下比較熟悉但不愛用。對於媒材的使用，以思考時順暢與否為主。

平常作設計的地點：以工作室為主，其次會在家裡作設計。

目前使用媒材的情況：受測者多用 SketchUp 進行設計，有時候會使用紙筆思考。

受測者 C. 設計經歷：建築教育背景超過六年

媒材經歷：紙筆(2X 年)>模型材(6 年)>3ds Max(5 年)>SketchUp(2 個月)

個人傾向	High \longrightarrow Low						
使用頻率	D (50 %)	>	P (20 %)	>	S (10 %)	>	M (0 %)
偏好程度	D (70 %)	>	P (50 %)	>	S (20 %)	>	M (0 %)
必要性	D (70 %)	>	P (50 %)	>	S (20 %)	>	M (0 %)

對於模型材能不用就盡量不用，因為受測者相當排斥作實體模型，覺得很難以實體模型進行思考。相較於此，受測者多藉由 3ds Max 操作與嘗試較為複雜且深入的設計。對於媒材的使用，以思考性與表現力為主。

平常作設計的地點：幾乎都在家裡，甚少在研究室。

目前使用媒材的情況：以 3ds Max 作為設計發展用的主軸，輔以紙筆思考初步設計。

受測者 D. 設計經歷：建築教育背景三年

媒材經歷：紙筆(2X 年)>模型材(3 年)>MAYA(2 年) >SketchUp(不到 1 個月)

個人傾向	High \longrightarrow Low						
使用頻率	P (55 %)	>	M (40 %)	>	A (30 %)	>	S (5 %)
偏好程度	M (70 %)	>	P (65 %)	>	S (40 %)	>	A (35 %)
必要性	P (85 %)	>	M (50 %)	>	S (45 %)	>	A (40 %)

平常作設計的地點：以研究室為主，其次在宿舍，偶爾會在社團辦公室。

目前使用媒材的情況：不一定，依設計主題而定，概念發展多進行 research，會用紙筆進行紀錄、用實體模型和拍照進行 study，也會視情況尋合適的媒材輔助 study。

受測者 A

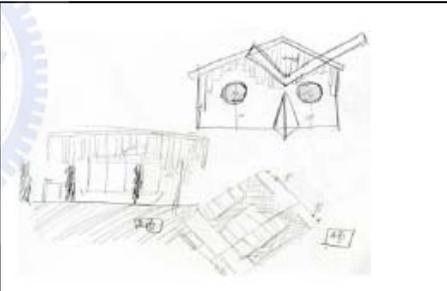
研究者依實驗完成後所收集的資料將第一位受測者(A)定為慣用媒材為紙筆、非慣用媒材為 3ds Max，因資料顯示的個人傾向和其認知皆明確顯示出此結果。

受測者 A.	Stage1	Stage2	Stage3	Stage4
題目	公共廁所	觀景橋	貨櫃屋	候車亭
媒材	紙筆	SketchUp	模型材	3ds Max

搭配與順序的選擇原因：基本上受測者按照其使用媒材的熟悉程度來決定媒材與題目的選擇順序和搭配。在這四個階段受測者依本身對媒材的熟悉程度作選擇，最熟悉的先拿來用、不熟悉的放到最後，而受測者認為紙筆是他最熟悉且動作最快的媒材，其次是 SketchUp，再來是模型，最後是 3ds Max。受測者會看設計的題目類型有什麼，將其中自己覺得比較有把握(比較好做、有經驗、有概念或想像)的題目用最熟悉的媒材做，而沒有把握的用最不熟悉的媒材做。

實驗地點與方式：工作室，受測者平常作設計的位置。實驗過程由研究者架設和收放儀器，受測者自行操作儀器與掌控時間。

Stage 1

2009.01.21	段落 1	總和		
操作時間	時	00		00
	分	40		40
	秒	26		26
題目	公共廁所 × 「動物」 × 沙漠			
媒材/工具	紙筆 / A4 紙三張、鉛筆、尺、橡皮擦			

受測者採用貓頭鷹的概念，試著將廁所與貓頭鷹合併出一個現代化的建築。在意象融合後，便以木結構來思考建築的構法(圖 3.9)(完整的設計詳述請見附件 B-2)。

「我設計時，會不斷畫一些圖、以畫一些圖去發想說到底該怎麼去做...然後就會慢慢接近我想、會忽然接近或觸發我想要做的東西，所以開始並不是我想要什麼東西才畫，而是我在畫的同時我就開始想我該怎麼去做...從這邊發展過來，覺得是怎麼樣、該怎麼調整，所以才去處理這些事情，到最後一個步驟才是我要的。」

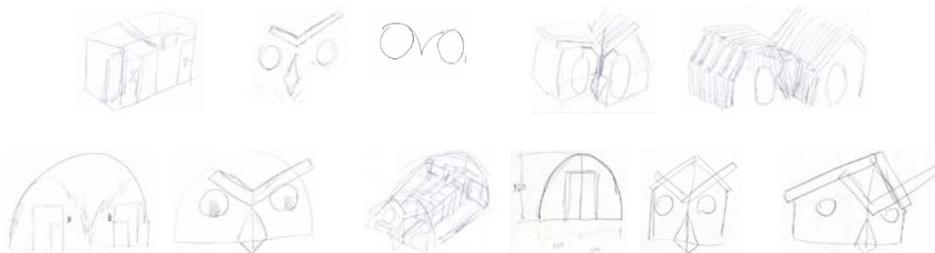
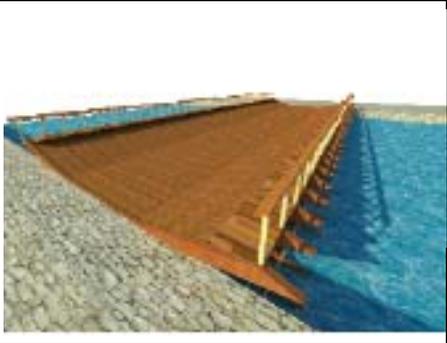


圖 3.9

Stage 2

2009.01.21		段落 1	總和	
操作時間	時	00	00	
	分	41	41	
	秒	22	22	
題目		觀景橋 × 「骨」 × 愛河		
媒材/工具		SketchUp / 軟體—SketchUp 6 ; 硬體—桌上型電腦、螢幕、滑鼠、鍵盤		

受測者搜運用肋骨的形像來發展橋架構的構造。一開始藉由流覽網頁來思考如何建造，當有了初步的想法之後，受測者開始建模，並在建模的同時，逐步加入現實中需考量的因素，例如骨架的搭建方式、扶手與夾板等人因需求(圖 3.10) (完整的設計詳述請見附件 B-2)。

「因為 SKP 其實很容易長出東西來或者是延伸出東西來，所以它瞬間就可以把我所有結構的部分全部瞬間的架起來，那紙筆沒辦法，紙筆要畫很多次才畫出來。」「在做 SKP 之前，我就會先想大概怎麼樣做，然後想完我再去細部的修改...」

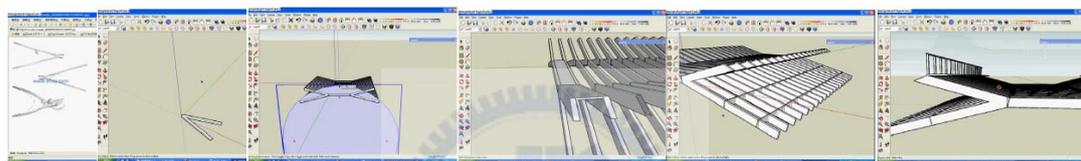
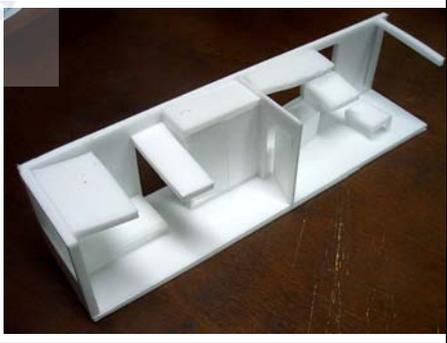


圖 3.10

Stage 3

2009.01.21		段落 1	總和	
操作時間	時	00	00	
	分	39	39	
	秒	59	59	
題目		貨櫃屋 × 「自然現象」 × 交大校園		
媒材/工具		模型材 / 珍珠板、保麗龍膠、美工刀、尺		

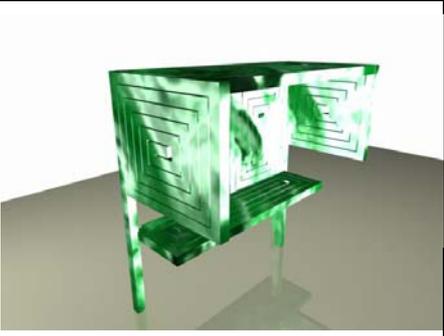
受測者以私密性的角度來思考貨櫃屋的生活空間，將設計重點放在室內，對設計概念的發展想著重在室內自然光線的引進(圖 3.11) (完整的設計詳述請見附件 B-2)。

「可是我覺得它就是只是整個概念，像是說我這邊拉起來跟假如他這邊再一個天花板上來是不是有問題，這個東西我沒有辦法用模型想得很清楚...即使你這個東西拉起來以後，跟那個架起來，它還是有一種在媒材上面侷限我能想像的部分，或許是它在黏、或者是在切的時候，它沒有達到一體性的想像...它畢竟就是...不會像我所想像的東西。」



圖 3.11

Stage 4

2009.01.21	段落 1	總和		
操作時間	時	00		00
	分	44		44
	秒	30		30
題目	候車亭×「植物」×交大校園			
媒材/工具	3ds Max / 軟體—3ds Max 8；硬體—桌上型電腦、螢幕、滑鼠、鍵盤			

受測者一開始想用百合來作為發展的概念，但發現不易進行後，改以蕨類來發展。在操作的過程中，受測者想用單純的構件堆疊出形體，但因為此操作方式在進行上相當耗時不便，因此受測者設法採取其他較為簡便的建模方式來完成(圖 3.12) (完整的設計詳述請見附件 B-2)。

「基本上我對 max 不是很熟，所以我去尋找我能做的東西...」 「因為在 max 裡面建模它有侷限，它要從地板上往上長，所以轉完之後還要旋轉，旋轉之後還要再跳移動的部分，跟 SKP 來講自由度差很多，它這些動作其實是在侷限我的...」

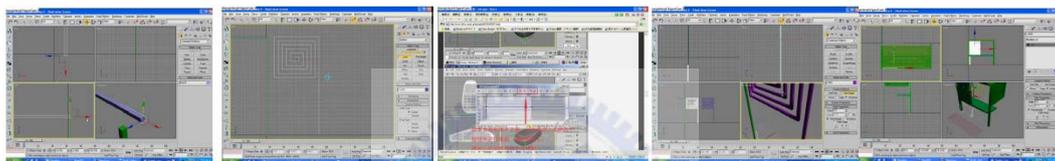


圖 3.12

受測者 B

依實驗完成後所收集的資料，研究者將第二位受測者(B)定為慣用媒材為 SketchUp、非慣用媒材為紙筆。前者因其個人的傾向和認知皆明確顯示出此結果，後者本為 Rhino，但因第一位非慣媒為 3ds max，因此不予考量，需就另外兩個媒材來看。受測者的選擇和訪談的結果顯示，雖然目前受測者對紙筆有相當高的接受度，但在其媒材經歷中是為剛開始接受與調整的階段，以往是處於排斥的狀態，因此相對於模型材便將紙筆歸為此受測者的非慣用媒材。

受測者 B.	Stage1	Stage2	Stage3	Stage4
題目	候車亭	觀景橋	貨櫃屋	公共廁所
媒材	SketchUp	模型材	Rhino	紙筆

搭配與順序的選擇原因：受測者表示在拿到題目的當下看到有四個題目與四個媒材，便會去看說何者對他來說會帶來比較大的挑戰(困難)、何者較能掌握(簡單)，再依題目的屬性和掌握的程度選擇合適的媒材來作搭配；基本上是有把握的媒材搭配沒有把握或挑戰較大的題目來做，重點在於配對。受測者認為 SketchUp 是他比較有把握的媒材，並覺得植物的概念似乎較為複雜，因此即使受測者覺得 SketchUp 的屬性不適合作為自由形體的設計還是選擇以此媒材來進行這個題目。接著，受測者便將最沒把握的媒材 Rhino 配給最有把握的題目「貨櫃屋」。

實驗地點與方式：工作室的空位。實驗過程主要由受測者自行架設、收放和操作儀器與掌控時間。

Stage 1

2009.03.05		段落 1	段落 2	段落 3	總和	
操作 時間	時	00	00	01	01	
	分	27	18	00	46	
	秒	03	29	45	17	
題目		候車亭×「植物」×交大校園				
媒材/工具		SketchUp / 軟體—SketchUp 7; 硬體—筆記型蘋果電腦、滑鼠				

受測者藉由內建的物件—公車、人物、植物等來作為尺度和概念的對應與參考物，從中找尋靈感。受測者以葉子的錯落來帶出植物的意象(圖 3.13) (完整的設計詳述請見附件 B-2)。

「因為題目是要以植物為概念，所以我就去找隻植物的模型，然後企圖就是想說我可以看出些什麼端倪...想說...更大的尺度說是不是能夠以就是什麼樣東西構成植物，然後...我要再用什麼樣的方式來傳達這個...訊息-就是有植物的感覺。然後...我覺得這種樹葉這樣子有點斜斜的，ㄟ...好像可以構成一個空間...就是...斜斜的...然後好像可以當遮陽還是什麼的...」

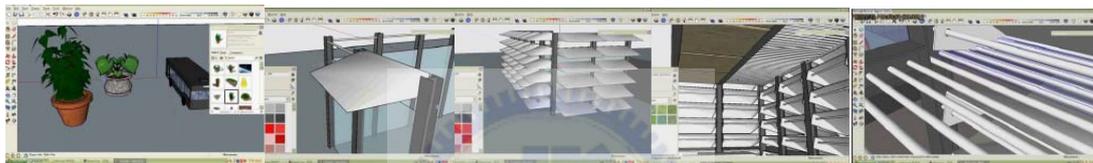
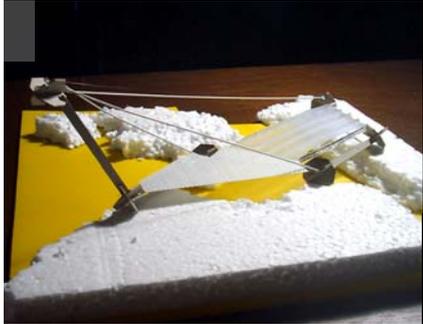


圖 3.13

Stage 2

2009.03.11		1	2	3	4	5	6	7	總和	
操作 時間	時	00	00	01	00	00	00	00	03	
	分	19	35	47	04	06	03	04	02	
	秒	57	52	28	01	50	52	28	28	
題目		觀景橋×「骨」×愛河								
媒材/工具		模型材 / 美工刀、(鐵)尺、保麗龍膠、鉛筆、老虎鉗、珍珠板、鐵絲、塑膠線圈、保麗龍球、保麗龍板、灰紙板、塑膠片、瓦楞紙板、浪板								

受測者本想將重點放在骨頭間連結層級與結構關係的思考上，但受限於當下現有的媒材，只好回來從外形去帶出骨頭的感覺。在設計過程中，他用手上的材料來模擬與發展不同的架構方式，並以此進行想像(圖 3.14) (完整的設計詳述請見附件 B-2)。

「...妳要我用模型材料去製造出這種感覺出來的話我其實...我會覺得好麻煩，就停住了。...因為我知道我手就是沒辦法下去做，所以就...也就沒做了...就是回歸原來的那個東西就是用一種形體上來取意象...」



圖 3.14

Stage 3

2009.03.19		段落 1	總和	
操作時間	時	01	01	
	分	00	00	
	秒	22	22	
題目		學生套房式貨櫃屋×「自然現象」×交大校園		
媒材/工具		Rhino / 軟體—Rhino 4.0; 硬體—筆記型蘋果電腦、滑鼠		

受測者以穴居的形象去發想這個設計。因為題目是學生套房的概念，單元間他採用方格狀的方式去相接，並以一個類似石筍的錐狀體做出套房裡的廁所，一邊畫一邊思考著使用的方式與可能(圖 3.15) (完整的設計詳述請見附件 B-2)。

「...我一直在想說我自己畫一些曲面的東西，畫一畫之後，我能不能看出什麼樣的就是哪裡好我可以做哪什麼樣的使用，圖又可做什麼樣的使用...」我只用...我自己所知的一些小部分的軟體上的功能而已...」

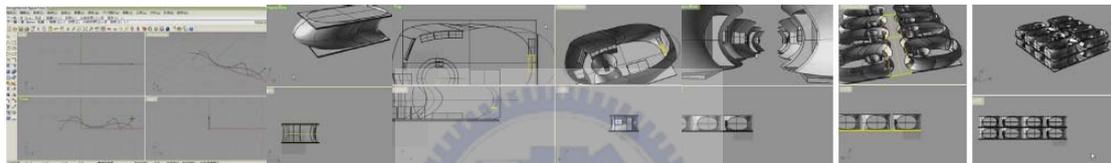
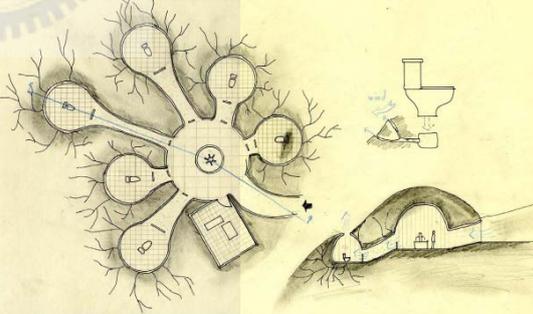


圖 3.15

Stage 4

2009.04.06		段 1	段 2	段 3	總和	
操作時間	時	00	00	01	01	
	分	17	23	09	50	
	秒	40	21	46	47	
題目		公共廁所×「動物」×沙漠				
媒材/工具		紙筆 / 平行尺、尺規、鉛筆、自動鉛筆、彩色鉛筆(藍)、黑色簽字筆、橡皮擦、A3 白紙、四開圖紙(黃)、圓狀物				

受測者藉由螃蟹的習性作為概念來思考排泄物的處理和循環、動物對休息和防禦的需要，構思出公廁在沙漠中的定位，並設想使之得以成立的空間要素(圖 3.16) (完整的設計詳述請見附件 B-2)。

「...大便排泄物這種東西應該是要~就是回歸給大自然，就是說應該人類的排泄物也是~就是要把這些排泄物拿去堆肥大自然，然後...以這個為概念，就是它來這邊防禦的時候，...這也是...它可以休息的地方...」

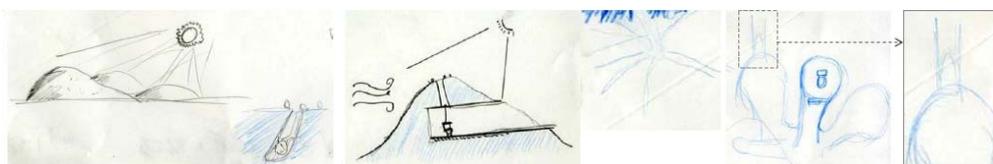


圖 3.16

受測者 C

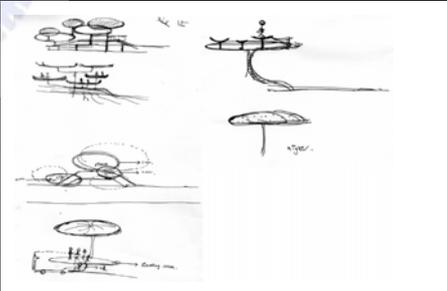
依實驗完成後所收集的資料，可將第三位受測者(C)定為慣用媒材為 3ds Max、非慣用媒材為模型材，因其個人的傾向和認知皆明確顯示出此結果。

受測者 C.	Stage1	Stage2	Stage3	Stage4
題目	候車亭	公共廁所	貨櫃屋	觀景橋
媒材	紙筆	3ds Max	SketchUp	模型材

搭配與順序的選擇原因：依題目與媒材兩者的類型與屬性來進行考量、相互搭配，主要考量為「功能性」與「發展性」。受測者表示她覺得公車亭和廁所的功能性比較不強，而小單元貨櫃屋的功能性比較強。受測者希望一開始的設計狀態是較為輕鬆的，因此選擇紙筆，因為她覺得紙筆能夠表達的東西比較簡單，並搭配一個她認為功能性比較不強的題目，就可以不用設計的太複雜，比較不累。而她將模型媒材放到最後面，因為她覺得這是她最不擅長的媒材，而題目之後再行考量。而受測者認為 SketchUp 比較適合方塊體或非自由形體的設計，便立即配給貨櫃屋；相對的她覺得廁所的動物的概念發展性比較高、變化比植物多，因此選用最複雜的 3ds Max。最後只能將僅存的觀景橋配給模型。

實驗地點與方式：工作室，空出來無人使用的位置。實驗過程由研究者架設和收放儀器，受測者自行操作儀器與掌控時間。

Stage 1

2009.04.08	段落 1	總和	
操作時間	時	00	
	分	32	
	秒	53	
題目	候車亭 × 「植物」 × 交大校園		
媒材/工具	紙筆 / 白紙(A4、B4、A3)、鋼筆、墨水		

受測者在設計時一邊將可用的相關資訊與重點條列出來，並試著將植物與命題相互連結，逐步使設計成形。其中人群與交通的問題為其發展的中心考量，受測者因應不同的考量結合植物的特徵衍伸出設計形體(圖 3.17) (完整的設計詳述請見附件 B-2)。

「...然後那張圖其實不精準哪，因為有些東西我想表達可是因為手畫很粗糙所以沒有辦法把它畫的很詳細這樣子...一些很細部的地方我還是沒辦法很清楚的表達出來...其實它沒有一張是真的很完整的，因為線條都太粗了所以我就只能用每一個圖可能是表達我自己其中一兩個想法這樣子，可是沒有辦法畫到很細的程度...」

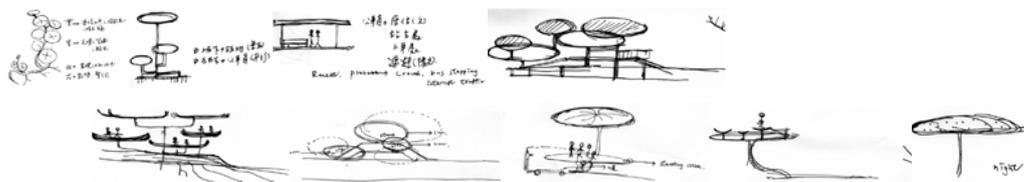


圖 3.17

Stage 2

2009.04.08	段 1	段 2	段 3	段 4	總和		
操作時間	時	01	00	01	00		02
	分	32	02	22	00		58
	秒	48	05	11	59		03
題目	公共廁所×「動物」×沙漠						
媒材/工具	3ds Max / 軟體—3ds Max 9 ; 硬體—桌上電腦、螢幕、滑鼠、鍵盤						

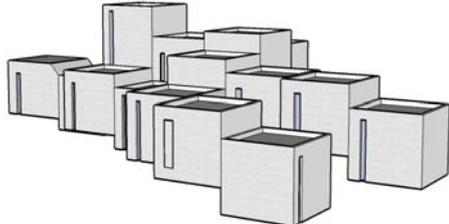
受測者思考廁所與沙漠之間的使用關係，以 3ds Max 嘗試多種不同的形式，藉由測試出來的形式將「沙漠—廁所—動物」三者整合起來(圖 3.18) (完整的設計詳述請見附件 B-2)。

「我就回想到廁所的地方，就是說...我想到說廁所到底怎麼在沙漠上面用...可以...就是應該要很特殊的設計構造這樣子...我就是一直試...就是想說可能一個洞穴構造...然後...真的就是很單純，就是它的形式可能跟沙漠是可以融合的這樣。但是我也是做到一半就會常常覺得說，沒辦法、還是沒辦法跟我題目完全的連結，可能只能連結到一兩個點，類似說它真的哪裡像動物、或是哪裡利用動物的概念去做，我找不到，所以說我就一直卡在這個點上面然後一直來來回回來來回回...」



圖 3.18

Stage 3

2009.04.09	段落 1	總和		
操作時間	時	01		01
	分	04		04
	秒	30		30
題目	學生套房式貨櫃屋×「自然現象」×交大校園			
媒材/工具	SketchUp / 軟體—SketchUp Pro ; 硬體—桌上電腦、螢幕、滑鼠、鍵盤			

受測者就對概念的感覺建出概念性的單元以及進行不同單元排列的模擬，一邊對應著構造體思考可能的應用與需求(圖 3.19) (完整的設計詳述請見附件 B-2)。

「...我就是先把它簡單的拉出來，然後...我先拉了一個基本的...我好像建完這個之後我又回來想要找一下說...去看一下那個照片的感覺到底...是什麼樣呈現，就是去找那個它到底是怎麼排列上去的，然後我就開始試那個排列的感覺...」

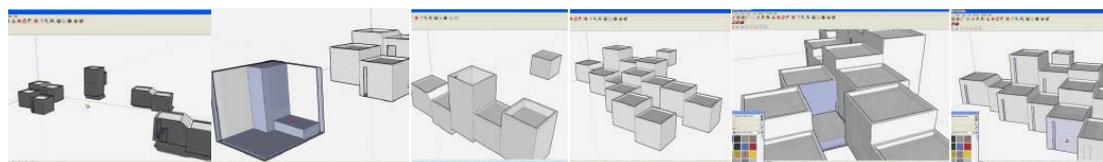
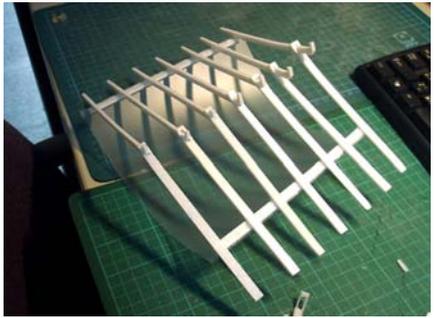


圖 3.19

Stage 4

2009.04.09		段落 1	總和	
操作時間	時	00	00	
	分	52	52	
	秒	18	18	
題目		觀景橋 × 「骨」 × 愛河		
媒材/工具		模型材 / 珍珠板、美工刀、剪刀、尺、塑膠片、保麗龍膠		

受測者運用關節「可動」的概念來發展設計，以重複的單元零件藉由卡榫的動作構成橋的結構(圖 3.20) (完整的設計詳述請見附件 B-2)。

「...骨頭既然是硬的，我就不要用太軟的材料，就是它是硬的，中間會有個銜接這種地方它是可以動，所以我那時候就原本想說要用這一些...像這個是夠硬，可是問題是我不好切，所以說我到最後還是選用了最簡單的珍珠板。」

「...我卡在光想要把它做好都不容易了...也不太可能延伸更多的想法出來這樣子。」



圖 3.20

受測者 D

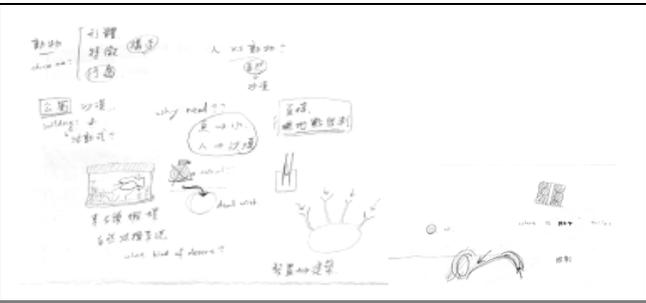
實驗資料顯示第四位受測者(D)的個人傾向和認知不甚明確、差距甚小，因此依其平常的設計方式(訪談而得)將其慣用媒材定為模型材、非慣用媒材為 SketchUp。因受測者 D 在設計上模型材的使用相對於紙筆顯示出較為強烈的 Study 傾向，因此定為慣用媒材；而 SketchUp 正處於摸索學習階段、瞭解不深，在使用上侷限甚為明顯，因此將此媒材視為受測者 D 的非慣用媒材。

受測者 D.	Stage1	Stage2	Stage3	Stage4	Stage5
題目	公共廁所	貨櫃屋	觀景橋	候車亭	門
媒材	紙筆	SketchUp	MAYA	模型材	紙筆

搭配與順序的選擇原因：依對媒材的熟識度來遷就設計概念的屬性，以設計能否得以發展為主。對於順序進行的安排則視當下環境與媒材的狀況作調整，對於進行的順序不拘，僅著重在媒材與題目的搭配。受測者表示她只會用 SketchUp 簡單的畫些方塊來建模，因此就拿來畫貨櫃屋；而 MAYA 似乎傾向發展較為曲線型的設計，因此就拿來設計觀景橋，因為觀景橋若跨岸可能會產生弧形；對於植物(候車亭)感覺用模型比較容易做，最後把還沒有想法、比較不知從何著手的題目配給紙筆。就現況來說，因紙筆是最容易取得的媒材，因此就排在第一階段，而因受測者的電腦剛好經過重灌，便接著就先灌好的 SketchUp 來做，其次是 MAYA，因當下受測者手邊沒什麼模型材料便將此媒材放至最後。

實驗地點與方式：辦公室，受測者平時使用的位置。實驗過程主要由受測者自行架設、收放和操作儀器與掌控時間。

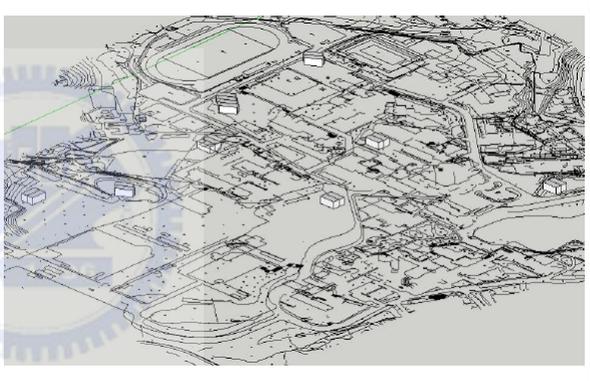
Stage 1

2009.11.08		段落 1	總和	
操作時間	時	00	00	
	分	34	34	
	秒	49	49	
題目		公共廁所×「動物」×沙漠		
媒材/工具		紙筆 / B5[A4]白紙、鉛筆		

在本階段，受測者試著進行設計，但因其認為題目不太合理而無法繼續下去。

「...其實我是先選那個沙漠的公廁，後來覺得沙漠為什麼要有廁所，所以弄一弄就停下來了...有點不知道要怎麼繼續...」

Stage 2

2009.12.20		段落 1	總和	
操作時間	時	01	01	
	分	40	40	
	秒	42	42	
題目		學生套房式貨櫃屋×「自然現象」 ×交大校園		
媒材/工具		SketchUp / 軟體—SketchUp Pro ; 硬體—筆記型電腦、滑鼠		

受測者採用「節理」的概念，將之衍伸成配置的依據。她將基地的紋理和量體配置的方向性相互搭配，使其在平面上形成節理的感覺，並將焦點擺在分佈的安排上，進行調配和擺設，以此作為階段性的結束(圖 3.21) (完整的設計詳述請見附件 B-2)。

「...因為覺得...再下去可能就是要...就各個點跟那個貨櫃屋來做比較細的...可能是內部或是它要怎麼跟那一塊環境...然後就覺得好像跟自然現象這個概念就比較沒有什麼關聯...因為我拿它是來作配置的，所以覺得做完整個平面配置以後就覺得算是整個差不多、算是到那個。」「聽很多人說很好用可是自己用就覺得還好...因為我不知道它比別的軟體強的地方在哪裡，就是不知道它的點、不知道怎麼利用它。」

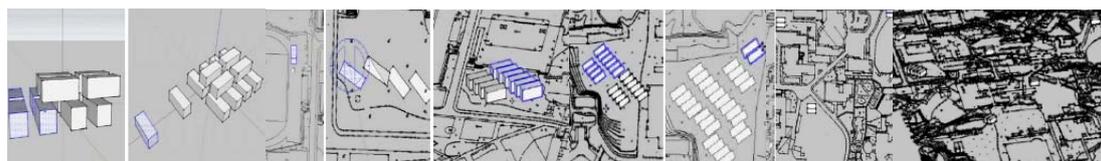
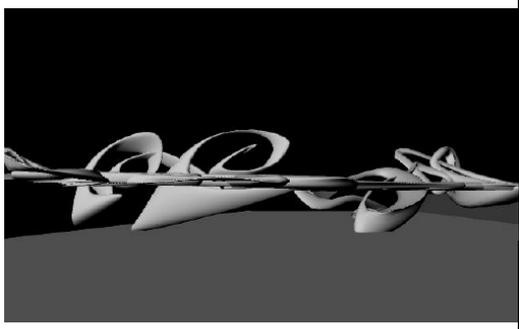


圖 3.21

Stage 3

2009.12.22		段落 1	段落 2	總和	
操作時間	時	00	00	01	
	分	31	52	24	
	秒	03	57	00	
題目		觀景橋 × 「骨」 × 愛河			
媒材/工具		MAYA / 軟體—MAYA；硬體—筆記型電腦、滑鼠			

受測者在一開始先研究了形體的建構方式。接著她上網抓了一個高雄世運的 logo 「高」作為橋形的底圖進行描繪，以四個「高」相疊組成橋的主骨架。以「loft」長出形體後，她開始因應欄杆、支撐、緩坡、泳池、面板等機能進行形的大小、尺度、角度、平滑度的調整，直接就「形」來拉，將骨架的形調整成一座「橋」的樣子(圖 3.22) (完整的設計詳述請見附件 B-2)。

「...抓了一個那個高雄那個世運的那個圖~因為想說在愛河，然後因為它剛好是那個一圈一圈的...就想說用它來組合~」

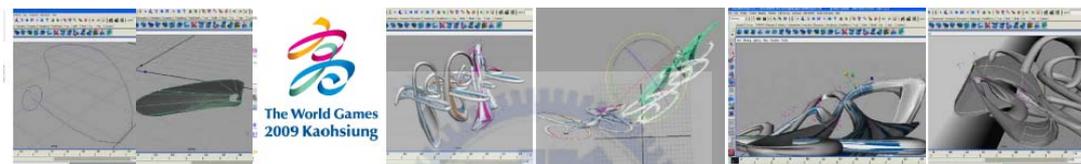


圖 3.22

Stage 4

2009.12.23		段 1	段 2	段 3	段 4	總和	
操作時間	時	00	00	01	00	01	
	分	14	16	21	04	55	
	秒	05	30	18	03	56	
題目		候車亭 × 「植物」 × 交大校園					
媒材/工具		模型材 / 廢紙、美工刀、尺、膠水、膠帶、釘書機、相機					

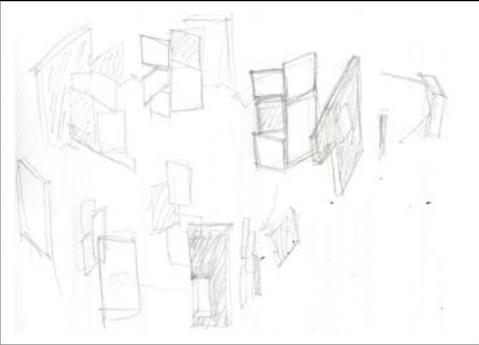
受測者藉由草模的操作逐步發展出設計，並在操作的時候用不同的方法改變紙的硬度來調整模型的比例。當主架構差不多完成時，受測者進一步根據機能的需求加以修正與增減，將之調整為合乎實際的使用(圖 3.23) (完整的設計詳述請見附件 B-2)。

「我後來覺得算做完了以後~後來在清理的時候...我換回原本那一根比較長的~因為我收一收以後突然發覺(那個比較適合)...所以我又再把它拆掉重裝~我都已經把椅子移開在掃地了~還又開始就蹲在那邊~再把它拆掉~然後全部換過去~」



圖 3.23

Stage 5

2009.12.28		段落 1	總和	
操作 時間	時	00	00	
	分	56	56	
	秒	29	29	
題目		門×「意識」×圓環		
媒材/工具		紙筆 / A4 廢白紙、鉛筆、色鉛筆、螢光筆、簽字筆、中性筆		

受測者以鏡子反射的運用作為最初步的構想，放入圓環中開始一邊想一邊畫，當覺得不妥或怪異時再以其它的筆加上去做修正，並藉由立體化的想像模擬來思考斜度、角度、大小、遮蔽、顯示等設計元素(圖 3.24) (完整的設計詳述請見附件 B-2)。

「...覺得...要把它套用到一個地方以後再去做...微調之類的。覺得它是個...需要立體的環境，會比較好去模擬，因為它會考慮到很多...就是像鏡子我會設很多角度之類的，所以就比較需要比較 3D 的，然後可以去模擬那個樣子或是什麼，然後如果只靠紙筆的話沒有辦法去看那個反射的效果或什麼...我之前有做過也是類似反射鏡射這些的，我就是拿很多的不同的曲面的東西，然後去透過它去看東西、然後拍照，就是做很多像這樣的。」

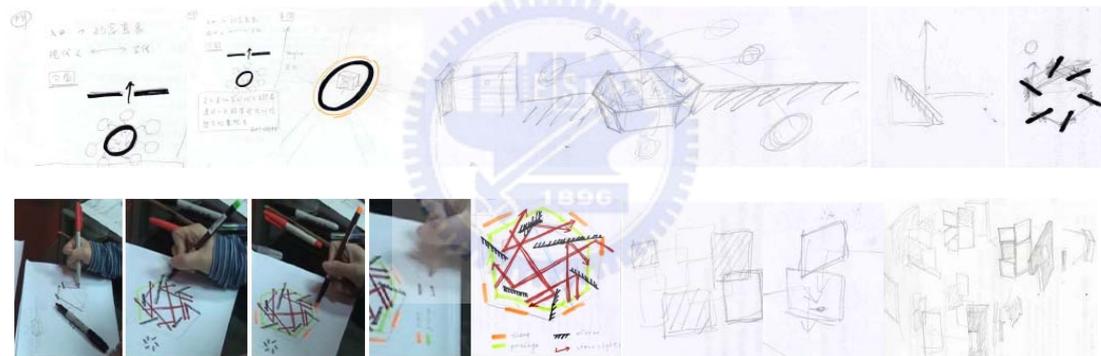


圖 3.24

3.4 先期觀察

在實驗完成之後，我們可以就現階段所收集到的初始資料做一簡單的統整與先期觀察，再以先期觀察的結果為楔子於第四章進行深入的分析與探討。先期觀察將有助於引導後續第四章進行深入分析時的關注方向與切入角度。基本上，凡是由受測者自主、與其自我意念相關者，皆可從中窺探到牽連實驗結果的蛛絲馬跡，而在本研究中，不單是後續的設計操作，於前置的媒材與題目亦提供受測者自行搭配，因此我們可就設計開始前的受測者決策與設計完成後的設計呈現兩個部分參照設計過程先來討論。以下分成三個不同的方向簡述之。

Stage vs. Media

○ 資料歸納

歸納 1. 媒材被受測者選用的先後次序，如表 3.4 所示。

表 3.4

Subject	Stage1	Stage2	Stage3	Stage4	Stage5
A	紙筆+	SketchUp	模型材	3ds Max-	
B	SketchUp+	模型材	Rhino	紙筆-	
C	紙筆	3ds Max+	SketchUp	模型材-	
D	紙筆	SketchUp-	MAYA	模型材+	紙筆
備註	粗體表示媒材的慣用和非慣用。其中慣用者以「+」表示，非慣用者以「-」表示。				

歸納 2. 另外，根據口語資料，我們可以歸納出受測者在進行搭配與選擇時會考量的理由：

- (1) 對媒材熟悉與否。例如：受測者 A、受測者 B、受測者 C、受測者 D。
- (2) 媒材操作的速度。例如：受測者 A、受測者 C。
- (3) 媒材的屬性。例如：受測者 B、受測者 C、受測者 D。
- (4) 對题目的把握。例如：受測者 A、受測者 B、受測者 C、受測者 D。
- (5) 题目的屬性。例如：受測者 B、受測者 C、受測者 D。

○ 初步觀察

觀察 1. 多數受測者對於媒材的選用顯示出程度不一的排斥現象。越不熟悉、沒有把握者多放至後面階段才使用。其中受測者 A、受測者 B、受測者 C 的慣用傾向明顯，對實驗階段的安排受到其對媒材的既定認知所影響；相反的，受測者 D 的慣用傾向不甚明顯，其對實驗階段的安排視現況條件來安排和調整(圖 3.25)。

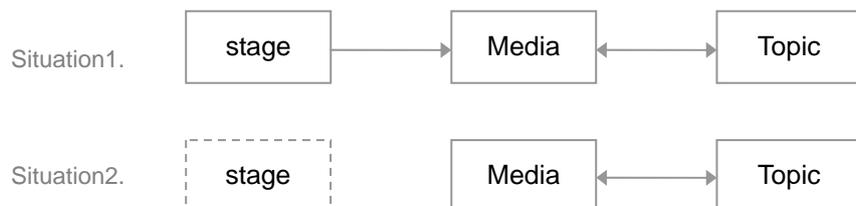


圖 3.25 Situation1: Subject A / B / C.; Situation2: Subject D.

觀察 2. 受測者對於媒材與設計题目的搭配具有預期心理。四位受測者皆有此現象，反映出媒材與設計命題之間具有不同的契合程度。具有強烈、明顯的相合屬性者多被優先考量和選定，而相合屬性相對弱者則為剩餘配對，例如受測者 C。此表示人們會針對本身的需求來選擇合適於動作且屬性相近易發揮的媒材。

→上述的影響反映在實驗過程中各階段受測者的操作狀態。

Topic vs. Outcome

○ 資料歸納

歸納 3. 同一個题目下的各種設計呈現，歸納如表 3.5 所示。

表 3.5

Subject	1.候車亭	2.公共廁所	3.貨櫃屋	4.觀景橋	5.門
A					
B					
C					
D					



Subject	1.候車亭	2.公共廁所	3.貨櫃屋	4.觀景橋	5.門
A	幾何形體 Box、線	(幾何形體) Box、線	幾何形體 Box、板	幾何形體 Box、重複單元	
B	幾何形體 Box、重複單元	自由形體 圓形/弧形、線	自由形體 圓形、重複單元	幾何形體 面/板、重複單元	
C	自由形體 圓形/弧形、線	自由形體 體	幾何形體 Box、重複單元	幾何形體 Box/面、重複單元	
D	自由形體 面、體		幾何形體 Box、重複單元	自由形體 體、線	幾何形體 幾何形、線
備註	1. 「A-2」因受測者未考量題目給的概念，因此有關於設計呈現的討論上將持保留態度，視情況討論之。 2. 粗體表示受測者的慣用媒材與非慣用媒材；灰色字為設計呈現的主要語彙。				

○ 初步觀察

觀察 3.不同受測者對某些題目具有類似的既定印象與想像。 同樣一個題目，有的人作成曲面、有的人則作成板狀、柱狀，如表 3.5 中的 A-1 vs. B-1、C -1 vs. D -1、B -2 vs. C-2、A-3 vs. B -3 vs. C-3 vs. D-3、A-4 vs. C-4 皆表現出類似的形式風格或語彙特徵。由此可推測，設計命題依然具有某種傾向，源自於設計者對事物的共通認知，因此命題在一開始便相應於設計者產生某種程度的暗示，此時題目便具有特定屬性。

觀察 4.實驗結果顯現出受測者具有個人的設計風格與偏好，但不明顯。 受測者 A 的設計多為幾何形體，偏好源自於木結構的搭接構法；受測者 B 多著眼於人體尺度和活動的空間感受，側重設計呈現的表現性；受測者 C 傾向於運用概念統一的複數形體單元來配合環境條件組成一個完整的設計呈現；受測者 D 多重設計的調整與探究。

→上述皆影響受測者在設計過程中的操作方向。

Media vs. Outcome

○ 資料歸納

歸納 4.同一種媒材下的各種設計呈現，如表 3.6 所示。

表 3.6

Subject	紙筆	模型材	SketchUp	3ds Max/Rhino/MAYA
A				
B				
C				
D				

Subject	紙筆	模型材	SketchUp	3ds Max/Rhino/MAYA
A	(幾何形體) Box、線	幾何形體 Box、板	幾何形體 Box、重複單元	幾何形體 Box、線
B	自由形體 圓形/弧形、線	幾何形體 面/板、重複單元	幾何形體 Box、重複單元	自由形體 圓形、重複單元
C	自由形體 圓形/弧形、線	幾何形體 Box/面、重複單元	幾何形體 Box、重複單元	自由形體 體

D	幾何形體 幾何形、線	自由形體 面、體	幾何形體 Box、重複單元	自由形體 體、線
備註	1.「紙筆-A」因受測者未考量題目給的概念，因此有關於設計呈現的討論上將持保留態度，視情況討論之。 2.粗體表示受測者的慣用媒材與非慣用媒材；灰色字為設計呈現的主要語彙。			

歸納 5. 設計呈現的完成標準或結束理由：

- (1) 想到的概念皆得以呈現。例如：受測者 A、受測者 B。
- (2) 視當下手中的媒材對設計概念得以發展的程度。例如：受測者 C、受測者 D。

○ 初步觀察

觀察 5.最終的設計結果顯示，使用紙筆者皆會產生多個設計呈現，而使用模型材、SketchUp 和 3ds Max 等者則多為單一個設計呈現。由此可知，紙筆媒材明確的顯示出二維介面的屬性，此使受測者運用多個不同的視圖與尺度來表達與檢視其設計意念；相對的，其他具有三維介面屬性的媒材便使受測者集中於一個設計呈現的表達與檢視。換言之，一個三維型設計呈現可拆解為多個二維型設計呈現，而多個二維型設計呈現實為一個三維型設計呈現的片段描述。

觀察 6.實驗的結果亦透露出媒材對設計呈現的形式具有某種程度的導向與影響。用同一種媒材的時候，部分受測者會不約而同的作成類同的風格或建築形式。對紙筆而言，實驗結果呈現出幾何形體與自由形體各一半的比例，基本上其傾向並不明顯；使用模型材者其結果多為幾何形體，少數為自由形體，可推測材料特性為影響設計形式的因素之一；使用 SketchUp 者其結果皆一致的顯示出幾何形體的特徵與構成；而使用 3ds Max/Rhino/MAYA 多數含有自由形體的特徵。

→由上述可初步推論出設計者在設計過程中對媒材的操作具有某種共通性或侷限性，而這種性質會影響甚致決定最終結果的呈現。

小結

由前述的綜合歸納和觀察，我們獲得了一些可能與慣用直接或間接相關的初步概念。**觀察 1** 與 **觀察 2** 透露出慣用與否的直接影響，**觀察 3~觀察 6** 則為間接形成的設計現象。基本上前述各段落的推論指向設計過程中的操作狀態、操作方向、以及操作方式為可能的討論關鍵，並暗示著慣用的討論也許會涉及到效率、設計策略、與媒材特性等因素。目前討論到的部分主要為設計開始前與設計完成後的相關資料，接下來，我們將焦點放到設計進行中所收集到的資料部分上，藉由進一步的分析來對前述的觀察進行深入的討論。

第四章 實驗分析與討論

在前一章的實驗中所得到的資料以及所進行的討論對本研究而言是為初步的結果，接續第三章最後的討論，本章以設計的操作過程作為主要的關注焦點。為了便於後續深入分析的說明，本章節主要分成兩個部分：研究者會先針對部分的目標對象進行進階的解析，將初始資料轉換成可輔助說明的有效資料；接著研究者將就其結果連同所有相關資料對觀察到的現象進行深入的討論。

4.1 資料處理

一般而言，為了使初始的實驗資料得以呈現出具有明確意涵的資訊，便需要經過進一步的處理。本節主要在說明實驗後所獲得的原始資料如何被處理成有助於後續分析得以成立與進行的可用資料。以下將分別就處理計畫與編碼結果兩個部分來進行說明。

需處理的資料

實驗收集的資料包含視覺資料與口語資料。視覺資料來自於實驗過程中對四個階段的錄影映像與設計呈現，以及實驗開始前的紙本資料填寫，而口語資料來自於各個階段設計後的實驗回溯與訪談。其中，錄影視覺資料與口語回溯資料是為主要需處理以用來分析的資料、口語訪談資料與視覺設計呈現為用來輔助分析的次要資料，紙本的背景資料則視為參考資料(圖 4.1)。



圖 4.1 資料的關係示意

之所以將錄影資料與口語回溯資料視為主要的實驗資料，是因為在前一章有提到受測者需處於盡量符合平常進行設計的狀態原貌，故無法進行放聲思考來收集其當下思考的痕跡，相對的能夠呈現當下情景的錄影資料便極為重要。但是光看視覺的錄影資料是無從了解受測者正在想什麼的，便需要口語的回溯來與之相輔相成，以了解由念頭的產生(動機)到呈現的整個設計成形過程。但是，這樣似乎是不夠的。在設計過程的回溯中，受測者對設計進行的描述多著重在他們怎麼想以及為什麼這麼做上，此乃因媒材在設計過程中所扮演的角色是一個可提供設計者本身與設計呈現相互交流的空間，媒材的存在形同無聲的介面，對設計者而言是為一個充分條件，因此受測者對於研究者欲探究的「他們用來呈現的世界(媒材)」多為甚少意識乃至多加著墨的(除非有特殊情況，例如他們得知研究者的意圖或研究者要求)；就這個觀點而言，在不擾亂受測者陳述其思維回溯的前提下，選擇另外針對研究者的意圖進行訪談，輔以將錄影資料與回溯資料所透露出來的

訊息和媒材之間予以連結，以便瞭解媒材隱含的暗示。此外，視覺的設計呈現雖為設計的直接結果，但也可以作為輔助錄影資料觀看時的辨別與對照。

處理計畫

在開始資料的處理之前，需先對處理的方式進行計畫，以利得出有用的資訊。Mitchell(1992)指出，不同的人會依循不同的嗜好或抽象化的習慣對事物產生不同類型的分類，此意味著資料處理方式的不同將會導引出不同面向的結果，因此接下來將依照研究目的擬定處理資料的方法。

處理方式的擬定

在設計思考研究中，最常見的研究方法為口語分析法，因為其可以將一個人的內心思維有效的轉換為可視且量化的資訊，因此其資料處理的方式也因相關研究的蓬勃發展與修正形成特定的處理流程(圖 3.1)，其中斷句依據與編碼系統的訂定可說是決定資料分化向度的關鍵。

一般編碼系統的建立與研究所探討的議題有關，其來源多取自先前研究的研究結果，例如設計模型(例如在 2.1 節所提到的)、專門研發的編碼系統、相關領域(例如認知心理學)的研究理論等，研究者多視其研究需求選定關鍵的編碼因子再加以變化—修正、延伸或結合，編碼系統的範疇因此相當廣泛，包含知識表達、問題與設計策略、認知活動、設計活動/行為(例如：Akin & Lin 所提出的 Activity-based model, 1996)、抽象層級等，彼此或有相互重疊的部分，差異在於其所涉及的層次。就目前所瞭解的，我們似乎可以先來看到(找尋)是否有合適的編碼系統或研究理論可供取用。一個合適可套用的編碼系統或因子，其背後的研究前提或目標對象應與欲取用的研究是相同或類似的，而本研究的目標對象為四種不同的媒材：紙筆、實體模型材、Sketch Up 與 3Dmax，可以說目標對象被定位為平常可見的各種媒材。目前的設計研究多以草圖/紙筆、傳統媒材、數位媒材等作為討論的目標對象，除了紙筆與實體模型外其實鮮少會針對某種特定媒材進行討論，可以說現階段的編碼系統與理論模型多為以傳統媒材—紙筆為基礎、而後加入數位媒材的討論所建立與發展。基本上，從「慣用」這種具備個人特殊性的概念來看，本研究其實需要的是對紙筆、實體模型材、Sketch Up 與 3Dmax、甚至是未被本研究論及的媒材皆可同時成立的編碼因子，因此這些對本研究而言是相對不夠全面的。

在好像找不到、需要合併或延伸變化出新的編碼系統的情況下，先來重新思考一下，**是否有需要具體的編碼系統或因子？**所謂的編碼系統，是為一組基模(schema)的運用，可將資料予以分類成其所表示的某一種設計思考理論或觀念，對於研究結果是具有導向性的，亦即基模的選擇會影響甚至決定資料的屬性，也就是你要從何種角度看資料。某方面來說，編碼因子會排除變異的資料，在無法容許編碼外的存在的情況下編碼的系統與因子是越齊全越好。可是，本研究主要探討的是媒材的使用對設計者進行思考時的影響，著重的是「媒材—人的運用—人的思考」之間的關係，還不具某種觀念性的傾向，所以就擷取既有的編碼系統來套用或發展出一個全面通用的編碼系統對現階段的本研究而言比較像是屬於較為具體而另一層面的議題。在不欲預設框架定性的前提下，就需要嘗試性的定出一個可容許變異、完全合適於本研究的資料處理方式。

由上述可知，相對於一開始先訂定編碼系統來對資料進行歸類，本研究資料處理的性質傾向於對資料進行關於變異的解讀，因此我們可以從「影響」這個角度下去思考可行的資料處理方式。一

般來說，此種對「影響」的探求多立基於數種必要因素的存在，其間的交互作用會使「關係」成立。欲探究不同因素間的相互影響，將資料處理成足以呈現出某種關係的樣貌是為一個直觀而可能有效的方法。簡言之，藉由將不同的設計過程皆依照一致的規則或標準進行內化，便可看出其間的區別與差異。因此，我們可以先明確定出一個合乎本研究目的、並包含本研究欲探究之數個因素的循環關係，來將原始資料處理成具有此關係和先後順序的結構性資料；相較於將資料直接分斷後以編碼系統進行編碼，此種將資料分斷成多重之並行式資料的方式可謂多軌型分斷。經過多軌型分斷後的資料尚處於以文字白描的狀態，為得出較為精練的資料，我們可以進一步的藉由定義出前述循環關係的內部構成來對內容物進行解析，並將解析的結果加以統整後予以代碼進行編碼，以便於進行後期的綜合分析。處理後的資料可視其切入角度和比對方式的不同來看到多種變因對此關係所造成的可能差異與引發的影響，益於對應與比較不同面向的議題。在訂定此類規則或標準時，需注意到其需能包括整個設計過程可能會牽涉到的層面，而此類資料處理的方式依其性質可謂為設計過程的轉譯。

形成多軌型資料的循環關係

大致確立資料處理的方式後，便需要針對使此處理方式得以成立的前提——**循環關係**進行擬定，重點在於**媒材**的定位與設計過程的含括。首先，我們可以先就前面所提到的「媒材—人的運用—人的思考」之關係為出發點，回來重新看到設計者運用媒材來思考時的認知循環，試著衍生出一個適合將資料結構化的循環式規則。這種運用外在媒介與自己對話的概念可以在 Laseau(2001)的「腦—手—圖像—看」圖像思考循環中看到。依視覺思考的概念，此循環可進一步擴充為「腦—手—呈現—看」的視覺呈現思考循環，在這之中的確可兼容許多先前研究提出的設計思考模型(見圖 4.2)，因此我們可以確定此循環的本質是偏向中性且綱要式的，適合拿來運用並加以發展。因為我們想要看到媒材在不同使用程度下所引發的差異與影響，便需要一個基本能使媒材、思考、呈現三者彼此連結與相互影響的基本關係來作為資料處理的依據。視覺呈現思考循環顯示出「腦」、「手」、「呈現」、「看」是為設計認知活動的關鍵因素，我們可以將此擷取出來，重新整理成適合用來進行資料處理的依據。

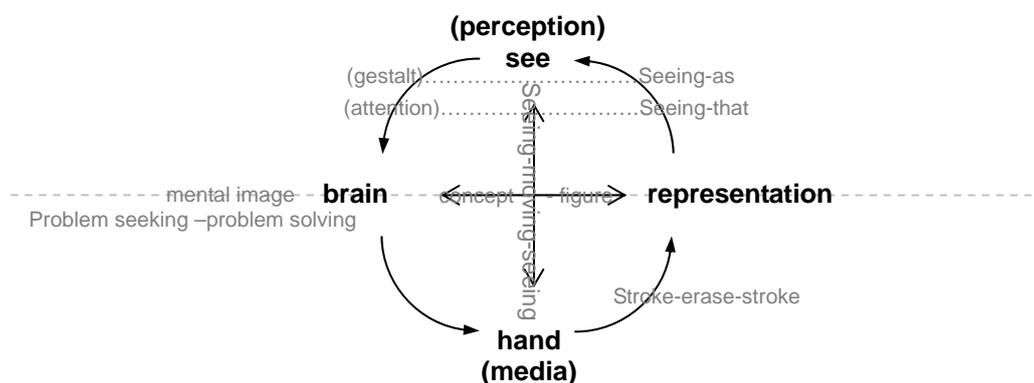


圖 4.2 視覺呈現思考循環

一開始我們可以從設計實際被進行時的角度來看。一般設計者在進行設計時，都會有所謂的停頓點，因為設計不會一直無止盡的進行下去；以設計呈現作為設計進行時的結果而言，設計呈現既

為暫時性的停頓點，亦可轉化為永久性的停頓點。相對的，因設計過程的發生乃源自於腦中意圖的產生，亦即一般腦中的意圖多為起始點。因此我們可以藉由將腦視為起始點、將呈現視為停頓點的概念把視覺呈現思考循環分成兩個部分來看，而其修正後之結果需能統整合併出一個可含括整個設計過程的通則：

- Part1. 「腦(brain)→手(hand)→呈現(representation)」(如圖 4.2 所示)
此關係符合前述所定的起始點與停頓點，因此予以保留。
- Part2. 「呈現(representation)→看(see)→腦(brain)」(如圖 4.2 所示)
相對於 Part1，「呈現→看→腦」的起始點與停頓點正好相反，但此關係若自實際進行的角度來看可視為無呈現產出的相對機制，「呈現因為看而引發思考」的概念因此可轉換為「思考時看著呈現」的行為現象之類同敘述——「腦→看→呈現」，此時設計者處於無呈現產出的狀態，但可能伴隨有附屬手部動作的產生。

綜合上述，Part1 與 Part2 兩個部分可統整合併成「意圖→動作→結果」的通用循環關係，以此來解讀整個設計思考過程。此關係成立之後，我們便可以對實驗資料進行設計過程下的「意圖(想了什麼)→動作(怎麼做)→結果(作了什麼)」循環脈絡辨識(the identification of context)。賦予一個關係、使資料**結構多軌化**，意即建立一個形成資料結構的背後邏輯，資料將被處理成此關係的單元集合，每一個單元之間依然保有相關的屬性，例如時間的先後順序、因果關係等。在這裡設計過程實被視為此關係循環下的構成。基本上，辨識出的結果初步以文字白描的方式整理呈現。

循環關係之內部構成與成分

接著，以下便來進一步看到「意圖」、「動作」、與「結果」三個部分的細部構成與定義。關於「意圖→動作→結果」的細部構成，可以由層級的推進來思考：

- 關於「意圖」
作為設計活動的起始點，其角色與性質近似一個隨時會變化的動態標靶，所有設計動作與結果皆因此而生，因此一個設計意圖會引發一系列附屬的操作意圖，亦即實行的策略，此類附屬意圖視媒材特性的不同產生出相應的一連串數量不等的連續動作，並形成策略操作下預期/非預期的結果。
- 關於「動作」
因應附屬意圖而生的動作序列，可視附屬意圖的性質分成涉及媒材的動作與不涉及媒材的動作，動作的構成需能含括這兩類，藉由設計呈現成形的概念(圖 4.3，整理自《建築的設計思考—設計、運算、與認知》一書, Mitchell, 1992)，我們可以將動作理解為運作者(運作單元)與被運作者的組成，其間運作者對被運作者所發揮的效用是為結果產出的前提。
 - 運作單元：定義為直接與被運作者接觸，使其發生變化者。此也意味著「間接運作單元」的存在(圖 4.4)。
 - 作用/功能：敘述運作單元與被運作者之間的關係。例如設計者可以用尺對既存的设计呈現進行放樣或量測。
 - 被運作者：運作單元作用的對象，例如既存的呈現、用來呈現的媒體介面等。
- 關於「結果」
乃指動作後設計呈現發生變化的部分。由圖 4.3 可以看到，動作後當下所產生的變化其呈

現多以基形或圖形所示，此視動作中的被運作者而定，因此具有意涵的結果可被表示為基形/圖形的中性構成。



圖 4.3 設計呈現的成形

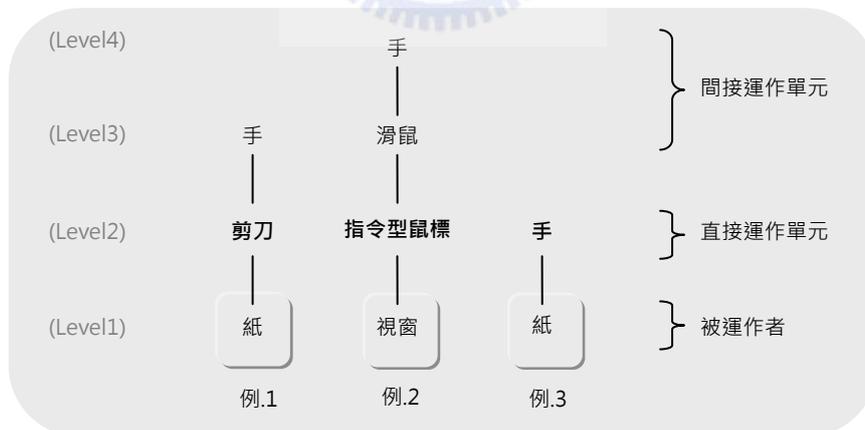


圖 4.4 運作的層級

關於前述論及的循環關係的整體構成，統整後如圖 4.5 所示。實際上，依 Finke(1989)的功能對等假設理論(可見於 2.1 節設計者如何想像?)，我們可以瞭解外在行為與結果是為內在思維的反映與轉譯，因內在思維的不可視，我們僅能靠外在痕跡來解讀內在思維，因此基本上內在意圖多僅能藉由口語資料與設計行為來推敲與斷定，難以明確了解其真實的細部構成。現階段我們主要藉由外在而可視的部分來進行分析、以當下所瞭解的設計意圖為依據進行推論。

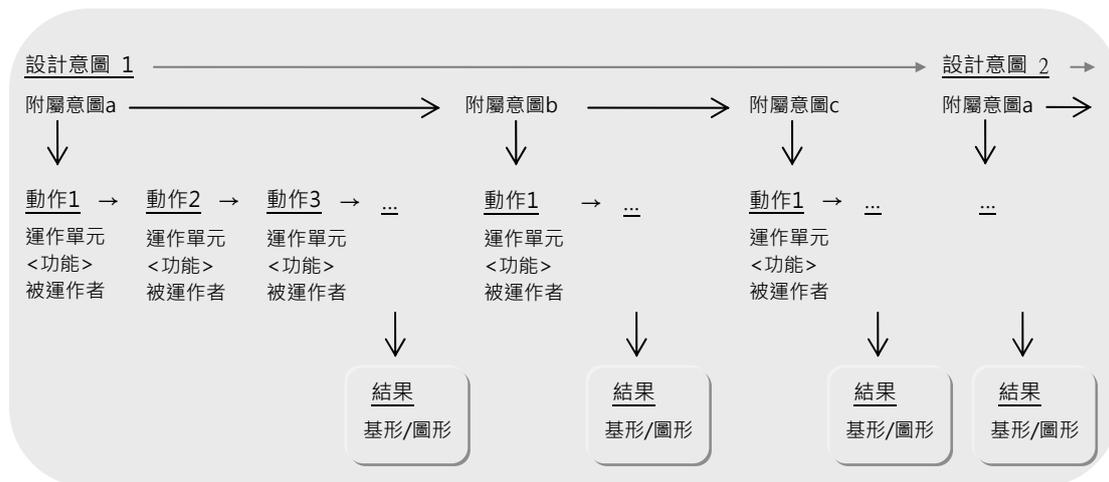


圖 4.5 循環關係的構成

進行多軌型分斷的依據

分斷(segmentation)意指將原始的資料細分為較小的單位，使之得以明顯呈現出整個設計過程的發展與順序(Akin,1993)。要將原始資料整理成具某種結構性的後製資料，便涉及對原始資料的分斷，而本研究需要分斷的原始資料包含了視覺錄影資料與口語回溯資料。

先前研究多以口語資料作為分析主體，甚少以視覺資料為分析主體(雖然視覺資料在口語分析的原案中具有其必要性)，因為在設計研究中設計師如何思考一直是最主要的研究焦點(唐玄輝, 1997)。因此，分斷可說是因應口語資料的分析而出現的，通稱為「斷句」。那視覺資料呢？Schuck(1973)指出視覺資料的分析也應以編碼的方式進行分析，意即視覺資料的處理也是需要一個適當的分斷方式。但是視覺資料在本質上是迥異於口語資料的，因而形成針對文字口語資料進行與針對影像視覺資料進行的兩種不同分斷趨勢，其常用的分斷原則如下：

- 文字口語資料的分斷原則
 - 以設計意圖為依據：一個思考/動作內容的意圖轉移(intension shifting)或改變代表著一個新句子的開始(Suwa, et al., 2000)。這種在轉移或改變之前出現的於本質上協調一致或相互附屬的推論動作 Goldschmidt(1991)稱之為設計移動(design moves)，在文本中則為一種對單一項目(item)、空間(space)、或主題(topic)的連貫描述。當出現不一樣的論點(argument)時則視為不同斷句，因此一個斷句中會具有一到多句數量不等的口語資料(Suwa & Tversky, 1997)。
 - 以口語事件(verbalization events)為依據：語氣產生轉折(Ericsson & Simon, 1993)或語句的停頓超過四秒(胡文昌, 2000)。因為同時掌握工作記憶中的視覺感知資訊與知識的存取不超過四秒，因此若受測者描述時的停頓超過四秒即可視為轉而進行其他動作。
- 影像視覺資料的分斷原則
 - 以單位時間為依據：將錄影資料依訂定的單位時間進行分斷(ex. Won, 2001)。
 - 以落筆(pen on paper)為依據：當提筆換繪圖區或出現明顯的停頓時分斷點，此多用為圖面的分斷依據(Akin & Lin, 1996)。

一般研究多以口語報告代表整個設計活動，但口語可謂心中所想之轉譯，就回溯的性質而言口語的描述更包含著受測者的思維、認定、與解釋，因而在設計移動的描述上是為一種經過無意識選

擇且加以過濾的片面描述。因此本研究依轉換的脈絡將口語報告的回溯資料歸為「意圖(想了什麼)」,其中出現的與行為、動作等相關的描述被視為用來將思考指涉到實際視覺行為的輔助,而視覺錄影資料則作為「動作(怎麼做)」和「結果(作了什麼)」的主要呈現資料。因應分斷形態的不同(多軌型分斷)所產生的資料性質(口語資料與視覺資料)與資料內容(不同媒材)的差異,可視循環關係之構成因素的特徵來分別擷取前述所歸納的分斷依據,並綜合不同分析對象下的資料內容予以擴充。本研究採取的分斷原則如下:

- 「意圖」的分斷原則
擷取自 Suwa 等人(2000)的分斷概念,以思考內容的轉移或改變為分斷依據。
- 「動作」與「結果」的分斷原則
因結果隨動作而生,故其分斷原則具明顯的一貫性,因此兩者需一併來看。分斷原則取自 Goldschmidt(1991)設計移動的概念,以動作內容的意圖轉移或改變為分斷依據,其明確的視覺特徵為一連串相互附屬的推論動作呈現。動作的分斷點亦同時為結果的分斷點,此時的結果內容為因動作所導致的部分。

在進行資料的分斷時,未分斷的資料會參照已處理的資料進行作業,並將口語資料與視覺資料相互指涉並確認,避免出現歧異而未能對應的情況。

處理資料時用來統整的表格格式

進行資料處理的時候,關於分斷與解析的結果將整理成表格,表 4.1 為表格說明與範例,完整的整理結果詳見附錄 B-4。研究者於資料處理之際亦使用大量的符號或簡寫來示意段落間的內容及其前後關係,以此陳述設計進行時的建構過程與方式,其表示的意義亦歸納於表 4.1a 的副表中。

表 4.1 資料處理用的表格 a.表格繪製暨符號示意說明 b.處理範例

意圖(編號)	(文字描述)					(時間)	
附屬意圖	(文字描述) [耗時,單位:秒數]					轉換分隔	轉換分隔
動作	(文字描述)					(過程圖片)	
運作單元	(文字描述)	(文字描述)	(文字描述)	(文字描述)	(文字描述)		
<功能>	先後順序	同時成立	互相輪流				
被運作者							
結果	(文字描述)					(文字描述)	
基形/圖形	(±文字描述)					(文字描述)	

部位	意圖	動作				結果			共用	
簡寫、符號	...	M-W	M-L	M-R	...	t-t	+t	→	—	n
意義	未明	滑鼠滾輪	滑鼠左鍵	滑鼠右鍵	輸入數值	組合	新增	合成	無	數量大於 10
簡寫、符號		K	<u>t</u>	<u>t</u>	t+	<u>t</u>	(t)	///	*t	N
意義		鍵盤	軟體指令	軟體視窗	選單設定	狀態改變	消失	省略	數量/次數	多個 n 的和

意圖 (4)	訂定確定的範圍後,開始著手處理牆的基本結構。							08:28-16:33
附屬意圖	畫 I 型鋼的斷面 [37]							
動作	畫外框			刪除				
運作單元	K_	長方形鼠標	K	M-W	K_	Erase 型鼠標	K_	
<功能>	<切換>	<提供>	<輸入>	<縮放視角>	<切換>	<清除>	<切換>	
被運作者	鼠標	Perspective	...	Perspective	鼠標	直線*4	鼠標	
結果	+ 方形面			(方形面-直線*4)				
基形/圖形	+ 方形面-直線*4			(方形面-直線*4)				

處理對象的選定

在本章中欲進一步用來分析的對象鎖定在慣用紙筆、非慣用紙筆、慣用 Sketch Up、非慣用 Sketch Up 四者上。一開始本研究為便於後續的比較，故設定傳統媒材與數位媒材的數量上各取二種，但在實驗進行後發現，因媒材所具備的獨特性，彼此間差異甚大，就實體模型這個傳統模型而言，其屬性其實更接近 3D 類型的數位類建模媒材而非 2D 型的紙筆；自另一個角度想，數位媒材的類別本就相對於一般通用的媒材所衍生出來的分類，此意味著無從作以同類的角度所出發的歸類。換言之，將媒材以獨立的個體來看待反而可便於進行對媒材的探討。因此，我們可先從中選擇出具討論性與代表性的兩個媒材來進行資料解析(此處依然選擇傳統媒材和數位媒材各一，因為數位媒材在日常中有不易輔助設計思考的疑慮)，其結果將視觀察到的現象與討論的焦點予以取用。

資料採計的考量

因本研究著重在媒材得以輔助思考、影響設計主體發展與形成的部分，因此設計資料中關於建築形體已成形、定案之後的部分不與計入解析。換言之，資料中與後製相關、非關設計概念發展的部分可予以保留，將解析的焦點擺在設計發想到形體完成(由無到有)的部分。

編碼方式的擬定

為便於之後綜合分析的說明，前面已解析之資料會根據需要進行編碼。編碼方式為先將解析後的資料加以統整後予以代碼，再接著依據編碼將資料繪製成圖表。

○ 代碼表

統整後的資料依照因子的屬性予以歸類，連同其對應的代碼整理成表格。此處採用的代碼為數字符碼，亦即以不同的數字來表示歸納後的特徵。在進行數字符碼的編定時，有以下幾點參考原則與依據：

● 參考原則

- (1) 同一媒材內的不同類(此處指意圖、動作、與結果)因子其數字可重複。
- (2) 不同媒材的相同因子其數字需一致。

● 編定依據

—「意圖」：依不同的意圖類別分別編號。

—「動作」：動作的解析牽涉到運作單元、功能與被運作者，致使無法單純以動作類別來分色，因此參考動作的本質及其目的，選擇以功能作為分別的考量。

- (1) 與思考完全無關的動作統一以同一數字表示。
- (2) 與目標媒材無關但與思考相關者其動作一律以同一數字表示。
- (3) 其餘動作則依功能的類型分別。

—「結果」：同「意圖」的方式，依不同的結果類別分別。

基本上，完成後代碼表會顯示受測者偏好使用的工具型態與應用功能。

○ 分布圖

分布圖為資料解析後的編碼呈現，主要是將整個設計過程的內容物用代表的編號配合圖塊或表格繪製整理而成，用來顯示特徵的變化、趨勢與差異。

處理流程與結果

進行資料處理的計畫後，我們可以將本研究的資料處理流程完整的歸納出來，並以一般常見的口語分析編碼流程作一簡單的對比，如圖 4.6 所示。

完成資料處理後其結果包含解析結果與編碼結果，完整的解析結果詳見附錄 B-4，而編碼結果則如表 4.2(代碼表)、圖 4.7 與表 4.3(分布圖表)所示。其中，編碼圖表的統整與繪製方式是依照對於現象的觀察與關注的焦點所擬定的，其目的為作為後續討論的輔助說明之用。基於慣用與否的概念，編碼範圍鎖定在設計過程的前二十分鐘，此為研究者依據解析結果的內容所訂定的時間，因為受測者多於此時期逐漸進入設計狀態，使設計呈現從無到有。一般來說，受測者對於媒材的掌控與適應多集中於設計前期，而設計後期多進入穩定發展甚至設計定案的狀態。在圖 4.7 中，圖塊的長度表示耗時，亦即時間的長度；同排的圖塊表示時間順序；圖塊內的條紋數量專指動作的次數，配合圖塊的大小顯示出當下執行的密度(圖 4.8a)。相對於圖 4.7 依照實際耗時所繪製以顯示執行的韻律，表 4.3 則仿照解析方式明確的表示出設計操作時的動作數與動作類型、以及當下所對應的操作意圖與設計呈現(圖 4.8b)。

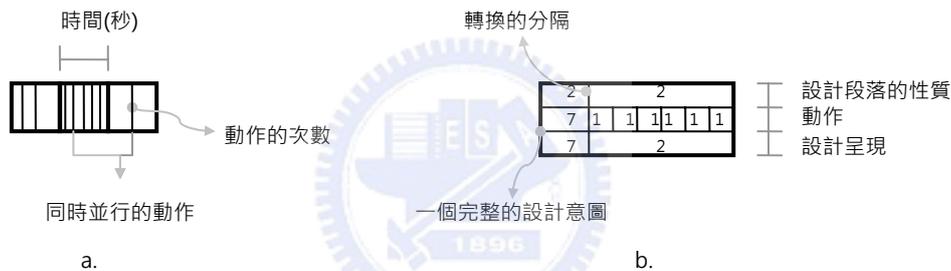


圖 4.8 a.圖 4.7 之圖解 b.表 4.3 之圖解

圖 4.7 顯示慣用紙筆的思考時程與操作時程之間的轉換較非慣用紙筆穩定且集中，而慣用 SketchUp 的時程則較非慣用 SketchUp 的時程變換還要來的密集與頻繁。在動作頻率上，慣用紙筆與非慣用紙筆相差無幾，但非慣用 SketchUp 的動作頻率相對於慣用 SketchUp 明顯較為緩慢。表 4.3 則顯示相等的時間下慣用媒材的動作數較非慣用媒材要多，而慣用 SketchUp 的動作類型較非慣用 SketchUp 來的多樣與複雜。另外，我們可以在表 4.3 中看到受測者在進行設計操作時某些時候會具有特定或反覆的動作規律，慣用與非慣用皆有此現象。但 SketchUp 的單位動作規律所包含的動作數多於紙筆，換個角度來看，在 SketchUp 中需由多個一連串的動作的組成才能產生一個設計單位呈現，而在紙筆中用單一的動作即可產生一個設計單位呈現。相對的，在解析結果中，SketchUp 可以用數個動作所組成的動作序列產生多個設計單位呈現，而紙筆一次僅能產生一個設計單位呈現。解析結果與表 4.3 亦顯示受測者的設計操作多集中於某些特定功能上，不同的受測者雖使用同樣的媒材但其使用偏好卻有明顯的不同。

以上為簡略的結果描述，接下來我們將在下一節中正式針對觀察到的重點現象做進一步的深入敘述與推論。

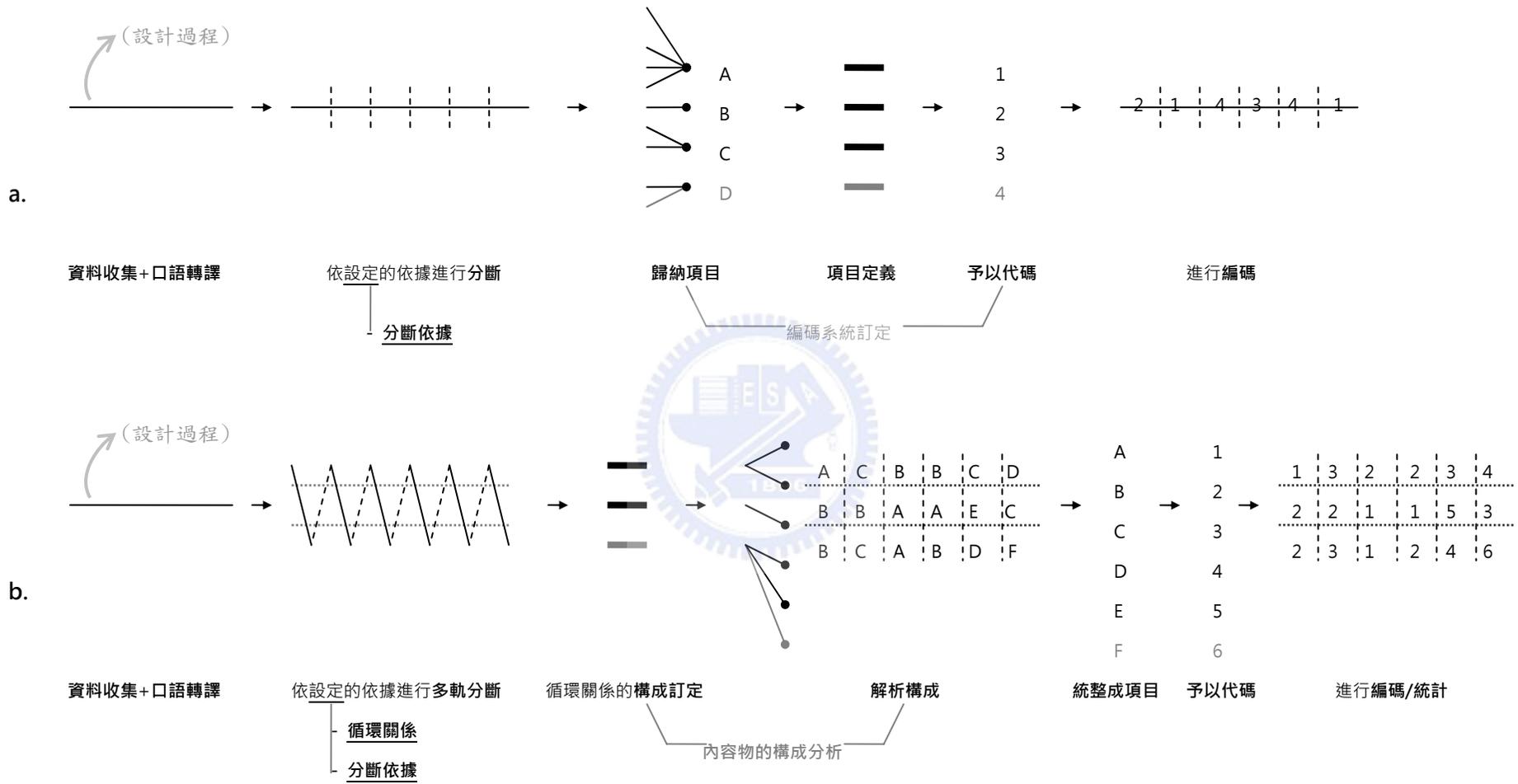


圖4.6 資料處理流程 a.口語分析的資料處理流程 b.本研究的資料處理流程

Pen

類別	動作																							
	新呈現的產生				既存呈現的變質				既存呈現的消失	對虛擬/既存呈現的資料擷取						對既存知識的資料擷取								
細項	鉛筆 <提供> 紙	代針筆 <提供> 紙	色鉛筆 <提供> 紙	自動鉛筆 <提供> 紙	鉛筆 <提供> 呈現	色鉛筆 <提供> 呈現	代針筆 <提供> 呈現	手指腹 <抹勻> 呈現	擦子 <消除> 呈現	尺 <量測> 紙	尺 <量測> 參照物	尺 <量測> 呈現	手 <量測> 呈現	三角板 <量測> 呈現	平行尺 <量測> 呈現	K <輸入> ...	M-L <進入> 頁面	M-W <移動頁面> 頁面						
代碼	1	1	1	1	2	2	2	3	4	5	5	5	5	5	5	0	0	0						
慣媒_S-A	√								√	√					√	√	√							
非慣媒_S-B	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√									
類別	動作																							
	虛擬呈現的參照物										既存呈現的參照物													
細項	三角板 <放樣> 紙	折疊尺 <放樣> 紙	平行尺 <放樣> 紙	圓盒 <放樣> 紙	牛奶瓶 <放樣> 紙	手 <放樣> 紙	水杯 <放樣> 紙	雙面膠圈 <放樣> 紙	十元硬幣 <放樣> 紙	尺 <放樣> 紙	圓盒 <放樣> 呈現	雙面膠圈 <放樣> 呈現	圓盒蓋 <放樣> 呈現	牛奶瓶瓶口 <放樣> 呈現	罐子底部 <放樣> 呈現	三角板 <放樣> 呈現	尺 <放樣> 呈現	平行尺 <放樣> 呈現						
代碼	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6					
慣媒_S-A																								
非慣媒_S-B	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√					
類別	動作										結果						設計段落的性質							
	無作用										無關者		新呈現的基形/圖形			既存呈現的變質			無變化	空白時間	思考時間	操作時間	知識擷取時間	
細項	—	鉛筆	色鉛筆	自動鉛筆	代針筆	擦子	三角板	水杯	紙	滑鼠	手、刀片、牛奶瓶	DV	電話	點	線	面/ 色塊	體/ 物件	變質	變位	—	空白時間	思考時間	操作時間	知識擷取時間
代碼	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	8	8	8	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4
慣媒_S-A	√	√				√									√			√		√	√	√	√	√
非慣媒_S-B	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√		√		√	√	√	√	√

表4.2a 代碼表-紙筆媒材

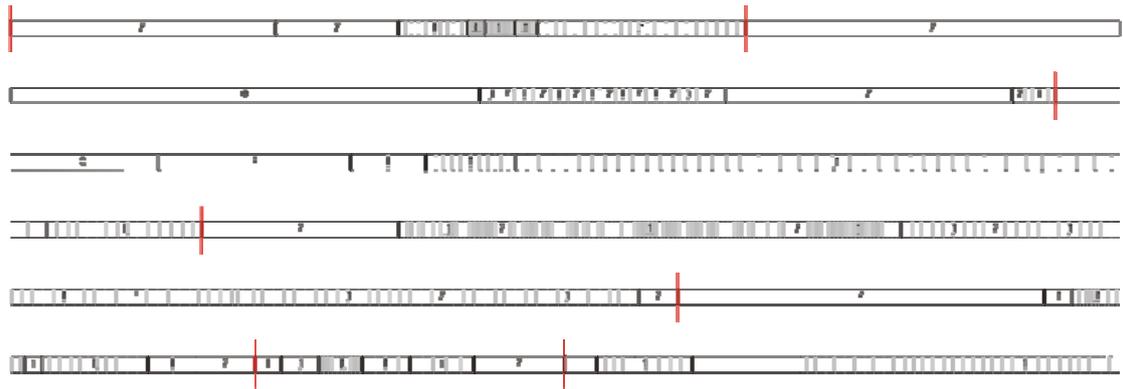
SketchUp

類別	動作																			
細項	更改設定、切換鼠標功能																			
	M-L <進入> <u>Window-Style+</u>	M-L <進入> <u>Win-Components+</u>	M-L <進入> <u>Window-Preference+</u>	M-L <進入> <u>Components+</u>	M-L <進入> <u>Window-Model Info+</u>	M-L <進入> <u>Window-System preferences+</u>	M-L <進入> <u>Edit-Unhide All</u>	M-L <進入> <u>Vew-Hidden Geometry</u>	M-L <進入> <u>File</u>	M-L <進入> <u>儲存</u>	M-L <進入> <u>View</u>									
代碼	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1									
慣媒_S-B	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√									
非慣媒_S-D									√		√									
類別	動作																			
細項	切換鼠標功能																			
	M-L <進入> <u>Edit</u>	M-L <進入> <u>Camera</u>	M-L <進入> <u>Draw</u>	M-L <進入> <u>Tool</u>	M-L <進入> <u>Move/移動</u>	M-L <進入> <u>Rotate/轉動</u>	M-L <進入> <u>箭頭</u>	M-L <進入> <u>Push/Pul</u>	M-L <進入> <u>四邊形</u>	M-L <進入> <u>筆</u>	M-L <進入> <u>手掌</u>	M-L <進入> <u>Extrude</u>	M-L <進入> <u>陰影模式</u>	M-L <進入> <u>材質庫+</u>	M-L <進入> <u>旋轉視角</u>	M-L <進入> <u>Camera</u>	M-L <進入> <u>Perspective</u>	M-L <進入> <u>Top</u>	M-L <進入> <u>Front</u>	M-L <進入> <u>全景</u>
代碼	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2
慣媒_S-B					√	√						√	√	√	√					√
非慣媒_S-D	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√			√	√		√	√	√	
類別	動作														關掉視窗					
細項	變換視角														關掉視窗					
	M-W <縮放視角> <u>Front</u>	M-W <縮放視角> <u>Perspective</u>	M-W <縮放視角> <u>Top</u>	掌型鼠標 <平移> <u>Front</u>	掌型鼠標 <平移> <u>Perspective</u>	掌型鼠標 <平移> <u>Top</u>	M-W <旋轉視角> <u>Front</u>	M-W <旋轉視角> <u>Perspective</u>	M-W <旋轉視角> <u>Top</u>	Camera 鼠標 <環視> <u>Perspective</u>	Camera 鼠標 <縮放視角> <u>Perspective</u>	Camera 鼠標 <旋轉視角> <u>Perspective</u>	K_ <切換> <u>Perspective</u>	M-L <關掉> <u>Components+</u>						
代碼	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3						
慣媒_S-B		√	√		√	√		√			√	√	√	√						
非慣媒_S-D	√	√	√	√	√	√	√	√	√					√						
類別	動作												改變既存呈現的狀態							
細項	產生新呈現												改變既存呈現的狀態							
	長方形鼠標 <提供> <u>Top</u>	長方形鼠標 <提供> <u>Perspective</u>	轉動型鼠標 <轉動複製> <u>呈現</u>	移動型鼠標 <移動複製> <u>呈現</u>	offset 型鼠標 <偏移複製> <u>呈現</u>	Push/Pull 型鼠標 <面的推/拉> <u>呈現</u>	Scale 型鼠標 <比例> <u>呈現</u>	圓型鼠標 <提供> <u>Perspective</u>	筆型鼠標 <提供> <u>Perspective</u>	Extrude 型鼠標 <拉伸> <u>呈現</u>	材質型鼠標 <提供> <u>呈現</u>	轉動型鼠標 <轉動> <u>呈現</u>	移動型鼠標 <移動> <u>呈現</u>	Measure 型鼠標 <創建輔助線> <u>呈現</u>						
代碼	4	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16						
慣媒_S-B	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√						
非慣媒_S-D	√			√		√			√		√	√	√							

類別	動作																	
	選取與否			改變既存呈現的狀態														
細項	箭頭型鼠標 <選取> 呈現	箭頭型鼠標 <點擊> 呈現	箭頭型鼠標 <點擊> Perspective	M-R_ <Lock> 呈現	M-R_ <Unlock> 呈現	M-R_ <Make Group> 呈現	M-R_ <Intersect with model > 呈現	M-R_ <Reverse faces> 呈現	M-R_ <←> 呈現	M-R_ <Edit Component> 呈現	M-R_ <Explode> 呈現	M-R_ <Make Component> 呈現						
代碼	17	18	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27						
慣媒_S-B	√	√	√				√	√		√	√	√						
非慣媒_S-D	√		√	√	√	√			√		√	√						
類別	動作																	
	既存呈現的增減與狀態改變		改變既存呈現的狀態					功能的附屬			使既存呈現的消失							
細項	K_Ctrl Z <還原> Perspective	K_ <Group> 呈現	K_ <隱藏未選取物件> All Unselected	K_ <顯示被隱藏物件> UnHide All	K_ <不透明已隱藏物件> All hidden	K_ <隱藏> 呈現	K_ <顯示> 呈現	K_Shift <聯集> 呈現	K_ <切換> 鼠標	K <輸入> ...	Erase 型鼠標 <清除> 呈現	K_Del <刪除> 呈現						
代碼	28	29	30	31	32	30	31	33	34	35	36	37						
慣媒_S-B	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√						
非慣媒_S-D	√							√	√	√		√						
類別	動作							結果						設計段落的性質				
	擷取既存知識的資料							新呈現的基形/圖形				既存呈現的變質		無變化				
細項	M-L <進入> 頁面	M-W <移動頁面> 頁面	M-L <選取> 網頁文字資料	K_Ctrl C <複製> 網頁文字資料	M-L <進入> TXT 文件	K_Ctrl P <貼上> TXT	— — TXT	點	線	面/色塊	體/物件	變質	變位	—	空白時間	思考時間	操作時間	知識擷取時間
代碼	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4
慣媒_S-B									√	√	√	√	√	√	√	√	√	
非慣媒_S-D	√	√	√	√	√	√	√		√	√	√	√	√	√		√	√	√

表4.2b 代碼表-SketchUp媒材

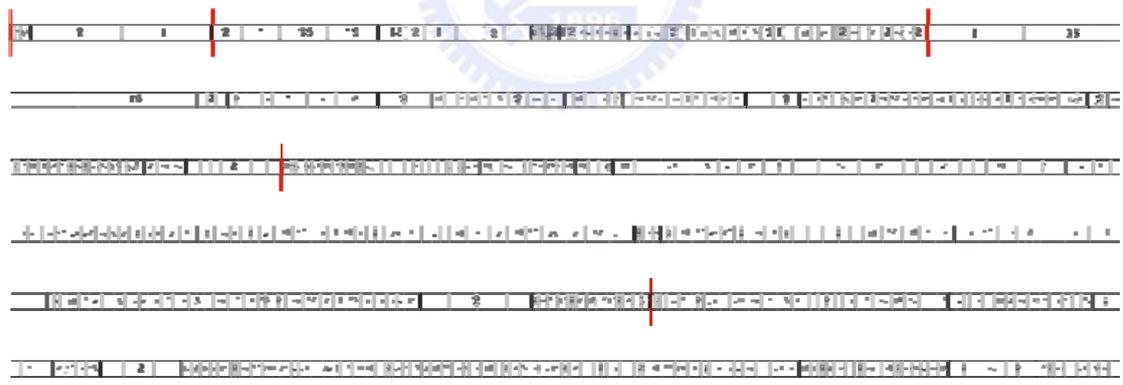
| 慣用 Pen_受測者 A-stage1



| 非慣用 Pen_受測者 B-stage4



| 慣用 SketchUp_受測者 B-stage1



| 非慣用 SketchUp_受測者 D-stage2

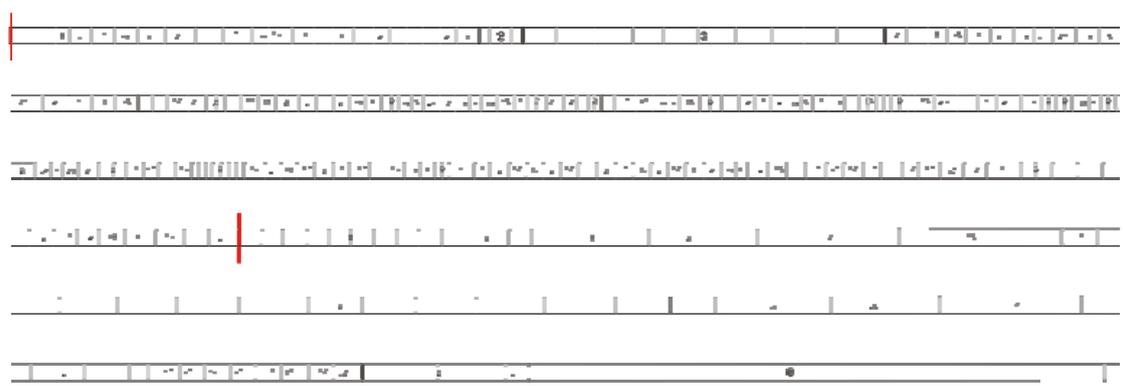


圖 4.7 前 20 分鐘的設計過程中設計動作的耗時與切換(單位：秒·寬為 3 秒的長度)

另外，我們可以看到設計發展的過程實由不同層級的思考面向在頻繁的變動與切換下所逐步構成，而不同媒材的操作過程皆顯示出媒材對設計發展產生影響的關鍵點在於設計世界的軸向、尺度變換的彈性和精確尺寸的提供等特性上(圖 4.10)。其中設計世界的二維軸向有益於以整體性和布局為主的 2D 式思考，三維軸向則有助於以空間形體長相為主的 3D 式的思考，多位受測者的口語訪談皆明確表示過這一點，例如重視以人的視角探視空間感受的受測者 B 在其紙筆的設計中無透視圖的呈現、受測者 D 在其紙筆的操作過程中欲透過紙張的疊加來實現腦中的立體想像，此皆顯示二維與三維的差異及其必要性。對應 3.4 節的觀察 4 與觀察 5，此可表示出設計者個人其設計思考的方式、需求與層級切換之間的關聯。

		尺度變換的彈性						精確尺寸的提供 設計世界的軸向						
附屬意圖		定出道路與亭子之間的精確距離 (27)												
動作		移動牆體						創建定位用的輔助線						
a.	操作單元	M-W	M-W	M-W	箭頭型鼠標	K	移動型鼠標	K	Measure 型鼠標	M-W	M-W	K	手型鼠標	M-W
	<功能>	<旋轉視角>	<縮放視角>	<旋轉視角>	<選取>	<切換>	<移動>	<切換>	<創建輔助線>	<縮放視角>	<旋轉視角>	<輸入>	<平移>	<旋轉視角>
	被操作者	Perspective	Perspective	Perspective	□形體	鼠標	□形體	鼠標	直線	Perspective	Perspective	...	Perspective	Perspective
	結果											+輔助線		

		動作											
		更換視角											
b.	M-W	M-W	M-W	單型鼠標	單型鼠標	單型鼠標	M-W	M-W	M-W	Camera 鼠標	Camera 鼠標	Camera 鼠標	K
	<縮放視角>	<縮放視角>	<縮放視角>	<平移>	<平移>	<平移>	<旋轉視角>	<旋轉視角>	<旋轉視角>	<環視>	<縮放視角>	<旋轉視角>	<切換>
	Front	Perspective	Top	Front	Perspective	Top	Front	Perspective	Top	Perspective	Perspective	Perspective	Perspective

圖 4.10 a.例子(節錄自附錄 B-4) b.操作 SketchUp 時不同形式的視角變換(摘自表 4.2)

根據前述，我們可以看到設計者在設計思考時會因媒材獨有的特性而產生相異的設計行為，而這些不同的行為顯示著不同媒材本身具有獨特的使用邏輯，意即使用不同媒材時需要切換成符合的操作邏輯，因此在設計者有其已養成的思考習慣下使用他類媒材作設計時，其當下的設計思考方式、媒材操作認知與操作習慣會因需要進行轉換而產生了程度不一的排斥或調適現象，如 3.4 節的觀察 1 所示。屬性相近者易於理解與轉換，排斥較弱；相反的，屬性相差甚遠者則不易轉換，因此排斥甚強。排斥的現象影響了使用者對此媒材的印象與使用心理，在持續使用下兩者會呈現互相消長的狀況，剛開始接觸時的排斥程度最大，而接下來此媒材的是否持續使用則取決於當下使用者的心態。持續的反覆使用會增加使用者對此媒材熟悉的程度，當設計者接觸到此媒材所需要的摸索期相對短暫而不明顯時，可謂設計者養成了特定的操作認知，具有「慣性的思維」。既存的慣性思維常會成為設計者嘗試新媒材或新功能時的測試依據，例如受測者 B 在 Rhino 操作時對 SketchUp 認知的引用所導致的誤解現象。

資料顯示媒材所導致的慣性思維基本上可因慣用程度與個人經驗的不同而顯示出兩種慣用現象：一種是設計者本身已養成的固有且直覺的媒材慣性認知，當使用慣媒時其認知不需經過轉換，設計者在自然無障礙的狀態下將對媒材的認知轉換在設計思維與操作中；另一種則是暫時養成的媒材慣性認知，此發生在設計者對不熟悉或不常用的媒材加以摸索的時候，當設計者抓到媒材操作的訣竅時會形成某種動作的規律，以此有效的完成設計策略，此現象在受測者 D 的 MAYA 操作以及受測者 A 的 3ds Max 操作中極為明顯，而使用紙筆媒材時較難發現「摸索」這個動作的存在，推測此乃因日常時即用筆寫字的緣故。基本上在設計者完成設計後此種因應型的慣性認知在不久的時間內便會開始淡忘；相對的，當反覆以某一媒材進行不同的設計時，其摸索期會隨著設計的次數增加而縮短。

此外，在實驗過程中，慣性思維的出現點似乎也意味著其為設計呈現與走向被決定的關鍵處，其

對媒材特性的運用影響著概念的呈現與結果·例如在 SketchUp 的操作中易進行大量的幾何形體的複製、以及製造塊體進行堆砌與排列·皆使的設計結果多呈現某種韻律(圖 4.11)·受測者 B 在訪談中也提及因使用 SketchUp 其個人習慣變得很愛用重複性的單元來進行設計·在設計過程中·設計者會就自己本身有限的了解來加以運用·當設計者對手中既有的媒材所浮現的操作認知適用於當下設計者腦海中所浮現的設計想法時·設計者會產生嘗試操作的動作·其所產生的結果及其效果會影響設計者對於設計策略的判定·例如受測者 A 的 3ds Max 操作·我們可以發現「思考的設計語彙」與「運作的媒材語彙」之間具有某種相關性·此會決定當下手中的媒材能否成為「合適的媒材」·前述說明了媒材特質與設計者設計思考需求的關聯·並可對應到在 3.4 節的觀察 6 中所看到的媒材對設計呈現的形式可能產生的影響與引導。

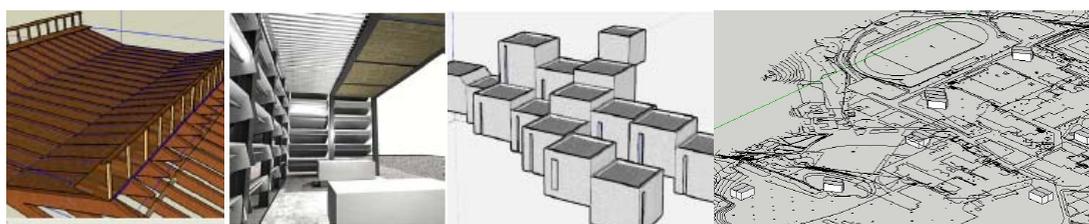


圖 4.11 四位受測者藉由 SketchUp 進行設計思考後的結果

一般來說·慣用媒材潛在影響並形成使用者的思維慣性·此時設計者的思維會傾向於順著某一既定的方向走·我們可以推論創造力的發生點可能在於慣性的打破與新的或非預料的刺激·在媒材的慣用中·媒材功能的運用方式亦是屬於一種個人的創造力·帶有個人偏好與詮釋·媒材的慣用會使人不自覺的陷入某種思維慣性·但慣用媒材所空出的思考空間卻能用來擴大想像·一般而言·慣用媒材具有既定的思維慣性且思考空間大·非慣用媒材不具既定的思維慣性而思考空間相對較小·基本上·對設計者個人而言具發展性的媒材是能形成相對較大的思考空間者·亦即其具備即時、直覺、以及便利等特點·不會因手的動作跟不上腦的思考而產生不順暢的感覺甚至負面的情緒·此類典型的例子在受測者 C 對實體模型的使用與訪談中明顯可見。

注意力 vs.效率

現象：設計者使用非慣媒思考設計時會明顯關注在媒材功能的採用上。

實驗過程顯示操作邏輯的步驟多寡和設計者對媒材的慣用程度皆影響設計者的思考韻律·此主要與媒材操作邏輯的作用程度有關·一般來說·紙筆的操作邏輯極為簡單·設計者可以操作時可以邊想邊做·而具有清楚明確之設計邏輯的 SketchUp 與 3ds Max 等·就會使設計者在做之前先想·使其邊想邊做的間距拉長·變成想一段做一段·更甚者連整個設計的操作策略都會預先擬定好·例如受測 A 的紙筆與 SketchUp 就是典型的對照組;而反例為受測者 B 的紙筆與 SketchUp·亦即當以慣用的角度來看時·前述具有清楚明確之操作邏輯的 SketchUp 在操作時程的間距被壓縮的極短下·便形成具有與紙筆相比擬的輔助思維能力·類似的例子可以看到受測者 C 的慣媒操作:因為受測者 C 平常最常使用的操作功能恰巧並非那些 3ds Max 中需要逐步建構編修的功能·因此當受測者 C 在使用 3ds Max 進行設計思考時·3ds Max 快速且複雜的設計運算呈現提供受測者 C 大量的視覺刺激·使其得以處在邊想邊做的設計狀態裡·同樣·使用紙筆時做一段想一段的例子可見於受測者 B 的紙筆:受測者 B 在用紙筆思考時·其紙筆的操作邏輯、操作時

程與思考停頓相對於受測 A 的紙筆便甚為明顯。

一般當操作的步驟比較多時，若操作速度的速度跟不上思維的速度，便會造成設計發展遲滯的現象，但相對的若操作速度相當快，便會出現在操作步驟的轉換中參雜著思考時間與檢視時間的現象。此現象在受測者 B 和受測者 D 的 SketchUp 設計操作中可以看到(圖 4.12)。另外，即使媒材的操作邏輯不複雜，如果其媒材的屬性無法因應設計者的思考方式，設計者亦會因對媒材特性的轉化而產生相對遲滯的現象，例如受測者 B 在以紙筆媒材進行設計的過程中，關於三度空間的想像與情境模擬皆依靠心像的運作，相對於受測者 A 因紙筆慣用而自然產生的輔助透視圖，受測者 B 直至設計結束後都未產生透視圖或情境模擬圖。其口語資料亦透露受測者 B 會以大量的形容和說明闡釋其設計概念與想像，顯示出受測者 B 三度思維的比重較二度思維的比重要來的高，至使其設計在概念草圖的呈現甚為簡要，而當其概念差不多想好後，便開始著重在設計定案的表現與說明呈現上(圖 4.13)。

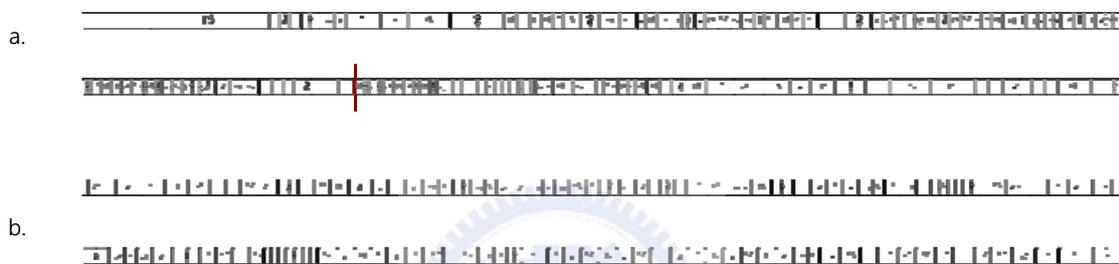


圖 4.12 a. 受測者 B 的 SketchUp 操作 b. 受測者 C 的 SketchUp 操作(節錄自圖 4.7)

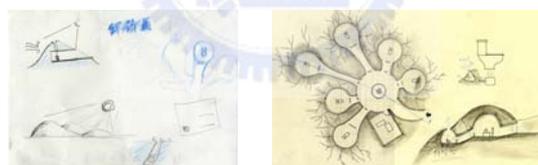
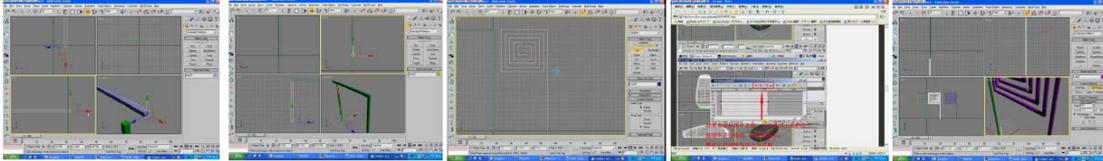


圖 4.13 受測者 B 的紙筆設計呈現原稿 左圖-概念草圖；右圖-定案呈現

因為媒材本身會帶有一套特有的使用思考邏輯，當使用者使用此媒材時即需要將其思維轉換成適用的邏輯以順利進行作業；故若使用者對此媒材不熟悉而處於摸索階段，注意力會集中在媒材的熟悉上而無法順利、快速的切換到適用的思考模式，此時的設計者對媒材操作的認知是處於逐步建構與調整的形成狀態，例如受測者 A 因 3ds Max 而引發的設計操作(圖 4.14)以及受測者 B 在進行 Rhino 的設計操作時所發生的尺寸操作誤解。類似的摸索現象亦可見於受測者 A 的 3ds Max 操作、受測者 B 的 Rhino 操作、受測者 C 的 SketchUp 操作以及受測者 D 的 Maya 操作，此意味著在非慣用媒材的操作過程中多存有一段摸索期(亦可稱之為測試期或適應期)。另外我們可以發現當慣用媒材對設計者而言為新的狀態時其所進行的操作上也會產生此現象，受測者大多會在一開始先將軟體介面或媒材狀態調整成習慣的樣子，例如受測者 A 對紙筆媒材的取用與擺設、受測者 B 對 SketchUp 的環境設定。相對的，設計者在已熟悉、適應的情況下或已有適用的既定認知時，動作會變的較為精簡、甚至產生反覆的動作序列，在此狀態下此媒材所需要套用的操作邏輯已在使用者腦中成形，此時可謂使用者對此媒材的掌控程度暫時的相對提高。



意圖 (4) 想著能否用其它的方式做。想到說以前有學過一個指令叫做 loft，那 loft 就是沿著一個路徑去做它的動作。他上網搜尋了一下 loft 的操作方式，試著用 loft 將線長成形體。

附屬意圖	試畫						重畫				再重畫			
動作	停頓	畫線						畫線				畫線	不小心的拖曳	刪除
運作單元	M-L	M-L	Line 型鼠標	M-W	M-W	M-L	Line 型鼠標	M-L	M-L	M-L	Line 型鼠標	Line 型鼠標	Line 型鼠標	M-L
<功能>	<進入>	<進入>	<提供>	<平移視角>	<縮放視角>	<進入>	<提供>	<進入>	<進入>	<進入>	<提供>	<提供>	<提供>	<進入>
被運作者	Shapes	Line	Top/4	Top/4	Top/4	Line+	Top/4	Geometry	Shapes	Line	Top/4	Top/4	Top/4	選擇
結果	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+Line1	+Line2	(Line)	—
基形/圖形	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	直線	曲線	曲線	—

圖 4.14 逐步調整的建構認知(受測者 A · 3ds Max)

對媒材的慣用是基於此媒材具有擴大使用者心像及思維運作時間的作用，此情況與使用者當下設計過程中的注意力分配比例有關，而此時設計者對於此媒材具有相當的掌控度。當使用者處於對此媒材不熟悉的摸索階段時，注意力大部分會集中在媒材的熟悉上，重心放在思考模式的形成，致使能夠分出用來處理其他事物的空間減少；在處於對**手中的媒材**已熟悉已適應的情況下，思考模式切換的速度會變快，媒材的操作幾乎是下意識、直覺式的立即反應(反射動作)，所以能夠分出用來處理其他事物的時間變多，注意力便可以大部分放在設計的構想和想像上。由此可知，對一般人而言，紙筆大都可謂「慣用媒材」，而相對陌生不熟的數位類媒材僅為「一般媒材」。一般而言，可以作為「媒材」者即是其有助於思考之功用，因此「一般媒材」與「慣用媒材」的差異在於「注意力」與「自動化」的程度上，此被熟練度的程度所影響。

媒合

現象：設計者嘗試著將鋪陳出來的呈現所顯示的線索串聯起來，賦予或整理成與設計任務直接或間接有關的某種邏輯關係。此時設計者的「看」是試著/為了看出某個「所以然來」。

3.4 節的觀察 2 與觀察 3 暗示著思考的彈性以及設計者對設計任務的認知與媒材屬性之間的相關性，這種相關性意味著設計者對不同導向的設計因子進行了某種協調。研究資料顯示，在設計過程中，設計者會將不同的部分「兜」在一起。換個說法來說，設計者會將當下所關注到的無關或不合的部分協調成暫時可運行而不使之困擾的狀態。此現象為源自於操作邏輯的設計思考現象，與雙向、甚至是多向制衡有關，基本上是一種帶有某種預期心理或價值判斷的間續性轉移行為。研究者暫且將這種現象稱之為「媒合」。其概念類似於設計中類比思考(analogical thinking)的對應(mapping)概念，但與其不同的是，媒合乃為結構不等的雙方基於某種前提上相互牽制後的妥協。例如受測者 A 使用 3ds Max 時因對媒材的不熟悉所發生的設計概念重整：第一次重整發生在受測者採用了一個概念但不知如何用此媒材作出來後便更換了概念，第二次重整則為受測者因設想的建模邏輯在實際操作後不如預期的有效率而導致其採取新的建模策略，將原來較為土法煉鋼的建模邏輯改為由媒材所提供、為媒材所獨有的建模邏輯；另一位受測者 D 在用 SketchUp 進行設計時，僅用簡易的方盒子來進行 study；受測者 C 則在使用 3ds Max 時大量使用媒材提供的模型演算來思考設計。前述的例子都是因配合媒材的屬性而產生的設計思考現象，亦可稱之為因媒材所引發的媒合。

此現象明顯可見於實驗中設計者在進行思考時的操作邏輯，尤其好發於設計開頭的策略擬定，並因認知行為層面的不同而產生出多種形式的媒合，統整後可大致分為：

○ 因知識所引發的媒合

設計任務的必要考量促使設計者不停的將蒐羅出來的認知丟出來以進行定義與想像。其中當設計條件與知識經驗相互媒合時會形成設計問題、設計意圖或想像(圖 4.15、表 4.5)。此現象多發生在各個設計思考段落的前端(圖 4.16)。

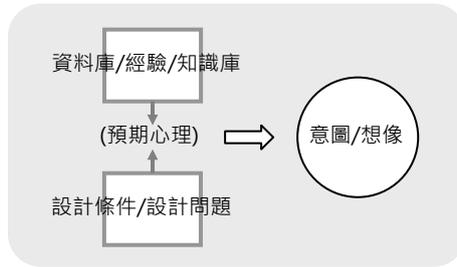


圖 4.15 知識所引發的媒合



圖 4.16 設計過程中明顯的知識媒合發生點，以非慣用紙筆的操作為例(摘自表 4.3)

○ 因媒材所引發的媒合

設計者的設計決策在某些時候會因媒材操作的考量而改變。設計者會下意識的對媒材原型進行媒合，其操作策略會受到媒材的牽制。如果將設計者個人的心像及思維運作視為設計內容導向，媒材牽制的部分視為設計過程導向，那兩者加乘後的結果會形成設計形式。此現象多於接觸媒材時發生，設計者會先行在腦海中進行概略的操作模擬，尤見於非慣媒材的操作；相對的，操作慣媒材時即不明顯，因為此時的設計者是依循著經驗以相對直覺而熟練的動作在實現其意圖及想像(圖 4.17、表 4.5)。

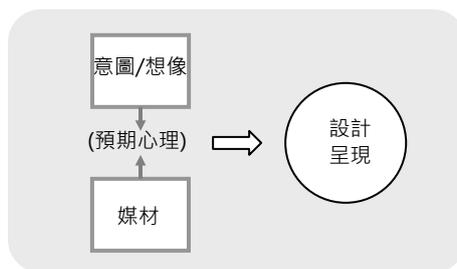


圖 4.17 媒材所引發的媒合

○ 因呈現所引發的媒合

當呈現刺激或引發聯想時，意味著此時設計者眼中注意到的部分與其腦海裡的事物產生了連結。此關係到呈現能力的強弱，例如對心像或繪畫能力的掌握。設計呈現保有某種相對而非絕對的關係(來自於設計呈現的模糊性)，意味著呈現的有效性可能會影響暗示的強弱，此時與設計者原先設想的概念媒合後形成落差，並與預期心理媒合而影響設計者「看成」的子形，此皆促使修改等附屬行為的產生。當設計者看著設計呈現時就容易產生此類媒合(圖 4.18、表 4.5)。

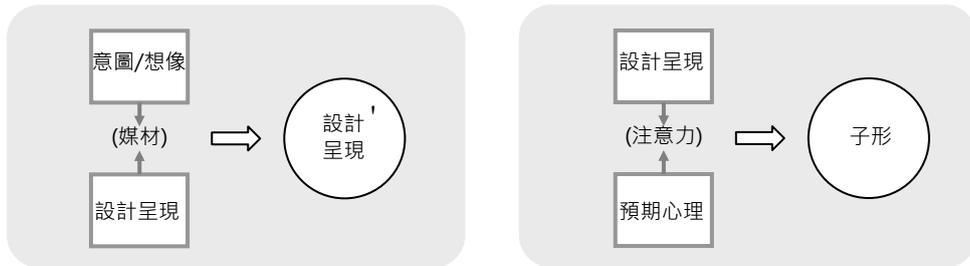


圖 4.18 呈現所引發的媒合

表 4.5 不同類型的媒合現象(設計過程節錄)

媒合源	使用的媒材	例子
知識	紙筆	「...我在想說這些構造它的功能是什麼，然後它功能如果對我們建築來說可能是什麼樣的功能...」(受測者 C)
	實體模型	「後來覺得好像應該要弄個椅子之類的~」(受測者 D)
	SketchUp	「交大校園一個很大的問題就是它是一個山坡的地形，所以說我看到這個圖的時候我就突然有那種感覺就是...ㄝ，我可以...用這個概念來做...它就是柱狀玄武岩這種...柱狀體」(受測者 C)
	3ds Max	受測者一開始先上網找資料，一邊將重點加以歸類得出沙漠與沙漠動物的特殊性，一邊用這些資訊思考沙漠與動物的相關性、以及廁所在沙漠中可能會面對的問題。(受測者 C)
媒材	紙筆	一邊畫一邊拿橡皮擦作修正。(受測者 A)
	實體模型	「...妳要我用模型材料去製造出這種感覺出來的話我其實...我會覺得好麻煩，就停住了。...因為我知道我手就是沒辦法下去做，所以就...也就沒做了...就是回歸原來的那個東西就是用一種形體上來取意象...」(受測者 B)
	SketchUp	「在做 SKP 之前，我就會先想大概怎麼樣做，然後想完我再去做細部的修改...」(受測者 A)
	3ds Max	「基本上我對 max 不是很熟，所以我一開始事實上我去找說假如是一個植物的話我該怎麼去尋找我能做的東西...」(受測者 A)
呈現	紙筆	發現其所想像的木構造和他畫出來的似乎有些落差，因此覺得這完全是不可行的。(受測者 A)
	實體模型	「...就是想說要從各種植物的生長狀態或什麼來發展還什麼的~然後就想說那先從簡單的東西開始看看...說用紙摺的~就是可能可以看到它架構的東西或什麼~形態阿~」(受測者 D)
	SketchUp	「...這樣一個個組起來很像那個切的...」(受測者 D)
	3ds Max	「...我就是一直試...就是想說可能一個洞穴構造...然後...真的就是很單純，就是它的形式可能跟沙漠是可以融合的這樣。」(受測者 C)

其中與慣用程度最直接相關者即為因媒材所引發的媒合。因設計者需因應不同的媒材產生相應的操作邏輯甚至是思考方式，因此使用非慣媒時會發生以下幾個不同的使用情況：

- (1) 設計者會就自己所知的進行操作，並視情況停止設計。例如受測者 D 的 SketchUp 操作。
- (2) 設計者非慣媒做不下去。例如受測者 C 的實體模型操作。
- (3) 對非慣媒產生相應的思考與操作邏輯。例如受測者 A 的 3ds Max 操作。
- (4) 用自己的設計邏輯繼續做，此時可能效率較低但依然勉力完成。例如受測者 B 的紙筆操作。

第五章 結論與建議

在前一章中，研究者根據實驗資料、分析資料和編碼資料討論了一些以慣用與否為前提的設計現象。於本章研究者將會對研究結果做一整體性的結論，提出本研究的限制與貢獻，並進一步針對未來的可能研究方向進行建議。

5.1 結論

在本研究中我們可以看到研究者將焦點放在設計者對媒材的使用上，此立基於設計者平日已養成的使用習慣與偏好。對媒材的慣用在一般日常中可謂大眾現象，但在設計領域中卻甚少討論到此觀點下的設計過程。本研究對此議題進行探討，試著看到設計者在以不同使用程度的媒材輔助下可能發生的設計過程，並試著由「操作邏輯」、「注意力&效率」、「媒合」等幾個不同的觀點來對慣用與否的影響與差異進行討論。基本上探討焦點皆圍繞在慣用的程度上，希冀以此說明數位媒材的可能性，帶出媒材的獨特性以及媒材的使用並非絕對等概念。

由前一章的討論中可以看到使用者在欲接觸或接觸到媒材的一開始媒材本身的核心概念便會立即影響使用者的思考並反映到操作行為上，此為媒材本身對使用者一開始的主動思維引導，亦即媒材及其呈現會引導設計者去思考另外一件事情，而並行於這個影響的前提下所顯現出的特性反映出不同的使用現象。我們可將前一章的討論歸納出三個小結論：

1. 在設計過程中依設計者的詮釋所呈現出來的特定動作序列顯示出媒材本身可能具有的操作邏輯。無論慣用與否，其實驗結果皆呈現動作序列具有類同或重疊的部分，此顯示同一媒材的操作會有的操作邏輯。此亦說明媒材對設計呈現的形式可能產生的影響與引導。另外，在設計過程的操作序列中設計世界的軸向、尺度變換的彈性和精確尺寸的提供等媒材特性會影響設計者的設計思維、操作行為、及其設計呈現的層級。若媒材所具備的前述特性能與設計者個人的思考方式相合，則有益於執行效率的提升。基本上設計者對媒材特性的需求表示出設計者個人其設計思考的方式、需求與層級切換之間的關聯。
2. 設計者對媒材的慣用與否會某種程度的反應在設計者的思考韻律以及關注焦點上。當設計者處於對某個媒材不熟悉的摸索階段時，其注意力大部分會集中在媒材的熟悉上；相對的，當設計者較為熟悉時，其操作的效率會增加，並形成暫時性的慣性思維。
3. 設計者會因應其對媒材的既有認知下意識的改變當下的設計策略。此種配合的動作是為一種「媒合」。此現象在非慣用中尤為明顯，而慣用較難以察覺。相同的配合原理亦可在其他不同的設計層面中看到，因此一個設計過程甚至可被視為是一個不斷進行媒合的過程。「媒合」顯示出思考的彈性，亦可說明設計者對設計任務的認知與媒材屬性之間的相關性。

基本上，媒材的獨有特質借五感可以觸發想像，而不同人有慣用的思考媒介(媒材)正是因為其媒介具有能夠擴大此人心像空間的作用，這取決於人對此媒材的認知與情感，某方面來說是與熟悉

度與掌控度有關。熟悉度越高者會增加使用率，掌控度越高者則意味著相對的易用性，而手繪普遍對人而言是掌控度相當高者並易於取得，因此熟悉度相對於其他特殊媒材一般較高。因為媒材特質為獨有，所以同時具備多樣者為少數，所以一般來說不同階段為達到不同的目的必定須使用一至數種媒材來幫助作業，越有利於作業者則越易拿來使用，但並不與掌控度呈正相關；掌控度越高者所能對設計者空出的思考空間相對越大。慣用媒材的產生則是因其對使用者而言具有極高的熟悉度與掌控度。設計者藉慣用媒材可以做到大部分自己想做的事；當手中的媒材為慣用媒材時，媒材獨有的特性實為助益，因此當數位媒材為慣用時，其亦能支持設計者的設計思考。

我們可以發現前一章許多現象的提出是因為非慣用的存在。研究者多以非慣用中所顯示的設計現象對應慣用的狀態來得出推論，此意味著本研究目前所得出的結果僅可說明現象的既存但無法解釋其一般性。就慣用與否的角度而言，本研究的議題即為對個體差異的著墨——包含媒材個體、以及設計者個體，因此就初探的性質來說，本研究的討論重心基本放在現象的發掘上。在第四章中，我們亦會發現討論與佐證的焦點多集中在某些特定的設計案例上，表示現象的顯現在同類型案例中並非都是明顯的，此牽涉到設計者本身、實驗設定、與分析方法選擇等不同層面的討論甚至是修正。另外，研究者先就力所能及的部分將論述重點集中在幾個觀點上，對既有資料的分析與討論尚停留在相當粗泛的層面，因此有缺漏之處與不夠嚴謹之虞，此不足有待進一步的改進。

5.2 研究限制

本研究是為對媒材慣用的初探，經過實驗操作與分析討論後發現幾點無可避免的限制以及可供修正的地方：

1. 研究對象的選擇：研究結果與研究對象密切相關，若先前選擇的研究對象不同，便極可能看到完全不同的現象乃至產生完全不同的研究結果。因此研究對象本身的條件與狀態是基本的研究限制。
2. 實驗方法的選擇：在第三章提及過實驗方法的選定會決定研究結果的導向，因此也形成了對某些層面的資料獲取的限制。基本上，本研究著重在對設計過程進行質性的探討，對於相對量化的一般性現象較難以涉獵與討論。
3. 實驗的基本設定：本研究的實驗在一開始認定某一媒材的慣用與非慣用在不同受測者上出現即可，但實驗後發現，若兩個不同的媒材其慣用與非慣用互相對應的交叉出現在兩個受測者上，或許有助於對設計者本身的思考方式進行探究與討論。由此可見，一開始的實驗設定侷限了後續分析與討論的可能。
4. 受測者實驗狀態的掌控與實驗資料的收集：因為這部分為受測者自行主導、研究者從旁輔助，不可避免的會發生時程延宕與資料缺漏等失誤。因此在時程掌控與資料收集上，除了妥善規畫之外，必須與受測者詳加說明後進行適當的狀況模擬，才能確實的將可能發生的失誤降至最少。此為本研究之實驗必須改進的部分。
5. 分析方法的擬定：前面實驗分析與編碼方式乃根據研究目的所設定，此兩者皆多少帶有研究者個人的主觀認定。另外，一個有效的分析方法實需經過多次的修正後才能臻至妥善，因此在分析方法上亦可重新研討，使實驗資料得以呈現更為明顯、精確的訊息。

上述幾點可供後續研究作為參考。

5.3 研究貢獻

透過前面的研究探討，我們可以瞭解到媒材的確具有影響設計思考的能力，但我們無法指出何種媒材可以增進一個人的創造力，亦如每個人都使用紙筆但不會每個人都具有高度的設計能力和創造力。設計者會尋求適合自己、適合設計任務的最佳媒材，此顯示了媒材與設計者之間具有不等的相互作用力，中性的媒材會因為適當的時機發揮最大的效果。電腦輔助設計的出現顯示了部分設計者對既存媒材的需求與既存媒材可能的不足，此意味的是多一種選擇。無法以紙筆媒材來實現與表達心中所想者，數位媒材成了另一類可供表達的工具；在這裡，媒材即為設計者的語言。承上所述，本研究強調的是媒材本身的獨特性，並以此為前提去探討設計者對媒材的使用以及設計過程中可能發生的現象，基本的提供另一種探討「設計媒材」和「設計思考/過程」兩者間關係的研究思路。研究結果將有助於了解設計者對媒材的使用以及使用時的狀態，亦有益於對媒材所扮演的角色及其定位的釐清。

5.4 未來研究建議

以下是幾點基於前述探討所衍伸出來的具體建議，可供未來研究作為參考：

1. 討論慣用媒材對設計者本身而言所具備的必要性。慣用媒材顯示出不同、相對的使用程度，表示設計者的慣用傾向可能明顯、也可能不明顯、甚至幾乎沒有，因此我們亦可對慣用媒材的存在加以討論。
2. 擬定慣用與否為前提的實驗衡量與評斷用標準或依據。本研究的整體主軸與概念是基於數位媒材能否支持設計者思考而來的，而研究結果也發現，慣用與否對設計過程/實驗結果的確會造成一定的影響，此意味著媒材的相關研究在進行受測者的選擇時會需要一種可衡量媒材的使用是否相當的標準或依據，以益於釐清、區分與產生不同面向的研究結果。
3. 發展適合用來探討慣用與否這一類議題的實驗分析方法。本研究所發展的實驗分析方式的確是相當耗時而費工的，基於分析方式是否能有效呈現出相應的現象與結果而言，發展一個合適此類議題的分析方法是具有其必要性的。
4. 慣用、善用、擅用、合適性等概念的相互釐清。本論文基本上屬於初探性質，前述幾個名詞實因推導而出現，其之間的分別僅在前文中約略被提及，作者並未在後續詳加澄清並納入討論中乃因其並非本文重點，但其實其間的區分也許有助於對慣用的進一步探討，故納入未來研究的建議之中。

數位媒材應用研究和傳統媒材研究(設計行為，媒材特性)等的先前研究談的是較為概略且一般的現象，而本研究是開始從慣用媒材此一特定角度切入媒材研究，探討有關媒材使用的現象及其背後成因，是為一種應用行為研究。應用研究已漸趨成熟，先前研究也具備相當成果，但在應用研究和媒材研究之間的交集尚未進一步重新接觸、並審視其核心議題—如何增加(或引發)設計師的創造力。

不同操作概念的媒材即屬不同種類的媒材，因此在傳統類媒材以及數位類媒材的大項下尚可細分出多種媒材。媒材具有自己本身獨有的特性和概念，能夠影響人形成不同的設計思維，因此具有改變原有思維、思維多樣性、以及增加思考刺激的可能性。從這種觀點下去看，若將數位媒材以

傳統媒材為基準作改進，對已漸漸熟悉和使用數位輸入方式(滑鼠、鍵盤)的使用者反而需要適應新的改變，且使數位媒材與傳統媒材的相異度降低，甚至演變成同種媒材，僅在功能與取用上相異，但未能有效更新或衍生出不同的操作概念。因此若要達到使用上的普及與便利，媒材的本身進化即會有效降低門檻與增加因應的需要，到某一程度其易於上手和有效率的表現將能大為降低使用的排斥性與提高接受度/好感度，因為人具有適應和習慣的傾向；值得注意的是，在現代數位類用品的普遍使用下，所帶出來的亦是使用習慣的改變與多元，此將影響媒材應用行為的思考方向。也許不再是勉強此類媒材模仿他種媒材，而是應該探討和瞭解何為更為符合當下使用者的直覺使用與行為習慣。

媒材的慣用可以預測新媒材最後存留普及者會變成日常甚至於傳統的一部分，而且有趣的新概念應用媒材初期可以激發人的想像與思考。發展新概念應用媒材，也許是刺激創意思考的方向之一。



參考文獻

- Abadi, A. I. (1996). *Effectiveness Of Models, Full-Scale Modeling in the Age of Virtual Reality*. 6th EFA-Conference.
- Abdelhameed, W. (2004). *Visual design thinking in the design process as impacted by digital media*, Digital Design Tools, 1, 90-94.
- AIGA & Cheskin (2010). *An Ethnography Primer*. Be part of an ongoing series, produced by AIGA, on the evolution of design. Website: www.aiga.org
- Akin, Ö. (1978). *How do architects design?* In Unknown Latombe (eds), Artificial Intelligence and Pattern Recognition in Computer Aided Design, North Holland Publishing Company, IFIP.
- Akin, Ö. (1993). *Architects' reasoning with structures and functions*. Environment and Planning B: Planning and Design, 20, 273-294.
- Akin, Ö. & Lin, C. C. (1996). *Design protocol data and novel design decision*. In Cross, N., Christiaans, H. & Dorst, K. (Eds.), Analysing design activity, Wiley, Chichester, 35-62.
- Alexander, C. (1964). *Notes on the Synthesis of Form*. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press.
- Anderson, J. R. (2000). *Cognitive psychology and its implications (5th ed.)*. New York: Worth Publishing. **
- Anderson, J. R., & Bower, G.H. (1973). *Human associative memory*. Washington, DC: Winston.
- Archer, L. B. (1965). *Systematic Methods for Designers*. Council of Industrial Design, London.
- Asimow, M. (1962). *Introduction to Design*. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall.
- Bartlett, F. C. (1932). *Remembering*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Bilda, Z., & Demirkan, H. (2003). *An insight on designers' sketching activities in traditional versus digital media*. Design Studies, 24(1), 27-50.
- Bilda, Z., Demirkan, H., & Erkip, F. (2000). *Traditional versus digital design medium: A case study in the interior design studio*. Unpublished manuscript, Bilkent University, Bilkent, Ankara, Turkey.
- Bilda, Z. & Gero, J. S. (2006). *To sketch or not to sketch? That is the question*. Design Studies, 27(5), 587-613.
- Blount G. N. & Clarke, S. (1994). *Artificial Intelligence and Design Automation Systems*. Journal of Engineering Design, 5(4), 299 – 314.
- Bolger, N., Davis, A. & Rafaeli, E. (2003). *Diary methods: Capturing life as it is lived*. Annual Review of Psychology, 54, 579-616.
- Breen, J., Nottrot, R. & Stellingwerff, M. (2003). *Tangible virtuality- perceptions. of computer-aided and physical modeling*. Automation in Construction, 12, 649-653.
- Chang, C.-T. (2005). *Some phenomena of touch in study model*. Computer Aided Architectural Design in Asia (CAADRIA). New Delhi, India. 277-287.
- Chen, S. C. (2001). *The Role of Design Creativity in Computer Media*. The 19th eCAADe conference, Helsinki, Finland.
- Cross, N. (1996). *Creativity in Design: Not Leaping but Bridging*. in L. Candy and E. Edmonds (eds) Creativity and Cognition 1996: proceedings of the Second International Symposium LUTCHI, Loughborough.
- Cross, N. (1999). *Natural Intelligence in Design*. Design Studies, 20(1), 25-39.

- Cross, N. (2006). *Designerly Ways of Knowing*. London: Springer-Verlag.
- Daru, R. and Snijder, H.P.S. (1996). *Morphogenetic Designing in Architecture resolving controversies in and between design, research and development*. Timmermans, Harry (Ed.), Third Design and Decision Support Systems in Architecture and Urban Planning - Part one: Architecture Proceedings (Spa, Belgium), August 18-21.
- Dorst, K. (1995). *Analysing design activity: new directions in protocol analysis*. Design Studies, 16(2), 139-142.
- Dorst, K. (1996). *The design problem and its structure*. In Cross, N., Christiaans, H. & Dorst, K. (Eds.), *Analysing design activity*, Wiley, Chichester, 17-34.
- Dorst, K. & Dijkhuis, J. (1995). *Comparing paradigms for describing design activity*. Design Studies, 16(2), 261-274.
- Eisentraut, R. & Gunther, J. (1997). *Individual styles of problem solving and their relation to representations in the design process*. Design Studies, 18(4), 369-383.
- Elsas, P. A. & Vergeest, J. S. M. (1998). *New functionality for computer-aided conceptual design: the displacement feature*. Design Studies, 19(1), 81-102.
- Ericsson, K. A. & Simon, H. A. (1993). *Protocol analysis: Verbal reports as data*. Revised edition. Cambridge, MA: The MIT Press.
- Eysenck, M. W., & Keane, M.T. (2003). *Cognitive Psychology: A Student's Handbook*. (Chinese Translation of Eysenck & Keane 4th Edition). : Wu-Nan Book Co.: Taipei, Taiwan.
- Eysenck, M. W., & Keane, M.T. (2000/2005). *Cognitive Psychology: A Student's Handbook (4th ed. / 5th ed.)*. East Sussex, UK: Psychology Press Ltd.*
- Farah, M. J., Hammond, K. M., Levine, D. N., & Calvanio, R. (1988). *Visual and spatial mental imagery: Dissociable systems of representation*. Cognitive Psychology, 20, 439-462.
- Faruque, O. (1984). *Graphic communication as a design tool*. New York: Van Nostrand Reinhold.
- Finke, R. A. (1989). *Principles of Mental Imagery*. Cambridge, MA: The MIT Press.
- Fraser, I. & Henmi, R. (1994). *Envisioning Architecture: An Analysis of Drawing*. New York: Van Nostrand Reinhold.
- Gero, J. S. (1995). *Computer and creative design*, CAADFuture, Australia.
- Gero, J. S. & NeillKey, T. M. (1998). *An approach to the analysis of design protocols*. Design Studies 19(15), 21-61.
- Gleitman, H. (1997). *Psychology (3rd ed.)*. New York: W. W. Norton & Company. (《心理學》·洪蘭譯；台北市：遠流。)
- Goel, V. (1995). *Sketches of Thought*. Cambridge, MA: The MIT Press.
- Goldschmidt, G. (1989). *Problem representation versus domain of solution in architectural design teaching*, J. Archit. Plann. Res. 6(3), 204-215.
- Goldschmidt, G. (1991). *The dialectics of sketching*. Creativity Res. J. 4, 123-143.
- Goldschmidt, G. (1992). *Serial sketching: visual problem solving in designing*. Cybernetics Syst.: Int. J. 23, 191-219.
- Goldschmidt, G. (1994). *On visual design thinking: the vis kids of architecture*. Design Studies, 15(2), 158-174.
- Goldschmidt, G. (1995). *Visual displays for design: imagery, analogy and databases of visual images*. Visual Databases in Architecture: Recent Advances in Design and Decision-making, 53-76.
- Gross, M. D. (1996). *The Electronic Cocktail Napkin-a computational environment for working with design diagrams*. Design Studies, 17(1), 53-69.
- Gross, M. D. & Do, E. Y.-L. (1996). *Ambiguous intentions: a paper-like interface for creative design*. Proceeding ACM

- Conference on User Interface Software Technology, Seattle, 183-192.
- Hanna, R. & Barber, T. (2001). *An inquiry into computers in design: attitudes before-attitudes after*. Design Studies, 22(3), 255-281.
- Harrison, A. (1978). *Making and Thinking: A Study of Intelligent Activities*. Indianapolis, IN: Hackett.
- Harvey, D. (1989). *The condition of postmodernity: an enquiry into the origins of cultural change*. Oxford: Blackwell.
- Herbert, D. M. (1988). *Study drawings in architectural design: their properties as a graphic medium*. Journal of Architectural Education, 41(2), 26-38.
- Herbert, D. M. (1993). *Architectural study drawing*. New York: Van Nostrand Reinhold.
- Hohausler, S. (1970). *Architectural and Interior Models: Design and Construction*. New York: Van Nostrand Reinhold.
- IDEO (2003). *IDEO Method Cards: 51 Ways to Inspire Design (Cards)*. William Stout.
- Kalay, Y. E. (2004). *Architecture's new media: principles, theories, and methods of computer-aided design*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Kavakli, M. et al. (1999). *Sketching interpretation in novice and expert designers*. In Gero, J. S. and Tversky, B. (eds), *Visual and Spatial Reasoning in Design*, Key Centre of Design Computing and Cognition, University of Sydney, Sydney, Australia, 209-220.
- Kosslyn, S. M. (1994). *Image and brain: The resolution of the image debate*. Cambridge, MA: The MIT Press.
- Kosslyn, S. M., Reiser, B. J., Farah, M. J., & Fliegel, S. L. (1983). *Generating visual images: units and relations*. Journal of Experimental Psychology. General. Jun, 112(2), 278-303.
- Kris, E. (1944). *Art and Regression*. Transactions of the New York Academy of Sciences, 6, 236-250.
- Kuniavsky, M. (2003). *Observing the User Experience: A Practitioner's Guide to User Research*. San Francisco: Morgan Kaufmann.
- Landay, J.A. (1996). *SILK: Sketching Interfaces Like Crazy*. Human Factors in Computing, CHI'96.
- Landay, J.A. & Myers, B. A. (1995). *Interactive Sketching for Early Stages of User Interface Design*. Proceedings of CHI'95, 43-50.
- Lansdown, J. (1987). *The creative aspects of CAD: a possible approach*. Design Studies, 8(2), 76-81.
- Laseau, P. (2001). *Graphic Thinking for Architects & Designers* (3rd ed.). New York: John Wiley and Sons.
- Lawson, B. (1994). *Design in mind*. Oxford: Butterworth Architecture.
- Lim, C. K. (2003). *Is a pen-based system just another pen or more than a pen?* In Digital Design. eds. W. Dokonal, and U. Hirschberg, 615-622. Graz: eCAADe and Graz University of Technology.
- Lin, C. Y. (1999). *The representing capacity of physical models and digital models*. Proceeding of The Fourth International Conference of the Association for Computer-Aided Architectural Design Research in Asia, 53-62.
- Lindsey, B. (2001). *Digital Gehry: Material Resistance, Digital Construction*. Birkhäuser Basel.
- Liu, Y. T. (1994). *Encoding explicit and implicit emergent subshapes based on empirical findings about human vision*. In Artificial Intelligence in Design, eds. J. S. Gero and F. Sudweeks, 401-418. Dordrecht, Netherlands: Kluwer.
- Liu, Y. T. (1996). *Understanding architecture in the computer era*. Taipei: Hu's. (中文版: 建築的涵意: 認識建築·體驗建築·並瞭解建築設計·胡氏圖書)
- Liu, Y. T. (2000). *Digital architecture? Digitality of architecture*. In Y. T. Liu (ed.) Defining Digital Architecture: 2000 FEIDAD Award, 6-12. Taipei: Dialogue.

- Liu, Y. T. & P. Eisenman. (2001). *Emergence of Digital Architecture*. Hu' s, Taipei.
- Lloyd, P., Lawson, B. & Scott, P. (1995). *Can concurrent verbalization reveal design cognition?*, *Design Studies*, 16, 237-259.
- Lloyd, P. & Scott, P. (1995). *Difference in similarity: interpreting the architectural design process*. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 22(4), 383-406.
- Mariampolski, H. (2006). *Ethnography for marketers: a guide to consumer immersion*. Thousand Oaks: SAGE.
- Marx, J. (2000). *A proposal for alternative methods for teaching digital design*. *Automation in Construction*, 9, 19-35.
- Millman, D. (2007). *How to think like a great graphic designer*. Allworth Press. (中文版：像設計大師一樣思考、林育如譯、2009、商周)
- Mitchell, W. J. (1988). *Online Design: The Accessibility and Inevitability of Computer-Aided Design in Architecture*. *Inland Architecture*, 32(6), 46-51.
- Mitchell, W. J. (1992). *The Logic of Architecture- Design, Computation, and Cognition* (3rd ed.). Cambridge, MA: The MIT Press, Massachusetts. (中文版：建築的設計思考—設計·運算·與認知、劉育東譯、1995、胡氏圖書)
- Mitchell, W. J. & McCullough, M. (1991). *Digital Design Media*. New York: Van Nostrand Reinhold.
- Munari, B. (1981). *Da Cose Nasce Cose*. Roma-Bari, Editori Laterza. (中文版：物生物_現代設計理念、曾埜·洪進丁譯、1989、博遠出版社)
- Neiman, B. et al. (1999). *Sketches and Their Functions in Early Design – A Retrospective Analysis of a Pavilion House*. 4th Design Thinking Research Symposium, Cambridge MA.
- Neto, P. L. (2001). *Evaluation of an urban design project: imagery and realistic computer models*. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 28, 671-686.
- Newell, A., Shaw, J. C., & Simon, H. A., (1957). *Elements of a Theory of Problem Solving*. Rand Corporation Report P-971, March.
- Newell, A., Shaw, J. C., & Simon, H. A., (1967). *The process of creative thinking*. In H. Gruber, G. Terrell, & M. Wertheimer (eds.), *Contemporary Approaches to Creative Thinking*, New York: Atherton Press.
- Oxman, R. (2000). *Design Media for the Cognitive Designer*. *Automation and Construction*, 9(4), 337-346.
- Paivio, A., Yuille J. C., & Madigan S. A. (1968). *Concreteness, imagery, and meaningfulness values for 925 nouns*. *Journal of Experimental Psychology*, Jan, 76(1), Suppl: 1-25.
- Peña, W. (1987). *Problem Seeking: An Architectural Programming Primer* (3rd ed.). AIA Press, New York.
- Poter, T. & Neale, J. (2000). *Architectural supermodels : physical design simulation*. Boston, MA : Architectural Press.
- Purcell, A. T. & Gero, J. S. (1998). *Drawings and the design process*. *Design Studies*, 19(4), 389-430.
- Reber, A. S. (1985). *Dictionary of Psychology*. London: Penguin Books.
- Robbins, E. (1994). *Why Architects Draw*. Cambridge, MA: The MIT Press.
- Rowe, P. G. (1987). *Design Thinking*. Cambridge, MA: The MIT Press, Massachusetts. (中文版：設計思考、王昭仁譯、1999、建築情報)
- Rumelhart, D. E., McClelland, J. L., & the PDP research group (Eds.). (1986). *Parallel distributed processing: Explorations in the microstructure of cognition (Vol. 1)*. Cambridge, MA: Bradford.
- Ryle, G. (1949). *On knowing how and knowing that*. In *The Concept of Mind*. London: Hucheson.
- Schön, D. A., & Wiggins, G. (1992). *Kinds of seeing and their functions in designing*. *Design Studies*, 13(2), 135-156.

- Schön, D.A. (1992). *Designing as reflective conversation with the materials of a design situation*. Research in Engineering Design, 3(3), 131-147.
- Schön, D. A. (1983). *The Reflective Practitioner: How Professionals Think In Action*. New York, NY: Basic Books. (中文版：反映的實踐者 - 專業工作者如何在行動中思考、夏林清譯、2004、遠流)
- Schuck, J. R. (1973). *Factors affecting reports of fragmenting visual images*. Perception and Psychophysics, 13, 382-390.
- Scrivener, SAR. (1982). *The interactive manipulation of unstructured images*. International Journal of Man-Machine Studies, 16, 301-313.
- Scrivener, SAR. et al. (2000). *Uncertainty and sketching behavior*. Design Studies, 21(5), 465-481.
- Shepard, R. N. (1968). *Cognitive Psychology: A review of the book by U. Neisser*. American Journal of Psychology, 81, 285-289.
- Shepard, R. N., & Chipman, S. (1970). *Second-order isomorphism of internal representations: Shapes of states*. Cognitive Psychology, 1, 1-17.
- Simon, H. A. (1969). *The sciences of the artificial* (1st ed.). Cambridge, MA: MIT Press.
- Solso, R. L., MacLin, M. K., & MacLin, O. H. (2005). *Cognitive psychology* (7th ed.). Boston: Allyn & Bacon. **
- Summerson, J. (1957). *The Case for a Theory of Modern Architecture*. RIBA Journal 64, no. 8, reprinted in Ockman, ed., *Architecture Culture 1943-1968*, p. 233.
- Suwa, M. (1998). *Content-oriented Protocol Analysis Coding Scheme*. Key Centre of Design Computing and Cognition, Sydney, Australia.
- Suwa, M., Gero, J. S. & Purcell, T. (2000). *Unexpected discoveries and s-invention of design requirements: important vehicles for a design process*. Design Studies, 21, 539-567.
- Suwa, M., Purell, T. & Gero, J.S. (1998). *Macroscopic analysis of design processes based on a scheme for coding designers' cognitive actions*. Design Studies, 19(4), 455-483.
- Suwa, M. & Tversky, B. (1997). *What do architects and students perceive in their design sketches? a protocol analysis*. Design Studies, 18(4), 385-403
- Suwa, M., Tversky, B., Gero, J. & Purcell, T. (2001). *Seeing into sketches: Regrouping parts encourages new interpretations*. Visual and spatial reasoning in design II. 209-219.
- Thomas, J. C. & Carroll, J. M. (1979). *The psychological study of design*. Design Studies, 1(1), 5-11.
- Thomas, J. C. & Carroll, J. M. (1984). *The psychological study of design*. In Cross, N. (eds), *Developments in Design Methodology*, John Wiley & Sons, Chichester, 221-35.
- Verstijnen et al. (1998). *Sketching and creative discovery*. Design studies, 19(4), 519-546.
- Won, P. H. (2001). *The comparison between visual thinking using computer and conventional media in the concept generation stages of design*. Automation in Construction, 10, 319-325.
- Wong, C. H. (2000). *Some phenomena of design thinking in the concept generation stage using computer media*. CAADRIA 2000, Singapore, 255-264.
- Zafer, B. (2001). *Designers, Cognition in Traditional versus Digital Media during Conceptual Design*. Bilkent University Ankara Turkey.
- Zeisel, J. (1981). *Inquiry by design: Tools for environment-behavior research*. Monterey, CA: Brooks/Cole. (中文版：研究與設計：環境行為研究的工具、關華山譯、1996、田園城市)

何孝元, (1995). 設計知識的研究 - 人類設計行為與電腦輔助設計系統之間的差距. 交大應藝所, 新竹, 台灣.

唐玄輝, (1997). 設計思考中口語整合編碼系統初探. 交大應藝所, 新竹, 台灣.

鄭乃文, (1999). 影音回溯資料初探-以設計思考為研究面向. 交大建研所, 新竹, 台灣.

胡文昌, (2000). 以方法引導之設計與其設計心智歷程初探. 交大應藝所, 新竹, 台灣.

李惠琳, (2002). 使用電腦及傳統媒材在構想發展過程上的比較. 交大建研所, 新竹, 台灣.



附錄

A. 補充資料

- | 注意力
- | 行為習慣

B. 實驗資料

B.1 發題

B.2 設計資料

- | 受測者 A
- | 受測者 B
- | 受測者 C
- | 受測者 D

B.3 訪談資料

- | 受測者 A
- | 受測者 B
- | 受測者 C
- | 受測者 D



B.4 解析資料

- | 慣用 Pen_受測者 A- Stage 1
- | 非慣用 Pen_受測者 B-Stage 4
- | 慣用 SketchUp_受測者 B-Stage 1
- | 非慣用 SketchUp_受測者 D-Stage 2
- | 受測者 A- Stage2 _SketchUp
- | 受測者 A- Stage3 _Physical Model
- | 受測者 A- Stage4 _3ds Max

| 注意力

注意力造因於容量有限的訊息處理系統(Broadbent, 1958)·一般定義為將心智能源集中在某些感覺或是心智事件·而「注意」是一種心智處理·也可說是一種有限的心智能源·所有感覺經驗都是由注意力的原則所掌控。有關注意力的研究包括五個主要部分—處理容量和選擇性注意、注意力控制、自動處理、腦神經認知學、以及意識。注意力具有自發與非自發兩種狀態·在自發性的情況下人會主動搜尋訊息·而當處在驚奇、威脅等情境下則容易引發人的「非自發性注意」·亦即對於此類刺激個體本身會產生意識所無法控制的「定向反射(反射動作)」·在此重點著墨在自發的注意·亦即意識的、蓄意的、有意圖的控制注意。

在刺激的選擇中·對訊息是否產生注意·是決定於感覺激發(sensory activation)與相關程度(pertinence)·而在記憶中結合高度相關(因某些因素所導致訊息對個體產生的瞬間重要性和感覺激發者就是會被注意選擇的刺激(Norman, 1976)·因為人能夠集中注意力在某個訊息並對其他訊息減少其處理能力·所以人不會在訊息處理的過程中超出容量的負荷(Cherry, 1966) ; 正因為注意力的容量有限·是相當有限的心理資源·所以會依工作的難易來分配這些資源·作業越趨複雜、心理涉入越投入者·需用到的注意力就越多(Kahneman, 1973)·另外·選擇性注意會隨著心理涉入的程度而升高。

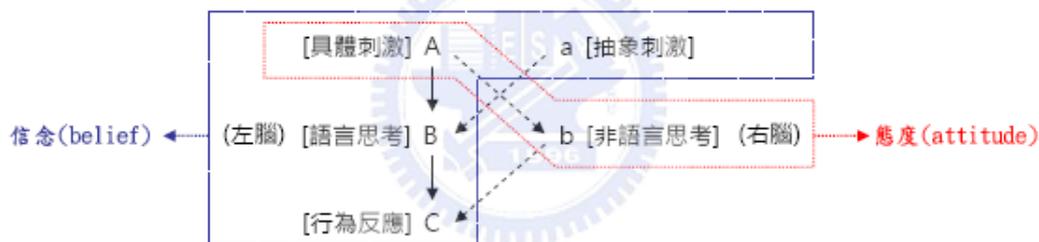
在注意力的分佈上·一般注意力會比較集中在某個行動多過其他行動·而其他行動依然會分得些許注意力·這是因為一個行為會因常常練習·在記憶中儲存了相關的知識而變得比較自動化·因此僅需較少的注意力來執行·較不需要使用到注意能源。在直接連結(短回路)的形成前還會需要注意力·而已自動化者在刺激呈現時就會直接引發反應而不用透過注意力中樞(Mandler, 1954)·上述指出當某一程序越常被使用·處理此程序所需的注意力就越少·而一個程序需要多少注意力·端視其熟練的程度而定·注意力的需要量會和對原始形式的熟練程度成反比。極度熟練者甚至完全不需注意力·也就是「自動程序」; 反之·需要較多注意力者則是所謂的「控制程序」(Anderson, 2000)·自動化處理即指某些心智事件能夠在不耗損心智能源的情況下自動發生·練習與記憶將能使意識處裡通往自動化處理。自動化具有三個特點: 不需意圖就發生、並不引起意識知覺、以及不會干擾其他心智活動(Posner & Snyder, 1974)·不同程度的練習將導致不同程度的自動化。一個作業在執行時若能越自動化·就能為其它處理留下越多的心智能源。有些相當複雜的認知活動(通常是富有技巧的行為·如打網球、駕駛等)看起來似乎是在意識經驗之外的、不需要任何意識來注意或改變其行為·即是因其接受過高度的練習·而已自動化者·要將其還原成原樣會有其難度(Shiffrin & Schneider, 1977)。

「意識」是對於環境中事件或刺激的知覺·以及對認知現象的知覺·也就是對外在與內在訊息的認識。James(1890)將意識和選擇的注意劃上等號·當人從眾多的刺激中選擇一樣·此被選擇者會被強調·而其他就會被抑制。人的五官對不同層次的意識相當敏感·當注意力集中在某些感覺時就會意識到其存在·而人的意識則可以轉移注意力·此可見注意力與意識之間的關聯。

行為習慣

「習慣」一詞為生活中常見常用之詞彙。人類的行為可分為兩類，一為「有目的學習中的語言行為」，二為「已經學成而變成自動化或習慣的無字或非語言行為」，其中後者即為所謂的「習慣」(Maultsby, 1984)。「習慣」表示人的行為中較長出現且固定的行為，與體質、氣質等先天因素有關，可能由學習而來，並可以藉不斷反覆而養成；在《韋氏新國際辭典》中，「習慣」一詞被解釋為「習久成自然而漸失抵抗」或「複習而成」的性習或趨勢，與個人癖好有關。許多相關聯的習慣會形成「習慣系統」，而其中數個較為優勢者則進一步構成所謂的「性格」(Watson, 1919)。習慣的形成有其發展的時期，在發展至 25 歲就會分化形成特有的性格，並且到了 30 歲就會定型(James, 1890)。

從神經學的觀點來看，習慣為大腦中構成的一條發洩途徑，其進出口會因先前流過去的神經衝動掃除既存的障礙而逐漸暢通，乃是一種加進、累積、環境相扣的反射，此為物質的組織變化所帶出的附性新習慣(James, 1890)。相對於引發「本能反應」的刺激為客觀的成分，「習慣反應」的刺激則多了個人主觀的成分，因此「習慣」相較於「本能」具有特殊性，為學來、非與生具有的反應(Watson, 1919)。習慣能透過強化的過程建立並增強而形成(Hull, 1943)，會對確定的情境刺激穩定的、經常的做出某一反應(Wolpe, 1973)。Maultsby(1984)進一步提出「習慣」形成的機制(圖一)：



圖一、「習慣」形成的機制(after Maultsby, 1984)

B 對新行為的學習過程甚為重要，為文字化的心理現象，而 A 會引發 B，其中 a 具有與 A 類似的功效。這部分主要發生在左腦，而左腦會將這一系列重複配對出現的知覺刺激(A、a)與語言評估思考(B)轉換成半永久性、個人主觀且可意識到的心智程序—「信念」。當信念形成的同時，右腦也形成一種特殊的統覺單位—「態度」，即「A—b」，其中 b 為在意識外的非文字的心理現象；「A—b」為「A—B—C」重複多次後的自動化迅速連結。「態度」為「信念」的上意識型態，「信念」為「態度」的可意識、口語化形態，此二者皆屬於「習慣」的範疇，為所謂的「思考習慣」。「思考習慣」為「刺激」和「行為習慣」的中介變項(Beck, 1976；Maultsby, 1984)。在認知學派中，「思考習慣」被強調為其他習慣的根源(Beck, 1976)。另外，習慣的形成會受到先天因素的影響。其中，先天性氣質因素會影響不同依附(attachment)行為的模式與形態，使個體較有機會與某些外界因素接近和互動，進而影響習慣的形成(Kagan, 1984；Mash & Wolfe, 2002)。

「習慣」須具備三個要素—「刺激」、「反應」與「刺激與反應穩定性或經常性的存在」(Ko, 1994)，因此「習慣」可被界定為透過學習將許多反射依照某種特定順序排列組成的刺激和反應之間穩定的連結，而此形成的過程會受到先天的因素影響。習慣乃為可直接觀察到的刺激與反應間的穩定

關係，而前述的「穩定性」一詞 Ko(2005)將其定為「刺激與反應的出現百分比為 2/3 以上」(after Greenson, 1967)，因此習慣現象的存在不須複雜的推論歷程，僅靠具體而精準的觀察紀錄資料即可直接看出。

行為習慣具有以下幾個特性：

- 可變動性：習慣會透過刺激與反應重覆不斷的連結而被強化，因此習慣可被建立也可被消去(Hull, 1943; James, 1890)。習慣要被改變需靠強迫式的介入來改變外在環境(行為習慣)與內在環境(思考習慣)，重點在於改變「習慣結構」裡的元素總類、元素總數、連結關係以及相對優勢(Watson, 1919)。在處於優勢的習慣系統裡，若其中有某個思考習慣被理解為錯誤或不合理時，其他本來強列相關的思考習慣也會因此隨之鬆動，最後習慣便會慢慢被改變(Beck, 1976)。
- 特異性：習慣培養和消弱的難易具有不對稱性。有些習慣是培養易而消弱難，有些習慣是培養難而消弱易，因此習慣具有特異性(Hull, 1943)。
- 類同性：當某一項習慣被改變，與該習慣類同者其強度也會相應的被消弱(Hull, 1943)。
- 拮抗與助長效應：任一習慣都會促使類似習慣更容易出現，意即若既有的習慣與將要形成的習慣是相似的，前者會具有催化的效果(助長效應)；相反的，任一習慣都會抑制與之相反的習慣，當兩習慣相左時，既存者會有阻礙的效果(拮抗效應)(Watson, 1919)。因此，當新的習慣正在培養的時候，舊有的他類習慣會出來與之抗衡，阻止與之相衝突的習慣形成(James, 1890)。另外，習慣系統間具有相對優勢，具優勢者會阻止其它勢力具有優勢(Watson, 1919)。

當個體在不同的情境中仍傾向使用過去呈現訊息的模式，此種繼續沿用的心智慣性稱之為心向(mental set)，又稱為心理定勢。心向是一種活動的準備狀態，這種行為傾向通常是意識不到的。心向表現在不同的方面：知覺定勢指人們按照期望和背景而非按照實際的物理刺激來感知刺激；注意定勢乃指觀察者準備接受特定訊息的狀態；問題解決定勢則指心理定勢對思維活動的影響。心向會影響人的知覺過程，也會影響人的記憶。在日常生活中，它能使人照常不費力的解決問題，卻也妨礙創造。創造往往要求打破定勢(Gleitman, 1997)。

以上對「習慣」的探究將有助於對設計者使用媒材行為的了解。

Reference:

- Anderson, J. R. (2000). *Cognitive psychology and its implications* (5th ed.). New York: Worth Publishing. **
- Beck, A. T. (1976). *Cognitive Therapy and the Emotional Disorders*. New York: Penguin Books.
- Broadbent, D. E. (1958). *Perception and communication*. London and New York: Pergamon Press.
- Cherry, C. (1966). *On human communication* (2nd ed.). Cambridge, MA: The MIT Press.
- Gleitman, H. (1997). *Psychology* (3rd ed.). New York: W. W. Norton & Company. (《心理學》·洪蘭譯；
台北市：遠流。)
- Greenson, R. R. (1967). *The technique and practice of psychoanalysis*. New York: International Universities Press.
- Harris, W. T., & Allen, F. S. (1909). *Webster's New International Dictionary*. US: The Merriam Company.
- Hull, C. (1943). *Principles of Behavior*. New York: Appleton-Century-Crofts.
- James, W. (1890). *Principles of psychology*. New York: Holt. **
- Kagan, J. (1984). *The Nature of the Child*. New York: Basic Books.
- Kahneman, D. (1973). *Attention and effort*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Ko, Y. H. (1994/1997). *Psychology of Habit*. Taiwan: Living Psychology Publishers.
- Ko, Y. H. (2005). *Application of habit psychology in testing and measurement*. Journal of Educational Research and Development. 1(3), 1-20.
- Mandler, G. (1954). *Response factors in human learning*. Psychological Review, 61, 235-244.
- Mash, E. J., & Wolfe, D. A. (2002). *Abnormal Child Psychology* (2nd ed.). Wadsworth, CA: Thomson Learning.
- Maultsby, M. C. (1984). *Rational Behavior Therapy*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Norman, D. A. (1976). *Memory and Attention: An Introduction to Human Information Processing*. John Wiley & Sons.
- Posner, M. I., & Snyder, C. R. R. (1974). *Attention and cognitive control*. In R. L. Solso (Ed.), Information processing and cognition: The Loyola Symposium. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Shiffrin, R. M., & Schneider, W. (1977). *Controlled and automatic human information processing: II Perceptual learning, automatic attending, and a general theory*. Psychological Review, 84, 127-190.
- Solso, R. L., MacLin, M. K., & MacLin, O. H. (2005). *Cognitive psychology* (7th ed.). Boston: Allyn & Bacon. **
- Watson, J. B. (1919). *Psychology from the standpoint of a behaviorist*. Philadelphia: Lippincott.
- Wolpe, J. (1973). *The practice of behavior therapy*. New York: Pergamon Press.

背景資料填寫

姓名：_____

背景：_____

設計經歷：_____

平常作設計的地點：

第一點 _____ %

第二點 _____ %

第三點 _____ %

第四點 _____ %

平時設計時媒材使用情況調查：

* 請依實際情形填寫

		使用程度	喜好程度	仰賴程度	使用時機	接觸時間
紙筆	數字	_____ %	_____ %	_____ %		
	簡易描述	_____	_____	_____	_____	_____
模型材	數字	_____ %	_____ %	_____ %		
	簡易描述	_____	_____	_____	_____	_____
Sketch up	數字	_____ %	_____ %	_____ %		
	簡易描述	_____	_____	_____	_____	_____
3Dmax	數字	_____ %	_____ %	_____ %		
	簡易描述	_____	_____	_____	_____	_____
MAYA	數字	_____ %	_____ %	_____ %		
	簡易描述	_____	_____	_____	_____	_____
Rhino	數字	_____ %	_____ %	_____ %		
	簡易描述	_____	_____	_____	_____	_____
其他 _____	數字	_____ %	_____ %	_____ %		
	簡易描述	_____	_____	_____	_____	_____

依靠受測者自主的媒材實驗

主題：[限定媒材]

本實驗共分四個小階段。一個階段**自由選擇**一個設計題目，並**自由選擇**一類媒材使用。使用過的設計題目和媒材之後即不能再使用。

實驗說明

就如同平常我們在想設計的情況一樣，信手拈來，想要想就想，這也是一樣，仿照平常做設計的狀態做完四個小設計，重點是需將設計的過程錄下，以及在設計完成後需做回溯訪談。基本上是把四個小設計按規定完成即可，不限時間、地點，受測者自己決定做設計的地點和時間，想做時就錄，不做時就不錄，一直到受測者覺得設計完成為止。重點是受測者能處於平常熟悉與習慣的環境中，以舒服的狀態做設計(進行實驗)。因此受測者有的可以很快完成，有的就需要較長時間，此視受測者的身心狀態而定。

注意事項

- 實驗過程中
 1. Output→設計構想的呈現產生需在 DV 可攝範圍之內。
 2. Input→不限，例如相關資料收集：上網搜尋、看書等。
 3. Stop→設計構想完成時 or →設計無法進行下去時
 4. Record
 - 錄影(比大拇指表示開始與結束)
 - 螢幕測錄(要記得按。確實有錄)
 - 記錄起始與結束時間
- 實驗完成後→通知研究者做訪談

設計題目清單

- 題目 1. 候車亭×以「植物」為概念 in 基地一/交大校園
- 題目 2. 公共廁所×以「動物」為概念 in 基地二/沙漠
- 題目 3. 學生套房式小單元貨櫃屋×以「自然現象」為概念 in 基地三/交大校園
- 題目 4. 觀景橋×以「骨」為概念 in 基地四/愛河
- 題目 5. 門×以「意識」為概念 in 基地五/圓環

設計媒材清單

- 傳統類媒材
 - 媒材 1. 紙筆。可使用相關不涉及用作呈現的工具，如尺規。
 - 媒材 2. 模型材。可使用相關不涉及用作呈現的工具，如膠與刀。
- 數位類媒材
 - 媒材 3. Sketch up
 - 媒材 4. _3Dmax _MAYA _Rhino (+grasshopper) (擇一)

實驗紀錄填寫

實驗流程記錄

例子

Stage1	題目 1	媒材 1	Stage1	題目 1	媒材 1
Stage2	題目 2	媒材 2	Stage2	題目 2	媒材 2
Stage3	題目 3	媒材 3	Stage3	題目 3	媒材 3
Stage4	題目 4	媒材 4	Stage4	題目 4	媒材 4

起始時間記錄

	日期	開始時間	結束時間
Stage1			
Stage2			
Stage3			
Stage4			

實驗後回溯訪談

實驗結束後會進行所有相關資料的回溯訪談。訪談重點包含下列幾點：

- 1.構想滿意程度
- 2.媒材使用心得(感覺與限制)、與構想間的差距
- 3.設計構想陳述、過程中步驟與行為陳述
- 4.媒材綜合比較感想
- 5.順序選擇的原因



| 受測者 A

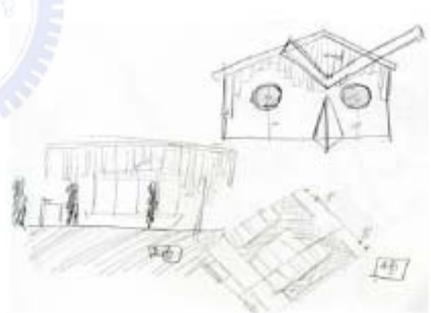
研究者依實驗完成後所收集的資料將第一位受測者(A)定為慣用媒材為紙筆、非慣用媒材為 3ds Max，因資料顯示的個人傾向和其認知皆明確顯示出此結果。

Subject A.	Stage1	Stage2	Stage3	Stage4
Topic	公共廁所	觀景橋	貨櫃屋	候車亭
Media	紙筆	SketchUp	模型材	3ds Max

搭配與順序的選擇原因：基本上受測者按照其使用媒材的熟悉程度來決定媒材與題目的選擇順序和搭配。在這四個階段受測者依本身對媒材的熟悉程度作選擇，最熟悉的先拿來用、不熟悉的放到最後，而受測者認為紙筆是他最熟悉且動作最快的媒材，其次是 SketchUp，再來是模型，最後是 3ds Max。受測者會看設計的題目類型有什麼，將其中自己覺得比較有把握(比較好做、有經驗、有概念或想像)的題目用最熟悉的媒材做，而沒有把握的用最不熟悉的媒材做。

實驗地點與方式：工作室，受測者平常作設計的位置。實驗過程由研究者架設和收放儀器，受測者自行操作儀器與掌控時間。

Stage 1

實驗日期	2009.01.21	設計完成圖
操作時間	時	00
	分	40
	秒	26
題目	公共廁所 × 「動物」 × 沙漠	
媒材/工具	紙筆 / A4 紙三張、自動鉛筆、尺、橡皮擦	

一開始，受測者一邊看著題紙，一邊用鉛筆將他認為的廁所的基本模樣畫出來(圖 1a)。畫完之後，受測者想說因需要選一個動物來想像，就選了一個他認為對廁所而言很具象的貓頭鷹，此時他將筆放下、打開螢幕，開始在網上搜尋貓頭鷹的圖片。然後受測者想像說假如是一個貓頭鷹的話牠會長什麼樣子，就開始邊看螢幕邊畫了一些草稿來模擬貓頭鷹的樣子(圖 1b)。



圖 1 (left : a ; right : b)

接著受測者想把廁所與貓頭鷹的概念試著做合併，看看現代建築形象化成貓頭鷹會變成什麼樣子，此時他在網上瀏覽著圖，看到「貓頭鷹夜燈」(圖 2a)、再看看其他圖，便轉回來就此圖停了下來。此時他開始畫了起來(圖 2b)。接著他看說合併完之後要怎樣變化讓其更豐富。看了一下螢幕，此時他思考假如使用木構造去做的話能否表現出貓頭鷹的形象、而樣子是一間廁所。他開始試著把想法落實(圖 2c)，並不時的停下來想一想。後來受測者發現似乎沒有辦法，覺得其所想像的木構造和他畫出來的似乎有些落差，因此他覺得這完全是不可行的。

「就材料而言，我只會想像我所熟悉的材料，那他會怎麼施作的我很清楚，所以我在使用那個材料的時候會比較有自信...就像我就不會用鋼構、還是金屬之類的東西，因為對它不是很熟悉...」

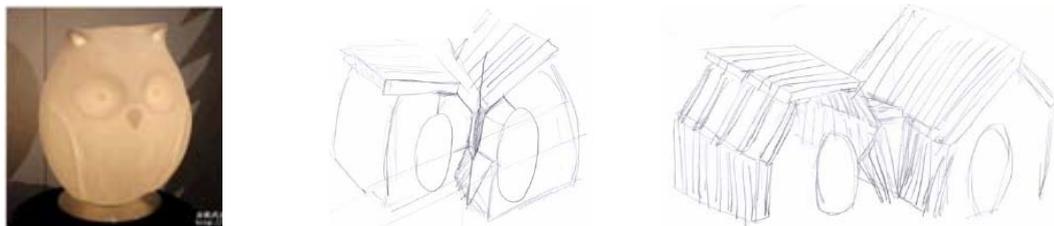


圖 2 (left : a ; middle : b ; right : c)

接著，他停下來看著螢幕，換過一張新的紙，想了想，開始著手畫圖 3a。他想先畫一些所謂更具像的東西看能不能再推回抽象一點，此時他邊畫邊思索著貓頭鷹的頭的正面、背面、眼睛與廁所的關係(圖 3b)。他將貓頭鷹的特性帶進他的設計，思考人的活動與設計概念之間的相關性。

「這是正面的話，假如正面的話，他兩個眼睛...假如裡面...是看到裡面東西的話...裡面有人在走動的話，那這個東西就代表貓頭鷹的眼睛，事實上貓頭鷹的眼睛可以 360 度旋轉，然後這也是可以不同方向旋轉，這是貓頭鷹的特性，所以我說或許這個東西可以帶入我的設計裡面，讓這些人融入貓頭鷹的眼睛一樣，在走動的時候就像貓頭鷹的眼睛 360 度旋轉的那種感覺。」

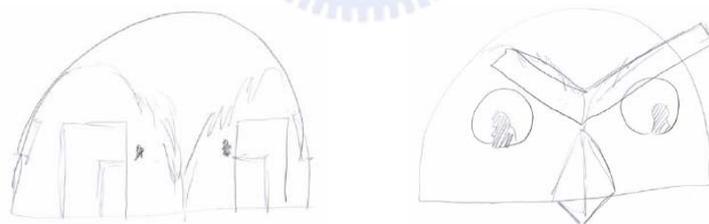


圖 3 (left : a ; right : b)

將圖 3b 對照螢幕、思所一會兒之後，他開始調整男廁和女廁的空間比例，看說應如何去分配(圖 4a)。一開始受測者想說可能也許就分一半，看著圖 4a 畫著圖 4b。畫完停了一下，發現不對，女廁的空間應該比較大，因此他就把廁所的正面弄成斜的，讓女廁變大男廁變小，便畫了圖 4c，一邊畫一邊拿橡皮擦作修正。

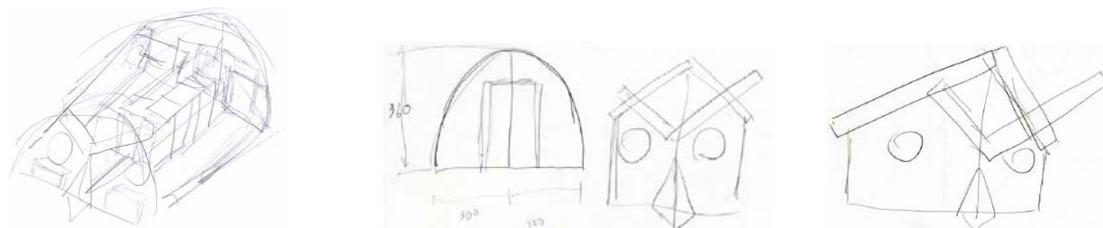


圖 4 (left : a ; middle : b ; right : c)

接著，受測者想利用木頭、鋼鎖等把木頭的概念又帶回來試著做一些貓頭鷹的效果，此時他取過尺，一邊畫著圖 5a 一邊不時的抓著比例，以文字註明。最後他想著平面該如何配置，邊畫圖 5c，一邊用擦子修正。畫完後看著螢幕，再接再著畫圖 5b，看側向立面大概長什麼樣子。

「...我在做平面的時候我的隔間方式跟一般廁所格局是不一樣的，是以...讓別人在旁邊走動的時候不能讓視線進去...」

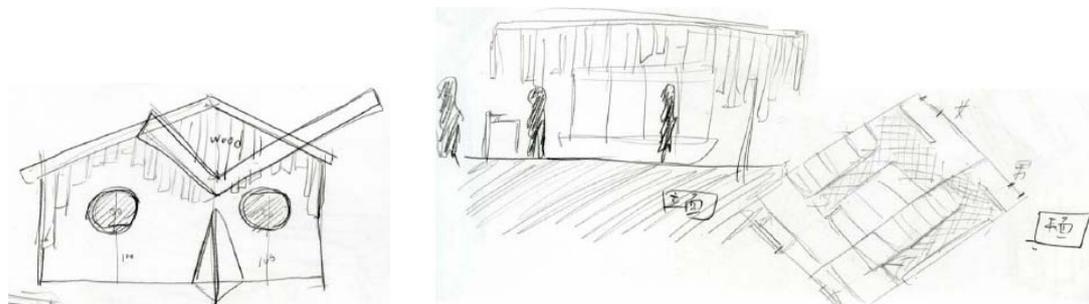


圖 5 (left : a ; middle : b ; right : c)

「在我做設計的時候，會不斷畫一些圖、以畫一些圖去發想說到底該怎麼去做，所以說可能第一次畫的時候會改善這種感覺，然後就會慢慢接近我想、會忽然接近或觸發我想要做的東西，所以開始並不是我想要什麼東西才畫，而是我在畫的同時我就開始想我該怎麼去做...應該是最後這個部分...從這邊發展過來，覺得是怎麼樣、該怎麼調整，所以才去處理這些事情，到最後一個步驟才是我要的。」

Stage 2

實驗日期	2009.01.21		設計完成圖
操作時間	時	00	
	分	41	
	秒	22	
題目	觀景橋×「骨」×愛河		
媒材/工具	SketchUp / 軟體—SketchUp 6 ; 硬體—桌上型電腦、螢幕、滑鼠、鍵盤		

因需以用骨為概念做景觀橋，所以受測者先去搜尋所謂的骨頭，看看哪些骨頭他可以使用。一開始受者搜尋了關於肋骨的資料，他覺得肋骨的形像可以當作結構去使用，可作為一個橋架構的構造。一邊流覽網頁(圖 6)，受測者先想說如何建造，有了初步的想法之後，受測者開始建模。

「我基本上會我其實在做 SKP 之前，我就會先想大概怎麼樣做，然後想完我再去做細部的修改...」



圖 6

首先受測者先畫他認為的所謂的肋骨部分，先將骨架的部分作出來之後(圖 3.7)，再去修怎麼樣長起來會有骨頭的感覺(圖 3.8)。

「因為 SKP 其實很容易長出東西來或者是延伸出東西來，所以它瞬間就可以把我所有結構的部分全部瞬間的架起來，那紙筆沒辦法，紙筆要畫很多次才畫出來。」

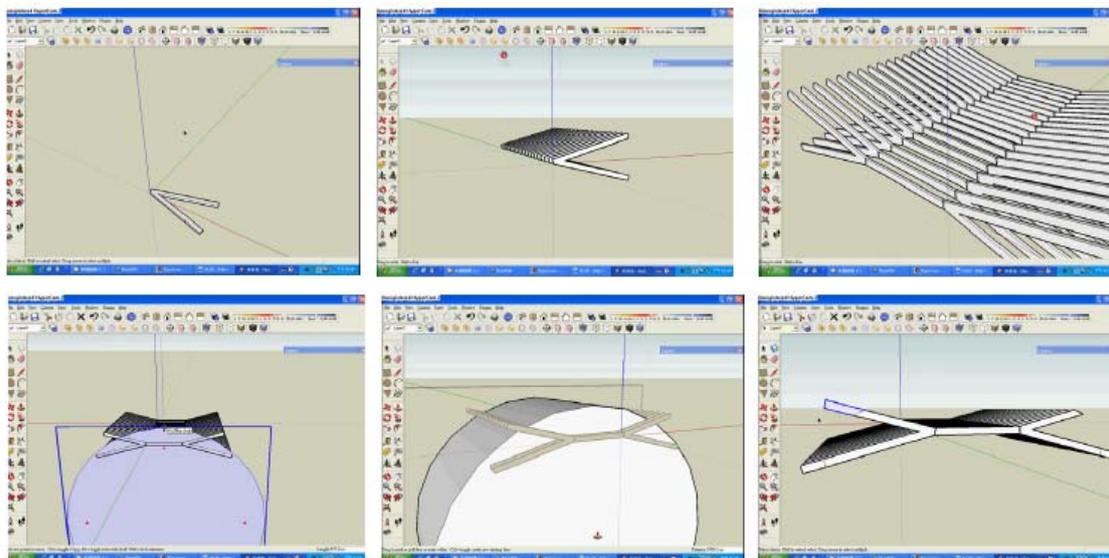


圖 7(上排)/ 圖 8(下排)

接著，在骨架建起來之後開始在上面加面板，讓骨頭跑出來。一邊作一邊思考骨架的搭建方式、如何將此結構撐起(圖 9)。

「因為 SKP 就是他在搭建一些結構的時候我覺得還蠻便利的，所以我甚至會考慮比較細部的、假如這樣骨架出來的話那要怎麼樣去搭建、要怎麼去撐起這個結構。」

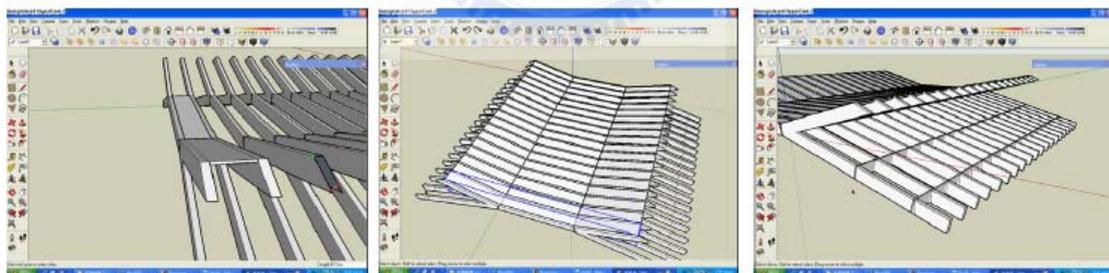


圖 9

主結構完成之後，受測者考量到此為「觀景橋」，因應人的需求在上面加了扶手、夾板的部份，並進一步貼附材質。完成後對基地的環境進行大概的模擬(圖 10)。

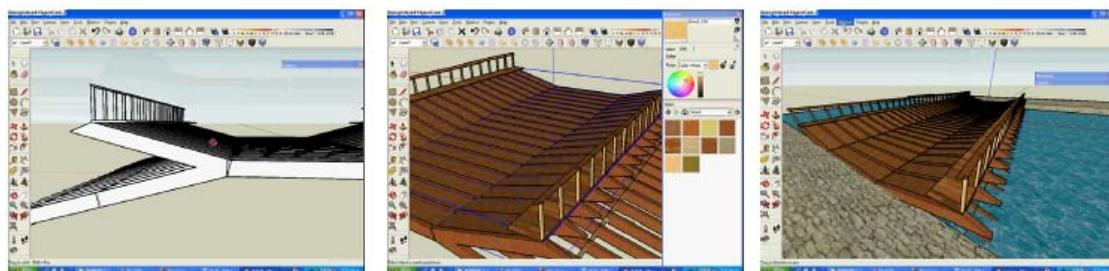
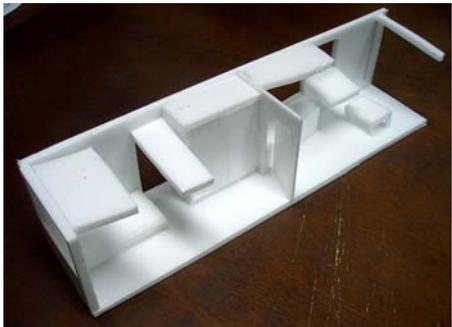


圖 10

Stage 3

實驗日期	2009.01.21		設計完成圖
操作時間	時	00	
	分	39	
	秒	59	
題目	貨櫃屋 × 「自然現象」 × 交大校園		
媒材/工具	模型材 / 珍珠板、保麗龍膠、美工刀、尺		

拿到題紙後，就以往對貨櫃屋的認知，受測者很直覺式的以私密性的程度來思考貨櫃屋的生活空間，將設計重點放在室內，因此在一開始便直接就此概念著手處理、進行切版。切了一刀之後，突然想起應該要瞭解貨櫃屋的尺寸，便上網搜尋貨櫃屋的詳細資料。看著螢幕，受測者以尺規和美工刀丈量著切割著單元(圖 11)。受測者想說將整個室內分成兩部分，靠裡面的分為私密性的地方、靠外面的分為公開性的地方，因此他計畫先把裡面完成，再接著做外面(圖 12)。此時他拿著用來表示傢俱的小單元反覆比著，思考著配置的安排(圖 13)。

「...我在做這個案子的時候我覺得它就是一個室內的案子了，因為它是一個貨櫃，所以基本上就是要滿足學生需求嘛，那麼貨櫃基本上就很死就是一條 bar，所以我覺得能設計的東西就在裡面，由裡面往外長會比從外面去想裡面來得快。」



圖 11 (上排) / 圖 12 (中排) / 圖 13 (下排)

室內配置大致完成後，受測者開始思考開窗和光線的部分。因為貨櫃在受測者的認知中是一個很長的東西，因此他對設計概念的發展想著重在室內自然光線的引進。此時，受測者主要以牆面直接拉下來變成桌面、有的牆面拉下來變成天花板等的方式來處理開窗的部分，想以整體性和連續

性的概念來呈現這個模型。他對牆面一一的進行劃分、切下、換個向度黏上的動作，反覆的進行並琢磨著(圖 14)。最後，模型的各部分皆處理後便大致完成。

「我只有想要說讓所謂的自然光可以進入這個貨櫃，因為基本上我看過一些貨櫃案，然後貨櫃事實上是個很長的東西...」

「可是我覺得它就是只是整個概念，像是說我這邊拉起來跟假如他這邊再一個天花板上來是不是有問題，這個東西我沒有辦法用模型想得很清楚，因為我覺得模型它有一個侷限在，即使你這個東西拉起來以後，跟那個架起來，我覺得要去感受說，它還是有一種在媒材上面侷限我能想像的部分，或許是它在黏、或者是在切的時候，它沒有達到一體性的想像...它畢竟就是...不會像我所想像的東西。」



圖 14

Stage 4

實驗日期		2009.01.21	設計完成圖
操作時間	時	00	
	分	44	
	秒	30	
題目		候車亭×「植物」×交大校園	
媒材/工具		3ds Max / 軟體—3ds Max 8；硬體—桌上型電腦、螢幕、滑鼠、鍵盤	

一開始受測者想像他要做一個百合的候車亭，可是他在操作的時候就發現百合的概念以他現在 3ds Max 的技術要做出百合的形象有困難，因為他覺得百合是一個曲面很多的東西，而他沒辦法想像出公車亭模型長出來後會是什麼樣子，他覺得無法用百合繼續做下去(圖 15)。



圖 15

當下他就換了一個概念，選擇了蕨類，因為他覺得蕨類是單向度的，以他現有的技術作單向度的東西還可以處理的到，因此他想說用蕨類的樣子試試看(圖 16)。

「基本上我對 max 不是很熟，所以我一開始事實上我去找說假如是一個植物的話我該怎麼去尋找我能做的東西...」



圖 16

首先受測者用一個一個塊體慢慢去堆疊，想試著堆疊出一個蕨類捲曲的形狀(圖 17)。後來他發現這樣設計實在太笨了，因此他就想著能否用其它的方式做。接著他想到他之前學過且會做的指令 loft 似乎可以用，他上網搜尋了一下 loft 的操作方式，試著用 loft 將線長成形體(圖 18)。

「因為在 max 裡面建模它有侷限，它要從地板上往上長，所以轉完之後還要旋轉，旋轉之後還要再跳移動/move 的部分，跟 SKP 來講自由度差很多，它這些動作其實是在侷限我的...」

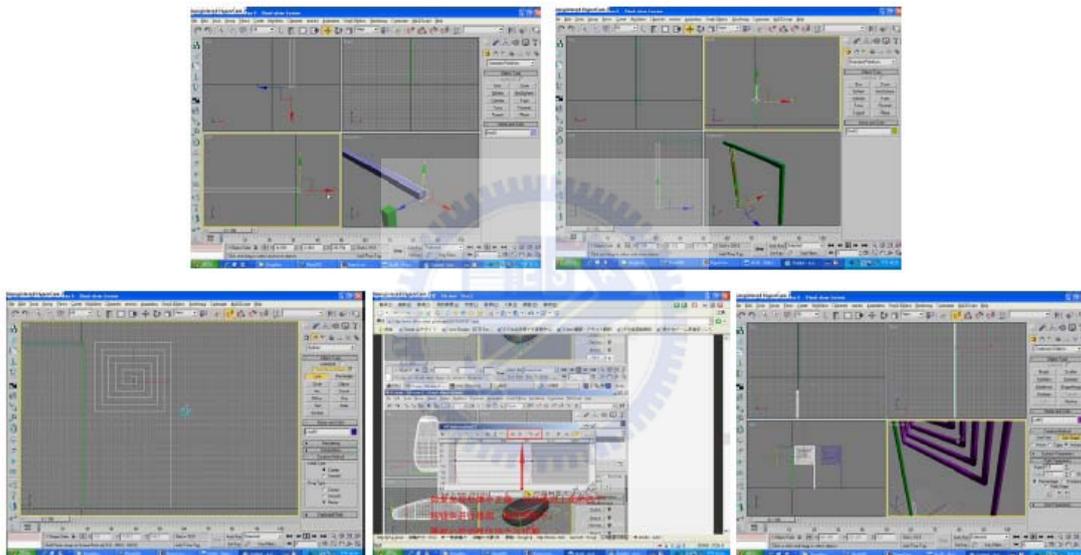


圖 17 (上排) / 圖 18 (下排)

確認此方式可行後，他用相同的操作概念做出多個不同的形體，加以組成一個類似蕨類的公車亭。公車亭大致成形後，受測者進一步的設置基地、貼附材質、與調整光影(圖 19)。

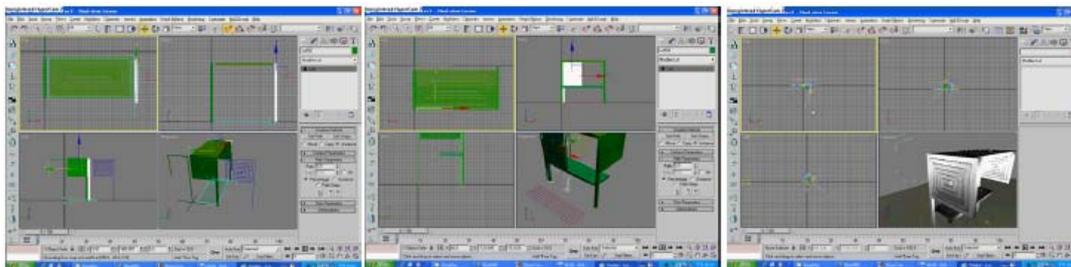


圖 19

| 受測者 B

依實驗完成後所收集的資料，研究者將第二位受測者(B)定為慣用媒材為 SketchUp、非慣用媒材為紙筆。前者因其個人的傾向和認知皆明確顯示出此結果，後者本為 Rhino，但因第一位非慣媒為 3ds max，因此不予考量，需就另外兩個媒材來看。受測者的選擇和訪談的結果顯示，雖然目前受測者對紙筆有相當高的接受度，但在其媒材經歷中是為剛開始接受與調整的階段，以往是處於排斥的狀態，因此相對於模型材便將紙筆歸為此受測者的非慣用媒材。

Subject B.	Stage1	Stage2	Stage3	Stage4
Topic	候車亭	觀景橋	貨櫃屋	公共廁所
Media	SketchUp	模型材	Rhino	紙筆

搭配與順序的選擇原因：受測者表示在拿到題目的當下看到有四個題目與四個媒材，便會去看說何者對他來說會帶來比較大的挑戰(困難)、何者較能掌握(簡單)，再依題目的屬性和掌握的程度選擇合適的媒材來作搭配；基本上是有把握的媒材搭配沒有把握或挑戰較大的題目來做，重點在於配對。受測者認為 SketchUp 是他比較有把握的媒材，並覺得植物的概念似乎較為複雜，因此即使受測者覺得 SketchUp 的屬性不適合作為自由形體的設計還是選擇以此媒材來進行這個題目。接著，受測者便將最沒把握的媒材 Rhino 配給最有把握的題目「貨櫃屋」。

「我只是很單純的覺得說 SketchUp 是我比較有把握的媒材，所以植物聽起來就是比較複雜，所以...我就...雖然 SketchUp 本身不適合做很多位類的設計，可是我還是使用它，因為我覺得我有掌握有把握，然後像我最沒把握的我就丟給了那個我覺得比較能掌握學生套房式...因為那個...應該就不會有太自由的東西出現...它還是比較方正...大概就這個原因吧...就以有掌握和沒掌握來評判...我是四個一起選哪，所以就會有避重就輕的問題。」

實驗地點與方式：工作室，空出來無人使用的位置。實驗過程主要由受測者自行架設、收放和操作儀器與掌控時間。

Stage 1

實驗日期	2009.03.05				設計完成圖
操作時間	時	00	00	01	
	分	27	18	00	
	秒	03	29	45	
題目	候車亭 × 「植物」 × 交大校園				
媒材/工具	SketchUp / 軟體—SketchUp 7; 硬體—筆記型蘋果電腦、滑鼠				

一開始受測者將 SketchUp 調整成他熟悉的環境。

「我第一件在做的事應該是在把 SketchUp 的環境弄成我自己熟悉的包含快速鍵還有環境，本來應該都是設好的，可是是因為新灌的，不知道為什麼他上次灌沒有存檔。」

接著他先取出內建的物件—公車、人物、植物等來作為尺度和概念的對應與參考物，從中找尋靈感。他決定以葉子的錯落來帶出植物的意象。以交大校園的環境為想像基地，一邊想一邊反覆的修正和界定設計的基地範圍。此時他以對公車亭的印象畫出應進行設計的區塊(圖 20)。

「...我現在是因為題目是要以植物為概念，所以我就去找隻植物的模型，然後企圖就是想說我可以看出些什麼端倪...這放大...是想說放大到人的尺度，可是更大的尺度說是不是能夠以就是什麼樣東西構成植物，然後...我要再用什麼樣的方式來傳達這個...這個訊息-就是有植物的感覺。然後，其實我現在看的...我在講結果，就是...我覺得這種樹葉這樣子有點斜斜的，好像說...ㄘ...好像可以構成一個空間...就是...斜斜的...然後好像可以當遮陽還是什麼的...」



圖 20

訂定大概的範圍後，開始著手牆面的建造，三面牆面為半透明的玻璃，依玻璃的實際尺寸以 I 型鋼作拼接的動作。將製作好的 I 型鋼合成為單一物件，加以複製與安排(圖 21)。基本牆面結構做好後，接著完成模擬葉片的隔板。受測者順著結構的邏輯開始建構，架著版子的圓桿→可以調整的葉片，一邊建一邊修成想像中的樣子。單元完成後進行大量的複製，邊思考與調整與玻璃間的關係，作適當、合理的收邊(圖 22)。

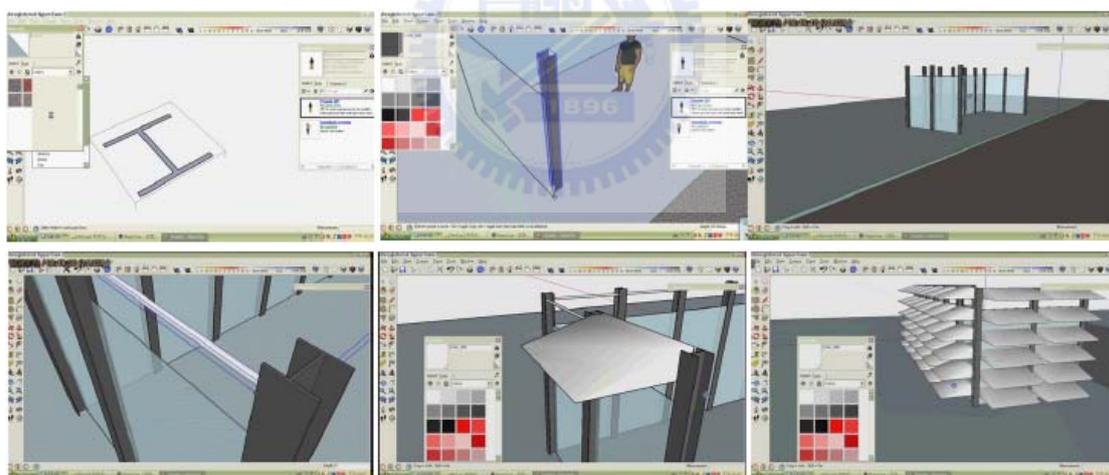


圖 21 (上排) / 圖 22 (下排)

牆面大致完成後，開始思考地面。受測者想要做一個有質感的公車亭地面，嘗試一些細節的模擬。此時他以施工和材質來思考鋪面與椅子的設置(圖 23)。

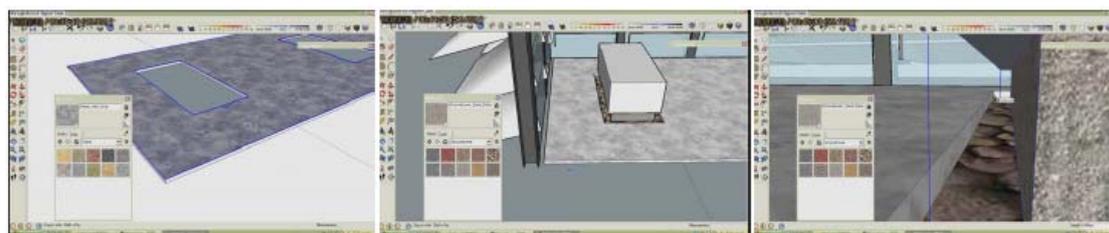


圖 23

處理完地面後，開始思考如何收屋頂。一開始受測者想說乾脆讓它佈滿爬藤類，不管如何先把它鋪好，因此預想需要多根交錯的桿子讓它爬，便開始作某一向度的桿子。操作的時候受測者發現全部同一個向度似乎比較有個性，就這樣做一整排。做完後他發現需要讓爬藤類有生長點，考慮把土壤放後方往前方長，想一想後覺得反過來比較酷，便以此下去做(圖 24)。完成後方的主架後，他考量到目前所使用的材料的感覺，決定以較為溫暖的木盒來平衡，因此在前方的 I 型鋼間架裝土壤的木盒。製作木盒時，木盒間的空隙進一步引發對情境的想像——讓藤蔓得以延伸、並對應木盒的紋理形成一種次序(圖 25)。

「一開始是先做那個單一根桿子的...想說先做這一向，再做這一向，結果做這一向的時候就是發現說到不如全部都同一個向度，就是這樣子比較...那個...比較有個性...」

「就想說...這邊最頭拉到最尾然後除以幾個，阿剛好有空隙就...就這個空隙好了，這個空隙本來是沒有意義的，我想說有空隙也好，然後就預設說讓這個東西可以長到這裡，然後這邊也可以掛幾根麵條在那邊，就是讓下面的人可以感受出來，然後下面往上看又可以看到那個...這種剛好出現的這個線條，就是...縫縫，還有那個再外加那個木頭釘起來是一條一條的，就會覺得有一個次序在...」

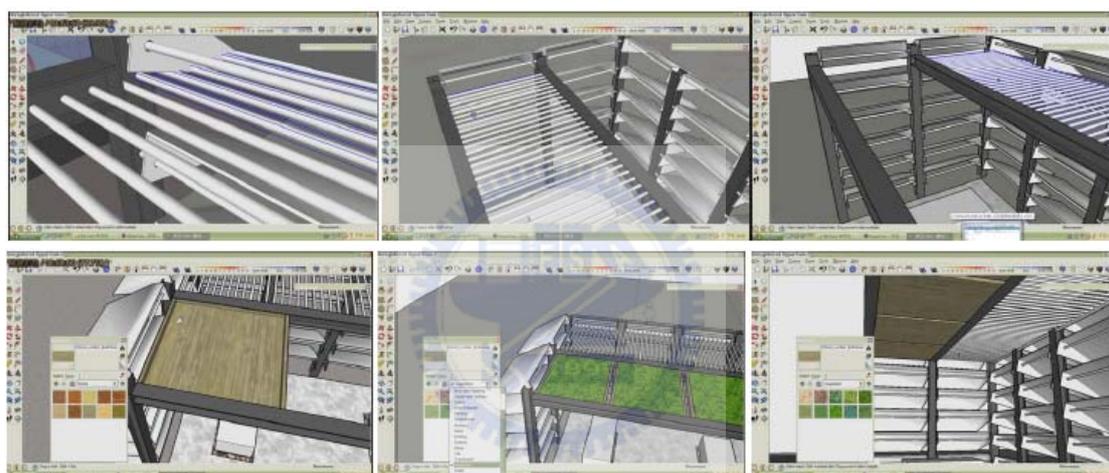


圖 24 (上排) / 圖 25 (下排)

此時受測者想要表現出爬藤的感覺，而 SketchUp 沒有此種內建的物件，因此他便上網搜尋爬藤的圖片並加以後製(Photoshop)匯入 SketchUp 中形成貼圖，貼覆至屋頂上(圖 26)。最後，受測者以文字加註說明，反覆檢視後便大致完成(圖 27)。

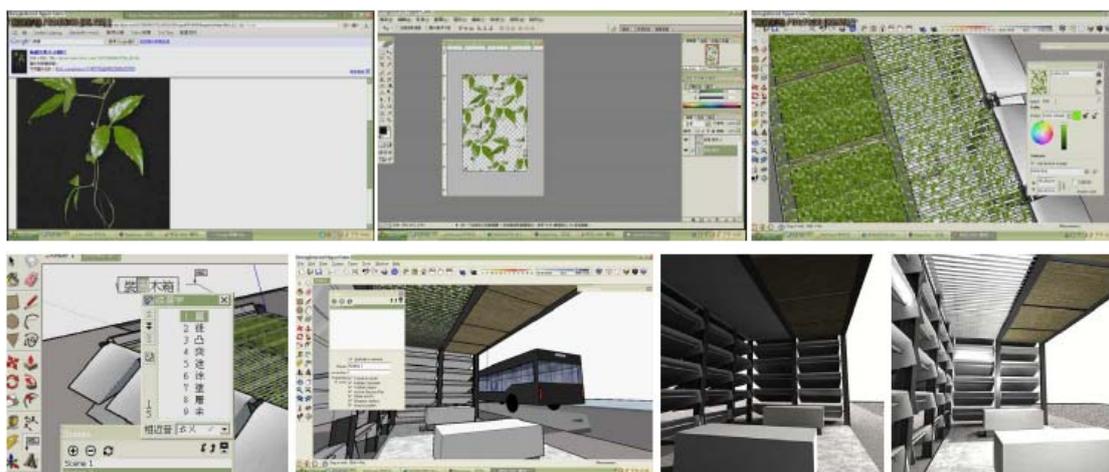
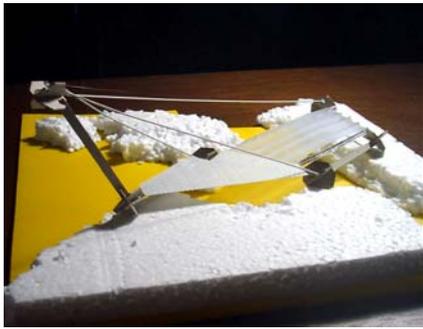


圖 26 (上排) / 圖 27 (下排)

Stage 2

實驗日期		2009.03.11							設計完成圖	
操作時間	時	00	00	01	00	00	00	00	03	
	分	19	35	47	04	06	03	04	02	
	秒	57	52	28	01	50	52	28	28	
題目		觀景橋×「骨」×愛河								
媒材/工具		模型材 / 美工刀、(鐵)尺、保麗龍膠、鉛筆、老虎鉗、珍珠板、鐵絲、塑膠線圈、保麗龍球、保麗龍板、灰紙板、塑膠片、瓦楞紙板、浪板								

受測者拿到題目後即有想像圖出現。他覺得會有很多隻骨頭牽扯在一起，想像說將一束線性的東西綁起來就會有骨頭的感覺，因此他想要將重點放在骨頭間連結層級與結構關係的思考上，而不想做表象上骨頭們接在一起的設計。想了一陣子後，受限於當下現有的媒材，他覺得往那方向去操作會很難做，因此他只好回來從外型去帶出骨頭的感覺。一開始他想單純的想做一個架構方式近似於拱橋的結構，因此他用手上的材料模擬和想像(study)何謂拱橋。受到材料的影響，他想利用尺規與紙的厚度來切出兩公分大小的八角形單元模矩(大小好切、速度較好拿捏)，以「45度—22.5度—0度—22.5度—45度」的關係來組成一個拱，因此他開始實驗這種構件，邊切邊思考著比較好切的方法、且組起來可合乎想像(圖 28)。但他發現單元相接不會剛好 22.5 度，他想說也許會有不預期的效果出現。切出很多個單元模矩後，受測者覺得累了，他以目前的量來看卻發現可能還不夠、還需停下來重切。他先就現有切好的單元作組裝，組起來卻超乎預期，因組裝的可能只有兩個轉向，且轉來轉去一定不會在同一個平面上。因此他回到原本看似拱的形狀，想說用剛才搬過來的線性材料來做一些設計上的呈現(圖 29)。

「...妳要用模型材料去製造出這種感覺出來的話我其實...我會覺得好麻煩，就停住了。...因為我知道我手就是沒辦法下去做，所以就...就也沒做了...就是回歸原來的那個東西就是用一種形體上來取意象...」

「...我自己做到一半在那邊想說...這個模型...好不精采，就是很素，所以我就想說...，就本來理論上你應該是要針對設計去思考，可是我這時候就是有變相的去在想表現的事，我覺得這樣真是太令我生氣了，就是...怎麼可以這麼無聊...」



圖 28 (上排) / 圖 29 (下排)

他拿著一捆變彎的塑膠棒(被受測者捲過)·比對著剛才組好的構件·想著把較為細緻的、肋骨的形狀做出來。將(彎掉的)塑膠棒擺上去後受測者意外的發現效果似乎還不錯·因此他決定以很多種材料交錯交疊的做出一個看似很複雜的東西·便一一將切好的塑膠棒擺上讓結構變的較為細緻與複雜(圖 30)。此時他需決定面板的黏貼位置·因構件間向度的改變出現了平面之外的可能。他覺得不同平面·像折板一樣似乎蠻有趣的·放放看感覺不錯·決定就當下構件往上翹的感覺做成有點斜張的感覺·便就手邊看到的材料放下去(黏貼半透明的塑膠片、白色的網點紙做為面板)·對形狀·然後去切·做成有高科技的感覺(圖 31)。

「我就真的去放·然後覺得看起來不錯·然後因為這個東西是往上翹·我就是很早就打定主意說·好吧·既然往上翹·就作有點斜張的感覺·這...也是在想材料那件事·這...又是表現·而且那時候根本就沒有在想尺度...然後...就是...ㄟ...就做一做啊然後當然是...好啊手邊有這種材料就拿來用·就是...這個用下去之後·再放一個這個·好啊·很高科技的感覺·然後...又看到旁邊有那個...那個洞洞板吧·就...又拿上去...」

「理論上是這種東西應該是我本來是要再用這種形狀切出來可是...好啦·擺玻璃·想要先做完·就是...就把它改成三角形了...也無妨·然後這條本來也要用...割·也覺得那個尺度應該會怪怪的·就可能搞不好這邊會有很低的東西根本不能過·不管尺度是人或車就是可能會不能過·所以我就是先把它做完然後於是又變成是一個...算是九十度的橋·就是兩個按理應該差 90 度·然後因為單獨看其實我剛剛做那時結構其實不是很強·不太敢動它...」

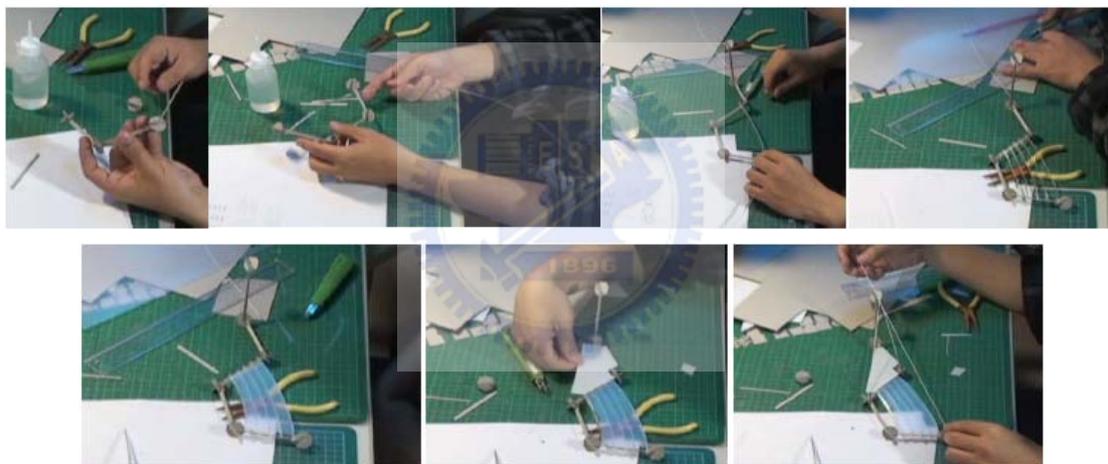


圖 30 (上排) / 圖 31 (下排)

設計主體大致完成後·受測者單獨就其這樣看覺得好像很多層次可是不夠多層次·覺得有基地模可能會比較完整·便外出尋覓適合作基地的材料。一開始用受測者拿保麗龍做地形·將之折斷與剝落成較為自然的樣子·但因為橋是 90 度的·受測者怎麼看都覺得地形不太對·因此他又花了一點時間去想說要如何樣讓它看起來真實一點·然後他想到河也可算在內·便想說用瓦楞紙板去當河·但他找到的瓦楞紙板很難撕出其內部的波浪紋·後來他找到黃色的塑膠浪板來替代·調整一下便大致完成(圖 32)。



圖 32

Stage 3

實驗日期	2009.03.19		設計完成圖
操作時間	時	01	
	分	00	
	秒	22	
題目	學生套房式小單元貨櫃屋×「自然現象」×交大校園		
媒材/工具	Rhino / 軟體—Rhino 4.0 ; 硬體—筆記型蘋果電腦、滑鼠		

一開始，受測者處於畫一畫然後又擦掉的嘗試狀態，企圖藉由直接畫線來給予自己靈感，以此來思考要用什麼樣的方式去呈現自然現象的概念。因為他對此媒材還不夠熟悉，使其想到的事情沒有辦法藉由媒材來反應出來，所以他只能用想的、去思考關於自然現象的種種。他本來想探討自然現象的產生與引發，也許可藉由衍生式模型(generative modeling)來實現，但他想一想還是決定用他已知且熟悉的功能來進行(圖 33)。

「自然現象說穿了他就是很多外在因子共同影響一件事，使的東西長成那個樣子...這種東西...也是用電腦去用很多的外在，或是像什麼流體力學那種東西，就是你給他很多個因子，他會自己去激發成這種形體...我今天沒有去用那個方式去做，不過理論上應該是可以做的，只是我覺得我有點偷懶，我還是只用...我自己所知的一些小部分的軟體上的功能而已...」



圖 33

此時他轉而思考居住的問題。他以穴居的形象去發想這個設計。因為題目是學生套房的概念，單元間他採用方格狀的方式去相接，並以一個類似石筍的錐狀體做出套房裡的廁所，一邊畫一邊思考著使用的方式與可能。畫完廁所之後他發現尺度有些奇怪(他用 SketchUp 的單位輸入概念來操作結果引發了一些誤會和誤差)，混亂了一陣子還繼續做下去。接著他嘗試不同做樓板的方式，後來沒有試出來，只好直接用 box 去做樓板(圖 34)。

「我相信人類熟悉的居住空間應該不是規則狀的，所以我一直在想說我自己畫一些曲面的東西，畫一畫之後，我能不能看出什麼樣的就是哪裡好我可以做哪什麼樣的使用，圖又可做什麼樣的使用...」



圖 34

畫完樓板後，他覺得如果只有中間是曲的、旁邊是方的很不好，因此他接下來就想著如何讓牆面也是弧形的、而整個組裝起來會有穴居的感覺。他將橢圓慢慢的調成他覺得適合人的尺度，反覆的試、做 loft(圖 35)。此時他已開始想像窗戶的樣子，在牆面完成後，他就藉由布林的功能來切出一個大的、具有弧線(未來感)的窗戶。開窗的位置定下來後，他就整個平面和空間來想像入口和配置。一邊的大空間可以放床或當客廳、包含廚房，然後在另一邊入口處旁邊大面的牆上放信箱、半透明的留言白板，因為他覺得曲的東西旁邊有個垂直向的東西會比較突顯而有趣，因此他整個多用曲線配直線的方式來做，此時他設法讓做出來的像他所想的東西。逐一的將床、廚房的矮櫃、落地窗旁的書桌、陽台擺上，使其足以顯示出他欲表示的相對關係(圖 36)。

「...我覺得家的感覺也是由隱密到開放嘛，那如果是最外面就是這邊是有個轉彎的那種感覺，就是一種心境的轉換，所以一定是門開這邊然後一下子就會看到這個弧形，弧形的邊是廁所，就不會一口氣把這個東西看完，然後這邊可能是可以放鞋櫃，然後這邊是廚房...」

「...藉由這麼大片的東西，我自己又想到一個巧思，我自以為覺的還滿有趣的，就是這邊可能可以是一個像白板的東西，可以是個留言板，然後可能是可以旋轉的，然後可能材質會是比較半透明狀的，你就可以用麥克筆在上面寫，然後如果裡面有人他待著，因為它是半透明的，外面會知道他是裡面在或不在，可以留言給他，然後他一進去的話，就是我剛剛講的鞋櫃那裡，他在換鞋子的時候，他可能就可以把那個旋轉過來，所以他是在牆面間然後是可以旋轉，可能他就可以馬上旋轉過來，然後看說誰留了什麼話給我，就一邊脫鞋子一邊看...」

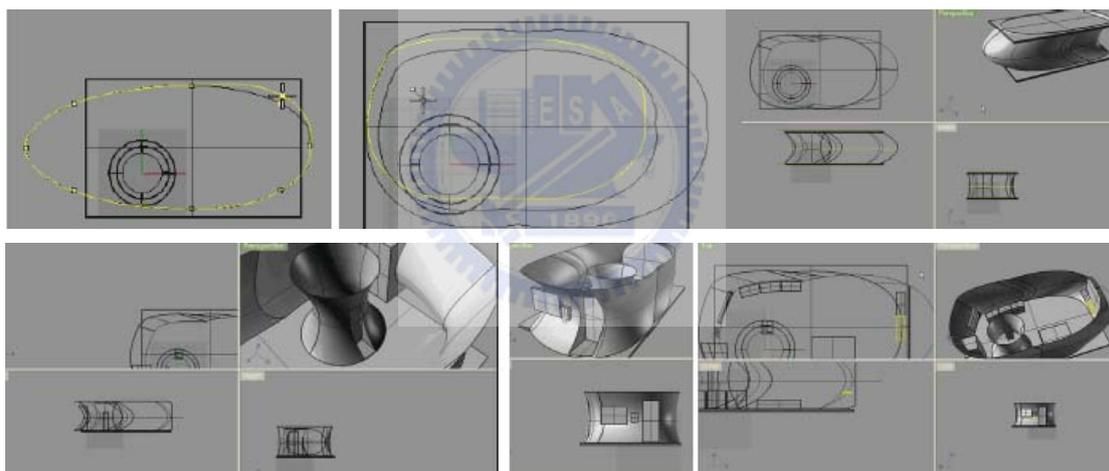


圖 35 (上排) / 圖 36 (下排)

將獨立的單元完成後，受測者就將單元加以複製、進行拼裝，看看合併之後的單元所呈現出來的感覺(圖 37)。

「然後就全部放進來就是~ㄛ~拼拼看，看會是什麼樣的感覺，然後~這位是走廊，這也是直接從這個視點去看說他大概離多少，也是大概兩米的距離，然後從前面看就是那種感覺~我一直在想說如果放很多個會不會有~ㄛ~會不會有穴居那種感覺，可是後來發現沒有，比較像泡泡...」

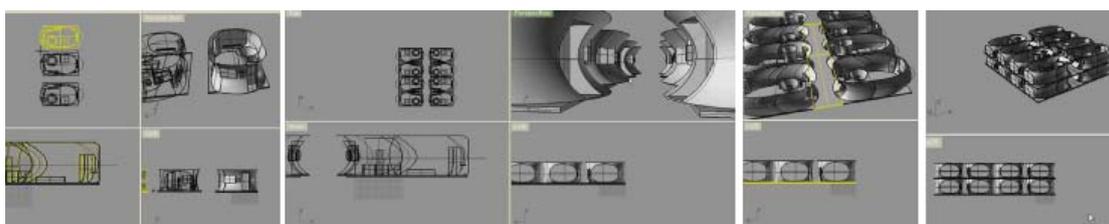
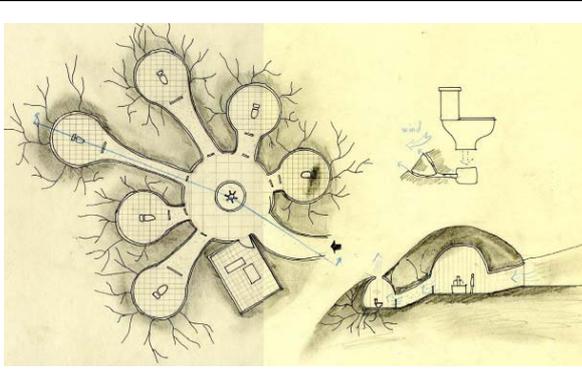


圖 37

Stage 4

實驗日期		2009.04.06				設計完成圖
操作時間	時	00	00	01	01	
	分	17	23	09	50	
	秒	40	21	46	47	
題目		公共廁所×「動物」×沙漠				
媒材/工具		紙筆 / 平行尺、尺規、鉛筆、自動鉛筆、彩色鉛筆(藍)、黑色簽字筆、橡皮擦、A3 白紙、四開圖紙(黃)、圓狀物				

一開始受測者想像著沙漠的樣子，將沙漠的大丘陵畫出來，藉由畫出丘陵的陰影面來思考此地形的可能性與沙漠的環境特性。接著，他開始思考沙漠中動物的習性。藉由螃蟹的習性作為概念來思考排泄物的處理和循環、動物對休息和防禦的需要，構思出公廁在沙漠中的定位(圖 38)。

「...這就有點像是我們去沙漠不是會有看到一些螃蟹爬進去洞裡面，然後人家說旁邊這個都是它的便便，其實這不是它的便便，這只是土堆，就是他挖洞像自己在裡面一方面是防禦一方面是休息，它就會把這個東西推上來，然後這些都是都會堆到這個洞的附近...大便排泄物這種東西應該是要~就是回歸給大自然，就是說應該人類的排泄物也是~就是要把這些排泄物拿去堆肥大自然，然後...以這個為概念，就是它來這邊防禦的時候，...這也是...它可以休息的地方...」



圖 38

有了大概的方向後，他先把焦點放到排泄物的循環和處理的需求上，他認為排泄物的排除和廁所內空氣的流通是關鍵的兩個問題。他思考著在這樣子的環境下如何藉由自然的外力來形成排泄物的循環，設想著使之得以成立的空間要素。此時，他用鉛筆打著草稿，並用尺規和簽字筆加工讓自己可以看的比較清楚(圖 39)。

「...就是當這邊風吹很快的時候，它這裡就會瞬間把這邊抽成真空，這邊就會上去，這邊就會帶動氣流，對，然後我在想說要讓這個東西很顯著的話，它一定是要夠長，就是夠長他才會~就一口氣把這個風整個都抽上去，所以我是在想用這樣子的自然力來幫我解決這幾個問題...」



圖 39

畫著畫著，因為這是公廁，他想著蟻窩來發展沙漠休息站的概念。他著手把想像具體化、並想像著處於空間中的感受與情境。對空間的想像大致成形後，他就畫出來的廁所單元接著思考排泄的管道和方式，此時他將血管與瓣膜的輸送關係轉換成排泄物發散式排除的概念(圖 40)。

「...它就有點像是沙漠中的休息站...這時候其實有聯想到蟻窩啦，可是這比較模糊一點，就是蟻窩它也是有點進去之後~會有一個可能公共空間，然後會到細部~就是再分下去會有那種~可能孵蛋的小小房間...就是有自己的馬桶，然後剛剛那個問題就是說它是一個很自我的空間，就是可以很放鬆的空間，所以一定不把它做死說靠牆壁還是什麼，就是很直覺得說~恩~我就放這樣，就是一個你處在空間中央，這個空間四周圍都是開放性的...」

「這是血管~然後這個是那個瓣膜~就是那個~變成血液的流向是整個是單向的~它跑到這裡以後它就回不來，所以我其實是用這個的觀念去想說這樣子慢慢把那個排泄物慢慢細分出去，然後就越來越細，就變成說這個東西可以打散這樣...」

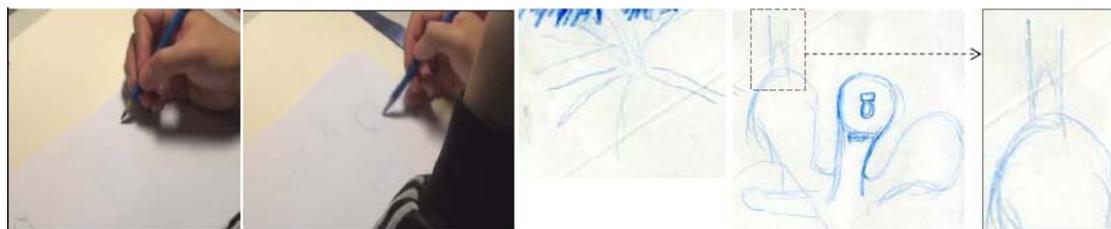


圖 40

概念想得差不多之後，受測者開始畫較為正式的圖面把想法結合與落實，呈現出更為確立而完整的空間型態。一開始他用圓狀物(面速利達姆的盒子和雙面膠)來畫圓，先用鉛筆作簡單的構圖，再用簽字筆描邊，依先前的想法因應想像中的地勢憑感覺對空間進行隨機的安排，並一邊深入的想著內部活動(交誼)、基本機能(機房、隔間)和擺設(洗手台)等需求，一邊把圖畫出來(圖 41)。當他把平面畫到一定程度後，他開始畫剖面，想以此來表示出廁所內空間的對應關係和高度差。畫一畫他發現空間的尺度有些怪異，因此他反覆的量測與確認。畫完剖面後空間和量體部分大致完成，他接著回來平面畫有關排泄物處理的管道部分，並另外畫了一個圖示作為說明(圖 42)。

「...因為這個地形一定是不均勻的，所以我排出去的位置其實它沒有一定的規則拉，我老實說我畫的時候我是只是在隨機放，可是我自己的解釋，那時候心中就想好說我到時候為了要對應說哪一個可以碰到表面，而且它這個除了是這平面有差異之外，它其實是有高度差的，就是它是要...因為地勢，然後剛好要分出去，因為不均勻，所以它各自，它因為上面都需要有一個通風口出去，所以它也勢必會因應這個地勢而變成就是隨機...」

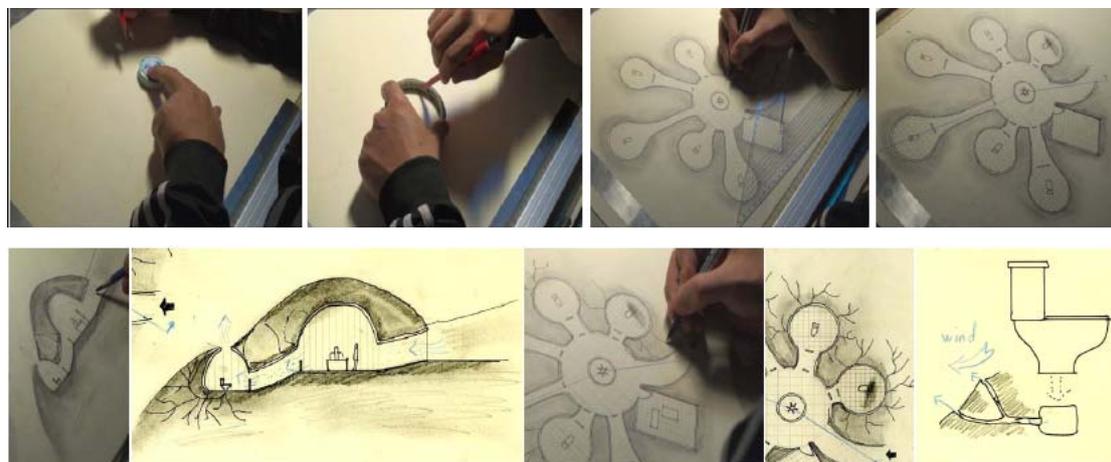


圖 41 (上排) / 圖 42 (下排)

受測者 C

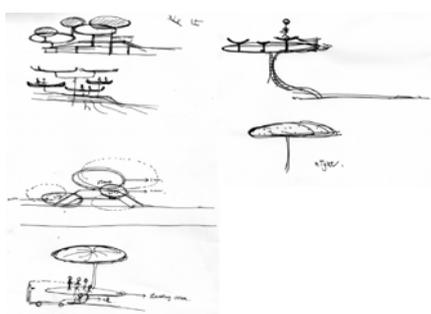
依實驗完成後所收集的資料，可將第三位受測者(C)定為慣用媒材為 3ds Max、非慣用媒材為模型材，因其個人的傾向和認知皆明確顯示出此結果。

Subject C.	Stage1	Stage2	Stage3	Stage4
Topic	候車亭	公共廁所	貨櫃屋	觀景橋
Media	紙筆	3ds Max	SketchUp	模型材

搭配與順序的選擇原因：依題目與媒材兩者的類型與屬性來進行考量、相互搭配。主要考量為「功能性」與「發展性」。受測者表示她覺得公車亭和廁所的功能性比較不強，而小單元貨櫃屋的功能性比較強。受測者希望一開始的設計狀態是較為輕鬆的，因此選擇紙筆，因為她覺得紙筆能夠表達的東西比較簡單，並搭配一個她認為功能性比較不強的題目，就可以不用設計的太複雜，比較不累。而她將模型媒材放到最後面，因為她覺得這是她最不擅長的媒材，而題目之後再行考量。而受測者認為 SketchUp 比較適合方塊體或非自由形體的設計，便立即配給貨櫃屋；相對的她覺得廁所的動物的概念發展性比較高、變化比植物多，因此選用最複雜的 3ds Max。最後只能將僅存的觀景橋配給模型。

實驗地點與方式：工作室，空出來無人使用的位置。實驗過程由研究者架設和收放儀器，受測者自行操作儀器與掌控時間。

Stage 1

實驗日期	2009.04.08	設計完成圖
操作時間	時 00	
	分 32	
	秒 53	
題目	候車亭 × 「植物」 × 交大校園	
媒材/工具	紙筆 / 白紙(A4、B4、A3)、鋼筆、墨水	

一開始受測者先上網搜尋有關植物的相關資料。然後她看到一張她覺得蠻有趣的圖，就先把它畫下來，來瞭解一下植物的構成。接著她開始寫字，依序列出植物的構造(葉、莖、根)和功能，並思考說這些功能對應到建築的可能和關連。想好後她再看一下圖片，再補充一些漏掉的資訊(花)，此時她正在整理出可用的資訊(圖 43)。

「...一開始我沒有想很多，就是先把我覺得很有趣的圖先把它畫出來，那...畫出來我就在那邊...真的沒有想什麼...反正就是想、去了解一下它的構造啊什麼關係的，植物的...圖，我是看到一張圖裡面有很多不同植物的樣子然後我就選擇一個我覺得還蠻有趣的把它弄下來...」

「...我在想說這些構造它的功能是什麼，然後它功能如果對我們建築來說可能是什麼樣的功能...」



圖 43

接下來她開始想說剛剛寫出來的東西要如何和公車亭連結起來。她發現植物明顯是個垂直的、由下而上的構造，但公車亭相對的是一個平的、由左而右的構造，因此她開始思考這兩者結合的可能性，一邊想一邊把思緒記錄下來(圖 44)。然後她又流覽了一下網頁，沒看到什麼就接下來思考公車亭的機能。她先把她印象中一般的公車亭畫出來，把它的機能逐一列出(座位、站立處、上車處、遮蔽)，並思考現有公車亭普遍會有的問題(人群&交通)(圖 45)。

「...現有的公車亭我覺得會有一些問題就是...它有時候人太多的話它很擁擠...會沒有什麼順序關係...公車如果停下來的那因為它停的位置的關係，停下來它常常會影響到其他地方、旁邊的交通...很常是我們開車開到一半因為前面突然有公車停下來我們也要跟著停下來，所以...會有兩個問題，第一個人、第二個就是阻礙交通的問題...」

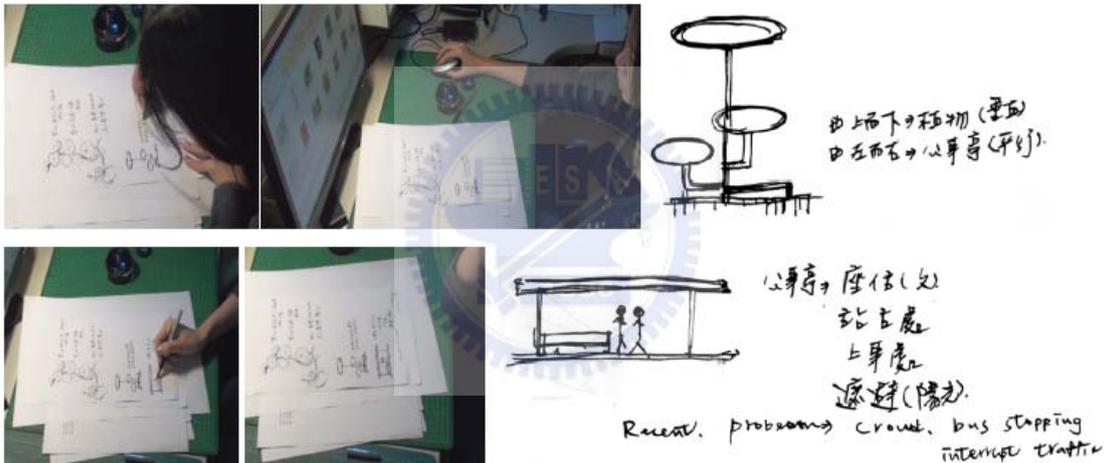


圖 44 (上排) / 圖 45 (下排)

然後她開始就她的想像畫另一張圖，將前述問題引出的設計想像和概念畫出來看實際上會是什麼樣子，想說如何用植物的功能回應並解決前面想到的問題：「葉子—人群—機能區分」、「葉面—遮蔽—陰影」等，一邊想一邊隨性的畫圖，逐漸的形象和思緒確立起來(圖 46)。

「...這套圖是很隨興拉出來的，然後可是後來也變成我真的想要這樣子的結果這樣子。...這個有畫線的地方...這裡面大型的這個東西就是我去引申葉子的含意，可是就是因為它是一個構造的東西所以我再用彎曲的方法，我就是用很直接的一個弧面的東西然後，這個這弧面的東西像它就是可以...遮蔽，然後...陰影，就是想這個遮蔽的功能部分...」

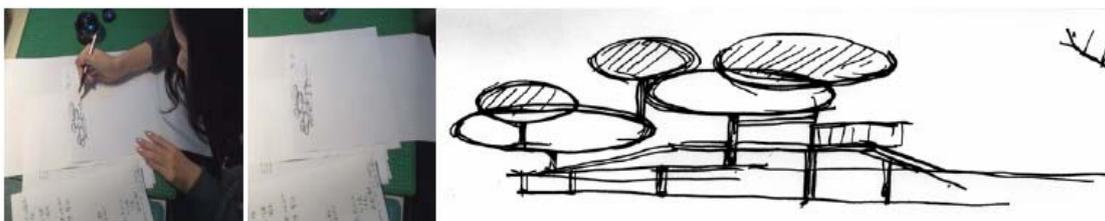


圖 46

她接著想到公車平台之間向度的關係可以改變一下，回應莖的架構功能開始畫一些不同的平台(圖 47)，並進一步想著「莖—輸送—公車行駛」的關聯，用另一張圖來說明「等待的平台位置(高、低)—等待行為(站、坐、看、停留)—公車動向(未到、駛入、駛離)」間不同機能 and 活動的重疊與相對關係(圖 48)。

「...它這個平台，因為它原本的公車亭過去都是平行的方式...那我覺得可以加一點點，不用全部都由上而下的這種關係...」

「...就是莖它除了扮演架構功能之外它還有一個輸送的功能，所以它是不是可以有另外一條很小的路然後讓它駛上來，然後人過去之後它不影響附近交通，然後再把它駛下來...所以接著我又開始畫這張圖...」

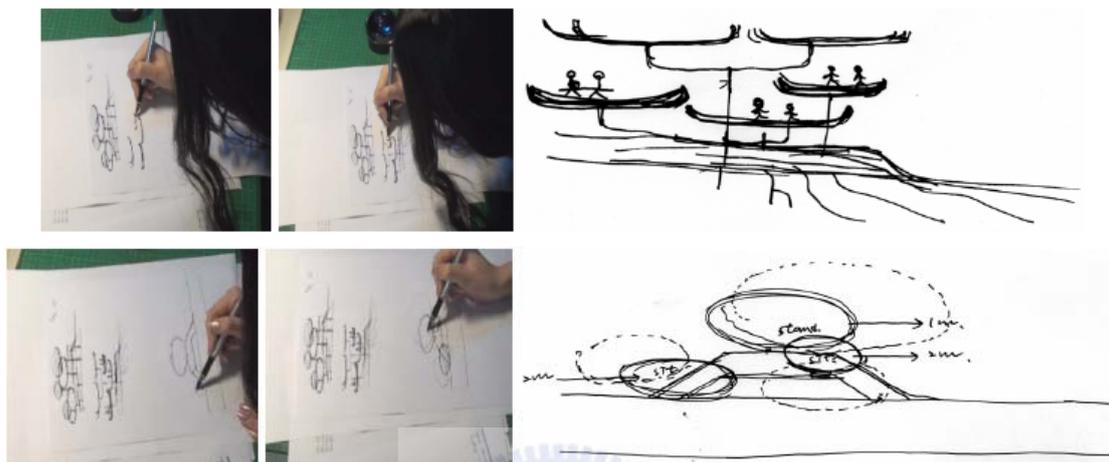


圖 47 (上排) / 圖 48 (下排)

接著她另外再畫二個想像圖來表示人和公車之間的活動狀態，一個圖說明站立與排隊的情況，另一個圖則說明坐著的情況，以有效區分出不同活動的部分(圖 49)。最後，她想起還未提到花的功能，便將自己對花的詮釋應用在公車亭上把想像畫出來(圖 50)。

「...像是一個點綴功能...很多花會讓我們覺得就是一點一點一點，所以我就想說晚上的時候說不定可以放個燈光然後讓它們就是...平台本身開始會產生發亮的效果，然後從遠遠的地方看就很像是一個植物然後上面開花的感覺，可是因為它是點綴、而且它不是每個季節都會出現，所以說它就只有晚上某些時段才會發生這樣子。」

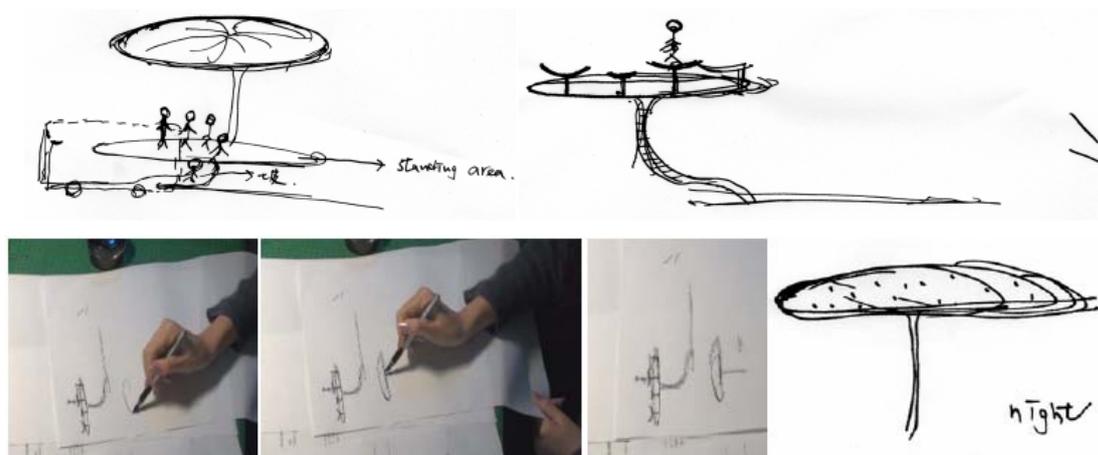


圖 49 (上排) / 圖 50 (下排)

「...然後那張圖其實不精準哪，因為有些東西我想表達可是因為手畫很粗糙所以沒有辦法把它畫的很詳細這樣子...一些很細部的地方我還是沒辦法很清楚的表達出來...其實它沒有一張是真的很完整的，因為線條都太粗了所以我就只能用每一個圖可能是表達我自己其中一兩個想法這樣子，可是沒有辦法畫到很細的程度...」

Stage 2

實驗日期		2009.04.08					設計完成圖	
操作時間	時	01	00	01	00	02		
	分	32	02	22	00	58		
	秒	48	05	11	59	03		
題目		公共廁所×「動物」×沙漠						
媒材/工具		3ds Max / 軟體—3ds Max 9 ; 硬體—桌上電腦、螢幕、滑鼠、鍵盤						

受測者一開始先上網找資料，一邊將重點加以歸類得出沙漠與沙漠動物的特殊性，一邊用這些資訊思考沙漠與動物的相關性、以及廁所在沙漠中可能會面對的問題(圖 51)，並試著建基本模型。

「...第一個就是沙漠又要怎麼跟動物連起來，就簡單說，這三者要怎麼連起來對我來說，很難連。...我就歸類出幾個可能性，就是幾個沙漠跟動物、沙漠動物本身的特殊性這樣子。」



圖 51

她回來思考廁所與沙漠之間的使用關係，以 3ds Max 嘗試多種不同的形式，欲藉由測試出來的形式將「沙漠—廁所—動物」三者連結起來，此時她不斷的重複「試(建模)、找資料、看資料、想/摘入重點、試(建模)」的循環過程(圖 52)。

「我就回想到廁所的地方，就是說...我想到說廁所到底怎麼在沙漠上面用...可以...就是應該要很特殊的設計構造這樣子...我就是一直試...就是想說可能一個洞穴構造...然後...真的就是很單純，就是它的形式可能跟沙漠是可以融合的這樣。但是我也是做到一半就會常常覺得說，沒辦法、還是沒辦法跟我題目完全的連結，可能只能連結到一兩個點，類似說它真的哪裡像動物、或是哪裡利用動物的概念去做，我找不到，所以說我就一直卡在這個點上面然後一直來來回回來來回回...」



圖 52

嘗試了好一段時間，她找到了一個類似之前曾出現過的形式來整合概念。這個重複的、一連串戶相連結的圓狀物可將她大部分的想法整合起來，因此她決定用這個形式來進行整合(圖 53)。

「...因為這個廁所特別、這個形式特別的地方是在於說它可以隨沙漠地形而改變，它其實不需要有直接地基，但是它可以因為它本身重量的關係所以讓它不會移動的層次那麼大，但是就是它如果、沙漠因風沙而起伏的話，它的高高低低可以隨著沙漠的地形而漸漸的去變化這樣子，所以牠其實是不需要地基的一個廁所的形式。」

「...它有一點隱喻那種類似沙漠中那種爬蟲類、或是說蛇類的那種形式...暗示牠們動物的那種爬行的那種潛伏的模式。」



圖 53

將形式調整成合適的樣子後，她開始進行皮層的處理，考量著材質、風沙、氣流、開窗、入口等要素。最後，對皮層的紋理與開口的樣式進行微調作為階段性的結束(圖 54)。

「...沙漠動物牠們本身是有一個防水的外殼，那我這空間呢我也是希望說當人去使用廁所的時候他們不會再被外面的風沙所影響，所以說它本身是用一個非常...很類似動物硬殼的那種構造...去做成的...硬殼構造本身還是會有一些洞的存在，所以空氣還是進的去，只是說我們看到大部分的風等等是進不去的這樣子...這邊會有挖一些洞，那些洞高高低低的...那有可能是一些小小、很小的窗戶或是說如果我再挖大一點的洞就是一個門的形式，那人可以進去這樣子...使用。」

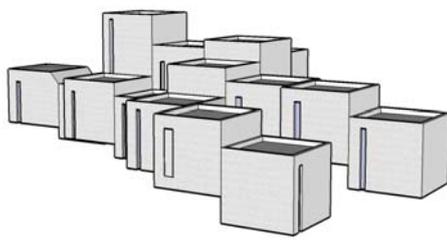


圖 54

「有一些想法還沒有實現類似說...沙漠的廁所有一個很大的問題是水，水要怎麼用，然後水要怎麼流通，因為廁所不能沒有水，它會產生味道的问题，可是沙漠本身又沒有水，所以說這個形式的話我有想到說做一個保水的機制，可是那個保水機制...我目前還沒有把那個想法放進去...有一些小細部的地方像說開口的地方要怎麼...人要怎麼使用要怎麼進去、或是說它廁所本身內部的設計到底是怎樣，那這些東西都還沒有實踐它，就是...大概先做到這樣子。」



Stage 3

實驗日期	2009.04.09		設計完成圖
操作時間	時	01	
	分	04	
	秒	30	
題目	學生套房式小單元貨櫃屋×「自然現象」×交大校園		
媒材/工具	SketchUp / 軟體—SketchUp Pro ; 硬體—桌上電腦、螢幕、滑鼠、鍵盤		

一開始受測者先上網找相關的圖片，欲從圖片中得到形象的靈感與刺激。就其對貨櫃屋與基地的印象，受測者看到並選定她認為適合用來發展和轉換成設計概念的呈現——柱狀玄武岩的圖片。然後她花了一些時間將軟體的介面弄成她原本習慣的模式(圖 55)。

「交大校園一個很大的問題就是它是一個山坡的地形，所以說我看到這個圖的時候我就突然有那種感覺就是...世，我可以...用這個概念來做...它就是柱狀玄武岩這種...柱狀體...我覺得這個呈現就是很適合在坡地的地方或是說...很適合用一個把它轉換成那種貨櫃的概念這樣子，所以我就是看到這個東西之後，我一看到就覺得我要用這個東西來發展這樣...」



圖 55

她開始就概念的感覺先著手建立一個基本的量體單元與牆面。建完此概念性的單元後她又回頭再來回顧一下圖片中的量體實際是如何排列，並就自此獲得的排列感覺進行單元排列的模擬。她將基本的單元複製出多個單元，並以這些單元下去操作各種推、拉、合併等動作來 study 不同的單元配置，對應到構造體邊思考著可能的應用與需求(圖 56)。

「...我就是先把它簡單的拉出來，然後...我先拉了一個基本的...我好像建完這個之後我又回來想要找一下說...去看一下那個照片的感覺到底...是什麼樣呈現，就是去找那個它到底是怎麼排列上去的，然後我就開始試那個排列的感覺...」

「...因為它是單元，那其實我想要做的那個貨櫃屋的套房它是比較彈性化而且客製化的，它可能是一個單元，那但是如果看個人需求...看個人需求去長它這樣子。簡單說它是個可以隨地形改變也可以隨個人而改變的一個空間...」

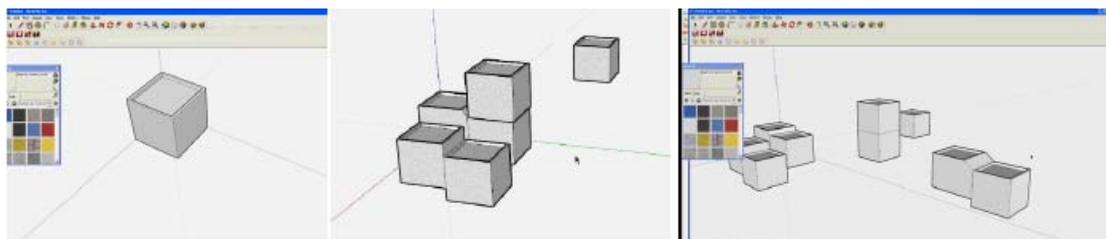


圖 56

看著單元配置之間的關係，她開始思索可能存在的問題——單元彼此對採光的影響與開窗，想說

此設計其對應的可能，並測試了一下陰影。她覺得陰影加了並不會比較好看，便轉而思考外部動線與入口配置。因為找不到樓梯，她直接以坡度的關係來反映動線的位置與形式(圖 57)。單元之間的外部關係與概念大致確定後，受測者開始思考內部的設計。她延襲玄武岩的概念操作內部配置，提供預製的模板依個人需求產生不同的客製空間(圖 58)。

「我其實想要在這邊找樓梯，可是那時候沒有找到那個樓梯，所以找樓梯找很久。所以我就直接用一個坡度的關係來呈現它，就是讓它可以顯示說它其實可以隨高低而改變，然後人也可以從不同的角度或是不同的位置進入他的房子本身...」

「我想說內部也是可以用我原本玄武岩的那種高高低低的那種坡度的概念去變它。...這就是看個人需求，那我們可能給他一個基本的一個...模板，然後讓他可以用這模板去改變成他自己想要的空間形式，這是我想像的功能。」

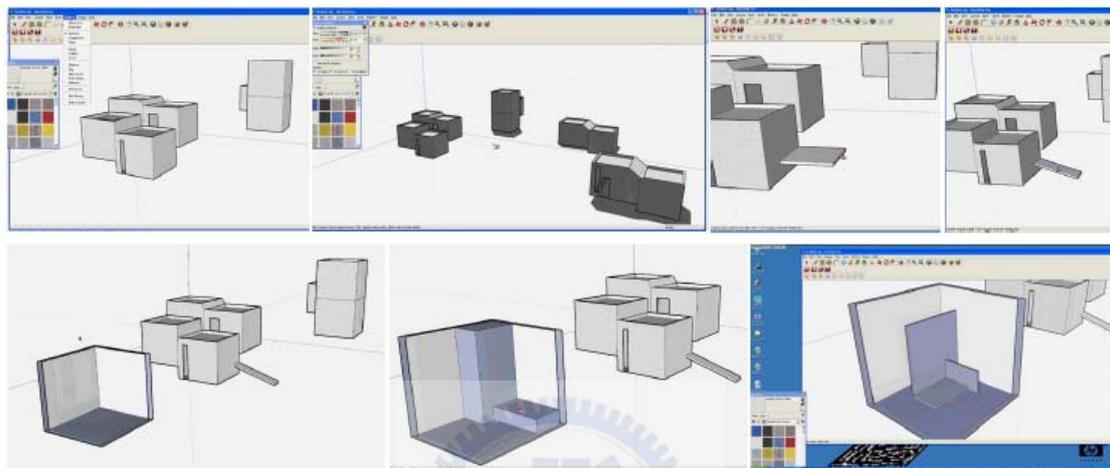


圖 57 (上排) / 圖 58 (下排)

把不同的小單元完成之後，受測者接著想說來合成一個較確定的整體部分。邊將之前發想的概念落實，邊延伸思考著外部開放空間與不同活動之間的可能關係。接下來她開始開窗，以表現出單元風格的一致性，並思索著可能的不同居住模式，試著將此概念表現出來(圖 59)。整體大致完成後，她嘗試著加陰影，但因效果不如預期便回到未加陰影的狀態(圖 60)。

「...它們彼此交界處，就是公共空間處可以產生一個小庭院的概念，或是說小綠地小空間的概念讓他們不同的住戶，就是不同學生住戶中間是可以產生、自然而然產生一些不同的東西這樣、不同的空間關係...」

「...散戶就是說可能他們只需要一間，那...這學生有可能是、他們是已婚的或是不同問題，甚至說他們因為他們很有錢所以他們希望多建一點層次，所以說他們這邊有可能是兩到三間的居住模式，可是到這邊的話可能就變一間的...」

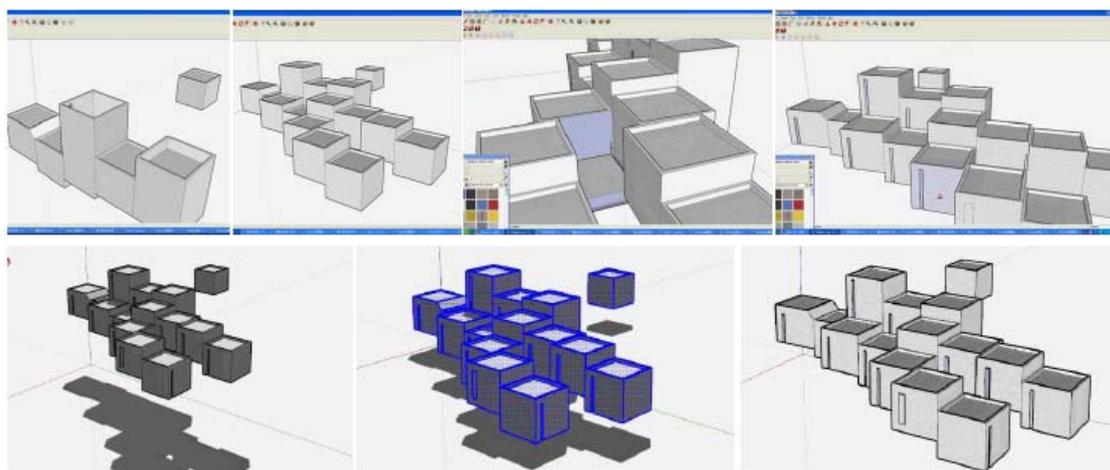
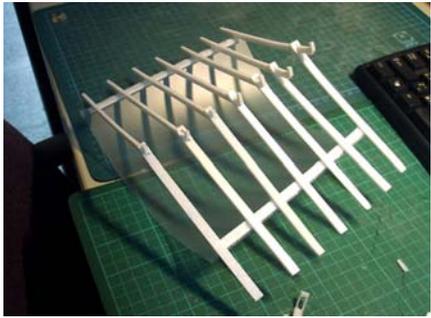


圖 59 (上排) / 圖 60 (下排)

Stage 4

實驗日期	2009.04.09		設計完成圖
操作時間	時	00	
	分	52	
	秒	18	
題目	觀景橋 × 「骨」 × 愛河		
媒材/工具	模型材 / 珍珠板、美工刀、剪刀、尺、塑膠片、保麗龍膠		

一開始受測者先找有關「骨」的相關資料，主要是搜尋一些骨頭的圖片，以發現可用來發展概念的特點。流覽一陣子之後，她覺得骨頭的特別之處在於「硬」、以及「可動」，因此她決定要運用「可動」的概念來發展設計(圖 61)。

「...我覺得骨頭他第一個是...構造是硬的，然後第二個就是它是可動的，其實我們全身上下這樣下來其實它透過關節整個東西銜接住，讓他們是可以晃動，全身骨頭就算是硬的他還是一樣都可以動，所以我覺得這不管在任何動物的骨頭上面都是一個很重要的概念，像這張圖它就是講很多不同的關節，所以我就想要用可動的概念去運用它...」



圖 61

她先看說要用什麼材料，便決定先用硬而好切的珍珠板來做。她開始試做可動的結構，首先她做了互勾的構件，接著為了讓它可動，她將互勾的動作改成卡榫的動作(圖 62)。

「...骨頭既然是硬的，我就不要用太軟的材料，就是它是硬的，中間會有個銜接這種地方它是可以動，所以我那時候就原本想說要用這一些...像這個是夠硬，可是問題是我不好切，所以說我到最後還是選用了最簡單的珍珠板。」

「...我想說，要怎麼讓這兩塊東西可以動，然後我想到就是利用這種概念讓他像關節一樣是可以動的...」



圖 62

確認此動作具有彈性伸縮的空間後，便開始大量切割重複的單元零件以構成橋的結構(圖 63)。

「接下來我就想說，既然這個東西他是可以動的，既然它是橋的又是一個結構的話，它需要很多，所以我就一直在做這個東西這樣子。可是，因為做不是很順這樣...然後一直做一直做一直做然後又切壞這樣子...」



圖 63

接著，零件完成一定的數量後，開始進行組裝。將組裝完成的構件排列在一起，並將之予以銜接(圖 64)。最後選取能隨結構彈性變化的材料來完成橋面的人行步道(圖 65)。

「...這個橋它是可以變動的，就是它是可以變形的...利用骨骼那種關節的概念...讓它做了之後是可以移動的，然後像人行走過來這個步道的位置，或是說它是可以隨著地景、或是地形而去變化它這樣...」

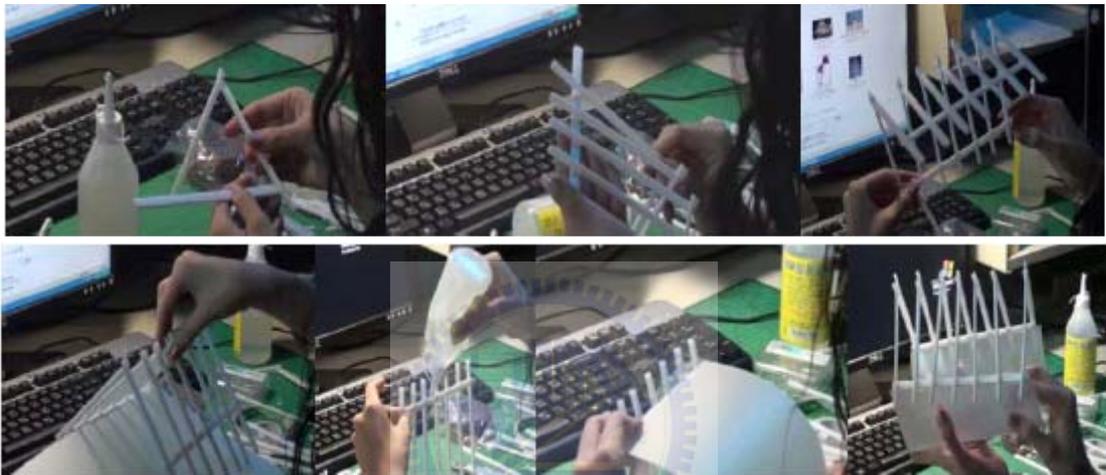


圖 64 (上排) / 圖 65 (下排)

「...我卡在光想要把它做好都不容易了...也不太可能延伸更多的想法出來這樣子。」

「...能不用我都不會用。我很排斥做模型，就是有人不知道為什麼做起來就是很醜。(是因為這樣的原因?)我記得...反正就是覺得電腦模比較好用，甚至手畫都比這個好用很多，我跟妳說我從大二啊開始那種做設計就是不做模型，然後每次做模型就是做得零零落落，然後大三的話就是沒有做過一次模型，大肆的話就有很多很多小槍手但是我自己還是做了一些，那時候手工有變進步一點，那時候就是把自己手指切到，所以做模型對我來說不是一個很好的經驗...」

| 受測者 D

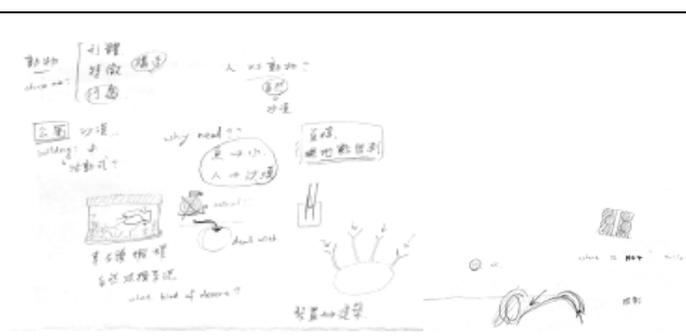
實驗資料顯示第四位受測者(D)的個人傾向和認知不甚明確、差距甚小，因此依其平常的設計方式(訪談而得)將其慣用媒材定為模型材、非慣用媒材為 SketchUp。因受測者 D 在設計上模型材的使用相對於紙筆顯示出較為強烈的 Study 傾向，因此定為慣用媒材；而 SketchUp 正處於摸索學習階段、瞭解不深，在使用上侷限甚為明顯，因此將此媒材視為受測者 D 的非慣用媒材。

Subject D.	Stage1	Stage2	Stage3	Stage4	Stage5
Topic	公共廁所	貨櫃屋	觀景橋	候車亭	門
Media	紙筆	SketchUp	MAYA	模型材	紙筆

搭配與順序的選擇原因：依對媒材的熟識度來遷就設計概念的屬性，以設計能否得以發展為主。對於順序進行的安排則視當下環境與媒材的狀況作調整，對於進行的順序不拘，僅著重在媒材與題目的搭配。受測者表示她只會用 SketchUp 簡單的畫些方塊來建模，因此就拿來畫貨櫃屋；而 MAYA 似乎傾向發展較為曲線型的設計，因此就拿來設計觀景橋，因為觀景橋若跨岸可能會產生弧形；對於植物(候車亭)感覺用模型比較容易做，最後把還沒有想法、比較不知從何著手的題目配給紙筆。就現況來說，因紙筆是最容易取得的媒材，因此就排在第一階段，而因受測者的電腦剛好經過重灌，便接著就先灌好的 SketchUp 來做，其次是 MAYA，因當下受測者手邊沒什麼模型材料便將此媒材放至最後。

實驗地點與方式：辦公室，受測者平時使用的位置。實驗過程主要由受測者自行架設、收放和操作儀器與掌控時間。

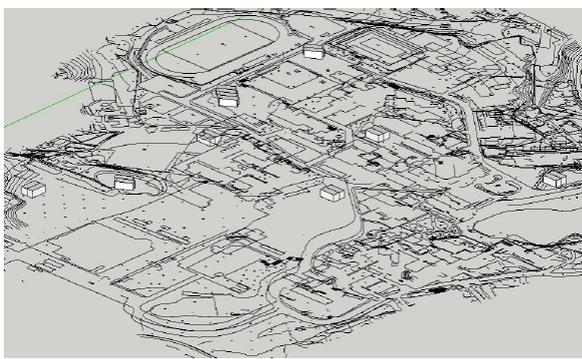
Stage 1

實驗日期	2009.11.08	設計圖
操作時間	時 00	
	分 34	
	秒 49	
題目	公共廁所×「動物」×沙漠	
媒材/工具	紙筆 / B5[A4]白紙、鉛筆	

在本階段，受測者試著進行設計，但因其認為題目不太合理而無法繼續下去。

「...其實我是先選那個沙漠的公廁，後來覺得沙漠為什麼要有廁所，所以弄一弄就停下來了...有點不知道要怎麼繼續...」

Stage 2

實驗日期	2009.12.20		設計完成圖
操作時間	時	01	
	分	40	
	秒	42	
題目	學生套房式小單元貨櫃屋 ×「自然現象」×交大校園		
媒材/工具	SketchUp / 軟體—SketchUp Pro ; 硬體—筆記型電腦、滑鼠		

受測者在看完發題後先建一些方塊來堆看看。她先就其印象將全部的方塊堆起來，堆成不同的形式，並抓出方塊間走道距離的尺寸(圖 66)。

「...因為那時候，之前有去台夫特，它不是也有一個用貨櫃做的宿舍...所以就想說要把它們堆在一起啊，然後開始抓中間走道距離什麼的，然後想說先不管全部的東西就是先堆起來再說...」

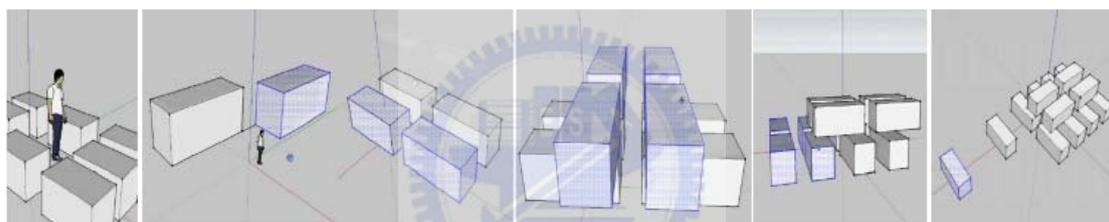


圖 66

堆一陣子後，她考量到基地的存在，便找出基地的 CAD 檔匯進軟體裡。一開始她不曉得配置的確切位置應該定在哪，後來覺得配置的分佈不一定要集中於同一處，便決定將量體配置發散在基地中，因此她參考一些基地的相關資料來決定擺放的位置，開始將量體放進平面中(圖 67)。

「...丟進來以後...後來是想說，感覺它不一定要整個堆在一起，就...不知道要在哪裡建出一整棟的東西，而且沒有一個...依據點嗎?就是不知道要怎麼去堆它，後來覺得，就是宿舍不一定要擠在一起啊，所以就後來決定要把它發散在學校中...」

「因為一開始學校的宿舍區比較在外圍，所以一開始就從這周遭在看，然後...這是球場旁邊空地，原本是...也是想在這邊堆一些東西，然後再考慮說人的活動啊要面向操場啊什麼的...」



圖 67

每個地方都先放了一些，但安放的時候，她覺得安放的方式和依據不甚明確，無法決定量體配置的方位、數量和地點。此時她想到了「節理」的概念，將之衍伸成配置的依據。她將基地的紋理和量體配置的方向性相互搭配，因為受測者想要在平面上形成節理的感覺，因此在配置上量體的

數量是密集且多的(圖 68)。

「...我找自然現象是找那個節理·就是那個...石頭會有一些斷裂面那種的·因為覺得它...貨櫃...這樣一個個組起來很像那個切的...後來就看一些這種資料...這邊就開始想說要對到學校裡面·所以我就會想說要把這些路啊什麼的就當作斷面還是什麼...就是石頭那樣子一片一片的切·然後就是要找一個方向性·所以我後來把它們幾乎都放在路的交叉點或是什麼...然後就是用那些道路的關係跟它擺的面向之類的...所以...最後就是從那個來調·這些都還是一群一群的。」



圖 68

但後來她覺得規模不需要那麼大·因此她將規模縮小(刪減數量)·相對的將焦點擺在分佈的安排上·進行調配和擺設·以此作為階段性的結束(圖 69)。

「...因為我想說要去拉那個線啊·所以都是一大條一大條的·但是後來...為什麼後來會突然覺得...它...不用這樣一大群...應該是想說它...如果是在各個點的話·那宿舍其實是可以在很散的·就像是那種小住宅啊或是什麼的散在學校各地就好...所以...變成只有幾個聚集在一起·然後比較去看道路的方向啊跟在哪裡·然後看哪裡有比較空的地可以擺上去...」

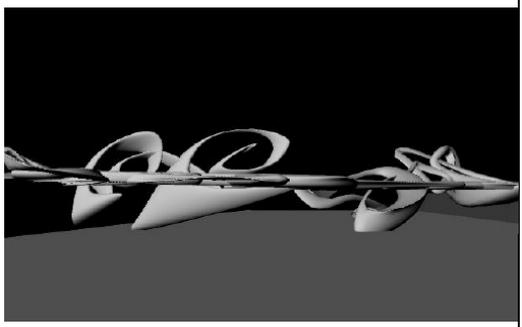


圖 69

「...因為覺得...再下去可能就是要...就各個點跟那個貨櫃屋來做比較細的...可能是內部或是它要怎麼跟那一塊環境...然後就覺得好像跟自然現象這個概念就比較沒有什麼關聯...因為我拿它是來作配置的·所以覺得做完整個平面配置以後就覺得算是整個差不多、算是到那個。」

「聽很多人說很好用可是自己用就覺得還好...因為我不知道它比別的軟體強的地方在哪裡·就是不知道它的點、不知道怎麼利用它。」

Stage 3

實驗日期		2009.12.22			設計完成圖
操作時間	時	00	00	01	
	分	31	52	24	
	秒	03	57	00	
題目		觀景橋×「骨」×愛河			
媒材/工具		MAYA / 軟體—MAYA ; 硬體—筆記型電腦、滑鼠			

受測者一開始先上網找與骨頭有關的圖片，直接去看它的形狀，想用類似骨頭的細部架構發展橋的架構。研究具有骨頭概念的架構之後，她發現此形體多是由重複而相似的單元形狀所構成。她開始用 MAYA 測試，看要如何畫出那種形狀，以此進行形的模擬(圖 70)。

「...就是那個~骨頭的那個，應該算是骨頭內部，就是細部的那個，就是很多...應該...因為骨頭細的都是像蜂巢這種吧，就是像這樣子阿，對阿，所以就會想說那他大概就是長這種樣子的東西，所以現在就在畫那個阿，可以一圈一圈的...」

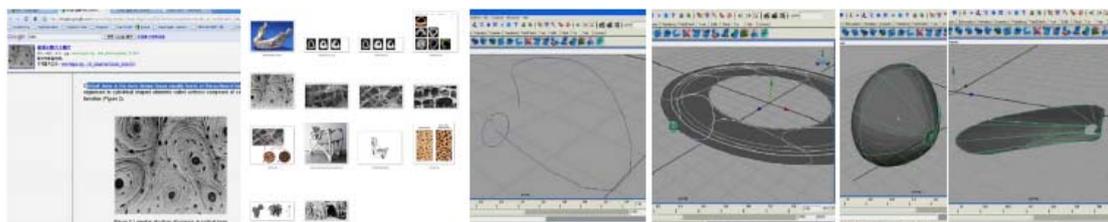


圖 70

研究出那個形要怎麼長出來之後，她上網抓了一個高雄世運的 logo「高」作為橋形的底圖進行描繪，以四個「高」相疊組成橋的主骨架。以「loft」長出形體後，她開始因應欄杆、支撐、緩坡、泳池、面板等機能進行形的大小、尺度、角度、平滑度的調整，直接就「形」來拉，將骨架的形調整成一座「橋」的樣子(圖 71)。

「...抓了一個那個高雄那個世運的那個圖~因為想說在愛河，然後因為它剛好是那個一圈一圈的...就想說用它來組合~」
 「感覺...橋要有個可以擋...安全措施那種...欄杆之類的...所以...最一開始把它拉很大，就是想說可能底部要支撐甚麼的，可是後來，像這個把它轉一轉以後就會覺得，其實它不一定只是走過去的橋，它可能中間可以滑下去水裡或甚麼，所以就開始拉一些像是...甚麼接起來的緩坡阿~可以有個像游泳池的東西...然後...在想說要不要幫它加一個走的面，因為它只是骨架的形狀，就直接用它來拉...直接讓他可以在上面走...走一走，可能有的地方可以往下延伸，或是怎麼接到對面...」



圖 71

接著她思考人在橋上行走的動線，對形體做阻隔與穿透的處理。形大致完成後，她想到人要如何走上去的問題，因此開始簡單的架設基地。最後就形體粗細和細部的部分進行微調(圖 72)。

「...我就想說可以走這邊直接到游泳池~從不同方向，然後可能可以這樣變成循環這樣，可是後來...就是讓它可以穿過去，就是變成一個可以從這邊相通或是...就是變成一環，可能是在水...就是跟水有接觸的，兩邊挖了很久...」

「如果底部就是支撐的就會覺得那是不是要寬一些，然後有的是要看兩個相接的地方怎麼樣會看起來比較順之類的...」

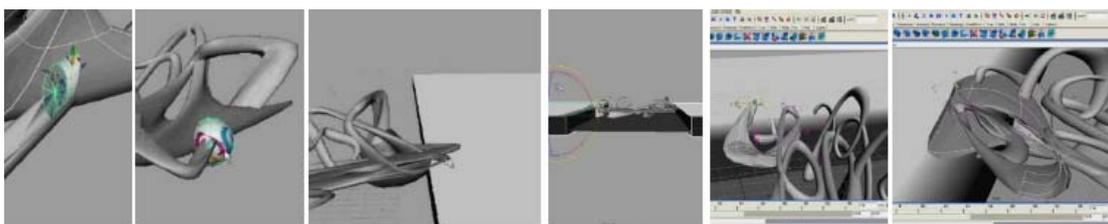


圖 72

Stage 4

實驗日期		2009.12.23					設計完成圖
操作時間	時	00	00	01	00	01	
	分	14	16	21	04	55	
	秒	05	30	18	03	56	
題目		候車亭×「植物」×交大校園					
媒材/工具		模型材 / 廢紙、美工刀、尺、膠水、膠帶、釘書機、相機					

因為一開始對「植物」這個概念還不清楚要怎麼著手，受測者先用紙摺出一朵花來看看能怎麼發展。她用釘書機將折出的形固定起來(圖 73)。

「我在折花，就是因為它是植物阿~因為我不知道植物要從什麼...就是想說要從各種植物的生長狀態或什麼來發展還什麼的~然後就想說那先從簡單的東西開始看看...說用紙摺的~就是可能可以看到它架構的東西或什麼~形態阿~」

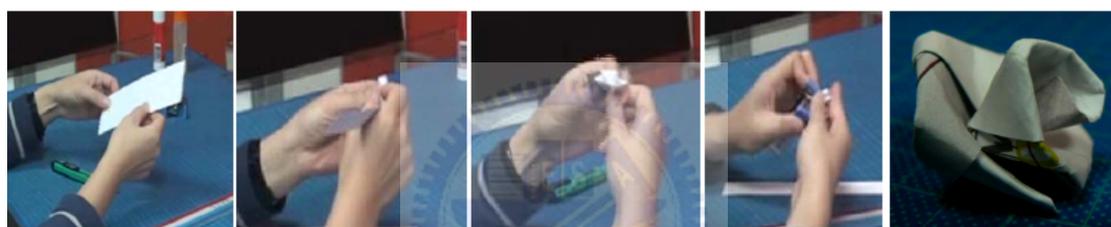


圖 73

做出來之後，她覺得倒置的花具有支撐點可以自己站立、如同一個具有遮蔽功能的物件，她想說也許可以直接用它的樣子做成一個亭子，因此她開始仿照它的模樣做另一個較大的。她先用相機拍照片將模型定型，再把多張紙相接，邊看相機邊做出放大的模型(圖 74)。

「一開始我感覺折花只是有它的形或是什麼簡單的架構，然後可能還需要從別的東西發展，然後後來就發現它好像還算可以自己站起來或是像是有了一個遮蔽的什麼東西的樣子，然後就決定直接用它的形狀樣子來~就是去仿造它...」

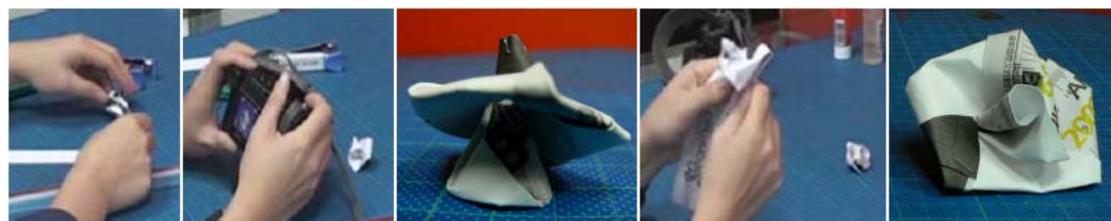


圖 74

她覺得做出來不太一樣，感覺有些變形，因此她開始試著做一個比較像亭子的草模。她邊做邊調整，用折疊、加強紙的硬度等動作使它能夠站立。但她還是比較喜歡原來那個小的，所以她決定再做一個更大、更為相像的草模，設法讓它可以站立，並加以調整花瓣的遮蔽與方向(圖 75)。

「...想要直接用它的樣子做成一個亭子，因為想說中間那個像是支撐然後上面可以遮蔽，因為就想說花的花瓣好像也是保護它的中間的東西.....調整那個花瓣的部分，想說可不可以~要怎麼樣才可以有比較好的遮蔽，然後再想說因為它是公車亭阿，那應該要有一個方向可以看到公車什麼的，所以在搭那個花瓣...」

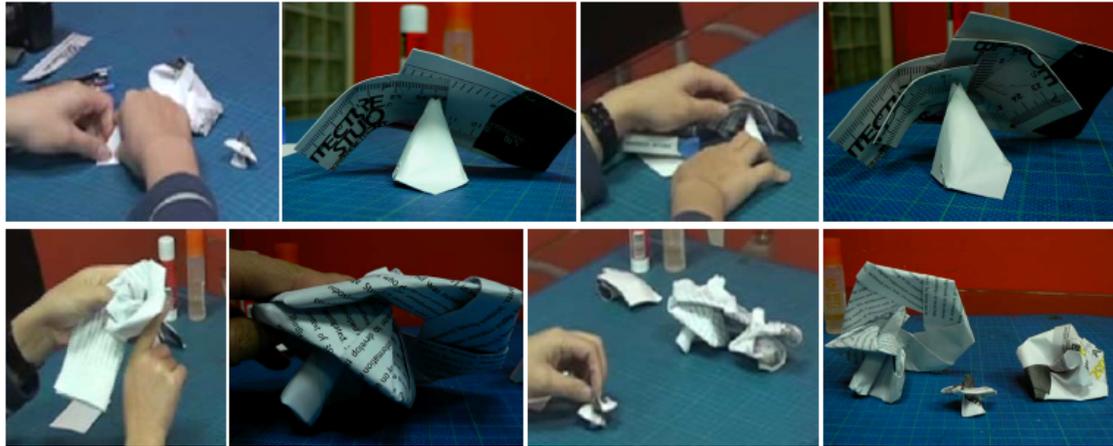


圖 75

接著她準備仿照它們做一個較為正式的草模，但她發現她抓不太到模型的比例，因此她做了公車和人作參考。一邊做一邊用不同的方法改變紙的硬度和支架的大小，調整遮蔽和支架的比例。主架構完成後，她根據機能需求進行修正與增減，將之調整為合乎實際的使用(圖 76)。

「後來覺得好像應該要弄個椅子之類的~所以剛剛折了一個那個...就是有可以坐的~然後也是從後面這樣拉出來~因為覺得它可以這樣直接從後面拉過來~就覺得它應該就是這個東西直接變~想說他們在等候的人阿什麼~開始想他們需要什麼跟哪裡需要放什麼遮蔽的阿~哪裡會被擋到~這都是在調那個~調椅子的坐的~在加最上面那一層~」



圖 76

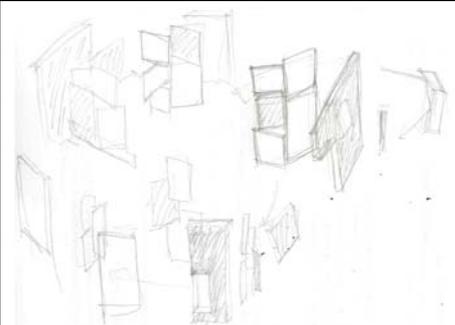
模型完成最後，受測者清掃時又回來對模型進行反覆的細部修整與微調(圖 77)。

「我後來覺得算做完了以後~後來在清理的時候...我換回原本那一根比較長的~因為我收一收以後突然發覺(那個比較適合)...所以我又再把它拆掉重裝~我都已經把椅子移開在掃地了~還又開始就蹲在那邊~再把它拆掉~然後全部換過去~」



圖 77

Stage 5

實驗日期	2009.12.28		設計完成圖
操作時間	時	00	
	分	56	
	秒	29	
題目	門×「意識」×圓環		
媒材/工具	紙筆 / A4 廢白紙、鉛筆、色鉛筆、螢光筆、簽字筆、中性筆		

受測者先畫出她腦海中浮現對這個題目的一種可能的既定印象，思考「門」的用途與意義為何。她一邊把題目逐一列出和畫出來，一邊找尋著可連結的線索(圖 78)。

「...它以前是一個路口，然後現在大家保留下來都變成只是一個意義，就是保留它，然後已經失去以前的作用了。然後...就留它下來的意義好像是在連結就是現代人跟一個古代的一個...就是讓他們去緬懷它以前曾經是一個城門這樣子。然後就覺得它...不管它以前還是現在都是一個介面。...以前它是一個擋起來的一個洞，然後現在它是被封閉關在裡面的，所以就說那要怎麼讓它變成一個介面跟外界有溝通什麼的。就是跟那個環以外的地方，要有什麼樣的連結。」



圖 78

畫完之後，她聯想到幾米的地下鐵，她覺得繪本所表達的內容和意識的概念有關。她就其意義加以連結並延伸出一些對空間的想像。想到此，她開始想如何將圓環的周遭影像在此空間中重組成某種如同人的思緒的片段拼湊，使此空間得以與外界相通(圖 79)。

「它是問說是不是所有的地下鐵都變成一片能帶我去任何想去的地方，然後就想說那個圓環好像也是這樣被關著，可是它曾經是一個通道...就想說那它是不是也有可能可以從它這樣一個介面去反射到其他周遭環境或是有一些想像的地方...後來就覺得它跟意識蠻有關聯的，就是它是一個想像空間然後可能看到的不是我們平常...就是看到圓環周遭這樣子。就是在說它可能是一個可以看到想像空間的地方，然後就覺得它很像一個黑洞，就是深不可測不知道會看到哪些東西。」

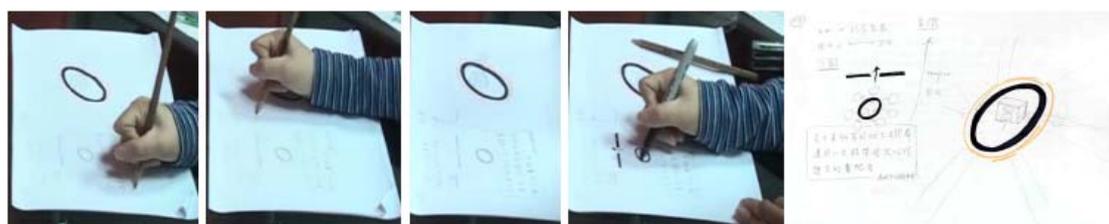


圖 79

她想到一個關於檳榔攤的街道印象，因為這個印象，她以鏡子反射的運用作為最初步的構想，放入圓環中開始一邊想一邊畫，覺得不妥或怪異再以其它的筆加上去做修正(圖 80)。

「...光復路那邊那個...妳有看過它有一家檳榔攤擺了一面鏡子嗎?在右手邊...這家算蠻新的...它裡面是塗桃紅色還什麼的...這家很特別·它擺一面鏡子·然後變成往這邊去的車子·斜斜的就可以瞄到裡面的人。就是它變成是往前看的時候可以看到坐在裡面的人·不用變成 90 度角。然後就想說這個反射很特別...可以...就是去看到不同角度的東西·所以就說用鏡子...想說它們可能是一個凹陷下去的...可以把旁邊的建築物什麼就是像剛剛那樣子收進來然後反射給人看...」

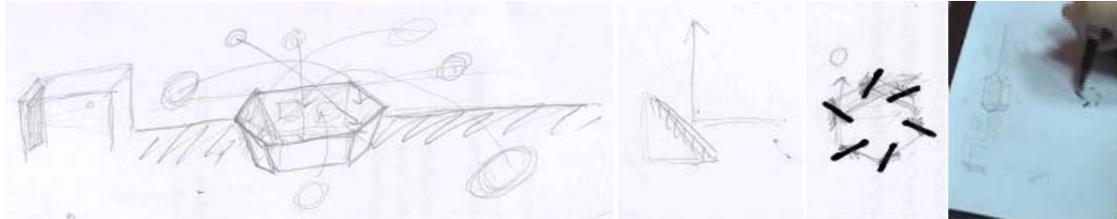


圖 80

接著·她把之前想到的想法開始統整起來·畫成一個較為清楚的设计圖·一邊想一邊用顏色整理出來。她用六個不同的筆來模擬不同的鏡子角度和光的反射狀態·並表示出不同的機能區分。顏色的涵義不盡相同·她對此加了註解來幫助理解。畫到某一程度後·她覺得似乎還是沒有像記憶那種拼湊、細碎的感覺。她想說應該還有第二層·但她覺得畫新的圖似乎沒意義又耗時·因此她把它拿回來想要把它疊上去。她拿著藍色的筆欲繼續再往上加·想像它是疊起來的(圖 81)。

「...這個就鏡子啊·然後這是在講那個光的反射之類的·就是自己想說它不要是很規律的這邊就看這邊·這邊就看這邊·所以就畫了很多不一樣的...又圍一圈是在想說它好像應該要在某一個範圍內去看才可以接收到這些不同角度的東西·所以又框了一圈。那綠色就是一個感覺像是走道的·就是應該在這裡·像圓環的那一個範圍。橘色的話就是在想說會被看到的一個區塊·就是它會接收到反射·就是有些是圍起來的·它才不會...好像走在外面就會直接看到周遭...」

「一面一面的跟這其實沒有差多少·只是它換了一些角度·覺得還是沒有像...記憶的那種·所以後來畫了這個以後就想說那可能是...同一個面裡面它可以反射不同角度的東西給同一個人看到...就想說那它可能是第一層·然後再有第二層...」

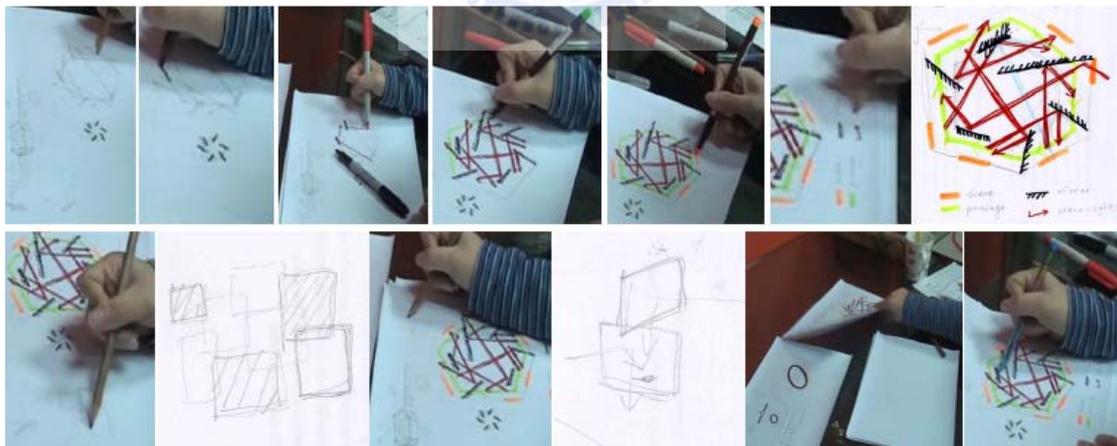


圖 81

但因為圖面的表現再加會顯得雜亂·因此她另外再畫一張新的。她用此圖來模擬立體化的想像·以此思考斜度、角度、大小、遮蔽、顯示等設計元素(圖 82)。

「...它會不會需要要有上下的斜度·這樣可以反射出...可能就是外圍那個牆外的東西或是什麼...後來畫起來也覺得從旁邊這樣反射比較好。一邊畫的時候...在想說它有可能有多大的彈性...人站在這裡的話它可能可以轉到多少角度的東西·然後要做到多碎或多大多要怎麼去安排...還加這些牆...想說有些地方可能就是不會被反射到·那就去要把它遮蔽起來·讓人不

會直接去看到外面的環境...有 hatch 就是也是在想說它可能不一定要反射周遭的某個環境，可能就是...直接印出妳自己現實的後面景像，或是妳可以貼一些過去或是什麼地方的東西。」

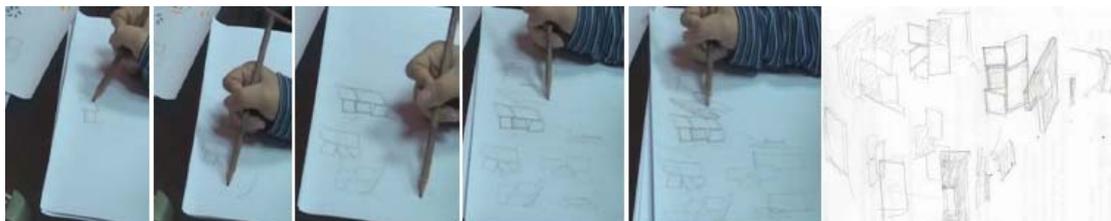


圖 82

「...覺得...要把它套用到一個地方以後再去做...微調之類的。覺得它是個...需要立體的環境，會比較好去模擬，因為它會考慮到很多...就是像鏡子我會設很多角度之類的，所以就會需要比較 3D 的，然後可以去模擬那個樣子或是什麼，然後如果只靠紙筆的話沒有辦法去看那個反射的效果或什麼...我之前有做過也是類似反射鏡射這些的，我就是拿很多的不同的曲面的東西，然後去透過它去看東西、然後拍照，就是做很多像這樣的。」



| 受測者 A

姓名： XXX

背景： 大學:土木 研究所:建築

設計經歷： 2 年

平常作設計的地點：

第一點 工作室 90 %
 第二點 家裡 8 %
 第三點 宿舍 2 %
 第四點 _____ %

平時設計時媒材使用情況調查：

* 請依實際情形填寫

		使用程度/使用率	喜好程度	必要程度/仰賴程度	使用時機
紙筆	數字	<u>60 %</u>	<u>80 %</u>	<u>60 %</u>	
	簡易描述	<u>發想一定用</u>	<u>非常喜歡</u>	<u>一定要</u>	<u>發想+過程</u>
模型材	數字	<u>40 %</u>	<u>80 %</u>	<u>70 %</u>	
	簡易描述	<u>要用</u>	<u>還好</u>	<u>一定要</u>	<u>設計後期</u>
Sketch up	數字	<u>50 %</u>	<u>50 %</u>	<u>30 %</u>	
	簡易描述	<u>不定時</u>	<u>還好</u>	<u>不一定要</u>	<u>輔助</u>
3Dmax	數字	<u>10 %</u>	<u>20 %</u>	<u>10 %</u>	
	簡易描述	<u>不太常</u>	<u>還好</u>	<u>偶而</u>	<u>跑圖</u>
MAYA	數字	_____ %	_____ %	_____ %	
	簡易描述	_____	_____	_____	_____
Rhino	數字	_____ %	_____ %	_____ %	
	簡易描述	_____	_____	_____	_____
其他	數字	_____ %	_____ %	_____ %	
	簡易描述	_____	_____	_____	_____

實驗後回溯訪談_pen

(好·接下來就請你講一下四個設計的操作流程和你的概念/構想陳述...)

那我就先講紙筆的部分·這邊基本上我所選的應該是一個動物來去想像·那個時候我就找了一個貓頭鷹(題目二是公廁和動物概念·你的基地是?)...基地忘了寫·(所以你有選基地嗎?)沒有·(好·現在你就這個題目來介紹一下你的設計概念)我基本上就是先選一個動物·用一個很具體的方式去選了一個貓頭鷹·然後我就開始想像說假如是一個貓頭鷹的話他會長什麼樣子·所以基本上我畫了一些草稿去模擬·就為了現代建築去創造了一個形象化的貓頭鷹會長什麼樣子·所以一開始就像是我會畫基本上廁所長什麼樣子·然後貓頭鷹長什麼樣子·然後把他合併的話會變成什麼樣子·那合併完之後看我能怎樣變化讓他更豐富·然後一開始我看我使用木構造去做的話能不能表現出這貓頭鷹的形象·然後他的樣子是一間廁所·可是後來發現沒有辦法·於是我想像的木構造和我畫出來的可能有一點落差·所以我覺得這完全是不可行的·(那為什麼沒有用除了鉛筆之外的彩現來幫你做這件事情?)我不確定·我覺得鉛筆上可以很快畫出我要的感覺·就是當這個感覺不對的時候立刻就...好·那這就不要·就換下一個(所以你相信眼睛所看到那種感覺?)...對·所以我在做接下來的動作就先去做所謂更具像的東西看能不能再推回抽象一點·所以就更具像去想像說他...裡面的頭·那他是他的背部的話·這是正面的話·假如正面的話·他兩個眼睛...假如裡面...是看到裡面東西的話...裡面有人在走動的話·那這個東西就代表貓頭鷹的眼睛·事實上貓頭鷹的眼睛可以360度旋轉·然後這也是可以不同方向旋轉·這是貓頭鷹的特性·所以我說或許這個東西可以帶入我的設計裡面·讓這些人融入貓頭鷹的眼睛一樣·在走動的時候就像貓頭鷹的眼睛360度旋轉的那種感覺·(所以是就你之前的認知·還有你對他的形象的了解)對·所以我之後就是在調整所謂的男廁和女廁的空間大概如何去分配·一開始我可能就是分一半·後來發現不對女廁應該長大·所以我就把它弄成斜的·讓女廁變大男廁變小·然後之後的·再利用木頭·鋼鎖起來等把木頭又帶回來去做一些貓頭鷹的效果·然後最後再去想我的平面配置該如何·立面大概長什麼樣子·

P: 那貓頭鷹·廁所和木構造這三件事情他們彼此的關係為何?為什麼沒有想到說用其他的來考慮?還是其實沒深思?

M: 我沒想過太多就是·我只會...就材料而言·我只會想像我所熟悉的材料·那他會怎麼施作的我很清楚·所以我在使用那個材料的時候會比較有自信·(是因為之前跟木構的材料有接觸過?)對·就像我就不會用鋼構·還是金屬之類的東西·因為對他不是很熟悉(所以並不是因為木頭比較接近自然這種...)·對·並不是·(那...貓頭鷹呢?)為什麼要選貓頭鷹我覺得主觀些·(主觀因為你喜歡?)對·就直接選·隨便找一個動物來試試看·(那公共廁所和廁所之間的差異對你而言有想到公共這件事情嗎?)[\[13:32\]](#)有·所以我在做平面的時候我的隔間方式跟一般廁所格局是不一樣的·是以公共廁所讓別人在旁邊走動的時候不能讓視線進去·所以說跟一般的公共廁所不太一樣·#

實驗後回溯訪談_SKP

P: 接下來是 stage2·觀景橋-SKP·那我們來看一下...為什麼第二個會想先做觀景橋?就是四個題目之間選擇順序的原因?

M: 我覺得是按照我使用的熟悉程度·(使用什麼的熟悉程度?)就是使用媒材的熟悉程度·我覺得紙筆是我最熟悉的話·那我紙筆是作的最快·再來是 SKP 速度較快·再來是模型·最後再來是 MAX·(所以你是先選擇這四個階段你對媒材的熟悉程度·最熟悉的你先拿來用·然後不熟悉的放到最後?)對·(然後就你選擇的媒材你再下去挑你的題目?)恩...應該是說·我先看題目類型有哪個·然後我覺得我比較有把握的就用最熟悉的媒材作·然後沒有把握的再用最不熟悉的媒材去做·(所以所謂有把握的題目是指說你對這四個...)可以想像的到我該怎麼做或者是我從一些資料的後晚[\[15:12\]](#)可以想到·(歐·就是你覺得這個題目比較好做·那個題目比較沒什麼經驗或是沒概念...)對·(那我們來看一下 SKP...)[\[15:47\]](#)所以 SKP 我一開始就是用骨頭·骨作概念去做景觀橋·所以我一開始就去搜尋所謂的骨頭·哪些骨頭我可以使用的·所以我一開始去搜尋所謂肋骨的部分·我覺得肋骨可能是一個橋架構的構造·(所以你是以人...你骨頭有分對象嗎?沒有?你想說...)我覺得是個形象就是哪個的部分是可以當作結構去使用·對·所以我一開始就是建 SKP·所以一開始就是先畫所謂的肋骨的部分·那肋骨的部分就是我畫出來以後·因為 SKP 其實很容易長出東西來或者是延伸出東西來·所以他瞬間就可以把我所有結構的部分全部瞬間的架起來·那紙筆沒辦法·紙筆要畫很多次才畫出來·(所以骨頭這個概念他並沒有·就是你一開始沒有先想說你那個橋的外型長什麼樣子?)我基本上會先想說如何建造·我其實在做 SKP 之前·我就會先想大概怎麼做·然後想完我再去做細部的修改·所以基本上我就是在做骨架的部分然後再去修所謂的怎麼樣長起來會有那種骨頭的感覺·在加所謂面的時候·讓骨頭跑出來·因為 SKP 就是他在搭建一些結構的時候我覺得還蠻便利的·所以我甚至會考慮比較細部的·假如這樣骨架出來的話那要怎麼去搭建·要怎麼去撐起這個結構·因為它是景觀橋·我還做了所謂的扶手或者是夾板的部分·(所以就是從這邊開始你把人的需求放了進來?)對·因為它做的東西很簡單·所以我連環境都可以用 SKP 大概的模擬出來該長什麼樣子·#

實驗後回溯訪談_physical model

P: 然後我們接下來來看一下 stage3...[\[18:15\]](#)題目三·你要用一個自然現象·那你的自然現象是?

M: 我這一段其實沒有想很多些·我只有想要說讓所謂的自然光可以進入這個貨櫃·(那其實自然現象對你的意義是指對自然環境而言...)因為基本上我看過一些貨櫃案·然後貨櫃事實上是個很長的東西·所以事實上我很直覺式的我就會想說這是一個生活空間·然後我就要分所謂的住的地方就是私密性的地方和公開性的地方·所以自然而然就直切板·比較靠裡面的就是屬於私密性的地方·靠外面的就是屬於公開性的地方·所以我在做這個的時候就是我基本上就是先作裡面·做完以後我再去做外面·然後因為外面比較公開·所以他開窗的部分全部都是直接拉下來變成桌面·有的牆面拉下來變成天花板之類的方式去做處理這個東西·也就是讓它是一整體性的在這模型裡面·可是我覺得它就是只是整個概念·像是說我這邊拉起來假如他這邊再一個天花板上來是不是有問題·這個東西我沒有辦法用模型想得很清楚[\[20:00\]](#)·因為我覺得模型它有一個侷限在·即使你這個東西拉起來以後·跟那個架起來·我覺得要去感受說·它還是有一種在媒材上面侷限我能想像的部分·或許是它在黏·或者是在切的時候·它沒有達到一體性的想像(跟你的感覺不一樣?)·對...它畢竟就是...不會像我所想像的東西·(那你在思考這個設計概念的時候·這個外型似乎...)還沒有想很清楚·(那為什麼你一開始會先想內部?)我覺得我在做這個案子的時候我覺得它就是一個室內的案子了·因為它是一個貨櫃·所以基本上就是要滿足學生需求嘛·那麼貨櫃基本上就死就是一条 bar·所以我覺得能設計的東西就在裡面·由裡面往外長會比從外面去想裡面來得快·#

實驗後回溯訪談_3ds Max

P: 那我們來看一下第四個·第四個你是挑題目一公車亭·然後是 3Dmax...

M: 作 max 的時候基本上我對 max 不是很熟·所以我一開始事實上我去找說假如是一個植物的話我該怎麼去尋找我能做的東西·所以我一開始好像找...應該是百合·我一開始想像我要做一個百合的候車亭·可是後來發現百合是一個曲面很多的東西...我是隨便想個植物(就直接想到百合?)對·我發現百合我在操作的時候就發現不對我我 max 的技術要做出百合的形象有點困難·我沒辦法想像說公車亭模型長出來後會是什麼樣子·所以我就沒有辦法·我就不會選百合來做·所以我那時候就轉換一個所謂的選蕨類·(為什麼你覺得蕨類比較容易?)因為我覺得蕨類是單向度的·因為對我所使用的 max·作單向度的東西我還可以處理的到·所以基本上我會開始我想說那我要做蕨

類，就是做蕨類的樣子就好了，所以我就先用一個 box 慢慢去堆疊，看看能不能堆疊出一個蕨類捲曲的形狀，可後來發現這樣它實在太笨了，因為在 max 裡面建模它有侷限，它要從地板上往上長，所以轉完之後還要旋轉，旋轉之後還要再跳移動/move 的部分，跟 SKP 來講自由度差很多(那這些動作對你的思考的影響?)...其實沒有啦，它這些動作其實是在侷限我的...我覺得不會影響我的設計構想，我覺得我的設計構想都是盡量以我能達到的(阿不行的話就再改設計?)對，就之後我發現這樣的東西實在很笨，所以我就想說能不能用其它的方式去做，那之後就想到說以前有學過一個指令叫做 loft，那 loft 就是沿著一個路徑去做它的動作，所以我之後就做比較輕鬆的原因就是因為我會那個功能，我會使用這媒材，我就用 loft 去畫所有的線，然後去做出一個形這樣子，所以就做出類似像蕨類的東西的一個公車亭，那對蕨類還蠻不確定就這樣子。#

綜合訪談

P: 就是你用這個媒材和你心裡所想要表現的差異這樣子，那紙筆對你來說，你心裡所想的設計和你所表現的呈現，你覺得他的相近程度到哪裡?

M: 我覺得紙筆他就是紙的範圍他就是侷限在那邊，你在畫的時候，我會覺得...(侷限是指?)就是他是一個平面，所以不管是在上面畫所謂的透視圖或怎樣，我還是沒辦法去感受他的立體感，所以我覺得紙筆他侷限在這樣的一個點。

P: 那構想之間的差距?是你心裡所想的和你所畫的...

M: 在我做設計的時候，會不斷畫一些圖、以畫一些圖去發想說到底該怎麼去做，所以說可能第一次畫的時候會改善這種感覺，然後就會慢慢接近我想、會忽然接近或觸發我想要做的東西，所以開始並不是我想要什麼東西才畫，而是我在畫的同時我就開始想我該怎麼去做...應該是最後這個部分...從這邊發展過來，覺得是怎麼樣、該怎麼調整，所以才去處理這些事情，到最後一個步驟才是我要的。

P: 那這個和心理所想像的相似程度到多少?有百分之百嗎?

M: 因為我想像的並沒有辦法很完整，所以我畫出來的東西基本上就是我最多能想像的部分(所以他其實可以表達到你表達的東西?)是。

P: 那模型材呢?

M: 模型材我覺得就是因為他可能材料的關係他會侷限的...應該說因為材料的關係所以他會沒辦法說很隨意的我要幾公分、然後粗要幾公分，或者是你在做的時候我才去決定說這個牆板厚要多厚，也就是說就是他跟紙筆最大的不同的原因是因為紙筆他在做的時候是有流程型的，就是他可以去畫這個再把他畫畫畫再想想想到這邊，可是模型的時候，他當他是個立體的東西你就變成說你就要去考慮牆面在哪裡，桌子在哪裡，或者是...在哪裡，就是跟這種平面在做的設計的時候有點不太一樣。

P: 所以你的意思是說...

M: 就是他變成是應該是立體去考慮他的，可是像紙筆的話我會用平面去長出來、比如說立面去長出來。

P: 那你會一開始全盤的想像再做呢?還是說一邊做一邊想其他的?

M: 我是一邊做一邊想。就是偏向 study 這樣子。

P: 你為何會選擇這種材料去做模型?

M: 因為我覺得珍珠板是最好切割、最好操作的，假如他只是概念模的話那他是最高速能做出來東西的。

P: 那 SKP 呢?

M: 因為我覺得 SKP 有一定的自由度，他在長在拉的時候他速度是很快，然後他可以控制所謂攝影機的大小。事實上我在建 SKP 的城市的時候，我覺得就是自由性很高，就是你隨時要去掌控他的寬度、尺度的事情都還蠻精準的，所以就當我要拉一定範圍的東西的時候，像我在紙筆的時候我沒辦法，因為他被一張紙的大小給侷限住了，但是 SKP、電腦裡面的話他是不受侷限的，不受那個環境的侷限，你要拉多大都可以，所以你可以把那個尺度突然變很大，看看效果如何，然後再把他縮小，看看效果如何，這樣子之類的。

P: 恩就你在做設計的時候只能限用 SKP 來做他所能操縱的程度和你心裡所想的，有落差嗎?還是其實沒有感覺到?

M: 我沒有感覺到很大的落差，因為像我所想的，SKP 基本上都想的到。(所以他和紙筆感覺起來很像?)對我來講是還蠻類似的。(可是紙也可以用很多張紙...)但是你的動作就變成要很繁複的去把他重新疊好再一直畫畫畫，我覺得動作和時間就差很多...

P: 那 3Dmax 呢?

M: 3Dmax 對我來講基本上我不太熟悉，所以我在做這個的時候我會想說我能先使用什麼樣的功能...我會什麼功能，所以就只能用這個功能去輔助我大概想要做什麼去做。(所以你是就你所知道的下去去想說如何把你心裡所想的設計表現出來?)或者是說，我本來想要做一個設計，3Dmax 某些功能我不會用，所以我沒辦法去表現出來，所以就要去改設計，改成我會用的功能所能生出來的設計。

P: 所以就改設計這點而言，3Dmax 它和你心裡所想的那種呈現的落差...?

M: 我覺得有落差，還蠻大的。(所以他會造成你有改設計的動作?然後紙筆和 SKP 幾乎沒有?)是。(那模型材呢?)模型材我覺得多少有一點，因為假設我想要表現更細的東西的時候，就被他的材料所侷限到，材料最大就這麼大。(所以就有可能需要去...謀求其他的模型材或者是...)對，就可能需要選擇其他材料進來或是其他東西過來，或是把那些東西放大(所以說就是 scale 的問題?)...對。

P: 那這四種媒材啊，3Dmax 你接觸到現在使用和學習的時間大約各多長?

M: 事實上我學 3Dmax 的時間還蠻長的，3~6 個月左右，是課程，之後就比較少再碰觸，因為我覺得它的建模速度沒有比我用手做的快，我當初在建 3D 模的時候我覺得做實體模型的時間會比做 3Dmax 建出來的模型還要快，所以大部分的時候我都選擇先做實體模型，做完有時間再去做 max，可是以現在我對 SKP 的熟悉程度而言，我會選擇說做實體模型的時間跟我做 SKP 的時間是一模一樣的，所以我就會選擇說那這次我要交評圖的時候我就直接交 SKP 的模型就好了，我就不用實體模型了。

P: 所以這三種對你而言就更偏向直覺而非表現法來使用了?(對)那這幾種媒材對你來說哪一些是叫做平常在想設計會用到的媒材?

M: 就發想階段而言我覺得一定是紙筆，紙筆應該是最基礎的東西，然後紙筆有一定程度的時候我紙筆沒辦法去表現 3D 東西的時候，像是曲面的東西，我才會進入電腦用 SKP 去處理它，但因為 SKP 本身功能無法掌握的限制，它沒辦法做漂亮 smooth 的作 3D 曲面的時候，如果它要做到更難的就要轉到 3Dmax 去做。

P: 那你碰觸到 SKP 的時間比 3Dmax 還晚，所以它也是課程?(它不是課程)自學?(對)那自學的時就一起開始在用了?

M: 我覺得主要是先學一個階段、幾天，之後真的在使用的時候是等到進入上課階段的時候，因為有什麼課程需求我才會再度使用它，(那你那時候是為什麼會想說要使用 SKP?)因為 SKP 的自由度真的比 MAX 好用很多，是摸下去的時候才知道(那你摸過 MAYA 或 Rhino 之類的軟體嘛)，沒有，都還沒摸過...#

| 受測者 B

姓名： _____ XXX _____

背景： _____ 建築 _____

設計經歷： 4.5 年(大學) + 2 年(研究所)

平常作設計的地點：

第一點 studio _____ 70%

第二點 at home _____ 30%

	使用程度/使用率	喜好程度	必要程度/仰賴程度	使用時機
紙筆	90%	70%	90%	概念發想
			自由度最高	
			high flexibility in use	concept development
模型材	30%	80%	40%	觀看配置關係
		做出來有成就感	與環境對應關係	
		brings a great sense of accomplishment	to see relativity with environment	
SKP	100%	90%	70%	概念具體化環境
		很順我的手	方便直接看到“空間”	
		a tool I' m familiar with	allows a good look at “space”	
			environment for concept realization	
3Dmax	10%	40%	0%	
		操作較不及時	Sketchup ren 圖效果出不來時實用	
		lacks timely set of controls		
			used when Sketchup renderings lack performance	

實驗後回溯訪談_SKP

D: 我現在是開啟 SKP，然後等...等...等他一下

然後我第一件在做的應該是再把 SKP 的環境弄成我自己熟悉的包含快速鍵還有環境，本來應該都是設好的，可是是因為新灌的，不知道為什麼他上次灌沒有存檔。

P: 現在是在再幹嘛？

D: 現在是在調整環境

P: 所以還沒開始？

D: 對對對...

好。我現在做的第一件事是因為題目是公車亭，所以我很想要有一個可以相對照/相對應的東西，所以我直接去找...那個 component，我記得 component 裡面有一個好像是卡車的東西，就是 SKP7 他剛好是 component 是可直接上網的，所以我就搜尋 BOX，找一個 BOX，一方面是看他的尺度跟應該有的相對應關係，所以就抓了一個 BOX 進來，然後...這邊才發現...

好...所以這邊還是大部分在調說他那個環境，因為剛剛那個有破面，但是...(那個車車)現在沒有了

只是，我覺得應該要有個地面來那個...來先去感受那個相對應的尺度關係

然後...我現在是因為題目是要以植物為概念，所以我就去找隻植物的模型，然後企圖就是想說我可以看出些什麼端倪，

這放大...是想說放大到人的尺度，可是更大的尺度說是不是能夠以就是什麼樣東西構成植物，然後...我要再用什麼樣的方式來傳達這個...這個訊息-就是有植物的感覺。然後，其實我現在看的...我在講結果，就是...我覺得這種樹葉這樣子有點斜斜的，好像說...ㄟ...好像可以構成一個空間...就是...斜斜的...然後好像可以當遮陽還是什麼的...

於是...我就...心理面就是在打算盤...就是說...恩...應該就是這樣斜斜的，我就用這種斜斜的葉子、片狀的東西來當遮陽，然後就是藉由很多這樣錯落的話應該可以...就是帶出植物的意象

然後為了要讓...就是人的尺度更明顯，我現在在抓人，就是放一個人來大概比對那個大小關係。

然後...現在只是算在找模型...找

恩...放了一個人...大概

然後也是在比對應該說這個人跟那個公車的相對關係，然後拉到 TOP 應該算是在拉說我這個公車亭應該有多大[功能的轉化]，然後...拉到這邊又很無聊...又發現單位不對...所以又再去改單位，

然後...那邊就是直接我拉出來覺得大概這種大小，一個大概，就是八米多、三米多，所以我就想說...恩...這大概是變八米跟三米的關係，我的...我的公車亭大概就是這樣的範圍

然後...我其實是有點一我們一進來的那個公車亭為想像基地...對...所以就...也沒有...沒有說特別去呼應環境怎麼樣可是大就是以那個為想像圖

然後...ㄟ...想說...對公車的那一邊是開...也是在想說...要讓半戶外的...半戶外性的公車亭所以就用三面開窗，不是三面開窗...一邊是開的，另外三面才是有那個牆面的，所以才...這邊要拉起來，拉大概兩米五吧如果我沒記錯的話...兩米五的高度，我覺得這個高度差不多...然後...先是...算是刻版印象吧...想說應該要做出那種類似半穿透性的...(道路?)對...現在是在做道路，也是在看相對關係...(你覺得那是刻版印象嗎?)我覺得我就是用自己腦海中的那種刻版印象...就是做這種半穿透性的...就...一方面有一點點的遮風避雨，然後又那種...感覺是在戶外的，不會是被關在一個小空間裡...(這算是刻版印象嗎?)我覺得我...(你常常看到?)不算啦...我應該意思是說，我自己在回想說什麼叫公車亭，然後我就容易想到那裏去...對，就可以說是我沒有好好思考這個問題，應該可以這樣說。

然後放了道路之後我現在是在我覺得這邊好像太近了...想說至少應該要有一點點...那個...(距離)應該要有人可以從那邊走過去，就這個虛線拉出來...應該是...一米五吧...所以等於是範圍又被拉出去，然後那個公車的來源先被隱藏，現在大概要知道要這個範圍_8:00

然後...阿!我想起來了，我現在是在做 I 型鋼，我是先在旁邊做(為什麼你會想要做 I 型鋼?)，這件是想說玻璃沒有那麼大片的，一定是中間夾個東西...對...也是沒有多加思索

然後...這個是 15*15...對。剛剛那個出來是因為我習慣在蘋果的系統下做...那這是...恩...算筆誤...

然後...本來是想說要上面有透氣的東西，所以這邊玻璃是兩米五，可是我這個打從一開始就拉成三米，想說至少有五十公分的那個...(讓他透風)對對對...不然三面都封閉起來也怪怪的。

然後這是按快速鍵沒按好，發現怎麼有少設定了一個東西，就是...(是什麼?)就是 rotate，就是這個元件的...的快速鍵沒有設到(歐~所以按不出來...)，對...就覺得很鬱卒<台語>...

那...就是...我現在是...先把它做出來吧...然後取間隔...這邊都是怪怪的...就是...這邊透視好像沒操作好...反正就是把它做複製，做成 component，然後複製...那當然這邊也是...可是因為這邊的長度跟那邊不一樣，所以就另外做，然後...也有轉向...所以做出來應該是...這個樣子...

然後現在是...恩...因為我想要有那個...很像葉片的東西嘛，所以中間一定應該至少要有個圓的桿子，然後我的做法是要讓這個圓桿就是循著一條路徑跑嘛，用這個 follow me 的功能，所以我現在拉這條線就是在拉那個他要跑的路徑，然後接下來會用一個...畫一個小圓，一個鋼管，應該是...直徑為三米的管子，現在在畫圓...這個，一點五的半徑，然後讓他跑出來，跑成這樣子...

然後我現在是在建葉片的東西，這應該不用多說明吧，我反正打從一開始就是一個斜斜...好像有一點點彎曲度的東西，又不是太彎，就大概就這種...ㄟ...側面是梯形的...這種感覺，這種斜板，我也不知道這個為什麼我會想到這種形狀，應該是...阿!我想起來了，是某一種那種...好像是 IKEA 賣的吊燈，有這個...很多葉片的東西，應該是來自於這邊(那它可以轉嘛)，就是讓他這樣子可以...(隨風飄來飄去)沒有，我本來是沒想到細節，是想說...應該是可以調整的，然後...也是用大量的複製，變成這種樣子。所以就覺得...然後中間這算是修細節...就是他桿子中間應該讓他有個可以轉的，就是這個...剛剛在修的...就是修這種地方，然後直直的怪怪的，就是剛剛在修這個圓，要讓它統一就是向下凹一點點，才有一個...這樣子斜，往下斜的，做出來...是大概這樣子，然後剛剛不是有玻璃嘛，我一直在思考說那個玻璃到底存在好不好，因為好像要讓他通風可以又怕他擋住，所以我是在 study 說他有或沒有的差異，其實剛剛是把它隱藏掉，阿這邊...(它其實是存在的)對，然後...這邊的話，現在是在我想說，上面如何收頭或是底下怎麼樣，然後我後來決定的方式是說我想要用...讓他往內縮，就是這樣的收邊，它的...往...跟地面接觸的這一點再拉進來五公分，然後想要做一個比較有質感的東西，就是可能是...大理石...(那是...椅子嗎?)就是一個鋪面，這樣子的大理石鋪面，然後三個就是要當椅子的預設地，然後我想玩一些...算細節吧...就是，我這大理石是...一般就是施工的時候十分厚嘛，想說下面的話挖進去，ㄟ...我是用鋪一些細小石子在下面，就是...想要製造那種一點點的細部的東西，然後讓他...就是這樣子，上來...就大概是這樣子...然後做三個吧，沒什麼好說的，對...

然後，這就是有那個收邊嘛，五公分的，然後在思考說我上面要怎麼收那個屋頂比較好，然後就在想說要搭片呢還是乾脆就那個 C 型鋼就用過去就好，然後...我這時候好像花蠻多時間...轉來轉去看說到底怎麼樣好...(怎麼處理屋頂)對，然後後來的想法是...我好像是從這時候

才開始想一些事，我想說先把那個 I 型鋼就是先把他加橫向過來，然後再去...我看到這裡的時候是想說，我忘記是先想哪一個，好像是先想說，不然上面用老梗，就是讓他佈滿爬藤類，就是這種老梗，是想說...再怎麼樣就是先把他鋪好，就是那個結構，然後本來是因為想說是爬藤類所以一定是用很多就是交錯的東西讓它有得爬，然後一開始是先做那個單一根桿子的...(恩，框架)恩，想說先做這一向，再做這一向，結果做這一向的時候就是發現說到不如全部都同一個向度，就是這樣子比較...那個...比較有個性...對，然後就這樣做一整排，做一整排之後才發現說，世，我本來好像是想，因為爬藤類一定要有生長點嘛，所以一定要有土壤，本來是想說把土壤放後面然後往裡面長，後來想一想說，好像...反過來會比較酷，對...所以我現在就...自己、活該、就是...要一個一個選(往後)，對對，我就要一個一個選，選到說把這樣到時候再 group 起來再一起往後移，所以於是我移到了後面，然後這個片狀是算是一個收邊，其實這邊都沒有收好，就是這個彎曲都會打到，她總要有個東西擋，就是...收邊就對了，然後最後這邊也是收十公分，也是有...剛好。SKP 的特色，因為他尺度是很明確的，所以就容易做這種事，然後後來就想說上面就是要做放土壤的東西嘛，然後...也在還在想說要怎麼收邊的時候想說因為這邊有 I 型鋼，就不如把他架在 I 型鋼中間，然後整個目前為止這東西都還是算蠻冰冷的材料，所以我想說到不如就用那種一箱一箱的...木盒，然後釘製出來的東西會比較溫暖一點、有人性，所以...就...做很多...恩...算是木頭釘出來的、可以裝土壤的(木頭的盒子、放在上面、覆土...)...對，覆土在上面，然後剛好就鑲在那裏面嘛...(像是盆栽一樣那種)對，算是你需要的話你可以更新...木頭也可以更新，就...又是綠線的梗這樣子，然後就是一盒一盒這樣子，然後就是...恩...這邊算剛好，因為剛沒算到距離，就想說...就是這邊最頭拉到最尾然後除以幾個，阿剛好有空隙就，就這個空隙好了，這個空隙本來是沒有意義的，我想說有空隙也好，然後就預設說讓這個東西可以長到這裡，然後這邊也可以掛幾根麵條在那邊，就是讓下面的人可以感受出來，然後下面往上看又可以看到那個...這種剛好出現的這個線條，就是...縫縫(縫縫，意外性的)對，還有那個再外加那個木頭釘起來是一條一條的，就會覺得有一個次序在，在...好啦...都是...看圖說故事，就做出來才發現有這種巧合，對...(所以那時候都是)都是先做發現可以 seeing-moving-seeing，耶...對...然後現在就是其實算是設計做完了，只是說我很想要表現出那個爬藤的感覺，然後這裡又沒有那種東西，所以我就很「ㄟ ㄛ」去搜尋爬藤，然後再自己修圖把它做得很滿，做得很滿之後變成貼圖，貼圖之後再把這邊就是再畫一片然後再次覆蓋那個...反正大致上就是做完了，然後把它貼上去，因為這是可以透明的嘛，然後做出來就是這樣子，然後這時候好像是在調一個角度，就是可以...我覺得要做個結果，就是應該要讓人看到好像可以具代表性的那個...就像...像這個嘛...有 scene，就是...又自己「ㄟ ㄛ」，糟糕...(沒有，重點還是你還給他用文字...說明)因為...我怕看不懂，我怕看不清楚說一直在那邊模模糊糊亂亂的，然後，這後面其實都是在高角度，然後...想說要看有沒有跟公車的什麼梗，然後這邊也算是在看說有沒有光透下來的感覺，其實這貼圖的關係這沒有辦法呈現那個就是爬藤類的那種...爬藤類的錯落感覺，所以...就...後來...又怕你們看不清楚所以就「ㄟ ㄛ」在用這種東西，那時候電腦跑很慢，所以就...稍微 lag，其實就是這個樣子~#

P: 那...我現在想要問你說就是...你對構想的滿意程度...就是和你想像...ㄗ...可能落差值、相似性有多少?

D: 相似性的話...應該...其實我覺得自己還蠻訝異的是那個想像跟出來的是還蠻接近的...(是歐!)對，不知道為什麼，通常不會這麼接近，可是這次算是接近的了。然後...我也不知道原因，不過就是大概...應該最大的訝異點就是行進中...就是...當我把那幾片葉面全部都弄下來以後再看它整體感，看到才覺得說...哇...就是這樣。本來只是在預想說...或許會有某一種效果出現，可是看到的時候就覺得說...挖...這樣好像已經很接近成品了。對...只有這一點算比較驚訝。

P: 然後...還是免俗不了的要問到說，媒材的使用心得...就是...你覺得它有什麼限制在嗎?可能是因為它是新灌的軟體...

D: 歐...它的限制...ㄗ...我...我覺得這是我個人使用習慣，我不知道這是不是 skp 它本身的特性，不過，我個人使用習慣就會變得很愛用重複性的單元

來製造一個...看似很複雜然後又夠大器的東西出來...對...我覺得只要同一個物件重覆很多次就容易做出這種感覺，在 SKP 上真的就只是一個指令(數大便是美)，所以好像我自己就變的很愛使用這樣子的操作模式...

然後...ㄗ...我發現我這樣看影片才發現說我還蠻常用 offset 這種功能...然後我是覺得 offset 這功能它好像...就是好像你畫物件與物件之間的關係，它因為這 offset 它存在有一種必然的相對應的關係，就是...它容易讓整個東西...物件與物件間存在一定的秩序，可能一定差幾公分之類的，或一定平行所以...好像變得很愛使用...對...我也是無意識間剛剛才察覺...可能是...對，就是因為知道這個功能所以才愛用，應該就這麼簡單。

P: 那...那你覺得這個構想...你滿意嗎?

D: 還算滿意世...然後還算滿意的原因是...恩...(跟自己的想像符合?)沒有...應該是說...ㄗ...它至少出來的效果我覺得是 ok 的，就平常自己在做實驗、就像自己在圖上亂畫的時候，有時候你會畫出一些你自己開心的東西，有時候你畫出來會覺得說...挖...這什麼我我不想畫，會畫一個大叉叉之類的可是...這一次算是滿意的就是畫出來覺得說好像有那麼一點東西，也不是說這個東西做得太...也沒有說很偉大...可是說至少做完我自己看覺得是順眼的這樣...

P: 好。那為什麼第一個會想到用 SKP?

D: 你是說這一個嘛?(對，現在是第一設計圖)...恩，對，應該是說我拿到题目的當下我一開始就看到有四個題目、跟四個媒材，我應該算是很選擇性的去避開說覺得哪一個...哪一個題目會為我帶來比較大的挑戰或哪一個為我比較能掌握，然後...因為...我自己，我自認為做...因為這四個題目都以什麼為概念以什麼為概念都看似都是蠻數位類蠻自由形體的東西在發展，然後...我只是很單純的覺得說 skp 是我比較有把握的媒材，所以植物聽起來就是比較複雜，所以...我就...雖然 SKP 本身不適合做很數位類的设计，可是我還是使用他，因為我覺得我有掌握有把握，然後像我最沒把握的...我最沒把握的我就丟給了那個我覺得比較能掌握學生套房式...因為那個...應該就不會太...太自由的東西出現...它還是比較方正...大概就這個原因吧...沒有太...太怎麼樣...就以有掌握和沒掌握來評判...#

實驗後回溯訪談_model

S: 因為這題目其實稍早前就有發給我，然後(你該不會有偷想吧)...我沒有偷畫啦，可是當然會有所謂的想像圖出現，然後其實我一開始的想法，ㄗ...也算是我故意的啦，就是我會選擇用模型來作這個骨頭是想說...我會覺得那種東西很繁雜，所以一開始會想說用很多...就是(窓窓窸窣弄東西聲)...ㄗ...這種東西，就是稍微...拿一束，然後綁起來就會有很多線性東西就會有骨頭的感覺。一開始就是我不知道為什麼想像圖就被導向說會有很多隻骨頭，這種東西...就是...牽扯在一起，然後...今天算是...我自己失策最後會作成這樣，就我一開始我也是在試...恩...我覺得這個應該要講出來雖然這是影片上不會注意到的就是[1:14]...我其實當然不想做那麼表象說骨頭就是一根一根接在一起這種東西，我其實會想要用...更深入去探討一些事情像是說...ㄗ...好，因為我生物還不錯，我知道骨頭和骨頭之間它是兩個東西接在一起然後是...外面會包幾件這種(韌帶嗎?)...對，我其實會很想去想那些事情可是...我會覺得基於我現在現有的媒材就是不夠有點讓我綁住所以我覺得我沒有辦法去做那樣的東西，去思考就是...可能肌韌性啦或是那種東西，本來在想結構怎麼讓它這樣子跑[2:00]，我後來還是有點屈服就是想說用這種骨頭這種意象形式去從外型去帶出骨頭的感覺，然後今天完全是失策，就是...我一開始是想說要用這種東西就是...也是骨頭這樣的概念去建出一個...一開始想要做的是很單純的就是一個拱橋，然後下面是平的，然後就是這邊又有垂直跟橫向的架住那個...道

路，然後就想說這樣子的東西...就是一個拱橋，可能妳會看我在那邊亂比有的沒的，或是用這種東西下去自己去比對說怎麼樣叫作拱橋，然後拱橋...一開始我直接用八角形其實是因為尺規的關係，因為其實像我這種東西的厚度其實就是紙的厚度[3:00]，我覺得這樣子的大小好切，所以像(翻弄聲)...在做這種單元的時候也是...算是被這種材料吸引，所以我這個的話，一個都是兩公分的大小...(所以你會先切一個模矩出來...)對對對，然後因為八角形是好切的東西[3:20]，就是這是速度比較好拿捏，所以我一開始是想說要用那個...ㄟ...45度、然後22.5度、0度、22.5度、再45，就這樣子去組出一個拱出來，可後來...恩...我一開始是實驗這種構件就是，它會跟這個是骨頭，然後這樣子就是90度跟90度接，可是這樣很難切啊這樣我覺得我花最多時間其實是在切這種東西，那我後來是自己在做實驗就是想說如果用這樣子做會不會這種東西比較好切，[4:00]那八角形就剛好就是22.5度的差異，所以就是想說用這樣的方式去切，就切出很多個這種東西，恩...這是剩下的妳可以...

對...然後呢，可是因為如果這種東西要這樣子接的話它不會剛好就是22.5度，然後我想說管它的，反正會是一個固定角度，然後說不一定會有不預期的效果出來之類的，然後，只是說它也太讓我不預期了，這個角度其實還蠻大的，其實蠻接近90度，而且一方面是我已經切的超累的，我切了很多個然後如果原本那樣去算的話，數量會還是很不夠，所以可能還是要停下來重切，那我就是在組裝這一個構件的時候...ㄟ...也是組來組去就是...因為這只有兩個轉向嘛，這...[5:00]要嘛就是這樣子接，就是這個東西會在這裡，要不然就是轉過來，然後這個東西就會在這裡，所以等於說轉來轉去它一定不會在一個平面上，所以...轉來轉去...就是...好像是剛好到這個形狀的時候吧，就原本這個拱的形狀，到這裡，想說...啊，因為我材料也都搬過來，我都是想要拿那個線性材料來一開始作草模之類的想法，然後後來...好...因為這也算是，我自己是覺得是有一點偷吃步，就是...我自己做到一半在那邊想說...這個模型...好不精采，就是很素，所以我就想說...[5:47]，我說偷吃步就大概是這意思，就本來理論上你應該是要針對設計去思考，可是我這時候就是有變相的去在想表現的事，我覺得這樣真是太令我生氣了，就是...怎麼可以這麼無聊，然後...後來...因為有這個東西，歐...本來來...我自己買的，很湊巧因為我之前要從台南帶過來，我是把它捲成一捆，捲這樣...然後它就變彎了，然後我想說...來吧，我們就是把骨頭的更細緻，除了大框架以外可能還會有那種細部的、肋骨的形狀，有點自圓其說，不過確實是在想那件事，然後擺上去就...恩...好像還不錯，就是去打打看，再用老梗啦就是很多種材料然後交錯交疊之類的做出一個好像看很複雜的東西，於是...我那時候是卡在這一個...因為我講過我這不是往上就是往下這邊，雖然會比較接近這個的平面可是我覺得...好不有趣，因為這個東西如果插到下面它...其實這幾個也是會不同平面，就想說那個橋就這樣...然後這種...應該也蠻有趣(就像折板一樣)...對對對，所以就會有這個東西，就是...才會有這種材料有點不一樣，然後...好，我就想說用這個，我就真的去放，然後覺得看起來不錯，然後因為這個東西是往上翹，我就是很早就打定主意說，好吧，既然往上翹，就作有點斜張的感覺，這...也是在想材料那件事，這...又是表現，而且那時候根本就沒有在想尺度[媒材特性的影響，影響設計者會想什麼事]，對...這其實是很糟糕的，然後...就是...ㄟ...就做一做啊然後當然是...好啊手邊有這種材料就拿來用，就是...這個用下去之後[8:00]，再放一個這個，好啊，很高科技的感覺，然後...又看到旁邊有那個...這應該是聖荖留下來的洞洞板吧，就...又拿上去，其實...這是...當這個東西往上翹的時候，我決定要讓它往下或往上，其實當時算是已經設計就已經定案了，接下來只是把紙清出來，然後就這個...這都是這樣慢慢去切，然後...就是去對形狀，然後去切，然後...理論上是這種東西應該是我本來是要再用這種形狀切出來可是...好啦，擺玻璃，想要先做完，就是...就把它改成三角形了...也無妨，然後這條本來也要用...割，也覺得那個尺度應該會怪怪的，就可能搞不好這邊會有很低的東西根本不能過，不管尺度是人或車就是可能會不能過，所以我就是先把它做完然後於是又變成是一個...算是九十度的橋，就是兩個按理應該差90度，然後因為單獨看其實我剛剛做那時結構其實不是很強，不太敢動它，(所以你現在這是可以動嗎?)現在應該是可以了啦，對...有比較乾掉了，然後點模是後來才做的，我是先做設計再做基地，(那你為什麼會想要這樣做?)是因為要讓它卡...站在上面嗎?)因為我本來單獨這樣看就覺得很...就是雖然好像很多層次可是不夠多層次，就...也是在想表現那件事，所以...ㄟ...好，我那幾次如果你回去看影片的話，我是會就是很頻繁的比就是出去再回來出去再回來那其實都是在找材料，然後...就覺得有基地模會真的比較像一個東西，所以一開始本來是要找這個...瓦楞紙版當河，要先用這個啦...先講這個，這個算是一片，我把它折斷，因為它是90度的橋其實怎麼看都覺得這個地形是不對勁的，所以我又花了一點時間去想說要怎麼樣讓它看起來真實一點，然後河也是算是一個東西...也想說...這色系還算相通的，就想說要用瓦楞紙版當河，可是很討厭的是，這個很難斷，很難留下那個一條一條的，我就再去找，然後剛好小工廠地上有這個，就把它做起來，大致上就這樣子。(你真的很花很多心思，我覺得你真的超猛的...)#

S: 好，主要是上一個設計因為做的有點大喇喇的，就是說以植物為概念，可事實上只是很白吐司的就是說你形體這樣我就設計成這種意象，雖然我真的是這樣子做可是我(比較直觀的...)問我自己我會覺得那蠻無聊的，我只是有點這次...就是有掙扎，就是有一點不想這麼無聊，可是好像會覺得要花時間再去...我是真的有一度想花時間想說用那種結構上的概念像是...骨頭跟骨頭間的接合(怎麼接)，對，本來說穿了就是其實有在想防震這種東西，就是結構彈性、結構韌度這種東西[1:01]，可是...我如果真的要那用那種東西來思考可能要做一些實驗或是最少我要畫一些草圖來 study 說那兩個骨頭間的關係之類的，然後我想一想就是我真的不覺得我現有的材料可以...不是說材料沒辦法使我做到那樣而是說因為材料...我現有這種材料我會覺得這種東西會讓我不好做，於是我就放棄，就只有這樣子。...然後(可是這是因為模型材料的關係嗎?還是說有其他的模型材料會比較好?還是說除了模型材料之外有其它種類的媒材比如說紙筆...讓你做)，對，如果有紙筆的話我應該就會再進去想，阿有沒有想出什麼我也不敢預期[2:02]，可是...因為我那時候...整體反應是我在想這件事的時候，我其實蠻想第一時間就拿紙筆出來畫說...就是那個骨頭和骨頭間還有它兩個中間的接合方法，就是韌帶然後裡面有組織液這種東西，本來至少要畫得出來，然後去思考說這種東西...除了說它們這樣接以外，就是它這樣接會帶出什麼好處，然後...設計上它會帶出什麼可能性，至少會去想這些事情，可是...好像就因為我沒有紙筆然後...妳要用模型材料去製造出這種感覺出來的話我其實...我會覺得好麻煩，就停住了。(所以你剛剛之後有停住嗎?)[3:02]恩...真的是掃過去一下，因為我知道我手就是沒辦法去做，所以就...也就沒做了...對。(所以你後來有用什麼替代方案嗎?)沒有，我就是回歸原來的那個東西就是用一種形體上來取意象，對。

P: 那接下來就是要問一下構想的滿意程度。如果你上一個植物的打幾叭，然後這邊的話打幾叭?

U: 我上次有打分數嗎?(沒有，你上次說還算滿意...)如果上次我大概會打個70分吧，我打70分的原因那上次有講我就是我沒有預期出自於受測者本人的手會做出那種設計，就是那個風格離我的[4:00]...我覺得不是我會喜好的風格的東西，也不是我慣用做設計的風格，可是有跳脫出來覺得好像...有跳出來，所以有一點點開心，然後今天的這個，我是覺得那個概念操作下去是...算蠻失敗的，因為它等於是說...它只是我思緒上的一個途徑，可是它對於我設計...就是...如果做設計想的是一回事，然後廣告詞是一回事...就是 present 的時候那個說詞是一件事，我可能...如果這是最後成果，我根本不會提骨頭這件事，如果我是上台 present 我可能不...(那你會提什麼?)我可能要再編故事我講真的，我可能會編故事不過...恩...可能就剛好那個材料的東西都拿一拿吧，就是覺得[5:00]...還是有一點有趣，就是...總算就是...有花時間做的東西，所以...我不會覺得不好，所以我大概也是打了...好，比上次的東西在低一點可能是65然後是...我會給自己及格，就是...就總算我花這個時間我回頭看我自己是會心一笑...就ㄟ~這是我自己做的東西，就我不會說...糟糕，我怎麼花這個時間然後又不知道再幹嘛這樣子，就是其實是還好的。

P: 那你覺得它跟你的想像差的程度有多少?

U: 歐·很多·因為我講就是我做做到這...就是那個骨頭接起來的程度的時候我就已經完全翻自己的案了。(你這樣翻案大概翻了幾次?)其實一次而已。我是覺得它後面也都沒有骨頭的樣子·就是我一開始有個想像圖說這個東西最後長出來會怎樣·就是都還沒做之前·然後中間做的時候因為模型這個八角形又割出來以後我就開始更具體的知道說大概是長什麼樣子·然後...最精確的是說·當我都確定要用 22.5 度、45 度那時候·我其實我已經有想像圖說阿最後會長怎樣啊其實蠻無聊的。其實那個東西是無聊的啊·我自己可以想像那個最後會長怎樣·只是說我最後...我所謂的翻幾次案就是...我後來就是完完全全就是改一種形式去做[7:00]·就是...這種東西·就把它倒下去什麼...開始跳成表象的東西的時候·我覺得那才是會一次翻案·在我自己的定義下·因為上面都算是還是案子流程在跑。所以完全不是我預期的東西。

我覺得 3、4 的實驗無法想像·我自己也無法想像...

P: 如果用 SKP 會比較接近你原本的想像嗎?

U: 可能會...可是我會覺得...好·因為 SKP 我會覺得我掌握性還足夠·我會覺得如果我完全按那樣子去跑的話我會覺得它...可能我成果出來會覺得我無聊到我根本不想再做下去·我可能也會做到一半再翻案·我覺得這樣子啦(可是那翻案是另外一種了)·對·是翻成另外一種東西·應該不是說基於媒材的限制而是...基於我看到的東西不滿意所以我有想要再往前退·應該是這樣子吧·應該是說...好·因為我一開始都有想像圖嘛·就是...如果用 SKP 做我可能也是那個想像圖就是...可能很多個骨頭那種東西·就是可能是...妳把 2 當成是成果嘛·這個的成果是 2 的話·好·假設 1 是我的手都還沒有動只憑腦中去想的話·我會做到 1 以後我會跳下去跳到...恩...像我這個的話我覺得圖是這樣子...我覺得要往 1 的時候我就...不要·我是跳一條路出來·可我覺得我用 SKP 的話我會走到這邊以後我會基於不喜歡·我有可能再這樣也有可能就是...再跳出來·這應該是兩條不一樣的途徑哪·就是...可能我今天自己做的時候我才看到說這東西會是多麼的醜·所以我才會想說那就整個換掉好了。[10:00]

P: 然後·免俗不了要問一下你第二個為什麼要選模型?其實你之前有回答過了...

U: 我剛剛有回答·其實大概是那個樣子·而且我是四個一起選哪·所以四個就是會有避重就輕[表示人們會針對需要選擇合適於動作、作用、屬性相近易發揮的媒材]的問題。(因為那選擇順序十分的有趣~) #

實驗後回溯訪談_Rihno

A: 你拿著吧

B: 這樣豈不是很久·還有簡單來講·其實我一開始還是在·因為我對 R 的熟悉度還是不夠·我一直在那邊亂試探·然後我依開始我在想自然現象這件事·我在思考說我要用什麼樣的方式去呈現·然後我現在這個動作我其實是在企圖說我接話一個現問能不能給自己一個什麼靈感·這樣子·可是事實上就一直畫一畫然後又擦掉

A: ~? 你用 R·然後自然現象·就是那個什麼~(B: 學生套房)·學生套房·好

B: 好·然後·在前半段算是一直都是在那個(A: 試)試·然後一方面是試·一方面是我其實我依直在想·可是~ㄉ~又是媒材的問題·就是因為我覺得媒材不夠我使用·我變成我其實在想的事情是沒有辦法呈現·沒有辦法藉由媒體來反應出來·所以我其實只是在用想的·然後我後來·好·由於媒材的不足·然後我又開始就是很直接我又跳到一個方式去解釋自然現象·然後這個梗也是很爛·就是~ㄉ~又開始講思考·思考那個居住的問題·然後就是穴居·然後我其實我現在在畫這個的時候已經在定這個案子了·就是說我是思考類似像說伊東豐雄的那個台中歌劇院的感覺·就是很像(A: 洞穴~)洞穴·然後會有那種很像石筍的東西(A: 那個拉起來·垂下來)對對·那種感覺·然後我其實這邊也只是在建說·不過因為是學生套房的概念·所以我必須要思考說這些單元間如何去接·所以我還是很老梗的就是用方狀的方式去接·(A: 什麼什麼狀?)·ㄉ~相併肩的·然後用一個方格一個方格去·就是去對疊·可是頂多說我在我自己單元裡面玩一些我想要呈現自然現象的一些東西·然後我這邊其實已經在想就是我要用一個很像小雞狀的東西來做出我套房裡面的廁所·我廁所就是這個形式·所以我這邊高度已經訂了·這邊是 3 米·然後也算直接跳進來就是說我為什麼要用這個形狀·我只是先直接跳出來然後再思考說·因為我一直在相信一個信念說·這也是我自己在亂想的·我相信人類熟悉的居住空間應該不是規則狀的·所以我一直在想說我自己畫一些曲面的東西·畫一畫之後·我能不能看出什麼樣的就是哪裡好我可以做哪什麼樣的使用·圖又可做什麼樣的使用·然後我就這樣子繼續畫下去·所以我畫完廁所之後我就一直在直接思考說好的邊尺度已經有了·這邊是最外面的圈圈是 150·最內的圈圈是 90·直徑·然後我去用 box 去畫這個東西的時候·其實不知道為甚麼那個尺度·我一直以為他的~恩~就是工學上的問題·就是我畫出來的時候·我本來以為也是可以跟他 skt 一樣·就是我輸入數字多少·然後我再 comma 多少·他就是給我多少跟多少的方格·可到我設計後段我才發現原來這尺寸不對·可是是抄的阿·可是因為我有放簡單的家具去比對·其實那邊還是原本的尺度·那尺度是對的·只是說可能跟我預設值的·就是我一開始在想 4 米乘 2 米·這個是對的·可是好像就是有超出很多·就是我還是繼續做下去·可是那個尺度還是人的尺度·尺度上面沒有~ㄉ~只是說可能對建商不經濟·因為一個單元太大了·然後我這邊是在死守怎麼樣做一個樓板·其實後來沒有做出來就直接用 box 去做(04:39)·就是這邊都算是還在試吧·後來 box 你看這個應該是在試出·我也不知道是怎麼試的·這也是在使本來~ㄉ~然後我一直在想說就是如果只是中間一個這樣子的東西呢太無聊了·因為我在講·(A: 中間一個這樣子的東西?)中間一個這樣子的東西就是那個(A: 你是說空出來的這塊嗎?)·就是我不能說旁邊都是方的·這樣根本就沒有呼應到·只是一個噓頭·一個點而已·所以我第二個動作我在想說我要怎麼樣讓牆面也是弧形的·然後整個全部組裝起來就好像是穴居的那種感覺·就是有些是看是牆壁是要這樣子弧還是要這樣子弧之類的·然後我後來我是這邊做第二個弧板是要把這個放大去鑲嵌在裡面·後來我是用這個比較橢圓的工具然後去調這些點·調說我覺得怎麼樣長才是適合人的尺度·然後這邊也調很久·就是一個點一個點去拉·然後去拉上來·也是要用這種方式去做 loft·就是慢慢去試·試很久·這些小點就是真的是拉很久·然後最後拉出來是變這邊~ㄉ~這上面跟下面是一樣的·然後我其實在這邊的時候已經思考說我要做一個開窗是有點那種未來式的·有很未來的感覺·就很孤線·然後最後是一個大的窗戶·所以我就故意~我打從這邊就開始就想說我要用凸出的·然後這是亂按的·這是在用布林去切那個開窗·然後本來是~好~我是先把上面的樓板拿掉·可是尺度是對的·想說我這樣子才有辦法看·這邊的話是在準備要做布林·要把那個切掉·切完之後這邊就有一段差不多是我要的那種開窗的感覺·我有切的·那切出來之後我也在看這個形體·然後我在思考說這個形體·像我剛剛講的說我如果這邊凹那邊凸的話·我可以拿來做什麼樣的使用·然後很顯然就是~這邊是開窗我覺的入口應該是在這邊嘛·只是說我入口還可以玩出什麼樣的東西·然後是先用一個方式~先去開窗·去決定開窗的位置·那其實這個時候我也已經在想那個平面的事情·ㄉ~我少一張可以看到平面的·像如果我我覺的家的感覺也是由隱密到開放嘛·那如果是最外面就是這邊是有個轉彎的那種感覺·就是一種心境的轉換·所以一定是門開這邊然後一下子就會看到這個弧形·弧形的邊是廁所·就不會一口氣把這個東西看完·然後這邊可能是可以放鞋櫃·然後這邊是廚房·而且我不知道為甚麼我可題目又那麼不小心又回到那個我們大三時候做的國際學是不是(A: ok, 我懂)·對·因為我那個時候一直在想·想那個廚房的問題·因為我覺得很多國際學生應該會很需要廚房·因為他們會自己·一方面是家鄉的問題·喜歡吃自己的東西·所以我這邊大概是個廚房·可是水的話可以跟他們這邊呼應·然後這邊的話會有一個很大片的空間可以放床·也可以當客廳之類的·然後因為這邊還有很大片的東西·首先放的是想說放一個信箱·再放信箱·然後再·因為是孤線·就想說怎麼去鑲嵌進去·可是事實上我都有儘可能去放進去·可是我說實在

話我覺的我沒有收得很好，然後這邊是我，因為藉由這麼大的東西，我自己又想到一個巧思，我自以為覺的還滿有趣的，就是這邊可能可以是一個像白板的東西，可以是個留言板，然後可能是可以旋轉的，然後可能材質會是比較半透明狀的，你就可以用麥克筆在上面寫，然後如果裡面有人他待著，因為它是半透明的，外面會知道他是裡面在或不在，可以留言給他，然後他一進去的話，就是剛剛講的鞋櫃那裡，他在換鞋子的時候，他可能就可以把那個旋轉過來，所以他在在牆面間然後是可以旋轉，可能他就可以馬上旋轉過來，然後看說誰留了什麼話給我，就一邊脫鞋子一邊看，這是一個我自己突發奇想的一個巧思，對(A:所以你現在在畫的)，對，可是就因為不夠熟悉，所以只能夠放一個大概，就好像這邊有一個東西，可是腦中想的是想這件事，然後(A:然後現在是做起來有點像是泡泡圖?就有點放這個 box 的時候)喔~不是~我一直在想說~因為已經想好了，然後只是說我要畫出來就是要讓人家看的懂，就是在~應該是~放只是說我咬的，外面會知道他是裡面是面寫，然後如果裡面有人他嘴 (A:設法讓它像你想要的東西)對對對，即使已經想好了，而且我一直覺的曲面的東西旁邊有一個垂直向的東西會很淺顯，比較明瞭，而且是會比較有趣，所以變成整個也都是變成是在曲線在配直線這種方式去做，然後這邊是在擺一張床，床擺上去才發現奇怪房間怎麼這麼大，(笑~)，對，可是這時候已經就是覺的說可是這個尺度我覺的還是適當套房的，我們還是繼續這樣子，然後呢~這邊在思考內部使用的狀況，就是這算小廚房嘛，所以就放了幾個矮櫃進去，然後這邊放了一個高度對~ㄘ~算書桌拉，然後就直接擺在那個落地窗的外面，就是這樣擺著，大概是這樣子，然後剛剛講的因為就是單元嘛，所以那是隨便人家擺的，就是我這邊就沒有去細說說我床要擺哪裡，沙發放哪裡，電視放哪裡，就沒有想這些問題，只是這邊大概留著，然後至少我覺得這個動線，這個東西是合理的，就是從一個入口到廚房到比較(A:就他的關係)對對，我覺得這個關係是對的，然後因為我的形體，這也是湊巧的，就覺得我這邊好像凹的比較進來，但是至少說如果是兩個單元沒有過來的話，其實這裡是有當陽台的潛力，所以就又兩個放在一起，這邊再做一個~ㄘ~開口，就是可以走出去當陽台的，ㄘ~我本身沒有抽菸的習慣，可是~(A:你周遭的人?)ㄘ，我後來，像我之前去事務所，我在XXX那邊，因為他是一個菸槍，所以他設計的房子幾乎每一個都有陽台，我覺得我多少有被他影響，所以我也在想陽台這件事，只是我想的順序可能比較後面，對，然後放進來之後，其實就差不多是這樣，然後就全部放進來就是~ㄘ~拼拼看，看會是什麼樣的感覺，然後~這位是走廊，這也是直接從這個視點去看說他大概離多少，也是大概兩米的距離，然後從前面看就是那種感覺，(A:那為甚麼複製那麼多個?)ㄘ~我一直在想說如果放很多個會不會有~ㄘ~會不會有穴居那種感覺，可是後來發現沒有，比較像泡泡，黑~是這樣子，然後裡面大概是這樣的感覺，然後就這樣子

(A:好，那就是你一開始不是在想說，就是有點像是在仿造 skp 的那種手法去~)恩~我以為邏輯會一樣(A:對)事實上沒有，(A:然後那時候，你那個心裡所想的那個概念，因為你不是最前面有先想了一個想像，後面不是變了嗎?那我是在想要請你描述一下你之前的想像?是怎麼樣的一個概念?)喔~事實上沒有換很多~只是~就真的只是~你講 skp 的那個點，那只是尺度的問題，就我以為那樣子輸入的話，就會是 4 米乘 2 米，(A:恩)可是後來我~就是先放了之後，(A:恩)因為尺度我們自己也有在看拉，雖然我~因為那個~那個廁所那個單元~他最大的圓是 150，最小是九米，ㄘ~不是九米，150 公分，然後最窄的是 90 公分，我一直想說 90 公分或許是~如果要洗澡的話應該是夠，所以我覺得我可能被那個很多個~就是從上面看有點被誤導，就好像以為那個圓可能沒有那麼大，可是尺度的問題抓不太準，可是後來(A:喔~我混為一談，其實我是想要 focus 在你之前的，講的一個概念)你說概念的東西?(A:對，因為一開始這個題目的設定是說希望你找一個自然的現象，然後他又講說其實像陶板屋、貨櫃屋，然後你一開始對它的想像是什麼?)對早~恩~其實我最早~ㄘ~我承認我有點偷懶，因為我知道 rhino 他很有~像我們最近上課是在玩很多 rhino 的東西，其實他也是可以延伸出很多有趣的東西，但是我熟悉度不夠，我今天就沒有去嘗試，我只是~(A:你剛剛講那個 rhino 的什麼什麼功能?)rhino 的 script，就是他會變成是延伸式的長模型，(A:是跟那個什麼 grasshopper 有關?)我們 grasshopper(A:有拉進來用嗎?)目前只有介紹到而已，可是我們還沒有真的使用，不過我在講我當中提的 rhino script 大概是~應該是講那個~那個叫什麼~generative modeling，就是他給你一個指令他就幫你找出一個很奇怪，就是~(A:喔~那個好~)我本來在思考那種事情，可是~我之前只玩過一種兩種，所以我~(A:像那個 maya 的某些功能滿像)對對對~就是他是讓電腦去跑形體，而不是你來做形體(A:對)那種東西會比較有機一點，然後我算是自己放棄的，(A:所以你本來想要做那個喔?)不是說本來在想那個，是因為我覺得自然現象那個東西就是~自然現象說穿了他就是很多外在因子共同影響一件事，使的東西長成那個樣子，然後我覺得這種東西要~也是用電腦去用很多的外在，或是像什麼流體力學那種東西，就是你給他很多個因子，他會自己去激發成立這種形體，然後我只覺得我今天沒有去用那個方式去做，不過理論上應該是可以做的，只是我覺得我有點偷懶，我還是只用~我自己手製的一些小部分的軟體~軟體上的功能而已，就是 loft 阿~就是長型的一些簡單形體，然後 loft 之類的，(A:所以你這樣在概念上轉了幾次阿?有轉嗎?)ㄘ~我想一下~應該是~應該算沒有轉八~因為一開始的那個概念就還沒有~就還不夠成熟，只是一個想像，然後那個想像也還沒有具體化，只是就想的東西一直在想手法，只是還沒有想到手法的背後會變成什麼樣的東西，所以就是有一點點根本就沒想，只是停留在說(A:就是他的印象就是可能可以這樣發展)對，可是我沒有去嘗試，(A:開始做之後呢?)開始做之後喔~我覺得主體是因為我把自己限制在說~我還是要用方塊一個一個去做，這樣才能夠是~因為不可能不想單元一起組起來是什麼樣子吧，有可能是歪的去組之類的，可是我沒有去挑戰，我自己去就是限定說我就是這方格狀，然後看方格狀的再加一些自由曲面它會變成~它會有不能也是有的就是自然形體的出現，就是也是有自然現象的感覺，就是我想應該還是會有，(A:所以多少還有你剛才之前講說就是很多個因子去互相干擾的這件事?)我覺得沒有，對，因為這都算是人為拉的，(A:然後我想問一下，那為甚麼你第三個，就是你前面已經這樣了嘛，那到第三個為甚麼會選 rhino 就是紙筆)喔~ㄘ~我順序的話到是沒有想那麼多，我主要順序~我重點還是在想配對~就是哪一個題目簡單哪一個題目困難，(A:恩~那這一個題目對你來說是比較簡單?)對，我會覺得較簡單，所以我才用我比較不熟悉的~應該不是題目簡單，就是想說是學生宿舍所以就會覺得比較簡單，(A:~我想~接下來那個紙筆阿~會是那個題目阿?公廁嗎?)黑~對~我公廁還沒有做，(A:是又~)對(A:那為甚麼紙筆是公廁?照你剛剛那樣講的話)好問題~不過我好像真的覺得，只有那個~我可能一方面也在想自然現象這個事情吧，對，我不正視困難度問題的原因，我一開始主要(A:這個题目的困難度?)恩~我好像覺得就是那個~ㄘ~套房可以比較簡單，對，(A:所以 rhino 只是應該是你裡面最不熟的?)對，(A:喔~那就是你這個構想阿~就是你整個設計下來~那~覺得對它的滿意度有多少?)恩~我前面幾個的標準是多少?是幾分跟幾分?(A:ㄘ~好像是 60)70 跟 60 分嗎?我第二個 60~這個算也是有 70 八，比第二個好，然後我喜歡的原因是因為~就它的形體是~我覺得我也就是有放開自己的標準，我自己的標準可能會覺得說這種東西幹嘛做的那麼ㄘ~ㄘ~(A:ㄘ~ㄘ?)對~就是~就我以前對自由行體的東西是比較接受度低的，可是我這一次就算是我有把那個東西降低，把那個自由形體的~就我只是很放開去做說阿~我既然現在有這個工具我就慢慢做，我沒有給自己那麼多的限制，限制還是什麼的~你懂我的意思嗎?就我沒有那麼嚴厲看待自己的設計，我還是放膽去做，然後放膽去做就反正我一輩子也不會畫出這種東西，我就覺得還滿有趣的，對阿~就是如果沒有這個實驗的話，我也不會逼自己去做出這樣的一個設計，然後你也可以說可能就是自由行體它的那麼自由的曲面本身就很有新意，所以我就覺得~好~做這個東西還滿有趣的，對~會比第二個好一些，然後第一個滿意程度也還好，所以我覺得跟第一個差不多，(A:那你覺得就它整個呈現跟你的想像中的差距有多少?)你說做之前嗎?(A:沒有~你在想的時候)應該是滿近~因為這個形體是在滿前面就長出來的[24:33]，其實後面都是在收邊，然後我不會覺得差很多，不會覺得差很多的原因是因為~我好像是就像是剛剛講得這個形體很早就出來了，所以我算是很早就認定這個設計會是長這個樣子的，然後我會覺得~挖~這個形體還 ok，所以我就這樣發展下去。#

實驗後回溯訪談_pen

[1:23] 這邊我是想說，因為我自己有準備這張紙，我把它當成是正式圖面，那兩張紙，算是給我畫弧用的，隨便畫然後我現在在做的是亂無聊，就先寫出來，就是重新再一次跟自己確定說題目是怎麼樣。(A:恩~為甚麼要重新確定阿?)沒有啦~就無聊啦，就想說有筆~就是類似在做發現自己啦，自己對自己說我很無聊~就是把題目~然後~就開始~就畫的看不太清楚，然後我現在是在畫這個八，我先去想那個沙漠的樣子，所以~才~我才能講我只是把沙漠那種大丘陵畫出來，然後畫那個陰影面去思考說這樣子的地形會有什麼樣的可能性，然後就是很老梗的就是~我那時候其實心裡已經在想說一定是狹灣，因為是沙漠，沙漠再往上長，覺得一方面是不遮陽，第二就是覺得那個沙子一定是很不穩的，所以感覺往光裡面會好像~直覺性的這麼覺得。(A:恩)然後像我現在在畫這個，我算是也是在思考那個沙漠的特性，環境的特性，所以沙漠的那個印象就是太陽一定很大，然後風也很大，然後就我現在只是在想這件事，然後後來我開始想這個阿，想一些沙裡面就是動物~以動物為概念，所以~你看得出這是什麼嗎?(A:..)好啦~這是螃蟹，這就有點像是我們去沙漠不是會有看到一些螃蟹爬進去洞裡面。(A:恩~看得出來力)然後人家說旁邊這個都是它的便便，其實這不是它的便便，這只是土堆，就是他挖洞自己在裡面一方面是防禦一方面是休息，它就會把這個東西推上來。(A:就是它會挖土推到旁邊去~)對，然後這些就是都會堆到這個洞的附近，然後我這又是又很直覺地在想說~其實是在想有一點點那種綠建的概念，就是說~才~我覺得便便這種~就是大便排泄物這種東西應該是要~就是回歸給大自然，就是說應該人類的排泄物也是~就是要把這些排泄物拿去堆肥大自然，然後這時候還是在構思啦~在想說~才~我以這個為概念，就是它來這邊防禦的時候，其實這也是就是有點是它可以休息的地方，然後我這時候腦中也在想一個問題就是說~沒事誰會去沙漠，當公廁，我就猜應該是觀光客八，我在畫這個太陽。(A:那你怎麼又繞回去在畫太陽阿?)因為這兩個東西是在，然後在想說這種東西~才~如果有人去沙漠當觀光客~一定是沙漠很熱，所以他勢必說如果他能夠到了沙漠有一個這樣子的空間的話，就是暫時休息，就這個廁所可能它的定位不再只是一個~就是排洩而已，它可能也是一個很大的休息站，所以我希望說這樣子的空間又跟這個一樣會帶有一點點舒適感，就是會有一點點說~喔~這又回到自己有自己的空間，然後是可以暫時遠離~就是大自然那個很炎熱的日照跟那個可能那個很強的風，然後這個有尺的話應該是在畫這個東西。(A:恩~為甚麼你那個時候想要拿尺出來?)尺喔~才~你如果回去看的話會比較明顯，就是我一開始用手繪，然後覺得~挖寶~就是~好亂的圖嘛，會覺得他這個除了要有有機(?)的那個線條以外，應該要有一些這個東西比較自己看得清楚，所以就尺拿出來，然後現在也是在從這個東西在想這個東西，就是不是讓這個東西~才~排泄物有沒有辦法讓它可以~才~就是~排洩完它可以被推上去，然後因為~我自己在想拉，想說排泄物在這樣子的環境下，就是很炎熱的日照跟那個風吹之下，它應該很快就風化，所以可能那個臭味不是那麼大的問題，不過我至少我~我自己在想的是說有兩個大問題一定要改變的就是說~才~怎麼講~這排泄物一定要很均勻的發(?)下去，不然就是它的遺(?)如果它全部就是一直(A:丟在那邊)在這邊的話就會不好，而且另外一方面我也在想說如果進來這邊的話，[7:16]才~就是透氣是透過這裡的話，其實應該這樣子的味道也會一定會就有，所以一定是不好的，ok~所以~就我不知道我這時候再想什麼，這邊，然後我這邊已經畫一個小小的小插圖，就是說~才~我在想說我希望用這種很自然的外力~其實(?)因為風很大，風很大[7:39]我在想的東西是~才~我不知道那個叫什麼原理~有一點點像虹吸原理，可是不是虹吸原理，就是當這邊風吹很快的時候，它這裡就會瞬間把這邊抽成(A:吸上去)黑~抽成真空，這邊就會上去，這邊就會帶動氣流，對，然後我在想說要讓這個東西很顯著的話，它一定是要夠長，就是夠長他才會~就一口氣把這個風整個都抽上去，所以我是想用這樣子的自然力來幫我解決這幾個問題，這兩個問題，一個方面是排泄物的散處，不一定是散處，就是把它均勻的發散到大地，然後第二點是裡面它的那個空氣流通，因為是廁所嘛，這是必然的，所以我~阿~而且又它又是公廁~所以他一定不是說單一個，而且是公廁的話一定是~它就有點像是沙漠中的休息站，所以不可能只用一個，所以我心中就在想一個這樣子的圖，就是它可能每一個~才~這時候其實有聯想到蟻窩啦，可是這比較模糊一點，就是蟻窩它也是有點進去之後~會有一個可能公共空間，然後會到細部~就是再分下去會有那種~可能駢蛋的小小房間，所以這個東西其實是滿直覺的，直覺就想說就是一個東西這樣發散下去，然後其他的幾個，然後就是想說把這個具體化，就開始想這個東西，這滿直覺的啦，其實就是從裡面挑一個點，然後我一直在想說~才~就是有自己的馬桶，然後剛剛那個問題就是說它是一個很自我的空間，就是可以很放鬆的(?)空間，所以一定不把它做死說靠牆壁還是什麼，就是很直覺得說~恩~我就放這樣，就是一個你處在空間中央，這個空間四周圍都是開放性的，所以它一定是屬實(?)的~是這樣子的，然後(A:要快轉)對。(A:已經到下一張了!!)怎麼這麼快!!也太快了八!(A:我來好了)好~要按是不是?好~這樣這樣，這邊又變一了。(A:哎呀~)最好是按到三。(A:是這裡嗎?)恩~就其實這邊~才~好~就是會寫邱韻是因為他剛好有來找我，然後我就說我不要看我手尾紋太久...[11:03]然後這個東西其實我是在想說一個簡單的排版，可其實也只是動了一下(A:動了也沒有想~)黑~也沒有想那麼多，因為我知道這張是算正圖，恩~好~所以~以上是我的思緒。(A:恩~所以你就是到這邊的時候，就基本上這些概念是完成的?)對~這個已經是算很~就是很具像了，只是說我還沒有跟你講說這怎麼做(A:所以你現在是在?)我其實已經有想法了，只是~阿~我有畫了一個這個~這你看得出是什麼口?這是在想說要怎麼把~怎麼把那個排泄物帶出去~就是我有點想到是那個靜脈阿~你知道我們的靜脈裡面都有瓣膜嗎?就像心臟的瓣膜一樣。(A:瓣膜?)黑~就是~這是血管~然後這個是那個瓣膜~就是那個~變成血液的流向是整個是單向的~它跑到這裡以後它就回不來，所以我其實是用這個的觀念去想說這樣子慢慢把那個排泄物(A:就是像這個東西嗎?對不對?)對~類似~可是~才~我另外在想個問題，我剛剛不是說它希望是很均勻的鋪出去，也是從血管有點概念，就是說它可能是我剛排泄出來的東西，它可能是一個比較粗的那個什麼道?然後反正就是它會慢慢細分出去，然後就越來越細，就變成說這個東西可以打散這樣，對~所以可能我後面才會比，可是我其實在這個時候這個想法已經有了，其實就是這個東西，那那是其實我是最後才加上去的，然後我現在也在裡面，我是在拿那個面速荊荊荊的東西，我是在畫圓圈，然後這邊也算是只是在用簡單的構圖，就是說~我這個有先用鉛筆構圖，然後再用那個原子筆這隻去把它描邊之類的，對~然後~好~你直接跳這邊好了~這邊已經收起來了，準備要畫了，我拿面速荊荊荊~就是要勾這個。(A:那你怎麼決定它的位置阿?)哈哈~我們再來這樣說，就是你看這張~這張其實畫的不清楚阿，這邊畫到後半段了，有點懶了~就是~才~我不是說我有兩個方向，一個東西是排氣問題，就是人自己吸的空氣，第二個東西是那個排泄物要排出去，然後這個東西其實它對照的是它最後會有開口，所以因為這個地形一定是不均勻的，所以我排出去的位置其實它沒有一定的規則拉，我老實說我畫的時候我是只是在隨機放，可是我自己的解釋，那時候心中就想好說我到時候為了要對應說哪一個可以碰到表面，而且它這個除了是這平面有差異之外，它其實是有高度差的，就是它是要(A:因為地勢)對~因為地勢，然後剛好要分出去，因為不均勻，所以它各自，它因為上面都需要有一個通風口出去，所以它也會因應這個地勢而變成就是隨機，對~所以我只是~哪~這個數目我連想都沒想過，我只是覺得說這樣看起來對，我老實說就是這樣，然後留了一個是算是機房，[15:11]我也不知道這個機房是~我只是隨便瞎掰說這裡應該需要機房，或者說儲藏室什麼打掃幹嘛的(?)，然後我就這樣子畫下去，然後這邊的話是洗手檯，是長這樣子，然後(A:像水池)對，這應該是100的，這應該是50的，這圖是50的，然後~才~這個說詞也很爛啦，不過就是我剛才不是在講蟻窩的那件事~蟻窩就是算是有點公共空間，然後最後才分出去到各個私密的空間，然後因為這個是大家共同使用的，就很希望說大家在炎熱的日照之下進來這邊之後，它一定不會只是說上個洗手間就走，所以這裡其實也是有個~也有交誼性質在，算除了洗手之外，我故意做的是~這跟中間我是在想說它是禁菸的沒錯，可是它不是說真的要你看說你有哪一根鼻毛沒有塞進去之類的，我在想說就是儀容可以看得好，然後可能事實上你在洗手的時候，你也看得到對面的~這個~可能是你不認識的遊客，可是一定會有交誼的性質在，可是它在這邊洗手~它在這邊洗手一定會藉由這個看得透過去，然後同時其實它這個鏡子的東西又足夠讓自己偵察自己的儀容，對，這是一個想法，然後一定會

在這邊可能走走~聊聊天，然後這個東西我不想做很絕對的隔絕，一方面是那個汽油的問題，二方面是我剛剛講過的~我希望它是一個很放鬆的地方，關起來的話我覺得它好像是密閉式的，我不喜歡，所以它外面一道裡面一道，然後像是這樣子，因為它有高層差，所以~
~我們先估且的預測說它一定不會看的到，因為已經是兩道了，對，那只是我自己的說詞啦，然後另外一個說詞就是說假設這個是電子控制的，什麼這裡面有人的時候這裡就會顯現，自圓其說啦，對，可是我那時候想的是這件事，就想說我希望它是一方面氣是通的，二方面是那個(A:開放)是那個心裡的問題，對，然後~反正我後來這些時間其實都只是在把圖面畫出來而已，我想法就是那個樣子，然後~
~接下來還有什麼?好~有一個大問題就是我這個畫完的時候，我是先畫這個嘛~就把它畫的比較完整之後，我才來畫~就是剖面，然後我剖面其實只是要表現兩件事，就是這件事跟這件事還有這邊高度差，跟這個洗手台的關係，可是~
~我承認就我覺得其實這個高度差它可能有不準確，就是可能超出我預期，就是~
~怎麼好像滿窄的，就我自己看這個平面圖我覺得好像很夠，要不然就是我比例畫錯，我自己手上的功夫不足的關係，可是我一直是在想這個，就是說我自己(A:對應的關係)對應過來~就~
~怎麼好像很小，可能是我自己畫的東西~可能是繪畫上的那個誤差，(A:可是我覺得可能是 scale 的問題)對，也有可能~就是轉換得不好，對，我那時候已經有在想說這邊是 50 這是 100，可是~對~怪怪的，就是這馬桶應該不會這麼大，可用這量又好像對，就是~對阿~這傢伙大概 170 阿，不過大致上的意思~我那時候想空間也是在用這個在想，我覺得這個空間是~這尺度是我絕對的，(A:有，看的到)可是我看這個又覺得不對阿，大概是這樣子，然後~
~方就是這樣子，這好像是我第一條畫的或第二條畫的，就都畫的比較長，因為我想要讓這個現象是夠顯著的，因為這外面的方格一定很大，這越長的話它越能夠帶動這個東西，(A:那~就是~你畫到這邊的時候~就是算是你的細部)我怕這個東西沒有辦法交代清楚，所以我才又畫了這個東西，(A:喔~所以那算是最後嗎?)對~這算是最後花一點點小時間畫而已，它就是~它這樣子密布出去一方面是我剛剛講的~就是它把很細的東西慢慢的分散出去，就是因為有很多條，風可以同時用到很多，就是它會同時洗~就是第一點分出去很多是~會比較顯著而且會~第二點就是它會~就是讓他發布就是比較均勻，是這個想法，然後~
~也有瓣膜這個字瓣膜，對~然後~對就這樣子而已，其實說穿了就是這樣子，(A:所以你畫完之後~ok 那先暫停好了)

(A:就是我想問你一個問題阿~為甚麼這是方的?)這個喔~
~因為我一直記得以前在成大的時候~很多老師一直在罵那個大遠泊的那一棟圓的，就是它們一定罵說那個圓的成本又多幾倍，原因是有兩大原因，就是一方面是蓋的時候就有問題，二來是因為用圓的家具就會很難擺，一定會浪費掉很多空間，所以非常不經濟，然後圓的話是我自己在想說我要給使用者很舒適的空間，我自己說得過去，可我不是說這是機房嗎~機房一定是用人家做好的機器~所以這機房~
~常理判斷會覺得這種機具是方的，所以我就把它放在一個方的空間，是有想過的，謝謝你提醒我，因為我忘了講，因為我~我有想到這件事，(A:恩~那問一下~就是~你覺得這個設計的完成度有多少?)這個喔~我會說 80 到 85 間，(A:為甚麼?)因為我覺得我好像想交代的東西大致上都有交代到，或是說我腦中自己想東西也都有想到，只是我覺得不足百分之十五的東西是我沒有辦法自己看到~
~所謂的透視的圖像，我其實很好奇這個透視的圖像會是怎麼樣，我自己有好奇，可是我~我或許有個想像圖，可是那個想像圖是想像的，就像我如果畫這個之前我對這個也是會有想像圖，可是我畫出來就是會不太對勁，(A:恩~感覺上)黑~就是這個層級的東西，就是~我其實很想很好奇說這個東西如果真的是透視圖~畫出來以後會是怎麼樣，對(A:那~你對這個設計的滿意程度呢?)
~(A:打個分數)我之前都是 60、70 的嘛，這個的話~80 八，那 80 的原因是因我以前就很討厭手繪，可是在這畫出來我覺得~挖~好可愛(A:有滿意到~)就是有可愛然後自己真的覺的滿喜歡的，就是我講誇張一點搞不好我以後會放進去我作品集裡面，(A:其實有些可以放~說實在的)就我覺得~挖~好可愛而且又覺得(A:很有意思)就這個想法其實是滿~怎麼講~就滿魯莽的想出來，可是就覺得好像(A:就是有特別到?)好像有那麼一點實驗性，然後覺得值得討論，所以我其實還滿喜歡這個的，(A:那~這次你手繪和你心裡所想像的那個差距你覺得有多少?)差距喔~多少喔~我不知道多少的意思是...應該是大概百分之~其實大概很少啦，大概百分之二三時而已，然後我覺得差異的點是~我覺得還是在 3D~就是 2D、3D 間的議題，就是有點像我剛剛講的說我很想看到這個東西的透視~它進入一個透視的時候會長怎樣子，這我自己很好奇，可是我看不到，然後想像圖有，可是想像圖畫出來就是你會去懷疑自己就是說這是我自己想像的還是說平面圖~按這個平面圖去畫，我是這樣的高度去畫真的會長這樣子嗎?對~然後第二點是~就自己也沒那麼厲害，就有時候心裡面會有些~包含在畫草圖的時候~心裡面有些好像還不錯~自以為怎麼樣的~可是就是很模糊的東西，可是也是畫不出來，然後畫了一筆兩筆之後就發現~恩~感覺不對，就停了，差異是差在這些，(A:所以想像還是存在自己的心中，沒有把它呈現出來這樣子)有一些部份，可是那些部份後來就沒有再發展過來，對，(A:有一些部份?那些部份?)
~(A:是概念嗎?還是?)我一開始有想一些概念，是在想那個~想~因為題目是以動物為概念嘛，我一開始在想說用小狗撒尿來畫這一區的那種東西，我在想那件事，然後我當然有一個想像圖就是說~
~誰在那裏撒尿，所以整個方圓多少，就是它的誰在那裏撒尿，它的方圓有多少，有一個~就是可能我會思考說~我自己知道這個 pattern，然後去玩這個 pattern 玩玩看，可是第一點是我下手的時候我會不知道從哪裡下手，因為這個概念有，可是然後~
~就是沒有然後，就會沒有一個基底說讓它這個 pattern 去跑還是幹嘛的，~
~可是這個把好像不能怪在媒材上面，這是~自己想像的問題，(A:所以你接下來的動作是想到什麼?)你說這個下去囉~如果發展下去囉?(A:你說剛才的那個小狗撒尿的部份)因為那個時候是在~算是在~摸索期~所以~我雖然有這個想法~可是我並沒有繼續下去，我就~對阿~後來就開始~我先有那個想法才有這個想法，可是~(A:怎麼會忽然想到螃蟹?)螃蟹喔~應該是想到沙，對~應該是想到沙，然後應該是我們之前黃聲遠的那一次的 workshop，因為我們那一組是做海邊的東西，我們有看到這種東西，然後其實很漂亮，就是~我不是說從表面看的~表面看的就是會看到一個洞一個洞，然後每個洞旁邊其實都有這種沙堆，可是這種沙堆是~看是有規則的，就是它其實都有點向心，離就是跟這個有點遠，可是有一些部份會不知道是這邊已經堆滿了還是怎麼樣~它會推到旁邊一點，可是其實有些近有些遠都是按照著這個~從這個東西重新出發出去，所以你會覺得好像一朵花，我是有點想那個東西，然後一直在想(A:螃蟹嗎?)在想 pattern，(A:喔~你那時候在想 pattern~)想說這種 pattern 有沒有辦法就是套用，可是後來還是就是單純想這件事情，然後是應該是說我畫了一隻螃蟹之後就覺得~挖~它好自在~所以才會(A:它是自動變成人了~)可能八~就覺得好像就是~就是這個東西，然後它就在一個很自己~就是它可以在那邊睡覺，然後有敵人來它就是躲進來，就是它這是它自己感覺安全的地方，(A:那這樣的話~就是想要讓你幫這四個設計~恩~評一下相對的完成度，雖然之前都有個別講過，對~你還記的你四個設計?)有~那個車停、那個什麼學生宿舍、這一個、然後還有一個是什麼?(A:橋~)喔~橋，ok，完成度還是這個第一名，(A:恩~第一個嘛)對，~沒有~我們在講完成度還是在講持續的完成度?(A:設計的完成度)完成度就是~好~我現在講的完成度應該是~如果是設計的完成度應該是指說~這個作品所出來的全貌被看見，我還是以 skp 第一名，因為那東西已經很具體了，然後第二名應該是這一個(A:恩~直壁)黑~第三名是宿舍，第四名才是橋，然後第四名是橋的原因是因為我覺得那東西好粗，很粗燥(A:你覺得很概略?粗燥)對，很概略，然後我覺得很多細部沒辦法看到那個東西，一方面~好~我們講說被看見的東西就是你要一個人的尺度去看那個東西，你細部沒看到，那個東西等於是~我覺得只是草模，然後那個 rhino 的那個其實也差不多，可是我覺得 rhino 那個東西~思考的東西重過於那個橋，所以 rhino 勝過橋，然後~對~然後 skp 勝過於這個，阿這兩個跟那兩個應該是~我覺得是有明顯的差距的，(A:那~)就是那些是沒細部，這個是算有細部，(A:那~如果這四個你各用一個數字去代表呢?)你說 1234 嗎?(A:恩~都可以~隨便你，反正就是可以完成度的高低)完成度喔~好~如果 skp 我給它百分之九十的完程度的話，這個我可能會給八十五左右，不~八十拉，八十左右，然後其他兩個，rhino 我給六十，大概六十的完程度，然後那個叫什麼，那個橋可能就是只有四十而以，(A:橋四十囉~)亨~完程度(A:相對於你整個一般來做一個完整的設計的流

程·是這樣子?)對~應該是這樣說·(A:ok)恩~好啦~而且橋的那個我覺得可能是模型本來就習慣說只是表現一種概略的感覺·不然就是一個空間感·刻版印象·像我也這麼覺得·所以可能做出來也覺得做到那個地步就夠了#

綜合訪談

就媒材上的話·我個人是蠻慣用 SKP 的·然後我覺得我很依賴它的原因是因為...第一點是我本來就很熟悉它·我覺得我使用它已經快要可以變成說好比我在拿一個黏土...我在捏我的 form·就是我可以很自由的去長出我要的形狀·然後...而且我編輯的東西是...我可以即時看到的·就是一個 3D 環境的東西·雖然材質上面的東西還是ㄉㄤ~必須透過想像·他沒辦法那麼準確可是它確實可以讓我覺得說一下子就看到說哇我這個東西那邊加了幾筆這邊加了幾筆·我就知道挖這邊看起來是怎樣·就知道我怎麼樣往下一步發展·可是我會覺得 SKP 讓我比較覺得不足的地方...可能是熟悉度的關係還是什麼·看你怎麼形容·反正就是因為媒材上的差異·我覺得我要靜下來想機能的東西我還是似乎要回歸到紙跟筆·然後去思考一些 2D 的...我不知道這個真的是媒材上的差異還是說...做一個設計本來就有 2D 的思考和 3D 的思考·我不知道是...是怎麼樣的·可是...就末端來講我覺得當我需要思考機能的東西·我必須回到紙筆·(有點類似需要整體性和布局的思考)...對對對·這個說法有命中到剛剛我講不出來的話·好像就是...還是一個布局的...恩...你懂(好...我懂)

紙筆的話還是容易思考一些所謂的平面機能·或者是立面的比例這種事·可是好像我還是會在紙上畫了以後·我好像會很迅速的又跳回電腦說如果我按照這樣子去話·我的空間會長怎樣...對...我會有這樣子的跳躍模式·然後...其實我也是蠻愛做模型的人·可是...我覺得只有大概兩三種時候做模型對我來說是有助的·那就是...一下子...可能是...如果當我的思維轉向一種比較人家說結構·就是...當我現在很清楚我有一個什麼機能什麼機能·兩個機能大概是在旁邊的·然後我會用這個區塊代表房間好了·這個方塊代表客廳好了·那個...這兩個實體媒材很容易讓我在...藉由我手移動這兩個區塊我很容易可以看出它的相對空間·那個空間的感覺·然後...大配置我會傾向於用實體模型來做(可是這樣和 SKP 的差異是在...)...我覺得它可以即時讓我看到很人眼尺度的感覺·就是...(可是它也可以做到像你剛才講的那種...)絕對可以·可是...(那它之間的差距是...)我覺得是便利性ㄝ(便利性)...當你手上有兩個方塊·在相互移動·跟你在電腦裡面要選擇一個再用 rotate 跑出一個角度來·我覺得它不會比手上來的更直覺·只是說...做實體模型很討人厭的地方就是你要一個區塊·你可能就要是先停下來說割出一個實體塊(就是它前置的功夫比較長)·那如果這個塊狀你又覺得我想要再大一點·我可能要再花一筆力氣再去重做·SKP 可能就會允許我可能可以很即時的說我這邊再加兩公分(放大)...這種事情·然後...還有如果我愛做折板類的東西·我覺得是時代上的東西·如果你做折板...當然是紙板輔助思考會比電腦上快很多(折板?)...沒有...因為...就是一些慣用手法·很容易說如果我這邊加個折板好不好...我想一下...我愛做模型·可是我覺得我愛做模型的是一種呈現的東西·而不是說...我覺得除了大配置以外·不會有太多用模型來 Study 這件事~

P: 你碰 SKP 之前你是怎麼樣想設計的?

D: 恩...老實說我覺得我那個時候還蠻迷失方向的·沒有迷失啦...就是從來沒有找到方向過·可是...那時候在做設計總是...沒有方向的·就我不知道如何起手·(那時候就會有從人的角度去看?)...也是一樣·一樣的一套思緒·我覺得有一大部分是礙於...對媒材不夠熟悉·因為我拿紙跟筆...不是很有自信的·[4:06] 所以我每次下筆都會很ㄍㄨㄨ·也很害羞·然後...我記得到大三的時候有比較敢於就直接畫·雖然我知道那個有夠醜的·可是我是比較敢畫·然後我覺得只要...

我會覺得有一點點是因為那個大學一進來的時候才發現班上好多人都是美術班然後基本功都很像...對·然後其實是很沒自信的·然後我覺得這件事情又要分成兩個事情來看·就是做設計與上設計課·就是做設計當然只是自己看就好了·自己懂我下那一筆的用意是幹嘛·然後來衍伸設計當然是很自在的·可是當你是你知道說我是上設計課我這一筆畫下去是要給老師看的·你也知道有些老師嘴巴比較賤一點就說...阿這什麼屁什麼之類的·而且有些時候就會覺得蠻懷疑覺得說...一個手繪功夫很強的人·他可能畫圖畫得很漂亮·然後我覺得我可能這個禮拜討論的事情比他多很多·可是老師就會有一種不屑的...我覺得...我不是說我做得很好·可我的意思是說我在那種環境下變得更沒自信·然後手繪表現法本身就不強·所以會有一點不敢用紙筆來討論東西·然後(那如果自己設計呢?)...就那時候好像除了那種情況下就比較不會有自己想設計的時間·就是...都是在趕著說把老師要看所以我必須要畫出什麼東西給他看·我覺得有一點點這種意味在·然後(那時候都是直接用草圖來討論嗎?)...對對對...就沒有其他媒材囉·我沒有因為自己的需求而想說自己去去做一個設計·然後那時候...好·以這樣講好了·就是我用 SKP 之前·我覺得還是有幾個設計我還蠻喜歡的·可是那些設計都是...靈機一動突然間想出來...啊我這樣子弄的話怎麼樣...然後也是·我覺得都是一個很跳的想法·可能突然間不知道從哪裡就被雷劈到還什麼的·突然想到一個想法·對...靈光一現...挖覺得這樣做還不錯·會企圖把這件事合理化·好像這樣子做出來的設計就有比較自己喜歡過的...我覺得那時候在做設計就變成說好跟不好就是很隨機的·就你也知道你下一個設計是好還是不好·然後...我記得在早期...沒有 SKP 前·我像是屬於比較愛做模型那一類的·好像是因為相較之下我模型做得比我手繪的東西還好·我說相對下啦·我自己覺得·好像是呈現的關係...我覺得我自己到現在啦·到現在我對我的紙筆雖然我知道還是很醜·可是我就會忘掉醜這個...因為我理解到那個自己在那邊畫鬼符的那個重要性在·所以我自己對自己畫這個東西我就比較自在·我就會覺得其實這個紙筆的東西會比我做模型還要有幫助(因為是一種對話)...對對·可是早期的話真的是比較作模型來思考(階段性的轉變)·我記得有一陣子反而是我很討厭畫圖·然後我很喜歡上課的時候就做好一個小模型去跟老師討論·那可能連圖面都沒有·或者是說我可能畫一個很草的圖面·那圖面可能沒什麼意義·反而是說我圖面上要表達的訊息已經在模型上全都看到了·因為那也還沒 in scale·這樣子的東西·ㄝ...我自己的小結論是覺得...輔助設計這種事還是媒材熟悉度很重要·[10:00]

為什麼愛用模型...我覺得是呈現上的問題·(你不是後來才發現說紙筆比模型更有用)...對·對我來講...(那時候是因為呈現的關係嗎?)沒有·那已經是很後期了·很後期才會開始覺得說用紙筆好像比較有幫助(所以那時候對你來講媒材基本上就是呈現?他沒有影響到你的思考·你的思考基本上還是靠你的腦袋裡面在轉?)...應該是·就單單那老師講的那 5~9 個 slot·我覺得光那個絕對不夠·我覺得一定要有個媒材的東西來輔助自己·人的腦中只有 5~9 個插槽囉·short time memory·一口氣只能想這麼多事情·可是任何一個設計想也知道一定要是很複雜的·複雜到...你要一口氣看到 5~9 個以上的東西你一定要有一個東西來記錄他·阿我覺得媒材這個東西就是在輔助你記錄這些事而且記錄之餘他還是可以引導你走向下一條路的東西·

P: 所以那時候模型對你的思考其實沒有什麼影響...·還是說模型材的特質會影響你一些事情?

D: 我覺得有一段時間哪·當我在看一個就是可能 1/500 的圖·一個比較社區的尺度的東西的時候·我反而覺得我好像看得蠻準的·可我理由就是因為我可能用一個 1/500 的圖那樣子·可是基於我喜歡做模型這件事·所以我會把那個 1/500 就很無聊把他做成一個小小模型·藉由那個模型來思考我的配置·然後我覺得這個時候配置通常都是比較合理的·因為好像可以在一個 3D 環境去思考說他和旁邊的對應關係·我印象最深刻是我們之前做國中那個案子...我覺得我那時候在做模型·恩...我的模型也都喜歡做小小的·所以我一方面是在找量體感·我在 study 那個量體感·可是當然你 study 那個量體感就是在 study 那量體感的虛實·那圍塑出來的公共空間像球場那種東西·我覺得它有助於我去思考那件事·是非常有幫助的·

然後有段時間我也很愛思考節能這種東西·可是思考的比較淺...就是說至少風向怎麼跑·我覺得那個我作模型那件事也很有幫助

[15:20] 然後至於說...尺度比較大一點的模型像是 1/50 或 1/100 的模型·我覺得...我以前也蠻愛做·可是我蠻愛做的原因是因為我覺得...

挖這樣子做出來都是好可愛，可是你說幫助思考，我覺得那個時候做的模型有助於幫助的程度就相當於我用 SKP 就可以快速做到的。

P: 那個...只用紙筆作設計...那個感覺...

D: 還是可以做...當然沒問題啊。我還是相信課堂上那句話，設計思考會隨媒材...兩個是相綁住的，那當然被綁住之下，設計的成果也跟這幾個是相綁住的，然後以我自己用紙筆來作設計的經驗來講，我覺得用紙筆還是容易傾向於做出平面思考的東西，那我會覺得這是媒材給我的限制，想當然的，也會說人家柯比意還不是用這個做了廊香教堂，但是廊香教堂剖面圖畫不完，對我覺得就是這種問題，因為他勇於挑戰，他硬幹用紙筆來畫這種東西，可是他本來就不適合。

P: 那除了紙筆、SKP 之外，不是都會碰到 3Dmax、MAYA，那簡單的問說你碰 3Dmax 是哪時候？

D: 一年多了，事實上我也覺得夠熟悉，可是我覺得這是軟體本身的一些小問題，就是 max 的功能太強大了，他由於功能太強所以功能多就容易不好操作，那 SKP 也是...好，問十個用 SKP 的人，十個應該都會說 SKP 是最直觀使用的軟體之一，我說以 3D 來講，所以我用 3Dmax 做設計和我用 SKP 做設計我覺得是差很多，一方面是我本身就是比較熟悉 SKP，我用了一年的 3Dmax 以後我還是覺得這個東西不好用，主觀的這麼覺得，那他就基於他的操作沒有 SKP 那麼簡便，他常常讓我思考上...就好比說頭想到了，手還沒有跟到，有那個差異點，然後甚至說我頭已經想到了可是我還要在花多一點點的力氣去思考說我要怎麼讓我的手可以做到這個畫面或這個想法，那我覺得是比較讓我卡一點，可是筆/手這件事他又可以讓你畫了一個東西出來，可能跟你原本想得不一樣可是他會引導你去思考另外一件事，我是這麼覺得。(在 3Dmax 裡面?)我覺得用 3Dmax 和用 SKP 是相似的狀況，就是說我們有些時候是平面思考，我覺得一個牆壁...然後隔著這個牆壁的三公尺放了一塊玻璃，然後這個是平面式的思考，可是你用手你沒辦法思考那個空間多少，可你用 3D 軟體的時畫，你就可以直接畫一道牆壁，然後說離他三公尺有一道玻璃，可你就可以馬上轉過來去看，原來我平面上思考的東西原來在 3D 的場景是長這樣子，有別於紙筆。我覺得 3Dmax 和 SKP 的主要差異點就是說在媒材跟頭這件事 3Dmax 永遠讓我覺得慢一步，所以用起來不順暢，所以我會不愛用(你用 3Dmax 是哪時候開始啊?)...碩一下(相對於 3Dmax 啊，我們碩一上不是有學 MAYA 嘛，那 MAYA 你之前有接觸過嗎?)，在上研究所前沒有(就等於是我們上課之前才用到嘛)，上完課其實就沒在碰(那問一下感想)，我不敢說...因為在上課期間一直還是在學習狀態下在使用 MAYA，所以我從來都不敢說我熟悉了他，像我用 3Dmax 已經用一段時間我可以比較不加思索的去操作，就是說我這裡要一個東西，我可以不用看鍵盤，就知道快速鍵在哪...就是已經有一定的熟悉度了，我因為夠熟悉我才敢批判他，可是 MAYA 我一直都還不夠熟悉，所以我覺得我還沒資格去說他的好壞，然後你問我使用狀況，我當然也會覺得說我不順暢...

P: 為什麼不會想要繼續...是機緣?3Dmax 是因為需要?

D: 對，是機緣，是機緣上的問題，然後...之...應該這樣講，我還蠻清楚...我有自信講說，我 SKP 玩得很透徹了，就是隱藏功能我大概...不是說都知道了，因為那個軟體還蠻粗的，還在發展階段，它每一個期間有了什麼新功能我都有在留意，所以我還蠻敢說我玩的很夠透徹了，所以我很明白知道說弱勢在哪，它可以做到什麼地步，我還蠻清楚的，3Dmax 我不敢講，可是我只敢說，我們一般使用操作 3Dmax，我覺得我夠把握，就是說，我知道使用 3Dmax 的思考邏輯是怎樣，對，其實這兩套軟體你要用不同的邏輯去思考東西，去思考邏輯(其實我一開始碰 SKP 的時候...)它們兩個的邏輯思考怎麼樣不一樣?)最簡單的就是，3Dmax 每一個物件都是分開的，就是說你要編輯那個物件你就要必須先進到那個物件再去編輯，講 extrude 好了，你要編輯 extrude 的形體，你就是要點 extrude 進去再到看是它的 vertex、line 或是 sp-line，去改變它的 line 再來整體來改變它 extrude 的東西、形體，那 SKP 來講你需要哪個面多長多少，就可以馬上長這樣子，然後...就是它是雜亂的、它會是一團東西，可是這一團東西永遠你都可以去編輯，然後你做不到的一些事情像是...(你剛剛有說到那一團東西是?)3Dmax 會用這個詞，可是 SKP 的人它們本來就這樣想，不會用那個...這個東西叫 mesh，mesh 在 3Dmax 裡好像就是一團根本不怎麼可以編輯的東西，是可以編輯可是編輯的方式很難掌握，可是 SKP 好像就是...用這樣子去編輯一塊很大的東西，然後 3Dmax 一上材質一定被...幾乎都是...幾乎都是以一個物件去上材質，有其他方式可以個別去上材質，好像不那麼好用，不能個別一個面上材質，像你如果說一個...是可以，我知道是可以，可是...好像大部分不會這樣子做，只有很少部分，就是假設我放...方塊體，我要上面的材質，方塊體的頂端和底端是不一樣的材質，就上面要紅色下面要藍色，好像還要選擇很特別的材質求才可以，是不是?然後 SKP 是你需要哪個面就...那...諸如此類的...那當然我現在不是在爭辯誰好誰不好，我只知道說，當你做同樣一個形體的時候放在這兩套軟體去操作，思考的邏輯不會一樣。(那紙筆的思考邏輯...)

紙筆的思考邏輯...恩...我覺得說不出來...說不出來意思是複雜，可是我會覺得說當你用紙筆在思考，如果說思考畫面好了，你在畫一個簡單的小小透視，那很難...你就變成說你...會出一個框架，可能上色，上一些陰影，然後...你就會藉由在畫那一張小小透視，要讓它越來越具體化，你就很容易去思考質感上的東西，我覺得會有這個走向，可是...你如果在思考一個畫面企圖用別的媒材來做假設用模型的話，你可能思考一下就會被引導到跳躍說「那它轉彎後那邊要怎麼收」，所以會焦點會不太一樣，我覺得。(因為有研究顯示說...)

歐...好像又相反...可是我會覺得它在講那個概念的東西是基於在畫可能比較接近平面圖的東西，對，它可能意思是說用紙筆畫 2D 思維所以會有就是比較系統式的思考，然後畫 3D 會基於說我畫一個大框架好像很像，我想要畫更細，我覺得應該是這樣，我剛剛講的是說如果我一個畫面的思考試用紙筆來畫，我覺得是會...應該是會偏向質感吧...我覺得有一點點...可是...像如果你用紙筆你再畫出一個畫面...假設，好，我畫一個走廊好了，那我接下來如果要思考說走廊再彎過去是什麼東西，我可能就要重新再畫一張那個照片嘛，對，不過可能在 3D 環境裡就有辦法協助你(直接看到)...就是當你已經畫出這個你那個畫面以後，你就可以...轉過來看下一步，然後就說，這個面如果這邊再加一個面什麼的，好...我覺得我剛剛講的都是一些片面的~#

| 受測者 C

姓名： XXX

背景： 建築

設計經歷： 六年

平常作設計的地點：

第一點 家裡 95 %

第二點 研究室 05 %

第三點 %

第四點 %

平時設計時媒材使用情況調查：

* 請依實際情形填寫

機		使用程度/使用率	喜好程度	必要程度/仰賴程度	使用時
紙筆	數字	<u>20</u> %	<u>50</u> %	<u>50</u> %	
	簡易描述	<u>會用</u>	<u>喜歡</u>	<u>設計初步需要</u>	<u>concept 階段</u>
模型材	數字	<u>0</u> %	<u>0</u> %	<u>0</u> %	
	簡易描述	<u>不會用</u>	<u>不喜歡</u>	<u>沒必要</u>	
Sketch up	數字	<u>10</u> %	<u>20</u> %	<u>20</u> %	
	簡易描述	<u>少用</u>	<u>普普</u>	<u>偶爾用</u>	<u>不複雜的模型建構</u>
3Dmax	數字	<u>50</u> %	<u>70</u> %	<u>70</u> %	
	簡易描述	<u>常用</u>	<u>喜歡</u>	<u>滿重要的</u>	<u>多元複雜設計</u>
MAYA	數字	<u>0</u> %	<u>0</u> %	<u>0</u> %	
	簡易描述	<u>不會用</u>			
Rhino	數字	<u>0</u> %	<u>0</u> %	<u>0</u> %	
	簡易描述	<u>不會用</u>			
其他	數字	<u>20</u> %	<u>40</u> %	<u>40</u> %	
<u>Form Z,</u>					
<u>photoshop</u>	簡易描述	<u>會用</u>	<u>喜歡</u>	<u>一些重要</u>	<u>輔助設計 or 修圖用</u>

實驗後回溯訪談_pen

P: 現在就是要問妳說，整個過程在做什麼這樣子。

U: 前面在偷看一分鐘的八卦新聞...(第一個是什麼啊?以植物為概念...)[1:40]我現在就是開始找植物的一些相關的資料，在那邊看...[2:16](那你這時候有看到什麼嗎?)我好像還在搜尋啊...歐我已經在看了，(那你這時候看到什麼?)我這一段就在那邊看說植物大概是什麼，然後很簡單的一些歷史的部分，對，所以我後來就看到那邊有一張圖[3:00]，然後我就想說...ㄝ...那張圖還蠻有...就是這張圖，然後覺得那張圖還蠻有趣的，就開始想要畫一下植物的東西，我就開始畫，就畫這個圖，在這邊摸蠻久的，反正我就是開始畫嘛，然後一開始我沒有想很多，就是先把我覺得很有趣的圖先把它畫出來，那...畫出來我就在那邊...真的沒有想什麼...反正就是想、去了解一下它的構造啊什麼關係的，(妳畫的這張圖是什麼啊?)植物的...圖，我是看到一張圖裡面有很多不同植物的樣子然後我就選擇一個我覺得還蠻有趣的把它弄下來，然後接著我就[4:00]...歐這裡我就開始想說，我就開始寫字了因為我在想、畫完圖就開始想說每一個部位、它其實...植物的功能很簡單嘛，植物就是根莖葉、還有花這樣子，所有的植物幾乎都是有這些構造，所以我在想說這些構造它的功能是什麼，然後它功能如果對我們建築來說可能是什麼樣的功能這樣子，會開始...一開始我這邊就是像說...我先寫葉子嘛對不對，然後寫莖、然後寫根、然後寫花，那...花是最後才把它補充上去的，然後...所以像說葉子的話，我第一個想到葉子的話就是...連接外界的功能，因為它其實...葉子它扮演的角色就是說它是去把二氧化碳排出，然後還有釋放氧氣的一個部分，那葉子通常都長很大片，甚至小片都是因應環境的不同然後它要怎麼把它...把這個都西排進去，所以我覺得它是一種連接、銜接外界功能的一個地方，然後...後來我寫到莖的地方我就想說，莖它是一個支撐的功能，就是其實它是一個架構而且它還有一個功能是輸送的功能這樣子，我就把它的功能寫出來，然後根的話，根就是不用想太多，就是支柱，它可以讓這個植物不搖動而且繼續延伸出去，那個根會越長越多，然後到最後我想說奇怪好像還有花這樣，我也把花寫上去，花就是一個...我個人覺得它是一個...因為有的植物不一定有花、有的有花，然後它是一個點綴、然後還有一種...很扮演功能它有可能是半葉的功能，我就把這個東西、把它寫出來之後呢，我就開始繼續看一下那裏面的資料，然後繼續看一下那裏面還有什麼東西，[6:02]有辦法去找...資訊出來，然後後來我好像又去看相關的圖片這樣子，然後好像沒有看到什麼特別的東西，我就...跳出來了，這一段大概是這個樣子，...然後接著我又開始...我其實是看完這個圖之後我才想說這個東西還有什麼補充，才把花寫進去，然後還有其他的一些有的沒有的加一下這樣子，就類似說原本...像這個可能我就寫架構然後後來我又把輸送寫上去，然後這個...連接外界...我後來又寫了陽光跟空氣的銜接部分這樣，然後這些東西我都是後來才寫的...(就有點像是資料整理的部分...)對，再把它[7:02]補充進去。那接下來我就在想說...那我要想什麼，就是...我就開始想說那這個東西要怎麼跟公車站連結起來，那我第一個想到的事情是...我第一個想到...應該是問題吧，就是我覺得植物它很明顯它是一個由下而上的構造，可是公車站我覺得它是一個由左而右的構造，就是它是一個平的東西，它是一個平台的感覺，那可是植物卻不一樣，植物它是...上對下的感覺，所以我就想說這兩個東西到底有什麼可能性是可以結合在一起的這樣，所以這個部分就在想這個東西。就想一想寫一寫這樣。[8:16]然後接下來我又無聊在那邊看一下有什麼東西，然後好像還是沒有看到什麼所以我看完之後又繼續寫下一個部分的東西。[8:31](就是妳這邊想完之後...)對，我就想、我第一個想到的問題是這個，然後我就想說要怎麼解決這個問題，我想說好吧那我先來想一下我現在接下來的這個部分的話我想到的就是，那我把公車站的功能想想看好了，看一下它們到底是有什麼功能，所以我開始畫了一個很簡單很普通的公車站，然後...第一個...公車站的功能其實很簡單，那就是...第一個有座位、第二個有站立的地方[9:00]、第三個有上車的地方、還有它是一個遮蔽，它可以遮蔽陽光，可是我好像那時候有想到要遮蔽雨，可是我...沒有辦法寫上去，反正它就是一個遮蔽的功能，所以公車站扮演的角色很簡單，就是...我覺得就是這四個，然後...現有的公車站我覺得會有一些問題就是...它第一個就是人群，它有時候人太多的話它很擁擠，然後就是會沒有什麼順序關係，還有就是開車開到一半的話那因為它停的位置的關係，停下來它常常會影響到其他地方、旁邊的交通，如果它這樣突然開進去，雖然很常是我們開車開到一半因為前面突然有公車站停下來我們也要跟著停下來，所以它其實會有兩個問題，第一個人、第二個就是阻礙交通的問題，所以我就想說那我做了這個新的東西有沒有辦法[10:00]處理一下這個問題這樣子。然後...好下一個...(妳這邊在上網嗎?)沒有，那時候我很無聊在想說人群的英文字怎麼打，我突然忘記那個字就查一下這樣子，後來我又開始畫這張圖，這張圖其實它就很簡單的想像圖，因為我沒有...其實我後來這邊就已經開始慢慢到正圖的地方，因為這其實是一個概念的感覺，就是我就想說我有什麼機會把它做出來，所以我就想說，第一個、葉子嘛[11:00]，就是我覺得這幾個功能的話我可以想像的是說，要怎麼解決人群的問題，第一個就是它的面積要大一點，然後再來就是它的功能盡量區分開來，可能說站立處、上車處、跟所謂的座位處要把它們分開出來，然後第二個就是，恩...是不是公車可以有另外的一個讓它行駛的一個道路這樣子，所以我第一個想到的功能很簡單，所以我就開始隨便畫圖。這套圖是很隨興拉出來的，然後可是後來也變成我真的想要這樣子的結果這樣子，類似這個有畫線的地方有沒有，就是這裡面大型的這個東西就是我去引申葉子的含意，可是就是因為它是一個構造的東西所以我再用彎曲的方法，我就是用很直接的一個弧面的東西然後，這個這弧面的東西像它就是可以...遮蔽，然後...陰影，就是想這個遮蔽的功能部分。然後它這個平台，因為它原本的公車站過去都是平行的方式，就是...可能就是像這樣子它直接就是這樣子過來，那我覺得現在可以加一點點，不用全部都由上而下的這種關係，所以我就會開始畫一些不同的平台這樣子，然後這邊還有一個重要功能就是說，公車是不是有機會它有另外一個、另外一條路，就當它要來停的時候它可以把它駛進來然後停在這上面再出來，那這同時也是回應我...回應哪一個啊我看一下...莖...輸送的一個功能的地方，就是莖它除了扮演架構功能之外它還有一個輸送的功能，[13:00]所以它是不是可以有另外一條很小的路然後讓它駛上來，然後人過去之後它不影響附近交通，然後再把它駛下來，就是這樣子，所以接著我又開始畫這張圖。然後那張圖其實不精準哪，因為有些東西我想表達是因為手畫很粗糙所以沒有辦法把它畫的很詳細這樣子，可是這張圖我想解釋就是說...恩...是不是人哪他們會、可以站在不同平台地方，有些人像說這個地方可能是說它們可以座位地方，它離真正公車站停放處較為遠一點，可是座位的話也代表說他可能需要等待時間比較長或他比較懶惰這樣子，然後這個地方是站立的地方，它可能車子馬上來，那它有辦法就是可以馬上即時，所以它的位置會比較低，然後這邊的位置、距離會比較高一點，但是它們都不會真的很高，它們其實所謂垂直的關係是很矮的，就是讓他們走幾步樓梯就可以馬上接近公車，這樣子以防就是說有人想搭公車然後因為走太慢這樣。所以說，我這裡面就有寫說，站的地方可能就是一個類似很簡單的平面草圖，然後曲線的地方就是它的遮蔽物/遮蔽的地方，所以我用曲線來表示。站立的地方...這個就是站的這一區，那那個很高的地方是坐的這一區，其實這一區有一點好玩的感覺，因為我覺得這一區我畫它太高了，然後它其實不適合完全等待公車，有些人在那邊想要等很久或是說他就只是想要留在這裡，它提供另外一種選擇，然後真的要坐個比較近的地方他可以選擇坐這裡這樣。所以說這個地方相對於這個地方，然後這個坐的區域還有這個坐的區域的話是相對於這一塊跟這一塊這樣子，然後...一個公車站駛入的地方它就是可以有另外一條路、另外一條高出來的路然後讓它要開的時候就直接駛進來[15:30]，那這條路它其實不會占用額外的面積，因為它是直接跟這個公車站本身是重疊的，因為它是有高層的關係所以它本身是有一點重疊的關係這樣子。然後...但是一些很細部的地方我還是沒辦法很清楚的表達出來。...那張圖畫那麼久...(所以妳都繪畫這種圖來幫助妳想東西?)對啊，其實它沒有一張是真的很完整的，因為線條都太粗了所以我就只能用每一個圖可能是表達我自己其中一兩個想法這樣子，可時沒有辦法畫到很細的程度，然後...像說這個...我這裡面就是 standing area 的部分，可能是這個部分，那這部分的話人們可能在這邊等待，然後在那邊等待的時候呢，因為他這邊是一個坡，然後這邊有一個...公車站的地方，他這邊是有一個公車站，假如說公車駛上來的時候呢，就會有一個...類似一條小路，然後這條是有坡形的小路，或甚至是它可能是個階梯，然後人們同時可以在這邊站，

也可以在這邊開始排隊這樣子，讓排隊的人和站立的人是有一點分開的，就是它可以排隊上來可是它不會影響這些站立的人的活動情況這樣，所以我想到了這個部分。然後...最後一張了，就是...另外一個功能可能是坐著的這個功能。這個地方它的階梯比較小，其實我還沒有很清楚的想說這個階梯到底要怎麼做它，可是就是它的階梯會比較高一點，那它這個距離大概可能有一兩公尺高[18:00]這樣子，事實上也沒有很高，然後它可以這樣走下來，那人可以坐在這邊，我是希望說這兩個功能可以把站立的人跟著的人是把他們區分出來的，那雖然大家都懶懶喜歡坐，但是我想說這樣子可以比較有效清楚規、區分那個活動的部分。然後...想坐著的人他們也不一定比較麻煩，因為他們可以站在比較高的平台地方，看公車行駛的狀況，所以當真的有公車從遠一點的地方來他們其實是比較容易看到的，然後...所以他們也比較有機會早一點下來，所以他們一樣是有辦法趕上來。然後最後一個就是...我想到我一直都沒有提到這個花的功能，那我就覺得像是一個點綴功能，因為公車亭晚上的話我就希望說它可以有一點點綴功能就類似說它晚上的時候類似...花...我覺得花就感覺讓我想說像現在的櫻花什麼花就是...你會覺得它就是很像是一堆一堆白白的在那邊這樣子，很多花會讓我們覺得就是一點一點一點，所以我就想說晚上的時候說不定可以放個燈光然後讓它們就是...平台本身開始會產生發亮的效果，然後從遠遠的地方看就很像是一個植物然後上面開花的感覺，可是因為它是點綴、而且它不是每個季節都會出現，所以說它就只有晚上某些時段才會發生這樣子。

P: 那我想要請問妳歐，就這四個階段然後四種媒材的選擇順序妳當初是如何去選擇?有什麼原因在嗎?[19:56]

U: ㄟ...我當初的話是想說...第一個我想到的概念就是說，電腦我不想要兩個一起做，這樣一直看電腦很累，所以說我電腦它活動是分開來的，好啦，我後來電腦還是把它連在一起，我也不知道為什麼。我題目用手畫的部分是因為我覺得手畫最輕鬆，所以我就想說那一開始先做比較輕鬆的這樣子，然後因為我覺得模型我最不擅長所以我就把模型放在最後一個，就是這樣子。(那它和題目有關聯嗎?)你說題目的選擇嗎?(對)...ㄟ...第一個我想到公車亭其實我看到公車亭我知道它的功能性比較不強，其它的可能...我看廁所其實也還好，可是像套房、小單元貨櫃屋的功能性比較強，所以說我覺得、我希望手畫是一個功能性比較不強的題目，這樣我不用畫太複雜，會很累。然後就是它的那個...用植物的話，手畫的話比較...就是它能夠表達的東西比較 simple，所以說我就是這樣選。然後動物...公共廁所...這兩個真的沒有什麼關係耶，我想想看歐...歐，然後我想到第二個就是第三個題目，SKP 用學生式小單元套房貨櫃屋，因為我知道 SKP 它的那個限制性就是，它比較適合合作方塊體或是說不是 freeform 的東西，所以我第一個就是看到這個貨櫃屋馬上就想說那我要用 SKP 做，對，然後我就馬上選這個。然後公共廁所的話，以動物為概念嘛，這個題目的話我就是想說動物的話發展性比較高所以說，因為動物變化比植物多所以我就想說用最複雜的 3DMAX，然後觀景橋的話是因為...妳也知道...就是...反正沒什麼好選的嘛就最後一個了，總是要有一個配模型嘛。(你有注意到它有基地嗎?)[22:30]我有注意到基地可是我沒有看到基地在哪裡(對...這是自己選擇的。)...歐...好好好。

P: 然後接下來要問妳啊，就是妳對於這個設計妳的構想滿意程度有多少?

U: 嗯嗯，我覺得這個設計做的不夠細，它只是一個很簡單的 concept，所以說絕對不可能給滿分，那就 70 分好了因為我覺得這個東西就是它可以連結、可是它做到很粗糙的一個部分而已，它沒有辦法...像說我這裡面的這個樓梯的地方啊，我就目前還沒辦法很清楚的解釋說它到底真的會以什麼樣子的形式呈現，那我這些都是概念性，然後尺寸上面都沒有真的有很清楚的關係，所以...我不能...就是這是它的問題，可是...其實它的概念化我覺得...連結，就是有建立起來這樣子。

P: 那妳覺得妳做完這個設計它和妳的想像差距有多大?

U: 其實沒什麼差距啊，可是畫的時候當然有些細部想畫又畫不出來這樣子，但是就是大部分、整體而言是差不多這樣子。整體上啦 [24:00]，我說整體性的話，小細節的話就是想的跟畫出來...或者是說，想東西可能也還沒有想到那個程度這樣，有想可能就是...覺得好像不知道怎麼表達[細節 vs. 尺度→媒材特質與設計思考之需求的關聯]。(那...若以一個數字[僅用來參考和引導話題，表示一種心裡的感覺]來代表妳覺得?)恩，好，20 好了。(那妳覺得妳這個完成度有多少?相較於妳平常在做設計那妳這個設計的完成度...)60 分而已啊。

P: 那接下來要問一下你接觸筆這個媒材的時間點是?

U: 從小就接觸啦...(對當然是廢話因為這之後每個媒材都會問到...)

P: 那妳對這個媒材有什麼心得嗎?妳在做這個設計的同時...

U: 就是...筆是做 concept 一個很好的工具，因為其實妳在想東西的時候妳就隨便畫畫畫出來這樣子，所以它可以幫助妳去想一些...妳一開始比較想法性的東西，我覺得還蠻有用的，大概是這樣。#

實驗後回溯訪談_3Dmax

U: 我一開始就是先找資料。然後...我會一開始就是看到題目關鍵字就是第一個是動物第二個是廁所第三個是沙漠，然後其實我覺得這題目很難做，就是難做在...其實那時候我還沒有感覺到那個難做，我只是覺得好像廁所和沙漠很難連結在一起這樣，一個本身是沙漠它的地形的關係，就是它是一個...它是沒有辦法做地基的一個地形，然後加上它又缺水，那廁所本身剛好是它沒有什麼特殊的功能，它只需要水，然後需要排掉人的排泄物這樣[1:00]，可是它還是需要一個不能變的地方，所以那時候我就開始在網路上找資料，然後...找資料找找，然後...看看，第一個就是沙漠又要怎麼跟動物連起來，就簡單說，這三者要怎麼連起來對我來說，很難連。然後，可是我還是上網查了一些資料，像說沙漠本身到底有什麼特性，第一個就是它的風沙，它的任何地形啊什麼都是由沙子來構成的，第二個，它那邊天氣變化很大，它日夜溫差非常的強烈而且它是缺水的狀況，然後...我想說那動物那我就來找沙漠動物好了，看沙漠動物是有什麼特殊的地方。那第一個沙漠動物其實牠不需要喝水，也不是說牠完全不需要喝水，可是它就是可以透過其他方式去找到水的補給。然後第二個牠們是穴居，所以牠們很容易會躲著[2:00]，然後沙漠動物大部分都是沙黃色的，然後牠們很多動物也是爬行的，當然也有不是爬行的動物，但是很多沙漠動物都是爬行然後潛伏這樣子。然後再來就是沙漠動物牠們的殼、牠們的皮都很特別，都有那種防水的設計讓牠們水分不容易蒸發，所以說...那這樣子的話，我就歸類出幾個可能性，就是幾個沙漠跟動物、沙漠動物本身的特殊性這樣子。然後接著我就回到廁所的地方，就是說...我想到說廁所到底怎麼在沙漠上面用...可以...就是應該要很特殊的設計構造這樣子，[3:00]然後接著我就一直在 3DMAX 裡面 try，那我一直 try 了很多不同形式，然後測試很多不一樣的形狀的東西，我就一直想說可不可以把它運用到...就是...沒有辦法...就第一個，有沒有辦法把裡面的形式的東西跟這三個東西連結在一起這樣子，可是我就一直重複試，然後試完之後呢，我又去找資料，看資料繼續想，然後又回來繼續試，然後又去想、又回來試，然後過程就一直在這中間花了很常很常的時間。然後...所以我就一直卡在這個問題點上面嘛，然後...(現在妳是在拉一個小方塊[4:07])對啊，我就是一直試，類似說我可能一個洞穴的構造或是說...恩...或是比較複雜的一些構造體，可是其實我覺得那些構造體是很特殊沒有錯，但是它沒辦法跟我題目合在一起。對，然後其實我拉那種類似洞穴構造啊，其實我也是想法很單純，就是想說可能一個洞穴構造...然後...真的就是很單純，就是它的形式可能跟沙漠是可以融合的這樣。但是我也是做到一半就會常常覺得說：沒辦法、還是沒辦法跟我題目完全的連結，可能只能連結到一兩個點，類似說它真的哪裡像動物、或是哪裡利用動物的概念去做[5:00]，我找不到，所以說我就一直卡在這個問題上面然後一直來來回回來來回回，然後先開起來、又偶爾看一下資料去想一下東西、概念，然後又偶爾又回來處理一下這樣子。然後...花了大概兩個多小時吧，對(現在是一小時半...)。(這邊好像開始就是往牆上發展ㄝ...)因為我那時候就是看了很多動物都是...就是剛剛...我這個時間點已經有那個類似我剛才跟妳說那個爬行類的動物的

概念出來了，我想妳...因為我網路上查了很多資料都是找到蛇啊、還有就是那種變色龍啊、類似那種樣子的動物，(那前面比較短的...就是比較小方塊的...)那個只是想要去感覺...就是...想要利用那種洞穴的概念這樣子，可是一直覺得好像不是很直接連結這樣子。所以我就一直重複...。ㄘ...這時候好像...對差不多了，然後我就找到這個東西。那其實這個跟我剛剛做的其實有點像，就簡單說它的概念剛剛已經用過了，可是就是其實我只是想把那概念去整合起來這樣子：[7:00]所以後來我就是找到我這個...我就是用了這個形式的東西，然後這形式的東西呢它其實是一個重複性的一個...連結起來的圖圈，那是什麼...一個圓形體這樣子，可是我覺得它很符合我的想法的地方，其實它形式不是很複雜、然後也不是說很特別，但是它能夠把我的想法整合起來這樣，所以我後來決定要用這個，應該說可以把我八成的想法整合起來，並不是...有些細部想法還是沒有辦法...目前啦...應該再修正可能可以實踐可是目前有兩成想法可能還沒有辦法實踐它，然後可能大部分是至少可以先把我的東西先整合起來，然後...這個東西...就是它可能每一個單元都是代表一個廁所[8:00]的機能，然後呢...因為這個廁所特別、這個形式特別的地方是在於說它可以隨沙漠地形而改變，它其實不需要有直接地基，但是它可以因為它本身重量的關係所以讓它不會移動的層次那麼大，但是就是它如果、沙漠因風沙而起伏的話，它的高高低低可以隨著沙漠的地形而漸漸的去變化這樣子，所以牠其實是不需要地基的一個廁所的形式。然後再來就是說，我把很多個連在一起這樣子，然後它有一點隱喻那種類似沙漠中那種爬蟲類、或是說蛇類的那種形式，因為我以前對沙漠動物有一個很深的印象就是一種...跳的那種、就是那種奇怪的蛇類[9:00]，然後還有很多動物都是用爬行的方式，那我這就是有一點暗示牠們動物的那種爬行的那種潛伏的模式，然後再來就是說，因為我找到很多...再來就是沙漠動物牠們本身是有一個防水的外殼，那我這空間呢我也是希望說當人去使用廁所的時候他們不會再被外面的風沙所影響，所以說它本身是用一個非常...很類似動物硬殼的那種構造、就是硬殼的構造去做成的，但是它還是...硬殼構造本身還是會有一些洞的存在，所以空氣還是進的去，然後只是說我們看到大部分的風等等是進不去的這樣子。然後...這邊會有挖一些洞[10:00]，那...那些洞高高低低的...那有可能是一些小小、很小的窗戶或是說如果我再挖大一點的洞就是一個門的形式，那人可以進去這樣子...使用。只是說目前就是我才說它其實完成度不高是因為它有一些想法還沒有實現類似說，我覺得沙漠的廁所有一個很大的問題是水，水要怎麼用，然後水要怎麼流通，因為廁所不能沒有水，它會產生味道的問題，可是沙漠本身又沒有水，所以說這個形式的話我有想到說做一個保水的機制，可是那個保水機制...我目前還沒有把那個想法放進去。所以說我這個東西只有完成...沒有完成很多，就是有一些小細部的地方像說開口的地方要怎麼...人要怎麼使用要怎麼進去、或是說它廁所本身內部的設計到底是怎樣，[11:00]那這些東西都還沒有實踐它，就是...大概先做到這樣子。(所以你這邊是...都完成了嗎?)好像...就在試它吧。(這時候是在想什麼?)我有想什麼...我看一下歐...我好像在想一個很笨的事情，我覺得那個洞不好看[12:00]，我剛剛這個好像是...我不知道是後面反正它有做兩次然後，第一次我覺得那個洞挖的太大顆了然後...還是怎麼樣，反正我在那邊看它構造的問題...這時候好像已經是...歐...這時候沒有啦，這時候就把那個刺刺的東西放上去，這時候已經在做最後部分了，我已經把刺刺的東西放上去了。這圖好小歐看不清楚自己在幹嘛...刺刺的東西又好像沒放上去...那我到底在幹嘛?(那這邊呢?)...(沒有印象?)對...[13:40]因為它太小了...看不到我到底做了什麼東西，我看不到我到底用了什麼鍵。歐...我這時候好像才在那邊做刺刺的東西而已。[15:43](那...妳為什麼一開始沒有想要建基地?)因為建基地限制更多，我做的東西一定要跟那基地是...因為沙漠的基地是這樣高低起伏，那類似說我建一個基地然後如果基地本身是凹的，可是[16:00]...我就是所有的東西都反而要配合基地，就是原本限制就已經夠多了，然後又是再多一個限制，然後就是裝孝維這樣子。(就是妳比較偏向概念化的處理嘛?就是...給妳一個概念，再配合當地的條件去轉這樣子...)不是ㄘ，應該是...剛好妳選的基地太特別了，不得不考慮它的存在，類似...對，差不多...類似交大校園的話我根本不需要考慮到基地的問題，可是沙漠的話我不得不考慮沙漠真的太特別了，[17:00]它連打地基都沒有辦法打，然後它不是普通的地形這樣子，那...我建這樣的時候，如果要建基地也是可以，可是花的時間會 double 這樣子，如果我為了配合基地然後...就是我連基本概念都做不出來了我還弄基地這樣子，就是自討苦吃，就是這樣。

P: 好，那就來問一下妳接觸 3DMAX 的時間點是從什麼時候開始?

U: 妳說...這個軟體歐...已經...大二大三吧。(所以妳之後就一直的有在使用它?)因為我本人不太做設計所以也不能說有完全一直在持續的使用[18:00]它，就是有需要用到的時候會用它這樣子，也沒有說真的就是一直在用它。

P: 那妳對這個設計構想滿意的程度呢?

U: 40 分好了。

P: 那妳覺得這個設計的完成度呢?

U: 45 分。

P: 那妳覺得妳用 3DMAX 做設計的時候它有帶給妳什麼限制嗎?

U: 我覺得不是它帶給我限制是題目帶給我限制。然後 3DMAX 本身對我來說...每個人狀況不一樣嘛，對我來說它是一個好用的軟體，但是同時間...我現在想一想我平常做設計的習慣都是...我習慣摸很久，那...就是我不是說可以...我用手畫可以很短的時間內把東西弄出來，可是如果我用電腦的話我都會摸很久，至少要兩三天以上給我摸，我才會摸出一個很正式的東西來，所以說要在有限的時間內、不是好幾天的時間內去叫我做一個東西出來的話、用一套東西出來的話，對我來說就是一個限制這樣。(45 分?)設計就是...的確我覺得還很遠，就是...如果說完成的話[20:00]。(那跟妳剛才講的原因有關嗎?)...有一定的關係啊...#

實驗後回溯訪談 SKP

U: 你應該可以看的出來我在幹嘛，看到底有什麼自然現象。然後我就是在那邊亂翻亂看的，花了一些時間。(然後妳有看什麼嗎?)...我看然後回來這邊發呆，而且我有的小功能還忘記，我就是忘記說它的那個視角要怎麼切換[時間所造成的不習慣]，然後還找了一下這樣子，好像還找了蠻久的，反正就這段時間都在找，因為我家裡的那個功能是在這邊，然後好像...我記得下面有一個可以換視角的ㄘ，阿妳這個沒有[因為不習慣所產生的停頓]，所以說(那妳最後有換成視角嗎?)...是有換成，可是就是我花了好一些時間在那邊找，因為我記得我家裡的那個是有那些功能的所以跟我的介面不太一樣，所以就是在那邊適應花了一些時間，適應那個介面。然後我就在那邊亂看，亂看一些自然現象啊，然後我原本想要找一些平常的自然現象可是後來發覺只要找自然現象就會出現超自然現象，所以我就還是亂看亂看這樣子。歐，對，我還在看哪...反正我就在那邊東看看西看看，然後...後來我就看到這個，現在下午我就在這邊停住了，就是這個...柱狀，它裡面有講到幾個自然現象，然後就是講一些比較特殊的自然現象，那我停在這邊，我覺得這很特別，第一個就是其實...剛好就是我要的東西，因為其實這題目本身的話，它是一個學生套房，可是它很重要...其實學生套房不是重點，它可能就只是一個房間這樣[3:00]，可是其實重點是一個小單元，然後一個貨櫃屋。貨櫃屋那我覺得...其實我原本有想說ㄘ這個東西可以是圓形，但是我一看到貨櫃屋我就覺得不知道為什麼就覺得這東西一定是個方形的，因為貨櫃本身很難弄成一個圓形狀，或是說我原本刻板印象就是一個柱體、一個方形，或是一個...牆...那種形狀的東西，所以我突然看到這個就突然有那種感覺。[3:30]然後就是說，因為我們這個基地是在交大校園嘛，也是在交大校園，那我第一個想到交大校園的問題，就是其實我們之前像公車亭，因為它的區域涵蓋範圍很小，但是如果貨櫃屋很多很多個組合在一起面積就會比較大，那交大校園一個很大的問題就是它是一個山坡的地形，所以說我看到這個圖的時候我就突然有那種感覺就

是... 卅，我可以這樣[4:00]，用這個概念來做，就是... 它就是柱狀玄武岩這種東西它是... 就是柱狀體，然後我覺得這個呈現就是很適合在坡地的地方或是說... 很適合用一個把它轉換成那種貨櫃的概念這樣子，所以我就是看到這個東西之後，我一看到就覺得我要用這個東西來發展這樣，所以到最後我就選了這個東西。然後... 我就很認真在那邊看哪，我就開始在那邊找，找一些它相關的圖片啊，或是相關的一些資料這樣子，然後看它到底是長得怎麼樣這樣。我這邊也是找很多圖，然後到最後我有找到一些[5:00]我想要的感覺的東西，可是我還是覺得原來這個最好這樣子。後來就是... 它裡面有幾個著名的這種自然結構的一個... 就像上面寫這個烏龜塔這個，我又跑去找這樣。到最後我找到這個，卅這個我就覺得卅這個也是我要的這種感覺的東西。然後接下來我就開始... 我好像... 我又繼續再找那個視角的東西，就是想說... 歐，後來在這邊好像找到了，卅... 這邊好像還沒有找到。有人開始你看的出來，在那邊耍笨在那邊轉，看它會不會變成其它的樣子，[6:00]然後後來我又回來這邊繼續看這樣子，覺得很悶然後找不到然後繼續看，然後... 後來我又重開一個新檔案看看它是到底長怎麼樣，反正我在某一時間點就找到了，應該是在這附近我就找到那個功能了，然後我就開始在那邊試玩它這樣子，[7:15]我在試一下它的功能... 歐，我還沒有找到歐，卅我找好久歐，好啦反正我在這個過程當中就是一下回來找那個視角、那個功能到底在哪裡，然後一下子在那邊看看資料，然後我又在那邊試啊玩一玩這樣子。歐，在這邊找到了，我終於找到它了[8:00]。然後我後來就把它切換成我原本習慣的那個模式，當然就是這個模式，然後後來我就開始建東西。那我在這邊就是開始先拉一個正方體嘛，然後... 開始拉它，然後我在那邊看...(怎麼把它 D 掉啊?) 恩... 因為[9:00]... 我覺得那個形狀不夠四方體所以我重來一個... 反正這裡就是都在建它啦，然後到這裡你就可以看出來我已經把那個四方體拉出來，然後我開始要建一個牆面。其實這牆面的尺度不精準，但就只是一個概念這樣，所以我就是先把它簡單的拉出來，然後... 我先拉了一個基本的... 然後我又... 反正妳就是可以看的出來我在幹嘛，反正就是[10:00]在那邊拉它拉它，之後呢我又想說這上面紫色的很醜然後我又幫它加那個[貼材質→表現法]... 貼了一點材質這樣子，然後在那邊亂試它這樣。然後... 我又回來看，就是我好像建完這個之後我又回來想要找一下說... 去看一下那個照片的感覺到底... 是什麼樣呈現，就是去找那個它到底是怎麼排列上去的，然後我就開始試那個排列的感覺，然後我就從軟體裡面我用... 我就先把兩個拼湊在一起嘛，那我在把它拉開來這樣，那我那時候拉開來其實我只有一个想法說我試試看它那個感覺是怎麼樣，後來我發覺說它拉開來之後它反而可以創造出那個坡度的關係所以還不錯，所以我就覺得、[11:00] 卅這東西感覺可以用。然後，我還是先設一個小單元在旁邊以防萬一，因為大家黏在一起之後就不好處理了，所以我就... 我還是繼續在那邊弄它，然後... 我現在繼續弄嘛，這是剛剛那一個，然後我就在那邊一直複製，然後做一做做一做這樣子，然後做了一陣子之後又回去看一下照片，那... 看一下感覺之後又回來繼續做，那我就在那邊拉啊推啊在那邊看啊... 然後接著我又想說其實這個東西啊，因為它是單元，那其實我想要做的那個貨櫃屋的套房它是比較彈性化而且客製化的，它可能是一個單元，那但是如果看個人需求，[12:00] 有些人可以需要兩個、有些人甚至三個，然後這個東西是可以往上長也可以往側邊長，就是看個人需求去長它這樣子。簡單說它是個可以隨地形改變也可以隨個人而改變的一個空間，就是，雖然說它每個都一個單元但是可以看你本身是怎麼需要，所以我這邊就是弄了很多不同可能性這樣。像這個就可能是一個人然後他需要兩個單元這樣子，然後它就疊上來。然後再來這個的話就是剛剛說的那種坡度，它可以隨坡度而改變的一個構造體這樣。然後接下來我這邊想要講的就是... 我後來想的就是說，它因為... 它其實如果很多很多... 如果我們這些一般傳統貨櫃屋會有一種問題就是說[13:00]，它如果大家都黏在一起它其實沒有什麼窗戶，可是這也代表說它們彼此一定要分開，那這樣子的話其實會占用空間，所以說如果在這種條件下，讓它們高高低低，然後就是以不同形式呈現的話，它其實它的窗戶本身它是可以去調整它的，所以說因為它們彼此高高低低的關係所以它窗戶一定會、一定可以有光線照進去，就只是看你窗戶開在什麼位置，所以那時候我就很簡單用了一個窗戶的一個形式，然後到最後我這邊... 那時候想要做的就是說，就算即使是被前面房子擋了，擋到了一個單元，但它一樣是有辦法建築有陽光穿透進去，因為我想說不管是什麼樣的房子，一定[14:00] 光線是很重要的存在這樣子。然後後來我又在那邊測試陰影、感覺... 加了陰影好像不會比較好看，所以我後來又把陰影拿掉。然後後來我其實想要在這邊找樓梯，可是那時候沒有找到那個樓梯，所以找樓梯找很久。所以我就直接用一個坡度的關係來呈現它，就是讓它可以顯示說它其實可以隨高低而改變，然後人也可以從不同的角度或是不同的位置進入他的房子本身。那它地面的坡度也可以隨它本身的形式而改變，然後到最後我想說內部的部分... 其實內部的部分我沒有想的非常的細，但是就是我想說內部也是可以用我原本玄武岩的那種高高低低的那種坡度的概念去變它。[15:04] 就是其實它會... 一開始我這邊是亂試，可是後來我覺得說它其實可以是一個、也是一個很多板，然後不同高高低低的板的構造，所以我就想像說其實這個板是可以隨個人而改變的，類似說我提供了幾個不同大小的板給你，然後根據你的需求，那你跟他說這個板要放在這個位置，這個板要放在那個位置，而產生不同的空間的部分。像說這個板的外圍這邊可能只是一個... 因為我以前看那個貨櫃屋的話，它其實不適合一個很大的浴室，那它可能只是個很簡單的淋浴間這樣子。那淋浴間這邊可能就是一個人工作的地方，或是說甚至床跟工作的地方是可以結合等等，那這就是看個人需求，那我們可能給他一個基本的一個... 模板[16:00]，然後讓他可以用這模板去改變成他自己想要的空間形式，這是我想像的功能。而這個模板高高低低的概念也是利用我原本那種玄武岩的概念，就是它的那種層次的關係，後來我把這個不同的小單元把它弄出來之後呢我就想說那來... 就是做一個比較整體的一個部分，我就在那邊拉啦，就開始在那邊拉，就是如果一群的話、一群在一起的感覺會是什麼樣子。因為交大本身的地沒有坡到可以像我們剛剛看的照片這樣子，坡那開始... 就是那麼高低起伏那麼大，可是它的層次是慢慢累積的。... 然後我就在那邊弄啊弄啊[17:00]，可以看出來我那時候就是... 想說有些人是他需要比較高的空間，然後有些人是只要一個小房間就夠了等等，或是說適應坡地的關係，一樣是我原本的概念。... 然後就做一大堆這樣子。然後在這裡的時候呢我就想到一個問題就是說，空間... 這些小貨櫃屋也不一定一定要都完全黏在一起，它們其實彼此是可以有一點空間發生的，那這個發生的空間甚至可以當成... 卅... 不同... 就是類似說這一間的入口可能是從這一邊進來，然後或是說它們彼此交界處，就是公共空間處可以產生一個小庭院的概念，或是說小綠地小空間的概念讓他們[18:00] 不同的住戶，就是不同學生住戶中間是可以產生、自然而然產生一些不同的東西這樣，不同的空間關係。然後接下來我又在那邊亂開窗戶，然後我後來這邊大家開的窗戶都長的差不多是因為，我覺得就是大家還是有個除了客製化之外本身，其實大家是有一個差不多的樣子，但是就是更因為... 可以從這邊再做一些小調整。好... 這邊我在那邊亂弄它... 我就開了很多不同的... 然後我也想像說，這有可能是... 像說這個空間、這個本身的話，這邊可能就是一些散戶，我說散戶就是說可能他們只需要[19:00] 一間，那... 這邊的空間存在有可能是他可能需要兩或三間，那這學生有可能是、他們是已婚的或是不同問題，甚至說他們因為他們很有錢所以他們希望多建一點層次，所以說他們這邊有可能是兩到三間的居住模式，可是到這邊的話可能就能變一間的，那... 一間的居住模式的人就比較容易出現一些共通的小空間的存在。然後這邊我就一直拉一直拉一直拉，然後拉到最後我就把這個概念做出來。這邊沒有做的很細，這邊就只是... 想法[足以表達出想法的呈現/概念]... 然後後來又想要加陰影，可是發覺加陰影實在是醜醜就又不加了，大概是這樣子。[20:00]

P: 那我現在就是要問妳說，那妳對這個構想的滿意程度有多少?

U: 構想歐... 恩... 65 分好了。

P: 那妳覺得這個設計的完成度呢?

U: 完成度歐... 也是 65 好了。(為什麼?) 因為其實妳這問題很尷尬，因為其實做設計要把它做到很完整的話不是那麼簡單的，可能... 對啊... 其實大部分的東西都只是一個 concept。就剛剛講的都只是我的概念而不是我的正圖，就很細的東西都還沒呈現不可能很高分。

P: 那我要問妳就是...妳覺得就是這個媒材和妳想像的差距?
U: 還好...就是...大概可以到 20 吧。(跟 3DMAX 是一樣的?)可是要配合題目啦, 說實話。如果昨天那題目來給它做, 它可能就爆了。
P: 那妳接觸這個媒材的時間點?
U: 2 個月前...(?)對啊, 我一直都沒有用過 SKP。(兩個月前就是妳要考試做作品集的時候?)對, 學了半天...(學半天?!這很厲害ㄝ...)這東西真的是一個很白癡的軟體。(厂厂厂, 為什麼?) [22:00]就是很笨啊很簡單這樣子。
P: 那...問一個比較心得的問題。妳覺得無論是妳剛摸到這個軟體, 或是到現在使用這個軟體, 妳覺得它給妳什麼樣的感覺?
U: 就它很直覺性、它很簡單, 然後妳可以作一些很簡單的東西, 然後簡單說就算妳連建築物的正模也還蠻容易的, 可是它的缺點就是它沒辦法作那種像 3DMAX 作的那種曲面啊或變化性很大很強的東西, 所以剛好是這個題目好做 [從題目內容/性質的角度來看, 媒材影響設計的形式/設計的思考。同樣一個題目, 為什麼有的人作成曲面、有的作成板狀柱狀?為什麼用某種媒材的時候, 大家都不約而同作成類同的風格或建築形式?]不然的話, 如果它要用到 freeform 的東西我可能就搞得很複雜、可能就弄不出來。所以它有利有弊啦! #

實驗後回溯訪談_model

U: 一開始我就是再找那骨頭的資料嘛, 所以就是在那邊 search 一些、主要是 search 圖片為主...妳就可以看到我在找一些骨頭的照片嘛, 想說這有什麼特別的鬼地方這樣子, 然後我就在那邊東看看西看看然後一陣子之後, 我就覺得說骨頭到底有什麼特別的, 然後我覺得骨頭第一個是...構造是硬的, 然後第二個就是它是可動的, 其實我們全身上下這樣下來其實它透過關節整個東西銜接住, 讓他們是可以晃動, 全身骨頭就算是硬的他還是一樣都可以動, 所以我覺得這不管在任何動物的骨頭上面都是一個很重要的概念, 像這張圖它就是講很多不同不同的關節, 所以我就想要用可動的概念去運用它...

U: 一開始似乎就是在那邊看說到底要用什麼材料, 然後接著我想說, 我在那邊做個很小...就是像這種東西, 我在那邊試, 然後我做了個很小的...小的在哪裡...?不曉得到哪去...阿是這個...反正就類似這種東西, 我想說, 要怎麼讓這兩塊東西可以動 [2:15], 然後我想到就是利用這種概念讓他像關節一樣是可以動的, 接下來我就想說, 既然這個東西他是可以動的, 既然它是橋的又是一個結構的話, 它需要很多, 所以我就一直在做這個東西這樣子。可是, 因為做不是很順這樣...這邊啊, 就是做到一半, 所以就是...因為有人就是技術不好這樣子...就會斷掉, 可是我覺得, 因為這樣子, 其實類似說這種東西在電腦上啊或是說甚至手畫可能一條一條一條馬上就可以帶過去, 可是像這樣子同樣一條一條複製帶過去, 可是我在這裡可能是要花十倍二十倍時間在那邊量尺寸啊在那邊做, 在那邊切割這個東西, 所以說其實我這個在想法上沒有辦法發揮很多, 因為我就是一直花時間在那邊切啊看啊還有就是, 妳就可以看到我大部分時間都是在做這個線、小東西的地方 [3:25], 然後一直做一直做一直做然後又切壞這樣子, 那其實我原本看完想做的構造是很簡單的, 我要做一個構造, 它是一個橋, 這個橋它是可以變動的, 就是它是可以變形的, 然後所以說我就是把這個構造做出來, 利用骨骼那種關節的概念, 所以說我做了這幾個根之後我就受不了了, 其實我要呈現的想法只是那麼簡單, 只是花了很多時間在那邊弄, 然後只是想要, 讓它做了之後是可以移動的, 然後像人行走過來這個步道的位置, 或是說它是可以隨著地景、或是地形而去變化它這樣, 我原本...就是...我想要表達的想法一開始就只有這樣子, 然後後來一般而言類似說用其他媒材的話可能邊做又有新的想法出來, 可是沒有, 這一次就是從頭到尾就是這個想法, 然後就做完這樣, 也沒有做完, 反正就是把草模做完了這樣子 [4:34]。

所以說大概是這在切壞的, 因為某人手工非常的不好, 妳可以看的出來就一直斷掉這樣子, 然後就變成說我卡在光想要把它做好都不容易了, 還...也不太可能延伸更多的想法出來這樣子。

P: 那妳那時候看到這些材料妳沒有想要用到?

U: 有啊, 這些材料我都有看一下, 可是我想說骨頭既然是硬的, 我就不要太大軟的材料, 就是它是硬的, 中間會有個銜接這種地方它是可以動, 所以我那時候就原本想說要用這一些...像這個是夠硬, 可是問題是我不好切, 所以說我到最後還是選用了最簡單的珍珠板。

P: 還是免俗不了的想要問一下妳對這個構想的滿意程度 [5:42]?

U: 滿意程度歐...30 分好了(笑)

P: 那妳覺得...你設計的完成度?

U: ㄟ...35 分好了(妳怎麼都會比他多 5 分哪)

...我也不知道ㄝ...

P: 那妳接觸模型這個材料的時間點?妳有印想嘛?

U: 大一啊。

P: 妳之後有常常用嘛?

U: 就是能不用我都不會用。我很排斥做模型, 就是有人不知道為什麼做起來就是很醜。(是因為這樣的原因?)我記得...反正就是覺得電腦模比較好用, 甚至手畫都比這個好用很多, 我跟妳說我從大二開始那種做設計就是不做模型, 然後每次做模型就是做得零零落落, 然後大三的話就是沒有做過一次模型, 大肆的話就有很多很多小槍手但是我自己還是做了一些, 那時候手工有變進步一點, 那時候就是把自己手指切到 [7:00], 所以做模型對我來說不是一個很好的經驗。(那中間做模型的空窗期有多久? [7:10])超久的吧, 反正我能不做我都不會做。(所以妳其實幾乎都沒有碰嘛)對, 幾乎都沒有碰, 除了大四畢業設計被強迫一定要做一些模, 雖然很多人在幫忙可是自己還是免俗不了必須做一些, 但我中間能不做我都沒有做過模。

P: 那妳在做這個題目的時候只能用模型來去思考, 那妳覺得它帶給妳什麼限制?

U: 它限制很大, 它想法沒辦法延伸。因為我就跟妳說我大部分時間都在那邊切切切, 那我花很多時間在那邊做我切這個動作, 所以當我真的想要說這個題目可能可以更複雜或是它可以有更多想法, 可是因為我大部分時間都在切, 然後切完之後呢, 把這個草模做出來之後想法也結束了, 就是它變成類似說畫草圖/sketch 的時候, 可能邊畫就邊有新的想法跑出來, 然後在旁邊圍一圈圈出去再多畫一個草圖, 就延伸了一個想法, 可是這就是...然後你草圖畫完了之後也是妳想法大部分完成的時候, 可是像做模型的話就沒有辦法這樣 [8:43], 我的話啦, 可能有些人很厲害, 我的話可能做完這個草模之後我想法就沒辦法再延伸了, 就是我沒辦法用做模型來想東西, 像我剛剛說到那關節的地方也是一開始就想到的, 對, 我沒辦法去延伸它。

P: 那妳覺得它和妳的想像圖差距有多少?

U: 其實我沒什麼想像圖ㄝ, 我一開始是想說用那個概念看能延伸出什麼東西, 然後...可惜發展出現在這個樣子, 我原本是沒有想說一定要什麼形式, 它可能很複雜、可是它也可以很簡單, 但是做一做它就變這樣子。

綜合訪談

P: 那妳覺得...這個媒材整個這樣子做下來, 妳對它們有什麼感想嗎?因為平常設計過程都是妳要用什麼妳就用什麼嘛, 那這是限制說妳只

能選一個，那這四個妳有什麼比較性的想法或是感想之類的？

U: 其實我覺得如果你要做在草圖階段雖然說我們都很常用電腦，但其實最好發展想法的還是要手畫，我自己畫完也有感覺，其實一般人就是像我們思考的時候可能還是會用手畫一些草圖，畫完之後再用電腦把我們想要的草圖再做呈現這樣子，再做更進一步的呈現，可是如果一開始就用電腦的話，就是對我來說它的結果好像沒有草圖豐富，然後如果你用 3DMAX 是有辦法有想法、用來做想法發展的地方，可是那個需要很多時間去試，去 try 很多不同的東西出來，那到最後你就是覺得... ㄝ... 這個東西對了，對、就是它了，那妳才會選它，所以我覺得其實用 3DMAX 也是可以，可是它比起手畫來說它需要很多... 對我來說啦，它需要多很多時間，才有辦法去做想法的發展或是一個完整的東西出來，因為它需要我很多時間再那邊玩它這樣子。[11:27]

P: 剛剛是就 4 個來比，那現在單就 SKP 和 3DMAX 這兩個來比那...

U: 就是這兩個媒材的特殊性質差很多啊，3DMAX 它就是可以建很複雜的模型，SKP 它是比較... 可是 3DMAX 也不是比較不好操作，就是很多人是一直用不上手這樣子，可是 SKP 通常... 就是簡單來說啦，妳可能畫 3D 學 3DMAX 妳可能學完之後什麼都沒用這樣子，可是如果你畫 3D 學 SKP 妳可能學 3 天後妳就是大師，所以它們是完全兩種不同性質的媒材，然後我以前就是有認知到 SKP 就是在模擬手畫的這個過程，就是一個很隨興很自然的想法延伸，但是通常因為它的介面很簡單，然後它功能又不複雜，又像我們筆畫這樣，所以它的參數能改變的也很少，然後它 SKP 會產生的變化也很少，所以它就比較像... 如果你想要見一些很簡單、很直覺式的小模型的話，用 SKP 蠻適合的，可是如果你是想要用它來做一些比較像類似 3DMAX 那種很複雜然後可能你只要透過一個鍵妳就可以建一個很複雜的模的那種過程來說 SKP 是辦不太到的，對，就是它們兩個差... 一個是簡單派、一個是複雜派這樣子。

P: 恩... 那 3DMAX 一開始在學習的時候就有這麼上手嗎？

U: 我到現在還不是很上手啊[此指人都會就自己本身有限的了解來加以運用]，就是很多功能我只會用我會用的那些功能，很多功能我還是沒有在用，就類似說 3DMAX 甚至連 MAYA 它可以做動畫，它可以做到像我們看電影那種程度，可是妳如果問我說我現在有沒有辦法做成那樣，我可能就沒有辦法，我可能能做的就是建築會做到的程度[此表示對建築設計而言是過猶不及的軟體，此起因於來自其他領域而非量身打造]，就是它功能太複雜、太龐大，所以說我不能說我真的很熟悉它、我全部都了解，我可能只了解一小部分，可是 SKP 可能半天就全部都了解了。[14:02]

P: 那在來比一下 SKP 和紙筆。這兩個妳覺得他們的差異之處？

U: SKP 跟紙筆它們，我剛剛就說他們兩個都很直覺，它們兩個同時間也是... 還是不太一樣，我覺得手畫還是比 SKP 強了一點，可是 SKP 在掌握尺寸上會比較精準，它在掌握一些細部的、一些建築空間關係跟一些尺度上類似我們想要用 3 度空間去看一個事情的時候、的那個方面會比較準，因為手畫怎麼樣都是 2D 平面的。

P: 那... 那個強是在哪裡？

U: 想法的表現上面，就是它尺度上面可能沒有辦法表現的很精準，它空間層次也沒有辦法表現的很清楚，但是妳就是可以隨便畫然後隨便想事情的延伸這樣子，可能對刺激你設計的思考會比較好，比較順、比較有效這樣。#



| 受測者 D

姓名： XXX

背景： 交大 資訊科學系 建築所 畢

設計經歷： 大學修基本設計 研究所六學期的設計課

平常作設計的地點：

第一點 研究室 85 %

第二點 宿舍 10 %

第三點 社團辦公室 5 %

第四點 _____ %

平時設計時媒材使用情況調查：

* 請依實際情形填寫

機		使用程度/使用率	喜好程度	必要程度/仰賴程度	使用時
紙筆	數字	<u>55</u> %	<u>75</u> %	<u>85</u> %	
	簡易描述	<u>因為一開始學電腦老師禁用所以還是習慣用紙筆</u>			<u>分析時</u>
模型材	數字	<u>40</u> %	<u>70</u> %	<u>70</u> %	
	簡易描述	<u>大部分都停留在概念模階段</u>			<u>進入空間</u>
Sketch up	數字	<u>5</u> %	<u>20</u> %	<u>5</u> %	
	簡易描述	<u>為了嘗試快速用軟體建 3D 模而試，但沒繼續發展</u>			<u>建 3D 模</u>
3Dmax	數字	_____ %	_____ %	_____ %	
	簡易描述	<u>只有學過</u>			_____
MAYA	數字	<u>30</u> %	_____ %	_____ %	
	簡易描述	<u>曾經有一學期專攻 maya，用他的自動數據來跑形體</u>			_____
Rhino	數字	_____ %	_____ %	_____ %	
	簡易描述	<u>只有學過</u>			_____
其他	數字	_____ %	_____ %	_____ %	
	簡易描述	_____			_____

實驗後回溯訪談 SKP

T:現在在...就剛打開 SKP 然後...就想說如果是貨櫃又是學生宿舍的話,就想說...那先建一些方塊來看看,對,所以說這也是整個無意識的先建一些東西。

P:所以一開始妳對貨櫃的印象就是...方塊?

T:使用方塊堆疊,對。(那妳為什麼建了那麼多方塊啊)因為覺得學生宿舍好像要很多。(為什麼?)就是...宿舍啊,感覺就是一個單位啊,所以就...(所以那個人有意義嗎?)那個人是它原本就設了。(歐...我想說它 scale 差很多)對,所以我後來開始查它應該有的尺寸,因為那個人應該它內建自己有 scale 的,所以就查了它的尺寸(那為什麼不是把人這樣縮小然後建一個更大的...)因為這整個裡面的單位都是有設定的,就是軟體都有設過的,所以這才是正常的尺寸。然後...之後就開始從它來...因為那時候,之前有去台大特,它不是也有一個用貨櫃做的宿舍,然後(妳有親眼見到歐?)有,有看到,所以就說要把它們堆在一起啊,然後開始抓中間走道距離什麼的,然後想說先不管全部的東西就是先堆起來再說...這是一開始...就...自己在那邊亂堆,堆各種方式,後來應該是覺得...好像要跟基地有什麼關係所以開始在找學校的 CAD 檔,可是後來原本要去簡化它什麼的,然後(受不了了?)因為說不能用 CAD,所以後來我問妳完後就把它關了,然後就開始...我後來應該是直接把它整個丟進去吧,對啊,然後丟進去以後...後來是想說,感覺它不一定要整個堆在一起。(為什麼會突然有這個想法?)就...不知道要在哪裡建出一整棟的東西,而且沒有一個...依據點嗎?就是不知道要怎麼去堆它,然後...看整個...(是不確定基地在哪嗎?還是說不知道建哪裡?還是說不知道怎麼建?)都有吧,所以就覺得...後來覺得,就是宿舍不一定要擠在一起啊,所以就後來決定要把它發散在學校中,然後這是在...就是要找比較簡單學校的圖,然後再看就是學校的一些景觀或什麼...跟宿舍的關聯,就是想說它可以放在哪裡、或是要怎麼放之類的,所以後來應該...歐我有換它材質,因為想說要讓它可以在這裡面亮一點,可是後來發現它好像不會顯示,就是...(不會顯示什麼?)後來它變成白的我不知道為什麼,這是剛換顏色,對啊後來它自己變回來。對啊剛剛就好像是貼了他內建的什麼磚啊之類的,對啊剛剛是黃的現在又變回白的,就...一轉眼它怎麼又變這樣,我可能有去不知道幹嘛。然後就在...可能思考要怎麼丟進去吧,所以這邊沒有在動,後來就決定選它,就是從一整塊變成一個,然後進去裡面,這應該就是開始丟說(安放...)對,安置想說它應該在哪,所以我最後的結果就是一個平面這樣,看它怎麼丟。因為一開始學校的宿舍區比較在外圍,所以一開始就從這周邊在看,然後...這是球場旁邊空地,原本是...也是想在這邊堆一些東西,然後再考慮說人的活動啊要面向操場啊什麼的,所以...這是在這邊堆的樣子...這都還在弄...(所以妳現在是在作配置的動作囉?)嗯...然後,這應該...配一配以後就是...(那妳為什麼要這樣調來調去啊?是不知要配在哪裡還是...又變這樣,我可能有去不知道幹嘛,是...應該有一點不知要配在哪裡,方位還有它到底要怎麼放...還有...不是要從什麼自然現象作概念嗎(所以妳還沒有把它加進來就是?)...嗯,其實後來也沒有加很多,因為...這是...那時候在配嘛,那時候還是覺得可能是很多群,就是還是很密集的...然後後來概念就找了那個...歐這是後來覺得...它實在是太雜了,而且因為會 lag,所以就開始刪東西,刪到剩學校。(所以妳的基地就選那一塊?)...後來是整個平面都有然後有一些散著的。後來我開始找自然現象就...我找自然現象是找那個節理,就是那個...石頭會有一些斷裂面那種的,因為覺得它...貨櫃...這樣一個個組起來很像那個切的...後來就看一些這種資料...這邊...找資料的部分,然後...這邊就開始想說要對到學校裡面,所以我就會想說要把這些路啊什麼的就當作斷面還是什麼...就是石頭那樣一片一片的切,然後就是要找一個方向性,所以我後來把它們幾乎都放在路的交叉點或是什麼...(所以妳現在妳是把整個基地視為一個大石頭嗎)有一點像吧,然後就是用那些道路的關係跟它擺的面向之類的...所以...最後就是從那個來調,這些都還是(現在就都還是複製貼上?)對對對,都還是一群一群的。因為我想說要去拉那個線啊,所以都是一大條一大條的。但是後來...為什麼後來會突然覺得...(後來發生了什麼事?)可能覺得...它...不用這樣一大群...(為什麼?)應該是想說它...如果是在各個點的話,那宿舍其實是可以用很散的,就像是那種小住宅啊或是什麼的散在學校各地就好所以我就開始刪。(歐所以就是妳把它的規模縮小囉)對就刪到變成只有幾個聚集在一起,然後比較去看道路的方向啊跟在哪裡,然後看哪裡有比較空的地可以擺上去,所以最後就開始做這些調整...應該...最後就差不多是這樣吧,散散的然後擺在各地。結果就差不多是這樣。

P:為什麼妳覺得到這邊算是階段性的結束?

T:因為覺得...再下去可能就是...就各個點跟那個貨櫃屋來做比較細的...可能是內部或是它要怎麼跟那一塊環境...然後就覺得好像跟你設定那個概念就比較沒有什麼關聯...(自然現象嗎?)對啊,因為我拿它是來作配置的,所以覺得做完整個平面配置以後就覺得算是整個差不多、算是到那個。

P:那妳對這個設計滿意嗎?有多滿意?就是比起前兩個來說...

T:這好像又更不好勒,它本身的完整度沒有很高啊。(只是停留在配置那邊嗎?)對,可是又覺得好像已經符合需求勒。(就是覺得好像要求都有達到了嘛這樣嗎?)應該是說我用概念來發展的就是這個部分所以我就自己停掉了。(所以如果說妳要再繼續做下去的話可能就是另外再發展...)對啊就變成另一個階段(另外一個東西)嗯。(那這樣的話[12:09]...嗯...所以妳 SKP 是第二個做的對不對?...電腦修完的時候對吧)嗯。

P:妳在使用這個 SKP 妳覺得它給妳什麼感覺還有什麼限制?妳覺得它好用嗎?還是...

T:我對它來說只會做很簡單的幾何圖形,所以就是簡單功能啊然後放大縮小移動這樣。好用歐...應該如果就我這樣做的話算是足夠,但是...要再做其它更細的可能就還要再多研究一下。

P:那假設啊,假設歐,如果再勉強妳啊,繼續用 SKP 然後再做下去,然後還是用自然現象,妳覺得有辦法嗎?

T:我會覺得有困難,可能會需要...因為要探討到他周遭環境,然後可能就會需要貼圖吧或是去考慮它的地形什麼的,就無法...可能就無法用 SKP 做...我不太會...可是應該是我的問題。(沒有關係,實驗就是這樣~的確是這樣,好,然後...妳腦袋裡有想像圖嗎?)應該算沒有吧,只是一開始會去就是聯想到荷蘭那一個,其它就比較沒有想像過它會變成什麼樣(所以妳應該也沒有所謂的妳的呈現和妳的腦袋裡面的差距...)應該直覺反應就是想說堆起來那樣子...(嗯...所以其實基本上就是沒有想像的...然後...就是妳知道有一個方向可以走。那你接觸 SKP 的時間點呢?)...最近吧。(所以妳之前都沒用過歐?)之前沒有 XD(為什麼??是沒機會還是不想學)歐...有啦,有教過一次,之前老師有請設計組的來教我們,教一堂課然後也沒有出作業說要幹嘛,所以...後來就沒機會了。(那妳摸到這個沒有覺得...好像很好用然後繼續用?)是別人會...就是聽很多人說很好用可是自己用就覺得還好...(因為妳也沒有那個需求嘛?)嗯 XD 因為我不知道它比別的軟體強的地方在哪裡,就是不知道它的點、不知道怎麼利用它。(所以它和 MAYA 比起來...妳會比較傾向...假設你在做一個設計,給妳 SKP 和 MAYA,那妳會選哪一個來用?)可是像我幫我同學畫她家我就用這個,因為它就好像用很簡單的功能就可以滿足我們的需求,然後設尺寸什麼都比較好設。#

實驗後回溯訪談 maya

恩,好,就是一開始就找資料,找骨頭的圖片,然後會想...因為會比較想用整個骨頭比較近的這種細部架構來做橋的架構,所以就找這一類的,這應該可以快速跳過。(那妳有看到什麼好康的嗎?),這個還不錯,剛剛那個椅子~因為它就很~(就哪些是你看到覺得很重點,重點可以發展)喔~大概就是它的內部這種~就覺得還滿好玩的,然後我後來做的也就是差不多這樣,因為它是骨頭的細部架構,(所以妳現在是漫無目的的搜尋關於骨頭的圖片嗎?)對,就是這個意思,它是片狀的。(恩)這個還滿特別的。(恩)。(那為甚麼你這個就有上網搜尋

啊?然後...)這個嗎?(恩)可能是因為是用電腦化吧(喔~)然後會想...而且...(這樣有相關嗎?)不知道~而且因為用那個~用 maya 就會比較~直接用~就是去看他的形狀。(恩)然後就可能是這樣。所以會很直接就去找圖(喔~)。而這都在... 然後一開始有研究了一下 maya 要怎麼用。(恩。要大聲一點喔)好。(我把我的音量分給妳)哈哈。這就是在那邊想。因為它是很多這樣子形狀的東西構成的。所以就在想要用這種方式。然後可能用一個東西去 loft 起來。然後一開始因為選錯功能。所以在那邊調 loft 調了很久。(恩)。所以這應該...這都在測試期。(測試期?)對對對。就是看怎麼畫出那個形狀的東西。畫很久。然後~(所以你那時候已經心裡有一個預想圖囉?)就是會知道用那個架構。可是不知道要怎麼...它的形到底是長什麼樣子。(恩~那個架構?)所以你剛剛已經決定用剛剛那個架構~那一次~)就是那個~骨頭的那個。應該算是骨頭內部。就是細部的那個。就是很多(是那個很多平面圍圈的喔?)就是...應該...因為骨頭細的都是像蜂巢這種吧。就是像這樣子阿。對阿。所以就會想說他大概就是長這種樣子的東西。所以現在就在畫那個阿。可以一圈一圈的(你現在這個有和橋連接上嗎?還沒有?)還沒。(喔~你現在還是在模擬型的時候嘛~)對對對~然後~這一段大概就是在想盡辦法要 loft 出來。可是下一段就是跑出那個來。(哪個?)就是跑出了橋的形狀。(為甚麼這麼快?)因為它當掉(喔~我要傷心了我~)就是~(這重要的一段~~~嗚嗚~)後來就是(哇靠~妳會不會跳太快?)我後來就是在(我傷感了~)有。我後來有去抓了一個那個高雄那個世運的那個圖(你中間這個當~那個大約有多久啊?)其實我也有點沒印象了。因為後來那個影片整個不能開。就壞掉了阿。所以就不知道時間(其實還滿久的厂又~)有一點久~因為到研究出那個要怎麼畫~然後~(你做這個設計做多少時間啊?整個花的時間~)恩...忘記了。應該也是一個晚上吧。就是我後來有去找那個阿~那個高雄的這個~因為想說在愛河。然後因為它剛好是那個一圈一圈的。所以我就想說用它來組合。所以我就用了~(所以顏色是你上的嗎?)我沒有~因為我原本就是用那個~我把它當底圖來描。描完以後。然後不小心建了材質球。我把它設到第一顆。(喔~把它貼上去就變這樣子了~)之後畫出來的東西每一顆都長這樣。(喔~那還滿特別的阿~)真的嗎?我後來把顏色用掉了~(應該是裡面長的最特別的一個橋?)真的嗎?(真的真的~很有趣~)可是因為就是~就想說要(害我想罵髒話~)為甚麼?(中間那一段沒錄到~我傷心了我~)我也整個傻眼~因為我電腦是很常當的。所以我這一次做完我要重灌。(對阿~所以那時候我還在那邊慶幸說有錄 DV 應該也還好吧~然後就~眼睛瞪得很大~)真對不起~(因為我之前就~那個前一個受測者也是這樣。他電腦也有)真的喔~(沒有沒有~他是沒錄到~忘記按了~可是因為 DV 有側錄。所以就還好這樣~)真糟糕~(沒關係啦沒關係啦。算了~就中間切掉嘛~好繼續~)因為它用那個高組起來其實形狀很奇怪。所以我就開始也是一直去調他的形狀。(等一下~先講一下剛剛~妳~你不是先調那個 loft~然後後來你知道怎麼去長對不對。那妳知道怎麼去長~那怎麼忽然就變那個樣子啊?)就是去描那個高那個(喔~你就是先貼圖。然後描完直接這樣長完。然後再貼圖喔?)沒有~沒有貼~因為它現在材質球第一個被我設成那個(喔~)因為我一開始是用一個就是平面嘛~然後貼那個圖上去~然後因為在設材質的時候設成第一顆。所以之後每畫一個東西。他(他都會長成這個樣子~)預設都是那個。(然後你描完之後。讓它長完就變這樣~那之後呢?)喔~他是用四個疊在一起的。(四個疊在一起的意思是甚麼?)就是四個稱。(喔~)然後之後(為甚麼會四個稱?你只是覺得加長一點看起來像橋?)對阿。然後感覺要有立~橋要有個可以擋(擋?)就是安全措施那種。就是~算甚麼啊?那叫甚麼~欄杆之類的?(擋板阿~欄杆阿~)所以就立起來的跟平放的。然後最一開始把它拉很大。就是想說可能底部要支撐甚麼的。後來調滿多的。(所以你現在應該是都在調形和機能的地方對不對?)對阿。可是後來。像這個把它轉一轉以後就會覺得。其實它不一定要是~就是只是走過去的橋。它可能中間可以滑下水裡或甚麼。所以就開始拉一些像是(你開始變 high 了對就)就是開始想說那可能有的地方可以是~甚麼接起來的緩坡阿~可以有個像游泳池的東西這樣。對阿。然後中間可能就是在研究它們相接的地方要~就是會把他調平滑。然後有的後面是角度。這些都比較微調。那是手機嗎?(對~沒關係~讓他響)然後這些就是想~因為它~在想說要不要幫它加一個走的面。因為它只是骨架的形狀。(所以你現在在骨架大抵上是已經定型了是嗎?)就是直接用它來拉~(恩~所以就基本上骨架長這個樣子。然後開始調細部囉?是這樣嗎?)恩。然後後來我是直接把下面的東西。有的地方把它拉平。就是覺得不用再加甚麼板了。就是直接讓它可以在上面走。然後走一走。可能有的地方可以往下延伸。或是怎麼接到對面。所以做這好像就是~就是一直調。比較不會再重新去想說他是什麼東西。(恩~所以你現在在調甚麼啊?)這就是剛剛說的那一個。像游泳池的東西。就是在研究。這應該就是游泳池甚麼的阿 (10:09)。這是從這邊開始~開始亂加有的沒的東西。(可是你沒有畫基地阿~啊你怎麼知道哪裡要長什麼啊?還是只是隨便覺得這邊可以幹嘛這邊可以幹嘛這樣子做)。隨便來。有。後來我把兩邊就是各加了板子。跟中間一樣凹下去。就是直接~因為我也不知道基地要怎麼畫很像或很細的。而且後來因為一開始就沒有跟其他周遭有什麼關聯。就直接長出這個。所以有~(就你在 studying 那個骨頭這件事情)恩...所以就變成只有去調它。(那妳現在在幹嘛?轉轉轉~看哪裡需要調嗎?)對阿。(還是說哪裡是什麼機能已經想好了?)沒有想好。就是調的時候再看而已。其實好像也只有加熱吧。其它就是旁邊圍欄要怎麼...(這如果拿來當什麼封面之類的應該都還滿帥的)我後來把它調回白色。(妳後來有把它變回來喔?)對阿。因為覺得好像太花了。(很好笑~很有趣~)然後~對阿~後面大概都是做這個。(那妳現在在幹嘛?)這個喔?(恩)其實也都在調那些(為甚麼要調這個?粗細~)粗細...因為像下面我把它拉扁拉寬就是想說人要走阿。然後上面像護欄我就會覺得可以細一點阿。然後如果底部就是支撐的就會覺得那是不是要寬一些。(恩)。然後有的是要看兩個相接的地方怎麼樣會看起來比較順。(恩。之類。我之後在調這些。(恩)。這就是後來要罰 game 吧(喔~為甚麼?)因為這就是第一顆球啊。第一顆通常不會去動它。(對阿。阿你為甚麼要調回來?因為覺得有礙觀瞻嗎?)想一下...因為覺得大家好像就是因為一開始是從那個高的圍來的嘛。(恩~對)然後就想說這樣會不會太過強調它。它的存在。對阿~所以後來就把它(所以你想要把它變純粹一點?)對~可是其實好像也還好(恩~是後來你這樣覺得喔?)恩...(好像調回來也沒什麼影響)調回來可能就是...那時候可能也還想看清楚一點它到底是什麼樣子。然後要給它什麼樣的功能之類的。所以就想說那剛好少一點。然後也不會太強調。(恩)。所以後來設回來。這就是把它拉平可以走的地方。恩。這原本想挖洞。可是後來失敗了。(喔~為什麼想挖洞?)因為~想挖洞就是想說他可以從~(恩)因為這裡算是那個岸邊吧。然後我就想說可以走這邊直接到游泳池(進去喔?)對阿~從不同方向。然後可能可以這樣(是它也有室內也有室外啊?)變成循環這樣。(喔~)。可是後來...(所以你預設它裡面會有管狀的空間嗎?)管狀?沒有~(你只是讓它穿過去而已?)是這樣嗎?你是說哪一部份?(這個阿~就是你挖洞的地方~只是想要讓它直接穿過去)就是讓它可以穿過去(喔~)就是變成一個可以從這邊相通或是...就是變成一環(很直接的廊道)恩。對阿。可能是在水...就是跟水有接觸的。(恩)。兩邊挖了很久。對阿。就是每一顆這樣子彩色的。對~。這都在調那個~在找... 然後這是從...因為它其實有一點中間是斷掉的。因為它是四個組成的。所以這就是從這邊的到另外一邊。再調中間的連結。...這個點...有點不知道要拉哪些點。因為有時候拉~拉了以後旁邊那個會動。(恩...所以不太好調厂又?)。恩...可能...可能是跟它本身形狀有關吧。所以它點是很難然後有時候會~這一條跟這一條會交錯。(恩。所以你就很意外的就是調這個點的時候結果那個點一起動)。對阿。就是有一點~(比較不太直覺吧)恩...但是有時候會覺得~唉~其實它動了也還不錯(喔~還不錯這樣子~)就會讓它這樣子。所以...這就很明顯是那個字。(恩。所以你現在還在~又在調它的主骨架喔?)。恩。因為它其實...一開始上面我都覺得有一點太巨大。所以後來都有把它...(喔~就現實中的 scale 來說)所以後來都有再把它壓扁。(恩~把它看起來比較正常)就是讓它比較像個橋。(恩~這會讓我還滿好奇你的...完成的標準在哪裡。標準嗎?(對阿對阿~就是你現在是覺得有什麼不足。就是~然後會一直做)喔~那可能就是做到想說~那它跟陸地怎麼接什麼的。然後就開始去做那個就是兩邊的地(喔~你開始要架基地了)然後~對阿~人要怎麼走。可是其實也是很簡單的幾塊板子。(恩~很奇怪就是大家做的那個順序都還滿像的~)先畫橋嗎?(對對對對~然後就憑空就架在兩岸上這樣子~)我也是做...他們也都是都用 3D 畫這個?(恩...有的是用這個~然後用 sketch up。恩~然後有的是用模型)喔~所以還是不~(對對~差很多~恩~可是最後就會突然想到說~恩~應該要來個基地這樣)嘿~因為會想說要怎麼走上去。(喔~對阿)會開始...所以這就架基地這樣。把它放上去而已。其它我覺得應該都是微調。因為比較不會去想其它的

東西·(恩~)然後...怎麼定完成喔...應該是調到覺得~誼~自己覺得差不多了·(所以好像快沒勒~)對阿~所以後來也差不多長這樣·(其實你的實驗還滿有參考價值的)真的喔?(我是不便講什麼啦~就是~有一些東西是我要的~對阿~)那就好~(只是~拿不到~傷心~然後勒?ending了嗎?)對阿~差不多了~好像完了~

(恩·好~免不了的還是要問一下~就是...啊...你對於就是這個構想阿~你覺得你滿意嗎?)滿意嗎?(恩~就是其實一個人~你做那個設計·你一定會有你喜歡或不喜歡的設計嘛·那妳覺得這個設計在妳來說妳覺得還不錯?還是只是在應付了事勒?)感覺好像還好(感覺好像還好喔?)對阿~(那比起剛剛那個模型勒?)好像模型比較好~(你比較喜歡模型~為甚麼?)為甚麼喔?(恩~不知道~因為這個可能就是直接在那邊從一個很雜亂~莫名其妙的東西在整理吧·然後模型可能是慢慢建起來的·(恩·所以你比較喜歡慢慢建起來的?)恩·對阿~好像就是在整頓它~就是~什麼~也沒有多想什麼·然後就一直拉來拉去(讓它長成一個橋這樣子)對對~(那~啊~待會妳順序選擇~喔~×××××~就是妳會選 maya 喔~做橋...是為甚麼啊?)因為感覺會用到一些曲線什麼的·然後感覺 maya 好像(為甚麼妳會覺得橋需要用到?)因為橋要跨·(跨?)就是跨兩岸拉(喔~)然後會覺得會有弧度的東西或是一些... (那~妳在用 maya 的時候阿~在做這個設計阿~那妳有什麼感受嗎?)感受喔~(恩~或是妳覺得有什麼限制阿~綁手綁腳阿之類的~)限制就是对功能不了解的時候·就會有時候會找很久阿~(恩)然後~就是~其它喔...(恩)應該是還好耶~可是會覺得~比較沒有那個概念發展的過程吧~(為甚麼?)因為就是直接~很直覺的形狀去考量·然後其它就...不管它~(恩~那為甚麼會變這樣?×××××~為甚麼會導致這個結果勒?就是為甚麼會直接去長它~而不是...就是自己可能想個什麼~然後~或是想個什麼議題加以發展)好像比較難~在操作軟體的時候有這種思考(為甚麼?)因為(我會一直問為甚麼啦~)為甚麼喔~可能沒有(還是妳碰到 maya 的時候就覺得應該是這個樣子?)可能用這種東西就很難...就是去...轉化·就是有時候老師會叫我們看一個東西·會去一直抽象化或什麼的(恩~)可是用這個就不知道要怎麼去記錄那個過程或是要怎麼去轉變(恩)像之前我們有做過老師就是叫我們直接套很多數據讓它去形變·然後就會不知道它為什麼·(恩)所以就~後來就變成會直接去(就是說它這個整個變化到完成的過程沒有妳的邏輯阿)對阿~(是這樣~喔~所以妳完全不知道為甚麼喔?)呵呵~就是很直覺性的一直去亂動這樣(那~那妳覺得~恩~你覺得這個設計的完成度高嗎?~完成的程度~)程度~(恩)應該不太高吧~我覺得我好像都沒有做~就是~就給(妳覺得怎麼樣是一個~啊~就是完成的程度很高的設計?)很高喔?(恩~對妳來說)我好像幾乎沒有做過~就是~要整個規劃到很細的阿~然後它要看到~就是整個形出來以後要看到它真實的樣子跟架構什麼的·然後要討論一些細部的東西(恩~那~就是妳接觸這個 maya 的時間有很久嗎?)算久·可是用的次數不多·(算久?)從~也是我們進來就是要學·所以是暑假~考進來的那年暑假·(進來就學了?)對阿·可是中間只有一次設計課用·(有用到喔?這樣子喔~)而且是老師規定我們全部都要用 maya·就是在做形變那些的(那妳平常為甚麼不會想要用?)平常喔~(恩)我覺得我們好像受到的教育就是比較會去找很多東西·然後開始轉化它·(就是在腦袋發想~)對~然後我一直就是畫圖什麼的~就是要一直去想概念的東西·所以後來到架構東西的時候就會~比較沒有這個習慣去用 3D 軟體什麼的~(恩~了解)·#

實驗後回溯訪談_model

(妳會很介意那個什麼阿~DV 嗎?)有時候還是會注意一下~(妳到後面有沒有比較不介意?)好像有好一些(阿它會影響妳的設計的狀態嗎?)多少會吧~(怎麼說?心裡會怪怪的?)會覺得它是我幹嘛~(喔~會想說它要幹嘛這樣子?)對阿~而且會~就是有一個東西對著妳阿~就會覺得不自在吧(喔~不習慣攝影機?)恩~(其實這種時候就是最好當作不知道這件事)這很難~(很難喔~)因為它就在旁邊(對阿~)其實也會想說到底有沒有拍到要的部分什麼的~(恩~所以妳會覺得我在比較好嗎?)不會~哈哈~(哈哈~好~)應該會覺得更怪吧(更怪對不對?)對阿~就不知道要怎麼辦~(好~那妳現在在幹嘛?)現在喔~(對)我在折花(折花?為甚麼?)就是因為它是植物阿~可是我想說只有這些來用~(為甚麼要折花啊?)因為我不知道植物要從什麼...就是想說要從各種植物的生長狀態或什麼來發展還什麼的~然後就想說那先從簡單的東西開始看看(恩~)然後想說用紙摺的~就是可能可以看到它架構的東西或什麼~它形態阿~(恩~妳會什麼會選紙?)就材料取得~(很容易這樣子~)對~(所以妳完全沒有想要下去找找嗎?)我有想過~可是又覺得在樓下很奇怪(好像滿麻煩的?)(1:41)而且要找別的東西~因為我自己沒什麼東西在這了(妳平常也是這樣嗎?)平常?平常做模型的時候~在想東西~妳會用模型來做嗎?想設計的時候~就會看手邊的東西~或是想好要做什麼以後才去買·(那那個比較不是拿來想設計吧~就是已經到了那種後面的階段~是這樣子嗎?)(2:05)有可能~或是~可是像老師還是會叫我們作概念模~只是那時候會比較不知道在幹嘛(喔~就是先買了~然後做做再說這樣自~)對阿~通常都是看要求來發展(恩~那妳第一~就是妳現在應該是已經看過題目了嘛~那妳拿了題~妳就看著題目~現在就是候車亭和植物嘛~那妳拿了...就是紙然後可以折花·那妳現在在幹嘛?就是腦袋在想什麼?)腦袋在想~就是折出來的再要看怎麼辦~(再看要怎麼辦?)對阿~(所以妳現在應該還沒有對候車亭這件事情做思考?)恩(妳現在應該只是在看...在看你要用...就是植物可以怎麼弄拉~)恩~·(妳拿出了釘書機勒)因為其實不太能黏阿~所以用釘書機是比較快又穩的方式·(恩·(妳這時候有覺得它刺激了妳什麼靈感嗎?)恩... (要描述妳現在在幹嘛啦~)我在思考~就是因為一開始我感覺折花只是有它的形或是什麼簡單的架構·然後可能還需要從別的東西發展·然後後來就發現它好像還算可以自己站起來或是像是有個遮蔽的什麼東西的樣子·然後就決定直接用它的形狀樣子來~就是去仿造它·(恩)然後這是在~就是有把它隨便亂掰一下之類的(4:40)(恩~亂擺一下喔?)就是掰它那個形(好像有這麼回事是這樣喔?)就是想說它是不是可以...要怎麼講...(妳就隨便講沒關係~真的不用擔心)喔~相機是可以嗎?(可以阿~可以可以)因為做很小就想說要用相機來拍拍看~放大大一點看~(恩~那妳看到了什麼?)這時候應該在想說是不是可以直接用它的樣子·然後把它放大或做微調以後就變成一個亭子這樣·(恩)(所以妳現在都還在觀望這樣?)算是~(妳可以自己點點阿~如果就是)好~是我嗎~(妳可以點點妳覺得下一步)老實說我也不知道(那妳現在在幹嘛?)現在喔~是要做大一點的(喔~做大一點的~)對阿~(所以妳現在是在接紙?)對對對~對阿~所以這是又弄了一個比較大的·(那妳現在在幹嘛?)因為我覺得它們兩個形好像不太一樣(不太一樣~)對阿~(妳又看一下 DV)喔~因為我在懷疑它到底(恩~妳怕沒拍到)會不會被我擋到·因為我覺得我的手好像擋到它(不會不會~)對阿~然後~我那時候看是覺得小的感覺比較~(有 fu?)對阿~然後就覺得大的做出來好像整個變形了·然後~這應該還是在研究它怎麼~讓它站起來變成一個亭子~然後怎麼摺吧(恩~)喔~然後這就開始想~試著弄一個就不是是花然後像亭子的東西·然後因為它中間有一個那個像花蕊的東西·所以就說它(芯~)對阿它是不是可以變成一個那個支架·所以就先做了一個頭·然後再~後來是一片一片把那個像花瓣的東西這樣疊上去·這是那個頭~(恩~)之後~(離開一下)有人來~(好~下一個)好~我在想要怎麼讓紙可以(厂`~)好~這樣應該可以~怎麼讓紙可以像它一樣就是可以有那個硬度·(硬度?)就是有~可以~幫助它架在上面阿什麼的(恩~)就是變成像滑板(妳現在拿的那個紙比較硬對不對?)有比較硬·那是之前的什麼門票·邀請函~(所以妳現在是在做什麼部份?)所以就開始做像滑板的部份·然後用把它疊上去當作那個亭子的遮蔽·然後我中間有把它弄~就是剪開·讓它變成這樣可以彎的撐起來·(恩~)然後~我是對照~就是對著它的形狀這樣一個一個做·這也是拍照~可是它一直倒~所以我弄很多次~(恩~所以妳弄完都會拍照喔?)就是感覺會看比較清楚而已·(喔~)然後可能是拍完以後就會覺得(我在想要不要幫妳拿~)喔~它是這一面嘛~(我在想要不要幫妳拿~)我以為是上面~所以就轉這樣(沒關係啦~都一樣~)喔~然後可能拍完以後就覺得它好像有點空虛還是什麼~不太像~所以我就幫它多加幾層~都差不多~就是在加的過程~(恩~所以妳這時候都沒在想什麼嗎?)就是~因為就是一直做一直做(就是看模樣這樣子~)對阿~就看看它的樣子然後看要怎麼調整·這是加完以後(恩)只是因為我還是比較喜歡那個(恩~小的那個~)對阿~所以後來又想說~那是不是能照它的樣子做一個不一樣的(所以妳現在是在?)這個是...(就是自製一個放

大的，然後比較硬的紙嗎?)好像是~好像要做一個大一點的~因為我在想說它們兩個為甚麼會長不一樣~所以就想要再做一個比較像小的東西。(恩)對~所以這就變成用三層的白紙來做(恩~)這就在研究它們到底不同點在哪~(恩~那妳有研究出什麼嗎?)我後來又接一張紙，因為我覺得可能是(紙不夠?)紙不夠長，它可能繞比較多圈吧。(恩~)因為它相對的比較細。(恩)所以我後來又接了一張紙上去。(恩)可是它...(從背影那邊哪~)(13:47)有回來了(恩~)喔~接手機~我想到了!(恩~)然後~(然後妳還沒把它定形?)對阿~因為有電話，後來就~然後後來回來有把它訂起來了，現在就是想要直接用它的樣子做成一個亭子。(恩~妳現在是在倒蓋~)對阿~因為想說中間那個像是支撐然後上面可以遮蔽(恩)因為就想說花的花瓣好像也是要保護它的中間~中間的東西~所以就把它蓋過來了~(恩~)(那妳現在在幹嘛?)然後現在~喔我想~(妳把它打開拿下來?)對阿~想說因為它一直倒吧，所以要挖一個洞讓它可以撐住(喔)直接塞進去，恩~想用這個形狀，然後用類似的方法來做(喔~恩)所以妳要把它固定~然後擺來看這樣子對，原本想幫她加底，因為它一直倒。(加底喔?)對阿~(底座?)可是後來放棄~(為甚麼?)因為感覺很奇怪(妳是覺得看起來...)就感覺會干擾(喔~干擾什麼啊?就是那個感覺嗎?)而且就是好像不需要有底~對阿~然後這就是在調整那個花瓣的部分，想說可不可以~要怎麼樣才可以有比較好的遮蔽，然後再想說因為它是公車亭阿，那應該要有一個方向可以看到公車什麼的，所以再搭那個花瓣。(恩)然後這就是要仿造他們，然後做一個比較大的，(被扔到旁邊去了~妳剛才是要做它的芯嗎?)對阿~但是看一下為甚麼~(妳現在是在看什麼?)剛剛好像用了一個小東西~喔~可能在想公車吧(恩~)然後就~因為我就是發現不太能抓它的比例阿~然後蓋子跟那個支架的大小什麼的，所以就開始弄像公車的東西。(所以妳想要做一個有比例的公車喔?)就是大概知道這個東西跟公車(就是對一下這樣子，恩，相對比例這樣子)對阿，應該，那這是做了後來覺得太小，所以就做了一個比較大的公車。(那公車還滿大的~)可是因為覺得它遮蔽應該...不應該很高(為甚麼?)感覺~正常公車亭不是只會比人高一些而已，就是覺得太大會有壓迫感之類的(恩~)然後現在就在剪人。(18:05)是個小人~(恩~感覺你做這個比較開心~)因為在研究它們之間的關係~(恩~)(其實這個看起來滿可愛的~)我後來覺得比例還是不對~又做一個比較大的~(恩~)對阿~所以小人後來被丟到這裡。(恩~)因為這個比較小(比較像它那個scale~)對阿~(恩?那現在呢?)然後~就是看完大概比例後又開始~因為我在想說這個跟上面遮的那個大小的關係~(恩)所以又重新回來做中間那一隻，然後也是就是照之前那個方法把它架上去，對~應該都是在調整吧~喔!後來覺得中間那一根太大根了~(呵呵呵)就是無法符合我材料的需求~(恩~)所以又(調整~)對阿~又做了一個比較小的~...因為(20:22)...大概就是看著這個形，然後用原本的方法折架起來(恩~)(~我問你一個問題喔~為甚麼你不會想要把圓形(20:40)和這個就當成你的設計?然後要再做一個?)因為它是一直這樣折折起來的(恩~)然後我就想說那如...就是要怎麼樣做出一個東西~然後是有...就是在想架構的方面啦~(恩)就是想說它應該有個支撐哪~然後有別的東西~(可是它這個小的也有支撐哪~然後形也很符合你的需求~)可是...(你覺得大的和小的它的差異在哪裡?)差異在...它是一個...因為我想說它是一張紙這樣一直捲起來的(它是這種形(21:23))~然後它的結構跟大的不一樣~是這樣嗎?)就是在想它好像是...就只是個觀察對象，然後不像可以實做的東西(喔~恩)對阿~然後所以在研究要用什麼樣的東西可以...就是什麼方式可以讓它有這方...這種樣子的...就是讓它自己站起來阿~然後有板有支(結構系統喔?)對阿(恩~)然後~這應該都是在...就是想辦法要讓它站起來~(恩)因為紙有點軟，喔~然後我把它換邊了~因為我怕這邊感覺是那個公車來的方向，然後擋錯邊，所以後來有把它整個倒過來(恩~)(為甚麼要擺成這個樣子啊?)因為會被擋到~(喔~)它原本在後面跟旁邊(是因為你自己要看的嗎?)對~而且它~(不是因為DV?)喔~不是~是我看不到它們~而且它們原本一人一邊~然後就~很難對照(喔~)唉?為甚麼感覺好像變很多?(變很多?是因為位子變了嗎?)恩...想說剛剛怎麼拉了一小步，它又跑很多~好~這是後來覺得它太...就是比例不大對~又太大了~又把它換掉(恩~所以你要換蓋子~)(恩?這好像很...還滿前面的勒~)再轉~(ㄉㄨㄌㄩ~很後面的)喔~這就是大的跟小的~(恩)在那邊對，因為大的後來發現就是材料沒有辦法，不然就要接很多支~然後讓它變硬，所以就想(所以你想要再縮小?)用小一點~對阿~(這好像是第三支對不對?)好像是~(窮~)不知(24:32)~就是看到它們好像可以疊在一起~(就是要把它粘起來?)對阿~可是後來有放棄~因為覺得好像阻礙很多~而且就是覺得(因為多了一支芯吧~)對阿~然後就覺得會擋到很多東西(恩~)可是後來還是用上那個蓋子~(恩)黑~...(有人打擾)...(沒關係~繼續談黑~)喔~(我要注意它有沒有漏~ㄉㄨㄌㄩ~沒電~還剩下一格~好~)然後~(繼續擺嘛~)對阿~應該就一邊擺然後一邊在想說要擋哪裡~就是哪裡會需要遮蔽~(恩)喔~後來覺得好像應該要弄個椅子之類的~所以剛剛折了一個那個...就是可以有可以坐的~(恩~)然後也是從後面這樣拉出來(迅雷不及掩耳~我剛剛完全沒看到你折的那個動作~還是我剛剛恍神啊?)沒有沒有~就這邊在折嘛~(恩)唉?這應該都在調整那個(恩，你為甚麼想要直接~直接這樣折?而不是另外再做個椅子?就跟那個車子和人一樣~)喔~因為覺得它可以這樣直接從後面拉過來~(恩)為甚麼我要另外做呢?(沒有多想做喔~我覺得)很大~(26:36)因為只是~就覺得它應該就是這個東西直接變~(恩)就是如果是椅子的話感覺又莫名...就冒出來~(喔~你是突然冒出...就是...椅子這個想法?)就是...就覺得~`~`~好像應該要有一個椅子這樣?)就是想說他們在等候的人阿什麼~開始想他們需要什麼跟哪裡需要放什麼遮蔽的阿~哪裡會被擋到~(恩~)這都是在調那個~(調哪個?)調椅子的坐的~(~有人登登你~)恩...應該沒差~(好~)喔~梁如現在跑來我旁邊(27:33)(他還講了甚麼啊?他的聲音好大喔~)對~因為他無聊就跑到我旁邊坐著，我還問他說他是想被拍嗎?(然後哩?)他就換位子阿~(喔~)在那邊調~(所以他來一下就走掉囉?)他們後來跑去喝酒了~(喔~為甚麼偏建說他之後不會在這裡啊?)(28:03)他工作到十二月底~(是喔)可是要叫他做還是可以快速的叫他做(喔~因為他就有我講~然後我就跟他說先當做沒有這回事~)喔~真的嗎~(因為可能會來不及~對~)喔~(想說先把你這個弄好這樣子~然後就先整理資料~)恩~(那你現在在幹嘛?)在加最上面那一層~(阿上面為甚麼也要有折啊?)折嗎?(對阿~)就是紙(還是倒反了?)(28:37)應該算...你說上面這裡嗎?(對阿~你剛剛那個有折的部分是在上面~還是轉回來這樣? (28:42)) 是哪個阿?你說折這裡嗎?(對阿)就是紙感覺太大片~(喔~)然後沒有剪掉想說它可能會比較硬之類的(喔~)其實都是在微調的動作阿~(恩)(你現在要幫它折一個?)恩~因為想仿它的形狀~然後~還有讓它站得起來(恩)這已經快要結束了吧~(你現在在幹嘛?手術嗎?)因為我後來有發現就是~其實後來中間那一根太短了~(喔~)所以這邊調很久~調到這一段幾乎要結束吧~就是好不容易把它~讓它可以站好阿~然後...(30:24)喔~喔就是太短了~所以它上面不夠讓你去~去頂住嗎?對阿~而且因為~我原本是想說這一片跟這一片它會隔開一點點~(恩)對阿(可是它不夠長~)對阿~可是那時候沒有發現這件事~然後在那邊調了很久~(喔~就是你想要你的那個間距~有間距~可是你沒有發現說它不夠~然後~是這樣嗎?)恩~那時候就只是想接在它的頂上，覺得這樣好像也差不多，所以在那邊弄很久~(恩)那一直調到後來覺得就是這一個方向可以看車阿~然後這邊有遮蔽~(恩)然後到後面這樣，後面都在想辦法讓它照我要的形狀站好(恩~)這是~站好(所以你已經有一個預想圖就是它嘛~對不對?)對~(要長的像它~黑)然後~對阿~接的方式就像它這樣，一層一層蓋起來，然後~其實~唉?這後面就沒東西了~(還有還有~)喔~應該只是要把它黏起來吧(恩~就定形囉)對阿~然後這是~我後來覺得算做完了以後~(恩)後來在清理的時候~(恩)又排了最後一段(30:40)~(什麼東西?)就是後來我換回原本那一根比較長的~(黑)因為我收~收以後突然發覺~唉~(好像比較適合!)好像~對~所以我又(再把它拆掉重裝~)對阿~我都已經把椅子移開在掃地了~(恩)然後還又開始就蹲在那邊~再把它拆掉~然後全部換過去~(恩)所以又拍了一段很短的部份~不到5分鐘那樣(32:10)(恩)恩~對~這樣子~可以結束了?(後面~後面還沒有)後面就是把它換過去這樣而已~(喔~然後你就覺得ok 這樣子?)就~對阿~其實我本來已經結束拉~(喔~)所以又在那邊調~(所以不會覺得裝完又覺得不適合?然後...)我覺得倒還ok ~因為我本來就比較喜歡這樣子~(喔~)對~(好~那現在來問一下問題喔~)好~(應該還有一點點地方)(32:47)(就是那個什麼~就是你剛才不是擺兩支嗎~兩個對照物還是仿造物在那對不對?)恩~(就是你的結構方法，還有你的模樣~那你的那個結構方法是怎麼定的啊?還是隨手就這樣插插...)怎麼定...就是在想花的~就是花瓣一層一層阿~所以就說仿造它這樣一層一層疊起來~然後只是覺得中間那一根很像支撐的~所以就決定吧~(那為甚麼只有這樣一片一片這樣插插?雖然說是一層一層~黑~為甚麼只有一片?)喔~不然你會覺得要怎麼樣?(所以

你這是憑直覺?對~(ok~對~這個我想問清楚~)喔~(然後~)

P:剛剛不是有講到說妳為什麼會選擇模型來做這個題目嘛，就是剩下...不得已...所以才拿來做，那妳覺得妳這個構想啊...妳覺得妳滿意嗎?

應該是說，就針對模型來做這個設計題目，那妳覺得妳做出來的成果妳喜歡嗎?

T:還算...比之前就是還沒做前想的還好一點。(為什麼?)原本是想說花可能只是...就是玩玩的，原本想說可能還需要再找多一點別的東西來完成這個東西，或是要用別的材料然後要研究它的架構什麼的，因為我用紙做我想說可能會需要讓它支撐的東西可能會用很久，可是後來還蠻快速的。然後就是順順這樣一個一個做完。(那就設計本身的感覺呢?)還算...因為我好像很少用模型這樣做，所以還算...滿意吧。(很少用模型這樣做?)就是不會這樣一個一個發展、一個一個修，之前比較少(之前都是用紙筆，是嗎?)就是在做設計發展的時候...好像是...模型...很久以前了，可能那時候比較不是要做實際的東西，都是看一個東西，然後老師就是要我們把它抽象化什麼做出來，所以不太一樣。(嗯...妳在用紙做為模型材料的時候啊，妳有覺得它帶給妳什麼限制?就是講一下有關它的心得...因為妳不是逼不得已必須要選它嗎?)就...心得歐，就還是它的硬度什麼的控制比較困難，有的會太軟哪，可是又有時候又需要折它或讓它彎彎的，可是就可以彎來彎去是還蠻方便的，而且因為它還蠻多方式可以讓它變成硬的就是捲起來、或是接起來什麼的，(就是它很容易變質就對了~)對啊，還蠻蠻好用的。(那妳覺得...就是妳做出來的成品啊就是妳 output 出來的東西和妳心裡所想的那個差距會很大嗎?)跟還沒做之前嗎?還是從一開始?(一個是跟還沒做之前，第二個是妳一邊做一邊想的東西)歐還沒做之前歐，一開始想的不太一樣，就是還沒做前會想說它可能會...像植物是這樣一棵一棵的，或是...就是...不是這樣...一座亭子，然後開始做...可能從第二朵花開始，就開始有那個...想要做成什麼樣子那樣。(是說...「我心裡想要做這個樣子，可是我怎麼樣都做不到」...會這樣嗎?)嗯...有時候...可能就第一個用疊的那個，就會覺得怎麼...感覺差這麼多，因為它看來就是一根跟一個平板就是很...感覺就比較單調，然後跟花比較不像，可是後來做大的就覺得還好，(是因為跟 scale 有關係嗎?)有可能...還有紙的材質嗎?比較大的好像彎起來比較好彎啊然後比較可以用很多方式去控制它。(那設計完成的時候，妳完成的標準是什麼?)就是作到一個段落一個結束，妳怎麼覺得說妳的設計 ok 了?)就是邊做就開始有一個目標了，(是怎樣的目標?)就是會想要達到...就是可能中間做到一半的時候就會開始覺得...要做到什麼樣的東西，然後達到了以後就覺得...它做完了，(是因為這個東西可以充分的描述出妳的想法嗎?)嗯...應該算吧...(還是有個預想圖出來了就觉得 ok 了?)算預想圖嗎...可是...預想圖可能就是那個花的樣子，可是中間做的時候會考慮一些實際的問題，就是看要怎麼微調，然後調一調覺得可能沒有符合現實中候車亭的樣子。(妳會使用模型來做設計這件事情是從哪時候開始的?)就是妳一開始會做模型啊...大四...大四就準備要考這跟跟上基本設計。(妳大四就開始囉?)嗯...因為要考試...(那時候就會用模型囉?)因為有修基本設計，老師會叫我們做一些東西，可是...比較基本設計的東西。(不是進來之後才學的?)不是。有四五年了吧。(那妳平常都是用什麼東西在做設計?)通常可能不一定。一開始老師是不給我們用電腦啊，所以就是用紙筆跟模型，後來...其實我也不太知道要去做什麼...因為我們好像比較會去找概念的源頭，然後作概念發展做比較久，所以就是都在做 research，(可是妳在做 research 的時候或是在想設計的時候應該都會有一個工具來輔助妳在思考嗎?會嗎?)那可能就是畫圖吧，(就是畫圖做些紀錄這樣子)對對。(那除了這之外呢?還有其它比較特別一點的工具嗎沒有?)比較少。(所以也很少用模型來 study?)嗯，算不常吧。(會用的時機是哪時候?)最多都是最後面在做的時候、跟一開始概念還沒有發展，(那時候?為什麼?)一開始就是會開始隨手做一些小東西然後看能不能幫助什麼，可是後來就會開始比較...因為上課都要報告啊，所以就模型拍照以後就會開始畫圖或是作一些說明什麼的，然後之後就會開始從那些圖來做，(那假設說一般妳在做一個設計的流程啊，妳的設計在發展的時候，妳一開始最先會使用的工具是什麼?)感覺都是還是會先找資料，就是...還是要看題目啊，每個題目好像不太一樣，有的會先去找基地，然後再找題目，(我是在講說妳會用到工具的時候那妳會先用什麼來幫妳想設計?)大概還是畫圖吧...(所以模型應該也沒有人要逼妳們做嘛)不太會。(是歐，可是妳還是會去拿模型來 study 這樣子)嗯。#

實驗後回溯訪談_pen

P:那現在就先來描述一次妳做的內容。

T:(妳一開始就在畫圈圍圈)因為基地是圓環。(妳開始寫了門歐 XD)先把題目記下來 XD[2:09]在畫圓環。(那為什麼要塗黑?)是想讓它清楚一點而已。(妳準備了什麼工具啊?為什麼會用這些工具?)一些筆，因為感覺可以...會比較清楚(是隨便搜刮的嗎?)對。就是看哪些可以用到的。(這顏色有意義嗎?)就是外面一圈那個路啊，會有車子在跑這樣。(那顏色有意義嗎?)顏色...應該...不太有吧...(就是即使不是橘色也沒關係這樣。)嗯。然後在畫那個門。這個門是...好像我們平常一般會看到的門。很多圓環上面好像都有這個。(所以妳在畫的是妳腦海中浮現對這個題目的一種可能的既定印象嗎?)嗯。(那妳在畫的時候有在想什麼嗎?)好像在思考...那個門是幹嘛用的、跟它的意義，然後這是在寫說它以前是一個路口，然後現在大家保留下來都變成只是一個意義，就是保留它，然後已經失去以前的作用了。然後...就留它下來的意義好像是在連結就是現代人跟一個古代的一個...就是讓他們去緬懷它以前曾經是一個城門這樣子。然後就覺得它...不管它以前還是現在都是一個介面。(妳現在在寫意識。)意識也是題目...(阿我忘記了...那妳這時候有想到什麼嗎?妳把它寫上去了。)就覺得好像...要再找一點線索，然後就先把題目都先列出來。(妳又開始畫道路勒...)這在畫...它是在畫城牆嗎...歐這一條是在畫城牆。[6:38]這是覺得...以前它是一個擋起來的一個洞，然後現在它被關閉在裡面的，所以就說那要怎麼讓它變成一個介面跟外界有溝通什麼的。(跟外界有溝通?)就是跟那個環以外的地方，要有什麼樣的連結...應該就在畫這邊，就是以前的跟現在的。(那妳畫完之後呢?)畫完之後...就想到這個是那個幾米的書裡面的話。這是...想到...他書也是在畫那個地下鐵，然後就是在比較地下封閉的空間，然後就...它是問說是不是所有的地下鐵都變成一片能帶我去任何想去的地方，然後就想說那個圓環好像也是這樣被關著，可是它曾經是一個通道，然後就想說那它是不是也有可能可以從它這樣一個介面去反射到其他周遭環境或是有一些想像的地方這樣，這就在寫那個。然後後來就覺得它跟意識蠻有關聯的，就是它是一個想像空間然後可能看到的不是我們平常...就是看到圓環周遭這樣子。(所以妳才會畫那個箭頭嗎?)嗯 XD[9:30]那妳那個想像像黑洞勒?)就是在說它可能是一個可以看到想像空間的地方，然後就覺得它很像一個黑洞，就是深不可測不知道會看到哪些東西這樣。(那妳想到這裡然後有什麼頭緒嗎?)想到這裡...在想要如何重組周遭的景象之類的。(重組周遭的景象?)對啊，就是讓它看起來比較像是人的思緒，就是比較片段拼湊這樣子。然後後來有把它加粗，看清楚一點這樣。然後後來就換了一張紙。(妳把筆放下來了，又拿了一支筆起來，畫箭頭...)那應該就是畫外面這些圈跟箭頭。(那是什麼意思啊?)就是感覺現在它是被封閉的，那用什麼方式讓它可以變成跟外面是相通的，然後跟不同的地方有所連結。(妳覺得這題目難想嗎?)看到的時候會覺得很難，因為覺得相當的抽象。(該不會是因為意識吧?)我覺得自由比較抽象，可是昨天楊儒憲有來，他說它覺得自由比較簡單，它會去用一個很自由的形體啊看要怎麼全是那個字眼這樣子。然後我就跟他講說我覺得意識比較簡單，因為意識是感覺有人在分析它會有一些組織架構。楊儒憲說他是比較感性的，然後我是很理性的就會去想很多分析啊什麼的，就是想說它到底是什麼的。(阿妳換一張紙了~)阿我加了那些路啊應該是在想說它可以怎麼跟外界連結，然後...這是...想到那個...光復路那邊那個...妳有看過它有一家檳榔攤擺了一面鏡子嗎?在右手邊。應該是往市區的右手邊，這家算蠻新的，然後它裡面是塗桃紅色什麼的。可是因為這家很特別，它擺一面鏡子，然後變成往這邊去的車子，斜斜的就可以瞄到裡面的人。就是它變成是往前看的時候可以看到坐在裡面的人，不用變成 90 度角。然後就想說這個反射很特別，然後還可以...就是去看到不同角度的東西，所以就說用鏡子，然後...對啊...這應該就在畫那個鏡子反射之類的。然後就原本是想說它們可能是一個凹陷下去的，然後它可以把旁邊的建築

物什麼就是像剛剛那樣子收進來然後反射給人看這樣。然後這是一開始最初步的構想吧。(所以這應該是在假想圓環嗎?)對。圓環。然後就是在裡面有一個可能凹下去然後靠近的反射來看到外面的東西。就一邊想一邊畫。(那妳在畫這個彼此之間有什麼關係嗎?還是妳只是把那個想像圖先畫出來?)就先畫想像圖。然後...這好像是後來加的。就加了兩個框。然後就想說因為現在變成很規則就是六個面。然後後面對外面的一個景色這樣。然後就想說感覺有點怪怪的。然後就想說它會不會只是一小塊。然後反射某一個小區塊而已。然後再自己去推想它的周遭或是自己去拼湊之類的。(所以妳這個 scale 有城門那麼大嗎?)Scale 嗎?應該是可以在裡面吧。那應該差不多吧。(那妳現在在想什麼呢?)因為就是覺得它太完整。就是很死啊。(剛才講說很大一片嗎?)對啊。在想...因為這原本是想說它是凹下去這樣子反射的話這樣子那個角度才會對。然後在想說有沒有可能就變成不是在下面了。所以就變成這樣子。想說在上面。然後它是有個角度可以...它就是基本上還是可以圍起來。可是有一個角度會去反射不同地方的東西。(所以妳現在在畫這個黑黑嗎?)對啊就是把它轉一個角度。(這是平立剖哪一個?上視圖?)對。(那這個呢?看起來蠻像透視的勒...)其實我也不知道ㄝ。就是看感覺了。就想說可能是個...對啊(妳這個畫上地面看起來就很像剖立面)...那時候只是在想地面這件事。(所以它是透視還是剖立面啊?)感覺比較像透視...(沒有啦這只是幫助我理解啦~因為妳的圖看起來有點微妙...可能是因為妳加了那個地面的關係...)所以我後來在想說那條線要怎麼加。我後來還有畫這個。(畫那個?)就是上面還加說。是不是應該畫在這...(後面再畫一個 XD)就是自己也覺得很奇怪(了解)。(阿妳都沒有想到要拿橡皮擦擦歐?)沒有ㄝ...畫了就算了。反正...像是線索一樣。(妳畫完這個。開始發呆...)嗯...(繼續畫...)那應該是在加那些鏡子吧。(那妳黑黑的有什麼意思嗎?)歐原本我鏡子是畫平的然後可能就變成只是反射對面的東西。然後就想說那應該要給它轉個角度。才會比較...活潑 XD 然後可以看到像不同這樣子[21:30]。而不是對面的東西。所以之後這個就在想那個角度的事。(妳在想角度的事情歐?)嗯。就是想說...(怎麼反射怎麼放嗎)嗯。[22:45](妳...ㄝ。現在在畫大類的了)對啊。就畫大類的。然後...就先自己假想說可能從這邊可以看到這邊。從這邊可以...就是不同地方可以看到不同角度的... (然後呢?)然後...就花了很長的時間在模擬那些反射狀態。(因為妳畫了六個顏色ㄝ~我包含鉛筆也給它算進去了)就是一開始就自己先設定一個像框的東西。就是鉛筆。然後...後來開始就是畫那些反射什麼的。(那每個顏色有它的意義嗎?)嗯...這個就鏡子啊。然後這是在講那個光的反射之類的。(紅色歐?)對啊。然後就是自己想說它不要是很規律的這邊就看這邊。這邊就看這邊。所以就畫了很多不一樣的。然後之後...又圍一圈是在想說它好像應該要在某一個範圍內去看才可以接收到這些不同角度的東西。所以又框了一圈。那綠色就是一個感覺像是走道的。就是應該在這裡。像圓環的那一個範圍。然後...橘色的話就是在想說會被看到的一個區塊。就是它會接收到反射(所以其它是牆壁嗎?)。後來覺得應該要這樣。就是有些是圍起來的。它才不會...就是...好像走在外面就會直接看到周邊。就是...比較沒有意義。就是應該好像把它封起來。然後可以看到很多角度來的東西。所以就變成...這樣。(那藍色呢?)藍色是後來又加的。因為一開始用鉛筆。後來覺得實在太亂了。(鉛筆是在打架構嗎?)就是...原本也沒有想到要拿別的筆。可是後來發現很不明顯又很亂。所以就有用別的颜色來加強。(所以你本來是打算用鉛筆全部都畫出來?)也沒有想過要這樣 XD(歐只是畫一半覺得不太妙這樣。)...那就是再讓它變清楚。讓它變成比較規律的先找好。(妳的颜色之間好像都是輪流的ㄝ~有順序的嗎?都是先畫黑色然後再畫紅色的反射。)嗯...應該是吧。因為已經用鉛筆打過啦。所以就想說...就是當整理用。所以才會很規律一個一個這樣。(然後才畫綠色...)嗯...這應該就最後。後來就是因為很多種。所以自己加了註解。[29:08](現在在想什麼呢?)現在...因為就看看其實還是很規律啊。就是一大片一大片的。所以就在想說它應該是這樣子很拼湊式的。然後很多。就是還是一面一面的跟這其實沒有差多少。只是它換了一些角度。(不是變的比較碎一些了嗎?)對啊。可是覺得還是沒有像這種的感覺。很像記憶的那種。所以後來畫了這個以後就想說那可能是...就是這樣子的吧。就是同一個面裡面它可以反射不同角度的東西給同一個人看不到。所以就想說那它可能是第一層。然後再有第二層。然後...所以才會加藍色。(那為什麼有的有打斜線?)在想說他看到的應該是不一樣的。可能是不同的東西或是它有可能是實體的東西或是它反射的。或是我們自己貼上去的一個表面這樣。(那有比較粗的有比較細的?)應該就沒有...(應該是無意間...)就是自己很不自覺的在那邊亂加 XD 現在在想...想說這個東西怎麼讓它變有這種感覺。所以就...加了這個吧。就是想說那可能是不同角度的。然後就想要加上那一條...開始畫第二層。就是自己想像它是疊起來的。可是實在是太亂了所以...(就是已經很滿了所以...畫不進去...)就畫一條以後。還有畫那個反射鏡就發現不行了~歐。我好像是先換下一張才拿它回來畫。(妳好像又在思考勒...)沒有。因為在想要怎麼畫圖。想說要畫很多個嗎?這樣子。就...好像沒什麼意義又要花很多時間。所以才會拿回來想要把它疊上去[紙的平面式思考]。所以藍色是時候加的。(然後加一條好像發現不行...)嗯。所以我就決定直接畫一個假想的。就是想說有那個想像這樣。(嗯。所以妳就直接把它 3D 化囉?)嗯。(那妳那時候腦袋應該已經有一個想像了吧。)嗯。(妳剛才塗的那個黑色是...)再加一層的那個黑色。對。...這應該在考慮要不要放棄它(有有有。感覺得出來那個沉重的氣氛~)。我覺得...這是什麼東西。現在...在思考那張混亂的圖。(所以這是妳的最後一張圖歐?)嗯。那應該...就在畫這裡...這邊...這個框。就是...在假想它的樣子啊。然後這原本是在想說...它會不會需要上下的斜度。這樣可以反射出...可能就是外面那個牆外的東西或是什麼。可是後來覺得好像也...怪怪的。或是...不太可能...實現。(就是覺得技術上可能有點困難...)嗯。而且。後來畫起來也覺得從旁邊這樣反射比較好。(所以妳一邊畫的時候有在想什麼嗎?)一邊畫的時候...在想說它有可能有多大的彈性。就是如果妳人站在這裡的話它可能可以轉到多少角度的東西。然後要做到多麼多大要怎麼去安排。然後跟後來...就是...還加這些牆。就是想說有些地方可能就是不會被反射到。那就去要把它遮蔽起來。讓人不會直接去看到外面的環境。然後...所以這牆可能就要反映那些鏡子的角度那些。(所以妳有 hatch 的是牆嗎?)嗯。(所以沒有的就是鏡子這樣子。)

歐妳說這裡面歐。有 hatch 就是也是在想說它可能不一定要反射周邊的某個環境。可能就是直接印...可能是平的。直接印出妳自己現實的後面景象。或是妳可以貼一些過去或是什麼地方的東西。(就跟那張那個一樣?)嗯。所以後面基本上就是在模擬。就是把它立體化這樣。[37:30](所以這樣就結束了?)因為後來也是覺得要有個確實的基地。會比較好繼續下去。可是如果是確實的基地的話。也不可能就是自己在那邊畫。然後紙上操作就解決掉。(不會想要再去找個真的基地來套用之類的?)可是不知道怎麼套...到紙筆上。

(所以妳覺得妳做到這個程度停止的點是?)覺得...要把它套用到一個地方以後再去...微調之類的。(那妳為什麼會覺得沒辦法弄到紙筆上?)因為覺得它是個...需要立體的環境。會比較好去模擬。因為它會考慮到很多...(譬如說?)就是像鏡子我會設很多角度之類的。所以就需比較 3D 的。然後可以去模擬那個樣子或是什麼。然後如果只靠紙筆的話沒有辦法去看那個反射的效果或什麼...(就是妳想像的那個東西...很難繼續去更進一步的試出來這樣子。妳覺得...就...現在這個地步再繼續下去是有困難的。)嗯。我之前有做過也是類似反射鏡射這些的。我就是拿很多的不同的曲面的東西。然後去透過它去看東西。然後拍照。就是做很多像這樣的。(就是等於妳在做一個模擬實驗?)模擬對啊。然後也有做一些角度...就是也有去弄像鏡子的反射之類的。(那...那時候妳在做那件事之前妳有像這樣子先畫畫看嗎?)沒有ㄝ。(妳是直接動手做囉?)那好像也是我們自己找基地自己找題目。我們老師常常這樣...就是讓我們全部自己找...歐。好像是什麼共振還是什麼。然後不知道為什麼一直推。推到那些反射的東西。(那妳對於這個設計滿意嗎?)滿意 XD(就...四個比起來~)算中間吧。感覺不會差太多ㄝ。今天這個...然後橋...(那妳覺得妳用紙筆做設計會和妳腦中的想像有所差距嗎?)不會吧...(那妳覺得用紙筆做設計它有帶給妳什麼限制嗎?有沒有覺得有什麼綁手綁腳的地方啊?)就是後面 XD(後面那個地方對不對~我想也是~)(順序選擇原因...這個是逼不得已的...)(想要請妳評估一下這四個設計的完成度ㄝ~有的高的有的低~)1453 吧。感覺跟停的階段有關...完成度跟為什麼停掉有關。#

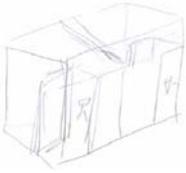
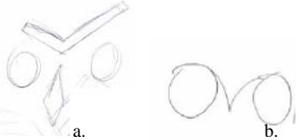
綜合訪談

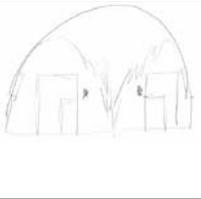
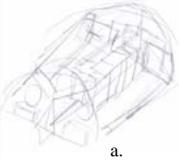
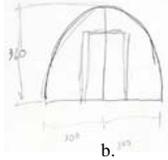
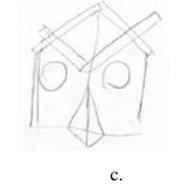
P:那我想問一下歐就是你第一個為什麼會選這個題目?然後會選這個媒材、這個工具勒?

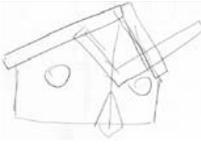
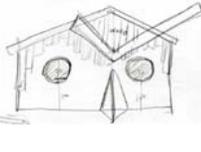
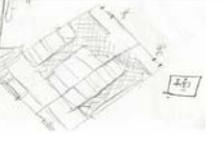
T:應該是有先大概的配過那個...就是...工具和媒材...(怎麼配?)那四個歐(對)怎麼配歐(對)是為什麼會這樣選啦、妳的考量是什麼...考量歐,從概念還有要做的東西。(怎麼說?)ㄝ...因為還會考量到對那個軟體的...熟識度嗎,就是像 SKP 我只會很簡單的就是畫那些方塊啊建模什麼的,所以就說那可以拿來畫櫃屋啊,就這樣吧,然後像 MAYA 那些就感覺是比較曲線型的,所以就...後來就拿來畫那個橋,對啊,而且我比較知道 MAYA 可以去拉那些點,其它的我比較不熟,然後...這...大概就是我不知道怎麼弄得就弄紙筆吧。(為什麼紙筆會配第二個題目啊?那為什麼模型是第一個?是因為剩下了所以沒辦法了嘛?)...不知道ㄝ,可能是潛意識覺得植物比較容易用模型來做,而且我做模型的工具不多,對啊,所以一開始用紙筆是最容易取得的,所以第一個就選這個。(那為什麼紙筆是動物?)就是這樣排完了以後(歐剩下了沒辦法)。(那既然妳決定了什麼媒材配什麼題目,那為什麼妳第一階段先選廁所?就是用紙筆來做...)就是跟工具有關,因為我說我電腦也是都重灌的啊,然後...其實模型我現在手邊其實沒什麼東西,所以比較容易取得的是紙筆,比較簡單的,我想的也是沒很多。然後之後就是...就我所有(電腦灌好之後...)對(就可以做)。(那為什麼妳電腦灌好之後會是先做 SKP?)歐因為 SKP 先灌好,而且因為最近我在幫我同學畫她家,所以就比較有碰那個,可能會...想說自己可能會熟一點點;MAYA 是二年級的時候用的,二上的時候。#



慣用 Pen_受測者 A- Stage 1

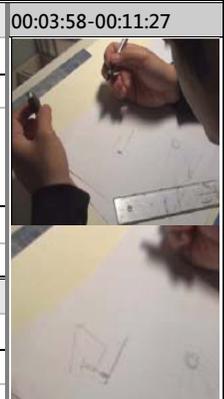
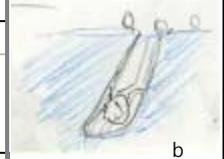
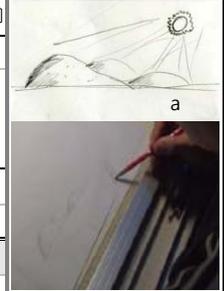
意圖 (1)	畫一個廁所的基本模樣，看基本上廁所長什麼樣子。							2:41-4:59				
附屬意圖	... [50]		... [23]	廁所的形體 [13]	空間的區分 [3]	廁所小間 [6]	加註 [4]	廁所小間 [39]				
動作	看題紙、打開筆蓋有蓋上、拿筆袋取出鉛筆和擦子		看題紙	畫圖	畫圖	畫圖	寫字	描畫				
運作單元	筆、擦子		筆	筆	筆	筆	筆	筆				
<功能>	—		—	<提供>*10	<提供>*5	<提供>*12	<提供>*6	<提供>*22				
被運作者	—		—	紙	紙	紙	紙	紙				
結果	—		—	+box	+劃分線	+box*2	+字形*2	+線*22				
基形/圖形	—		—	+線*10	+線*2	+線*6	+線*6	+線*3	+線*3	+線*22		
												
								線條圖樣				
意圖 (2)	以具象的貓頭鷹作為概念。先來模擬貓頭鷹的外貌，看貓頭鷹長什麼樣子。							4:59-9:25				
附屬意圖	... [70]		查貓頭鷹的長相 [88]		模擬特徵 [46]		... [54]	特徵簡化 [8]				
動作	弄筆、看四周、看紙沉思		上網搜尋流覽圖片		看圖片	畫圖 a	流覽圖片	看圖片	畫圖 b			
運作單元	筆	K	M-L	M-W	筆	筆	M-L	筆	筆			
<功能>	—	<輸入>	<進入>	<移動頁面>	—*7	<提供>*14	<進入>	—*1	<提供>*4			
被運作者	—	...	頁面	頁面	—	紙	頁面	—	紙			
結果	—	相關圖片		+長條狀<形	+圓形*2	+菱形	相關圖片	+圓形*2	+翼形			
基形/圖形	—	—		+直線*6	+環*1	+環*1	+折線*2	—	+環*1	+環*1	+弧線*2	
												
								線條圖樣				
意圖 (3)	把想法落實。將擷取的特徵和廁所機能試著合併在一起。							9:25-10:48 / 10:57-13:50				
附屬意圖	找可引用、轉化的圖片 [40]		... [36]	象徵眼的門洞 [14]	3D 化的依據 [17]	屋頂形體 [120]	建築牆體 [29]					
動作	流覽圖片		看圖、弄筆、看題紙	畫圖	畫圖	畫圖	停頓、摸鼻	畫圖	塗			
運作單元	M-L	M-W	筆	筆	筆	筆	筆	筆	筆			
<功能>	<進入>	<移動頁面>	—	<提供>*2	<提供>*11	<提供>*34	—*6	<提供>*13	<提供>*2			
被運作者	頁面	頁面	—	紙	紙	紙	—	紙	紙			
結果	圖片_「貓頭鷹夜燈」		—	+圓形*2	+中軸線	+平行基準線	+輔助線	+版*2	+弧形體	+色塊*2		
基形/圖形	—	—	+環*1	+環*1	+直線*1	+直線*2	+直線*8	+直線*9-線*n	+直線*7-線*n	+弧線*3-直線*10	+面	+面
												
								線條圖樣				
意圖 (4)	試著使用木構造來做出一個具有貓頭鷹形象的廁所。							13:50-18:47				
附屬意圖	... [37]		用木構造組成建築體 [94]			另一邊の木構造建築體 [159]		... [7]				
動作	放下筆、盯圖紙、看螢幕		畫圖	摸鼻、抬頭思考		畫圖	看圖思考	伸懶腰				
運作單元	—		筆	筆		筆	筆	—				
<功能>	—		<提供>*111	—*2		<提供>*76	—*3	—				
被運作者	—		紙	—		紙	—	—				
結果	—		+版型組合+門洞		—	+版形組合+門洞		—				
基形/圖形	—		+直線*20-線*n+環*1		—	+直線*24-線*n+環*1		—				
												
								線條圖樣				

意圖 (5)	發現似乎沒有辦法，覺得其所想像的木構造和畫出來的有些落差，似乎是完全不可行的。先畫一些所謂更具像的東西看能不能再推回抽象一點。								18:47-20:56
附屬意圖	對照 [69]	建築形體 [5]	特徵形象化 [12]	地線 [3]	入口 [20]	性別標示 [9]	... [11]		
動作	換紙、看螢幕的圖片、看紙、沉思	畫圖	畫圖	畫圖	畫圖	摸鼻、想	畫、塗	打哈欠、思考	
運作單元	筆	筆	筆	筆	筆	筆	筆	筆	
<功能>	—	<提供>*1	<提供>*16	<提供>*1	<提供>*8	—*2	<提供>*2	—	
被運作者	—	紙	紙	紙	紙	—	紙	—	
結果	—	+弧形	+弧形*2	+基準線	+長方形*4		+色塊*2	—	
基形/圖形	—	+弧線*1	+線*n : +線*n	+直線*1	+直線*2 : +直線*2	+直線*2 : +直線*2	+線*n : +線*n	—	線條圖樣
意圖 (6)	將貓頭鷹的頭、眼睛等特徵和特性的形式連結在一起。								20:56-21:54
附屬意圖	建築形體 [5]	窗洞 [7]	特徵形象化 [8]		加上嘴的特徵 [9]	人走動時有貓頭鷹眼睛 360 度旋轉的感覺 [12]		... [17]	
動作	畫圖	畫圖	畫圖	修正畫圖	畫圖	畫、塗		螢幕和圖對照著看	
運作單元	筆	筆	筆	筆	筆	筆		筆	
<功能>	<提供>*1	<提供>*2	<提供>*3	<提供>*7	<提供>*4	<提供>*4		—	
被運作者	紙	紙	紙	紙	紙	紙		—	
結果	+半圓形	+圓形*2	+弧線*2	+長條狀<形	+菱形	+色塊*2		—	
基形/圖形	+弧線*1-直線*1	+環*1 : +環*1	+線 : +線	+直線*7	+直線*4	+線*2-線*2		—	線條圖樣
意圖 (7)	男廁和女廁的空間比例分配上各占一半。								21:54-28:28
附屬意圖	... [6]	建築形體 [18]	... [20]	內部隔間 [114]			立面語彙的對應 [23]	... [55]	 
動作	想	畫圖 a	看螢幕、想	畫圖 a			畫圖 a	換紙、想	
運作單元	筆	筆	筆	筆			筆	筆	
<功能>	—	<提供>*9	—	<提供>*51			<提供>*6	—	
被運作者	—	紙	—	紙			紙	—	
結果	—	+半圓柱體 : +劃分線	—	+box*3			+四邊形*n : +圓形*2 : +菱形	—	
基形/圖形	—	+弧線*2-直線*4 : +直線*3	—	+直線*12-線*n : +直線*6 : +直線*6			+直線*N : +環*1 : +環*1 : +直線*4	—	
附屬意圖	對應的剖立面與尺寸 [92]			— [10]	對應的立面 [30]			... [26]	
動作	對照著圖 a 畫圖 b		停頓、摸鼻、想	放筆、休息	畫圖 c			於 b、c 上停頓	
運作單元	筆		筆	—	筆			筆	
<功能>	<提供>*27		—*3	—	<提供>			—	
被運作者	紙		—	—	紙			—	
結果	+半圓形	+中線 : +長方形 : +輔助線 : +數字*9	—	+長方形*2 : +口字形 : +中線 : +長方形*2	+圓形*2 : +菱形	—		—	
基形/圖形	+弧線*1-直線*1	+線*1 : +直線*6 : +直線*8 : +線*10	—	+線*4 : +線*2 : +線*3 : +線*1	+線*3 : +線*2 : 環*1 : 環*1	+直線*4		—	線條圖樣

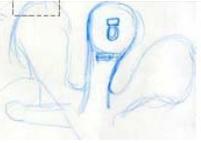
意圖 (8)	發現不對女廁應該長大，所以就把它弄成斜的，讓女廁變大男廁變小。										28:28-29:56				
附屬意圖	抓出相對的大小 [51]					調整比例後的樣子 [37]									
動作	畫圖	擦掉	畫圖	擦掉	畫圖	擦掉	畫圖								
運作單元	筆	擦子	筆	擦子	筆	擦子	筆								
<功能>	<提供>*1	<消除>*1	<提供>*1	<消除>*1	<提供>*1	<消除>*1	<提供>*15								
被運作者	紙	線	紙	線	紙	線	紙								
結果	+線	(線)	+線	(線)	+線	(線)	+長方形*2	+口字形	+中線	+長條<形	+圓形*2	+菱形			
基形/圖形	+直線*1	(直線*1)	+直線*1	(直線*1)	+直線*1	(直線*1)	+線*2	+線*2	+直線*3	+直線*1	+線*2	+環*1	+環*1	+線*3	線條圖樣
意圖 (9)	利用木頭、鋼鎖等把木頭的概念又帶回來試著做一些貓頭鷹的效果。										29:56-33:31				
附屬意圖	... [23]	牆 [4]	... [7]	有比例的建築形體 [181]											
動作	拿起筆、看圖	畫圖	看一看想一想	畫圖	想、停頓	拿尺畫圖	想、停頓	畫、加註	畫	想、停頓					
運作單元	—	筆	筆	筆	筆	尺	筆	筆	筆	筆					
<功能>	—	<提供>*3	—	<提供>*7	—*2	<量測>*3	<提供>*6	—*2	<提供>*14	<提供>*46	—*3				
被運作者	—	紙	—	紙	—	紙	紙	—	紙	紙	—				
結果	—	+線	—	+長方形*2	+線	+圓形*2	+輔助線*4	+字*10	+菱形	+長條<形	+條狀*n				
基形/圖形	—	+直線*1	—	+線*4	+線*3	+直線*2	+環*1-線*1	+環*1-線*1	+直線*4	+線*10	+直線*5	+線*2	+線*N	線條圖樣	
意圖 (10)	平面配置的呈現。										33:31-35:00/35:15-37:33				
附屬意圖	結構牆 [8]	... [2]	空間分割 [7]	... [12]	入口、動線與隔間牆的配置 [143]			鋪面 [35]	加註 [21]						
動作	畫圖	想、停頓	畫	想、停頓	一邊畫一邊用擦子修正			hatch	寫						
運作單元	筆	筆	筆	筆	筆	筆	擦子	筆	筆						
<功能>	<提供>*2	—	<提供>*1	—	<提供>*81	<消除>*5	<提供>*56	<提供>*21							
被運作者	紙	—	紙	—	紙	線*n	紙	紙							
結果	+平行四邊形	—	+劃分線	—	+長方形*n	+長條形*3	+線*n	+字*4	+方框						
基形/圖形	+直線*4	—	+直線*1	—	+直線*N	+線*2	+線*2	+線*2	+線*N	+線*18	+線*3	線條圖樣			
意圖 (11)	把側向的立面畫出來。										37:33-40:16				
附屬意圖	... [12]	屋頂 [46]	牆體 [5]	隔間與傢俱 [21]	人與地面 [63]			加註 [2]	... [14]						
動作	停頓、看螢幕	一邊畫一邊用擦子修正	畫	畫	畫、塗			修正	寫	檢視					
運作單元	筆	筆	擦子	筆	筆	筆	筆	擦子	筆	—					
<功能>	—	<提供>*38	<消除>*2	<提供>*4	<提供>*20	<提供>*11	<消除>*2	<提供>*8	—						
被運作者	—	紙	線*n	紙	紙	紙	紙	線*n	紙	—					
結果	—	+線*n-(線*n)	+口字形	+長方形	+線*n	+線	+色塊	+色塊*3	+字*2	+方框	—				
基形/圖形	—	+線*N-(線*N)	+直線*3	+直線*3-直線*3	+線*N	+直線*1	+線*n	+線*n	+線*n	+線*n	+線*5	+線*3	線條圖樣		

非慣用 Pen_受測者 B-Stage

意圖 (1)	藉由畫出沙漠丘陵的陰影面來思考此地形的可能性與沙漠的環境特性，並藉由螃蟹的習性作為概念來思考排泄物的處理和循環、動物對休息和防禦的需要，構思出公廁在沙漠中的定位。												00:00:17-00:03:58
附屬意圖	寫出關鍵字與關連性[26]	... [6]	丘陵 [64]					... [9]	地面洞穴[13]	螃蟹爬進去洞裡面 [13]	... [14]		
動作	寫字	將紙翻面	畫地平線	畫輪廓線	上陰影	打點	檢視、畫	塗、加深	檢視	畫圖 b 輪廓線	畫	檢視	
運作單元	鉛筆	紙	鉛筆	鉛筆	鉛筆	鉛筆	鉛筆	鉛筆	鉛筆	鉛筆	鉛筆	鉛筆	
<功能>	<提供>*36	—	<提供>	<提供>*4	<提供>*3	<提供>*n	<提供>	<提供>*5	—	<提供>*5	<提供>*14	—	
被運作者	紙	—	紙	紙	紙	紙	紙	色塊*3	—	紙	紙	—	
結果	+字形*8	—	+線	+線*4	+色塊*3	+點*n	+線	變質*5	—	+線*5	+點*4-線*10	—	
基形/圖形	+線*n	—	+線	+線*4	+線*N	+點*n	+線	—	—	+線*5	+點*4-線*10	—	
附屬意圖	人家說旁邊這個都是它的便便，其實這不是它的便便，這只是土堆，就是他要挖洞像自己在裡面一方面是防禦一方面是休息，它就會把這個東西推上來，然後這些就是都會堆到這個洞的附近...												
附屬意圖	螃蟹挖洞形成的土堆 [3]	... [46]	太陽 [12]	光照 [11]				... [4]					
動作	畫	檢視圖 a	塗圖 a、加深	檢視	補畫	畫	檢視	畫	檢視				
運作單元	鉛筆	鉛筆	鉛筆	鉛筆	鉛筆	鉛筆	鉛筆	鉛筆	鉛筆				
<功能>	<提供>*3	—	<提供>*2	—	<提供>*4	<提供>*4	—	<提供>*7	—				
被運作者	紙	—	色塊*2	—	紙	紙	—	紙	—				
結果	+圓*3	—	變質*2	—	+圓-線*2	+線*4	—	+線*7	—				
基形/圖形	+線*3	—	—	—	+線*3	+線*4	—	+線*7	—				
附屬意圖	線條圖樣												
意圖 (2)	焦點放在排泄物的循環和處理的需求上，思考在這樣子的環境下如何藉由自然的外力來形成排泄物的循環，並設想使之得以成立的空間要素。												00:03:58-00:11:27
附屬意圖	... [12]	排泄物的排除方式和空氣流通的方式 [62]										... [4]	
動作	想	輕畫輪廓線	描輪廓線				檢視	想	畫	畫	換筆		
運作單元	鉛筆	鉛筆	鉛筆	鉛筆	尺	鉛筆	鉛筆	尺	鉛筆	鉛筆	鉛筆	代針筆	
<功能>	—	<提供>*6	<提供>	<提供>	<放樣>	<提供>	<提供>	<放樣>	<提供>	—	<提供>*3	—	
被運作者	—	紙	線	線	線	線	線	線	紙	—	紙	—	
結果	—	+線*6	變質	變質	變質	變質	變質	變質	+線	—	+線	+符號	
基形/圖形	—	+線*6	—	—	—	—	—	—	+線	—	+線	+線*3	
附屬意圖	馬桶的存在[17]	... [6]	牆剖面的強調、使清楚 [9]			... [17]	管道 [8]	排泄物示意 [5]	... [23]	太陽示意 [8]	光照 [8]		
動作	畫	檢視	描畫		打 hatch	檢視&想	畫	畫	想	畫	畫		
運作單元	代針筆	代針筆	代針筆	尺	代針筆	代針筆	代針筆	代針筆	代針筆	代針筆	代針筆	尺	
<功能>	<提供>*9	—	<提供>	<放樣>	<提供>*n	—	<提供>*4	<提供>*3	—	<提供>*8	<提供>*2	<放樣>*2	
被運作者	紙	—	線	紙	紙	—	紙	紙	—	紙	紙	紙	
結果	+線*9	—	變質	—	+線*n	—	+線*4	+點*3	—	+線*8	+線*2	—	
基形/圖形	+線*9	—	—	—	+線*n	—	+線*4	+點*3	—	+線*8	+線*2	—	



意圖 (5)	蟻窩所引發的對廁所內部空間的想像。										13:00-20:01 / 00:00-03:09		
附屬意圖	... [35]	公共空間再進去的空間 [8]	... [8]	孵蛋的小小房間(剖面) [3]	... [1]	自我空間(平面) [20]			... [12]				
動作	轉筆&想	畫似圖 c 的簡圖	轉筆&想	加畫	轉筆&想	打輪廓線	加深&塗	描畫、加深	轉筆&想	描畫、加深			
運作單元	色鉛筆	色鉛筆	色鉛筆	色鉛筆	色鉛筆	色鉛筆	色鉛筆	色鉛筆	色鉛筆	色鉛筆			
<功能>	—	<提供>*6	—	<提供>*2	—	<提供>	<提供>*5	<提供>*2	—	<提供>*4			
被運作者	—	紙	—	紙	—	紙	紙	弧形	—	弧形			
結果	—	+線*6	—	+弧形	—	+弧形	+弧形	變質*2	—	變質*4			
基形/圖形	—	+線*6	—	+線	—	+線	+線*5	—	—	—			
...有自己的馬桶·它是一個很自我、可以很放鬆的空間·很直覺得說...就是一個你處在空間中央·四周圍都是開放性的...													
附屬意圖	沿輪廓線加以延伸出通廊 [11]	... [6]	... [6]	... [17]	位於中央的馬桶 [15]			... [2]	... [16]	... [47]	... [9]	... [4]	
動作	畫線	描畫、加深	轉筆&想	描畫、加深	看&想	畫線	描畫、加深	描畫、加深	看&轉筆&想	描畫、加深	看&轉筆&想	描畫、加深	看&轉筆&想
運作單元	色鉛筆	色鉛筆	色鉛筆	色鉛筆	色鉛筆	色鉛筆	色鉛筆	色鉛筆	色鉛筆	色鉛筆	色鉛筆	色鉛筆	色鉛筆
<功能>	<提供>*13	<提供>*4	—	<提供>*2	—	<提供>*6	<提供>*3	<提供>*4	—	<提供>*5	—	<提供>*9	—
被運作者	紙	弧線	—	弧線	—	紙	線	馬桶單元	—	馬桶單元	—	牆線	—
結果	—	+弧線*2	—	變質*2	—	+馬桶單元	變質*3	變質*n	—	變質*n	—	變質*9	—
基形/圖形	—	+線*n	—	—	—	+線*6	—	—	—	—	—	—	—
附屬意圖	隔間牆 [3]	... [8]	... [8]	大一點的隔間牆 [4]	... [5]	... [2]	其他廁所單元 [16]	... [27]	... [17]	... [4]			
動作	畫線	描畫、加深	轉筆&想	描畫、修改	看&想	描畫、加深	打輪廓線	放筆、調整 DV 鏡頭	拿筆、弄筆&想	描畫、加深			
運作單元	色鉛筆	色鉛筆	色鉛筆	色鉛筆	色鉛筆	色鉛筆	色鉛筆	DV	色鉛筆	色鉛筆			
<功能>	<提供>*2	<提供>*2	—	<提供>*4	—	<提供>*2	<提供>*n	—	—	<提供>*3			
被運作者	紙	線	—	隔間單元	—	隔間單元	紙	—	—	廁所單元			
結果	—	+隔間單元	—	+線*2→隔間單元	—	變質*2	+廁所單元	—	—	變質*3			
基形/圖形	—	+線*n	—	+線*2	—	—	+線*n	—	—	—			
附屬意圖	... [18]	... [120]	其他廁所單元 [15]	... [37]	... [5]	... [31]	找放樣的依據 [44]	想版面 [21]					
動作	看&想	跟他人說話	打輪廓線	弄筆&想	描畫、加深	拿起紙、看&想	把紙放一旁、拿起尺量小護士的盒子	拿起鉛筆在紙上打底稿					
運作單元	色鉛筆	色鉛筆	色鉛筆	色鉛筆	色鉛筆	色鉛筆	尺	鉛筆	鉛筆				
<功能>	—	—	<提供>*n	—	<提供>*4	—	<量測>	<提供>*3	<提供>*n				
被運作者	—	—	紙	—	廁所單元	—	圓盒	紙	紙				
結果	—	—	+廁所單元	—	變質*4	—	—	+長方形	+字形				
基形/圖形	—	—	+線*n	—	—	—	—	+線*3	+線*n				



附屬意圖	... [13]												
動作	描繪	畫	轉筆&想、收紙										
運作單元	鉛筆	鉛筆	鉛筆										
<功能>	<提供>*n	<提供>*2	—										
被運作者	字形	紙	—										
結果	變質*n	+線*2	—										
基形/圖形	—	+線*2	—										
意圖 (6)	著手把想法結合與落實，呈現出更為確立而完整的空間型態。												
附屬意圖	廁所單元 [7]	... [62]	憑感覺對空間進行隨機的安排 [18]			... [12]	廁所單元 [22]			憑感覺對空間進行隨機的安排 [19]			
動作	用圓盒來畫圓		拿起三角板&換音樂		拿筆輕畫定位		想與比對	用圓盒來畫圓			拿筆輕畫定位		
運作單元	鉛筆	圓盒	三角板		鉛筆		圓盒	鉛筆	圓盒	鉛筆	圓盒	圓盒	鉛筆
<功能>	<提供>*3	<放樣>	—		<提供>*3		<定位>	<提供>*3	<放樣>	<提供>*3	<放樣>	<定位>	<提供>*2
被運作者	紙	紙	—		紙		紙	紙	紙	紙	紙	紙	紙
結果	+圓	—	—		+圓弧*3		—	+圓	—	+圓	—	—	+圓弧*2
基形/圖形	+弧線*3	—	—		+線*3		—	+弧線*3	—	+弧線*3	—	—	+線*2
附屬意圖	廁所單元 [8]	... [7]	廁所單元 [6]		... [10]	廁所單元 [8]		... [7]	馬桶 [9]		... [12]		
動作	用圓盒來畫圓		看&想		用圓盒來畫圓		想與比對	用圓盒來畫圓		拿起牛奶瓶比對	拿開牛奶瓶、輕打馬桶的草稿		用手比對&想
運作單元	鉛筆	圓盒	色鉛筆		鉛筆	圓盒	圓盒	鉛筆	圓盒	牛奶瓶	鉛筆		手
<功能>	<提供>*4	<放樣>	—		<提供>*4	<放樣>	<定位>	<提供>*3	<放樣>	<放樣>	<提供>*5		<放樣>
被運作者	紙	紙	—		紙	紙	紙	紙	紙	紙	紙		紙
結果	+圓	—	—		+圓	—	—	+圓	—	—	+馬桶單元		—
基形/圖形	+弧線*4	—	—		+弧線*4	—	—	+弧線*3	—	—	+線*5		—
附屬意圖	... [41]				公共的空間 [11]			連結公共空間與廁所單元的廊道空間 [95]					
動作	放筆&看	拿水杯比一下	喝水	離位取雙面膠	用雙面膠圈來畫圓			用鉛筆打出每個廊道的輪廓線					
運作單元	—	水杯	水杯	—	雙面膠圈	鉛筆	鉛筆	尺	鉛筆	鉛筆	鉛筆	鉛筆	鉛筆
<功能>	—	<放樣>	—	—	<放樣>	<提供>	<提供>*n	<定位>	<提供>*n	<提供>*n	<提供>*n	<提供>*n	<比對>
被運作者	—	紙	—	—	紙	紙	紙	紙	紙	紙	紙	紙	紙
結果	—	—	—	—	+圓形			+線*2	+線*2	+線*2	+線*2	+線*2	+線*2
基形/圖形	—	—	—	—	+圓形			+線*n	+線*n	+線*n	+線*n	+線*3	+線*n

線條圖樣

03:09-23:40/00:07-38:53



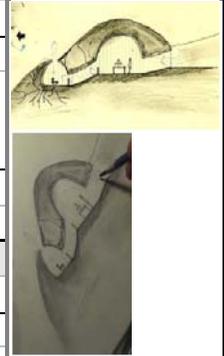
附屬意圖	...				[7]	其他的馬桶單元 [26]				... [25]	確定牆線 [81]	
動作	描繪與加深				描繪與加深	畫線	描畫、加深	畫線	描畫、加深	看&想	描畫、加深	
運作單元	鉛筆	鉛筆	鉛筆	鉛筆	鉛筆	鉛筆	鉛筆	鉛筆	鉛筆	鉛筆	鉛筆	
<功能>	<提供>*n	<提供>*n	<提供>*n	<提供>*n	<提供>*n	<提供>*n	<提供>*n	<提供>*4	<提供>*3	—	<提供>*7	
被運作者	紙	紙	單邊廊道牆線	雙邊廊道牆線	馬桶單元	紙	馬桶單元	紙	馬桶單元	—	雙邊廊道牆線	
結果	+線*2	+線*2	變質*n	變質*n	變質*n	+馬桶單元	變質*n	+馬桶單元	變質*3	—	變質*n	
基形/圖形	+線*n	+線*n	—	—	—	+線*n	—	+線*4	—	—	—	
附屬意圖	...											[24]
動作	轉筆&看&想	描畫、加深	修正	描繪	修正	描繪	描畫、加深			描畫、加深		
運作單元	鉛筆	鉛筆	鉛筆	鉛筆	鉛筆	鉛筆	鉛筆	鉛筆	鉛筆	鉛筆	鉛筆	鉛筆
<功能>	—	<提供>*n	<提供>*n	<提供>*n	<提供>*n	<提供>*4	<提供>*n	<提供>*n	<提供>*n	<提供>*n	<提供>*n	<提供>*n
被運作者	—	單邊廊道牆線	牆線	雙邊廊道牆線	牆線	雙邊廊道牆線	廁所單元牆線	廁所單元牆線	單邊廊道牆線	馬桶單元	馬桶單元	馬桶單元
結果	—	變質*n	+弧形牆	變質*n	+弧形牆	變質*4	變質*n	變質*n	變質*n	變質*n	變質*n	變質*n
基形/圖形	—	—	+線*n	—	+線*n	—	—	—	—	—	—	—
附屬意圖	...		[7]	動線與入口廊道 [33]				配置機房 [55]			... [35]	
動作	看&轉筆&想		畫	描畫、加深	看&想	畫	描畫、加深	搭配平行尺用尺畫圖			描畫、加深	
運作單元	鉛筆	鉛筆	鉛筆	鉛筆	鉛筆	鉛筆	鉛筆	折疊尺、平行尺	鉛筆	三角板、平行尺	鉛筆	鉛筆
<功能>	<提供>*n	—	<提供>*n	<提供>*n	—	<提供>*n	<提供>*n	<放樣>	<提供>*4	<放樣>*4	<提供>*n	<提供>*n
被運作者	單邊廊道牆線	—	紙	牆線	—	紙	牆線	紙	紙	紙	雙邊廊道牆線	雙邊廊道牆線
結果	變質*n	—	+線	變質*n	—	+線	變質*n	+長方形			變質*n	變質*n
基形/圖形	—	—	+線*n	—	—	+線*n	—	+線*4			—	—
附屬意圖	...		[9]	入口廊道的牆過來一點 [9]	...	[12]	...			[19]	其他的馬桶單元 [32]	
動作	看&想		修正	描畫、加深	看&想	描畫、加深		看&想	描畫、加深	畫線	描畫、加深	
運作單元	鉛筆	鉛筆	鉛筆	鉛筆	鉛筆	鉛筆	鉛筆	鉛筆	鉛筆	鉛筆	鉛筆	鉛筆
<功能>	<提供>*1	—	<提供>*n	<提供>*3	—	<提供>*7	<提供>*9	—	<提供>*n	<提供>*5	<提供>*4	
被運作者	單邊廊道牆線	—	牆線	線	—	單邊廊道牆線	廁所單元牆線	—	單邊廊道牆線	紙	馬桶單元	
結果	變質*1	—	+弧形牆		—	變質*7	變質*9	—	變質*n	+馬桶單元	變質*4	
基形/圖形	—	—	+線*n		—	—	—	—	—	+線*5	—	

附屬意圖		... [12]	... [2]	... [20]	修改機房的大小 [18]							
動作	畫線	畫線	看&想	描畫	看&轉筆&想	畫線	畫線	三角板、平行尺	描繪	描繪	描繪	描繪
運作單元	鉛筆	鉛筆	鉛筆	鉛筆	鉛筆	鉛筆	鉛筆	三角板、平行尺	鉛筆	三角板、平行尺	鉛筆	三角板、平行尺
<功能>	<提供>*9	<提供>*n	—	<提供>*3	—	<提供>*2	<提供>*2	<放樣>	<提供>*3	<放樣>	<提供>*2	<放樣>
被運作者	紙	紙	—	單邊廊道牆線	—	紙	紙	紙	線	線	線	線
結果	+馬桶單元	+馬桶單元	—	變質*3	—	+線	+線	—	變質*3	—	+線	變質*2
基形/圖形	+線*n	+線*n	—	—	—	+線*2	+線*2	—	—	—	+線	—
附屬意圖	... [34]	... [9]	... [14]	馬桶定案 [77]								
動作	放筆、看&想&喝水	拿起代針筆&雙面膠圈	放下東西、看&想	拿起代針筆進行描繪								
運作單元	水杯	代針筆	雙面膠圈	—	代針筆	代針筆	代針筆	代針筆	代針筆	代針筆	代針筆	代針筆
<功能>	—	—	<放樣>	—	<提供>*6	<提供>*7	<提供>*5	<提供>*4	<提供>*5	<提供>*3	<提供>*3	<提供>*3
被運作者	—	—	紙	—	馬桶單元	馬桶單元	馬桶單元	馬桶單元	馬桶單元	馬桶單元	馬桶單元	廁所單元牆線
結果	—	—	—	—	變質*6	變質*7	變質*5	變質*4	變質*5	變質*3	—	變質*3
基形/圖形	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
附屬意圖	圓形空間的牆線定案 [174]											
動作	拿起代針筆&圓盒進行描繪											
運作單元	圓盒	代針筆	圓盒	代針筆	圓盒	代針筆	圓盒	代針筆	圓盒	代針筆	圓盒	代針筆
<功能>	<放樣>	<提供>*3	<放樣>	<提供>*2	<放樣>	<提供>*5	<放樣>	<提供>*4	<放樣>	<提供>*3	<放樣>	<放樣>
被運作者	廁所單元牆線	廁所單元牆線	廁所單元牆線	廁所單元牆線	廁所單元牆線	廁所單元牆線	廁所單元牆線	廁所單元牆線	廁所單元牆線	廁所單元牆線	廁所單元牆線	廁所單元牆線
結果	—	變質*3	—	變質*2	—	變質*5	—	變質*4	—	變質*3	—	變質*3
基形/圖形	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
附屬意圖	門 [8]				弧形廊道的牆線定案 [108]							
動作	將圓盒換成雙面膠圈來畫				畫	描繪	放下盒子、徒手描繪					
運作單元	代針筆	雙面膠圈	代針筆	代針筆	代針筆	代針筆	代針筆	代針筆	代針筆	代針筆	代針筆	代針筆
<功能>	<提供>*9	<放樣>	<提供>*2	<提供>	<提供>	<提供>	<提供>*2	<提供>*2	<提供>	<提供>	<提供>*2	<提供>*2
被運作者	公共空間單元牆線	公共空間單元牆線	紙	門線	單邊廊道牆線	單邊廊道牆線	雙邊廊道牆線	雙邊廊道牆線	單邊廊道牆線	雙邊廊道牆線	雙邊廊道牆線	雙邊廊道牆線
結果	變質*9	—	+門	變質	變質	變質	變質*2	變質*2	變質	變質	變質*2	變質*2
基形/圖形	—	—	+線*2	—	—	—	—	—	—	—	—	—

附屬意圖	... [29]			機房定案 [92]		使清楚 [20]	... [16]		使清楚 [35]			
動作	看&想			描邊		擦掉	邊線加粗		擦掉	打開圓盒用盒蓋來比對		
運作單元	代針筆	代針筆	代針筆	代針筆	代針筆	三角板、平行尺	擦子	代針筆	三角板、平行尺	擦子	圓盒蓋	
<功能>	<提供>	<提供>*2	<提供>*2	—	<提供>*10	<放樣>*8	<消除>*n	<提供>*3	<放樣>*1	<消除>*5	<放樣>	
被運作者	單邊廊道牆線	雙邊廊道牆線	入口廊道牆線	—	紙	紙	部分鉛筆線	紙	紙	部分鉛筆線	廁所單元	
結果	變質	變質*2	變質*2	—	變質*10	—	(形*n)	變質*3	—	(形*n)	—	
基形/圖形	—	—	—	—	—	—	(線*N)	—	—	(線*N)	—	
附屬意圖	找出適合畫內牆線的圓形物 [39]		留下定案的部分 [52]		找出適合畫內牆線的圓形物 [18]		... [19]		清除留下之不需要的部分 [29]		牆的部分皆以雙線呈現 [251]	
動作	用牛奶瓶瓶口來比對		擦掉		拿罐子來比對		用牛奶瓶瓶口來比對		收拾從牛奶瓶中跑出的刀片		擦掉	徒手描繪
運作單元	牛奶瓶瓶口		擦子		罐子底部		牛奶瓶瓶口		手、刀片、牛奶瓶		擦子	代針筆
<功能>	<放樣>		<消除>*n		<放樣>*2		<放樣>		—		<消除>*n	<提供>*44
被運作者	廁所單元		部分鉛筆線		廁所單元		廁所單元		—		部分鉛筆線	紙
結果	—		(形*n)		—		—		—		(形*n)	+線*44
基形/圖形	—		(線*N)		—		—		—		(線*N)	+線*44
附屬意圖	示意牆外屬於實體沙漠的部分 [386]				使漸層 [48]	繼續沙漠部分的表現 [41]	使漸層 [55]	清除之前留下不需要的部分 [26]		... [23]		
動作	塗&和他人聊天		擦掉		抹	塗	抹	擦掉		看&想		
運作單元	鉛筆		擦子		手指腹	鉛筆	手指腹	擦子		—		
<功能>	<提供>*n		<消除>*n		<抹勻>*5	<提供>*n	<抹勻>*12	<消除>*n		—		
被運作者	紙		部分鉛筆線		色塊*n	紙	色塊*n	部分鉛筆線		—		
結果	+色塊*n		(形*n)		變質*5	+色塊*n	變質*12	(形*n)		—		
基形/圖形	+線*N		(線*N)		—	+線*N	—	(線*N)		—		
附屬意圖	公共空間中央的交誼洗手區 [29]		雙線分區 [26]		... [9]	洗手台 [5]	... [9]	水龍頭 [20]	... [42]	— [128]	以鋪面來區分空間機能-機房 [107]	
動作	畫		畫		看&想		畫	蓋上筆蓋、看&想		離位取自動鉛筆		
運作單元	十元硬幣	代針筆	代針筆	代針筆	代針筆	代針筆	代針筆	—	—	—	三角板、平行尺	自動鉛筆
<功能>	<放樣>	<提供>*4	<提供>*4	—	<提供>*2	—	<提供>*12	—	—	—	<放樣>*21	<提供>*28
被運作者	紙	紙	紙	—	紙	—	紙	—	—	—	紙	紙
結果	+圓形		+圓形		—	+圓形	—	+長條形*6	—	—	+線*21	
基形/圖形	+線*4		+線*4		—	+線*2	—	+線*12	—	—	+線*28	

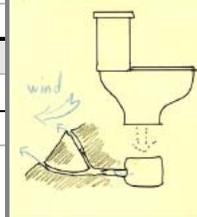
附屬意圖	清除之前留下不需要的部分〔31〕		以鋪面來區分空間機能-公共空間區〔112〕				...〔13〕	清除之前留下不需要的部分〔11〕		以鋪面來區分空間機能-廁所單元區〔40〕			
動作	擦掉		畫				看&想	擦掉		畫			
運作單元	擦子		平行尺	自動鉛筆	三角板、平行尺	自動鉛筆	自動鉛筆	擦子		平行尺	自動鉛筆		
<功能>	<消除>*n		<放樣>*8	<提供>*11	<放樣>*8	<提供>*11	—	<消除>*3		<放樣>*10	<提供>*14		
被運作者	部分鉛筆線		紙	紙	紙	紙	—	部分鉛筆線		紙	紙		
結果	(形*n)		+線*11		+線*11		—	(形*n)		+線*11			
基形/圖形	(線*N)		+線*11		+線*11		—	(線*N)		+線*14			
附屬意圖	廁所隔間定案〔102〕						以鋪面來區分空間機能-廁所單元區〔369〕						
動作	描繪		畫						畫				
運作單元	三角板	代針筆	三角板	代針筆	代針筆	三角板	代針筆	平行尺	自動鉛筆	平行尺	自動鉛筆	平行尺	
<功能>	<放樣>*2	<提供>*2	<放樣>*2	<提供>*2	<提供>*12	<放樣>*10	<提供>*16	<放樣>*15	<提供>*27	<放樣>*10	<提供>*11	<放樣>*10	
被運作者	廁所隔間	廁所隔間	紙	紙	紙	紙	紙	紙	紙	紙	紙	紙	
結果	變質*2		+長條形		+長條形*5		+長條形*5		+線*25		+線*11		
基形/圖形	—		+線*2		+線*12		+線*16		+線*27		+線*11		
附屬意圖	修飾使乾淨〔8〕										以鋪面來區分空間機能		
動作	擦										打點		
運作單元	自動鉛筆	平行尺	自動鉛筆	三角板、平行尺	自動鉛筆	三角板、平行尺	自動鉛筆	三角板、平行尺	自動鉛筆	擦子	自動鉛筆		
<功能>	<提供>*11	<放樣>*10	<提供>*12	<放樣>*8	<提供>*10	<放樣>*22	<提供>*33	<放樣>*9	<提供>*10	<消除>	<提供>*n		
被運作者	紙	紙	紙	紙	紙	紙	紙	紙	紙	部分鉛筆痕	紙		
結果	+線*11	+線*12	+線*10			+線*33		+線*10		—	+點*n		
基形/圖形	+線*11	+線*12	+線*10			+線*33		+線*10		—	+點*n		
附屬意圖	-長廊空間區〔56〕			...〔9〕	修飾〔48〕								
動作				看&想	塗、加深	抹	擦拭						
運作單元	自動鉛筆	自動鉛筆	自動鉛筆	鉛筆	鉛筆	手指腹	擦子						
<功能>	<提供>*n	<提供>*n	<提供>*n	—	<提供>*8	<抹勻>*5	<消除>						
被運作者	紙	紙	紙	—	色塊*n	色塊*n	空白區的鉛筆痕						
結果	+點*n	+點*n	+點*n	—	變質*13		變質						
基形/圖形	+點*n	+點*n	+點*n	—	—		—						
												線條圖樣	

意圖 (7)	思考廁所內空間的對應關係和高度差。												00:38:53-01:09:48			
附屬意圖	長向剖線 [50]				得知剖面的長度 [21]		依平面的尺寸放樣出剖面的參考線 [55]									
動作	畫線		反覆加深		畫箭頭		用尺量剖線的長度		畫線		標記		比對		標記	
運作單元	三角板	色鉛筆	色鉛筆	色鉛筆	色鉛筆	尺	平行尺	鉛筆	平行尺	鉛筆	手	平行尺	鉛筆			
<功能>	<放樣>*2	<提供>*2	<提供>*10	<提供>*6	<量測>	<放樣>	<提供>	<放樣>	<提供>	<量測>	<放樣>	<提供>*2				
被運作者	紙	紙	紙	紙	剖線	紙	紙	水平線	紙	剖線	水平線	紙				
結果	+線*2		變質*10	+線*6	—		+水平線		+記號	—		+記號*2				
基形/圖形	+線*2		—	+線*6	—		+線		+線	—		+線*2				
附屬意圖	回來修飾旁邊的平面 [22]						入口標記 [18]									
動作	量距	標記		量距	標記		塗	抹	擦拭	畫箭頭的輪廓線		塗黑	量距			
運作單元	三角板	平行尺	鉛筆	三角板	平行尺	鉛筆	鉛筆	手指腹	擦子	代針筆	代針筆	三角板				
<功能>	<量測>	<放樣>	<提供>	<量測>	<放樣>	<提供>	<提供>*2	<抹勻>*2	<消除>*3	<提供>*4	<提供>*n	<量測>				
被運作者	剖線	水平線	紙	剖線	水平線	紙	色塊*n	色塊*n	部分鉛筆痕	紙	紙	剖線				
結果	—		+記號	—		+記號		變質*2		變質*3		+箭頭形色塊	—			
基形/圖形	—		+線	—		+線	—	—		—		+線*N	—			
附屬意圖	繼續回來放樣 [18]	廁所單元牆線 [16]	... [5]	... [30]	馬桶 [13]	... [5]	... [4]	重繪成有尺寸的馬桶 [21]								
動作	標記	畫	看&想	反覆量距	看&想	畫	塗、描	看&想	擦拭	量距						
運作單元	平行尺	鉛筆	鉛筆	鉛筆、三角板	三角板	三角板	鉛筆、三角板	鉛筆	鉛筆	鉛筆	擦子	平行尺				
<功能>	<放樣>	<提供>	<提供>*n	—	<量測>*3	<量測>*3	—	<提供>*4	<提供>*3	—	<消除>	<量測>				
被運作者	水平線	紙	紙	—	剖線	水平線	—	紙	弧線	—	馬桶單元	馬桶單元_平面				
結果	+記號		+弧線*2	—	—	—	+馬桶單元		變質*3	—	(馬桶單元)	—				
基形/圖形	+線		+線*n	—	—	—	+線*4	—	—	—	(線*n)	—				
附屬意圖	... [11]	廁所單元牆線 [6]	廊道至公共空間的牆線 [26]	廁所單元牆線 [12]	下挖與內部配置-隔間、洗手台 [50]	... [12]										
動作	畫	量測	畫	畫	量距	畫	畫	畫	畫	看&想						
運作單元	平行尺	鉛筆	尺	鉛筆	鉛筆	三角板、平行尺	鉛筆	鉛筆	平行尺	鉛筆	鉛筆	鉛筆				
<功能>	<放樣>	<提供>*4	<量測>	<提供>*7	<提供>*n	<量測>	<提供>*n	<提供>	<放樣>	<提供>	<提供>*N	—				
被運作者	水平線	紙	紙	紙	紙	紙	紙	紙	紙	紙	紙	—				
結果	+馬桶單元	—	+弧線*2	+線*3	+弧線*2	+線	+水平線	+直線*n	—							
基形/圖形	+線*4	—	+線*7	+線*N	+線*N	+線	+線	+線*N	—							



附屬意圖	回平面補鋪面-洗手台〔15〕	...〔27〕	廁所空間內部〔20〕	...〔13〕	修改牆線與空間形狀〔15〕	...〔17〕	定案〔97〕	增加量體〔5〕				
動作	畫線	看&想	畫	看&想	畫	塗、描	看&想	描繪	畫			
運作單元	三角板	鉛筆	鉛筆	鉛筆	鉛筆	鉛筆	鉛筆	代針筆	三角板、平行尺	鉛筆		
<功能>	<放樣>*3	<提供>*4	—	<提供>*n	—	<提供>*n	<提供>*n	<提供>*n	<放樣>*6	<提供>*5		
被運作者	紙	紙	—	紙	—	紙	線	—	線*N	紙		
結果	+線*4	—	+弧線*2+馬桶單元	—	+直線*n	變質*n	—	變質*n	—	+直線		
基形/圖形	+線*4	—	+線*N	—	+線*N	—	—	—	—	+線*5		
附屬意圖	定案〔196〕	留下定案的部分〔24〕	...〔21〕	隔間定案〔18〕	補線〔12〕	...〔10〕	回來補平面廁所單元的鋪面〔31〕					
動作	描繪	徒手描繪	擦拭	看&想	畫	徒手畫	看&想	畫線				
運作單元	代針筆	三角板、平行尺、尺	代針筆	擦子	代針筆	代針筆	三角板	代針筆	三角板、代針筆	三角板	自動鉛筆	
<功能>	<提供>*n	<放樣><量測>*8	<提供>*n	<消除>*3	—	<提供>*6	<放樣>*4	<提供>*2	—	<放樣>*9	<提供>*12	
被運作者	線*n	紙	線*N	鉛筆線	—	紙	紙	紙	—	紙	紙	
結果	—	變質*n	—	(鉛筆線)	—	+長條形*2	+線*2	—	—	+線*12	—	
基形/圖形	—	—	—	(線*N)	—	+線*6	+線*2	—	—	+線*12	—	
附屬意圖	...〔22〕	做隔間的記號〔4〕	鋪面表現-長廊區〔10〕	鋪面表現-廁所單元&公共空間〔57〕	鋪面表現-入口廊道〔6〕	室內外區分〔6〕	剖面外的量體&空間示意〔61〕					
動作	看&想	畫	打點	畫線	打點	畫線	畫線					
運作單元	三角板、自動鉛筆	自動鉛筆	自動鉛筆	三角板、平行尺	自動鉛筆	自動鉛筆	尺	自動鉛筆	自動鉛筆	代針筆		
<功能>	—	<提供>*2	<提供>*n	<放樣>*17	<提供>*17	<提供>*n	<放樣>	<提供>	<提供>*n	<提供>*n		
被運作者	—	紙	紙	紙	紙	紙	紙	紙	紙	紙		
結果	—	+線	+點*n	+線*17	+點*n	+線	+線*5	+線*n	+線*n	+線*n		
基形/圖形	—	+線*2	+點*n	+線*17	+點*n	+線	+線*n	+線*n	+線*n	+線*n		
附屬意圖	...〔10〕	...〔5〕	修飾剖面外的量體&空間〔175〕	人〔13〕	氣流符號示意〔53〕	...〔29〕	回來畫平面的機房設備					
動作	看&想	描繪、加深	畫線	擦拭	塗	抹	塗	擦拭	畫	畫	看&想	畫
運作單元	鉛筆	鉛筆	鉛筆	擦子	鉛筆	手指腹	鉛筆	擦子	代針筆	鉛筆	鉛筆	三角板、平行尺
<功能>	—	<提供>*5	<提供>*6	<消除>	<提供>*1	<抹勻>*8	<提供>*4	<消除>*2	<提供>	<提供>*18	—	<放樣>*8
被運作者	—	線*2	紙	部分鉛筆線	紙	色塊*n	紙	部分鉛筆痕	紙	紙	—	紙
結果	—	變質*5	+線*2	(鉛筆線)	+色塊*n	變質*12	(鉛筆痕)	+人形	+氣流符號*4	—	—	+線*8
基形/圖形	—	—	+線*6	(線*2)	+線*N	—	(色塊*2)	+線*7	+線*18	—	—	+線*8

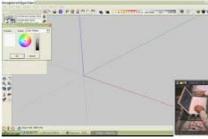
附屬意圖	[37]	使清楚·擦去糊掉的部分 [8]	處理排泄物的管道_平面&剖面 [266]	排泄方式說明圖示-馬桶 [70]						
動作		擦拭	畫線	畫	徒手畫	畫	畫	畫		
運作單元	鉛筆	擦子	代針筆	代針筆	平行尺	代針筆	代針筆	三角板、平行尺	代針筆	平行尺
<功能>	<提供>*9	<消除>*3	<提供>*n	<提供>*3	<放樣>*3	<提供>*2	<提供>*2	<放樣>*2	<提供>*2	<放樣>*2
被運作者	紙	部分鉛筆痕	紙	紙	紙	紙	紙	紙	紙	紙
結果		(鉛筆痕)	+線*n	+線*3		+線*2		+線*2		+線*2
基形/圖形		(色塊*3)	+線*n	+線*3		+線*2		+線*2		+線*2
附屬意圖				幫浦與管線 [72]		符號說明 [28]		... [7]		
動作	徒手畫	畫	徒手畫	徒手畫	塗	畫	加註	檢視		
運作單元	代針筆	代針筆	平行尺	代針筆	代針筆	鉛筆	色鉛筆	色鉛筆	—	
<功能>	<提供>*2	<提供>	<放樣>	<提供>*2	<提供>*n	<提供>*24	<提供>*3	<提供>*11	<提供>*4	
被運作者	紙	紙	紙	紙	紙	紙	紙	紙	—	
結果	+線*2	+線	+線*2	+箭頭符號	+線*24	+色塊*3	+箭頭符號*3	+字形*4	—	
基形/圖形	+線*2	+線	+線*2	+點*n	+線*24	+線*N	+線*11	+線*6-點*1	—	



線條圖樣

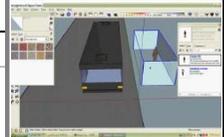


慣用 SketchUp 受測者 B-Stage 1

意圖 (1)	將 SketchUp 調整成他熟悉的環境。													00:28-01:06
附屬意圖	清除頁面 [4]				環境設定 [34]									
動作	刪除				點擊									
運作單元	M-W	箭頭型鼠標	K_Del	M-W	M-L									
<功能>	<旋轉視角>	<選取>	<刪除>	<縮放視角>	<進入>									
被運作者	Perspective	People	People	Perspective	Window-Style+									
結果	(People)				—									
基形/圖形	(People)				—									
意圖 (2)	取出內建的物件—公車、人物、植物等來作為尺度和概念的對應與參考物，並從物件中找尋靈感。以葉子的錯落來帶出植物的意象。													01:06-03:33
附屬意圖	尺寸參考物 [44]						... [29]							
動作	物件蒐尋與選擇						偏好設定			檢視			切換視窗	
運作單元	M-W	M-L	K	M-L	移動型鼠標	箭頭型鼠標	M-W	M-L	M-W	M-W	掌型鼠標	K_		
<功能>	<旋轉視角>	<進入>	<輸入>	<拖曳>	<移動>	<點擊>	<旋轉視角>	<進入>	<旋轉視角>	<縮放視角>	<平移>	<切換>		
被運作者	Perspective	Win-Components+	...	Bus	Bus	Bus1	Perspective	Window-Preference+	Perspective	Perspective	Perspective	Perspective		
結果	+ Bus1						—			—			→Top	
基形/圖形	+ Bus						—			—				
附屬意圖	建立地平面 [3]			... [2]			調整 bus 位置與地平面貼齊 [13]							
動作	畫長方形			檢視			移動							
運作單元	M-W	掌型鼠標	K_	長方形鼠標	M-W	M-W	M-L	Camera 鼠標	Camera 鼠標	Camera 鼠標	箭頭型鼠標	Camera 鼠標	K_	移動型鼠標
<功能>	<縮放視角>	<平移>	<切換>	<提供>	<旋轉視角>	<縮放視角>	<進入>	<環視>	<縮放視角>	<旋轉視角>	<點擊>	<縮放視角>	<切換>	<移動>
被運作者	Top	Top	鼠標	Top	Perspective	Perspective	Camera	Perspective	Perspective	Perspective	Bus1	Perspective	鼠標	Bus1
結果	+長方形面			—			變位							
基形/圖形	+長方形-直線*4			—			—							
附屬意圖	... [11]													
動作	檢視											新增植物物件		
運作單元	M-W	M-W	移動型鼠標	K_	箭頭型鼠標	K_	M-W	M-W	M-W	掌型鼠標	M-W	M-L	K	
<功能>	<旋轉視角>	<縮放視角>	<移動>	<切換>	<點擊>	<切換>	<旋轉視角>	<縮放視角>	<旋轉視角>	<平移>	<旋轉視角>	<進入>	<輸入>	
被運作者	Perspective	Perspective	Bus1	鼠標	Perspective	鼠標	Perspective	Perspective	Perspective	Perspective	Perspective	Components+	...	
結果	—													
基形/圖形	—													

從物件中找尋靈感 [45]														
附屬意圖														
動作	調整比例				新增植物物件				調整比例					
運作單元	M-L	移動型鼠標	K_	Scale 型鼠標	K	M-W	M-L	M-L	移動型鼠標	K_	Scale 型鼠標	K	M-W	
<功能>	<拖曳>	<移動>	<切換>	<比例>	<輸入>	<旋轉視角>	<進入>	<拖曳>	<移動>	<切換>	<比例>	<輸入>	<旋轉視角>	
被運作者	Plant	Plant	鼠標	Plant1	...	Perspective	Components+	Plant	Plant	鼠標	Plant2	...	Perspective	
結果	+Plant1		Plant1→Plant1			+Plant2			Plant2→Plant2					
基形/圖形	+Plant		Plant1			Plant			Plant					
附屬意圖														
動作	檢視完後刪除						檢視完後刪除							
運作單元	掌型鼠標	M-W	M-W	K_	箭頭型鼠標	K_Del	M-W	箭頭型鼠標	K_Del	M-W				
<功能>	<平移>	<縮放視角>	<旋轉視角>	<切換>	<選取>	<刪除>	<旋轉視角>	<選取>	<刪除>	<旋轉視角>				
被運作者	Perspective	Perspective	Perspective	鼠標	Plant2	Plant2	Perspective	Plant1	Plant1	Perspective				
結果	(Plant2)						(Plant1)							
基形/圖形	(Plant)						(Plant)							
意圖 (3)	以交大校園的環境為想像基地，在軟體中界定出設計的基地範圍，以對公車亭的印象畫出應進行設計的區塊。													
附屬意圖	挑選尺寸參考物 [71]					... [6]			畫亭子範圍 [28]					
動作	新增人物物件					檢視			畫...		尺寸偏好設定			
運作單元	M-L	K	M-L	移動型鼠標	M-W	M-W	M-W	K_	掌型鼠標	K_	長方形鼠標	M-L		
<功能>	<進入>	<輸入>	<拖曳>	<移動>	<旋轉視角>	<縮放視角>	<旋轉視角>	<切換>	<平移>	<切換>	<提供>	<進入>		
被運作者	Components+	...	People	People	Perspective	Perspective	Perspective	Perspective	Top	鼠標	Top	Window-Model Info+		
結果	+ People1				—			→Top	—		—			
基形/圖形	+ People				—			—	—		—			
附屬意圖	... [10]					建立牆面 [25]								
動作	畫長方形		檢視			畫出牆體的斷面形狀					將斷面推拉成體			
運作單元	長方形鼠標	K	M-W	M-W	K_	箭頭型鼠標	K_Shift	K_	offset 型鼠標	K	M-W	M-W	K_	Push/Pull 型鼠標
<功能>	<提供>	<輸入>	<旋轉視角>	<縮放視角>	<切換>	<選取>	<聯集>	<切換>	<偏移複製>	<輸入>	<旋轉視角>	<縮放視角>	<切換>	<面的推/拉>
被運作者	Top	...	Perspective	Perspective	鼠標	直線*3	直線*3	鼠標	直線*3	...	Perspective	Perspective	鼠標	□字形面
結果	+長方形面		—			+□字形面					—			
基形/圖形	+長方形面-直線*4		—			+□字形面-直線*3					—			

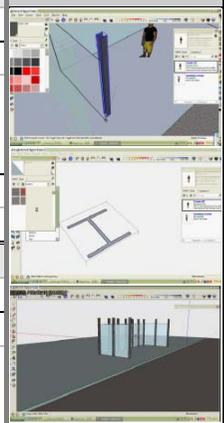
03:33-08:28



附屬意圖	調整參考物的位置至與地平面貼齊 [11]					在斷面上材質後拉成半透明玻璃牆體 [23]								
動作	移動					隱藏目標物外的物體				上材質		將斷面推拉成體		
運作單元	M-W	K_	箭頭型鼠標	K_	移動型鼠標	M-W	K_	箭頭型鼠標	K_	K_	M-L	材質型鼠標	K_	Pull 型鼠標
<功能>	<旋轉視角>	<切換>	<選取>	<切換>	<移動>*2	<旋轉視角>	<切換>	<選取>	<隱藏未選取物件>	<切換>	<進入>	<提供>	<切換>	<面的推/拉>
被運作者	Perspective	鼠標	People1	鼠標	People1	Perspective	鼠標	□字形面	All Unselected	鼠標	材質庫+	□字形面	鼠標	□字形面
結果	變位*2					(All Unselected)				變質		□字形面→+□形體		
基形/圖形	—					///				—		+□形面-長方形*8		
附屬意圖	... [10]					作道路 [54]								
動作	檢視					複製出兩條線				調整路寬				
運作單元	K	K_	M-W	M-W	掌型鼠標	K_	箭頭型鼠標	K_	移動型鼠標	移動型鼠標	K	M-W	K_	
<功能>	<輸入>	<顯示被隱藏物件>	<旋轉視角>	<縮放視角>	<平移>	<切換>	<選取>	<切換>	<移動複製>	<移動複製>	<輸入>	<旋轉視角>	<切換>	
被運作者	...	UnHide All	Perspective	Perspective	Perspective	鼠標	直線	鼠標	直線	直線	...	Perspective	鼠標	
結果	+ All Unselected		—		+直線				+直線→+長方形面				變位	
基形/圖形	-直線*16	///	—		+直線				+長方形面-直線*3				—	
附屬意圖	...													
動作	上材質					檢視					重上材質			
運作單元	箭頭型鼠標	K_	移動型鼠標	K	K_	M-L	材質型鼠標	M-W	M-W	箭頭型鼠標	M-W	M-W	K_	
<功能>	<選取>	<切換>	<移動>	<輸入>	<切換>	<進入>	<提供>	<旋轉視角>	<縮放視角>	<點擊>	<旋轉視角>	<縮放視角>	<切換>	
被運作者	直線	鼠標	直線	...	鼠標	材質庫+	長方形	Perspective	Perspective	Perspective	Perspective	Perspective	鼠標	
結果	變質					—					變質			
基形/圖形	—					—					—			
附屬意圖	... [4]													
動作	道路下凹					邊側上材質				檢視				
運作單元	M-L	材質型鼠標	M-W	K_	Push/Pull 型鼠標	K	K_	M-W	材質型鼠標	M-W	M-W	M-W	K_	
<功能>	<進入>	<提供>	<旋轉視角>	<切換>	<面的推/拉>	<輸入>	<切換>	<縮放視角>	<提供>	<旋轉視角>	<縮放視角>	<旋轉視角>	<切換>	
被運作者	材質庫+	長方形	Perspective	鼠標	長方形面	...	鼠標	Perspective	長方形*2	Perspective	Perspective	Perspective	鼠標	
結果	+長方形面*5					變質				—				
基形/圖形	+長方形面*5-直線*8					—				—				

附屬意圖	定出道路與亭子之間的精確距離 [27]														
動作	移動牆體						創建定位用的輔助線								
運作單元	M-W	M-W	M-W	箭頭型鼠標	K_	移動型鼠標	K_	Measure 型鼠標	M-W	M-W	K	掌型鼠標	M-W		
<功能>	<旋轉視角>	<縮放視角>	<旋轉視角>	<選取>	<切換>	<移動>	<切換>	<創建輔助線>	<縮放視角>	<旋轉視角>	<輸入>	<平移>	<旋轉視角>		
被運作者	Perspective	Perspective	Perspective	□形體	鼠標	□形體	鼠標	直線	Perspective	Perspective	...	Perspective	Perspective		
結果	—						+輔助線								
基形/圖形	—						+直線								
附屬意圖	清除不需要的部分 [8]						... [18]								
動作	刪除不需要的參考物			移動牆體至輔助線處			刪除			檢視					
運作單元	K_	箭頭型鼠標	K_Del	箭頭型鼠標	K_	移動型鼠標	M-W	K_	Erase 型鼠標	M-W	M-W	掌型鼠標			
<功能>	<切換>	<選取>	<刪除>	<選取>	<切換>	<移動>	<旋轉視角>	<切換>	<清除>	<縮放視角>*3	<旋轉視角>*3	<平移>			
被運作者	鼠標	Bus1	Bus1	□形體	鼠標	□形體	Perspective	鼠標	直線*4、輔助線	Perspective	Perspective	Perspective			
結果	(Bus1)			變位			(直線*4、輔助線)			—					
基形/圖形	(Bus)			—			(直線*4、輔助線)			—					
意圖 (4)	訂定確定的範圍後，開始著手處理牆的基本結構。												08:28-16:33		
附屬意圖	畫 I 型鋼的斷面 [37]														
動作	畫外框			刪除			重畫			檢視			畫內框		
運作單元	K_	長方形鼠標	K	M-W	K_	Erase 型鼠標	K_	長方形鼠標	K	M-W	M-W	K_	Measure 型鼠標	K	
<功能>	<切換>	<提供>	<輸入>	<縮放視角>	<切換>	<清除>	<切換>	<提供>	<輸入>	<旋轉視角>	<縮放視角>	<切換>	<創建輔助線>	<輸入>	
被運作者	鼠標	Perspective	...	Perspective	鼠標	直線*4	鼠標	Perspective	...	Perspective	Perspective	鼠標	直線	...	
結果	+方形面			(方形面-直線*4)			+方形面			—			+輔助線		
基形/圖形	+方形面-直線*4			(方形面-直線*4)			+方形面-直線*4			—			+直線		
附屬意圖	清除不需要的部分，形成 I 形														
動作	清除不需要的部分，形成 I 形														
運作單元	Measure 型鼠標	K	Measure 型鼠標	K	Measure 型鼠標	K	K_	長方形鼠標	K_	長方形鼠標	K_	Erase 型鼠標	K_		
<功能>	<創建輔助線>	<輸入>	<創建輔助線>	<輸入>	<創建輔助線>	<輸入>	<切換>	<提供>	<切換>	<提供>	<切換>	<清除>	<切換>		
被運作者	直線	...	直線	...	直線	...	鼠標	Perspective	鼠標	Perspective	鼠標	輔助線*4、直線*2	鼠標		
結果	+輔助線		+輔助線		+輔助線		+長方形面		+長方形面		(輔助線*4、直線*2)+直線*4			—	
基形/圖形	+直線		+直線		+直線		+長方形面-直線*3		+長方形面-直線*3		(輔助線*4、直線*2)、+直線*4			—	

幾何形體的建立



附屬意圖	上材質後直接長成 I 形鋼量體 [18]						... [7]						
動作	上材質			將斷面推拉成體			檢視						
運作單元	箭頭型鼠標	K_	K_	M-L	材質型鼠標	K_	Push/Pull 型鼠標	K	K_	K_	M-W	M-W	
<功能>	<選取>	<隱藏未選取物件>	<切換>	<進入>	<提供>	<切換>	<面的推/拉>	<輸入>	<切換>	<顯示被隱藏物件>	<縮放視角>*2	<旋轉視角>	
被運作者	I 形面	All Unselected	鼠標	材質庫+	I 形面	鼠標	I 形面	...	鼠標	UnHide All	Perspective	Perspective	
結果	(All Unselected)			變質			I 形面→+I 形體			+ All Unselected			—
基形/圖形	///			—			+I 形面*1-長方形*12-直線*36			///			—
附屬意圖	將 I 形鋼移至與玻璃牆相合 [85]												
動作	移動						快速鍵偏好設定			轉向			
運作單元	K_	箭頭型鼠標	K_	移動型鼠標	M-W	K	M-L	M-L	M-L	轉動型鼠標	K		
<功能>	<切換>	<選取>	<切換>	<移動>	<縮放視角>	<輸入>	<進入>	<進入>	<進入>	<轉動>	<輸入>		
被運作者	鼠標	I 形體	鼠標	I 形體	Perspective	...	Window-Model Info+	Window-System preferences+	Rotate	I 形體	...		
結果	變位						—			變位			
基形/圖形	—						—			—			
附屬意圖	想製作出多個 I 形鋼 [45]												
動作	調整出方便動作的視角						調整 I 形鋼的位置		複製...		打算將干擾的物件先隱藏		
運作單元	M-W	M-W	K_	M-W	M-W	掌型鼠標	K_	移動型鼠標	M-W	移動型鼠標	K_		
<功能>	<縮放視角>	<旋轉視角>	<切換>	<縮放視角>	<旋轉視角>	<平移>	<切換>	<移動>*2	<旋轉視角>	<移動複製>	<隱藏未選取物件>		
被運作者	Perspective	Perspective	Perspective	Perspective	Perspective	Perspective	鼠標	I 形體	Perspective	I 形體	All Unselected		
結果	—		→Top		—		變位*2		—		(All Unselected)		
基形/圖形	—		—		—		—		—		///		
附屬意圖	想製作出多個 I 形鋼 [45]												
動作	接著還原		先將製作好的 I 形鋼做成物件				想複製發現難定位			想畫方形來定位...			
運作單元	K_	K_	箭頭型鼠標	M-R_	M-R_	K_	移動型鼠標	M-W	M-W	M-W	K_	長方形鼠標	
<功能>	<顯示被隱藏物件>	<切換>	<選取>	<Explode>	<Make Component>	<切換>	<移動複製>	<縮放視角>	<旋轉視角>	<縮放視角>	<切換>	<提供>	
被運作者	UnHide All	鼠標	I 形體	I 形體	I 形體	鼠標	I 形體	Perspective	Perspective	Perspective	鼠標	Perspective	
結果	+ All Unselected		—				—			—			
基形/圖形	///		—				—			—			

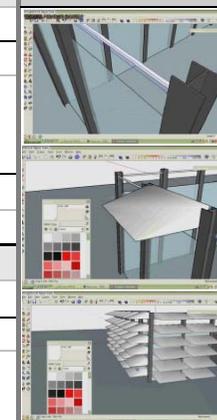
附屬意圖	複製 I 形鋼單元並放置到定點上... [82]												
動作	將功能視窗關掉		調整出方便動作的視角		重新複製				還原	移動、複製			
運作單元	M-W	M-L	M-W	M-W	K_	移動型鼠標	M-W	掌型鼠標	K_Ctrl/Z	K_	箭頭型鼠標	K_	移動型鼠標
<功能>	<縮放視角>	<關掉>	<旋轉視角>	<縮放視角>	<切換>	<移動複製>	<縮放視角>	<平移>	<還原>	<切換>	<選取>	<切換>	<移動>
被運作者	Perspective	Components+	Perspective	Perspective	鼠標	I 形體	Perspective	Perspective	Perspective	鼠標	I 形體	鼠標	I 形體
結果	—		—		+ I 形體				(I 形體)	+ I 形體			
基形/圖形	—		—		+ I 形體				(///)	+ I 形體			
附屬意圖	...												
動作	移動						再移動...						
運作單元	K_	移動型鼠標	M-W	M-W	K_	移動型鼠標	M-W	掌型鼠標	M-W	K_	移動型鼠標	M-W	K_
<功能>	<切換>	<複製>	<旋轉視角>	<縮放視角>	<切換>	<移動>	<旋轉視角>	<平移>	<縮放視角>	<切換>	<移動>	<縮放視角>	<切換>
被運作者	鼠標	I 形體	Perspective	Perspective	鼠標	I 形體	Perspective	Perspective	Perspective	鼠標	I 形體	Perspective	鼠標
結果	變位						—						
基形/圖形	—						—						
附屬意圖	... [5]												
動作	Edit Component			刪除重來			看到參考物順手刪除				將 I 形鋼製成物件		
運作單元	箭頭型鼠標	M-R_	M-W	箭頭型鼠標	K_Del	M-W	掌型鼠標	箭頭型鼠標	K_Del	掌型鼠標	M-W	K_	箭頭型鼠標
<功能>	<選取>	<Edit Component>	<縮放視角>	<選取>	<刪除>	<縮放視角>	<平移>	<選取>	<刪除>	<平移>	<旋轉視角>	<切換>	<選取>
被運作者	I 形體	I 形體	Perspective	I 形體	I 形體	Perspective	Perspective	People1	People1	Perspective	Perspective	鼠標	I 形體
結果	—			(I 形體)			(People1)				—		
基形/圖形	—			(I 形體)			(People)				—		
附屬意圖	移動複製出同一側的 I 形鋼單元 [55]												
動作	進行移動複製						微調位置						
運作單元	M-R_	M-R_	M-W	M-W	K_	移動型鼠標	M-W	掌型鼠標	K	M-W	M-W	K_	
<功能>	<Explode>	<Make Component>	<旋轉視角>	<縮放視角>	<切換>	<移動複製>	<縮放視角>	<平移>	<輸入>	<旋轉視角>*2	<縮放視角>*2	<切換>	
被運作者	I 形體	I 形體	Perspective	Perspective	鼠標	I 形體	Perspective	Perspective	...	Perspective	Perspective	鼠標	
結果	+ I 形體*2						變位						
基形/圖形	+ I 形體*2						—						

附屬意圖	複製對側的 I 形鋼單元 [38]													
動作	移動複製													
運作單元	箭頭型鼠標	K_	移動型鼠標	K	K_	箭頭型鼠標	K_Shift	M-W	M-W	M-W	M-L	移動型鼠標	M-W	M-W
<功能>	<選取>	<切換>	<移動>	<輸入>	<切換>	<選取>	<聯集>	<縮放視角>	<旋轉視角>	<縮放視角>	<進入>	<複製>	<縮放視角>	<旋轉視角>
被運作者	I 形體	鼠標	I 形體	...	鼠標	I 形體*3	I 形體*3	Perspective	Perspective	Perspective	Move	I 形體*3	Perspective	Perspective
結果	+ I 形體*3													
基形/圖形	+ I 形體*3													
附屬意圖	複製鄰側的 I 形鋼單元 [70]													
動作	複製 90 度轉向的單元							移動邊緣·縮小地平面						
運作單元	M-W	掌型鼠標	M-W	K_	箭頭型鼠標	掌型鼠標	M-L	轉動型鼠標	K	M-L	K_	箭頭型鼠標	K_	移動型鼠標
<功能>	<旋轉視角>	<平移>	<縮放視角>	<切換>	<選取>	<平移>	<進入>	<轉動複製>	<輸入>	<進入>	<切換>	<選取>	<切換>	<移動>*2
被運作者	Perspective	Perspective	Perspective	鼠標	I 形體	Perspective	Rotate	I 形體	...	全景	鼠標	直線	鼠標	直線
結果	+ I 形體							長方形面→長方形面						
基形/圖形	+ I 形體							長方形面						
附屬意圖	將已複製的 I 形鋼單元與角落 I 形鋼單元重合													
動作	變位													
運作單元	M-W	K_	箭頭型鼠標	K_	移動型鼠標	M-W	M-W	K_	箭頭型鼠標	M-W	K_	移動型鼠標	M-W	K_
<功能>	<旋轉視角>	<切換>	<選取>	<切換>	<移動>*2	<旋轉視角>	<縮放視角>	<切換>	<選取>	<縮放視角>	<切換>	<移動>	<縮放視角>	<切換>
被運作者	Perspective	鼠標	直線	鼠標	直線	Perspective	Perspective	鼠標	I 形體	Perspective	鼠標	I 形體	Perspective	鼠標
結果	變位													
基形/圖形	—													
附屬意圖	... [21]						將轉角重複的 I 形單元刪掉 [22]							
動作	移動複製出平均分布鄰側的 I 形鋼			檢視			刪除				檢視			
運作單元	移動型鼠標	M-W	K	M-L	M-W	M-W	掌型鼠標	M-W	M-W	K_	箭頭型鼠標	K_De/	M-W	
<功能>	<移動複製>	<縮放視角>	<輸入>	<進入>	<縮放視角>	<旋轉視角>	<平移>	<縮放視角>	<旋轉視角>	<切換>	<選取>	<刪除>	<旋轉視角>	
被運作者	I 形體	Perspective	...	全景	Perspective	Perspective	Perspective	Perspective	Perspective	鼠標	I 形體	I 形體	Perspective	
結果	+ I 形體*6			—			(I 形體)				—			
基形/圖形	+ I 形體*6			—			(I 形體)				—			

附屬意圖													
動作	還原			改刪除另一向度的單元			刪除另一角落的重負單元						
運作單元	M-W	K_Ctrl/Z		K_	箭頭型鼠標	K_De/	掌型鼠標	M-W	K_	箭頭型鼠標	K_De/		
<功能>	<縮放視角>	<還原>		<切換>	<選取>	<刪除>	<平移>	<縮放視角>	<切換>	<選取>	<刪除>		
被運作者	Perspective	Perspective		鼠標	I形體	I形體	Perspective	Perspective	鼠標	I形體	I形體		
結果		+ I形體									(I形體)		
基形/圖形		+ I形體									(I形體)		
意圖 (5)	接下來做模擬葉片的隔板。												
附屬意圖	畫出支撐葉片的圓桿的基準線 [56]												
動作	畫線						移動直線·調整線的位置						
運作單元	M-W	掌型鼠標	M-W	K_	筆型鼠標	M-W	掌型鼠標	K_	箭頭型鼠標	K_	K_	移動型鼠標	K
<功能>	<縮放視角>	<平移>	<縮放視角>	<切換>	<提供>	<縮放視角>	<平移>	<切換>	<選取>	<隱藏未選取物件>	<切換>	<移動>	<輸入>
被運作者	Perspective	Perspective	Perspective	鼠標	Perspective	Perspective	Perspective	鼠標	直線	All Unselected	鼠標	直線	...
結果					+直線*3					(All Unselected)		變位	
基形/圖形					+直線*3					(///)			
附屬意圖													
動作													
運作單元	K_	M-W	掌型鼠標	M-W	M-W	K_	箭頭型鼠標	K_	K_	移動型鼠標	K	K_	
<功能>	<顯示被隱藏物件>	<縮放視角>	<平移>	<縮放視角>	<旋轉視角>	<切換>	<選取>	<隱藏未選取物件>	<切換>	<移動>	<輸入>	<顯示被隱藏物件>	
被運作者	UnHide All	Perspective	Perspective	Perspective	Perspective	鼠標	直線	All Unselected	鼠標	直線	...	UnHide All	
結果	All Unselected							(All Unselected)		變位		+All Unselected	
基形/圖形	///							(///)				///	
附屬意圖	建立圓桿單元 [27]												
動作	將目標物之外的物件隱藏						建立斷面			將面長成體			
運作單元	M-W	M-W	掌型鼠標	K_	箭頭型鼠標	K_	M-W	K_	圓型鼠標	K	K_	箭頭型鼠標	M-L
<功能>	<縮放視角>	<旋轉視角>	<平移>	<切換>	<選取>	<隱藏未選取物件>	<縮放視角>	<切換>	<提供>	<輸入>	<切換>	<選取>	<進入>
被運作者	Perspective	Perspective	Perspective	鼠標	直線*3	All Unselected	Perspective	鼠標	Perspective	...	鼠標	直線*3	Extrude
結果						(All Unselected)			+圓形面				圓形面→+圓柱體
基形/圖形						(///)			+圓形面+圓形邊				+圓形面*2+圓形邊*2+曲面

幾何形體的組建

16:33-18:18/22:23-30:08



附屬意圖	... [13]				? [9]				... [15]					
動作	檢視		還原		移動				檢視					
運作單元	Extrude 型鼠標	M-W	M-W	K_	K_	箭頭型鼠標	K_	移動型鼠標	M-W	掌型鼠標	M-W	K_		
<功能>	<選取>	<旋轉視角>	<縮放視角>	<顯示被隱藏物件>	<切換>	<選取>	<切換>	<移動>	<旋轉視角>	<平移>	<縮放視角>	<隱藏未選取物件>		
被運作者	圓面	Perspective	Perspective	UnHide All	鼠標	圓柱體	鼠標	圓柱體	Perspective	Perspective	Perspective	All Unselected		
結果	—		+All Unselected		—				—					
基形/圖形	—		///		—				—					
附屬意圖	葉片的斷面形狀製作 [116]													
動作	畫出與圓桿相接的基本形						拉出預留給弧度的厚度							
運作單元	M-W	M-W	K_	長方形鼠標	K	M-W	M-W	K_	箭頭型鼠標	K_	Push/Pull 型鼠標	K	M-W	
<功能>	<旋轉視角>	<縮放視角>	<切換>	<提供>	<輸入>	<旋轉視角>	<縮放視角>	<切換>	<選取>	<切換>	<面的推/拉>	<輸入>	<旋轉視角>	
被運作者	Perspective	Perspective	鼠標	Perspective	...	Perspective	Perspective	鼠標	長方形	鼠標	長方形	...	Perspective	
結果	+長方形面						長方形→+長方體							
基形/圖形	+長方形面-邊*4						+長方形面-邊*8							
附屬意圖	拉出葉片形狀變化的範圍													
動作	拉出葉片形狀變化的範圍													
運作單元	K_	箭頭型鼠標	K_	M-W	M-W	箭頭型鼠標	K_	K_	筆型鼠標	M-W	M-W	K_		
<功能>	<切換>	<選取>	<不透明已隱藏物件>	<縮放視角>	<旋轉視角>	<選取>	<隱藏未選取物件>	<切換>	<提供>	<旋轉視角>	<縮放視角>	<切換>		
被運作者	鼠標	長方體	All hidden	Perspective	Perspective	長方體	All Unselected	鼠標	Perspective	Perspective	Perspective	鼠標		
結果	長方形→+長方體													
基形/圖形	+長方形面-邊*8													
附屬意圖	畫線													
動作	畫線													
運作單元	Push/Pull 型鼠標	K	M-W	K_	筆型鼠標	K_	Push/Pull 型鼠標	K_De/	K_	offset 型鼠標	掌型鼠標	M-W	K_	
<功能>	<面的推/拉複製>	<輸入>	<旋轉視角>	<切換>	<提供>	<切換>	<面的推/拉>	<刪除>	<切換>	<偏移複製>	<平移>	<縮放視角>	<切換>	
被運作者	長方形	...	Perspective	鼠標	Perspective	鼠標	三角形面	三角形面	鼠標	直線*3	Perspective	Perspective	鼠標	
結果	+直線		+直線				(三角柱體)				+三角形			
基形/圖形	+直線		+直線				(三角形面*2-長方形面*2)				+直線*3			

附屬意圖														
動作	依前面的依據畫出斷面的形													
運作單元	Measure 型鼠標	K_	Measure 型鼠標	K	掌型鼠標	M-W	K_	筆型鼠標	M-W	M-W	K_	筆型鼠標	M-W	
<功能>	<創建輔助線>	<切換>	<創建輔助線>	<輸入>	<平移>	<縮放視角>	<切換>	<提供>	<旋轉視角>	<縮放視角>	<切換>	<提供>	<旋轉視角>	
被運作者	直線	鼠標	直線	...	Perspective	Perspective	鼠標	Perspective	Perspective	Perspective	鼠標	Perspective	Perspective	
結果					+直線				+直線					
基形/圖形					+直線				+直線					
附屬意圖														
動作														
運作單元	M-W	掌型鼠標	K_	筆型鼠標	K_	Erase 型鼠標	M-W	掌型鼠標	K_	Erase 型鼠標	掌型鼠標	K_	筆型鼠標	K_
<功能>	<縮放視角>	<平移>	<切換>	<提供>	<切換>	<清除>	<縮放視角>	<平移>	<切換>	<清除>	<平移>	<切換>	<提供>	<切換>
被運作者	Perspective	Perspective	鼠標	Perspective	鼠標	直線	Perspective	Perspective	鼠標	直線	Perspective	鼠標	Perspective	鼠標
結果	+直線				(直線)				(直線)				+直線	
基形/圖形	+直線				(直線)				(直線)				+直線	
附屬意圖	依斷面的形完成葉片的形體 [28]													
動作	將面拉成體				補線長出面				將面長成側板					
運作單元	Erase 型鼠標	K_	Push/Pull 型鼠標	M-W	M-W	M-W	K_	筆型鼠標	M-W	M-W	K_	Push/Pull 型鼠標	K	
<功能>	<清除>	<切換>	<面的推/拉>	<旋轉視角>	<縮放視角>	<旋轉視角>	<切換>	<提供>	<旋轉視角>	<縮放視角>	<切換>	<面的推/拉>	<輸入>	
被運作者	直線*2	鼠標	多邊形面	Perspective	Perspective	Perspective	鼠標	Perspective	Perspective	Perspective	鼠標	四邊形面	...	
結果	(直線*2)	多邊形面→+多面管狀體				+直線*2→+四邊形面				四邊形面→+柱體				
基形/圖形	(直線*2)	+多邊形面-長方形面*8-邊*16				+四邊形面-直線*2				+四邊形面-邊*3-長方形面*2				
附屬意圖	... [16]													
動作	清除多餘的線						檢視							
運作單元	M-W	M-W	K_	Erase 型鼠標	M-W	K_	Erase 型鼠標	M-W	M-W	K_	M-W	M-W	K_	
<功能>	<旋轉視角>	<縮放視角>	<切換>	<清除>	<旋轉視角>	<切換>	<清除>	<旋轉視角>	<縮放視角>	<顯示被隱藏物件>	<旋轉視角>	<縮放視角>	<切換>	
被運作者	Perspective	Perspective	鼠標	直線	Perspective	鼠標	直線*2	Perspective	Perspective	UnHide All	Perspective	Perspective	鼠標	
結果	(直線)			(直線*2)			—							
基形/圖形	(直線)			(直線*2)			—							

調整葉片的形狀與大小 [44]														
附屬意圖														
動作	拉長							移動側板·縮小葉片留出兩端的空隙						
運作單元	箭頭型鼠標	M-W	掌型鼠標	K_	箭頭型鼠標	K_	移動型鼠標	K	M-W	掌型鼠標	K_	箭頭型鼠標	M-W	掌型鼠標
<功能>	<選取>	<旋轉視角>	<平移>	<切換>	<選取>	<切換>	<移動>	<輸入>	<旋轉視角>	<平移>	<切換>	<選取>	<旋轉視角>	<平移>
被運作者	葉片單元	Perspective	Perspective	鼠標	邊線*2	鼠標	邊線*2	...	Perspective	Perspective	鼠標	四邊形	Perspective	Perspective
結果	葉片單元→葉片單元							葉片單元→葉片單元						
基形/圖形	葉片單元							葉片單元						
附屬意圖	... [10]													
動作	移動另一邊的側板										檢視			
運作單元	K_	箭頭型鼠標	K_	移動型鼠標	K	K_	箭頭型鼠標	K_	移動型鼠標	K	M-W	M-W	K_	箭頭型鼠標
<功能>	<切換>	<選取>	<切換>	<移動>	<輸入>	<切換>	<選取>	<切換>	<移動>	<輸入>	<旋轉視角>	<縮放視角>	<切換>	<選取>
被運作者	鼠標	側板	鼠標	側板	...	鼠標	側板	鼠標	側板	...	Perspective	Perspective	鼠標	葉片單元
結果	葉片單元→葉片單元										—			
基形/圖形	葉片單元										—			
附屬意圖	質感 [26]													
動作	消除線·使面變圓滑							上材質			消除線·使面變圓滑			
運作單元	K_	Erase 型鼠標	K_Ctrl/Z	K_	Erase 型鼠標	M-W	K_	Erase 型鼠標	K_	M-L	材質型鼠標	M-W	M-W	K_
<功能>	<切換>	<清除>	<還原>	<切換>	<清除>	<旋轉視角>	<切換>	<清除>	<切換>	<進入>	<提供>	<旋轉視角>	<縮放視角>	<切換>
被運作者	鼠標	線	Perspective	鼠標	線	Perspective	鼠標	線	鼠標	材質庫+	葉片單元	Perspective	Perspective	鼠標
結果	(線、面)	+線+面		(線)			(線)			變質				(線*3)
基形/圖形	(線、面)	+線+面		(線)			(線)			—				(線*3)
附屬意圖	將葉片單元製成物件 [12]							移動複製出同一排另外一個葉片單元 [20]						
動作	Make Component													
運作單元	Erase 型鼠標	M-W	Erase 型鼠標	K_	箭頭型鼠標	M-R_	M-R_	M-W	M-W	K_	箭頭型鼠標	K_	移動型鼠標	
<功能>	<清除>	<旋轉視角>	<清除>	<切換>	<選取>	<Explode>	<Make Component>	<旋轉視角>	<縮放視角>	<切換>	<選取>	<切換>	<移動複製>	
被運作者	線*3	Perspective	線	鼠標	葉片單元	葉片單元	葉片單元	Perspective	Perspective	鼠標	葉片單元	鼠標	葉片單元	
結果			(線)				—						+葉片單元*1	
基形/圖形			(線)				—						+葉片單元*1	

附屬意圖	建出對側第一排的葉片物件〔25〕													
動作	轉動複製						移動葉片單元到圓樑上						移動葉片單元與 I 形	
運作單元	K_	箭頭型鼠標	K_Shift	K_	轉動型鼠標	M-W	M-W	掌型鼠標	K_	移動型鼠標	M-W	K	M-W	K_
<功能>	<切換>	<選取>	<聯集>	<切換>	<轉動複製>	<旋轉視角>	<縮放視角>	<平移>	<切換>	<移動>	<縮放視角>	<輸入>	<縮放視角>	<切換>
被運作者	鼠標	葉片單元*2	葉片單元*2	鼠標	葉片單元*2	Perspective	Perspective	Perspective	鼠標	葉片單元*2	Perspective	...	Perspective	鼠標
結果	+葉片單元*2						變位						變位	
基形/圖形	+葉片單元*2						—						—	
附屬意圖	建立鄰側 90 度轉向的葉片單元〔12〕						將此新向度的葉片單元製成物件〔9〕							
動作	鋼對齊		轉動複製葉片單元						Make Component					
運作單元	移動型鼠標	M-W	K_	箭頭型鼠標	M-W	K_	轉動型鼠標	K	K_	箭頭型鼠標	M-R_	M-R_		
<功能>	<移動>	<縮放視角>	<切換>	<選取>	<縮放視角>	<切換>	<轉動複製>	<輸入>	<切換>	<選取>	<Explode>	<Make Component>		
被運作者	葉片單元*2	Perspective	鼠標	葉片單元	Perspective	鼠標	葉片單元	...	鼠標	葉片單元	葉片單元	葉片單元		
結果	+葉片單元						—						—	
基形/圖形	+葉片單元						—						—	
附屬意圖	建立出這一側第一排的葉片單元〔57〕													
動作	移動葉片單元到圓樑上						移動側板的位置·縮小葉片單元來符合玻璃牆的分隔間距							
運作單元	M-W	M-W	K_	移動型鼠標	掌型鼠標	M-W	K	M-W	M-W	K_	箭頭型鼠標	M-W	K_	
<功能>	<旋轉視角>	<縮放視角>	<切換>	<移動>	<平移>	<縮放視角>	<輸入>	<縮放視角>	<旋轉視角>	<切換>	<選取>	<旋轉視角>	<切換>	
被運作者	Perspective	Perspective	鼠標	葉片單元*2	Perspective	Perspective	...	Perspective	Perspective	鼠標	葉片單元	Perspective	鼠標	
結果	變位						葉片單元→葉片單元							
基形/圖形	—						葉片單元							
附屬意圖														
動作														
運作單元	移動型鼠標	M-L	M-W	K_	箭頭型鼠標	M-W	M-W	K_	移動型鼠標	移動型鼠標	K	M-L		
<功能>	<移動>	<進入>	<旋轉視角>	<切換>	<選取>	<旋轉視角>	<縮放視角>	<切換>	<移動>	<移動>	<輸入>	<進入>		
被運作者	邊緣	View-Hidden Geometry	Perspective	鼠標	側板	Perspective	Perspective	鼠標	側板	側板	...	View-Hidden Geometry		
結果														
基形/圖形														

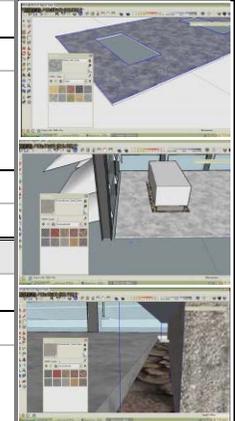
附屬意圖	... [6]													將第一排的葉片單元移動複製出其他排的葉片 [29]			
動作	移動複製						檢視				移動複製						
運作單元	K_	箭頭型鼠標	K_	移動型鼠標	M-W	K	M-W	M-W	M-W	K_	箭頭型鼠標	K_	移動型鼠標	K			
<功能>	<切換>	<選取>	<切換>	<移動複製>	<縮放視角>	<輸入>	<縮放視角>	<旋轉視角>	<縮放視角>	<切換>	<選取>	<切換>	<移動複製>	<輸入>			
被運作者	鼠標	葉片單元	鼠標	葉片單元	Perspective	...	Perspective	Perspective	Perspective	鼠標	葉片*10-圓桿	鼠標	葉片*10-圓桿	...			
結果	+葉片單元*5						—				+葉片單元*100+圓桿*10						
基形/圖形	+葉片單元*5						—				+葉片單元*100+圓桿*10						
附屬意圖	... [40]																
動作	將多複製的葉片單元刪除						檢視										
運作單元	M-W	掌型鼠標	K_	箭頭型鼠標	K_Del	M-W	M-L	Camera 型鼠標	Camera 型鼠標	K_	M-W	掌型鼠標	M-L				
<功能>	<旋轉視角>	<平移>	<切換>	<選取>*5	<刪除>*5	<旋轉視角>	<進入>	<縮放視角>	<旋轉視角>	<切換>	<旋轉視角>	<平移>	<進入>				
被運作者	Perspective	Perspective	鼠標	葉片*10-圓桿	葉片*10-圓桿	Perspective	Camera	Perspective	Perspective	鼠標	Perspective	Perspective	陰影模式				
結果	(葉片單元*50、圓桿*5)						—										
基形/圖形	(葉片單元*50、圓桿*5)						—								幾何形體的組建		
意圖 (6)	邊思考與調整與玻璃間的關係，作適當、合理的收邊。													30:08-34:59			
附屬意圖	挖掉圓桿穿過葉片的洞 [172]																
動作	調整葉片單元的位置						橫斷			偏移複製出洞的間距							
運作單元	M-W	M-W	K_	箭頭型鼠標	M-W	M-W	K_	移動型鼠標	M-R_	M-W	K_	offset 型鼠標					
<功能>	<旋轉視角>	<縮放視角>	<切換>	<選取>	<旋轉視角>	<縮放視角>	<切換>	<移動>	<Intersect with model >	<縮放視角>	<切換>	<偏移複製>					
被運作者	Perspective	Perspective	鼠標	葉片單元*12	Perspective	Perspective	鼠標	葉片單元*12	葉片單元*12、model	Perspective	鼠標	內圓形*12					
結果	葉片單元*12 變位						+圓邊*24			+外圓形*12							
基形/圖形	—						+圓邊*48-曲面*24			+外圓形*12							
附屬意圖																	
動作	清除不需要的部分																
運作單元	K	K_	Erase 型鼠標	K_	Push/Pull 型鼠標	M-W	M-W	K_	箭頭型鼠標	K_Del	K_	Erase 型鼠標	M-W	掌型鼠標			
<功能>	<輸入>	<切換>	<清除>	<切換>	<面的推/拉>	<旋轉視角>	<縮放視角>	<切換>	<選取>	<刪除>	<切換>	<清除>	<旋轉視角>	<平移>			
被運作者	...	鼠標	內圓邊*12	鼠標	外圓面*12	Perspective	Perspective	鼠標	內圓面*12	內圓面*12	鼠標	直線*23	Perspective	Perspective			
結果	(內圓邊*12)			(圓面*24)						(直線*23)							
基形/圖形	(內圓邊*12)			(圓面*24-圓邊*24)						(直線*23)							

附屬意圖															
動作	偏移複製出另一邊的洞的間距									清除不需要的部分					
運作單元	M-W	掌型鼠標	M-W	K_	offset 型鼠標	K	K_Ctrl/Z	offset 型鼠標	K	掌型鼠標	M-W	K_	Push/Pull 型鼠標		
<功能>	<旋轉視角>	<平移>	<縮放視角>	<切換>	<偏移複製>	<輸入>	<還原>	<偏移複製>	<輸入>	<平移>	<縮放視角>	<切換>	<面的推/拉>		
被運作者	Perspective	Perspective	Perspective	鼠標	內圓邊*12	...	Perspective	內圓邊*12	...	Perspective	Perspective	鼠標	內圓邊*12		
結果	+外圓邊*12									(圖面*24)					
基形/圖形	+外圓邊*12									(圖面*24-圖邊*24)					
附屬意圖															
動作	補面						清除不需要的部分								
運作單元	K_	Push/Pull 型鼠標	M-W	M-W	K_	筆型鼠標	M-W	M-W	K_	箭頭型鼠標	K_Del	M-W	掌型鼠標		
<功能>	<切換>	<面的推/拉>	<旋轉視角>	<縮放視角>	<切換>	<提供>	<旋轉視角>	<縮放視角>	<切換>	<選取>	<刪除>	<旋轉視角>	<平移>		
被運作者	鼠標	外圓面*12	Perspective	Perspective	鼠標	直線	Perspective	Perspective	鼠標	圓形面*12	圓形面*12	Perspective	Perspective		
結果	+側面						(圖形面*12)								
基形/圖形	+四邊形面						(圖形面*12-圖形邊*12)								
附屬意圖															
動作	補破掉不連續的邊											清除不需要的部分			
運作單元	M-W	K_	筆型鼠標	K_Ctrl/Z	M-W	M-W	K_	筆型鼠標	K_	箭頭型鼠標	K_Del	K_	Erase 型鼠標	M-W	
<功能>	<縮放視角>	<切換>	<提供>	<還原>	<縮放視角>	<旋轉視角>	<切換>	<提供>	<切換>	<選取>	<刪除>	<切換>	<清除>	<旋轉視角>	
被運作者	Perspective	鼠標	圓邊*12	Perspective	Perspective	Perspective	鼠標	圓邊*12	鼠標	圓面*12	圓面*12	鼠標	直線*23	Perspective	
結果	+直線*12											(直線*23)			
基形/圖形	+直線*12											(直線*23)			
附屬意圖	調整葉片的角度 [59]														
動作	選取葉片做旋轉...														
運作單元	掌型鼠標	M-W	M-W	K_	M-W	M-W	掌型鼠標	K_	箭頭型鼠標	K_	轉動型鼠標	M-W	M-W		
<功能>	<平移>	<縮放視角>	<旋轉視角>	<切換>	<旋轉視角>	<縮放視角>	<平移>	<切換>	<選取>	<切換>	<轉動>	<縮放視角>	<旋轉視角>		
被運作者	Perspective	Perspective	Perspective	Perspective	Perspective	Perspective	Perspective	鼠標	葉片單元*12	鼠標	葉片單元*12	Perspective	Perspective		
結果	—			→Top		—							—		
基形/圖形	—			—		—							—		

附屬意圖															
動作	畫直線交叉形成定位點				轉動葉片單元				清除不需要的部分				回復視角		
運作單元	M-W	K_	筆型鼠標	K_	轉動型鼠標	M-W	K	K_	箭頭型鼠標	K_Shift	K_Del	M-W	M-W	M-W	
<功能>	<縮放視角>	<切換>	<提供>	<切換>	<轉動>	<縮放視角>	<輸入>	<切換>	<選取>	<聯集>	<刪除>	<縮放視角>	<縮放視角>	<旋轉視角>	
被運作者	Perspective	鼠標	Perspective	鼠標	葉片單元*12	Perspective	...	鼠標	扇形*4*12	扇形*4*12	扇形*4*12	Perspective	Perspective	Perspective	
結果	+扇形面*4*12-直線*2*12				葉片單元*12變位				(扇形面*4*12)				—		
基形/圖形	+扇形面*4*12-直線*2*12				—				(扇形面*4*12)				—		
附屬意圖	... [60]														
動作	檢視														
運作單元	K_	箭頭型鼠標	K_	M-W	掌型鼠標	M-W	K_	掌型鼠標	M-W						
<功能>	<切換>	<選取>	<隱藏>	<旋轉視角>	<平移>	<旋轉視角>	<顯示>	<平移>	<旋轉視角>						
被運作者	鼠標	□形體	□形體	Perspective	Perspective	Perspective	□形體	Perspective	Perspective						
結果	—														
基形/圖形	—														
意圖 (7)	做一個有質感的公車亭地面，嘗試一些細節的模擬。以施工和材質來思考鋪面與椅子的設置。														
附屬意圖	地板鋪面的界定和範圍 [51]														
動作	畫出定位線								偏移複製出地板不同鋪面的範圍						
運作單元	K_	掌型鼠標	M-W	K_	長方形鼠標	M-W	掌型鼠標	M-W	K_	箭頭型鼠標	M-W	掌型鼠標	K_		
<功能>	<切換>	<平移>	<縮放視角>	<切換>	<提供>	<旋轉視角>	<平移>	<縮放視角>	<切換>	<選取>	<縮放視角>	<平移>	<切換>		
被運作者	Perspective	Perspective	Perspective	鼠標	Top	Perspective	Perspective	Perspective	鼠標	長方形	Perspective	Perspective	鼠標		
結果	→Top		+長方形						+長方形						
基形/圖形	—		+長方形面-直線*4						+長方形面-直線*4						
附屬意圖															
動作									刪除定位用的參考線						
運作單元	offset 型鼠標	K	K_Ctrl/Z	K_	offset 型鼠標	K	offset 型鼠標	K	M-W	K_	箭頭型鼠標	K_Del	K_	箭頭型鼠標	
<功能>	<偏移複製>	<輸入>	<還原>	<切換>	<偏移複製>	<輸入>	<偏移複製>	<輸入>	<縮放視角>	<切換>	<選取>	<刪除>	<切換>	<選取>	
被運作者	長方形邊	...	Perspective	鼠標	長方形	...	長方形邊	...	Perspective	鼠標	直線	直線	鼠標	□形體、I形鋼、	
結果	(長方形)			+長方形				+長方形		(直線)					
基形/圖形	(//)			+長方形面-直線*4				+長方形面-直線*4		(直線)					

幾何形體的組建

34:59-41:41/44:26-46:02



附屬意圖	將非地面的物件先隱藏起來 [12]												... [8]					
動作	隱藏選取物				換個角度選取隱藏				清除之前未刪及的部分									
運作單元	K_				M-W		M-W		箭頭型鼠標				K_		M-W		M-W	
<功能>	<隱藏>				<縮放視角>		<旋轉視角>		<選取>				<隱藏>		<旋轉視角>		<縮放視角>	
被運作者	葉片*10、□形圓桿、□形體、I形鋼、葉片*10、□形圓桿				Perspective		Perspective		I形鋼*10、葉片*50、□形圓桿*5				I形鋼*10、葉片*50、□形圓桿*5		Perspective		Perspective	
結果	(□形體、I形鋼、葉片*10、□形圓桿)								(I形鋼*10、葉片*50、□形圓桿*5)				(直線*3)					
基形/圖形	(□形體、I形鋼、葉片*10、□形圓桿)								(I形鋼*10、葉片*50、□形圓桿*5)				(直線*3)					
附屬意圖	預留座椅空間·建立地板單元形體 [69]																	
動作	畫定位用的輔助線										畫線							
運作單元	K_	Erase 型鼠標	M-W	掌型鼠標	M-W	K_	Measure 型鼠標	K	Measure 型鼠標	K	K_	筆型鼠標	K_					
<功能>	<切換>	<清除>	<縮放視角>	<平移>	<旋轉視角>	<切換>	<創建輔助線>	<輸入>	<創建輔助線>	<輸入>	<切換>	<提供>*2	<切換>					
被運作者	鼠標	直線*3	Perspective	Perspective	Perspective	鼠標	直線	...	直線	...	鼠標	Perspective	鼠標					
結果	+輔助線					+輔助線					+直線*2→長方形面*2							
基形/圖形	+直線					+直線					+直線*2							
附屬意圖	地板鋪面與材質 study [78]																	
動作	移動複製出中間的長方形				清除多餘的線				將面長成體				上材質		將物件群組			
運作單元	箭頭型鼠標	K_	移動型鼠標	K_	Erase 型鼠標	K_	Push/Pull 型鼠標	K	K_	M-L	材質型鼠標	M-W	K_	箭頭型鼠標				
<功能>	<選取>	<切換>	<移動複製>	<切換>	<清除>	<切換>	<面的推/拉>	<輸入>	<切換>	<進入>	<提供>	<縮放視角>	<切換>	<選取>				
被運作者	長方形	鼠標	長方形邊	鼠標	直線*4	鼠標	面	...	鼠標	材質庫+	地板單元	Perspective	鼠標	地板單元				
結果	+長方形		(直線*4)				→+地板單元形體				變質		[地板單元]					
基形/圖形	+直線*2		(直線*4)				+面-邊*16-長方形面*16				—		—					
附屬意圖	上材質																	
運作單元	K_	箭頭型鼠標	K_	M-W	K_	箭頭型鼠標	K_	K_	箭頭型鼠標	M-W	M-W	掌型鼠標	K_	箭頭型鼠標				
<功能>	<Group>	<選取>	<Group>	<縮放視角>	<切換>	<選取>	<隱藏>	<切換>	<選取>	<旋轉視角>	<縮放視角>	<平移>	<切換>	<選取>				
被運作者	地板單元	長方形底面	長方形底面	Perspective	鼠標	地平面	地平面	鼠標	[地板單元]	Perspective	Perspective	Perspective	鼠標	[長方形底面]				
結果	[長方形底面]			(地平面)				變質				—						
基形/圖形	—			(長方形)				—				—						

附屬意圖	建立座椅單元形體〔45〕													
動作	調整材質							偏移複製出座椅的底座形狀						
運作單元	K_	M-L	材質型鼠標	K_	箭頭型鼠標	K_	M-L	材質型鼠標	M-L	箭頭型鼠標	M-W	掌型鼠標	M-W	K_
<功能>	<切換>	<進入>	<提供>	<切換>	<選取>	<切換>	<進入>	<提供>	<進入>	<點擊>	<旋轉視角>	<平移>	<縮放視角>	<切換>
被運作者	鼠標	材質庫+	[長方形底面]	鼠標	[地板單元]	鼠標	材質庫+	[地板單元]	箭頭	Perspective	Perspective	Perspective	Perspective	鼠標
結果	變質							+長方形						
基形/圖形	—							+長方形面-直邊*4						
附屬意圖														
動作	將形拉成底座量體							偏移複製出座椅主體的形狀						
運作單元	offset 型鼠標	K	K_	K_	K_	箭頭型鼠標	K_	Push/Pull 型鼠標	K	M-W	M-W	K_	K_	offset 型鼠標
<功能>	<偏移複製>	<輸入>	<切換>	<切換>	<切換>	<選取>	<切換>	<面的推/拉>	<輸入>	<旋轉視角>	<縮放視角>	<切換>	<切換>	<偏移複製>
被運作者	長方形邊	...	鼠標	鼠標	鼠標	長方形	鼠標	長方形面	...	Perspective	Perspective	鼠標	鼠標	長方形邊
結果	長方形面→+長方體							+長方形						
基形/圖形	+長方形面-直邊*4							+直邊*4						
附屬意圖														
動作	將形拉成量體							頂蓋處理						
運作單元	K	M-W	K_	Push/Pull 型鼠標	K	M-W	M-W	掌型鼠標	K_	Push/Pull 型鼠標	K	Push/Pull 型鼠標		
<功能>	<輸入>	<縮放視角>	<切換>	<面的推/拉>	<輸入>	<旋轉視角>	<縮放視角>	<平移>	<切換>	<面的推/拉>	<輸入>	<面的推/拉>		
被運作者	...	Perspective	鼠標	口字形面	...	Perspective	Perspective	Perspective	鼠標	口字形面	...	長方形面		
結果	口字形面→+口字體							口字形面→+口字體					長方形面→+長方體	
基形/圖形	+口字形面-邊*16-長方形面*8							+口字形面-邊*16-長方形面*8					+長方形面*2	
附屬意圖														
動作	清除多餘的線							地板上材質			檢視			
運作單元	M-W	K_	Erase 型鼠標	M-W	K_	M-L	材質型鼠標	M-W	M-L	M-W	M-W	掌型鼠標		
<功能>	<旋轉視角>	<切換>	<清除>	<旋轉視角>*4	<切換>	<進入>	<提供>	<旋轉視角>*2	<進入>	<縮放視角>	<旋轉視角>	<平移>		
被運作者	Perspective	鼠標	直線*4	Perspective	鼠標	材質庫+	底面長方體	Perspective	Edit-Unhide All	Perspective	Perspective	Perspective		
結果	(直線*4)							變質			—			
基形/圖形	(直線*4)							—			—			
附屬意圖														
動作	地板鋪面質感的延續〔9〕							...〔21〕						
運作單元	清除多餘的線							地板上材質			檢視			
運作單元	M-W	K_	Erase 型鼠標	M-W	K_	M-L	材質型鼠標	M-W	M-L	M-W	M-W	掌型鼠標		
<功能>	<旋轉視角>	<切換>	<清除>	<旋轉視角>*4	<切換>	<進入>	<提供>	<旋轉視角>*2	<進入>	<縮放視角>	<旋轉視角>	<平移>		
被運作者	Perspective	鼠標	直線*4	Perspective	鼠標	材質庫+	底面長方體	Perspective	Edit-Unhide All	Perspective	Perspective	Perspective		
結果	(直線*4)							變質			—			
基形/圖形	(直線*4)							—			—			

調整座椅高度 [48]														
附屬意圖														
動作	隱藏非目標物				將頂面拿掉						想直接拉低椅子的高度...			
運作單元	K_	箭頭型鼠標	K	K_	箭頭型鼠標	M-W	K_Del	K_	箭頭型鼠標	M-W	K_Del	M-W	M-W	K_
<功能>	<切換>	<選取>	<隱藏>	<切換>	<選取>	<縮放視角>	<刪除>	<切換>	<選取>	<縮放視角>	<刪除>	<縮放視角>	<旋轉視角>	<切換>
被運作者	鼠標	座椅單元	未選擇物件	鼠標	長方形面	Perspective	長方形面	鼠標	長方形面	Perspective	長方形面	Perspective	Perspective	鼠標
結果	///			(長方形面)			(長方形面)			—				
基形/圖形	///			(長方形面)			(長方形面)			—				
附屬意圖														
動作					刪除內部多餘的部分				描邊補面				推拉椅面使變矮	
運作單元	箭頭型鼠標	K_Shift	K_	移動型鼠標	K_	Erase 型鼠標	M-W	M-W	掌型鼠標	K_	筆型鼠標	K_	Push/Pull 型鼠標	
<功能>	<選取>	<聯集>	<切換>	<移動>	<切換>	<清除>	<旋轉視角>	<旋轉視角>	<平移>	<切換>	<提供>	<切換>	<面的推/拉>	
被運作者	邊線*3	邊線*3	鼠標	邊線*3	鼠標	直線*8	Perspective	Perspective	Perspective	鼠標	Perspective	鼠標	長方形面	
結果					(長方形面*4-邊*8)				直線→+長方形面				長方體→長方體	
基形/圖形					(長方形面*4-邊*8)				+長方形面				長方體	
附屬意圖	... [61]						複製出其他座椅單元 [44]							
動作	確認高度			檢視			想直接選取整個單元進行複製...					將座椅單元製成物件		
運作單元	K	K_	Measure 型鼠標	K	M-W	M-L_	M-W	K_	箭頭型鼠標	K	箭頭型鼠標	K	K_	
<功能>	<輸入>	<切換>	<測距>	<顯示>	<旋轉視角>	<進入>	<旋轉視角>	<切換>	<選取>	<隱藏>	<選取>	<顯示>	<切換>	
被運作者	...	鼠標	座椅單元	被隱藏物件	Perspective	儲存	Perspective	鼠標	座椅單元	未選擇物件	長方形	被隱藏物件	鼠標	
結果	—			+///			—			—				
基形/圖形	—			—			—			—				
附屬意圖	調整座椅位置與地面貼齊 [22]													
動作					移動複製出其他座椅						檢視			
運作單元	箭頭型鼠標	M-R_	M-R_	掌型鼠標	K_	移動型鼠標	M-W	M-W	K	M-W	M-W	M-W		
<功能>	<選取>	<Explode>	<Make Component>	<平移>	<切換>	<移動複製>	<縮放視角>	<旋轉視角>	<輸入>	<旋轉視角>	<縮放視角>	<旋轉視角>		
被運作者	座椅單元	座椅單元	座椅單元	Perspective	鼠標	座椅單元	Perspective	Perspective	...	Perspective	Perspective	Perspective		
結果							+座椅單元*2			—				
基形/圖形							+座椅單元*2			—				

附屬意圖	... [30]														
動作	選取			對照			移動			檢視			將功能視窗關掉		
運作單元	K_	箭頭型鼠標	K_Shift	掌型鼠標	M-W	K_	移動型鼠標	M-W	M-W	K_	M-W	M-W	M-L		
<功能>	<切換>	<選取>	<聯集>	<平移>	<縮放視角>	<切換>	<移動>	<縮放視角>	<旋轉視角>	<切換>	<旋轉視角>	<縮放視角>	<關掉>		
被運作者	鼠標	座椅單元*2	座椅單元*2	Perspective	Perspective	鼠標	座椅單元*2	Perspective	Perspective	Perspective	Perspective	Perspective	Materials		
結果	—			—			變位	—			→Top	—			
基形/圖形	—			—			—	—			—	—			
意圖 (8)	接續意圖 6 · 繼續思考與調整與玻璃間的關係 · 作適當、合理的收邊。														
附屬意圖	挖掉圓桿穿過葉片的洞 [123]														
動作	橫斷						偏移複製出洞的間距								
運作單元	M-W	K_	箭頭型鼠標	M-W	M-R_	K	M-W	M-W	K_	offset 型鼠標	K	M-W			
<功能>	<旋轉視角>	<切換>	<選取>	<縮放視角>	<Intersect with model >	<隱藏>	<縮放視角>	<旋轉視角>	<切換>	<偏移複製>	<輸入>	<縮放視角>			
被運作者	Perspective	鼠標	葉片單元*36	Perspective	葉片單元*36、model	未選擇物件	Perspective	Perspective	鼠標	內圓邊*36	...	Perspective			
結果	+圓邊*72						///	+外圓邊*36							
基形/圖形	+圓邊*144-曲面*72							+外圓邊*36							
附屬意圖															
動作	挖洞 · 清除不需要的部分			偏移複製出另一邊的洞的間距						挖洞 · 清除不需要的部分			補面		
運作單元	K_	Push/Pull 型鼠標	M-L	Camera 鼠標	K_	offset 型鼠標	K	K_	Push/Pull 型鼠標	M-W	M-W	K_	筆型鼠標	M	
<功能>	<切換>	<面的推/拉>	<進入>	<環視>	<切換>	<偏移複製>	<輸入>	<切換>	<面的推/拉>	<旋轉視角>	<縮放視角>	<切換>	<提供>	<縮放	
被運作者	鼠標	外圓面*36	Camera	Perspective	鼠標	內圓邊*36	...	鼠標	外圓面*36	Perspective	Perspective	鼠標	圓形邊*36	Pers	
結果	(外圓面*36)			+外圓邊*36						(外圓面*36)			→+圓形面*36		
基形/圖形	(外圓面*36)			+外圓邊*36						(外圓面*36)			+圓形面*36		
附屬意圖															
動作				刪除面形成穿洞			清除洞內多餘的線			葉片單元內面的處理					
運作單元	-W	掌型鼠標	K_	筆型鼠標	K_	箭頭型鼠標	K_Del	M-W	K_	Erase 型鼠標	M-W	M-W	M-W	M-R_	
<功能>	視角>	<平移>	<切換>	<提供>	<切換>	<選取>	<刪除>	<縮放視角>	<切換>	<清除>	<旋轉視角>	<縮放視角>	<旋轉視角>	<Reverse faces>	
被運作者	pective	Perspective	鼠標	直邊*36	鼠標	圓形面*36	圓形面*36	Perspective	鼠標	直線*23*36	Perspective	Perspective	Perspective	葉片單元*36	
結果	→+四邊形面*36			(圓形面*36)			(直線*23*36)			(直線*2*36)					
基形/圖形	+四邊形面*36-直邊*36			(圓形面*36)			(直線*23*36)			(直線*2*36)					

幾何形體的組建

46:02-50:00

附屬意圖														
動作	清除另一邊洞內多餘的線													
運作單元	K_	Erase 型鼠標	M-W	M-W	M-W	K_	Erase 型鼠標	M-W	M-W	掌型鼠標	M-L	Camera 鼠標	M-W	
<功能>	<切換>	<清除>	<旋轉視角>	<縮放視角>	<旋轉視角>	<切換>	<清除>	<旋轉視角>	<縮放視角>	<平移>	<進入>	<環視>	<旋轉視角>	
被運作者	鼠標	直線*2*36	Perspective	Perspective	Perspective	鼠標	直線*23*36	Perspective	Perspective	Perspective	Camera	Perspective	Perspective	
結果	(直線*23*36)													
基形/圖形	(直線*23*36)													
附屬意圖	... [16]						調整葉片的角度 [27]							
動作	檢視						畫直線交叉形成定位點							
運作單元	掌型鼠標	M-W	K	M-W	M-W	掌型鼠標	掌型鼠標	K_	箭頭型鼠標	K	M-W	K_	筆型鼠標	
<功能>	<平移>	<縮放視角>	<顯示>	<旋轉視角>	<縮放視角>	<平移>	<平移>	<切換>	<選取>	<隱藏>	<縮放視角>	<切換>	<提供>	
被運作者	Perspective	Perspective	隱藏物件	Perspective	Perspective	Perspective	Perspective	鼠標	葉片單元*36	未選擇物件	Perspective	鼠標	Perspective	
結果			+///	—			—			///)	+扇形面*4*18-直線*2*18			
基形/圖形			+///	—			—			///)	+扇形面*4*18-直線*2*18			
附屬意圖														
動作	清除不需要的部分					轉動葉片單元					檢視			
運作單元	K_	箭頭型鼠標	K_Shift	K_Del	K_	箭頭型鼠標	K	K	K_	轉動型鼠標	K	K	M-W	M-W
<功能>	<切換>	<選取>	<聯集>	<刪除>	<切換>	<選取>	<顯示>	<隱藏>	<切換>	<轉動>	<輸入>	<顯示>	<旋轉視角>	<縮放視角>
被運作者	鼠標	扇形*4*18	扇形*4*18	扇形*4*18	鼠標	葉片單元*36	隱藏物件	未選擇物件	鼠標	葉片單元*36	...	隱藏物件	Perspective	Perspective
結果	(扇形*4*18)				葉片單元*36 變位					+///		—		
基形/圖形	(扇形面*4*18)				—					+///		—		
附屬意圖														
動作	轉動葉片單元，使更斜													
運作單元	M-W	M-L	M-W	M-W	K_	箭頭型鼠標	M-L	轉動型鼠標	K	M-W	M-L	M-W		
<功能>	<旋轉視角>	<進入勾選>	<縮放視角>	<旋轉視角>	<切換>	<選取>	<進入>	<轉動>	<輸入>	<縮放視角>	<進入取消>	<縮放視角>		
被運作者	Perspective	Hidden Geometry	Perspective	Perspective	鼠標	葉片單元*36	Rotate	葉片單元*36	...	Perspective	Hidden Geometry	Perspective		
結果	葉片單元*36 變位													
基形/圖形	—													

附屬意圖	... [72]														
動作	檢視						看到地平面幫其上材質			關掉功能視窗					
運作單元	M-W	K_	箭頭型鼠標	K	K	K	M-W	M-W	K_	M-L	材質型鼠標	M-L			
<功能>	<旋轉視角>	<切換>	<選取>	<隱藏>	<顯示>	<隱藏>	<旋轉視角>	<縮放視角>	<切換>	<進入>	<提供>	<關掉>			
被運作者	Perspective	鼠標	□型玻璃牆	□型玻璃牆	單面玻璃牆	單面玻璃牆	Perspective	Perspective	鼠標	材質庫+	地平面	Materials			
結果	—						變質			—					
基形/圖形	—						—			—					
意圖 (9)	收屋頂。														
附屬意圖	製作屋頂橫樑的結構單元 [71]														
動作	轉動複製 I 形鋼的單元形體						移動 I 形鋼至定點上								
運作單元	M-W	M-W	掌型鼠標	K_	箭頭型鼠標	K_	轉動型鼠標	M-W	K	K_	移動型鼠標	M-W	M-W	K_	
<功能>	<旋轉視角>	<縮放視角>	<平移>	<切換>	<選取>	<切換>	<轉動複製>	<縮放視角>	<輸入>	<切換>	<移動>	<縮放視角>	<縮放視角>	<切換>	
被運作者	Perspective	Perspective	Perspective	鼠標	I 形鋼	鼠標	I 形鋼	Perspective	...	鼠標	I 形體	Perspective	Perspective	鼠標	
結果	+ I 形鋼_水平向						變位								
基形/圖形	+ I 形鋼						—								
附屬意圖	預留頂板的空間 [16]														
動作	加長 I 形鋼						將橫樑下移								
運作單元	箭頭型鼠標	M-R_	K	M-W	K_	Push/Pull 型鼠標	M-W	掌型鼠標	M-W	M-W	K_	箭頭型鼠標	M-W		
<功能>	<選取>	<Explode>	<隱藏>	<縮放視角>	<切換>	<面的推/拉>	<縮放視角>	<平移>	<旋轉視角>	<縮放視角>	<切換>	<選取>	<縮放視角>		
被運作者	I 形鋼	I 形體	未選擇物件	Perspective	鼠標	I 形面	Perspective	Perspective	Perspective	Perspective	鼠標	I 形鋼	Perspective		
結果	I 形鋼→I 形鋼						變位								
基形/圖形	I 形鋼						—								
附屬意圖	移動複製出其他的頂梁結構 [20]											... [36]			
動作	移動複製出其他橫樑單元						刪除多餘複製的橫樑					檢視&想			
運作單元	K_	移動型鼠標	K	K_	移動型鼠標	M-W	K	M-W	M-W	K_	箭頭型鼠標	K_Del	M-W	M-W	
<功能>	<切換>	<移動>	<輸入>	<切換>	<移動複製>	<縮放視角>	<輸入>	<旋轉視角>	<縮放視角>	<切換>	<選取>	<刪除>	<旋轉視角>	<縮放視角>	
被運作者	鼠標	I 形體	...	鼠標	I 形鋼	Perspective	...	Perspective	Perspective	鼠標	I 形鋼	I 形鋼	Perspective	Perspective	
結果	+ I 形鋼_水平向*2						(I 形鋼_水平向)					—			
基形/圖形	+ I 形鋼						(I 形鋼)					—			

幾何形體的組建

50:00-01:02:48

乾脆讓它佈滿爬藤類，不管如何先把它鋪好...需要多根交錯的桿子讓它爬。														
附屬意圖	製作某一向度的桿子〔90〕													
動作	畫圓						拉出圓桿							
運作單元	M-W	M-W	掌型鼠標	M-W	K_	圓形鼠標	K	K_	Push/Pull 型鼠標	M-W	M-W	K_	箭頭型鼠標	
<功能>	<旋轉視角>	<旋轉視角>	<平移>	<縮放視角>	<切換>	<提供>	<輸入>	<切換>	<面的推/拉>	<縮放視角>	<旋轉視角>	<切換>	<選取>	
被運作者	Perspective	Perspective	Perspective	Perspective	鼠標	I形鋼	...	鼠標	圓形面	Perspective	Perspective	鼠標	圓桿	
結果	+圓形面-圓形邊						圓形面→+圓桿							
基形/圓形	+圓形面-圓形邊						+圓形面-圓形邊-曲面							
受測者發現全部同一個向度似乎比較有個性，就這樣做一整排。														
附屬意圖	調整圓桿與牆的距離													
動作	調整圓桿與牆的距離						清除原來圓桿所在位置遺留下來的痕跡				移動複製出一排圓桿			
運作單元	M-W	掌型鼠標	M-W	K_	移動型鼠標	K_	箭頭型鼠標	K_	Erase 型鼠標	K_	箭頭型鼠標	K_	移動型鼠標	K
<功能>	<旋轉視角>	<平移>	<縮放視角>	<切換>	<移動>	<切換>	<選取>	<切換>	<清除>	<切換>	<選取>	<切換>	<移動複製>	<輸入>
被運作者	Perspective	Perspective	Perspective	鼠標	圓桿	鼠標	圓形面	鼠標	圓形面	鼠標	圓桿	鼠標	圓桿單元*1	...
結果	變位						(圓形面)				+圓桿*90			
基形/圓形	—						(圓形面)				+圓桿*90			
做完後他發現需要讓爬藤類有生長點，考慮把土壤放後方往前方長，想一想後覺得反過來比較酷，便以此下去做。														
附屬意圖	...〔12〕													
動作	刪除多餘複製的圓桿									檢視&想		將圓桿製成群組		
運作單元	M-W	M-W	掌型鼠標	K_	箭頭型鼠標	K_Shift	M-W	M-W	K_Del	M-W	M-W	M-W	M-W	
<功能>	<縮放視角>	<旋轉視角>	<平移>	<切換>	<選取>	<聯集>	<縮放視角>	<旋轉視角>	<刪除>	<縮放視角>	<旋轉視角>	<旋轉視角>	<縮放視角>	
被運作者	Perspective	Perspective	Perspective	鼠標	圓桿*13	圓桿*13	Perspective	Perspective	圓桿*13	Perspective	Perspective	Perspective	Perspective	
結果	(圓桿*13)									—		—		
基形/圓形	(圓桿*13)									—		—		
做完後他發現需要讓爬藤類有生長點，考慮把土壤放後方往前方長，想一想後覺得反過來比較酷，便以此下去做。														
附屬意圖	調整圓桿的位置〔79〕						建立架設圓桿的擋板〔84〕							
動作	調整圓桿的位置〔79〕						將圓桿移至後排							
運作單元	K_	箭頭型鼠標	K_Shift	掌型鼠標	K_	M-W	掌型鼠標	K_	移動型鼠標	M-W	K_	箭頭型鼠標	K	M-W
<功能>	<切換>	<選取>	<聯集>	<平移>	<Group>	<旋轉視角>	<平移>	<切換>	<移動>	<旋轉視角>	<切換>	<選取>	<隱藏>	<旋轉視角>
被運作者	鼠標	圓桿*78	圓桿*78	Perspective	圓桿*78	Perspective	Perspective	鼠標	[圓桿*78]	Perspective	鼠標	[圓桿*78]	未選取物件	Perspective
結果	[圓桿*78]						變位							
基形/圓形	—						—							



附屬意圖													
動作	建立基本形				長成基本量體				將量體慢慢調整成合適的尺寸				
運作單元	M-W	M-W	K_	長方型鼠標	M-W	K_	Push/Pull 型鼠標	M-W	K_	Push/Pull 型鼠標	K	K_Ctrl/Z	
<功能>	<縮放視角>	<旋轉視角>	<切換>	<提供>	<旋轉視角>	<切換>	<面的推/拉>	<旋轉視角>	<切換>	<面的推/拉>	<輸入>	<還原>	
被運作者	Perspective	Perspective	鼠標	Perspective	Perspective	鼠標	長方形面	Perspective	鼠標	長方形面	...	長方體	
結果	+長方形				長方形面→+長方體				長方體→長方體			長方體→長方體	
基形/圖形	+長方形面-直邊*4				+長方形面*5-直邊*8				長方體			長方體	
附屬意圖													
動作													
運作單元	M-W	K_	Push/Pull 型鼠標	M-W	K_	Push/Pull 型鼠標	K	M-W	M-W	K_	Push/Pull 型鼠標	M-W	
<功能>	<旋轉視角>	<切換>	<面的推/拉>	<旋轉視角>	<切換>	<面的推/拉>	<顯示>	<旋轉視角>	<縮放視角>	<切換>	<面的推/拉>	<縮放視角>	
被運作者	Perspective	鼠標	長方形面	Perspective	鼠標	長方形面	隱藏物件	Perspective	Perspective	鼠標	長方形面	Perspective	
結果	長方體→長方形面板			長方形面板→長方形面板			長方形面板→長方形面板						
基形/圖形	長方體			長方體			長方體						
附屬意圖													
動作													
運作單元	掌型鼠標	M-W	M-W	K_	Push/Pull 型鼠標	M-W	M-W	M-W	M-W	K_	Push/Pull 型鼠標	K	
<功能>	<平移>	<旋轉視角>	<縮放視角>	<切換>	<面的推/拉>	<縮放視角>	<旋轉視角>	<縮放視角>	<旋轉視角>	<切換>	<面的推/拉>	<輸入>	
被運作者	Perspective	Perspective	Perspective	鼠標	長方形面	Perspective	Perspective	Perspective	Perspective	鼠標	長方形面	...	
結果	長方形面板→長方形面板						長方形面板→長方形面板					長方形	
基形/圖形	長方體						長方體						
附屬意圖													
動作											瞭解實際尺寸輔助調整	微調	
運作單元	K_Ctrl/Z	K_	Push/Pull 型鼠標	K	M-W	M-W	K_	Push/Pull 型鼠標	K	K_	Measure 型鼠標	M-W	
<功能>	<還原>	<切換>	<面的推/拉>	<輸入>	<旋轉視角>	<縮放視角>	<切換>	<面的推/拉>	<輸入>	<切換>	<測距>	<旋轉視角>	
被運作者	長方體	鼠標	長方形面	...	Perspective	Perspective	鼠標	長方形面	...	鼠標	長方體	Perspective	
結果	面板→長方形面板	長方形面板→長方形面板				長方形面板→長方形面板				—			
基形/圖形	長方體	長方體				長方體				—			

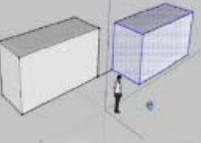
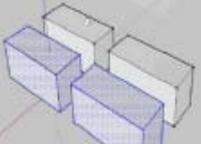
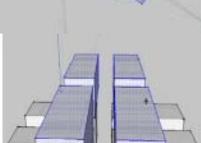
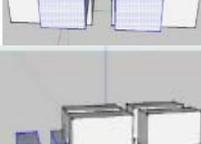
附屬意圖	協調圓桿與擋板兩者之間搭配的質感〔21〕													
動作	上材質													
運作單元	M-W	M-W	K_	Push/Pull 型鼠標	K	M-W	K_	M-L	材質型鼠標	K_	箭頭型鼠標	箭頭型鼠標	K_	M-L
<功能>	<縮放視角>	<旋轉視角>	<切換>	<面的推/拉>	<輸入>	<縮放視角>	<切換>	<進入>	<提供>	<切換>	<選取>	<選取>	<切換>	<進入>
被運作者	Perspective	Perspective	鼠標	長方形面	...	Perspective	鼠標	材質庫+	[圓桿*78]	鼠標	[圓桿*78]	長方形面板	鼠標	材質庫+
結果	長方形面板→長方形面板										變質*2			
基形/圖形	長方體										—			
附屬意圖	...〔13〕				製作連接 I 型鋼的鋼板〔53〕									
動作	檢視				鋼板的基本形							上材質		
運作單元	材質型鼠標	M-W	掌型鼠標	M-W	M-W	掌型鼠標	M-W	K_	長方形鼠標	M-L	Camera 鼠標	K_	M-L	
<功能>	<提供>	<旋轉視角>	<平移>	<縮放視角>	<旋轉視角>	<平移>	<縮放視角>	<切換>	<提供>	<進入>	<環視>	<切換>	<進入>	
被運作者	長方形面板	Perspective	Perspective	Perspective	Perspective	Perspective	Perspective	鼠標	Perspective	Camera	Perspective	鼠標	材質庫+	
結果	—				+長方形							變質		
基形/圖形	—				+長方形面-邊*4							—		
附屬意圖	形長成鋼板量體													
動作	形長成鋼板量體							移動複製出另一側的鋼板單元						
運作單元	材質型鼠標	K_	箭頭型鼠標	K	K_	Push/Pull 型鼠標	K	M-W	M-W	掌型鼠標	K_	箭頭型鼠標	M-W	
<功能>	<提供>	<切換>	<選取>	<隱藏>	<切換>	<面的推/拉>	<輸入>	<旋轉視角>	<縮放視角>	<平移>	<切換>	<選取>	<縮放視角>	
被運作者	長方形	鼠標	長方形	未選取物件	鼠標	長方形面	...	Perspective	Perspective	Perspective	鼠標	長方形面板	Perspective	
結果	長方形面→+長方形面板							+長方形面板						
基形/圖形	+長方形面*5-直邊*8							+長方體						
附屬意圖	微調 I 型鋼的長度·使之符合工法〔7〕													
動作	推拉縮小													
運作單元	K_	移動型鼠標	K	M-W	M-W	掌型鼠標	K_	箭頭型鼠標	K	M-W	K_	Push/Pull 型鼠標	K	
<功能>	<切換>	<移動複製>	<輸入>	<旋轉視角>	<縮放視角>	<平移>	<切換>	<選取>	<隱藏>	<旋轉視角>	<切換>	<面的推/拉>	<輸入>	
被運作者	鼠標	長方形面板	...	Perspective	Perspective	Perspective	鼠標	I 型鋼	未選取物件	Perspective	鼠標	I 形面	...	
結果	I 型鋼→I 型鋼													
基形/圖形	I 型鋼													

考量到目前所使用的材料的感覺，決定以較為溫暖的木盒來平衡，因此在前方的I型鋼間架設裝土壤的木盒。

附屬意圖	... [29]													木盒單元製作 [111]		
動作	檢視				关掉功能視窗	檢視				物件的基本形						
運作單元	K	M-W	M-W	M-L	掌型鼠標	M-W	M-W	M-W	M-W	掌型鼠標	K_	長方型鼠標	K_			
<功能>	<顯示>	<旋轉視角>	<縮放視角>	<关掉>	<平移>	<旋轉視角>	<縮放視角>	<旋轉視角>	<縮放視角>	<平移>	<切換>	<提供>	<切換>			
被運作者	隱藏物件	Perspective	Perspective	Materials	Perspective	Perspective	Perspective	Perspective	Perspective	Perspective	鼠標	Perspective	鼠標			
結果	—			—	—				+長方形							
基形/圖形	—			—	—				+長方形面-直邊*4							
附屬意圖																
動作	面長成體							偏移複製出內形長出厚度								
運作單元	K	箭頭型鼠標	K	K_	Push/Pull 型鼠標	K	M-W	K_	offset 型鼠標	K	M-W	M-W	K_			
<功能>	<隱藏>	<選取>	<顯示>	<切換>	<面的推/拉>	<輸入>	<旋轉視角>	<切換>	<偏移複製>	<輸入>	<旋轉視角>	<縮放視角>	<切換>			
被運作者	未選取物件	長方形	隱藏物件	鼠標	長方形面	...	Perspective	鼠標	長方形邊	...	Perspective	Perspective	鼠標			
結果	長方形面→+長方體							+長方形			口字形面→+口字體					
基形/圖形	+長方形面*5-直邊*8							+邊*4			+口字形面-邊*16-長方形面*8					
附屬意圖																
動作	上材質							檢視		移動來調整木盒位置						
運作單元	Push/Pull 型鼠標	M-W	M-W	M-W	K_	M-L	材質型鼠標	M-W	M-W	M-W	掌型鼠標	M-W	K_			
<功能>	<面的推/拉>	<縮放視角>	<旋轉視角>	<縮放視角>	<切換>	<進入>	<提供>	<旋轉視角>	<縮放視角>	<旋轉視角>	<平移>	<縮放視角>	<切換>			
被運作者	口字形面	Perspective	Perspective	Perspective	鼠標	材質庫+	口字體	Perspective	Perspective	Perspective	Perspective	Perspective	鼠標			
結果	變質							—		變位						
基形/圖形	—							—		—						
附屬意圖																
動作	參照 I 形鋼調整木盒大小															
運作單元	移動型鼠標	K	M-W	M-W	M-W	掌型鼠標	K_	箭頭型鼠標	K_	移動型鼠標	M-W	M-W	K_			
<功能>	<移動>	<輸入>	<旋轉視角>	<縮放視角>	<旋轉視角>	<平移>	<切換>	<選取>	<切換>	<移動>	<縮放視角>	<旋轉視角>	<切換>			
被運作者	木盒單元	...	Perspective	Perspective	Perspective	Perspective	鼠標	邊線*4	鼠標	邊線*4	Perspective	Perspective	鼠標			
結果	口字體→口字體															
基形/圖形	口字體															

附屬意圖	鋪土與植物 [19]												移動複製出整排木盒單元 [74]			
動作	將木盒單元製成物件				增加木盒單元的內部厚度				上材質				移動複製			
運作單元	箭頭型鼠標	M-R_	M-R_	K_	Push/Pull 型鼠標	K	K_	M-L	材質型鼠標	M-W	K_	箭頭型鼠標				
<功能>	<選取>	<Explode>	<Make Component>	<切換>	<面的推/拉>	<輸入>	<切換>	<進入>	<提供>	<旋轉視角>	<切換>	<選取>				
被運作者	木盒單元	木盒單元	木盒單元	鼠標	長方形面	...	鼠標	材質庫+	長方形	Perspective	鼠標	木盒單元				
結果	長方形面→+長方形面							變質				+木盒單元*5				
基形/圖形	+長方形面							—				+木盒單元*5				
附屬意圖																
動作	檢視&想												重來			
運作單元	掌型鼠標	K_	移動型鼠標	M-W	K	M-W	M-W	掌型鼠標	K_CtrlZ	掌型鼠標	M-W	K_	箭頭型鼠標			
<功能>	<平移>	<切換>	<移動複製>	<縮放視角>	<輸入>	<旋轉視角>	<縮放視角>	<平移>	<還原>	<平移>	<縮放視角>	<切換>	<選取>			
被運作者	Perspective	鼠標	木盒單元	Perspective	...	Perspective	鼠標	木盒單元								
結果	—							(木盒單元*5)								
基形/圖形	—							(木盒單元*5)								
附屬意圖	... [33]															
動作	重新輸入複製的方式來移動複製出整排單元，產生間隙												檢視			
運作單元	M-W	M-W	K_	移動型鼠標	M-W	M-W	掌型鼠標	K	K_	M-W	M-W	K_	箭頭型鼠標			
<功能>	<縮放視角>	<旋轉視角>	<切換>	<移動複製>	<縮放視角>	<旋轉視角>	<平移>	<輸入>	<切換>	<縮放視角>	<旋轉視角>	<切換>	<選取>			
被運作者	Perspective	Perspective	鼠標	木盒單元	Perspective	Perspective	Perspective	...	Perspective	Perspective	Perspective	鼠標	Bus			
結果	+木盒單元*5							→Top			(Bus)					
基形/圖形	+木盒單元*5							—			(Bus)					
附屬意圖																
動作	補上木盒底面材質												檢視			
運作單元	K_Del	掌型鼠標	M-W	M-W	K_	箭頭型鼠標	K_	M-L	材質型鼠標	M-W						
<功能>	<刪除>	<平移>	<縮放視角>	<旋轉視角>	<切換>	<選取>	<切換>	<進入>	<提供>	<旋轉視角>						
被運作者	Bus	Perspective	Perspective	Perspective	鼠標	木盒單元*6	鼠標	材質庫+	木盒單元*5	Perspective						
結果	—							變質			—					
基形/圖形	—							—			—					

非慣用 SketchUp_受測者 D-Stage 2

意圖 (1)	一開始想說先不管全部的東西，先把它們堆起來再說，抓出中間的走道距離。													00:00-11:07	
附屬意圖	先隨意建數個貨櫃單元 [88]														
動作	建立基本形與平面配置						調整平面位置								
運作單元 <功能>	M-W <旋轉視角>	M-L <進入>	M-L <進入>	長方形鼠標 <提供>	M-L <進入>	箭頭型鼠標 <選取>	K_ <切換>	移動型鼠標 <移動複製>	M-L <進入>	M-L <進入>	箭頭型鼠標 <選取>	K_ <切換>	移動型鼠標 <移動>		
被運作者	Perspective	Top	四邊形	Top	箭頭	長方形面	鼠標	長方形面	Perspective	箭頭	長方形面*7	鼠標	長方形面*7		
結果	—	→Top	+長方形面			+長方形面*7			→Perspective			變位			
基形/圖形	—	—	+面*1-直邊*4			+面*7-邊*28			—			—			
附屬意圖	... [8]						瞭解貨櫃的尺寸 [68]								
動作	將面長成體			檢視			流覽網頁			擷取重要資訊					
運作單元 <功能>	M-L <進入>	Push/Pull 型鼠標 <面的推/拉>*7	M-W <縮放視角>*2	M-W <縮放視角>	M-L <進入>	M-L <進入>	M-W <縮放視角>	M-L <進入>	K <輸入>	M-W <移動頁面>	M-L <選取>	K_Ctrl C <複製>*2			
被運作者	Push/Pull	長方形面*7	Perspective	Perspective	Top	Perspective	Perspective	頁面	...	頁面	網頁文字資料	網頁文字資料			
結果		長方形面*7→長方形體*7	—	→Top	→Perspective	—		相關網頁、圖片				文字資料			
基形/圖形		+面*40-直邊*64	—	—	—	—	—	—	—	—	—	字形			
附屬意圖	建立有實際尺寸的貨櫃單元體 [68]														
動作		觀看	建立有尺寸的平面基本形				觀看	想移動長方形面，可是與長方體連在一起...				重新畫一個...			
運作單元 <功能>	M-L <進入>	K_Ctrl P <貼上>*2	—	M-L <進入>	M-L <進入>	長方形鼠標 <提供>	K <輸入>	M-L <進入>	M-W <縮放視角>	K_ <切換>	移動型鼠標 <移動>	K_Ctrl Z <還原>	K_ <切換>		移動型鼠標 <移動>
被運作者	TXT 文件	TXT	TXT	Top	四邊形	Top	...	TXT 文件	Top	鼠標	長方形面	Top	鼠標		長方形面
結果			—	→Top		+長方形面				—					+長方形面
基形/圖形			—	—		+面*1-直邊*4				—				+面*1-直邊*4	
附屬意圖	抓走道距離，看兩個單元在此距離下的感覺 [87]														
動作	輸入尺寸長成單元量體				刪除之前畫的無尺寸單元				轉換視角		畫線				
運作單元 <功能>	K <輸入>	M-L <進入>	M-L <進入>	Push/Pull 型鼠標 <面的推/拉>	K <輸入>	M-L <進入>	M-L <進入>	箭頭型鼠標 <選取>	K_Del <刪除>	M-W <縮放視角>	M-W <旋轉視角>	M-L <切換>	筆形鼠標 <提供>		K <輸入>
被運作者	...	Perspective	Push/Pull	長方形面	...	Top	箭頭	長方體*7	長方體*7	Top	Perspective	筆	Perspective		...
結果		→Perspective		長方形面→長方形體		→Top		(長方體*7)					+直線		
基形/圖形		—		+面*5-直邊*8		—		(面*40-直邊*64)					直線*1		

附屬意圖														
動作	檢視			複製並排的貨櫃單元體					重新複製成對角的單元量體					
運作單元	M-W	M-L	M-L	箭頭型鼠標	M-L	K_	移動型鼠標	M-W	M-W	K_	移動型鼠標	K_CtrlZ	M-W	
<功能>	<旋轉視角>	<進入>	<進入>	<選取>	<進入>	<切換>	<移動複製>	<縮放視角>	<旋轉視角>	<切換>	<移動複製>	<還原>	<縮放視角>	
被運作者	Perspective	Perspective	Top	長方體	Perspective	鼠標	長方體	Perspective	Perspective	鼠標	長方體	Perspective	Perspective	
結果	—	→Perspective	→Top	—	→Perspective	+長方體		(長方體)						
基形/圖形	—	—	—	—	—	+面*6-直邊*12		(面*6-直邊*12)						
附屬意圖														
動作	刪除輔助用的直線							檢視						
運作單元	K_	移動型鼠標	K_	移動型鼠標	M-L	箭頭型鼠標	箭頭型鼠標	K_De/	M-W	M-L	掌型鼠標	M-W	M-L	箭頭型鼠標
<功能>	<切換>	<移動複製>	<切換>	<移動>	<進入>	<選取>	<選取>	<刪除>	<旋轉視角>	<進入>	<平移>*2	<縮放視角>*2	<進入>	<選取>
被運作者	鼠標	長方體	鼠標	長方體	箭頭	長方體	直線	直線	Perspective	掌形	Perspective	Perspective	箭頭	長方體*2
結果	+長方體		變位	(直線)							—			
基形/圖形	+面*6-直邊*12		—	(直線*1)							—			
附屬意圖	Study 複數單元體的配置 [348]													
動作	移動複製出對稱的單元			檢視&想			移動複製出對稱的單元					轉動變成垂直向度的單元群組		
運作單元	K_	移動型鼠標	K	M-W	M-W	M-L	掌型鼠標	M-L	箭頭型鼠標	K_	移動型鼠標	M-L	轉動型鼠標	
<功能>	<切換>	<移動複製>	<輸入>	<旋轉視角>*2	<縮放視角>	<進入>	<平移>	<進入>	<選取>	<切換>	<移動複製>	<進入>	<轉動>	
被運作者	鼠標	長方體*2	...	Perspective	Perspective	掌形	Perspective	箭頭	長方體*4	鼠標	長方體*4	轉動	長方體*4	
結果	+長方體*2		—			+長方體*4					變位			
基形/圖形	+面*12-直邊*24			—			+面*24-直邊*48					—		
附屬意圖														
動作	疊至另一向度的群組上			檢視&想			想移動時會黏住另一向度的面·因此還原					檢視&想		
運作單元	M-L	移動型鼠標	M-L	M-W	M-W	移動型鼠標	K_CtrlZ	M-L	M-L	K_CtrlZ	箭頭型鼠標	M-W		
<功能>	<進入>	<移動>*2	<進入>	<縮放視角>*2	<旋轉視角>*2	<移動>	<還原>	<進入>	<進入>	<回復>	<點擊>	<縮放視角>*2		
被運作者	移動	長方體*4	Perspective	Perspective	Perspective	長方體*4	Perspective	View	Edit	Perspective	Perspective	Perspective		
結果	變位*2		→Perspective	—			變位		變位		—			
基形/圖形	—		—			—		—		—				

附屬意圖													
動作	複製下排延伸出更多單元					檢視&想		想移動時會黏住上排的底面·因此還原			檢視&想	切換檢視頁面	
運作單元	M-W	K_	移動型鼠標	M-W	M-W	M-W	M-W	K_	移動型鼠標	K_Ctrl/Z	M-W	M-L	
<功能>	<旋轉視角>*2	<切換>	<移動複製>	<縮放視角>	<旋轉視角>	<旋轉視角>	<縮放視角>	<切換>	<移動複製>	<還原>	<旋轉視角>	<進入>	
被運作者	Perspective	鼠標	長方體*4	Perspective	Perspective	Perspective	Perspective	鼠標	長方體*4	Perspective	Perspective	Perspective	
結果	+長方體*4					—		—			—	→Perspective	
基形/圖形	+面*24-直邊*48					—		—			—	—	
附屬意圖													
動作	選取一對單元移動到另一邊					檢視&想			想&選取				
運作單元	M-L	M-L	箭頭型鼠標	M-L	移動型鼠標	M-L	M-W	M-W	箭頭型鼠標	M-W	K_Shift	箭頭型鼠標	
<功能>	<進入>	<進入>	<選取>	<進入>	<移動>	<進入>	<縮放視角>*3	<旋轉視角>*3	<選取>	<旋轉視角>	<聯集>	<選取>	
被運作者	Top	箭頭	長方體*2	移動	長方體*2	Perspective	Perspective	Perspective	長方形面	Perspective	長方形面*2	長方形面*2	
結果	→Top	變位			→Perspective		—			—			
基形/圖形	—	—			—		—			—			
附屬意圖													
動作													
運作單元	M-W	箭頭型鼠標	箭頭型鼠標	M-L	移動型鼠標	K_	移動型鼠標	M-W	M-W	移動型鼠標	M-L	M-W	箭頭型鼠標
<功能>	<縮放視角>	<選取>	<選取>	<進入>	<移動>	<切換>	<移動複製>	<旋轉視角>	<縮放視角>	<移動>	<進入>	<旋轉視角>	<選取>
被運作者	Perspective	長方形面	長方形面	移動	長方形面	鼠標	長方形面	Perspective	Perspective	長方形面	箭頭	Perspective	長方形面*2
結果													
基形/圖形													
附屬意圖													
動作	複製單元體												
運作單元	K_Shift	掌型鼠標	箭頭型鼠標	K_Shift	M-W	箭頭型鼠標	K_Shift	M-W	箭頭型鼠標	K_Shift	M-W	K_	移動型鼠標
<功能>	<聯集>	<平移>	<選取>	<聯集>	<旋轉視角>	<選取>	<聯集>	<旋轉視角>	<選取>	<聯集>	<旋轉視角>	<切換>	<移動複製>
被運作者	長方形面*2	Perspective	長方形面	長方形面	Perspective	長方形面*2	長方形面*2	Perspective	長方形面	長方形面	Perspective	鼠標	長方形面*6
結果	+長方體*1												
基形/圖形	+面*6-直邊*12-直線*3												

附屬意圖														
動作	刪除破面與餘線						檢視		調整位置描邊長出面					
運作單元	M-W	移動型鼠標	M-L	箭頭型鼠標	K_Del		M-W	M-L	掌型鼠標	M-W	M-L	筆形鼠標	M-L	
<功能>	<旋轉視角>	<移動>	<進入>	<選擇>*4	<刪除>*4		<旋轉視角>	<進入>	<平移>	<縮放視角>	<切換>	<提供>	<進入>	
被運作者	Perspective	長方形體	箭頭	多邊形面、直線*3	多邊形面、直線*3		Perspective	手掌	Perspective	Perspective	筆	直邊	箭頭	
結果	變位		(多邊形面、直線*3)						+長方形面					
基形/圖形	—		(多邊形面、直線*3)						+面					
附屬意圖														
動作	移動複製出一個新的貨櫃單元						檢視							
運作單元	M-W	箭頭型鼠標	M-W	K_	移動型鼠標	移動型鼠標	M-L	M-W						
<功能>	<縮放視角>	<選擇>	<縮放視角>	<切換>	<移動複製>	<移動>	<進入>	<旋轉視角>						
被運作者	Perspective	長方體	Perspective	鼠標	長方體	長方形體	箭頭	Perspective						
結果	+長方體						變位							
基形/圖形	+面*6-直邊*12						—							
意圖 (2)	考量到基地的存在，便找出基地的 CAD 檔匯進軟體裡，並將量體群放進基地。													
附屬意圖	放入基地圖作為配置的依據 [289]													
動作	將基地圖匯入軟體中								想調整基地圖位置					
運作單元	M-L	M-L	M-L	M-L	M-L	M-L	M-L	M-L	M-L	移動型鼠標	M-W	M-L	移動型鼠標	M-L
<功能>	<進入>*2	<進入>	<進入>	<進入>	<進入>*2	<進入>*2	<進入>	<關掉>	<進入>	<移動>	<旋轉視角>	<進入>	<移動>	<進入>
被運作者	File	Edit	View	Camera	Draw	Tool	File+	Import Details	移動	基地圖	Perspective	Top	基地圖	箭頭
結果	+基地圖								—		→Top		—	
基形/圖形	—								—		—		—	
附屬意圖	處理基地圖 [150]													
動作	動不了下的轉變視角								炸開基地圖					
運作單元	掌型鼠標	M-W	掌型鼠標	M-L	掌型鼠標	M-W	M-W	掌型鼠標	M-L	箭頭型鼠標	M-R_	箭頭型鼠標		
<功能>	<平移>	<旋轉視角>	<平移>	<進入>	<平移>	<縮放視角>*2	<旋轉視角>*3	<平移>	<進入>	<點擊>	<Explode>	<點擊>		
被運作者	Top	Perspective	Perspective	Top	Top	Perspective	Perspective	Perspective	箭頭	Perspective	基地圖	Perspective		
結果	—		→Top		—			基地圖→基地圖						
基形/圖形	—		—		—			—						

幾何形體的配置

12:50-28:44



附屬意圖	... [31]												
動作	刪除部分多餘的基地圖 · 降低負擔					想再匯進檔案...				流覽基地資訊			
運作單元	M-W	M-W	掌型鼠標	M-L	箭頭型鼠標	K_De/	M-W	M-W	M-L	M-L	M-W	M-L	M-W
<功能>	<旋轉視角>	<縮放視角>	<平移>	<進入>	<選取>*4	<刪除>*4	<旋轉視角>	<縮放視角>	<進入>	<進入>	<移動頁面>	<進入>	<旋轉視角>*2
被運作者	Perspective	Perspective	Perspective	箭頭	部分基地圖	部分基地圖	Perspective	Perspective	File+	頁面	頁面	旋轉視角	Perspective
結果	(部分基地圖)					—				相關網頁			
基形/圖形	—					—				—			
附屬意圖	單元配置前的準備工作 [329]												
動作	替貨櫃單元上色												
運作單元	M-W	掌型鼠標	M-L	箭頭型鼠標	M-R_	M-L	M-L	M-L	材質型鼠標	M-L	箭頭型鼠標	M-L	材質型鼠標
<功能>	<縮放視角>*2	<平移>	<進入>	<選取>	<—>	<進入>	<進入>	<進入>	<提供>	<進入>	<選取>	<進入>	<提供>
被運作者	Perspective	Perspective	箭頭	長方體*14	長方體*14	Draw	Tool	材質庫+	長方體*14	箭頭	長方體*14	材質庫+	長方體*14
結果	變質												
基形/圖形	—												
附屬意圖	將貨櫃單元製成物件												
動作	關掉功能視窗					將貨櫃單元製成物件							
運作單元	M-L	箭頭型鼠標	M-R_	M-L	材質型鼠標	M-L	M-L	M-W	箭頭型鼠標	M-R_	箭頭型鼠標		
<功能>	<進入>	<選取>	<群組>	<進入>	<提供>	<關掉>	<進入>	<縮放視角>	<選取>	<Make Component>	<選取>		
被運作者	箭頭	長方體*14	長方體*14	材質庫+	長方體*14	Materials	Top	Perspective	長方體	長方體	長方體*13、部分基地圖		
結果	—					→Top		長方體→長方體					—
基形/圖形	—					—		—					—
附屬意圖	將貨櫃量體群放入基地中 [155]												
動作	移動其餘的貨櫃單元至基地上					取消貨櫃單元外的選取				重新移動...			
運作單元	M-L	移動型鼠標	M-W	M-L	箭頭型鼠標	K_Shift	M-W	M-L	移動型鼠標	M-W	M-L	M-W	
<功能>	<進入>	<移動>*2	<縮放視角>	<進入>	<選取>	<聯集>	<縮放視角>	<進入>	<移動>	<縮放視角>	<進入>	<縮放視角>*2	
被運作者	移動	長方體*13、部分基地圖	Perspective	箭頭	部分基地圖	部分基地圖	Perspective	移動	長方體*13	Perspective	箭頭	Perspective	
結果	變位					—				—			
基形/圖形	—					—				—			



...丟進來以後，就...不知道要在哪裡建出一整棟的東西，而且沒有一個...依據點嗎？就是不知道要怎麼去推它...

附屬意圖													
動作	取消貨櫃單元外的選取			再次移動			移回原位						
運作單元	M-L	箭頭型鼠標	K_Shift	M-W	M-L	移動型鼠標	M-W	M-W	掌型鼠標	M-L	移動型鼠標	M-W	
<功能>	<進入>	<選取>	<聯集>	<縮放視角>	<進入>	<移動>	<縮放視角>*2	<旋轉視角>	<平移>	<進入>	<移動>	<旋轉視角>	
被運作者	箭頭	部分基地圖	部分基地圖	Perspective	移動	長方體*13	Perspective	Perspective	Perspective	移動	長方體*13	Perspective	
結果	—			變位			變位						
基形/圖形	—			—			—						
附屬意圖													
動作													
運作單元	M-W	掌型鼠標											
<功能>	<縮放視角>*2	<平移>											
被運作者	Perspective	Perspective											
結果													
基形/圖形													
意圖 (3)	後來覺得配置的分佈不一定要集中於同一處，便決定將量體配置散佈在基地中。											幾何形體的配置	
附屬意圖	在基地上進行單一的貨櫃單元配置 [643]												
動作	移動單一貨櫃單元						檢視&study	調整位置	檢視				
運作單元	M-W	M-L	箭頭型鼠標	M-W	M-L	移動型鼠標	M-W	M-W	移動型鼠標	M-W			
<功能>	<旋轉視角>	<進入>	<選取>	<縮放視角>	<進入>	<移動>	<旋轉視角>	<縮放視角>	<移動>	<縮放視角>			
被運作者	Perspective	箭頭	長方體	Perspective	移動	長方體	Perspective	Perspective	長方體	Perspective			
結果	變位						—	變位	—				
基形/圖形	—						—	—	—				
附屬意圖	因為一開始學校的宿舍區比較在外圍，所以一開始就從這周遭在看，然後...這是球場旁邊空地，原本是...也是想在這邊堆一些東西，然後再考慮說人的活動啊要面向操場啊什麼的...												
動作	study&調整位置						檢視						
運作單元	M-W	M-L	M-W	掌型鼠標	M-L	掌型鼠標	M-L	移動型鼠標	M-W	M-L	M-L	M-W	
<功能>	<旋轉視角>	<進入>	<縮放視角>*2	<平移>	<進入>	<平移>	<進入>	<移動>	<旋轉視角>	<進入>	<進入>	<縮放視角>	
被運作者	Perspective	箭頭	Perspective	Perspective	Top	Perspective	移動	長方體	Top	Top	Front	Front	
結果	—						→Top	變位	→Perspective	→Top	→Front	—	
基形/圖形	—						—	—	—				

幾何形體的配置

30:55-01:10:37



附屬意圖												
動作	調整位置											
運作單元	M-W	M-W	M-L	移動型鼠標	M-L	轉動型鼠標	M-L	移動型鼠標	M-W	M-W	M-W	移動型鼠標
<功能>	<旋轉視角>	<縮放視角>	<進入>	<移動>	<進入>	<轉動>	<進入>	<移動>	<縮放視角>	<旋轉視角>	<旋轉視角>	<移動>
被運作者	Front	Perspective	移動	長方體	轉動	長方體	移動	長方體	Perspective	Perspective	Perspective	長方體
結果	→Perspective		變位		變位		變位				變位	
基形/圖形	—		—		—		—				—	
附屬意圖												
動作	同區新增一單元			調整位置					新增同一向度並列的單元量體			
運作單元	K_	移動型鼠標	M-W	M-L	掌型鼠標	M-W	M-L	移動型鼠標	K_	移動型鼠標	K_	移動型鼠標
<功能>	<切換>	<移動複製>	<旋轉視角>	<進入>	<平移>	<縮放視角>	<進入>	<移動>	<切換>	<移動複製>	<切換>	<移動複製>
被運作者	鼠標	長方體	Perspective	Top	Top	Top	移動	長方體	鼠標	長方體	鼠標	長方體
結果	+長方體	—	→Top		變位				+長方體		+長方體	
基形/圖形	+面*6-直邊*12	—	—		—				+面*6-直邊*12		+面*6-直邊*12	
附屬意圖												
動作	選擇目標單元，並剔除多選的部分						轉動目標物，但被多選而未剔除的部分卻跟著旋轉					
運作單元	M-L	箭頭型鼠標	箭頭型鼠標	K_Shift	M-L	轉動型鼠標	K_Ctrl/Z	M-L	箭頭型鼠標	K_Shift	M-W	
<功能>	<進入>	<選取>	<選取>	<聯集>	<進入>	<轉動>	<還原>	<進入>	<選取>	<聯集>	<旋轉視角>	
被運作者	箭頭	直邊	長方體、部分基地圖	長方體、部分基地圖	轉動	長方體	Top	箭頭	直邊	直邊	Top	
結果			—			(長方體)			—		→Perspective	
基形/圖形			—			(面*6-直邊*12)			—		—	
附屬意圖												
動作	想改變單元的方向，但點選麻煩，乾脆還原至單一單元，改完此單元的向度再重新複製其他						想改變此一單元的向度，但一整個 lag					
運作單元	箭頭型鼠標	K_Shift	M-W	M-W	掌型鼠標	K_Ctrl/Z	M-R_	M-L	轉動型鼠標	K_Ctrl/Z	M-W	M-L
<功能>	<選取>	<聯集>	<縮放視角>*3	<旋轉視角>*2	<平移>	<還原>	<Make Group>	<進入>	<轉動>	<還原>	<縮放視角>	<進入>
被運作者	長方形面	長方形面	Perspective	Perspective	Perspective	Perspective	長方體	轉動	長方體	Perspective	Perspective	箭頭
結果						(長方體*2)					(長方體)	
基形/圖形						(面*12-直邊*24)					(面*6-直邊*12)	

重新調整物件的狀態 [56]													
附屬意圖	重新調整物件的狀態 [56]												
動作	刪除部分基地圖使效率提高			使單元量體回復至未進入基地的狀態				將基地圖鎖住，避免影響之後的動作					
運作單元	箭頭型鼠標	K_Del	M-W	M-W	K_Ctrl/Z	M-W	掌型鼠標	M-L	箭頭型鼠標	M-R_	箭頭型鼠標	箭頭型鼠標	
<功能>	<選取>	<刪除>	<縮放視角>*2	<旋轉視角>	<還原>	<旋轉視角>	<平移>	<進入>	<選取>	<Lock>	<點擊>	<選取>	
被運作者	部分基地圖	部分基地圖	Perspective	Perspective	Perspective	Perspective	Perspective	箭頭	基地圖	基地圖	Perspective	長方體	
結果	(部分基地圖)			變位									
基形/圖形	—			—									
重新將單元量體放入基地中 [324]													
附屬意圖	重新將單元量體放入基地中 [324]												
動作	移動單元量體												
運作單元	M-L	M-W	M-W	掌型鼠標	M-W	M-W	M-L	箭頭型鼠標	M-R_	M-L	移動型鼠標	M-W	M-W
<功能>	<進入>	<旋轉視角>	<縮放視角>	<平移>	<縮放視角>	<旋轉視角>	<進入>	<選取>	<Make Group>	<進入>	<移動>	<旋轉視角>	<縮放視角>
被運作者	Top	Top	Perspective	Perspective	Perspective	Perspective	箭頭	長方體	長方體	移動	長方體	Perspective	Perspective
結果	→Top	→Perspective										變位	
基形/圖形	—	—										—	
Study 單元擺放的位置													
附屬意圖	Study 單元擺放的位置												
動作	Study 單元擺放的位置												
運作單元	掌型鼠標	M-W	M-W	M-L	移動型鼠標	M-L	轉動型鼠標	M-L	移動型鼠標	M-L	掌型鼠標	M-W	掌型鼠標
<功能>	<平移>	<縮放視角>	<旋轉視角>	<進入>	<移動>	<進入>	<轉動>	<進入>	<移動>	<進入>	<平移>	<縮放視角>	<平移>
被運作者	Perspective	Perspective	Perspective	移動	長方體	轉動	長方體	移動	長方體	箭頭	Perspective	Perspective	Perspective
結果				變位			變位		變位			變位	
基形/圖形				—			—		—			—	
Study 單元擺放的位置													
附屬意圖	Study 單元擺放的位置												
動作	Study 單元擺放的位置												
運作單元	M-W	M-W	M-L	移動型鼠標	M-W	M-L	移動型鼠標	M-W	移動型鼠標	M-L	M-W	移動型鼠標	M-L
<功能>	<旋轉視角>	<縮放視角>	<進入>	<移動>	<縮放視角>	<進入>	<移動>	<旋轉視角>	<移動>	<進入>	<縮放視角>	<移動>	<進入>
被運作者	Perspective	Perspective	移動	長方體	Perspective	移動	長方體	Perspective	長方體	Top	Top	長方體	Perspective
結果						變位			變位	→Top		變位	→Perspective
基形/圖形						—			—	—		—	—

附屬意圖														
動作	將多餘產生的線刪除													
運作單元	M-L	轉動型鼠標	M-L	移動型鼠標	M-W	M-W	M-L	M-W	掌型鼠標	M-L	箭頭型鼠標	M-W	K_De/	
<功能>	<進入>	<轉動>	<進入>	<移動>	<縮放視角>*2	<旋轉視角>	<進入>	<縮放視角>*2	<平移>*2	<進入>	<選取>	<縮放視角>	<刪除>	
被運作者	轉動	長方體	移動	長方體	Perspective	Perspective	Top	Top	Top	箭頭	線	Top	線	
結果	變位+線				—		→Top		(線)					
基形/圖形	+線				—		—		(線)					
附屬意圖	長出群落 [976]													
動作	移動複製出新的並排單元						調整位置			畫參考線輔助定位			調整位置	
運作單元	M-W	掌型鼠標	M-L	箭頭型鼠標	K_	移動型鼠標	M-W	移動型鼠標	M-L	筆形鼠標	K	M-W	M-L	箭頭型鼠標
<功能>	<縮放視角>	<平移>	<進入>	<選取>	<切換>	<移動複製>	<縮放視角>	<移動>	<切換>	<提供>	<輸入>	<縮放視角>	<進入>	<選取>
被運作者	Top	Top	箭頭	長方體	鼠標	長方體	Top	長方體	筆	Top	...	Top	箭頭	長方體
結果	+長方體						變位			+線			變位	
基形/圖形	+面*6-直邊*12						—			+線			—	
附屬意圖														
動作														
運作單元	M-L	移動型鼠標	M-W	掌型鼠標	M-W	M-W	M-L	箭頭型鼠標	K_Shift	M-L	移動型鼠標	M-L	M-W	
<功能>	<進入>	<移動>	<旋轉視角>	<平移>	<旋轉視角>	<縮放視角>	<進入>	<選取>	<聯集>	<進入>	<移動>	<進入>	<縮放視角>	
被運作者	移動	長方體	Top	Perspective	Perspective	Perspective	箭頭	長方體*2	長方體*2	移動	長方體*2	Perspective	Perspective	
結果	→Perspective			變位						→Perspective				
基形/圖形	—			—						—				
附屬意圖														
動作	想移動(複製)...													
運作單元	掌型鼠標	M-W	M-L	移動型鼠標	M-L	M-W	箭頭型鼠標	M-L	移動型鼠標	M-W	M-L	M-L	M-L	箭頭型鼠標
<功能>	<平移>	<縮放視角>	<進入>	<移動>	<進入>	<旋轉視角>	<選取>	<進入>	<移動>	<縮放視角>	<進入>	<進入>	<進入>	<選取>
被運作者	Perspective	Perspective	移動	長方體*2	箭頭	Perspective	長方體	移動	長方體	Perspective	File	Edit	箭頭	長方體*2
結果	變位				—									
基形/圖形	—				—									

附屬意圖														
動作	畫參考線輔助定位				移動複製出新的並排單元				刪除參考線			移動複製出新的並排單元		
運作單元	K_Shift	M-L	M-L	筆形鼠標	K	M-L	移動型鼠標	M-L	箭頭型鼠標	K_Del	M-W	掌型鼠標	箭頭型鼠標	K_Shift
<功能>	<聯集>	<進入>	<切換>	<提供>	<輸入>	<進入>	<移動複製>	<進入>	<選取>	<刪除>	<縮放視角>	<平移>	<選取>	<聯集>
被運作者	長方體*2	Top	筆	Top	...	移動	長方體*2	箭頭	線	線	Top	Top	長方體*4	長方體*4
結果		→Top		+線		+長方體*2			(線)				+長方體*4	
基形/圖形		—		+線		+面*12-直邊*24			(線)				+面*24-直邊*48	
附屬意圖														
動作	想繼續複製發現無法定位				畫參考線輔助定位				移動複製出新的並排單元				刪除參考線	
運作單元	K_	移動型鼠標	K_	移動型鼠標	M-L	筆形鼠標	K	M-L	移動型鼠標	M-L	M-W	箭頭型鼠標	K_Del	
<功能>	<切換>	<移動複製>	<切換>	<移動複製>	<切換>	<提供>	<輸入>	<進入>	<移動複製>	<進入>	<縮放視角>	<選取>	<刪除>	
被運作者	鼠標	長方體*4	鼠標	長方體*4	筆	Top	...	移動	長方體*4	箭頭	Top	線	線	
結果				—		+線			+長方體*4				(線)	
基形/圖形				—		+線			+面*24-直邊*48				(線)	
附屬意圖														
動作	刪除部分貨櫃單元				檢視&想				刪除部分貨櫃單元				檢視&想 還原先前被刪除的單元	
運作單元	箭頭型鼠標	K_Del	箭頭型鼠標	K_Del	M-W	掌型鼠標	M-L	箭頭型鼠標	K_Del	掌型鼠標	K_Ctrl/Z	M-L		
<功能>	<選取>	<刪除>	<選取>	<刪除>	<縮放視角>	<平移>	<進入>	<選取>	<刪除>	<平移>	<還原>	<進入>		
被運作者	長方體	長方體	長方體	長方體	Top	Top	箭頭	長方體	長方體	Top	Top	箭頭		
結果	(長方體)		(長方體)		—			(長方體)		—	+長方體			
基形/圖形	(面*6-直邊*12)		(面*6-直邊*12)		—			(面*6-直邊*12)		—	+面*6-直邊*12			
附屬意圖														
動作	調整部分貨櫃單元的位置				檢視				調整位置					
運作單元	箭頭型鼠標	K_Shift	M-L	移動型鼠標	M-L	M-W	M-W	M-W	箭頭型鼠標	K_Shift	M-W	M-W	M-L	
<功能>	<選取>	<聯集>	<進入>	<移動>	<進入>	<旋轉視角>	<縮放視角>	<旋轉視角>	<選取>	<聯集>	<縮放視角>	<旋轉視角>	<進入>	
被運作者	長方體*6	長方體*6	移動	長方體*6	箭頭	Top	Perspective	Perspective	長方體*6	長方體*6	Perspective	Perspective	移動	
結果			變位		—	→Perspective		—		變位			—	
基形/圖形			—		—	—		—		—			—	

附屬意圖													
動作													
運作單元	M-W	M-L	M-W	M-W	M-L	M-L	M-W	掌型鼠標	M-W	移動型鼠標	M-W	M-L	
<功能>	<縮放視角>	<進入>	<縮放視角>	<旋轉視角>	<進入>	<進入>	<縮放視角>	<平移>	<縮放視角>	<移動>	<縮放視角>	<進入>	
被運作者	Perspective	Top	Top	Top	Top	Front	Front	Front	Front	長方體*6	Front	Top	
結果		→Top	—	→Perspective	→Top	→Front			變位			→Top	
基形/圖形		—	—	—	—	—			—			—	
附屬意圖	重新整理物件狀態·提高運作效率〔 〕												
動作	檢視						刪除部分基地圖使效率提高						
運作單元	掌型鼠標	M-W	M-L	箭頭型鼠標	K_Del	箭頭型鼠標	M-R_	K_Del	M-W	箭頭型鼠標	M-W		
<功能>	<平移>*2	<縮放視角>*2	<進入>	<選取>	<刪除>	<選取>*4	<Unlock>*4	<刪除>*4	<縮放視角>	<選取>	<縮放視角>		
被運作者	Top	Top	箭頭	部分基地圖	部分基地圖	部分基地圖	部分基地圖	部分基地圖	Top	部分基地圖	Top		
結果	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
基形/圖形	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
附屬意圖													
動作													
運作單元	掌型鼠標	M-W	M-R_	K_Del	箭頭型鼠標	M-R_	K_Del	M-L	M-L	M-L	箭頭型鼠標	M-R_	K_Del
<功能>	<平移>	<縮放視角>	<Unlock>	<刪除>	<選取>	<Unlock>	<刪除>	<進入>	<進入>*2	<進入>	<選取>*4	<Unlock>*4	<刪除>*4
被運作者	Top	Top	部分基地圖	部分基地圖	部分基地圖	部分基地圖	部分基地圖	Edit	View	Draw	部分基地圖	部分基地圖	部分基地圖
結果	(部分基地圖)				(部分基地圖)				(部分基地圖)				
基形/圖形													
附屬意圖													
動作													
運作單元	M-W	掌型鼠標	箭頭型鼠標	M-R_	K_Del	箭頭型鼠標	M-R_	K_Del	M-W				
<功能>	<縮放視角>	<平移>	<選取>	<Unlock>	<刪除>	<選取>	<Unlock>	<刪除>	<縮放視角>				
被運作者	Top	Top	部分基地圖、長方體*13	部分基地圖、長方體*13	部分基地圖、長方體*13	部分基地圖	部分基地圖	部分基地圖	部分基地圖	部分基地圖	Top		
結果	(部分基地圖)						(部分基地圖)						
基形/圖形													

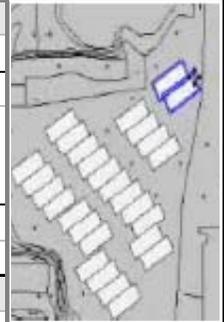
附屬意圖													
動作													
運作單元	箭頭型鼠標	K_Shift	M-R	K_Del	箭頭型鼠標	M-R	K_Del	箭頭型鼠標	M-R	K_Del	箭頭型鼠標	K_Del	
<功能>	<選取>*4	<聯集>*4	<Unlock>	<刪除>	<選取>	<Unlock>	<刪除>	<選取>	<Unlock>	<刪除>	<選取>	<刪除>	
被運作者	部分基地圖	部分基地圖	部分基地圖	部分基地圖	部分基地圖	部分基地圖	部分基地圖	部分基地圖	部分基地圖	部分基地圖	Unlock 基地圖	Unlock 基地圖	
結果	(部分基地圖)			(部分基地圖)			(部分基地圖)			(部分基地圖)			
基形/圖形													
附屬意圖	... [383]												
動作	選取、思考&檢視												
運作單元	箭頭型鼠標	K_Del	M-W	箭頭型鼠標	箭頭型鼠標	M-W	M-L	箭頭型鼠標	K_Shift	M-W	掌型鼠標		
<功能>	<選取>	<刪除>	<縮放視角>	<選取>	<點擊>	<縮放視角>	<進入>	<選取>*4	<聯集>*4	<縮放視角>	<平移>		
被運作者	Unlock 基地圖	Unlock 基地圖	Top	部分基地圖、部分單元量體	Top	Top	箭頭	長方體*4	長方體*4	Top	Top		
結果	(部分基地圖)			—			—			—			
基形/圖形	—												
意圖 (4)	覺得貨櫃組起來的感覺像石頭的「節理」，因此把「節理」的概念衍伸成配置的依據。因為想要在平面上形成節理的感覺，因此用密集且多的量體將基地的紋理和量體配置的方向性相互搭配。												
附屬意圖	先來查一下有關「節理」的相關資料 [457]			試著配合基地紋理新增與擺放量體 [221]									
動作	流覽網頁			移動複製出新單元				參照道路的走向調整方位					
運作單元	K	M-L	M-W	掌型鼠標	M-W	M-L	移動型鼠標	M-L	轉動型鼠標	M-W	掌型鼠標	M-W	M-L
<功能>	<輸入>	<進入>	<移動頁面>	<平移>	<縮放視角>	<進入>	<移動複製>	<進入>	<轉動>	<縮放視角>	<平移>	<縮放視角>	<進入>
被運作者	...	頁面	頁面	Top	Top	移動	長方體*4	轉動	長方體*4	Top	Top	Top	箭頭
結果	相關網頁、圖片			+長方體*4				變位			變位		
基形/圖形	—			+面*24-直邊*48				—			—		
附屬意圖													
動作	一個一個移動來改變位置												
運作單元	箭頭型鼠標	M-L	移動型鼠標	M-W	掌型鼠標	M-L	箭頭型鼠標	M-L	移動型鼠標	M-L	箭頭型鼠標	M-L	移動型鼠標
<功能>	<選取>	<進入>	<移動>	<縮放視角>	<平移>	<進入>	<選取>	<進入>	<移動>	<進入>	<選取>	<進入>	<移動>
被運作者	長方體	移動	長方體	Top	Top	箭頭	長方體	移動	長方體	箭頭	長方體	移動	長方體
結果	—						變位			變位			
基形/圖形	—												

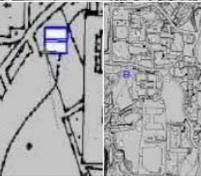
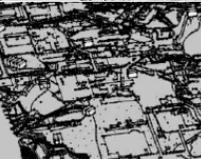
幾何形體的配置

01:10:37-01:27:00



附屬意圖	... [18]												藉由群落的併排量體單元形成某種方向性 [211]	
動作	檢視													
運作單元	M-L	箭頭型鼠標	M-L	移動型鼠標	M-W	M-W	M-L	箭頭型鼠標	M-W	掌型鼠標	M-W	M-L	箭頭型鼠標	
<功能>	<進入>	<選取>	<進入>	<移動>	<縮放視角>	<縮放視角>	<進入>	<點擊>	<縮放視角>	<平移>	<縮放視角>	<進入>	<選取>*10	
被運作者	箭頭	長方體	移動	長方體	Top	Top	箭頭	Top	Top	Top	Top	箭頭	長方體*10	
結果	變位												—	
基形/圖形	—												—	
附屬意圖														
動作	移動複製來新增單元										調整部分單元的位置			
運作單元	K_Shift	M-W	M-L	掌型鼠標	移動型鼠標	M-W	M-L	移動型鼠標	M-W	M-L	箭頭型鼠標	K_Shift		
<功能>	<聯集>*10	<縮放視角>	<進入>	<平移>	<移動複製>	<縮放視角>	<進入>	<移動複製>	<縮放視角>*2	<進入>	<選取>*4	<聯集>*4		
被運作者	長方體*10	Top	移動	Top	長方體*10	Top	移動	長方體*10	Top	箭頭	長方體*4	長方體*4		
結果	+長方體*10					+長方體*10					變位			
基形/圖形	+面*60-直邊*120					+面*60-直邊*120					—			
附屬意圖														
動作														
運作單元	M-L	移動型鼠標	M-L	箭頭型鼠標	K_Shift	M-L	移動型鼠標	M-L	箭頭型鼠標	K_Shift	M-W	箭頭型鼠標	M-W	
<功能>	<進入>	<移動>	<進入>	<選取>*3	<聯集>*3	<進入>	<移動>	<進入>	<選取>*4	<聯集>*4	<縮放視角>	<點擊>	<縮放視角>	
被運作者	移動	長方體*4	箭頭	長方體*3	長方體*3	移動	長方體*3	箭頭	長方體*4	長方體*4	Top	Top	Top	
結果	變位												—	
基形/圖形	—												—	
附屬意圖	... [76]													
動作	移動複製以新增單元												檢視	
運作單元	箭頭型鼠標	K_Shift	M-L	移動型鼠標	M-L	箭頭型鼠標	K_Shift	K_	移動型鼠標	箭頭型鼠標	M-L	移動型鼠標	M-W	掌型鼠標
<功能>	<選取>*2	<聯集>*2	<進入>	<移動複製>	<進入>	<選取>*4	<聯集>*4	<切換>	<移動複製>	<點擊>	<進入>	<移動複製>	<縮放視角>	<平移>
被運作者	長方體*2	長方體*2	移動	長方體*2	箭頭	長方體*4	長方體*4	鼠標	長方體*4	Top	移動	長方體*2	Top	Top
結果	+長方體*2				+長方體*4				+長方體*2				—	
基形/圖形	+面*12-直邊*24				+面*24-直邊*48				+面*12-直邊*24				—	



意圖 (5)	覺得規模不需要那麼大，因此將規模縮小。相對的將焦點擺在分佈的安排上，進行調配和擺設。													01:27:00-01:40:42
附屬意圖	製造小規模群落 [25]						縮小原有群落的規模 [55]							
動作	移動複製來新增小群落						刪除原群落的部分貨櫃單元							
運作單元 <功能>	M-W <縮放視角>	M-L <進入>	箭頭型鼠標 <選取>*2	K_Shift <聯集>*2	K_ <切換>	移動型鼠標 <移動複製>	M-L <進入>	箭頭型鼠標 <選取>	K_Del <刪除>	箭頭型鼠標 <選取>	K_Del <刪除>	箭頭型鼠標 <選取>		K_Del <刪除>
被運作者	Top	箭頭	長方體*2	長方體*2	鼠標	長方體*2	箭頭	長方體	長方體	長方體	長方體	長方體		長方體
結果	+長方體*2						(長方體)		(長方體)		(長方體)			(長方體)
基形/圖形	+面*12-直邊*24						(面*6-直邊*12)		(面*6-直邊*12)		(面*6-直邊*12)		(面*6-直邊*12)	
附屬意圖	配合紋理，新增散在各地的小規模群落 [203]													
動作	移動複製來新增小群落													
運作單元 <功能>	箭頭型鼠標 <選取>	K_Del <刪除>	箭頭型鼠標 <選取>*4	K_Del <刪除>*4	M-W <縮放視角>	掌型鼠標 <平移>	箭頭型鼠標 <選取>*26	K_Del <刪除>*26	M-L <進入>	移動型鼠標 <移動>	K_Ctrl Z <還原>	掌型鼠標 <平移>		
被運作者	長方體	長方體	長方體*4	長方體*4	Top	Top	長方體	長方體	移動	部分基地圖	部分基地圖	Top		
結果	(長方體)		(長方體*4)			(長方體*26)				—				
基形/圖形	(面*6-直邊*12)		(面*24-直邊*48)			(面*156-直邊*312)				—				
附屬意圖	如果是在各個點的話，那宿舍其實是可以很散的，就像是那種小住宅啊或是什麼的散在學校各地就好.....變成只有幾個聚在一起，然後比較去看道路的方向啊跟在哪裡...													
動作														
運作單元 <功能>	M-L <進入>	箭頭型鼠標 <選取>*2	K_Shift <聯集>*2	K_ <切換>	移動型鼠標 <移動複製>	K_ <切換>	移動型鼠標 <移動複製>	掌型鼠標 <平移>	M-L <進入>	箭頭型鼠標 <選取>*2	K_Shift <聯集>*2	K_ <切換>	移動型鼠標 <移動複製>	
被運作者	箭頭	長方體*2	長方體*2	鼠標	長方體*2	鼠標	長方體*2	Top	箭頭	長方體*2	長方體*2	鼠標	長方體*2	
結果	+長方體*2			+長方體*2				+長方體*2						
基形/圖形	+面*12-直邊*24			+面*12-直邊*24				+面*12-直邊*24						
附屬意圖	看哪裡有比較空的地可以擺上去... [390]													
動作	配合紋理調整方向						檢視	補增小群落						
運作單元 <功能>	掌型鼠標 <平移>	M-L <進入>	轉動型鼠標 <轉動>	M-L <進入>	移動型鼠標 <移動>	M-W <縮放視角>	M-W <縮放視角>	掌型鼠標 <平移>	M-L <進入>	箭頭型鼠標 <選取>	K_ <切換>	移動型鼠標 <移動複製>		
被運作者	Top	轉動	長方體*2	移動	長方體*2	Top	Top	Top	箭頭	長方體	鼠標	長方體		
結果			變位		變位			—	+長方體					
基形/圖形			—		—			—	+面*6-直邊*12					

附屬意圖													
動作	檢視			補增另一向度的小群落					檢視				
運作單元	M-W	M-W	掌型鼠標	M-L	箭頭型鼠標	K_	移動型鼠標	M-W	M-W	M-L	M-W	M-W	
<功能>	<縮放視角>	<縮放視角>	<平移>	<進入>	<選取>	<切換>	<移動複製>	<縮放視角>	<縮放視角>	<進入>	<縮放視角>	<縮放視角>	
被運作者	Top	Top	Top	箭頭	長方體	鼠標	長方體	Top	Top	箭頭	Top	Top	
結果	—			+長方體					—				
基形/圖形	—			+面*6-直邊*12					—				
附屬意圖												看哪裡還需要修補... [149]	
動作	調整部分單元的位置											檢視	
運作單元	箭頭型鼠標	K_Shift	M-L	移動型鼠標	M-W	M-L	M-L	M-L	M-W	移動型鼠標	M-W	掌型鼠標	M-W
<功能>	<選取>*2	<聯集>*2	<進入>	<移動>	<縮放視角>	<進入>*2	<進入>	<進入>	<縮放視角>	<移動>	<縮放視角>	<平移>	<旋轉視角>
被運作者	長方體*2	長方體*2	移動	長方體*2	Top	File	Edit	Camera	Top	長方體*2	Top	Top	Top
結果	變位			變位					—		→Perspective		
基形/圖形	—			—					—		—		
附屬意圖													
動作													
運作單元	M-W	M-L	箭頭型鼠標	掌型鼠標	M-W	M-L	M-W	掌型鼠標					
<功能>	<縮放視角>	<進入>	<點擊>	<平移>	<旋轉視角>	<進入>	<縮放視角>*5	<平移>*5					
被運作者	Perspective	箭頭	Perspective	Perspective	Perspective	Top	Top	Top					
結果	—					→Top		—					
基形/圖形	—					—		—					

幾何形體的配置