

### 第三章 從認知實驗中探索觸覺經驗

基於研究目的，本階段將試圖了解設計者於構想發展階段中運用傳統與數位媒材發展概念模型時所產生的觸覺行為及相關能的觸覺經驗。本研究將以放聲思考口語分析方法作為主要研究方法進行認知實驗，其內容詳細說明如下。

#### 3-1 實驗環境

認知實驗進行前，作者首先將實驗前所需的實驗計畫作預先規劃，包括說明實驗環境的設定與程序內容。

##### 3-1-1 環境設定

本研究的受測者執行任務如圖所示（圖 3-1），本研究請兩位受測者分別進行三個類似的認知實驗，每個實驗分別指定一種媒材作為發展概念模型的設計媒材。其研究方法、受測者選定條件與實驗媒材性敘述如下。

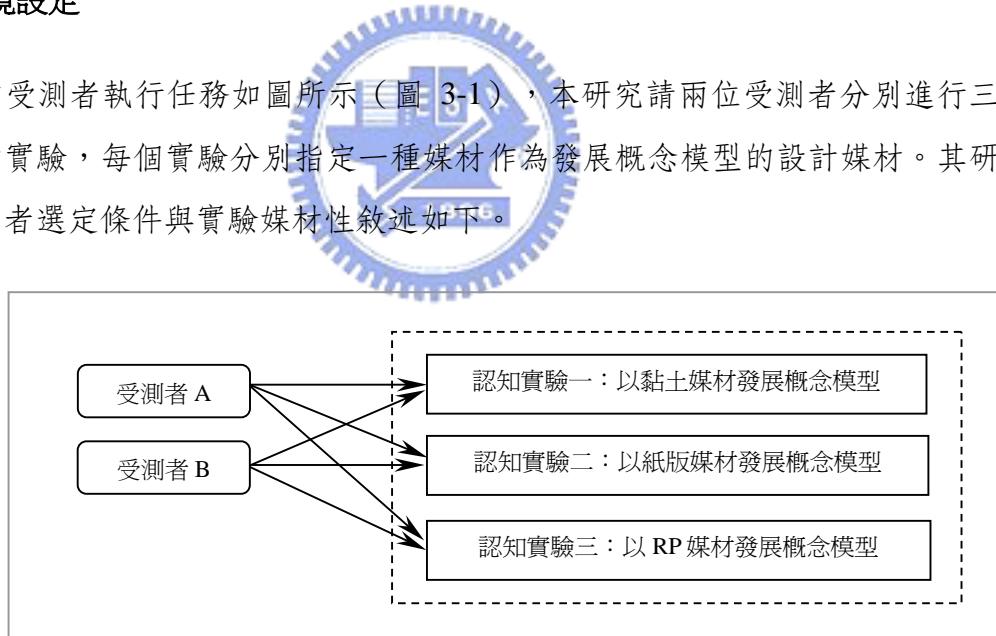


圖 3-1. 三位受測者執行任務示意圖

#### 放聲思考法

本研究中的認知實驗進行與分析方式是利用口語分析法（Protocol Analysis）中的放聲思考方法（think-aloud）進行研究，以全程錄影錄音的方式紀錄實驗過程，同時請受測者盡可能將個人動作、行為、企圖與思考過程大聲說出，以利資料分析的過程中能

充分觀察到設計者連續性的動態設計行為，以作為探討與分析之依據。

### 受測者選定條件

由於實驗中需要受測者能具備同時熟悉傳統媒材與數位媒材的條件，因此選定受過三年以上設計背景的設計者。此外，因本研究利用放聲思考口語分析法進行研究，且考量到實驗內容資料量相大龐大的情況下，本研究決定僅選擇兩位受測者參予認知實驗，以求能對實驗內容能深入的觀察與分析。

### 實驗媒材

黏土，它可以採用堆、塑、刮、捏、拍、切等多種手法，是捏製創作構思底稿的一種常用方法（李正文，2000），由於黏土本身的可塑性與自由度都很高，亦容易讓設計者容易上手，因此選用「黏土」為認知實驗一的設計媒材；而「紙版」，始終都是在所有設計工作的層級中（概念模型，作品或結構施工模型）常被運用的材料，因此，本研究採用設計者最熟悉且普遍的「紙版」材料作為第二個認知實驗的設計媒材；本研究的第三個認知實驗希望主要以「RP」作為實驗中的設計媒材，並且以電腦輔助操作的方式進行，以了解現今設計者在運用數位媒材時所得到有限的觸覺與視覺主導的情況下進行概念模型發展的轉變。

綜合上述，本研究所選用的傳統媒材黏土（油性）與紙版，以及數位媒材 RP (rapid prototyping)分別有著不同的性質及代表意義，因此最後決選此三種媒材作為實驗材料。

#### 3-1-2 實驗程序說明

如實驗流程示意圖所示，受測者在設計進行階段時，首先先了解實驗題目與操作步驟，接著利用指定媒材「黏土、紙版及 RP」發展概念模型一直到受測者認為該概念模型足以表達自己的概念為止。設計進行階段與訪談階段的操進行內容詳述如下。

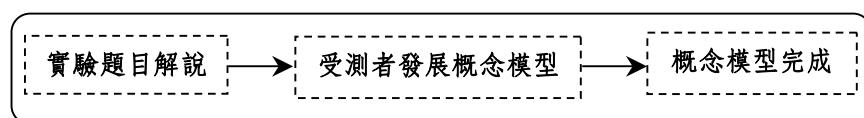


圖 3-2. 認知實驗程序示意圖

在設計實驗進行前，首先請受測者了解三個部分主要操作設計的程序解說，包括對受測者進行實驗題目解說、告知受測者進行實驗應採用放聲思考法的原則，以及概念模型操作的完整度。此三部份程序內容如下所述：

### 1) 實驗題目解說

- 實驗設計題目：瞭望臺

- 設計媒材：黏土（實驗一）、紙版（實驗二）及 RP（實驗三）

- 基地位置：可選擇座落在（a）市中心、（b）港口、（c）山坡上、（d）海岸邊或（e）河濱公園

- 製作時間：一小時（若超過一小時仍以一小時內的實驗內容為編碼與分析依據）

- 注意事項：發展概念模型期間，請受測者盡量說明進行每一動作或步驟的想法與動機，陳述出對該設計案從開始到結束的思考過程，以求能於編碼與分析時能仔細地將設計發展過程完整的解讀，分析設計者的思考與組織方式與觸覺之間的關係。

- 其他：空間內容、比例與機能請設計者自訂

### 2) 採用放聲思考法的原則

受測者在過程開始至結束間，必須請受測者說明所選擇的基地位置與對於設計題目之基本構想

### 3) 概念模型操作的完整度

概念模型的完成度以受測者本身判斷為主，操作至足以滿足欲表達出自己的設計構想後即可停止實驗

受測者製作完成實驗結束後預計將應會得到設計案基本相關資料，包括：

- 設計案例所選擇基地位置

- 主要設計構想

- 概念模型製作過程

- 設計者口述思考過程

### 3-2 認知實驗一：以「黏土」為設計媒材發展概念模型

在第一個認知實驗中要求受測者以『黏土』為設計媒材發展一個實體概念模型。請符合條件的受測者，以放聲思考口語分析法作為研究方法首先進行認知實驗一。其詳細實驗內容如下。

#### 3-2-1 受測者 A 實驗一過程

-設計案例所選擇基地位置：(d) 海岸邊

-主要設計構想：海的景緻

-概念模型製作時間：32分鐘

-受測者 A 發展概念模型過程概述：

受測者 A 是個喜歡做模型的設計者，在實驗的一開始他便決定好設計案的基地位置。他利用 6 分鐘的時間對實驗一所指定媒材黏土進行認識與了解。

”黏土的質感很軟蠻適合隨心所欲...，黏土的可塑性很強並不會受限於原本的所塑照的型，今天想要從中間拉出另一個造型也是可以的。”

接著受測者 A 在邊適應黏土媒材的特性同時，開始抽象的想像設計題目”瞭望台”與”所選擇基地位置”的關聯性。

“海邊的眺望台讓人感受到清涼悠閒的感覺，.....今天作一個眺望台不外就是想要把它上升到一個可以眺望的高度，所以它要有一個上升的路徑，所以高是整個眺望台的重點。”

“這種捏起來的感覺就像在沙灘堆沙堡一樣很柔軟很隨性，.....它的表面也可以透過手指頭的擦拭有潤飾的效果，可以更符合一個純粹曲線的造型；



圖 3-3. 受測者 A 在實驗一中黏土概念模型製作過程圖片

黏土概念模型發展的過程中，大致可以觀察到受測者 A 不時地轉變想法。受測者 A 有時藉由黏土本身的特性測試出新的型態，另外過程中的觸覺回饋所引發的影像記憶也與設計概念及造型發展有密切的關係。



圖 3-4. 受測者 A 在實驗一以黏土發展完成概念模型的圖片

### 3-2-2 受測者 B 實驗一過程



-設計案例所選擇基地位置：(d) 海岸邊

-主要設計構想：海浪

-概念模型製作時間：25 分鐘

-受測者 B 發展概念模型過程概述：

受測者 B 的設計習慣比較傾向先以傳統媒材製作實體概念模型，再以數位媒材結合做進一步設計發展。受測者 B 花了約 25 分鐘即完成指定媒材黏土的概念模型製作。他首先在實驗進行的前 7-8 分鐘仔細探索黏土媒材的特性，之後才決定設計案的基地位置。

“感覺捏的太軟也很難做，作小塊一點好像比較好做...我現在一片空白不知道我在幹麻，只是很隨意的把它捏成不同形狀，看到一個比較喜歡的形狀再決定我要做什麼....。”

他根據可掌握黏土的特性決定最初的概念，但是在受測者 B 試圖捏製所想要的形狀時卻出現了困難，使得讓他了解黏土的特性無法與理想符合，這也是他在一開始探索媒材所未預期的。

“這個形狀實在很難把它用成一個整齊的形狀，我想要作成有點螺旋狀的樣子，有點像貝殼的感覺，重點是感覺好像會站不起來，而且這樣好像不能用的感覺。

“因為好想沒辦法把它粘住的痕跡抹掉，像個小花了，這裡破一個洞，多撕幾個好了，但是故意要撕卻撕不出來，好像蠻難看的粘起來好了。”



圖 3-5. 受測者 B 在實驗一中黏土概念模型製作過程圖片

受測者 B 在實驗一中運用了很多感覺的形容字眼，設計的過程中不時來回推測黏土媒材的可塑性，也在意外之中有意外的收穫。

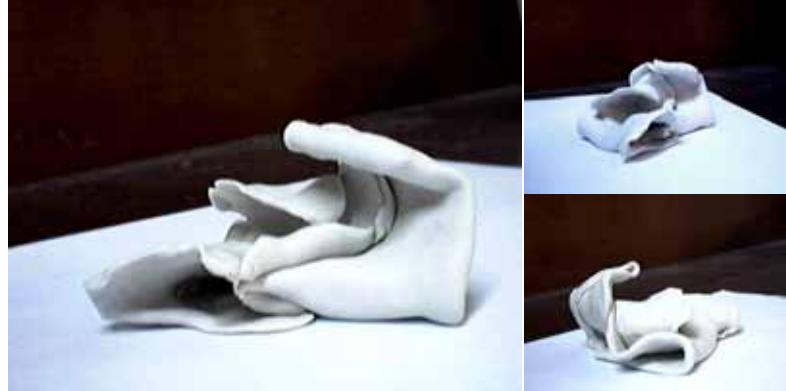


圖 3-6. 受測者 B 在實驗一以黏土發展完成概念模型的圖片

### 3-3 認知實驗二：以「紙版」為設計媒材發展概念模型

第二個認知實驗中請求受測者以紙版為設計媒材發展一個實體概念模型。請兩位受測者依循與實驗一相同的實驗程序（除操作媒材不同外）進行操作（詳 p24 認知實驗程序示意圖），並且在實驗二結束後訪談受測者幾個問題，實驗二詳細內容如下。

### 3-3-1 受測者 A 實驗二過程

-設計案例所選擇基地位置：(c) 山坡上

-主要設計構想：沙堡

-概念模型製作時間：1小時 36 分鐘

-受測者 A 發展概念模型過程概述：

受測者 A 在一開始的前一兩分鐘測試一下熟悉的紙版媒材後便開始動作，並且在受測者 A 豐富地口語表達中感受到他已經相當熟練地執行一些慣性的模型操作工作。

“現在切割的這條材料我想先畫幾條痕跡去改變它原有的形狀，然後改變了形狀就很好做一些有趣的動作，所以我持續作這個動作，那當我發現等我切好了一個材料之後它可以展現一個型體的形式，也漸漸可以窺看出到時候它完成的樣子。”



接著受測者 A 似乎想要挑戰傳統以來他了解的這個紙版媒材有沒有其他的發展性，並且隨著他測試出來的狀態發展概念。

“我再一次作第二步的進行探索它的材料的特性，我就用手，手指頭去彎曲這個材料，當我再彎曲的時候我發現它可以超出她之前我對它所期盼的形狀，也是刺激了我的一個設計的靈感，現在已經完全呈現出跟剛剛不一樣的形體了，而且是屬於一種比較自由型的曲線，更適合作更多創意的發展。”



圖 3-7. 受測者 A 在實驗二中紙版概念模型製作過程圖片

受測者 A 花了較長的時間把概念模型做到他認為完整的程度才停止。可以感受到設計者對於設計作品的執著與挑戰潛能，然而根據本研究資料收集比較的便利性，在此仍只收集一小時內實驗進行的內容作為後續探討。

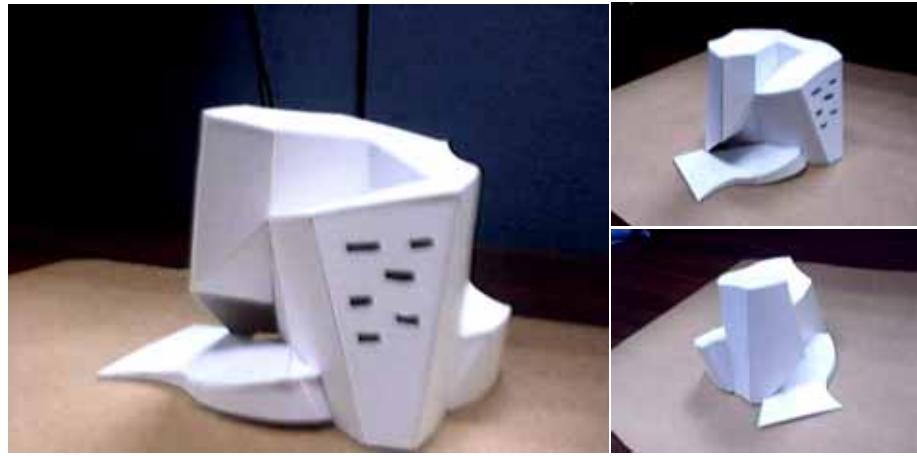


圖 3-8. 受測者 A 在實驗二以紙版發展完成概念模型的圖片

### 3-3-2 受測者 B 實驗二過程

-設計案例所選擇基地位置：(c) 山坡上



-主要設計構想：在山坡上突出的大石版

-概念模型製作時間：27分鐘

-受測者 B 發展概念模型過程概述：

由於紙版為一般設計者最常使用到的媒材，因此受測者 B 在以紙版為媒材發展概念模型的實驗二的一開始，幾乎不需要多研究媒材特性即可立即開始操作。受測者 B 一開始便任意割了一塊假設基地的形狀，接著在多割一塊長條形版，試圖彎來彎去或折來折去在動作間發想著，然後便決定基地想要坐落在山坡上。

“還沒有決定要做哪裡，一片空白怎麼辦呢？割一塊假裝是基地的地方好了，好假裝這塊是基地，先割一個主要的結構，因為我想要它是彎的…好吧.我決定我的基地選擇在山坡上不曉得為什麼，我想要做山坡”

接著受測者 B 開始發想，邊看邊彎折紙版間發展想法，並且找出他想要的形狀，並且嚐試好幾個彎曲的弧度，但是他發現若單純以視覺看相當難想像，所以想要直接切出來再慢慢摸索出要的形狀。

“讓它這樣彎..恩，好顯然這一段不夠長，有點難凹，基本上是一個莫名其妙的形狀，好繼續，基本的形狀這樣子。”

有時他似乎心中已經知道要作什麼，只是需要切紙版的時間較長而讓實現的成果延後。

“這邊兩片分割的地方我希望讓他看起來像一片，讓他接起來是一片的(削薄奶版)，好割個斜角讓它比較貼，意思意思讓它割幾條，比較好彎...”



圖 3-9. 受測者 B 在實驗二中紙版概念模型製作過程圖片

受測者 B 利用不到半小時的時間便發展出一個概念模型，簡單但是卻能清楚的表達自己基本的設計構想，在製作過程中可以發現於測試媒材特性的時間明顯減少，表示已對紙版媒材特性有所基本印象。



圖 3-10. 受測者 B 在實驗二以紙版發展完成概念模型的圖片

### 3-4 認知實驗三：以「RP」為設計媒材發展概念模型

第三個認知實驗中要求請受測者以 RP 為設計媒材發展一個實體概念模型。請三位受測者依循與實驗一相同的實驗程序（除操作媒材不同外）進行操作（詳 p24，認知實驗程序示意圖），並且在實驗結束後訪談受測者幾個問題。

此外，由於所選用的數位媒材 RP 需要較長時間輸出，因此受測者欲將想法輸出為實體模型時，須待 1~2 天輸出後再繼續進行設計，因此在設計進行階段的過程會較冗長，其受測者利用 RP 發展概念模型的詳細流程如圖（圖 3-11）所示。

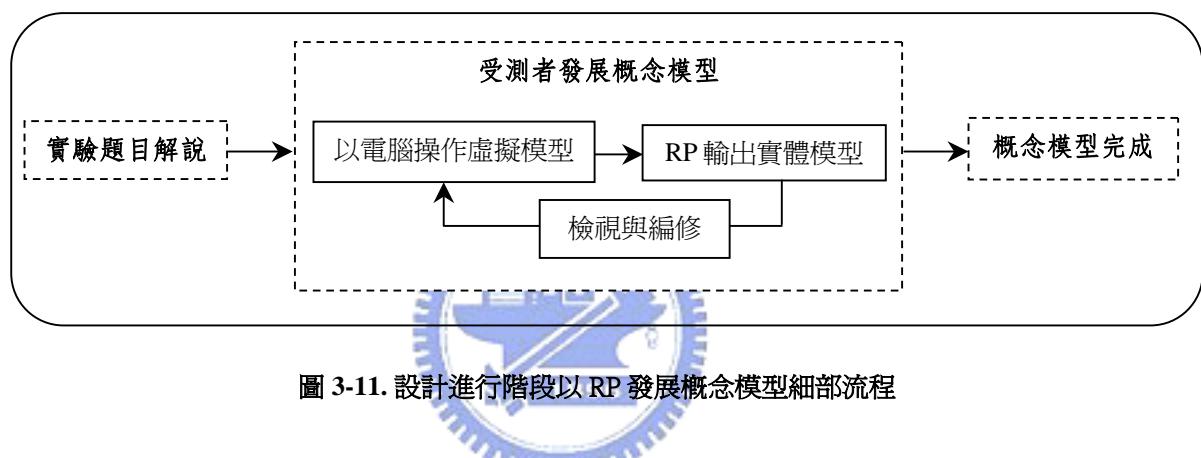


圖 3-11. 設計進行階段以 RP 發展概念模型細部流程

受測者在了解實驗題目之後，首先在電腦前面利用 3D Max 軟體操作出虛擬模型，直至想要輸出成實體模型方暫停；接著以 RP 媒材將受測者所想像的虛擬模型輸出成實體模型後，讓受測者自行感受、檢視或編修當概念模型的狀態是虛擬與實體時所看到的差異；有進一步想法之後可再進入 3D Max 軟體中繼續編修虛擬模型；之後若受測者認為有需要時可再輸出成 RP 實體模型，受測者可不斷從虛擬與實體模型之間比較，直至受測者修改至認為足以傳達出想表達的概念後方可停止實驗操作。

#### 3-4-1 受測者 A 實驗三過程

-設計案例所選擇基地位置：(c) 山坡上

-主要設計構想：具透性的瞭望台

-概念模型製作時間：1小時 56分鐘

-受測者 A 發展概念模型過程概述：

起先受測者 A 坐在電腦前面思考一陣子之後才開始製作虛擬模型，一切似乎沒有太大的把握，花了 15 分鐘只是很專注的做測試與檢查虛擬模型。

“我現在腦海裡的想法是覺得既然是生在一個山坡地上面，那附近直會很多，所以呈現是比較具透性的一個體”

“在作檢視的動作的時候，透過滑鼠可以感受到好像實際在轉動一個模型量體的感覺，去檢視它是否對應在我所需要它所對應的位子上”



圖 3-12. 受測者 A 在實驗三中虛擬概念模型製作過程與輸出前彩繪出的虛擬概念模型透視圖

在往後的半個小時之內，受測者 A 沒有太多的口語表達設計實質的內容，接著彩繪出幾張 3D 透視圖後，便想要輸出第一個實體 RP 模型。

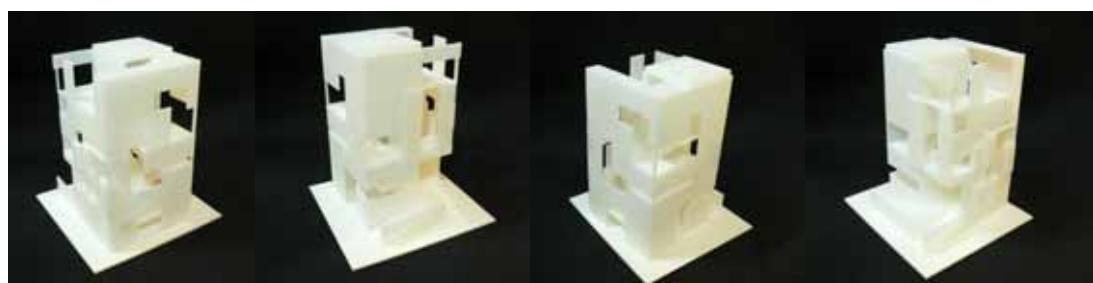


圖 3-13. 受測者 A 在實驗三中第一次輸出的 RP 實體概念模型

受測者 A 在第一階段的 52 分鐘設計出一個初步的建築形體，並在兩天後得到第一個 RP 實體模型（圖 3-13），於是受測者 A 得以再依照 RP 實體模型的感受繼續編修設計。並且手中一邊拿著 RP 實體模型觀察，引發出其他的想法，繼續細修設計。



圖 3-14. 受測者 A 在實驗三中第二次檢編修虛擬概念模型之製作過程

在觀察過 RP 實體模型後，受測者 A 可以比較注意到更細部的設計內容，進而修改室內空間與牆體的造型。也感受到一些與原先想法不一樣的地方。

“我今天剛拿到這個模型的時候我覺得她怎麼那麼平阿我一直以為會有一點點凹凸，結果好像沒有，後來我仔細看了一下我的設計，真的沒有耶！”

“現在我要修正一樓的空間，因為 RP 出出來之後發現主要的問題還是來自於空間，外觀的修飾可以配合空間再修改，那我先以空間得修改為主。有 RP 在旁邊有個好處就是看不到的地方可以從實體模型去看到…”

受測者 A 在經過第二次的檢視與修改之後，間隔一下子就會彩繪一下設計主體或是空間細部，來回不斷地似乎是猶豫還是確認什麼。

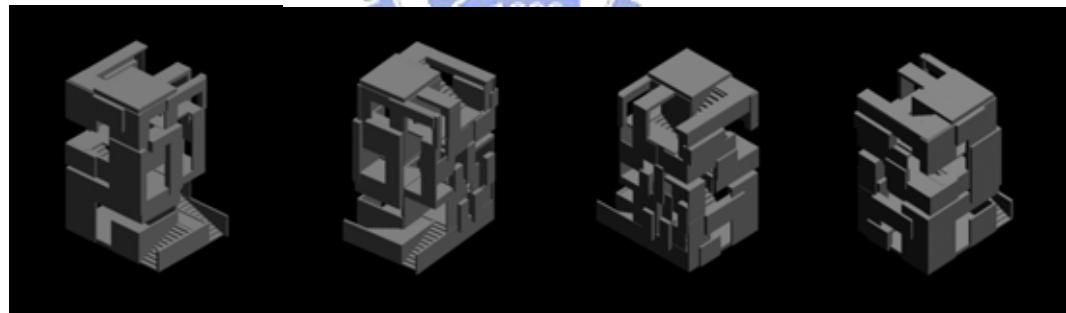


圖 3-15. 受測者 A 在實驗三中第二次修改虛擬概念模型彩繪出的虛擬概念模型透視圖

同時也會多看看室內的空間或動線是否有合理的規劃。受測者 A 認為有許多地方是在第一次設計與修改概念模型沒有注意到的地方。因此也在之後得以掌握更多。

“當時排完之後我覺得好像還蠻 OK 的，可是等實際出來之後我可以發現很多細微的小空間其實是在設計的時候是被忽略的…”

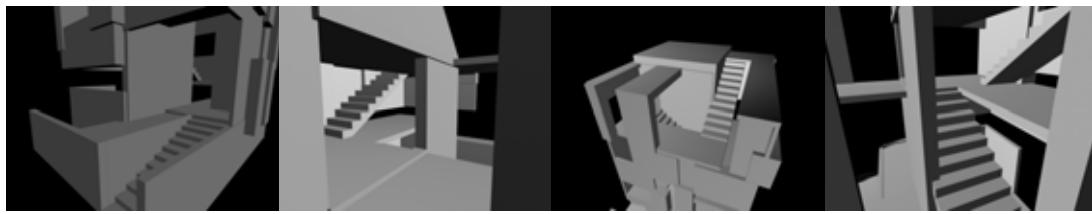


圖 3-16. 受測者 A 在實驗三中第二次修改虛擬概念模型彩繪出的虛擬概念模型中的室內空間

於是在受測者 A 經過了約 65 分鐘的設計與修改時間中，參考第一次輸出的 RP 實體模型與新想法後，認為這樣的修改已足以滿足自己的需求後，便輸出第二次的 RP 實體模型（圖 3-17）。



圖 3-17. 受測者 A 在實驗三中第二次輸出的 RP 實體概念模型



### 3-4-2 受測者 B 實驗三過程

-設計案例所選擇基地位置：(a) 市中心

-主要設計構想：具透性的瞭望台

-概念模型製作時間：1 小時 20 分鐘

-受測者 B 發展概念模型過程概述：

受測者 B 是個熟悉 3D MAX 軟體的設計者，但是一開始還是從憑空想像開始，從第 12 分鐘起又決定重新建立一個新型態，並且慢慢摸索出在基地市中心會呈現的瞭望台的感覺是如何。

“畫線，我要畫從外面延伸到中間的線，現在在畫平面的軌跡....，現在從四面八方去調中間點，可是是問題不曉得在調什麼？我現在作的是像在城市裡面的天橋，這就是

馬路的最中間，由於他們是從馬路中間交會，好所以我要作的就是從馬路這邊聚集到中間...”



圖 3-18. 受測者 B 在實驗三中虛擬概念模型製作過程與輸出前彩繪出的虛擬概念模型透視圖

在製作虛擬概念模型的期間，受測者 B 說了很多次”我不知道會...”或者是”我不知道我在幹麻”的用詞，似乎很多動作都是在猜測間完成，50 分鐘之後，受測者 B 要求書出第一個 RP 實體模型。

“好了我不知道還會有什麼變化，中間仍然相當混亂但大體上就是這樣，簡單說這是四個角落這是馬路這是十字路口，這是天橋，好...先輸出一次”

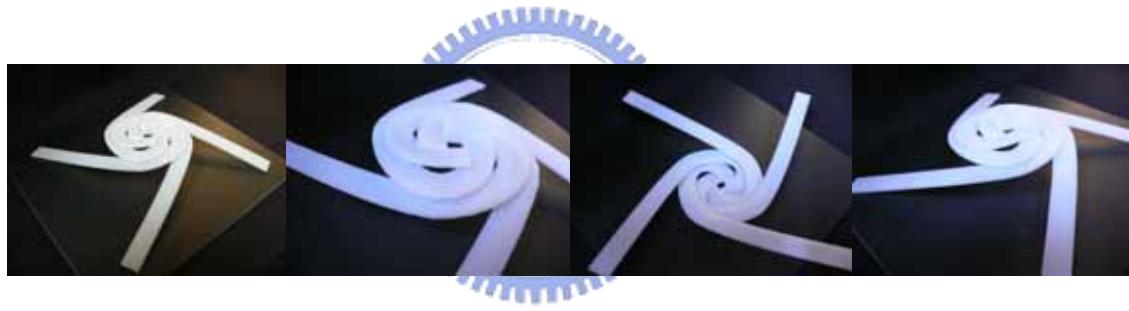


圖 3-19. 受測者 B 在實驗三中第一次輸出的 RP 實體概念模型

第一個 RP 實體模型輸出後（圖 3-19），受測者 B 開始觀察與自己當初理想中狀態的差異，有一些跟預期的不太一樣。

“我看了這東西覺得很沒力，然後我就決定.....決定應該先把群組解開，我剛剛在比較就是看上視圖，因為我不覺得她看起來這麼沒力，結果看了上視圖才知道他看起來確實真的是很沒力，所以我現在把它群組解開，去調扶手以外的部分...”



圖 3-20. 受測者 B 在實驗三中第二次檢編修虛擬概念模型之製作過程

受測者 B 有了新的 RP 實體模型的參考，會一邊觀察著實體模型，一邊再繼續思考著要怎麼修改這個設計，同時也會顧慮到更實務層面的問題。

“這個時候卻發現了另一個問題，樣看根本看不到旁邊，因為我把外側作高起來之後，人們就看不到外側的空間，成為密閉的空間，跟瞭望台不太合...”

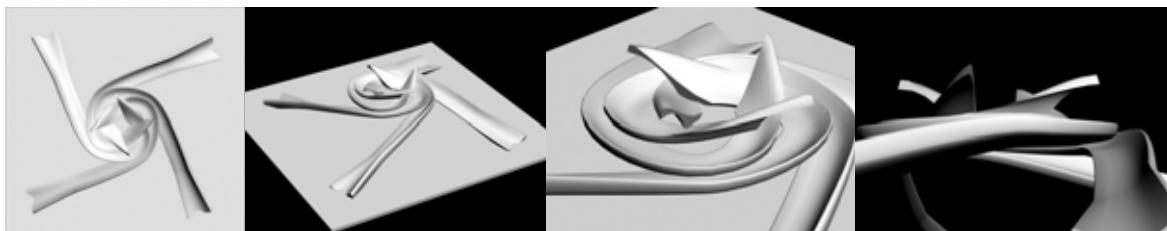


圖 3-21. 受測者 B 在實驗三中第二次修改虛擬概念模型彩繪出的虛擬概念模型透視圖

經過了 30 分鐘的第二次編修模型與設計之後，受測者 B 決定把新改好的模型輸出第二個 RP 實體模型，同時也確定了設計的基本概念了。

“...我決定複製一個新的 shape...我決定讓它在最後面這邊做變化，讓它有個高程可以讓人看出去外面的街景...好結束，結束了”



第二次的 RP 實體模型輸出時間為期一天，受測者 B 便得以看見自己最後設計概念呈現的樣子了（圖 3-22）。



圖 3-22. 受測者 B 在實驗三中第二次輸出的 RP 實體概念模型