

國立交通大學  
傳播研究所  
碩士論文

探討影響三維虛擬環境中沈浸經驗之因素

**An Exploration Study of the Factors Influencing the Flow  
Experience in a Three-Dimensional Virtual Environment**



研究生：楊立煒

指導教授：李峻德博士

中華民國九十七年四月

探討影響三維虛擬環境中沈浸經驗之因素

**An Exploration Study of the Factors Influencing the Flow  
Experience in a Three-Dimensional Virtual Environment**

研究生：楊立煒  
指導教授：李峻德 博士

Student: Li Wei Yang  
Advisor: Jim Jiunde Lee, Ph. D.

國立交通大學

傳播研究所



**Submitted to Institution of Communication Studies  
National Chiao Tung University  
in Partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of Master of Arts  
in Communication Studies**

**April 2008**

**Hsinchu, Taiwan, Republic of China**

**中華民國九十七年四月**

# 探討影響三維虛擬環境中沈浸經驗之因素

研究生：楊立煒

指導教授：李峻德博士

國立交通大學傳播研究所碩士班

## 摘要

本研究探討三維虛擬環境（three-dimensional virtual environment）的沈浸（flow）感受變化；藉由觀察技巧與挑戰的交互關係，以分析人在三維虛擬環境中的沈浸經驗。三維虛擬環境是電腦媒介環境（computer mediated environment, CME）的一種應用技術，逐漸廣泛使用在各種電腦媒體中。

本研究透過實驗法進行，自變項為認知能力與任務難度，分為高認知能力與低認知能力、簡單任務與困難任務，設計二乘以二實驗小組；應變項為認知能力前後測變化與沈浸經驗。實驗環境為虛擬社交平台第二人生（second life）。實驗共蒐集 52 筆資料，結論如下。在三維虛擬環境中：

1. 認知能力越高，沈浸經驗越強烈。
2. 任務越困難，沈浸經驗越強烈。
3. 認知能力呈現增加趨勢，但仍需探討能力增加的意義與效果。
4. 資訊結構型態與一般網站應有差異，可持續研究。
5. 認知能力（技巧）與任務難度（挑戰）相互獨立。

**關鍵詞：**沈浸理論、技巧與挑戰、電腦媒介環境、三維虛擬環境、認知能力、問題解決

# **An Exploration Study of the Factors Influencing the Flow Experience in a Three-Dimensional Virtual Environment**

**Student: Li Wei Yang**

**Advisor: Jim Jiunde Lee, Ph. D.**

**Institute of Communication Studies  
National Chiao Tung University**

## **Abstract**

This research aims at exploring the transition of flow and analyzing the flow experiences of human beings in a three-dimensional virtual environment, by observing the interaction between skills and challenges. A three-dimensional virtual environment is an application of computer mediated environment (CME), gradually utilized in all kinds of computer media.

This research is conducted by means of experiment. The independent variables are cognitive ability, composed of high and low groups, task complicative level, composed of simple and hard groups. The dependent variables are the transition of pre-test and post-test scores of cognitive ability and of flow experiences. The experimental environment for this research is Second Life, a virtual platform for social interaction, and 52 subjects are invited to join in this experiment. According to the results, some conclusions have been made and been listed in the following. Within the three-dimensional virtual environment:

1. the higher cognitive ability people have, the stronger flow experiences they get,
2. the more difficult the task is, the stronger flow experiences they get,
3. though cognitive ability increases evidently, the meanings and effects of the transformation should also be considered,
4. differences of the information structure between a three-dimensional environment and other web-sites deserve further research, and
5. cognitive ability (skill) and task difficulty (challenge) are mutually independent.

**Keywords:** flow theory, skill and challenge, computer mediated environment, three-dimensional virtual environment, cognitive ability, problem solving.

## 誌謝

米蘭昆德拉說：人類一思索，上帝就發笑。我很好奇祂在笑什麼，是會心一笑還是冷目訕笑。希望我思考、寫作這篇論文的過程，在祂心中留下一抹與我類似的淺笑。我的淺笑，來自於口試當天的暖陽；時序已經入春。

感謝李峻德老師與我共同討論論文方向；感謝你協助我將三維世界的微小興趣與問號發展成一個研究架構，感謝你協助我思索當中許多問題。我在文獻中探索與碰撞所獲得的快感，是這段過程中的寶貴經驗。感謝鄧怡莘老師的大力協助，對於此篇論文提供許多後設思考的角度，讓我在實驗數據迷霧之中，再度看到引人興趣的思考之光。感謝許有真老師的細心檢閱，不僅點出我在統計方法上的不足，也看到文章中的語意錯誤；謹慎如我，感佩且汗顏。感謝高雄師範大學工業設計系林漢裕老師，我原本不熟悉認知能力測驗的使用方式，多虧你指點並提供資料，讓實驗得以順利進行。

感謝 QQ 與佳倫分享口試經驗，讓我定心不少。感謝相惠製作口試與畢業須知，實為重要參考資料之首。感謝雅婷鼓勵與問候，願你論文順利。感謝老趙與信丞在論文路上共同扶持，細數咱們走過多少二餐與女二的路，真是點滴心頭。感謝如涵與我相互抱怨釋壓，一路上因此穩健許多。

感謝第九小隊陪我度過甜苦，這陣子大家各奔四方，卻像拉出一張網包覆所有人的情感。感謝阿思不時關心與叮嚀，你也進入論文階段，別忘了常掛笑容。

寫論文也許孤獨，但能夠從其他地方找到富足。很高興許多書籍與音樂點綴在我閱讀文獻與思索架構之中，它們就在書架角落旁時時富足心靈。感謝它們。宮部美幸與松本清張的社會筆調本格推理，在嚴謹邏輯中映照人性溫情，東野圭吾的推理風格，則是赤裸改寫人性的黑暗。艾西莫夫的機器人三法則看似不可破，在人性多元面貌下又可切割出許多陰影。克拉克將人帶到木星，思索人機之間的重疊甚至一體性。「高度發展的科技與魔法無異」，我們正處於這樣一個世界，我們必須思索、認真看待人與任何事物產生的關係，切勿因魔法而蒙蔽。赫拉巴爾像個大頑童把玩人性，讓我立體看待世界，猶如萬花筒。吳祥輝讓我看見 Catherine，以及台灣文學的一枝筆。感謝聖修伯里的小王子，不知看了多少遍之後，我終於發現自己的位置。

音樂，我必須為 Jimi Hendrix 舉起大纛；他的迷幻樂音像是一把利槳，讓我悠游徜徉在文獻之中。Neil Young 從 Woodstock 激情穿梭至暮年男人的惆悵，讓我又笑又淚。Leonard Cohen 堪稱詩人歌手之父，從他音樂中可以找到文學與感動。Tom Waits 跳脫旋律直達心靈，讓我聽見黑暗又溫暖的心音。感謝 80 年代以前的搖滾樂手，你們陪我度過一段深刻的時光。

感謝媽媽，一路上你辛苦了。

# 目錄

摘要.....	i
誌謝.....	iii
目錄.....	iv
圖目錄.....	v
表目錄.....	v
<b>第壹章 緒論.....</b>	<b>1</b>
第一節 研究背景.....	1
第二節 研究動機.....	5
第三節 名詞解釋.....	6
<b>第貳章 文獻探討.....</b>	<b>7</b>
第一節 沈浸理論.....	7
第二節 沈浸成因.....	11
第三節 沈浸經驗.....	23
第四節 沈浸相關研究.....	25
第五節 研究問題與研究架構.....	27
<b>第參章 研究方法.....</b>	<b>29</b>
第一節 實驗設計.....	29
第二節 實驗階段.....	40
<b>第肆章 研究分析與討論.....</b>	<b>43</b>
第一節 描述性統計分析.....	43
第二節 信效度與常態分布統計分析.....	43
第三節 沈浸經驗差異分析.....	47
第四節 認知能力前後測差異分析.....	54
<b>第伍章 結論.....</b>	<b>67</b>
第一節 沈浸經驗的影響因素.....	67
第二節 認知能力變化的影響因素.....	69
第三節 研究限制與建議.....	71
<b>中文文獻.....</b>	<b>75</b>
<b>英文文獻.....</b>	<b>77</b>
附錄一：認知能力測驗範例.....	89
附錄二：沈浸經驗量表.....	92

## 圖目錄

圖 2-1：三方互動模式（person-artefact-task model, PAT model） .....	12
圖 2-2：問題性質示意圖.....	18
圖 2-3：認知能力、問題難度與沈浸經驗的關係.....	26
圖 2-4：研究架構圖.....	28
圖 3-1：卡片旋轉測驗題型範例.....	31
圖 3-2：紙張折疊測驗題型範例.....	32
圖 3-3：圖解關係測驗題型範例.....	32
圖 3-4：實驗環境截圖.....	35
圖 3-5：實驗流程圖.....	41

## 表目錄

表 2-1：沈浸三階段論相關研究.....	10
表 2-2：認知能力研究列表.....	16
表 2-3：問題解決過程列表.....	20
表 3-1：實驗設計.....	29
表 3-2：認知能力測驗的實驗規劃.....	31
表 3-3：修改前後的遠距臨場感題項.....	33
表 3-4：修改前後的專注與享樂題項.....	34
表 4-1：實驗小組分派表.....	43
表 4-2：認知能力前後測相關係數列表.....	44
表 4-3：沈浸經驗因素分析表.....	45
表 4-4：沈浸經驗量表信度檢定表.....	46
表 4-5：認知能力前後測常態分布檢定結果.....	46
表 4-6：總沈浸經驗二因子變異數分析.....	47
表 4-7：分項沈浸經驗二因子變異數分析摘要.....	48
表 4-8：認知能力與總沈浸經驗 T 檢定分析 .....	49
表 4-9：認知能力組間沈浸分項差異 T 檢定分析 .....	50
表 4-10：任務難度與總沈浸經驗 T 檢定分析 .....	51
表 4-11：任務難度與分項沈浸經驗 T 檢定分析 .....	52
表 4-12：認知能力、任務難度與沈浸經驗相關係數結果.....	53
表 4-13：認知能力前後測差異 T 檢定 .....	54
表 4-14：卡片旋轉前後測差異 T 檢定 .....	55
表 4-15：紙張折疊前後測差異 T 檢定 .....	56
表 4-16：圖解關係前後測差異 T 檢定 .....	56
表 4-17：認知能力前後測二因子變異數分析.....	57
表 4-18：分項測驗前後測二因子變異數分析摘要.....	58

表 4-19：簡單任務組圖解關係測驗 T 檢定分析.....	59
表 4-20：困難任務組圖解關係測驗 T 檢定分析.....	60
表 4-21：低沈浸經驗組圖解關係測驗 T 檢定分析.....	60
表 4-22：高沈浸經驗組圖解關係測驗 T 檢定分析.....	61
表 4-23：任務難度分組的認知能力前後測 T 檢定分析.....	62
表 4-24：任務難度分組的卡片旋轉前後測 T 檢定分析.....	62
表 4-25：任務難度分組的紙張折疊前後測 T 檢定分析.....	63
表 4-26：任務難度分組的圖解關係前後測 T 檢定分析.....	63
表 4-27：沈浸經驗分組的認知能力前後測 T 檢定分析.....	64
表 4-28：沈浸經驗分組的卡片旋轉前後測 T 檢定分析.....	64
表 4-29：沈浸經驗分組的紙張折疊前後測 T 檢定分析.....	65
表 4-30：沈浸經驗分組的圖解關係前後測 T 檢定分析.....	65
表 5-1：研究問題與分析結果整理 .....	67





# 第壹章 緒論

本章介紹本研究的研究背景與動機。研究背景探討電腦媒介環境的內容與轉變，並且介紹三維虛擬環境的定義與應用，以及對於電腦媒介環境的影響。研究動機介紹沈浸理論的架構與現況，並分析三維虛擬環境的沈浸結構。最後針對本研究設定的變項與概念提出名詞解釋。

## 第一節 研究背景

### 一、電腦媒介環境

早期大眾傳播時代，訊息傳送方式為一對多，透過特定強勢媒體散布消息給大眾。在此傳播模式下，訊息有明確的傳送者（sender）與接收者（receiver），媒體只是訊息載體。以往傳播模式重視訊息傳送者與接收者，忽略媒體在傳播過程中的影響。Steuer（1992）重視媒體在傳播過程的角色，認為人首先與媒介環境（mediated environment）互動，才間接與他人互動。媒介環境是人為產物，人與媒介環境互動之後，會產生某些經驗去影響傳播過程（Sheridan, 1992）。

隨著科技水準提升，媒介環境狀態出現變化，也相對影響傳播模式結構。Steuer（1992）指出，透過電腦媒介環境（computer mediated environment, CME），人可以同時是傳訊者與收訊者；此外，也可透過電腦媒介環境與他人互動（person interactivity）。另外，超媒體電腦媒介環境（hypermedia CME）強調網絡（network）的特性，任何傳播的訊息都以超媒體形式存在。根據 Hoffman & Novak（1996）定義，超媒體電腦媒介環境是一個全球性的動態擴散網絡，必須使用不同類型的軟硬體來進入網絡；一來取得與提供多媒體資訊，二來透過此媒介與他人溝通。也就是說，除了與他人互動，超媒體電腦媒介環境也探討與媒體本身互動（machine interactivity）。Hoffman & Novak 同時認為，當超媒體電腦媒介環境出現之後，人類很明顯意識到兩個環境：身體所處的實際環境，以及電腦創造的媒介環境。

當媒介在傳播過程中逐漸扮演吃重角色，甚至創造出有意義的環境，不難想見傳播研究出現結構性轉變；此外，後續對於電腦媒介環境的探討也變得更加多元。電腦媒介環境包括線上聊天室（on-line chat rooms）或電子會議系統（teleconference）（Hoffman & Novak, 1996），除了探討電腦帶動的傳播變革，後續研究焦點更著重網際網路的應用。沈張迪（2006）探討電腦媒介環境的互動特質，分析人對即時通訊軟體（instant message, IM）、電子布告欄（bulletin board system, BBS）與部落格（Blog）的使用狀況與態度，以瞭解大眾使用網路溝通工具的外在動機與內在動機。電腦媒介環境創造非面對面（non face-to-face）的溝通模式，網際網路帶動非即時（asynchronous）的互動型態，進而衍生出電腦媒介傳播（computer mediated communication, CMC）的討論議題。

電腦媒介溝通強調溝通過程中的互動特質，包括人與人互動或人與媒介互動兩種面向。Schoeller (2006) 研究電腦媒介環境中的學習效果，同時將電腦媒介環境定義為「透過電腦監視器閱讀文字」。換句話說，Schoeller 便是在探討人與媒介互動下的效果；所謂效果，也就是人學習、獲得知識的程度。Gill (2003) 比較電腦媒介溝通與傳統人際溝通的性格 (personality) 互動差異，同時認為性格不僅可透過面對面傳遞，也可透過語言與文字交換。Gill 的研究取徑跨足人際互動 (interpersonal interaction) 與人機互動 (human-computer interaction)，並且從心理認知面向切入探討電腦媒介環境；此研究領域也從傳播工具使用方式的轉變、互動模式的變化，轉而探討電腦媒介環境對人類心理感受的影響。

隨著資訊科技 (information technologies, IT) 技術提昇，電腦媒介環境也跟著變化成長，加入多媒體 (multi media) 與圖像介面 (graphic interface) 的元素；使用者也因此更能感受到媒介所創造的環境，並且投入環境之中 (Siekpe, 2005)。而電腦媒介環境的研究取徑，也逐漸朝向使用者經驗 (user experience) 或個人行為 (individual behavior) 的面向，探討人與媒介互動之後產生的心理感受或其他效果。這些心理感受或效果包括：對媒介的態度轉變或使用行為轉變 (Trevino & Webster, 1992)、增進學習效率、產生正面經驗或提高使用意願等 (Finneran & Zhang, 2005)。在網路行銷、人機互動或教育學習等領域，都重視上述這些感受或效果 (Chen, Wigand, & Nilan, 1999; Shin, 2006; Skadberg & Kimmel, 2004)；因為，只要使用者獲得這些感受，便可能持續使用該媒介系統，對於行銷策略、介面設計與教學規劃等都有明顯幫助 (Cober, Brown, Keeping, & Levy, 2004)。

電腦媒介環境加入多媒體元素，使用者可獲得更多感官刺激與訊息；加入圖像介面元素，使用者可運用譬喻 (metaphor) 概念與電腦互動，自我建構出媒介之內的环境。電腦媒介構成的環境越來越具體，隨之而來帶給人的臨場感 (presence) 也越來越強烈。自 1990 年代開始，臨場感被定義為「身歷其境的心理感受 (the sensation of being there)」，通常用來解釋電腦媒介環境中，人與媒介互動的情況或程度 (Sacau, Gouveia, Ribeiro, Gouveia, & Biocca, 2003)。後續學者對於何謂「身歷其境」有不同定義與切入角度，使得臨場感的討論變得更加多元。綜合這些論述可知，臨場感藉由探討人與媒介互動下的認知感受，使我們更瞭解人機溝通的運作模式；尤其電腦媒介環境更明顯改變人的溝通模式或資訊結構，因此，透過心理取徑探討電腦媒介環境對於人的影響，確實有其必要。

隨著臨場感的議題在電腦媒介環境中逐漸為學者所重視，研究重心除了持續關注人與媒介互動的效果外，更開始強調人與媒介互動時的心理感受；通常這些感受更能決定人與媒介的互動關係及溝通方式。當電腦媒介從文字介面提升至多媒體與圖像式介面，形成二維介面 (two dimension interface) 的主流環境與技術，並且推展至三維介面 (three-dimensional interface, 3D interface) 的新操作形式時，對於人機互動模式與人類認知狀態有何影響，亟待進一步的探索與觀察。

## 二、 三維虛擬環境

Bowman, Kruijff, LaViola, & Pouppyrev (2005) 定義的三維介面是：能夠執行三維互動 (3D interaction) 的使用者介面 (user interface)；而三維互動是：使用者在三維空間場域進行任務的人機互動行為。藉由三維介面技術，電腦媒介環境可變化成不同型態；例如類似真實世界的虛擬環境 (virtual environment) 或虛擬實境 (virtual reality)、結合真實世界的擴增實境 (augmented reality) 或混合實境 (mixed reality)。虛擬環境是指含有虛構資訊的環境，卻讓人認為這些環境與內容並非虛構 (Lampton et al., 1994)。擴增實境則將虛擬環境與現實世界做更緊密的結合，例如人與虛擬角色在真實世界中互動。由此可知，三維介面試圖拉近電腦媒介環境與真實世界的距離，減少使用者的認知運作時間，讓使用者可以更方便地執行任務或活動。

不論虛擬環境或擴增實境，皆為了嘗試與真實世界建立關係；不論是模擬真實世界，或者與真實世界相互結合，創造以電腦媒介而成的特殊環境。虛擬環境不僅與擴增實境密切相關，其他相關應用技術也都由此繼續發展；例如無所不在運算 (ubiquitous computing)、機器視覺 (machine vision) 與穿戴式電腦 (wearable computing)，都與虛擬環境技術有關。此外，電腦人機互動 (human computer interaction, HCI) 作為一種評估人類與媒介間的研究領域，也有助於觀察並分析上述技術，讓這些技術更完善地協助我們的生活 (Wingrave, 2004)。

在 Bowman et al. (2005) 的分析裡，三維介面研究可分為三個面向，分別是資訊輸入與輸出的硬體設備、互動技術的軟體建置，以及評估三維介面的方法。資訊輸出考量視覺 (visual)、聽覺 (auditory) 與觸覺 (haptic)，藉由這三種感官刺激建立立體空間感；資訊輸入方式包括桌上型電腦 (desktop)、追蹤設備 (tracking devices)、直覺輸入 (direct human input)，使用者可透過不同方式與電腦媒介環境互動。互動技術探討三維介面的選擇 (selection)、操作 (manipulation)、尋路 (wayfinding)、遊歷 (traveling) 與系統控制 (system control)，主要是三維介面下可能面臨的活動與任務。至於三維介面的評估方法，則從電腦人機互動的使用性評估方法 (usability evaluation) 出發，分析三維介面的使用性優劣；另外也透過任務分析 (task analysis)、認知推演 (cognitive walkthrough)、專家評估 (heuristic evaluation) 等方式進行綜合評鑑。

儘管三維介面是虛擬環境的一種技術，但仍有必要界定兩者之間的關係。簡單來說，三維介面與虛擬環境並非相等。三維介面並非虛擬環境的充分條件，也就是說，具有三維介面可能建立虛擬環境，但僅有三維介面，並不一定能夠形成虛擬環境。虛擬環境目標在於能夠貼近使用者真實 (real world) 經驗，並且創造沈浸體驗的數位環境 (Grady, 2003)。從上述目標來看，三維介面可輔助或強化使用者在虛擬環境的感受，但重點仍在於使用者在環境之中是否獲得沈浸體驗。基本上，操控三維介面不一定需要複雜或精密的輸入設備，滑鼠、鍵盤等一般電腦設備也可應用在三維介面中。尤其是以桌上型電腦環境來說，傳統的輸入裝置仍然是操作三維虛擬環境的主要工具 (Bowman et al.,

2005)。現在普遍應用的三維介面是在虛擬環境中呈現三維空間，建立寬度（width）、長度（length）與深度（depth）的空間感，並使用桌上型電腦作為輸入與輸出設備。因此，本研究定義的三維虛擬環境為：透過桌上型電腦運算、呈現出虛構的電腦媒介環境，使用滑鼠與鍵盤等一般設備操作，而且此環境讓使用者產生高度投入的感受。

從設計的角度來看，三維虛擬環境的目標是希望以貼近真實的形式，支持使用者執行各項活動；更重要的，是讓使用者產生沈浸體驗。從這個觀點看待電腦媒介環境與人的關係時，已經從傳統電腦人機互動注重的使用性層次，延伸討論互動過程所產生的享樂（enjoyment）與樂趣（fun）。享樂與樂趣意義相近，何謂享樂？就西方世界來說，這是個已經討論千年的哲學問題；柏拉圖（Plato）、聖奧古斯丁（St Augustine）、笛卡兒（Descartes）乃至佛洛伊德（Freud），都曾討論何謂享樂。不論藝術或人文社會領域也都探討享樂的定義以及對人類的影響（Blythe & Wright, 2003）。但是，電腦人機互動或電腦媒介環境又是怎麼討論享樂？

電腦人機互動重視使用者的操作經驗，試圖瞭解使用者操作系統的動機，並且透過介面設計以滿足這些動機。Brandtzæg, Følstad, & Heim（2003）認為，當一個工作環境有良好運作機制，且提供使用者高度自由，使用者便能獲得滿足，而形成享樂體驗的架構（Karasek & Theorell, 1990）。Brandtzæg 等人也提到，要讓使用者滿足，必須在執行活動時照顧使用者的需求，並且讓使用者感受樂趣。所謂樂趣，也包括在動態環境中面對複雜問題，處理許多突如其來的狀況，吸引（engage）使用者注意力，並提供享樂經驗。也因此，介面設計從以往使用性導向逐漸擴展涵蓋經驗導向與享樂導向。也就是自效率或效果的好壞，延伸探討使用者心理感受的層次。然而不論使用性導向或經驗導向的研究，都重視認知（cognition）的影響；因為當人因為虛擬環境或介面而產生心理認知活動時，才可能產生電腦人機互動的議題。

歸納上述討論，本研究認為，三維虛擬環境廣泛應用在娛樂、商業與教育領域，例如線上遊戲、軍事訓練等，是個普遍使用的技術。國內對於三維虛擬環境也有不少研究，切入角度包括網站呈現（熊華祥，2004）、行銷策略（任靜怡，2003）、教育學習（洪郁婷，2004）與遊戲設計（陳日明，2003）等，可見近年來三維虛擬環境研究受到許多學者重視。有些研究取徑探討使用者在環境中的各種表現，例如尋路行為；有些研究則探討使用者在環境中的心理感受，探討使用者的主觀經驗，例如有關愉悅與情感的研究。這些研究皆與人類認知有關，而使用者主觀經驗的研究取徑，已逐漸受到學者重視；本研究也認為，從此取徑分析三維虛擬環境對人認知活動的影響，有必要進一步分析與觀察。而在這個研究取徑中，沈浸理論（flow theory）是個廣為使用的架構。認知心理學、人機互動或行銷學者皆試圖透過沈浸理論分析、解釋人建立主觀經驗的過程。沈浸理論探討涉入（involvement）與專注（concentration）的完美狀態，是個人能擁有最享樂及有價值的經驗（Csikszentmihalyi, 1992）。不少研究也證實，沈浸理論確實有助於探討人類正面情感或態度的引發過程。

## 第二節 研究動機

沈浸理論分析人類感知樂趣 (fun) 及享樂 (enjoyment) 的心理狀態 (state)，Wong (2006) 整理使用沈浸理論的相關研究，發現在電腦人機互動 (Csikszentmihalyi, 1975; Malone, 1981; Webster & Martocchio, 1992, 1995)、軟體設計 (Starbuck & Webster, 1991)、電腦媒介傳播 (Webster, 1989)、網站瀏覽 (Skadberg & Kimmel, 2004)、教育多媒體評估 (Webster & Ho, 1997)、組織行為 (organizational behavior)、管理資訊系統 (management information systems) 與遊戲設計 (game design) 等領域，皆探討沈浸狀態對於人類活動表現與系統操作的影響。

許多研究運用沈浸理論分析人類感受愉悅的機制，各自發展出不同的沈浸模式。換句話說，沈浸理論所包含的構念 (construct) 與定義仍未有普遍共識，學者探討及歸納的沈浸模式，彼此之間歧異頗大。Finneran & Zhang (2005) 整理眾多研究發現，學者建立 13 個沈浸的構念，例如技巧 (skill)、挑戰 (challenge)、控制 (control)、遠距臨場感 (telepresence) 與可玩性 (playfulness) 等。從這些研究可以看出，不同學者僅從這些構念中抓取三到四個，建立不同的沈浸模式；另外，後續學者也持續增加沈浸的構念，例如清楚目標 (clear goal) 與自我意識消失 (loss of self-consciousness) 等。檢閱上述研究發現，當研究不同環境時，學者發展出不同的沈浸模式；不過學者都將技巧與挑戰視為影響沈浸的關鍵因素，並且從不同角度定義技巧與挑戰，以及對沈浸造成的影響。不過，學者並未探討三維虛擬環境中的沈浸模式。因此本研究認為，技巧與挑戰是研究沈浸的主要因素，也將從這兩個因素切入分析三維虛擬環境的沈浸模式。

有關沈浸模式的架構，Finneran & Zhang (2005) 認為，個人差異 (individual difference) 能產生不同的沈浸差異，但過往研究並未重視個人差異造成的影響。Ellis & Voelkl (1994) 研究指出，個人差異對沈浸有 20% 的變異解釋力，因此考慮個人差異，有助於建立明確的 (robust) 沈浸模式。Hoffman & Novak (1996) 提出的沈浸模式探討內在動機 (intrinsic motivation) 與處理特性 (process character) 對沈浸的影響，逐漸強調個人差異對沈浸的影響。本研究認為，沈浸是主觀感受的心理活動，因此內在個人差異對於使用者經驗應有很顯著的影響。本研究也將從內在個人差異出發，探討在三維虛擬環境中，造成沈浸歷程的可能因素。

儘管三維虛擬環境逐漸應用在許多領域，但桌上型電腦仍是主流的應用設備，普及率比其他複雜且昂貴的器材要高。因此，本研究探討的三維虛擬環境，便是指透過桌上型電腦呈現與操作的環境。另外，許多沈浸研究討論技巧與挑戰，卻忽略心理認知機制的影響；所謂技巧與挑戰，應是人自我認知下的產物。因此，本研究從認知角度出發，將認知能力 (cognitive ability) 與問題解決 (problem solving) 的概念用來探討技巧與挑戰。歸納上述討論，本研究有兩個目的：第一，以技巧與挑戰為基礎，探討桌上型電腦三維虛擬環境的沈浸模式。第二，探討個人差異在上述環境中對沈浸的影響。

### 第三節 名詞解釋

此小節列舉本研究運用的名詞，並提出本研究採用的定義與解釋。

三維虛擬環境：透過桌上型電腦運算、呈現出虛構的電腦媒介環境，使用滑鼠與鍵盤等一般設備操作，而且此環境讓使用者產生高度投入的感受。

沈浸：在三維虛擬環境中執行任務過程中產生的認知狀態與全面經驗，包括專注、享樂及遠距臨場感。

技巧：人擁有的認知能力，也就是智力總量（Hayes & Allinson, 1998）。

挑戰：在三維虛擬環境執行活動時，預期完成目標與現況之間的差距。

專注：從事活動時的注意程度（Liao, 2006）。

享樂：不考慮活動結果與收穫，在乎的是，操作電腦而感受到的愉悅程度（Davis, Bagozzi, & Warshaw, 1992; Trevino & Webster, 1992）。

遠距臨場感：在電腦媒介環境感覺親臨現場（present）的程度（Novak, Hoffman, & Yung, 2000）。



## 第貳章 文獻探討

本章分爲五小節。第一節介紹沈浸理論，第二節介紹沈浸成因，包括技巧與認知能力，以及挑戰與問題解決。第三節介紹沈浸經驗，本研究探討專注、享樂與遠距臨場感。第四節介紹探討虛擬環境的相關沈浸研究。第五節是本研究的研究問題與研究架構。

### 第一節 沈浸理論

沈浸理論是研究人類心理的應用架構，用來分析人類全心投入事件或活動時，外顯出來的心理與生理狀態。此理論認爲，當人進入沈浸狀態時，原本正在從事的活動效能會增加，也會提升人的正面情感與經驗 (Finneran & Zhang, 2005)。爲了深入探討此一心理機制，並且應用產生出正面效益，不同領域皆研究沈浸理論；舉凡心理學 (psychology)、消費者行爲 (consumer behavior)、傳播 (communication)、電腦人機互動與資訊管理 (management information systems) 等領域，都應用沈浸理論並嘗試作爲研究的基礎 (Finneran & Zhang, 2003)。

以下逐步介紹沈浸理論的內容，包括沈浸理論的定義與分類，以及後續建立的分析架構。之後便將分析架構應用在本研究之中，同時介紹本研究關心的沈浸元素。

#### 一、源流及定義

當人類專注於某項活動時，容易渾然忘我，不覺時光飛快流逝，並且獲得極大樂趣。爲了瞭解上述時光飛逝及獲得樂趣的成因與機制，學者陸續做了豐富研究 (Wong, 2006)。此領域學者一開始多從認知心理學 (cognitive psychology) 取徑出發，並將上述體驗或現象稱爲沈浸 (flow)。Csikszentmihalyi (1998a, 1998b) 運用沈浸理論解釋所謂最佳經驗狀態 (optimal state of experience)，並關切人類內在動機 (intrinsic motivation) 對最佳經驗狀態的影響；藉由研究從事高涉入活動人員，例如運動員、音樂家、舞者、攀岩者，發現他們相當投入手上活動，同時感到愉悅，甚至忽略身邊所有事物。

相關研究對於沈浸的定義包括：

Csikszentmihalyi (1975)：當個人全然涉入一項活動時，所能感受到的全面經驗 (the holistic sensation that people feel when they act with total involvement)。

Finneran & Zhang (2005)：個人高度融入某項活動的意識狀態，造成個人在活動中表現良好，而且並未意識到時間的流逝 (a state of consciousness where a person is so absorbed in an activity that s/he excels in performance without consciously being aware of his or her every movement)。

Pace (2004)：高度涉入產生樂趣的活動時，個人所能感受到的知覺狀態 (a state of

consciousness that is sometimes experienced by people who are deeply involved in an enjoyable activity)。

Wong (2006)：與特定科技互動之下，個人受到吸引，產生激勵、專注、控制、好奇與享樂感受的狀態(a state where an individual is engaged in a self-motivating, focused, controlled, curiosity-arousing, enjoyable interaction with a given technology)。

綜合這些定義來看，沈浸可能包含以下幾種面向：特定科技與活動、高度涉入、愉悅或樂趣。換句話說，沈浸是活動、科技與個人認知狀態互動下的產物，而這個互動關係，必須讓人高度涉入，產生愉悅或樂趣。這些研究將沈浸從心理意識的探討連結至與科技互動的交互關係，顯示電腦人機互動的關係中，確實可能產生沈浸。Csikszentmihalyi (1998b)把從事活動的體驗區分為過程(process)與產品(product)，認為人能感受到活動本身與活動成果所帶來的體驗。人努力工作不僅是為了工作的獎賞；從事工作本身，就是一種獎賞(Maslow, 1965, 1968)。因此，在探究沈浸歷程時，應注重在執行活動所帶來的愉悅感受，而非期待活動成果帶來的收穫。換句話說，沈浸以尋求獎賞為目的(autotelic)，而獎賞是活動本身造成，或者滿足個人內在動機的結果。因此，沈浸是當人設定目標之後，在執行活動過程中所產生的心理經驗(autotelic experience)(Csikszentmihalyi, 1990)。歸納上述看法，本研究提出的沈浸定義為：在三維虛擬環境中執行任務過程中產生的認知狀態與全面經驗，包括專注、享樂及遠距臨場感。

## 二、 分類及發展

沈浸在探討人認知的最佳狀態；但有兩個概念與沈浸類似，而且容易混淆，必須清楚界定。這兩個概念是顛峰經驗(peak experience)與顛峰表現(peak performance)。Pace (2004)認為，滿足個人內在動機的過程，便是實現自我需求(self-actualization)。自我需求是Maslow動機理論(theory of motivation)架構的終極認知狀態，讓人在各種活動或體驗中，發現自我潛能與限制的需求。促使人完成所有可能完成的活動，形成顛峰經驗(Csikszentmihalyi, 1998b；Maslow, 1971)。顛峰經驗是指人擁有快樂時光、愉悅經驗與完美時刻的綜合感受(Maslow, 1971)。Pace指出，顛峰經驗與沈浸類似，都與愉悅體驗有關。但兩者不同在於顛峰經驗僅探討有或無的極端狀況，沈浸則涉及不同強弱程度的差異(Walker, Hull, & Roggenbuck, 1998)。

顛峰表現是指面臨各種狀況時，人類潛能的完美運用(Privette, 1983)。Pace (2004)指出，顛峰表現指涉個人活動表現的最佳狀態，無關乎是否引發愉悅；顛峰經驗強調活動時產生的高度愉悅，不在乎是否造成良好的活動表現。Novak & Hoffman (1997)指出，顛峰經驗談到執行活動的高度愉悅感受，顛峰表現談到執行活動的最佳狀態，兩者都與沈浸相關，但與沈浸又有明顯不同(Privette & Bundrick, 1987)。換句話說，沈浸包含顛峰經驗與顛峰表現；當人產生沈浸時，便會產生享樂經驗，同時造成良好的活動表現。



從這邊可以看出，沈浸研究分為過程論與目的論；前者探討活動過程中的心理感受，後者探討活動過程後的結果表現。若以過程論來檢視沈浸的形成要素，學者提出了幾個面向：挑戰與技巧的平衡（equilibrium of challenges and skills）、有清楚目標的活動（clear goals）、快速清晰的回饋（immediate feedback）、專注（focused concentration）、活動與知覺的整合（merging of activity and awareness）、時間扭曲感（distorted sense of time）、自我意識消失（a loss of self-consciousness）控制（control）、目標導向經驗（autotelic experience）及可玩性（playfulness）等面向（陳祈年，2005；Csikszentmihalyi, 1998a；Ghani, 1991；Liao, 2006；Novak, Hoffman, & Yung, 1997；Skadberg & Kimmel, 2004）。本研究探討人的主觀經驗，因此以過程論為基礎，探討人在三維虛擬環境執行任務時產生的沈浸感受。

學者指出，關於沈浸面向的分析，在不同研究情境中結果各不相同（Finneran & Zhang, 2005；Skadberg & Kimmel, 2004；Wong, 2006）。Csikszentmihalyi（1990）說明，造成沈浸的因素並非絕對，也並非限制在固定面向；而在後續不同領域研究上，也發現不同沈浸模式的架構，一來支持 Csikszentmihalyi 的說法，二來也說明在不同情境下，沈浸會發展出不同面貌與模式（Wong, 2006）。

儘管不同學者對沈浸有不同解讀，但 Chen et al.（1999）指出，挑戰與技巧是界定沈浸經驗的關鍵因素（McQuillan & Csikszentmihalyi, 1996）。Csikszentmihalyi（1998a）認為，挑戰與技巧，是沈浸的先決條件（universal precondition）。換句話說，要讓人感知（perceive）到有事情等待去做，同時讓人有能力（capable）去做這些事情，才可能產生沈浸。因此，要讓人產生最佳經驗，必須平衡特定情境下所能感知的挑戰，以及個人所擁有的技巧。本研究也重視挑戰與技巧在沈浸狀態中的關係，將在後續詳細探討。

以挑戰與技巧為理論基礎，Skadberg & Kimmel（2004）整理出三種沈浸模式：頻道模式（channel model）、因果模式（causal model）與概念模式（conceptual model）。頻道模式建構在挑戰與技巧之上，藉由此兩者的交互搭配平衡，分別發展出不同頻道，並界定出沈浸（flow）、焦慮（anxiety）、無聊（boredom）與冷漠（apathy）等各種狀態。頻道數量也從三個、四個發展至八個（Chen et al., 1999；Mathwick & Rigdon, 2004；Novak & Hoffman, 1997）。頻道模式為沈浸提出清楚的分析架構，也就是觀察技巧與挑戰的交互關係，判斷人的認知狀態。不過此模式並未定義各頻道的內容，因此無法得知各頻道內部是否仍有程度上的差異。本研究認為，沈浸應是執行任務過程中產生的心理經驗，因此應會出現程度高低差異的認知感受。因此，本研究認為頻道模式無法有效分析沈浸。

因果模式探討人類的專注與認知能力，重視人的認知與心理機制（Trevino & Webster, 1992）。因果模式仍探討挑戰及技巧兩者跟沈浸的關係，但提供更有力的實證資料，分析沈浸的成因。有的研究認為，挑戰與技巧彼此相對消長，挑戰高則技巧低，反之亦然（Chen et al., 1999；Trevino & Webster, 1992）。Ghani & Deshpande（1994）卻認為技巧與挑戰兩者相互獨立，而且都能預測沈浸。因果模式擴大沈浸的分析架構，區分出許多

引發沈浸的因素，並建立許多因果關係，同時觀察這些關係對沈浸的影響。此模式建立各因素的階層關係，但關係架構往往顯得龐大且複雜，無法系統化呈現沈浸的架構。

概念模式承接因果模式的思維，持續探討沈浸架構。概念模式將沈浸區分為三階段（Finneran & Zhang, 2005；Hoffman & Novak, 1996）。後續研究也多以三階段論述並分析沈浸架構，也許命名方式不同，但都代表類似的階段。（陳祈年，2005；Ghani, 1991；Koufaris, 2002；Liao, 2006；Novak et al., 1997；Novak et al., 2000；Skadberg & Kimmel, 2004）。

表 2-1 整理出沈浸三階段的相關研究，可以發現對於三階段的命名各有差異，但各階段都代表相同的意義。普遍來看，第一階段都指涉造成沈浸活動的因素與先決條件；各研究都將挑戰與技巧，都歸納在第一階段。第二階段描述沈浸時可感知的特性，描述產生沈浸時的感受。第三階段描述產生沈浸後所引發的個人內在經驗或者獲得的收穫（Chen et al., 1999）。

表 2-1：沈浸三階段論相關研究

相關研究	沈浸階段		
Chen et al ( 1999 )	<b>成因</b>	<b>經驗</b>	<b>效果</b>
	清楚的目標	活動與知覺的整合	自我意識消失
	快速清晰的回饋	專注	時間扭曲感
	挑戰與技巧的平衡	控制	目標導向經驗
Ghani ( 1991 )	<b>影響因素</b>	<b>組成因素</b>	<b>結果</b>
	挑戰、技巧與控制	享樂	專注活動過程
	個人特質	專注	學習
			創意
Hoffman & Novak ( 1996 )	<b>成因</b>	<b>狀態</b>	<b>結果</b>
	挑戰與技巧		增進學習
	專注力		控制行為
	互動		探索行為
	遠距臨場感		正面主觀經驗
Skadberg & Kimmel ( 2004 )	<b>因素</b>	<b>經驗</b>	<b>結果</b>
	吸引力	專注	增進學習
	互動	涉入	改變態度與行為
	容易使用	遠距臨場感	
	挑戰與技巧		

資料來源：Chen et al ( 1999 ) ； Ghani ( 1991 ) ； Hoffman & Novak ( 1996 ) ； Skadberg & Kimmel ( 2004 ) 。

本研究也採取三階段模式分析沈浸，分別將三階段命名為：成因（antecedent）、經驗（experience）與結果（consequence）。以這三階段來說，經驗階段是指執行任務時

產生沈浸的感受；本研究以過程論探討沈浸，因此經驗階段便是本研究重視的環節。結果階段探討執行任務之後產生的效果，此部分與沈浸的結果論有關，本研究不做討論。本研究僅探討成因階段與經驗階段的關係；這部份涉及認知能力等個人差異，有進一步觀察分析的必要。以下兩小節提出本研究分析沈浸成因與經驗階段的理論架構。

## 第二節 沈浸成因

所謂沈浸成因，是指達成沈浸經驗的各種因素，以及促成最佳經驗（optimal experience）的前提（prerequisite）（Chen et al., 1999）。在電腦媒介環境中，系統物件與任務活動分別包含許多內容，複雜度也不相同；而人類如何感知、處理這些內容，將決定人類是否會在電腦媒介環境中產生沈浸狀態。探討電腦媒介環境的沈浸歷程時，必須重視個人（person）、任務（task）與物件（artefact）的關係；探討這三者關係的架構稱為三方互動模式（person-artefact-task model, PAT model）（Finneran & Zhang, 2002, 2003）。

沈浸產生於人類與活動（activity）的互動程度與涉入關係；而在電腦媒介環境中，活動可拆解成任務與物件。任務是活動的主要目標，物件是用來完成活動的媒介（Finneran & Zhang, 2003）。例如以寫日記這個活動來說，記錄當天事件是任務，用來記錄的文書處理軟體就是物件。人對於物件的經驗程度，會影響執行任務與完成活動的機會（Finneran & Zhang, 2003）。這三者若有良好的運作模式，便會產生最佳經驗（optimal experience），也就是沈浸。

圖 2-1 表示三方互動模式的架構。三方包括個人、任務與物件。個人可區分出兩類差異：容易變動的狀態（state）與不易變動的特質（trait），物件則分為滿足外在需求的工具（tool）特質與符合內在動機的玩具特質（toy）。而這三者構成沈浸的成因階段，也因為這三者的互動情形進而影響沈浸經驗。

根據 Finneran & Zhang（2002）觀點，物件屬性與特質會影響個人心理狀態，而物件與任務之間則會相互影響。任務類型確實會影響物件的呈現風格。任務與個人差異也會相互影響。個人差異不同，所認知的任務型態也不相同，任務型態也會影響個人運用何種資源去因應。以下介紹個人、物件與任務的意義。

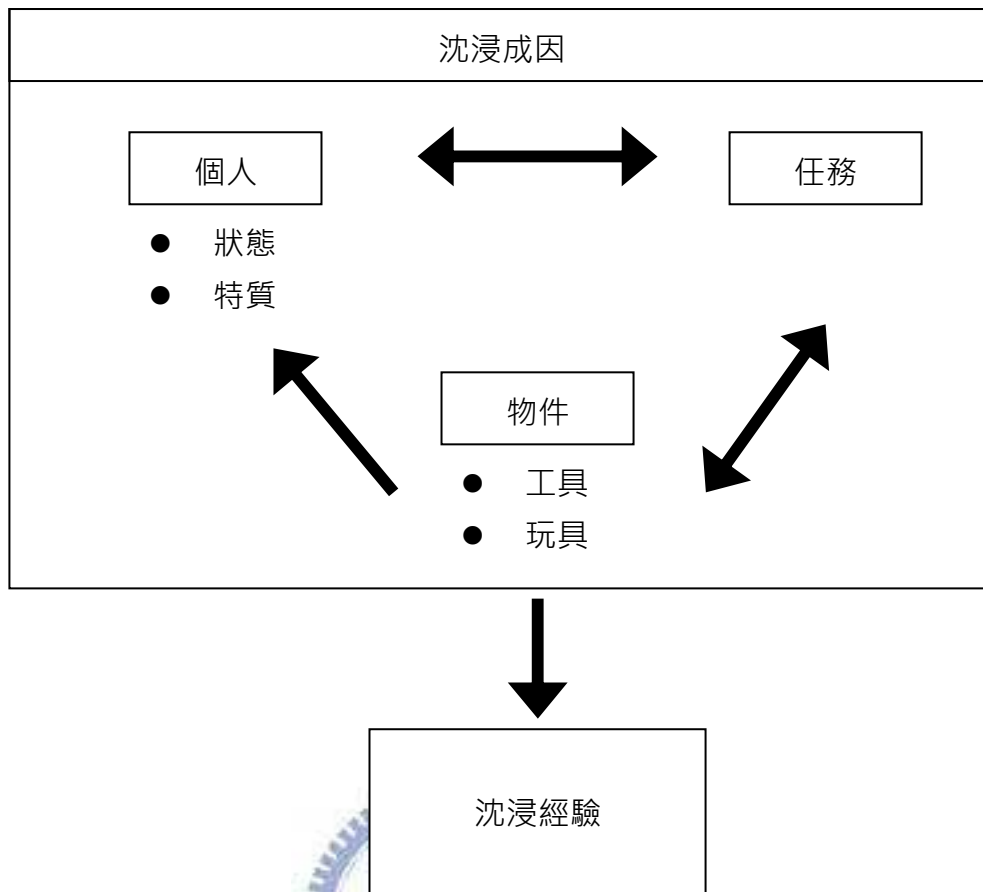


圖 2-1：三方互動模式（person-artefact-task model, PAT model）

資料來源：Finneran, C. M., & Zhang, P. (2002)。

電腦媒介環境的物件種類繁多，儘管是相同任務，也會有許多物件可以協助完成。這些物件分為兩種：工具與玩具。這兩個詞彙代表不同的物件特質。工具指的是符合外在需求（external sake），單純以完成任務為目標；玩具是指符合人的需求（own sake），讓人感受到樂趣（Malone, 1981）。物件可能具有工具與玩具的特質，但可以確定的是：要產生沈浸，物件必須有玩具的特性，或者，人心裡認為物件有玩具特性，讓他在執行任務時感到樂趣（Csikszentmihalyi, 1990）。

由於物件在電腦媒介環境中是主要媒介，相關研究強調物件在沈浸中的影響，卻忽略任務帶給人的感受，以及在沈浸歷程的關係（Chen et al., 1999）。電腦硬體與軟體都可視為物件，以往沈浸研究探討挑戰與技巧時，容易設定為人感知到的電腦技巧（computer skill）或操作挑戰（operating challenge）。這些面向都與物件有關，但都沒有觸及任務帶給人的感受（Skadberg & Kimmel, 2004）。

要探討挑戰與技巧，必須從人與任務的互動行為上著手，而非在許多電腦技術與軟體科技上打轉（Chen et al., 1999）。物件在電腦媒介環境活動中扮演重要角色，但必須與任務區分清楚，這樣才能瞭解人對於技巧與挑戰的認知過程，並掌握任務引發沈浸的

面向。因此，本研究重視任務對沈浸的影響，並將任務性質視為挑戰，觀察人在三維虛擬環境中的沈浸狀態。

在物件與任務之外，個人複雜的心理活動與認知機制，是沈浸研究逐漸重視的面向。這些心理活動與認知機制，皆為個人差異的一環；也因為這些複雜的個人差異，儘管是相同活動之下，也會造成不同的沈浸歷程（Finneran & Zhang, 2003）。沈浸是人類感知與涉入下的心理狀態，若要仔細研究沈浸，不能忽略個人差異的面向。Finneran & Zhang（2003）將個人差異分為特質與狀態；特質是指不易變動的性格（personality），例如偏好閱讀文字勝過觀看圖像的認知風格（cognitive style）；狀態是種傾向（attribute），較容易受到情境變化而變動，例如語言能力或音樂能力的認知能力（Woszczynski, Roth, & Segars, 2002）。

個人的特質與狀態皆會影響沈浸歷程。若要產生沈浸，個人特質所呈現的模式會比較固定。例如，某種特質的人可能比另一種特質的人更容易產生沈浸。而個人狀態受到情境變化影響，較不容易看出沈浸的通則與架構。但仍然不能忽略的是，沈浸是種動態的心理感知經驗，個人狀態的變動特質，在特定環境或任務之中容易跟著變化，更有可能帶動沈浸的心理運作機制。在研究中也發現，個人特質雖然有不易變動的特質，但在不同環境或刺激之下，個人特質也會出現策略性的認知資源安排（Hayes & Allinson, 1996; Sadler-Smith & Riding, 1999）。沈浸讓人類心理逐步接近最佳經驗，因此不能忽略其動態變化的特性；也因為如此，從個人狀態觀察沈浸的變化與趨勢，應是較好的分析架構。本研究將認知能力視為一種個人狀態，是因為認知能力具有動態特質，容易受到環境影響而變化。有關認知能力的動態特質，將在下一個部分介紹。

在傳播相關研究中，三維虛擬環境逐漸受到重視；而在電腦人機互動領域，更是在意系統環境與介面的特質。要探討三維虛擬環境最佳經驗與沈浸歷程，仍不能忽略媒介環境引發的影響；這也是本研究的目的所在。然而，在重視媒介環境或物件之餘，仍應該重視任務帶給使用者的感受，以及對認知過程的影響。因此，本研究參考三方互動模式分析沈浸的成因階段，尤其重視個人差異與任務的互動關係，觀察挑戰與技巧的搭配情況，以及人在沈浸經驗的涉入狀況。然而在探討沈浸時，受測者有時並不清楚挑戰與技巧的定義。Chen et al.（1999）發現，在詢問網路瀏覽的沈浸歷程時，當問到「你是否感受到正面挑戰」時，14%的受測者不懂這個問題的意思。第二次施測時，上述問題選項中加入「我不懂正面挑戰的意思」，結果有38%的受測者回答這個選項。傳統測量挑戰與技巧的方式，是請受測者自行評估感受挑戰或運用技巧的程度；但Chen et al.認為，在電腦媒介環境下，各種活動與任務具有複雜的互動形式，從客觀角度來看，傳統測量方式並不適用。為了清楚建立三維虛擬環境的技巧與挑戰，本研究主要以認知取徑的個人差異為基礎，探討在三維虛擬環境中，認知能力與任務難度之間的關係。

## 一、 技巧與認知能力

沈浸的觸發機制，是要讓人感知（perceive）到有事情等待去做，同時讓人有能力

(capable) 去做這些事情 (Csikszentmihalyi, 1998a)。所謂能力，是指執行上述事情或活動的能力，也就是技巧。Massimini & Csikszentmihalyi (1998) 定義技巧為因應環境中各種機會的搭配能力。所謂機會是指挑戰而言 (Jackson & Csikszentmihalyi, 1999)。

人擁有的技巧與來自外界的挑戰，是引發沈浸的兩個先決條件 (Csikszentmihalyi, 1998a)。Jackson & Csikszentmihalyi (1999) 針對體育活動所需的技巧分類，可分為生理 (physical)、心理 (mental)、技術 (technical)、策略 (strategic) 與其他 (other)。Finneran & Zhang (2005) 將技巧與挑戰區分出情感 (emotional)、心理 (mental) 與生理 (physical) 三種面向，但沒有進一步指出哪些面向與沈浸有關。

技巧可以區分出不同面向，但不代表所有面向的技巧都會發生。在不同情境下，應該會運用特定技巧來執行情境中的特定活動。Chen et al (1999) 認為，在電腦媒介環境中，技巧並非操作軟硬體的技术技巧，而是與人內在心理機制有關。生理技巧與心理技巧是技巧的兩大來源，但心理層面認知的態度與決心，常常是引發沈浸的明顯因素 (Jackson &, 1999)。

由於沈浸是種心理狀態經驗，人所掌握的技巧，大部分也與心理層面有關。有時相信自己擁有某種技巧，比實際擁有這種技巧更能引發沈浸 (Jackson & Csikszentmihalyi, 1999)。在電腦媒介環境中，操作軟硬體所需的技術技巧應該設法降低，否則便無法有效輔助執行工作或活動。相對來看，心理技巧與每個人的心理活動與認知狀態有關，即使在電腦媒介環境執行相同活動，每個人運用的心理技巧仍會有明顯差異。

本研究認為，使用者在三維虛擬環境中執行任務時，必須在環境中掌握空間感，瞭解環境中事物之間的相對關係。由此看來，使用者在此環境中掌握的技巧，便是認知空間感的能力。因此，本研究將認知能力 (cognitive ability) 視為三維虛擬環境中必備的技巧。

## 1. 認知能力與智力

認知是種心理活動，描繪人感覺到外界刺激訊息，後續將訊息轉為經驗或知識的反應過程 (陳德楷, 2006)。能力可區分為兩種，一種是現在能實際表現的能力，另一種是未來經過學習可以獲得並表現的能力 (朱英慈, 2005)。而認知能力探討人如何思考、學習與記憶，並且與人既有展現的能力關係密切。這裡所說的能力，是指智力 (intelligence) 而言 (Halpern, 2000)。所謂認知能力，就是人擁有智力的總量 (Hayes & Allinson, 1998)。

智力可以視為單一且普遍通用的一般智力 (general intelligence, g)，或者看成具有多元面向的複雜集合體 (multiple intelligence)。若將智力視為單一構念，則透過智力商數 (intelligence quotient, IQ) 測驗來掌握人類的認知能力。儘管智力商數與智力的關係仍有爭論 (Ogbu & Stern, 2001)，但智力商數等相關測驗多少能擷取智力的部分面向，

讓我們更瞭解人類的認知心理活動（Horn, 1998）。

Halpern（2000）探討多元智力時，認為智力可包括七類，分別為語言（linguistic）、邏輯（logical-mathematical）、空間（spatial）、音樂（musical）、肢體活動（body-kinesthetic）、人際互動（interpersonal）及心智互動（intrapersonal）（Gardner, 1983）。生活中有各種活動，可能產生各種問題，而相對應解決的認知能力也不相同。若以參加運動比賽這項活動來說，空間能力與肢體活動能力應該是主要的相對應認知能力。另外，若要順利通過面試，語言、邏輯與人際互動的認知能力，應該是掌握成功的關鍵。Halpern 也指出，許多研究把焦點放在語言、邏輯與空間三種認知能力上，一來說明這三種認知能力是重要的研究面向，二來可以看出在不同環境下，不同智力的運作程度並不相同。

綜合來看，當人接收、處理外界訊息時，認知能力是重要的認知資源（cognitive resource）。人掌握或理解訊息的情形，取決於認知能力的投入程度。擁有好的認知能力，處理事物與活動表現的情形相對優於一般人。另外，在一連串資訊處理程序（information processing）之後，人應該更熟悉特定活動的操作與進行方式，因此，對此活動的認知負荷（cognitive load）相對減少，而該活動所對應的認知資源顯得增加（Allen, 2000）。

智力可以定義為獲得知識的能力（Brody, 1992），學者將智力視為認知能力的操作型定義與測量工具，透過智力測驗或學業測驗等方式，評估認知能力在學習成效上的表現（陳德楷，2006；Frey & Detterman, 2004；Kuh, Richards, Hardy, Butterworth, & Wadsworth, 2004）。然而，透過工具測量的智力或認知能力結果，會基於不同因素產生變異（variance）。因此，對於智力便產生如下問題：智力究竟是固定不變，還是擁有動態變化的特性？Brody（1992）指出，心理測量學派（psychometric）支持智力固定論點，認為智力源於人的基因，因此應當從出生之後，人的智力便已經固定（Kail & Pellegrino, 1985）。而行為基因學派（behavior genetics）認為，基因與環境的變異共同造成智力的變動，其中環境因素對智力的影響尤其不能忽略。

許多研究也探討認知能力變動的影響因素。Allen（2000）認為，系統介面可能增強輔助認知運作；儘管使用者的認知能力低，但在執行任務時，也可能有好的表現。這也說明：媒介環境會影響認知能力的變化。Pettrill & Deckard（2004）探討家庭環境因素對兒童認知能力的影響，發現兩者之間有直接關係。也就是說，認知能力會因環境情況而變動。Harlaar, Thomas, & Plomin（2005）分析七歲雙胞胎兒童的認知能力，發現基因與環境因素都高度影響認知能力發展；此發現與行為基因學論點一致。Gonzalez, Thomas, & Vanyukov（2005）測量不同決策環境下認知能力的變化，發現決策任務與認知能力呈現正相關。也就是說，執行不同難度的任務時，認知能力確實呈現不同的變化。

本研究認為，認知能力是接收與處理資訊的能力，具有多元類型，各種認知能力依照不同環境而有不同的運用程度。此外，經歷不同活動或環境時，認知能力會因此受到影響。也就是說，認知能力會隨著環境因素或任務特性而變化。認知能力是人類處理資

訊最重要的技巧；在三維虛擬環境中，人類如何運用特定認知能力協助因應活動與任務，則是決定是否產生沈浸的關鍵。

## 2. 三維虛擬環境中的認知能力

表 2-2 整理相關認知能力研究，可以發現自 2002 年以後的研究情境包括網路搜尋、網頁瀏覽、網路內容取得等電腦媒介環境的討論。另外，也有針對二維與三維介面的比較，以及實物介面操作效率與認知能力的探討。

表 2-2：認知能力研究列表

提出者	應用情境	研究面向
Ahmed & Blustein (2006)	瀏覽網頁	空間能力 (spatial ability)
Gugerty, Treadaway, & Rubinstein (2006)	網路搜尋	空間能力 (spatial ability) 語言能力 (verbal ability)
Kim & Allen (2002)	網路搜尋	感知速度 (perceptual speed) 空間掃瞄 (spatial scanning) 邏輯理解 (logical reasoning)
Lewis, Langdon, & Clarkson (2007)	微波爐介面	語言能力 (verbal ability) 數理能力 (mathematical ability) 空間能力 (spatial ability) 邏輯能力 (logic ability) 視覺形成 (visualization) 區別分類 (classification)
Laff & Rissenberg (2007)	網站內容取得	視覺空間感知 (visual spatial perception) 聲音語言感知 (auditory verbal perception) 空間抽象理解 (spatial abstract reasoning) 語言抽象理解 (verbal abstract reasoning) 社會情感感知 (social/emotional perception) 社會理解 (social reasoning)
Westermana, Collinsb, & Cribbinc (2005)	二維與三維虛擬環境的資訊取得行為	空間視覺化 (spatial visualization) 空間記憶 (spatial memory) 聯想記憶 (associative memory) 閱讀速度 (speed of text comprehension)

資料來源：Ahmed & Blustein (2006)、Gugerty, Treadaway, & Rubinstein (2006)、Kim & Allen (2002)、Lewis, Langdon, & Clarkson (2007)、Laff & Rissenberg (2007)、Westermana, Collinsb, & Cribbinc (2005)。

從這些研究看來，不論是分析介面效能，或者電腦媒介環境的活動效率，應用在這些研究的認知能力包括空間、數理、語言與邏輯。本研究認為，這些認知能力也可運用



在三維虛擬環境研究之中，但空間能力與邏輯能力是主要的運作資源。理由是，在電腦媒介環境中，使用者須理解並建立環境的資訊架構，才能順利執行任務；因此邏輯理解能力（logic reasoning ability）是重要的認知能力面向。至於在三維環境中，具有良好空間能力（spatial ability）便能快速在環境中執行活動，因此是主要的認知變項。

Ekstrom, French, & Harman (1979) 指出，空間能力包含以下兩個面向：空間定位（spatial orientation）、視覺呈現（visualization）。空間定位是指：藉由環境與物件的關係，感知空間位置的能力。例如，試著站立轉圈一圈半，然後辨認現在朝向哪個方位。視覺呈現是指：透過視覺蒐集資訊，重新安排並掌握空間形式（spatial patterns）的能力。例如，觀看摺紙模型的展開圖，並思考這圖折疊起來之後的模型為何。本研究根據空間定位與視覺呈現做為空間認知能力的評估面向。

Ekstrom et al. (1979) 定義的邏輯理解能力，又稱為演繹理解能力（syllogistic reasoning ability），是種根據前提敘述推理出結論的能力。例如，閱讀一段文字後，嘗試從許多結論中，找出最符合文字敘述的事實。邏輯理解能力有助於掌握事物順序；不論執行活動或分析線索，邏輯理解能力強的人在面對不同任務時，應該都有較好的分析能力。

本研究評估，在三維虛擬環境中執行任務時，空間能力與邏輯理解能力是主要運用的認知資源，用來感知與分析環境中的資訊與刺激。至於詳細的操作方式與測量工具，將在第三章介紹。



## 二、 挑戰與問題解決

Jackson & Csikszentmihalyi (1999) 定義挑戰為人類回應活動（activities）或特定需求（situational demands）的機會。當人類面臨活動或事件，對於活動產生目標或需求，自我會感知完成設定目標的機率多寡。若完成機率高，則對該活動認知的挑戰即低；若完成機率低，則對該活動認知的挑戰相對較高。

挑戰是沈浸理論的關鍵因素，除了考量技巧與挑戰的相互平衡，學者甚至認為，挑戰的難度應該稍微高於技巧所能控制的程度，好讓人類更專注於活動或任務上，才能確實產生沈浸（Shin, 2006）。儘管有學者反對此觀點，並不認為挑戰應該超過技巧所能處理的極限（Mathwick & Rigdon, 2004），但這現象正說明，學者普遍認為挑戰與技巧的交互關係是產生沈浸的關鍵因素。

在不同研究環境中，學者提出的挑戰定義並不相同。在網路環境，挑戰指的是個人在網路中執行活動的機會（Novak et al., 2000）；在線上學習系統，挑戰是指處理任務時感受到困難的程度（Shin, 2006）；或者，之所以產生挑戰，是因為實際情況與目標情況出現差距（Chen et al., 1999）。從這些定義來看，本研究認為，挑戰是指個人感知到特定活動，並對該活動設立理想目標，同時發現完成此理想的機會或困難程度。

## 1. 問題的定義

一旦實際情況與預期目標情況產生落差，此時便會產生問題（problem）。對於電腦媒介環境來說，一旦人在情境中遭遇問題，勢必影響他在情境中活動執行的進度與程序（Kiili, 2005）。也因為如此，人是否感知到問題，便是電腦媒介環境中的挑戰。

問題是種抽象存在的實體，是種狀態或情境；因此，不同研究關心的面向不同，對於問題的定義也不相同（帥韻儀，2003）。葉錦燈（2002）認為，一旦起始狀態（initial state）到目標狀態（goal state）間出現障礙（obstacles），而沒有立即明顯的方法可以達成目標，或是沒有適當途徑可以解決，這時便產生問題（Hayes, 1980; Kathy, 1993; Mayer, 1983）。

Kiili（2005）認為，問題大致可以分為兩類：結構清楚（well-structured）或結構模糊（ill-structured）。前者有所謂標準答案，而且有明確的解題程序，通常出現在學校等教育情境；後者通常發生在日常生活中，沒有標準答案，甚至也沒有清楚的目標，所有與問題相關的資訊也很難掌握。儘管如此，結構模糊的問題反而比結構清楚的問題更有價值；因為前者刺激人類思考，運用更多策略與創意來解決問題（葉錦燈，2002；Kiili, 2005）。

此外，若仔細拆解問題的性質，可以分離出兩種屬性：一種是探討事件或領域的基本性質，另一種是問題的基本性質。圖 2-2 說明這兩種問題屬性的關係。問題由這兩種性質構成，事件性質決定問題的領域及範圍，呈現問題的主要特徵；問題性質代表問題的內部結構，屬於問題的核心。因此，要能掌握問題基本性質，才能有效解決問題。

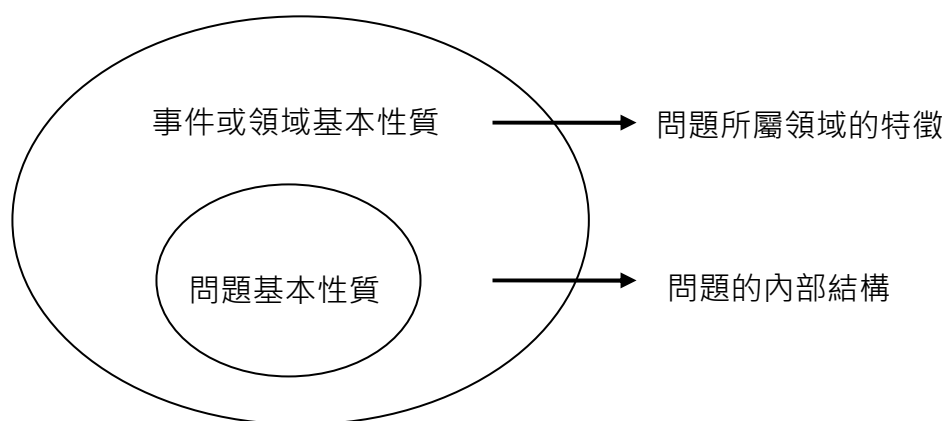


圖 2-2：問題性質示意圖

資料來源：帥韻儀（2003）

綜合來看，問題是指實際情況與預期情況之間的落差；在特定活動中感知到問題，便面臨相當程度的挑戰。至於如何感知問題與掌握問題核心，不同人會有不同策略。而

這些策略都會影響執行活動的成果表現。換句話說，問題呈現一種樣貌與結構，不同人基於個人能力差異，對於此問題會有不同認知。而這些認知差異，影響人評估此問題的嚴重程度，進而產生不同問題解決（problem solving）策略。

以沈浸來說，一旦人投入認知資源在活動或任務中，同時設計策略或發揮創意，都很有可能產生沈浸。在電腦媒介環境裡，各種活動或任務具有多面向的互動形式，也沒有固定的執行步驟（Chen et al., 1999）。因此，當使用者在電腦媒介環境中面臨問題時，他會運用何種問題解決策略，不僅與認知能力有關，也會影響他產生沈浸的機會。

## 2. 問題解決

問題產生於實際情況與目標情況出現差距（Chen et al., 1999）。至於問題解決，帥韻儀（2003）認為這是目標導向的一連串認知活動，是解決上述差距，所運用的方法或策略。葉錦燈（2002）認為，問題解決是要朝著設定好的目標移動，運用之前擁有的相關經驗與知識，規劃出想法或策略，並且執行一系列運作程序（Gage, 1986; Mayer, 1983）。

包景濂（2001）指出，問題解決需要使用既有的知識與技術，以找出解決方法。除了使用原本掌握的知識技術，還必須蒐集新資訊，並且整合新舊知識規則，統整出因應當前問題的策略。也就是說，解決問題之後，人的認知結構會掌握新的經驗與能力（Kahney, 1986）。對於沈浸來說，當克服挑戰時，個人技巧會因此增加；當面臨的挑戰與運用的技巧配合良好，而且讓人全心投入時，便會產生沈浸。當技巧提升時，代表已經準備好因應下一次難度更高的挑戰。

由於問題解決屬於人類複雜的心理活動，因此其中運作程序仍無法清楚掌握。學者對於問題解決程序提出許多想法，葉錦燈（2002）整理之後如表 2-3 所示。整體看來，問題解決過程普遍包括下列步驟：發現問題、界定問題、提出可行解決方案、找出最佳解決方案、付諸實施。而這些過程，也就是面臨與處理挑戰的過程。

表 2-3：問題解決過程列表

提出者	問題解決過程					
Dewey ( 1910 )	遭遇問題	界定問題	提出假設	驗證假設	選用最佳假設	
Ausbel ( 1969 )	呈現問題 情境命題	確認問題目 標與已知條件	填補空缺過程	檢驗		
D' Zurilla & Goldfried ( 1971 )	問題定向	界定問題與說明	產生可能的解題途徑	作決策	驗證	
Slife & Cook ( 1985 )	認清問題	分析問題	考慮選擇不同的答案	選定最佳的答案	評估結果	
Glass & Holyoak ( 1986 )	形成初期問題	計畫可能解決方案	重思問題的表徵	執行解題計畫		
Hayes ( 1989 )	找到問題	表徵問題	計畫解決	執行解法	評鑑解法	收穫
Anderson ( 1993 )	解釋階段		知識編纂	程式階段		
Solso ( 1995 )	確定問題	問題表徵	計畫解決	執行計畫	評估計畫	評估解決
Guilford ( 1988 )	發現問題	界定問題	提出可行的解決方案	找出最佳解決方案	付諸實施	
Osborn ( 1953 )	導向	準備	分析	構念構成 醞釀	綜合	鑑定
Parnes ( 1966 )	發現事實	發現問題	發現點子	發現解答	尋求接受	
Osborn ( 1967 )		發現問題	發現點子		尋求接受	
Treffinger & Isaksen ( 1985 )	發現難題	發現資料	發現問題	提出想法	提出解答	尋求接受
Treffinger & Isaksen ( 1987 )		瞭解問題		產生想法	計畫行動	
	發現難題	發現資料	發現問題	提出想法	提出解答	尋求接納

資料來源：葉錦燈（2002）。

在電腦媒介環境裡，通常無法依循固定步驟來解決問題或挑戰。人勢必仰賴所擁有能力或技巧的高低，評估該問題的複雜程度，再選擇出適合的解決方法來因應。在上述

心理活動中，由於每個人能力或技巧各不相同，儘管面臨相同問題，可能會有不同的問題解決策略（Chen et al., 1999）。因此，在特定問題或挑戰之中，若認知能力足以運作並規劃出最好的解決方案，便會產生沈浸。

### 三、 認知能力與問題解決

當面對各種情境或活動時，之所以會產生問題，是因為活動情況與個人能力之間產生落差。活動情況是客觀存在的現象，基本上不會改變；而個人能力在不同人身上會有極大差異，因而感知並產生不同嚴重程度的問題。各種活動都具有目標；或者說，人會對活動設立目標，並使用認知能力處理活動包含的訊息。

一旦訊息需要大量認知資源，或者需要較多時間處理，人開始發現現狀與目標之間的距離，隨後在意識中便會形成問題與挑戰。也就是說，在面對特定活動時，若擁有相對應的認知能力，足以有效率處理該特定活動，便不會覺得這項活動具有太大的問題。若缺乏與活動相對應的認知能力，在資訊處理速度上顯得緩慢，也容易感受到困難重重。但如果最後還是能達成活動的目標，儘管缺乏認知能力，也會因為達成目標而增進相關認知資源。

問題是否會是「問題」，由個人認知能力主觀決定。同時在「問題」或活動完成之後，認知能力也會相對增加。認知能力在感知問題的意識中扮演重要角色，對於問題解決的過程也占有一席之地。不論分析問題結構、掌握問題脈絡、規劃解決方案，到最後付諸執行，針對特定活動都會運用到相對應的認知能力。

有關問題解決與認知能力的研究，在不同領域有許多討論。兩者都屬於心理認知的應用探討，彼此之間也相互影響。DeCaro, Wieth, & Beilock (2007) 指出，問題可分為結構清楚與模糊兩類，基本上結構清楚的問題應比結構模糊問題要容易解決。但若前者問題呈現方式有問題，後者則呈現明顯問題結構的話，則可能有不同結果。這種問題內容與呈現方式的差異，在日常生活中時常出現；在這種情形下，認知能力、創意思考與問題解決的環境，都是影響成功解決問題的因素。也就是說，當必須解決問題時，會產生內容與呈現方式的落差；而之所以產生這種落差，除了因為問題內容與呈現方式明顯不符，同時也因為問題解決環境提供的機會、每個人認知能力與創意思考風格的差異，也會影響問題解決的狀況與結果。

Reiter-Palmon & Illies (2004) 進一步探討問題解決與創意的關係，認為創意是強化問題解決的方式。創意能夠產出嶄新物件或概念 (Amabile, 1996)，可跳脫既有知識結構，因此可加強問題解決能力。然而要如何掌握並運用創意，邏輯理解的認知能力是重要的影響因素。因此，邏輯理解能力的差異，會影響創意運用的程度，也可能驅動不同問題解決的技巧。

Burns, Lee, & Vickers (2006) 探討個人差異對解決日常問題能力的影響，發現認知

能力是明顯影響因素。研究以實驗法進行，測量空間能力（visuo-spatial ability）、認知處理速度（cognitive processing speed）與流動能力（fluid ability），並分析三種認知能力與解決不同問題型態的關係。研究發現認知能力確實影響問題解決的方式與效果。此點也可說明，在解決日常問題時，空間能力扮演重要角色。

管理研究也探討認知能力與工作表現的關係。Skarp & Gadde（2007）指出，產業界探討問題解決，以提升作業效率與員工素質，因此多半從認知能力著手分析。問題解決的研究大多應用在組織行為、管理與策略規劃，從人力資源觀點看來，認知能力有助於規劃問題解決策略，並且設計良好的處置模式，提高工作效率。

心理領域探討自傳式記憶（autobiographical memory）對問題解決與認知能力的影響。Beaman, Pushkar, Etezadi, Bye, & Conway（2007）研究老年人與年輕人的認知變化，執行四組的實驗設計，發現自傳式記憶的明確性（specificity）與認知能力相關，同時可有效預測問題解決能力。因此可以證實，認知能力確實能影響問題解決的能力與表現。

此外，教學場域也重視學生認知能力與學習表現的關係。Webb & Treagust（2006）認為，理解能力與問題解決策略是影響學習表現的因素。因此，透過教具或加強互動的方式，皆會影響理解能力與問題解決策略，進而影響學業表現。經由前測與後測的研究測量設計，取得理解能力的數據並加以分析，發現提升課堂上互動頻率，有助於增加學生的問題解決與理解能力。Webb & Treagust 認為問題解決與理解認知能力相關，同時將兩者視為教育學習的重要指標。

從上述文獻可以發現，認知能力會影響問題解決，並且不同領域重視的認知能力各有差異。執行活動的個人是否掌握足夠的特定認知能力，才能決定這些活動賦予個人的真正問題與挑戰。認知能力與問題解決相互運作與搭配，推動我們逐步完成各項活動與目標。然而，就在跨越許多挑戰之後，個人技巧也隨之提升，等待面對往後重重挑戰。就在這些往來互動之中，人會因此全心投入，並且獲得正面感受，也因此沈浸在活動之中。這也就如同 Jackson & Csikszentmihalyi（1999）所說：沈浸產生於個人定義的挑戰與相對應的能力之間。

#### 四、 認知能力與問題解決相關研究

既然認知能力與問題解決的應用討論豐富，但在電腦媒介環境中，這兩個元素又有何種應用空間？檢閱文獻發現，不論是網路搜尋（Kim & Allen, 2002）、程式語言設計（Hall, Cegielski, & Wade, 2006）、模擬空間訓練系統（Shebilske, Tubré, Tubré, Oman, & Richards, 2006）、網路教學平台（Wang, Chang, & Li, 2007），或者虛擬實境（Lee et al., 2002）的研究，都將認知能力與問題解決視為一種交互影響的關係，並據以分析不同活動的表現。

Hall, Cegielski, & Wade（2006）評估物件導向式程式語言（object-oriented

programming language) 的課程教學方式，分析人格特質與認知能力在問題解決與程式語言表現的影響。透過實驗法蒐集數據並分析，發現人格特質對於問題解決表現有顯著影響。儘管如此，認知能力在相關研究中仍是主要的分析變數。

Shebilske et al. (2006) 研究太空人或飛行員的模擬訓練系統成效，經由實驗設計以及建置模擬儀器，觀察受限視野 (block) 與開放視野 (random) 對訓練成效的影響。研究指出，開放視野設計可增進空間認知能力的轉換與維持。因此可證實，空間認知能力會經由電腦媒介環境的影響而增加，也相對提高個人在立體空間中分析事物的解決能力。

虛擬實境技術應用在腦部傷害的復健療程上，有助於改善病患的日常行為能力。Lee et al. (2002) 研究虛擬實境技術是否能增加復健效率，讓病患盡快獲得解決日常事務的能力。研究經過小樣本的實驗觀察，發現虛擬實境設備確實有助於病患復健效率，提升日常活動行為的操作表現。

另外在教學領域裡，Zheng & Zhou (2006) 探討互動多媒體學習環境 (interactive multimedia learning) 對問題解決能力的影響。Zheng & Zhou 區分同步 (synchronized) 與非同步 (unsynchronized) 的互動多媒體學習環境，以及空間能力 (spatial ability) 高低，規劃二乘以二的實驗設計小組。實驗發現，同步組的表現比非同步組要好；此外，對低空間能力者來說，同步互動多媒體學習環境增加了問題解決的能力。也就是說，空間認知能力與問題解決會受到任務操作環境影響。

在上述研究中，也探討三維介面的影響。Wang et al. (2007) 分析二維與三維介面對空間視覺能力的影響。研究分為兩組進行，學習相同教材，但一組使用二維介面，一組使用三維介面。兩組分別在學習任務前後測驗空間能力，以分析操作介面對空間能力的影響。結果發現，三維介面對空間視覺能力的影響較明顯。因此，有關虛擬環境的研究，認知能力與問題解決的相互關係，是個值得探討的面向。

綜合上述研究來看，認知能力與問題解決在不同研究領域中有許多研究角度與收穫。而且可以發現，認知能力會影響問題解決的表現。本研究認為認知能力與問題解決是分析沈浸認知狀態的元素，並且決定活動執行的成果與個人的認知感受。以上介紹沈浸成因、認知能力與問題解決之後，接下來說明沈浸經驗的內容。

### 第三節 沈浸經驗

沈浸經驗是指人處在沈浸狀態時，所能感知到的心理特性 (Chen et al., 1999)。因此，人若處於沈浸經驗，此時的感受會最明顯；而表達想法與體驗時，多半也都屬於這個階段。然而問題在於，哪些體驗與感受能夠說明，沈浸經驗已經產生？

Wong (2006) 整理文獻發現，沈浸經驗有六種心理感受：控制 (control)、集中 (focus)、好奇 (curiosity)、享樂 (enjoyment)、時間扭曲 (time distortion) 與遠距

臨場感 (telepresence) 。這些感受因素並非同時用來測量沈浸經驗，而是散見於各類型研究中。Wong 也認為，並非所有因素都適用在各種研究情境。

本研究探討三維虛擬環境的沈浸歷程，這是電腦媒介環境的一種應用。那麼，在電腦媒介環境的相關研究，又是如何探討沈浸經驗？檢閱文獻後發現，享樂 (enjoyment) 、專注 (concentration) 與遠距臨場感 (telepresence) ，是探討電腦媒介環境沈浸經驗的主要因素 (Finneran & Zhang, 2005; J. Ghani, 1991; Koufaris, 2002; Liao, 2006; Pace, 2004; Siekpe, 2005; Skadberg & Kimmel, 2004) 。本研究也採用這三項因素測量沈浸經驗，觀察三維介面下的沈浸歷程。

## 1. 專注與享樂

Liao (2006) 將專注定義為：從事活動時的注意 (attention) 程度。另外將享樂定義為，不考慮活動結果與收穫，在乎的是，操作電腦而感受到的愉悅程度 (Davis, Bagozzi, & Warshaw, 1992; Trevino & Webster, 1992) 。本研究採用這兩個定義。Mathwick & Rigdon, 2004 (2004) 認為，享樂是需求導向 (self-oriented) 的獎賞機制，讓人悠遊於不同活動中，並將任務轉化成充滿樂趣的體驗 (Bloch, Sherrell, & Ridgway, 1986) 。

當人在電腦媒介環境中產生沈浸經驗，會高度注意所從事的活動；其他與活動無關的事件，包括真實世界的訊息刺激，都會排除在認知系統之外。換句話說，人越專注於活動上，越容易忽略所處環境的周遭訊息，越容易產生沈浸經驗。另外，物件與任務帶給使用者的樂趣與玩樂感受，容易讓使用者涉入活動之中；同時使用者產生內在心理需求 (intrinsic motivation) ，更促進他對活動的注意程度。沈浸發生在人與活動的互動行為上，專注與享樂都會提高沈浸的機會。而在電腦媒介環境中，遠距臨場感是另一個沈浸經驗的重要指標。

## 2. 遠距臨場感

遠距臨場感是臨場感的一種類型 (Qiu & Benbasat, 2005) ，而在第壹章提到，臨場感探討的是身歷其境的心理感受。許多研究中，臨場感有不同的定義，但與人的認知活動有關。Kim & Biocca (1997) 認為，臨場感是人感知身處於特定場所的體驗 (a person's perception of being at a specified or understood place) ，是一種意識運作下的產物。Kim & Biocca 同時認為，臨場感需透過媒介環境 (mediated environment) 才能產生；而遠距臨場感透過虛擬環境，人便能認知環境內資訊並產生親臨現場的感受 (Slater, Usoh, & Steed, 1994) 。也就是說，探討虛擬環境的沈浸狀況時，遠距臨場感是重要的分析指標。

Novak et al. (2000) 認為遠距臨場感是：在電腦媒介環境感覺親臨現場 (present) 的程度。所謂親臨現場，是指處於特定場所的事實或情況 (the fact or condition of being at the specified or understood place) ，但又不僅探討生理面向的存在或親臨現場。由於涉及電腦科技的媒介影響，以及心理認知的運作機制，遠距臨場感的研究也分為科技取徑



(technological approach) 與心理取徑 (psychological approach)。科技取徑認為，電腦媒介環境的特質影響遠距臨場感的品質；例如介面流暢度、系統反應速度或互動效率等，都會影響遠距臨場感與活動表現。心理取徑認為，人的心理元素才是決定遠距臨場感的關鍵，媒介環境處於輔助或強化的角色 (Draper, Kaber, & Usher, 1998)。

Kim & Biocca (1997) 認為，遠距臨場感受到四個因素影響：實際 (physical) 環境的訊息刺激、虛擬 (virtual) 環境的訊息刺激、人類特質 (trait) 與狀態 (state)。而上述四個因素綜合運作下，影響人在虛擬環境中的沈浸程度。也就是說，遠距臨場感受到真實世界與虛擬環境的影響，同時個人差異也會影響遠距臨場感的感受程度。因此，本研究認為，遠距臨場感可視為探討三維虛擬環境沈浸經驗的一個面向。

#### 第四節 沈浸相關研究

許多研究探討電腦媒介環境或虛擬環境的沈浸情形，學者透過不同分析架構展開研究，提出許多結論可供參考。Novak et al. (2000) 探討網路消費行為的經驗感受，定義沈浸為瀏覽網路時的認知狀態經驗，並且沈浸經驗包含四個因素：第一，技巧 (skill) 與控制 (control)；第二，挑戰 (challenge) 與激勵 (arousal)；第三，專注 (focused attention)；最後是互動 (interactivity) 與遠距臨場感 (telepresence)。研究透過網路問卷蒐集資料，證實上述四個面向構成沈浸，同時有助於消費者在網路上探索更多資訊。這份研究證實技巧與挑戰對沈浸的影響，也發現專注與遠距臨場感是構成沈浸經驗的因素。不過，本研究認為技巧與挑戰並非沈浸經驗，而是沈浸成因。因為，當技巧與挑戰相互運作且平衡下，人才可能產生沈浸的感受。

Mathwick & Rigdon (2004) 藉由沈浸的頻道模式 (沈浸、無聊、焦慮、冷漠) 研究網路搜尋經驗與遊玩 (play) 的關係。遊玩定義為逃避 (escapism) 與享樂 (enjoyment) 的內在價值，是種高度正面的經驗感受。研究透過實驗法進行，結果證實遊玩是沈浸的效果，屬於三階段模式的最後階段。同時也證實，享樂是網路搜尋沈浸經驗的一個指標。沈浸探討心理高度涉入的狀態，因此獲得樂趣或愉悅感受，是產生高度涉入的主要方式。

Liao (2006) 探討遠距教學 (distance learning) 與沈浸的關係，並從兩個面向切入分析。第一個面向是研究遠距教學環境下沈浸引發的因果關係；第二個面向是觀察三種教學互動方式對沈浸經驗的影響。研究透過調查法進行，回收 253 筆資料，在兩面向研究結果如下：探討沈浸因果關係時，遠距教學環境下確實有沈浸效果出現。探討教學方式對沈浸經驗的影響時，師生互動 (learner-instructor) 以及學生與介面 (learner-interface) 互動的教學方式與沈浸經驗有正相關，學生之間 (learner-learner) 互動與沈浸經驗則無顯著關係。至於沈浸架構，研究也證實呈現三階段模式：技巧、挑戰、控制與互動是沈浸成因，而沈浸結果是使用意圖 (intention to use)、探索程度 (exploratory use) 與時間扭曲感 (time distortion)。此份研究探討使用者與介面環境的關係，證實會影響沈浸經驗。而本研究探討三維虛擬環境，對使用者的沈浸經驗應該會有正面且顯著的影響。

Skadberg & Kimmel (2004) 首次以實證研究評估使用者瀏覽網站的經驗，並以時間扭曲、享樂與遠距臨場感定義瀏覽網站時的沈浸經驗。研究採取調查法與結構方程式 (structural equation modeling) 的分析方法，上述沈浸定義不僅獲得證實，也建立沈浸的三階段模式。研究證實網站設計的元素與特性高度影響使用者的沈浸感受。此外，研究也證實沈浸會讓使用者願意在網站中吸收更多資訊，也因為資訊吸收越多，使用者對網站的態度會逐漸趨於正面。基於便利因素，針對沈浸經驗，本研究也採取調查法蒐集使用者資料，調查使用者在三維虛擬環境中獲得的享樂、專注與遠距臨場感。

Shin (2006) 研究沈浸經驗在線上學習 (online learning) 過程中扮演的角色，將沈浸分為三階段：成因階段包括技巧、挑戰與個人差異 (性別、清楚目標、用功程度)；經驗階段包括享樂、遠距臨場感、專注、時間扭曲與吸引；效果階段包括成就感與滿足感。研究透過調查法進行，共回收 525 筆資料。分析數據證實學生技巧與挑戰的程度決定沈浸的強弱；此外，沈浸可有效預測課程滿意度，而且個人差異對於線上學習環境的沈浸有顯著影響。本研究也認為，個人差異是分析沈浸的重要因素。認知能力是一種個人差異的類型，而在三維虛擬環境中，認知能力高低會影響沈浸經驗的程度差異。

歸納相關研究對認知能力、問題解決與沈浸的結論，可以整理成圖 2-3 所示。左邊為認知能力增加程度與沈浸經驗的關係；當認知能力增加程度越大，沈浸經驗感受越強烈。右邊為問題難度與沈浸經驗的關係；當問題難度越大，沈浸經驗感受越強烈。

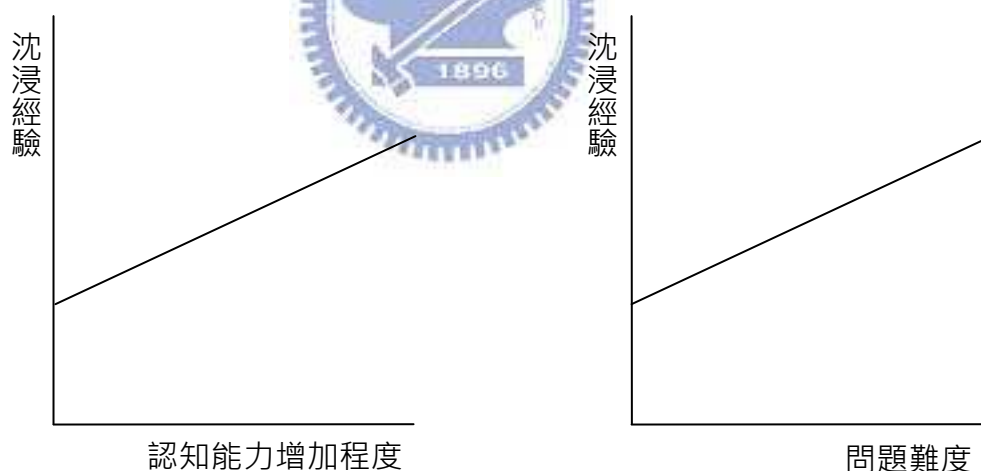


圖 2-3：認知能力、問題難度與沈浸經驗的關係

針對上述資料，認知能力、問題難度與沈浸經驗的關係如下：

1. 當環境使認知能力增加程度越大，引發沈浸經驗也越多。
2. 當環境使認知能力增加程度越小，引發沈浸經驗也越少。
3. 當面對越困難問題，所需認知能力越多，引發沈浸經驗也越多。

4. 當面對越簡單問題，所需認知能力越少，引發沈浸經驗也越少。

## 第五節 研究問題與研究架構

現階段的沈浸研究逐漸清楚描繪沈浸狀態的機制，關注個人認知差異在沈浸模式（flow model）中扮演的角色。本研究企圖瞭解，在三維虛擬環境中，個人認知能力與任務難度的關係，研究問題分為兩部分：

1. 三維虛擬環境中，認知能力與任務難度對沈浸經驗的影響。
  - (1) 認知能力與任務難度是否影響在三維虛擬環境中的沈浸經驗差異？
  - (2) 認知能力是否影響在三維虛擬環境中的沈浸經驗差異？
  - (3) 任務難度是否影響在三維虛擬環境中的沈浸經驗差異？
  - (4) 認知能力與任務難度何者對沈浸經驗差異的影響程度較大？

第一部分問題探討三維虛擬環境中，認知能力與任務難度對沈浸經驗的影響。Csikszentmihalyi (1975) 指出，何謂大量技巧或困難挑戰，並沒有一個明確標準，而是由從事活動者本身認知技巧與挑戰的差異與平衡狀況，進而產生沈浸。因此，認知能力與沈浸經驗的關係是否受到任務難度影響，或者任務難度與沈浸經驗的關係是否受到認知能力影響，也是本研究探討的問題之一，如問題（1）所述。根據沈浸理論觀點，當人從事活動時，若運用大量技巧以及面臨困難挑戰時，較可能產生沈浸（Chen et al., 1999）。本研究便想觀察三維虛擬環境中的沈浸經驗，是否依然受到技巧與挑戰，也就是認知能力與任務難度的影響，如問題（2）與問題（3）所述。另外，本研究同時想比較認知能力與任務難度對沈浸經驗的影響程度，究竟何者較明顯，因此提出問題（4）。

文獻指出，挑戰與技巧交互增加時，便會產生沈浸（Novak & Hoffman, 1997）；而本研究設定的技巧為認知能力。文獻也指出，環境狀態會增加認知能力（Shebilske et al., 2006）。基於上述觀點可以歸納得知，探討增加認知能力的因素，有助於瞭解沈浸產生的機制。因此本研究提出第二部分問題：

2. 三維虛擬環境中，影響認知能力變化的因素。
  - (1) 三維虛擬環境中，認知能力前後測是否有顯著差異？
  - (2) 三維虛擬環境中，任務難度與沈浸經驗是否影響認知能力前後測差異？
  - (3) 三維虛擬環境中，任務難度是否影響認知能力前後測差異？
  - (4) 三維虛擬環境中，沈浸經驗是否影響認知能力前後測差異？

本研究首先要瞭解，進入三維虛擬環境前後認知能力是否增加，因此提出問題（1）。一旦證實認知能力明顯增加後，再繼續探討影響增加的因素。首先觀察任務難度與沈浸經驗是否對認知能力變化產生交互作用效果（interaction effect），因此提出問題（2）。另外也個別檢視任務難度與沈浸經驗對認知能力前後測的影響。文獻指出，挑戰會影響

技巧，進而影響沈浸（Mathwick & Rigdon, 2004）。而沈浸經驗是人的認知感受，這種感受差異應也會影響人認知能力的變化。因此以本研究探討的變項關係來看，沈浸經驗與任務難度的不同，應是影響認知能力變化的因素，提出問題（3）與問題（4）。

根據上述研究問題，發展出如圖 2-4 的研究架構圖。本研究採取三階段模式分析沈浸。三階段是成因階段、經驗階段與效果階段。而在三維虛擬環境中，成因階段包括個人差異與任務特質；個人差異便是技巧，也就是個人擁有的認知能力。本研究認為空間能力與邏輯理解能力是三維虛擬環境中需要具備的認知能力。任務特質便是環境中帶來的挑戰，而本研究將挑戰定義為不同任務難度。至於難度的區分與設計，將在第參章仔細說明。技巧與挑戰是沈浸的先決條件，而且相關研究也將技巧與挑戰視為成因階段的變項；因此本研究參考上述文獻以及三方互動模式的概念，認為技巧與挑戰構成沈浸的成因。

本研究認為，任務難度會影響認知能力的變化，而認知能力與任務難度皆會影響沈浸經驗的感受。此外，沈浸經驗也可能影響認知能力的變化。上述變項關係如圖 2-4 所示。

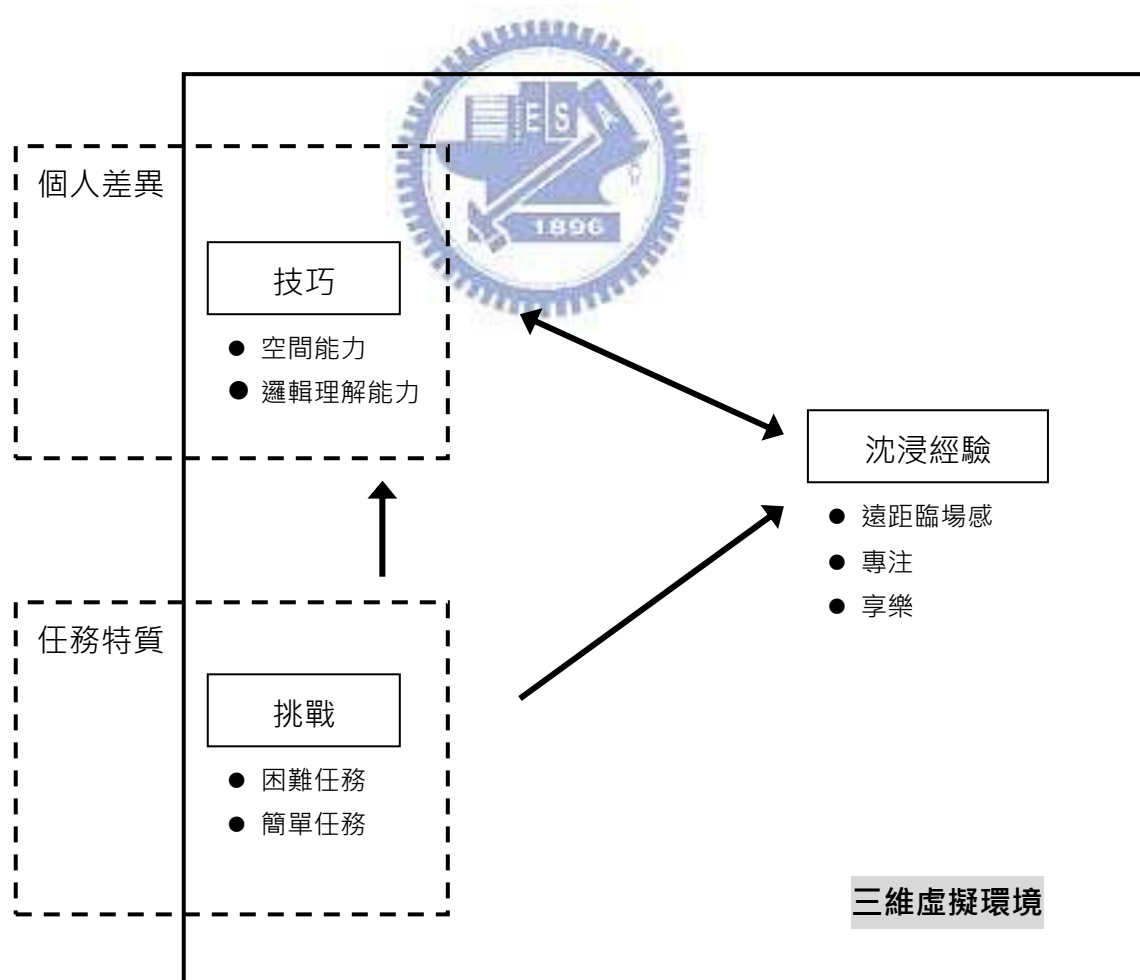


圖 2-4：研究架構圖

## 第參章 研究方法

本章有兩小節。第一節介紹實驗設計架構，包括實驗用的測驗工具。第二節介紹實驗流程。

### 第一節 實驗設計

本研究採取實驗法 (experiment)，根據認知能力高低分為兩群組，每個群組隨機拆成兩個小組，接受不同實驗操弄。在進入實驗環境前，先對受測者執行認知能力的前測 (pretest)，初步分出高認知能力與低認知能力兩組。區分高低認知能力的方式，是根據全部受測者成績的中位數 (median) 拆半而來；成績高於中位數者為高認知能力組，低於中位數者為低認知能力組 (Ahmed & Blustein, 2006)。實驗設計如表 3-1 所示。受測者經過前測區分為兩個認知能力群組，兩組再分別隨機再拆成兩個小組，以處理困難或簡單任務的實驗操弄。實驗設計因此共分為四組，事後再分別執行認知能力的後測 (posttest)，以觀察前後測數據的變化 (Wang et al., 2007)。

表 3-1：實驗設計

	簡單任務 ( simple task, ST )	困難任務 ( hard task, HT )
低認知能力 ( low cognitive ability, LC )	LC / ST	LC / HT
高認知能力 ( high cognitive ability, HC )	HC / ST	HC / HT

透過前後測設計觀察群組本身的自我比較，可觀察出實驗操弄的影響 (Kerlinger & Lee, 2000 黃營杉與汪志堅譯，2002)。本研究除了執行認知能力的前後測，還讓受測者填寫沈浸經驗量表與基本資料，用來檢視自變項與應變項之間的關係，以及基本描述性統計 (Descriptive Analysis) 的分析。

在三維虛擬環境中，技巧與挑戰難度的關係，會影響沈浸引發的機會。因此，本研究採取實驗法，將技巧與挑戰視為自變項 (independent variable)，將認知能力前後測變化與沈浸經驗視為應變項 (dependent variable)，以分析技巧、挑戰與沈浸經驗的交互關係。以下分別介紹各變項的概念型定義與操作型定義。

沈浸的觸發機制在於技巧與挑戰相互配合 Csikszentmihalyi (1998a)，後續研究也從這個角度延伸探討 (Skadberg & Kimmel, 2004)。在三維虛擬環境中，本研究認為技巧是個人擁有的認知能力，也就是人的智力總量 (Hayes & Allinson, 1998)；這是本研究為技巧下的概念型定義。然而在三維虛擬環境中，可能與沈浸相關的認知能力，包括空間能力與邏輯理解能力 (Kim & Allen, 2002; Westermana, Collinsb, & Cribbinc, 2005)；

另外，根據 Ekstrom, French, Harman, & Dermen (1976) 發展的認知能力測驗，空間能力包括空間定位與視覺呈現兩面向。因此，本研究為技巧下的操作型定義為：在三維虛擬環境下執行活動時，從空間定位、視覺呈現與邏輯理解三面向測得的認知能力。有關認知能力的測量工具，將在後續說明。

至於與技巧相對應的挑戰，本研究也建立概念型定義與操作型定義。Chen et al., (1999) 認為，之所以產生挑戰，是因為實際情況與目標情況出現差距；一旦出現此種認知上的差距，便會對現況產生問題（葉錦燈，2002）。因此，本研究認為挑戰的概念型定義為：在三維虛擬環境執行活動時，預期完成目標與現況之間的差距。不過，在討論沈浸時，挑戰與技巧之間相輔相成；也就是說，在執行活動時之感受到挑戰，與個人擁有的技巧高低有關（Jackson & Csikszentmihalyi, 1999）。承接上述技巧的定義，本研究認為挑戰與運用認知能力的面向有關；難度較高的挑戰應牽涉較多認知能力，難度低的挑戰只需要運用較少的認知能力。因此挑戰的操作型定義為：在三維虛擬環境執行活動，其活動目標需運用認知能力的程度。

挑戰與技巧構成沈浸的成因階段，進而引發沈浸經驗。沈浸經驗是本研究的一個應變項，是沈浸過程中人明顯感知的狀態，也是最容易觀察到的沈浸特質（Chen et al., 1999）。本研究採用上述說明，認為沈浸經驗的概念型定義為：在三維虛擬環境中引發沈浸時，人感受到的心理狀態與感受。之前也提到，沈浸經驗已經歸類出不同分析面向，在不同分析環境有不同的取舍考量（Wong, 2006）；在三維虛擬環境中，應該有適當的沈浸經驗面向加入分析。文獻指出，從電腦媒介環境探討沈浸，享樂、專注與遠距臨場感是最常用來分析沈浸經驗的面向（Finneran & Zhang, 2005; J. Ghani, 1991; Koufaris, 2002; Liao, 2006; Pace, 2004; Siekpe, 2005; Skadberg & Kimmel, 2004）。本研究參考這三個沈浸經驗面向，同時認為沈浸經驗的操作型定義為：在三維虛擬環境中執行活動，人感受享樂、專注與遠距臨場感的程度。後續將詳細說明這三面向的測量工具。

此外，本研究也分析影響認知能力前後測變化的因素，觀察任務難度與沈浸經驗是否影響前後測變化。認知能力前後測變化的概念型定義為：在兩次測驗中顯示的認知能力波動情形；而操作型定義為：在三維虛擬環境處理任務前後，相同受測者測驗成績平均的差距。

## 一、 測量工具

本研究測量工具為認知能力測驗與沈浸經驗量表。這兩份工具普遍使用於相關研究之中，以下分別介紹兩份工具的來源、架構與使用方式。

### 1. 認知能力測驗

本研究指涉之認知能力為空間能力與邏輯理解能力，測量工具則是採用 Ekstrom et al. (1976) 發展的因素參照認知測驗（Kit of Factor-Referenced Cognitive Tests）。此份

量表近年應用在網路行爲 (Kim & Allen, 2002; Mayer & Massa, 2003; Westerman, Collins, & Cribbin, 2005) 與活動表現 (David, Neal, Richard, Cathy, & Kerry, 1997; Miyake et al., 2000) 的探討，受到相關研究廣泛引用，因此應具有良好信度。根據 David et al. (1997) 的研究，因素參照認知測驗信度為 0.84；而 Aiken (2004) 採用不同測驗題項，分別測得的信度為 0.69、0.75 與 0.94。本研究探討的空間能力與邏輯理解能力，在因素參照認知測驗中分為不同測驗題型來測量。表 3-2 整理本研究採用認知能力測驗的順序與內容，測驗一與測驗二測量空間能力，分別測量空間定位與視覺呈現的面向，測驗題型為卡片旋轉與紙張折疊。測驗三測量邏輯理解能力，題型為圖解關係。以下介紹各量表內容與測量方式。

表 3-2：認知能力測驗的實驗規劃

	認知能力	面向	題型 (前測與後測)
測驗一	空間	空間定位	卡片旋轉
測驗二		視覺呈現	紙張折疊
測驗三	邏輯理解		圖解關係

資料來源：本研究整理

根據 Ekstrom et al. (1976) 的測驗內容，空間能力分為空間定位與視覺呈現兩面向，其中空間定位的測驗題型是卡片旋轉 (card rotation)，作答時間共三分鐘，共有 10 題。圖 3-1 是卡片旋轉測驗的例子，受測者根據左邊目標圖形，從右邊八個圖形中找出相互關係。如果右邊圖形旋轉 (rotate) 後與左邊目標圖形相同，則此圖形與目標圖形相同 (same)，便勾選「S」空格。如果右邊圖形翻轉 (reverse) 後才與目標圖形相同，則此圖形與目標圖形不同 (different)，便勾選「D」空格。

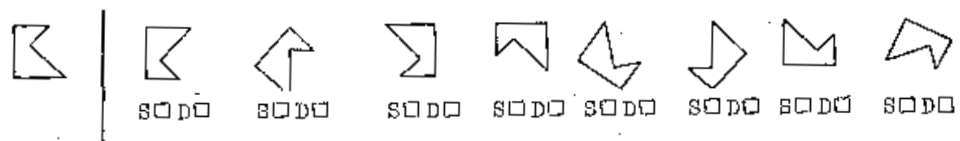


圖 3-1：卡片旋轉測驗題型範例

視覺呈現題型為紙張折疊 (paper folding)，作答時間共三分鐘，共有 10 題。紙張折疊題型包含兩部分；左邊呈現紙張折疊與穿洞的情形，右邊五個圖形則顯示紙張打開後的孔洞分布狀況。受測者根據左邊題目，思考孔洞的分布位置並選出正確答案。圖 3-2 為紙張折疊的題型。

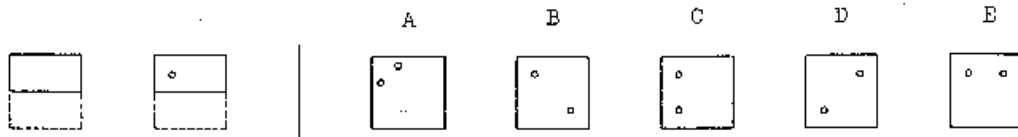


圖 3-2：紙張折疊測驗題型範例

邏輯理解能力的量表為圖解關係（diagramming relationship），作答時間共四分鐘，共有 15 題。圖解關係測驗使用不同尺寸圓圈說明事物關係。受測者從幾個圖解關係中，找出符合題目的選項。圖 3-3 為圖解關係測驗的例子。



1. 動物、貓與狗。	A	B	C	D	E
2. 桌子、家具與鉛筆。	A	B	C	D	E

圖 3-3：圖解關係測驗題型範例

上述量表各自包含兩部分，每部分皆限制三分鐘到四分鐘的作答時間，同時要求受測者不得翻回前頁修改答案。每份量表計算成績方式為：正確答案數目減掉錯誤答案數目，未作答部分不計分。

## 2. 沈浸經驗量表

實驗設計除了認知能力的前後測規劃，也包括沈浸測量的設計架構。許多研究測量沈浸的方式皆不相同，Novak & Hoffman（1997）整理歸納出三類：

1. 陳述調查法（narrative/survey），受測者寫下最近一次沈浸經驗的感受，之後再填寫問卷評估。
2. 活動調查法（activity/survey），讓受測者執行特定活動，之後再填寫問卷評估。
3. 經驗取樣法（experience sampling method, ESM），受測者配戴呼叫器（pager）一周，當收到呼叫訊號時，便記錄當時的沈浸狀態或心理感受。

Novak & Hoffman（1997）指出，陳述調查法要求受測者回想並描述最近的沈浸經



驗，但可能在回想過程中失真，而且無法得知個人差異及活動性質對沈浸狀態的影響。活動調查法有助於檢視特定活動下的沈浸狀態，可設定實驗環境觀察；由於在活動結束後立即填寫問卷，測量效度會比陳述調查法好。經驗取樣法可以在活動當中立即測量，應該能掌握最實際的沈浸狀態。

由於本研究以實驗法為研究方法，並考量時間與成本因素，採取活動調查法來測量沈浸經驗。換句話說，經由前測分出不同認知能力組後，分別處理不同難度的問題；後測執行完畢後，立即填寫沈浸經驗量表，應能掌握立即的沈浸感受。

遠距臨場感、專注與享樂，是本研究用來測量沈浸經驗的三個面向，以下介紹本研究測量這三個面向的方式與工具。Kim & Biocca (1997) 指出，測量遠距臨場感有六種方法：自我評價 (subjective assessment)、物理測量指標 (physiometric indicators)、虛擬任務表現 (virtual world task performance)、真實任務表現 (natural world task performance)、虛實衝突解決模式 (frame of reference conflict resolution)，以及重新定位或迷失的程度 (context reorientation time / degree of disorientation) (Barfield & Weghorst, 1993)。由於遠距臨場感是主觀感知的心理經驗，因此透過主觀報告 (self report) 的自我評價方式，應能有效掌握遠距臨場感的程度與差異。

Kim & Biocca (1997) 發展遠距臨場感題項，並且應用來探討電視媒體造成的遠距臨場感；Novak et al. (2000) 稍微修改後，用來探討網路環境帶給消費者的經驗。許多研究採用 Novak et al. (2000) 修改後的題項來測量遠距臨場感，應用在網路探討 (Bakos & Brynjolfsson, 2000; Hoffman, 2000)、虛擬通路 (Klein, 2003)、電子商務 (Koufaris, Kambil, & LaBarbera, 2001; Saeed, Hwang, & Grover, 2002) 等面向。

本研究採用的遠距臨場感題項，是根據 Novak et al. (2000) 的架構。原本有七題，各題項使用九點李克特量表 (nine point Likert scales) 測量；在參考 Klein (2003) 修改版本後，本研究使用七點李克特量表測量。根據題項，受測者回答自己的同意程度；一代表非常不同意，七代表非常同意。本研究以虛擬社群平台第二人生 (second life) 為實驗環境；為了更符合需求，本研究修改原本題項，並將修改前後的題項列在表 3-3。

表 3-3：修改前後的遠距臨場感題項

遠距臨場感題項		
	修改前	修改後
1	當我使用網路時，我不會忘記自己目前身處何方。(反問題項)	當我在第二人生網站執行活動時，我不會忘記自己目前身處何方。(反問題項)
2	使用網路時常讓我忘記自己身在何方。	在第二人生網站執行活動時，時常讓我忘記自己身在何方。
3	使用網路之後，我感覺好像剛結束一場旅行回到「真實世界」裡。	離開第二人生網站時，我感覺好像剛結束一場旅行回到「真實世界」裡。
4	使用網路的經驗彷彿為我創造一個全新世界，	第二人生網站彷彿為我創造一個全新世界，而

	而且當我離開時，這世界就突然消失。	且當我離開時，這世界就突然消失。
5	當我使用網路時，我覺得自己好像身處在網站創造的世界裡。	當我上第二人生網站時，我覺得自己好像身處在網站創造的世界裡。
6	當我使用網路時，儘管身軀在真實環境裡，但心靈卻在網站所創造的世界中。	當我透過第二人生網站執行活動時，儘管身軀在真實環境裡，但心靈卻在網站所創造的世界中。
7	當我使用網路時，對我來說，環境創造的世界比「真實世界」還要真。	當我透過第二人生網站執行活動時，對我來說，環境創造的世界比「真實世界」還要真。

資料來源：Novak et al. (2000)

至於專注與享樂的測量題項，則採用 Csikszentmihalyi (1988) 發展的經驗抽樣表格 (Experience Sampling Form)。學者將此量表應用在青少年行為 (Asakawa & Csikszentmihalyi, 1998; Rathunde & Csikszentmihalyi, 1993)、社會互動 (Husky, Grondin, & Swendsen, 2004; Punzo & Miller, 2002; Swendsen, 1997)、學術表現 (Schiefele & Csikszentmihalyi, 1995; Shernoff, Csikszentmihalyi, Schneider, & Shernoff, 2003) 等面向。

根據 Csikszentmihalyi (1988)，專注與享樂各有四個題項，分別使用七點量表評估。本研究再根據研究需求稍做修改後，將修改前後的題項列在表 3-4。

表 3-4：修改前後的專注與享樂題項

專注題項		
	修改前	修改後
1	當我瀏覽網站時，我被活動強烈吸引。	當我在第二人生網站執行任務時，我被任務強烈吸引。
2	當我瀏覽網站時，我把注意力都擺在這些活動上。	當我在第二人生網站執行任務時，我把注意力都擺在這些任務上。
3	當我瀏覽網站時，我完完全全專注於活動。	當我在第二人生網站執行任務時，我完完全全專注於任務。
4	當我瀏覽網站時，我深陷在活動裡無法自拔。	當我在第二人生網站執行任務時，我深陷在任務裡無法自拔。
享樂題項		
	修改前	修改後
1	當我瀏覽網站時，整體來說，我覺得有趣。	當我在第二人生網站執行任務時，整體來說，我覺得有趣。
2	當我瀏覽網站時，我很享受整個過程。	當我在第二人生網站執行任務時，我很享受整個過程。
3	當我瀏覽網站時，整體來說，我覺得很刺激。	當我在第二人生網站執行任務時，整體來說，我覺得很刺激。
4	當我瀏覽網站時，整體來說，我覺得很好玩。	當我在第二人生網站執行任務時，整體來說，我覺得很好玩。

資料來源：Koufaris（2002）

本研究藉由遠距臨場感、專注與享樂來測量沈浸經驗。為了確認這些題項能確實測出不同面向的分數，資料回收後，本研究將透過驗證性因素分析法（confirmatory factor analysis）分析，確認這些題項能歸納出三個因素，據以構成沈浸經驗。

## 二、 實驗環境

本研究採用的實驗環境為虛擬社群平台第二人生（second life）。此平台由林登實驗室（Linden Lab）設計，是一個創造共享經驗、三維環境的虛擬平台，至今已經吸引全球 100 多個國家人民參與。此平台需要註冊成為會員，基本會員免費，大部分活動也不需要花錢；成為會員後，可以在平台中交友、滿足各種想像，甚至創造事業，在真實世界賺錢獲利。此平台訴求如同名稱所言：希望讓人們打造自己的第二人生。此平台沒有明顯的目標與活動等待執行，這也是本研究選擇此平台作為實驗環境的原因之一。圖 3-4 為實驗環境截圖。

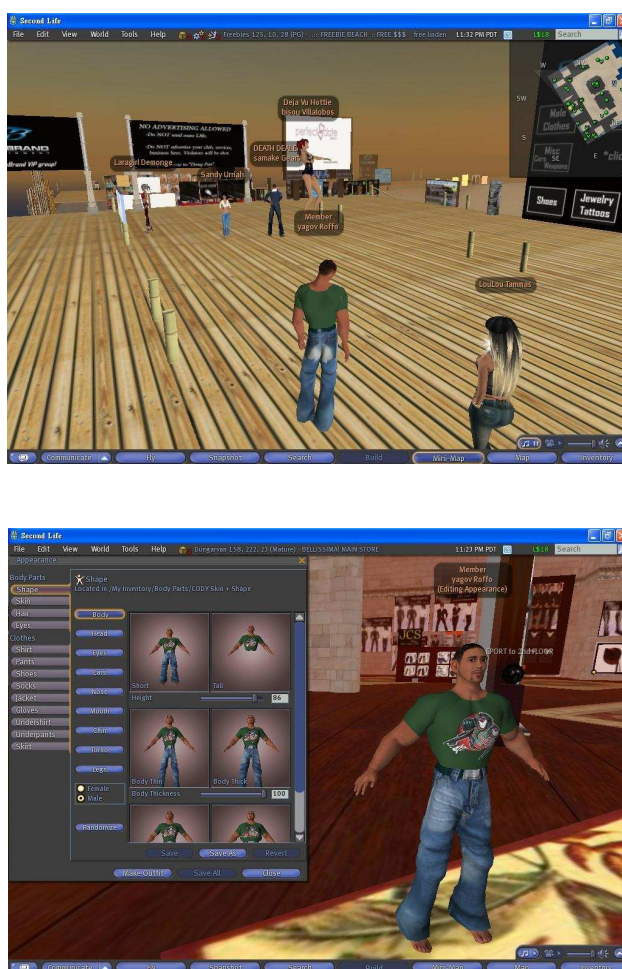


圖 3-4：實驗環境截圖

爲了探討三維虛擬環境對不同認知能力的影響，以及引發沈浸經驗的機會，本研究選擇目標與活動較模糊的第二人生平台。原因在於，目標與活動太清楚，使用者容易受到活動性質影響，因此較難看出三維虛擬環境對認知活動與沈浸歷程的影響。通常三維虛擬環境多半用在單機遊戲或線上遊戲，但遊戲的目標與活動相當清楚。因此本研究選擇第二人生這個虛擬社群平台，設定不同難度的任務挑戰，據以觀察三維虛擬環境對不同認知能力使用者的影響。

要執行並進入第二人生平台，需進入第二人生官方網站<sup>1</sup>下載安裝程式，並且在電腦中完成安裝程序。本研究下載的第二人生安裝程式版本爲 1.18.5.3 版。當執行該程式時，會要求輸入帳號及密碼，順利輸入後，即可進入第二人生平台。

### 三、 實驗任務

爲了在實驗環境中設定不同難度的任務，本研究蒐集網路論壇的相關討論，以瞭解使用者在第二人生網站中的任務難度。資料蒐集來源是台灣知名遊戲社群網站巴哈姆特<sup>2</sup>。此網站包含許多遊戲類型的討論空間，同時也是華人討論遊戲的重要集散地。

由於並未發現第二人生在台灣有其他更明顯的討論空間，因此選擇巴哈姆特這個遊戲討論網站蒐集資料。第二人生擁有三維虛擬環境與豐富多媒體元素，台灣地區多半將這個網站視爲遊戲空間；例如，在巴哈姆特的分類裡，第二人生便屬於電腦遊戲中的線上角色扮演類型。本研究在此不討論遊戲的定義，或者第二人生是否屬於遊戲；而將第二人生視爲虛擬社群網站，同時分析其中三維虛擬環境對不同認知能力者引發沈浸的影響。

檢閱第二人生在巴哈姆特的討論區<sup>3</sup>，整理出使用者遇到的任務包括找到特定地點、賺錢、製作物品、加入社團、改變裝扮等。本研究分析上述問題的基本性質，同時結合空間能力與邏輯理解能力交互檢視，歸納出本研究用於實驗設計的簡單任務與困難任務。本研究區分簡單任務與困難任務的原則，是以在處理任務時須應用到的認知能力程度爲依歸。

爲了確認任務難度分類具有良好信度，因此執行編碼檢測信度的步驟。本研究建立兩種任務難度的編碼須知，請三名編碼員閱讀以掌握分類概念。三名編碼員由研究者與兩名碩士研究生組成。三名編碼員先閱讀編碼須知並取得共識，編碼須知如下：

任務難度定義：

任務難度包含空間定位 ( spatial orientation ) 、視覺呈現 ( visualization ) 與邏

---

<sup>1</sup> 第二人生官方網站：<http://secondlife.com/>

<sup>2</sup> 巴哈姆特網站：<http://www.gamer.com.tw/>

<sup>3</sup> 巴哈姆特第二人生討論區：<http://forum.gamer.com.tw/A.php?bsn=07702>

輯理解 ( logical reasoning ) 三種能力。

- 空間定位能力是指：藉由環境與物件的關係，感知空間模式 ( spatial pattern ) 與保持定位的能力。
- 視覺呈現能力是指：透過視覺安排，以改變空間模式形象的能力。
- 邏輯理解能力是指：根據前提敘述推理出結論的能力。

在處理任務時，若需運用少量能力，則屬於簡單任務；若需運用大量能力，則屬於困難任務。

三名編碼員討論編碼須知後，並在正式編碼前練習一次，以確定編碼員間信度達到水準。若編碼員信度達到水準，接下來便開始編碼本研究設計的兩類任務，再根據編碼須知編碼，以確認任務難度已經明顯區分。練習編碼的任務為「幫虛擬人物改變膚色，並且看到虛擬人物正面」，接下來根據任務內容編碼三種認知能力的使用程度。編碼表內容則針對問題詢問三類認知能力的使用程度；本研究使用五點李克特量表，1 代表幾乎不使用該能力，5 代表高度使用該能力。編碼表內容如下：

請評估三種能力的使用程度。1 代表幾乎不使用，5 代表高度使用。

1. 使用空間關係能力的程度。

1      2      3      4      5

2. 使用視覺呈現能力的程度。

1      2      3      4      5

3. 使用邏輯理解能力的程度。

1      2      3      4      5

練習編碼之後，本研究參考曾俊豪（2005）使用的信度計算公式，計算三名編碼員的相互同意度與信度。計算公式如下：

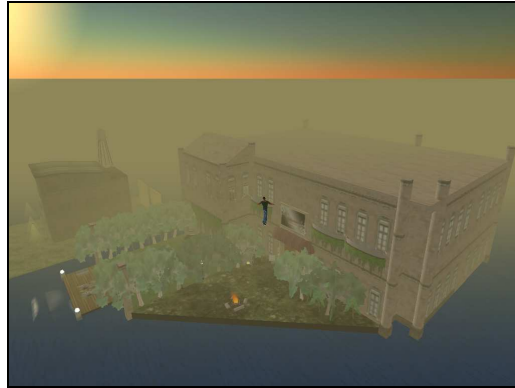
$$\text{相互同意度} = \frac{2 \times M}{(N1 + N2)}$$

$$\text{整體信度} = \frac{N \times (\text{平均相互同意度})}{1 + [(N - 1) \times \text{平均相互同意度}]}$$

在相互同意度公式中，M 表示兩名編碼員編碼相同的數目，N1 是第一名編碼員編碼的數目，N2 是第二名編碼員編碼的數目。在整體信度公式中，N 是編碼員人數。曾俊豪（2005）指出，編碼整體信度的標準為 0.80，而根據上述計算公式，三名編碼員練習編碼的整體信度為 0.91，因此編碼員信度已達水準，開始編碼兩類任務的難度。簡單

任務的敘述如下：

請找到 Buncrana 地區，進入該地後，找出下圖建築。



上圖這棟建築物是一家商店。當你走進店裡時，可以看到許多展示海報。這些海報是等待售出的商品。請在店內找到下面兩件商品。



接下來，你擁有一套白色西裝，這套西裝名字是 Costume Marie（如下圖）。請將這套西裝穿在虛擬人物身上，並且設法看到虛擬人物的正面，以確定已經穿上這套白色西裝。



而困難任務的敘述如下：

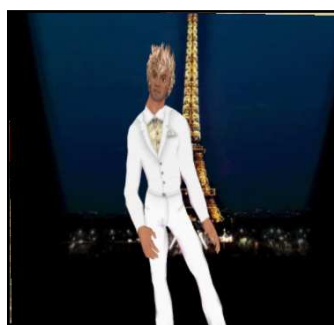
請找到 GamersBrand 地區，並找到下面這件商品。這件商品可以免費取得。請操作虛擬人物取得這件商品，並確認已經擁有它。



請改變虛擬人物的外觀，包括身材與衣著都要修改。剛剛你得到的白色西裝，名為 Costume Marie (如下圖左)。請為虛擬人物換穿這套服裝。此外，請為虛擬人物配戴名為 Gold Bracelet 的金色手環 (如下圖右)。

此外，請修改虛擬人物的身材。修改之前，請你先為虛擬人物拍攝全身與臉部的照片，之後作為比較之用。修改內容如下：身高數值 (height) 改為 20、耳尖數值 (ear tips) 改為 60、腿部數值 (leg muscles) 改為 88、唇寬數值 (lip width) 改為 84。

修改好之後，請你再拍攝虛擬人物全身與臉部照片。



針對簡單任務的認知能力平均運用程度，空間關係能力為三、視覺呈現能力為二、邏輯理解能力為三，編碼整體信度為 0.86。而困難任務的認知能力平均運用程度，空間關係能力為五、視覺呈現能力為五、邏輯理解能力為四，編碼整體信度為 0.91。根據編碼結果，兩類任務的認知能力運用程度可看出差異，而且編碼信度皆達水準，因此確認簡單任務與困難任務能夠明顯區分。

## 四、 實驗設備

本研究執行實驗的場所為交通大學傳播研究所互動媒體實驗室。使用電腦配備為：AMD Athlon 64 3000+中央處理器（CPU）、1.5G 記憶體、NVIDIA GeForce 7600 GS 顯示卡、BenQ FP76 17 吋液晶螢幕、Logitech 行家級光學滑鼠鍵盤組。作業系統（operation system）為 Microsoft Windows XP Professional SP2。

## 五、 試測

此段落介紹實驗流程的檢驗過程。為提高量表信度與效度，本研究將英文題項翻譯成中文，並請兩位外文碩士研究生檢視兩版本的差異。經過這個檢視過程，期望中文版本與英文版本題意相當，能夠測量出準確的結果。包括認知能力測驗與沈浸經驗量表，都經過這個檢視過程。

除了檢視語言轉換的題意差異，所有量表也請同學實際閱讀並填寫，以確認內容易讀且架構清晰。共有三位碩士研究生閱讀認知能力測驗與沈浸經驗量表，協助修改題目語句及版面規劃。經過修改後，便將這些量表用於初步實驗環境中，透過試測（pilot test）檢視實驗設計架構，並且檢查量表測量效果。

試測部分共有兩名大學部學生與四名碩士研究生參與，實際執行實驗設計的流程。試測主要檢視四點：第一，實驗時間長度；第二，實驗工具內容；第三，實驗平台環境；第四，實驗硬體。試測時實驗時間約兩小時，受測者反應耗時太久。本研究發現，認知能力測驗題項過多應是主因；由於因素參照認知測驗題項可靈活運用，因此本研究將題項減半後，實驗時間約需 75 分鐘。至於第二人生的實驗平台環境，以及執行第二人生的電腦硬體，經試測後都運作正常，可執行正式實驗。

## 第二節 實驗階段

此小節介紹實驗的招募階段與正式階段。招募階段介紹受測者的招募方式。正式階段介紹正式實驗的步驟與細節。

### 一、 招募受測者

本研究實驗執行日期從 2008 年 1 月 5 日到 2008 年 1 月 31 日，共 27 日，招募 52 名受測者。由於每場實驗採一對一方式進行，每次只有一名受測者參與。受測者招募方式是透過電子郵件（email）、電子布告欄（BBS）等網路管道寄送並張貼招募訊息。訊息內容除告知實驗流程與花費時間外，同時告知實驗結束後會贈送面額 50 元的中國石油油券作為謝禮。

### 二、 正式實驗



圖 3-4 為本研究的實驗流程。首先研究者帶引受測者至互動媒體實驗室，請受測者閱讀此次實驗的說明介紹，並告知個人權益。解釋完畢後，請受測者填寫研究資料授權書。當受測者對實驗流程沒有問題，即展開認知能力的前測。

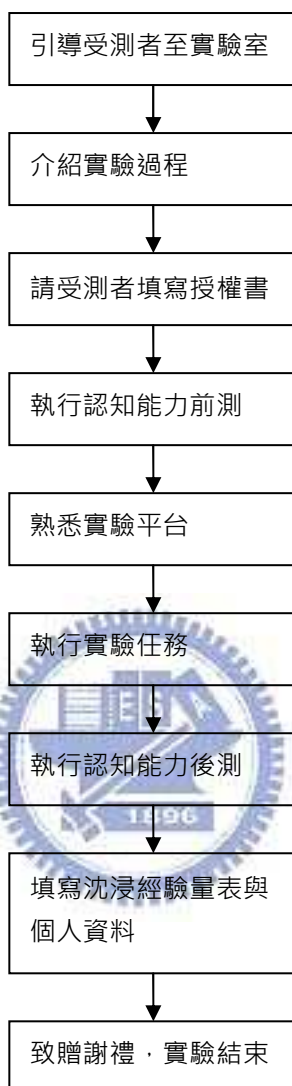


圖 3-5：實驗流程圖

受測者依序填寫空間定位、視覺呈現與邏輯理解的測驗；每份測驗開始之前都有一頁測驗說明，告知受測者此測驗的題型概念。受測者若有看不懂的地方，研究者便現場講解。等到受測者完全掌握題型之後，便依照各測驗指定時間執行測驗。各測驗時間一到便執行下一個測驗，依此類推。

前測三份認知能力測驗結束後，現場依照這三份測驗結果將受測者分組。分組標準依照三份測驗成績的中位數計算，成績高於中位數者為高認知能力組，成績低於中位數者為低認知能力組（Ahmed & Blustein, 2006）。分出兩組後，再隨機分配解決簡單任務

或困難任務。執行問題之前，受測者須先閱讀第二人生平台的操作說明，先熟悉平台的各項功能與環境特色；這個部分練習時間平均約五分鐘，再確認無進一步問題後，便進入執行實驗任務的階段。

執行實驗任務的時間為 40 分鐘，若時限內受測者仍未完成任務，研究者會中斷受測者，同時告知完成任務的方式。之後，便請受測者執行認知能力後測；此階段程序與前測相同。最後請受測者填寫沈浸經驗量表與個人資料，致贈禮物之後便結束實驗。



## 第肆章 研究分析與討論

本章分析實驗資料並陳述結果，共有四小節。第一節說明實驗數據的描述性統計分析情形；第二節說明整體資料信效度與常態分布的分析情形；第三節分析沈浸經驗差異與其影響因素；第四節分析認知能力變化差異與其影響因素。本研究使用的分析軟體是使用 SPSS13.0 for Windows。

### 第一節 描述性統計分析

本研究共蒐集 52 筆資料，其中男性 15 人（28.8%），女性 37 人（71.2%）。年齡大多分布在 23 到 26 歲間，有 34 人（65.4%）；其次為 19 到 22 歲，有 16 人（30.8%）；27 到 30 歲及 31 歲以上各一人（1.9%）。

52 筆資料以前測成績中位數為標準，分成高認知能力與低認知能力兩組。分出認知能力小組後，兩組便隨機分派執行簡單任務與困難任務。所有資料排序後得知中位數為 60，共有 27 人前測成績高於 60，25 人成績低於 60。因此高認知能力組為 27 人，低認知能力組 25 人。高認知能力組 27 人中有 14 人執行簡單任務，13 人執行困難任務。低認知能力組 25 人中有 12 人執行簡單任務，13 人執行困難任務。認知能力分組與分派問題的情況以表 4-1 說明。

表 4-1：實驗小組分派表

認知能力組	任務難度		小計	總計
	簡單任務	困難任務		
高認知能力	14	13	27	52
低認知能力	12	13	25	

單位：人

本研究採用的認知能力共 105 個答案，若皆以一分計算，滿分為 105 分。觀察前測認知能力的成績分布，52 筆資料中最小值（minimum）為 23，最大值（maximum）為 99，平均數（mean）為 59.06，標準差（standard deviation）為 21.84。而後測認知能力的最小值為 25，最大值為 101，平均數為 72.87，標準差為 20.391。

### 第二節 信效度與常態分布統計分析

本研究採用 Ekstrom et al（1976）發展的因素參照認知測驗，用以測量認知能力；並且蒐集文獻建構的沈浸經驗量表，作為蒐集沈浸數據的工具。以下分析並說明這兩份工具的信度與效度。首先分析認知能力測驗的信度。由於本研究採取前後測的實驗設計，因此要檢定的是重測信度，也就是求取前後測之間的相關係數（王保進，2006）。本研究採用的認知能力測驗測量兩種能力：空間能力與邏輯理解能力。其中空間能力透

過兩面向來測量，分別是空間定位與視覺呈現，而測驗題型是卡片旋轉與紙張折疊。邏輯理解能力透過一個面向來測量，測驗題型為圖解關係。以下透過 Pearson 相關係數檢定認知能力測驗數據的相關程度，前測與後測數據皆執行 Pearson 相關係數檢定。所有相關係數檢定結果列在表 4-2。

表 4-2：認知能力前後測相關係數列表

檢定數據分組			相關係數檢定	
			Pearson 相關係數	顯著水準 (雙尾)
認知能力前測	與	認知能力後測	0.800	0.000**
卡片旋轉前測	與	卡片旋轉後測	0.742	0.000**
紙張折疊前測	與	紙張折疊後測	0.642	0.000**
圖解關係前測	與	圖解關係後測	0.646	0.000**

\*\*代表顯著水準小於 0.01，呈現高度相關

檢定認知能力前測與後測整體數據，Pearson 相關係數為 0.800，顯著水準小於 0.001，已達 0.05 顯著水準，因此證實前測與後測數據高度相關。另外也比較相同測驗題型在前後測之間的相關程度。在卡片旋轉測驗，前後測數據的 Pearson 相關係數為 0.742，顯著水準小於 0.001；在紙張折疊測驗，前後測相關係數為 0.642，顯著水準小於 0.001；在圖解關係測驗，前後測相關係數為 0.646，顯著水準也小於 0.001。由此可見，相同測驗題型在前後測成績中皆呈現高度正相關，證實整體測驗與分項測驗皆具有良好信度。另外，此份認知能力測驗節錄自 Ekstrom et al (1976) 發展的因素參照認知測驗，後續學者也都持續將這份測驗作為研究之用 (林漢裕, 2006; David et al., 1997; Kim & Allen, 2002; Mayer & Massa, 2003; Miyake et al., 2000; Westerman et al., 2005)，因此應具有良好效度。

接下來分析沈浸經驗量表的信度與效度。本研究採用的沈浸經驗量表分為三個面向：專注、享樂與遠距臨場感；專注與享樂各有四題，遠距臨場感則有七題，總共 15 題。首先使用驗證性因素分析法檢視 15 題的因素分布情況；由於這些量表採用自國外相關研究，因此執行驗證因素分析 (confirmatory factor analysis)，以確認這 15 題能抽取出應有的三個因素。

透過 SPSS 統計軟體執行驗證因素分析，發現此份沈浸經驗量表無法抽取出應有的三個因素。刪減部分題項後，將原本 15 題刪至 11 題，最後抽取出應有的三個因素，分析數據如表 4-3 所示。

表 4-3：沈浸經驗因素分析表

KMO 取樣適當性檢定		0.703
Barlett 球面性檢定	檢定值	350.033
	自由度	55
	顯著水準	0.000

因素	轉軸平方和負荷量		
	特徵值	解釋變異量 ( % )	累積解釋變異量 ( % )
1	2.989	27.171	27.171
2	2.564	23.311	50.483
3	2.221	20.187	70.670

量表題項*	成分		
	1	2	3
享樂 8	0.879		
享樂 12	0.846		
享樂 4	0.842		
享樂 15	0.680		
專注 3		0.881	
專注 9		0.864	
專注 13		0.749	
遠距臨場感 6			0.808
遠距臨場感 1			0.751
遠距臨場感 10			0.703
遠距臨場感 11			0.508

\*文字代表該題量表來源面向，數字代表該題在此份沈浸經驗量表的題號

表 4-3 第一部分表示 KMO 取樣適當性檢定與 Barlett 球面性檢定。本研究沈浸經驗量表的 KMO 統計量值為 0.703，在 0.70 的中度標準以上，因此適合執行因素分析（王保進，2006）。而 Barlett 球面性檢定值為 350.033，自由度為 55，顯著水準小於 0.0001，已經達到 0.05 的檢定標準，顯示此量表數據適合執行因素分析。

第二部分表示抽取共同因素的結果。特徵值表示該因素在解釋數據的重要性，數字越大代表越重要。解釋變異量表示該因素可解釋數據的變異程度，以百分比數據呈現。累積解釋變異量表示該因素與之前因素累積可解釋數據的變異程度，同樣以百分比數據呈現。此量表可抽取三個因素，第一個因素特徵值為 2.989，解釋變異量為 27.171%；第二個因素特徵值為 2.564，解釋變異量為 23.311%；第三個因素特徵值為 2.221，解釋

變異量為 20.187%。三個因素的累積解釋變異量為 70.670%，已經達到 60%的標準，顯示此量表數據相當理想，具有良好效度（王保進，2006）。

第三部分表示量表各題項的因素負荷量。由表中數據可以看出，享樂、專注與遠距臨場感的題項各自形成一個因素。各題項後方數字代表隨機排列之後，該題項在此量表中的題號。透過因素分析，驗證此量表確實可抽取出三個因素，因素名稱分別是享樂、專注與遠距臨場感。確認量表效度後，接下來執行統計方法檢視量表信度。

檢視信度方法為計算各因素題項的 Cronbach  $\alpha$  係數。三因素各自內部一致性信度如表 4-4 所示，享樂因素有四題， $\alpha$  係數為 0.882；專注因素有三題， $\alpha$  係數為 0.876；遠距臨場感因素有四題， $\alpha$  係數為 0.702。Cronbach  $\alpha$  係數在 0.7 以上便證明內部一致性達到水準（吳宗正與吳育東，2000），因此三個因素的信度水準皆達到基本要求。

表 4-4：沈浸經驗量表信度檢定表

因素名稱	Cronbach $\alpha$ 係數	數量
享樂	0.882	4
專注	0.876	3
遠距臨場感	0.702	4

確認兩份研究工具的信度與效度之後，接下來檢視認知能力數據的常態分布情形。確認資料呈現常態分布之後，才可以執行接下來的統計分析。由於全部資料數目超過 50 筆，因此採用 Kolmogorov-Smirnov 單組樣本差異檢定，檢定資料分布是否屬於常態分布（王保進，2006）。要檢定的虛無假設（ $H_0$ ）為：資料屬於常態分布。若檢定顯著水準小於 0.05，則推翻虛無假設，代表無法證實資料屬於常態分布；若檢定顯著水準大於 0.05，則支持虛無假設，證實資料屬於常態分布。經過 SPSS 軟體計算得知，認知能力前測的統計量值為 0.090，自由度 52，顯著水準為 0.200，明顯大於 0.05，因此支持虛無假設，代表認知能力前測的資料屬於常態分布。而認知能力後測的統計量值為 0.119，自由度 52，顯著水準為 0.065，也大於 0.05，因此支持虛無假設，代表認知能力後測的資料屬於常態分布。上述常態分布檢定的數據如表 4-5 所示。

表 4-5：認知能力前後測常態分布檢定結果

認知能力數據	Kolmogorov-Smirnov 檢定		
	統計量值	自由度	顯著水準 (雙尾)
前測	0.090	52	0.200*
後測	0.119	52	0.065*

\*顯著水準大於 0.05，代表支持虛無假設

根據統計檢定結果，支持認知能力前後測數據為常態分布的虛無假設。因此，接下來執行其他統計步驟，分析認知能力前後測的分布與變化情形，以及與其他變項的交互

關係。

### 第三節 沈浸經驗差異分析

首先探討認知能力與任務難度是否對沈浸經驗產生交互作用效果（interaction effect），因此使用二因子變異數分析（two way anova）方法檢視數據。

表 4-6：總沈浸經驗二因子變異數分析

敘述性統計				
認知能力	任務難度	平均數	標準差	個數
低認知能力	簡單任務	45.17	11.816	12
	困難任務	51.08	8.241	13
	總和	48.24	10.345	25
高認知能力	簡單任務	54.79	8.396	14
	困難任務	57.31	9.750	13
	總和	56.00	8.987	27
總和	簡單任務	50.35	11.045	26
	困難任務	54.19	9.398	26
	總和	52.27	10.338	52

Levene 同質性檢定				
F 檢定	自由度 1	自由度 2	顯著性	
0.697	3	48	0.558	

變異數分析				
變異來源	型 III 平方和	自由度	平均平方和	F 檢定
認知能力	814.032	1	814.032	8.865*
任務難度	230.398	1	230.398	2.509
認知能力*任務難度	37.201	1	37.201	0.405
誤差項	4407.716	48	91.827	

\*代表顯著水準小於 0.05

表 4-6 為總沈浸經驗的二因子變異數分析結果，從敘述性統計數據得知，25 名低認知能力者中包括簡單任務 12 人，沈浸經驗平均數 45.17，困難任務 13 人，沈浸經驗平均數 51.08；27 名高認知能力者中包括簡單任務 14 人，沈浸經驗平均數 54.79，困難任務 13 人，沈浸經驗平均數 57.31。在同質性檢定結果得知，F 值為 0.697，p 值為 0.558，達到 0.05 顯著水準，表示以上各組間變異數具有同質性，並未違反基本假設。

在變異數分析資料中可以得知，認知能力與任務難度交互作用的 F 值為 0.405，並未達到 0.05 顯著水準，顯示認知能力與任務難度交互作用並未影響總沈浸經驗。由於總沈浸經驗由享樂、專注與遠距臨場感構成，因此接下來也細部檢視認知能力與任務難度交互作用是否影響分項沈浸經驗差異。

表 4-7：分項沈浸經驗二因子變異數分析摘要

變異數分析 ( 享樂 )				
變異來源	型 III 平方和	自由度	平均平方和	F 檢定
認知能力	77.458	1	77.458	3.482
任務難度	86.776	1	86.776	3.901
認知能力*任務難度	43.369	1	43.369	1.950
誤差項	1067.708	48	22.244	
變異數分析 ( 專注 )				
變異來源	型 III 平方和	自由度	平均平方和	F 檢定
認知能力	64.157	1	64.157	6.407*
任務難度	1.223	1	1.223	0.122
認知能力*任務難度	7.551	1	7.551	0.754
誤差項	480.614	48	10.013	
變異數分析 ( 遠距臨場感 )				
變異來源	型 III 平方和	自由度	平均平方和	F 檢定
認知能力	137.368	1	137.368	7.225*
任務難度	22.633	1	22.633	1.190
認知能力*任務難度	10.460	1	10.460	0.550
誤差項	912.560	48	19.012	

\*代表顯著水準小於 0.05

表 4-7 是分析摘要結果，可以看出不論享樂、專注或遠距臨場感皆並未受到認知能



力與任務難度交互作用影響。由這些資料得知兩自變項並無交互作用，因此：

### 認知能力與任務難度是否影響在三維虛擬環境中的沈浸經驗差異？

→無法證實認知能力與任務難度會共同影響三維虛擬環境中的沈浸經驗差異。

也就是說，認知能力與任務難度彼此獨立，因此必須分別檢視單一自變項對沈浸經驗的主要效果（main effect）。由於本研究兩個自變項各設計兩組（高認知能力／低認知能力、簡單任務／困難任務），因此採用 T 檢定方式分析。表 4-8 為認知能力與總沈浸經驗 T 檢定分析，其中高認知能力組有 27 筆資料，平均數為 56.0000，標準差為 8.98717，平均數估計標準誤為 1.72958；低認知能力組有 25 筆資料，平均數為 48.2400，標準差為 10.34521，平均數估計標準誤為 2.06904。經過 Levene 同質性檢定結果 F 值為 0.000，顯著水準為 0.991，未通過 0.05 的檢定標準，因此證實虛無假設。也就是說，不同認知能力的沈浸數據變異數具有同質性。T 值為 2.893，自由度為 50，顯著水準為 0.006，已通過 0.05 顯著水準。因此可以證實不同認知能力的總沈浸經驗確實有明顯差異。而且從平均數差異得知，高認知能力組比低認知能力組多 7.76。

表 4-8：認知能力與總沈浸經驗 T 檢定分析

總沈浸	數量	平均數	標準差	平均數估計標準誤		
高認知	27	56.0000	8.98717	1.72958		
低認知	25	48.2400	10.34521	2.06904		

總沈浸	Levene 同質性檢定		T 檢定			
	F 值	顯著水準	T 值	自由度	顯著水準 (雙尾)	平均數差異
高認知						
低認知	0.000	0.991	2.893	50	0.006*	7.76000

\*代表顯著水準小於 0.05

以上分析結果證實認知能力影響總沈浸經驗，接下來分析認知能力對分項沈浸經驗的影響是否顯著。表 4-9 為認知能力與分項沈浸經驗 T 檢定分析，在享樂數據中，高認知能力組有 27 筆資料，平均數為 19.2222，標準差為 5.17638，平均數估計標準誤為 0.99619；低認知能力組有 25 筆資料，平均數為 16.8800，標準差為 4.54899，平均數估計標準誤為 0.90980。經過 Levene 同質性檢定結果 F 值為 0.154，顯著水準為 0.697，未通過 0.05 的檢定標準，因此證實虛無假設。也就是說，不同認知能力的享樂數據變異數具有同質性。T 值為 1.727，自由度為 50，顯著水準為 0.090，未通過 0.05 顯著水準，因此無法證實不同認知能力的享樂數據確實有明顯差異。

在專注數據中，高認知能力組有 27 筆資料，平均數為 17.8519，標準差為 2.21366，平均數估計標準誤為 0.42602；低認知能力組有 25 筆資料，平均數為 15.6400，標準差為 3.88244，平均數估計標準誤為 0.77649。經過 Levene 同質性檢定結果 F 值為 4.235，顯著水準為 0.045，通過 0.05 的檢定標準，因此無法證實虛無假設。也就是說，不同認知能力的專注數據變異數不具有同質性。校正後 T 值為 2.497，自由度為 37.488，顯著水準為 0.017，通過 0.05 顯著水準，因此證實不同認知能力的專注數據確實有明顯差異，而且高認知能力的專注數據比低認知能力多 2.21185。

表 4-9：認知能力組間沈浸分項差異 T 檢定分析

享樂	數量	平均數	標準差	平均數估計標準誤
高認知	27	19.2222	5.17638	0.99619
低認知	25	16.8800	4.54899	0.90980
專注	數量	平均數	標準差	平均數估計標準誤
高認知	27	17.8519	2.21366	0.42602
低認知	25	15.6400	3.88244	0.77649
遠距臨場感	數量	平均數	標準差	平均數估計標準誤
高認知	27	18.9259	4.03757	0.77703
低認知	25	15.7200	4.66833	0.93367

享樂	Levene 同質性檢定		T 檢定			
	F 值	顯著水準	T 值	自由度	顯著水準 (雙尾)	平均數差異
高認知	0.154	0.697	1.727	50	0.090	2.34222
低認知						
專注	Levene 同質性檢定		校正後 T 檢定			
	F 值	顯著水準	T 值	自由度	顯著水準 (雙尾)	平均數差異
高認知	4.235	0.045*	2.497	37.488	0.017*	2.21185
低認知						
遠距臨場感	Levene 同質性檢定		T 檢定			
	F 值	顯著水準	T 值	自由度	顯著水準 (雙尾)	平均數差異
高認知	0.135	0.715	2.654	50	0.011*	3.20593
低認知						

\*代表顯著水準小於 0.05

在遠距臨場感數據中，高認知能力組有 27 筆資料，平均數為 18.9259，標準差為 4.03757，平均數估計標準誤為 0.77703；低認知能力組有 25 筆資料，平均數為 15.7200，標準差為 4.66833，平均數估計標準誤為 0.93367。經過 Levene 同質性檢定結果 F 值為 0.135，顯著水準為 0.715，未通過 0.05 的檢定標準，因此證實虛無假設。也就是說，不同認知能力的遠距臨場感數據變異數具有同質性。T 值為 2.654，自由度為 50，顯著水準為 0.011，通過 0.05 顯著水準，因此證實不同認知能力的遠距臨場感數據確實有明顯差異，而且高認知能力的遠距臨場感數據比低認知能力多 3.20593。

由上述統計資料證實，認知能力高低確實影響專注與遠距臨場感的感受，而且高認知能力組的沈浸感受比低認知能力組強烈。不過，統計上並無法證實認知能力會影響享樂感受。但若觀察兩組享樂數據平均數，高認知能力組（19.2222）的享樂數據平均高於低認知能力組（16.8800）。因此，透過資料趨勢仍可看出，高認知能力組的享樂感受比低認知能力組強烈。回到研究問題時，本研究認為：

### 認知能力是否影響在三維虛擬環境中的沈浸經驗差異？

→ 認知能力影響三維虛擬環境中的沈浸經驗差異，不論享樂、專注或遠距臨場感，高認知能力組的感受皆比低認知能力組強烈。

表 4-10 為任務難度與總沈浸經驗 T 檢定分析，其中困難任務組有 26 筆資料，平均數為 54.1923，標準差為 9.39795，平均數估計標準誤為 1.84309；簡單任務組有 26 筆資料，平均數為 50.3462，標準差為 11.04515，平均數估計標準誤為 2.16613。經過 Levene 同質性檢定結果 F 值為 0.393，顯著水準為 0.534，未通過 0.05 的檢定標準，因此證實虛無假設。也就是說，不同任務難度的總沈浸變異數具有同質性。T 值為 1.352，自由度為 50，顯著水準為 0.182，未通過 0.05 顯著水準，因此無法證實不同任務難度的總沈浸數據確實有統計差異。

表 4-10：任務難度與總沈浸經驗 T 檢定分析

總沈浸	數量	平均數	標準差	平均數估計標準誤	
困難任務	26	54.1923	9.39795		1.84309
簡單任務	26	50.3462	11.04515		2.16613

總沈浸	Levene 同質性檢定		T 檢定			
	F 值	顯著水準	T 值	自由度	顯著水準 (雙尾)	平均數差異
困難任務	0.393	0.534	1.352	50	0.182	3.84615
簡單任務						

但觀察平均數得知，困難任務組（54.1923）的總沈浸感受比簡單任務組（50.3462）強烈，因此就數據趨勢來看，仍可看出任務難度對總沈浸經驗感受的影響。也就是說，執行困難任務可以產生較多沈浸經驗。

表 4-11 為任務難度與分項沈浸經驗 T 檢定分析，在享樂數據中，困難任務組有 26 筆資料，平均數為 19.3077，標準差為 4.98613，平均數估計標準誤為 0.97786；簡單任務組有 26 筆資料，平均數為 16.8846，標準差為 4.76090，平均數估計標準誤為 0.93369。經過 Levene 同質性檢定結果 F 值為 0.094，顯著水準為 0.761，未通過 0.05 的檢定標準，因此證實虛無假設。也就是說，不同任務難度的享樂數據變異數具有同質性。T 值為 1.792，自由度為 50，顯著水準為 0.079，未通過 0.05 顯著水準，因此無法證實兩組間享樂數據確實有統計差異。但就資料平均數來看，困難任務組（19.3077）的享樂感受高於簡單任務組（16.8846），因此仍可得知困難任務能產生較強烈的享樂感受。

在專注數據中，困難任務組有 26 筆資料，平均數為 16.8846，標準差為 2.67323，平均數估計標準誤為 0.52426；簡單任務組有 26 筆資料，平均數為 16.6923，標準差為 3.86543，平均數估計標準誤為 0.75807。經過 Levene 同質性檢定結果 F 值為 1.210，顯著水準為 0.227，未通過 0.05 的檢定標準，因此證實虛無假設。也就是說，不同任務難度的專注數據變異數具有同質性。T 值為 0.209，自由度為 50，顯著水準為 0.836，未通過 0.05 顯著水準，因此無法證實不同任務難度的專注數據確實有統計差異。但就資料平均數來看，困難任務組（16.8846）的專注感受高於簡單任務組（16.6923），因此仍可得知困難任務能產生較強烈的專注感受。

表 4-11：任務難度與分項沈浸經驗 T 檢定分析

享樂	數量	平均數	標準差	平均數估計標準誤	
困難任務	26	19.3077	4.98613	0.97786	
簡單任務	26	16.8846	4.76090	0.93369	
專注	數量	平均數	標準差	平均數估計標準誤	
困難任務	26	16.8846	2.67323	0.52426	
簡單任務	26	16.6923	3.86543	0.75807	
遠距臨場感	數量	平均數	標準差	平均數估計標準誤	
困難任務	26	18.0000	4.43621	0.87001	
簡單任務	26	16.7692	4.76913	0.93530	
享樂	Levene 同質性檢定			T 檢定	
	F 值	顯著水準	T 值	自由度	顯著水準 (雙尾)
					平均數差異

困難任務						
簡單任務	0.094	0.761	1.792	50	0.079	2.42308
專注	Levene 同質性檢定			校正後 T 檢定		
	F 值	顯著水準	T 值	自由度	顯著水準 (雙尾)	平均數差異
困難任務						
簡單任務	1.210	0.277	0.209	50	0.836	0.19231
遠距臨場 感	Levene 同質性檢定			T 檢定		
	F 值	顯著水準	T 值	自由度	顯著水準 (雙尾)	平均數差異
困難任務						
簡單任務	0.001	0.981	0.964	50	0.340	1.23077

在遠距臨場感數據中，困難任務組有 26 筆資料，平均數為 18.0000，標準差為 4.43621，平均數估計標準誤為 0.87001；簡單任務組有 26 筆資料，平均數為 16.7692，標準差為 4.76913，平均數估計標準誤為 0.93530。經過 Levene 同質性檢定結果 F 值為 0.001，顯著水準為 0.981，未通過 0.05 的檢定標準，因此證實虛無假設。也就是說，不同任務難度的遠距臨場感數據變異數具有同質性。T 值為 0.964，自由度為 50，顯著水準為 0.340，未通過 0.05 顯著水準，因此無法證實不同任務難度的遠距臨場感數據確實有統計差異。但就資料平均數來看，困難任務組（18.0000）的遠距臨場感感受高於簡單任務組（16.7692），因此仍可得知困難任務能產生較強烈的遠距臨場感感受。

從統計分析與資料平均數得知，任務難度確實影響沈浸經驗的變化。若回到研究問題，本研究認為：

### 任務難度是否影響在三維虛擬環境中的沈浸經驗差異？

→由數據平均數來看，在三維虛擬環境中，執行困難任務可獲得較強烈的沈浸經驗，包括享樂、專注與遠距臨場感三個面向。

接下來檢視兩自變項與應變項的相關程度，表 4-12 為認知能力、任務難度與沈浸經驗的相關係數結果。

表 4-12：認知能力、任務難度與沈浸經驗相關係數結果

	認知能力	任務難度
總沈浸經驗	0.379**	0.188
享樂	0.237	0.246
專注	0.339*	0.029
遠距臨場感	0.351*	0.135

\*代表顯著水準小於 0.05，\*\*代表顯著水準小於 0.01（雙尾）

從表 4-12 可以看出，認知能力與總沈浸經驗、專注及遠距臨場感的相關係數達顯著水準，但與享樂未呈現顯著相關；而任務難度與總沈浸經驗與分項沈浸經驗皆未達到顯著相關。因此：

**認知能力與任務難度何者對沈浸經驗差異的影響程度較大？**

→**認知能力對沈浸經驗差異影響程度較大。**

以上針對研究問題第一部分提出分析與解釋；接下來繼續分析變項關係以探討研究問題第二部分。

#### **第四節 認知能力前後測差異分析**

沈浸產生於個人認定挑戰與技巧的搭配之間，而且當挑戰與技巧增加時，便可能產生沈浸（Jackson & Csikszentmihalyi, 1999）。因此透過成對樣本 T 檢定方法（paired-samples T test）檢視前後測數據之間是否有差異，而且後測數據是否大於前測數據。

首先檢測整體資料前後測是否有差異，表 4-13 為認知能力前後測差異 T 檢定，前測與後測各有 52 筆資料，並無遺漏值（missing value）。前測平均分數為 59.06，標準差為 21.836，平均數估計標準誤為 3.028。後測平均分數為 72.87，標準差為 20.391，平均數估計標準誤為 2.828。兩者之間相關係數為 0.800，顯著水準小於 0.0001，已達到 0.05 檢定標準，表示整體前後測分數有顯著正相關。

在成對樣本 T 檢定結果中，前後測平均數相差 13.808，分數差的標準差為 13.415，平均數差異估計標準誤為 1.860。95% 信心區間落在 10.073 與 17.542 之間。T 值為 7.422，自由度為 51，顯著水準小於 0.0001，已達到 0.05 檢定標準。也就是說，整體資料前後測分數確實有差異，而且後測比前測增加 13.415 分。

表 4-13：認知能力前後測差異 T 檢定

整體測驗	數量	平均數	標準差	平均數估計標準誤	相關係數	顯著水準 (雙尾)
前測	52	59.06	21.836	3.028	0.800	0.000 *
後測	52	72.87	20.391	2.828		

\*代表顯著水準小於 0.05

整體測驗	成對樣本 T 檢定							
	平均數差	平均數差異標準差	平均數差異估計標準誤	95%信心區間		T 值	自由度	顯著水準 (雙尾)
				低	高			
前-後	13.808	13.415	1.860	10.073	17.542	7.422	51	0.000*

\*代表顯著水準小於 0.05

藉由成對樣本 T 檢定方法確認前後測數據有明顯差異，而且後測分數比前測高，支持文獻與本研究假設。本研究共採用三種題型測量認知能力，接下來便檢視每個題型成績前後測之間是否也有統計上的差異。

首先是卡片旋轉測驗，表 4-14 為卡片旋轉前後測差異 T 檢定，前測與後測各有 52 筆資料，前測平均分數為 48.96，標準差為 18.710，平均數估計標準誤為 2.595。後測平均分數為 60.63，標準差為 17.497，平均數估計標準誤為 2.426。兩者之間相關係數為 0.742，顯著水準小於 0.0001，已達到 0.05 檢定標準，表示卡片旋轉測驗的前後測分數有顯著正相關。

在成對樣本 T 檢定結果中，卡片旋轉測驗前後測平均數相差 11.673，分數差的標準差為 13.055，平均數差異估計標準誤為 1.810。95%信心區間落在 8.039 與 15.307 之間。T 值為 6.448，自由度為 51，顯著水準小於 0.0001，已達到 0.05 檢定標準。也就是說，卡片旋轉測驗前後測分數確實有差異，而且後測比前測增加 11.673 分。

表 4-14：卡片旋轉前後測差異 T 檢定

卡片旋轉	數量	平均數	標準差	平均數估計標準誤	相關係數	顯著水準 (雙尾)
前測	52	48.96	18.710	2.595	0.742	0.000*
後測	52	60.63	17.497	2.426		

\*代表顯著水準小於 0.05

卡片旋轉	成對樣本 T 檢定							
	平均數差	平均數差異標準差	平均數差異估計標準誤	95%信心區間		T 值	自由度	顯著水準 (雙尾)
				低	高			
前-後	11.673	13.055	1.810	8.039	15.307	6.448	51	0.000*

\*代表顯著水準小於 0.05

接下來是紙張折疊前後測差異分析，表 4-15 為紙張折疊前後測差異 T 檢定，前測與後測各有 52 筆資料，前測平均分數為 4.38，標準差為 3.482，平均數估計標準誤為 0.483。後測平均分數為 5.88，標準差為 3.347，平均數估計標準誤為 0.464。兩者之間相關係數為 0.642，顯著水準小於 0.0001，已達到 0.05 檢定標準，表示紙張折疊測驗的前後測分數有顯著正相關。

在成對樣本 T 檢定結果中，紙張折疊測驗前後測平均數相差 1.500，分數差的標準差為 2.894，平均數差異估計標準誤為 0.401。95%信心區間落在 0.694 與 2.306 之間。T 值為 3.738，自由度為 51，顯著水準小於 0.0001，已達到 0.05 檢定標準。也就是說，紙張折疊測驗前後測分數確實有差異，而且後測比前測增加 1.5 分。

表 4-15：紙張折疊前後測差異 T 檢定

紙張折疊	數量	平均數	標準差	平均數估計標準誤	相關係數	顯著水準 (雙尾)
前測	52	4.38	3.482	0.483	0.642	0.000*
後測	52	5.88	3.347	0.464		

\*代表顯著水準小於 0.05

紙張折疊	成對樣本 T 檢定						顯著水準 (雙尾)	
	平均數差	平均數差異標準差	平均數差異估計標準誤	95%信心區間		T 值		
				低	高			
前-後	1.500	2.894	0.401	0.694	2.306	3.738	51	0.000*

\*代表顯著水準小於 0.05

再來是圖解關係前後測差異分析，表 4-16 為圖解關係前後測差異 T 檢定，前測與後測各有 52 筆資料，前測平均分數為 5.71，標準差為 4.007，平均數估計標準誤為 0.556。後測平均分數為 6.35，標準差為 4.396，平均數估計標準誤為 0.610。兩者之間相關係數為 0.646，顯著水準小於 0.0001，已達到 0.05 檢定標準，表示圖解關係前後測分數有顯著正相關。

表 4-16：圖解關係前後測差異 T 檢定

圖解關係	數量	平均數	標準差	平均數估計標準誤	相關係數	顯著水準 (雙尾)
前測	52	5.71	4.007	0.556	0.646	0.000*
後測	52	6.35	4.396	0.610		

\*代表顯著水準小於 0.05



圖解關係	成對樣本 T 檢定							
	平均數差	平均數差異標準差	平均數差異估計標準誤	95%信心區間		T 值	自由度	顯著水準 (雙尾)
				低	高			
前-後	0.635	3.554	0.493	0.355	1.624	1.288	51	0.204

在成對樣本 T 檢定結果中，圖解關係前後測平均數相差 0.635，分數差的標準差為 3.554，平均數差異估計標準誤為 0.493。95%信心區間落在 0.355 與 1.624 之間。T 值為 1.288，自由度為 51，顯著水準為 0.204，未達到 0.05 檢定標準。也就是說，無法證實圖解關係前後測分數有統計差異。但就資料平均數來看，後測數據平均 (6.35) 高於前測數據 (5.71)，因此仍可得知圖解關係測驗成績呈現增加趨勢。因此：

### 三維虛擬環境下，認知能力前後測是否有顯著差異？

→ 卡片旋轉與紙張折疊測驗皆有顯著差異，後測成績大於前測成績。另外從平均數來看，圖解關係測驗後測成績也大於前測。

接下來透過二因子變異數分析，探討任務難度與沈浸經驗是否對認知能力前後測產生交互作用。為了分析方便，本研究將沈浸經驗資料依照平均數區分為高沈浸經驗與低沈浸經驗兩組。計算後得知沈浸經驗平均數為 52.27，因此大於 52.27 為高沈浸經驗，小於 52.27 為低沈浸經驗。透過任務難度與沈浸經驗各兩組的數據型態，分析對認知能力前後測的交互作用效果。

表 4-17：認知能力前後測二因子變異數分析

敘述性統計				
任務難度	沈浸分組	平均數	標準差	個數
簡單任務	低沈浸	17.31	15.228	13
	高沈浸	11.62	13.074	13
	總和	14.46	14.205	26
困難任務	低沈浸	11.50	14.119	14
	高沈浸	15.08	11.429	12
	總和	13.15	12.824	26
總和	低沈浸	14.30	14.678	27

高沈浸	13.28	12.184	25
總和	13.81	13.415	52

Levene 同質性檢定

F 檢定	自由度 1	自由度 2	顯著性
0.162	3	48	0.992

變異數分析

變異來源	型III平方和	自由度	平均平方和	F 檢定
任務難度	17.739	1	17.739	0.096
沈浸分組	14.412	1	14.412	0.078
任務難度*沈浸分組	278.792	1	278.792	1.510
誤差項	8862.263	48	184.630	

\*代表顯著水準小於 0.05

表 4-17 為認知能力前後測二因子變異數分析結果，從敘述性統計數據得知，25 個簡單任務資料中包括低沈浸組 13 人，前後測變化平均數 17.31，高沈浸組 13 人，前後測變化平均數 11.62；26 個困難任務資料中包括低沈浸組 14 人，前後測變化平均數 11.50，高沈浸組 12 人，沈浸經驗平均數 15.08。在同質性檢定結果得知，F 值為 0.162，p 值為 0.922，達到 0.05 顯著水準，表示以上各組間變異數具有同質性，並未違反基本假設。

在變異數分析資料中可以得知，任務難度與沈浸分組交互作用的 F 值為 1.510，並未達到 0.05 顯著水準，顯示任務難度與沈浸分組交互作用並未影響認知能力前後測差異。由於認知能力前後測由卡片旋轉、紙張折疊與圖解關係三項測驗構成，因此接下來也細部檢視認任務難度與沈浸分組交互作用是否影響分項測驗前後測差異。

表 4-18：分項測驗前後測二因子變異數分析摘要

變異數分析 ( 卡片旋轉 )				
變異來源	型III平方和	自由度	平均平方和	F 檢定
任務難度	0.405	1	0.405	0.002
沈浸分組	16.956	1	16.956	0.096
任務難度*沈浸分組	163.212	1	163.212	0.921
誤差項	8510.018	48	177.292	

變異數分析 ( 紙張折疊 )				
變異來源	型Ⅲ平方和	自由度	平均平方和	F 檢定
任務難度	0.164	1	0.164	0.019
沈浸分組	0.493	1	0.493	0.058
任務難度*沈浸分組	20.790	1	20.790	2.462
誤差項	405.390	48	8.446	

變異數分析 ( 圖解關係 )				
變異來源	型Ⅲ平方和	自由度	平均平方和	F 檢定
任務難度	15.848	1	15.848	1.374
沈浸分組	0.145	1	0.145	0.013
任務難度*沈浸分組	71.931	1	71.931	6.238*
誤差項	553.481	48	11.531	

\*代表顯著水準小於 0.05

表 4-18 為分析摘要結果，可以看出任務難度與沈浸分組的交互作用並未影響卡片旋轉與紙張折疊，但在圖解關係測驗中呈現顯著效果（ $F=6.238$ ， $p<0.05$ ）。接下來透過 T 檢定方式，檢視圖解關係測驗在哪幾組樣本中有顯著差異。

表 4-19：簡單任務組圖解關係測驗 T 檢定分析

圖解關係前後測	數量	平均數	標準差	平均數估計標準誤
低沈浸	13	2.46	4.557	1.264
高沈浸	13	0.00	3.136	0.870

圖解關係 前後測	Levene 同質性檢定		校正後 T 檢定			
	F 值	顯著水準	T 值	自由度	顯著水準 ( 雙尾 )	平均數差異
低沈浸						
高沈浸	5.903	0.023*	1.604	21.282	0.123	2.462

\*代表顯著水準小於 0.05

首先檢視任務難度的單純主要效果檢定，表 4-19 為簡單任務組圖解關係測驗 T 檢定分析，由表可知 F 值為 5.903，p 值為 0.023，已達 0.05 顯著水準，因此無法證實兩組

資料變異數具同質性，因此必須採用校正後 T 值。校正後 T 值為 1.604，自由度 21.282，p 值為 0.123，並未達到 0.05 顯著水準，表示簡單任務組中，低沈浸與高沈浸組間的圖解關係前後測變化無顯著差異。

表 4-20：困難任務組圖解關係測驗 T 檢定分析

圖解關係前後測	數量	平均數	標準差	平均數估計標準誤		
低沈浸	14	-1.00	2.746	0.734		
高沈浸	12	1.25	2.832	0.818		

圖解關係 前後測	Levene 同質性檢定		T 檢定			
	F 值	顯著水準	T 值	自由度	顯著水準 (雙尾)	平均數差異
低沈浸	0.010	0.919	-2.053	24	0.051	-2.250
高沈浸						

表 4-20 為困難任務組圖解關係測驗 T 檢定分析，由表可知 F 值為 0.010，p 值為 0.919，未達 0.05 顯著水準，因此證實兩組資料變異數具有同質性。T 值為 -2.053，自由度 24，p 值為 0.051，並未達到 0.05 顯著水準，表示困難任務組中，低沈浸與高沈浸組間的圖解關係前後測變化無顯著差異。

表 4-21：低沈浸經驗組圖解關係測驗 T 檢定分析

圖解關係前後測	數量	平均數	標準差	平均數估計標準誤		
簡單任務	13	2.46	4.557	1.264		
困難任務	14	-1.00	2.746	0.734		

圖解關係 前後測	Levene 同質性檢定		校正後 T 檢定			
	F 值	顯著水準	T 值	自由度	顯著水準 (雙尾)	平均數差異
簡單任務	7.113	0.013*	2.368	19.416	0.028*	3.462
困難任務						

\*代表顯著水準小於 0.05

接下來檢視沈浸經驗分組的單純主要效果檢定。表 4-21 為低沈浸經驗組圖解關係測驗 T 檢定分析，由表可知 F 值為 7.113，p 值為 0.013，已達 0.05 顯著水準，因此無法

證實兩組資料變異數具有同質性，必須採用校正後 T 值。校正後 T 值為 1.368，自由度 19.416，p 值為 0.028，達到 0.05 顯著水準，表示低沈浸經驗組中，簡單任務與困難任務間的圖解關係前後測變化有顯著差異，簡單任務組（平均數 2.46）的差異高於困難任務組（平均數-1.00）。

表 4-22：高沈浸經驗組圖解關係測驗 T 檢定分析

圖解關係前後測	數量	平均數	標準差	平均數估計標準誤		
簡單任務	13	0.00	3.136	0.870		
困難任務	12	1.25	2.832	0.818		

圖解關係 前後測	Levene 同質性檢定		T 檢定			
	F 值	顯著水準	T 值	自由度	顯著水準 (雙尾)	平均數差異
簡單任務						
困難任務	0.182	0.674	-1.043	23	0.308	-1.250

表 4-22 為高沈浸經驗組圖解關係測驗 T 檢定分析，由表可知 F 值為 0.182，p 值為 0.674，未達 0.05 顯著水準，因此證實兩組資料變異數具有同質性。T 值為-1.043，自由度 23，p 值為 0.308，並未達到 0.05 顯著水準，表示高沈浸經驗組中，簡單任務與困難任務間的圖解關係前後測變化無顯著差異。整理上述資料得知，僅低沈浸經驗組中簡單任務與困難任務間的圖解關係前後測變化有顯著差異。因此：

三維虛擬環境下，任務難度與沈浸經驗是否影響認知能力前後測差異？

→無法證實任務難度與沈浸經驗影響卡片旋轉與紙張折疊前後測差異，但證實影響圖解關係前後測差異。其中低沈浸經驗組中簡單任務與困難任務的圖解關係前後測呈現顯著差異，簡單任務組高於困難任務組。

接下來檢視單一變項對認知能力前後測差異的影響程度，首先檢視任務難度與前後測差異的關係。表 4-23 至表 4-26 分別為整體認知能力與分項認知能力前後測 T 檢定結果，簡單任務與困難任務皆為 26 名受測者。在整體前後測部分，從表 4-23 得知，同質性檢定 F 值為 0.198，p 值為 0.658，未達到 0.05 顯著水準，表示兩組資料具有同質性，而 T 值為 0.348，p 值為 0.729，未達到 0.05 顯著水準，表示兩組資料並無統計差異。但就資料平均數來看，簡單任務組的前後測差異平均（14.46）高於困難任務組（13.15），因此仍可得知簡單任務組的前後測差異較大。

表 4-23：任務難度分組的認知能力前後測 T 檢定分析

整體前後測	數量	平均數	標準差	平均數估計標準誤
簡單任務	26	14.46	14.205	2.786
困難任務	26	13.15	12.824	2.515

整體前後測	Levene 同質性檢定		T 檢定			
	F 值	顯著水準	T 值	自由度	顯著水準 (雙尾)	平均數差異
簡單任務	0.198	0.658	0.348	50	0.729	1.308
困難任務						

從表 4-24 得知，在卡片旋轉前後測部分，同質性檢定 F 值為 0.674，p 值為 0.416，未達到 0.05 顯著水準，表示兩組資料具有同質性，而 T 值為 0.074，p 值為 0.942，未達到 0.05 顯著水準，表示兩組資料並無統計差異。但就資料平均數來看，簡單任務組的卡片旋轉前後測差異平均（11.81）略高於困難任務組（11.54），因此仍可得知簡單任務組的卡片旋轉前後測差異較大。

表 4-24：任務難度分組的卡片旋轉前後測 T 檢定分析

卡片旋轉前後測	數量	平均數	標準差	平均數估計標準誤
簡單任務	26	11.81	13.793	2.705
困難任務	26	11.54	12.545	2.460

卡片旋轉前後測	Levene 同質性檢定		T 檢定			
	F 值	顯著水準	T 值	自由度	顯著水準 (雙尾)	平均數差異
簡單任務	0.674	0.416	0.074	50	0.942	0.269
困難任務						

從表 4-25 得知，在卡片旋轉前後測部分，同質性檢定 F 值為 0.121，p 值為 0.729，未達到 0.05 顯著水準，表示兩組資料具有同質性，而 T 值為-0.190，p 值為 0.850，未達到 0.05 顯著水準，表示兩組資料並無統計差異。但就資料平均數來看，簡單任務組的紙張折疊前後測差異平均（1.42）略低於困難任務組（1.58），因此仍可得知困難任務組的紙張折疊前後測差異較大。

表 4-25：任務難度分組的紙張折疊前後測 T 檢定分析

紙張折疊前後測	數量	平均數	標準差	平均數估計標準誤
簡單任務	26	1.42	2.774	0.544
困難任務	26	1.58	3.062	0.600

紙張折疊前後測	Levene 同質性檢定		T 檢定			
	F 值	顯著水準	T 值	自由度	顯著水準 (雙尾)	平均數差異
簡單任務						
困難任務	0.121	0.729	-0.190	50	0.850	-0.154

從表 4-26 得知，在卡片旋轉前後測部分，同質性檢定 F 值為 3.809，p 值為 0.057，未達到 0.05 顯著水準，表示兩組資料具有同質性，而 T 值為 1.215，p 值為 0.230，未達到 0.05 顯著水準，表示兩組資料並無統計差異。但就資料平均數來看，簡單任務組的圖解關係前後測差異平均 (1.23) 高於困難任務組 (0.04)，因此仍可得知簡單任務組的圖解關係前後測差異較大。

表 4-26：任務難度分組的圖解關係前後測 T 檢定分析

圖解關係前後測	數量	平均數	標準差	平均數估計標準誤
簡單任務	26	1.23	4.033	0.791
困難任務	26	0.04	2.959	0.580

圖解關係前後測	Levene 同質性檢定		T 檢定			
	F 值	顯著水準	T 值	自由度	顯著水準 (雙尾)	平均數差異
簡單任務						
困難任務	3.809	0.057	1.215	50	0.230	1.192

根據上述四組數據趨勢來看，可以看出任務難度與認知能力前後測差異有不同的關係。若回到研究問題，本研究認為：

三維虛擬環境下，任務難度是否影響認知能力前後測差異？

→ 卡片旋轉與圖解關係前後測差異受簡單任務影響較大，紙張折疊前後測差異受困

## 難任務影響較大。

接下來檢視沈浸經驗與認知能力前後測差異的關係。表 4-27 至表 4-30 為沈浸經驗分組的整體與分項認知能力前後測差異 T 檢定數據，其中低沈浸經驗組為 27 人，高沈浸經驗組為 25 人。在整體認知能力前後測部分，同質性檢定 F 值為 0.557，p 值為 0.459，未達到 0.05 顯著水準，表示兩組資料具有同質性，而 T 值為 0.270，p 值為 0.788，未達到 0.05 顯著水準，表示兩組資料並無統計差異。但就資料平均數來看，低沈浸組的前後測差異平均（14.30）高於高沈浸組（13.28），因此仍可得知低沈浸組的整體前後測差異較大。

表 4-27：沈浸經驗分組的認知能力前後測 T 檢定分析

整體前後測	數量	平均數	標準差	平均數估計標準誤
低沈浸	27	14.30	14.678	2.825
高沈浸	25	13.28	12.184	2.437

整體前後測	Levene 同質性檢定		T 檢定			
	F 值	顯著水準	T 值	自由度	顯著水準 (雙尾)	平均數差異
低沈浸	0.557	0.459	0.270	50	0.788	1.016
高沈浸						

從表 4-28 得知，在卡片旋轉前後測部分，同質性檢定 F 值為 0.000，p 值為 0.993，未達到 0.05 顯著水準，表示兩組資料具有同質性，而 T 值為 0.312，p 值為 0.756，未達到 0.05 顯著水準，表示兩組資料並無統計差異。但就資料平均數來看，低沈浸組的卡片旋轉前後測差異平均（12.22）高於高沈浸組（11.08），因此仍可得知低沈浸組的卡片旋轉前後測差異較大。

表 4-28：沈浸經驗分組的卡片旋轉前後測 T 檢定分析

卡片旋轉前後測	數量	平均數	標準差	平均數估計標準誤
低沈浸	27	12.22	13.500	2.598
高沈浸	25	11.08	12.806	2.561



卡片旋轉 前後測	Levene 同質性檢定		T 檢定			
	F 值	顯著水準	T 值	自由度	顯著水準 (雙尾)	平均數差異
低沈浸	0.000	0.993	0.312	50	0.756	1.142
高沈浸						

從表 4-29 得知，在紙張折疊前後測部分，同質性檢定 F 值為 1.972，p 值為 0.166，未達到 0.05 顯著水準，表示兩組資料具有同質性，而 T 值為-0.238，p 值為 0.813，未達到 0.05 顯著水準，表示兩組資料並無統計差異。但就資料平均數來看，低沈浸組的紙張折疊前後測差異平均（1.41）低於高沈浸組（1.60），因此仍可得知高沈浸組的紙張折疊前後測差異較大。

表 4-29：沈浸經驗分組的紙張折疊前後測 T 檢定分析

紙張折疊前後 測	數量	平均數	標準差	平均數估計標 準誤
低沈浸	27	1.41	2.325	0.447
高沈浸	25	1.60	3.452	0.690

紙張折疊 前後測	Levene 同質性檢定		T 檢定			
	F 值	顯著水準	T 值	自由度	顯著水準 (雙尾)	平均數差異
低沈浸	1.972	0.166	-0.238	50	0.813	-0.193
高沈浸						

從表 4-30 得知，在圖解關係前後測部分，同質性檢定 F 值為 4.500，p 值為 0.039，達到 0.05 顯著水準，表示兩組資料不具有同質性，因此採用校正後 T 值。而校正後 T 值為 0.068，p 值為 0.946，未達到 0.05 顯著水準，表示兩組資料並無統計差異。但就資料平均數來看，低沈浸組的圖解關係前後測差異平均（0.67）高於高沈浸組（0.00），因此仍可得知低沈浸組的圖解關係前後測差異較大。

表 4-30：沈浸經驗分組的圖解關係前後測 T 檢定分析

圖解關係前後 測	數量	平均數	標準差	平均數估計標 準誤
低沈浸	27	0.67	4.057	0.781
高沈浸	25	0.00	3.000	0.000

圖解關係 前後測	Levene 同質性檢定		校正後 T 檢定			
	F 值	顯著水準	T 值	自由度	顯著水準 (雙尾)	平均數差異
低沈浸	4.500	0.039*	0.068	47.738	0.946	0.067
高沈浸						

\*代表顯著水準小於 0.05

根據上述四組數據趨勢來看，可以看出沈浸經驗與認知能力前後測差異的不同關係。對應至研究問題時，本研究指出：

三維虛擬環境下，沈浸經驗是否影響認知能力前後測差異？

→卡片旋轉與圖解關係前後測差異在低沈浸組較明顯，紙張折疊前後測差異在高沈浸組較明顯。



## 第五章 結論

有關研究問題與分析結果整理如表 5-1 所示。本章頭兩節針對表 5-1 提出研究結論，第三節則提出本研究的研究限制與未來建議。

表 5-1：研究問題與分析結果整理

	研究問題	分析結果
1-1	認知能力與任務難度是否影響在三維虛擬環境中的沈浸經驗差異？	無法證實認知能力與任務難度共同影響三維虛擬環境中的沈浸經驗差異。
1-2	認知能力是否影響在三維虛擬環境中的沈浸經驗差異？	認知能力影響三維虛擬環境中的沈浸經驗差異，不論享樂、專注或遠距臨場感，高認知能力組的感受皆比低認知能力組強烈。
1-3	任務難度是否影響在三維虛擬環境中的沈浸經驗差異？	由數據平均數來看，在三維虛擬環境中，執行困難任務可獲得較強烈的沈浸經驗，包括享樂、專注與遠距臨場感三個面向。
1-4	認知能力與任務難度何者對沈浸經驗差異的影響程度較大？	認知能力對沈浸經驗差異影響程度較大。
2-1	三維虛擬環境中，認知能力前後測是否有顯著差異？	卡片旋轉與紙張折疊測驗皆有顯著差異，後測成績大於前測成績。另外從平均數來看，圖解關係測驗後測成績也大於前測。
2-2	三維虛擬環境中，任務難度與沈浸經驗是否影響認知能力前後測差異？	無法證實任務難度與沈浸經驗影響卡片旋轉與紙張折疊前後測差異，但證實影響圖解關係前後測差異。其中低沈浸經驗組中簡單任務與困難任務的圖解關係前後測呈現顯著差異，簡單任務組高於困難任務組。
2-3	三維虛擬環境中，任務難度是否影響認知能力前後測差異？	卡片旋轉與圖解關係前後測差異受簡單任務影響較大，紙張折疊前後測差異受困難任務影響較大。
2-4	三維虛擬環境中，沈浸經驗是否影響認知能力前後測差異？	卡片旋轉與圖解關係前後測差異在低沈浸組較明顯，紙張折疊前後測差異在高沈浸組較明顯。

### 第一節 沈浸經驗的影響因素

本研究提出兩部分研究問題；第一部分探討沈浸經驗的影響因素，第二部分探討認知能力變化的影響因素。根據研究架構，影響沈浸經驗的因素包括認知能力與任務難度。分析數據後得知，認知能力與任務難度並未對沈浸經驗產生交互作用效果；也就是說，這兩個變項相互獨立。至於分別檢視與沈浸經驗關係時，統計數據顯示任務難度不影響沈浸經驗，而認知能力影響專注與遠距臨場感，不影響享樂。但觀察資料平均數時，

仍可看出任務難度的影響。也就是說從平均數來看，困難任務組的沈浸經驗高於簡單任務組。同樣觀察平均數，高認知能力組的享樂感受也高於低認知能力組。儘管前述關係在統計分析終中未呈現顯著差異，但從平均數資料仍可看出這個趨勢。

文獻指出，技巧與挑戰皆影響沈浸。本研究探討三維虛擬環境中的沈浸因素，證實人既有的認知能力（技巧）與任務難度（挑戰）會影響沈浸感受多寡，高認知能力者沈浸感受較為深刻。Shin（2006）研究沈浸經驗在線上學習（online learning）過程中扮演的角色，證實技巧與挑戰決定沈浸的強弱；此外，個人差異對於線上學習環境的沈浸有顯著影響。Liao（2006）探討遠距教學（distance learning）與沈浸的關係，證實個人技巧與挑戰會影響沈浸。而在本研究中也看出認知能力與任務難度確實影響沈浸經驗，因此可以證實 Shin 與 Liao 的論點。

數據指出困難任務組獲得的沈浸經驗較強烈，這符合相關研究的結論，也可證實在三維虛擬環境中，任務難度對引發沈浸經驗的影響。一般來說，三維虛擬環境多少能提高使用者的涉入程度，因此也能多少影響沈浸經驗的專注面向。不過當在三維虛擬環境中執行難度較高的任務時，則會明顯增加沈浸經驗的感受。從這個面向來看，若要增加使用者在三維虛擬環境中的沈浸經驗，則必須重視並規劃任務難度的性質與架構。介面清晰度、附屬任務（sub-task）關連性與任務複雜度等面向，是考量與設計任務難度的面向之一。對於類似環境開發與設計者來說，任務難度是值得仔細思考的內容。

此外，數據也指出高認知能力組獲得較強烈的沈浸經驗。從這個關係可以得知，在三維虛擬環境中，能夠掌握較多相關認知能力者，應能較輕易辨識與分析環境中資訊，進而較快速處理資訊，而獲得較強烈的沈浸經驗。為了提升使用者的沈浸經驗，並讓使用者對三維虛擬環境產生正面態度，認知能力是個可以思考的要素。本研究測量受測者既有的認知能力並納入實驗設計中，並無法控制受測者既有認知能力的高低。但就相關環境的研發與設計者而言，如何設計提高使用者認知能力的環境，便是一個有待摸索的議題。相關研究也指出，電腦媒介環境確實會增加人的空間能力；不過現在只看出這個現象，並未瞭解此現象的原因。本研究認為，增加使用者認知能力的原因，應該與使用者的心智模式（mental model）有關。以三維虛擬環境來看，使用者對此環境的經驗、期待與心智模式，將會反映在操作此環境的感受與經驗上。

由於三維虛擬環境建構一個類似真實世界的環境與場域，當人進入這樣一個環境時，會將過往在真實世界活動的經驗與知識套用在此環境中。當人擁有較多這些經驗與知識，也就是擁有較多認知能力時，代表他能夠快速掌握資訊並提高活動效率。因此，一旦三維虛擬環境越符合真實世界樣貌，或者越符合使用者的期待，便越容易讓使用者產生專注與遠距臨場感的感受。

我們所生活的真實世界就是一個三維環境，舉凡移動位置、找尋方向或搜索定位等各項活動，都有特定的行動模式。若三維虛擬環境的元素越符合這個行動模式，使用者就越容易感覺「真實」，也就因此產生遠距臨場感。也因為符合這個行動模式，使用者

便能輕易理解三維虛擬環境的架構，更專注於處理手中任務，或者感受更多樂趣。有關三維環境的行動模式，應與大腦活動與認知意識有關，是個值得深入探究的領域。因為一旦更瞭解人處理三維資訊的模式，便能更提升三維虛擬環境等技術的開發與應用，更符合心智活動的直覺與流暢，加強從事活動的方便性。

最後，數據顯示認知能力對沈浸經驗的影響較大，任務難度對沈浸經驗的影響較小。這結果說明沈浸經驗與個人差異關係較為密切，而非外在任務性質。本研究探討的個人差異為認知能力，屬於個人認知層面的內在差異，而沈浸經驗屬於個人感知的全面經驗。因此，若能夠掌握個人內在差異，應能有效影響沈浸經驗的變化。

## 第二節 認知能力變化的影響因素

第二部分問題探討認知能力變化的因素，本研究首先檢視整體資料的認知能力是否產生變化。分析認知能力前後測結果得知，卡片旋轉與紙張折疊前後測成績呈現顯著差異，表示空間能力確實受到三維虛擬環境影響而增加；而從數據平均數來看，圖解關係測驗也呈現增加趨勢。這個實驗結果同時證實 Lee et al. (2002)、Shebilske et al. (2006) 與 Wang et al. (2007) 的觀點。受測者在三維虛擬環境中執行任務，而環境內容影響空間能力與邏輯理解能力的變化。也就是說，三維虛擬環境有助於增加空間能力與邏輯理解能力。

三維虛擬環境基本上類似真實世界；有趣的是，人其實生活在真實世界中，卻不太可能因此增加認知能力。不論透過何種環境，認知能力的增加究竟代表何種意義，仍是值得研究的議題。另外，三維虛擬環境與真實世界的比較，以及接續衍生的問題，也研究人類心理的一個有趣面向。

本研究嘗試觀察邏輯理解能力的變化，以瞭解三維虛擬環境資訊結構對人的影響。而三維虛擬環境的資訊結構議題，目前似乎鮮少討論，或許是個值得深入分析的領域。傳統資訊結構包括階層式 (hierarchical structure) 與網絡式 (network structure)，許多研究探討這兩類資訊結構對網站架構與搜尋效率的影響 (Rosenfeld & Morville, 2002)。然而在三維虛擬環境中，資訊搜尋與瀏覽的方式勢必與一般網站不同；屆時資訊結構形式應該有不同於以往的思考方式。

檢視整體認知能力變化之餘，本研究也檢視影響認知能力變化的因素。檢視任務難度與沈浸經驗是否影響認知能力變化時，證實這兩個變項對圖解關係測驗產生交互作用效果；在低沈浸經驗組中，簡單任務組的前後測差異高於困難任務組。這數據結果表示沈浸經驗與任務難度共同影響圖解關係前後測變化，當沈浸經驗低時，簡單任務組的增加幅度高於困難任務組。也就是說，同樣在三維虛擬環境中獲得低沈浸經驗，因處理簡單任務而增加邏輯理解能力較多。造成這種現象的原因，除了可能與測驗題型有關，也可能因為這些受測者較能掌握簡單任務性質，因此邏輯理解能力呈現明顯成長。

另外，任務難度與沈浸經驗對卡片旋轉與紙張折疊前後測差異的交互作用效果皆未顯著，表示空間能力並不受到這兩個變項共同影響而產生變化；也就是說，任務難度與沈浸經驗各自獨立，支持 Ghani & Deshpande (1994) 的研究結論。另外，由於認知能力變化並非因為這兩個因素所造成，而資料顯示認知能力確實呈現明顯變化，因此本研究認為，造成認知能力變化的因素應與三維虛擬環境有關，因此支持 Liao (2006) 的研究結論。

從資料趨勢觀察任務難度與認知能力前後測差異的關係時，得知卡片旋轉與圖解關係受簡單任務影響較大，而紙張折疊受困難任務影響較大。本研究假設任務越困難，認知能力增加程度越大；但只有紙張折疊前後測數據支持這項假設。換句話說，在三維虛擬環境中，可能有其他因素影響任務難度與認知能力變化之間的關係，可以嘗試增加變項、增加樣本或拉長實驗時間等方法，更仔細觀察認知能力變化與任務難度的關係。

此外，從資料趨勢得知，認知能力前後測差異中，卡片旋轉與圖解關係受低沈浸經驗影響較大，而紙張折疊受高沈浸經驗影響較大。本研究假設沈浸經驗越高，代表認知能力增加程度越大。但只有紙張折疊前後測數據支持這項假設。也就是說，在三維虛擬環境中，影響沈浸經驗的因素可能不僅止於認知能力，還有其他個人差異因素等待探討、分析。

最後，本研究結論如下。在三維虛擬環境中：

1. 認知能力越高，沈浸經驗越強烈。
2. 任務越困難，沈浸經驗越強烈。
3. 認知能力呈現增加趨勢，但仍需探討能力增加的意義與效果。
4. 資訊結構型態與一般網站應有差異，可持續研究。
5. 認知能力（技巧）與任務難度（挑戰）相互獨立。

本研究證實認知能力越高或任務越困難，使用者的沈浸經驗越強烈。而認知能力對沈浸經驗的影響尤其明顯。對於相關環境研發與設計者來說，重視個人差異仍是影響沈浸經驗的重要因素。至於如何影響使用者的認知能力，可以嘗試瞭解三維虛擬環境與真實世界的類比關係，或者這兩個環境的架構異同，以瞭解使用者在三維虛擬環境中增加認知能力的原因。本研究認為，一旦掌握使用者在三維虛擬環境中的心智模式，應能加強在此環境中的操作方便性，引發沈浸經驗等正面態度。

除了個人認知能力差異，屬於外在性質的任務難度也會影響沈浸經驗。相關環境設計者可考量任務難度的要素，包括介面清晰度、任務關連性與任務複雜度等面向，讓使用者逐步投入任務之中，產生顯著的沈浸經驗。另外，三維虛擬環境中的資訊結構型態，也是研發與設計者可以著墨的議題。傳統階層式與網絡式的資訊結構存在於使用者的思維中；而三維虛擬環境比起其他電腦媒介環境更為具體，是否環境元素能強化資訊結構

的整理與呈現型態，相信是個值得深入探討的議題。

### 第三節 研究限制與建議

#### 一、 研究限制

在實驗流程中有三個因素影響研究數據與分析結果，分別是：前後測、圖解關係測驗與實驗環境。本研究採取前後測的實驗設計，蒐集認知能力的變化數據。前後測會產生學習效果的風險；也就是說，受測者執行過前測之後，會因此影響後測的成績表現。為了避免學習效果，Wang et al. (2007) 隨機排列前後測題目，以降低前測對後測的影響。為了避免不同測驗題型而影響前後測的一致性，因此本研究的前後測題型皆相同。但又為了避免產生學習效果，本研究採取 Wang et al. 的作法，隨機排列前後測題目，降低受測者因前測產生的學習效果，而影響後測的成績。

儘管改變題目順序以降低學習效果，但受測者重複接觸相同解題概念的測驗題型，後測成績仍可能受到影響。實驗後訪談時，受測者指出，後測時再度接觸這些測驗題目時，明顯覺得自己沒那麼緊張，作答與思考時間也快了許多。本研究改變題目順序降低學習效果，但受測者的心理因素卻無法有效避免；這是前後測設計的限制因素。

第二個限制因素是圖解關係測驗。本研究採用三個測驗題型，其中圖解關係測驗用來測量受測者的邏輯理解能力，卡片旋轉與紙張折疊測驗用來測量空間能力。而在實驗過程中，受測者明顯不太瞭解圖解測驗題型。不論在實驗中的題型解說，或是實驗後的訪談互動時，許多受測者表示，每個題目可能不只一個答案；因為在分析事物關係時，使用不同分析標準，可能會對應出不同的關係圖。例如「動物、貓、狗」三項事物，若受測者認為貓狗都是動物，而且貓狗屬於不同種類，那呈現關係應該是「貓狗無關係，而且都屬於動物的一種」；若受測者認為貓狗都是四隻腳的動物，而且都是寵物，那呈現關係便是「貓狗有關係，而且都屬於動物的一種」。

這三個測驗題型根據因素參照測驗而來，而本研究的題型解說流程，便是根據因素參照測驗的操作說明修改而成。經過題型解說後，部分受測者依然容易對題目產生困惑。另外，圖解關係測驗每個題目是一組三個事物組成，受測者也表示，某些事物並不容易理解。由於測驗題目是根據國外測驗翻譯而來，事物之間的關係概念，可能因為地區或文化使然，而產生不同解讀方式。例如若不熟悉甜菜與鯖魚，因此無法清楚瞭解題目中事物間的從屬關係。為了避免影響測驗品質，本研究不更動題目內容，但文化概念的不同多少也影響數據表現。

最後一個限制因素是實驗環境。本研究採用的實驗環境為線上社交平台第二人生，以英文為主要語言。受測者表示，英文系統的操作平台對於台灣地區來說，畢竟還是有一定程度的障礙。因此在處理任務或找尋功能時，可能因為語言關係而讓受測者產生挫折。也因為語言關係，進而影響介面操作的順暢程度。受測者表示，英文命名的功能並

不容易聯想到其他附屬功能，通常要瀏覽過全部功能之後，才能初步瞭解功能分類的狀況。

本研究招募到的受測者都未接觸過第二人生，因此本研究讓受測者在實驗前先熟悉第二人生的操作方式，避免受測者因不熟悉系統而產生困惑。儘管如此，英文對於受測者產生的障礙與限制並無法控制；而這個限制也連帶影響受測者處理任務的表現與感受，同時影響圖解關係測驗的數據，以及邏輯理解能力的趨勢。本研究認為，受測者不熟悉英文系統，因此影響邏輯理解能力的資料分布；這是實驗環境帶來的限制。

## 二、 未來建議

以下針對本研究的觀察提出建議。從數據中得知空間能力受到三維虛擬環境而增加，但人在同為三維環境的真實世界，卻看不出空間能力的成長。因此有關真實世界與三維虛擬環境的差異比較，以及這兩個環境對人的影響，是個值得繼續探討的議題。另外，空間能力增加，又對人產生什麼意義，能夠達成何種效果；以及若長時間觀察人在三維虛擬環境中的認知能力變化，又會出現何種現象，這些都是值得繼續探討的面向。另外，三維虛擬環境與一般電腦媒介環境不同，因此資訊結構也應不同於網站等常見的電腦媒介環境。因此，有關於三維虛擬環境的資訊結構型態，以及提高使用者在三維虛擬環境中的資訊搜尋效率，是相關領域學者值得繼續探討的議題。

除此之外，就沈浸成因而言，三方互動模式探討個人、物件與任務之間的關係；或者可以說，是探討個人操作物件執行任務後獲得的經驗。Cowley, Charles, Black, & Hickey (2006) 根據三方互動模式發展使用者—系統—經驗模式 (user-system-experience model)，強調使用者中心的設計原則 (user centered design)，深入探討使用者操作物件以執行任務時，個人所獲得的經驗感受。這裡所謂的經驗感受部分與沈浸理論相關，但是更強調使用者的認知過程與情緒波動對經驗感受的影響。Cowley 等人重視使用者喜好與感受，並且嘗試將上述模式應用在遊戲軟體上，並且據此發展經驗波動模式 (experience fluctuation model)。沈浸理論從認知心理學出發，分析人類心理活動與認知狀態；Cowley 等人從沈浸理論轉而貼近使用者經驗，重視使用者情緒的變化，藉此開發出合乎大眾需求的應用軟體。現今社會逐漸重視使用者經驗與感受，許多分析與關注焦點從遊戲出發，同時慢慢擴展到其他應用領域。沈浸理論是分析人類專注從事活動的工具，但若更重視人類從事活動的情緒變化，更重視從事活動當下的感受經驗，對於開發新軟體或發展新的使用者心智模式 (mental model) 來說，應能帶來極大的幫助。因此本研究建議，未來對於沈浸理論的研究應強調使用者經驗，融合使用性等評估原則，藉此觀察並分析不同領域軟硬體的設計優劣。

沈浸研究廣泛應用在許多領域，但 Siekpe (2005) 指出，沈浸研究是屬於多面向構念 (multidimensional) 的研究，但若沒有清楚定義各構念，便無法產生可信且相同結果的研究。除了清楚定義與沈浸相關的構念，Wong (2006) 認為，並不是所有構念都適用於所有系統環境或任務情境 (environment & context)。本研究認為，有關三維虛擬環



境的沈浸經驗可從享樂、專注與遠距臨場感著手；至於還有哪些面向適合探討哪些環境的沈浸經驗，仍待後續研究探討。

此外，若以三階段分析沈浸，三方互動模式構成沈浸的成因階段。過去沈浸研究提出三階段論，但各階段的定義均相當模糊；Finneran & Zhang (2003) 提出這個模式為成因階段描繪出清楚的面貌，有助於分析電腦媒介環境下的沈浸變化。然而此模式也僅探討成因階段，並沒有觸及沈浸的經驗階段與結果階段。因此，未來仍須為這兩階段建立清楚的理論架構，才能更有效地運用與分析沈浸。

除了從使用者情緒等內在因素深入探討沈浸，也可從系統品質的外在因素著手分析。Wong (2006) 認為，若能帶來最好的沈浸經驗，便會帶來長期的正面感受；至於如何能帶來最好的沈浸經驗，則需要提升資訊系統的服務品質 (service quality)。也就是說，資訊系統的服務品質或介面型態是影響沈浸的變數。Wong (2006) 指出，服務品質可分為兩類：可信度 (reliability) 與回應度 (responsiveness) (Delone & McLean, 2003)。由於多數沈浸研究並未觸及此議題，尤其資訊系統可信度與沈浸的關係，並未出現在相關研究之中。因此，資訊系統服務品質與沈浸的研究角度，可以作為後續研究的參考。

在電腦媒介環境中，物件特質會影響沈浸經驗；例如，會讓人產生不同程度的遠距臨場感，或者讓人專注手邊任務。遠距臨場感的概念從臨場感延伸而來，許多文獻對於臨場感有不同定義。Sacau et al. (2003) 整理文獻發現，學者對臨場感提出六種定義，分別是：社會多元集合體 (as social richness)、真實 (as realism)、傳遞資訊 (as transportation)、浸入 (as immersion)、毋須媒介的社會單元 (as social actor without medium)，以及同時為媒介與社會單元 (as medium as social actor)。上述這些定義可以看出臨場感的豐富面貌，以及充滿抽象色彩的思考面向。同時可以發現，臨場感多半與媒介的研究有關。Steuer (1992) 為遠距臨場感建構清楚的分類：可分為生動 (vividness) 與互動 (interactivity)；生動包括個人與媒介溝通的廣度 (breadth)、深度 (depth) 與速度 (speed)，互動包括媒介傳遞資訊的範圍 (range) 與形式 (mapping)。

探討電腦媒介環境時，遠距臨場感是個具有顯著影響力的因素；然而遠距臨場感的發現與定義相當豐富，因此本研究建議，有必要多瞭解遠距臨場感的內容，以及在電腦媒介環境與沈浸之中扮演的角色。

本研究觀察三維虛擬環境下的沈浸變化，透過實驗法操弄環境後，讓受測者處理任務，並且透過量表立即紀錄受測者的感受。本研究藉由實驗設計蒐集到短期的認知變化資料，可以看出三維虛擬環境與認知能力的關係。然而長時間觀察之下，三維虛擬環境下的認知能力變化與沈浸經驗感受是否有不同的波動趨勢？本研究建議，未來對於電腦媒介環境或三維虛擬環境的沈浸研究，可採取長時間的觀察與測量，藉此瞭解技巧與挑戰的變化，以及沈浸感受的變異情形。此外，若在研究中增加樣本數，應可提出更明確的沈浸架構。

由於三維虛擬環境是應用在桌上型電腦的主流技術，因此針對實驗結果與觀察，本研究提出相關應用的設計建議，期望提升此應用技術的價值，並改善使用者經驗。由於三維虛擬環境建立在三維空間之中，因此空間內景物、比例與距離皆須合理建置，才能符合使用者期待。而對於使用者來說，符合現實世界模式是合理建置三維虛擬環境的最簡單設定。因為，使用者會以現實世界的經驗去感受、比較三維虛擬環境帶來的感受與體驗。

第二人生的確符合現實世界模式；建築、場景、地貌等細節，都呼應現實世界的各種事物關係。不過受測者針對第二人生環境提出兩點建議：畫面精細度與場景切換流暢度。受測者指出，市面上許多運用三維虛擬環境概念製作的遊戲都重視物件描繪的精細度，但第二人生顯然在這個能力上略顯粗糙。另外，在第二人生中移動或變換場景時，場景呈現的速度顯得緩慢，景物像拼圖般逐漸「貼」在畫面中，受測者必須等一陣子，才會知道面前景物究竟是什麼。

本研究認為，第二人生是個以網路為基礎的虛擬社交平台，因此在網路頻寬及終端設備性能影響下，畫面精細度與場景切換流暢度勢必受到一定程度影響。不過，這並不是不能解決的問題，許多遊戲以三維虛擬環境為基礎，也能提供使用者良好的畫面與場景切換速度。值得注意的是，第二人生陸續在改版及增加功能。本研究實驗在 2008 年 1 月進行，而在 2008 年 3 月，第二人生又推出新版系統。可見此系統製作團隊持續改進系統缺點，在畫面與場景的問題上，期望也能盡快找到答案。

另外，受測者反應第二人生系統下方工具列功能命名類似，容易產生混淆。在原本設定中，工具列的「communicate」代表與他人一對一交談，「chat」代表向場景中附近的人發送訊息。受測者普遍認為與他人交談是個重要功能，因此這類溝通功能必須重新安排、設計。例如改變功能命名方式，或者將兩個功能並在一個按鈕中選擇。

本研究實驗證實，三維虛擬環境會提升使用者的認知能力，而認知能力高者與困難任務皆比較容易產生沈浸經驗。由於證實三維虛擬環境可增加人的認知能力，對於有意願採用此技術的組織或研究團隊，應該提供一個重要的參考價值。而本研究認為，困難任務應能讓使用者更投入於任務之中，產生較多沈浸經驗。困難任務可能讓使用者更專注，也可能讓使用者過於挫折，無法引發樂趣或專注等感受；因此建議將困難任務拆成幾個任務，同時在各任務間提供清楚指示，讓使用者清楚瞭解一部份任務已完成，同時進行下一個任務。例如第二人生世界廣大，又沒有路標或其他指引方式，使用者容易迷失或找不到方向，因此消耗大量空間認知能力。建議可將環境規劃出不同區域並命名，當使用者移動至不同區域時可立即顯示訊息告知，讓使用者瞭解自己在特定區域移動，而不是在整個第二人生世界中漫遊。本研究認為，困難任務的確會讓使用者大量投入認知資源，並且產生沈浸；但仍須仔細規劃與呈現困難任務，才不至於降低使用者興趣，破壞使用者經驗。

## 中文文獻

- Kerlinger, F., & Lee, H. (2000). 《研究方法》，（黃營杉與汪志堅譯）。台北：華泰。
- 王保進（2006）。《英文視窗版 SPSS 與行為科學研究》（第 3 版）。台北市：心理。
- 包景濂（2001）。《問題解決模式的網路社群學習系統之研發》。元智大學資訊傳播研究所碩士論文。
- 任靜怡（2003）。《3D 互動產品型錄之研究》。元智大學工業工程與管理研究所碩士論文。
- 朱英慈（2005）。《國小學童答題信心和物理認知能力型態之特性研究》。國立屏東教育大學數理教育研究所。
- 吳宗正與吳育東（2000）。《LISREL 模式應用於行動電話消費者滿意度之研究》。國立成功大學統計研究所碩士論文。
- 沈張迪（2006）。《以互動性、科技接受模型和沈浸理論探討電腦仲介環境中使用者之溝通行為》。成功大學企業管理研究所碩士論文。
- 林漢裕（2006）。《工作記憶、空間能力與設計表現：潛在變項分析》。中正大學心理學研究所博士學位論文。
- 帥韻儀（2003）。《以問題解決為導向之衝突問題解決模式建立之研究》。中原大學企業管理研究所。
- 洪郁婷（2004）。《3D 虛擬實境教學軟體在不同性別及學習風格之數學科學習成就及學習態度之研究：以國小六年級角柱和角錐單元為例》。屏東師範學院教育科技研究所碩士論文。
- 陳日明（2003）。《互動式虛擬實境遊戲系統之研究》。大同大學機械工程研究所碩士論文。
- 陳祈年（2005）。《動機、可玩性與社交性對於多人線上角色扮演遊戲玩家沉浸經驗之影響》。交通大學傳播研究所碩士論文。
- 陳德楷（2006）。《電腦輔助認知能力評估系統之開發》。義守大學生物醫學工程學系碩士論文。
- 曾俊豪（2005）。《空間能力、視角以及情緒因素對 3D 電腦遊戲玩家於尋路行為中認知資源分配之影響》。交通大學傳播研究所碩士論文。

葉錦燈（2002）。《聯結理論在創造性問題解決中之角色》。屏東師範學院數理教育研究所。

熊華祥（2004）。《購物網站商品 3D 呈現對使用者之影響研究》。中國文化大學資訊傳播研究所碩士論文。



## 英文文獻

- Ahmed, I., & Blustein, J. (2006). Influence of spatial ability in navigation: Look-ahead breadcrumbs on the web. *International Journal of Web Based Communities*, 2(2), 183-196.
- Aiken, A. (2004). *Characterizing and Explaining Differences in Cognitive Test Performance Between African American and European American Older Adults*. University of Florida, Florida.
- Allen, B. (2000). Individual differences and the conundrums of user-centered design: Two experiments. *Journal of the American Society for Information Science*, 51(6), 506-520.
- Amabile, T. (1996). *Creativity in Context: Update to the Social Psychology of Creativity*. Boulder, CO: Westview Press.
- Asakawa, K., & Csikszentmihalyi, M. (1998). The quality of experience of asian american adolescents in activities related to future goals. *Journal of Youth and Adolescence*, 27(2), 141-163.
- Bakos, J., & Brynjolfsson, E. (2000). Bundling and competition on the internet. *Marketing Science*, 19(1), 63-82.
- Barfield, W., & Weghorst, S. (1993). The sense of presence within virtual environment: A conceptual framework. Paper presented at the International Conference on Human-computer Interaction.
- Beaman, A., Pushkar, D., Etezadi, S., Bye, D., & Conway, M. (2007). Autobiographical memory specificity predicts social problem-solving ability in old and young adults. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 60(9), 1275-1288.
- Bloch, Sherrell, D., & Ridgway, N. (1986). Consumer search: An extended framework. *Journal of Consumer Research*, 13, 119-126.
- Blythe, M., & Wright, P. (2003). From usability to enjoyment. In M. Blythe, K. Overbeeke, A. Monk & P. Wright (Eds.), *Funology: From Usability to Enjoyment*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Bowman, D., Kruijff, E., LaViola, J., & Poupppyrev, I. (2005). *3D User Interfaces: Theory and Practice*. Boston: Addison-Wesley.

- Brandtzæg, P., Følstad, A., & Heim, J. (2003). Enjoyment: Lessons from Karasek. In M. Blythe, K. Overbeeke, A. Monk & P. Wright (Eds.), *Funology: From Usability to Enjoyment*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Brody, N. (1992). *Intelligence* (2nd ed.). New York: Academic Press.
- Burns, N., Lee, M., & Vickers, D. (2006). Are individual differences in performance on perceptual and cognitive optimization problems determined by general intelligence? *The Journal of Problem Solving*, 1(1), 5-19.
- Chen, H., Wigand, R. T., & Nilan, M. S. (1999). Optimal experience of web activities. *Computers in Human Behaviour*, 15, 585-608.
- Cober, R. T., Brown, D. J., Keeping, L. M., & Levy, P. E. (2004). Recruitment on the net: How do organizational web site characteristics influence applicant attraction? *Journal of Management*, 30(5), 623-646.
- Cowley, B., Charles, D. D., Black, D. M., & Hickey, M. R. (2006). User-system-experience model for user centred design in computer games. *Lecture Notes in Computer Science*, 4018, 419-424.
- Csikszentmihalyi, M. (1975). *Beyond Boredom and Anxiety*. San Francisco, California: Jossey-Bass.
- Csikszentmihalyi, M. (1988). The future of flow. In M. Csikszentmihalyi & I. Csikszentmihalyi (Eds.), *Optimal Experience: Psychological Studies of Flow in Consciousness*. New York: Cambridge University Press.
- Csikszentmihalyi, M. (1992). *Flow: The Psychology of Happiness*. London: Random House.
- Csikszentmihalyi, M. (1990). *Flow: The Psychology of Optimal Experience*. New York: Harpers Perennial.
- Csikszentmihalyi, M. (1998a). The flow experience and its significance for human psychology. In M. Csikszentmihalyi & I. S. Csikszentmihalyi (Eds.), *Optimal Experience: Psychological Studies of Flow in Consciousness* (pp. 15-35). New York: Cambridge University Press.
- Csikszentmihalyi, M. (1998b). Introduction. In M. Csikszentmihalyi & I. S. Csikszentmihalyi (Eds.), *Optimal Experience: Psychological Studies of Flow in Consciousness* (pp. 3-14). New York: Cambridge University Press.

- Csikszentmihalyi, M., & Csikszentmihalyi, I. S. (1998). Introduction to part IV. In M. Csikszentmihalyi & I. S. Csikszentmihalyi (Eds.), *Optimal Experience: Psychological Studies of Flow in Consciousness* (pp. 251-265). New York: Cambridge University Press.
- David, C., Neal, S., Richard, D., Cathy, C., & Kerry, D. (1997). Reactions to cognitive ability tests: The relationships between race, test performance, face validity perceptions, and test-taking motivation. *Journal of Applied Psychology*, 82(2), 300-310.
- Davis, F., Bagozzi, R., & Warshaw, P. (1992). Extrinsic and intrinsic motivation to use computers in the workplace. *Journal of Applied Social Psychology*, 22(14), 1111-1132.
- DeCaro, M., Wieth, M., & Beilock, S. (2007). Methodologies for examining problem solving success and failure. *Methods*, 42(1), 58-67.
- Delone, W., & McLean, R. (2003). The delone and mclean model of information systems success: A ten-year update. *Journal of Management Information Systems*, 9(4), 9-30.
- Draper, J., Kaber, D., & Usher, J. (1998). Telepresence. *Human Factors*, 40(3), 354-375.
- Ekstrom, R., French, J., & Harman, H. (1979). Cognitive factors: Their identification and replication. *Multivariate Behavioral Research Monographs*, 79(2), 3-84.
- Ekstrom, R., French, J., Harman, H., & Dermen, D. (1976). *Manual for Kit of Factor-Referenced Cognitive Tests*. Princeton, New Jersey: Educational Testing Service.
- Ellis, G. D., & Voelkl, J. E. (1994). Measurement and analysis issues with explanation of variance in daily experience using the flow model. *Journal of Leisure Research*, 26(4), 337-356.
- Finneran, C. M., & Zhang, P. (2002). The challenges of studying flow within a computer-mediated environment. Paper presented at the Eighth Americas Conference on Information Systems, Dallas.
- Finneran, C. M., & Zhang, P. (2003). A person-artefact-task(PAT)model of flow antecedents in computer-mediated environments. *International Journal of Human-Computer Studies*, 59, 475-496.
- Finneran, C. M., & Zhang, P. (2005). Flow in computer-mediated environments: promises and challenges. *Communications of the Association for Information Systems*, 15,

82-101.

- Frey, M., & Detterman, D. (2004). Scholastic assessment or g? the relationship between the scholastic assessment test and general cognitive ability. *American Psychological Society, 15*(6), 373-378.
- Gage, B. (1986). *An analysis of problem solving processes used in college chemistry quantitative equilibrium problems*. Unpublished doctoral dissertation, The University of Maryland, College Park, Maryland.
- Gardner, H. (1983). *Frames of Mind*. New York: Basic Books.
- Ghani, & Deshpande. (1994). Task characteristics and the experience of optimal flow in human-computer interaction. *The Journal of Psychology, 128*(4), 381-391.
- Ghani, J. (1991). Flow in human-computer interactions: Test of a model. In J. Carey (Ed.), *Human Factors in Information Systems: Emerging Theoretical Bases* (pp. 291-311). New Jersey: Ablex Publishing Corp.
- Gill, A. (2003). *Personality and Language: The Projection and Perception of Personality in Computer-Mediated Communication*. Unpublished doctoral dissertation, University of Edinburgh, Edinburgh.
- Gonzalez, C., Thomas, R., & Vanyukov, P. (2005). The relationships between cognitive ability and dynamic decision making. *Intelligence, 33*, 169-186.
- Grady, S. (2003). *Virtual Reality: Simulating and Enhancing the World with Computers*. New York: Facts On File.
- Gugerty, L., Treadaway, C., & Rubinstein., J. (2006). *Individual differences in internet search outcomes and processes*. Paper presented at the CHI 2006, Canada.
- Hall, D., Cegielski, C., & Wade, J. (2006). Theoretical value belief, cognitive ability, and personality as predictors of student performance in object-oriented programming environments. *Decision Sciences Journal of Innovative Education, 4*(2), 237-257.
- Halpern, D. F. (2000). *Sex Differences in Cognitive Abilities*. Mahwah, N.J.: Lawrence Erlbaum Associates.
- Harlaar, N., Thomas, M., & Plomin, R. (2005). Reading and general cognitive ability: A multivariate analysis of 7-year-old twins. *Scientific Studies of Reading, 9*(3), 197-218.



- Hayes, J. (1980). *The Complete Problem Solver*. Philadelphia: Franklin Institute.
- Hayes, J., & Allinson, C. W. (1996). The implications of learning styles for training and development: A discussion of the matching hypothesis. *British Journal of Management*, 7(1), 63-73.
- Hayes, J., & Allinson, C. W. (1998). Cognitive style and the theory and practice of individual and collective learning in organizations. *Human Relations*, 51(7), 847-871.
- Hoffman, D. (2000). The revolution will not be televised: Introduction to the special issue on marketing science and the internet. *Marketing Science*, 19(1), 1-3.
- Hoffman, D., & Novak, T. P. (1996). Marketing in hypermedia computer-mediated environments: Conceptual foundations. *Journal of Marketing*, 60, 50-68.
- Horn, J. (1998). A basis for research on age differences in cognitive capabilities. In J. McArdle & R. Woodcock (Eds.), *Human Cognitive Abilities in Theory and Practice* (pp. 57-91). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Husky, M., Grondin, O., & Swendsen, J. (2004). The relation between social behavior and negative affect in psychosis-prone individuals: An experience sampling investigation. *European Psychiatry*, 19(1), 1-7.
- Jackson, S., & Csikszentmihalyi, M. (1999). *Flow in Sports*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Kahney, H. (1986). *Problem Solving: A Cognitive Approach*. Open University Press: Milton Key.
- Kali, R., & Pellegrino, J. (1985). *Human Intelligence: Perspectives and Prospects*. New York: Freeman.
- Karasek, R., & Theorell, T. (1990). *Healthy Work: Stress, Productivity, and the Reconstruction of Working Life*. New York: Basic Books.
- Kahney, H. (1993). *Problem Solving: Current Issues* (2nd ed.). Buckingham: Open University Press.
- Kiili, K. (2005). Digital game-based learning: Towards an experiential gaming model. *Internet and Higher Education*, 8, 13-24.
- Kim, K., & Allen, B. (2002). Cognitive and task influences on web searching behavior. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 53(2), 109-119.

- Kim, T., & Biocca, F. (1997, September). Telepresence via television: Two dimensions of telepresence may have different connections to memory and persuasion. *Journal of Computer-Mediated Communication*, 3(2). Retrieved November 20, 2007, from <http://jcmc.indiana.edu/vol3/issue2/kim.html>
- Klein, L. (2003). Creating virtual product experiences: The role of telepresence. *Journal of Interactive Marketing*, 17(1), 41-55.
- Koufaris, M. (2002). Applying the technology acceptance model and flow theory to online consumer behavior. *Information Systems Research*, 13(2), 205-223.
- Koufaris, M., Kambil, A., & LaBarbera, P. (2001). Consumer behavior in web-based commerce: An empirical study. *International Journal of Electronic Commerce*, 6(2), 115-138.
- Kuh, D., Richards, M., Hardy, R., Butterworth, S., & Wadsworth, M. (2004). Childhood cognitive ability and deaths up until middle age: A post-war birth cohort study. *International Journal of Epidemiology*, 33, 408-413.
- Lampton, D., Knerr, B., Goldberg, S., Bliss, J., Moshell, M., & Blau, B. (1994). The virtual environment performance assessment battery (VEPAB): Development and evaluation. *Presence*, 3, 145-157.
- Laff, M., & Rissenberg, M. (2007). Cognitive ability measures for accessible web content. In C. Stephanidis (Ed.), *Lecture Notes in Computer Science* (Vol. 4554, pp. 722-730). Heidelberg: Springer Berlin
- Lee, J., Cho, W., Kim, K., Ku, J., Kim, I., Kim, S., Kang, Y., (2003). The application of the virtual reality system for the activities of daily living. Paper presented at the CyberTherapy Conference 2003, San Diego.
- Lewis, T., Langdon, P., & Clarkson, P. (2007). Cognitive aspects of ageing and product interfaces: Interface type. In C. Stephanidis (Ed.), *Lecture Notes in Computer Science* (Vol. 4554, pp. 731-740). Heidelberg: Springer Berlin
- Liao, L. F. (2006). A flow theory perspective on learner motivation and behavior in distance education. *Distance Education*, 27(1), 45-62.
- Malone, T. W. (1981). Toward a theory of intrinsically motivated instruction. *Cognitive Science*, 333-369.
- Maslow, A. (1965). Humanistic science and transcendent experience. *Journal of Humanistic*

*Psychology*, 5(2), 219-227.

Maslow, A. (1968). *Toward a Psychology of Being*. New York: Van Nostrand.

Maslow, A. (1971). *The Farther Reaches of Human Nature*. New York: Viking Press.

Massimini, F., & Csikszentmihalyi, M. (1998). Flow and biocultural evolution. In M. Csikszentmihalyi & I. S. Csikszentmihalyi (Eds.), *Optimal Experience Psychological Studies of Flow in Consciousness* (pp. 60-81). New York: Cambridge University Press.

Mathwick, C., & Rigdon, E. (2004). Play, flow, and the online search experience. *Journal of Consumer Research*, 31(2), 324-332.

Mayer, R. (1983). *Thinking, Problem Solving, Cognition*. New York: Freeman.

Mayer, R., & Massa, L. (2003). Three facets of visual and verbal learners: Cognitive ability, cognitive style, and learning preference. *Journal of Educational Psychology*, 95(4), 833-846.

McQuillan, J., & Csikszentmihalyi, M. (1996). The effect of perceived challenges and skills on the quality of subjective experience. *Journal of Personality*, 64(2), 275-310.

Miyake, A., Friedman, N., Emerson, M., Witzki, A., Howerter, A., & Wager, T. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex "frontal lobe tasks: A latent variable analysis. *Cognitive Psychology*, 41(1), 49-100.

Novak, T. P., & Hoffman, D. L. (1997). *Measuring the flow experience among web users* (Project 2000). Interval Research Corporation: Vanderbilt University.

Novak, T. P., Hoffman, D. L., & Yung, Y. F. (1997). *Modeling the structure of the flow experience among web users* (Project 2000). Psychometric Laboratory: Vanderbilt University.

Novak, T. P., Hoffman, D. L., & Yung, Y. F. (2000). Measuring the customer experience in online environments: A structural modeling approach. *Marketing Science*, 19(1), 22-42.

Ogbu, J., & Stern, P. (2001). Caste status and intellectual development. In R. Sternberg & E. Grigorenko (Eds.), *Environmental Effects on Cognitive Abilities* (pp. 3-37). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.

Pace, S. (2004). A grounded theory of the flow experiences of web users. *International of*

*Journal Human-Computer Studies*, 60, 327-363.

- Petrill, S., & Deckard, K. (2004). Task orientation, parental warmth and SES account for a significant proportion of the shared environmental variance in general cognitive ability in early childhood: Evidence from a twin study. *Developmental Science*, 7(1), 25-32.
- Privette, G. (1983). Peak experience, peak performance, and flow: A comparative analysis of positive human experiences. *Journal of Personality and Social Psychology*, 45(6), 1361-1368.
- Privette, G., & Bundrick, C. (1987). Measurement of experience: Construct and content validity of the experience questionnaire. *Perceptual and Motor Skills*, 65, 315-332.
- Punzo, V., & Miller, E. (2002). Investigating conscious experience through the beeper project. *Teaching of Psychology*, 29(4), 295-297.
- Qiu, I., & Benbasat, L. (2005). An investigation into the effects of Text-To-Speech voice and 3D avatars on the perception of presence and flow of live help in electronic commerce. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction*, 12(4), 329-355.
- Rathunde, K., & Csikszentmihalyi, M. (1993). Undivided interest and the growth of talent: A longitudinal study of adolescents. *Journal of Youth and Adolescence*, 22(4), 385-405.
- Rosenfeld, L., & Morville, P. (2002). *Information Architecture for the World Wide Web* (2nd ed.). CA: O'Reilly & Associates.
- Reiter-Palmon, R., & Illies, J. (2004). Leadership and creativity: Understanding leadership from a creative problem-solving perspective. *The Leadership Quarterly*, 15(1), 55-77.
- Sacau, A., Gouveia, L., Ribeiro, N., Gouveia, F., & Biocca, F. (2003). Presence in computer-mediated environments: A short review of the main concepts, theories, and trends. Paper presented at the IADIS International Conference e-Society 2003, Lisbon, Portugal.
- Sadler-Smith, E., & Riding, R. (1999). Cognitive style and instructional preferences. *Instructional Science*, 27, 355-371.
- Saeed, K., Hwang, Y., & Grover, V. (2002). Investigating the impact of web site value and advertising on firm performance in electronic commerce. *International Journal of*

*Electronic Commerce*, 7(2), 119-141.

Schiefele, M., & Csikszentmihalyi, M. (1995). Motivation and ability as factors in mathematics experience and achievement. *Journal for Research in Mathematics Education*, 26(2), 163-181.

Schoeller, B. (2006). The effects of reading goals on learning in a computer mediated environment. In E. Cohen (Ed.), *The Information Universe: Issues in Informing Science and Information Technology* (Vol. 3, pp. 405-422). Santa Rosa: Informing Science Institute.

Shebilske, Tubré, T., Tubré, A., Oman, C., & Richards, J. (2006). Three-dimensional spatial skill training in a simulated space station: Random vs. blocked designs. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*, 77(4), 404-409.

Sheridan, T. (1992). Musings on telepresence and virtual presence. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 1(1), 120-126.

Shernoff, D., Csikszentmihalyi, M., Schneider, B., & Shernoff, E. (2003). Student engagement in high school classrooms from the perspective of flow theory. *School Psychology Quarterly*, 18(2), 158-176.

Shin, N. (2006). Online learner's 'flow' experience: An empirical study. *British Journal of Educational Technology*, 37, 705-720.

Siekpe, J. S. (2005). An examination of the multidimensionality of flow construct in a computer-mediated environment. *Journal of Electronic Commerce Research*, 6(1), 31-43.

Skadberg, Y. X., & Kimmel, J. R. (2004). Visitors' flow experience while browsing a web site: Its measurement, contributing factors and consequences. *Computers in Human Behaviour*, 403-422.

Skarp, F., & Gadde, L. (in press). Problem solving in the upgrading of product offerings: A case study from the steel industry. *Industrial Marketing Management*.

Slater, M., Usoh, M., & Steed, A. (1994). Depth of presence in virtual environment. *Presence*, 3(2), 130-144.

Starbuck, J., & Webster, J. (1991). When is play productive. *Accounting Management & Information Technology*, 1(1), 71-90.

- Steuer, J. (1992). Defining virtual reality: Dimensions determining telepresence. *Journal of Communication, 42*, 73-93.
- Swendsen, J. (1997). Anxiety, depression, and their comorbidity: An experience sampling test of the helplessness-hopelessness theory. *Cognitive Therapy and Research, 21*(1), 97-114.
- Trevino, L. K., & Webster, J. (1992). Flow in computer-mediated communication. *Communication Research, 19*(5), 539-573.
- Walker, G. J., Hull, R. B., & Roggenbuck, J. W. (1998). On-site optimal experiences and their relationship to off-site benefits. *Journal of Leisure Research, 30*(4), 453-471.
- Wang, H., Chang, C., & Li, T. (2007). The comparative efficacy of 2D- versus 3D-based media design for influencing spatial visualization skills. *Computers in Human Behavior, 23*, 1943-1957.
- Webb, P., & Treagust, D. (2006). Using exploratory talk to enhance problem-solving and reasoning skills in grade-7 science classrooms. *Research in Science Education, 36*, 381-401.
- Webster, J. (1989). *Playfulness and Computers at Work*. New York: New York University.
- Webster, J., & Ho, H. (1997). Audience engagement in multimedia presentations. *Data Base for Advances in Information Systems, 28*(2), 63-77.
- Webster, J., & Martocchio, J. J. (1992). Microcomputer playfulness - development of a measure with workplace implications. *MIS Quarterly, 16*(2), 201-226.
- Webster, J., & Martocchio, J. J. (1995). The differential-effects of software training previews on training outcomes. *Journal of Management, 21*(4), 757-787.
- Westerman, S., Collins, J., & Cribbin, T. (2005). Browsing a document collection represented in two- and three-dimensional virtual information space. *International Journal of Human-Computer Studies, 62*, 713-736.
- Wingrave, C. (2004). The future virtual reality melting pot. In M. Sanchez-Segura (Ed.), *Developing Future Interactive Systems* (pp. 40-64). Hershey: Idea Group.
- Wong, A. K. (2006). A literature review of the impact of flow on human-computer interactions: The study of a fundamental ingredient in the effective use of computers. Paper presented at the Proceedings of the IAMB 2006 conference, Las Vegas,

Nevada, USA.

Woszczyński, A., Roth, P., & Segars, A. (2002). Exploring the theoretical foundations of playfulness in computer interactions. *Computers in Human Behavior*, 18, 369-388.










Zheng, R., & Zhou, B. (2006). Recency effect on problem solving in interactive multimedia learning. *Educational Technology & Society*, 9(2), 107-118.











































# 附錄一：認知能力測驗範例

1.  |        

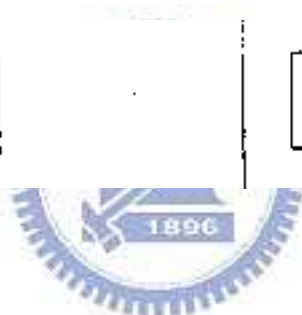
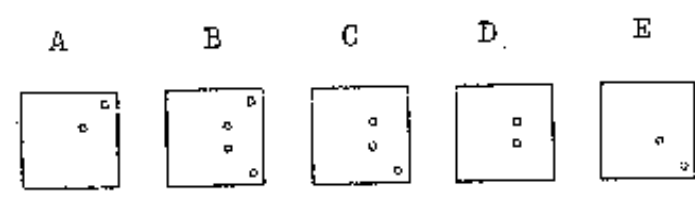
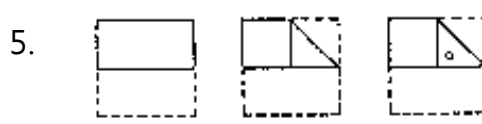
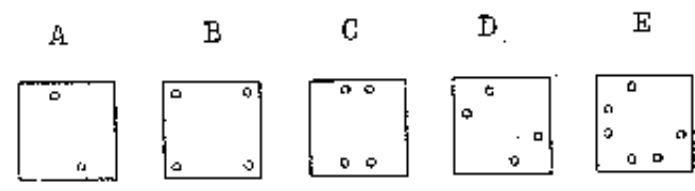
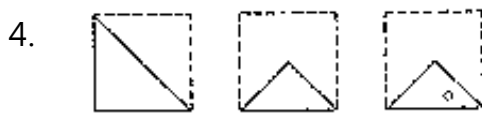
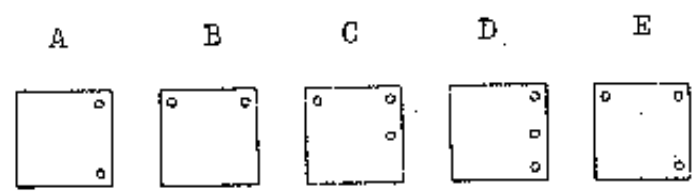
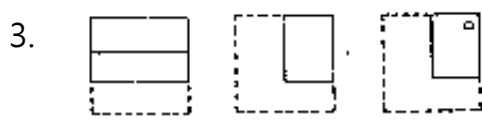
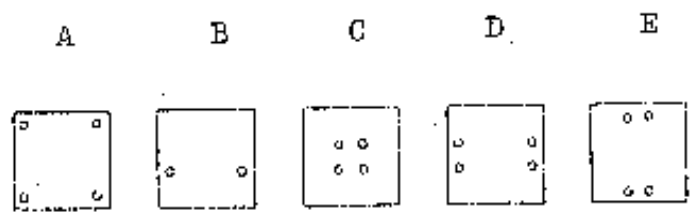
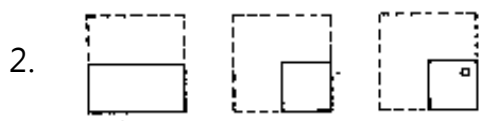
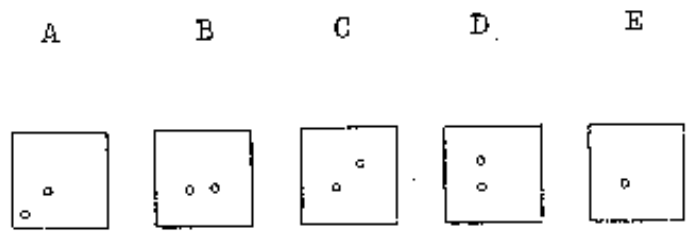
S□D□ S□D□ S□D□ S□D□ S□D□ S□D□ S□D□ S□D□ S□D□
2.  |        

S□D□ S□D□ S□D□ S□D□ S□D□ S□D□ S□D□ S□D□ S□D□
3.  |        

S□D□ S□D□ S□D□ S□D□ S□D□ S□D□ S□D□ S□D□ S□D□
4.  |        

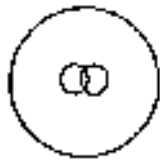
S□D□ S□D□ S□D□ S□D□ S□D□ S□D□ S□D□ S□D□ S□D□
5.  |        

S□D□ S□D□ S□D□ S□D□ S□D□ S□D□ S□D□ S□D□ S□D□





A



B



C



D



E

- |                |   |   |   |   |   |
|----------------|---|---|---|---|---|
| 1. 狗、老鼠、動物     | A | B | C | D | E |
| 2. 樹木、甜菜、根莖菜類  | A | B | C | D | E |
| 3. 磨菇、草莓、食物    | A | B | C | D | E |
| 4. 建築物、農舍、白人居民 | A | B | C | D | E |
| 5. 尖銳物品、餐具、橡膠球 | A | B | C | D | E |



## 附錄二：沈浸經驗量表

請你根據剛剛在第二人生網站中的經驗，填寫下列問卷。請閱讀每段敘述後，圈選出符合自己感受的號碼。1 代表非常不同意，7 代表非常同意。

1. 離開第二人生網站時，我感覺好像剛結束一場旅行回到「真實世界」裡。

1 2 3 4 5 6 7

2. 當我透過第二人生網站執行活動時，對我來說，環境創造的世界比「真實世界」還要真。

1 2 3 4 5 6 7

3. 我完完全全專注於活動。

1 2 3 4 5 6 7

4. 我很享受在第二人生網站中的整個過程。

1 2 3 4 5 6 7

5. 當我在第二人生網站時，我深陷在活動裡無法自拔。

1 2 3 4 5 6 7

6. 第二人生網站彷彿為我創造一個全新世界，而且當我離開時，這世界就突然消失。

1 2 3 4 5 6 7

7. 當我在第二人生網站執行活動時，我不會忘記自己目前身處何方。

1 2 3 4 5 6 7

8. 剛剛在第二人生網站中的經歷，我覺得很好玩。

1 2 3 4 5 6 7

9. 當我在第二人生網站時，我把注意力都擺在活動上。

1 2 3 4 5 6 7



填答完後請翻頁

10. 當我上第二人生網站時，我覺得自己好像身處在網站創造的世界裡。

1 2 3 4 5 6 7

11. 在第二人生網站執行活動時，時常讓我忘記自己身在何方。

1 2 3 4 5 6 7

12. 剛剛在第二人生網站的經歷，我覺得很有趣。

1 2 3 4 5 6 7

13. 當我在第二人生網站時，我被活動強烈吸引。

1 2 3 4 5 6 7

14. 當我透過第二人生網站執行活動時，儘管身軀在真實環境裡，但心靈卻在網站所創造的世界中。

1 2 3 4 5 6 7

15. 剛剛在第二人生網站的經歷，我覺得很刺激。

1 2 3 4 5 6 7

