

## 第五章 研究發現

### 第一節 大學實驗室的人力資源管理內涵

#### 研究發現 1-1：

大學實驗室的人力組成會影響實驗室教育訓練。大學實驗室的博士生組成會影響實驗室教育訓練涉入程度。人力組成中的博士生在實驗室的比率，比率越高，實驗室技術類教育訓練越紮實。

(研究問題 1)

#### 【說明】

Nonaka and Takeuchi (1995) 指出知識創造型企業的知識創造需要第一線員工、中階主管和高階主管的共同參與，而每一個人都是知識的創造者，個人的貢獻不是取決於他在組織階層中的位置而在於他所提供的資訊是否重要。

因此一個組織的人力組成非常重要，尤其是長期待在組織中的知識工作者。大學實驗室的主要內隱知識除了指導教授之外，博士生是重要的知識工程師與傳播者，博士生長期在研究領域的浸淫，對於實驗室的知識創造與擴散擔任個人的知識蓄積者，因此大多數的博士生都在實驗室內部教育訓練過程中擔任內部講師的關鍵角色。而本研究發現，實驗室人力組成會影響實驗室教育訓練的涉入程度，博士生在實驗室的比率，比率越高，實驗室技術類教育訓練越紮實，有更多樣以及更深入的訓練課程。

表 5-1-1 個案實驗室的碩博士生比率、博士生延續性與教育訓練涉入對應表

個案	SI2 實驗室	DSP/IC 設計實驗室	LaRC 實驗室	IC 系統實驗室	MSIC 實驗室
人力組成	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 博士生比率：45%</li> <li>• 博士生延續性：67%</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 博士生比率：55%</li> <li>• 博士生延續性：100%</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 博士生比率：24%</li> <li>• 博士生延續性：100%</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 博士生比率：20%</li> <li>• 博士生延續性：33%</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 博士生比率：33%</li> <li>• 博士生延續性：86%</li> </ul>

教育訓練	<ul style="list-style-type: none"> <li>● IC 設計的基礎課程</li> <li>● 課後作業</li> <li>● 教育訓練講師：博士生</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● IC 設計</li> <li>● 核心知識</li> <li>● 報告與寫作技巧</li> <li>● 實驗室規範</li> <li>● 教育訓練講師：博士生</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● IC 設計跟測試輔助軟體</li> <li>● 程式語言與作業系統</li> <li>● 寫論文、做研究基本的方法</li> <li>● 教育訓練講師：博士生</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● IC 設計流程</li> <li>● 程式設計</li> <li>● 實驗室設備講解</li> <li>● 教育訓練講師：博士生</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 工作站的使用</li> <li>● 軟體使用</li> <li>● 教育訓練講師：碩二學長</li> </ul>
------	--	---	---	--	---

資料來源：本研究整理

### 【個案驗證】

#### 【SI2 實驗室】

SI2 實驗室在寒暑假的時候，博士生會針對新進來的學弟妹舉行教育訓練，SI2 實驗室的內部訓練相當紮實，一方面為了增加成員基本實力外，另一方面也建立系上 IC 設計實驗課的助教團隊。但對於實驗室來說，不管有沒有這個助教的工作，這個訓練都一定要進行，學習 IC 設計的基礎課程。

教育訓練的方向會假設說新生們已有基礎的觀念，實驗室學長會教新生所不知道的知識。暑假的時候，每個禮拜要有內部訓練課程，而且每個課程都有課後作業，整個暑假的行程，新生白天在 CIC 晶片中心上課，晚上到實驗室進行內部訓練，對於新生來說，整個暑假下來就有很紮實的訓練。除此之外，寒假教育的訓練課程，是針對進階的 IC 設計技術指導新進成員。

#### 【DSP/IC 設計實驗室】

新生一般是在七月初就會進入 DSP/IC 設計實驗室，進行教育訓練。教育訓練會分成 IC 設計與實驗室的一些核心知識 (domain knowledge)。而 DSP/IC 設計實驗室還會安排時間，由博士生教導報告 (presentation) 跟寫作 (writing) 技巧，還有 DSP/IC 設計實驗室的實驗室規範等。

陳良基教授說：『Over all 這些都是一個 general，一整個禮拜下來，他們也有了整個實驗室簡單操作實作的概念，大部分都可以跟的上來。如果是特定主題，比如說這個東西真的很專業，不是一兩個小時可以講的完，我們就會排一整天，實驗室內部的教育課程，一整天從早到晚。』

## 【LaRC 實驗室】

對於新進LaRC實驗室的學生，博士生會針對所有實驗室的新生，進行整個暑假的教育訓練，由於大部分的博士生都是吳誠文教授的學生，所以博士生義無反顧的擔負教育訓練的工作，包括其他教授的新生，也會一起參與教育訓練的課程。

LaRC實驗室主要是以IC設計跟測試為主，因此訓練課程分為三個部分，第一，軟硬體使用的教學，IC設計需使用許多輔助軟體，所以訓練過程有很大的比重是放在輔助設計軟體（CAD tool）的教學，實驗室也鼓勵學生去參與國家晶片設計中心（Chip Implementation Center 簡稱CIC）的相關課程，國家晶片中心與實驗室的課程差別是，因為實驗室環境也會影響輔助設計軟體（CAD tool）的使用，因此實驗室內部教學著重於在實驗室的環境下，要如何去使用這些軟體。

除此之外，一些常用程式語言與作業系統的訓練也是相當重要，目前大學部的學生，很多都不太熟悉 Unix 的環境，而整個 LaRC 實驗室的工作環境都是在 Unix 的環境下，所以會有一些 Unix 的教學。

另一個部分是，寫論文、做研究基本的方法，吳誠文教授：『甚至像有些學生，不是清大電機畢業的、或是不同背景的學生，有些基礎課程不是很熟悉，博士班學生都可以教學弟們，這樣的話，學生就不必花一整個學期去修大學部的課。』

## 【IC 系統實驗室】

IC 系統實驗室的新生暑假會開始進到實驗室，如果是甄試生的話，大概四、五月就到進來實驗室。而實驗室會有一個基本訓練，像一些 IC 設計的流程，Visual C、C++等，還有實驗室設備的講解，像是邏輯分析儀的使用等。

除了基本訓練之外，個別的研究領域，取決於新生進來時，可能對於某些研究主題已經很有興趣，所以 IC 系統實驗室沒有一個全面性的課程。林學長：『以實驗室幾組方向來看，取決於你的興趣，學長就會過來講解一些這個部分的基礎概念，這個部分的基礎概念沒有一個課程，是因為有時候我們已經發展到一個地方了，會依照目前已經發展到的部分，繼續做那邊的講解。』

## 【MSIC 實驗室】（個案驗證不明顯）

MSIC 實驗室在新生進來的暑假，碩二帶領新生做基礎教育訓練，例如工作站的使用、Unix 指令的使用，Matlab 軟體使用、Hspice 等，在新生上碩一課程之前，MSIC 實驗室會讓新生有基本的概念。

因為新生對於類比的基礎知識不足，整個教育訓練的過程中，不會教新生太過於困難與內隱的知識，僅止於進入實驗室的基礎概念，張學長說：『碩二帶碩

一在教育訓練時，有一些內隱性的知識是不會教的，因為他們還沒有一些基本的知識，這時候教他們，用處並不大。』

## 第二節 大學實驗室的組織知識創造活動內涵

### 研究發現 2-1：

大學實驗室知識庫的技術文件管理，可以顯著的縮短成員的學習時間，幫助成員快速的進入到學習的下一個階段，提早成為實驗室具有知識創造能力的一員。

(研究問題 2)

### 【說明】

在 IC 設計領域中，培養設計人才去設計一個 IC 時，前面有一個很長的階段是學習設計軟體與參數的操作，而這方面的知識是屬於一種外顯性高的經驗分享，這是由以往嘗試過相同 IC 設計的人，過程中不斷嘗試錯誤以及調整出來的最佳設計狀況，這些內部知識庫的保存，對於剛要開始學習 IC 設計的人來說，是一個非常好的指引參考，因為簡單的操作步驟、參數設定等，雖然可以透過學長的口頭傳授，但是這些知識會受到時間或人的影響，可能一點一滴的遺失或被選擇性保留。

對於有良好內部知識庫管理的實驗室來說，新進成員可以透過知識庫的幫助，在沒有人的幫助之下，先達到一定水準的知識基礎，這樣可以節省實驗室相關高階人力，花在附加價值較低的指導時間上，不僅如此，新進成員在學習與操作過後，將發現的錯誤與新參數的嘗試，進行修改或加上自己的意見，更加可以讓知識庫的經驗進一步更新與提升。

有良好內部知識庫管理制度的實驗室，在新進成員的養成上，透過內部知識庫的輔助，可以顯著的縮短成員的學習期間，幫助成員快速的進入到學習的下一個階段，提早成為實驗室具有知識創造能力的一員，加入大學實驗室的知識創造行列。

### 【個案驗證】

#### 【SI2 實驗室】

SI2 實驗室內部網路會提供課程資料、論文發表公告、每次 meeting 的投影片等。涉及比較敏感的技術文件，需要跟負責的學長拿，林學長說：『主要是因為實驗室內部流通，像技術文件其實是蠻敏感的，不太適合放在網路上，因為就算有防護，還是很容易被入侵，所以我們後來就不再放在網路上。』

李鎮宜教授說：『這個 database 的好處就是，我們本是一個 teamwork，解決大的系統問題，當學生在某方面有問題時，可以先參考 database 上的資料，

不必直接去找負責的同學，馬上就有參考的資料，得到初步的解決。如果再看不懂的話，他就可以針對資料中哪些部分要去做面對面的討論。』

林學長說：『IC 設計的設計流程是公開的，大家都知道，但是像在設計過程中會發生的問題，以及解決方法，就是屬於實驗室內部經驗的累積，我們都會交給學弟，像畢業學長的論文通常會記錄這些東西，告訴我們應該怎麼做，那我們以後就不會再嘗試錯誤了。所以我們整個設計下來，中間可能會遇到的錯誤已經全部被 skip 掉。』

### 【DSP/IC 設計實驗室】

DSP/IC 設計實驗室實驗室對於 IC 設計流程（IC design flow）有所謂的實驗室寶典，因此 DSP/IC 設計實驗室的下線成功率高是眾多大學 IC 設計實驗室彼此所公認的。每當有新的技術出現時，DSP/IC 設計實驗室的成員們會主動去學習並更新寶典的資料，然後在團體討論（group meeting）的時候，負責同學就會把技術做一個講解。

DSP/IC 設計實驗室將所有的相關文件放在內部網頁，學生隨時可以上網看，對於有一些特殊的知識，只要能夠文件化（document）出來的，實驗室成員都會主動把它上傳到內部網站，這樣的分享機制都是學生自動自發的行為，但有些是陳良基教授特別要求的，像設計流程（design flow）一定要放上去，陳良基教授說：『包括說 design 上我們要有一個 checking list，像我們 tape out 的成功率比較高，我們自己也有一套驗證的公式，這些都是 knowledge 的累積。』

IC 設計有個標準的流程，整個流程的程序以及確認流程是正確的之後，才能夠確保晶片送去代工廠（台積電、聯電）做完後能夠正常工作。連學長說：『這些操作程序也稱不上是一種 know how，而是一些很繁瑣的流程，但是如果沒有走過一次的話，可能會忽略某些步驟，就會有錯誤的訊息。』DSP/IC 設計實驗室畢業的學長們累積許多解決許多基礎問題的方法，雖然這些並不是屬於太高深的知識，但 DSP/IC 設計實驗室的知識分享是幫助成員立即的解決一般性的問題。

DSP/IC 設計實驗室學長透過專案為平台帶著學弟實際去做實驗，實驗室內部所累積的經驗，例如哪一個部分該怎麼做，哪個部分應該確認是對的才可以，整個設計經驗在 DSP/IC 設計實驗室，透過文件化寫成 DSP/IC 設計實驗室成員所稱的『寶典』，將設計者一些遇到的心得，像傻瓜學電腦般，一步一步的透過文件傳承給學弟們。

連學長說：『因為我們在設計 IC 上，有一些 reuse 的動作，有點像寫程式一樣，程式的介面如果訂得很好的話，下次可以重複用，硬體設計也是一樣，我們覺得有些東西可以重複使用，比如說有一些文件、或是研討會的資料，當然有一些是設計的 flow，就會有人去把它整理出來。然後 IC 設計有一個 CIC（國家晶片設計中心）的單位，負責一些 flow 跟 tool 的管理，但是這些東西兜起來還是有一

些小技巧跟know how，我們設計過後，就會把這些知識留下來做分享。』

比如說其中一個部分的知識分享是 Physical Design，它是實體的階程，有很多電路的基本單元，擺放在哪裡，怎麼樣連接，都是交由程式去做，這個程式簡單來講就是按鈕的東西，演算法都是已經開發完成的，給程式一些參數與需求，就會在需求下產生最佳化的產出。

當第一個成員給予參數做出不錯的成果之後，並且經驗文件化後，DSP/IC 設計實驗室其他成員在做的時候，就把文件印出來照著做，等於是能夠複製別人成功的經驗，每一個步驟該怎麼做，都清清楚楚。DSP/IC 設計實驗室把這些經驗累積下來，連學長說：『有一點像補習班一樣，我整理講義，告訴你這個會考，短期速成，在你概念都懂之後，這是一個實際的操作，每一個步驟該怎麼做，可以幫你做出一個完整的東西。』

這樣的概念起源於一種分享的氛圍，因為實驗室學生討論時候（meeting）大家都在一起，彼此之間沒有什麼秘密，不會有人留一手，因此對於 IC 設計的基礎功夫，所有人非常願意分享自己的經驗。

DSP/IC 設計實驗室沒有規劃每個人要負責的文件化動作，連學長說：『有點是自動自發，在做過之後，就把東西寫出來，一方面是因為 reuse 的概念，另一方面，如果你不這樣做的話，別人會一直來吵你、問你，同樣的東西一直講，不如把它寫下來，大家還可以藉此一直累積經驗，也可以一直改進這個資料，算是一種副產品，還可以使它更完備。』

#### 研究發現 2-2：

大學實驗室透過師徒制的帶領方式，有助於組織內分享內隱知識。

（研究問題 2）

#### 【說明】

Nonaka and Takeuchi（1995）提到個人可以不透過語言，而自他人處獲得內隱知識，例如學徒制是透過觀察、模仿和練習來學習大師技藝。本研究發現大學實驗室在知識創造過程中，每位新生進入到實驗室後，都會有高年級的學長直接教導與傳承經驗，透過這樣的互動模式，有助於組織的內隱知識分享，新生可以透過做中學，迅速累積專業上的知識。

## 【個案驗證】

### 【SI2 實驗室】

SI2 實驗室研究團隊是以垂直架構，包含博士後研究成員、博士班、碩士班，其中博士後研究的成員都是從 SI2 實驗室畢業後，現在已經在當老師或是業界工作的學長。李鎮宜教授說：『透過垂直架構的方式，經驗才能夠傳承，一直延續上來。在不同的層級中（博士班、碩士班、專題生），因為每個人親自參與進去，整個經驗便能夠順利傳承。』

### 【DSP/IC 設計實驗室】

陳良基教授是用階層式管理 DSP/IC 設計實驗室，在 DSP/IC 設計實驗室會依照實驗主題做分類，依照主題分幾個小組。每一個小組就會有一個類似專案領導人（project leader），專案領導人（project leader）的角色通常是由資深（senior）博士班學生擔任，資深（senior）博士班學生底下會帶比較資淺（junior）的博士班，接下來會有研二、研一的學生，然後再去找一些專題生，分成好幾層。透過有經驗的博士班學生往下帶，延伸到大學部專題生。陳良基教授說：『每個小 group 有 4~8 個人，各自有小的 meeting，這樣 support 的方式，好的經驗大家應該就可以體會到。』

### 【LaRC 實驗室】

LaRC 實驗室的博士班與碩士班之間的內隱知識，由於實驗室整個組織架構是透過專案的模式來區分，因此每一個專案組織結構成為分享該領域個人豐富的內隱知識之主要關鍵平台。帶領專案的博士班學長是最直接的知識分享者，形成類似師徒制的帶領方式，將個人經驗與技巧傳承給新進的成員。

不僅於此，有時候不同的專案間有不同的交替，實驗室目前的數目已經超過博士班學生的數目，所以博士班學生至少都要負責兩個計畫，計畫底下帶的學生不僅僅是吳誠文教授的學生，還會有其他教授的學生參與，因此增加內隱知識分享的闊散度。

### 【IC 系統實驗室】

IC 系統實驗室組成是，王駿發教授以下有一位博士後研究員，下面有博士班學生與碩士班學生。這位博士後研究員是實驗室畢業的學生，角色定位是協助國際合作計畫，研究計畫的協助與推動，以及幫忙解決博士班寫論文上的問題，與碩士班有一些基本問題等，都可以找研究員來協調。

對於博士班學生與碩士班學生分享內隱知識，林學長說：『原則上我們一開始對於所有相關的東西都是會講解一次。有興趣的同學就會過來聽，之後如果還有問題的話，就是看文件，如果看文件有問題的話，才針對問題點去找人問或是



討論，討論的文件就是之前的論文。像以往學長的經驗，在第一次說明的時候就會講，但有時候也要看學長的論文中有沒有交代，如果沒有交代的話，他們會在專案實作的過程中，做第二次的討論。』

### 【MSIC 實驗室】

MSIC 實驗室比較重傳承，郭泰豪教授說：『通常都要有人指導，所以你是誰教出來的，這個很重要，就很像藝術家是誰教出來的一樣。所以看大部分從事這一行比較成功的人，常常都可以講出自己是誰的學生。數位電路領域的話，只要你有不錯的能力，一進工業界，一接觸後，你的潛力可能就會被激發出來。但是類比需要有人循序漸進帶他，這是不太一樣的。』

類比的學習需要很多知識作為背景，而知識的吸收需要有人指導，郭泰豪教授說：『類比需要學很多很多的東西，所以要讀很多很多的書，學到的知識需要有人告訴他什麼是有用的，你應該怎麼去學習。第二個是知識應用的時候，可能不知道怎麼用，類比可能關係到很複雜的使用技巧，所以需要有人指導他。第三個是，最後如果都融會貫通，因為裡面彼此關係的因素太多了，跟藝術一樣，算不出來與證明什麼是最好的，所以常常會需要一點天分。但通常知識與教育還是最重要的，再加上老師的指引。』

MSIC實驗室的學生進來後，郭泰豪教授會給新生做基本的訓練，大部分是跟學長練習一些基本的動作，之後讓博士班學生帶碩士班學生，郭泰豪教授說：『我不會讓資深的碩士班去帶資淺的碩士班學生，資深的碩士班通常都還不太有能力去帶，因為這個領域學習時間要比較久，所以我通常讓博士班學生去帶，但我也不是說博士班學生都有能力去帶，博士班通常自己也不是那麼強。』

**研究發現 2-3：**

**大學實驗室的創造觀念，強調的重點不同，會影響實驗室跨層次知識擴展方式。**

研究發現 2-3-1：

大學實驗室的創造觀念越強調研究上的前瞻性，實驗室跨層次知識擴展傾向採取技術移轉。

研究發現 2-3-2：

大學實驗室的創造觀念越強調解決實際問題，實驗室跨層次知識擴展傾向採取合作開發。

(研究問題 2)

**【說明】**

本研究發現大學實驗室的觀念創造包含了對於實驗室的研究訴求、研究方向與研究概念，觀念創造建立實驗室知識輸出與輸入的篩選準則，透過核心觀念，實驗室在跨領域知識擴散與交流時，會選擇符合其需求與觀念的知識交流模式。

當實驗室的創造觀念強調研究上的前瞻性，離產業界的技術越遠時，實驗室的跨層次知識擴展越傾向採取技術移轉的方式輸出知識，實驗室指導教授基於自身的知識與經驗，所決定的研究方向是需要研究上的自主性；若實驗室的創造觀念強調解決實際問題時，越接近產業界的需求時，實驗室的跨層次知識擴展越傾向採取合作開發的方式，使得能夠立即與產業界進行知識與技術的互動。

表 5-2-1 個案實驗室創造觀念與跨層次知識擴展方式對應表

個案	SI2 實驗室	DSP/IC 設計實驗室	LaRC 實驗室	IC 系統實驗室	MSIC 實驗室
創造觀念	<ul style="list-style-type: none"> <li>強調系統開發的概念、目標導向的計畫為主、堅持與國際頂尖研究同步</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>針對前瞻的發展性、for 未來的 Intelligent Video Processing</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>解決實際問題、作有影響力的研究</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>考量國際趨勢、國內的需要，以及本身的研究領域、強調前瞻創意</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>堅持在自己專長與有興趣的研究領域、選擇較困難的類比研究</li> </ul>

知識擴展	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 傾向技術移轉</li> <li>● 交流不同的研究方法</li> <li>● 有長期合作對象：矽成積體電路</li> <li>● 學界科專計畫，有一個整合性研究團隊</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 技術移轉為主</li> <li>● 移轉研發雛形與經驗</li> <li>● 累積業界回饋問題，發展新研究主題</li> <li>● 到業界實驗室學習經驗</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 合作開發為主</li> <li>● 業界派人全程參與討論</li> <li>● 業界提供實際問題，給予實驗室修正研究方向</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 合作開發為主</li> <li>● 有長期合作對象：友立資訊</li> <li>● 累積產業資訊</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 傾向技術移轉</li> <li>● 以知識輸出為主</li> </ul>
------	--	---	--	--	---

資料來源：本研究整理

### 研究發現 2-3-1：

大學實驗室的創造觀念越強調研究上的前瞻性，實驗室跨層次知識擴展傾向採取技術移轉。

(研究問題 2)

#### 【個案驗證】

#### 【SI2 實驗室】

SI2 實驗室有一個主要的發展方向，以系統開發的觀點，透過 SI2 實驗室長期累積的 IC 設計能力，進行特定領域進行研究。李鎮宜教授說：『從我們的 group 名稱來看，我們希望著重於系統的這一部份，target 在國內的晶圓製造優勢為背景，朝系統方面進行研究，這是 SI2 實驗室的主要焦點。』

SI2 實驗室的產學合作主要是業界主動要求合作，幾年前 SI2 實驗室跟業界有較深入的互動，後來發現就台灣產業界比較沒辦法接受長期研究的考量。因此目前李鎮宜教授偏好透過技術移轉的方式，以矽智財 (IP) 的方式移轉出去，李鎮宜教授說：『實驗室有技術，廠商如果覺得這樣的技術可以配合他的產品，實驗室就以 IP 的方式技轉，這樣的作法，一方面可以肯定學生過去的研究，另一方面不會影響學生現階段進行中的研究。如果研究計畫跟廠商共同開發的話，很容易就被廠商主導，從整個研究角度看，在主題上比較不容易有所發揮。』業界

合作的專案，需要實際產出，政府單位的研究是需要新的東西，兩者有不同的需求。但是對業界知識輸出時，面對業界的工程師不同的研究方法，可以與實驗室的做法互相交流。

### 【DSP/IC 設計實驗室】

DSP/IC 設計實驗室的目標是：『for 未來的 Intelligent Video Processing』。對於 DSP/IC 設計實驗室每一個研究團隊來講，都可能會有創新的東西出來。當實驗室目標設定清楚後，在目標的框架下，只要是目前覺得還不太可行的部分，DSP/IC 設計實驗室都會嘗試去想，但到底哪一個部分比較有發展，就要看每一個研究團隊帶領的積極度，陳良基教授表示：『整體來說，前瞻我想還是最重要的，整個做的計畫它必須具有前瞻的發展性。』

DSP/IC 設計實驗室的技術移轉之所以如此傑出的原因，因為實驗室是根據未來式的概念，進行前瞻的技術研發，另一方面就是選對的方向，特別針對 Digital Video 相關領域的技術。如目前普及的數位相機，幾年前根本沒有這種東西時，DSP/IC 設計實驗室已經嘗試過了，技術都已經陸續研究過。

DSP/IC 設計實驗室會累積這些回饋（feedback）後，當很多東西都有這樣的需求時，代表是一個存在的問題，也可能就會變成 DSP/IC 設計實驗室一個新的題目。DSP/IC 設計實驗室也向產業界實驗室學習，陳良基教授說：『因為產業界要做產品的考量上會比較完整，而我們做研究往往會 narrow 在一個部分，旁邊很多東西可能就不太熟，那我們就利用業界的實驗室，讓學生去看整體是什麼樣子，業界大概是專注在什麼樣的研究。』

### 【MSIC 實驗室】

郭泰豪教授說：『我們實驗室的研究方向沒什麼改變！這個領域（類比 IC）從三十年前到現在都很熱門，以前在西方國家很熱門，在台灣沒有那麼熱門，因為台灣用不到，這樣的東西對台灣來講，太先進了。所以我剛開始來教書時，我去找工業界合作，業界都沒有什麼興趣，他們認為這個東西，太先進了，對業界沒什麼用。不過，我還是對類比 IC 很有興趣，因為我在美國一直都是做這個的，我覺得總會有一天，有人會有興趣。』

MSIC 實驗室與企業界的合作，MSIC 實驗室以知識輸出為主，郭泰豪教授說：『倒是還很少從企業那邊獲得知識，幾乎是沒有，如果有對學術上有幫助的就是，像國家晶片設計中心（CIC）會提供台積電的資訊給我們，對我們當然也有相當大的幫助，因為實驗室從事 IC 設計，需要製造方面的知識。』

**研究發現 2-3-2：**

大學實驗室的創造觀念越強調解決實際問題，實驗室跨層次知識擴展傾向採取合作開發。

(研究問題 2)

**【個案驗證】**

**【LaRC 實驗室】**

吳誠文教授認為：『工程科系要解的是實際問題，我們不能夠脫離工業界；如果在理學院，那就是另外一回事。Science的話，問題可以毫無意義，沒有關係。像很多數學是抽象的，它可以跟現實完全脫節，這都沒有關係。但是在工程領域就不能這樣子，必須關注於工業界與現實世界的連結。』因此吳誠文教授強調要做有意義的研究。

因此LaRC實驗室與業界的合作關係一直存在著知識交互循環，實驗室做的一些成果，透過與廠商合作，將技術移轉給廠商。不只是實驗室提供知識與解決方法給與業界，業界提供實際遇到的問題，讓實驗室更瞭解這領域的研究，應該繼續怎麼走，要解決什麼問題，可能實際遇到的問題會是什麼，來修正實驗室研究的方向。

**【IC 系統實驗室】**

IC 系統實驗室研究領域在影音 (Audio)、影像 (Image)、語音 (Speech)，發表論文都是在影像跟 speech audio 方面，有時候著重的重點不同，但持續在這些領域。王駿發教授說：『尋找主題的話，大概就是會看一些國際趨勢，還有就是國內的需要，以及自己本身的研究領域的考量。』

王駿發教授說：『因為現在大家都講究創意，前瞻創意其實是蠻重要的，你要前瞻創意，只看自己的領域大概不夠，需要一個跨領域的連結。不只是技術面的思考，還有人文面，還有做出來的技術是不是對人類有貢獻，對未來的生活是不是有貢獻！因為我們現在的論文發表都講究 impact，你對學術有什麼 impact、對社會有什麼 impact、對人類的生活有什麼 impact，我們要朝這個方向去努力。』

IC系統實驗室與業界的互動一直很頻繁，早期國科會產學合作案有兩次合作經驗，後來轉向直接與業界合作，目前IC系統實驗室正在主導一個學界科專計畫，又會跟產業界有很大的關係，王駿發教授說：『其實我們都是一直持續在與業界有合作，只是型態不同而已。』

### 研究發現 2-4：

大學實驗室的建立原型過程中，採取資訊的重覆來幫助實驗室的知識學習。

(研究問題 2)

#### 【說明】

Nonaka and Takeuchi (1995) 提到在知識創造過程中的建立原型階段，將已經由確認的觀念轉化成較有形或具體的原型，而在新產品發展的個案中，產品模型即可被視為原型，在組織創新的情況下，原型可以是理想的操作模式。在建立原型中，資訊的重覆性有助於建立原型時的知識分享。

Nonaka指出，重覆是指在企業組織當中，使有關的企業活動、管理職責、以及整體公司的資訊有所重疊，重覆資訊使個人得以涉獵其他人的職責範圍，並從不同的觀點來見提供建議或新的資訊。簡而言，資訊的重覆藉由『入侵』他人的領域而促成學習。

本研究發現在大學實驗室中，建立原型的模式，均建立與結合在對外專案計畫上為主，如國科會專題計畫、產學合作等，專案執行則是由博士生與碩士生共同合作，而在專案分工上，彼此職責與任務存在程度不等的重疊性，讓屬於規劃階程的博士生以及屬於執行階程的碩士生，涉獵到彼此的職責範圍，從不同的職責觀點相互給予建議與交互的知識學習。

#### 【個案驗證】

##### 【SI2 實驗室】

博士班與碩士班的分工方面，博士班是研究主力，主要是負責關鍵技術的部分，像是無線網路中新的演算法或是架構，由博士班學生負責有一些新的想法，碩士班有時後也會參與進來；碩士班主要是做驗證、模擬的工作，透過驗證過程會回饋一些新的想法，每個禮拜固定某個時間個別團隊會一起討論，林學長說：『因為有時候博士班想的不見得是對的，有時候碩士班的一些新的想法也很不錯，所以工作的分配，中間有會有一段蠻大的重疊部分。』

##### 【DSP/IC 設計實驗室】

專案創造的過程中，每一個專案領導人的方格不同。有些專案領導人 (group leader) 覺得沒有想清楚之前，不太願意讓學弟們參與太多。有些專案領導人 (group leader) 採取非常開放的態度，常常會找所屬的團對成員一起腦力激盪。陳良基教授說：『因為在 group meeting 的時候，每一個 group 會報告各自的 proposal，其他的 group 也會 challenge (挑戰) 他，那個時候，就是大家腦力激盪的時間。』

### 【LaRC 實驗室】

每一個計畫都會有一個博士班學長來做負責人，博士班學生底下，會搭配同一個領域的碩士班碩二、碩一學生，並進行工作的分配。有些時候，博士班學長可能會參與很多計畫，而碩士班學生就只做一個計畫而已，所以碩士班學生在這個計畫當中的工作量就會比較大一點。

鄭學長說：『博士班學長可能會幫老師擬定一些國科會計畫書，每一個計畫都會有一個博士班學長來帶領，當初老師會訂好說計畫我們希望能做到什麼樣的東西，解決什麼樣的問題等等，資深的博士班還是比較會去做問題的 define，或是計畫的架構、schedule 等，真正在做事的不見得都是碩士班，我們會做一些工作的分配，當然有些時候，博士班學長可能會 involve 很多計畫，底下碩士班可能就只做這個計畫而已，當然他本身在這個計畫的工作量就會比較大一點，博士班偏向計畫的控制，要做到怎麼樣的東西等等，至於要做的事情還是會做一些分配，不一定是交給碩士班的做。』

### 【IC 系統實驗室】

對於一個專案的模式來看，博士班學生與碩士班學生分別擔任不同的角色，林學長說：『博士班來說，第一就是籌備誰要做什麼，然後會先負責演算法基礎的開發，因為我們是偏做 IC 的，所以希望碩士班進來盡快可以實現(Implement) IC 的模擬過程，所以說博士班幾乎都是在演算法的部分，做一些考量，在硬體的部分是算協助性質，硬體的話主要是交給碩士班學生進行。』

### 【MSIC 實驗室】

在整個專案的進行，是以郭泰豪教授為中心，因為在 MSIC 實驗室中，郭泰豪教授是最有經驗的，所以郭泰豪教授設定目標之後，會交由博士班與碩士班一起去執行，張學長說：『計畫修改的機會，大概七成到七成五都是老師控制的。』有時候，如果博士班經驗不足，郭泰豪教授也會下來一起做，這當中讓學生們能夠學到更多。

博士班在專案中，擔任控制時程與學弟們的進度，很少能夠對於計畫做自主性的修改，專案的運作中，博士班學生是做基礎研究，像是架構、理論或是系統的部分，電路實現部分，交給碩士班學生執行，張學長說：『因為碩士班大概到碩二開始，他們該修的課與基本的 background 都有了，所以電路實現部分由碩士班去實現，然後遇到問題時，大家再一起討論。』

**研究發現 2-5：**

大學實驗室的跨層次知識擴展，有助於實驗室內部知識庫的知識累積與創造。

(研究問題 2)

**【說明】**

Nonaka and Takeuchi (1995) 在超連結組織中提到，超連結組織的知識庫是一個『知識存取交換所』，而本研究發現實驗室的知識庫從外部到內部程度來區分，可分為共同課程背景(外部知識庫平台)、技術文件(內部知識庫平台)；共同的課程背景是實驗室指導教授提供、內部成員認可的外部知識平台，透過共同課程的學習，建立知識結合。實驗室建立的內部技術文件檔案，不僅僅是提供知識外顯的效用，這些過去的內部技術文件，就是建立在專案進行的基礎上，所形成的外顯知識，透過專案系統，內部文件所建立的知識庫平台，更佳利於轉換成內隱知識的擴散，專案進行的會談與集體省思的方式，建立了知識內隱與外顯知識激盪的機制。除此之外，跨層次的知識擴散，也不停的提供實驗室知識庫的知識輸出與知識輸入，讓動態的知識循環，持續累積與創造。

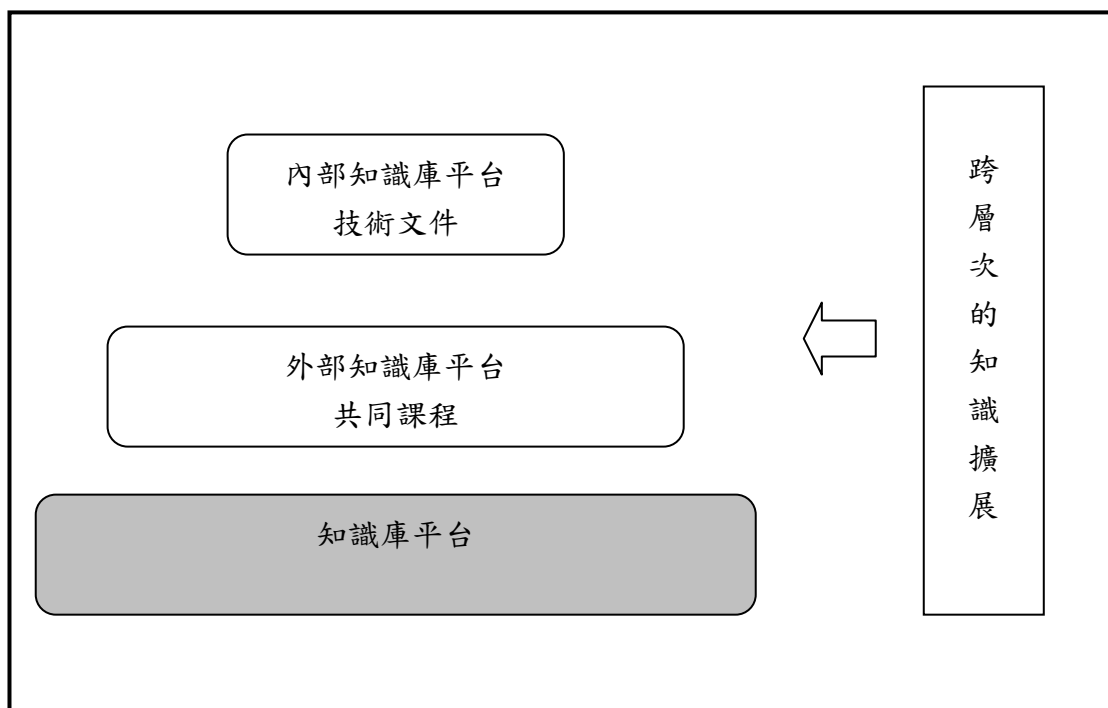


圖 5-2-1 個案實驗室知識庫圖

資料來源：本研究整理

**【個案驗證】**



### 【SI2 實驗室】

業界合作的專案，需要實際產出，政府單位的研究是需要新的東西，兩者有不同的需求。但是對業界知識輸出時，面對業界的工程師不同的研究方法，可以與實驗室的做法互相交流。林學長提到：『業界遇到的問題，實驗室不見得遇得到，有時候實驗室遇到的問題，業界覺得沒什麼，可以很快的提供解決的方法，這就是跟業界合作的好處。』

### 【DSP/IC 設計實驗室】

好的研究不一定會做出好的產品，從研究到產品，學校這邊做的是核心部分，而 DSP/IC 設計實驗室能夠從業界得到的，是一些業界技術考量的觀點。連學長說：『業界在 function 方面，有一點像是在開規格，你做了很多很 fancy 的東西，他們可能會說這個不用，因為實際上的產品用不到，有一些是很產品面、很實際的東西，但是實驗室知道了以後，還是不會去做太產品面的研究，因為沒有研究的價值，可是那是一個實現上必要的考量，這對業界來說很重要。』

DSP/IC 設計實驗室會累積這些回饋 (feedback) 後，當很多東西都有這樣的需求時，代表是一個存在的問題，也可能就會變成 DSP/IC 設計實驗室一個新的題目，比如說，在設計上的問題，怎麼樣去做有效的測試，當 DSP/IC 設計實驗室交給業界核心元件時，一定是驗證沒問題的，但測久了就會發現還是會有錯，畢竟不可能一個人就可以把所有可能出錯的狀況都想出來。因此實驗室之前有一個研究，針對以往遇到的問題，思考怎麼樣能有一些比較效率的測試方法。這樣透過軟體讓廠商去測試使用，進而回饋有哪些錯誤的方式，連學長說：『這就是從一些 feedback，讓我們想到說這可能是一個問題，我們就以這個為題目來做一些研究。』

### 【LaRC 實驗室】

因此與業界的合作關係一直存在著知識交互循環，實驗室做的一些成果，透過與跟廠商合作，將技術移轉給廠商。不只是實驗室提供知識與解決方法給與業界，業界提供實際遇到的問題，讓實驗室更瞭解這領域的研究，應該繼續怎麼走，要解決什麼問題，可能實際遇到的問題會是什麼，來修正實驗室研究的方向。

### 【IC 系統實驗室】

IC 系統實驗室的研究相當接近產業面，加上互動頻繁，常常可以得到一些實用性的資訊。林學長說：『其中一個研究主題保密電話方面，就可以得到一些資料，因為這個是蠻實用性質的，因為有一個 application 在那邊。基本跟產業界的互動還是有，可以得到一些國外的資訊。』

### **【MSIC 實驗室】**

MSIC 實驗室與企業界的合作，MSIC 實驗室以知識輸出為主，郭泰豪教授說：『倒是還很少從企業那邊獲得知識，幾乎是沒有，如果有對學術上有幫助的就是，像國家晶片設計中心（CIC）會提供台積電的資訊給我們，對我們當然也有相當大的幫助，因為實驗室從事設計，需要製造方面的知識。』

### 第三節 大學實驗室的人力資源管理與組織知識創造活動的互動

#### 壹、實驗室人力資源管理對於組織知識創造活動的影響

##### 研究發現 3-1：

大學實驗室人員組成中的共同背景程度高時，有助於影響實驗室分享內隱知識。大學 IC 設計實驗室成員來自於電子、電機相關領域時，有助於內隱知識的加速分享。

(研究問題 3-1)

##### 【說明】

Nonaka and Takeuchi (1995) 指出內隱知識透過隱喻、類比、觀念、假設或模式表達出來，而針對日本與美國企業研究發現，來自於相同文化的同質性，有助於內隱知識的分享以及建立互信。而實驗室的人力共同背景，在知識分享的初期，共同的語言與思考模式，可以減少彼此溝通的障礙。本研究以大學 IC 設計實驗室為研究標的，因此，選擇實驗室成員的大學相關背景，作為大學實驗室成員是否具有共同背景的判斷指標，其中相關背景指的是電子、電機等相關領域，而非相關領域指的是電子、電機以外的科系領域。

表5-3-1 個案實驗室人員組成的共同背景表

個案	SI2 實驗室	DSP/IC 設計實驗室	LaRC 實驗室	IC 系統實驗室	MSIC 實驗室
人力組成	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 相關領域：95%</li> <li>● 非相關領域：5%</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 相關領域：100%</li> <li>● 非相關領域：0%</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 相關領域：95%</li> <li>● 非相關領域：5%</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 相關領域：80%</li> <li>● 非相關領域：20%</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 相關領域：83%</li> <li>● 非相關領域：17%</li> </ul>

資料來源：本研究整理

## 【個案驗證】

### 【SI2 實驗室】

SI2 實驗室學生背景是以電子、電機為主，因為其他領域的學生，在基礎電子方面的課程不是那麼的紮實，如果進入這個領域的話，李鎮宜教授擔心這類的學生在學習上會很辛苦，銜接與成就感上挫折比較大，因此比較少收非電子、電機背景的學生。李鎮宜教授說：『台灣的 IC 設計產業去年的統計數據是缺 6000 多個人才，這一門學科的門檻是存在某種程度的學習困難，就算是電子、電機背景的學生要跨進去，也不是那麼容易，因此，SI2 實驗室學生總是能感受到學習的急迫性。』

### 【DSP/IC 設計實驗室】

DSP/IC 設計實驗室透過面談來甄選新進學生，陳良基教授認為：『研究上跟考試不同，你就是真的跟他談，通常我都會問他們，你對要做的東西到底瞭解多少，那你是不是真的很有興趣！』陳良基教授會瞭解瞭解學生的狀況，如果陳良基教授感覺上比較不契合（comfortable）的話，會勸學生更積極去找更多教授聊一聊個人的狀況。

### 【LaRC 實驗室】

吳誠文教授認為，任何一個學生能夠考進清華大學的學生，都很有能力，不可能沒有辦法做研究。雖然學生以前的成績或是專題等過去的經驗，會影響學生的表現，但是能夠進來清大電機研究所的學生，基於教育的理念，不能讓學生失掉任何學習的機會，儘管如此，LaRC 實驗室成員仍然有極高的共同背景比率。

### 【IC 系統實驗室】

IC 系統實驗室研究研究偏向資訊領域，所以除了基本知識，像物理、數學、化學，還有一些基本的數位訊號處理以外，個人的學習效率（learning rate）要很快，一定要各方面的知識都可以學，因為資訊領域很廣，一下流行 IC，一下子流行無線通訊（wireless），所以個人要有適應力（adaptation），能夠適應環境的變化。王駿發教授說：『只要你有興趣，學什麼應該都可以。規矩就是一些基本的東西（物理、數學、化學），因為你這些會了，之後當然就是一些經驗，碩士還是可塑之才，以後當了博士、當了教授也還是一樣，你都要隨時跟上這個時代，所以我覺得 adaptation 的能力，要有變動的力量是最重要的。』

### 【MSIC 實驗室】

郭泰豪教授說：『因為現在碩士班很容易進來，很多不是學電機背景，是其他領域的，他進入我們實驗室後可能會有困難。』所以大部分實驗室成員的大學背景都是電機領域。

**研究發現 3-2：**

大學實驗室的內部氣氛會影響實驗室分享內隱知識。大學實驗室的內部氣氛開放時，有助於實驗室分享內隱知識。

(研究問題 3-1)

**【說明】**

Nonaka and Takeuchi (1995) 指出內隱知識的共同化，在於組織成員彼此的相互分享經驗與心智思考。Leonard-Barton (1995) 指出組織必須建立一個鼓勵成員實驗、容忍智慧型犯錯的組織環境，並且利用原型，加速理念或成果溝通，有效地促進更多的學習。因此組織內部氣氛的類型，影響著組織成員在分享內隱性知識時的分享程度。本研究發現當實驗室是屬於開放的內部氣氛時，內部的討論氣氛相對活絡，有利於分享內隱知識。

表 5-3-2 個案實驗室內部氣氛與分享內隱知識程度表

個案	SI2 實驗室	DSP/IC 設計實驗室	LaRC 實驗室	IC 系統實驗室	MSIC 實驗室
內部氣氛	<p>開放氣氛</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>自由研究空間</li> <li>研究團隊彼此的合作默契十足</li> </ul>	<p>開放氣氛</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>實驗室塑造成學生們生活上的空間</li> <li>鼓勵分享的觀念</li> </ul>	<p>開放氣氛</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>關心學生，讓學生自動自發</li> <li>開放的氣氛</li> </ul>	<p>開放氣氛</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>頻繁的互動氣氛</li> </ul>	<p>嚴謹氣氛</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>較嚴謹，內部管制較多，類似企業的制度</li> </ul>

資料來源：本研究整理

**【個案驗證】**

**【SI2 實驗室】**

李鎮宜教授強調給學生一個自由 (free) 的空間，因此 SI2 實驗室內部氣氛很好，研究團隊彼此的合作默契十足，林學長提到：『因為一個實驗室要經營得起來，就是互相要有默契。我下面帶了三個碩士班學生，我們彼此溝通的能力就要相當好，因為我們時常要 meeting、要開會，如果彼此有默契的話，你講的部分我馬上就知道，如果說沒默契或是氣氛不好，就算你講什麼我都不想做，不然就是我聽不懂。』而 SI2 實驗室以前的學長，跟現在的學生，彼此相處都很愉快，

讓整個合作默契上，溝通起來沒有不順利或是不愉快的地方。』

### 【DSP/IC 設計實驗室】

陳良基教授相當強調，既然實驗室是一個人的社會，陳良基教授希望人的社會應該要顧慮到像是分工合作，互相幫忙等人際的基本要求，有一些事情就是要把它塑造成一個傳統，就是分享的觀念，陳良基教授說：『分享涵蓋了分享成果跟分享工作，我不允許有人獨佔，覺得自己很厲害，該分的你應該跟大家 share。』例如 DSP/IC 設計實驗室學長論文被接受時，自然就要請大家去打牙祭。

陳良基教授說：『我跟他們得獎的人講，你能夠達到這個獎勵，實驗室裡面很多資源的 support，或是平時內部討論時其他同學給你的意見，都是很重要的原因，雖然他們沒有參與、沒有得獎，但你能得獎要想成是擁有許多人的默默幫助，他們也有功勞。』另外一個角度是，有那麼多人在比賽，陳良基教授認為並不是學生那麼厲害可以得獎！有時候只是運氣比較好，透過請客的方式，可以把這種幸運當作一種分享，分給實驗室的同門，不要獨享，這也是一種分享的觀念，這樣子的話，很自然的實驗室同學間就會有兄弟姊妹的情操出來。

### 【LaRC 實驗室】

吳誠文教授覺得實驗室的內部氣氛很好，透過關心學生，讓學生自動自發的去學習。吳誠文教授說：『有些教授會希望用一種比較嚴厲的方式，讓學生不敢去鬼混，但我從來沒有這樣做過，我只是會一直不斷的看他們做的東西，成果怎麼樣。你關心他嘛！』

因此吳誠文教授與指導的博士班學生，透過相當長時間的生活相處分享內隱知識，例如，博士班學生中午會來找吳誠文教授一起用餐或喝咖啡，有時候一起喝咖啡的時候，就能夠進行討論與交流，這樣頻繁的互動，使雙方的節奏同步，彼此隔閡的消失，更加有利於內隱知識的流動。

### 【IC 系統實驗室】

對於 IC 系統實驗室的內部氣氛，林學長說：『我覺得很不錯呀！一般來說，實驗室有任何問題的話，就是直接討論，沒有什麼人獨自做在座位上，做自己的事。實驗室就是有那種互動的感覺，還會聊聊生活的事，碩士班比較常有固定的打球，博士班的話，有人每週也是會跟碩士班去游泳，所以實驗室氣氛不錯。』

**研究發現 3-3：**

大學實驗室的組織設計強調技術領域的專案編組時，實驗室確認觀念方式會強調透過專案團隊討論的方式，達到確認觀念的目的。

(研究問題 3-1)

**【說明】**

Provo (2000) 指出公司對知識工作者的管理，必須更信任他們的判斷及注重人們的創造力及想像力，這是一種非常不同的管理風格。它意謂著將管理風格轉變為教練及鼓勵的方式，而非命令與指揮。企業已經從過去每個人都扮演固定角色的固定劇本中轉變為更具即興的劇場 (improvisational theater)，也就是你只要給予人們一個你想要走的方向的粗略概念，他們就會自行發展出他們的劇本來 (script)。給員工是大的、一般原則而非細部規定。透過訓練建立起信任，確定人們都被高標準所教育而且他們都有接受任何工作的原則的訓練。注意更多的教育與訓練，而非監督；並且藉由更多同儕的檢視去創造高度的信任，鼓勵人員將他們的工作暴露在其它的專家中，然後從專家及團隊中去教導他們。有更多專家的會議，則人們可以在此討論他們的工作，而組織結構和系統必須更寬鬆 (loose) 及彈性，即較少層級，給予人們更多機會去扮演不同的角色。

本研究發現，大學實驗室的知識傳播透過師徒制的方式帶領實驗室團隊，所建立技術領域的專案編組成為知識互動最頻繁的場所，在實驗室整個專案編組運作制度成熟後，專案編組有一個更重要的角色任務，就是在專案團隊討論時，達到實驗室確認觀念的目的，因此大學實驗室的專案團隊討論互動相當頻繁，形成在固定討論形式外的另一個實驗室重要的活動。

表 5-3-3 個案實驗室組織結構與確認觀念表

個案	SI2 實驗室	DSP/IC 設計實驗室	LaRC 實驗室	IC 系統實驗室	MSIC 實驗室
組織設計	<ul style="list-style-type: none"> <li>依技術領域分組</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>依技術領域分組</li> <li>階層式管理</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>共同實驗室</li> <li>依技術領域分組</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>依技術領域分組</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>依技術領域分組</li> </ul>

確認 觀念 層次	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 小型專案討論</li> <li>● 大型專案與產學合作討論</li> <li>● 團體討論</li> <li>● 半年研究審查</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 個別討論</li> <li>● 團體討論 (IC 設計的架構)</li> <li>● 團體討論 (演算法)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 專案私下討論</li> <li>● 專案討論</li> <li>● 全實驗室討論</li> <li>● 跨實驗室研究計畫</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 小組討論</li> <li>● 團體討論</li> <li>● 跨實驗室討論：多媒體人機通訊實驗室</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 團隊與團隊之間的討論</li> <li>● 個人討論</li> <li>● 團體討論</li> <li>● 每週書面報告</li> </ul>
----------------	---	---	--	---	--

資料來源：本研究整理

### 【個案驗證】

#### 【SI2 實驗室】

SI2 實驗室是採取技術領域分組，分為四個研究團隊。根據不同的計畫或時期，SI2 實驗室對於確認觀念有不同的控制方法。在小型計畫時，博士班學生是專案負責人，負責整個計畫的確認動作，然後告訴碩士班學生要做哪些部分，日期內沒有完成的話，就會開會討論面臨什麼問題，面對計畫的落後，如何在後面趕上。計畫通常一定會發生問題，這時候幾乎每天都會討論，討論問題是什麼，為什麼會造成這些問題，通常這樣的模式下，問題很快都會迎刃而解。

對於大型專案或產學合作案的部分，整個流程與控制是由老師跟博士班學長互相去協調，一起規劃時程，整個規劃下來，進度要提前還是延後的相關修改，都必須經過協調。當整個計畫有調整或遇到問題時，整個實驗室會一起參與進來解決。

#### 【DSP/IC 設計實驗室】

DSP/IC 設計實驗室是採取技術領域分組，分為六個研究團隊。DSP/IC 設計實驗室實驗室雖然區分兩個團體討論 (group meeting) 的討論，但陳良基教授希望實驗室每個成員如果沒事情的話都要到，聽聽看別人講的東西，瞭解彼此之間其他組在做些什麼東西，並貢獻一些想法過去。

連學長說：『比如當每一個 group 有問題的時候，多少還是會一起討論，因為實驗室的研究都是相關的，像做 image 的東西等於是在做 video 的一個子集合，彼此的技術如果可以互相使用的話，其實可以互相協助。』



### 【LaRC 實驗室】

LaRC 實驗室吳誠文教授的團隊是採取技術領域分組，分為五個研究團隊。LaRC 實驗室的固定討論機制，問題與解決方法會在每個禮拜的討論當中獲得解決，並且讓知識及概念在實驗室研究方向與教授的監督、同意之下，獲得確認。實驗室的博士班學生能力都很強，博士班學生都是從 LaRC 實驗室的碩士班升上來的，因此瞭解教授會如何去指導學生、如何將實驗室的觀念加以確認與過濾，因此平時每個專案教授都會指定博士班學生擔任專案領導人，專案的成員裡，會有博士班、碩二、碩一的學生共同組成，所以領導的博士班學生便擔任控制的角色，平時這些專案成員天天在一起，任何問題一旦產生，可以馬上討論，專案領導人擔任做最後決定與解決問題的角色。

### 【IC 系統實驗室】

IC 系統實驗室是採取技術領域分組，分為六個研究團隊。IC 系統實驗室有三種固定討論，一個是個別組內的討論，通常是每週會討論兩三天，針對各自專案的情況討論。另一個是實驗室的整體討論 (group meeting)，每週一次，這樣的討論，可以讓實驗室成員瞭解其他研究領域概況，也針對遭遇到的問題給予意見，王駿發教授說：『他們都是彼此討論，每個禮拜都需要大家討論，然後討論的結果看大家是不是認同，如果認同就這樣。然後團隊必須報告整個禮拜做了些什麼，避免研究走偏了等。』

### 【MSIC 實驗室】

MSIC 實驗室是採取技術領域分組，分為四個研究團隊。MSIC 實驗室的整個創新概念發想是由郭泰豪教授來主導，對於需要長時間培養的類比 IC 人才，郭泰豪教授說：『這個領域很需要人家帶領，學生通常沒辦法去找一個方向，因為這個很困難，不是他程度不好，而是全世界普遍性都是這個樣子。』

郭泰豪教授說：『所以我會透過每個禮拜，叫學生寫下一個報告，說明這禮拜在做什麼、做了哪些研究、接下來有哪些進度，然後再跟他討論。我現在比較沒有空，但這個領域很需要有人帶領他，所以現在變成比較有系統的，以group的方式來運作，讓他們有比較多時間可以互相討論。』

## 貳、實驗室組織知識創造活動對於人力資源管理的影響

研究發現 3-4：大學實驗室在知識創造的考量下，會影響實驗室組織結構的設計。實驗室組織結構在層級結構下，更加強調按照技術領域的專案編組，而專案編組的重要性凌駕於層級結構之上。

(研究問題 3-2)

### 【說明】

Nonaka and Takeuchi (1995) 提到知識創造會影響組織結構，而『超聯結組織』就是一個可以使組織持續有效創造知識的組織架構，超聯結組織是由相互聯節的『層』或環境所形成，如企業系統、專案小組和知識庫所組成，中間的企業系統層 (business system)，正常和例行的作業在其中運行，而企業系統最適合例行性的工作，這一層的形狀基本上像一個金字塔。企業系統層的上層是『專案小組』(project team)，在這一層有許多專案小組致力於新產品開發與知識創造等活動，專案小組的成員來自於企業系統各個不同的單位，集合在一起直到專案結束為止。在最下層是『知識庫』(knowledge base) 層，將上面兩層所創造出來的組織知識重新分類與處理，這一層並非實際組織單位，而是融合在企業願景、組織文化或科技當中。企業願景提供公司科技或產品發展方向，同時釐清它想要加入的『戰場』。組織文化引導每個員工的心態與活動。企業願景和組織文化提供探索內隱知識的知識庫，科技則探索外顯知識。

本研究發現大學實驗室的組織型態相當類似於超聯結組織，大學實驗室是屬於一個層級結構與專案編組的綜合體，而實驗室為了知識創造的考量，專案編組的組成成為實驗室組織運作下的另一個常態，專案編組甚至有凌駕於層級結構的趨勢。

本研究發現，實驗室的層級結構由階層式結構所構成，由上而下分別是實驗室指導教授、博士後研究員、博士班學生、碩士班學生所組成，有時候還有一些大學部專題生。而這樣的層級結構最大的分野是對於專業知識領域的瞭解程度，或是以在該領域浸淫的時間長短來區分。這樣的層級結構適合藉由內化與結合，去處理作業性 (透過內化) 以及系統性 (透過結合) 知識，對應的知識庫是外部知識庫平台：共同課程平台。層級結構中，外顯知識庫影響不同層級對於知識庫的互動，因為不同層級對於專業知識學習程度不同，因此對於受到組織概念影響的外部知識庫，會選擇適合所屬階層的知識互動。

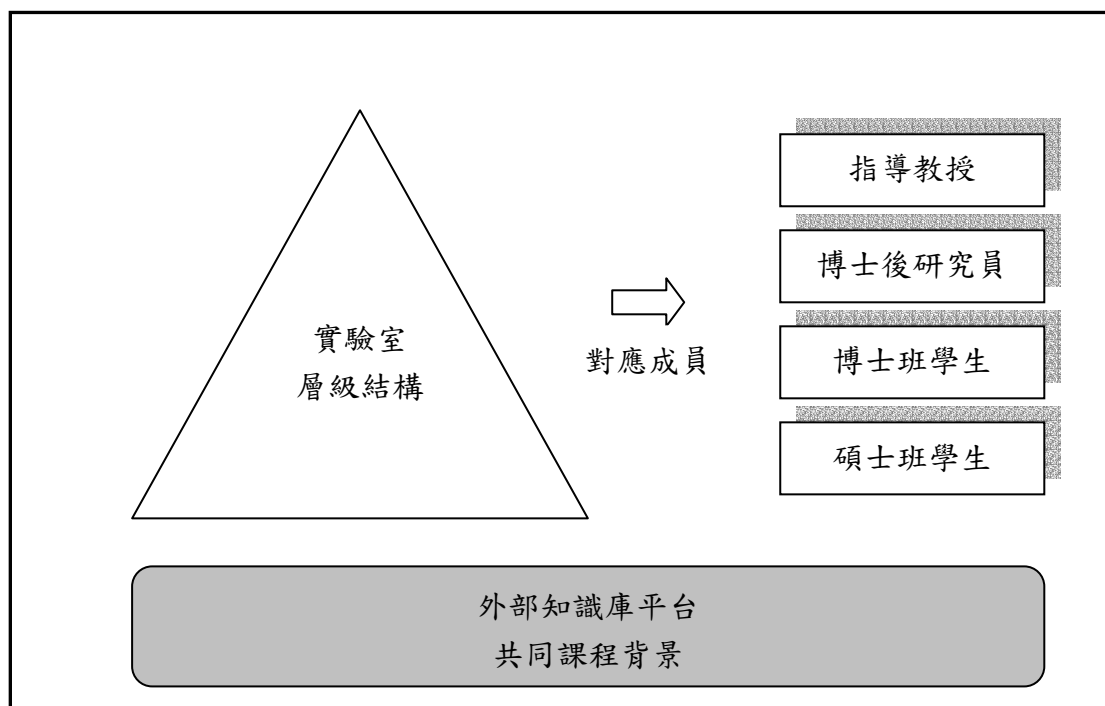


圖 5-3-1 個案實驗室層級結構圖

資料來源：本研究整理

本研究發現實驗室專案編組在組織架構的連結性，與層級結構的相比重要性毫不遜色，甚至凌駕在其之上。實驗室專案小組的編制擅於創造觀念性（透過外化）以及共鳴性（透過共同化）知識，實驗室專案編組不像是一般企業組織偏向於暫時性編制，實驗室專案編組是屬於常態性編制，分成不同的研究團隊，隨著不同專案進行，在考量長期的知識累積觀點下，會有固定的成員組合，以利於內隱知識的傳承（師徒制）。然而不僅僅是單一領域的學習，實驗室專案系統時常有跨研究團隊的合作機制，帶動內部跨領域的知識擴散，此一層級對應的是內部的知識平台（技術文件），透過面對面的長時間溝通以及專案運作的實際操作，去實現內部流傳的技術文件上隱含的知識。

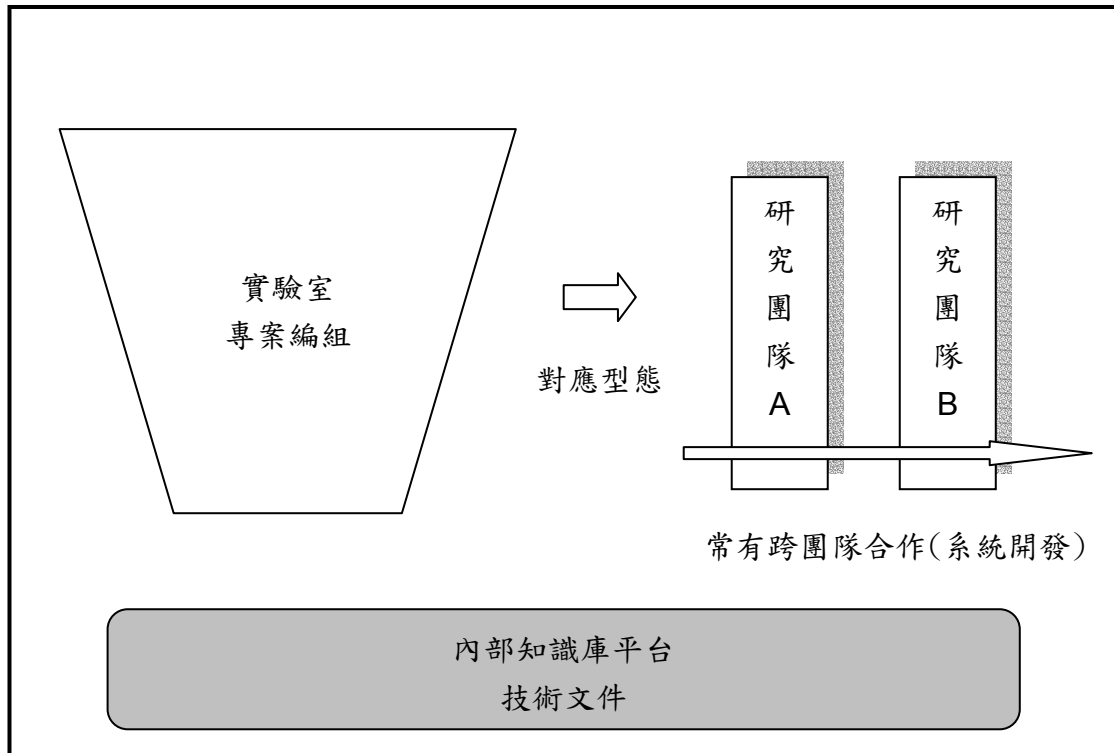


圖 5-3-2 個案實驗室專案編組圖

資料來源：本研究整理

### 【個案驗證】

#### 【SI2 實驗室】

SI2 實驗室的研究領域主要分為兩個，一個是無線通訊方面，另一個是多媒體方面。李鎮宜教授：『在不同的層級中（博士班、碩士班、專題生），因為每個人親自參與進去，整個經驗便能夠順利傳承。以資料庫的使用與維護為例，都是博士班學生在維護資料庫，像專題生參加專題研究時，就可以知道實驗室的 database 是怎麼的架構，所以一旦進入碩士班，至少就知道如何使用 database，進而瞭解博士班如何維護資料庫，而一旦進入到博士班的話，又可以把這個經驗傳承給碩士班。』

#### 【DSP/IC 設計實驗室】

陳良基教授是用階層式管理 DSP/IC 設計實驗室，在 DSP/IC 設計實驗室會依照實驗主題做分類，依照主題分幾個小組。每個小組的目標會以特定的主題，當作一個專案（project）來運作。陳良基教授說：『每個小 group 有 4~8 個人，各自有小的 meeting，這樣 support 的方式，好的經驗大家應該就可以體會到。』

### 【LaRC 實驗室】

吳誠文教授的團隊透過技術領域分成研究小組，分為Memory Testing 跟 Network Security Processor兩大領域。博士班與碩士班之間的內隱知識，由於實驗室整個組織架構是透過專案的模式來區分，因此每一個專案組織結構成為分享該領域個人豐富的內隱知識之主要關鍵平台。帶領專案的博士班學長是最直接的知識分享者，形成類似師徒制的帶領方式，將個人經驗與技巧傳承給新進的成員。

### 【IC 系統實驗室】

IC 系統實驗室分成六個研究團隊，分別為語音雜訊消除團隊、語音檢索團隊、語音翻譯團隊、語音訊號偵測團隊、保密電話團隊、訊號壓縮團隊。語音翻譯團隊。

林學長說：『大家都會在同一個目標下合作或是分享經驗，比較不會有一個支離破碎的情況，建立的團隊合作就是蠻重要的關鍵。老師有時候就會幫忙，像有時後博士班不知道找哪些碩士班進來，而碩士班不知道找哪個博士班，老師就會做個考量後，把我們組成一個個團隊，老師扮演組織一個 team 的角色，team 組織起來後，就是看博士班跟碩士班彼此的互動性。我覺得我們討論的夠積極，他們碩士班有問題的時候，也是勇於發問，彼此間也是有參與合作。』

### 【MSIC 實驗室】

MSIC實驗室以混合訊號為主要的研究對象，研究團對分成Sigma-Delta Modulator Group、Data Converter Group、RF Group、還有一個Niche Group。然而透過實驗室專案的共同合作時，郭泰豪教授將內隱知識傳授給MSIC實驗室的成員，張學長說：『一般在接專案時，我們可以學到很多，因為老師會趕你，兩天到三天要交一個進度，那時候就會熬夜，討論的時間就很多。那進去討論的時候，如果做不出來，老師就會點破你，他不會馬上跟你講，這是他在美國看到的教育方式，訓練研究生有獨立思考的能力，再把知識教給我們。』

**研究發現 3-5：**

大學實驗室的創造觀念會影響實驗室工作設計。

(研究問題 3-2)

**【說明】**

本研究發現大學實驗室的創造觀念，是由指導教授一手建立，觀念創造包含了對於實驗室的研究訴求、研究方向與研究概念，然而整體核心觀念，與實驗室後續研究概念發想模式，進而影響實驗室組織的人力資源管理上的工作設計原則。

表 5-3-4 個案實驗室創造觀念與工作設計表

個案	SI2 實驗室	DSP/IC 設計實驗室	LaRC 實驗室	IC 系統實驗室	MSIC 實驗室
創造觀念	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 系統開發的概念</li> <li>● 專案間的團隊整合</li> <li>● 目標導向的計畫為主</li> <li>● 與國際頂尖研究同步</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● for 未來的 Intelligent Video Processing</li> <li>● 前瞻的發展性</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 解決實際問題</li> <li>● 定義有意義問題</li> <li>● 作有影響力的研究</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 考量國際趨勢、國內的需要，以及本身的研究領域</li> <li>● 前瞻創意</li> <li>● 對人類有貢獻、未來生活影響</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 堅持在自己專長與有興趣的研究領域</li> <li>● 選擇較困難的類比研究</li> </ul>
工作設計 博士班	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 獨立研究的能力</li> <li>● 帶領研究團隊</li> <li>● 出國去發表研究</li> <li>● 撰寫計畫書</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 研究上的創新度</li> <li>● 團隊的整合能力</li> <li>● 精鍊研究的能力</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 獨立研究的能力：定義重要問題</li> <li>● 帶領專案團隊</li> <li>● 撰寫計畫書</li> <li>● 開大學部的課</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 待在實驗室的時間多一點</li> <li>● 盡量寫論文</li> <li>● 多參加外面的比賽</li> <li>● 強調有實質貢獻(專利)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 全方位訓練</li> <li>● 強調的是態度跟習慣的培養</li> <li>● 整理、組織研究的能力</li> <li>● 語文能力</li> <li>● 要有創新的想法</li> </ul>

資料來源：本研究整理

## 【個案驗證】

### 【SI2 實驗室】

SI2 實驗室有一個主要的發展方向，以系統開發的觀點，透過 SI2 實驗室長期累積的 IC 設計能力，進行特定領域進行研究。李鎮宜教授說：『從我們的 group 名稱來看，我們希望著重於系統的這一部份，target 在國內的晶圓製造優勢為背景，朝系統方面進行研究，這是 SI2 實驗室的主要焦點。』

李鎮宜教授特別強調專案間的團隊合作 (Team Work)，也就是系統開發的概念。李鎮宜教授說：『因為根據過去的經驗，個別方面的研究產出，僅考量獨自一個領域，沒有從一個大的系統方面來看的話，最後很可能只有學術發表的貢獻，在實際的工程運用領域，可能沒辦法去展現研究的價值。』根據過去 SI2 實驗室的學習經驗發現，太重視個人獨立研究的方式，等到畢業後，研究成果很容易沒有人再去使用它，研究成果往往都會閒置。

SI2 實驗室對於博士班學生的要求，基本上必須要具備獨立研究的能力，因為博士班畢業後是要去帶一個研究團隊，或是帶領一個計畫，帶領學弟們進行專案研究計畫，與學習和廠商接觸與溝通。計畫進行是由李鎮宜教授與博士班學生來主導，以系統的觀點出發，並決定切分工作的方式，每個博士班學生應該負責哪個部分，哪個部分會發生什麼問題，先提出來討論，工作劃分完後，開始進去考慮裡面應該會用到哪些不同的演算法。

### 【DSP/IC 設計實驗室】

DSP/IC 設計實驗室的目標是：『for 未來的 Intelligent Video Processing』。對於 DSP/IC 設計實驗室每一個研究團隊來講，都可能有創新的東西出來。當實驗室目標設定清楚後，在目標的框架下，只要是目前覺得還不太可行的部分，DSP/IC 設計實驗室都會嘗試去想，但到底哪一個部分比較有發展，就要看每一個研究團隊帶領的積極度，陳良基教授表示：『整體來說，前瞻我想還是最重要的，整個做的計畫它必須具有前瞻的發展性。』

因此博士班的要求是以研究上的創新度與團隊的整合為主，陳良基教授希望博士班一定要去：Create Something New，然後必須要能夠做一個專案 (project) 的領導 (leading)。對於實驗室的專案，不只是老師在思考，博士班學生也能夠貢獻一些新的想法，把實驗室當作新想法練劍的地方，然而 DSP/IC 設計實驗室有學弟可以幫助博士班學生實現這些想法。陳良基教授說：『博士班的 training 是要，你出去就算一切是空白，沒辦法去 create 一些東西，但是你可以去帶一個 team，去 approach 一些東西出來。』

### 【LaRC 實驗室】

吳誠文教授認為：『工程科系要解的是實際問題，我們不能夠脫離工業界；如果在理學院，那就是另外一回事。Science的話，問題可以毫無意義，沒有關係。像很多數學是抽象的，它可以跟現實完全脫節，這都沒有關係。但是在工程領域就不能這樣子，必須關注於工業界與現實世界的連結。』因此吳誠文教授強調要做有意義的研究。

吳誠文教授的要求是，博士班學生必須能夠有獨立研究的能力，要能夠獨立研究最重要的事情，吳誠文教授說：『就是要有定義 (define) 重要問題的能力，而對研究者來說，這是最困難的問題。』

吳誠文教授認為：『定義問題就是看了別人做的東西，不是只看結果好不好，方法好不好，是不是能夠學習裡面的方法？要能夠做的是，不管是學術界或是工業界，解這個問題到底有什麼意義，有什麼樣的貢獻！如果沒有的話，那這個問題到底是不是應該做？還是這個問題應該怎麼改變，能不能夠定義出另一個問題。』

### 【IC 系統實驗室】

IC 系統實驗室研究領域在影音 (Audio)、影像 (Image)、語音 (Speech)，發表論文都是在影像跟 speech audio 方面，有時候著重的重點不同，但持續在這些領域。王駿發教授說：『尋找主題的話，大概就是會看一些國際趨勢，還有就是國內的需要，以及自己本身的研究領域的考量。』

王駿發教授說：『因為現在大家都講究創意，前瞻創意其實是蠻重要的，你要前瞻創意，只看自己的領域大概不夠，需要一個跨領域的連結。不只是技術面的思考，還有人文面，還有做出來的技術是不是對人類有貢獻，對未來的生活是不是有貢獻！因為我們現在的論文發表都講究 impact，你對學術有什麼 impact、對社會有什麼 impact、對人類的生活有什麼 impact，我們要朝這個方向去努力。』

除了學術上的要求外，王駿發教授期許學生多多參加外面的比賽，王駿發教授說：『像去年旺宏金矽獎我們是第一名，評審大賞是全國第一名，有時候他們參加比賽，我會鼓勵他們，因為他們參加比賽就會專注。』因此 IC 系統實驗室的成員屢獲大獎，除了獲得 2002 年的旺宏金矽獎應用組冠軍，另一研究團隊也在 2002 年以『翻譯耳』入圍第三屆亞洲盃青年發明家大賽，是台灣地區唯一入圍者。王駿發教授說：『我們目前慢慢在想，學校系裡面規定的是一個偏學術面發表，那我希望他們畢業後是不是能有個專利，因為專利一定是對產業界比較有影響。』



## 【MSIC 實驗室】

MSIC 實驗室的整個創新概念發想是由郭泰豪教授來主導，對於需要長時間培養的類比 IC 人才，郭泰豪教授說：『學生通常沒辦法去找一個方向，因為這個很困難，不是他程度不好，而是全世界普遍性都是這個樣子。』

郭泰豪教授說：『類比層次有分很多，有些是比較簡單的，有些是範圍比較小的，我通常都給學生做比較大、學習比較困難的，如果做比較小的、比較容易進入的類比研究，學生還是可以寫論文、發表期刊論文，但是對學生以後進入社會所需的學習太少。所以我會給學生一直學習，沒有期望他寫什麼期刊論文。』

類比領域中有區分簡單跟困難的部分，通常郭泰豪教授都挑較困難的領域，郭泰豪教授說：『如果挑簡單的部分，學生當然就會有很多 idea，但這樣的 idea 大部分都不是很有用，而比較艱深的，他沒辦法有什麼 idea，所以我都會給他一些 idea，甚至是一些比較創新性的想法，然後，他開始就會去學習怎麼分析，我會教他們怎麼樣去分析，以及分析的過程。』

在學習的過程中，郭泰豪教授最強調的是態度跟習慣的培養，郭泰豪教授說：『我常常花兩年在矯正一個學生的態度跟習慣，因為訓練好的話，可以決定學生未來能夠學的多好，所以剛開始我在這邊花很多的時間，從學生準備的文件與作出來的分析結果可以看出來學生的態度，所以要花很多時間告訴他，他的分析結果這樣是不好的，不好的原因，是因為太潦草、不夠慎重還是不夠嚴密，所以這方面要花很多時間。』

