

## 第參章 研究方法

### 第一節 研究設計與流程

根據 Robert K. Yin(1994)對各種社會科學研究適合採用的策略建議，可從三個面向切入：第一、當所提問題的類型屬於「如何」、「為什麼」，亦即偏向探索性問題時，可使用個案研究法、實驗法或歷史研究法。第二、接下來，若個案在行為事件上可加以操控，則為實驗法；若不能，則為個案研究法或歷史研究法。第三、就個案研究法或歷史研究法而言，前者較為著重在當時的事件上，並加入歷史學家的技能中所無法包含的兩種直接證據來源：直接觀察與系統性訪談。因此，Yin 對「個案研究法」的適用時機下了一個註解：「要回答『如何』和『為什麼』的問題，而且研究者對於一組當時的事件沒有或只有極少的操弄」，方適合採用。(Yin, 1994, 尚榮安譯, 2001)

本研究的目的，在探討這些「績效卓著」的「長青」實驗室究竟「長什麼樣子?」、「為什麼長成這個樣子?」，期望從他們過去的發展歷程尋求答案，特別是現在這個時點上，仍處於發展軌跡裡。另外，本研究並不涉入研究者的操弄，但將透過各種直接或間接的接觸，或深度訪談，觀察這些個案。因此，本研究採用個案研究法。

至於該選用「單一個案」或「多重個案」的設計，假如某個個案是「用來測試一個成熟理論(well-formulated)的關鍵性個案」，或代表一種「極端或獨特的個案」，或屬於一種「揭露式個案(revelatory case)」--可觀察和分析一個先前科學研究所無法探究的現象，則可選用「單一個案」設計。此外，某些情境也會採用單一個案作為進一步研究的開場，或作為「先導個案」進行探索。從事個案研究時，為了使從個案得到的證據更加穩健有力，達到「複現」的效果，便可採用「多重個案」設計。其目的為：預測不同個案類似的結果(原樣複現 *a literal replication*)、或由可預測的理由產生不同的結果(理論複現 *a theoretical replication*)。(Yin, 1994)

本研究所探討的對象，是歷經「多代傳承」的大學實驗室，並且績效卓著。過去，對大學實驗室運作與創新能耐的相關研究雖然比不上對產業實驗室(Industry Laboratory)的討論來得多，但畢竟在過去幾年當中已經漸漸受到重視(王昭懿，2001，張復閔，2001，王俊人，2001，徐千惠，2002，李憲璋，2002，曾立欣，2002，楊佳珮，2003)。但是，這些研究所觀察的對象成立時間都未滿三十年，尚未發生所謂「隔代傳承」的現象，更遑論「多代傳承」的問題！因此，本研究可選擇的個案數目非常地有限，屬於獨特的個案，符合採用「單一個案」研究的原則。

經過搜尋之後，發現卡文迪什實驗室與台大藥理學教室兩個案，分別成立一百三十三年及八十三年，也都經歷過多代傳承、績效卓越，因此採用雙個案研究。其中，卡文迪什實驗室由於成立時間較久遠，文獻上也較多分析與探討，便成為本研究的先導個案；跟據此個案發展研究構面及架構雛型，經過細部分析並與第二個個案初步比對之後，再修正成為目前的架構，並擬定訪談問卷。依據修正後的架構，再分別進行先導個案的分析及第二個案的訪談與分析，以得出最後的研究發現與結論。

本研究的資料來源如下：

1. 次級資料：包括相關期刊文獻、雜誌、研究報告、碩博士論文、書籍、網站資料等。
2. 個案訪談：與選定個案的成員進行深入訪談。

本研究的研究流程如下圖所示：

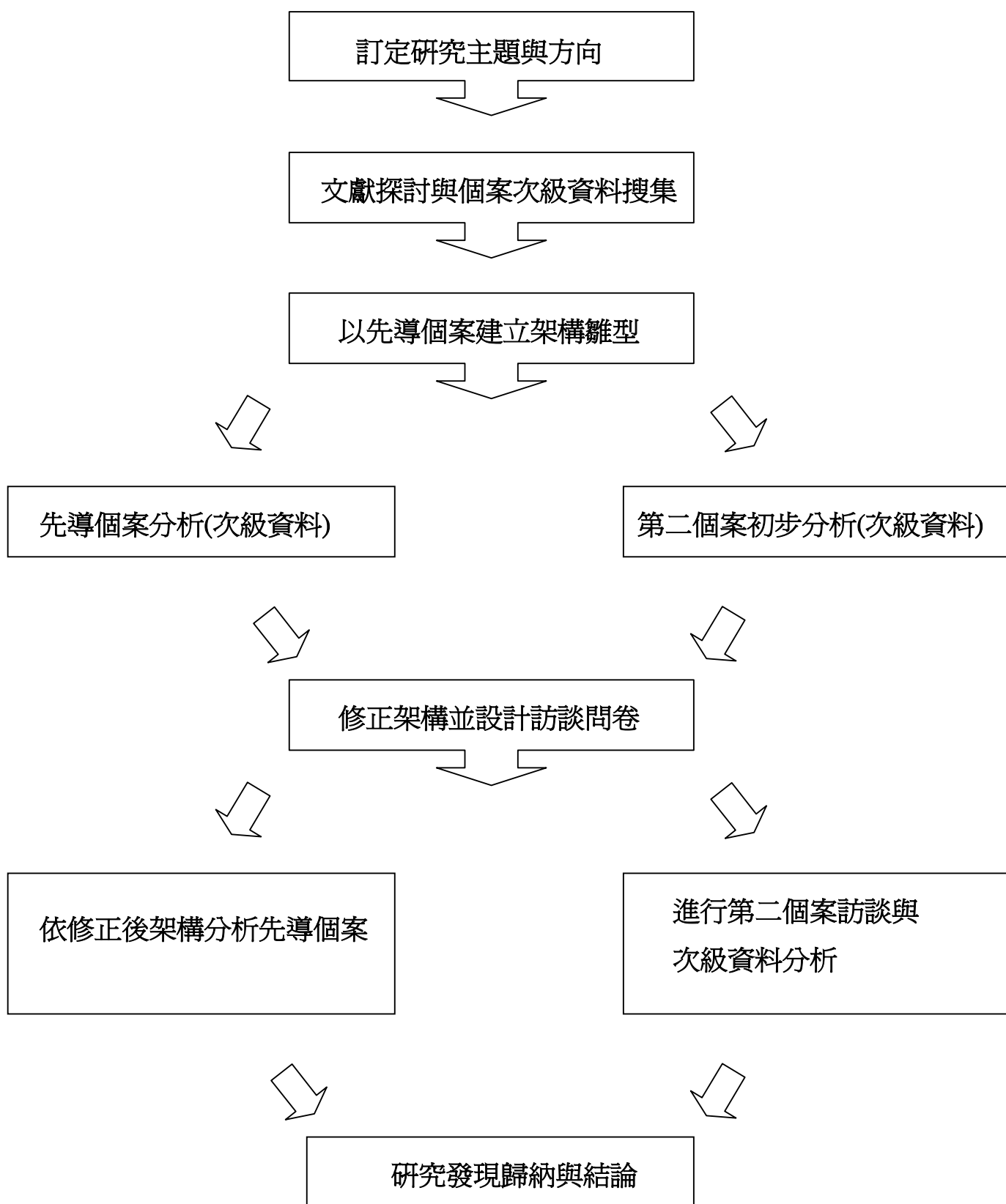


圖 3-1 本研究的研究流程概念圖

## 第二節 研究對象選取

本研究鎖定的目標為「歷經多代傳承的卓越大學實驗室」，因此，在選取個案時便要兼顧「多代傳承」及「卓越」兩個條件。首先是「多代傳承」，表示個案實驗室必須可追溯至第一位創始者、必須至少發生一次以上研究領域的世代交替。由於本研究關注的是單一實驗室的發展軌跡，故由個案開枝散葉、分家離開的實驗室不在本研究的討論範疇；但因應研究領域擴大、增加而形成的實驗室次級單位(如研究分組)仍在個案範圍內。

接下來是「卓越」的定義，由於本研究旨在觀察「創新績效卓越」的大學實驗室，過去對於大學實驗室創新績效的衡量，多半採用研究人員所發表的論文質與量、獲得專利、研究成果對社會\國家\世界具有重大貢獻等指標<sup>1</sup>。因考量前段所提「多代傳承」的限制條件，可能導致個案的可選擇數目變得很有限，故本研究個案對象不限定研究領域\學門，以及國家\地區；但上述評估指標當中，論文或專利的取得可能因不同學門而有差異，故不為本研究所採用，而採取「研究成果對社會\國家\世界具有重大貢獻」此項指標。

同時，本研究亦採「獲得知名學術或科技獎項\榮譽的人數」為另一選擇標準：國外個案選用諾貝爾獎，國內個案選用中央研究院院士。因為這兩項都是學術界至高無上的榮譽，不但評選過程至為嚴謹、具有絕對的公信力，它們所表彰的更是研究者過去的輝煌研究成果、對於領域知識的進步或累積之重大貢獻，獲獎人皆可說是科學界

---

<sup>1</sup> 如行政院國家科學委員會生物科學發展處「傑出研究獎勵」審查作業辦法所規定之審查原則，即包括以下五點：

1. 候選人近五年研究成果，在國內同領域研究人員中表現傑出並達國際水準。
2. 在理論創新、實驗技術發展或儀器製作上，其研究成果能顯著提昇我國在該領域或學門之國際學術地位。
3. 領導執行大型、整合型之研究計畫或產學合作計畫，其成果對國家建設、產業升級或科學教育有重大貢獻。
4. 研究成果能獲得我國及國際專利，或回顧性論文能在國際重要學術雜誌發表且具有創見。
5. 以上所述之候選人近五年各項研究表現，原則上應以在國內完成，或具對等地位之國際合作成果為主。

的「超級精英」(Zuckerman, 1977, 周葉謙、馮世則譯, 1993, 第 14 頁)。一個實驗室能培養出諾貝爾獎得主或中央研究院院士，就已經是一件了不起的事；假如代代都能培育出獲獎人，那麼，該實驗室的卓越程度自是不言而喻了！

根據上述所限定的條件，本研究搜尋國內外各領域的大學實驗室後，選定英國劍橋大學的「卡文迪什實驗室」以及國內台灣大學醫學院的「藥理學教室」作為研究個案。兩個實驗室的成立時間、傳承代數、卓越貢獻以及重大獎項獲獎人數整理如下表。

表 3-1 本研究個案基本資料對照表

個案	英國劍橋大學 「卡文迪什實驗室」	台灣大學醫學院 「藥理學教室」
成立時間	1871 年迄今 (共 133 年)	1921 年迄今 (共 83 年)
傳承代數	9 任教授	4 代 (8 位主任)
卓越貢獻	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 制定世界電標準。</li> <li>2. 發現電子、中子、元素人工嬗變，奠定原子核結構理論。</li> <li>3. 分析肌紅蛋白質的結構、發現 DNA 雙股螺旋結構，奠定分子生物學的研究基礎。</li> <li>4. 發明雲室、質譜儀、加速器、聲納系統、雷達、特殊射電望遠鏡等儀器設備。</li> <li>5. 發現一系列脈沖星，奠定中子星和恆星演化理論；描述射電源在空間深度中的分布及對宇宙學的意義。</li> <li>6. 以量子力學推導原子有核模型、從事晶體缺陷對力學性質的影響、金屬-絕緣體轉變、非晶體半導體等方面的研究，對於改進積體電路性能、增加 CPU 貯存能力、光電轉換電池、影印機的發明與應用，造成很大的影響。</li> <li>7. 發明有機聚合物光發射塑料 (PPV) 的，製造有機聚合物激發光二極管 (LED)，帶動液晶影像螢幕產業的發展。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 發明「漸禁斷療法」成功治療鴉片癮者。</li> <li>2. 完成世界唯一的孕婦癮者與新生兒健康調查報告。</li> <li>3. 發明從尿液檢鴉片吸食的定性、定量方法，其檢驗原理直到今日仍被世界各國廣泛應用於禁藥檢驗。</li> <li>4. 以電泳分離法由雨傘節蛇毒分離出 <math>\alpha</math>、<math>\beta</math>、<math>\gamma</math>-Bungarotoxin (BuTX) 三種毒素，並分析其作用部位與機轉。這種毒素-受體的觀念影響後來生物醫學界對於細胞間及細胞內訊息傳導的研究。</li> <li>5. 探討出血性蛇毒毒素中凝血酶對血液凝固及血小板凝集之影響。</li> <li>6. 對於赤尾鮫毒蛋白的研究，促成「去組合蛋白理論 (Disintegrin concept)」的發展，且應用在癌症轉移與治療相關研究上，受到國際大藥廠的矚目。</li> </ol>
獲獎人數	28 位諾貝爾獎得主	3 位中央研究院院士

【本研究整理】

至於個案資料的蒐集方面，卡文迪什實驗室因位於英國，直接訪談實有困難，加上過去探討該個案的文獻豐富，故全部引用次級資料。當中，以中國物理學家閻康年教授所著的《卡文迪什實驗室—現代科學革命的聖地》一書的描述與分析最為詳盡。閻教授不但辛苦蒐集了許多相關史料，並多次親赴英國訪談前後任卡文迪什教授與重要科學家；甚至為了弄清楚牛頓墓旁幾位已故卡文迪什教授的墓穴間真正距離，還趴在地上仔細丈量了兩個多小時，可見其求證之精確。此外，也參考了劍橋大學物理系網站上對於卡文迪什實驗室歷史的介紹([http://www-outreach.phy.cam.ac.uk/camphy/laboratory/laboratory\\_index.htm](http://www-outreach.phy.cam.ac.uk/camphy/laboratory/laboratory_index.htm)，2004年5月17日瀏覽)。

而台大藥理學教室部分，則以次級資料蒐集與個案訪談兩種方式進行：次級資料主要參考了《台灣蛇毒傳奇：台灣科學史上輝煌的一頁》、《一代醫人杜聰明》、《台灣的良知—李鎮源教授：蛇毒大師、醫界良心、民主運動的領航員》等專書及台灣大學醫學院藥理學科所編印的一些特刊；個案訪談則包括張傳焜院士、鄧哲明教授兩位(訪談時間分別為50分鐘、2小時)。

### 第三節 研究架構

利用先導個案擬定初步研究架構，再經過第二個案初步分析後發現：影響大學實驗室持續創新的因素包括「傳統與學風」、「研究領域的開拓與經營」、「人才的選擇與培育」三項，每項因素由幾項次要素所組成，架構如下：

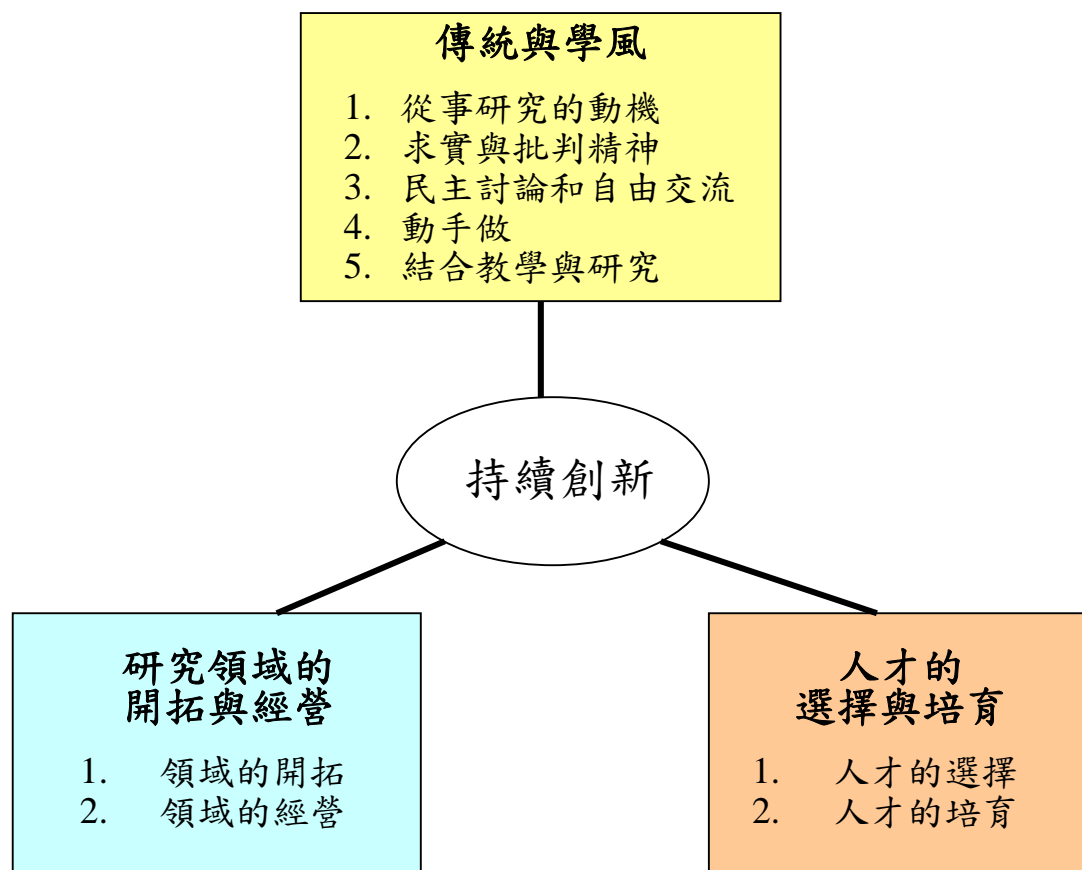


圖 3-2 本研究的研究架構概念圖

## 壹、傳統與學風

### 一、從事研究的動機

在這些績效卓著的長青實驗室裡，促成研究者無怨無悔投入研究的動機究竟為何？這種動機如何感染實驗室裡的每一個人，並傳承下來？

### 二、求實與批判精神

現代科學普遍建立在假設-驗證-推論這樣的運作基礎之上，並且強調客觀而非主觀的處理態度。因此，追求精確的描述或觀察，以及



對於實驗結果與推論的客觀辨證，便成為治學的基本態度。在這些個案裡，採取了哪些措施，使得全體人員打心底認同這樣的精神，並遵行不悖？

### 三、民主討論和自由交流

充滿創意的組織，垂直權力距離往往短到不能再短；創意的幼苗可能隨時準備發芽，唯有提供自由成長空間與民主養分的土壤，才能使他們茁壯、開花與結果。在這些績效卓越的實驗室裡，採取了哪些方法，促進組織內的自由討論風氣？或進行了什麼樣的活動，讓創意得以發軔、成熟？

### 四、動手做

創新的過程中，進行各式各樣的原型試製是必經的歷程；而遭遇失敗，更是家常便飯。在這些優秀的實驗室裡，他們是如何鼓勵研究人員不怕失敗地動手去做、認真去玩，因而創出令人讚嘆的成績？

### 五、結合教學與研究

大學實驗室固然因為存在於大學裡，除了從事研究的使命之外，還必須擔負教學的任務。但是，所謂「教學相長」，從教學的過程當中，也豐富了研究的內涵。因此，這些長青實驗室如何因應大環境的變動，把這兩種工作做最適化的調配，達成持續創新的目的，也是觀察的重點之一。

## 貳、研究領域的開拓與經營

### 一、領域的開拓

在這些多代傳承的實驗室，每個時期的研究領域都不盡相同，但最後都可以在這些領域大放異彩，屢創佳績。到底當時決策者如何選擇應該投入的領域？決策的基礎是什麼？

## 二、領域的經營

選定該投入的領域之後，實驗室的領導者又採取了哪些作為來經營整個實驗室在該領域的表現，使能獨占鰲頭？

## 參、人才的選擇與培育

### 一、人才的選擇

知識經濟時代，優質人力成為生產要素之一，而且影響創新績效甚鉅，特別是在以科學發現\發明為主要工作的大學實驗室。因此，這些長青實驗室如何選擇他們所需要的人才？包括各時期的領導人如何產生？選擇的標準又是如何？

### 二、人才的培育

選到優秀的人才之後，這些實驗室又採取什麼樣的作為來培養這些人才？讓他們能將自己的潛能盡情發揮，締造實驗室光輝的創新成果？

## 第四節 研究限制

本研究在選取個案時，因為研究者的能力限制，將「多代傳承」限制在單一實驗室的發展軌跡，由個案開枝散葉分出的「子代」實驗室並未加以討論；而採取「研究成果對社會\國家\世界具有重大貢獻」、「獲得知名學術或科技獎項\榮譽的人數」為「卓越」判定的指標，難免有遺珠之憾，因而影響推論上的準確性。

此外，本研究因採用大量的次級資料進行分析，這些資料的可靠性、報導者的推論與研究者理解的程度(牽涉到個案專門技術領域的術語或特質)亦可能影響研究者的判斷與推論，因而影響內部效度。此外，本研究採用定性分析，亦可能因為研究者個人主觀認知不同而影響命題推導，造成分析上的偏誤。