

策略性技術規劃與研發人力佈局思考之研究 -從專利分析資訊觀點

Study on Strategic Technology Planning and Deployment of R&D Workforce: From the Perspective of Patent Analysis

陳俊碩 Jyun-Shih Chen¹

陳樹榮 Shu-Rong Chen²

許世卿 Shr-Ching Shiu³

摘要

本文以專利分析資訊觀點，整合策略性技術規劃與科技研發人力需求預測之理論，建構一個具有實務運用價值的架構，以因應未來企業科技研發人力需求的邏輯模式。本研究以台灣 H 科技公司為例，進行操作與檢驗，針對該公司的技術專長與未來技術發展需求，從 USPTO 專利資料庫檢索和 H 公司領域相關的專利資料，同時透過深度訪談法訪問 H 公司高階主管後，透過專利共引用分析 (PCA) 與群聚分析獲取專利群聚，盤點 H 公司現有科技研發人力後，提出未來科技人力需求的佈署模式，亦即提出研發人力預測策略方案與人力佈局策略提供決策者參考。

關鍵字：專利資訊分析、研發人力需求計畫、人力佈局

Abstract

Adopting the perspective of patent analysis, this study integrates theories of strategic technology planning and demand forecast of R&D human resources to construct a framework for practical application, and a logic model in response to corporate's future demand for R&D human resources. With a technology company H as the study case, this study accesses USPTO to search H-company-related patent data concerning its technical specialties and future demand for technical development. In the same time, an in-depth interview with top management of company H is conducted; later, through Patent Co-Citation Approach (PCA) and clustering analysis, patent clustering is extracted. After implementing R&D manpower inventory, this study proposes a deployment model of future demand for technology workforce. This model can be referred to when the decision-makers needs strategic plans for human resource forecast and manpower deployment.

¹修平科技大學助理教授(E-mail: chunshou@hust.edu.tw)。

²修平科技大學國際企業經營系助理教授(E-mail: chunshou@hust.edu.tw)。

³修平科技大學副教授(E-mail:ssching@mail.hust.edu.tw)

Keywords: Patent Analysis, Demand Programs for R&D Workforce, Manpower Deployment.

壹、前言

在科技進步與世界貿易組織(WTO)的催化下，科技研發人力已是全球的共同資源，追求國際競爭力亦是科技產業的共同目標。台灣以研發創新能力著稱，隨著全球化的人才佈局與科技競爭，針對未來科技發展佈署適當研發人力就顯得重要。尤其在科技廠商發展方向越來越趨於同質性競爭的同時，新的技術與現有技術間的融合與合作現象愈趨明顯，惟對人力資源需求規劃上仍較少針對未來性與全球化思考。本文以美國專利資料庫所獲取的資訊為主，可顯示目前全球專利趨勢與技術發展軌跡，利於企業因應未來技術研發人才需求與佈局。中小型科技企業如何有系統且有效能的運用此大量資料進行策略性人力佈局的思考，以因應未來技術人才需求、佈局與技術能力發展活動的規劃基礎，是一項重要的研究議題。

Phaal, Farrukh, & Probert (2004)認為「策略規劃」通常是適合於事業層次一般性的策略評估，它是屬於一種「策略佈局」，且需要擬訂構想、腦力激盪、思考未來，以及分析外部環境的現況與趨勢；「佈局(deployment)」是一種因應未來環境短中長期的變化趨勢，進而提出的問題解決方案，包括領導性、防禦性、攻擊性、或全新價值等其中任何一種類型的佈局方案；其最終目的是期望主導市場與創造更多的獲利。規劃過程中產生使用、願景以及制定組織方向的一系列目標，而規劃的流程是計劃目標和追求績效的方針。本研究邏輯思考探究技術與人才佈局，依據 Netting, Kettner, and McMurtry(2008)解釋，邏輯模式是源自於系統理論的概念架構，有助於將理論融入實務工作的參考。邏輯思考模式之目的在於明確描述各種事件的順序，包含確認方案所需的各種投入資源、預先設定的方案目的與目標、啟動方案資源與需求匹配的分析過程、達成分案目標的作法以及成果的產出。這個概念與人力資源規劃中需求預測相似 (Bechet & Maki,1987)，而常見人力需求預測有主管估計、經驗法則、Delphi 法等類型 (Meehan & Ahmed, 1998)，這些預測方法多數以組織內部資料，如薪資、銷售量、生產量等對未來人力需求進行推估，並未將技術發展趨勢與其環境列入考慮因素，即使有考慮複雜的整合因子，亦僅僅依據專家經驗或意見進行判斷決策，本研究可以填補其不足。

另外本文採用專利資料庫為研究主體，主要是其蘊藏著豐富的專利資訊外，還包含長期技術創造活動的歷史資料，以及最新的產業技術發展資訊(Stuart & Podolny, 1996)。專利資料庫的分析可以提供研究者洞察產業的技術發展資訊，透過「專利引用(patent citation)」資訊獲取分析主題的技術主流設計(dominant design)、技術類別(或技術演化結構)、發展趨勢與廠商發展現況，進而提供技術解決方案與人才佈局的參考。本研究引用 Lai & Wu (2005)所提出的專利共引用分析 PCA)概念，分析結果將能夠提供研究者觀察專利的技術

發展脈絡，同時，可藉由進階的統計分析，讓研究者獲得客觀且簡約的重要資訊。

在全球化的趨勢下，各國企業積極進行全球佈局，尋找最佳的人力資源，自 80 年代起，已有許多國內企業開始對外投資而成為多國籍企業，或往國際事務合作的發展。然而，這些跨國企業或組織，所面臨的是全球化與複雜的人力資源議題，如研發人力佈局、培養具備國際運作能力人才都是未來必須重視的重要關鍵。

貳、個案研究

個案研究可分為多重個案或單一個案之類型。本研究為單一個案研究且選擇 H 公司為研究對象，符合了本研究個案選取的三個要件，分別是：(1)是一家台灣典型的科技中小企業--已成立十年，員工 200 多人並分佈於台灣、德國與中國等地區；(2)具專業特色--長期專注於光源節能控制/驅動器零組件的研發與製造；(3)H 公司是屬於揭露式個案。

參、研究程序設計

一、問題與需求界定

本研究的深入訪談對象，主要是以 H 公司的執行長(CEO)與技術長(CTO)兩人為主。以下是本研究整理的指標。

(一) 問題確認：

1. 公司目前已面臨成長與獲利停滯的壓力(CEO)。
2. 缺乏獨特的核心技術(CTO)。

(二) 需求分析：

1. 從現有資源搜尋新的發展契機(CEO)。
2. 「可調光LED照明驅動器」有可能形成市場主流(CEO)。

二、策略目標與目的設定

依據前項H公司經營現況問題與需求的訪談摘要擬定，並與該公司CEO討論和修訂後的結果如下。

(一) 策略目標：研發「可調光LED照明驅動器」技術領域潛在需求的獨特性技術。

(二) 策略目的：利用目前技術創造短期(1-3年)、中期(3-5年)、長期(5年以上)的核心能力，建立企業獨特競爭優勢。

三、專利檢索

專利資料庫蘊藏著豐富各種技術、管理、與權利資訊且結構複雜。因此，適切的專

利檢索策略(包含技術主題的確立、關鍵字的定義、資料庫的選擇與檢索欄位的決定)，方能獲得較正確的資料與高品質的分析結果。因此，本研究專利分析的技術主題，就是「可調光 LED 照明驅動器」，同時，專利檢索的關鍵字亦由 H 公司的 CTO 提供。由於專利分析結果與專利檢索策略的執行是有密切的關係，所以選擇適合的專利資料庫也是一項相當重要的工作。基於目標與目的，並與該公司的 CTO 討論後，本研究決定選擇 USPTO 專利資料庫作為分析基礎，其主要理由是：(1) 美國是全世界最大的技術交易市集。因此，大部份其他國家重要的專利都會向美國專利資料庫(USPTO)申請專利。(2) 它是目前全世界所有資料庫中專利引用紀錄最完整的一個資料庫。圖 1 說明專利檢索流程。

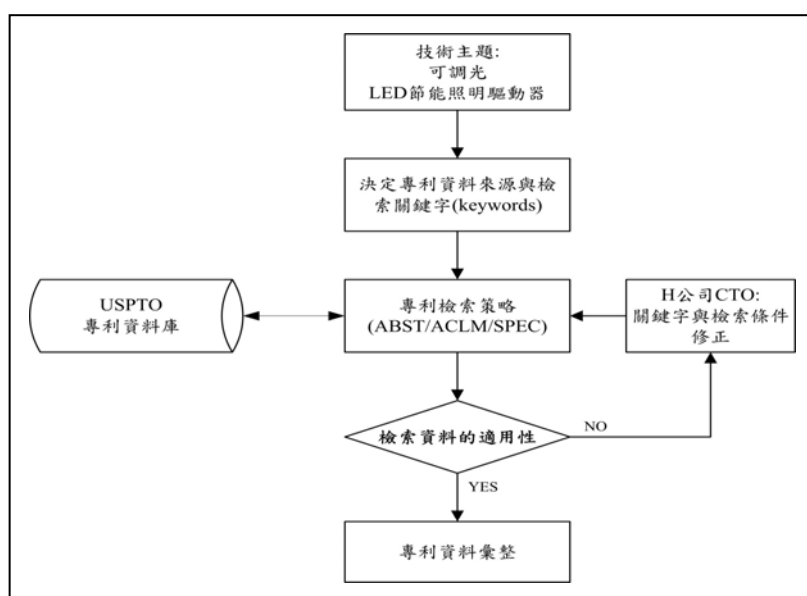


圖 1 專利檢索流程

適切的專利資料需要多次字義/詞意的檢視與修正方能獲得，包括從該公司 CTO 提供的關鍵字(PFC、PWM、High efficiency、High frequency、High Power factor、Constant current、Constant voltage)、討論與修正、選擇適當檢索語法，這個過程也包含一個或數個關鍵字組合檢索獲得的文件。本研究依據 USPTO 布林(Boolean)進階檢索的規則形成，其中 SPEC (Description/Specification)、ABST (Abstract)、ACLM (Claims)是書目欄位，而"\$"是右截斷(Right Truncation)，如 dimm\$檢索時的字將包含"dimmer"、"dimmable"、"dimming"等。分析資料集的形成如表 1。最後，本研究完成分析資料集的蒐集，刪除重複的專利後，資料集總件數為 2209 筆專利。

表 1 分析資料集的形成

項次	檢索欄位與關鍵字	核准專利件數
1	SPEC/((("Light Emitting Diode" OR LED) and driv\$ and((PWM OR ("Pulse width" and modulat\$)) or analog OR amplitude) and dimm\$)	2209
2	abst/((("Light Emitting Diode" OR LED) and driv\$ and((PWM OR ("Pulse width" and modulat\$)) or analog OR amplitude) and dimm\$)	18
3	aclm/((("Light Emitting Diode" OR LED) and driv\$ and((PWM OR ("Pulse width" and modulat\$)) or analog OR amplitude) and dimm\$)	83

二、分析結果

依據“可調光 LED 驅動器”所獲得的 2209 筆專利資料集，進行基礎專利篩選、專利技術群聚相似性評估、與專利群聚等三階段的分析。

1. 基礎專利的產生，本研究將原始資料的專利引用網絡矩陣，並以其引用關係形成一個待分類的專利引用矩陣，最後剩下245筆專利；其中，列為引用專利 (citing patents)，而專利間的引用次數為”0”的去除後，剩餘的則為被引用專利 (cited patents)，以做為後續分析過程的觀察文件。
2. 專利群聚相似性評估，即將專利共被引的次數計算兩兩專利共被引數，再次將矩陣中有一筆專利的共被引數為”0”者予以去除，可獲得新的修正矩陣。
3. 專利群聚分類與命名，本研究依循Glover & Laguna(1993)提出的”禁區搜尋演算法(TS演算法)”做為分析基礎，並以各個群聚結果的R-square值作為判斷適當群聚數選定之評估基礎，其專利群聚數與R-square值的比較，如圖2。分析資料集其較適當的專利群聚數是11群。

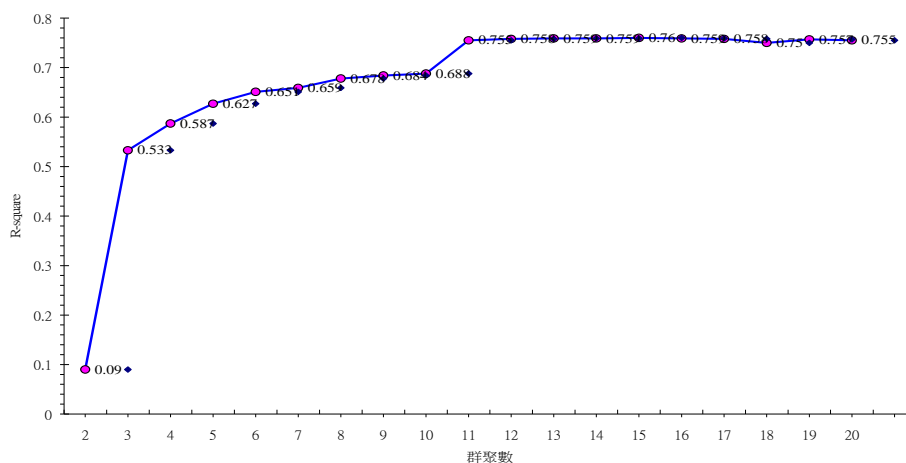


圖 2 專利群聚數與 R-square 值的比較

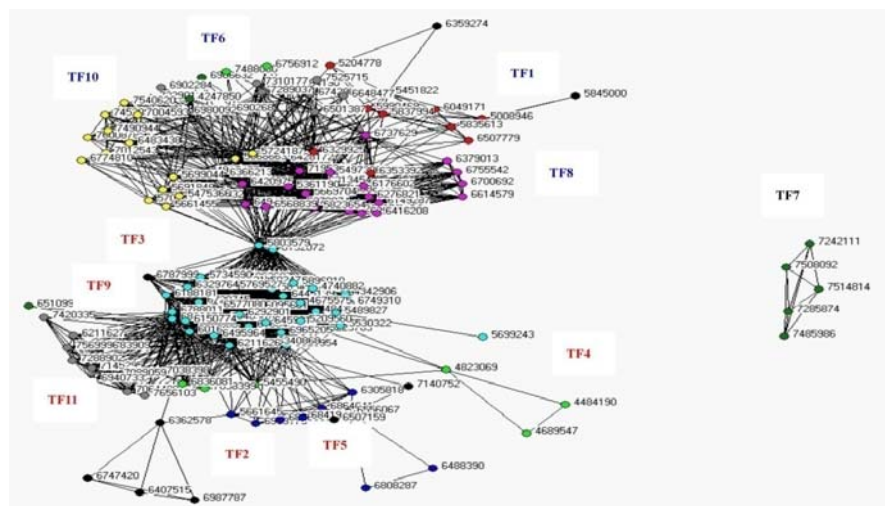


圖 3 資料集與專利群聚的關聯結構示意圖

表 2 專利群聚與技術命名

技術群聚	命名	專利數	專利號碼
TF1	車用圖像辨識與光學感測控制法	10	5008946 5204778 5451822 5990469 6507779 58450005835613 6359274 6049171 5837994
TF 2	開關模式控制法	4	6747420 6407515 6987787 6362578
TF 3	非連續光源動態控制法	3	7140752 5699243 6507159
TF 4	遠距辨識控制法	5	4484190 4823069 6808287 6488390 4689547
TF 5	恆壓/恆流功因修正控制法	7	6963175 6826059 6864641 6556067 5661645 6841941 6305818
TF 6	車用無線聲音控制法	2	6906632 4247850
TF 7	自動感應電源轉換控制法	5	7514814 7508092 7485986 7285874 7242111
TF 8	車用感測半導體與自動顯像控制法	20	6379013 4917477 6755542 6420975 6296379 6086229 5879074 5669704 5497306 6494602 6299333 6149287 5823654 6568839 6416208 6276821 6176602 6614579 5361190 6700692
TF 9	電流位階控制法	11	6211627 7064498 5783909 7569996 7145295 7088059 7288902 6510995 7420335 6940733 7656103
TF 10	車用鏡像零件與光感半導體組裝法	37	6742904 7600878 7329013 7490944 6313454 7012543 6774810 6483438 6366213 6172613 6902284 6428172 6648477 7195381 7184190 7525715 7310177 6289332 6737629 6353392 6690268 7488080 6329925 6756912 6501387 6980092 7289037 5708415 5699044 5691848 5661455 5475366 5668663 5724187 7452090 7540620 7004593
TF 11	電壓位階控制法	43	4962687 5455490 5225765 5924784 6548967 5946209 5530322 5854542 4342906 6095661 7038399 6720745 6577080 6528954 6292901 6166496 7038398 6459919 6340868 6211626 6445139 5896010 4740882 6788011 6016038 6806659 6150774 6495964 6965205 6749310 6188181 4675575 4843627 6787999 6836081 5329431 5209560 5769527 5734590 6132072 5803579 6329764 5489827

專利群聚技術的命名將可以讓觀察者易於理解群聚的技術屬性，同時它也是評估一份專利分析研究品質的重要因素。同時運用此抽象意義的命名可有效地導引經營決策者擬定精確的策略方向。結果、命名與專利明細如表 2。

三、結果討論

本研究進一步探討各專利群聚內的技術發展趨勢，亦即各專利群聚內之專利申請年與歷年專利申請累積量兩者的關聯性進行整理，進而描繪出技術發展趨勢圖，如圖 4。

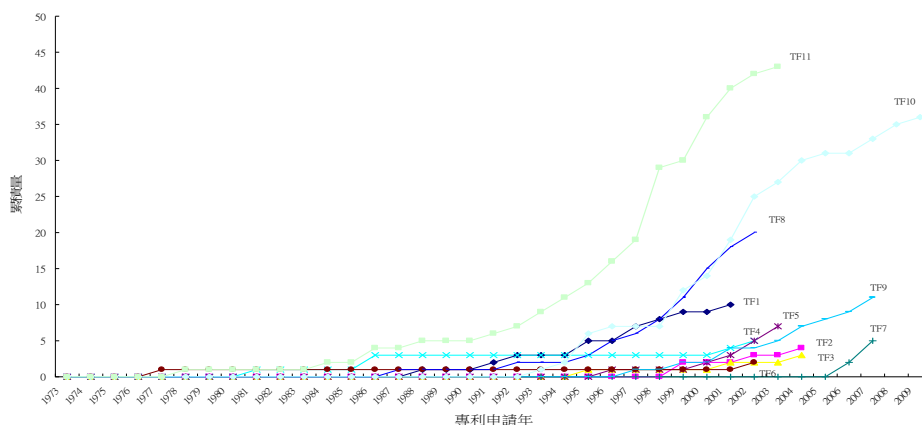


圖 4 TF1-TF11 專利群聚技術發展趨勢圖

由圖中可以發現，TF 11(電壓位階控制法)發展的歷史最悠久，它可視為”可調光 LED 顯示驅動”傳統使用的電路控制方法，然而，在 2003 年後即呈現發展停滯的現象。其後，逐漸取而代之的電路控制方法則是 TF9(電流位階控制法)，雖然，目前還不能斷定其發展也已朝向停滯，然而，後續的技術發展 TF5(恆壓/恆流功因修正控制法)也在慢慢的加溫當中。至於產業應用分明的控制結構，如泛屬車用調光的控制法，除了 TF10(車用鏡像零件與光感半導體組裝法) 有成長趨緩的現象外，其他 TF8(車用感測半導體與自動顯像控制法)、TF6(車用無線聲音控制法)、與 TF1(車用圖像辨識與光學感測控制法)的發展也都相繼停滯於 2001-2005 年之間；以及泛屬 LED 光源照明控制的 TF4(遠距遙控控制法)以停滯於 2002 年，而 TF2(開關模式控制法)與 TF3(非連續光源動態控制法)兩者，雖然目前的專利數還不是很耀眼，但於 2000 年之後也持續的進步中；最特殊的是 TF7(自動感應電源轉換控制法)，發展僅有兩年期間而專利已達五件，後續的發展值得關注。

伍、研發人力需求與專利技術群聚類型配適度評估

研發人力需求則以市場需求因素權重以及專利技術群聚類型達成難易度的評量基礎，表 3 是透過焦點群體座談所共同討論、決議與計算後的結果。表 4 是企業需求因素與專利技術群聚類型難易度的配適評估。表 5 是跨產業發展概念學習難易度的配適評估。

表 3 客戶需求因素與專利技術群聚類型配適度評估

		技術達成難易度與分數					
客戶需求	權重	照明控制技術			電路控制技術		
		TF2	TF3	TF4	TF5	TF9	TF11
易使用	5	5 (25)	5 (25)	3 (15)	5 (25)	3 (15)	5 (25)
節能	4	3 (12)	5 (20)	3 (12)	5 (25)	3 (15)	3 (15)
不閃爍	5	4 (20)	5 (25)	4 (20)	5 (25)	4 (20)	3 (15)
成本低	4	4 (20)	1 (4)	2 (8)	1 (4)	4 (16)	3 (12)
易於維護	4	4 (16)	3 (12)	2 (8)	3 (12)	4 (16)	5 (20)
總分		93	86	63	91	82	87

註：達成技術難易度：1=很困難、2=困難、3=普通、4=容易、5=很容易；()內數字表該欄位分數=權重 x 技術難易度

表 4 企業需求因素與專利技術群聚類型配適度評估

		達成企業需求的難易度與分數					
H 公司	權重	照明控制技術			電路控制技術		
		TF2	TF3	TF4	TF5	TF9	TF11
技術自主性	5	2 (10)	5 (25)	1 (5)	5 (25)	5 (25)	5 (25)
市場規模	4	5 (20)	5 (20)	1 (4)	5 (20)	4 (16)	4 (16)
利潤	4	2 (8)	5 (20)	3 (12)	5 (20)	2 (8)	1 (4)
可靠性	4	4 (16)	5 (20)	3 (12)	5 (20)	3 (12)	4 (16)
技術獨特性創造	5	2 (10)	5 (25)	3 (15)	2 (10)	2 (10)	2 (10)
外部可用資源	5	4 (20)	2 (10)	4 (20)	5 (20)	4 (20)	4 (20)
總分		84	120	88	115	91	91

註：達成技術難易度：1=很困難、2=困難、3=普通、4=容易、5=很容易；()內數字表該欄位分數=權重 x 技術難易度

從表 3 中可發現，三個泛屬於照明控制部份的技術方法中，開關模式的控制法(TF2)是最能符合目標市場多數使用者需求的技術方式；而電路控制的技術方法，則以恆壓/恆流功因修正控制法(TF5)最能達成使用者的需求。從表 4 中可發現，在三個泛屬於照明控制部份的技術方法中，非連續光源動態控制法(TF3)是目前 H 公司的核心技術之一；而在三個電路控制的技術方法中，恆壓/恆流功因修正控制法(TF5)也是目前 H 公司得以繼續存活的重要技術專長之一。從表 5 中的得分可發現，在四個泛屬於車輛產業採用的技術方法中，車用鏡像零件與光感半導體組裝法(TF10)是目前 H 公司最容易學習的技術發展概念；而電源產業的應用發展特例，也是 H 公司值得參考與學習的作法。

表 5 跨產業發展概念學習配適度評估

		學習跨產業發展概念達成難易度與分數				
H 公司	權重	車輛產業				電源產業
		TF1	TF6	TF8	TF10	TF7
概念學習	5	1 (5)	1 (5)	1 (5)	5 (25)	4 (20)
市場規模	4	1 (4)	1 (4)	1 (4)	4 (20)	2 (8)
利潤	3	5 (15)	1 (3)	1 (3)	5 (15)	3 (9)
可靠性	4	3 (12)	1 (4)	1 (4)	5 (20)	3 (12)
技術獨特性創造	5	5 (25)	1 (5)	1 (5)	5 (25)	5 (25)
外部可用資源	5	3 (15)	3 (15)	3 (15)	5 (25)	4 (20)
總分		76	36	36	130	94

註：技術難易度：1=很困難、2=困難、3=普通、4=容易、5=很容易；()內數字表該欄位分數=權重 x 技術難易度

陸、技術策略與人力佈局策略

以下的建議方案是依據 H 公司在產業技術中的距離遠近擬定，區分為短、中、長期三個技術人力規劃方案。

一、方案 A 短期目標：新結構的技術融合研發策略

依據表 3 與表 4 之配適度評估兩者的得分結果，以開關模式控制法(TF2)以及恆壓/恆流功因修正控制法(TF5)這兩種主流設計技術最能符合目標市場使用者需求；而由表 4 可發現，非連續光源動態控制法(TF3)與恆壓/恆流功因修正控制法(TF5)是 H 公司目前最主要的技術專長，因此發揮本身在恆壓/恆流功因修正控制法(TF5)的電路控制技術專長，並補強照明控制開關模式控制法(TF2)的研發人力。朝向模組化的產品設計，以因應未來降低產品成本與大量生產的需求趨勢。

二、方案 B 中期目標：新概念技術整合研發策略

依據表 4 與表 5 得分結果提出的建議方案。由表 4 可發現，非連續光源動態控制法(TF3)與恆壓/恆流功因修正控制法(TF5)這兩種主流設計技術，是 H 公司目前最主要的技術專長，也是該公司發展高階 LED 節能照明驅動器產品最主要的兩項技術。但 H 公司本身僅從事於 LED 驅動器相關零組件的製造與銷售，並不涉及建物配合的設計與施工佈建等相關業務，隨著世界各國節能照明與綠能建築政策的宣佈和實施，日後將有很大的成長空間，因此對此項技術可以佈署適當研發人力以利未來市場發展，如目前全球 LED 照明知名大廠 Philips 與 Hubbell Incorporated 兩家公司，都已在此技術上成功佈局。另外車輛產業的車用鏡像零件與光感半導體組裝(TF10)亦是進行中期研發人力佈局。

三、方案 C 長期目標：新用途技術創造研發策略

依據表 4 與表 5 的得分結果提出的建議方案。從表 5 中可發現，除了屬於車輛產業的技術外，還有異於車輛與 LED 照明產業的電源產業的技術發展特例值得 H 公司參考。在目前創新與創業的經濟活動中，創造潛在需求的新市場產品，以擴散其技術的使用價值，因此，以可調光 LED 照明的節能需求或將其照明技術應用於其他產業，如將 LED 照明驅動器相關技術與太陽能電池結合，進而讓太陽能電池蓄電量的使用效率更高，也許是一個可行的方向。

柒、結論與建議

本研究提出的研發人力佈局邏輯模式經由 H 公司的個案操作與檢驗後發現，針對企業近、中、長三階段人力需求計劃提出建議，惟沒有考慮其他策略性方案；另外本文採用單一公司個案研究，並未考慮企業規模、企業經營理念、願景等因素，未來研究建議可以朝如併購、挖角、培育、企業內部因素等影響方向進行。本文所採用的資料庫是屬於付費與技術策略形式，對於未申請或新起步的技術就不容易探查，因而形成研究限制。

一、學術貢獻

- (1) 本研究以市場需求為基礎提出的策略研發人力佈局思考觀點，對傳統人力資源需求計畫觀念注入了新的思維方式，同時，也將傳統專注於內部資訊層次的預測思維方式，擴展至未來技術發展領域層次的研發人力佈局思考。
- (2) 策略性人力佈局觀點提出的三種不同時期的研發人力需求佈局模式，可提供了未來學術研究更寬廣的討論空間。

二、管理實務建議

(一) 策略性研發人力佈局思考觀點提出的三種策略佈局模式，提供了一般中小型科技企業經營決策者，建構一個獨特/關鍵核心技術研發人力佈局的思考方向，同時，也可能提供並解決了過去企業經營者長期不知如何建構一個獨特/關鍵核心技術方向有效的解決方法。

(二) 策略性研發人力佈局思考是以市場需求觀點為模式發展的基礎，乃以公司內部人力技術提升為主，並未考慮外包或購入新技術的策略，由於市場變化快速，策略引用時要特別注意技術獲得時效性問題。

(三) 雖然，本文的研究成果獲得 H 公司 CEO 高度的肯定，然而，它可能還有本研究疏忽之處。換言之，這是後續研究須加以留意和補充之處。

參考文獻

- Bechet, T.P. & Maki, W.R. (1987) "Modeling and Forecasting focusing on people as a strategic resource", *Human Resource Planning*, Vol. 10, no. 4, pp. 209-218.
- Glover, F. & M. Laguna. 1993. Tabu search. In *Modern Heuristic Techniques for Combinatorial Optimization*, ed. C. Reeves, 60-150. Blackwell Publishers: Oxford.
- Lai, K.K. and Wu, S.J. (2005), "Using the patent co-citation approach to establish a new patent classification system", *Information Processing and Management*, Vol. 41, pp. 313-330.
- Meehan, R.H. & Ahmed, S.B. (1998), "Forecasting human resource requirements: A demand model", *Human Resource Planning*, Vol. 13, No. 4, pp. 297-307.
- Netting, F., Kettner, P., & McMurtry, S. (2008). *Social work macro practice* (4th ed.). Boston: Allyn & Bacon.
- Phaal, R., Farrukh, C.J. & Probert, D.R. (2004), "Technology roadmapping - a planning framework for evolution and revolution", *Technological Forecasting & Social Change*, Vol. 71, No. 1-2, pp. 5-26.
- Stuart, T.E. and Podolny, J.M. (1996), "Local search and the evolution of technological capabilities", *Strategic Management Journal*, Vol. 17, pp. 21-38.