

國立政治大學經營管理碩士學程
全球企業家組碩士論文

LED 廠商產品創新基礎的競爭策略
——以某個案公司為例

指導教授：蕭國慶

研究生：簡榮坤

中華民國一〇〇年十二月

謝辭

進入政大企家班-是我人生的轉捩點，因政大提供此平台給我學習、互相交流、學長間相惜，時間過相當快三年畢業了，在學長簇擁下一同考 EMBA，又是另一個不同型態平台，使個人在政大五年時間受益良多，亦改變我人生往後思考方向。

感謝商學院師長指導，司徒達賢教授、蕭國慶教授、于卓民教授、張裕隆教授、李仁芳教授、別蓮蒂教授、吳啓銘教授及多位學長的協助與指導，都給了我重要的人生指引及緣份。

最後要感謝選寫論文期間指導教授蕭國慶，嚴厲用心指導與中央大學研究生賈觀安、蔡崧暘同學的協助，才能順利完成此論文。



摘要

本研究希望經由全面深入的分析，尋找個案公司成功的創新產品及經營策略。LED 產業正澎湃成長，擬定策略以因應未來快速變遷的環境。本研究有三大目的：1. 分析個案公司所在的 LED 產業經營環境，找出機會、威脅以及關鍵成功因素為何。2. 分析個案公司的營運狀況，找出優勢、劣勢提出如何發展產品創新策略建議。3. 分析個案公司的產品創新案例，為個案公司的產品創新流程，歸納出一個創新管理模式。

本研究的架構係採用 Robbins 和 Coulter 的理論架構來進行內、外，在分析與策略規劃。1. 首先進行內、外在分析，以界定外在環境中機會與威脅，以及該產業的關鍵成功因素，並了解個案公司所擁有的優劣勢。2. 根據以上分析，歸納出該公司所面臨問題。3. 提出可行的策略，在該策略下擬定營運策略。

經過本研究分析 LED 產業照明事業關鍵成功因素為銷售通路、研發能力、成本控管能力，要具備此三項競爭能力，才有經營能力。本研究建議個案公司：1. 積極投資 LED 照明產品的研發與生產。2. 創造出高光學品質的產品，避免與 T5 燈管在亮度上競爭。3. 創造出市場需要的產品，尤其是工廠型客戶需要的燈管。

本研究對政府的建議為：加強對 LED 節能減碳優點宣導，補助來提高人民使用率，積極推動國內學術單位培養專業光學技術人才與研究機構。

目錄

第 1 章	緒論	1
1.1	研究動機與背景	1
1.2	研究目的	2
1.3	研究範圍	3
第 2 章	文獻探討	5
2.1	創新之定義與分類	5
2.2	創新價值與創新週期	9
2.3	策略管理理論	13
2.3.1	平衡計分卡	13
2.4	策略管理之分類	18
2.4.1	依照層級來區分	18
2.4.2	依照流程來區分	18
2.5	LED產業背景	21
2.5.1	LED技術介紹	21
2.5.2	LED上中下游產業	21
2.6	LED發展沿革	24

2.6.1 LED發展背景	24
2.6.2 LED之發展	25
第3章 研究設計	27
3.1 研究架構.....	27
3.2 研究流程.....	30
第4章 LED產業環境分析	32
4.1 LED產業政策環境分析.....	32
4.1.1. 中國政策.....	32
4.1.2. 日本政策.....	33
4.1.3. 歐美政策.....	40
4.1.4. 台灣政策.....	41
4.2 LED產業經濟環境分析.....	42
4.3 LED產業社會環境分析.....	47
4.4 LED產業科技環境分析.....	48
4.5 LED產業環保環境分析.....	53
4.6 LED產業的機會與威脅.....	56
第5章 個案分析	59

5.1	內在環境分析.....	59
5.1.1	個案公司概况.....	60
5.1.2	個案公司沿革.....	61
5.1.3	客戶分析.....	62
5.1.4	內部流程分析.....	65
5.1.5	學習與成長分析.....	69
5.1.6	財務分析.....	71
5.1.7	關鍵成功因素分析.....	76
5.2	SWOT分析：公司的內部與外部環境.....	78
5.3	TOWS分析：發展策略.....	79
5.4	制定具體執行方案.....	82
5.5	產品創新過程與成果：無眩光LED導光燈管.....	82
第6章	結論與建議.....	93
6.1	研究結論.....	93
6.2	研究建議.....	94
6.2.1	對個案公司建議.....	94
6.2.2	對業界的建議.....	96
6.2.3	後續研究建議.....	96



圖目錄

圖 2-1 創新分類.....	6
圖 2-2 四種類型的創新	6
圖 2-3 企業創新管理之核心流程與系統。.....	10
圖 2-4 創新價值鏈。.....	11
圖 2-5 ROBBINS & COULTER 策略方法.....	19
圖 2-6 KOTLER和KELLER策略方法.....	20
圖 2-7 WEI & WANG策略方法.....	20
圖 2-8 LED產業結構與製程。.....	22
圖 2-9 台灣LED產業供應鏈。.....	24
圖 3-1 研究架構.....	29
圖 3-2 研究流程.....	31
圖 4-1 日本半導體照明發展策略.....	35
圖 4-2 日本LED照明市場變化.....	37
圖 4-3 中國LED廠商 2010 年MOCVD新增安裝機台數量	43
圖 4-4 人眼的直接眩光區.....	48
圖 4-5 近年來LED價格趨勢.....	49
圖 4-6 毫克汞滲入地下污染 90 噸至 180 噸水及周圍土壤.....	55

圖 5-1 個案公司客戶地區分布圖.....	63
圖 5-2 個案公司組織架構.....	65
圖 5-3 個案公司研發流程.....	67
圖 5-4 研發流程圖.....	87
圖 5-5 個案公司導光管.....	89
圖 5-6 (A)5W億光LED (B)封裝在PCB上的LED.....	90
圖 5-7 LED透鏡實體圖.....	90
圖 5-8 個案公司輕鋼架導光管.....	91
圖 5-9 個案公司導光管檯燈.....	92



表目錄

表 2-1 LED上中下游製程.....	22
表 4-1 日本LED標準制定現況。.....	39
表 4-2 台灣業者在中國之MOCVD機台裝置規畫。.....	44
表 4-3 LED的特性與優點.....	50
表 4-4 人工光源比較表.....	51
表 5-1 印刷電路板製造技術與LED生產技術比較表.....	70
表 5-2 個案公司近五年長期資金佔固定資產比率.....	72
表 5-3 個案公司近五年速動比率.....	73
表 5-4 個案公司近五年利息保障倍數.....	73
表 5-5 個案公司近五年存貨週轉、固定資產和總資產週轉次數.....	74
表 5-6 個案公司近五年資產報酬率.....	75
表 5-7 個案公司SWOT分析.....	78
表 5-8 個案公司TOWS分析.....	79
表 5-9 眩光指數分級.....	85
表 5-10 一般LED燈管與理想LED燈管眩光指數比較表.....	85
表 5-11 三種消除落差策略的優劣比較表.....	86
表 5-12 個案公司與市面上的LED燈管比較表.....	91
表 6-1 個案公司經營策略方針及方案.....	93

第1章 緒論

1.1 研究動機與背景

2005年賣座的災難電影「明天過後」具體描述了全球暖化導致北極冰棚融化，所引起地球氣候一連串的急劇變化。這部電影除帶給大眾娛樂與特效震撼效果之外，並提示全球的熱能使用過度，使氣候產生變化，應如何節能減碳、發展替代能源，才能預防未來不可預期的事情發生。

因經濟發展所引發的能源與資源短缺問題持續惡化，因此開發低污染之替代材料或能源有其迫切性，節能為目前最優先討論與執行工作。電的來源不外是核能、火力、水力、風力，前兩項為主要發電來源，但產生的環境污染亦是最大，使節能材料發展替代產品為目前首要研究工作。總統府科技諮詢委員會於【能源產業與綠色科技產業之發展】結案報告，提出台灣未來最可能成為世界領先地位的三大優先能源產業，建議行政單位集中資源加強推動LED照明產業、太陽光電產品、綠建築產業，其中LED照明產業方面更應受重視，根據台電長期電源開發方案報告統計，照明用電佔用發電量10~25%，為了節省能源，更應加速開發更高效率的新光源是刻不容緩的事。

發光二極體LED為一種半導體材料所製造之小型固態光源，其發光原理是在一順向偏壓之二極體P-N接面處，自由電子與電子同發復合作用。LED因自由電子由高能階掉至低能階時，釋放出能源而產生光與熱，其具有體積小、壽命長、驅動電壓低、響應速度快、耐震性佳、耗電少、演色性高等特性。LED不但可以配合各種應用設備的輕、薄及小型化之迫切需求，更隨著藍光LED的開發，亦使得LED可

達全彩之顯示；再者，加上白光 LED 的相繼問世，LED 被公認為下一代照明光源的主流。

近年來 LED 發光效率有大幅的提昇，高亮度白光 LED 之發光效率度從 60lm/w 提升到 100lm/w，發光效率達 100lm/w 即可節省 50% 以上電力消耗。LED 之發光原理為將電能轉換成光能，若其發光效率達成高，則越節能，若能將 LED 燈具完全取代傳統燈具，且應用到各產業的照明光源，即可達到節省能源的最終目的。因此許多照明燈具製造商積極投入高亮度白光 LED 燈具的研發，顯示未來 LED 燈具之應用場合將無限寬廣，一般使用上會將 LED 加上導光元件如反射杯 (reflector)、透鏡 (lens) 等，此導光元件之設計的形式因不同光學要求而異，因此如何精確應用 LED 發出的效率，經二次光學進入導體導光出均勻光線於照明物體上，達到照度、輝度、色溫、視覺達到預期的效果。導光管 LED 燈具導光材料、LED 的顆粒選擇、透鏡、光杯、折射角度、配光曲線等相關二次光學的電腦模擬配置，對 LED 燈具進行照明設計將有莫大之助益，因此整個 LED 燈具的設計與創意原理，達到照明創新產品可否成功而使消費者認同，達到節能效果是非常重要的議題。

1.2 研究目的

LED 產業的發展，過去十多年而言，都一直在追求提高亮度，期待白光 LED 能夠有朝一日和傳統照明一樣的亮度效果，但都忽略了照明與照度外的品質及視覺的感受。罔顧消費者實際需求以及缺乏市場推廣教育的結果，導致過去十年來，LED 照明市場一直叫好不叫座。此外，隨著政府政策的制定，LED 產業在短時間內吸引了大量的廠商

爭相投入，造成激烈的競爭。

希望透過個案研究的方式，藉此了解與分析 LED 產業的優勢、劣勢、機會與威脅，進而提出對企業可行的策略建議。

的研究目的有三：

分析個案公司所在的 LED 產業經營環境，找出機會、威脅，以及關鍵成功因素為何。

分析個案公司的營運狀況，找出優勢、劣勢，提出未來競爭策略方針及執行方案，尤其是產品創新策略。

分析個案公司的產品創新案例，為個案公司的產品創新流程歸納出一個創新管理模型。

1.3 研究範圍

的動機與目的，在於針對 LED 產業進行全面性的分析；然而，必須有一個明確的研究範圍，才能在有限的時間與資源裡，達成研究目的。範圍可以從兩個構面來界定其範圍：

個案公司

如前所述，將從 LED 產業中選取適當的單一個案公司，進行深度的個案研究。

創新範圍

創新策略包羅萬象，從產品創新、服務創新，到商業模式創新，都是創新的範疇。礙於時間與資源有限，無法針對所有可能的創新範疇進行分析與研究，因此，不在探討創新的模式與方法或是創新的執

行者，而是針對創意、應用 LED 照明燈具產品，來探討其設計思考方向及應用特殊材料產生的效果。



第2章 文獻探討

2.1 創新之定義與分類

創新 (Innovation) 一詞源於拉丁語「nova」(「新」)，有改變或引進新事物之意。創新是一種新的開發或是新的概念，可以是一個新的產品、服務、生產方式、行銷手法、組織結構或行政制度等。對於創新，各個年代的學者有不同的解釋，引用 Schumpeter (1934) 對創新的定義：創新是增加商業利益的經濟活動，包含發展新的產品、品質及製造方法、或是開發新市場、找出新的原料來源、演化出改變產業競爭型態的新組織架構，是一種創造性的行為。

學者們對創新的定義相當多樣，因此創新的分類更是層出不窮，例如技術創新、管理創新、金融創新、行銷創新、目標創新、自然創新、形式創新、製程創新、突破式創新、漸進式創新、流程創新、階段創新、程序創新、雙核心模式創新、激進式模式創新等等。在此以「台灣地區第二次產業創新活動調查研究」(2007-2009)中對創新的分類做為一個較有標準、系統化的分類方式並將各種創新做一統整與分層。如下圖 2-1所示，創新主要分成了技術創新與非技術創新。技術性創新可以分為產品創新(與消費者接觸)及製程創新(不與消費者接觸)。產品是與消費者接觸、供消費者使用的，但是按產品的生產過程與消費者的消費過程是否同時的情況，又可分為貨物(生產與消費不同時)及服務(生產與消費同時發生)。非技術創新又稱為管理創新，這種創新不影響產品的製造，而是影響產品的買賣交易方式，即行銷創新以及統合治理相關人員的方式(組織創新)。技術創新影響產品的製造成本，而非技術創新會影響管銷成本。總之，技術

的創新活動包括產品創新與製程創新，而管理的創新活動並未涉及技術上的變動，而僅是在行銷及組織方面有新的作法。

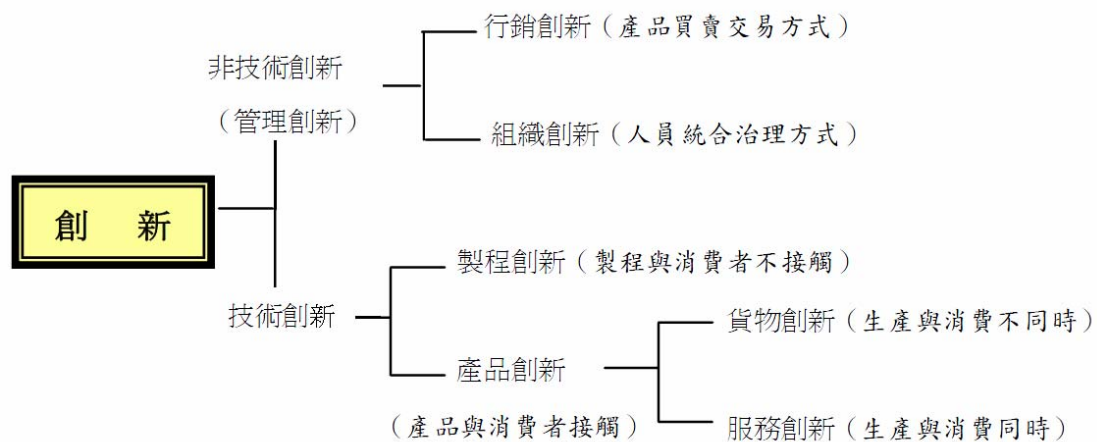


圖 2-1 創新分類

圖片來源：「台灣地區第二次產業創新活動調查研究」，2009。

有了上述的分類方式後，引入詹益郎（2005）先生對創新的分類來做一比對。依據市場發展(Technology Development)與技術發展(Market Development)的交互作用將創新分成四類：漸進創新、市場創新、技術替代以及根本創新(Radical Innovation)，如下圖 2-2。

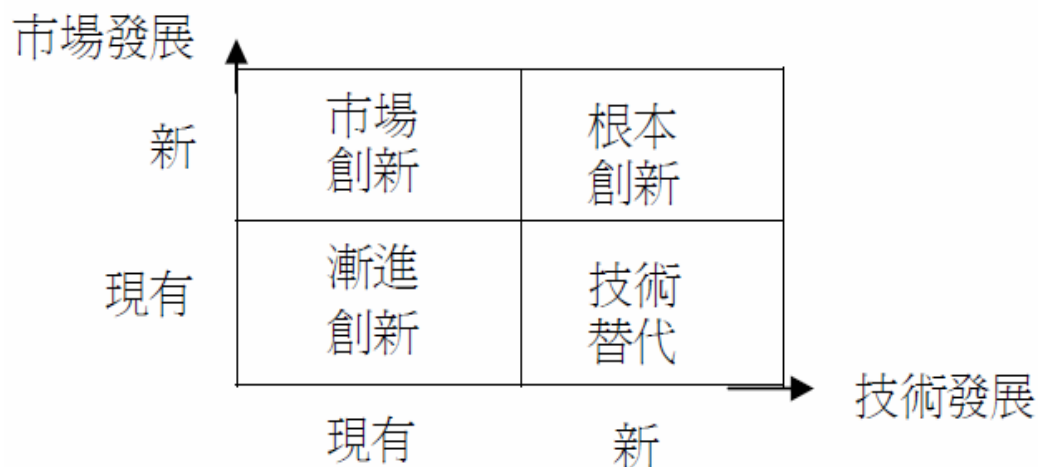


圖 2-2 四種類型的創新

資料來源：詹益郎，企業的创新管理，2005。

其中根本創新指採用全新的技術，並進入全新的市場，因此須同時面對技術與市場兩種不確定性，因而加深了解管理上之難度。

另外又按其焦點(Focus)、種類(Types)及來源(Sources)加以區分為七種創新。

1. 焦點：技術，組織，或對外關係。
2. 種類：漸進或根本。
3. 來源：技術移轉，或新企業概念及發展。

分類如下：

(一) 企業創新(Business Innovation)

1. 新企業模式
2. 新管理模式
3. 新的價值鏈管理方式
4. 對資訊、概念與知識管理採用新方式
5. 新式的策略性結盟
6. 新式的銷售與顧客服務

(二) 策略創新(Strategy Innovation)

改變產業現有方式，創造及增加顧客價值，以滿足新出現的顧客需要。為公司創造新市場及新的顧客群。

1. 企業策略之改進
2. 創新性企業成長策略
3. 改進競爭策略

(三) 產品／服務創新

開發新產品或新服務，以新方式來解決顧客問題，使買賣雙方互惠。

1. 跨越關鍵里程碑
2. 新產品類別，且敢冒險投資
3. 產品線延伸
4. 改進產品或服務

(四) 程序創新(Process Innovation)

提高利潤、降低成本，提升效率，提高生產力，提升員工在職滿意度。以製造廠商而言，程序創新包括整合新的生產方法及技術，以改進其效率、品質，或縮短產品上市時間，以及加強產品銷售服務。對服務公司而言，程序創新包括改善「第一線」之顧客服務，以及提供新服務。

1. 新程序與生產技術
2. 改進品質與效率
3. 更新、更好、更乾淨的生產方法

(五) 技術創新(Technology Innovation)

將技術發展與產品發展相結合，並注重下列三項：

1. 技術策略與技術發展路徑
2. 開發新技術
3. 新式的技術應用及商業化

(六) 組織創新(Organizational Innovation)

以新方式來因應人力管理、知識管理、價值鏈管理、顧客結盟、經銷、財務及製造等，以提升競爭力。組織創新也包括企業模式創新。

1. 新的人的結盟
2. 改善公司內部氣氛、工作動機與溝通
3. 員工與利害關係人新的參與方式
4. 更有效率的創新做法

(七) 行銷創新(Marketing Innovation)

1. 創新的設計與商品展示技術
2. 新型的廣告、定位與差異化
3. 創新的經銷與顧客服務方法

此七種分類理念與圖 2-1比較發現，可以直接套入其分類方式。其中企業創新同時屬於管理創新與技術品創新；策略創新同時屬於行銷創新與服務創新；程序創新同時屬於製程創新與產品創新。

2.2 創新價值與創新週期

創新的價值，例如商品、服務的實用性、便利性與效率性，以及對企業組織的形象與競爭性，管理概念的彈性化、效率化與豐富化等，越是無形的價值，越能了解到創新價值不是由企業組織所界定的，應該以顧客的立場來思考創新活動，也就是將企業組織的核心流程及管理系統加以創新，以達到高績效的結果。如圖 2-3。

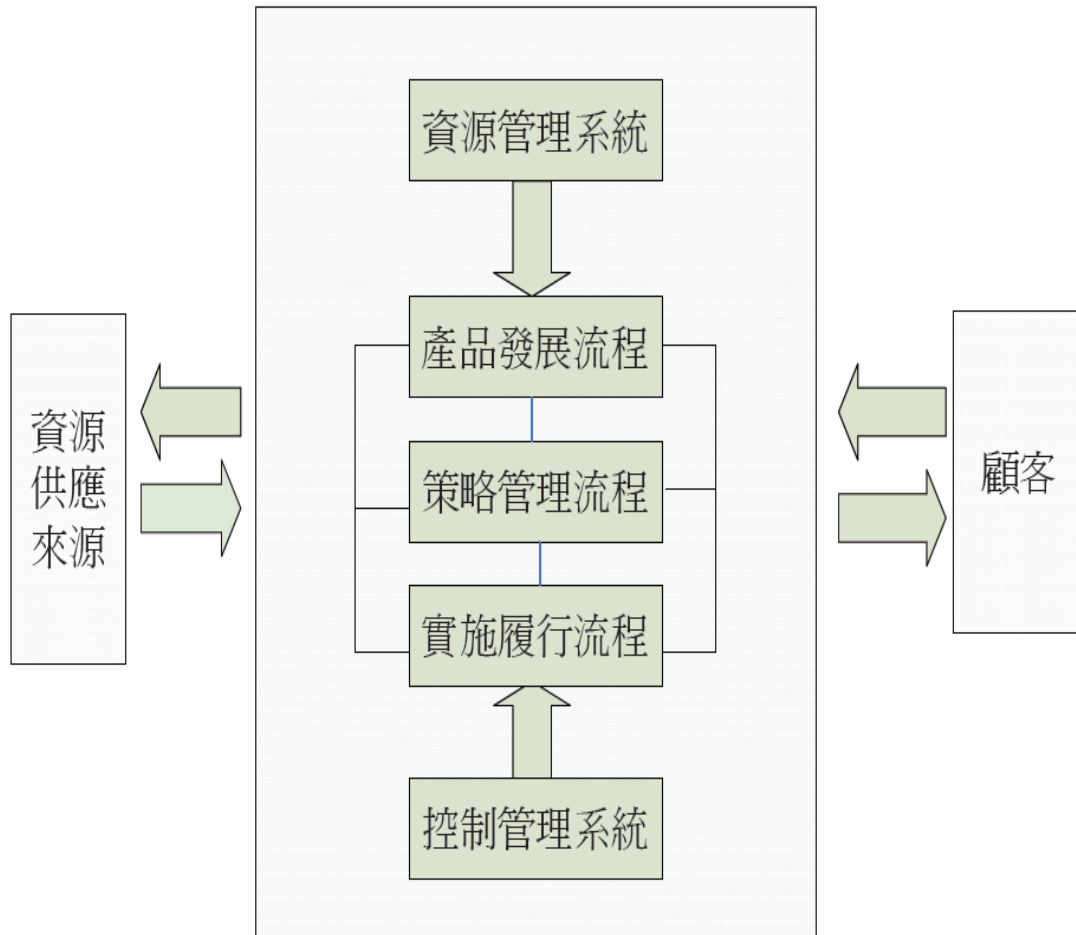


圖 2-3 企業創新管理之核心流程與系統。

資料來源：吳松齡（2005），創新管理。

企業獲利取決於三個重要因素：價格(Price)、價值(Value)和成本(Cost)。企業創造的價值必須大於其價格，而價格又必須大於成本才能獲利。產品成本和價值的創造取決於企業的能力，所以企業的策略就是利用核心競爭能力所創造出的成本或價值優勢以賺取最高利潤，並加以延伸。核心競爭力的建構要靠一系列創新管理程序來培養，競爭優勢正是企業具備核心競爭力在市場上的具體表現。企業的独特能力會顯現在企業的成本、產品或服務上的差異化。產品、服務上的差異化，便能在市場中創造出顧客的價值，也就是顧客願意付出

較高的價格購買商品或服務。因此，競爭優勢的建立，基本上就是取得創新價值鏈整合流程的優勢。

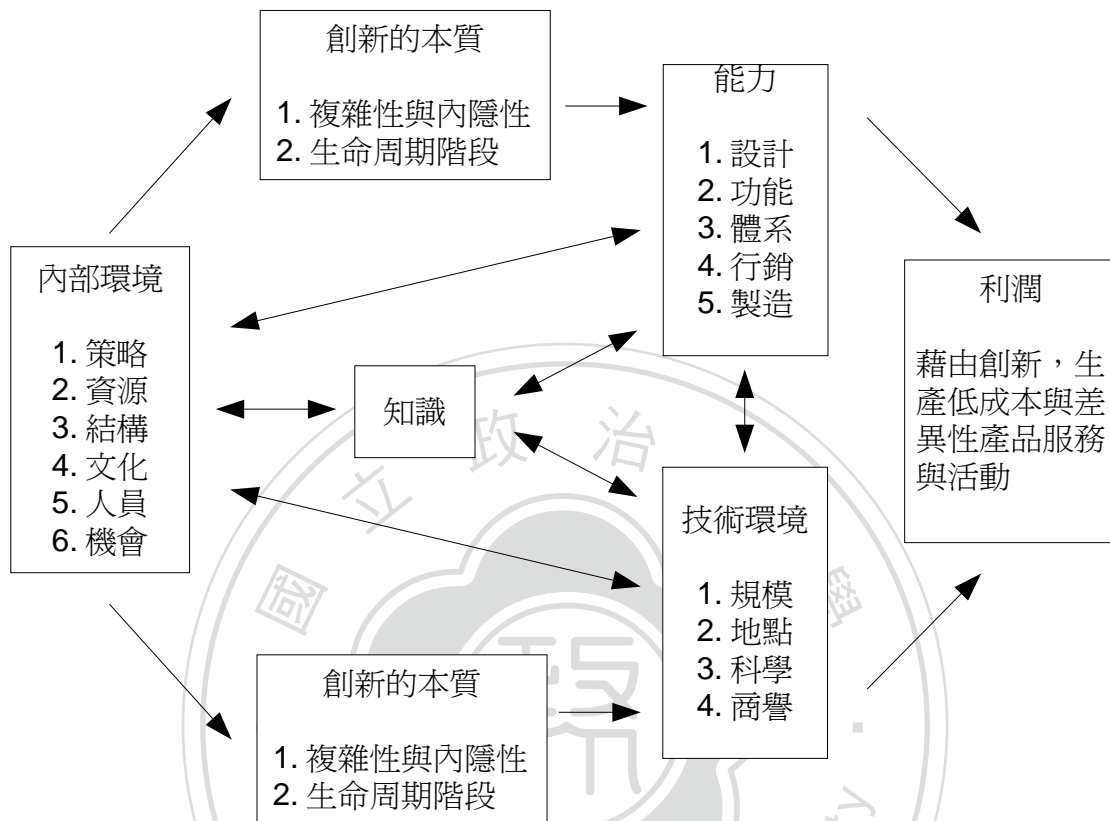


圖 2-4 創新價值鏈。

資料來源：徐作聖、邱奕嘉合譯 (2000)，創新管理，(Allan Afuah, 1999)，華泰文化。

創新週期是指從一個概念變成一項創新所歷經的五個時期。

第一期：創新的理由。

為何要創新？想實現何種結果？

第二期：衡量落差。

現況與理想之間有多大的落差？會遭遇那些挫敗？

第三期：採取策略性步驟，以降低落差。

如何消除落差，以實現理想？

第四期：研擬詳細計畫。

將耗費多少成本？該採取那些行動？由誰來執行？何時去做？

第五期：達成結果。

完成計畫活動，並同時兼顧公司當下業務之要求。從創新計畫與公司現有作業兩者中去學習。

由創新週期中可知，要完成一項創新必須考慮各個面向。例如第一期的創新理由，考慮是否利潤太低需要增加新客源或是降低成本等。第二期的落差衡量，考慮供給的資源是否足夠，管理的流程是否合適。第三期的策略步驟，參考過去及現有作業資料而訂定。第四期的計畫研擬，要評估市場環境以及技術能力後再做決策。第五期的結果，是用來檢討此次創新的成果，創新前後做對照以吸取經驗。因此，企業執行一項創新，必須做全面性的考量，而非單一部門就能完成，各單位過去的經驗、當下的環境以及客源、資源等都是考量的重點，

並非創新的核心理論就能完成一項創新，創新在企業中是各種因素相互環扣的鎖鏈。

2.3 策略管理理論

平衡計分卡

平衡計分卡 (Balanced Scorecard) 保留過去財務績效衡量的量度，並兼顧直接或間接促成這些財務目標的績效驅動因素的量度，讓公司在追求業績之際，也能考量未來的成長 (Kaplan and Norton, 1996)。平衡計分卡四構面敘述如下：

財務構面

Kaplan and Norton (1996) 認為傳統的單一財務面的衡量方式對績效衡量模式是不夠的，但財務衡量能立即將先前所執行的經濟成果作概括性的表達，具有參考價值 (Eccles and Pyburn, 1992)，且財務構面是平衡計分卡構面目標的交集，企業經營最終目標是改善財務績效，因為財務量度可以衡量性，所以可以反應過去的績效，顯示企業策略經營成果並且對於改善企業之營利有顯著關係。當企業所擬定之策略方向不同，重視的策略性議題不同時，則財務面的衡量內容及重視的重點也就跟著不同。甚至在相同的策略下，由於重視的議題不同，指標也會不同。

顧客構面

在平衡計分卡的顧客構面中，企業確立所想要的顧客與市場區隔，這些區隔代表公司財務的營收來源。Kaplan and Norton (1996)

認為適用於所有類型組織之衡量顧客成果的核心衡量標準群為：市場佔有率、顧客延續率、顧客爭取率、顧客滿意度及顧客獲利率等五大核心量度。市場佔有率以顧客數、消費金額或銷售數量來反映一個事業單位在既有市場中所佔的業務比率；顧客爭取率是以絕對或相對的數額來衡量企業個體吸引或贏得新顧客的比例；顧客延續率是以絕對或相對數字來追蹤企業個體與客戶，維持既有關係的比例；顧客滿意度是根據價值主張中的特定績效準則，評估顧客的滿意程度；顧客獲利率是在扣除用以支援某客戶的特定費用後，衡量顧客或部門的淨獲利(Kaplan and Norton, 1996)。

內部流程構面

企業內部流程量度所關注的是顧客滿意度和組織的財務目標。而平衡計分卡與傳統績效衡量的不同點是企業內部流程構面包含了創新流程，此流程為一個非常關鍵的內部流程，效益和及時性，比日常營運流程更為重要。Kaplan and Norton (1996)認為在企業內部程序設計流程指標前，須界定一個完整的內部流程價值鏈，包括創新流程、營運流程和售後服務流程三方面。

學習與成長構面

學習與成長構面則為其他三個構面的目標提供了基礎架構，此構面主要目標著重於員工績效之衡量、增加員工能力、強化資訊系統能力、增強激勵及授權與目標，這些都是企業學習與成長的重要內部因素。Kaplan and Norton(1996)指出組織的學習與成長來自人、系統及組織程序三方面，若企業期望達到長期財務成長的目標，就必須對這三方面的基礎架構作投資。此外，員工滿意度、員工留職率、員工生產力為學習與成長構面對核心員工的衡量標準群。

關鍵成功因素(Key Successful Factors, KSF), 是在探討產業特性與企業戰略之間關係時常使用的觀念, 是在結合本身的能力, 對應環境中重要的要求條件, 以獲得良好的績效。Aaker (1984) 定義關鍵成功因素為業者經營成功, 所必須擁有的某一條件或資產, 企業若能經營得突出, 該企業在 KSF 表現必然不弱, 亦是該企業實力之所在。企業唯有掌握 KSF, 才能建立持久的競爭優勢。Hofer and Schendel (1985) 則認為關鍵成功因素是一些變數, 管理當局因應這些變數所做的決策, 對於企業在產業中整體的競爭地位有實質的影響, 而且這些影響會隨著產業不同而有所改變。

關鍵成功因素的重要性置於企業其它所有目標、策略和目的之上, 尋求管理決策階層所需的信息層級, 並指出管理者應特別注意的範圍。若能掌握少數幾項重要因素, 便能確保相當的競爭力, 它是一組能力的組合。如果企業想要持續成長, 就必須對這些少數的關鍵領域加以管理, 否則將無法達到預期的目標。即使同一個產業中的個別企業會存在不同的關鍵成功因素, 關鍵成功因素有四個主要的來源:

一、 個別產業的結構:

不同產業因產業本身特質及結構不同, 而有不同的關鍵成功因素, 此因素是決定於產業本身的經營特性, 該產業內的每一公司都必須注意這些因素。

二、 競爭策略、產業中的地位及地理位置:

企業的產業地位是由過去的歷史與現在的競爭策略所決定, 在產業中每一公司因其競爭地位的不同, 而關鍵成功因素也會有所不同, 對於由一或二家大公司主導的產業而言, 領導廠商的行動常為產業內

小公司帶來重大的問題，所以對小公司而言，大公司競爭者的策略，可能就是影響其生存的競爭的關鍵成功因素。

三、 環境因素：

企業因外在因素(總體環境)的變動，都會影響每個公司的關鍵成功因素。如在市場需求波動大時，存貨控制可能就會被高階主管視為關鍵成功因素之一。

四、 暫時因素：

大部份是由組織內特殊的理由而來，這些是在某一特定時期對組織的成功產生重大影響的活動領域。

確定四種來源後，還要有確認的方法得以分析。關鍵成功因素有八種確認方法：

1. 環境分析法：

包括將要影響或正在影響產業或企業績效的政治、經濟、社會等外在環境的力量，換句話說，即重視外在環境的未來變化，比公司或產業的總體變化來得重要，惟實際應用到產業或公司上會產生困難。

2. 產業結構分析法：

應用 Porter 所提出的產業結構五力分析架構，作為此項分析的基礎。此架構由五個要素構成。每一個要素和要素間關係的評估可提供分析者客觀的數據，以確認及檢驗產業的關鍵成功因素。產業結構分析的另一個優點是此架構提供一個很完整的分類，另一項優點就是以圖形的方式找出產業結構要素及其間的主要關係。

3. 產業/企業專家法：

向產業專家、企業專家或具有知識與經驗的專家請教，除可獲得專家累積的智慧外，還可獲得客觀數據中無法獲得的信息，惟因缺乏客觀的數據導致實證或驗證上的困難。

4. 競爭分析法：

分析公司在產業中應該如何競爭，以瞭解公司面臨的競爭環境和態勢，研究焦點的集中可以提供更詳細的資料，且深度的分析能夠有更好的驗證性，但其發展受到特定的限制。

5. 產業領導廠商分析法：

經由該產業領導廠商的行為模式，可當作產業關鍵成功因素重要的信息來源。因此對於領導廠商進行分析，有助於確認關鍵成功因素，惟對於其成功的解釋仍會受到限制。

6. 企業本體分析法：

此項技術乃針對特定企業，對某些構面進行分析，如優劣勢評、資源組合、優勢稽核及策略能力評估等。由於透過各功能的掃描，確實有助於關鍵成功因素的發展，但實在耗費時間且數據相當有限。

7. 突發因素分析法：

此項技術亦是針對特定企業，透過對企業相當熟悉的專家協助。雖然較主觀，卻常能揭露一些其它傳統客觀技術無法查覺到的關鍵成功因素，且不受功能別的限制，甚至可以獲得一些短期的關鍵成功因素，惟難以驗證這些短期的關鍵成功因素。

8. 市場策略對獲利影響的分析法：

針對特定企業，以戰略與績效分析（Profit Impact of Market Strategy, PIMS）研究報告的結果進行分析。此技術的主要優點為其實驗性基礎，而缺點在於「一般性的本質」，即無法指出這些數據是否可直接應用於某一公司或某一產業，也無法得知這些因素的相對重要性。

2.4 策略管理之分類

在學者的研究分類上，策略管理可以依照層級與流程來做探討。

依照層級來區分

依照策略管理的層級，可以分為公司策略、事業策略、以及功能性策略。所謂公司策略（Corporate Strategy），在於探討以公司為個體時，如何自我成長以及與競爭者競爭，涉及到公司體制以下不同事業體或是事業群的互相合作、產生綜效；事業策略（Business Strategy）則是以單一事業體出發，思考該事業如何發展競爭優勢；功能性策略（Functional Strategy）則是以公司的各個不同功能部門為主體，思考提供部門績效的策略。

依照流程來區分

過去的策略管理文現之中，有許多學者提出不同的策略管理流程架構，以下針對幾個主要的策略架構進行介紹：

一、 Robbins & Coulter

Robbins 和 Coulter (2009) 認為策略管理是一種流程，建立在一種邏輯順序關係上。整個策略制定的方式就是一個「解決問題、達成組織使命」的流程。一切策略發展的源頭，必然是組織使命或是任務，為了達成它，組織必須分析內部以及外部環境，瞭解自己的優勢、劣勢、機會和威脅，再形成策略。

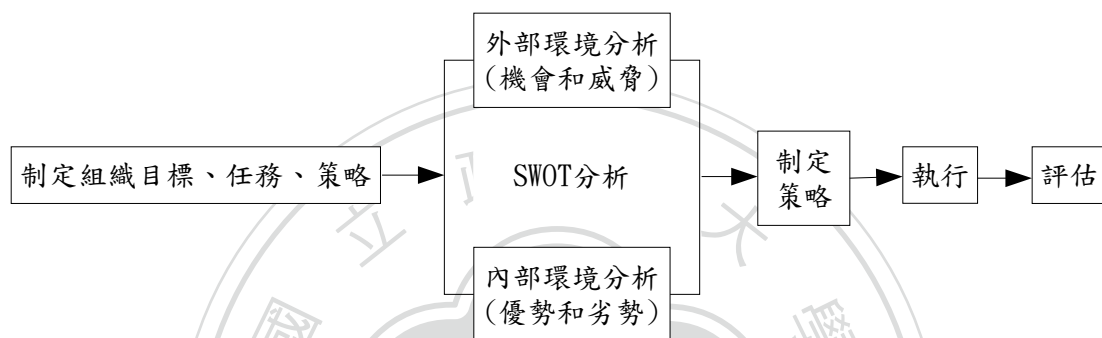


圖 2-5 Robbins & Coulter 策略方法

資料來源：Robbins & Coulter: Management, 10th Edition, 2009

二、 Kotler & Keller

Kotler 和 Keller (2012) 認為策略的擬定是一種投入以及產出的關係，此一概念和 Robbins & Coulter 所提出的策略模型相同。擬訂的過程中，企業必須先投入其對市場的了解以及分析，方能得出能符合市場期待的策略。在此，Kotler 和 Keller 同樣定義所謂環境分析，應當包含內部分析以及外部分析。

此外，Kotler 和 Keller 認為，策略的形成是一種循環關係。當策略被制定出、而且被執行後，組織應該從執行結果中得到回饋；並且依照這些回饋資訊，適當地修改策略假設、環境分析，以得到更新、更適當的策略。

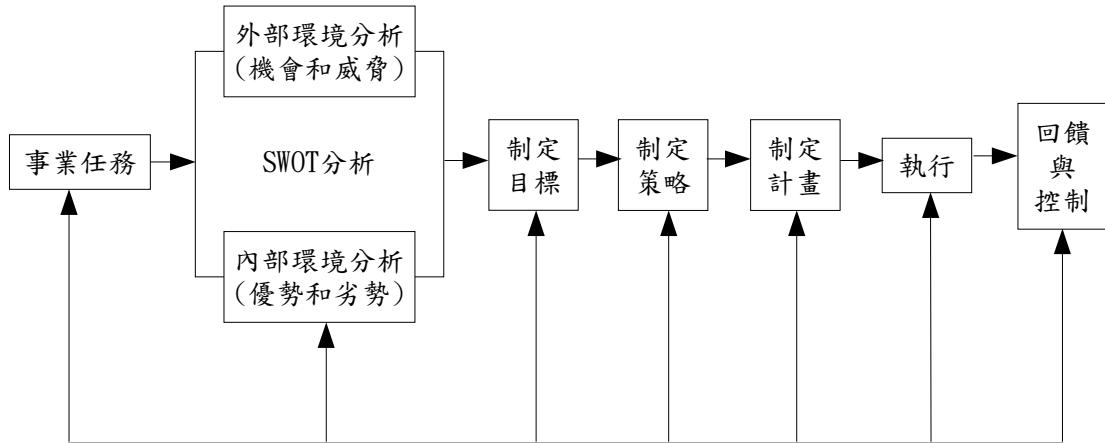


圖 2-6 Kotler 和 Keller 策略方法

資料來源：Kotler and Keller, A Framework for marketing management, 5th Edition, 2012

三、 Wei & Wang

Wei & Wang (2011)承接流程學派的精神，認為策略發展始於市場資訊的蒐集與分析，接著，考量到企業目前的特質與可能的創新策略，找出企業在市場上競爭的成功關鍵因素，而關鍵競爭力會反應在企業的財務表現上。

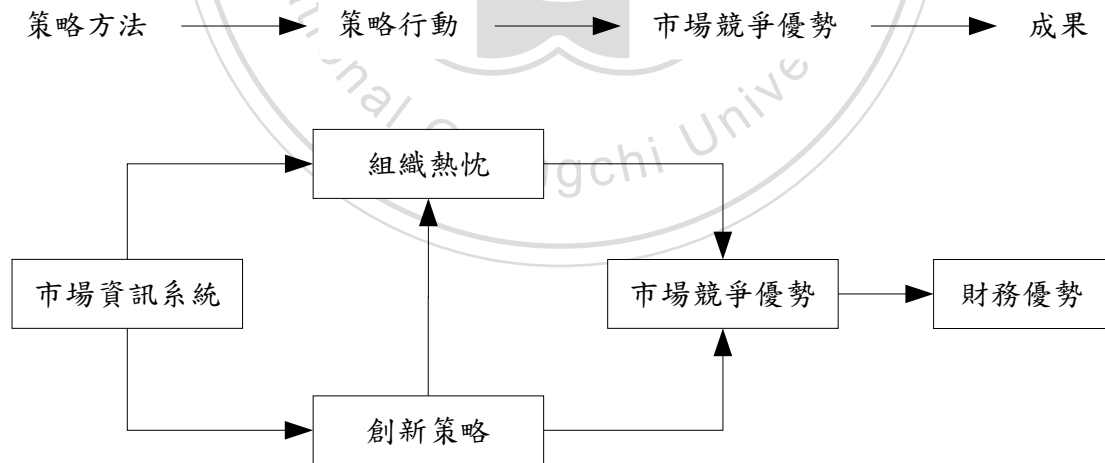


圖 2-7 Wei & Wang 策略方法

資料來源：Yinghong (Susan) Wei, Qiong Wang, Industrial Marketing Management 40 (2011) 267 - 277

2. 5LED 產業背景

2.1 LED 技術介紹

發光二極體 (Light Emitting Diode, 簡稱 LED) 是一種由半導體技術所製成的發光元件。元件具有兩個電極端子，在端子間施加電壓，通入極小電流，半導體中 P-N 接面的電子和電洞結合，剩餘能量會以光的形式激發釋出，達到發光的效果。不同於白熾燈泡需要在 3000 度以上的高溫下操作，也不像日光燈需要使用高電壓激發電子束，發光二極體和一般電子元件相同，只需要 2 至 4 伏特的驅動電壓，在常溫下就可以正常動作，因此其壽命也比傳統光源來得更長。

2.2 LED 上中下游產業

發光二極體是繼 1950 年代矽 (Si) 半導體技術後，由三五族 (III-V 族) 或二六族 (II-VI 族) 化合物半導體所發展而成的。其製作過程與矽晶圓 IC 製作過程很相似，通常使用化學週期表中超高純度的 III 族元素：鋁 (Al)、鎵 (Ga)、銦 (In)，以及 V 族元素：氮 (N)、磷 (P)、砷 (As) 為材料，在高溫下反應成為化合物，經過單晶生長技術，製成單晶棒，再經過切割、研磨、拋光成為晶片，以之作為基板 (substrate)，再使用磊晶技術將發光材料生長在基板上，完成的磊晶片，經過半導體的鍍金和蝕刻的製程，切割加工成為發光二極體的晶粒。再透過不同的封裝加工，既可完成各種不同型式的發光二極體。

LED 製程分成上、中、下游。從上游到下游，產品在外觀上差距相當大。

表 2-1 LED 上中下游製程

上游磊晶製程順序	中游晶粒製程順序	下游封裝順序
單晶片 (III-V 族基板) → 結構設計 → 結晶成長 → 材料特性/厚度測量	磊晶片 → 金屬膜蒸鍍 → 光罩 → 蝕刻 → 熱處理 → 切割 → 崩裂 → 測量	晶粒 → 固晶 → 黏著 → 打 線 → 樹脂封裝 → 長烤 → 鍍錫 → 剪腳 → 測試

資料來源：本研究整理

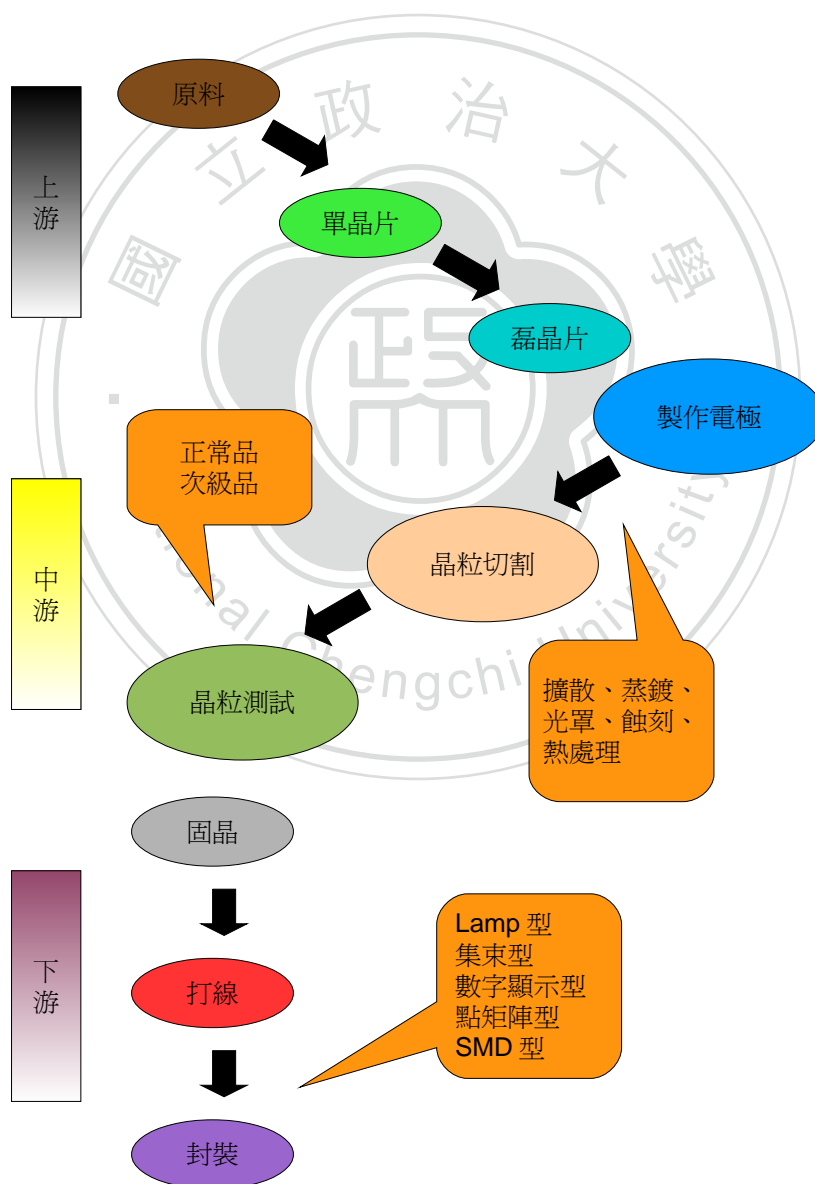


圖 2-8 LED 產業結構與製程。

資料來源：拓璞科技，「深入解析 LED 市場焦點」，2005。

上游是由磊晶片形成，這種磊晶片長相大概是一個直徑六到八公分寬的圓形，厚度相當薄，就像是一個平面金屬一樣。LED 發光顏色與亮度由磊晶材料決定，且磊晶佔 LED 製造成本 70%左右，對 LED 產業極為重要。

接著中游廠商將這些晶片加以切割，形成為上萬個晶粒。依照晶片的大小，可以切割為二萬到四萬個晶粒，像沙子一樣，所以通常用特殊膠帶固定之後，再送到下游廠商作封裝處理。

LED 封裝功能在於提供 LED 晶片電、光、熱上的必要支援，為了達到更亮更省電的目標，LED 封裝還需要有良好的散熱性及光萃取效率，尤其散熱問題更是值得重視。若未能及時使熱散出，累積在元件中的熱對元件的特性、壽命及可靠度都會產生不良的影響。光學設計也是封裝程序中重要的一環，如何更有效地把光導出，發光角度及方向都是設計上的重點。

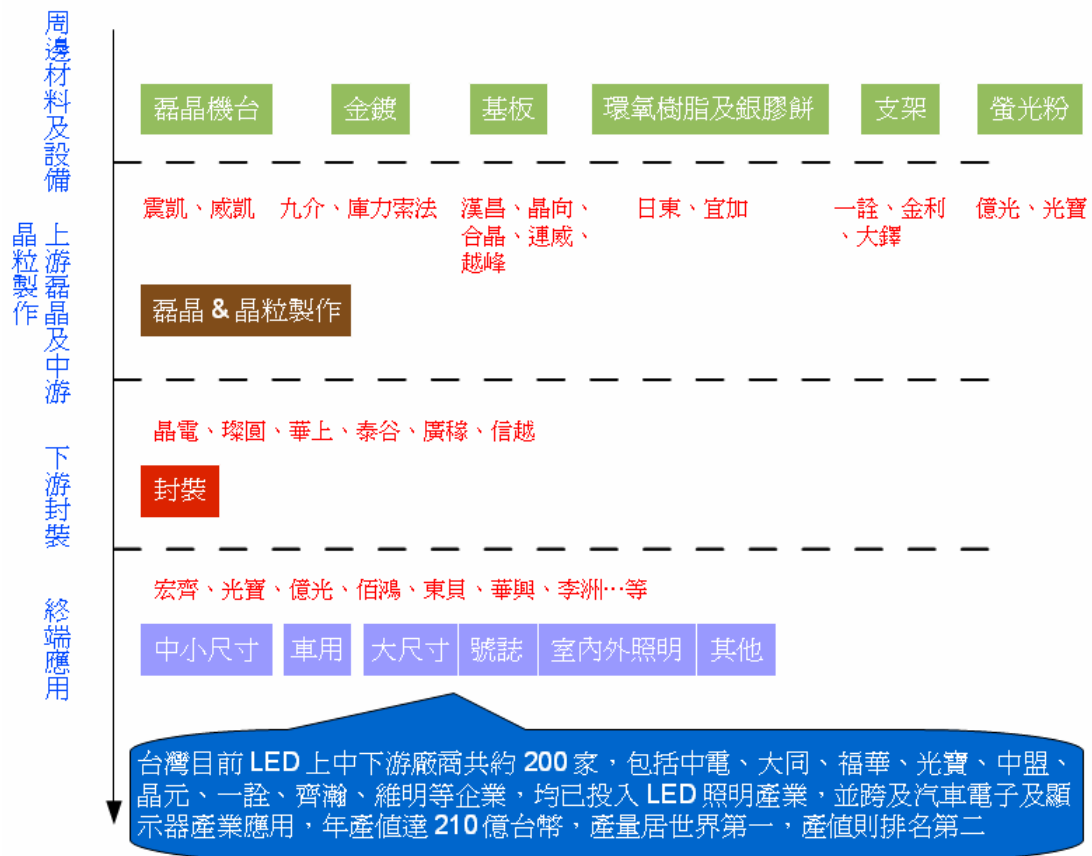


圖 2-9 台灣 LED 產業供應鏈。

資料來源：經濟部投資業務處，「LED 產業分析及投資機」，2007。

2. 6LED 發展沿革

2.1 LED 發展背景

隨著固態照明 (Solid-state Lighting) 的發展，LED 的運用也更加的多元化。LED 在 1950 年代末於實驗室發展出來，因為 LED 本身的自發光、耗電量低、高壽命等優點，因此在世界各國省能源及環保的共識下，白光 LED 已逐漸成為一種照明的新光源。然而，因 LED 是屬於光電半導體技術領域，但若當成照明應用時則牽涉到照明技術，並直接威脅到傳統照明產業，因此原本從事 LED 生產的世界大廠如惠普 (Hewlett-Packard，簡稱 HP)、西門子 (Siemens) 等紛紛尋

求傳統燈具廠商如飛利浦 (Philips)、歐司朗 (Osram) 等策略聯盟，以及由日本通產省主導的「21 世紀光計畫」都期望共同來開拓這龐大的照明光源市場。由於 LED 應用領域廣泛，包括早期各種電子產品指示燈、工業儀表設備、室內與戶外顯示器及跑馬燈等應用，近期也開始滲入液晶面板背光模組 (LCD backlight)、路燈、照明產品。

LED 在商業上最初的應用是做為計算機及手錶的紅色小光源，後來開發為紅、綠、與黃色指示燈等。LED 由最初應用於指示、信號等功能，隨著多種顏色的光源被開發，亮度的大幅提昇與 LED 的消耗電力僅為白熾燈泡的 1/8 或是日光燈之 1/28，優異的節能性可能逐步取代傳統光源，若依此目標發展，屆時 LED 將可取代大多數的人工光源，成為 21 世紀的新光源。因此，各國都將其列入照明開發的重點計劃，期望藉由 LED 光源的發展與普及，在全球環境日益惡化與因過度使用能源，所造成溫室效應的今日，能以不影響現有的生活水準下，對於環境保護與節省能源上做有效的維持與改善。

LED 之發展

50 年代：二極體以矽 (Si) 為主，非直接能隙，無發光元件。之後在英國實驗室使用半導體磷化鎵 (GaP) 進行發光實驗過程中，發現可利用電能轉化為光能的二極體。1955 年，美國無線電公司 (Radio Corporation of America) 的魯賓·布朗石泰 (Rubin Braunstein) 首次發現了砷化鎵 (GaAs) 及其他半導體合金的紅外放射作用。

60 至 70 年代：1962 年，通用電氣公司（General Electric Company）的尼克·何倫亞克（Nick Holonyak Jr.）等人發表了磷砷化鎵（GaAsP）紅光 LED，為首顆可見光 LED。此階段 LED 的發光效率仍有待改進，而且能激發的波長相當有限，顏色變化較為單調，LED 主要應用於信號指示燈使用。1972 年，美國廣播公司潘口（Pankove）先生成功研製氮化鎵（GaN）藍光二極體（以金屬—絕緣體—半導體結構為主），當時因 P 型氮化鎵不易成長，所以無法成功地研製 P-N 接面的 LED。

80 至 90 年代：1981 年，日本名古屋大學赤崎（Akasaki）教授等人利用有機金屬化學氣相沉積法（Metal-Organic Chemical Vapor Deposition，簡稱 MOCVD）磊晶出低溫氮化鋁（AlN）緩衝層，成功的成長出透明、沒有表面崩裂的氮化鎵（GaN）薄膜 P-N 接面的發光二極體。1992 年日本日亞化學（Nichia Corporation）的中村修二博士（Shuji Nakamura），利用熱退火技術成功活化磊晶在低溫緩衝層上的氮化鎵薄膜，克服材料製造上種種困難，以 GaN 製造出藍光 LED。到了 1993 年，日亞（Nichia）使用有機金屬化學氣相磊晶法的磊晶技術，成功開發出以氮化鎵銦（GaInN）為材質的 LED，並製作出高亮度純綠光及藍光 LED，成為第一個商業量產的藍、紫光 LED 產品。紅綠藍 LED 全彩化得以實現之後，白光 LED 就成為下一個發展的目標。1996 年中村修二博士提出利用 InGaN 藍光 LED 激發 YAG 螢光粉混成白光的白光 LED，開啟了白光 LED 運用的世代。白光 LED 由發展初期的效率遠低於一般螢光燈源，經過 10 多年各方面的努力，高效率的白光 LED 終於實際量產運用。隨著成本不斷的降低及發光效率的提高，LED 逐漸正逐漸取代螢光燈、省電燈泡成為一般照明的主要光源。

第3章 研究設計

3.1 研究架構

如同文獻探討中對策略規劃的描述，各學者對於策略管理的範疇與觀點不盡相同。策略規劃的目的在於瞭解問題並且提出解決之道，認為，Robbins 和 Coulter 的策略規劃架構最能反應策略管理的本質。採用 Robbins 和 Coulter 的策略規劃架構來作為基架構。

以上研究架構的目的在於分析內部與外部環境、界定個案公司所遭遇到的挑戰，進而針對個案公司提出如何發展創新策略。在利用 Robbins 和 Coulter 的策略架構分析完個案公司的狀況並且推演出策略後，再以「產品創新週期」作為分析個案公司於產品創新上的流程。此一部份為創新策略被執行後的結果。

本架構分為三大階段，分別為環境分析，策略規劃，以及策略聚焦。各階段詳述如下：

環境分析

環境分析分為內在與外在環境分析。內在環境分析部份，綜合關鍵成功元素以及平衡計分法，針對個案公司以下五個構面進行探討：

1. 核心競爭力
2. 客戶
3. 財務
4. 企業內部流程
5. 學習與成長

外在環境分析的部份，則採用 PESTEL 的概念，針對 LED 產業大環境的政策、經濟、社會、科技、環保與法規環境，進行資料蒐集，從中找出與個案公司所處產業相關的議題進行探討。

策略規劃

在完成環境分析之後，接著把其結論利用 SWOT 矩陣進行歸納，定義出個案公司目前的優勢、劣勢、機會與威脅。接著，本著「增加優勢、改善劣勢、配合機會、避免威脅」的原則，發展與評估可能的策略。評估策略的過程中，必須考量到企業自身的利基以及競爭力，以此篩選潛在可行策略，提供企業一個長遠的策略方向。

策略聚焦

策略是企業在市場中競爭生存的指南針，是一個大方向的概念。要實現這些策略，必須根據策略的精神與目的，制定出具體可行的執行方案，稱此階段為策略聚焦。

架構如下圖所示：

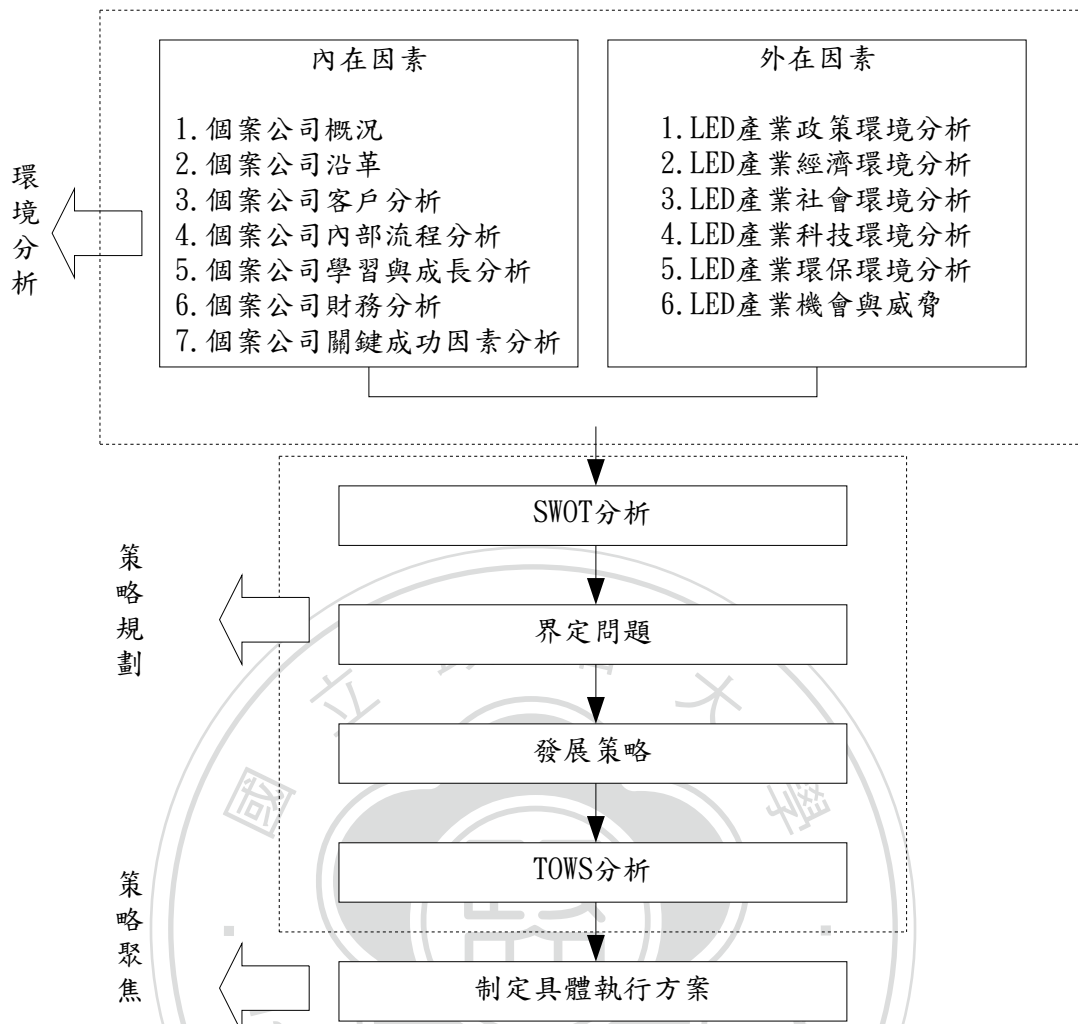


圖 3-1 研究架構

資料來源：本研究整理

3.2 研究流程

本研究將針對欲研究的 LED 產業，鎖定單一個案公司，根據上一節所描述的研究架構，進行深入的個案分析。前述的研究架構，建築在管理理論之上，具備了理性分析與邏輯推演的特質，可以幫助研究者理性可觀地了解個案公司，進而推導出適合個案公司的策略建議，並且與個案公司目前的企業發展兩相比對，達到理論與實務互相驗證的目的。

整體研究的程序，將依照文獻與背景探討、研究架構建立、資料蒐集（個案公司資料搜集、外部文獻分析）、資料分析、結論的順序進行。流程圖如下：



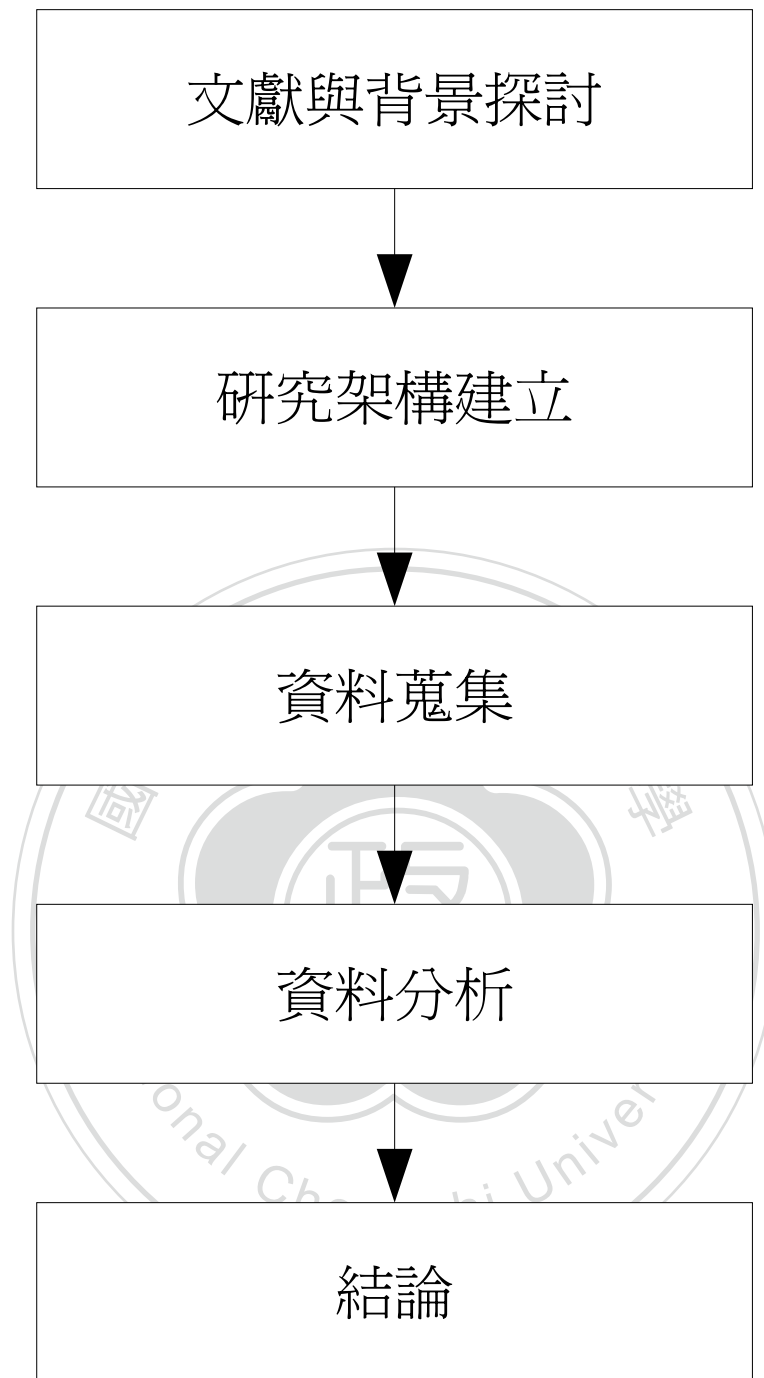


圖 3-2 研究流程

資料來源：本研究整理

第4章 LED 產業環境分析

近年來 LED 產業之所以發展得如此快速，除了技術成面快速發展之外，主要是由於全球環保意識高漲，更重要的是各國政府的推動，因此各國對 LED 照明的相關政策將大大影響 LED 照明產業的發展。

4.1 LED 產業政策環境分析

中國政策

國家「十二五」科技規劃重磅出爐，海水淡化、新能源汽車、節能環保三大產業頗具看點。《規劃》對 LED 發展目標的表述為：2015 年半導體照明佔據中國國內通用照明市場 30% 以上份額，產值預期達到 5000 億元，推動中國半導體照明產業進入世界前三強。具體的政策，包含了之前的「十城萬盞」以及現在的「廿城萬盞」，利用公部門購置或是替換 LED 路燈，強行開拓中國龐大的 LED 內需市場。

目前隨著節能減碳壓力的增大，中國政府已經在 2007 年前後啟動了對 LED 產業的各種扶持政策和措施。現在已經具備規模或即將具備規模的上游中低階晶片生產企業已經超過了三十家，而以中低階封裝產品為主體的企業大部分集中在珠三角和長三角地區，其產能已經佔據了全世界總產量的 60%，而下游終端應用產品則更加龐大，估計僅深圳地區的 LED 大大小小的封裝和應用企業就高達近 3000 家。

隨著政府政策的引導，以及創投與資本家的投入，中國城為了新興 LED 產業溫床。然而，這也使得中國的 LED 市場成為一個惡性削價

競爭的紅海市場。就拿中山古鎮舉例：雖然經歷了2008年國際金融危機致使古鎮燈飾業倒閉風潮的洗禮，但由於國內堅挺的低端消費市場，目前中山古鎮依然是風風火火，營銷勢頭不減當年。隨著LED照明行業的風頭正勁，古鎮似乎又迎來了大發展的春天，當地政府雄心壯志的與國家半導體機構組織各種研討會和聯盟，希望藉助半導體照明的東風打造出全球化的LED照明市場和企業集聚群。殊不知，目前在古鎮企業流行的一句話叫「沒有最好(品質)，只有最低(價格)」。

由於中國遲遲未能提出相關產品的統一標準以及嚴格的市場准入和監督制度，在看似前途光明的LED市場還未起步時，就已經把這個產業搞得是烏煙瘴氣，產品粗製濫造，性能極不穩定，在消費者心目中造成了極壞的印象，令那些想真正把產品做好，堅持技術、品質的企業生存舉步維艱。

日本政策

2010年經產省為實現新成長戰略之3階段構造經濟對策中，因應經濟危機，活用區域活性化預備費的經費中，針對推動支持低碳素型產業國內投資以創造就業機會的項目，投入1100億日圓預計推動綠能產業如環保車、鋰電池、LED等環境相關技術領域之國內投資支持事業。在「家電環保點數制度延長」項目中投入885億日圓(含環境省、經產省(276億)、國土建設省之經費)，其中包括延長以環保點數交換節能效果高的LED燈泡時，點數加倍之措施。

經產省在2010年8月針對2011年度的稅制修訂所提出的預算概要原案當中，也提出了為加強引進環境相關產業進入日本，降低法人稅及創設新補助金之提案，其中新設針對生產LED照明等有削減CO₂排

放量效果製品的廠商的低碳素產業立地補助金，預算規模為 300 億日圓。

日本期望透過綠色創新成為環境能源大國，此為 2010 年日本“新國家成長戰略”的七大戰略領域之一的戰略目標，到 2020 年為止目標為減少溫室效應氣體 13 億噸以上，而 100 % 普及 LED 及有機 EL 等次世代照明為其主要手段之一。

日本在半導體照明發展策略上，期望透過綠色創新成為環境與能源大國。在 LED 走向高效率化、低價化與普及化之趨勢下，訂定目標為達成 2020 年 LED 照明達到 100% 流動普及率，以及 2030 年達到存量普及。日本政府在推動上以技術開發、新市場發展、市場普及與建立國際標準為主要方向，下文將詳細介紹。



透過綠色創新成為環境、能源大國

2020 年高效率次世代照明達到 100% 流動普及與 2030 年 100% 存量普及

LED 照明之低價化、高效率化與普及化

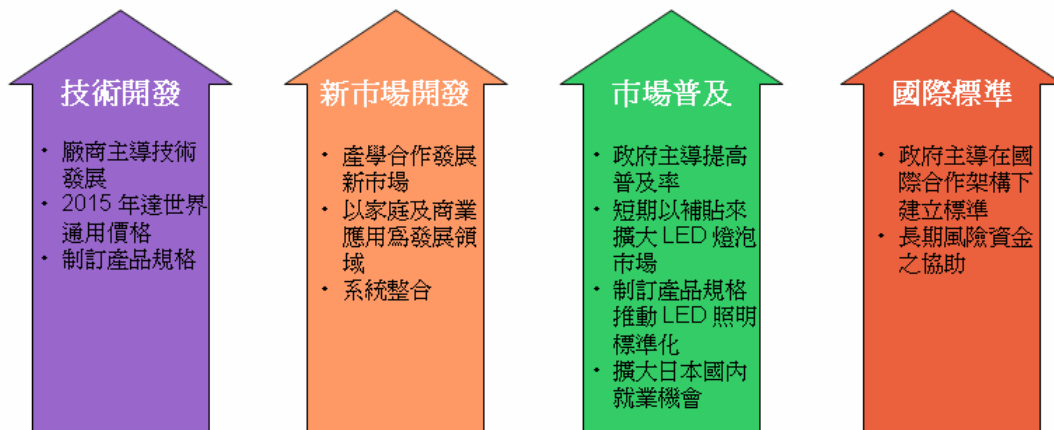


圖 4-1 日本半導體照明發展策略

資料來源：工研院 IEK，2011/01

一、技術開發

技術開發由廠商主導，期望達成目標包含 2015 年 LED 照明單價達世界通用價格，並發展制定產品規格相關技術，包括：(1)LED 組件量測方法；(2)測光方法；(3)性能要求事項、性能評估基準；(4)性能標示之最佳準則；(5)安全基準、生物體安全性等

二、新市場發展

新市場發展則透過產官學界合作開發 LED 新用途及新市場。如家庭市場方面：開發交流／直流混合之燈具、搭配智能電網提供室內照明與遠程控制以及直流輸入固態照明燈具。商業市場部份：透過通訊控制整體照明、開發不同色溫變化以因應不同市場需求以及照明在植

物工廠的應用等。近年來則可以看到日本當地廠商的積極推動，如松下電工設計 LED 照明產品品種達 1100 種。期望 LED 照明從室外走向室內，從商業設計走向一般家庭的居住設計。

三、市場普及

推動半導體照明之市場普及主要由政府主導，經產省產業與節能並重，而環境省的態度則主要以節能為主要目標。政府提出之政策包含 Top Runner 基準包含 LED(2012 年以後)、LED 多階段評估制度、製作商業用 LED 設計、裝設、性能要求書等；強化綠色採購法、LED 照明稅制優遇措施(1992~ 2012)、地方設置 LED 照明補助金，於 2008 年後修訂省能源法，並規劃白熾燈禁產與禁用政策。

為求市場快速普及，日本政府延長家電環保點數制度(共投入 885 億日圓)，LED 燈泡實時兌換環保點數加倍，使得 2010 年 LED 燈泡普及率突破 20%。而市場普及的中長期目標則為，加速改善 LED/OLED 性能之技術開發、推動 LED 照明之標準化以及推動 LED 照明等低碳素之國內產業、創造就業機會。

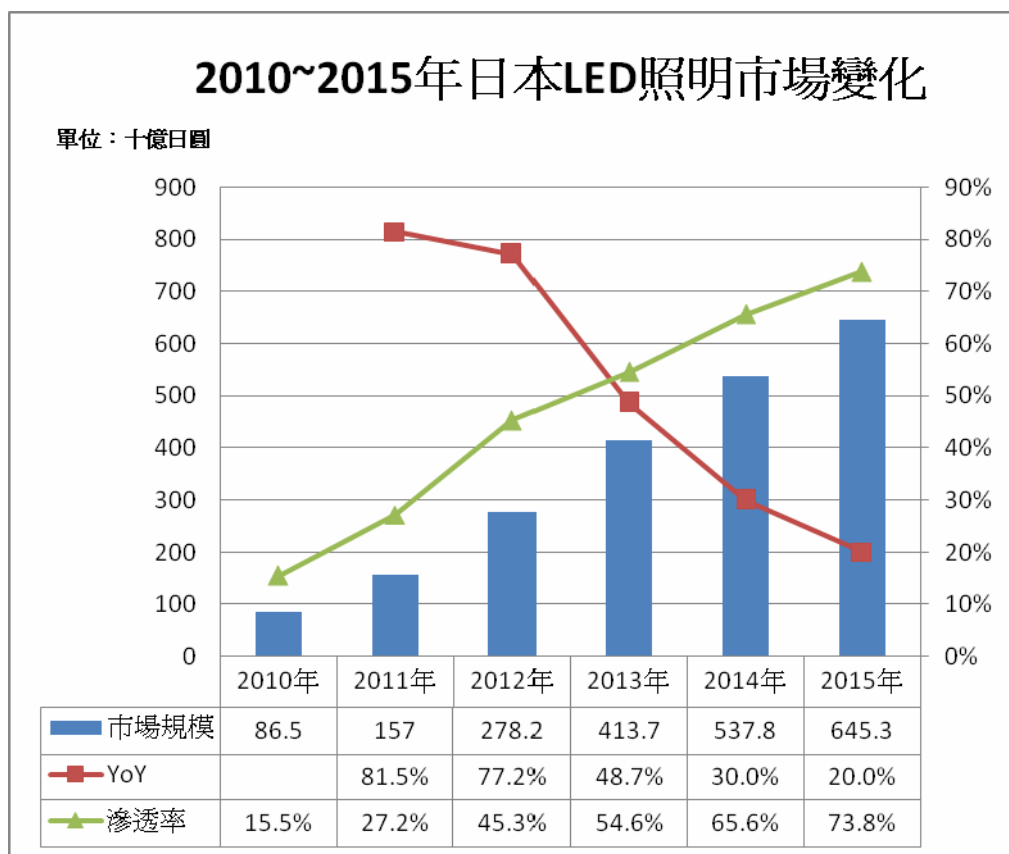


圖 4-2 日本 LED 照明市場變化

資料來源：富士經濟 DIGITIMES，2011/08

目前除了經產省、環境省等中央單位的補助政策之外、各地方自治體近年也實施各自的節能補助政策，2010 年度有 32 個縣的地方自治體實施，其中針對 LED 燈照明的補助依個人或事業單位由數萬到數百萬日圓不等。

國際標準

國際標準主要仍由政府主導，期望達成標準國際化。在國際合作架構下推動 國際標準化。政策方面與 IEA/APP 合作，技術層面則與 IEC/CIE 共同合作。在推動標準國際化的同時，日本政府也針對長期風險提供資金供給之支持。下表將介紹日本 LED 標準制定的現狀。

目前日本推動的標準，包含日本工業規格(JIS/TS)，已在 2009

年提出一般照明用LED模塊安全規格，2010年提出一般照明用LED模塊性能要求事項。而日本電球工業會規格(JEL)則在2010年提出包含光源製品、燈泡型LED燈、直管型LED燈等相關規格，另外在2010年提出燈泡型LED燈性能標示準則。近期LED燈泡在日本的需求大幅成長，相關規格的製定也有助於廠商在LED燈泡的積極推動。如下表4-1：



日本工業規格(JIS/TS)		
規格號碼	制定(修訂)時間	名稱
JIS C 8152	2007. 07. 20	照明用白色發光二極體(LED)之測光方法。
JIS C 8147-2-13	2008. 10. 20	燈泡控制裝置-第 2-13 部：直流或交流電源用 LED 模組用控制裝置之個別要求事項(安全規格)。
JIS C 8153	2009. 03. 20	LED 模組用控制裝置-性能要求事項。
JIS C 8154	2009. 03. 20	一般照明用 LED 模組安全規格。
JIS C 8155	2010. 09. 21	一般照明用模組性能要求事項。
日本電球工業協會規格(JEL)		
規格號碼	制定(修訂)時間	名稱
JEL 600	2010. 07. 16	光源製品之正確使用方法及標示方法。
JEL800 H22. 7. 16	2010. 07. 16	燈泡型 LED 燈之形式賦予方法。
JEL801 H22. 12. 3	2010. 12. 03	附 L 形 Pin 燈頭 GX16t-5 直管型 LED 燈泡系統(一般照明用)。
JEL907 (追加 補充 4)	2010. 12. 03	燈泡類之燈頭、燈座及其標準尺寸(Gauge)。
日本電球工業協會 Guide		
規格號碼	制定(修訂)時間	名稱
Guide-008	2010. 07. 16	燈泡型 LED 燈性能標示等指針(Guide line)。

表 4-1 日本 LED 標準制定現況。

資料來源：工研院 IEK，2011/01

歐美政策

由於金融危機的影響，美國人開始拿起計算器斤斤計較其支出費用，對於 LED 照明產品價格高於傳統照明的現實，一向出手大方的美國有些猶豫和觀望，因此在各大市場和超市暫時還看不到 LED 照明應用產品上架和大規模的推廣，偶爾零星能看到的也只是一些低電壓的手電筒和小夜燈類的產品。技術：美國人在市場准入方面非常嚴格，除了能源之星標準以外，針對固態光源的 UL 標準草案也在製定和陸續出台，同時還伴隨著其他准入標準也在陸續制定和協商中，雖然 LED 應用產品被歐美做晶片的公司忽悠的風生水起，大有立刻撲向全世界消費市場的勢頭，但由於 UL 等認證費用的高昂和繁瑣，LED 固態照明市場在北美市場的真正啟動估計將在 2012 年以後。

歐洲人的環保和節能意識比較成熟，採用環保產品的接受度較高，加之歐盟最早提出的淘汰白熾燈的相關法律已經開始實施，各國政府在節能燈和 LED 燈的應用領域紛紛推出了補貼計劃（補貼額達到了產品價格的 30%~55%），因此在全球領域，歐洲市場在 LED 照明方面的應用普及和推廣率是較高的，目前在歐洲一些主要國家的超市已經開始有大批量的銷售 10W 以下的 LED 燈泡及射燈類產品，歐洲照明巨頭飛利浦和歐司朗已經在 2010 年法蘭克福照明展上大規模亮相其應用產品系列，並開始了市場渠道的建設和推廣。

歐盟國家在制訂統一標準時經常由於各國的利益和出發點不同，造成很多制度和規範較為遲滯，目前歐洲相關的市場准入標準和技術門檻相對寬鬆，CE 在針對固態光源（SSL）方面的技術修訂草案至目前仍然大部分參照傳統光源的一些技術要求，並未有較大的改

動。

台灣政策

日前 LEDinside 指出，台灣經濟部能源局將 LED 照明產業列為能源光電雙雄之一，並藉由擴大內需策略輔導台灣 LED 照明產業的規劃，推動一系列 LED 照明節能應用政策。早在 2009 年，台灣就曾推行 LED 道路照明示範計劃，由於成效不錯，台灣經濟部能源局 2011 年將再度投入 1.2 億經費推動「高效率道路照明節能示範計劃」，加強扶持 LED 照明產業。預估 2011 年 11 月底之前，將可再汰換 6 千盞路燈。與前期計劃不同之處，本次示範案大幅提高燈具的效率規定，採用目前 CNS15233 效率等級最高之 LED 路燈，並要求燈具保固年限 3~5 年，期望藉由示範案的帶動，全面提升台灣 LED 路燈的效率水平。一旦全數汰換完畢，將可以替 LED 照明業創造新台幣 86 億元產值。同時 2012 年度再編列超過 1 億元預算，期望可以逐年把台灣 80 萬盞水銀路燈全數汰換。能源局表示，具發展 LED 照明產業優勢，經濟部將全面推動 LED 照明節能政策，以節約台灣照明用電，並響應全球節能減碳政策，積極發展綠能產業，同時以扶植 LED 節能照明台灣應用市場，並提升台灣 LED 照明產品水平，創造產業發展及節約能源雙贏的局面。

經濟部全力扶植國內 LED 產業，明年起將率先啟動「三城萬盞」計畫，優先汰換基隆市、新竹市與嘉義市境內水銀路燈。經濟部估算，2018 年底前可望汰換全國過半數水銀路燈，一舉帶動逾 64 億元的 LED 產值。經濟部規劃明年初推出由中央、地方與廠商三方分攤的「節能績效保證服務機制」(ESCO)，希望七年內汰換全台近 80 萬盞水銀路

燈。經濟部表示，ESCO 可減輕政府財政負擔，還能創造最大內需量，有助扶植 LED 產業。

經濟部表示，目前全台水銀路燈約 80 多萬盞，粗估總汰換經費高達 180 億元，若採行 ESCO 機制，中央財政負擔可大幅降到 30 多億元。ESCO 指政府支付廠商一部分採購貨款，另一部分由地方政府根據產品效能與省下電費作價，逐年支付剩餘貨款給廠商。

官員表示，過去三年透過「LED 道路照明示範計畫」已汰換全台 2.1 萬盞路燈。明年起推出擴大版「示範城市」換裝計畫，透過 ESCO 機制優先汰換基隆、新竹、嘉義三城市水銀路燈，未來不排除擴大到五都。經濟部規劃「三城萬盞」計畫，初步預算規模約 3.3 億元，約可換裝 1.9 萬盞 LED 燈，一旦全台水銀路燈換裝完成，也可為國內業者帶來高達 64 億元商機。

4.2 LED 產業經濟環境分析

LED 產業研究機構 LEDinside 表示，中國晶片廠在去年各地方政府的補助政策下，看好 LED 照明市場需求，大幅開出擴廠計畫，拉高生產設備 MOCVD 機台數量。但受到 2011 年 LED 產業終端需求未見明朗，產品庫存不斷提高，因此各家廠商已經開始放緩購置 MOCVD 設備的計畫。除此之外，中國為因應通貨膨脹，不斷地調升存款準備率與緊縮銀根，也使得地方政府的財政補貼撥款困難。種種因素影響下，中國 LED 晶片廠商對於 2011 年下半年擴產計畫持保守態度，LEDinside 預估 2011 年 MOCVD 新增安裝機台數量為 711 台，其中，中國市場的新增安裝機台數量為 380 台。通膨壓力使得中國政府開始緊縮貨幣供給 2011 年以來中國消費者物價指數不斷創下新高點，5 月份通貨膨脹率為

5.5%，中國人民銀行藉緊縮銀根政策希望控制通貨膨脹率。自 6 月 20 日止，中國人民銀行已經 6 次上調存款準備率，使得中國內地大中型金融機構存款準備金率達到了 21.5% 的歷史新高。放款基準利息也從 7 月 7 日起調升至 6.56%，為 2011 年度第三次升息。從 5 月份新增貸款金額來看，與 4 月份相比，大幅下降 25%，從人民幣 7,400 億至人民幣 5,520 億，而與 2010 年同期相比，減少 13.7%，也顯示各地方企業融資更為困難，加上勞動成本不斷提高，企業經營成本管理上也面臨挑戰。

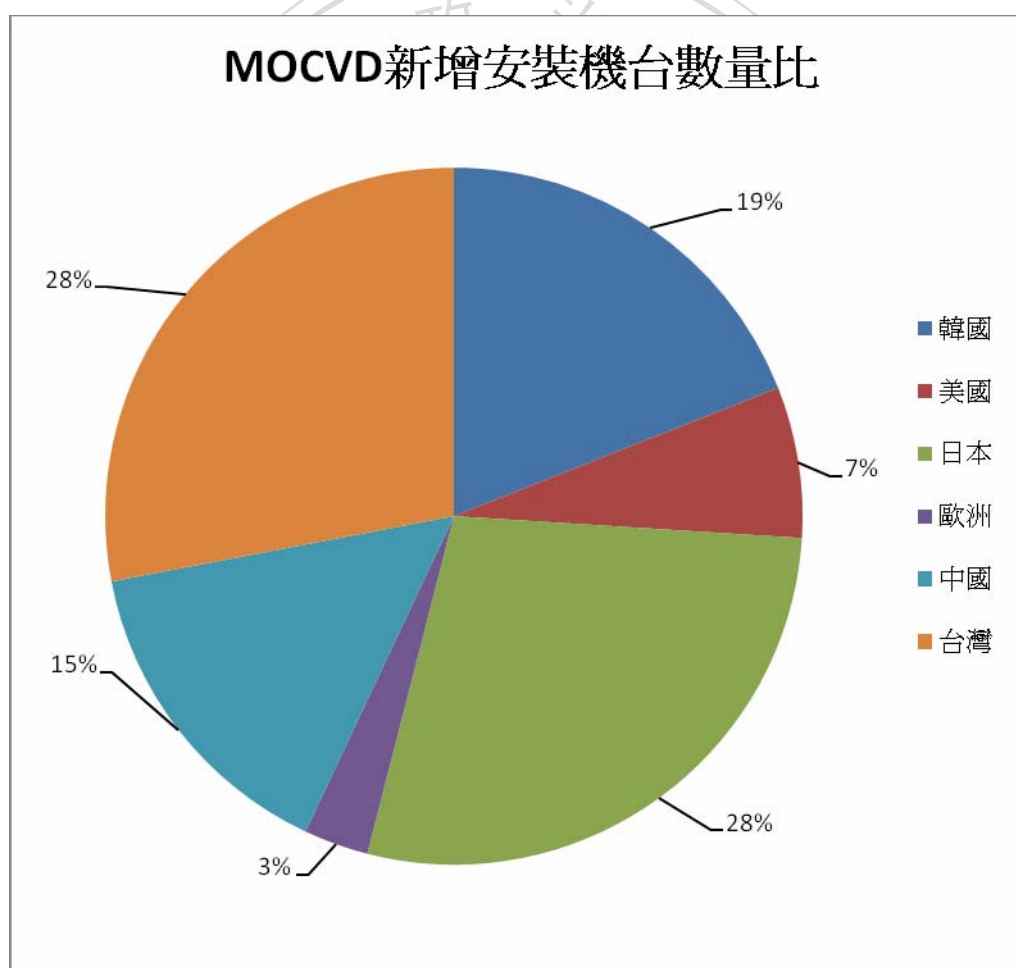


圖 4-3 中國 LED 廠商 2010 年 MOCVD 新增安裝機台數量

資料來源：LEDinside，2010

表 4-2 台灣業者在中國之 MOCVD 機台裝置規畫。

公司	2010	2011
晶電		30
華上	10	20
璨圓	25	50
新世紀		50
洲磊	25	
隆達		50
鼎元		30
華新麗華	10	20

資料來源：PIDA 光電科技工業協進會整理

貨幣緊縮政策影響LED廠商擴產計劃除此之外，自從中國揚州市政府宣告 2011 下半年將會開始停止MOCVD購置補助政策之後，中國與台資晶片廠開始擔心各地方政府會停止補貼政策，因此於 2011 年上半年開始大量採購MOCVD機台，希望趕上補助政策效期。然而，由於貨幣緊縮政策影響，中國LED企業的財政補貼金額取得不易，影響擴產進度，加上整體終端銷售不振與晶片價格大幅下降等因素，部分LED晶片廠商產能利用率下降至五成，生產用機台轉為工程研發用。因此各家廠商紛紛將擴產進度往後遞延。LEDinside觀點根據LEDinside研究調查，一線中國晶片廠也將預計要擴產的基地轉為銷售中心，而原先和設備商預定的MOCVD機台購置計畫，也與設備廠討論遞延交貨時間，為 2011 下半年中國晶片市場供給量增添變數。另一方面，二線

中國晶片廠商在資金短缺，缺乏專業技術人才與不足的MOCVD生產設備下，有可能停止擴產計畫，甚至是面臨倒閉危機。LEDinside認為在這波終端需求不振情況下，具有高技術含量，與成本優勢的廠商，將可度過2011年下半年的挑戰。

手機背光市場受到中國嚴打白牌手機影響需求不佳 2011 年全球白牌手機市場的重鎮—中國市場，受到來自於中國對於白牌手機、山寨手機的態度轉為嚴格影響，手機用的 LED 晶片產品需求未見明顯提昇，同時受到上游 LED 晶粒價格的下滑影響，手機用 LED 背光晶粒的價位來到新低水準。隨著中國 LED 磊晶廠的 MOCVD 產能陸續開出，2011 年受到應用終端市場的需求不振，對於 LED 的價格已經開始產生拉低的連鎖效應。液晶電視市場苦等不到旺季備貨需求，至於消耗 LED 晶粒數量龐大的液晶電視用 LED 背光市場，為各家 LED 廠商所看好的應用之一。

2010 年以來 LED 廠商也依據電視品牌廠商的需求規劃而進行大幅度擴產。然而受到經濟復甦腳步緩慢影響，全球 LED 背光液晶電視(LED TV)出貨明顯不如預期。今年初，三星、LG 等電視品牌廠商對於 2011 年 LED 背光電視滲透率目標設定為 70% 以上。但由於今年電視品牌廠商主打 3D 議題，加上 LED 與 CCFL 背光模組仍有價差存在，目前電視品牌廠商多半將 LED 背光電視滲透率調降至 50%。除此之外，終端需求不佳，2011 年液晶電視出貨總量也由 2.2 億台下調至 2.03 億台。因此 LEDinside 認為液晶電視的 LED 使用數量僅只有 175 億顆，產值僅 16.7 億美元。相較電視品牌廠商所樂觀預期的版本下修幅度高達 26%。而這也說明為何 LED 廠商遲遲苦等不到 LED 背光電視的商機。目前許多 LED 廠商表示電視背光的能見度至七月仍不明朗，隨著聖誕旺季的備貨需求即將結束，許多廠商對於下半年前景轉趨悲觀。

平板電腦衝擊傳統筆電市場至於液晶監視器(Monitor)、採用 LED 背光的筆電(NB)，其 LED 背光滲透率都陸續提高，然而 IT 市場需求不佳。尤其是傳統筆電銷量的成長不如往年，輕省筆電(Netbook)的成長更出現停滯現象，只有平板電腦一枝獨秀，是 LED 背光市場中唯一有明顯成長的部份。LED 照明市場緩步成長，多國政府與廠商積極推動 LED 照明市場方面，歐洲、美國市場等地的戶外 LED 照明、建築照明專案數量和規模都持續在提昇，美國東部的 LED 路燈計畫和專案呈現明顯地成長。

至於建築用 LED 照明的專案市場，從建築物外面的裝飾性照明、建築物內的室內照明，LED 照明市場正在緩步成長，特別是在成熟市場。除了專案導向、利潤較高的產品領域裡，LED 照明獲得較明顯的發展外，LED 球泡燈市場仍舊是只有日本市場比較賣得動。至於專業性照明，植物與農業照明(包含紫外線硬化)、冷凍櫃照明等等，這些在 2011 上半年是較熱絡的 LED 照明品項類別。

另外，LED 產業也必須留意的重點是南韓廠商的崛起，韓國政府不但推出新 LED 照明規劃期望在 2020 年全國 LED 照明普及率提升至 60%外，該國的三星(Samsung)、LG，都推出自我品牌的 LED 照明產品，他們除了用自己集團的 LED 資源外，也外購國際大廠、台灣與大陸廠商的 LED 來使用，目標是全球的 LED 照明市場，加上其通路優勢與品牌效應，想去挑戰前五大照明廠商廠並不是不可能的事。

4.3 LED 產業社會環境分析

近幾年，LED 照明的發展如日中天。就在各大廠商競相拉高發光效率的同時，社會大眾卻因為 LED 對人體的一些負面效應而對其怯步。

與其它光源一樣，LED 的光輻射理論上也能對人體造成危害。傷害主要發生在人的眼睛和皮膚，如皮膚和眼睛的光化學危害、眼睛的近紫外危害，而兩者之中更容易受到傷害的是眼睛。其中，LED 所能引起的危害中，最讓專家學者與社會大眾詬病的，就是眩光危害。眩光就是在視野中由於亮度的分佈或範圍不適宜，或在空間或時間上存在著極端的亮度對比，以至引起不舒適和降低物體可見度的視覺條件，眩光是評價照明質量的最重要因素之一。

長久以來大眾對於照明品質非常重視，不僅要求空間照度充足，還要空間照度分配均勻，才不致於造成眩光及配光均勻度差異太大，造成空間舒適度下降。

造成光污染的光輻射中常見的是眩光。眩光是指在視野內有光亮度範圍不適宜，在空間或時間上存在著極端的光亮度對比，以致引起不舒服或降低可見度的視覺現象，玻璃幕牆的光污染就是由於其反射太陽光、燈光等光線過強造成眩光。眩光使人的視力下降並迅速疲勞，日常生活中的眩光污染有很多，如夜間迎面而來的汽車前燈的眩光會使受到光刺激的司機和行人控制力降低，很容易發生危險等。

所謂照明品質乃是改善眩光、空間照度、相對色溫、演色性、配光均勻度等。造成人眼感到不舒服之光線均稱為眩光，眩光分為三種即直接眩光、反射眩光與背景眩光。直接眩光因光源直接入射眼睛所

造成，人眼的直接眩光區為自垂直面 $45^{\circ}\sim 80^{\circ}$ ，如下圖所示。

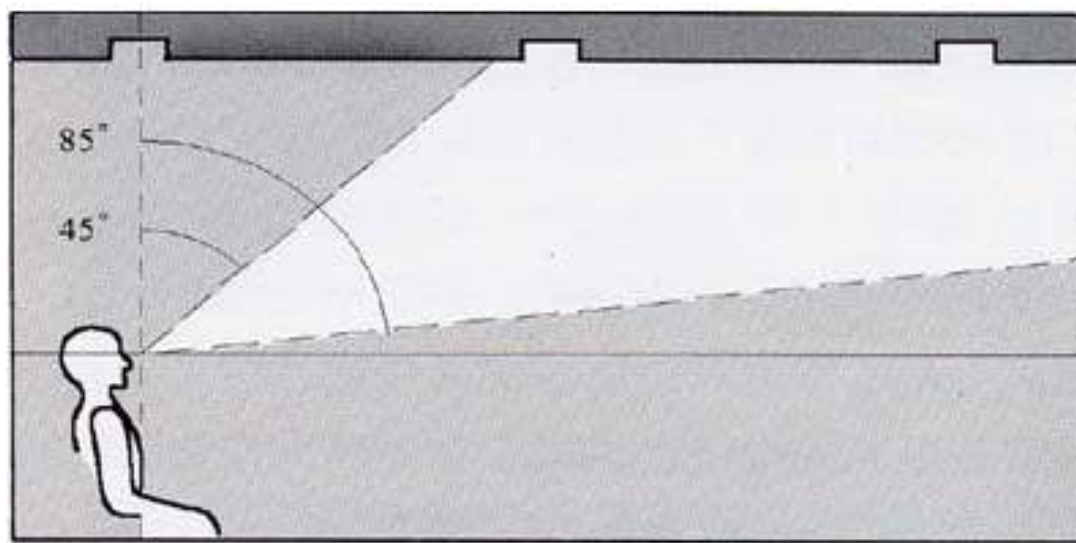


圖 4-4 人眼的直接眩光區

資料來源：「視覺於照明之應用」，陳佳瓏，2006

光線充足與否即是照明領域定義的空間照度問題，不同照明環境下空間照度亦有所不同，一般室內空間照度要求需達 $500\sim 750$ Lux，而空間照度大於 500 Lux 時，人眼就不易產生疲勞現象。

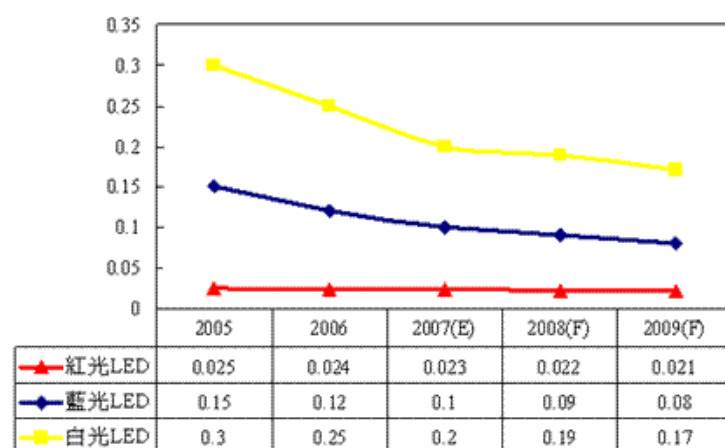
當前 LED 業界研究發展的主力，都在於如何提供 LED 的亮度與輝度，期望能夠拉高發光效率，卻忽略了照明的「品質」對消費者的重要。認為，在 LED 的眩光問題被正式解決之前，LED 要從戶外照明進入室內照明、家用照明，還有一條漫長的路要走。

4.4 LED 產業科技環境分析

LED 的優勢與應用

早期 LED 因為效率低，以指示光源為最主要應用，應用於照明領域相當少，僅止於指示燈、廣告招牌或一些特殊應用，如軍事、隔離的工業照明等。LED 依波長分為可見光與不可見光兩類，不可見光 LED

主要分為二種，短波長紅外光應用在無線通訊、遙控器、感測器；長波長紅外光則用在短距離光纖之通訊光源。近年 LED 製造成本持續降低，以及效率和亮度不斷提高，加上其壽命長、安全性高、色彩豐富、驅動與調控彈性高、體積小、環保等特點，目前可見光 LED 已普遍應用在生活中多項產品如手機、PDA 與 NB 產品的背光源、消費性電子產品的指示燈、工業儀表設備、汽車用儀表指示燈與煞車燈、大型廣告看板及交通號誌等。此外，白光 LED 在較低的操作電壓與電流之下，色溫即可媲美太陽光色之日光燈，且演色性接近高性能之日光燈，使得 LED 在一般照明市場應用得以大幅度擴張，帶動其市場需求成長。



資料來源：拓璞產業研究所，2007/12

圖 4-5 近年來 LED 價格趨勢

資料來源：拓璞產業研究所，2007/12

表 4-3 LED 的特性與優點

特性	特性說明
消耗電力低	LED 發光效率近年來大幅增進，使 LED 背光模組消耗電力大幅降低，目前已低於 CCFL (Cold Cathode Fluorescent Lamp)。
無汞	CCFL (Cold Cathode Fluorescent Lamp) 使用汞蒸汽為放電介質，由於汽車為半密閉空間，若 CCFL 燈管破裂造成汞蒸汽外溢，對汽車駕駛人潛在危害大。LED 為半導體光源不需使用汞，不會有安全性疑慮。
發光效率佳	傳統燈具會產生大量的熱能，而 LED 燈具產生的熱能有 2/3 以上轉換為光能，不會造成能源的浪費。LED 日光燈採用半導體電光源技術，節電最高可達 80% 以上。
體積小	LED 晶片大小可以因用途而隨意切割，常用的大小為 0.3 ~ 1mm 左右，跟傳統的燈泡或日光燈相比，體積相對小得多。為了使用方便，一般傳統 Lamp LED 通常都使用樹脂包裝做成 5mm 左右的各種形狀。
可靠性佳	LED 為固態光源，固耐震性佳，不易碎，再加上光源壽命長，約長達 50,000 小時，較燈泡長 100 倍，較一般螢光燈管長 10 倍，降低消費者維修成本。
綠色環保	LED 日光燈的光源無傳統日光燈管(T8、T5)或節能燈之紫外光、紅外光等輻射造成人體眼睛或皮膚傷害，且不含汞或大量螢光粉等有害物質，能避免日光燈管(T8、T5)或節能燈因破裂溢出汞或螢光粉的二次污染。
不閃爍	傳統的日光燈使用的是交流電，所以會產生頻閃。LED 燈具是把交流電直接轉換為直流電，不會產生閃爍現象，保護眼睛。5500~7000K 的冷光源有助於集中精神，提高工作效率。
電壓可調	傳統的日光燈是通過整流器釋放的高電壓來點亮的，當電壓降低時則無法點亮。而 LED 燈具在一定範圍的電壓之內都能點亮，加裝調整器還能調整光的亮度。
光色純正	LED 所發出的顏色，主要是取決於電子與電洞結合所釋放出來的能量高低，也就是由所用的半導體材料的能隙所決定。同一種材料的波長都很接近，因此每一顆 LED 的光色都很純正，與傳統光源都混有多種顏色相比，LED 可說是一種數位化的光源。
不吸引蚊蟲	LED 燈具不會產生紫外線，不會像傳統的燈具那樣，有很多蚊蟲圍繞在燈源旁。室內會變得更加乾淨衛生整潔。

資料來源：本研究整理

表 4-4 人工光源比較表

	鎢絲燈泡	省電燈泡	40 瓦日光燈	替代 40 瓦的 LED 燈管
耗電瓦數	60W	23W	45W	19W
壽命小時/每顆	約 1000 H	約 3000 H	約 5000 H	約 50000 H
燈泡用量/每年	9 顆	3 顆	2 支	0.2 支
使用小時/1 度電	16 H	43 H	22 H	52 H
使用度電/每年	548 度	204 度	398 度	168 度
用電電費/每年	2050 元	763 元	1489 元	628 元
省電	差	中	中	優
省錢	差	中	中	優
室內溫度	升溫	升溫	升溫	不變
材質	玻璃	玻璃	玻璃	耐熱 PC
熱度	燙	燙	燙	微溫
耐震	差	差	差	佳
耐撞擊力	差	差	差	佳
環保性	差	差	差	佳
長久性	差	差	差	佳
污染性	有	有	有	無
回收問題	有	有	有	無
計算公式： 每年使用度電 = (1 年 365 天 * 1 天 24 小時) / (使用小時/1 度電) 每年花費電費 = 年度電 * 度電費每度 3.74 元				

資料來源：本研究整理

T5 日光燈管之演進

T5 是日光燈玻璃管口徑 5/8 英吋之代號，5/8 英吋約等於 1.6 公分。相對於傳統 T9 日光燈管口徑 9/8 英吋(=2.9 公分)，或 T8 日光燈管口徑 8/8 英吋(=2.6 公分)，T5 日光燈管口徑較細小，但其發光

效率卻高於 T9 與 T8 燈管。

原先，T5 日光燈管只有低功率(低瓦數)4W，6W，8W，13W 四種規格。低功率 T5 日光燈管之使用已經有數十年，因為低功率 T5 日光燈管之光通量不高，無法作一般照明或主照明之用，僅能用於近距離照明、輔助照明或裝飾用途，故甚少人知道 T5 日光燈管。

至 1994 年，飛利浦推出高功率 T5 日光燈管，德國歐司朗、美國 GE、日本各廠相繼加入高功率 T5 日光燈管開發的行列並推出產品。從此，T5 日光燈管正式登上 21 世紀照明產品之主流地位。

1999 年，中國上海首度推出高功率 T5 日光燈管，上海的 T5 日光燈管採用固態汞製造，非常環保。雖然生產技術很成熟，但是當時使用的機器設備是由老舊的傳統 T9 機器所生產，燈管品質未臻完美。2000 年 3 月，由台灣製造所製造，全世界最新最先進的電腦控制自動化 T5 日光燈生產線，在大陸東莞試產成功，同年 9 月正式產出高品質 T5 日光燈管。其後，台灣製造或台商在大陸製造之自動化 T5 日光燈生產線，陸續銷售給中國大陸的業者。幾年來，已經有 20 條以上的自動化生產線在大陸運轉。這些自動化 T5 燈管生產線提高了中國大陸 T5 燈管的品質，使中國大陸成為 T5 日光燈管的世界工廠。而台灣本土，僅有一條老舊的人工式生產線在生產小功率 T5 日光燈管(4W，6W，8W，13W，14W)，大功率 T5 燈管無法生產。雖然台灣的生產技術很好，但終究敵不過新型自動化生產線且人工便宜的大陸產品。台灣兩大日光燈廠——中國電器(東亞牌)與台灣日光燈(旭光牌)，在此一領域缺席，這兩家公司沒有生產 T5 日光燈管，不是因為 T5 燈管不好，而是每賣一支 T5 燈管，T9 燈管就會少賣一支。因此，台灣只能仰賴世界三大廠牌(飛利浦，歐司朗與奇異)與大陸的供給。

世界三大廠牌的價格非常貴，大陸燈管的品質良莠不齊，運到台灣又需認證，業者與消費者只好忍受三大廠牌之高價剝削。T5 燈管所使用的材料比 T9 燈管少，但價格卻比 T9 燈管貴很多，這是很不合理的。

T5 日光燈與 LED 燈的比較與競爭

最近幾年來，LED 燈乘著「光電科技」的旋風盡領風騷。LED 燈雖然很省電，但 LED 燈若想取代 T5 日光燈，短期看來並不可能，這是日本 LED 推廣協會預測的。目前，High Power LED 的光效可達到 100 lm/w（每瓦可產生 100 lumen 的光），但價格很貴，一支 28W 的 T5 燈管的亮度抵得過 25 顆-40 顆 1W 的 LED 的亮度，以目前的價格來算，使用 LED 的成本比 T5 燈管貴約八倍。目前，T5 日光燈管不論在光效、演色性、價格，都優於 LED 燈。未來的競爭，鹿死誰手尚未可知。

T5 日光燈與節能燈(省電燈泡)的比較

節能燈又稱為省電燈泡。節能燈與 T5 日光燈同屬日光燈產品。節能燈是將日光燈濃縮做成普通燈泡的尺寸，替代普通燈泡使用。節能燈之所以稱為節能燈是因與普通燈泡相比，節能燈非常節省能源。節能燈若與 T5 日光燈管相比，就不見得節能。

4.5 LED 產業環保環境分析

2008 年中國開始在全國範圍內大力推廣節能燈，數量眾多的含汞節能燈在壽命到期後被當作普通垃圾拋棄處理帶來污染隱患；而對節能燈汞污染的危害普及，甚至在國家的推廣戰略檔裡也遍尋不見。據估算中國節能燈用量在 14 億隻左右，僅 2006 年中國國內報廢的含汞

照明電器折合 40 瓦標準螢光燈就達 10 億隻，由於處置不當而釋放到大氣環境中的汞量達 70-80 噸。節能業績簿上閃亮的數字背後，潛伏著鮮為人知的污染風險。節能燈又叫緊湊型螢光燈，因其節能高效而被視為傳統白熾燈的替代品。節能燈發光效率是白熾燈的 5 倍，比普通白熾燈節電 60%到 80%，使用壽命多 4 倍至 6 倍。推廣節能燈可以有效節電，減少二氧化碳排放。但是節能燈燈管中含有重金屬汞，一旦燈管破損，汞外露，會對環境和人體造成危害。目前《國家危險廢物名錄》就已將節能燈的回收列入其中。

一個節能燈管可污染 90-180 噸地下水與土壤

據照明行業人士透露受製造工藝的限制，目前節能燈產品多少總會含有一點汞。儘管一隻普通節能燈含汞只有 0.5 毫克，但是它污染環境的威力卻大的驚人，可能會污染到 1000 升水。全國節能燈的用量在 14 億支左右，如果這些節能燈最後都被作為普通垃圾處理，就會成為可怕的生態殺手。如果按每支節能燈平均污染 1000 升水來計算的話，中國每年至少有 6000 億升水遭到汞污染。而如果汞侵入到土壤裡的話，就會污染到植物、農作物。當 1 毫克汞滲入地下，可造成大約 360 噸水受污染，由此計算一隻廢棄節能燈如處置不當，可能污染 90 噸至 180 噸水及周圍土壤。

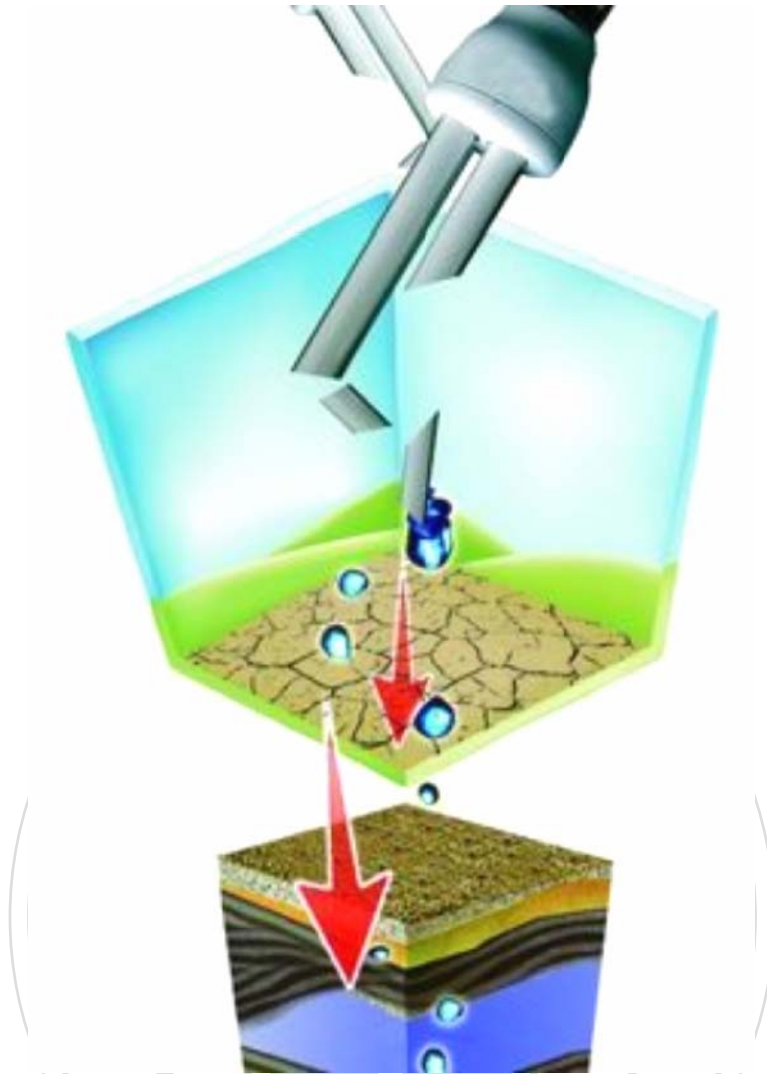


圖 4-6 毫克汞滲入地下污染 90 噸至 180 噸水及周圍土壤

資料來源：「節能燈：節能背後的真相」，2011

0.5 毫克汞揮發可污染 300 立方公尺空氣

"不管是焚燒還是填埋，節能燈內的汞都會對水土造成極大的污染。"河北省環保廳有關負責人說，汞在常溫下即可蒸發，如果隨意丟棄，廢舊燈管在破碎後，汞會以蒸氣形式進入大氣，暫態可使周圍空氣中的汞濃度達到 10 毫克~20 毫克/立方米，而按規定汞在空氣中的最高允許濃度為 0.01 毫克/立方米，一隻普通的含汞量只有 0.5 毫克的節能燈就能污染 300 立方公尺的空氣。

一次吸入 2.5 克汞蒸氣即致人死

汞和汞化合物都可以透過皮膚進入人體，排出很緩慢，對肝腎功能、中樞神經系統和植物神經功能會造成不可逆轉的損害。作為全球性的污染物，汞還可通過揮發進入大氣傳播，又因其流動性非常強，在沉降之後，還會進一步轉化，以"甲基汞"的形式在魚類體內聚集，最終通過食物鏈進入人體。當水資源遭到汞污染後，人類和其它動物飲用後將會產生慢性中毒，醫學界稱之為水俣病。患者手足協調失常，甚至會出現步行困難、運動障礙、弱智、聽力及言語障礙、四肢麻木、感覺障礙、視野縮小等病症；重者會出現如神經錯亂、思覺失調、痙攣，最後死亡。孕婦都吃過甲基汞污染的魚、貝，病兒家中有 64% 家屬有急性水俣病史。

4. 6LED 產業的機會與威脅

縱觀 LED 產業的政策、經濟與科技環境，可以將本產業的外部環境機會與威脅歸納如下：

◇ 機會：

- 節能減碳政策支持政府對 LED 產業進行科技補助

各國政府為了促進照明產業升級以及響應節能減碳，紛紛祭出科技補助方案，例如優先補助綠能產業、補助廠商購買 LED 上游製造設備 MOCVD、規劃大型光電園區以及租稅減免等政策，有利廠商產業升級。

- 政府帶頭創造照明市場

無論是中國政府的十城萬盞或是日本政府的 LED 電球優惠券，都是由政府開出 LED 照明需求或是補助人民替換 LED 燈具的市場促進方案。在 LED 價格仍然偏高的現實情勢下，政府領頭可以舒緩廠商的壓力，並且提高 LED 燈具的能見度，增加社會大眾對 LED 的認識與接受度。

- LED 晶粒價格下降

由於金融風暴造成景氣低迷，市場轉趨保守，使得 LED 晶粒的供過於求，各家廠商無不降價求售，出清庫存。這使得末端 LED 燈具廠商的製造成本也大幅降低。在 2009 年，LED 燈具售價是 T5 燈管的 50 倍，2010 年是 10 倍，目前（2011 年十月）已降至 5 至 7 倍，降價速度飛快。本來市場預估要到 2030 年，LED 燈具才會成為市場主流，但是現在看來會於 2015 年開始逐漸實現，至 2018 年將成為市場照明的主流。

- LED 科技提升

LED 科技在這三年內有重大的提升，發光效率從 60 lm/W 一路提升至 100 lm/W；演色性（接近自然光源的程度）也已經由 65RA 提升至 90RA。技術上大幅改善了過往發光效率偏低、色彩不夠自然的缺點，使得 LED 照明更具有競爭力。

◇ 威脅：

● 市場供過於求造成地方政府不再補助下游廠商

由於 LED 晶粒的供過於求，使得各國政府開始對 LED 產業補助踩煞車。以中國為例，目前中國政府已經逐漸緊縮對於下游廠商的優惠與補助，對中上游廠商也只補助技術升級的項目。

● T5 燈管仍然享有價格與性能上的優勢

T5 燈管雖然壽命比 LED 短，但是價格遠低於目前的 LED 燈具。就算 2012 年開始全世界禁用傳統白熾燈，短期之內，T5 燈管依然會是節能燈具的主流產品。

● 市場對 LED 燈具的認知與接受度依然偏低

LED 是一種半導體光源，發光原理與特性與傳統燈具大不相同。目前的燈具通路商多半不了解這種燈具的特色，對其價格尤其排斥；就算經過理性計算，得知 LED 燈具的效益遠勝傳統燈具，通路商也因為對這項科技的認知不足而心生排斥。

第5章 個案分析

本章開始針對個案公司進行個案分析。透過從個案公司搜集而來的企業內部資料（包含了員工手冊、標準作業流程文件、財務報表等內部資料），瞭解公司形成策略的背景因素，以及執行計畫時的真實情況。

5.1 內在環境分析

針對個案公司的內在環境分析，本章節首先介紹公司背景，接著運用平衡計分卡的概念，分別探討個案公司在顧客面、內部流程面、學習與成長面、財務面等四大構面既有的制度與表現；最後，根據LED產業研究單位所提出的LED產業關鍵成功要素（核心競爭力），探討個案公司在這項能力上的表現。

平衡計分卡主要的功能是作為一個建立公司預期目標與監控公司績效表現的工具，在建立平衡計分卡的過程中，涉及到量化關鍵表現指標（Key Performance Index, KPI）。然而，導入平衡計分卡是個龐大的工程，個案公司目前並沒有使用；同時，的目的並不在於將公司表現給量化，而是在於提出創新策略，因此，在這個章節裡，僅借用平衡計分卡「四大構面」的概念，以質化與量化並行的方式探討公司目前的表現。

關鍵成功要素則是策略管理中常使用的工具。實務上，研究者透過自行整理或是專家意見，從產業中萃取出多個可能影響公司成敗的因素，再以專家意見的方式從多個因素中遴選出「關鍵」的成功因素。

關鍵成功因素分析的好處在於，只要監控少數的指標，就能對公司發展的方向有相當水準的掌握。

使用外部 LED 產業研究單位所提出來影響 LED 廠商獲利兩聲存的條件，作為專家意見，整理出「關鍵成功因素」進行分析。

..個案公司概况

個案公司創立於 1994 年，為一家專業的印刷電路板公司，專門研發製造四、六、八、十層板製程能力線路板之廠。公司型態客製化接單生產，專做小量多樣高階 PCB 板，主要應用的產品：網通、航太、電腦周邊、LED 的各項產品應用板。公司的競爭力為品質優、客製化、小量多樣、速度快、製程能力高階、可直接服務兩岸三地客戶，台灣接單可分配兩岸三地生產交貨。於 2008 年成立光電專業部 LED 導光管照明燈具產品，自行研發導光管各項應用照明產品。創意原理為二次光學發光，光源無眩光，並與國立中央大學產學合作，共同研發二次光學之改進與折射角度之研發，使光效率提升，節省能源，更於散熱機構上有所突破，使散熱加速，導熱提升，延長 LED 壽命。使個案公司 2009 年順利提出導光管發光原理的創新照明燈具產品於市場推展給消費者。

個案公司沿革

1994：個案公司創立

1995：UL 雙層與多層板認證

1997：通過 ISO9000 認證

1999：個案公司購置樹林工廠

2001：建立中國深圳廠

2005：設立中國蘇州電子有限公司

2007：通過 ISO90001 認證

2008：個案公司購置桃園龜山工廠

2008：通過 QC080000 認證

2008：成立光電專業部 LED 照明燈具部門

2011：取得 ISO14001 環境認證

客戶分析

個案公司的本業為印刷電路版（PCB）的製造與銷售，主要的客戶為電腦公司，業務型態屬於 B2B（Business to Business）。此類型的客戶具有下列特色：

本身具備大型廠房

個案公司的客戶在向個案公司購買取得印刷電路版之後，必須進行加工與組裝，才能完成產品，進而銷售。因此，個案公司現有的客戶，基本上都屬於本身具備大型組裝線或是生產線的工廠或企業。

本身具備銷售通路

個案公司在原本的 PCB 產業鏈中，扮演中游廠商的角色；而其客戶則屬於下游廠商，生產的產品屬於終端消費產品（電腦與工業電腦）。因此，此類客戶本身就具備了將產品銷售到終端使用者的通路與能力—無論是透過經銷商、量販店、或是直接銷售。這種銷售能力成為個案公司的一種潛在資本。

本身具備研發能力

個案公司的客戶屬於電腦業者，客戶本身具有產品研發能力。典型的商業模式就是客戶設計好電路版，委託個案公司代工生產製造。正因為擁有研發能力，使得個案公司的客戶有成為潛在競爭者的可能性。

上述三項特性，是依照既有客戶的類型所進行的描述，接著，根據個案公司提供的資料，可依照地理位置將客戶做以下分類：

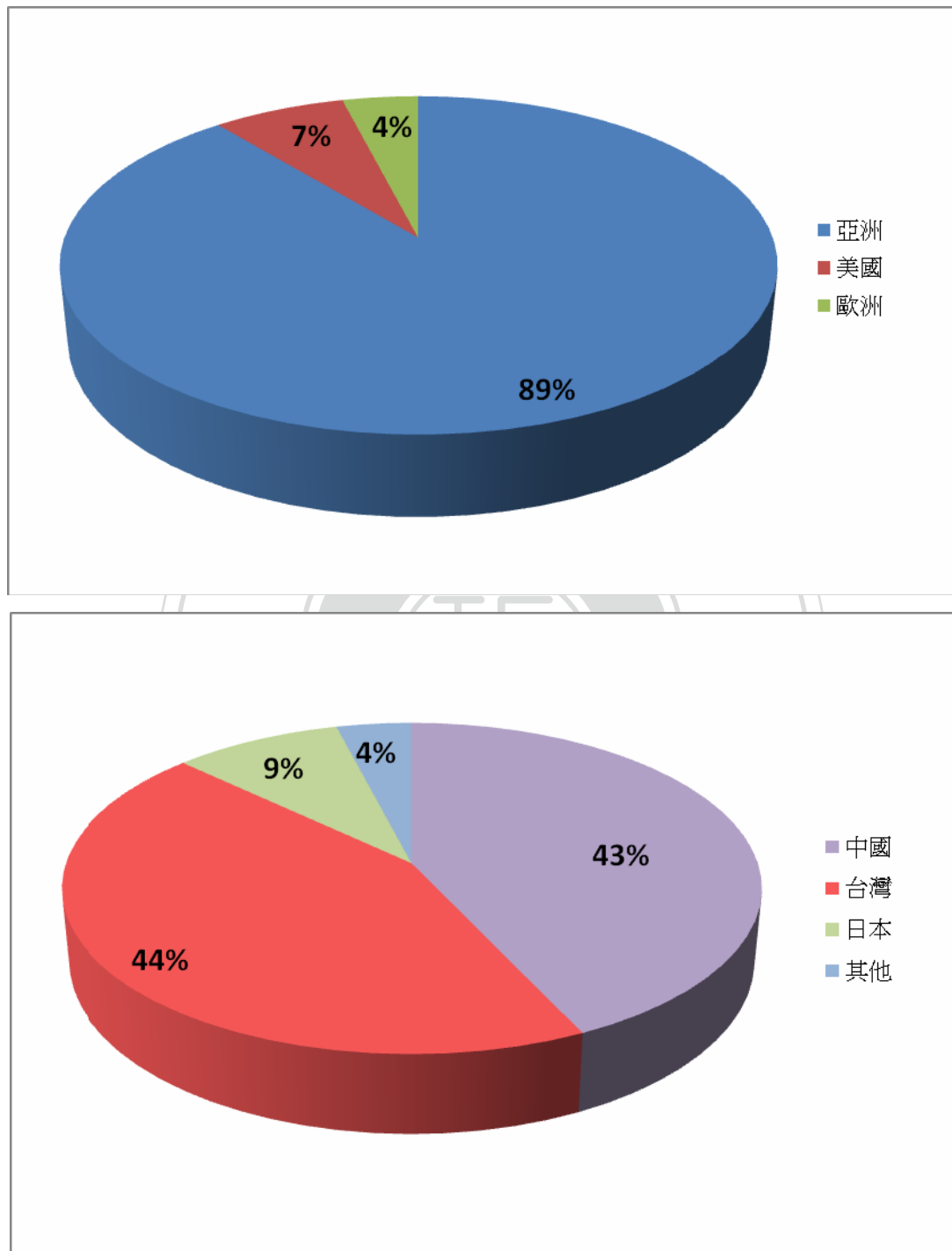


圖 5-1 個案公司客戶地區分布圖

資料來源：個案公司提供及本研究整理

由圖 5-1可以看出，個案公司的客戶集中在中國大陸與台灣。這樣的客戶分配有利有弊：好處是，個案公司可以藉由服務中國大陸客戶，享有中國大陸高昂的經濟成長率；壞處是，客戶集中在同一區域，使得區域風險升高，一旦中國大陸的經濟情勢發生反轉變化，個案公司有可能應變不及。

由顧客分析可以發現，個案公司在跨足 LED 產業上，若是藉由原本的既有客戶開始發展產品，將會有以下的優勢與劣勢：

◇ 優勢：

- 工廠型客戶在照明上的電費龐大，急需省電的 LED 燈具。
- 工廠型客戶具備理性計算的能力，比一般大眾更能瞭解 LED 燈具節電的效益。
- 工廠型客戶本身具備銷售能力，可以作為個案公司的代理經銷商；當客戶分享銷售利潤的同時，也讓個案公司快速增加市場佔有率。
- 中國大陸廠商因為中國大陸政策的關係，有著「大幅節能」的龐大壓力，對於 LED 燈具有迫切需求。

◇ 劣勢：

- 工廠型客戶具有研發能力，有模仿抄襲個案公司 LED 燈具產品的可能性。
- 過於集中在中國大陸市場，拉高了區域風險。

內部流程分析

內部流程分析的部份，本章節首先分析公司的組織架構對於發展 LED 的產品創新是否有利；接著，分析個案公司的研發流程，找尋出個案公司在 LED 產品研發能力上的優勢與劣勢。個案公司的組織架構圖如下：

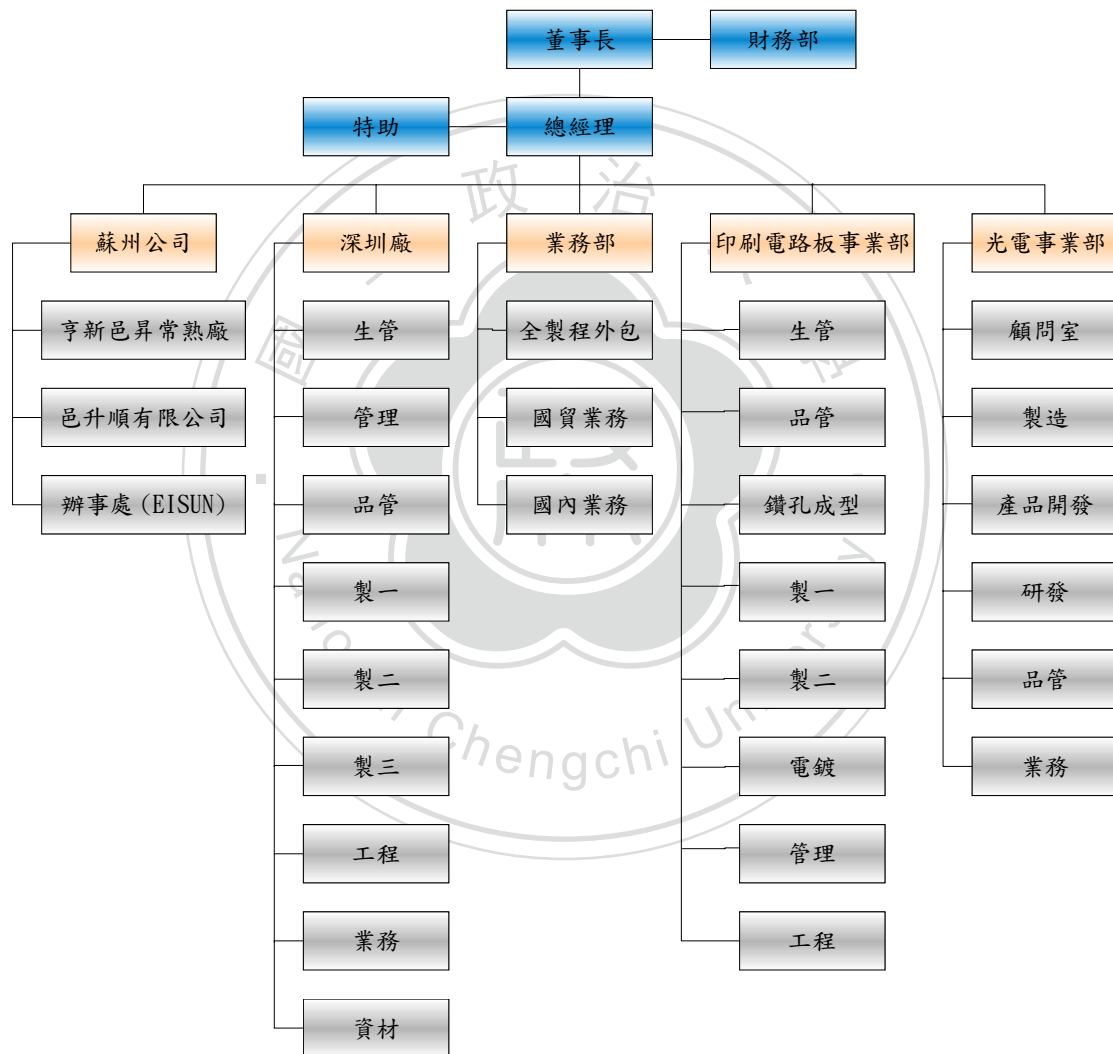


圖 5-2 個案公司組織架構

資料來源：個案公司提供及本研究整理

由圖 5-2可知，個案公司的組織架構屬於「矩陣型」組織，即同時採用「事業集群」與「功能型」分類：每個不同的事業群之下，都俱備了生產與業務的「功能」部門；另外，藉由訪談得知，個案公司每個事業群也都俱備了一定的人事權，因此也具有人力資源的功能。

公司的事業分類有兩種，一個是依照地區，另一個則是業務內容。以地區來區分，可以將公司分為台灣廠、深圳廠與蘇州廠，每個廠區都有獨立的業務系統；而台灣廠同時俱備了電路版與光電兩種事業，業務功能由台灣廠統一掌控。

此外，比較特殊的是財務功能統一由公司財務部負責，直接對董事長報告。這樣的組織架構給予了光電事業部（主力生產研發 LED 燈具產品）很大的權限來發展光電事業的研發，因為光電事業擁有自己的產線、品管、與研發部門，可以獨立統籌分配資源。這個架構剛好符合吳松齡（2005）提出的「企業創新管理之核心流程與系統」，即創新過程必須得到生產與控管上的支援。

研發流程上，個案公司由於具備多年印刷電路版產品研發的經驗，早已經具備了相當完善、且經過市場驗證的研發制度。研發流程圖如下：

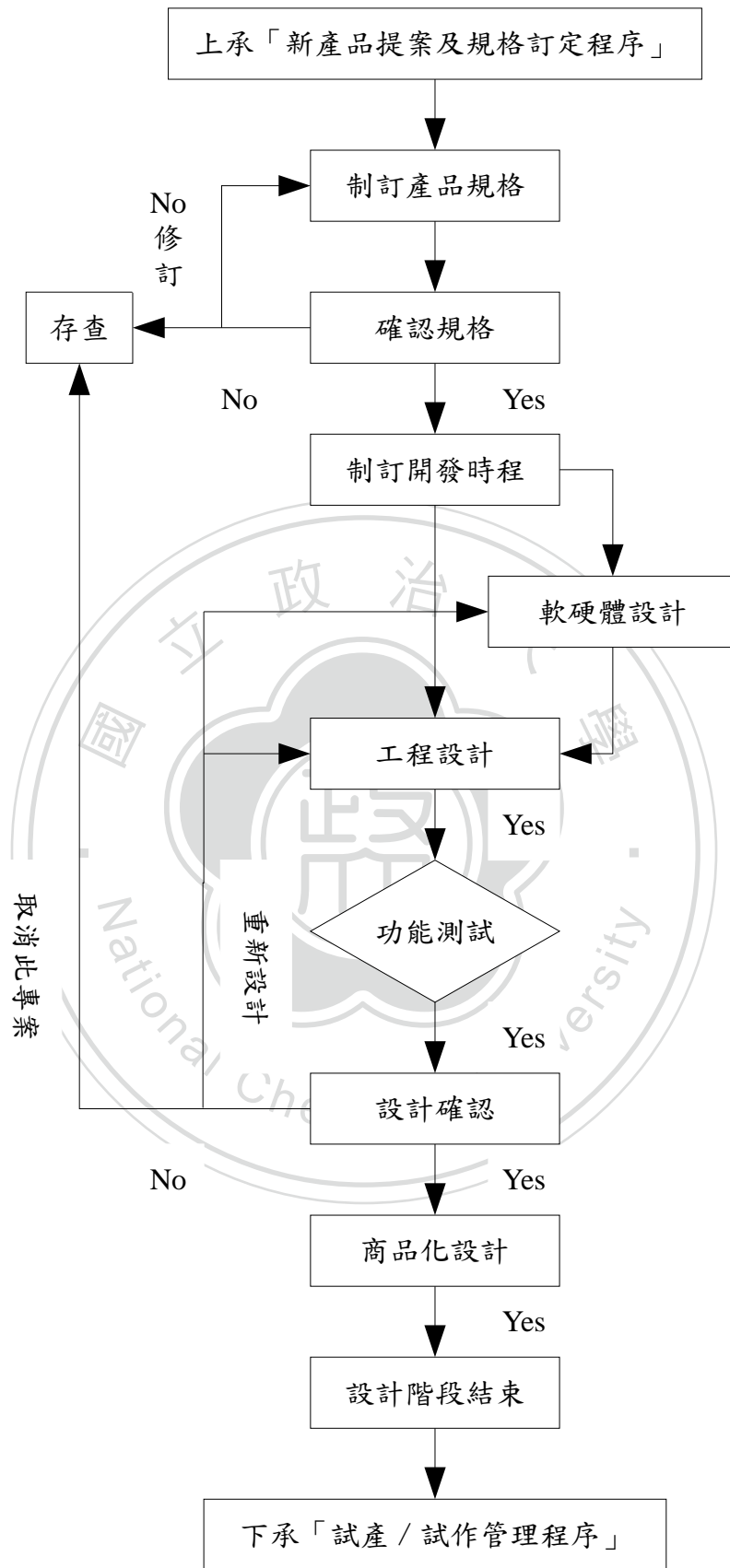


圖 5-3 個案公司研發流程

資料來源：個案公司提供及本研究整理

這個流程剛好符合文獻探討中吳松齡（2005）提出的「創新的五個時期」，即創新的理由（市場需求）、衡量落差（評估計畫）、消除落差（發展產品概念與制定產品規格）、發展詳細計畫（制定研發計畫、預算與進度表）與達成結果（市場反饋）。

由此可知，個案公司在研發制度上十分健全。個案公司在切入 LED 光電事業的時候，借重其組織架構以及既有研發流程，可有以下優勢與劣勢：

◇ 優勢：

- 光電事業具有獨立的資源調度能力。
- 光電事業可以借用既有的完善研發制度。
- 光電事業所發展出的產品可以透過既有的業務系統接觸到既有客戶，降低業務成本。

◇ 劣勢：

- 光電事業部成立較晚，與市場接觸較不深入。

學習與成長分析

關於個案公司的學習與成長，本章節分別以公司的教育訓練制度與經驗轉移兩個觀點來分析。

根據個案公司提供的教育訓練手冊，可以將個案公司的教育訓練內容分為三類：職前訓練、技能訓練、生涯發展。

「職前訓練」在於給予員工基本的工作規範、協助員工融入公司、並且說明作業安全等。此類教育屬於基礎訓練，對於員工的學習與成長幫助並不大。

「技能訓練」的部份，個案公司每年提撥一定預算，外聘講師或是透過內部經驗分享的方式，協助所有員工在技能尚有所提升。不僅如此，個案公司要求技能訓練完畢之後，員工必須接受測驗；測驗未過者，必須再測。因此，在技能訓練的部份，公司能對於職員技能的水準與進步幅度精確掌握。

「生涯發展」部份，則是打破事業群以及功能部門的藩籬，開放所有的員工參與課程，內容不僅涉及到產業知識，還涵蓋了管理技術，對於員工未來轉換部門、甚至升遷上提供了基本的知識。

經驗轉移部份，由於個案公司的本業是印刷電路板製造，生產技術上包含了電路版的銲接、設計、洗板；晶片的封裝、固晶、打線；機構上的設計、繪圖；散熱系統上的模擬、設計。這些能力恰好可以對比到 LED 封裝產線以及燈具製造產線上，達到高度的經驗轉換。下表為個案公司既有經驗能力與新事業的對應關係：

表 5-1 印刷電路板製造技術與 LED 生產技術比較表

印刷電路板生產技術	LED 生產技術
電路設計	燈具電路設計
電路板打線	LED 晶片打線
點膠黏著	LED 固晶封裝
機構設計	LED 燈具機構設計
電路板散熱模擬	LED 燈具散熱模擬
電路板電性測試	LED 電性測試
	LED 光學設計

資料來源：本研究整理

尤以上分析可知，個案公司在學習與成長構面上，有著以下的優勢：

- 完善的教育訓練制度。
- 定期的技能提升訓練。
- 多元的教育方案。
- 可以將既有經驗高度轉換至 LED 事業上。

財務分析

財務分析的目的有二：一為與同業相比較，觀察目標公司的財務表現在同產業中的水準；二為與自己的過去紀錄比較，試圖從歷史資料中找出目標公司在財務表現上的趨勢。

個案公司本身業務範圍涵蓋了 PCB 電路板事業以及 LED 光電照明事業，在台灣，無法在公開市場上找出同時具有這兩種業務的廠商。由於無法找出適合的「同業」作為比較基準，節無法將個案公司的財務表現與同業相比，僅能針對個案公司過去的財務表現作觀察，並且提出意見。

將針對個案公司的四大財務面：財務結構、償債能力、經營能力、獲利能力，找出適當的財務指標進行觀察與討論。

財務結構分析

首先，在財務結構上，本章節使用「長期資金佔固定資產比率」作為代表指標。之所以不採用「負債佔資產比率」，是因為該比率必須與同業相比，才有意義，不然無法判斷公司負債比率到底是過高還是過低。

「長期資金佔固定資產比率」反應了公司的財務政策上是否達到「長資長用、短資短用」的原則。長期資金應當作為提供給投資長期資產的目的使用，如果把長期資金拿來做短期操作，在短期投資完畢之後，公司可能會找不到適當的投資案來繼續投資，而胡亂做出其他的投資決定，降低投資報酬率，甚至使得投資績效低於長期資金成本；反之，若是公司把短期資金拿來購買長期資產，在短期資金後，

公司面臨資金展延的風險，即「資金成本可能上升而超出當初購買長期資產的報酬率」而發生虧損。下表為個案公司的近五年長期資金佔固定資產比率：

表 5-2 個案公司近五年長期資金佔固定資產比率

年度	99	98	97	96	95
長期資金佔固定資產比率	173.51%	146.61%	127.34%	107.22%	180.14%

資料來源：個案公司提供

由表 5-2 可以發現，個案公司自 96 年開始，長期資金佔固定資產比率逐年升高。這代表著公司的長期資金充足，沒有倒賬的危險；但是這個比率超過 100%，代表公司把部份的長期資金拿來做短期投資；意味著個案公司缺乏適當的長期投資規劃。

償債能力分析

在這個部份，本章節使用「速動比率」以及「利息保障倍數」進行分析。

「速動比率」的意義在於「每一元的流動資產，有多少元存貨以外的流動資產相對應」。這個比率越高，代表公司發生「無法償還短期負債的風險」越低。速動比率是比流動比率更嚴格精準的指標，因為速動比率排除了存貨變現不易的風險。下表為個案公司近五年速動比率：

表 5-3 個案公司近五年速動比率

年度	99	98	97	96	95
速動比率	120.73%	104.96%	88.32%	72.49%	105.96%

資料來源：個案公司提供

由表 5-3 可知，個案公司早年（95 年）償債能力很好，96 年因為受到金融海嘯衝擊，償債能力大減，但是逐年改善財務體質，至 99 年，每塊錢的流動負債都有 120% 的存貨以外流動資產保證償債。

「利息保障倍數」則是說明每一元的利息，有多少錢的營業收入加以保障。該比例越高，倒賬風險越低。下表為個案公司近五年利息保障倍數：

表 5-4 個案公司近五年利息保障倍數

年度	99	98	97	96	95
利息保障倍數	8.15	5.34	2.64	6.26	6.22

資料來源：個案公司提供

表 5-4 同樣反應了 96 年及 97 年的金融風暴，拉低了公司償債能力，但是近年個案公司的償債能力又逐漸回升。利息保障倍數遠超過 3，算是一個很安全的數字。

經營能力

此部份，本章節使用「存貨週轉次數」來表示公司出清存貨的能力；並且使用「固定資產週轉次數」和「總資產週轉次數」表示公司使用資產的效率。

表 5-5 為個案公司近五年存貨週轉次數，以及近五年固定資產和總資產週轉次數：

表 5-5 個案公司近五年存貨週轉、固定資產和總資產週轉次數

年度	99	98	97	96	95
存貨週轉次數	13.56	15.97	19.96	19.61	23.85
固定資產週轉次數	2.06	1.39	1.28	1.49	4.31
總資產週轉數	0.72	0.63	0.69	0.73	1.21

資料來源：個案公司提供

隨著個案公司存貨週轉次數逐年下降，代表公司面臨了存貨上升的問題。造成這個現象的原因可能有二：公司銷貨的能力下降，或是公司控制存貨的能力下降。

另一方面，個案公司在固定資產週轉次數的表現上，自從金融風暴之後逐年回升，代表公司在「每一元固定資產可創造的營業收入」表現上越來越好。

同時，公司在總資產週轉次數的表現上面則是起起伏伏，差異不大，都小於固定資產週轉次數。這代表公司載運用固定資產的效率遠比使用流動資產的效率來得高；結合公司存貨週轉次數表現不佳的情況來看，的確驗證了公司對於流動資產管理不佳的推測。

獲利能力

這個部份僅以「資產報酬率」進行討論。表 5-6 為個案公司近五年資產報酬率：

表 5-6 個案公司近五年資產報酬率

年度	99	98	97	96	95
資產報酬率	3.96%	2.81%	2.48%	4.74%	5.70%

資料來源：個案公司提供

從資產報酬率復甦的情況來看，金融風暴後，公司有重新振作的趨勢，但是仍然還沒有回到金融風暴以前的榮景。

根據以上的分析，可以得到公司在財務上的優勢以及劣勢如下：

◇ 優勢：

- 償債能力佳，倒賬風險低。
- 固定資產的使用效率很好。
- 公司在經營上，自從金融風暴之後，已經復甦。

◇ 劣勢：

- 公司缺乏足夠的長期投資計畫。
- 流動資產使用效率較低。
- 公司手上的流動資產偏高。

.. 關鍵成功因素分析

根據專業 LED 產業研究機構 LEDinside 指出，目前 LED 產業呈現混亂惡鬥的市況，過去因為 LED 照明標準不明，讓大廠商、小廠商都能分食 LED 照明市場，造成產品水準參差不齊；2009 年開始，世界各國政府制定的 LED 照明標準紛紛出爐，逼使沒有研發能力與品質控管能力的廠商退出市場。

此外，2011 年下半年，由於景氣反轉，LED 背光模組市場大幅萎縮，造成廠商庫存過剩，紛紛賤價傾銷至 LED 照明領域，造成惡性削價競爭。沒有足夠財力的廠商紛紛退場。

因此，LEDinside 認為，在 LED 照明市場正式展開爆炸性成長的 2014 年以前，能夠生存下來的產商，必須具備三種能力：銷售通路、研發能力、成本控管能力。

本章節以此三種能力作為 LED 照明產業的「關鍵成功要素」，對個案公司進行分析。

銷售通路：

根據 Strategic Unlimited 研究報告指出，目前 LED 照明市場的主流依然是為建築物照明（佔市場 40%），接著是商用照明（14%）與工廠照明（12%）。

建築照明市場的通路與建築業息息相關，但是個案公司既有的銷售通路與之相去甚遠；然而，個案公司既有的客戶皆有工廠照明的需求，因此可以此作為利基，擴散銷售通路。

研發能力：

個案公司的研發能力已經在之前的章節論證過，具有高度的研發能力。不僅據有燈具結構設計的能力，更有能力往技術上游擴張，切入 LED 封裝事業的研究。

成本控管能力：

目前個案公司的 LED 晶片皆向外購買，但是由於公司規模大，採購量大，具有議價優勢；搭配常年來於價格競爭激烈的電路版產業得來的成本控管經驗，算是擁有相當優異的成本控管能力。

是以，在關鍵成功因素分析方面，個案公司擁有以下優勢與劣勢：

◇ 優勢：

- 既有的工廠照明銷售通路。
- 優異的研發能力。
- 優異的成本控管與議價能力。

◇ 劣勢：

- LED 料源無法自主，仰賴上游封裝廠。

5.2SWOT 分析：公司的內部與外部環境

根據第四章外部環境分析所得到的結論，得到了個案公司面臨的機會與威脅；根據本章第一節的討論，得到了公司在內部環境上的優勢與劣勢。本章節將個案公司所面臨的優勢、劣勢、機會與威脅整理如下：

表 5-7 個案公司 SWOT 分析

優勢 (Strength)	劣勢 (Weakness)
<ol style="list-style-type: none"> 1. 個案公司擁有眾多工廠型客戶，而且大部份分布在中國大陸。此類客戶對於 LED 節能照明的需求很龐大，同時能夠以理性來瞭解 LED 的效益，進而向個案公司購買與代理 LED 照明產品。 2. 個案公司的光電事業部門擁有獨立的資源可以使用。 3. 個案公司光電事業可以利用既有的業務管道銷售產品。 4. 個案公司擁有完善的研發與教育制度。 5. PCB 電路板製造與研發經驗可以高度轉移到 LED 光電照明事業上。 6. 在固定資產上的使用效率很好。 7. 償債能力很好，倒賬風險低。 8. 整體財務表現上自金融風暴後穩定回升。 9. 個案公司產品具有低眩光相關專利。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 工廠型客戶具有研發能力，有摹仿抄襲個案公司 LED 燈具產品的可能性。 2. 過於集中在中國大陸市場，拉高了區域風險。 3. 光電事業部成立較晚，與市場接觸較不深入。 4. 身為 LED 產業鏈的末端，料源上無法自主控制品質。 5. 缺乏足夠的長期投資案。 6. 存貨控管能力表現下滑。 7. 導光管產品之應用端有限制。
機會 (Opportunity)	威脅 (Threaten)
<ol style="list-style-type: none"> 1. 節能減碳政策支持政府對 LED 產業進行科技補助。 2. 政府帶頭創造照明市場。 3. LED 晶粒價格下降，刺激照明事業成長。 4. LED 技術提升，發光效率大幅成長。 5. 消費者認同 LED 產品使用上利益。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 市場供過於求造成地方政府不再補助下游廠商。 2. T5 燈管仍然享有價格與亮度上的優勢。 3. 市場上對於 LED 燈具的認知還有接受度依然偏低。 4. 產品成本高，市場推動不易。 5. 產品成熟度不足，變化性過高。

資料來源：本研究整理

5. 3TOWS 分析：發展策略

本章節利用上一節歸納出的 SWOT 分析，進行 TOWS 分析。所謂 TOWS 分析，是利用 SWOT 分析所找出來公司面臨的現況，進行配對組合，找出「加強優勢、改善劣勢、配合機會、避免威脅」的可行策略：

表 5-8 個案公司 TOWS 分析

策略方案		內部分析	
		優勢(S)	劣勢(W)
外部分析		S1. 眾多 LED 需求客戶。 S2. 光電事業部門擁有獨立的資源可以使用。 S3. 光電事業可以利用業務管道銷售產品。 S4. 個案公司擁有完善的研發與教育制度。 S5. 研發經驗可以高度轉移到 LED 光電照明。	W1. 客戶具有研發能力，有抄襲的可能性。 W2. 過於集中在中國大陸市場 W3. 光電事業部成立較晚，與市場接觸較不深入。 W4. 身為 LED 產業鏈的末端 W5. 缺乏足夠的長期投資案。
機會 (O)	O1. 節能減碳政策 O2. 政府創造照明市場。 O3. LED 晶粒價格下降 O4. LED 發光效率提升	O1, O2, O3, S1, S4, S5 積極進入 LED 照明市場。 O1, O5, S1, S3 透過既有客戶展開銷售。 O1, O5, S1, S3 發展工廠型客戶需要的 LED 產品。	O1, O4, W1 融入本身多年電路板經驗提供封裝技術門檻。 O1, O3, W4, W5 增加 LED 長期投資案，逐漸往 LED 上游延伸。 O2, W2 增加中國大陸以外地區的市場開發。
威脅 (T)	T1. 市場供過於求造成地方政府不再補助下游廠商。 T2. T5. 燈管仍然享有價格與亮度上的優勢。 T3. 對於 LED 燈具的認知和接受度偏低。	T2, T3, S2, S4, S5 研發高亮度光學品質的產品，將 LED 照明特色與 T5 燈管照明做出區隔。 T1, S1, S5 避免進入 LED 背光模組市場與競爭對手削價競爭。	T1, W1 積極投資產品創新以及專利佈局，突顯產品特色，避免淪為價格戰。 T2, T3, W3 積極與市場對話，瞭解市場需求並且教育消費者。

資料來源：本研究整理

將優勢與機會結合所衍生之相關策略

1. 進入LED照明市場，發展LED節能照明產品。

節能減碳政策支持政府對 LED 產業進行科技補助外，個案公司之 PCB 電路板製造與研發經驗可以高度轉移到 LED 光電照明事業上。

2. 透過既有客戶展開銷售。

LED 晶粒價格下降，刺激照明事業成長，並可利用既有的業務管道銷售產品。

3. 發展工廠型客戶需要的 LED 產品。

LED 技術提升，發光效率大幅成長，加上個案公司擁有眾多對 LED 高度需求的工廠型客戶。

將機會與劣勢結合所衍生之相關策略

1. 融入本身多年電路板經驗提供封裝技術門檻。

個案公司 LED 燈具產品有被模仿抄襲的可能性，但可藉由本身多年電路板經驗提高封裝技術門檻。

2. 增加 LED 長期投資案，逐漸往 LED 上游延伸。

LED 產業鏈的末端在料源上無法自主控制品質，但隨 LED 價格下降，可逐漸往 LED 上游延伸投資。

3. 增加中國大陸以外地區的市場開發。

目前 LED 產業過於集中在中國大陸市場，拉高了區域風險。可藉

由政府的帶頭創造其它地區的照明市場。

將優勢與威脅結合所衍生之相關策略

1. 研發高度光學品質的產品，將 LED 照明特色與 T5 照明做出區隔。

T5 燈管在價格與亮度上仍具優勢，不過個案公司的光電事業部門擁有獨立的資源可以使用，可藉以發展多樣的 LED 產品和 T5 燈管做區別。

2. 避免進入 LED 背光模組市場與競爭對手削價競爭。

LED 下游市場供過於求造成削價競爭的慘況，如面板廠，在固定資產上的使用效率良好下，應避免進入此高風險市場。

將威脅與劣勢結合所衍生之相關策略

1. 積極投資產品創新以及專利佈局，凸顯產品特色，避免淪為價格戰。

在 LED 下游廠競爭激烈及產品被抄襲的威脅下，專利網的保護是必須的，也是最實際的保護措施。

2. 積極與市場對話，瞭解市場需求並且教育消費者。

LED 燈具在市場上的接受度依然偏低，推廣 LED 燈具之優點於市場是必需的。

5.4 制定具體執行方案

由上一節 TOWS 分析所導出的策略方案，可以聚焦出幾個策略大方向如下：

1. 積極投資 LED 照明產品的研發與生產。
2. 創造出光學品質的產品，避免與 T5 燈管在亮度上競爭。
3. 創造出市場需要的產品，尤其是工廠型客戶需要的燈管。

以上三大策略方向，有著共同的交集點，就是「產品創新」；最能發揮個案公司優勢、改善其劣勢、配合機會與避免威脅的策略，就是開發出「具有高度光學品質、且工廠型客戶最需要的 LED 照明產品」。

而工廠型客戶使用量最大的燈具，當屬於日光燈管。日光燈管被用作辦公室照明，或是工廠的產線照明，與人直接接觸；因此，在光的品質上，比其他燈具更為重要。

考量到上述三大策略方向，以及對於 LED 產品的推演，個案公司所應該產品創新的項目，被定義為「不會眩光刺眼的 LED 燈管」。

5.5 產品創新過程與成果：無眩光 LED 導光燈管

對個案公司進行了資料蒐集分析，以及對產品創新人員進行了訪談。在之前的章節中，已經藉由外部環境分析、內部環境分析、SWOT 分析以及 TOWS 分析等方法，推導出個案公司應該採取的策略：產品創新。在本章節中，將採用在文獻探討中的「產品創新週期」來歸納個案公司在開發「無眩光 LED 燈管」的過程。

「產品創新週期」是一種廣博的模型架構。這個模型建立在「發現需求、界定問題、制定策略、制定解決方案、執行結果」的流程上；是以，本架構不僅可以拿來分析產品創新，也可以廣義地被用來分析個人或是組織面對挑戰時所採取的行動。

利用「產品創新週期」進行個案研究，可以回應之前所探討的公司策略，說明該策略執行的結果與成效。

第一期：創新的理由。

個案公司的決策高層（董事長）以及研發人員（研發主管），經過對 LED 照明市場的研究、以及對公司自身轉型方向達到共識之後，決定投入 LED 照明事業。

在本階段中，個案公司面臨的問題，是如何實現公司創新策略：「具有高度光學品質、且工廠型客戶最需要的 LED 照明產品」。

個案公司組成一組市場研究團隊，由研發團隊主導，一方面針對顧客進行訪談瞭解需求，一方面對外尋求專家意見。

如同前一節所述，個案公司推導出的產品創新結論，是開發出一款「無眩光的 LED 燈管」，以對應既有工廠型顧客對於「高光學品質節能燈管」的需求。

第二期：衡量落差

在本階段，個案公司必須衡量目標產品與現存產品的落差，同時，必須衡量組織本身是否有足夠的資源達成目標。

個案公司在瞭解了市場需求、決定出創新方向後，必須提出一個「規格參數」來將市場需求與產品開發做配對聚焦。

規格參數是一種可量化、可觀查的產品特性，客觀反應了產品具備的功能。有了規格參數，才能將無形的「市場需求」以及「技術目標」交互比對，制定出目標產品的性能目標。以本案例來說，客戶需要一款「高光學品質」的LED燈，所謂「光學品質」到底指得是什麼意思？「高」又要高到什麼程度？

個案公司的研發團隊對當時市面上現存的LED燈管進行了研究，並且尋求專家意見，藉此瞭解業界、學界與市場是如何定義「燈具的光學品質」以及標準應該設定多高。

研究之後發現，消費者對於光學品質的主要定義是「是否刺眼」。LED體積很小，但照明時卻要求具有足夠的亮度，因此便會出現刺眼（眩光）的問題，現階段LED燈具多屬直下式燈管，往往只在乎發光效率和節能省電的問題，卻忽略了眩光的重要性，因此市面上的燈具幾乎不會標明眩光指數。

個案公司決定採用國際照明委員會（CIE）所提出的「眩光指數（CGI）」作為定義「光學品質」的主要指標。

根據 CIE 的定義，眩光指數可以分為以下四級：

表 5-9 眩光指數分級

	眩光指數 (CIE Glare Index, CGI)
無法察覺的眩光	<13
可察覺的眩光	13~22
干擾的眩光	22~28
不可容忍的眩光	>28

資料來源：CIE Glare Index

以現有 LED 燈管為例，大部分 LED 燈具發光效率約 50~60 lm/W，眩光指數 (CGI) 約 15~20 之間，屬於「可察覺的眩光」。個案公司研發團隊預期可以將 LED 燈管的亮度再提升，而眩光指數降到 13 以下。

表 5-10 一般 LED 燈管與理想 LED 燈管眩光指數比較表

	CGI 眩光指數
一般 LED 燈管	17.04
理想 LED 燈管	13 以下

資料來源：CIE Glare Index

然而，個案公司雖然具有許多適合發展 LED 照明事業的條件，但是卻缺乏光學人才來解決光學品質的問題。因此，個案公司若要發展「無眩光 LED 燈管」，必須找到適合的光學人才協助支援。

此外，根據以往研發的經驗，每次製作實驗品，都會耗費大量的時間與金錢，降低研發效率；跨入一個對個案公司來說全新領域的產

品開發案，意味著這種資源的消耗會比以往更加明顯。

第三期：採取策略性步驟降低落差。

在上一階段中，個案公司定義出「落差」包含：技術規格的落差（眩光指數要從 17 降到 13 以下）、資源的落差（缺乏光學人才以縮短學習曲線）。

根據訪談結果，個案公司有三個可能策略可以消除資源落差：聘雇光學人才、對外挖角、以及產學合作。下表為這三個潛在策略的比較：

表 5-11 三種消除落差策略的優劣比較表

	人才招聘	挖角	產學合作
優點	屬於企業內部人才，對人員的掌握利較強。	在最短時間內取得人才。	成本最低；由於學界研究都是公開的，所以能夠很快找到適合的團隊。
缺點	招聘到適合的人才需要較長的時間。	挖角的成本高昂，同時可能面臨公司文化不同的衝擊。	對於學界的掌握力較低，僅限於合約合作範圍。

資料來源：本研究整理

個案公司決定同時採用人才招聘以及產學合作。雖然人才招聘漫長費時，在補足人才空缺的過程中，透過產學合作來分攤研發成本，並且吸收學界新知，提升現有研發團隊人員素質。

經過一番選擇後，個案公司選擇了國立中央大學光電研究所作為合作對象。該單位是國內成立最早的光電所之一，在LED領域上具有近二十年的研究經驗；同時，該單位在地理環境上鄰近個案公司，可以就近配合。

第四期：研擬詳細計畫。

個案公司研發團隊與顧問單位（中央大學光電所）為了降低研發成本，決定採用「軟體模擬」的方式替代大部份的實驗品試做。雙方合作的產品開發模式如下：

首先，由個案公司研發團隊與顧問單位進行討論，提出一些LED燈管的構想；然後，由顧問單位將想法帶回，對各個想法進行軟體模擬，再回報給個案公司研發團隊，從諸多想法中找出較為可行的想法。以此類推，逐步將一個粗略的想法修正成一個可行的具體方案，再進行實驗品的製作。其流程圖如下：

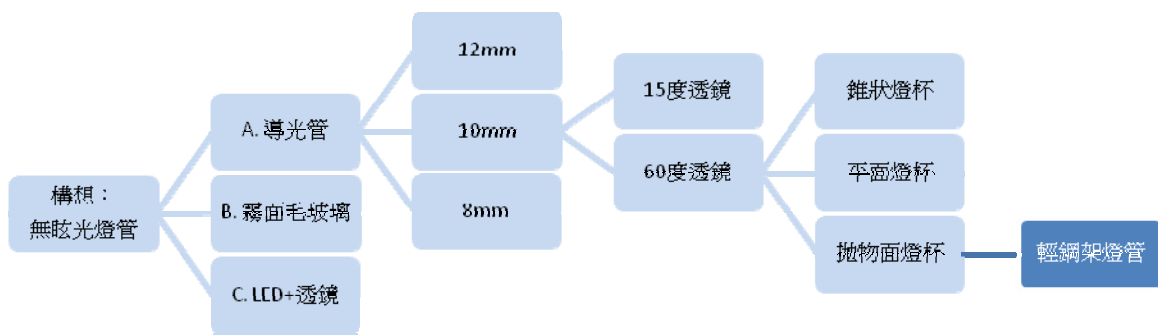


圖 5-4 研發流程圖

資料來源：本研究整理

以下概略地將個案公司「無眩光 LED 燈管」的開發過程做整理：

個案公司研發團隊再予顧問單位建立起合作模式後，首先，針對「無眩光 LED 燈管」的開發提出了幾個可能的方案：

- A. 利用背光模組原理，將燈管做成導光管(Lightguide Tube)，將 LED 光源利用二次光學投射出來，燈具的發光角度有特定方向，藉此達到無眩光的目的。
- B. 將 LED 封裝成長條形 LED 晶片，並在燈管表面使用霧面，例如：毛玻璃，使得燈具能均勻發射光線。
- C. 在直下式 LED 燈條下，每顆 LED 前放上一塊透鏡(lens)聚焦來改變 LED 發光光形，使直射到人眼的光線變少。

經過軟體模擬及成本考量，首先在直下式 LED 前面放上一塊透鏡聚焦，在實驗上反而使燈具發光變得不均勻，效果不如預期；再者 LED 封裝成長條型結構，再用毛玻璃燈管套住 LED，由於封裝時螢光粉使用量較大，造成成本過高，因此也不適合發展成燈具。最後導光管利用二次光學的方式投出來的光，不但光線均勻柔和，且眩光指數有大幅降低的趨勢；但缺點是亮度不夠，因此提昇亮度是接下來需克服的問題。

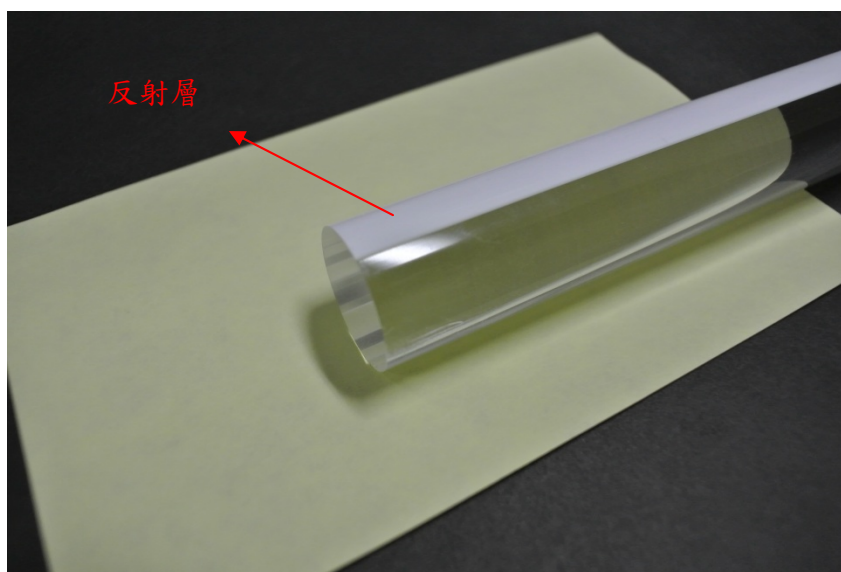


圖 5-5 個案公司導光管

資料來源：個案公司提供

接下來就以導光管作為LED燈具的依據，研發人員開始蒐集資料，找出合適的LED的規格、導光管的材料、散熱基座的設計等。LED選用億光做的5W，導光管選擇透光率最佳的光學級PMMA材料，而散熱基座使用導熱較佳的鋁合金，並設計成鰭片的方式加速散熱，以提升LED的使用壽命。

材料選定好之後，再開始對導光的結構做設計與模擬分析，首先改變導光管上的白色反射層的寬窄，經過TracePro光學模擬程式模擬發現10mm的寬度在發光角度及發光效率上都能有最佳的效果，而實際實作上也與模擬相同，可確定模擬的可信度，也可節省許多不必要的成本。再來，將LED與導光管之間加入一顆透鏡(Lens)，將LED發散的光源集中起來再利用，經過多次角度與曲率不斷的修正及模擬找到符合的透鏡規格如圖5-7，照度提升至174Lux，但會出現部分漏光的情形。為了進一步提昇亮度，研發人員提出將LED直接靠近導光管想法，再用燈杯(Light Cup)將周圍的發散光源集中反射進入導光管，以期能提高燈具的發光效率，經過不斷的模擬分析及實作實驗，

找到最佳的曲度及反射率高的材料，終於開發出目前發光效率最好的燈具，照度提升至 237Lux，並開始量產銷售。



(a)



(b)

圖 5-6 (a)5W 億光 LED (b)封裝在 PCB 上的 LED

資料來源：個案公司提供



圖 5-7 LED 透鏡實體圖

資料來源：個案公司提供

第五期：達成結果。

這次的創新設計，成功達到當初所構想的無眩光燈具，而照度方面也有卓越的提升，以檯燈為例，如表 5-12。兩者在照度上差不多，但眩光指數個案公司檯燈卻遠比一般檯燈低很多。

這項燈具創新不但保護學齡前後的孩童眼睛，使孩童心情穩定減少繁噪不安，讓意志力集中，使讀書效果更有效，同時可以降低近視機率。也是中上年紀長者的最佳照明夥伴，減低用眼過度所造成的眼睛疲勞與身心壓力大所產生的不舒適感，延緩眼睛老化的效果。

表 5-12 個案公司與市面上的 LED 燈管比較表

	照度	眩光指數 (CGI)
一般 LED 燈管	550	17.04
個案公司： 「無眩光 LED 燈管」	526	2.3

資料來源：本研究整理

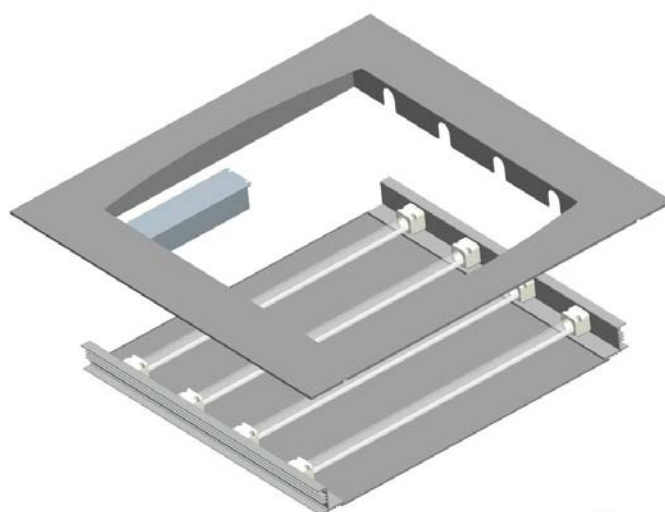


圖 5-8 個案公司輕鋼架導光管

資料來源：個案公司提供



圖 5-9 個案公司導光管檯燈

資料來源：個案公司提供

第6章 結論與建議

6.1 研究結論

本研究首就 LED 產業的外在環境分析應用 SWOT 分析，歸納出外部環境的威脅與機會與個案公司內部的優勢與劣勢，再以 TOWS 分析來探討個案公司未來經營策略方針與執行方案如表 6-1：

表 6-1 個案公司經營策略方針及方案

策略 方針	內部 分析	內部優劣勢分析	
		<p>優勢(S)</p> <p>S1. 眾多 LED 需求客戶</p> <p>⋮</p> <p>S5. 研發經驗可以高度轉移到 LED 光電照明。</p>	<p>劣勢(W)</p> <p>W1. 客戶具有研發能力，有抄襲的可能性。</p> <p>⋮</p> <p>W5. 缺乏足夠的長期投資案。</p>
外部環境分析	<p>機會(O)</p> <p>O1. 節能減碳政策。</p> <p>⋮</p> <p>O4. LED 發光效率提升。</p>	<p>SO</p> <p>1. 積極進入 LED 照明市場。</p> <p>2. 透過既有客戶展開銷售。</p> <p>3. 發展工廠型客戶需要的 LED 產品。</p>	<p>WO</p> <p>1. 融入本身多年電路板的經驗提供封裝技術門檻。</p> <p>2. 增加 LED 長期投資案，逐漸往 LED 上游延伸</p> <p>3. 增加中國大陸以外地區的市場開發</p>
	<p>威脅(T)</p> <p>T1. 市場供過於求造成地方政府不再補助下游廠商。</p> <p>⋮</p> <p>T3. 對於 LED 的認知和接受度低。</p>	<p>ST</p> <p>1. 研發高亮度，光學品質優的產品，將 LED 照明特色與 T5 燈管照明做出區隔。</p> <p>2. 避免進入 LED 背光模組市場與競爭對手削價競爭。</p>	<p>WT</p> <p>1. 積極投資產品創新以及專利佈局，凸顯產品特色，避免淪為價格戰。</p> <p>2. 積極與市場對話，瞭解試場需求並且教育消費者。</p>

此外，依本論文前揭研究目的，就個案公司之產品創新策略及創新管理模型等，亦扼要綜結如下：

LED 產業經營環境中，廠商的關鍵成功因素為銷售通路、研發能力、成本控管能力

分析個案公司的營運現況，配合未來競爭策略方針及執行方案，之產品創新策略為：「高度光學品質且工廠型客戶最需要的無眩光 LED 燈管」。

分析個案公司的產品創新案例，個案公司的產品創新流程之創新管理模型為：「善用顧問單位突破專業知識障礙，有效加速創新」。

6.2 研究建議

綜合本研究的分析、探討與結論，謹提出下列各項建議：

6.2.1 對個案公司建議

個案公司目前的經營策略方向與本研究策略分析結果相符，建議繼續落實執行。

對個案公司以「創新」為基礎的產品開發策略建議為：

1. 繼續積極投資 LED 照明產品的研發與生產。
2. 創造出高光學品質的產品，避免與 T5 燈管在亮度上競爭。
3. 創造出市場需要的產品，尤其是工廠型客戶需要的燈管。

亦即是個案公司應該投入更多資源到新的產品創新中。應當開發

具有高度光學品質、且工廠型客戶最需要的 LED 照明產品——無眩光 LED 燈管。

運用充裕的資金進行「產品創新計畫」投資案

針對個案公司進行財務分析的時候，發現個案公司在利用固定資產上的效率高於流動資產；同時，有長期資金過剩的情況。長期投資案可以是設備投資或研發計畫投資。個案公司有好的研發能力，在當前 LED 景氣低迷的情況下，與其投資生產設備，投資產品創新計畫更為明智。

好的產品創新制度可以協助組織跨越知識障礙。

個案公司在產品開發時候，建立了一種與顧問單位（例如，中央大學光電所）的合作模式：借用顧問單位的專業知識，採「先模擬、再實作」的研發方式加速開發，降低研發成本。

業界往往認為，要投入新的產業、新產品開發，最重要的是「組織是否具備專業知識」。其實，專業知識可以向外取得，因此反而不是那麼關鍵；相較之下，「如何設計實驗」、「如何加速實驗」以及「如何降低實驗成本」，才是研發成功的關鍵因素。

6.2.2 對業界的建議

LED 產界近來產品創新應用有突破性發展產值，量亦倍數成長，應防止產量擴張過速，面臨供過於求的負面市場需求，而削價競爭。

針對 LED 產品進入市場必須要有差異化，不可局限於主照明，此市場必為最競爭區塊，應如何避免從研發產端開始。

目前 LED 產品尚未給消費者認同列為生活中照明必需用具，因價格高、品質未穩定、消費者尚須教育。未來除創新產品外應如何使大眾接受為最大前提。

6.2.3 後續研究建議

本研究由於針對單一個案公司作研究，尚有許多不足，未來研究可同時採用多家業者不同產品創新，來比較其內部優劣勢，所採行的經營策略及其績效差異，對業者提供更多經營上的建議。

參考文獻

英文文獻

1. Afuah (1999), 徐作聖、邱奕嘉合譯 (2000) Allan. Innovation Management. 華泰文化.
2. KotlerKeller. (2012). A Framework for marketing management (第 5 版).
3. RobbinsCoulter. (2009). Management (第 10 版).
4. Robert S. KaplanP. NortonDavid. (1996). The balanced scorecard: Translating strategy into action.
5. Yinghong (Susan) WeiWangQiong. (2011). Making sense of a market information system for superior performance: The roles of organizational responsiveness and innovation strategy. Industrial Marketing Management (40), 頁 267-277.

中文文獻

1. 吳松齡. (2005). 創新管理.
2. 吳思華, 謝邦昌, 黃文璋, 鄭宇庭, 徐怡副, 蘇志雄, 等. (2007). 台灣地區第二次產業創新活動調查研究. 行政院國家科學委員會補助專題研究計畫.
3. 呂季芳. (2011). 管理創新的探索性研究. 國立中央大學企業管理學系碩士論文.
4. 拓璞科技研究所. (2005). 深入解析 LED 市場焦點. 拓璞科技.
5. 科技統計名詞定義手冊. (2004). 行政院國家科學委員會.

6. 許哲豪.(2008). 我國 LED 產業結構分析與投資策略. 東海大學工業工程與經營資訊研究所.
7. 陳佳瓏.(2006). 視覺於照明之應用.
8. 陳省男.(2009). 台灣 LED 照明產業的發展趨勢與策略分析. 國立清華大學碩士論文.
9. 黃榆菁.(2008). 財富管理業務關鍵成功因素與未來發展方向之研討. 彰銀資料, 58 (1, 2).
10. 楊奕源, 楊英杰, & 蔡文修.(2011). 從平衡計分卡探討台灣地區中小企業經營之關鍵成功因素. 中小企業發展季刊, 頁 57-80.
11. 詹益郎.(2003). 現代管理精論. 華泰書局.
12. 劉長星.(2007). 創新管理之策略矩陣分析—針對流程與構面研析. 國防大學管理學院資源管理及決策研究所.
13. 魏好芬.(2010). 「廣告招牌電料產業價值鏈移轉之研究-以 H 公司為例」. 嶺東科技大學國際企業研究所碩士論文.