

國立交通大學

管理學院經營管理學程

碩士論文

植物工廠創業初期評估準則之研究

Plant Factory of the Early Days of the Assessment Criteria

研究生：粟安琪

指導教授：楊 千 博士

中華民國一〇〇年六月

植物工廠創業初期評估準則之研究
Plant Factory of the Early Days of the Assessment Criteria

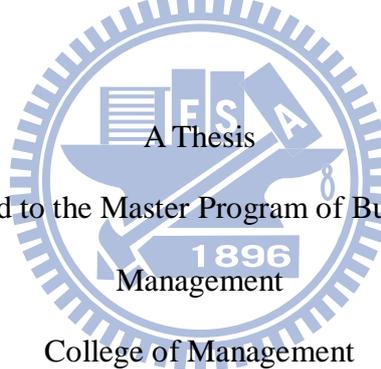
研究生：粟安琪

Student : An-Chi Su

指導教授：楊 千

Advisor : Dr. Chyan Yang

國立交通大學
管理學院經營管理學程
碩士論文



Submitted to the Master Program of Business and
Management

College of Management

National Chiao Tung University

In Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of

Master of

Business Administration

2011

Taipei, Taiwan, Republic of China

中華民國一〇〇年六月

植物工廠創業初期評估準則之研究

研究生：粟安琪

指導教授：楊千博士

國立交通大學管理學院經營管理學程

摘要

農業給人高度勞力消耗的形象，這雖是偏見，但多少也有理由，因傳統的「耕作」使人有不用大腦只靠體力的刻板印象，傳統的農夫似乎是腳穿膠鞋或赤足，整天泥濘的在田裡辛勤地勞動著，除了靠天吃飯之外，只能依靠直覺和長年的經驗來謀生，而且收入和辛苦的程度遠遠不成比例。但也正因如此，科技上可以貢獻且需要做的事一定很多。農業的「企業化經營」與農業的「工業化生產」為現代化農業應走的方向。

2010 年全球人口總數高達五十六億。雖然，全球糧食生產仍然持續增加，但成長率愈來愈低為不爭的事實。過度施肥與施藥造成地力衰減與新病蟲害產生等，都是農業減產的主因。目前的地球溫室效應所造成的全球暖化、熱帶雨林的喪失、表土流失、海平面上漲淹沒耕地、環境污染等打擊農業的問題。新農業革命進展的同時，還要能夠導入自由經濟市場的機制，其實這不外乎就是選擇「植物工廠」。日本植物工廠學會會長—高汁正基稱之為「農業的第四選擇」。植物工廠的發展可以同時整合科技與農業，在確保經營獲利的情況下，吸引具技術背景的人年輕人投入發展。

本研究藉由參與國內某植物工廠創業初期各階段歷程，深入瞭解採用完全人工光源(LED)植物工廠的經營理念，以及該營運模式在台灣環境是否具體可行，並具體陳述業者在台灣現況環境下發展植物工廠計畫所經歷的瓶頸，以供產業及後進做為後續研究之參考。

關鍵字：植物工廠

Plant Factory of the Early Days of the Assessment Criteria

Student : An-Chi Su

Advisor : Dr. Chyan Yang

Institute of Business and Management
National Chiao Tung University

ABSTRACT

Population growth causes the food shortage. Growing foods normally negative large lots of land. Plant factory might be an alternative to resolve the insufficient land supply and foods shortage.

This study is involved in a domestic plant factory business early stages of history, in-depth understanding of full artificial light source (LED) plant factory business philosophy, and the business model in Taiwan's environment is feasible, and detailed statement of the industry in Taiwan, the status of environment Development of plant bottlenecks experienced by the factory programs, and backward for the industry as a follow-up studies.

Keyword: plant factory

誌 謝

由發想此篇論文的主題架構起，到民國一百年六月中旬順利通過口試，歷時逾年終究完成付梓。著手撰稿誌謝，點滴回憶驟然湧上心頭，首謝 楊千教授費心參與我自草擬研究方向至完稿審查之各個階段，並在我苦無思緒將研究過程付諸文字時，於旁細心提點。您精辟的見解與建議是學生最寶貴的收穫，即便日後細細回味，仍將銘感萬千。而口試委員 金奉天教授、劉顯仲教授、傅振華教授的意見指導，著令論文內容更臻完備，於此學生致以萬分感謝。

一併向走訪海內外植物工廠，蒐集大量參訪資料，以供實証個案分析的職場前輩們表達由衷謝意，您們不辭辛勞奔波的熱忱深深令我敬佩，更因為您們那股開創事業的衝勁和永不放棄的精神，激勵了我完善此份研究論文的決心。

更感謝同於 楊教授門下彼此互勉的戰友們，每回楊門聚會總有你（妳）們開朗的笑容和不曾間斷的加油陪伴，讓這篇論文的誕生即便過程諸多辛苦，但也多了滿滿的溫暖和感動。

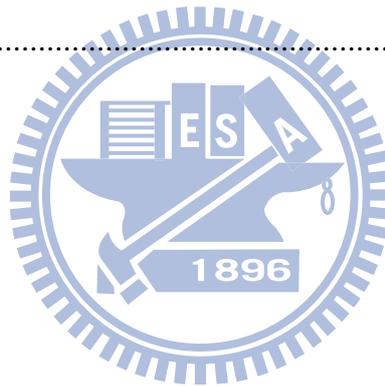
當然，不能遺露那位不分晝夜，鑽研大量學術書籍期刊，努力一字一句完成這六十頁文章的自己。一個里程碑的達成，是另一個目標的開始，過往二年在交大管院求學的日子，將是我人生中最值得驕傲的寶藏！

粟安琪 謹誌於
台北 交大管理學院
中華民國一百年七月

目 錄

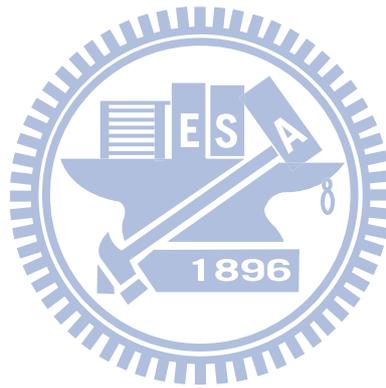
摘要.....	i
ABSTRACT.....	ii
誌 謝.....	III
目 錄.....	IV
表目錄.....	VI
圖目錄.....	VII
一、 緒論.....	1
1.1. 研究背景與動機.....	1
1.2. 研究目的.....	1
1.3. 研究範圍與對象.....	2
1.4. 研究流程.....	3
二、 文獻探討.....	4
2.1 植物工廠.....	4
2.1.1 植物工廠的定義.....	4
2.1.2 植物工廠的歷史發展.....	5
2.1.3 植物工廠的類型與特徵.....	5
2.1.4 植物工廠的現況.....	7
2.1.5 人工光源.....	8
2.1.6 LED 照明技術.....	9
2.1.7 營養液.....	12
2.1.8 日本植物工廠.....	13
2.1.9 台灣植物工廠.....	15
2.2 創業評估.....	17
2.2.1 創業家的定義.....	17
2.2.2 創業行為.....	18
2.2.3 創業策略.....	19
2.2.4 創業評估準則.....	22
2.2.5 創業的關鍵成功因素.....	26

三、	個案研究.....	31
3.1	營運計畫書.....	31
3.2	市場分析.....	33
3.3	產品分析 - 蘿蔓.....	37
3.4	財務預測.....	38
3.5	經營模式分析.....	41
3.6	個案發展植物工廠的 SWOT 分析.....	42
3.7	未來發展計畫.....	42
3.8	個案發展現況.....	43
四、	結論與建議.....	45
4.1	研究結論與建議.....	45
4.2	研究限制與未來研究發展.....	47
	參考文獻.....	48



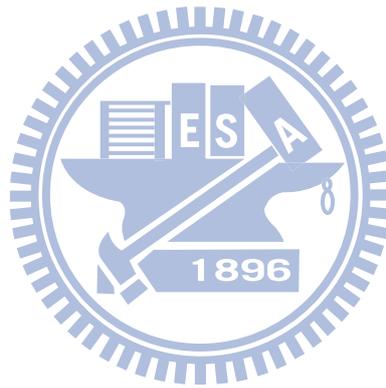
表目錄

表 3-2-1	90 年-99 年蘿蔓海關進出口統計資料 1.....	34
表 3-2-2	90 年-99 年蘿蔓海關進出口統計資料 2.....	35
表 3-2-3	進口品牌蘿蔓售價比較表	36
表 3-4-1	營運資金運用說明表	38
表 3-4-2	預估損益表	38
表 3-4-3	營運預估表	39



圖目錄

圖 1-1 本研究之研究流程	3
圖 2-1-1 日本植物工廠的流程規劃與配置	13
圖 2-1-2 日本政府的植物工廠事業調查分佈圖	14
圖 2-2-1 創立新事業的觀念架構	18
圖 3-5-1 標準化作業流程圖	41



一、緒論

1.1. 研究背景與動機

美國在 1950 年代率先提出植物工廠的概念，並在 1970 年代將其商業化。日本植物工廠業者遂利用其概念進行研發，將作物種植於環控室內並試著為它們找出最佳的生長環境。植物工廠的目的主要是希望在一年四季中皆可產出高品質的作物，同時減少化學藥劑的用量並更有效的利用水資源。

「植物工廠」可不是夢話，其實，早已有公司領先踏出一步在經營販售。維基百科，對於植物工廠，有一個簡單的定義描述：在一個封閉或是半封閉的空間內，有計畫性的植物生產系統；供給安全的食料，系一環境保全型的生產系統。

「植物工廠」可以栽培無農藥、幾乎無菌的蔬菜；又可以不受到氣候的影響，有計畫性地來生產蔬菜、水果與出貨。而驅使植物工廠的農業革命驅動力，就是電子科技。三菱就針對植物工廠的照明系統，提供了 LED 與太陽電池的組合方案。

無論是露地栽培還是屋內栽培，都會因氣候條件而變動收穫量。尤其是露地栽培真的是靠天吃飯。近來，不是大雨就是缺水，加上地球溫室效應暖化，收貨量不穩定不安定。而這就是植物工廠除了食的安全意識提高之後的另外一個魅力-供給安定又安全。

植物工廠對於農業從事者來說，也有利基點。那就是可以栽培附加價值高的作物。近年農業總生產金額往下掉，似乎是世界先進國的趨勢，主要原因是年輕的世代，不願意從事曬大太陽淋雨的苦勞工作。而植物工廠有機會改變局勢。後繼者在有利可圖的動機下，從事意願大幅提高。

1.2. 研究目的

經營植物工廠最需要關心的問題，就是成本。初始成本與操作成本均高，但也可以是高獲利。大略地說，在完全控制型植物工廠生產蔬菜，一般以葉菜類較

合算。因為葉菜類的生產週轉率較快，且價錢較高，除了根以外都可吃這點也較有利。

植物工廠的費用成本，有初期費用以及生產費用。初期費用包含了建物的建築費、照明設備、量測控制系統、空調設備等。照射光是生育必要的環境條件。對於「完全控制型植物工場」的場合，光照明機器在初期的費用就佔了約二分之一，而生產費用中，電氣費用又約佔三分之一。因此，平均單位輸出的設備費用以及電氣費用，必須降低。與作物低距離的照射，低發熱的光源也得加速開發。若能有廉價電源與效率高、光質佳的人工燈光，且配合選擇成長較快、具高經濟價值的植物，植物工廠將更為吸引人。

選擇適合在完全控制型植物工廠栽培的作物應具有體積小、單價高、栽培期短、省工、可採水耕栽培等特質。由於完全控制型植物工廠內的氣候可與外界不同，可栽培非當令蔬菜，採逆勢操作方式，可全年生產，可定時定量供貨等操作模式，提供管理者在計畫生產與銷售上很大的彈性，譬如掌握物以稀為貴的基本原則，當可掌握獲利的契機。

植物工廠的最終目標是想要生產某種蔬果，只要按下某指定按鈕，該工廠便能完全自動地實施適當的環境控制，並定時定量的生產高品質的該指定蔬果。也許離這樣的時日尚遠，也許根本是天方夜譚，可是植物工廠確實值得做為 21 世紀的「農業的第四選擇」。

本研究之目的在以實際個案分析興建植物工廠之必備關鍵成功因素，並評估本個案現階段之各項創業要件是否已具備成熟之營運模式及未來發展之可行性評估。

1.3. 研究範圍與對象

本研究範圍以台灣及日本地區植物工廠相關從業廠家為主要研究對象，包含：LED 照明設備協力廠商及後勤物流倉儲設備廠商。

第一階段：實際個案參訪台灣及日本地區從事植物工廠營運廠家共計八處

(台灣地區三處，日本地區五處)，並將參訪結果彙整評估。

第二階段：實際參訪台灣地區 LED 照明設備協力廠商及後勤物流倉儲設備廠商，並將參訪結果彙整評估。

第三階段：彙整如上第一、第二階段參訪評估要項，做為本創業個案之技術開發與經營模式之參考依據。

1.4. 研究流程

本研究首先針對台灣及日本地區植物工廠相關營運廠家的參訪，彙整參訪心得以確立本次研究主題目標，進而整理相關文獻，建立研究之理論基礎。綜合文獻探討建立本研究之研究建構與研究方法。根據個案研究結果進行深度分析，最後將未來之營運發展計劃並配合個案發展現況加以討論說明，並提出本研究的結論與建議。本研究之研究流程如圖 1-1 所示。

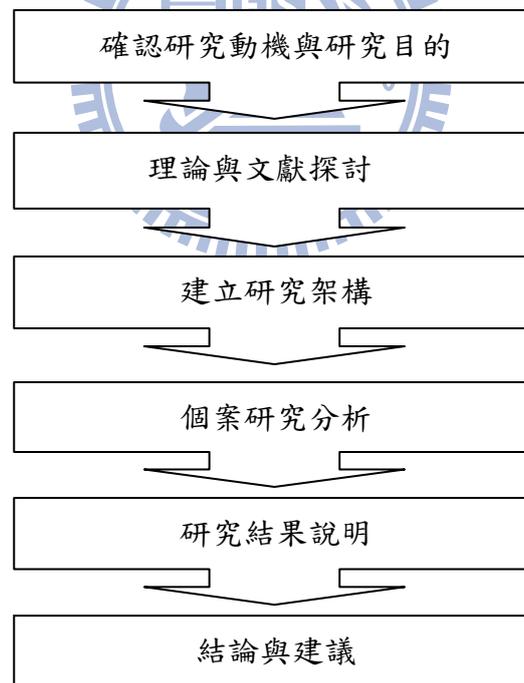


圖 1-1 本研究之研究流程

二、 文獻探討

2.1 植物工廠

2.1.1 植物工廠的定義

根據日本植物工廠學會的解釋，植物工廠(Plant Factory)是通過設施內高精度環境控制實現農作物週年連續生產的系統，即是對植物生育的溫度、濕度、光照、二氧化碳濃度以及營養液等生長環境條件進行自動控制，使設施內農作物生育不受或很少受自然條件制約的省力型生產方式。

植物工廠生產的對象包括蔬菜、花卉、水果、藥材、食用菌以及一部分糧食作物等。植物工廠的概念建構在設施園藝、建築工程、環境控制、材料科學、生物技術、信號學和精密計算(網絡通訊、人工智能、模擬與控制)等學科的基礎上，是知識與技術密集的集約型農業生產方式。

植物工廠(方煒，2010)是將高經濟作物栽種在與外部隔離的潔淨空間，在可控制環境裡以養液栽培生產，取代傳統露地或設施的栽培模式，並試著找出最佳生長環境(光質、光量、溫溼度、二氧化碳濃度)，配合生產預測，使植物可一年四季、計畫性的高品質生產。

所謂的工廠生產，有兩大前提：其一是要能去除靠天吃飯的傳統概念，可以完全摒除因季節變遷或氣候變化所造成不利於植物生產之因素；其二則是要事先規劃明確的生產流程，並做好作業分析，也就是定性及量化的生產結果是可以預期的。

由於滿足多樣性需求，植物工廠被視為新 3C 產業：Clear—產期可規畫、建立產銷履歷；Clean—清潔發展，符合節能、低碳趨勢；Cool—從室外變室內、平面變立體化，在具空調的栽培環境，農民搖身變工人及管理者，不用看天吃飯，而是有計畫性的生產具高經濟價值的農作物。

2.1.2 植物工廠的歷史發展

1957 年世界上第一家植物工廠誕生在丹麥，1974 年日本等國也逐步開始發展起來。美國猶他州立大學試驗用植物工廠種植小麥，全生育期不到二個月，一年可收穫 4—5 次。二十世紀 60 年代初次進行植物工廠的試行，並開始推廣。

1964 年奧地利開始試驗一種塔式植物工廠（高 30 米、面積 5000 平方米）。該國魯斯納公司的塔式植物工廠已在北歐、俄羅斯、中東各個國家採用。奧地利的一家番茄工廠，工作人員僅 30 人，平均日產番茄重量達 13.7 噸，生產 1 公斤番茄耗電 9—10kw.h，成本只有露地種植的 60%。

1971 年丹麥也建成了綠葉菜工廠，快速生產獨行菜、鴨兒芹、萵苣等葉類蔬菜。1974 年日本建構一座電子計算機調控的花卉蔬菜工廠，該廠由 1 棟 2 層的樓房（830 平方米）和兩棟栽培溫室（每棟 800 平方米）構成，在一年內生產二噸鬱金香、二噸壟民花、一噸番茄，做到週年持續生產。至 1998 年，日本用於研究展示、生產的植物工廠近四十座，其中做為生產用植物工廠計十七座。

2004 年，中國農業大學開發了利用嵌入式網絡式環境控制的人工光源型密閉式植物工廠。

2.1.3 植物工廠的類型與特徵

植物工廠的分類，因所持的角度不同，其劃分模式也各異。從建設規模上可分為大型（1000m² 以上）、中型（300 ~1000m²）和小型（300 m² 以下）三種；從生產功能上可分為種苗植物工廠和商品菜（果、花）植物工廠；從其研究對象的層次上又可分為以研究植物體為主的植物工廠，研究植物組織為主的組織培養植物工廠，以及以研究植物細胞為主的細胞培養植物工廠（楊其長、張成波，2009）。

目前，習慣的分類方法是按照植物生長中最重要條件之一：光能的利用模

式不同來劃分，共有三種類型，即太陽光源利用型、人工光源利用型、太陽光源和人工光源並用型。其中，植物工廠做為現代農業發展的進階階段，以人工可控制的環境設施和工廠化作業為主要特徵，受地理、氣候等自然條件的影響小，可以按照事先計畫和預期市場需求進行生產，作物生長週期短、速度快、污染少，透過多層、立體式栽培方式以及週年多次栽種的安排，單位土地面積的利用率和作物產量可以得到成倍甚至數十倍的成長。由於植物工廠是一項高投入、高技術、高產出的產業，創業初期的廠區建設成本和早期營運成本較高。

三種類型植物工廠的特徵歸納如下：

一、人工光源利用型植物工廠

1. 建築架構為全封閉式，密閉性強，屋頂及牆壁材料（硬質聚胺脂板、聚苯乙烯板等）不透光，隔熱性較好。
2. 只利用人工光源，如高壓鹵素燈、高壓鈉燈、高頻熒光燈（Hf）以及發光二極體（LED）等。
3. 採用了植物線上檢測和網路技術，對植物生長過程進行連續檢測和訊息處理。
4. 採用營養液水耕栽培模式。
5. 可以有效地抑制害蟲和病原微生物的侵入，在不使用農藥的前提下實現無污染生產。
6. 對設施內光、溫、濕、CO₂、EC、pH、溶解氧和養液溫度等均可進行精密控制，明、暗期長短可任意調節，植物生長較穩定，可實現週年均衡生產。
7. 技術裝備和設施建設的費用高，能源消耗大，營運成本高，應用面窄，主要用於種苗生產。

二、太陽光源利用型植物工廠

1. 溫室架構為半封閉式，建築覆蓋材料多為玻璃或塑膠（氟素樹脂、薄膜、PC板等）。
2. 光源為自然光。

3. 溫室內備有多種環境因子的監測和調控設備，包括光、溫、濕、二氧化碳濃度等環境因子的數據採集以及頂開窗、側開窗、通風降溫、噴霧、遮陽、保溫、防蟲等環境調控系統。
4. 栽培模式以水耕栽培和基質栽培為主。
5. 生產環境易受季節和氣候變化的影響，生產品種有侷限性，主要生產葉菜類和茄果類菜蔬，有時生產不太穩定。

三、太陽光源和人工光源並用型植物工廠

1. 溫室架構、覆蓋材料和栽培模式與太陽光源利用型相似。
2. 光源：白天利用太陽光，夜晚或白天連續陰雨寡照時，採用人工光源補充，作物生產比較穩定。
3. 與人工光源利用型相比，用電量較少；與太陽光源利用型相比，受氣候影響較小。
4. 這種類型兼顧了前兩種模式的優點，實用性強，有利於推展應用。

如上所述，植物工廠的三種類型，其共同特徵是：

1. 有固定的設施。
2. 利用計算機和多種傳感裝置實行自動化、半自動化控制。
3. 採用營養液栽培技術。
4. 產品的數量和質量大幅度提升。

但由於它們的類型不同，在控制手段、管理模式、投入與產出等方面也各有不同，甚至差異很大，可以說是各有優缺。因此，必須根據不同的實際情況因地制宜、合理應用。

2.1.4 植物工廠的現況

美國於 1950 年代率先提出植物工廠的生產概念，並在 1970 年代將此概念逐步商業化，最終目標為發展植物工廠成為人類可靠的食物來源(邱偉豪，2009)。

日本的植物工廠業者則進一步研發，將栽作物種植於環境控制室內。植物工廠的主要目的即是一年四季不受氣候變遷的影響，皆可栽種出高品質的農作物，同時減少化學藥劑使用對自然生態及人體健康的危害。目前，日本約有五十家植物工廠業者正進行規模化的經營，其中十六家業者採用太陽光源與人工光源併用的栽種模式，其他業者則採用完全人工光源的完全控制型。

至於其他東亞各國的植物工廠發展現況，中國政府積極面對三農問題，招商引資推動工商業發展的同時，也在各省推動農業園區，以示範的方式將全球最新科技、品種、資材做長期性的展示，同時選拔適合當地氣候的農耕品種。首間量產型植物工廠位於東北的長春市，蓋於2009年5月；更早的研究示範型植物工廠則是位於中國農業科學院。栽培品項以短期蔬菜為主。近期農業科學院也在北京通州蓋起植物工廠，包括了「完全人工光型」與「太陽光利用型」，作物品項的選擇仍是以短期蔬菜作物為主。

韓國的植物工廠也在幾年前就進入研究收穫階段，在都市中心的餐廳旁建設小型植物工廠供應餐廳所需蔬菜的產銷型態也出現了，在首爾市的樂天超商更是出現店產店銷的植物工廠展示與銷售區，吸引了不少人的眼光。然而，這些工廠內栽培的仍然是短期葉菜類。較特殊的是在少數研究型植物工廠內以水耕方式栽培高麗人參。

2.1.5 人工光源

由於地表上大部份的土地面積皆無法獲得全天二十四小時的日照，因此植物的生長狀況便會因為各地區的日照時間長短而有所侷限，像地處低緯度的夏季日照雖然充足，但時至冬季，日照時間便大幅度縮短，仰賴日照生長的農作物即會出現農作品質不佳的問題；而地處高緯度的日照時間更是短缺，反應在農作物種植品質及數量上，更呈現出嚴重的困境。為了克服日照時間對農作物生長造成的影響，植物工廠業者開始採用人工光源以取代傳統日照，人工光源可以提供長時間充足的光源，甚至全天候二十四小時給光，最大的效益在縮短農作物栽培生長週期以增加種植週轉率。

使用傳統的普通燈泡和鹵素燈管常因為消耗功率過大，造成耗電量過大的問題，市面上新一代的燈管即針對降低消耗功率研發出二種類型的燈管：其一為螢光燈管，另一種則是省電燈泡。然而因燈泡的體積較大，不適合用於植物工廠內的安裝作業，故目前最普遍使的人工光源為燈管管徑小且發光效率較佳的 T5 型螢光燈管(邱偉豪，2009)。

隨著近年來 LED 光源技術開發日趨成熟，除了 LED 的發光效率及使用壽命為一般螢光燈管的 3-4 倍外，還可以針對栽培作物的生長特性選擇最適合的光波段。這項特性的優勢在於避免不必要的光波段對室內空氣產生加溫效果，造成空調系統的負擔及能源成本。且 LED 具有體積小、溫度低、亮度穩定、壽命長、聚光性佳、耗能低、安全性高等優點。但限制為 LED 燈具單價相較於傳統螢光燈具高出許多，要進行大規模的使用於植物工廠生產作業有成本上的考量，目前僅少數植物工廠已局部採用。

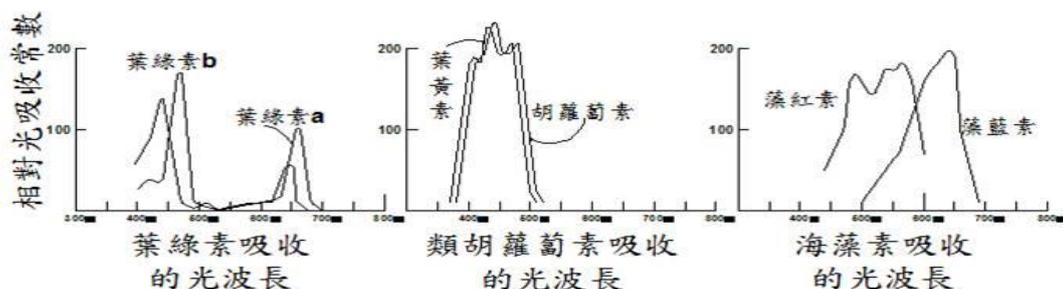


2.1.6 LED 照明技術

一、LED 植物光合燈設計理念

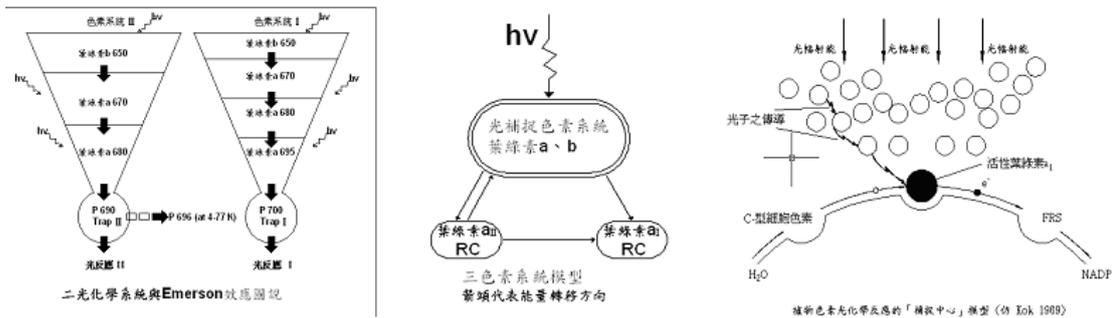
1. 鎖定植物光合作用之生理幅射能波長範圍

選用匹配的發光二極體晶片，葉綠素的生理波長在 600~700nm 與 400~500nm 兩區段間，類胡蘿蔔素在 390~500nm 間，海藻素分為藻紅素的 450~600nm 與藻藍素 500~700nm 等，因為光合色素本身為有機螢光物質，考慮量子轉換效率，不採用「LED 激發無機螢光粉後、再利用該波長激發植物體內螢光物質」的模式，而使用配置各生理波長的「LED 晶片直接激發植物有機螢光物」的模式(陳金男，2005)。



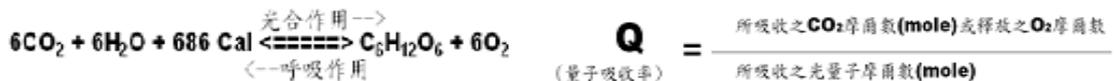
2. 釐定植物光合生理系統中變數的主從關係

根據系統分類學、組織學及考古證據上 C3、C4 或 CAM 等光合作用系統均從 C3 演化的結果，引用 Emerson 效應的光化學系統模型，透過確立葉綠素 a、葉綠素 b、類胡蘿蔔素及海藻素等光合色素之間的系統運作關係，及光合作用中心 RC 葉綠素 a₁ 為光捕捉中心的學理基礎，微調各式 LED 晶片功率、配比及測試驗證的結果，形成以 650~700nm 為核心的系統光能組合(陳金男，2005)。



3 確認光能量值與光質、光強之間的關聯性

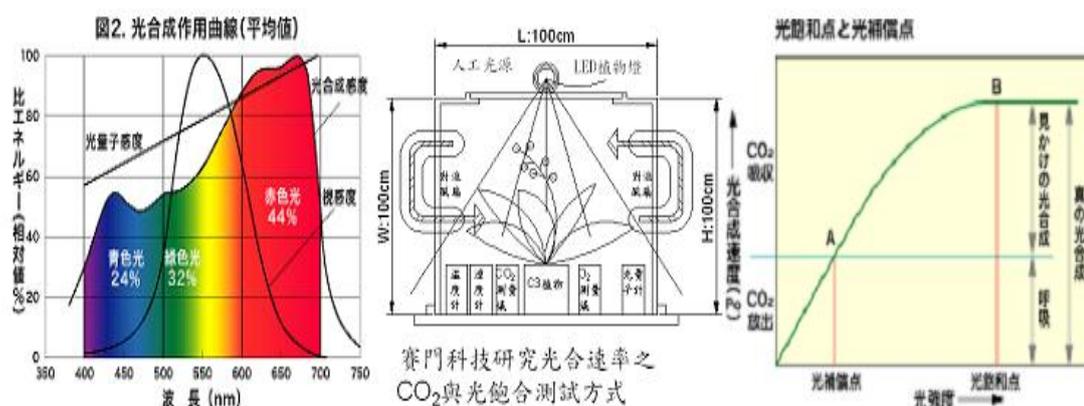
研究光合生長燈的組成，不該誤用光質、功率各異的 LED 顆粒數為能量單位，亦如太陽光之紅藍組成為『55:8』的光量子數比例表示之；回歸植物生理及光電子理論層面，實驗分析已知植物在太陽與 LED 照射下的虛表光合作用(AP) 產出 CO₂ 差異，確認所對應光能量值與光質、光強之間的關聯性，以尋求現階段合理成本量產的最佳化晶片組合(陳金男，2005)。



光類型/nm	代表性波長	頻率 (hertz)	ev 值	Kcal/mole of photons	
紫外	< 400	254 nm	11.80×10 ¹⁴	4.88	112.5
紫	400—425	410 nm	7.31×10 ¹⁴	3.02	69.7
藍	425—490	460 nm	6.52×10 ¹⁴	2.70	52.2
綠	490—560	520 nm	5.77×10 ¹⁴	2.39	55.0
黃	560—585	580 nm	5.17×10 ¹⁴	2.14	49.3
橙	585—640	620 nm	4.84×10 ¹⁴	2.00	46.2
紅	640—740	680 nm	4.41×10 ¹⁴	1.82	42.1
紅外	> 740	1400 nm	2.14×10 ¹⁴	0.88	20.4
單位換算					
1 watt = 860 cal hr ⁻¹ = 1×10 ⁷ ergs sec ⁻¹			1 erg = 0.2389×10 ⁻⁷ cal = 0.2778×10 ⁻¹⁰ watt-hours		
1 μE = 12×10 ⁸ ergs cm ⁻² sec ⁻¹			= 12×10 watt cm ⁻² = 2.86×10 cal cm ⁻² sec ⁻¹		

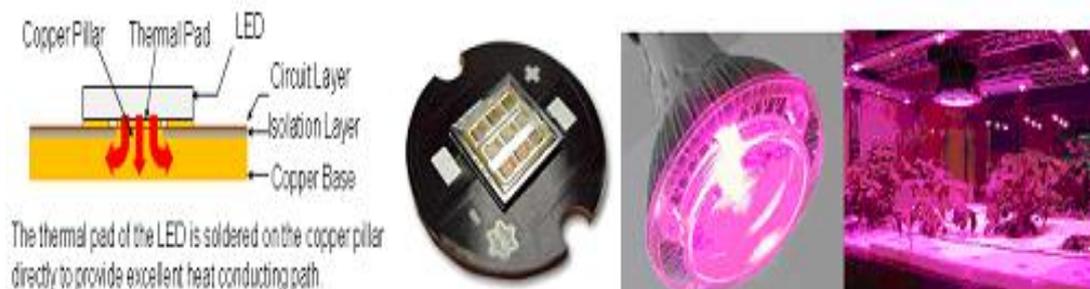
4. 嚴謹的科學實驗方法與研究設施

變動光源強度可獲植物光合作用曲線而得『光補償點』或『光飽和點』，為滿足光補償點的植物生理照度，驅動植物光合色素及符合植物工廠的規模經濟需求，經過實驗室儀器與田野實驗的結果，本產品主張使用大功率取代傳統小功率的LED封裝方式，以滿足植物光合作用所需的光量子效率強度(陳金男，2005)。



5. 運用既有材料、結構、封裝等專利優勢與一次混光效果

針對學術期刊的研究報導，LAMP及單晶等型式組合的缺點為混光不均，承受異常光斑的植物生長不穩且效率不彰，多次光學又有效率遞減的弊端，故以一次光學多晶封裝為設計主軸。雖然LED多晶封裝其中心晶片會有熱效應問題，但考量植物生理特性如光化學反應中心系統(RC)與LED壽命的主從關係，權衡調整中心藍光晶片為直導熱結構及陣列3x3組合的長時間實驗結果，熱傳效率遠高於動輒數百顆或更多陣列及使用間接熱導晶片與基板的傳統業者(陳金男，2005)。



6. 操作便利和安全穩定的電子控制設計

電源控制係由九顆 LED 晶片在矽晶座內串聯，之於各種不同植物生理需求搭配各式光源晶片，並以定電流串聯方式解決不同電壓晶片的電源控制問題。高熱傳導性能的矽晶封裝載體內，搭配穩壓過載保護的安全裝置，而且燈具防水等級超越 IP-66 規範以上，各類天候環境的適應佳(陳金男，2005)。

2.1.7 營養液

營養液栽培(Nutriculture)是一種不依賴土壤，而將植物種植在裝有一定量的營養液的栽培裝置中，或是在配有營養液的砂、礫石、珍珠岩、稻殼、爐渣、岩棉、蔗渣等非天然土壤基質材料做成的種植基底的栽培技術，因其不需要利用土壤，故又稱之為無土栽培(Soilless Culture)。營養液栽培技術的進步為植物工廠的生產和發展奠定了良好的基礎，與傳統的土壤栽培相比，營養液栽培能加速農作物生長速度，使一年的栽培效能大幅度的增加約 15% ~20%。目前，植物工廠的栽培無論是採用人工光源或太陽光源的生長方式，皆全部採用營養液栽培技術。

營養液是營養液栽培生長方式中植物生長的物質基礎，營養液的組成、濃度直接影響栽培植物生長發育的速度，關係到農作物的產量、品質與經濟效益。因此，營養液管理是營養液栽培方式的核心環節，針對選擇的栽培作物，調配適宜的營養液配方、合理的營養液濃度與百分比，並對栽培過程中營養液的成份與性質進行檢測，是植物工廠生產的關鍵因素，也是確保農作物產量和品質的重要措施。

營養液是由含有各種植物生長必需的營養元素化合物融於水中配置而成，其組成成份通常包括水及含礦物質元素的化合物，有時也含有一些輔助植物成長的物質。高等植物正常的生長必需含有16種元素的合理供給，除了碳、氫和氧可以從空氣和水源中獲得外，其餘13種元素必需透過人為補充來供給，包括有：氮、磷、鉀、鈣、鎂、硫、鐵、錳、銅、鋅及硼和氯(楊其長、張成波，2009)。

2.1.8 日本植物工廠

一、日本植物工廠的流程規劃與配置

個案參與人員實際參訪日本植物工廠，就其整體作業流程規劃與室內硬體設備配置彙整如下圖 2-1-1 所示。

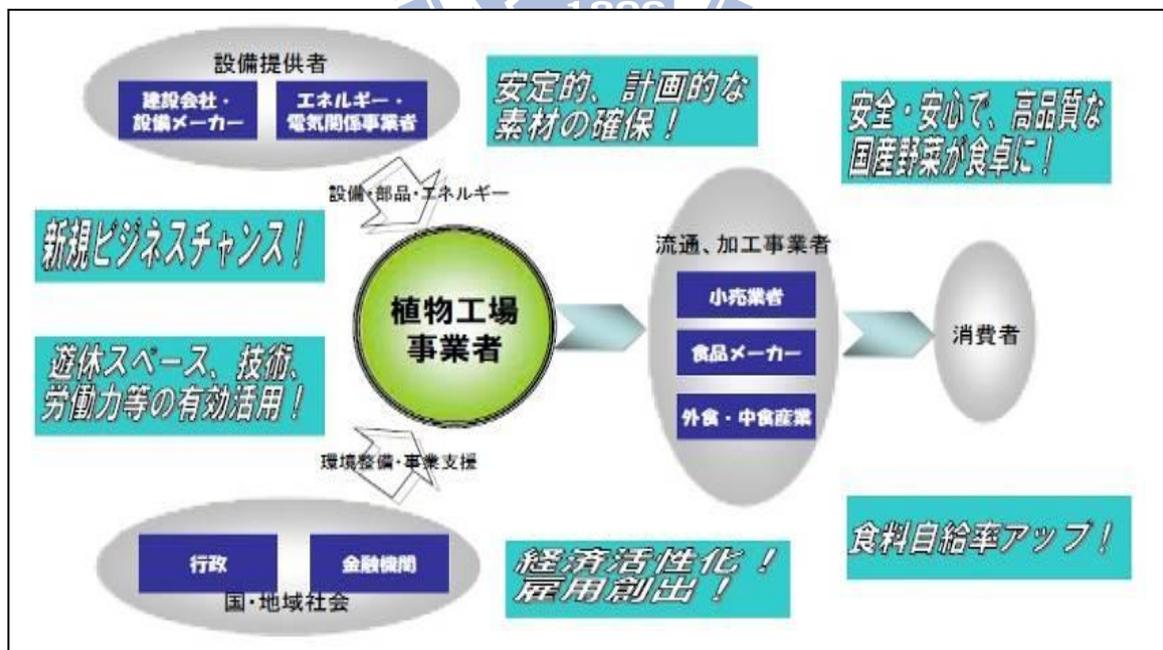
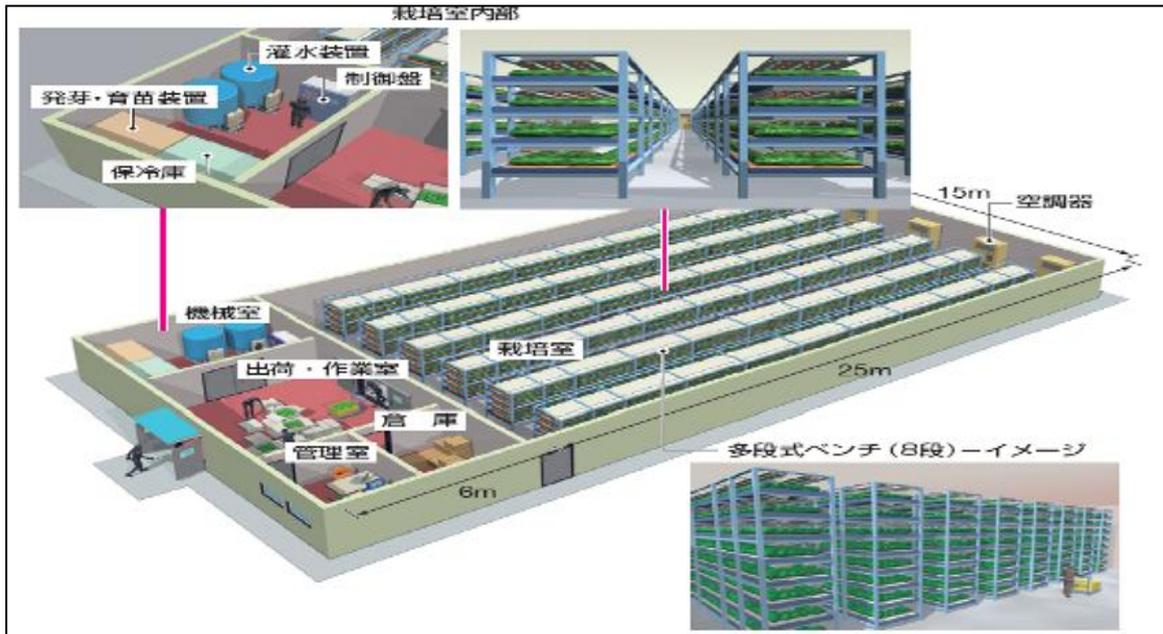


圖 2-1-1 日本植物工廠的流程規劃與配置

資源來源：日本川鐵(Kawatetsu Life Co. Ltd.)株式會社

二、日本植物工廠事業概況

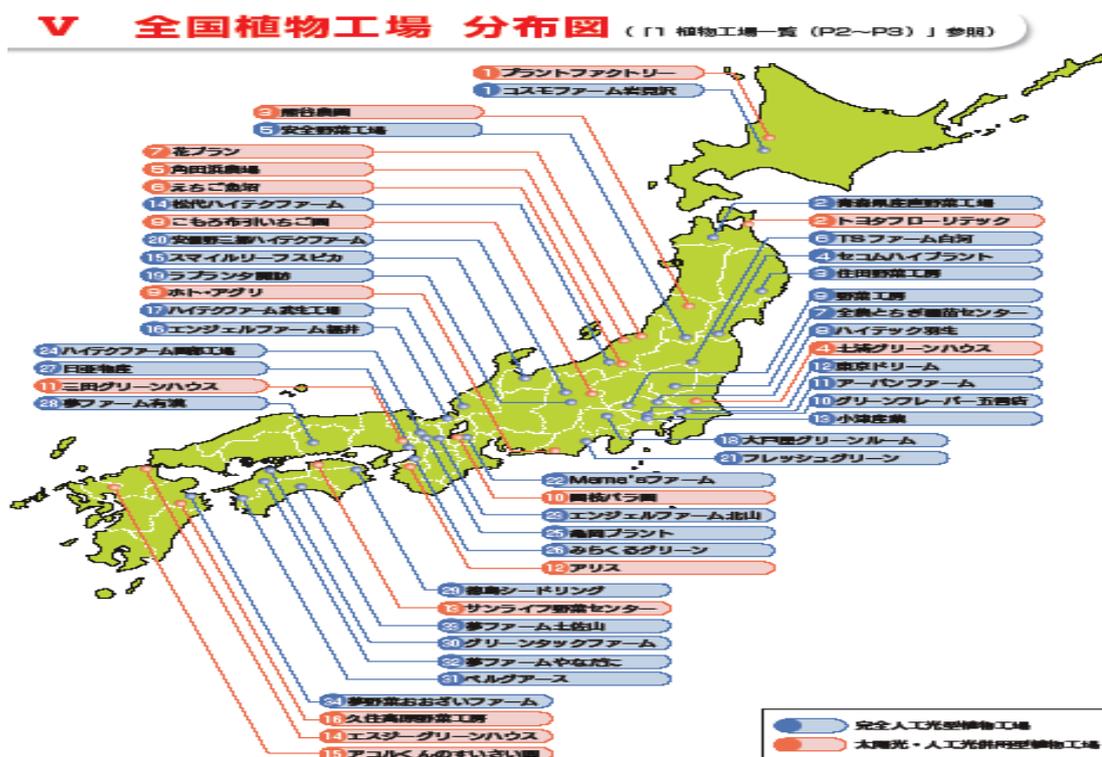


圖 2-1-2 日本政府的植物工廠事業調查分佈圖

資料來源：日本政府農林水產省

根據日本植物工廠的事例集中，日本政府農林水產省於平成 20 年~21 年 (2008-2009 年) 調查全國共有 50 家植物工廠。日本政府補貼植物工廠業者 50% 的建廠經費，預計 3 年後 (2014 年) 將新增至 150 座植物工廠。

栽培品目主要為葉萵苣、沙拉菜、皺葉萵苣等生菜，此外亦可見香草或蔬菜苗等品目。「完全人工光源型」植物工廠中有 29 間進行生菜生產 (其中 11 間生產沙拉菜、6 間生產韓國生菜、11 間生產皺葉生菜、13 間生產散葉生菜、5 間生產幼葉、6 間生產綠葉生菜、2 間生產羅馬生菜、2 間生產 Lollo Rossa、1 間生產 river green)，6 間進行香草類生產，4 間生產水菜，4 間生產芝麻菜，2 間生產茼蒿，4 間生產種苗 (番茄等)。

「太陽光・人工光源併用型」植物工廠中有 9 間進行生菜生產 (其中 4 間生產沙拉菜、1 間生產韓國生菜、1 間生產散葉生菜、1 間生產幼葉、1 間生產綠

葉生菜), 1 間生產香草類, 1 間生產芝麻菜, 1 間生產菠菜, 1 間生產番茄, 2 間生產草莓, 1 間生產三葉芹, 1 間生產蔬果種苗 (番茄等), 4 間生產花卉種苗。

植物工廠在日本盛行的主因包括有：

1. 土地取得成本高，植物工廠室內栽種面積小，相較傳統種植可精簡土地成本。
2. 原於溫室內栽植之水耕蔬菜類，可完全以室內人工燈光栽培法替代，且消費者接受意願高。
3. 消費者對高品質蔬菜需求量大，也願意出高價購買。
4. 相關耗電設備效能大幅提升，造成生產成本降低，生產效益增加。
5. 日本政府大力宣導與推廣，50%高比例的補助金發放對象不分企業或農民，大幅提高從事植物工廠經營者的數量與意願。
6. 在地生產、在地銷售的環保理念造就新的生產與行銷一體的商業模式，每日量產足供當日銷售的生鮮蔬菜，並允許消費者參觀透明化的生產模式，提高消費者對產品的信心。

更重要的社會現象是，植物工廠目前在日本已經成為農學院畢業生爭取就業的時髦產業，技術層次高且工作環境佳十分吸引年輕人投入。植物工廠不僅可以提供就業機會，吸引在都市就業不順利的年輕人回流，更關鍵的是可以幫助農村創造利潤，提高農村實質就業率，逐步的縮小城鄉差距。

2.1.9 台灣植物工廠

台南農業改良場的芽菜工廠及日昇公司的蝴蝶蘭種苗植物工廠發展迄今都有十年以上的歷史，後者使用自走式光源，兩層樓建築，各樓層設有七層的立體化栽培床架。後續改做組織培養後，自走燈具維持不變。台南農業改良場因遷移場址，日昇公司因經營型態改變，最後兩者的植物工廠在近幾年都遭到拆除。目前仍具規模生產的業者包括有台糖的首蓿芽工廠，戴養菌園農場的金針菇工廠，豌豆苗工廠化生產以台糖公司善化糖廠與桃園縣平鎮市福田公司為代表。

台灣工商企業界對於植物工廠的興趣也很濃厚，譬如：LED 上中下游的業者、冷凍空調業者、無線感測業者、半導體廠/無塵室/潔淨室規劃建設業者、貨櫃租賃業者、甚至營建業者也都開始針對完全人工光控制型植物工廠進行研究。對於精密溫室中安裝人工光源大多數業者認為不需要。雖然如此，台灣也已有溫室允許全年栽培短期蔬菜的成功產業。花卉產業在台灣表現更是具代表性。

為進一步鼓勵業者投入植物工廠生產模式，政府可以考慮更實質的補助方式，具體作法包括設施/設備投資的補貼，電費的補貼，產品栽培期間與設施/設備的保險，天災的保險等。台灣目前關於農業用電的認定與補貼做法相當保守，高電壓 (380V或以上)與大用電戶完全無法享受優惠。比照起韓國的農業用電補貼可高達九成，美國也有五成。台灣政府對於扶助植物工廠發展的實質幫助確實有限。

一、台灣發展植物工廠的SWOT 分析

優勢：首先是工業優勢，台灣本身的半導體產業發達，相關產業舉凡空調、無塵室、隔熱資材、節能燈具、控制系統、滅菌技術、機電設備等廠商眾多，這些也都是建構植物工廠需要的設備。其次是人才的優勢，台灣的高學歷人才豐富，但許多學非所用。每年農學院與生命科學院的畢業生有數千人，但留在農業界服務的人恐怕不足5%。植物工廠可吸引年輕人留在農業界。其三是許多現成的廠房可立即改裝，譬如各縣市廢棄的蚊子館與各企業停用的工廠等。

劣勢：台灣過去在80年代推動溫室水耕栽培，曾經成為風潮，但後續一間間關廠。主要原因在於夏季無法栽培、蔬菜口感不佳等問題。但這些因素都不會在植物工廠內重現。譬如夏季無法栽培的主因在於溫度，尤其是因為水溫提高造成溶氧量降低，植物根系無法呼吸導致容易腐敗。口感不佳則是養液配方的問題，一成不變的高氮肥配方，容易造成硝酸鹽與亞硝酸鹽含量過高，缺乏回饋控制的灌溉與營養管理模式，當然栽培的蔬菜口感差。細菌感染問題也困擾過去的業者，但這些都已有方法解決。

機會：廣受關心的社會情勢、全球環境發展趨勢與民眾對食品安全的重視等都是植物工廠的機會。植物工廠不應被狹隘的認為只是為農業帶來生機，為農民

帶來利潤的工具，植物工廠有著更大的格局及與時俱進的時代意義。

威脅：東亞其他各國也正積極的發展植物工廠，日本與中國有政府的強力主導，包括過半的補貼；韓國有極其優惠的電費與設廠補貼等，都大幅提升其產業競爭力。

2.2 創業評估

2.2.1 創業家的定義

依據全美百科全書《Encyclopedia America》，論述創業家觀念的是理察·坎提隆(Richard Cantillon)，係指15世紀的中歐將官組成軍隊，藉著遠征探險而謀取個人或群體利益，這些人的基本人格特質就是願意承擔風險。MIT史隆管理學院院長Richard Schmalensee說：滿足人類的需求，是創業家創業熱情中最重要特質。創業家是創業活動的靈魂人物，也是創業管理的最核心要項，因此引發許多人對於創業家行為與人格特質的研究(劉常勇，2004)。創業是創業者開創事業的過程與活動(Birley & Muzyka，2000)。

Schumpeter(1934)認為創業是一種創新活動組合的實現，包括：開發新產品、推出新生產方式、為原產品開拓新市場、取得新供應來源及發展新型組織等五項活動。另外，Shame(1974)指出創業是創業者依照自己的想法及努力工作來開創新事業，包括新公司的創立、組織中新單位的成立，以及提供新產品或新服務，以實現創業者的理想。

Mill(1848)認為承受風險的程度高低，便是區分創業家(entrepreneur)與管理者(manager)的關鍵因素，故針對創業家的風險承擔延伸研究，認為創業家是一位有願景、會利用機會、並具有強烈企圖心，願意擔負一項新事業的開展，組織經營團隊，籌措所需營運資金，並承受全部或大部分風險的人。19世紀法國經濟學家Say認為創業家是經濟活動過程中的代理人，將資源從生產力較低的地方，轉移到生產力較高及產出較多的地方(Drucker，1985)。

Birley & Muzyka (2000)將創業定義為創業家開創事業的過程及活動。創業家是把握自己和他人認可的機會並成立新事業體的人，此人負責組織、經營，並預先承擔風險。Timmons & Spinelli (2003)認為創業家既是創造者也是創新者與領導者，他們像是社會的慈善家、管理者或董事，創業家甚至改變了人類的生活、工作、學習、玩樂與領導的方式。

2.2.2 創業行為

一、 創業行為基本概念

關於創業行為之觀念架構分析，學者Gartner (1985) 針對創立新事業的各種狀況，提出創立新事業的觀念架構圖，如圖2-2-1 所示，其內容主要包含了四個構面：

- 1、 個人 (individual)：指創立新事業者。
- 2、 環境 (environment)：泛指影響新組織的各種外在力量。
- 3、 組織 (organization)：指創立何種類型的新組織。
- 4、 創業過程 (new venture process)：指個人所採取創立新事業的行動過程。四個構面彼此間存在相互影響的關係。

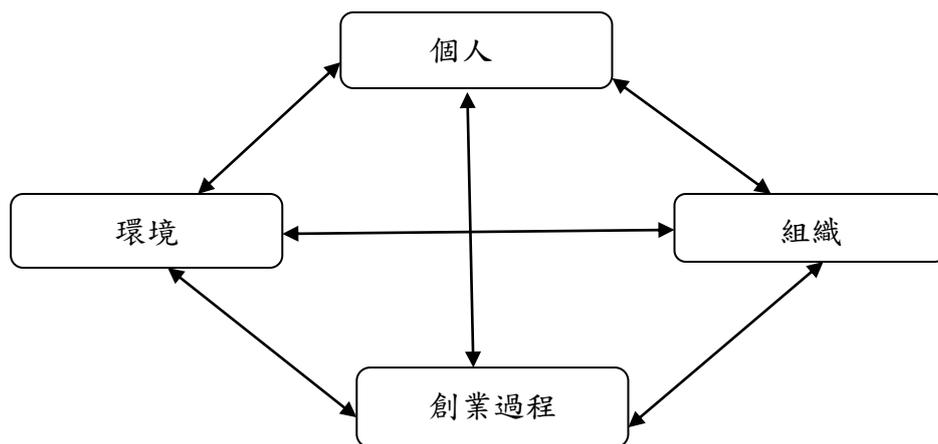


圖 2-2-1 創立新事業的觀念架構

資料來源：Gartner, W. B. 1985 "A Conceptual Framework for Describing the Phenomenon of NEW Venture Creation"

二、創業行為研究

創業時，必須對創業行為之作法及想法加以具體規劃。Grieco (1975) 指出在創立新事業體時應考慮下列各項因素：

- 1、 決定所需之營運資金。
- 2、 調查市場現況。
- 3、 公司的定位選擇。
- 4、 尋找合適員工。
- 5、 獲得法律上之諮詢協助。
- 6、 取得實體營運設備。
- 7、 做一獲利計畫預估。
- 8、 決定會計作業程序。
- 9、 決定資訊需求來源。
- 10、 決定所受市場風險與被保險保護的程度。



2.2.3 創業策略

一、創業策略之定義

策略(Stratgy)的原始意義源自於古希臘字，係指將資源有效利用以消滅敵人，並指揮軍隊殲滅敵軍使降低己方損失之手段。在企業經營的領域中，有關於「企業策略」的探討，在學術界的研究或是在實務界的書籍刊物，經常可以發現與策略相關的研究。由此看來瞭解「企業策略」已是一門相當成熟的學問。雖然學者們對策略的定義有些不同，總而言之，策略就是企業根據本身經營的目標，評估企業內外環境，瞭解外在環境的機會與威脅，及本身內部的強勢與弱勢後，將資源做最適當分配的決策。

「創業策略」和「企業策略」是同質的學問，只是「創業策略」在訂定上，主要在於資源的不同，創業初期不管是在財務、人力、技術、關係市場等資源都

是有限的，而且又要面對創業初期必須面臨的嚴苛競爭環境。如何利用有限的資源從事創業，並確保創業階段的成功獲利與生存，創業策略的運用必定比經營中之企業更為嚴苛、更為謹慎，若創業初期的策略運用錯誤，極有可能使有限的資源很快耗盡而使得企業無法永續生存。

Mcdougall (1990) 使用26個競爭方法，研究了資訊處理業的247個新創事業CEO，並描述其競爭策略，發展出了8種利基型及寬廣型策略，包含：(1) 對少數顧客提供大量優質產品訂單的積極型成長。(2) 對大型客戶提供新產品以及價格競爭方式的積極型成長。(3) 對多數買家以少數、客製化的產品，及以價格競爭方式的積極型成長。(4) 對多數市場，及延伸向後整合寬廣產品線的方式的控制型成長。(5) 以優質的價格直接對顧客銷售的控制型成長。(6) 提供優質產品及優質的客戶服務的小型利基限制型成長。(7) 經由穩定發展的新通路、品牌及大舉促銷的平均型成長。(8) 對向前整合的多數市場銷售不常購買之產品的限制型成長。

Covin (1990) 以小型尋求成長的高科技及傳統產業為對象，策略結構的形成來自於小層面，結論顯示這些小型尋求成長的高科技產業相對於傳統產業：(1) 較為信賴廣告效益。(2) 強調產品相關事項：如新產品開發，優質的產品保證，以此為基礎來爭取市佔率。(3) 較信賴正式的計畫性活動。(4) 較強調客戶服務及技術支援。(5) 較為著重內部財務。(6) 較為信賴優質價格策略。(7) 有較佳的創業策略思維。

司徒達賢 (1995) 將策略的涵義歸為八種：(1) 代表重點的選擇。(2) 界定企業在環境內的生存空間及定位。(3) 指導功能性政策之方向。(4) 建立在相對的競爭優勢上，其目的在建立長期的競爭優勢。(5) 維持與外界資源的平衡以及不平衡關係。(6) 對資源與行動的長期承諾。(7) 策略雄心與落實執行是必要條件。(8) 策略制定是企業經營者責無旁貸的工作。

Porter (1997) 認為策略是經由規劃程序，並經由公司內部各部門一連串的檢討之後演變而成的。有時外顯，有時內隱，但基本上不能保持太大的彈性。

McDougall (1998) 的研究，發現創業策略的焦點大都集中在產品行銷策略和產

品創新的方向，只是各個企業還是有權衡輕重的不同。不論如何，創業家最初也是最重要的決策便是評估投入該產業的成功機會，而產業的吸引力、需求規模與成長潛能，以及創業家具備的資源與能力則是影響決策的相關因素 (Chrisman, 1998)。創業的成功則必須奠基於有價值的策略定位，而有效的策略定位必須將企業的資源、核心能力與該產業的關鍵成功因素相互搭配作用 (Thompson, 1999)。

亨利·閔茲伯格 (2000) 認為所謂的策略是組織在市場區隔中的定位，也就是決定生產什麼？如何生產？廣義來說，策略就是設定整個組織系統運作的基本方向；策略不一定是深思熟慮下的結果，突然出現、逐步浮現和延續過去習慣等，這些都是策略合理的產生方式。

二、創業策略之理論研究

(一) Porter (1980) 認為企業競爭優勢的特性，可分為：

1. 成本領導策略

薄利多銷，獲得進貨成本優勢，再將低成本優勢回饋給顧客，以獲取市場佔有率的提升，再逐步改善利潤。

2. 差異化策略

先了解顧客需求，再提供差異化的產品或服務，以避免低成本競爭。當產品差異化之溢價超過產品差異化設計所付出的成本時，差異化優勢即產生。

3. 集中策略

選擇獲利性佳且具有成長性的目標市場，此市場不可為主要競爭者極為重要的市場，並且公司必須有能力充分服務此區隔市場之需求，並要防禦潛在進入者之競爭，即可在此市場中保持競爭優勢。

(二) Drucker (1985) 提出了四項創業型態策略：

1. 嶄新的孤注一擲 (fustest with the mostest)。2. 打擊對方的弱點 (hit them where they ain't)。3. 生存利基 (ecologicalniche)。4. 改變價值及特性。上述四項策略並不是互相排斥，它們也可以同時存在於一家新創的企業內。此四項策略有自己存在的必要條件，而且每項策略均有本身的限制條件及必須承擔的風險，也

需要創業家採取特定的作法。

(三) 劉常勇 (2002) 將創業策略分為下列幾項：

1. 全心專注於早期市場

早期市場不同於主流市場或成熟市場，競爭者相對稀少，市場前景不確定性很高，顧客需求也不明確，創業公司風險高，所以失敗率很高，但若能創業成功就能成為明日之星，因此，會在早期市場中尋求發展機會，大都屬於新創企業。

2. 提供創新尋找市場機會

產品技術的原創者來自於市場既有的廠商，不過創業家有能力發掘其中被忽略的市場機會，並趁機以提供創新的產品與採取更靈活的市場行銷手段，後發先至地進攻大部份市場。此策略的主要目的是為發掘新市場機會，並經由提供創新產品的手法，設法在新市場中獲得領導地位。此策略相當適用於高科技創業。

3. 專攻利基市場

創業家採用完全避開現有市場的競爭，集中火力於具有特殊專長能力的利基市場。這類型的利基市場規模一定不能太大，但客戶需求相對比較穩定，同時專門技術的進入門檻要越高越好。這種利基市場的利潤相對而言比較豐厚，但是由於市場規模較小，而且在技術上進入門檻較高，因此遭遇的潛在競爭威脅也相對較低。

4. 創造價值

創造市場價值的企業採取領先創新的經營策略，它的經營目標不在於追求利潤，而是累積企業的價值。所謂的價值不但包含有形的資產價值，還有無形的知識價值、創新價值、顧客價值和市場價值。

2.2.4 創業評估準則

創業評估階段所考慮的評估準則，主要可歸納為經營計畫書、經營團隊、市場行銷、產品與技術、財務計畫與投資報酬績效共五大構面的二十二項重要準則。

1. 經營計畫書構面：

- (1)經營計畫書有無呈現出競爭優勢與投資利基：經營計畫書不僅是要將營運方案的內容完整呈現出來，更重要的是能描述市場導向，並呈現出能創造大量利潤的競爭優勢。投資者關心的重點是這個計畫是否具備成功的條件，以及成功後所能夠帶來的投資利益。
- (2)經營計畫書整體邏輯合理程度：一份能吸引投資者注意的經營計畫書，內容架構必須完整，前後假設與邏輯必須合理，預測必須有實際的事實依據。一致、實際、明確、完整將是評估經營計畫書品質所考量的原則。

2. 經營團隊構面：

- (1)創業家或主要經營者的經歷與背景：創業者的學經歷會影響其決策判斷，以及處理事務的態度與能力。同時檢視其過去的成功失敗經歷，可以做為經營能力的重要參考依據。另外對於創業家的背景與財務狀況，也要進行深入的瞭解與查證，品德名聲也是重點考量因素，人際關係評價不佳者，也將不利於評估的結果。
- (2)創業家或主要經營者的人格特質：理想的經營者人格特質是智慧、創新、勤奮、誠實，對企業有高度獻身精神與強烈使命感，對追求成功有強烈企圖心，行動導向並能承受壓力，具有協調整合組織團隊的領導能力。
- (3)經營團隊的專長能力與管理能力：經營團隊成員的專長能力以及承擔經營的適任性，經營團隊由包括生產、行銷、財務、研發等不同經驗專長人士組成，且具備有豐富的經驗與輝煌的成功記錄。經營團隊的組織管理與人力資源發展運用的能力，也是另一項的評估重點。
- (4)經營團隊的經營理念：由經營理念可以看出經營團隊對於企業經營的態度，以及未來企業發展的方向與組織運作的方式。
- (5)經營團隊對營運計畫的掌握程度：目的是為瞭解經營團隊成員對於營運計畫的認知程度與認同程度。對營運計畫不了解，將無法掌握公司的發展方向，也不知企業外部的機會威脅，當然就更沒有一套有效的經營策略來面對未來可能遭遇的市場競爭與挑戰。

3. 市場行銷構面：

- (1)市場規模：所謂市場規模是針對現有市場需求大小，進行評估。創業家必須能將目標市場的範圍與顧客對象明確定義。經營計畫書如果沒有提出具體的市場分析與明確的數據佐證，將無法確認市場需求的估計，是否真實能夠支持企業成長與創造足夠的利潤，因此投資回收將存在很大的不確定風險。
- (2)市場潛量：市場成長潛力與規模和企業生存發展的機會密切相關，市場潛量大的投資案，採取長期投資比較有可能獲得高額的回報利潤。以技術、產品、產業、消費趨勢等角度，來評估創業案產品的未來市場潛量規模大小，同時也需要諮詢專家的意見。
- (3)市場競爭優勢：包括分析市場主要競爭對手的產品、競爭對手的資源優劣勢，市場進入障礙，以及替代性產品的競爭威脅等。評估投資案的核心資源能力與市場競爭力，並判斷經營團隊提出的競爭策略是否能有效創造市場優勢。
- (4)行銷策略規畫：主要評估經營計畫中有關行銷管理與策略規畫方案的可行性與有效性。評估的範圍包括，銷售與促銷計畫、定價策略、行銷網路規畫、以及有關顧客服務的構想方案。由行銷策略規畫的評估，可以判斷投資案實現預期的銷售量與市場佔有率的可能性。

4. 產品與技術構面：

- (1) 技術來源：公司是否具備開發與生產製造產品所必要的技術能力，以及這些技術能力的來源與水準程度。如果技術是來自於外部引進，則必須再加以評估移轉與學習能力以及繼續獲得技術的可能性。
- (2) 技術人才與研發能力：技術團隊素質的良莠直接影響產品開發能力與核心技術能力的品質，同時也決定企業體未來繼續開發新產品的能力。對高科技產業而言，技術人才與研發能力是企業競爭力的關鍵，如無法以創新技術持續推出新產品，恐怕很快就會為市場淘汰。

- (3) 專利與智慧財產權問題：高科技產業的智慧財產權糾紛問題日愈頻繁，許多公司開發新產品之初，未曾留意侵權問題，而致日後蒙受巨大損失。如未來決定創業，專利的價值與技術定價等問題，也是必須事先加以評估的。
- (4) 產品附加價值或獨特性：主要評估產品所具備的技術功能優勢，並且自其對顧客所創造附加價值的顯著性，來判斷產品的市場競爭力。具有獨特性功能的產品，一般容易在特定市場區隔創造很高的佔有率，同時也比較可能在短時間內打開市場。同時也會深入評估市場對於這種產品附加價值與獨特性功能的需求，以及可能帶來的經濟效益。
- (5) 生產製造計畫可行性與週邊產業配套情形：包括產品製造系統、製造設備、人力規畫、物料需求、生產計畫、品質管制之掌握與控制，以及各項製造成本、自製率、良品率等假設是否合理可行。另外對於製造策略與週邊產業配套情形也會加以評估，尤其是有關委託外製與外包管理的規畫與可行性。
5. 財務計畫與投資報酬績效構面：
- (1) 公司的財務狀況：分析公司現在的財務狀況，並與同業比較，來評估其營運績效與經營體質，以及企業未來可能遭遇的財務上問題。
- (2) 股東結構：由公司目前與未來可能的股東結構與股東背景，可以判斷該公司資金結構與資金來源的穩定性，同時股東的素質與能力，也會影響企業經營方向以及對於經營者的支持程度。
- (3) 公司財務計畫合理程度：包括公司財務計畫上的現金流量、投銷貨收益、各項成本估計、資產負債表、損益表等的預估合理程度，以及未來融資方式規劃的可行性。
- (4) 預期投資報酬率：如果預期投資報酬未能達到最低標準，這項投資就不會被列入考慮。創業家為吸引投資資金，經常會高估投資報酬，因此慎重的分析評估各項財務資料，並以較保守的態度估計可能實現的投資報

酬率。

- (5) 資金回收年限、方式、與風險：原則上以上櫃/上市做為回收投資成本的主要方法，但也可能是經由購併的方式出售持股。無論採那一種資金回收方式，其回收年限與投資報酬都必須要達到可以接受的程度。由於不同的回收年限與回收方式，對於預期投資報酬產生不同程度的風險，因此慎重的評估這些因素間的相互影響關係，做為未來投資決策的重要參考資訊。

2.2.5 創業的關鍵成功因素

創業過程中，針對資金、人脈、技術、市場、產品、財務規劃等，甚至在所屬產業別、創業領域、方式、地區等因素，皆為可能影響創業成功與否的關鍵因素。然而，要創立成功的事業，則必須能創造出可以符合市場需求的產品，創造出新穎的事業營運模式，能否打破傳統規則的創新是新創事業成功的關鍵要素；在創業過程中如能進行細心的評估，對新創事業的成功機率將極有助益。

在此，針對成功創業的關鍵因素，分析五個要素如下：

1. 建立創業資金來源管道

- (1) 創業資金來源：可分為兩個層面一個人及法人。一般而言，個人包括創業者個人資金或關係人的資金(如親朋好友等)，或從天使投資人(Angel investor)處尋求初期創業資金。若事業經營已從早期邁入擴充期需要龐大的資金來源，則可從創業投資基金或企業投資人，也就是所謂的法人募資。
- (2) 投資人特性之比較：依投資人的特性，可分為兩種類型—財務性投資人及策略性投資人。一般而言，財務性投資人以一般創投、投資公司、金融機構較多，其著重投資報酬率分析，也就是決定投資該公司能有多少獲利，而在增加公司獲利上，能否也降低公司的投資風險。而這樣的投資人，在投資公司上市後，將會逐漸減少持股比例。而策略性投資人則

以產業上下游廠商多屬之，其著重未來對該本身公司，是否有相輔相成的綜效，能提供較多技術與經營面的支援，而由於這樣的投資行為，主要的目的在於強化本身的競爭優勢，以垂直或水平整合上下游，著重在長期的觀點。故持股期間較長。

(3) 法人投資的附加價值：在法人投資上，除了單純提供資金之外，則有以下幾點之附加價值：

- 增加公司的知名度
- 增加與金融機構的關係
- 提供技術的支援
- 提供產品行銷的經驗與管道
- 協助仲介合適的管理或財務人才
- 輔導改善內部管理制度
- 增加業界的人際網路
- 公司重要決策的諮詢
- 提供股票上市相關建議



2. 擬定完善營運計畫內容

尋求投資人或法人投注資金之前，必須要一份具有說服力的營運計畫書，其內容需包含以下幾項重點：

- (1) 能呈現競爭優勢與投資利基：其告訴投資者未來的獲利程度，能有多少報酬，其決定了投資者是否投資、和其金額大小。
- (2) 能呈現團隊的經營能力：此部分在營運計畫書中是相當重要的，團隊的運作如果相當良好，除了能快速反應外在環境的變動，更是決定組織未來能否永續經營的關鍵。
- (3) 產品具有市場導向：這是指公司所推出的產品，是否在近一、兩年之內有市場需求。如果此產品在短期內(5~10 年後)才有市場，那可能要等到

技術較成熟與消費者了解此市場時再推出，公司在短期內才易獲利。

- (4) 架構完整分析明確：優良的營運計畫書，其內容架構需完整且內容要具一致性，計畫書中所引用數據要客觀合理，如能以工研院、法人等知名研究機構，所提供的各項數據和表格，較具公信力，也易於取信投資人。
- (5) 總而言之，營運計畫書最好在 50~60 頁左右為最佳，而若能在介紹計畫書之前，準備一份 2~3 頁、精簡且吸引人的摘要最好，能短時間吸引投資者的眼光，讓投資者願意聽取該公司的簡報，往往這將決定公司是否被投資的重要關鍵。
- (6) 營運計畫書架構：一般的營運計畫書，應該具備以下幾項重點，以說明公司願景、成員與產品，並針對所提之計畫，並提出一完整性的架構—計劃摘要、公司簡介、事業願景與組織管理、產品特性說明、產業與市場分析、經營策略與模式、行銷或業務推展計畫、技術與研究發展、生產製造計畫、財務計劃與投資報酬率分析、風險評估等等。

3. 確立事業營運模式

事業的營運模式可藉由企業管理實務中 STP 來分析公司的策略性行銷思維，而 STP 就是市場區隔 (Segment)、市場目標 (Target) 及產品的市場定位 (Position)，首先市場區隔部份，可以借鏡美國學者麥卡錫的七個步驟：
(1)依據本身事業的產品行銷策略任務和產業市場選定市場範圍、(2)分析潛在顧客的基本需求、(3)分析潛在顧客的不同需求、(4)去掉潛在顧客的共同需求、(5)暫為不同需求的市場區隔命名、(6)確認各市場區隔的特點及(7)分析評價各市場區隔的潛力。依照前述步驟，可以將市場區隔並找出具有發展利基的潛力客源。

其次市場目標確定 (Target) 則依變數區隔所處市場，並挑選合適的變數作為依據，而變數則至少包含人口統計、作業性、採購方式、情境因素、人員特徵、地理性、心理方面區隔、行為方面等，並使用這些變數劃分公司選擇之主要市場、次要市場之特性。

接著是產品的市場定位（Position），定位是指將同質、相近、具替代功能的產品，包含競爭者的產品、服務，甚至公司所開發的另一款產品，由消費者角度以量化或質化的衡量方式，座標化顧客心目中的形象或地位，而座標化的位置，亦可以用座標圖面呈現，將更容易瞭解與比對。

最後依據上述內容進行綜合分析，以現有人、物、財力資源盤點，並預先評估風險及因應方式，找出事業合適的營運模式。

4. 做好專利智財保護

近年來，政府大力推動知識經濟產業發展，因此無論是在研發的專利保護或是無形智財的保護，對新創事業更顯重要，而此部份更是許多創業過程中容易被忽略的一個重要環節，因而造成公司的直接及間接損失，其中直接損失像是市場佔有率、銷售量，間接損失則為不良的產品形象、客戶流失，而這些傷害有可能透過專業的技巧避免或減少，像是著作權宣告、商標登記、專利申請等。

著作權的範圍包含：語文著作、音樂著作、戲劇著作、舞蹈著作、美術著作、攝影著作、圖形著作、視聽著作、錄音著作、建築著作、電腦程式著作等，當公司營運後多多少少會產出前述各項著作，尤其是現今數位科技發達，公司可能會有網站、部落格、企業文件、管理規章、研究報告、會議記錄、照片、新聞稿等，尤其若是屬於公司的核心營收項目時，這些著作權的保護更顯得重要。

專利可略分為發明、新型、新式樣三種，可依據公司所提供的產品或服務申請其一，若是屬於原創的方法、製程或技術，則可申請發明專利保護期間 20 年，而對事物的形狀、構造或裝置提出新的技術性創作，則可申請新型專利保護期間 10 年，最後針對事物外觀上追求美感的創作，則可申請新式樣專利保護期間 12 年。透過各項專利的保護，可以讓公司的產品、服務具有法律效力保護。若是公司沒有專利相關部門時，也可以委託專利事務所申請。對外擁有充分的保護之外，還要對內員工、各項機密進行保護，像是重要員工的競業禁止、合作客戶的保密合約、外包製作的委託合約等，善用各項書

面的 合約規範保密的範圍，才能降低洩密對公司造成的傷害，也可以善用科技工具(例如：數位版權管理 DRM)管理資訊機密，或是從管制文件流程做起，建立起滴水不漏的管理措施。

5. 確立核心顧問團隊

創業過程中，如能建立核心顧問團隊，多向各方面之專家請益(如資金、技術、市場、財務等等面向)，則可大幅減少創業的冤枉路；新創事業在創業路途中，能夠獲得專家的建議，尤其是在直接關聯領域中，曾經有過創建公司且營運成功、經驗豐富的企業家的建議，通常成功的機會就會大增。然而，亦有許多中小企業家在進行創業創新之前，因為過量徵詢太多人的意見，可能反而會變得遲疑不決，以至於永遠邁不出創業創新的起跑線，因此確立核心顧問團隊，則為創業成功要素之一。因此，組建一個可靠的核心顧問團隊、定期諮詢產業及市場的意見，對事業將帶來極具建設的價值性，不過，最終還須創業創新者自己本身為自己的未來做出決策。



三、個案研究

3.1 營運計畫書

一、新創事業名稱：

(1) 中文：OOO 生技股份有限公司

(2) 英文：OOO BIOTECH CO., LTD.

二、投資金額：新台幣 30,500,000 (元) (技術作價新台幣 30,000,000 元)

三、預定建廠地點：台灣 雲林縣

四、產品名稱

(1) 生產產品名稱：蘿蔓 Romaine

(2) 計畫所需生產設備

設備名稱	規格	數量
全密閉室工程	LED 植物生產	1 整座

五、技術顧問來源

方煒：台灣大學 生物產業機電工程學系教授 (1998 迄今)

經歷：台大農機系 (1992~1998) 副教授、教授

美國羅格斯大學尖端環控農業研究中心 (1989~1992) 博士後研究員

六、經營團隊

(1) 董事長：Daniel Hsieh

台大電機系畢，現職為 LED 品牌公司技術部資深經理，從事 LED 研發
資歷逾十年。

(2) 總經理：Jay Hsieh

淡大傳播系畢，現職為外商生技製藥廠業務部經理，從事市場業務開發
資歷逾十五年。

(3) 業務副總：Thomas Yeh

淡大國貿系畢，曾任職外商廣告企劃及業務開發逾十年，現職為自由接案 SOHO 族。

(4) 管理副總：Bruce Chiu

政大財金所畢，現職為外商品牌電腦廠財務部協理。

七、目標市場：台灣食用蘿蔓的現有消費市場族群

(1) 產品名稱 美國蘿蔓，現有市場金額預估新台幣 2.24 億元

主要佔有者 蔬果進口商，其市場佔有率 100 %

投資事業預計產品上市後之 1~5 年市場佔有率 80 %

八、銷貨收入(金額)

(1) 預計開始營運後 1~5 年行銷費用佔銷貨收入比例

3 %、2 %、2 %、1 %、1 %

(2) 預計開始營運後 1~5 年產品銷售金額 (仟元)

11,340、12,600、25,200、37,800、63,000

(3) 預計開始營運後 1~5 年投資報酬率

41.7 %、47.6 %、55.8 %、60.5 %、68.8 %

(4) 預計開始營運後 1~5 年公司淨利 (仟元)

4,728、5,998、14,062、22,869、43,344

附註：淨利=銷貨收入 × 投資報酬率

九、投資股本總額新台幣 33,500,000 元整

股本投資總額新台幣 33,500,000 元整，佔 100 %

十、投資人姓名及投資金額

姓名	職稱	種類	幣別	投資金額
Daniel Hsieh	董事長	現金	新台幣	1,850 萬
Jay Hsieh	總經理	現金	新台幣	500 萬
Thomas Yeh	業務副總	現金	新台幣	500 萬
Bruce Chiu	管理副總	現金	新台幣	500 萬
小計				3,350 萬

十一、建廠方式

自有土地自建廠房

- (1) 自有土地面積：969.687 平方公尺
- (2) 建築面積：661 平方公尺
- (3) 預計興工及完工日期：建照取得後 1 個月內興工。
預計工期 6-7 個月。
- (4) 預計安裝機器設備日期：廠房完工後 3 個月內。
- (5) 預計開工生產日期：機器設備安裝完成後 2 個月內。

3.2 市場分析

一、國內市場規模

根據海關進出口資料調查，98 年台灣進口市場蘿蔓之年產值約新台幣 2.24 億元以上，95 年至今每年進口蘿蔓之成長率均達 20% 以上。且最大宗進口來源為美國，占總進口數量逾 90% 以上。

表 3-2-1 90 年-99 年蘿蔓海關進出口統計資料 1

年	進口狀況		出口狀況	
	重量	價值	重量	價值
90	6837.63	3175.20	53.33	25.30
91	6657.96	2857.00	385.57	148.90
92	6444.29	2593.10	910.31	663.30
93	8598.37	3400.60	968.87	882.20
94	11391.17	5042.70	1505.17	1369.60
95	11388.84	5339.30	1353.02	1177.70
96	13095.65	6325.80	1652.64	1448.10
97	13919.32	7190.10	1674.97	1457.30
98	14010.18	7786.80	2957.05	2732.10
99	14518.38	7571.40	3877.55	3455.80
合計	106861.78	51282.00	15338.47	13360.30

國家：所有國家；單位：重量（公噸）、價值（千美金）

資源來源：行政院農業委員會

表 3-2-2 90 年-99 年蘿蔓海關進出口統計資料 2

年	進口狀況		出口狀況	
	重量	價值	重量	價值
90	6562.71	2841.20	0.00	0.00
91	6332.26	2610.70	0.00	0.00
92	5846.51	2298.60	0.00	0.00
93	8399.88	3236.80	0.00	0.00
94	11065.76	4641.90	0.00	0.00
95	11126.77	5070.30	0.00	0.00
96	12592.94	5863.60	0.00	0.00
97	13736.84	7016.10	0.00	0.00
98	12908.32	7126.40	0.00	0.00
99	14218.23	7301.10	0.00	0.00
合計	102790.21	48006.70	0.00	0.00

國家：美 國；單位：重量（公噸）、價值（千美金）

資源來源：行政院農業委員會

二、目標市場

- (1) 五星級飯店：晶華、國賓、福華等。
- (2) 連鎖餐廳：茹絲葵、王品牛排、三井日本料理等。
- (3) 華航空廚。
- (4) 各大賣場通路：松青、家樂福、愛買、大潤發、好事多等。

三、目標市場定位

- (1) 主要訴求：高科技、無菌、無汙染、無農藥、低硝酸鹽產品特性。
- (2) 新鮮、高營養(非冷凍蔬菜)。
- (3) 當日採收配送，全程低溫配送。

四、現有市場產品售價與產品優勢

1. 市場現有三大進口品牌蘿蔓售價

表 3-2-3 進口品牌蘿蔓售價比較表

品牌	規格	售價(\$)	均價/1 入
Earthbound Farm	3 入/510g	199 元	66.3 元
Tanimura & Antle	3 入/350g	129 元	43.0 元
Andy Boy	6 入/1800g	320 元	53.3 元

資料來源：行政院農業委員會

2. 個案成本競爭優勢包括

- (1) 無關稅成本：本地生產、本地銷售，節省進口關稅成本。
- (2) 免海運成本：本地生產、本地銷售，節省商品運輸成本。

3. 產品特性

- (1) 以自行栽培生產之蘿蔓，進行高科技生產以提升其品質與國際競爭，證據顯示栽種作物具有無農藥、無細菌特點，大幅降低農藥與施肥的使用量。

(2) 研究證實蘿蔓含有許多如:蛋白質、醣類、維他命 A、維他命 B1、維他命 B2、維他命 C、鐵、磷、鈣、鎂、矽、硫等成份，對增加人體免疫功能及補充人體微量元素。

4. 產品規格及產品售價

評估現有市場三大蘿蔓進口品牌之產品規格及售價，建議自有品牌之產品規格為 4 入/540g，售價為新台幣 139 元。相較進口品牌不論在單株蘿蔓重量及售價上，均具有絕對之競爭優勢。

3.3 產品分析 - 蘿蔓

- 別名：立生萵苣、凱撒萵苣、蘿美、美國生菜
- 學名：Lettuce sativa
- 科別：菊科 Asteraceae
- 播種時間：春、秋、冬
- 適合生長溫度：15-30 度
- 日光照射平均生長期：22~26 天
- LED 人工光照平均生長期：16~18 天

營養價值：豐富胡蘿蔔素可在人體內轉化為維他命 A，是體內的抗氧化劑，具有維持上皮細胞結構正常、抵抗致癌物的侵入、延遲癌細胞的轉移，並可使正在變異的細胞轉為良性研究中發現萵苣含有芳香烴羧化脂，能分解食物中的亞硝酸胺、防止癌細胞的形成。

此外，其中所含的酵素、鎂元素、維他命 B1、B2、B6 及 C，能緩和病人化療、放療時的副作用，且另可改善口乾舌燥、增進睡眠品質、緩解末梢神經麻痺等功效，日本人特別喜愛此菜，並列為抗癌蔬菜之一。所含的有機酸、酶、有機鎂容易被人體吸收利用；維他命 K 可幫助傷口結痂、減少出血量。因折斷萵苣之葉梗可見白色乳液而又名「乳草」，其漿汁具有催乳的作用，若孕婦多食可促進胎兒健康且可增加泌乳量，也適合常吃高熱量、高脂肪食物的人。

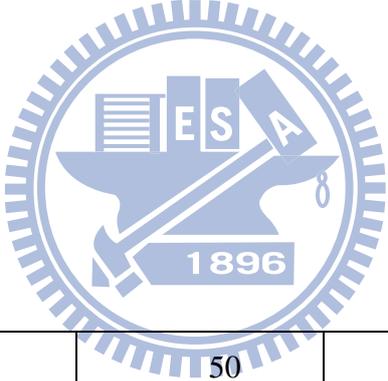
含有營養素：含有消化酵素、維他命 A、葉綠素、維他命 B1、B2、C、鈣、磷、鐵、礦物質、纖維及蛋白質等。

口感：清脆爽口。烹煮方法：沙拉(是凱薩沙拉必備食材)、榨成精力湯、川燙、拌炒。

3.4 財務預測

一、公司營運資金運用說明表

表 3-4-1 營運資金運用說明表

名稱	數量	單價	合計	備註
廠房建設(含 a-e)	1	3,000	3,000	
(a)辦公設備				
(b)研發設備				
(c)生產設備				
(d)全自動包裝				
(e)原料				
廣告	1	50	50	
委外研究(顧問費)	1	300	300	
合計：3,350 仟元				

單位：新台幣/仟元

二、公司預估損益表

表 3-4-2 預估損益表

年度	第一年	第二年	第三年	第四年	第五年
營業收入(1)	11,340	12,600	25,200	37,800	63,000

營業成本(2)	6,600	6,600	6,600	6,600	6,600
營業利益 (1-2=3)	4,740	6,000	18,600	31,200	56,400
管銷費用(4)	150	150	200	250	300
研發費用(5)	100	100	200	300	300
利息支出(6) 註:借 1200 萬 利率 3%	360	360	360	360	360
稅前純益 (3-4-5-6=7)	4,130	5,390	17,840	30,290	55,440
營業稅 (0.1%)(8)	41	54	178	303	554
稅後淨利(7-8)	4,089	5,336	17,662	29,987	54,886

單位：新台幣/仟元

註 1：依營業稅法第 13 條規定農產品批發市場之承銷人及銷售農產品之小規模營業人，其營業稅稅率為百分之零點一。

註 2：營運年度第一至第五年期間，經營團隊不支列人事薪資費用。

註 3：自有土地建廠營運，不支列土地租賃或土地購買成本。

三、公司營運預估表

表 3-4-3 營運預估表

年度 \ 項目	營業額	營業淨利	營業淨利率
第一年	11,340	4,728	41.7%
第二年	12,600	5,998	47.6%

第三年	25,200	14,062	55.8%
第四年	37,800	22,869	60.5%
第五年	63,000	43,344	68.8%

單位：新台幣/仟元

註 1：營業淨利率 = 營業淨利/營業額

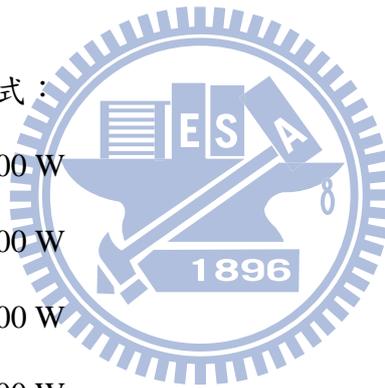
四、用水需求

- (1) 用水採循環回流設計無污染情形。
- (2) 每日用水需求量約一噸水量。

五、用電需求

每日用電量推估計算式：

- (1) 空調設備：85000 W
- (2) 機電設備：20000 W
- (3) 燈具設備：57600 W
- (4) 其他設備：10000 W



年 度	第一年	第二年	第三年	第四年	第五年
用電容量(KW)	172,600	345,200	690,400	1,380,800	1,380,800

3.5 經營模式分析

一、標準作業流程：蘿蔓於植物工廠內，自撥種生長至採收包裝-出貨階段之標準化作業流程如下圖 3-5-1 所示。

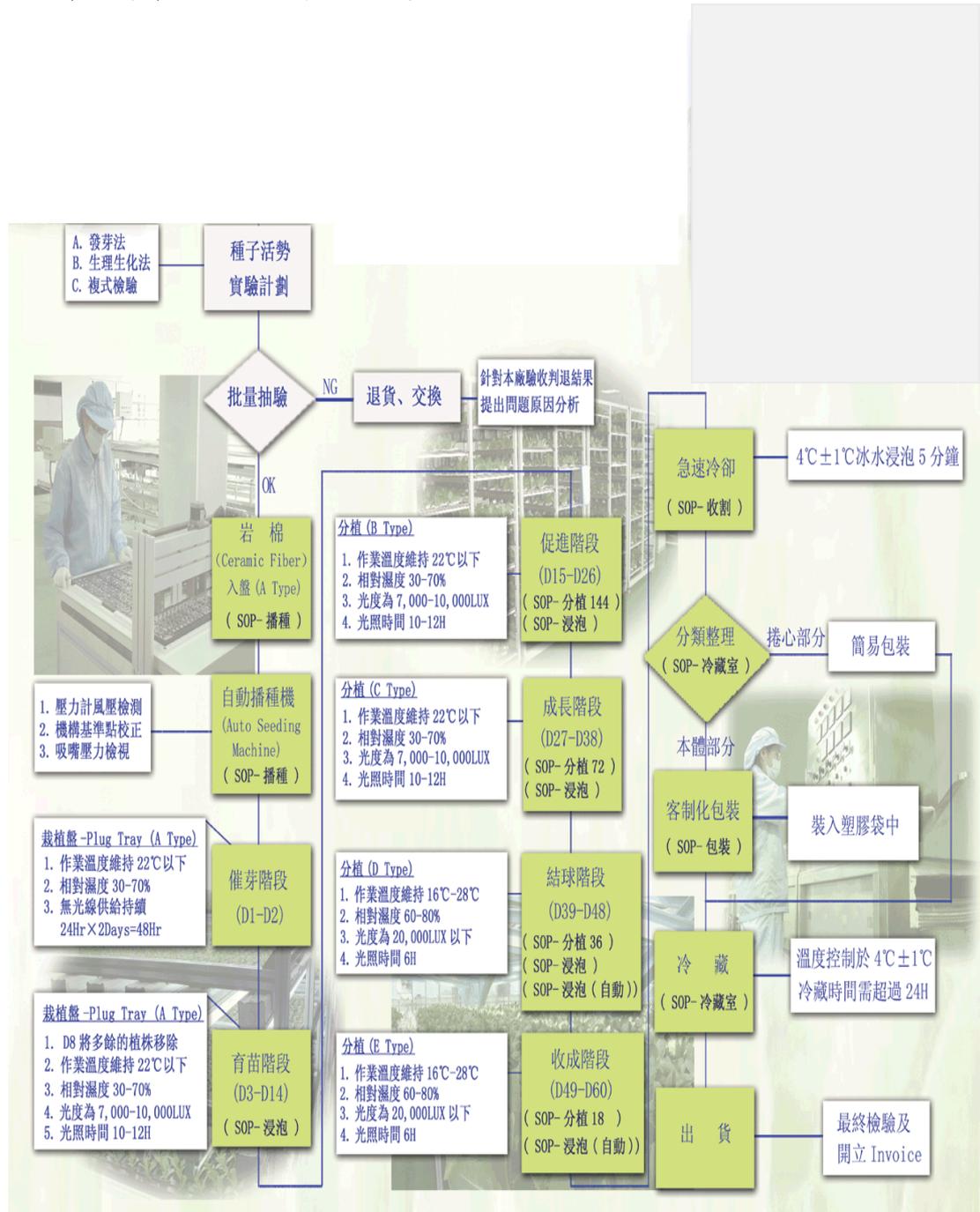


圖 3-5-1 標準化作業流程圖

資料來源：康泉生物科技股份有限公司

二、產銷作業流程：經嚴格檢測確保高品質生產蘿蔓，經全程低溫保鮮配送至全省各經銷據點。

3.6 個案發展植物工廠的 SWOT 分析

綜合上述營運計畫書、市場分析、產品分析、財務預測及經營模式分析，歸納本個案發展植物工廠的 SWOT 如下：

優勢：相較於進口品牌蘿蔓售價，個案產品因採在地生產，在地銷售行銷模式，免除進口關稅及海運成本，於產品售價上具備絕對競爭優勢。

劣勢：四位核心團隊成員均未具備農耕技術背景，現階段儘能仰賴台大顧問做為諮詢來源，未來對於關鍵技術的掌控程度仍是一大考驗。

機會：消費者對於食用蔬菜的安全要求日益嚴格，未來有機蔬菜的市場發展潛力及接受度日趨成熟，消費者更願意以高價購買無農藥汙染、食用安心的有機蔬菜。

威脅：相較於個人投資的經營成本門檻，若未來國內各大企業或財團跨足植物工廠營運，更容易克服建廠成本或技術風險，成為個人投資植物工廠的最大競爭者。

3.7 未來發展計畫

未來五至十年的中長期經營發展方向可歸納為產品面、財務面及經營型態擴充。

一、公司未來之研究發展方向

1. 生菜的優質性和多樣性：提供高營養、無農藥、無菌，強建國人健康與吃的安全。
2. 生菜種類的精進與新品項的開發：栽培高品質、高營養價值的美生菜、波士頓萵苣、皺葉萵苣、芝麻菜。

3. 其他複合式經營型態開發：附設生機餐廳，成立觀光休閒農場。
4. 產品安全性加強監測：定期化驗監測，確保高品質產品以供應市場需求。

二、財務資本擴充

目的：為從事新栽培品項的開發及達成複合式經營型態開發的目的，植物工廠營運五年後，預計營運資本額由初期的新台幣三仟五百萬元增資為新台幣五仟萬元整。

三、新廠址建設

除營運初期建設於雲林縣一廠外，為逐步擴充內需產能以符合市場對蘿蔓及其它生鮮蔬菜的食用需求，於創業後營運五年內進一步評估建設新廠的必要性及可能性；除評估新廠設廠的地點外，也包含設廠的土地取得成本、建廠成本以及新廠落成後所能提高之產能預估。

四、複合經營型態開發

因應國人對健康養生概念日漸重視，以及假日休閒活動多元化的需求。除了本業新鮮蘿蔓的栽培及配送外，評估於本廠內設立生機餐廳，並開放民眾於假日休閒觀光，體驗從事一日農夫，享受自然耕作的樂趣。

3.8 個案發展現況

本創業個案由主要經營團隊成員自創意發想於 2010 年初，實際走訪台灣及日本植物工廠產業相關業者，彙整其經營績效心得，並委由國內該領域首屈一指的台大生物產業機電工程學系 方煒教授提供技術指導與建議。至今已歷經一年餘的時光，但本個案截至目前為止遭遇的瓶頸可分述如下：

一、經營團隊成員缺乏實務經驗

植物工廠之經營有別於傳統農耕技術，除了熟悉植物農作物的生長型態外，還需瞭解在完全人工光源(LED)替代自然光照的室內環境，存在許多技術上的進入障礙；而經營團隊成員本身僅熟悉 LED 燈具的設計研發流程，對於其它植物工廠的室內運作型態將產生的技術瓶頸仍處於想像階段。

二、欠缺政府資金補助，個人經營風險高

有別於日本政府高達 50% 的資金補助其個人或團體發展植物工廠計畫，我國農委會對於個人欲投入植物工廠創業並不持鼓勵態度，因採用完全人工日照 (LED) 方式的栽植成功模式在台灣缺乏前例可循，故現階段農委會對於採用完全人工日照模式經營之植物工廠仍持保守觀望心態。

三、初期建廠成本高，資金回收期不易評估

因本個案初期的建廠投入成本極高，相較於室內水耕或傳統農耕而言，承擔更高的經營風險；特別是 LED 燈具的市場單價極高，若未來仍繼續採用 LED 做為農作物生長光源，則後期營運成本仍將居高不下，導致難以評估資金回收期。

四、經營團隊內部意見分歧

四位主要經營團隊成員對於植物工廠的主要經營型態和未來走向遲遲無法達成共識，部份成員建議初期和其它植物工廠業者技術合作取得股份加入營運，部份成員建議至中國大陸設廠取得廉價土地資源，甚至有質疑 LED 栽植農作物是否為確切可行的聲音出現，時至今日尚無法形成具體共識。



四、結論與建議

4.1 研究結論與建議

日本發展植物工廠有長遠的歷史，過去的失敗先例或是近期政府涵括農、工、商業與金融面及推廣教育與研發等多面向多層次產業化促進方案，均頗值得台灣借鏡。現階段植物工廠的造價頗高，各國皆然。台灣的工商業界整合能力強，完全有實力開發相關產品外銷，目前看似僅差農業人員加入的臨門一腳，實則在各種適合栽種的農作物品項標準生產程序上仍有許多待開發與改善的空間。以在地生產在地銷售的觀點而言，東亞各國積極推動植物工廠，彼此不致形成競爭；但由推動產業化建立整廠輸出的觀點而言，對台灣發展此產業可說已形成威脅。再加上中國政府的推動力道很強，韓國政府的電費補貼超高，都大幅提高其競爭力。

本研究綜合評估個案發展現況及國內外(台灣、日本)植物工廠發展趨勢，彙整研究結論與建議如下：

一、植物工廠為未來農耕新趨勢

植物工廠是新世紀栽培業者最好的選擇，部分高經濟的作物改在與外部隔離的潔淨空間裡，在控制的環境(光質、光量、溫度、濕度、二氧化碳濃度)內以養液來生產，可取代傳統露地或傳統設施的栽培模式，更可不受天然災害及暖化等影響，產品的安全與品質也都可受到保障。為在有限的土地面積上獲得更大的農耕效益，唯有採用高科技農作法可大幅提高農作物產量。借鏡日本經驗，推動植物工廠不僅為農業創造新的模式，也因為對人工光照設備的需求，更可為工業創造新的平台，同時拉抬工業與商業，創造新的就業機會與商機。地處農業進出口貿易逆差不斷擴大、城鄉差距拉大、財富分配兩極化的台灣，推動植物工廠將更具時代意義。

二、植物工廠需政府經費支持

現階段，台灣已有愈來愈多有意於投入植物工廠經營的業者，但礙於初期投

入成本高，且不易獲得專業技術支援的情況下，對於實際執行建廠計畫裹足不前。建議政府能效法日本成功經驗，以專案經費補助業者初期建廠成本，並由政府單位協同學者組成專家顧問，供非農業背景出身的業者解決技術上的難題。相較於補助休耕農戶的經費編列，用於建設植物工廠營運計劃將帶來更高的實質效益。

三、降低營運風險的小規模試產

為幫助其它領域有意跨足植物工廠發展的人士降低大規模生產的技術風險，建議可由先期的小規模試產開始著手，並參考早期成功業者的生產模式逐步克服技術上面臨的障礙，確認可完全掌握室內農耕技術的要領後，再正式擴大生產規模。

四、台灣有機農業潛力極待開發

台灣東岸的有機農業有不少開發潛力，但台灣西岸的有機農業種植就讓人質疑。包括本研究個案預定建廠的雲林縣地區，長期遭受麥寮及虎尾工業園區有毒物質的汙染，空氣和水質都不利於露天栽植有機蔬菜。除非以植物工廠的室內環境做栽培，讓高經濟價值的農作物改以安全的栽植且能獲得該地區農耕戶的支持是一大考驗。同時，台灣西岸沿海鄉鎮地區如何提出具體優惠的建廠方案吸引業者在當地建廠，如：長期的租稅優惠減免條例，也是縣政府單位可再研議的方向。

五、配套性的有機農耕發展政策

農委會於 2009 年推行的「精緻農業健康卓越方案」，其初步構想已包括打造健康無毒農業、重塑農村風情與結合農業休閒計畫。但如何具體落實政策理念，並逐年提高計畫執行成效，讓高科技有機農業能藉由植物工廠經營模式的推行，吸引更多認同無汙染農業的年輕人回流農村發展，結合高科技農耕與觀光產業並行發展的想法，為植物工廠計畫創造更高的經營收益。

六、多元化的栽培作物種類

現階段，國內外植物工廠的栽植作物侷限於食用葉菜類居多，在栽培作物種類上仍有很大的突破空間，未來可朝向種植高經濟價值的觀賞型植物，如：蘭花，及更多樣化的蔬果類作物，如：水蜜桃。

七、多元化的目標客群開發

客層通路的開發除營運計畫內容包括的大賣場、飯店或連鎖餐廳外，建議搭配線上購物行銷方式直接接觸家戶消費者，有助於將健康蔬果的栽培理念傳達給家戶消費群體外，網路行銷手法也能成為拓展企業形象和健康、無污染農作產品的最佳代言方式。另外，可和農委會推廣精緻農業發展的計畫合作，藉由參與政府舉辦的活動，蒐集客戶對實體農產品的回饋建議，做為未來開發新品項與新經營型態的參考。

整體而言，台灣目前發展植物工廠最大的瓶頸在於經營成本和栽植技術問題。高建廠成本和高營運成本不利於缺少財團金援的小資本額初期創業家。而有別於傳統農耕的植物工廠室內栽植技術在業界仍未成熟，實際投身於技術研究的專家人數明顯不足於市場需求，如何培養此領域高技術農耕背景的年輕後進，加入植物工廠計畫成為經營團隊成員，將有助於推動植物工廠成為台灣長期農耕技術躍進的關鍵，也是本研究對個案計畫的觀察心得之一。

4.2 研究限制與未來研究發展

基於有限的時間及經費考量，個案參訪未能包括台灣及日本所有的植物工廠經營業者，且受限於多數業者保護其商業機密不便對外公開，在參訪過程中不能拍照攝影或訪問現場技術人員，故在現場資料之蒐集上多所遺珠。且隨行日語翻譯人員對專業術語僅能就其理解範圍內解說，恐有語言隔閡造成之遺露。

未來，有意於繼續努力於植物工廠營運模式研究之學者，建議可針對擴大參訪樣本數，並嘗試克服語言翻譯上的障礙。再者，時勢所趨，中國大陸及歐美各國投入植物工廠營運的風潮日益升溫，若能將參訪地區擴及台灣及日本以外各國，將有益於蒐集更廣泛及多元化的營運資料，也能更客觀評估植物工廠營運各階段所遭遇的課題與解決方案是否值得台灣業者學習，並將其列入植物工廠創業評估的準則項目中以供後續研究之用。

參考文獻

中文部份

1. 陳明璋，創業的智慧，宏基科技管理教育中心，1989。
2. 劉常勇，創業管理的12堂課，天下文化出版，2002。
3. 經濟部中小企業處，創業教戰手冊總則篇-全民創業時代的好幫手，2003。
4. 徐雯貞，羅健福，林書妍，阮素芬，方煒，張祖亮，陳右人，科學農業，51(5,6)，2003。
5. 方煒，饒瑞佶，高亮度發光二極體在生物產業的應用，中華農學會報 5(5):432-446，2004。
6. 黃鎮平，企業創業精神之實証研究，創業管理研究，3卷3期，2008。
7. 楊其長，張成波，植物工廠系列談，2010。
8. 劉子歆，策略創業與價值創造：一個比較性個案研究，國立清華大學工業工程管理博士論文，2004。
9. 陳金男，LED光環境控制系統之建立與其應用於星辰花組培苗生理影響之探討，國立臺灣大學生物機電工程碩士論文，2005。
10. 戴建中，系統通訊公司創業初期之策略研究，國立交通大學高階主管管理碩士論文，2005。
11. 郭美惠，企業創業投資之個案研究-以 D 創業投資公司為例，國立台灣科技大學管理碩士論文，2006。
12. 羅偉特，台灣企業創投可行模式之研究，國立中山大學企業管理碩士論文，2006。
13. 黃寶棟，人格特質、創業動機、創業策略與創業績效之關係研究-以台灣區中小企業創業家為例，國立成功大學高階管理碩士論文，2006。
14. 高芳真，組織信念與策略創業：大立光電之個案研究，國立雲林科技大學企業管理博士論文，2008。

15. 許東讚，人格特質、創業精神與創業績效之關連性探討，國立成功大學高階管理碩士論文，2008。
16. 邱偉豪，控制環境內波士頓萵苣立體化栽培之研究，國立臺灣大學生物機電工程碩士論文，2009。
17. 王慧媛，植物工廠內波士頓萵苣立體化栽培模式之探討，國立臺灣大學生物機電工程碩士論文，2009。
18. 高全德，資源基礎觀點下創業投資業者投資評估準則之研究，國立交通大學管理碩士論文，2009。
19. 張恩齊，創業行為與創業意願之認知比較研究，國立中山大學企業管理碩士論文，2009。

英文部份

1. Bhattacharyya, S., "Entrepreneurship and Innovation: How Leadership Style Makes the Difference", *The Journal for Decision Makers*, Vol. 31(1), 2006.
2. Benjamin, G. and Philip, L., "A Behavior Model of Entrepreneurial Supply", *Journal of Small Business Management*, Vol.24, 1986.
3. Creation Using Global Entrepreneurship Monitor Data", *Small Business Economics*, Vol.24 (3), 2005.
4. Drucker, Peter F., *Innovation and Entrepreneurship : Practice and Principles*, Harper and Row, New York, 1985.
5. Fang, Wei Ruey Chi Jao and Den Hua Lee. Artificial lighting apparatus for young plants using Leds as light source. US Patent Number: 6474838, 2002.
6. Fang, W., R.C. Jao and D.H. Lee. 2003 Artificial lighting apparatus for young plants using light emitting diodes as light source. US patent no.: US 6554450 B2, 2003.
7. Hamel, G., *Leading the Revolution*, Boston, MA: Harvard Business School Press, 2000.

8. Lee, C., Lee, K. & Pennings, J. M., “Internal capabilities, external networks, and performance: a study on technology-based ventures”, *Strategic Management Journal*, Vol. 22, 2001.
9. Maslow, A. H., *Motivation and Personality*, Happer & Brothers Pub. New York, 1954.
10. Sternberg, R. & Wennekers, S., “Determinants and Effects of New Business, 2003.
11. Takakura, T. and W. Fang. *Climate Under Cover – Digital Dynamic Simulation in Plant Bio-Engineering* 2nd Edition. Kluwer Academic Publishers. ISBN 1-4020-0846-5, 2002.
12. Watson, T.J., *A Business and Its Beliefs*, McGraw-Hill Press, 2003.

