

# 運用 Fuzzy AHP 探討石化產業新產品開發決策研究

## A Study of Critical Factors on New Product Development Decision for Petro-Chemical Industry Using Fuzzy AHP

余銘忠<sup>1</sup>

國立高雄應用科技大學 企業管理系 副教授

yminchun@cc.kuas.edu.com

施信安<sup>2</sup>

國立高雄應用科技大學 企業管理系 研究生

tommy\_shi@email.eternal-group.com

### 摘要

近些年來，中國的石化相關產業上中下游產業的實力快速累積與進步，導致台商甚至是外商，競爭力逐漸衰退，所以大部分台商無不轉向思考該如何在如此險惡的經營環境中，能夠繼續維持競爭力，所以紛紛將目標設定在高值化的新產品開發，但如何將有限的人物力有效率的投資在適合自身企業的新產品上，能成功開發出適合市場的新產品，將是非常重要的課題，所以本研究透過FAHP的研究方法確認出新產品開發的評估構面及屬性，分別包含四大構面及17個屬性，最終取得各構面及屬性之權重，進而得到本研究議題最後分析結果，其顯示研究考慮的四個構面中，以「市場構面」為最重要，17個屬性則以「管理者支持度」、「相對研發投入」及「研發團隊運作度」為最重要的考慮評估因素，三者權重值合計將近整體權重的五成。本研究期許對的新產品開發評估的相關結論，能提供石化產業一個客觀的決策參考及思考的方向。

**關鍵字：**石化產業、新產品開發、模糊層級分析法。

**Keywords：** Petro-Chemical, New Product Development, Fuzzy Analytic Hierarchy Process (FAHP)

## 1. 緒論

### 1.1 研究背景與動機

1960年代由於臺灣所採取財經政策產生效果，加上台灣主要盟友—美國1960年代持續經濟景氣繁榮，臺灣民生狀況明顯改善。於是台灣政府因應此趨勢，採取「工業取代農業」、「低廉工資代工」等經濟措施，讓出口大幅增加，終達成經濟發展、物價穩定的雙重經濟目標。創造所謂的「台灣經濟奇蹟」。而石化產業更在此波經濟變動中扮演著重要的火車頭角色，因為整個產業鏈的密切整合導致各行各業能蓬勃發展，產品材料得以突破，台灣的產品競爭力亦得以提升，加上當時低廉的工資，對台灣出口提供了極大的貢獻與助益。可謂功不可沒。

「石化產業」的簡單定義即石油所衍生的提煉物所形成的產業。根據歷史的記載，人類懂得利用石油的歷史相當久遠，早在公元3000年前，中東地區的人就已汲取從地表裂縫處滲到表面的軟瀝青用來建築砌牆，築路等，也可拿來做照明，或當藥用。而「石油」此一礦產之被世人普及應用大約是在二次世界大戰以後的事，二次世界大戰前是「煤化學」的領域。二次世界大戰後即進入「石油化學」的領域，過去使用煤、礦物、植物為原料的有機化學品，紛紛改為石油化學法製造，迄今有超過9成以上的有機化學品多為石油化學的產物。

根據中研院研究員瞿宛文對石化產業的定義：「石油化學工業包括了上游的輕油裂解，以及其產品的進一步處理加工，石化業的上中下游的一般定義陳述於下：上游：輕油裂解；生產石化基本原料，包括乙烯、丙

烯、丁二烯、苯、甲苯、二甲苯等。中游：將上游產品作進一步加工處理；生產出石化原料，包括塑膠原料、人造纖維原料、人造橡膠原料等等。下游：利用石化原料生產製品；生產塑膠以及塑膠製品、人造纖維以及紡織品、人造橡膠以及其製品。而通常石化業是包括如上定義的上游以及中游部門。」，再根據東海大學蔡偉銑教授對石化產業的研究提到：「石油化學工業（Petrochemical Industry），乃指以石油（Petroleum）或天然氣（Natural gas）為主要原料，製造成各種化學品的工業，如聯合國工業發展組織下的定義『由基本原料至最終產品之階段，屬於石油化學工業之範疇。』，彙整上述引述簡略歸納如下表(表 1-1)。

表 1-1 台灣石化產業產品及代表廠商簡介

	代表產品	代表廠商
上游	原油提煉出輕石油, 中級石油, 重石油以及天然氣 由輕油裂解出烯烴類(如乙烯/丙烯/丁二烯等)跟芳香烴類(如甲苯/二甲苯等)	台塑、中油
中游	塑膠原料(如 ABS、PVC 等) 化纖原料(如乙二醇、丙烯腈等) 橡膠原料(如 SBR、NBR 等) 化學原料(如甲醇、丙酮等)	台聚，台塑，亞聚，中纖，東聯，李長榮，台灣氯乙烯，大連，國喬，台灣苯乙烯等約 55 家業者
下游	五大塑膠製品 橡膠製品 紡織纖維製品 其它	長興、長春、南亞、三芳、南寶等萬餘家業者

根據我國經濟部的統計，台灣石化產業自 1960 年代開始發展至今已接近 60 個年頭，乙烯產能已達到 400 萬公噸，至今已達到全球第九大規模，以供應人纖、紡織、塑膠製品、電子、汽車產業所需之大宗石化原材料為主，估計整體石化上中下游產值高達新台幣 4.1 兆元，為我國重要支柱產業。然而近些年因為環保意識逐漸抬頭，導致政府重要的石化投資案屢屢無法進行甚至胎死腹中，另一方面因為中國大陸崛起，導致我司石化產業腹背受敵，除了無奈順應市場潮流外，大舉西進中國大陸投資設廠，近來因為大陸產業日臻成熟，所以相關產業與台商企業競爭逐漸白熱化，競爭力逐漸喪失，於是在政府以謀求台灣永續發展的前提考量下，重新檢討台灣整體產業結構與政策走向，包括石化業轉型升級、朝向高值化發展。其中更包含附加價值更高的新產品的開發一環。但面對新產品的開發或投資，成本的付出與風險的承擔是必須的，回溯民國 87 年，台塑集團因看好油電混合雙燃料電動車及純電動車將逐步取代汽油車的趨勢，先入股亞太投資發展電動車，民國八十七年十月又以台塑、南亞及亞太投資三家公司名義，合資新台幣十五億元，成立台朔汽車，結果因為其不向汽車業挖角，而負責操盤者又不具汽車產業相關

經驗，堅持自創品牌但又捨不得砸大錢，建立汽車產業研發團隊等種種原因，最後不堪虧損，台朔汽車認賠15億黯然退出汽車市場。另一方面，當年台塑於1954年剛起步時，王永慶先生因為PVC粉產量過剩，導致處於滯銷的困境。於1958年，王永慶先生決定成立南亞塑膠，從事PVC管、膠皮、膠布等塑膠二次加工，為台塑PVC粉找到出路，也為今日台塑王國樹立根基。相同的公司卻因不同的新產品開發導致公司營運不同的命運結果，由此可知不管是轉型，抑或併購，抑或新產品開發，再再都讓企業除了成本支出外，尚需承擔極大的成敗風險，不得不好好仔細評估與確認，再做出最後策略的決定。

## 1.2 研究目的

本研究基於上述的動機，研擬以 FUZZY AHP 的方法，將業界饒富經驗的管理者或行銷者對該公司投入新產品評估的問卷意見彙整後，接著進行計算，嘗試找出重要的關鍵因素之權重並加以分析，希望可以提出一套客觀的評估方法，以期在投入新產品的各項資源前先進行評估，希望能達到在成功機率大的把握下，進行新產品的研發與推廣。省去走冤枉路或因為遇到無法預料之困難導致需要再大幅挹注資源或終止的結果發生。所以本研究目的歸納如下：

1. 利用專家問卷找出石化產業進行新產品開發所需評估的關鍵因素
2. 利用 FUZZY AHP 的方法建立研究架構進而透過 power choice 找出各重要因素的權重
3. 提出研究建議及參考方針供石化產業決策參考

## 2.文獻探討

### 2.1 新產品定義與分類

Sampson P.(1970)提到所謂「新產品」並不一定是市面上從未見過之產品，而是泛指更能滿足購買者需求之產品，這種產品市場已存在或改良現有產品的生產方式，這種產品並非創新，這些產品均屬新產品。

小島敏彥(2002)則將「新產品」定義為使用現有技術、產品或服務達到前所未有的機能、品質、研究、技術、生產或服務方式。

Trott,P(1998)則指出產品是多重維度的,其所包含的維度有技術、特徵、包裝、價格、品質規格、品牌及服務水準。

Kolter(2009)認為「新產品」是透過研發發展部門的努力,使公司能推出全新產品、改良產品、修正產品或新品牌。

由以上文獻了解新產品的定義,但多屬較廣泛的定義,所以接著探討新產品的分類,希望可以對新產品能有更細部的定義,根據林建煌(2000)對新產品的分類，分別為全新產品、現有產品線新增產品、現有產品的改善、產品的重新定位、現有產品降低成本，MBA 智庫百科則按產品研究開發過程，新產品可分為全新產品、模仿型新產品、改進型新產品、形成系列型新產品、降低成本型新產品和重新定位型新產品,對各類新產品提供更明確的定義如下：

1. 全新產品:是指應用新原理、新技術、新材料，具有新結構、新功能的產品。該新產品在全世界首先開發，能開創全新的市場。它占新產品的比例為 10%左右。

2. 改進型新產品:是指在原有老產品的基礎上進行改進,使產品在結構、功能、品質、花色、款式及包裝上具有新的特點和新的突破,改進後的新產品,其結構更加合理,功能更加齊全,品質更加優質,能更多地滿足消費者不斷變化的需要。它占新產品的 26%左右。
3. 模仿型新產品:是企業對國內外市場上已有的產品進行模仿生產,稱為本企業的新產品。模仿型新產品約占新產品的 20%左右。
4. 形成系列型新產品:是指在原有的產品大類中開發出新的品種、花色、規格等,從而與企業原有產品形成系列,擴大產品的目標市場。該類型新產品占新產品的 26%左右。
5. 降低成本型新產品:是以較低的成本提供同樣性能的新產品,主要是指企業利用新科技,改進生產工藝或提高生產效率,削減原產品的成本,但保持原有功能不變的新產品。這種新產品的比重為 11%左右。
6. 重新定位型新產品:指企業的老產品進入新的市場而被稱為該市場的新產品。這類新產品約占全部新產品的 7%左右。

## 2.2 新產品開發

隨著微利時代的來臨,企業往往僅一味追求成本下降進而達到壓低售價的目的,如此一來,亦紛紛掉入紅海市場的泥沼,導致競爭優勢不斷消失,而且這樣的競爭模式因為淪於價格戰,最終會讓企業無利可圖,甚至迫使企業被市場淘汰,李仁芳(2006)曾說過:「過去台灣企業相信只要將品質和成本控制做好,力行精實製造方法,就會有利可圖且可長可久。今天我們都了解品質和成本管理,只是企業全球競爭的基本門檻,當今的競賽關鍵,已轉成如何領導、激勵跨部門菁英組成的團隊,並賦予他們創新及研究新商機的權利、方法及勇氣」。

朱博湧等(2006)提及台灣企業已無法沿用過去成功的模式,以往藉著廉價勞力和代工賺取微薄利潤的競爭方式,隨著中國和東南亞國家的崛起而日漸喪失優勢。台灣企業必須跳脫偏重成本競爭的競爭環境,找到屬於自己的價值創新和新市場。

而對於台灣企業來說,如何能遠離紅海市場,進而開創新頁,創造另一波產業高峰,由「藍海策略」一書中,對這個問題提供了很好的一個思考方向,而且是有別於波特(Michael E. Porter)競爭策略的另一種思考。金偉燦與莫伯尼(2005)認為,「產業的框架可以改變,以創新為中心,有效擴大需求,使產業的框框變大,產生新的領域,可能沒有競爭者存在或很少競爭者,因而獲利豐厚,企業便得以兼顧成長與獲利」。運用這樣的觀點於新產品開發中,勢必有相當大的幫助,甚至可以幫助企業產出創造新市場的產品,讓企業獲利,也期望能夠幫助新產品逃離僅以成本降低為最重要的競爭考量因素的思維。所以新產品的開發對於台灣各行各業在面臨競爭激烈的未來市場中能否存活,扮演著相當關鍵的因素,但是該如何有效率評估規劃新產品開發,才能讓公司在有限的資源下,能開發出符合市場需求的新產品,進而在競爭的產業環境立於不敗之地,甚至脫穎而出,以達到永續經營的目的,是所有企業都汲汲營營想知道的事,或許透過經濟學家亞當史密斯所著的〈國富論〉一書,可得到指引的方向,亞當史密斯(1776)曾明白的指出:「每一個國家都應該只生產具有絕對競爭優勢的產品」。由今日的觀點來看,企業在投入新產品的開發前應以本身強項去發揮才能達到事半功倍的目的,此觀點與呂國禎(2006)所提及:「十年來不斷成長的公司中,七五%企業有一個共同點是,企業在核心事業上居於產業領先的地位,並且發現這些企業重複投資核心事業都比對手高一倍,每年資本支出有一五.三%的投資在原核心事業上。接著又研究這些企業成長的動力來源,十年間有高達八四%採取了核心鞏固與周邊事業擴張的模式。也就是說這些企業選擇了離核心事業最近的六種擴張模式,分別是發展新客戶、新市場、新通路,新產品、新事業與新價值鏈。」有著異曲同工之妙,所以企業應在進行新產品開發評估中,與自己的核心事業關係似乎有著相當大的關聯,而美國的產品管理發展學會(PDMA)更將新產品



發展過程所需的知識區分為六大知識領域：

1. 策略 (New Product Development Strategy)
2. 新產品開發組合管理 (Portfolio Management)
3. 新產品流程 (New Product Process)
4. 市場研究 (Market Research)
5. 工具與績效衡量 (Tools and Metrics)
6. 團隊，團員，組織 (Teams, People, and Organizational Issues)

由此可知，新產品開發的可行性評估策略是整個新產品開發流程最重要的一環，因為一但確認執行，後續就需要投入許多的資源進行配合，若方向或決策是錯誤的，後面失敗的機率就大幅提升了。根據王飛龍&陳坤成(2008)所述：「企業設定了一個合適的研發主題，可以說是成功了一半，不可不謹慎」，似乎是在呼籲此點之重要性，但也因為新產品投入前的評估充滿太多的不確定性跟變數，過往多數台灣企業對新產品投入前評估多以少數領導階層主觀意識為決策主軸，導致企業對新產品的投入總是大好大壞，感覺就像是一場賭博，也讓企業經營暴露於高風險的環境中，在參考過去的研究文獻過程中，發現多數研究雖然對於新產品著墨甚多，但多聚焦在新產品開發流程管控或新產品開發與公司經營績效的方面居多，對於新產品投入前的可行性評估來說，篇幅顯得較為稀少，尤其石化產業方面的新產品更是鮮見，所以本研究期許能以此方向進行更深入的探討。

## 2.3 模糊層級分析法(Fuzzy AHP)

### 一、層級分析法

褚志鵬(2009)提到層級分析法(Alytic Hierarchy Process, AHP)，是於 1971 年由美國匹茲堡大學教授 Thomas L.Saaty 所發展出的一套決策方法。主要應用於不確定情況下及具有多數個評估準則的決策問題上，當年，Saaty 替美國國防部從事應變計畫問題(Contingency Planning Problem)的研究，並於 1972 年在美國國家科學基金會資助之下，進行各產業電力合理分配之研究，1972 年 7 月，Saaty 在開羅埃及政府從事「無和平、無戰爭」對埃及經濟、政治狀況的影響研究時，開始將有關的判斷尺度化，1973 年，Saaty 將此法應用在蘇丹運輸研究後，整個理論才趨成熟，使得整個理論更臻於完備。此決策方法之目的是有系統的簡化複雜的問題，並利用層級結構將問題逐一化繁為簡，再透過量化之結果加以綜合評估，以提供決策者完整之資訊，以利於找出最適當決策方案與減少決策錯誤的風險；簡單說，它是一種在處理複雜的決策問題上的實用性和有效性的分析方法。也因為如此，所以很快在社會各領域得到重視，它的應用已遍及經濟計劃和管理、能源政策和分配、行為科學、軍事指揮、運輸、農業、教育、人才、醫療和環境等領域。

### 二、模糊理論

簡禎富(2005)指出模糊理論(Fuzzy Theory)是由加州大學柏克萊分校教授 Zadeh 於 1965 年在資訊與控制(information and control)的學術期刊所提出的一門新興數學，是將一些語意不明或不確定的資料嘗試透過量化的方式進行分析，嘗試將模糊的不確定性能夠轉換為數學形式，並加以演算與排序，最後用來明確提供決策者進行評估決策。

林信成(1994)表示模糊理論當初提出主要是因為電腦運算能力比人腦強大,但對於無法以有效的計算法則解決的問題,如概念、思考、推理、識別等,表現就不如人類了。因此 Fuzzy 理論就是針對人腦對於模糊的訊息或不完整的資料,其不需經過精密繁雜的計算過程,仍能做出正確判斷的特色而發展出來。Fuzzy 理論講究的是近似推理(Approximation reasoning),不以精確計算為手段,較符合歷史悠久的國家對事物的看法,如東方哲理等。以往中國人被譏笑為缺乏科學精神,凡是模稜兩可,只要「差不多」就好,如今差不多精神卻成為了 Fuzzy 理論解決問題的利器,但這個「差不多」指的是根據不清晰的資訊,透過「差不多」的推論過程而得到精確的結果。一開始美國商業化的產品大都利用 Fuzzy 發展系統,日本大都利用 Fuzzy 於實際產品開發與應用,大陸則多利用 Fuzzy 在數學上的探討。然後於 1990 年代開始,各領域紛紛投入模糊理論之研究,各類應用也逐漸產出,更加寬了模糊理論的實用性。

### 三、模糊層級分析法(Fuzzy Analytic Hierarchy Process)

呂建成(2002)提及 AHP 法雖然是目前被廣泛運用之決策方法,其有很多優點,其中最重要的一點就是簡單明瞭。層次分析法不僅適用於存在不確定性和主觀信息的情況,還允許以合乎邏輯的方式運用經驗、洞察力和直覺。也許層次分析法最大的優點是提出了層次本身,它使得決策方能夠認真地考慮和衡量指標的相對重要性。但在應用上仍有些缺點,如決策者針對某些決策影響因子之評估並非為一明確的絕對值,無法適當地讓評估成員能主觀認知與判斷,且權重採用平均值亦缺乏各權重的分布資訊等,光單純透過 AHP 的數量方法,已經不能解決社會科學的問題及較為複雜的問題因此,為了解決 AHP 法無法完全克服有太多不確定性因子的決策問題,Laarhoven & Pedrycz (1983)便將 AHP 法與 Fuzzy 理論進行結合,發展出模糊層級分析法(Fuzzy Analytic Hierarchy Process, FAHP)進而克服這個決策分析所遇到的問題。

### 四、新產品開發探討相關因素之文獻探討

陳適鴻(2013)利用 AHP 法,因為新產品開發多需要跨職能團隊的合作,其對新產品開發成功與否有著明顯的影響,遂以 AHP 法針對其關鍵因素進行研究,其研究發現跨職能團隊的合作順利與否對新產品開發的成功具有重大的影響。

陳弘(2006)其利用 AHP 法於企業開發新產品的風險評估中提出以下層級及構面,整理如下:

1. 技術風險:包含技術成功的不確定性、技術前景的不確定性、技術效果的不確定性、技術壽命的不確定性四個構面。
2. 市場風險:包含市場定位不準、新產品壽命短、產品的可替代性、產品的性價比四個構面。
3. 資金風險:包含新產品開發資金不足、籌資管道不易、籌資金額過大、通貨膨脹四個構面。
4. 環境風險:包含不符環保及政策法規、經濟發展水平、經濟景氣指數、社會穩定程度四個構面。
5. 生產風險:包含難以量化生產、生產製程不合理、生產成本高、原材料供應不穩定四個構面。
6. 管理風險:包含組織協調不力、管理階層不重視、市調不夠周延、風險控管機制不夠周延四個構面。

其研究對新產品評估使用 AHP 法提供了一個很好的參考模型。

羅逸戎(2010)的研究將新產品開發風險歸納為生產風險、研發風險、組織風險、供應商風險、市場競爭風險及產品可靠度風險,運用模糊層級分析法,評比上述風險因素之風險權重,得知期望風險值最低三項風險依序為研發風險、市場競爭風險及產品可靠度風險。求取風險權重後,作為新產品開發之依據。所以本研究

以 FAHP 做為評估本議題之方法。

### 3.研究方法

#### 3.1 研究步驟

本研究經由文獻探討及專家訪談分析新產品投入前的評估要素，並預計訪談對象為石化產業相關產業之銷售主管或研發相關人員，並以發放 6 份專家問卷為原則。

接著再經由問卷或訪談方式瞭解專家之意見，以確認石化相關產業投入新產品評選因子項目及層級架構，再計算相對權重以找出石化產業投入新產品開發前需衡量的指標，以期許達到開發成功並為公司帶來利潤的目的。步驟整理如圖 3-1:

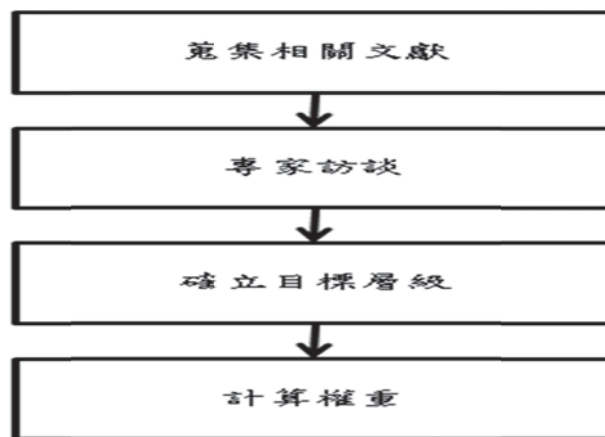


圖 3-1

#### 3.2 模糊層級分析法

##### 一、AHP

鄧振鴻跟曾國雄(1989)也曾表示層級分析法 (The analytic hierarchy process) 簡稱 AHP，在 20 世紀 70 年代中期由美國運籌學家 Saaty 正式提出。它是一種定性和定量相結合的、系統化、層次化的分析方法。由於它在處理複雜的決策問題上的實用性和有效性，很快在各領域研究得到重視。它的應用已遍及經濟計劃和管理、能源政策和分配、行為科學、軍事指揮、運輸、農業、教育、人才、醫療和環境等領域。

AHP 分析法是一種與人對複雜問題的決策及判斷過程上，邏輯幾乎是一樣的。不妨用選擇餐廳為例(圖 3-2)：假如有 3 家餐廳 A、B、C 供你選擇，你會根據諸如菜色、價格和服務態度、清潔度、停車方便等一些準則去反覆比較這 3 個候選地點。首先，你會確定這些準則在你的心目中各占多大比重，如果你經濟寬綽、特愛美食，自然會特別看重菜色條件，手頭拮据的人則會優先考慮價格，需開車的人士還會對停車是否方便等條件給予較大的關注。其次，你會就每一個準則將 3 個地點進行對比，譬如 A 菜色最好，B 次之；B 價格最低，C 次之；C 停車條件較好等等。最後，你要將這兩個層次的比較判斷進行綜合，在 A、B、C 中確定哪個作為最佳地點。

上述的問題，若以 Saaty & Vargas(1980)AHP 可以分成四個步驟來說明：

1. 將複雜決策問題的評估結構化、系統化，列出相關的因子，並建立層級架構
2. 建立評估屬性和各屬性下不同方案的成對比較矩陣
3. 計算各屬性的相對權重跟各方案的相對評估值
4. 檢定一致性

依序敘述如後：

(一) 問題相關因子釐清及建立層級架構

將選餐廳決策問題依據其複雜性，針對有關的各個因素按照不同屬性自上而下地分解數個層次並建立層級架構，請參閱底圖 3-2 範例，但建立系統的層級結構時，需要解決的問題有二：

- (1) 如何建構層級的關係:可利用腦力激盪法、焦點團體法、Delphi 法等確認各層級的關係
- (2) 如何評估各層級要素的影響程度:可透過特徵向量法評估各要素的影響程度

然而其層級多寡則是依問題複雜程度而定，一般而言可分為四個層級：

- (1) 總目標
- (2) 如何達到目標的標的
- (3) 決定標的之評估準則
- (4) 待選之方案。

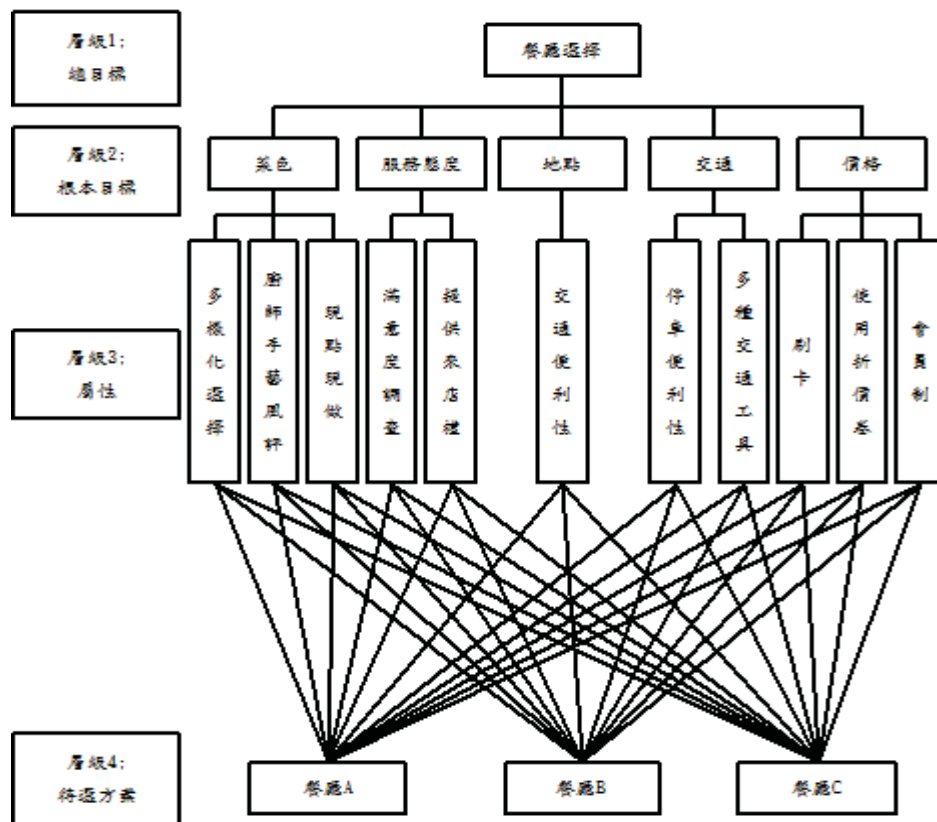


圖 3-2 餐廳選擇的層級架構圖



(二) 建立評估屬性和各屬性下不同方案的成對比較矩陣

本步驟將建立成對比較矩陣，從層次結構模型的第 2 層開始，每一層級要素在上一層級某一要素做為評估基準下，進行成對比較。因此每一成對比較需要設計問卷，在 1-9 比較尺度下，讓決策者或決策整體的成員填寫，以決定每一成對要素的比較尺度。AHP 的評估尺度的基本畫分包括 5 項，即同等重要、同等重要、稍微重要、頗重要、極重要、絕對重要；另外四個評比尺度則介於上述五個評比尺度之間，共計九個評比尺度，如表 3-1 所示。根據問卷調查所得之結果，即可達到建立成對比較矩陣的目的。

表 3-1 層級分析法評比尺度表

評估尺度	定義	說明
1	同等重要	兩比較方案的貢獻度具有相同的重要性
3	稍微重要	經驗及判斷稍微傾向喜好某一方案
5	頗重要	經驗與判斷強烈傾向喜好某一方案
7	極重要	實際顯示非常強烈傾向喜好某一方案
9	絕對重要	有足夠的證據肯定絕對喜好某一方案
2, 4, 6, 8	相鄰尺度的中間值	需要折衷處理時

資料來源：saaty(1990)

(三) 計算各屬性的相對權重跟各方案的相對評估值

根據所得到的問卷結果所得到之相對比較矩陣，再利用計算機計算出各成對比較矩陣的特徵值與特徵向量，同時檢定矩陣的一致性。

若矩陣一致性的程度不符要求即代表決策者前後判斷不一致，因此規劃者需於填寫問卷前，向決策者或決策群體成員說明跟分析每一成對比較問題

(四) 檢定一致性在取得向量值後，需進一步評估前後判斷是否具有的一致性，Saaty 建議以一致性指標 (Consistence Index, C. I.)。其計算公式如下：

$$C. I. = (\lambda - n) / (n - 1)$$

由以上公式得知，需先求得  $\lambda$  值，運用之前得到的權重，我們可以當  $C. I. = 0$  表示前後判斷完全具一致性，而  $C. I. > 0$  則表示前後判斷不一致。Saaty 認為  $C. I. < 0.1$  為可容許的偏誤。

當一致性程度已理論規定  $C. R. < 0.1$ ，尚須檢定整個層級結構之一致性程度，因為整個層級結構的一致性程度若不符合要求，表示層級屬性間的關連有問題，此時必須重新進行屬性及其相關的分析。因此依據矩陣在階數及評比尺度數皆已知下所產生之  $C. I.$  稱為隨機指標稱為  $R. I.$  (Random Index) 如下表，在相同階數的矩陣下  $C. I.$  值與  $R. I.$  值的比率，稱為一致性比率，若  $C. R. < 0.1$  時，則矩陣的一致性程度使人滿意。

$$C. R. = C. I. / R. I.$$

表 3-2 隨機指標稱(R. I.)參考表

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9
R. I.	N/A	N/A	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45
n	10	11	12	13	14	15			
R. I.	1.49	1.51	1.48	1.56	1.57	1.58			

資料來源：鄧振源、曾國雄(1989)。

## (五) 計算各方案之優勢比重值

若整個層級結構已通過一致性檢定要求，即可算出各方案之優勢向量，進而確認各方案之優先順序，當僅有一位決策者時，只需確認方案優劣面的綜合評估確認決策方向；若為決策者為 2 為以上時，則需分別計算每一決策者的對方案之綜合評點，再利用幾何平均法計算求得平均的合評點，以決定方案的相對重要性與優先順序。

## 二、模糊 AHP

然而使用 AHP 方法存在一嚴重問題，即是將決策者主觀感覺認定之數值較為兩極化，對於感覺不明確的想法無法明確以數值表示，因此對最終評估結果可能會與現實有差距，因此在 Buckley (1985) 研究中建議，適時加入模糊(Fuzzy)理論更符合人類思維方式為表示決策者對問題的感覺。

張銘仁(2004)指出 FAHP 主要在克服 AHP 的方法中，專家在決定問題相對重要性時，常會有感覺無法表達清楚的問題，因此加入了由 Zadeh 於 1965 年提出的模糊概念，因為人類的思考邏輯是模糊的，所以其能將人類概念性語言轉換為數學形式，然而電腦的邏輯則必須是 0 或 1 的表示方式，這樣與人類的思考邏輯會有落差，所以透過所謂的「歸屬函數」(membership function)將人類的思考判斷數值化，所以在處理決策問題上，能更具有彈性，因此模糊集合對於解決現實環境中的不確定性因素的判斷有著很好的效果。

朱家勳(2004)介紹三角模糊數(Triangular Fuzzy Numbers)的概念如下圖 3-2，其原理是將 AHP 法中成對比較值用三角模糊數取代，再以幾何平均法計算模糊權重。進而解決評估過程中所可能遭遇之模糊問題。FAHP 以區間值(Interval Value)取代傳統 AHP 之確定數值(Exact Value)，讓專家於決策時能以更趨近人性化思考的尺度來評估問題，最終對評估因子給與相對客觀的比較數值。

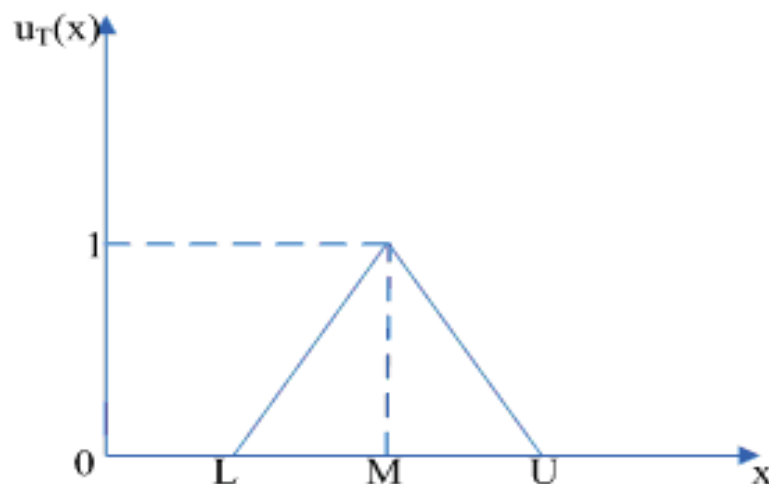


圖 3-2 三角模糊數

至於 AHP 的成對矩陣如何進行模糊化，其詳細步驟及計算方式如下：

(1) 利用表 3-1 的方法進行三角模糊數之變換將每位專家所表達的意見加以轉換。

表 3-1 模糊評估尺度

語意措辭	三角模糊數
同等重要	$\tilde{1} = (1,1,1)$
介於二者之間	$\tilde{2} = (1,2,3)$
稍微重要	$\tilde{3} = (2,3,4)$
介於二者之間	$\tilde{4} = (3,4,5)$
重要	$\tilde{5} = (4,5,6)$
介於二者之間	$\tilde{6} = (5,6,7)$
非常重要	$\tilde{7} = (6,7,8)$
介於二者之間	$\tilde{8} = (7,8,9)$
極為重要	$\tilde{9} = (8,9,10)$

(2) 求算模糊成對比較矩陣

若傳統判斷矩陣  $A=[a_{ij}]$  為一正倒值矩陣(Positive Reciprocal)，在於矩陣內每一個數字不再為原本單一精確值，而是改成模糊數  $\tilde{a}_{ij} = (l_{ij}, m_{ij}, u_{ij})$ ，也就是模糊正倒值矩陣(Fuzzy Positive Reciprocal)  $\tilde{A} = [\tilde{a}_{ij}]$ 。

(3) 接著彙整及計算各項評估指標之模糊權重值

根據 Buckley 的建議使用幾何平均法計算模糊權重值

$$\tilde{z}_i = [\tilde{a}_{i1} \otimes \tilde{a}_{i2} \dots \otimes \tilde{a}_{in}]^{1/n} \text{-----}(1)$$

$$\tilde{w}_i = \tilde{z}_i \otimes (\tilde{z}_1 \oplus \tilde{z}_2 \oplus \dots \oplus \tilde{z}_n)^{-1} \text{-----}(2)$$

(4) 再來進行解模糊化(Defuzzication)，獲得解模糊權重值計算模糊權重

本研究採用重心法進行解模糊化。其解模糊權重值的計算過程為：

$$DF_{ij} = [(u_{ij} - l_{ij}) + (m_{ij} - l_{ij})] / 3 + l_{ij} \text{-----}(3)$$

(5) 進行正規化(Normalization)處理，進而得到各項評估指標之正規化權重值

本步驟在將每個方案所獲得之權重值進行正規化，使其成為單一明確值，計算之過程為：

$$NW_i = DF_{ij} / \sum DF_{ij} \text{-----}(4)$$

(6) 接著經由各層級的串聯(Series of Hierarchical)，以決定各替代方案的模糊權重(Fuzzy Weighting Value)

因為若要進一步求得在第 0 層最終目標下之第 3 層第 k 個評估指標之權重，則必須進行層級串聯。其串聯方法如公式(5)所示：

$$NW_K = NW_i \times NW_{ij} \times NW_{ijk} \text{-----}(5)$$

(7)最後以各替代方案模糊權重的特徵函數圖形來排列各替代方案的優先順序，進而提出建議合適的參考評

估模型。

經由上述公式計算之後所獲得的權重結果，即是以模糊理論(Fuzzy Theory)較為客觀的手段來分析事理，普遍地相對理性，也較能避免人為所致之「兩極化危機」。模糊理論類似於類比信號的連續性，模糊性的科學方法當然與模糊性的混亂絕對不同的。最終的結果，對進行決策來說，也是相對具有科學性的與參考的價值。

## 4.研究結果分析

### 4.1 投入新產品開發評估項目分析

為了瞭解新產品開發的重要評估項目，本研究彙整近年來相關文獻及專家建議，整理出新產品開發評估準則分為「市場構面」、「研發能力構面」、「企業本質構面」、「製程競爭構面」共計4個構面及「市場潛力」、「進入障礙」、「市場與研發相關度」、「客戶需求」、「相關市場調查資訊」、「法律規定」、「客戶配合意願」、「營銷人員積極度」、「後續獲利能力」、「商品化成本」、「商品預計上市時程」、「潛在價值的創造」、「品牌價值的貢獻度」、「對核心事業貢獻度」、「管理者支持度」、「研發團隊運作度」、「獨創性」、「生產效率」、「可模仿性」、「應用性」、「可靠性」、「研發專業能力」、「研發人員忠誠度」、「研發經費投入密度」、「相對研發投入」共計25個評估因素，做為本研究之專家訪談與問卷之初步參考。其相關構面與屬性分類及定義，整理如下表4-1:

表 4-1 新產品開發評估構面與屬性

影響構面	構面因素	評估屬性之定義
市場構面	市場潛力	考慮市場之潛量與大小。
	進入障礙	考慮進入市場的障礙高低
	市場與研發定位相關程度	考慮市場與新產品開發定位吻合程度高低。
	客戶需求	考慮客戶需求新產品的程度高低
	相關市場調查資訊	考慮市場調查資訊是否完備
	法律規定	考慮新產品進入市場是否符合相關規定
	客戶配合意願	考慮客戶配合新產品測試的意願高低
	營業行銷人員積極度	考慮營業相關人員積極度對新產品推動的影響
企業本質構面	後續獲利能力	考慮企業開發後續的獲利能力。
	商品化成本	考慮新產品商品化的成本。
	商品預計上市時程	考慮新產品完成之時程長短
	潛在價值的創造	考慮新產品能否有其他價值可以創造
	品牌價值貢獻度	考慮新產品對企業品牌的增益程度
	對核心事業貢獻度	考慮新產品對核心事業的增益程度
	管理者支持度	考慮管理者對新產品支持程度高低
	研發團隊運作度	考慮研發團隊合作程度對開發的效率
製程競爭構面	獨創性	考慮新產品的生產技術獨創性
	生產效率	考慮新產品生產量化的可行性



影響構面	構面因素	評估屬性之定義
	可模仿性	考慮新產品製程被複製的難易程度。
	應用性	考慮新產品製程銜接現有產品的可能性。
	可靠性	考慮新產品生產過程的穩定程度
研發能力構面	研發專業能力	考慮研發人員本身的專業能力是否足夠。
	研發人員的忠誠度	考慮研發人員的忠誠度高低。
	研發經費投入密度	考慮新產品經費投入是否足夠或持續
	相對研發投入	考慮新產品研發投入之比重

#### 4.2 投入新產品評估因素項目及層級架構

經由初步透過相關產業6位專家進行第一階段問卷進行各構面及屬性得重要性的調查，合計發放6份，回收6份，有效回收率100%，在依據專家意見增刪後，最終確認本研究架構如下圖(4-1):

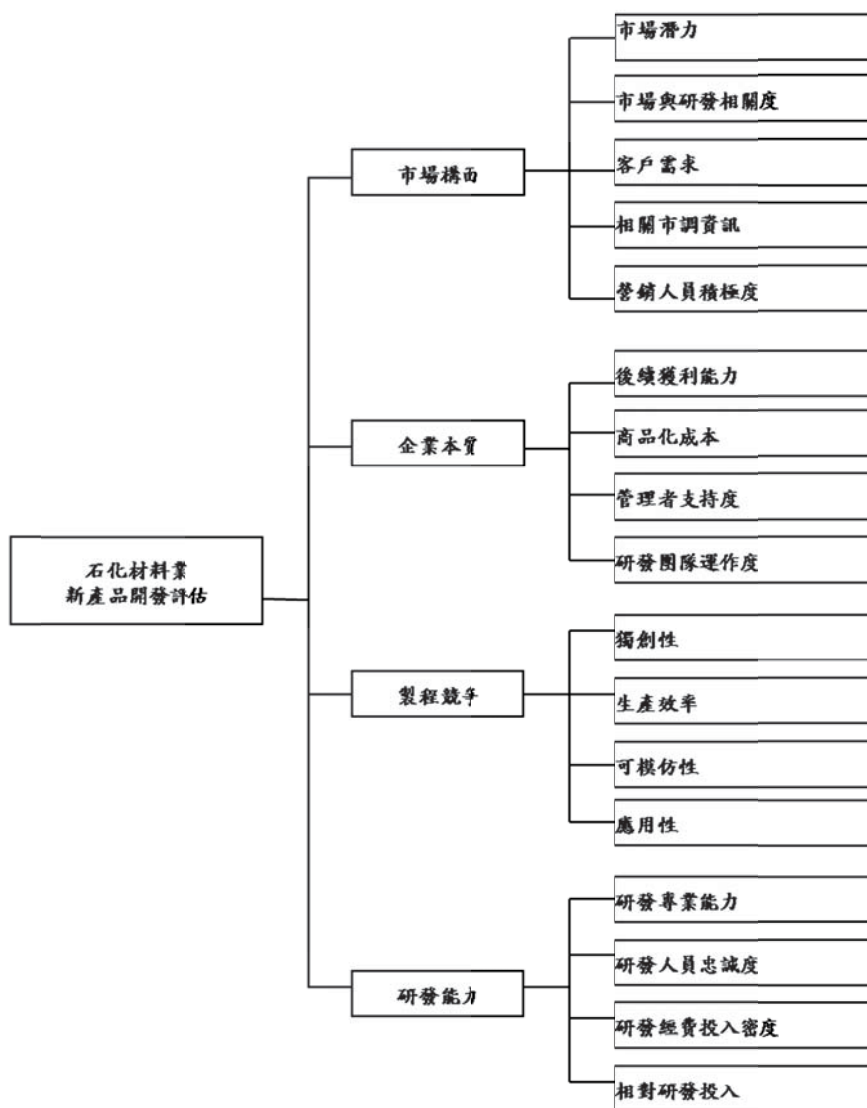


圖4-1 研究架構

### 4.3 使用FAHP計算各項屬性權重與分析

僅接著將確認的研究架構進行第二波的問卷設計,透過遴選該產業中經歷豐富的10位專家進行兩兩比較的重要性調查,合計發放10份,回收10份,最終將問卷結果透過使用POWERCHOICE進行計算分析結果如下:

(1) 主要構面相對權重及重要性比較如下表(表 4-2):

表 4-2

構面	整體權重	重要性順序
市場構面	0.312876	1
企業本質構面	0.292239	3
製程競爭構面	0.092023	4
研發能力構面	0.302862	2
$\lambda_{\max}=4.09193$ , C.I.=0.03064, C.R.=0.03405		

由此可知,於新產品開發的評估問卷,得知專家的認為構面的重要性依序為「市場構面」、「研發能力構面」、「企業本質構面」、「製程競爭構面」。前三個構面之權重差距相當些微,唯「獨製程競爭構面」的重要性相對偏低而C.I跟C.R值也都小於0.1,一致性符合要求。另外,經由訪談過程中,大部分專家表示「製程競爭構面」,在該產業的新產品開發中,雖然也具有重要性,但因製程段的問題可透過投資設備,聘任製程相關顧問或人才等方式克服,相較其他構面之問題,比較容易解決。

(2) 市場構面評估項目權重及重要性可透過下表(表 4-3)進行比較:

表 4-3

屬性	整體權重	重要性順序
市場潛力	0.036443	4
市場與研發定位相關度	0.03013	5
客戶需求	0.040002	2
相關市調資訊	0.038149	3
營銷人員積極度	0.086265	1
$\lambda_{\max}=5.17488$ , C.I.=0.04372, C.R.=0.03904		

由此可知,於新產品開發的評估問卷,得知專家的認為該構面屬性的重要性依序為「營銷人員積極度」、「客戶需求」、「相關市調資訊」、「市場潛力」及「市場與研發定位相關度」。除了「營銷人員積極度」之權重相對較高外,其餘屬性的權重差距其實不大,而C.I跟C.R值也都小於0.1,一致性亦符合理論要求。同樣的,經由

訪談過程中,大部分專家表示營銷人員若在市場的態度夠積極,對新產品開發勢必有著極大的幫助,相反的,若消極以對,那開發案子絕對身陷泥沼,無法有效率的完成。因此在該產業因此新產品開發中,市場構面中「營銷人員積極度」評估屬性有著絕對重要的重要性。

(3) 企業本質構面評估項目權重及重要性可透過下表(表 4-4)進行比較:

表 4-4

屬性	整體權重	重要性順序
後續獲利能力	0.023646	4
商品化成本	0.036451	3
管理者支持度	0.167653	1
研發團隊運作度	0.148199	2
$\lambda_{\max}=4.02218$ 、 $C.I.=0.00739$ 、 $C.R.=0.00821$		

由此可知,於新產品開發的評估問卷,得知專家的認為該構面屬性的重要性依序為「管理者支持度」、「研發團隊運作度」、「商品化成本」、「後續獲利能力」。其中「管理者支持度」與「研發團隊運作度」之權重相當接近,也比其他兩個屬性的權重高出很多,相同的,大部分專家表示各層級的管理者若能對新產品開發抱以絕對支持的態度跟協助,相信公司參與開發的人員一定能專心且安心的進行案子的開發,而相關研發團隊的和諧跟溝通良好與否,一樣對案子有著舉足輕重的效果,因為團隊若能合作無間,同心同力,相信案子的開發勢必能有效率的推進,至於「商品化成本」跟「後續獲利能力」這兩個評估屬性,專家們認為在該產業的市場策略,有時是無法考慮成本跟獲利的,因為有的產品開發是下一世代的產品,需要較長的時間開發,但戰略上來說勢必要執行與投入的,此外,在該產業因此新產品開發中,市場構面的評估屬性計算結果C.I跟C.R值也都小於0.1,一致性都符合理論要求。

(4) 製程競爭構面評估項目權重及重要性可透過下表(表 4-5)進行比較:

表 4-5

屬性	整體權重	重要性順序
獨創性	0.011597	3
生產效率	0.025109	1
可模仿性	0.009036	4
應用性	0.024117	2
$\lambda_{\max}=4.20084$ 、 $C.I.=0.06695$ 、 $C.R.=0.07438$		

由此可知,從新產品開發的評估問卷,得知專家的認為該構面屬性的重要性依序為「生產效率」、「應用性」、「獨創性」、「可模仿性」。其中「生產效率」跟「應用性」之權重相對較高且差距不大,透過大部分的專家解釋,因為石化產業多屬製造業,其工廠的生產線絕對重視的就是產出的合格率跟效率,因為唯有好的良率跟效

率，工廠生產的績效才會好，產品相關成本才能獲得最佳的管控 所以是相當重要的考量因素，若工廠的而新的產品製程在原本生產設備的延伸應用及相容性也是相當重要的考量因素，因為若應用性不高，導致生產排程無法充分運用，最終依舊會造成生產不順或效率變差的狀況發生，所以也是該構面相當重視的因素之一，反之，「獨創性」、「可模仿性」並非製程所能完全控制及要求的，所以就相對顯得較不重要，同樣的，本構面的 C.I 跟 C.R 值也都小於 0.1，一致性亦符合理論要求。所以是具有參考價值的。

(5) 研發能力構面評估項目相對權重及重要性可透過下表(表 4-6)進行比較:

表 4-6

屬性	整體權重	重要性順序
研發專業能力	0.061471	2
研發人員忠誠度	0.050583	4
研發經費投入密度	0.054884	3
相對研發投入	0.156263	1
$\lambda_{\max}=4.00902$ ， $C.I=0.00301$ ， $C.R=0.00334$		

由此可知，於新產品開發的評估問卷，得知專家的認為該構面屬性的重要性依序為「相對研發投入」、「研發專業能力」、「研發經費投入密度」、「研發人員忠誠度」。除了「相對研發投入」之權重相對較高外，其餘屬性的權重差距其實不大，而 C.I 跟 C.R 值也都小於 0.1，一致性亦符合理論要求。表示同樣具備可參考之價值，此外，經由訪談過程中，大部分專家表示縱使研發經費充分投入，研發的能力也足夠，人員的忠誠度亦無虞，但真正用新投入新產品開發的程度確不夠，那對新產品開發勢必是有絕對不好的影響，甚至會讓案子無法順利進行，因此在該產業因此新產品開發中，研發能力構面中的「相對研發投入」之評估屬性有著絕對重要的重要性。

(6) 最後將新產品開發評估所有構面中之屬性整體權重及重要性彙整，可透過下表(表 4-7)進行比較:

表 4-7

屬性	構面	整體權重	重要性順序
管理者支持度	企業本質構面	0.167653	1
相對研發投入	研發能力構面	0.156263	2
研發團隊運作度	企業本質構面	0.148199	3
營銷人員積極度	市場構面	0.086265	4
研發專業能力	研發能力構面	0.061471	5



研發經費投入密度	研發能力構面	0.054884	6
研發人員忠誠度	研發人力構面	0.050583	7
客戶需求	市場構面	0.040002	8
相關市調資訊	市場構面	0.038149	9
商品化成本	企業本質構面	0.036451	10
市場潛力	市場構面	0.036443	11
市場與研發相關度	市場構面	0.03013	12
生產效率	製程競爭構面	0.025109	13
應用性	製程競爭構面	0.024117	14
後續獲利能力	企業本質構面	0.023646	15
獨創性	製程競爭構面	0.011597	16
可模仿性	製程競爭構面	0.009036	17

由所有項目權重分析的結果可知，在本研究層級評估架構的十七個評估屬性中，「管理者支持度」是該產業新產品開發時最重要的考慮評估因素，次要的則是「相對研發投入」及「研發團隊運作度」，三者權重值合計將整體的五成，其表示這三個項目的絕對重要性。由此可知，專家認為當該產業進行新產品開發評估時，必須先了解管理層對開發案的支持程度，僅接著要注意研發相關人員及設備投入的程度是否足夠，再者，便是考慮研發團隊的相關人員，是否能溝通無虞，有共識的克服開發中所遭遇到的難題，這三個評估項目若能達到，對新產品的開發案可以說是已經有事半功倍的成效了，另一角度來看，在十七個評估屬性中，該產業的專家們認為後續的「獲利能力」、「獨創性」、「可模仿性」這三項是相對較不重要的考慮因素，其合計權重相當的低，在與專家訪談的過程中，大部分專家皆認為該產業新產品開發時，因為後續獲利隨著產業變化，無法明確預估的不確定性高，加上有時是產業方向的策略，有些新產品就算中短期不獲利，也勢必會投入，再者，「獨創性」部份，多數專家表示「獨創性」固然重要，但因為產業的關係，因為台廠製造水平目前普遍還是低於歐美日大廠水準，能有「獨創性」的機會不高，所以認為在新產品開發時，該因素的重要性相對不高，而「可模仿性」的部份，同樣的也因為產業的關係，專家們也認為該產業的新產品有時是剛好契合市場時機，雖然也要考慮其重要性但因常無法兼顧其「可模仿性」的高低，所以相對來說，其重要性就比較偏低，也多數認為進入市場，走在前頭比考慮競爭者是否容易跟上更為重要，所以這三個項目的重要性就相對偏低。

## 5. 結論與建議

本研究經由相關文獻探討及專家訪談，對石化材料產業進行新產品開發評估要素之探討，在彙整相關的

文獻及專家意見後，整理出開發新產品時需要考慮的關鍵因素。接著由相關產業的專家進行這些關鍵因素的重要性初步評選，在增刪相關因素後，完成本研究的層級架構，緊接著透過Fuzzy AHP 的方法對第二波專家問卷結果進行分析，最終計算各評估因素的整體權重，得以取得各評估因素的重要性，進而對石化材料產業於開發新產品時提出初步的決策建議模式。所以本研究本章以研究結論、管理意涵及未來研究建議三個方向來撰述。

## 5.1 研究結論

依照 FAHP 方法對本研究議題所做的分析結果，本研究的結論如下：

- (1) 新產品的投入需要管理者明確的方向與支持，此處所指的管理者廣泛定義上至 CEO，下至第一線相關單位的主管，因為唯有管理層上下有一定的共識與決心，其他組織成員才能有共同執行的確定目標，如此一來才不會因為方向未明或態度游移導至組織的執行力下降。以致於造成新產品開發進度延宕甚至無疾而終。
- (2) 在管理者方向確定並全力支持下，由分析結果可知，該產業的新產品開發重視的是研發人力及物力的實際投入，這意味著該產業的新產品開發中，技術研發能否突破獲改善是重要關鍵，這也反應先前所談的，中國相關產業日益成熟，有迎頭趕上之趨勢，台廠唯有研發技術再提升，才能確保企業的競爭力。
- (3) 固然研發技術的突破及實際投入相對重要，但畢竟光靠有研發相關資源是無法完成新產品開發的，因為一方面它還需要有營銷人員提供正確的市場需求及推廣市場，另一方面還需要有製造單位能順利將研發的新技術進行有效率的量產，所以整體來說，新產品開發需要一配合良好、合作無間的研發團隊，方能達到預期的目標，相反的，若團隊間是溝通不良，甚至惡鬥內耗，對新產品的開發絕對是百害無一益的。
- (4) 最後新產品開發一定無法背離實際市場的需求，而第一線的營銷人員就扮演著絕對重要的關鍵角色，因為他們若態度積極，新產品的需求就會多或市場的推廣也會順利，反言之，他們若態度消極，新產品需求跟市場推廣都會大幅降低，所以該如何激勵營銷人員的積極度，或許是管理階層的重要課題之一。
- (5) 言而總之，由本研究來看，新產品開發成功與否的關鍵因素皆維繫在「人」，管理人的方向若正確且具備共識，研發人員認真投入，相關團隊人員全力配合，營銷人員積極對外推廣或蒐集市場資訊，所以如何選對正確的人進行新產品開發似乎也是決策者需要慎思的。

## 5.2 管理意涵

本研究的管理意涵整理如下：

- (1) 透過科學的工具進行相對客觀性的決策：

本研究以 FAHP 的方式針對新產品開發評估進行分析，此方法根據先前的文獻探討，得知歐美先進國家已廣泛使用於各方面決策的重要工具，所以其分析結果是具有客觀性的。相較台灣企業過去的決策過程，一般由一群管理者帶著主觀意識進行討論並決策，是比較科學且各面向考量是比較均衡完整的，對於目前的經營困境，能提供更為正確的決策方式。

- (2) 提供台灣企業經營省思的觀點：

由本研究之研究結果可知，新產品開發最重要的關鍵因素在於「人」相較大陸企業為求加快蓬勃發展，對人才的需求大增，甚至大手筆挖角各產業的頂尖人才，台灣企業因為經營環境日益艱困，薪水待遇也普遍偏低，導致許多人才外流至大陸企業，這似乎也是台灣企業的一大隱憂，因為人才留不住，如何能找到對的人及團隊開發新產品，維持競爭力呢？所以此時，有智慧遠見的台灣企業經營者是否該好好思考人才需要甚麼？什麼樣的條件才能留下人才呢？似乎是目前最根本的經營問題。

世界不斷在進步，產業間競爭是不會停止的，近來中國不斷擴充其經濟戰略，提出「一帶一路」的新戰略，這其中無非是要增加中國各產業的機會與競爭力，而原本就勢單力薄的台灣企業如何能在這變化莫測的經營環境中，生存下來，除了目前大家提倡的「團體戰」的合作概念外，本研究認為透過科學方法進行決策評估，做出較客觀的決策，才能讓企業本身避免不必要的經營風險，然而所有的決策及執行最後皆是由人接手，所以如何留住重要的人才，企業也應該積極思考如何建立以人為本的企業似乎也跟未來企業經營的優劣有著絕對的重要性。過去的經營者，多將人才視為成本，希望能不斷降低成本，許多人才對公司自然就沒有任何向心力，另一方面，中國企業不斷用高薪們的人才招手，在這樣的交互作用下，台灣不斷的在流失人才，企業的競爭力也就不斷在下降。所以本研究除了透過決策方法的實際驗證及操作，期許能為相關產業提供決策方法的參考，同時再次深深希望透過分析的結果呼籲台灣企業主能真正正視人才的重要性進而有機會為台灣的未來再創一波經濟奇蹟。

### 5.3 未來研究建議

本研究中是探討石化材料產業的新產品開發前的評估，選擇以 FAHP 就產業專家觀點進行分析，建議可以再加入其他方法進行更精確的方析，另外建議也可投入該產業開發中績效評估的相關研究。

此外，新產品開發相關層面包涵甚廣，從研發、製造、營銷、甚至企業文化等皆有相關，而本產業的相關研究甚少，建議可以再就更深入的角度對此議題進行探討。

最後因為本研究的分析結果，也可間接發現就企業開發新產品時，人才的培育與選擇是相當重要的，所以後續研究也可針對企業該具備哪些條件，才能增加留住人才的機會進行相關更深入研究。

#### 中文參考文獻:

- 1.經濟部工業局(2013)。「石化產業高值化推動平台計畫」執行成果報告。
- 2.小島敏彥(蔣永明譯,2002),新產品開發管理,中衛發展中心,台北。
3. Kolter(方世榮/張士峰譯,2009),行銷學原理。
4. 林建煌(2000),行銷管理。
5. 李仁芳(2006)。原創性產品設計的威力。
- 6.朱博湧等(2006)。藍海策略台灣版：15 個開創新市場的成功故事。天下遠見。
- 7.金偉燦、莫伯尼(黃秀媛譯,2005)。藍海策略。
- 8.亞當史密斯(謝宗林,2000)。國富論。
- 9.呂國禎(2006)。商業週刊第 965 期<蛻變 100 強>。
- 10.王飛龍、陳坤成(2008)。新產品創新與研發。
- 11.褚志鵬(2009)。AHP 理論跟實作。
- 12.簡禎富(2005)。決策與分析管理。
- 13.林信成、彭啟峰(1994)。Oh! Fuzzy 模糊理論剖析。
- 14.呂建成(2002)。企業電子化策略方案評選。大葉大學資訊管理研究所碩士論文。
- 15.張銘仁(2004)。運用模糊層級分析法於軟體專案風險之研究。國立屏東科技大學工業管理所碩士論文。
- 16.朱家勳(2004)。台灣有線電視系統台經營績效之研究-綜合運用 DEA 與 AHP 模式。長庚大學企業管理研究所在職專班碩士論文。
- 17.工研院(2013)。石化產業年鑑。
- 18.陳弘(2006)，企業新產品開發風險及其評估模型。中國系統工程學刊，第24卷第7期，pp102-104。

19. 陳適鴻(2013), 新產品開發跨職能團隊的成功關鍵因素研究-以某科技公司為例。大同大學碩士論文。
20. 瞿宛文, 1997, 〈產業政策的示範效果：台灣石化業的產生〉, 《台灣社會研究季刊》, 第27期, 頁97-138。
21. 蔡偉銑(1997)東吳政治學報。“台灣石化工業發展過程的政治經濟分析”。

**英文文獻:**

1. Sampson,P.(1970).”Can consumer create new products?” Journal of the Market Research Society,Vol.12,No.1,1970,pp.40-52.
2. Trott,P.(1998).Innovation management&new product development ,Financial Times Management,London,England.
- 3.Saaty T. L. (1980). The Analytic Hierarchy Process. New York: McGraw-Hill.
4. Buckley, J. J. (1985). Fuzzy Hierarchical Analysis. Fuzzy Sets and Systems, 17, 233-247.
5. Laarhoven, P. J. M. & Pedrycz, W. (1983). A Fuzzy Extension of Satty’s Priority Theory. Fuzzy Sets and System, 11, 229-241.
4. Jaemin Cho、 Jaeho Lee(2013). Development of a new technology product evaluation model for assessing commercialization opportunities using Delphi method and fuzzy AHP approach,expert system with applications, Elsevier Ltd.

網站部份:

1. 台灣工業文化資產網:<http://iht.nstm.gov.tw/form/index-1.asp?m=2&m1=3&m2=76&gp=21&id=6>
2. MBA 智庫: <http://wiki.mbalib.com/wiki/%E9%A6%96%E9%A1%B5>
3. 經濟部:  
<http://www.moea.gov.tw/Mns/populace/home/TextSearch.aspx?q=%E9%AB%98%E5%80%BC%E5%8C%96&x=0&y=0>
4. 蘋果日報。 <http://www.appledaily.com.tw/appledaily/article/headline/20041007/1287821>
- 5 大紀元:  
<http://www.epochtimes.com/b5/14/10/28/n4282152.htm%E8%87%BA%E7%81%A3%E3%80%8C%E7%B6%93%E7%87%9F%E4%B9%8B%E7%A5%9E%E3%80%8D%E7%8E%8B%E6%B0%B8%E6%85%B6-%E4%B8%8D%E5%87%A1%E7%9A%84%E4%B8%80%E7%94%9F%EF%BC%88%E4%B8%8A%EF%BC%89.html>
6. 美國產美國產品管理發展協會: <http://www.pdma.org/>