

# 技術推動型產品之目標市場選定與定位— 側光塑膠光纖之研究

## THE STUDY OF TARGET MARKET DEFINING AND POSITIONING OF THE TECHNOLOGY-PUSH PRODUCT—SIDE LIGHTING PLASTIC OPTICAL FIBER AS AN EXAMPLE

黃嘉彥

國立勤益科技大學研發科技與資訊管理研究所教授

蔡伯健

嶺東科技大學行銷與流通管理系講師

**Jia-Yen Huang**

*Professor, Graduate Institute of Innovation Technology and Information Management  
National Chin-Yi University of Technology*

**Po-Chien Tsai**

*Instructor, Department of Marketing and Logistics Management  
Ling-Tung University*

### 摘要

所謂的「技術推動型產品」是屬於公司先開發出技術，才開始找尋可應用範疇的市場，亦即，以技術「推動」產品的開發。此種產品具有很高的應用潛力，相對地，其開發風險高，可能獲利的時間慢，因此更需要完整的市場分析。本研究探討的「側光塑膠光纖」產品是與發光二極體（LED）結合的新產品，雖然此項技術開發成功的先驅具有帶動綠色節能照明產業的廣泛新契機，但是若不對其潛在市場加以研析，在企業資源有限的情況下，反而不易開創出成功的產品。本研究首先針對側光塑膠光纖所可能應用之範疇進行資料搜集與深度訪談，由空間照明、燈飾業與交通標誌三項具應用潛力的產業評比顯示，交通標誌較具有發展空間，可視為此項「技術推動型產品」的目標市場。透過相關理論及研究文獻歸納，並

根據專家訪談結果，整理出與交通標誌相關的九項評估準則，並依此來設計問卷給與專家填答。此九項屬性包括辨識性、省電、耐用性、安裝、維修、安全性、重量、價格與可塑性。本研究進一步就交通標誌中與光纖標誌具競爭力的產品（反光貼紙標誌、LED 燈標誌、太陽能燈標誌、霓虹燈），運用多元尺度法進行集群分析，研究其市場區隔及定位與競爭態勢。研究結果顯示，五個潛在交通號誌的競爭產品，可分為三個競爭群。針對小樣本之評核數據特性，透過灰色關聯分析法，本研究提出五項競爭性產品的評比。本文經比較交通標誌之市場之需求與競爭態勢，確認側光塑膠光纖的產品優勢與弱點，並提供側光塑膠光纖在交通標誌市場行銷策略之建議。

**關鍵字：**側光塑膠光纖、技術推動型產品、市場區隔、多元尺度法、灰色關聯分析

## ABSTRACT

This paper focus on the development of the side-lighting plastic optical fiber (SLPOF) since its usage could be more versatile than the traditional end-lighting POF. The side-lighting POF can be categorized as technology-push products. That is, a technical breakthrough opens the way for a new product, marketing then attempts to determine the idea's prospects in the marketplace. How the technology should be packaged to have the greatest appeal to its customers is of concern in this study. The future potential applications include designs for various soft light or multi-color luminescent lighting products, interior decorations, and traffic sign, and the latter is chosen as the most promising target market. According to the relevant theories and literature, we summarized nine criteria related with traffic sign, including resolution, energy consumption, durability, assembly, maintenance, safety, weight, price and plasticity. Based on these criteria, perceptual positioning analysis of MDS is conducted. Grey relation analysis (GRA) is applied to overcome limitation of small sample size and unknown distribution of samples, and the ranking of five candidates is presented. Through the market investigation of the traffic sign, the strength and weakness of the side-lighting POF is revealed, and the marketing strategic is proposed.

**Keywords:** Side-Lighting Plastic Optical Fiber, Technology-Push Products, Multi-Dimensional Scaling, Grey relation Analysis

## 壹、緒論

### 一、背景

一般的照明通常所使用的材料不外乎鎢絲、特殊氣體、高壓電等，並外覆以玻璃透光。此類產品仍存有部分無法克服的缺失，諸如：耗電量大、玻璃的安全性問題等。在綠色照明概念的倡導下，各種照明技術不斷的湧現，其中 LED 燈和光纖照明亦為新興發展的照明指標技術之一。光纖能將光線傳播到任何地方，透過濾光裝置來獲得所需要各種顏色的光，可滿足不同環境下對光（色彩）的需求，增進實際應用的多元性。透過光纖尾端的設計和安裝，光纖照明賦予了光線質感、空間感，也給予光線個性與生命。它具有如下特點：傳輸損失少，透光性強、易於加工，耐久性強、發光不發熱、不通電、可過濾紅外線及紫外線等。塑膠光纖（Plastic Optical Fiber, POF）開發已久，目前光纖需求市場仍以亞洲為主，其中以日本的製造開發技術最為成熟，並廣泛應用於工業、國防、交通、通訊、醫學、航空、照明等領域。台灣的塑膠光纖雖已發展二十餘年，相關廠商也於近幾年陸續開發出塑膠光纖的新技術與產品，但運用範圍不廣，多用於光纖通訊、燈具及建材、裝潢、廣告等領域上，在照明方面尚未有相關的應用。

基於上述產品的特點，以及節能減碳之環境背景所創造的機會，本文以屬性分析法檢視構想，提出以具有耐久、環保特質的光纖照明，取代較不耐久且對環境污染之照明設備的概念。

### 二、新產品開發與管理所遭的問題

新產品流程可分為五個階段：階段一：機會辨認與選擇；階段二：概念產生；階段三：概念/專案評估；階段四：開發；階段五：上市（Crawford & Di Benedetto, 2006）。就第一階段機會辨認與選擇本質是屬於策略性的階段，D 公司新產品策略規劃之基礎的主要活動是藉國科會計畫，請學界針對公司資源進行盤查的特殊機會分析。其機會辨認的型態是屬於「新的資源」，換言之，D 公司發現其所研發之側光塑膠光纖有多種潛在的用途。此機會須要被仔細地辨識與分析，以確定有銷售的潛力。

本新產品推廣的困難在於此新產品屬於所謂的「技術推動型產品」（Ulrich & Eppinger, 2008），是屬於公司先開發出技術，才開始找尋可應用技術的市場，亦即，以技術「推動」產品的開發。其開發風險很高，可能獲利時間會較慢，因此更需要

完整的市場分析。例如，Gore 公司生產的延展型鐵伏龍片屬於一種基本材料的開發，其後續成功應用到數十種與 Gore-Tex 結合之產品。又例，作者執行五年國科會小產學計畫所開發出的發泡材料，可因其特殊的隔熱、防水的效果，陸續應用到許多可能的戶外產品。此種發展產品的方式極具冒險性，其所開發出的技術必須可提供清楚的競爭優勢，以滿足消費者的需求，而且競爭者不易複製該項技術。

一旦「技術推動型產品」之材料或製程具新奇且特殊的特性，即可能應用到新的方向。以 D 公司的財力，不可能開發所有的機會，雖然有若干來自顧客與員工的構想，但是均未經審視。因此，有必要釐清到底應該朝哪個方向進行，在哪個市場才最能顯現出此產品的價值所在。事實上，潛在顧客並不易對新問世的產品提供可能接受度的資訊，以本產品為例，若干裝潢設計師並未看過光纖，因此不易揣摩該產品應用於裝潢的效果。同樣地，若此產品若欲取代霓虹燈的功能以及改進現有的交通號誌等，均存在同樣的問題。因此，評估市場是非常具有挑戰性的。對於新產品而言，「顧客的聲音」應儘早納入開發的流程中，但是，「如何辨認出正確的顧客」本身就是一項關鍵的議題。在本研究中，我們嘗試以深度訪談以問卷，聆聽可能的顧客的聲音，以提供選定目標市場的參考。

雖然 D 光纖科技公司投入許多的經費與人力於研發工作，開發側光塑膠光纖這種具潛力之產品，以及使此種產品更具實用性的技術。但是該公司在找尋所謂最適目標產品方面，仍是跌跌撞撞，未有定論。國內休閒及燈具產業所使用之戶內/外產品項目繁多，目前包括市場胃納量與顧客需求等方面均未有完整相關市場報導。因此，本產品在市場上應如何定位或是與現有產品之間的區隔，牽涉到研發產品是否可以確實成功的主要關鍵。換言之，即使材料品質優良，但是未應用到製造出最適當的產品，則不是成本過高，就是市場不佳。因此，本研究針對側光塑膠光纖可能的應用範疇進行調查，搜尋目標市場，期將 D 光纖科技公司所研發出的材料發揮其最大經濟效益。

## 貳、文獻探討

### 一、光纖照明系統之應用

近年來因能源問題，以環保、節能為著稱的綠色照明的需要浮現。由 2007 年經濟部的資料顯示，LED 過去以指示照明、裝飾照明、手機背光應用為主，隨著光源

效率不斷提升，開始取代部分傳統汽車照明、建築照明以及部分室內照明。由於 LED 廣大應用市場可期，與 LED 結合的新產品「側光塑膠光纖」是技術開發成功的先驅，也是帶動綠色節能照明、開創照明產業新契機。光纖的研究與應用起步於 1960 年代發展至今，不同材質的光纖被廣泛地運用在不同的科技發展與生活用品上。國內在塑膠光纖用於照明產業之應用範圍可參考崑而仕官方網站介紹。無論光纖照明要應用哪個產業，所有行銷策略均應建立在區隔化、目標市場的選定與定位（Kotler, 1998）。

自 1879 年愛迪生發明白熾燈泡，照明已成為人類不可或缺的生活必需項目，並成為 21 世紀不可或缺的產業區塊。主要包括了電光源、照明燈飾及控制元件等。MarkIntel 的產業報告指出，2000 年全球照明市場規模總計約有 729 億美元的規模，1998~2000 年平均成長率約 4.7%。（胡倩文，2002）。1945 年，新亞電器、台灣日光燈、中國電器等公司先後引進日立、東芝、三菱電機等日本大廠相關技術，而開創臺灣照明產業的新紀元。在早期憑藉勞動人力充足與工資便宜之優勢，台灣因此成為需要大量勞力的照明產品的供應地區，例如聖誕燈泡、燈串、照明零配件、家庭用美術燈具等，享有「燈飾王國」美譽。1950 年後期，雖因企業相互競爭，中小企業資本不足、研發及市場擴展能力有限、人力不足等因素，紛紛外移，形成以大廠為主的獨占局面。

塑膠光纖材料以 PMMA 為內層，外層覆以氟化樹脂將進入之光源全反射回至內層傳導。光纖照明系統一般由光源器、光纖和光源發射端頭三部分組成。一般光源發生器可以由光源、反光鏡、濾色片及風扇等四部分所組成。光源發射端頭則是根據照明要求和裝飾的藝術效果來選擇端頭。目前業界用來製造塑膠光纖有擠壓法和介面凝膠法兩種。塑膠光纖材料選擇時，要求光度衰減低、色散小、化穩性高、製造簡單且價格低廉。塑膠光纖的特點（Cherin, 1982）如表 1 所示：

國內在塑膠光纖的相關專利很少，綜觀這些專利，大都是考量塑膠光纖的成份與製程，只有李錦輝（1998）的專利「具有連續點狀發光之光纖」有研究側光光纖的製造方式。台灣方面塑膠光纖生產工廠中，屬冠德光電科技股份有限公司規模最大，其技術來源自日本，主要銷售對象是以外銷為主。冠德光電主要產品為光纖光纜、光通訊主動元件、LC 連接器系列產品與塑膠光纖等四大類。

按發光特性分類，塑膠光纖可分為端發光（end-lighting）塑膠光纖（簡稱 EL POF）、側面發光（side-lighting）塑膠光纖（簡稱 SL POF）。前者係將光束傳到端點後進行照明，而後者可形成一根柔性光柱，光纖本身整個就是發光體。茲將端點發

表 1 塑膠光纖的特點之分析表

特點	說明
體積小重量輕	光纖透明、纖細、重量輕。
受環境影響小、壽命長、安全性高	光纖是電絕緣體，不受電磁干擾，不怕雷電和高壓，不受早晚溫差變化影響，使用壽命長。
損耗率小	若非生產品質的影響，損耗率很低。
導光性強、不發熱	光線以某角度進入後，繼續進入到纖芯後可全反射傳導。
經濟性	光纖提供長時間的壽命且損耗率低因此具經濟性。
可彎曲性	質地較軟可彎曲，只要彎曲度不太大，光能的損耗小。

表 2 端點發光與側面發光之特點分析

特點	端點發光	側面發光
傳播光源	將光源由一端傳至另一端而形成點狀光源。	光源透過內芯將光平均散佈在內芯的表面上，使整個發光。
規格	0.25mm-21mm	3mm-21mm
特性	提高使用長度及氣氛	柔軟、耐熱、防水、冷光
適用場合	適用於酒吧等消費娛樂場、天花吊頂、珠寶、首飾等獨立展櫃的照明等。	適用於建築物輪廓勾勒、泳池、海底世界等水下環境、珠寶、首飾、文物展櫃、地下室、煤礦、油庫等特殊場合的安全照明。

光與側面發光之特點分析比較於表 2。

本文所提之 D 光纖科技公司所研發之側光塑膠光纖的方法主要是在蕊部及披覆之間加入一異介質材料，使光線在行經該處可以部份穿透因而產生側光。塑膠光纖的構造有三大部分：外皮、內心及側光板，如圖 1 示。

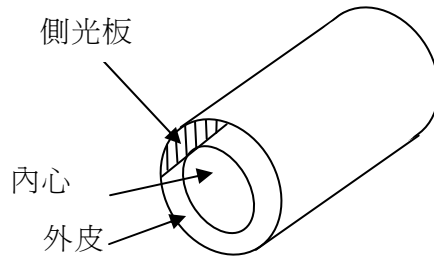


圖 1 側光塑膠光纖之構造

側光塑膠光纖配合較高亮度之 LED 光源，使光線在行經該處時可將大部分入射光從側面反射出來，側面光導損失小可變成線性的照明。其特點是安全、省電、光電分離、無紅外線與紫外線、防水、耐久性強、質輕等，並可依使用需求將本產品經由加熱待其軟化後彎曲成各式形狀，具多變化之優點。故其可應用之範圍更為寬廣。

## 二、「技術推力」相關研究

Schon (1967) 最早提出技術創新的背後乃是由技術推力 (technology push) 和需求拉力 (need pull) 來驅動。Lee, Kim, and Lee (1991) 提出基礎研究、製程類之技術交流較傾向靠技術推力，應用研究、產品類之技術交流則靠市場拉力。國外的學者對企業內部創新研發機制中，產品/製程或服務創新的來源究竟是來自於「技術推力」還是「市場拉力」的問題仍有諸多相關的探討與研究 (盧志豪, 2003)。例如，Suzuki (2006) 發表一文中提出日本太空發展來到十字路口，對於究竟應回到滿足與太空相關的官員、科學家與工程師的技術推動為主的太空發展之路，還是改變成較有利於百姓、經濟與社會的方向，各方仍有許多同的意見。Shih (2006) 提到，技術推力與市場拉力是創新的互補因子，而非矛盾因子。此兩者皆為產品/流程創新所必備，而且能成功地整合兩種動力的組織，也較能接受創新的製程技術。

Crawford and Di Benedetto (2006) 認為創新的流程可以從「需求」、「技術」與「形式」三個構面的任何一個開始，其中技術推動就是公司先擁有「技術」，續而發掘出具有「需求」的顧客，並將兩者以「形式」加以連結。Mohr, Sengupta, and Slater (2009) 在所著「科技行銷」一書中，提及高科技產業創新產品的兩種策略：

市場導向與科技導向。其中，市場導向係公司認為某產品符合市場需求，因此設法透過自行開發或外部取得以獲得製造此產品的科技。其風險在於公司可能會因全新的科技而改變熟悉的市場，以致迷失方向。而科技導向即為本文所謂技術推動，此策略是創造並開發一項新科技，並期望運用此技術發展全新產品。大部份剛成立新公司多屬科技導向，但是成功率相當低。其風險在於科技未找到最佳的應用產品，因此科技發展者必須走出實驗室，儘量與目標客戶溝通。

### 三、研究方法

為協助國內 D 光纖科技有限公司瞭解其新產品開發（側光塑膠光纖）及上市所需資訊，本研究所進行側光塑膠光纖應用於照明產業之市場調查，係透過與室內設計師、燈具製造業者、交通管制設施承包商及相關單位的訪談，確立與目標市場相關產品的屬性，並藉多元尺度分析與灰關聯進行分析，以提供業者研判新產品在照明產業發展的可能性。

## 參、目標市場之選定

本研究主要探討側光塑膠光纖應用於照明產業上的發展。但因研究時間有限，無法針對全台的相關單位做訪問，故僅以台中與高雄地區為目標，針對有發展潛力、可行性高，經常接觸照明設備與相關行業之專家，作為訪談的對象。

為瞭解側光塑膠光纖在不同產業領域多元發展的可能性，本研究訪談以下研究對象僅限在三種不同的照明產業上(1)室內設計裝修業之商業空間設計部分(2)燈具業之家用美術燈部份(3)交通管制設施之標誌部份。本研究根據側光塑膠光纖在此三種產業上不同的運用發展進行調查，分析與評估如表 3 所示。根據上述表 3 所提出的三種產業，本研究依據目前各產業現況，在與光纖結合及運用可能遭遇的問題點，如表 4 所示。

目標市場的選定需考量企業本身的能力，例如企業規劃進入市場必須審視自身有無開發及資金等應所具備進入此市場的能力。目前 D 光纖科技公司的優勢包括擁有生產塑膠光纖之關鍵技術公司、較小營運成本較低，具備生產塑膠光纖的能力、有多年客戶及工程承包經驗、擁有光纖套組件十年新型專利權。弱點包括資金不夠多（目前增資中）、無法馬上擴大競爭面、經營及研發尚未進入成熟階段、目前部



表 3 光纖運用且具有潛力之產業類別評估方案

市場	空間設計	燈飾業	交通設施
現有市場	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 線性照明的新選擇。</li> <li>■ 適合展覽空間、水中使用，其他產品較難取代。</li> <li>■ 光纖可為商業空間營造出燈光柔美、氣氛佳的感覺。</li> <li>■ 產品替代性高，易被相似效果的產品取代。</li> <li>■ 非必要性產品，可用可不用。</li> <li>■ 推廣不足之下，光纖普及率低，成本較難壓低。</li> <li>■ LED 光源亮度不足，使用地方有限。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 經濟部能源局公佈 2012 年後禁止生產、進口及銷售白熾燈。</li> <li>■ 全球能源危機，節能意識高漲。</li> <li>■ 因應法令規定及政府大力推廣，LED 燈後勢看俏。</li> <li>■ 國內燈飾廠商大部分已外移到國外，國內多為裝配廠。</li> <li>■ 燈飾種類眾多，具有氣氛和節能的產品不少，競爭多。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 辨識性佳的標誌可有效改善氣候不佳、光害、眩光、燈光不足等問題，促進交通安全。</li> <li>■ 因應世界潮流，節能設施逐漸興起。</li> <li>■ 政府較保守，採用新材料時，需通過層層關卡。</li> <li>■ 政府對於成本的容忍度較低。</li> <li>■ 其他類似功能的產品。</li> </ul>
目標使用者	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 設計師</li> <li>■ 業主</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 燈飾製造商</li> <li>■ 其他設計業者</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 用路人</li> <li>■ 相關主管機關</li> <li>■ 承包商</li> </ul>
顧客市場	<p>未滿足的需求</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 能有特殊的照明效果</li> <li>■ 可塑性高、易與空間設計結合</li> <li>■ 低成本</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 擁有其他材料所沒有的效用</li> <li>■ 省電、耐用</li> <li>■ 能開模來大量生產</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 增進標誌辨識性</li> <li>■ 低成本</li> <li>■ 安全</li> <li>■ 省電、耐用</li> </ul>
效益	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 展覽空間最適合使用的產品</li> <li>■ 效果絕佳的線性照明</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 擴散光源（與 LED 配合時）、減少耗電、改善散熱問題</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 清晰易辨認的交通標誌。</li> </ul>
需求量	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 視使用範圍及業主使用意願而定。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 無明確數據表示</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 需求量較為固定且有數據</li> </ul>
競爭市場	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ LED 燈</li> <li>■ 霓虹燈</li> <li>■ 同行業者</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 現有的美術燈</li> <li>■ LED 燈</li> <li>■ 其他的節能燈具</li> <li>■ 同行業者</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 端點光纖標誌</li> <li>■ LED 燈</li> <li>■ 霓虹燈</li> </ul>

表 4 光纖導入室內設計、燈飾業與交通設施之分析

產業	問題點
空間設計	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 替代性高、用量不大、安裝及加工價格較高。</li> <li>2. 導光體還需加裝光源，施工較麻煩。</li> <li>3. 不易得知用量，端看最終消費者的選擇，且多選擇價格較低的。</li> <li>4. 搭配的 LED 光源本身流明度不高、需要再改進。</li> <li>5. 只能達到輔助光源的效用，必要性不高。</li> <li>6. 商業空間上，燈的壽命不需太長，汰換率高，故不需價格昂貴的輔助光源。</li> </ol>
燈飾業	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 側光塑膠光纖屬於導光體，無法成爲主要光源，大多運用在燈罩的設計。</li> <li>2. 成爲材料之後，是否就會喪失側光塑膠光纖原有的特性？例如導光的特性、線性照明的特性...等。</li> <li>3. 塑形時還要考慮到側光板的部份，增加塑形的困難度。</li> <li>4. 要如何能開模？如不開模，就無法達到經濟規模，成本較高。。</li> <li>5. 雖說結合 LED，但拆換燈泡的問題，要如何解決？便利性不足</li> <li>6. 製造工廠多數遷廠至大陸，剩下大多爲裝配廠。</li> <li>7. 早期設計燈具之處有二，其一是由工廠開設燈具店，根據銷售情形來設計符合他們所需的燈飾，其二是燈飾設計師，與工廠合作。目前已經沒有工廠在做，第二部份也所剩無幾。</li> </ol>
交通設施	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 市場（政府）推廣不易，心態保守。</li> <li>2. 材料少、易產生綁標的情形。</li> <li>3. 價格高，較無預算可施工。</li> <li>4. 新材料不易得知在施行上所能獲得的本益比，產品研發是個問題。</li> </ol>

份產品（通訊用）、品質不穩定亟需加強。機會面包括：塑膠光纖每年約以 30%成長、光纖星空市場潛力極大、多種特殊塑膠光纖剛要開始發展、塑膠光纖多項用途還沒被有效運用、政府有輔導、優惠、獎勵及貸款塑膠光纖等相關科技產業之政策。

根據以上資料分析，側光塑膠光纖應用於不同產業上皆有相同的問題點，而當需要做評比擇定最有可能發展的產業時，本研究依照所搜集的資料與專家訪問可歸納出幾項在導入產業時所必要的屬性，評估的程度以高、中、低三項來評斷導入產業的可能性。程度越高者代表導入此產業的機會越高，程度越低者則反之。透過屬性分析可評估概念發展成產品的可行性，表 5 係觀察總計的分數高低來進行評比，藉由屬性分析之比較與評估可確認側光塑膠光纖之市場區隔。

表 5 側膠光纖運用於各產業之評估

度項目	評估程	空間設計			燈飾業			交通標誌		
		高	中	低	高	中	低	高	中	低
1. 不可替代性				●			●		●	
2. 實用性			●				●		●	
3. 必要性			●				●		●	
4. 可製造性			●				●	●		
5. 原有特性不因製程喪失		●					●	●		
6. 可配合製作之廠商數量			●				●		●	
7. 用量程度				●	●				●	
8. 安裝的便利程度			●				●		●	
9. 能快速打入市場		●					●		●	
10. 價格低			●				●		●	
總計		2	6	2	0	1	9	2	8	0

一般而言，決定性屬性可來自經理人與顧客，表 5 的各屬性評分依據係依所搜集資料與專家訪問來評比，包括相關從業經理人與未來潛在的顧客。以交通標誌為例，本研究訪問的對象包括政府官員以及標誌的承包商等。比較項目中所謂的「必要性」係指如果產品為必需品，或真的有必要用到此產品，市場需求度就會高，且較不易受到其他因素而導致銷售降低。關於「可製造性」主要是考量在素材可上架銷售前，都必須經過製造成完整的商品才可販售，越不易製造的商品，除了增加問世的困難度之外，成本的耗費，會使得價格居高不下，市場接受度不高。「製成後原有的特性不會喪失程度」係考量每個素材都具其獨特性，巧妙運用使得素材的特性得以發揮，且不可替代性也會增高，但如果製成後會使得素材的特性消失，它的優勢也會隨之消失。「可配合製成之廠商數量」是考量對中間商而言，廠商數量少，會影響對於此產品取得的難易度。在用量方面，當使用量大，銷售量會上升，相對地使成本下降，而更容易打入市場。

從表 5 總分來看，燈飾業在低的程度得分最多，加上台灣多數燈飾產業外移，故此產業較不易導入。次低分的是空間設計產業，復因此設計師目前對側光塑膠光纖的認識有限，以及其用量不易估算，故此產業亦不易導入。經評比，本研究選定側光塑膠光纖導入交通標誌為研究目標。

## 肆、側光塑膠光纖市場定位之研究

如前述，本文所探討之新產品推廣的困難在於此新產品屬於所謂的「技術推動型產品」，因其係先開發出技術再找尋可應用技術的市場，故此種發展產品的方式極具冒險性。D 公司的財力並無力開發所有的機會，因此本研究在前一章節，先就三種不同的照明產業評選出目標市場，以縮小探索應用的範圍。而既定交通號誌為目標市場後，接下來的問題在於進入此市場可能的競爭對手（包括反光貼紙標誌、LED 燈標誌、光纖標誌、太陽能燈標誌、霓虹燈）表現如何，以及側光光纖到底所開發出的技術是否可提供清楚的競爭優勢，以滿足消費者的需求，而且競爭者不易複製該項技術。

國內的交通標誌主要以反光貼紙標誌為主，目前標誌的發展大致有「以自發光式顯示取代反光式顯示」、「以可變式顯示取代固定式顯示」、及「增加圖誌可變顯示」等方向。隨著時代改變與科技發展，社會大眾亦期待交通主管機關能與時俱進，提高交通管理的效能與效率，採用新型設施（例如主動式發光）以滿足此種需求與期待。

### 一、深度訪談

透過相關理論及研究文獻歸納，並根據專家訪談結果，整理出九項評估準則，並依此來設計問卷給與專家填答。此九項屬性包括辨識性、省電、耐用性、安裝、維修、安全性、重量、價格、可塑性等。本文使用多元尺度研究相關產品屬性上的差異，並運用灰關聯分析法針對五種競爭產品在交通標誌之應用分面進行排序。

第一部分的探索性研究之訪問對象分別為室內設計師、同業或燈飾業者及交通方面領域的專家。主要目的為了解塑膠光纖在各產業的使用程度及運用範圍。訪談內容即針對 D 光纖科技公司所研發之側光塑膠光纖於未來市場的運用及推行，是否可取代 LED 燈及霓虹燈等發光材料，成為新世代節能的新興材料。

與設計師方面的訪談內容包括：在光纖的運用程度、未廣泛使用的原因、使用光纖的困難度、對新產品使用的接受度；與業者及專家方面（政府單位、交通工程顧問公司與承包商）的訪談內容包括：產品的運用範圍、產品運用的可行性、對未來新產品運用的看法、原有產品製造過程、若結合新產品所遇到的困難處、與其他產品的使用認知比較、產品在相關規範的限制。

表 6 問卷各屬性評估

名稱	評估因素 定義
1.辨識性	交通標誌主要提供一定的亮度及良好的視覺效果，能夠帶給駕駛人清楚看到標誌裡面的規範與限制。
2.省電	因應目前節能潮流，交通標誌也注重是否具有節能特性，能在未來有效地為國家節省下更多的能源，不會馬上枯竭。
3.耐用性	交通標誌必須既有獨特的設計功能還必須同時具有良好的耐候、耐用等功能，並同時能夠達到雙重優勢的使用目標。
4.安裝方便	即使考量到交通標誌主要功能之外，還必須考量到標誌是否能夠快速並且方便安裝到好，以達節省裝置成本。
5.維修方便	交通標誌往往安裝後就很少需要拆下來維修，當交通標誌需要維修的時候，要能用簡易方式完成維修工作，有效地節省人力成本。
6.安全性	交通標誌除了是引導駕駛人正確的道路指標，還要注意標誌本身是否會輕易受到外在環境影響而造成損壞。
7.重量	交通標誌必須要是重量輕，現代趨於標誌除功能化，也較傾向重量要輕，可多少減少裝置成本與提升安全性，能夠同時達到雙重優勢的使用目標。
8.價格合理	交通標誌的選定使用，主要還是以看價格與成本為考量，如果要吸引顧客購買新產品來試用，在價值上，附加價值與成本有相符，以達合理的價格，提升顧客選購的意願。
9.可塑性	交通標誌製作主要考量到特殊設計的因素，並搭配所需應用材質，利用規定的交通標誌圖設計能表現出材質本身的造型優勢。

本研究選定交通標誌做為側光塑膠光纖的研究目標產業，同樣也從深度訪談中了解交通標誌所著重的屬性與競爭產品在各屬性上的差異。本研究選擇之競爭產品包括：反光貼紙標誌、LED 燈標誌、光纖標誌、太陽能燈標誌、霓虹燈。針對問卷的各種屬性評估因素，如表 6 所示。

## 二、資料分析方法

經由問卷結果得知專家的看法與對產品在各個屬性上的滿意度，為將質化的資料轉為量化的資訊，藉以比較五種競爭產品，故本研究施行兩項分析方法。首先，利用多元尺度分析五種競爭產品在屬性滿意度上的差異，其次運用灰關聯分析法進行產品之適用於交通號誌的排序。

### (一) 多元尺度法

多元尺度法 (Multidimensional Scaling, MDS)，目的在於幫助我們建立受試者對於產品、服務及其他物體在產品空間產生知覺圖，使研究者瞭解不易衡量的、認知的概念，協助管理者瞭解消費者對於品質、價格等因素的感受。多元尺度法主可提供一個空間性的圖像，以便進一步瞭解某些事物(例如，品牌、產品、消費者或觀光客)或特徵其中的相似性 (林震岩，2006)。藉由所投入的刺激標的因素在空間圖上所表現出來的相對位置，來衡量這些刺激因素屬性的相似性。此種的研究有助於某些未發現、未明朗化的產品定位、或進行重新的定位策略活動。(Iacobucci & Ostrom, 1996)

建立知覺圖可分為兩種方法：屬性基礎及非屬性基礎 (榮泰生，2006)。本研究採用屬性為基礎的分析方法，因此須要受試者在各種屬性上對產品進行評估。以屬性為基礎的方法又分為兩種，非計量與計量多元尺度法，本研究使用計量多元尺度法，亦即所投入的資料為計量資料，它可以處理屬性的評估將之轉換為相似資料，以建立知覺圖。多元尺度法是以整體相似度為基礎的知覺缺口圖的分析技術，它不需要顧客針對個別屬性作評分，而是要顧客認知成對競爭產品間的整體相似度，並藉以發展知覺圖。分析步驟如下：

1. 研究問題：確立受訪者對交通標誌之產品重要屬性之認知圖。
2. 選擇屬性：根據先前與專家的深度訪談，歸類出九項交通標誌的產品屬性並納入問卷。
3. 收集與投入資料：設計出問卷給予受訪者填寫，蒐集所需之相似或偏好的資料。
4. 導出知覺圖：蒐集妥所需之相似或偏好資料，根據受試者對各屬性的評估去導出二維空間圖，得知產品在二維空間圖中的位置與區隔分佈。
5. 分析結果：解釋二維空間圖，得以此結果作為市場區隔之依據。

### (二) 灰色關聯分析法

#### 1. 灰色關聯分析法之應用時機

灰色理論發展早期，普遍應用於交通、氣象、工程、品質、運輸、農業等方面，應用於管理領域方面較少，但是近年已有有越來越多應用於管理決策領域的研究。

灰關聯分析為灰色理論六大類研究方法：灰生成、灰關聯分析、灰建模、灰預測、灰決策及灰控制等方法之其中一類（吳漢雄、鄧聚龍與溫坤體，1996）。本研究將僅專注於多準則決策方面的之應用，此領域的應用非常廣泛，例如運用於決策分析（Deng, 1989）、運用灰關聯分析法來建立一套完整及能正確評選出最佳十項全能運動員（Chang, Tsai, & Chen, 2003；Chen, Lin, & Tsai, 2001）以灰關聯分析法評估台灣地區的銀行績效；林焜光（1999）以桃園中正機場五個餐廳飲區作為研究標的，分別使用灰色理論及模糊理論依據民眾對餐廳服務品質的觀點加以排序；楊修懿（2001）使用灰色系統理論中的灰關聯分析法進行共同基金的績效評估，並利用灰色系統理論中的灰預測來做淨值預測。

灰色關聯分析法由鄧聚龍於 1982 年提出，許多事物對人類來說不是白色的（一切皆知），也不是黑色的（一無所知），而是灰色的（半知半解），也就是灰色系統。若系統提供給人類的不完全訊息，則系統呈現給人類的顏色是灰色的。當主要訊息不充足、不明確，換言之，研究者對事實的真象仍未獲充份訊息，不能充份瞭解的情形下，灰關聯數值的計算相當有彈性，能提供數值基礎而且又保有相當大的彈性調整空間，並能夠在部份已知訊息狀態下處理系統問題的思考。由灰色系統、機率統計與模糊理論之比較（鄧聚龍，2000）可知，因本研究的專家訪談問卷數據少，而面對新產品瞭解程度不確定性問題高，即屬於”少數據不確定性”問題，因此採用灰色關聯分析法，以便自 9 項的屬性與 5 項可能的產品中評估整體適用度。

## 2. 灰關聯計算方式

灰關聯分析能在一群序列數據中，找出序列對其他序列的整體關聯性，或各序列因子變化情形對某特定序列因子間變化的關聯程度。如該序列因子的變化情形和特定序列的變化情形越接近，則該序列和特定序列的關聯性越大，反之兩序列的關聯性越則越小（彭克仲，2001）。

序列群組間要進行灰關聯分析，所有的序列需能滿足可比性的條件，即序列間因子需滿足無因次性（non-dimension）、等級性（scaling）、同級性（polarization）等三個條件。本研究運用灰關聯計算方式是根據灰色關聯係數評估問卷調查結果，舉假設有  $m$  組序列  $x_i(k), i=1, \dots, m, k=1, \dots, n$ ，並有  $x_0(k), 1=1 \dots m$  為參考序列，現欲求各組序列與參考序列之關聯度分析。首先可將所有的序列經數據前處理後，再將  $m$  組序列構成一個  $m \times n$  的矩陣  $X$  的每個列都減去參考序列並取絕對值後構成另一矩陣  $\Delta$ 。其中矩陣  $\Delta$  中的各個元素表示為  $\Delta_{ij}(k)$ ，最大的元素為  $\Delta_{\max}$ ，最小的元素為  $\Delta_{\min}$ 。灰關聯辨識係數  $\xi$ ，是一個介於 0 與 1 之間的數。

灰關聯係數定義為：

$$\gamma(x_0(k), x_j(k)) = \frac{\Delta_{\min} + \xi\Delta_{\max}}{\Delta_{oj}(k) + \xi\Delta_{\max}} \quad (1)$$

而每個序列與參考序列的灰關聯度則定義為：

$$\gamma(x_0, x_j) = \beta \sum_{k=1}^n r(x_0(k), x_j(k)) \quad (2)$$

其中  $\beta_k$  即權重值，以各因數對系統重要性不同給予不同的權重值，若無特別需要，亦可取等權計算灰關聯度。本研究之權重值係由問卷調查之結果，計算所有受測者對於各屬性重要性之評分平均值。

3. 以灰色關聯解交通標誌產品特性之步驟：

步驟一：找出參考數列  $x_0 = (x_0(1), x_0(2), \dots, x_0(n))$ ，另外  $x_i$  為比較數列

$$x_i = (x_i(1), x_i(2), \dots, x_i(n)), i = 1, 2, \dots, m$$

步驟二：將數據標準化：使得轉換後數據的值介於 0 與 1 之間。在此共有三種方法，包括望大、望目與望小。由於各準則衡量單位不一致，在求出交通標誌產品特性的目標序列後，將各項評估準則之數據資料標準化處理。

步驟三：計算灰關聯係數

依上述(1)公式計算出灰色關聯係數值。其中，辨識係數介於 0 與 1 之間。

步驟四：計算權重值  $\beta_k$

權重  $\beta_k$  可由問卷調查所有受測者對於各屬性重要性之評分平均值而得。

步驟四：灰關聯度排序

根據步驟三求出各個目標產品之灰關聯度後，將整體總評估及各衡量項目由大至小排序，若數值愈大則其表現也愈佳。



## 伍、資料分析與研究結果

受訪專家根據九個屬性對五個產品之評等，每位專家均須對每個產品的九種屬性給予 1~5 分的評價，稱為評等表，由 13 份有效問卷可得出 13 張評等表。為了讓調查能夠盡量客觀，故訪問對產品有相當了解三種類型的專家，由交通局（處）職員、交通工程顧問公司以及交通工程承包商共十三位來填寫問卷。在導出二維空間圖前，必須先計算所有受訪者對每一個產品的每個屬性平均值，此即為屬性權重之相對重要性。表 7 中，將顧問公司與承包商併稱廠商，以便與政府單位比較。

由表 7 可看出各屬性在兩種類型受訪者心目中認知差異不大，而由總體權重的數據顯示出最重要的是辨識性（0.134），其次是耐用性（0.123），再來是安全性（0.119）、維修方便（0.113）、省電（0.109）、安裝方便與價格合理（0.105）、重量輕（0.098）、最後是可塑性（0.094）。在顧客心目中認為交通標誌應該以依交通部交通工程手冊（交通部，2004）規定的範圍中顧客可以馬上清楚看到此交通標誌，並協助駕駛人平安行駛並遵守標誌規則，因此辨識性為首要考量；而交通標誌本身是耐久產品，往往安裝上去後，就很少再拆下來，所以顧客在耐久性部分是希望愈高愈好，這樣可以減少事後更換的產品及人力成本；交通標誌除了協助駕駛人平安行駛，產品安全性亦屬重要考量。

在表 8 的數據中，有關塑膠光纖的「辨識性」評等平均值是 3.62。若是將之區分為政府官員的評分與廠商的評分則分別是 3.16 與 4.00。這點表示廠商對於新產品的接觸比政府部門早，政府官員一般還是比較保守，習慣用傳統的方式，並且對於新的事物接觸較少。但是無論是廠商與政府官員對於光纖這種新產品的瞭解都不夠，尤於 LED 是採用點狀排字，因此其辨識度明顯是較連續線體的側光纖要差。但是表 8 卻是呈現出 LED 在辨識性方面的評分高於塑膠光纖。從此點可看出塑膠光纖的推廣尚需加一把勁，才可使顧客對於其特點與優點有清楚的瞭解，才能進一步鼓勵顧客應用塑膠光纖到交通號誌方面。

研究結果顯示，所探討之五個潛在交通號誌競爭產品，可分為三個競爭群，如圖 2 所示。其中反光貼紙單獨一個集群，是屬於被動發光的產品。塑膠光纖與 LED 為第二個集群，太陽能燈與霓虹燈第三個集群，後兩個集群為主動發光的產品。依據表 8 與圖 2 之結果，可進一步探討各集群屬性之異同，分析競爭態勢。

表 7 各屬性在受訪者心中之權重

屬性	廠商權重	政府權重	總體權重
1.辨識性	0.13	0.14	0.134
2.省電	0.11	0.11	0.109
3.耐用性	0.12	0.12	0.123
4.安裝方便	0.11	0.1	0.105
5.維修方便	0.11	0.11	0.113
6.安全性	0.12	0.12	0.119
7.重量輕	0.1	0.1	0.098
8.價格合理	0.1	0.11	0.105
9.可塑性	0.1	0.09	0.094

表 8 各產品在每一屬性之平均評等

	反光貼紙	LED	塑膠光纖	太陽能燈	霓虹燈
1.辨識性	3.69	4.31	3.62	3.31	2.92
2.省電	4.54	3.92	3.85	3.85	2.92
3.耐用性	3.69	3.62	3.62	2.77	2.92
4.安裝方便	4.46	3.69	3.62	3.08	2.85
5.維修方便	4.23	3.23	3.31	2.77	2.69
6.安全性	4.23	3.77	3.77	3.46	2.69
7.重量輕	4.46	3.54	3.77	2.92	2.69
8.價格合理	4.23	3.31	3.31	2.54	2.54
9.可塑性	4.00	3.54	4.00	2.92	2.85

### (一) 集群一：反光貼紙

反光貼紙是目前市面上最常見也最普遍的交通標誌，它與其他集群最大不同在於它無法自行發光，故在省電方面的評分高，然因其辨識性會受到外來光源的強弱而影響，故在此方面的評分較低。

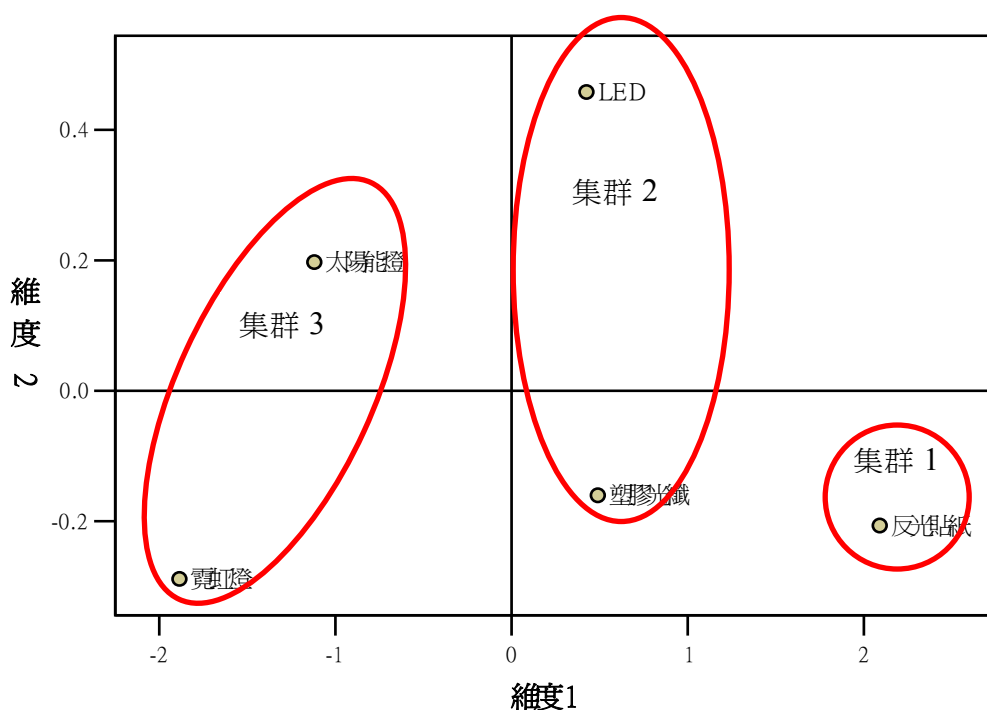


圖 2 三個相關領域的專家之整體對產品的知覺圖

## (二) 集群二：LED 燈、塑膠光纖

LED 燈與塑膠光纖因安全性、耐用性跟價格部份之屬性相近而歸屬同一集群，平均評分爲 3 左右。這兩個產品皆屬於內部照明式的交通標誌，並強調省電的訴求。雖然表 8 所呈現之結果，顯示塑膠光纖標誌比起 LED 燈的省電部分評分較低，然而，因塑膠光纖可產生與多枚 LED 相同的照明效果，但是此項優點尚未被市場普遍瞭解。

## (三) 集群三：太陽能燈、霓虹燈

太陽能燈與霓虹燈因價格部份之屬性相近而歸屬同一集群，平均評分爲 2 左右。此集群的產品雖與集群二同屬於內部照明式，但其主要差異在於價格較高。太陽能燈標誌可利用太陽能發電，但因價格較高，其省電省錢的效果尚待評估。

## 三、灰關聯分析法於產品評選

本研究在市場上具使用潛力的交通標誌材料包括反光貼紙、LED、太陽能燈、霓虹燈、塑膠光纖。本研究將交通標誌市場的目標顧客群主要分政府單位、顧問公司、承包商三類。其中，顧問公司是負責設計交通工程及接收新產品資訊且融入新產品在設計工程作業中，再經由承包商針對設計工程作業中的所需材料或產品應用在製作成實景，最後編列材料預算表給政府單位，也是最後主要是否採用新產品的目標顧客。

在市場上由於部份顧問公司與承包商係合併經營，所以本研究在進行問卷調查後再經由問卷分為二大類：一類是政府單位，另一類是廠商（包括顧問公司與承包商）。以下再針對二大類分別評估，另外也對整體（政府單位+廠商）分析並進行產品定位。由表 7 之權重，再經由公式(1)、(2)計算可求出灰關聯度排序，如下表 9。

研究結果如表 9，顯示政府單位與廠商單位對於評估產品項目排名皆是一致的。五項產品中反光貼紙是第一名，主要是反光貼紙還是佔傳統交通標誌中最常使用的產品，也是在顧客心目中認知度最高並且最瞭解的產品之一；排在第二名的 LED 是近年較流行的熱門產品，除了與世界愈來愈注重節能有關，主要原因是 LED 已經漸漸取代傳統交通標誌，並提高了在顧客的接受度；第三名塑膠光纖運用範圍廣泛，橫跨各產業，在近年交通標誌市場也有塑膠光纖交通標誌產品上市，縱使知名度不高，但因為塑膠光纖本身產品的效益大，所以在顧客心目中排名第三位；第四名太陽能燈也因為在節能熱潮中所催生出的產品之一，利用太陽能可以產生電的原理，應用在交通標誌上，但因為安裝所費不貲而且替代性高，因此在顧客心目中排名第四名；最後第五名是霓虹燈，其所具備的特性與上述產品特性相符，因此本研究將之列入可應用交通標誌產品之一，但因顧客沒有接觸過運用霓虹燈在交通標誌產品中的經驗，霓虹燈的耗能表現不佳也是使其敬陪末座的原因之一。

綜合前述說明，第二集群的塑膠光纖與 LED 雖然評分方面低於第一集群的反光貼紙，但是反光貼紙應用於交通號誌屬於被動發光方式，此種方式已漸漸被主動發光的方式所取代，因此塑膠光纖運用於標誌的市場在未來是相當具有競爭性的。

## 陸、結論與建議

### 一、結論

表 9 五項候選產品運用於交通號誌之灰關聯排序

	產品	反光貼紙	LED	塑膠光纖	太陽能燈	霓虹燈
政府單位	灰關聯度	0.920	0.551	0.519	0.306	0.254
	排序	1	2	3	4	5
廠商單位	灰關聯度	0.926	0.545	0.525	0.306	0.254
	排序	1	2	3	4	5
政府單位+廠商	灰關聯度	0.923	0.548	0.523	0.305	0.254
	排序	1	2	3	4	5

本研究針對側光塑膠光纖所可能應用之範疇進行資料搜集與深度訪談，由空間照明、燈飾業與交通標誌三項具應用潛力的產業評比選定交通標誌為發展的目標市場，並進一步針對此市場中的五項競爭性產品進行評比，包括光纖、反光貼紙標誌、LED 燈標誌、太陽能燈標誌與霓虹燈。本研究運用多元尺度法進行集群分析，研究其市場區隔。有鑑於資料的有限性，因此本研究採用灰關聯分析法評比此目標市場的競爭者與本產品的定位。而依據評比之結果得知，反光貼紙是目前政府與廠商一致認為最佳的交通號誌素材。任何市場主力產品之轉換是需要時間的，以目前世界各國交通號誌均朝向主動式發光的趨勢來看，塑膠光纖配合 LED 可提供主動發光的特質將成主流，而被動式發光的反光貼紙將成為輔助性的配備。而這兩者間，雖然目前潛在顧客對於塑膠光纖的評比略遜於 LED，但是這與塑膠光纖是屬於新問世的產品，以及行銷不足有關，這也是塑膠光纖未來行銷策略上要加強的一環。

## 二、行銷實務意涵

側光塑膠光纖可以滿足戶內/外用設施所需之強度，並可改變光度與色彩，依實際應用需求施工，多項優點可符合環保趨勢，成為綠色照明的重要一環。經由本研究結果發現，塑膠光纖選擇與交通標誌結合，將可在未來創造無限商機。經市場調查所獲得市場資訊、市場區隔與定位後，可提供若干行銷策略的參考。例如，側光塑膠光纖應善用其辨識度高的優點，考量未來交通標誌的目標產品朝禁制與警告標誌兩種發展，因禁制與警告標誌最應慎重使用，其辨識度的要求最高。

由分析所呈現之數字顯示無論是廠商與政府官員對於光纖這種新產品的瞭解不

足，因此未來塑膠光纖行銷組合方面應著重在推廣方面，才可使顧客對於其特點與優點有清楚的瞭解，進而應用塑膠光纖到交通號誌的製作。有鑑於此方面主要的顧客是政府部門，因此建議 D 光纖科技公司在推廣新產品時，可採拜訪的方式，多接觸目標顧客，透過專業人員的產品介紹及示範，促進目標顧客（政府官員、承包商、交通工程設計者等）對產品特性與用途的瞭解，建立其對光纖交通標誌的認知，拓展未來可能的銷售基礎。

## 致謝

本論文部份由國科會計畫（編號 NSC 96-2622-H-275 -001-CC3）支持，特此致謝。

## 參考文獻

### 一、中文部分

- 1.交通部(2004)，交通工程手冊，台北：幼獅文化。
- 2.李錦輝(1998)，中華民國專利第 348221 號，台北：經濟部智慧財產局。
- 3.林焯光(1999)，我國機場餐飲服務品質績效之評估以中正國際機場為例，中華大學工程與管理研究所碩士論文。
- 4.林震岩(2006)，多變量分析－SPSS 的操作與應用，台北：智勝文化。
- 5.吳漢雄、鄧聚龍與溫坤禮(1996)，灰色分析入門，台北：高立圖書。
- 6.胡倩文(2002)，台灣產業投資大陸策略佈局研究－以照明產業為例，中央大學管理學院高階主管企管碩士班未出版碩士論文。
- 7.彭克仲(2001)，應用模糊理論與灰關聯分析評估台灣鮮食鳳梨品質之研究，商管科技季刊，2(4)，345-358。
- 8.楊修懿(2001)，共同基金績效評估與淨值預測-灰色系統理論之運用，大葉大學事業

經營研究所未出版碩士論文。

9. 榮泰生(2006)，SPSS 與研究方法，台北：五南圖書。
10. 盧志豪(2003)，創新來源之研究—技術推力或市場拉力，長榮大學經營管理研究所未出版碩士論文。
11. 鄧聚龍(2000)，灰色系統理論與應用，台北：高立圖書。

## 二、英文部分

1. Chang, C. L., Tsai, C. H., & Chen, L. (2003). Applying grey relational analysis to the decathlon evaluation model. International journal of the computer, the internet and management, 11(1), 54-62.
2. Chen, T. Y., Lin, C. T. & Tsai, H. J. (2001). The performance of stock-listed banks in Taiwan via grey relational analysis. The Journal of Grey System, 13(2), 153-164.
3. Cherin, A. H. (1982). An introduction to optical fibers. NY: McGraw-Hill.
4. Crawford, C. M., & Di Benedetto, C. A. (2006). New products management (8th ed.). IL: McGraw- Hill.
5. Deng, J. (1989). Introduction to grey system. The Journal of Grey System, 1(1), 1-24.
6. Iacobucci, D., & Ostrom, A. (1996). Perceptions of services. Journal of Retailing and Consumer Services, 3(4), 195-212.
7. Kotler, P. (1998). Marketing management: Analysis, planning, implementation and control (9th ed.). NJ: Prentice-Hall.
8. Lee, D. H., Kim, H. B., & Lee, J. (1991), The impact of research sponsorship upon research effectiveness. Technovation, 11(1), 39-57.
9. Mohr, J. J., Sengupta, S., & Slater, S. (2009). Marketing of high-technology products and innovations (3rd ed). Upper Saddle River, NJ: Pearson Education.
10. Schon, D. (1967). Technology and social change. NY: Delacorte.
11. Shih, H. P. (2006). Technology-push and communication-pull forces driving essence-based coordination performance. Journal of Strategic Information Systems, 15(2), 105-123.

12. Suzuki, M. (2006). Alternative international cooperation in space development for Japan-Need for more cost-effective space application projects. Acta Astronautica, 59, 430-437.
13. Ulrich, K. T., & Eppinger, S. D. (2008). Product design and development (4th ed.). NY: McGraw-Hill.

**2009 年 02 月 04 日收稿**

**2009 年 02 月 24 日初審**

**2009 年 07 月 15 日複審**

**2009 年 09 月 14 日接受**