

物流業導入二維條碼系統之關鍵因素-以 AHP 方法評估

The Evaluation of Key Successful Factors in the Introduction of 2D Barcode System for the Logistics Industry: Using AHP Approach

朱志宣¹

李智明²

摘要

本研究目的為探討物流業者導入二維條碼系統成功關鍵因素，藉由文獻探討建構成功關鍵因素之層級架構，得到 4 個構面，以及 19 個關鍵因素，接著使用 AHP 專家問卷調查，將這些因素依其整體權重進行排序並進行資料分析。研究顯示，物流業導入二維條碼時，專家最重視的前兩名構面為「組織」和「二維條碼優勢」；前六名重要的關鍵因素排名依序為「高階主管對於條碼專案有所承諾」、「成立跨部門組織專案小組」、「資料即時性」、「供應鏈上下游配合使用二維條碼系統」、「明確的專案目標」、「具體的專案時程及成本估計」。本研究接著依研究結果，對政府相關機構和物流業者提出建議，以促進二維條碼系統能被成功導入。

關鍵字：二維條碼系統、關鍵因素、層級分析法

Abstract

The purpose of this study is to investigate the key successful factors affecting the introduction of two-dimension barcode system. By literature review, we construct an AHP framework including 4 dimensions and 19 factors. We do a questionnaire survey of related experts. The results of survey show that the two most important dimensions are “organization” and “the advantages of two-dimension barcode system”. The six most important factors are “high level management commitment”, “cross function project team”, “instantaneous data”, “the pressure from supply chain partners”, “clear project objective”, and “clear project schedule and cost estimation”. Finally, we propose suggestions for government and logistic providers.

Keywords: Two-dimension barcode system, Key successful factors, AHP

壹、緒論

條碼(Barcode)是目前國際間通用的商業資訊標準。自 1970 年代推出條碼的商業應

¹ 東吳大學企業管理學系碩士班研究生

² 東吳大學企業管理學系教授

用程序以來，條碼已成為全球供應鏈管理不可或缺的工具。而條碼系統在存貨管理上，提供以下優點：可知道所擁有的存貨數量與位置、可加速商品運輸至消費者、可控制各類存貨的水準、可簡單地輸入或移除存貨資料、可讓存貨周期盤點更簡單有效率、可匯出存貨資料到帳面或其他後端系統(Reynolds, 2007)。

聯合國全球盟約(United Nations Global Compact, 2014)的商品可追蹤性指南指出：由於越來越多監管壓力，和需要能被保證來源的商品和服務，企業越來越意識到追蹤溯源的意義，而目前全球可被持續追蹤的產品只占極少的比例，可追溯性在供應鏈與採購活動仍有很長的路要走。現今，「可追溯性」是食品製造的關注議題，主要因近年來世界各地食用安全事故頻傳，客戶端開始關注食品的質量和安全，讓食品企業正面臨著日益嚴重的國際壓力，被要求必須提出食品安全的證明文件。全球追蹤追溯標準已由 GS1 (Globe standard 1) 公佈，歐洲國家多已採用「GS1 追蹤追溯標準」，並應用於物流作業。追蹤追溯系統，主要分為「內部追溯」與「外部追溯」兩個部份。「內部追溯」是指在企業內部的生產流程，導入追蹤與追溯系統，如風險管控點的記錄留存；「外部追溯」是指在供應鏈上，原料與產品資訊的串接傳遞。在十年前，歐盟建立的是「上一手」與「下一手」之間，互換資訊流程架構；而在雲端資訊的時代，成為上下游可以相互合作的雲端架構。各個私有雲依據業務上的需要，將資訊上傳到公有雲，而業者依據需要，自公有雲上取得資料(財團法人中華民國商品條碼策進會, 2014)。使用者可利用有搭載條碼讀取 APP 之智慧型手機，掃描產品上條碼，連接網路雲端平台直接讀取生產追溯碼，得到該商品生產履歷以便檢視。

2000 年時，通用汽車(GM)要求供應商必須在期限內升級至二維條碼，並更換條碼讀取機，原因是大多數傳統雷射條碼讀取機不能讀取二維條碼，同時二維條碼在抗損與抗汙方面也較一維條碼可靠，因此通用汽車的供應商必須升級雷射條碼讀取機，或是轉用影像式條碼讀取機，以確保通用汽車的貨運標籤被讀取(Wichmann, 2000)。今日二維條碼已廣泛使用在各行各業。而在物流管控方面，可先將貨物運送清單、數量、取貨地點、目的地、客戶等相關資料存入二維條碼，而貨車司機則透過 e-mail 取得二維條碼後，可了解運送的流程，同時方便物流業者管控運輸流程(曾婉菁, 2013；劉哲銘, 2007)。

二維較一維有優勢，在於高容量的資料編碼、小印刷面積、支援多個字元集編碼、容錯率高和易判讀等方面。在易判讀上，全球視覺技術大廠康耐視(COGNEX)指出條碼品質和一致性會隨處理的貨件量、印刷技術、標籤符號、起始點和其他因素而改變。當條碼讀取器不能讀到條碼時，便需要將貨件移到人工處理站，由操作人員直接將貨件送到目的地，或手動鍵入資訊、將瑕疵的條碼換成新條碼，再次將貨件送回通過分類系統。不論過程為何，這類無法讀碼的失敗情況會使讀取率降低(掃描器正確讀碼百分比)，並增加人工和物料成本，降低貨件分類設備的效率，造成利潤損失。而二維條碼讀取器有較高條碼讀取率，可降低重新處理的成本。

一維條碼系統轉為二維條碼系統，在許多轉換系統的經驗中，製造業最擔心與詬病的，主要是設備成本，停機時間和難以估算的投資回報。製造業者認為二維影像式掃描

器(Imaging-based bar code reader)較昂貴，會提高設備投資金額，但實際上由於最近感應器(Sensors)和微處理器(Microprocessors)的研發進步，已使投資成本接近舊式的一維條碼雷射掃描器(Laser-based 1D barcode readers)，且新式掃描器能掃描二維條碼規格，又能讀取一維條碼，也可隨需求調整二維系統程式，以優化 ERP 和供應鏈管理系統。

貳、文獻回顧

國際通用的二維條碼有很多種，早期二維條碼之資料編碼屬於堆疊式，如 PDF 417，後來發展到矩陣式編排，其中 QR Code 與 Data Matrix 都是矩陣式二維條碼，也是目前使用率最高的二維條碼型態。

堆疊式二維條碼—以 PDF417 為例作設計原理簡介

PDF417 是一個公開碼。PDF 為可攜性資料檔(Portable Data File)的縮寫。每一個 PDF 碼的儲存量可高達 1,108 個位元組(Bytes)，若將其壓縮則可存放 2,729Bytes。每一個 PDF417 碼是由 3~90 橫列堆疊而成，為了掃描方便，其四周皆有淨空區，淨空區分為水平淨空區與垂直淨空區，寬度至少應為 0.020 吋，如圖 1 所示。

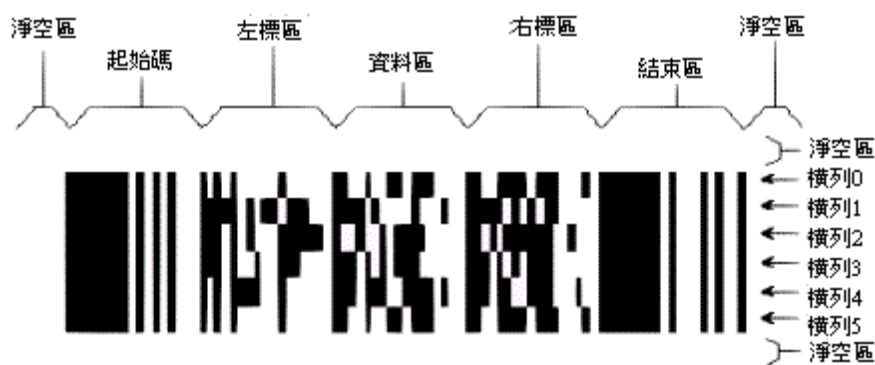


圖 1 二維條碼 PDF417 結構(取自條碼資訊網)

PDF417 條碼是由淨空區(Quiet zone)、起始碼(Start Pattern)、左標區(Left row indicator codewords)、資料區(Data codewords)、右標區(Right row indicator codewords)、結束區(Stop pattern)所組成，除了起始碼和結束碼外，左標區、資料區和右標區的組成字元皆可稱為字碼(Codeword)，每一個字碼由 17 個模組(Modules)所構成，每一個字碼又可分成 4 個線條(或黑線)及 4 個空白(或白線)，每個線條至多不能超過 6 個模組寬。每個 417 碼因資料大小不同，其行數及每行的資料模組數與字碼數可以從 1 至 30 不等。

矩陣式二維條碼—以 Data Matrix 為例作技術原理簡介

在二維條碼中，Data Matrix 是主要直接用於零件標記與追蹤溯源，因為 Data Matrix 具可靠、準確和有效利用空間識別的特性。Data Matrix 比其他條碼能在更低的對比度下被讀取(約 20%對比度)，這點對於條碼在金屬或反光表面上的讀取非常重要，而且條碼被油脂、灰塵、塗料或化學塗層掩蓋時也能夠讀取。Data Matrix 可由多種直接零件標記

技術來建立、印刷在標籤上或名牌上。高訊息容量、集中化程度和寬鬆的讀取誤差範圍，使得 Data Matrix 碼勝於其他形式條碼。同樣的字元，Data Matrix 的面積明顯小於 PDF417，更小於一維條碼的 Code 128 和 Code 39 之面積。

Data Matrix 是一種正方形或長方形矩陣式二維條碼。Data Matrix 分成 EC 200 型及 EC 000~140 型兩種，財團法人中華民國商品條碼策進會建議採用 EC200 型，因其採用 Reed-Solomon 演算法具強大錯誤校正功能。Data Matrix 數據由 x 軸和 y 軸上一系列暗或亮塊標記組成，亮塊標記代表一個 0，暗塊標記則代表一個 1，每個數據矩陣有左下方用於定位和定向的 L 型的取景型樣 (Finder Pattern) 和右上方用於行和列計數，邊界類似虛線的時序圖案 (Timing Pattern) 外框，外框外圍保留安全區約 1 個 X 模組大小，為讀取器判別符號起始所在。在 ECC 200 版本中，行與列始終是偶數，因此 ECC 200 版會有一個亮「方塊」在右上角(如圖 3)。Data Matrix 不能由雷射條碼讀取器讀取，而需要透過影像式讀取器、CCD 或其他以相機為基礎來讀取，以非線性數據的設備來「讀取」。(MICROSCAN SYSTEMS, INC)(陳昭吟，2010)(WIKIPEDIA)

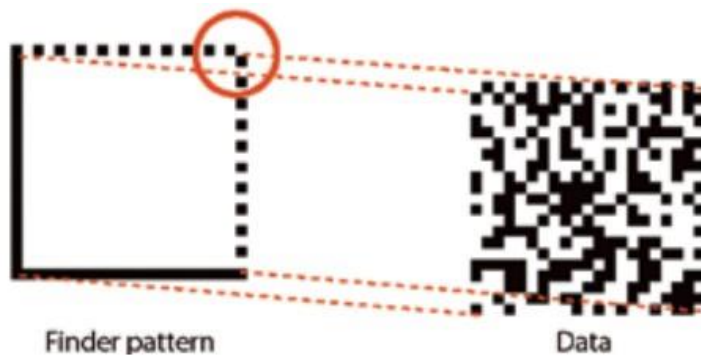


圖 3 Data Matrix 符號結構

(資料來源：財團法人中華民國商品條碼策進會)

矩陣式二維條碼—以 QR code 為例作設計原理簡介

QR code (Quick Response Code)，發明於 1960 年代後期。當時日本經濟進入高速成長期，種類繁多的商品和超市開始在城市中出現；而超市使用的收銀機主要靠手動輸入商品價格，因此每日處理繁多商品的店員，很容易因此在手腕部分患有嚴重的職業傷害。後來雖然以一維條碼搭配 POS 系統解決了這個問題，但卻受限於一維條碼的訊息容量，而無法有效管理商品。因此當時 DENSO CORPORATION 下的 DENSO WAVE INCORPORATED 事業部投入新二維條碼研發，進而開發出能處理漢字與假名的二維條碼。於 2002 年，具有 QR code 讀取功能的手機開始上市後，由於該公司雖保有專利權，但不行使權力，並將規格公開，讓 QR code 的應用在亞洲國家迅速普及。

ISO18004 QR Code 國際標準中，QR Code 符號結構有兩型：標準 QR Code 與微型 QR Code。前者是基本型；後者受限於空間大小，可縮小資料容量與減少負擔額外功能。一般標準的 QR Code 皆由兩個部份組成：功能型樣與譯碼區 (如圖 4 所示)，詳述如下：

(1)功能型樣：包括取景型樣、對準型樣、分離符和時序型樣。取景型樣 (Finder Pattern) 位於圖像中三個角落，特別設計異於一般印刷品上常用的形狀比例，以避免條碼機誤判的，用來幫助讀取器偵測 QR Code 圖像區塊，可從任意方向來讀取並定位成功。對準型樣是用於針對過於龐大的圖像，幫助讀取器能快速及正確的定位 QR Code 圖像。分離符為一個模組大小，位於取景型樣與譯碼區之間。時序型樣是用來支援解碼程式，確認每一個位元在圖像中的位置，使用黑白相間的方式。(2)譯碼區：此部份是 QR Code 儲存圖像的相關資訊之處，包括格式資訊 (用來儲存容錯等級及資料遮罩模式)、版本資訊 (用來儲存符號版本)、資訊與校正錯誤碼字 (用來儲存資料及錯誤校正碼)。(財團法人中華民國商品條碼策進會)(WIKIPEDIA)(DENSO WAVE INCORPORATED)

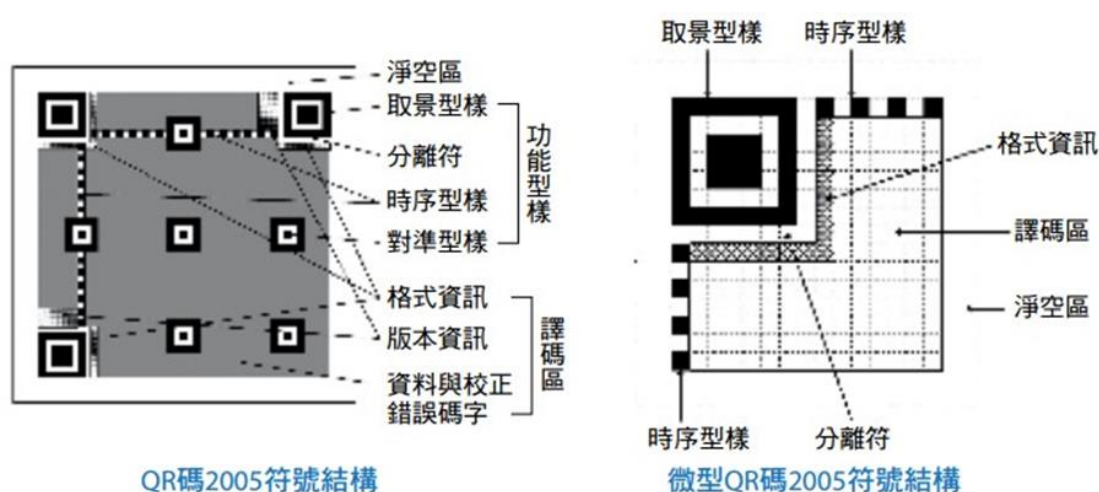


圖 4 QR Code 符號結構

(資料來源：財團法人中華民國商品條碼策進會)

二維條碼應用

二維條碼中，PDF417 可以儲存 1850 個英文字母、數字或符號，有八個糾錯水準，在美國被列入國家標準，且被應用在許多地方，包括小包裝運輸、軍用識別、駕駛執照更新、權限控制和倉儲管理(Adickes and Billo, 1998)。黃慶祥(1995)列出二維條碼的應用範圍，可分為表單、保密、傳真、追蹤、證照、盤點和備援，共七大項，其中保密應用是連結其他六大項應用的基礎，由於解碼需要相對應的讀取系統，所以條碼可形成一道肉眼讀取的障礙；表單應用方面，指可以減少人工重複輸入表單資料，避免人為錯誤，同時降低人力成本；傳真應用方面，指利用二維條碼傳真文件具有保密、節省傳真費用、並具傳真文件自動輸入的好處；追蹤運用方面，則包括公文、生產零件、醫療檢體或生態研究等；證照運用方面，則透過自動輸入，發揮「隨到隨讀」、「立即取用」的資訊管理效果；盤點運用方面，在物流中心或倉儲中心貨品及固定資產的自動盤點上，發揮「立即盤點」、「立即決策」的效果；備援應用方面，文件表單的資料若不便以電子載體儲存備援時，可利用二維條碼儲存攜帶。曾婉菁(2013)指出日本 QR code 的使用非常廣泛，

例如街道旁的待售房屋、報紙分類廣告皆附有二維條碼，消費者只要透過手機掃描讀取，就可以看到房屋或廣告的進一步資訊。另外透過讀取電影廣告的二維條碼，可觀賞電影預告片；運用在農產品履歷上，可以製作包含產地、生產者、品名、製作日期、原物料、認證、促銷等相關資訊的二維條碼，以符合「產銷履歷農產品驗證管理辦法」之規範，並可追溯產品身分證明；在遊樂區或生態園區導覽上，可以透過於設施上放置二維條碼，讓遊客隨時以手機讀取條碼，取得影音資料和相關知識；運用在乘車資訊上，讓乘客以手機讀取 QR code，可及時獲得該站牌的路線與班車時刻資訊，甚至提供該站牌附近觀光景點與小吃美食等資訊。蔡宛栩(2008)進一步指出農委會為落實產銷履歷制度，結合一維條碼與 QR code 搭配使用，以便在台灣農產品各物流節點尚未普及使用影像式二維條碼讀取器的過渡期下，能順利推行農產品產銷履歷。讓生產者僅須上網填寫產銷履歷，在通過「第三者認證」流程後，即可透過印表機列印有產銷履歷資訊的二維條碼標籤，以便黏貼在商品包裝上；消費者僅須透過安裝有解碼程式的手機或電腦即可下載、閱讀該產品產銷履歷相關資訊，不僅可以了解此產品的生產者(有些生產履歷更附有生產者的相片)、聯絡方式，甚至從選種、整田、基肥、追肥、種植、施肥、採收等整個生產流程，皆可以隨時追蹤。讓消費者隨時查詢農產品的生產履歷，才能買的安心吃的放心。張耀仁、蔡士凱、王增勇(2010)利用虛擬實境導航裝置，透過在適當地點設置二維條碼，讓失憶症、腦部創傷、阿茲海默症、精神分裂、類人格分裂症、部分腦性麻痺、發展遲緩者等，當需要判斷方向時，可經由手持裝置讀取二維條碼，提供導航圖片，解決患者找路的問題，同時降低輔導員的工作負擔，減輕監護人的生活壓力，幫助患者能獨立生活並且融入社會的環境。

導入二維條碼系統或其它系統成功因素探討

Lebow(1998)指出條碼系統和其他同樣用於資料自動蒐集的科技系統，在導入的考量上沒有多大差異。作者並對於一維條碼系統的導入提出以下成功要素：一個了解技術、專案管理和企業文化的有效專案團隊領導人；高階主管對於條碼專案有所承諾；一個高度承諾與多樣化的專案團隊；一個被完善定義的管理資訊系統規則；終端使用者很早就參與這計畫；充足的資源(人力、時間和金錢)；明確定義的系統需求。樊克強(1999)對於二維條碼應用的研究指出，企業對於二維條碼應用，應該注意以下幾點：(1)考量所需成本，避免重複投資，造成浪費，因為二維條碼較一維條碼複雜，且由於目前軟、硬體設備皆可處理一維和二維條碼，故應就未來可擴充性，以及未來需求趨勢予以考量，避免重複投資，造成浪費；(2)現行條碼應用之普及性，必須考量一維條碼在現行商用環境仍居首的情況下，與上下游交易對象交易時，考量交易對象能否配合使用二維條碼，避免影響商機；(3)與現行系統之相互融合度，須透過和現行系統的配合，才能發揮二維條碼的最大功效；(4)使用環境之限制，須考量光線的明暗度是否會影響條碼掃描，以及條碼掃描的角度，是否方便操作。

王本正和林余任(2003)從文獻整理出導入 ERP 系統的關鍵因素。接著針對某公司利用人員深度訪談，整理出成功關鍵因素前五名依序為：高階主管支持、軟體供應商的支援、專案管理、顧問公司的選擇、軟硬體的穩定性。邱和源(2010)以 AHP 法研究國內

導入 ERP 系統已成功上線，且經營狀況良好的企業，訪談其導入 ERP 專案召集人。透過文獻整理後提出四個構面，以及十三項因素。研究結果顯示 ERP 的導入的成功關鍵，主要聚焦在如何成立最佳的專案團隊。在構面排序中，「組織面」的重要性最高，其次是「專案面」；最後整理出前五項的成功關鍵因素依序為：高階主管的支持、系統資料的正確性與即時性、系統報表資料的整合性、有效的溝通、使用者的認同。黃中河和林谷鴻(2012)以執行為聚焦，探討企業導入 ERP 系統之關鍵成功因素，整理歸納出五大構面，以及四十項因素。研究結果發現，「系統整合能力構面」對於企業導入 ERP 系統的重要程度最高，其次為「執行的規劃能力構面」。最後整理出前九名關鍵成功因素之權重排序，由高至低依序為：「導入過程中專案成員與最終使用者的教育訓練」、「成立跨部門組織專案小組」、「供應商能協助使用者教育訓練與技術移轉」、「顧問能配合專案小組，並互相瞭解」、「ERP 系統能整合跨部門的資訊系統及資料庫」、「高階主管的支持與承諾」、「企業具有良好資訊環境」、「系統具有整合跨國公司、地區、幣別的營運功能」、「具有風險、變動與創新管理的專案領導人」。

陳建禎(1995)針對物流中心加以研究，依處理之商品價值將受訪公司分類為高單價與低單價物流中心，並作自動化設備導入成功關鍵因素研究。最後結果顯示高單價與低單價物流公司皆認為「高階經營者的觀念」、「自動化設備投資成本過高，不易回收」、「加強掌握準確的營運資訊」及「簡化交易」等因素，為物流中心導入自動化設備關鍵因素中，影響程度較大之部分；此外，高單價物流中心較強調「政策的配合」和「缺乏自動化相關人才」；低單價物流中心則較強調「整合度不夠」、「訂貨前置時間減少」，主要是因為低單價物流中心一般業務量較大，配送頻度較高，「訂貨前置時間減少」相對容易突顯出兩種物流中心的差異。賴志福(2010)以「印後加工自動化設備業經營之關鍵成功因素」，探討印刷產業導入用於印刷後加工作業的自動化設備，訪談 8 位業界主管，研究發現關鍵成功因素包括：系統穩定性、設備安全性、售後服務品質、資源整合、零配件價格、高層支持等，是印刷後加工自動化設備業經營的主要關鍵成功因素。

Black 和 Porter(1996)在對超過 200 位經理人問卷施測後，提出了 12 個關鍵因素，對於 TQM 導入是非常重要的，這些因素包括：高級管理階層的承諾、以客戶為中心、供應商品質管理、設計品質管理、標竿管理、使用統計流程控制、內部品質資訊、員工授權、員工參與、員工培訓、產品品質、供應商的表現。Powell (1995)對於有相當規模的企業之執行長施測，確定了 12 個導入 TQM 的關鍵成功因素，這些因素有：行政承諾、培訓、彈性製造、和供應商建立更緊密的關係、技術改進、測量、對於 TQM 採用和溝通、開放性的組織、零缺陷的心態、建立更緊密的客戶關係、標竿和員工授權。Kumar, Garg 與 Garg (2011)在全面品質管理(TQM)應用在北印度製造業和服務業時，得到導入 TQM 的七項重要成功關鍵因素：持續改進；客戶滿意度；團隊合作；管理階層的承諾；意見回饋；員工訓練；有效溝通。Coronado 和 Antony (2002)以過去著名成功案例和文獻歸納，提出企業執行六標準差(Six sigma)成功關鍵因素為：管理階層的參與和承諾、公司價值觀與文化的變革、溝通、基礎設施、訓練、和企業策略連結、和客戶連結、和供應商連結、掌握六標準差的工具與技術、專案管理能力、專案優先順序與選擇。

Pinto 和 Slevin (1987) 曾透過公司案例發展出十個與專案執行有關之關鍵成功因素，包括：明確的專案目標、高階管理者的支持、具體的專案時程及規劃、顧客的諮詢、專案用人、技術面的工作、使用者的接受、監督及回饋、溝通及危機處理等，不但可應用於不同產業的組織及不同型態的專案，並證實的確可預測專案能否成功。Ofori (2013) 在迦納(Ghana)的研究指出，發展中國家面對的是無數的專案管理挑戰，為了有效提高專案管理成果品質，歸納整理出 15 項關鍵成功因素：明確的專案管理目標、高階管理者支持、溝通、顧客參與、合適的專案團隊、專案經理的權威、實際的成本和時間估計、足夠的專案控制、問題解決的能力、專案的表現與品質、足夠的資源、規畫與控制、監測績效和回饋、明確的專案目標、專案所有權。

本研究認為 Lebow(1998)和樊克強(1999)兩者提出的關鍵因素和本研究有相當大的關係，故以這兩篇文獻為本文 AHP 架構基礎。接著將 ERP 系統、自動化設備、品質管理制度導入和專案執行相關文獻的成功關鍵因素納入。依據文獻關鍵因素合併整理成得最終層級架構共有 4 構面 19 項關鍵因素，並定義各關鍵因素，如表 1。

主構面	關鍵因素	關鍵因素意義
二維條碼優勢	高容量	最多可高達 7089 字元置於二維條碼中
	高容錯率	二維條碼能夠修正且回復受損的符號，一維條碼則無此功能
	易判讀	二維條碼可從各種角度判讀符號，一維條碼只能從單一角度判讀
	支援多元編碼	許多國家皆有開發二維條碼標準，字元集不限於數字或英文
	資料即時性	二維條碼具離線查詢功能
組織	高階主管對於條碼專案有所承諾	高階主管對於專案的了解與持續參與，承諾給予支援，以及排除障礙
	有效的溝通與意見回饋	專案人員間，以及專案小組與公司其他部門間有效溝通，並透過回饋作進一步交流
	明確的專案目標	各部門清楚導入二維條碼系統的目標與績效
	具體專案時程及成本估計	專案小組能充分掌握時程與專案成本
	有效專案團隊領導人	一個了解技術、專案管理和企業文化的專案團隊領導人
	成立跨部門組織專案小組	專案小組的組成多元化，盡可能降低盲點
系統供應商	與現行系統之相互融合度和穩定性	條碼系統和公司原有系統融合良好且具良好穩定性
	供應商售後服務	協助使用者教育訓練、技術移轉，等相關支援
	供應商能配合專案小組，並互相瞭解	供應商和專案小組配合，以提升系統間融合度
	供應商提供軟硬體之成本	供應商提供之軟硬體，成本符合品質與效益
供應鏈	訂貨處理時間減少	資料輸入、校對及傳輸時間減少
	競爭廠商資訊自動化程度	由於競爭廠商資訊自動化提升競爭力，對公司

		本身所帶來的壓力
	供應鏈上下游配合使用二維條碼系統	上、下游導入二維條碼系統，以提升供應鏈整合程度
	提升供應鏈之產品與服務品質	導入二維條碼系統，以提升供應鏈之產品與服務品質，同時提升顧客滿意度

表 1 構面和關鍵因素

參、問卷資料蒐集與分析

本研究經由邀請近 50 家相關業者協助後，在剔除無效問卷取得 7 份有效專家問卷，學歷分別為大專學歷 1 位、碩士學歷 6 位；平均年齡約 44 歲；平均資歷約 12 年；職位分別為經理 4 位、總經理 1 位、業務主管 1 位、行政院農業委員會農糧署視察 1 位。

構面與關鍵因素之權重計算

本研究依據填答後問卷，計算關鍵因素整體權重，如表 2 所示。

構面	構面 權重	構面 排序	關鍵因素	因素局 部權重	因素整 體權重	因素整 體排序
二維條 碼優勢	26.94 %	2	高容量	10.32%	2.78%	18
			高容錯率	20.74%	5.59%	9
			易判讀	19.96%	5.38%	12
			支援多元編碼	20.24%	5.45%	11
			資料即時性	28.74%	7.74%	3
組織	31.61 %	1	高階主管對於條碼專案有所承諾	26.23%	8.29%	1
			有效的溝通與意見回饋	14.45%	4.57%	15
			明確的專案目標	22.68%	7.17%	5
			具體專案時程及成本估計	21.45%	6.78%	6
			有效專案團隊領導人	15.19%	4.80%	14
			成立跨部門組織專案小組	24.75%	7.82%	2
系統供 應商	18.51 %	4	與現行系統之相互融合度和穩定性	35.62%	6.59%	7
			供應商售後服務	13.59%	2.52%	19
			供應商能配合專案小組，並互相瞭解	24.28%	4.50%	16
			供應商提供軟硬體之成本	26.50%	4.91%	13

供應鏈	22.94 %	3	訂貨處理時間減少	18.50%	4.24%	17
			競爭廠商資訊自動化程度	24.66%	5.66%	8
			供應鏈上下游配合使用二維條碼系統	32.55%	7.47%	4
			提升供應鏈之產品與服務品質	24.29%	5.57%	10

表 2 物流業導入二維條碼系統之關鍵因素之整體權重

此外，本研究所有 C.R.值皆小於 0.1，故專家意見具有一致性。

構面排序結果與分析

四個評估構面依重要性由大至小分別為組織、二維條碼優勢、供應鏈、系統供應商。

四個構面中，以組織構面之權重最高。組織構面之所以較高，在於企業在建置資訊科技時，思考主軸都是與組織生產流程相關，所以在導入資訊系統前，許多企業都將組織方面的考量放在首位。Lebow(1998)在條碼系統導入的研究指出，企業需要在導入資訊系統前，了解該系統附帶的影響，可以簡單地以三個族群所遭受的影響加以分類，第一個族群為高階主管，他們在意條碼系統會如何影響庫存管理和何時可回收成本；第二個族群為技術人員，他們在意組織期望他們如何支援條碼系統，以及建置系統需要甚麼硬體和軟體；第三個族群為操作人員，他們在意自己在作業上將面臨甚麼樣的條碼系統，以及這個系統將會影響甚麼作業程序。身為領導者要確保成功的所有必要要素到位，在這之前，要確定組織的要求；在一般的狀況，為了導入有效的資訊系統，會請益組織內不同專業、經驗背景的員工參與，有時也請顧問專家提出客觀意見，員工其中最好能包含未來的系統使用者和有使用經驗的成員；專案任務包含小心地定義組織目前與未來問題、為導入任務設置優先次序、設計專案各步驟的目標，於充分了解組織需求和系統特性後給予適當專案名稱，透過命名確保專案組織為公司追求價值貢獻，而非單純導入某項技術，例如提出倉儲效率提升專案，而不是二維條碼導入倉儲專案。由於條碼系統是跨部門運作的，組織內的員工都會受到影響，因此高階主管需要長期記錄組織使用條碼系統的歷程，以取得多方嘗試和失敗後所獲得的經驗，也更能掌握成本和預期收益，在系統不斷優化的過程中對專案和組織其他職能展現承諾，以確保組織運作更有利。

於本研究權重第二高的構面為二維條碼優勢構面，Davenport and Short(1990)認為企業經常藉由資訊科技來達成內部的需求，而資訊科技也常在企業組織、成員及作業流程上扮演改革者的角色。而資訊科技的成功導入與否，在於除了深刻理解組織所面對的需求，更需要了解將導入的資訊系統的特色與價值。當業者由一維條碼系統升級至二維條碼系統時，需花費相當的成本作硬體與系統升級，例如需採購成本較高的掃描器，而在資料庫和條碼標籤印製上，也需要新的設備並擴充資料量，並重新設計指令碼，這些成本隨物流業者的服務內容複雜度而增加，此時物流業者是否充分了解二維條碼所能產生的優勢超出導入成本，將會決定物流業導入意願和成功的關鍵。

系統供應商構面排名最後的可能原因:二維條碼系統有許套裝軟硬體組合，同時也為物流業者本身特殊的作業需求作些微調整，台灣的二維條碼供應商多代理國外大廠的產品與系統，致使供應商間差異小。和一維條碼系統相比，二維條碼系統，可以提供更多元的系統設計可能，但二維條碼和其他高成本自動化設備與軟體相比，於軟體不如ERP等系統般複雜，於硬體不如精密加工自動化設備昂貴，比較不需要特別請供應商派人作評估與提供員工訓練，故二維條碼系統導入時，業者較不重視供應商的表現。

關鍵因素整體排序與分析

本研究共有 19 個關鍵因素，依重要性排序為高階主管對於條碼專案有所承諾、成立跨部門組織專案小組、資料即時性、供應鏈上下游配合使用二維條碼系統、明確的專案目標、具體的專案時程及成本估計、與現行系統之相互融合度和穩定性、競爭廠商資訊自動化程度、高容錯率、提升供應鏈之產品與服務品質、支援多元編碼、易判讀、供應商所提供軟硬體之成本、有效專案團隊領導人、有效的溝通與意見回饋、供應商能配合專案小組，並互相瞭解、訂貨處理時間減少、高容量、供應商售後服務，前六個重要關鍵因素，其原因分析如下：

高階主管對於條碼專案有所承諾

本因素位於構面排名第一的組織構面下，於本研究中被專家排名為第一重要。首先，高階主管掌握組織內相當的資源分配權力，可對成員發號施令，並對於政策與行動之成敗負責，是一個組織的靈魂人物，其態度會影響組織成員對於新系統的接受度，最重要職責是確保各級相關主管能參與配合，故需親自主持啟動會議，向各級主管宣示成功導入的決心，並參與基本資料編碼原則的討論，負責排除眾議並拍板定案，避免討論過於分歧而毫無進展；再來是配置系統導入所需的資源，例如人力重新配置或增加和購置新設備。如果專案沒有獲得足夠的支持，導入專案會做得很辛苦又成效不足；最後，在導入過程中難免會有部分企業流程需要改革，此時高階領導者必須扮演改革者的角色，創造企業內變革的氣氛，並影響員工對於新系統的認同，順利走完流程改變之過渡期。

成立跨部門組織專案小組

本因素位於構面排名第一的組織構面下，於本研究中被專家排名為第二重要。由於資訊的需求起因於跨部門流程，會影響條碼的編碼欄位。為使整體企業組織流程效率提升，需要跨部門之間溝通，化解組織部門間的衝突，並透過不同專業背景的人才一同更周延與宏觀地規劃，避免思考出發點偏頗，造成導入失敗，甚至回到人工作業。連帶影響的可能是營運效率無法再提升，影響組織難有擴大營運規模的機會；跨部門的專案有一定困難，尤其在集體討論過程中的收斂、達成共識，使得許多公司為避免太大的系統與流程變革，傷及部門間和氣，多採用簡易的二維條碼套裝系統，例如只單純作為追蹤碼用途，或者單純購置硬體影像式掃描器，或僅利用二維條碼編碼特性提升讀取率。

資料即時性

本因素位於構面排名第二的二維條碼優勢構面下，於本研究中被專家排名為第三重要。此關鍵因素被定義為離線移動式資料庫，可在不透過連線的情況下，有即時取用資料輸入的功能，避免人工輸入錯誤的風險。部分專家特別認為業者能減少構置連線設備，以降低成本；亦有些專家認為資料即時性，可透過運用二維條碼可多元編碼的特性，以程式碼建構可即時修正的資料庫。

供應鏈上下游配合使用二維條碼系統

本因素位於構面排名第三的供應鏈構面下，於本研究中被專家排名為第四重要。供應鏈上下游使用二維條碼系統，可以透過編碼欄位設計，以及平台整合，讓配送與倉儲流程所需資訊更快速傳遞與輸入，同時提高資料輸入的正確性，降低資料傳遞疏失所導致的重製成本，並使上下游資訊更有效整合與追蹤。專家認為在供應鏈中，多由談判力最強的一方主導整個供應鏈的條碼編碼規則，並要求其他廠商配合導入。目前台灣物流業者普遍仍以一維條碼系統為主，而部分較具規模的專業物流業者，例如嘉里大榮，為了提升物流服務，同時解決擴大規模追蹤需求，導入二維條碼系統作為一維條碼的輔助系統，商品同時貼上一維與二維條碼標籤，更具經濟優勢；其他中小型物流貨運業者，多被動配合合作廠商需求，業者競爭激烈，而無暇主動創新服務，較關心競價與配送量，鮮少投資硬體設備。上下游廠商是否有關鍵廠商提倡二維條碼作為供應鏈整合管理工具，將成為影響物流貨運業者導入二維條碼系統的關鍵因素。

明確的專案目標

本因素位於構面排名第一的組織構面下，於本研究中被專家排名為第五重要。目標可以呈現為四個機制：首先，目標可以主導組織的活動和行為，並遠離非目標的活動；其次，設立較高的目標可以成為一種激發的能量；第三，目標延續努力的方向，使方向更趨近最終目的；最後，目標刺激參與人員探索專案相關的知識、技巧與能力(Locke 和 Latham, 2002)。明確的專案目標可以讓專案進行更具共識，同時在活動與行為上更聚焦，避免多頭馬車，進而浪費資源。

具體的專案時程及成本估計

本因素位於構面排名第一的組織構面下，於本研究中被專家排名為第六重要。據專家普遍的看法，二維條碼系統的裝設與測試時間和成本，和一維條碼無太大差異，主要成本集中在硬體採購上。如果專案小組能掌握需求，有效規劃編碼規則，妥善規劃專案時程和掌握預算，並具體化，讓專案有所依循，將提高專案成功機會。若時程未有效掌握，專案時間拖很久又無法完成，則成本隨時間持續支出，甚至失控，或者成本和預算從一開始就估計錯誤，加上過程未加以審視與控制，最終甚至失敗。

肆、結論與建議

本研究目的為探討物流業者導入二維條碼系統成功關鍵因素，藉由文獻探討建構成

功關鍵因素之層級架構，使用 AHP 專家問卷調查，得到 4 個構面及 19 個關鍵因素。研究顯示，物流業導入二維條碼關鍵因素的四個構面中，專家最重視的前兩名為「組織」和「二維條碼優勢」；在十九項關鍵因素中，前六名重要的因素排名依序為「高階主管對於條碼專案有所承諾」、「成立跨部門組織專案小組」、「資料即時性」、「供應鏈上下游配合使用二維條碼系統」、「明確的專案目標」、「具體的專案時程及成本估計」。

接著依研究結果，對政府相關機構和物流業者提出以下建議：

對政府相關機構之建議

(1)可以評估適合二維條碼導入之產業供應鏈，補助產業公會輔導業主對於二維條碼系統更進一步的認識，以便該產業相關供應鏈能成功導入二維條碼系統。(2)推動二維條碼符號與設備銜接國際之技術標準，讓台灣產業業者能透過導入符合標準規格之二維條碼系統與國際順利接軌，取得更多機會。(3)可針對重點產業，提供稅務優惠或補助，降低建置系統軟硬體的投资成本負擔，讓二維條碼系統導入計畫更容易推動。

對物流業者之建議

(1)隨著零售包裝運輸與資料量暴增的趨勢，建議業者評估優於一維條碼的二維條碼系統，給予自己多一個變革選項，有助企業基業長青。(2)導入二維條碼系統時，應成立跨部門組織專案小組，透過多方人才與觀點的溝通，讓組織各部門流程與功能可有效整合。(3)導入二維條碼系統時，建議透過確認組織需求，訂定明確的專案目標和具體的專案時程及成本估計，讓系統導入專案進行能聚焦，且能被管理與掌握。

參考文獻

Cognex Corporation,「改善讀率」,2014 年 11 月 17 日,網站:<http://www.cognex.com/improve-read-rates.aspx>

MICROSCAN SYSTEMS, INC.(2014),「Data Matrix 二維碼」,2014 年 11 月 14 日,網站:<http://www.microscan.com/zh/Technology/BarcodeAutoID/DataMatrixCodes.aspx>

王本正和林余任(2003),「企業導入 ERP 之變革管理—以 A 企業為例」,電子商務研究,1(2),185-206

邱和源(2010),企業導入 ERP 之關鍵成功因素之研究—從 ERP 專案召集人之觀點探討,實踐大學企業管理研究所碩士學位論文

財團法人中華民國商品條碼策進會(2014),「條碼品質檢測國家標準草案審查會圓滿落幕」,GS1 新聞,2014 年 11 月 07 日,網站:<http://www.gs1tw.org/twct/web/newshow01detail01.jsp?MID=NW201410004>

張耀仁、蔡士凱、王增勇(2010),「『實境導航,有障無礙』—認知障礙者路徑指引系統」,

先進工程學刊,5(2),153-160

條碼資訊網(2003),「PDF417 二維條碼介紹」,2014 年 11 月 7 日,網站:<http://>

www.a8.com.tw/LinkAsp/information_list_4_pdf147.asp

- 陳建禎(1995)，物流中心自動化設備使用現況及其導入關鍵因素之探討，中山大學企業管理研究所碩士學位論文
- 陳昭吟(2010)，「標準檢驗局專案研擬二維條碼國家標準草案」，財團法人中華民國商品條碼策進會，冬季刊，11-23。
- 曾婉菁(2013)，「QR Code 技術之探討」，印刷科技，29(1)，49-62
- 黃中河、林谷鴻(2012)，「應用網路分析法探討企業導入 ERP 系統之關鍵成功因素」，工程科技與教育學刊，9(3)，353-367
- 黃慶祥(1995)，「傳統資訊管理大衝擊—二維條碼(應用篇)」，資訊與電腦雜誌，184，72-78
- 劉哲銘(2007)，「長春石化以 QR Code 當電子提貨單，改善物流效率」，iThome 新聞，2014 年 11 月 07 日，網站：www.ithome.com.tw/node/46942
- 樊克強(1999)，「二維條碼應用於物流與資訊流之研究」，國防管理學院國防資訊研究所碩士學位論文
- 蔡宛栩(2008)，「QR Code 於農產品產銷履歷之應用」，科技發展政策報導，91(4)，91-95
- 賴志福(2010)，印後加工自動化設備業經營關鍵成功因素之研究，臺北科技大學管理學院商業自動化與管理研究所碩士學位論文
- Adickes, M. and Billo, R.E.(1998), "Test protocol for comparing two-dimensional bar codehand-held reader technologies", *Journal of Manufacturing Systems*, 17(5), 361-370.
- Black, S.A. and Porter, L.J.(1996), "Identification of the Critical Factors of TQM", *Decision Sciences*, 27(1), 1-21.
- Coronado R.B, Antony J.(2002), "Critical success factors for the successful implementationof six sigma projects in organisations", *The TQM Magazine*,14(2), 92-99.
- Davenport, T.H. and Short, J.E. (1990), "The New Industrial Engineering InformationTechnology and Business Process Redesign", *Sloan Management Review*, 11-27.
- DENSO WAVE INCORPORATED, QR code.com , accessed at Nov.14, 2014, website:<http://www.qrcode.com/en/>
- Kumar, R., Garg, D. and Garg, T. K. (2011), "TQM success factors in North Indianmanufacturing and service industries", *TQM Journal*, 23(1), 36-46.
- Lebow, J. (1998), "Planning and implementing a successful barcode system: A project primer", *IIE Solutions*, 30(2), 34-38.
- Locke, E. A. and Latham, G. P., (2002), " Building a practically useful theory of goal settingand task motivation: A 35-year odyssey", *American Psychologist* 57(9), 705-717.
- Ofori, D.F.(2013), "Project Management Practices and Critical Success Factors-A DevelopingCountry Perspective", *International Journal of Business and Management*, 8(21), 14-31.
- Pinto, J.K. and Slevin D.P.(1987), "Critical Success Factors in Effective Project implementation", *Project management handbook*(Second Edition), 167-190.
- Powell, T.C. (1995), "Total quality management as competitive advantage: a review

andempirical study”, *Strategic Management Journal*, 16(1), 15-37.

Reynolds, T. (2007), “Why Barcode Your Inventory? The Practical Guide By Tom Reynolds”, Carolina Barcode, Inc, accessed at Nov 8, 2013, website: http://www.carolinabarcode.com/spec_sheet/Barcode-Inventory-White-Paper.pdf

Saaty, T. L. (1980), *Analytic Hierarchy Process*, McGraw-Hill, New York, NY.

United Nations Global Compact(2014), “A Guide to Traceability A Practical Approach to Advance Sustainability in Global Supply Chains”, Two United Nations Plaza, New York, NY 10017, USA

Wichmann, L.(2000), “Raising the bar on shipping labels: GM gives suppliers a deadline for new 2D barcodes.”, *Plant*, 59(2),16.

WIKIPEDIA, “Data Matrix”, accessed at Nov.14, 2014, website:http://en.wiki-pedia.org/wiki/Data_Matrix