

國立交通大學

運輸科技與管理學系碩士班

碩士論文

RFID 應用於物流中心之研究



研究生：宋清貴

指導教授：黃寬丞 博士

中華民國九十三年七月

RFID 應用於物流中心之研究
Evaluation of Radio Frequency Identification
at Distribution Center

研究生:宋清貴

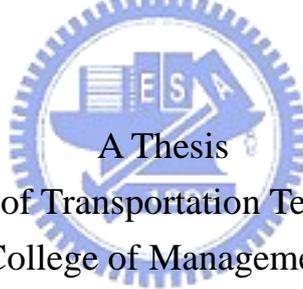
Student : Chin-Quei Song

指導教授:黃寬丞

Advisors : Kuan-Cheng Huang

國立交通大學
運輸科技與管理學系

碩士論文



Submitted to Department of Transportation Technology and Management
College of Management
National Chiao Tung University
In Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of
Master
in
Transportation Technology and Management

July 2004

Hsinchu, Taiwan, Republic of China

中華民國九十三年七月

RFID 應用於物流中心之研究

學生：宋清貴

指導教授：黃寬丞 博士

國立交通大學運輸科技與管理學系

摘 要

在電子商務及跨國營運二大趨勢下，如何降低物流相關成本，並提升客戶服務的水準，是供應鏈管理重要的課題。通信資訊科技的應用被認為是達成上述目標的關鍵要素之一，其中無線電射頻識別技術（Radio Frequency Identification - RFID）已由行政院經濟部列於「台灣挑戰 2008 國家發展重點計畫」中，而美國之零售業龍頭 Wal-Mart 也列出要求合作之廠商逐步落實 RFID 技術的時間表，可見應用 RFID 技術的前瞻性與發展性。

物流中心（Distribution Center - DC）在供應鏈中居樞紐的地位，其所可能涵蓋的功能亦相當廣泛。尤其是以物流中心為基礎所衍生的第三方物流服務業（3rd Party Logistics Service Provider），為滿足現代物流『多樣少量之市場需求』、『縮短流通通路』及『降低流通成本』等目標，其營業範圍可能包含了將商品上游製造業者（或進口商）至下游零售商的絕大部分作業，如進貨接收、暫存、保管、包裝、流通加工、揀取、分類、出貨、配送、資訊處理等。

基於 RFID 技術的發展潛力，本研究認為其在物流中心的落實將有助於大幅提升台灣物流服務之水準與效率，因此選取了一國內大型第三方物流公司之物流中心進行個案研究。藉由個案物流中心作業流程之了解與歸納，以及歷史與現場資料之蒐集與分析，本研究利用電腦模擬軟體 ARENA 建立了個案公司現行作業之進、出貨模擬模型。之後，並依據個案物流中心現行作業之特性，以及 RFID 技術發展之現況，擬定 RFID 技術引進該物流中心之策略，並以電腦模擬與統計分析為工具，評估引進 RFID 技術之可行性。研究結果顯示 RFID 技術確實可改善現行作業流程之瓶頸，並提升個案物流中心的作業處理能量

引進 RFID 技術對物流中心之經營者是一項重大的決策，其牽涉高額の資本投資，以及許多管理原則與作業程序之調整。本研究透過模擬試驗，以及相關設備成本與潛在效益之量化，進行的成本效益分析，除可提供業界有力之決策輔助參考，並有助於相關決策風險的降低。

關鍵字：無線電射頻識別技術（RFID）、物流中心、模擬、成本效益分析

Evaluation of Radio Frequency Identification at Distribution Center

Student : Chin-Quei Song

Advisor : Dr. Kuan-Cheng Huang

Institute of Transportation Technology and Management
National Chiao Tung University

Abstract

Under the trend of e-commerce and global operation, how to reduce the related logistic cost and upgrade the level of service has become the most important issue of supply chain management. The application of information and telecommunication technology is one of the critical factors in achieving above goal. Among them, RFID (RFID-Radio frequency Identification) is listed in the National Development Plan for Challenging Year 2008 by our government. Meanwhile, Wal-Mart, the largest retailer in American, has set the timetable for its suppliers to implement RFID. Therefore, the development of RFID cannot be overestimated.

The distribution center (DC), with a wide range of logistics functions, plays a center role in the supply chain. Particularly, to meet of the goals of supporting the customized markets, shortening the length of distribution, and lowering the cost of logistics operation, the third party logistics service provider offers the services covering almost all operations from the manufacturers to the consumers. For its customers, it can handle, for example, receiving, storage, re-manufacturing, picking, sorting, delivery, and information processing etc.

Due to the promising potential of RFID, it is believed that the implementation of RFID technology will greatly improve the level and efficiency of logistics operation in Taiwan. Therefore, a local large 3PL DC is selected as a case study for our research. By analyzing the processes and collecting the historical and current operational data, we build a simulation model by ARENA to simulate the inbound and outbound operations of the selected DC. In addition, based on the current operation of the selected DC and the characteristics of RFID, a possible scenario of introducing RFID is determined and further examined by computer simulation and statistics tools to evaluate the feasibility of RFID implementation. The results show that RFID technology can effectively improve the bottleneck of current operation and increase the capacity of the selected DC.

The introduction of RFID is a serious strategic decision, which involves high capital investment and significant policy/process changes. A cost-and-benefit analysis is performed based on the results of computer simulation and the assessment

of potential benefit and expenses. The conclusion of this study thus provides the decision maker a useful guideline with reduced risk.

Key Words: Radio Frequency Identification(RFID), Distribution Center, Simulation, Cost Benefit Analysis



誌謝

終於要從生活多年的交通大學畢業了，回憶起大一時剛踏上這片土地的生澀，大學畢業後又繼續在這裡渡過兩年的研究所生活，現在終於要離開這塊熟悉的環境了。

離開學校前，首先，感謝指導老師黃寬丞博士在整整兩年的論文研究過程當中，不斷地在論文架構、研究方向的修正給予耐心的教導與協助，才使得這份論文能夠順利產生；除了論文方面的指導外，老師認真負責的處事精神以及開朗樂觀的態度，對於我的做事態度、人生方向，均有極大的影響；其次是工研院張維工程師以及李茂煙副總提供實務方面的經驗，讓我的論文能夠因為實務經驗的加入而更區豐富精彩；最後要感謝口試委員劉復華、吳宗修老師的建議與指導，致使整個論文在整體架構與組織能更趨於完善。

研究生的生活若只是埋頭研究的確是一件苦差事，但是我的研究生中除了研究外，更有許許多多的朋友使我的生活變成彩色的，以下要感謝幾位研究室的好同學，包括：玫豪、文秀、佳琴，學弟妹：建名、雯瑋、雅萍，其他的好朋友如鵬先、Alan、建民、小本、小宇.....等等族繁不及備載。

另外，也要感謝我的女朋友依玲在這兩年間對我的包容與關懷，以及無微不至的照顧，使我能無後顧之憂的專心於學業的衝刺，最後一塊版面留給我最親愛的家人，感謝你們在我求學的期間不斷的支持我、鼓勵我，感謝你們忍受我的脾氣和行為。在此特別感謝爸媽對我的付出以及照顧，感謝你們在我低落的時候鼓勵我，感謝你們在我難過的時候安慰我，謝謝你們！

清貴 于新竹交大

九十三年七月

目錄

中文摘要.....	i
英文摘要.....	ii
誌謝.....	iv
目錄.....	v
表目錄.....	vii
圖目錄.....	viii
一、緒論.....	1
1.1 研究背景與動機.....	1
1.2 研究目的.....	1
1.3 研究架構及方法.....	2
1.4 研究流程.....	3
二、背景探討與文獻回顧.....	5
2.1 物流中心之背景探討.....	5
2.1.1 物流之定義.....	5
2.1.2 物流中心之定義.....	6
2.1.3 物流中心之分類.....	6
2.1.4 物流中心包含的程序.....	8
2.1.5 物流中心重要程序之分析.....	9
2.1.6 現今物流發展趨勢.....	12
2.2 無線電射頻辨識標籤 (RFID Tag) 之背景探討.....	12
2.2.1 無線電射頻辨識系統組件.....	12
2.2.2 無線電射頻辨識標籤之辨識原理.....	14
2.2.3 無線電射頻辨識系統(RFID)之特性.....	17
2.2.4 無線通訊網路架構.....	18
2.3 物流中心效率改進之相關文獻.....	19
2.4 以系統模擬評估資訊科技應用效益之相關文獻.....	21
三、個案物流中心之作業說明及流程模擬.....	23
3.1 個案公司進、出貨作業之介紹.....	23
3.1.1 個案公司之背景及環境.....	23
3.1.2 個案公司之作業流程.....	24
3.2 模擬建構物流中心之進貨流程.....	28
3.3 模擬建構物流中心之出貨流程.....	32
四、個案物流中心模擬模型之驗證.....	36
4.1 個案公司現行作業資料之分析校估.....	36
4.1.1 個案物流中心環境與資源配置.....	36

4.1.2 模擬參數之調查與校估.....	38
4.2 現行作業之模擬與模型驗證.....	44
4.2.1 模擬輸出與現況之比對.....	44
4.2.2 現況模擬結果說明.....	46
4.3.1 情境之描述.....	51
4.3.2 情境分析之結果.....	58
五、成本效益之分析.....	64
5.1 引進 RFID 效益之量化	64
5.2 成本效益比値之估算.....	65
5.3 成本之敏感度分析.....	66
5.4 未量化之效益.....	67
六、結論與建議.....	68
6.1 研究結論.....	68
6.2 後續研究建議.....	69
參考文獻.....	70
簡 歷.....	73



表目錄

表 2.1 RFID Tag 依其使用特性分類.....	13
表 2.2 其他種類之感應器.....	16
表 2.3 無線電波信號的「1/0」的識別法.....	17
表 2.4 傳統條碼與 RFID Tag 之比較.....	18
表 3.1 進貨流程之參數.....	32
表 3.2 出貨流程之參數.....	35
表 4.1 調查後分析之數據對照表.....	39
表 4.2 個案物流中心進貨之分析.....	46
表 4.3 個案物流中心進貨之資源利用率.....	47
表 4.4 進貨流程之等候狀況.....	47
表 4.5 個案物流中心出貨之分析.....	48
表 4.6 個案物流中心出貨之資源利用率.....	48
表 4.7 出貨流程之等候狀況.....	48
表 4.8 RFID 應用層級之評比	50
表 4.9 個案物流中心應用 RFID 後進貨之分析	58
表 4.10 個案物流中心應用 RFID 進貨之資源利用率	58
表 4.11 應用 RFID 後進貨流程之等候狀況.....	58
表 4.12 個案物流中心應用 RFID 後出貨之分析	61
表 4.13 個案物流中心應用 RFID 進貨之資源利用率	61
表 4.14 應用 RFID 後出貨流程之等候狀況	61
表 5.1 調整後之進貨到達率.....	64
表 5.2 調整後之出貨到達率.....	64
表 5.3 各項成本.....	65
表 5.4 應用 RFID 後所增加之容量與其利益	65

圖目錄

圖 1.1 研究架構.....	2
圖 1.2 研究流程圖.....	4
圖 2.1 物流中心內部作業流程圖.....	9
圖 2.2 RFID Tag 樣本實體.....	13
圖 2.3 Reader 樣本實體.....	14
圖 2.4 RF 辨識系統架構圖.....	15
圖 3.1 模擬之物流中心環境示意圖.....	23
圖 3.2 進貨流程之示意圖.....	25
圖 3.3 出貨流程之示意圖.....	27
圖 3.4 以 Arena 模擬物流中心之進貨流程.....	29
圖 3.5 進貨流程模擬 Part 1.....	30
圖 3.6 進貨流程模擬 Part 2.....	30
圖 3.7 進貨流程模擬 Part 3.....	31
圖 3.8 進貨流程模擬 Part 4.....	31
圖 3.9 以 Arena 模擬物流中心之出貨流程.....	33
圖 3.10 出貨流程模擬 Part 1.....	34
圖 3.11 出貨流程模擬 Part 2.....	34
圖 4.1 個案公司之資源配置.....	36
圖 4.2 進貨環境示意圖.....	37
圖 4.3 出貨環境示意圖.....	37
圖 4.4 進貨流程之相關數據及其使用資源 (1).....	40
圖 4.5 進貨流程之相關數據及其使用資源 (2).....	41
圖 4.6 出貨流程之相關數據及其使用資源 (1).....	42
圖 4.7 出貨流程之相關數據及其使用資源 (2).....	43
圖 4.8 進貨之總處理時間比較.....	44
圖 4.9 進貨之淨處理時間比較.....	44
圖 4.10 出貨之總處理時間比較.....	45
圖 4.11 出貨之淨處理時間比較.....	46
圖 4.12 情境分析之層級.....	50
圖 4.13 RFID 應用於物流中心之價值.....	51
圖 4.14 應用 RFID 後，進貨流程可能影響之程序及其說明.....	53
圖 4.15 應用 RFID 後，進貨流程可能影響程序之參數改變 (1).....	54
圖 4.16 應用 RFID 後，進貨流程可能影響程序之參數改變 (2).....	55
圖 4.17 應用 RFID 後，出貨流程可能影響之程序及其說明.....	56
圖 4.18 應用 RFID 後，出貨流程可能影響程序之參數改變.....	57

圖 4.19 進貨部分處理時間之比較.....	59
圖 4.20 進貨部分 WIP 之比較	60
圖 4.21 進貨部分等候時間之比較.....	60
圖 4.22 出貨部分處理時間之比較.....	62
圖 4.23 出貨部分 WIP 之比較	63
圖 4.24 出貨部分等候時間之比較.....	63
圖 5.1 成本之敏感度分析.....	66



一、緒論

1.1 研究背景與動機

面臨全球化的競爭壓力，傳統的管理方式已無法為國內企業創造顯著之優勢。因此在講求效率及低成本的前提下，許多公司開始引進「供應鏈管理」的觀念，而在「供應鏈管理」的眾多角色中，物流中心有著居中策應的地位，上至供應商下至零售商皆可見其影響力。尤其在各方的競爭下，硬體代工、製造的毛利愈來愈低，對於轉出口國家的台灣而言，物流中心更扮演吃重之角色，如何降低物流成本至為關鍵。而且處於技術成熟、生產過剩的時代，各個企業已難在產品之品質、功能或價格上有重大的突破；因此，如何做好原料的調度，以及生產和銷售流程的控管，降低成本，並提供貨品及時送達的服務，已成為當前企業之重要課題。在所述之背景下，為了獲得最大之利益，各個製造廠商錙銖必較，居高不下的物流成本，顯然已成為各個企業亟欲克服的瓶頸，如何提高物流效率，降低營運成本，是當前企業要打贏商場戰役的重要課題，而通信科技就是促成各環節中無隙縫連結之最關鍵要素，韓復華、江炯聰、張嘉玲（1995）[19]在其研究結果中亦發現，3T（Technology，Transportation，Telecommunication）的整合，未來將成為左右企業體決勝於全球性競爭的重要關鍵。

3T 的發展與產業之應用近年來已累積相當多之案例，例如行動電話，陳乃塘於「SAR 值的測定極有可能成為手機強制規範」（2002）[7]一文提到台灣的行動電話普及率已到達 101.7%，換句話說，台灣每單位人口所擁有的手機已經超過一支，除作為個人通訊工具外，各公司企業也開始將無線通訊應用於貨物之追蹤、管理。另外一個例子是，為因應無限通訊應用之趨勢、方便性及各方便之優點，國外之 Wal-Mart 已要求合作之廠商逐步落實 RFID（RFID，Radio Frequency Identification，無線電射頻辨識技術）之應用，國內之行政院經濟部於台灣挑戰 2008-國家發展重點計畫 [41]中，也提到相關於 RFID 技術之計畫，其內容著重於建立物流運籌應用 RFID 之基礎環境，建立我國實體物流自動化資料擷取裝置（如 RFID 元件）之國家標準，並與國際接軌。同時，輔導物流業發展標準化資料擷取應用系統，並指導上下游系統之整合。由目前各界之積極行動可知，若能落實 RFID 技術於物流中心之應用，未來對於物流將帶來利基與莫大之幫助。

1.2 研究目的

本研究之主要目的期能評估 RFID 技術導入物流中心之潛力、效益，並提高物流中心之作業效率：

- 1、改善貨物上下貨架之效率，並達到即時糾正錯誤之目標。

- 2、減少單據作業及作業後資料再輸入之工作負荷。
- 3、進一步達到貨物之即時盤點，另一方面也省卻人力之浪費。
- 4、提高物流中心之容量，以應付更不確定之需求，另一方面也可以提高物流中心之彈性。
- 5、其他。

藉由上述目標之達成，可減少系統資料與物流中心之現場實況有時間差之情形，除提高作業品質、公司形象外，也可以進一步改善顧客滿意度與信賴度，對於業務承攬、業績提昇大有助益，以下將對物流中心與 RFID 技術之時空及背景續作討論。

1.3 研究架構及方法

本篇研究之研究架構如下圖1.1，首先蒐集與RFID、物流中心相關之背景，並經由相關物流中心改善之文獻建立本篇研究之研究流程，利用模擬技術之特性：具有較高之彈性、可以較經濟之方式得到結果，對於國內之大型第三方物流中心進行模擬分析，探討物流中心實際應用RFID之結果，將各項輸出結果轉化為成本後，可進行成本分析，並進一步歸結應用RFID後之狀況、結果，最後並將現況模擬以及成本分析所得之結果回饋予合作之個案物流中心。

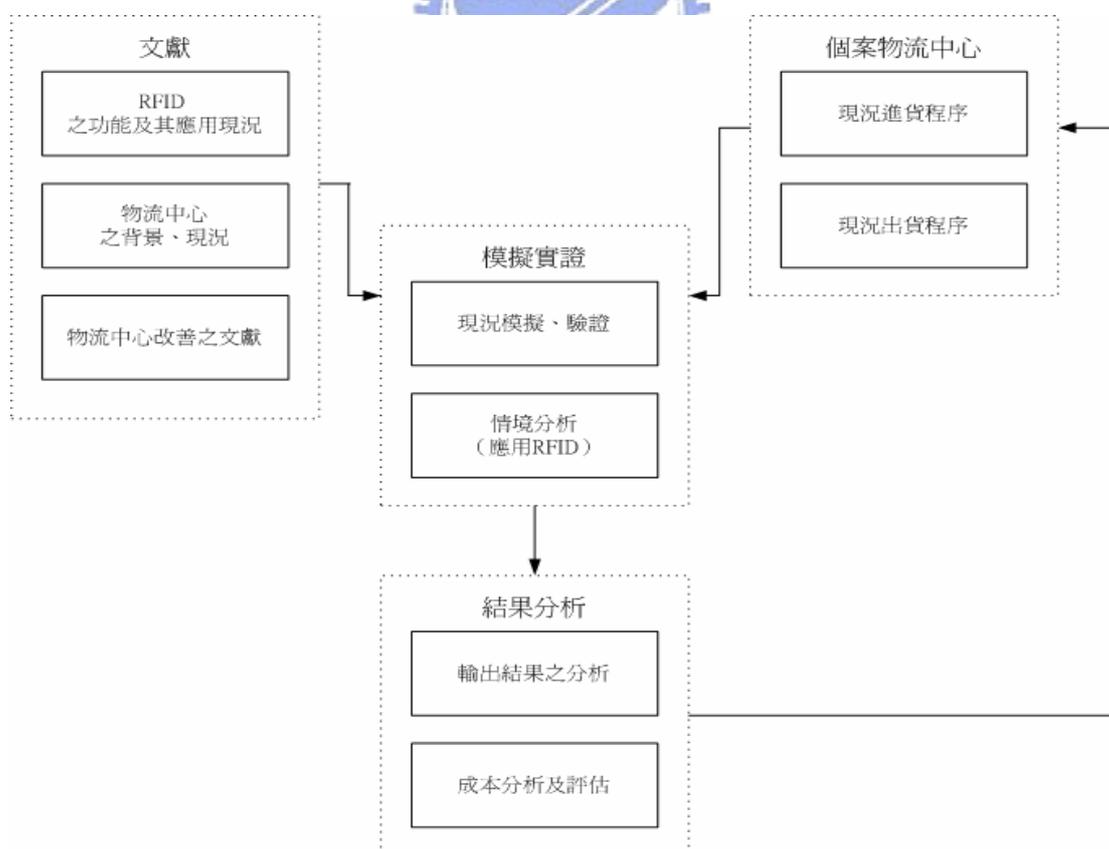


圖1.1 研究架構

如上所述，本研究所採用之工具為「模擬」，由於模擬技術對於生產系統為一有效的預測工具，且可應用於評估新的系統中，近年來更廣泛地被應用於作業管理上，經由比較模擬所輸出之結果，我們可以得知是否要採用新方法應用於物流系統上，未來除了提供前述之結論外，更可以提供一個較經濟的方式評估RFID之效益及其可行性；本研究將利用套裝軟體 SIMAN ARENA 5.0 進行模擬實驗，將先前所提出之RFID，加以模擬實驗，以獲得研究方法之成本、績效評估。

1.4 研究流程

本研究採用模擬之方法在於比較應用傳統條碼與無線電射頻辨識標籤後，在時間、效率上，有何改進，研究流程如下：

- 1、問題界定：本研究主旨在於研究無線電射頻辨識標籤如何應用於物流流程，釐清問題後，將無線電射頻辨識標籤實際應用於物流系統中，並比較採用無線電射頻辨識標籤前後之差別。
- 2、文獻蒐集及回顧：此階段則尋找相關於改善物流中心作業或應用新科技於現況系統之文獻，並針對本研究之研究目的尋找可用之評估指標。
- 3、找尋潛在應用廠商：本階段將尋找有意願合作之物流中心，以利後續模擬之實例驗證。
- 4、現況模擬及驗證：分析合作之個案物流中心之流程，並以模擬軟體「Arena」撰寫程式模擬該物流中心，最後驗證本研究所建立之現況模型與個案物流中心確實吻合。
- 5、現況分析：這個部分將以先前建構之模型為基礎，分析模擬所得之結果，並找出個案物流中心現況作業之可能瓶頸。
- 6、情境模擬：RFID所牽涉之情境約有五種，本階段將參考物流中心高階經理人員之意見以及相關文獻決定模擬之情境層級，並以模擬軟體「Arena」模擬導入RFID技術於合作之物流中心後之狀況。
- 7、情境分析：分析第六階段模擬所得之結果，比較應用RFID技術後，個案物流中心在本研究中各項指標之改善狀況。
- 8、成本分析：以容量之方式評估個案物流中心應用RFID技術後可獲得之效益。
- 9、結論建議：根據成本分析所得之結果，可以提出於現況之條件下，個案以及體制相仿之物流中心是否適合引進RFID技術。

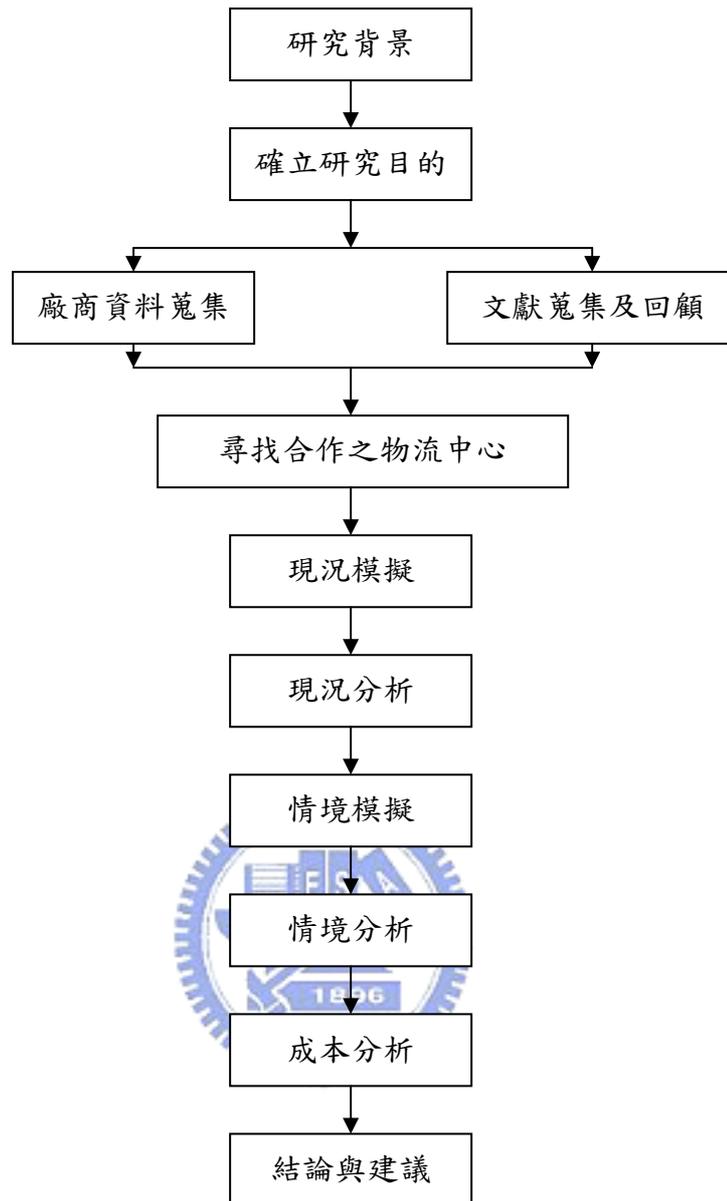


圖1.2 研究流程圖

二、背景探討與文獻回顧

本章將依據前述之研究目的以及方法來蒐集相關文獻，並探討物流中心效率改善或物流中心引進資訊科技的相關研究，以下先針對物流中心以及 RFID 之背景作討論。

2.1 物流中心之背景探討

近來，由於國家間物質、資訊流通的管道越來越多，全球運籌的觀念在各個國家、企業中也越來越盛行，物流中心居中扮演儲存貨物的重要功能，以下先對「物流」下定義，最後介紹物流中心及其重要性。

2.1.1 物流之定義

美國物流管理協會（1998）

『物流是供應鏈程序的一部份，其專注於物品、服務及相關資訊，從產品製造的起點到最終的消費點之有效流通及儲存的企畫、執行及管理，以達成顧客的要求。』

中華民國物流協會（2000）

『物流是一種物的實體流通活動的行為，在流過程中，透過管理程序有效結合運輸、倉儲、裝卸、包裝、流通加工、資訊情報等相關機能性活動，以創造價值，滿足顧客及社會的需求』

經濟部商業司（1996）

「為有效處理銷售流程而設置，凡從事將商品由生產者（或進口商）送至零售商之中間流通業者，有聯結上游製造業者至下游消費者，滿足多樣少量之市場需求，縮短流通通路及降低流通成本等關鍵性機能者，如商品之配送、暫存、揀取、分類、流通加工、保管、採購及產品設計開發等」，其中商品配送為現階段物流中心之基本營業項目，故參採美、日分類，於「運輸業」下增列「儲配運輸物流業」小、細類，以納入從事運輸、倉儲機能之物流中心。但若物流中心基於存貨管理的考量，必須擁有商品的所有權者，與買賣業近似，則應歸入批發、零售業。

總結以上說明，基本上「物流」一詞，包含著「物」盡其用，貨暢其「流」的概念[4]，也可以說物流即是在恰當的時間、地點、條件的前提下，將正確的產品以良好的品質、適當的成本提供給恰當的消費者，亦即「物流 7R」之概念（Right time、Right quantity、Right point、Right condition、Right product、Right cost、Right consumer）。

2.1.2 物流中心之定義

經濟部商業司(1996) - 係針對銷售物流，使該項活動能有效處理而設置；故凡從事將商品由製造商或進口商送至零售商之中間流通業者，有連結上游製造商至下游消費者，滿足『多樣少量之市場需求』，『縮短流通通路』及『降低流通成本』等關鍵性機能之廠商，即可稱之為『物流中心』。

日本流通事典[35] - 物流中心一般是建築物，但不是為了儲存和保管商品而構築的設施，而是希望成為整個物流網路中的核心，發揮資訊核心的功能。

商業自動化資訊手冊[35] - 物流中心是一商品集中出貨、保管、包裝、加工分類、貼附價格標籤、裝貨、配送的基地。

因此，凡從事「將商品由製造商(或進口商)送至零售商」之中間流通業者，主要營業項目為商品之配送、暫存、揀取、分類、流通加工、保管、採購、資訊加工，並有連結上游製造業者至下游消費者、滿足多樣少量之市場需求、縮短流通通路及降低流通成本等關鍵性機能之單位者，被統稱為 Distribution Center，即所謂之「物流中心」、「配送中心」、「發貨倉庫」等等。

2.1.3 物流中心之分類

分析過去之研究、文獻，物流中心可依據下列幾種不同構面作分類，首先參考中華民國物流協會之文獻，物流中心可依投資者之背景將經營型態分為三類 [12]：



- 1、封閉型：主要特色為僅配送企業內部所需之商品，著重於服務企業內部為而不以營利為目的。
- 2、專屬型：其主要特色在於服務企業集團，對集團子企業提供物流服務，有時也提供外部企業之服務。
- 3、泛用型：此類型物流中心的特色在於「開放型」之配送通路，不限定某一封閉通路，可以提供服務給任何有需求的產業。此類物流中心純粹提供專業物流功能，並不涉及商流活動。

依據謝明翰於「物流中心系統功能性整合設計模式」(1997) [25]之研究，以物流中心成立投資廠商之背景及企業策略運用分類，可得如下分類：

- 1、M.D.C. (Distribution Center build by Manufacturer)：由製造商發展的物流中心，如統一集團的捷盟行銷、泰山企業的彬泰流通、味全集團的康國行銷、桂冠公司的世達低溫流通、東帝士集團關係企業東雲轉投資的東口山物流、久津公司的久津物流、耐斯企業轉投資的和盟物流及聯強公司的林口物流中心等；近年來，製造業者在整個通路結構產生變化下，已逐漸由過去多層次的批發管道改為直營，商流部份由公司的銷售部門負責，直接對客戶處理訂單，物流部份則

由物流中心進行商品的直接配送。

- 2、T.D.C. (Distribution Center build by Trucker)：由貨運公司發展的物流中心，如大榮貨運在擁有全國最廣大的運輸網下，藉全省各營業所、營業集貨站發展成專業的物流配送中心，此外還有聲寶集團的東源儲運及以配送冷凍低溫食品為主的永通交通及陵陽公司；基本上，這些物流業者是以貨品的轉運為主，但近年來其業務範圍逐漸由單純的貨物轉運發展成為共同配送中心。
- 3、R.D.C. (Distribution Center build by Retailer)：由零售通路業者發展的物流中心，由末端通路向上整合所發展，與製造商向下整合所發展的物流中心發展過程有些許差異，國內主要的業者有全家便利商店的全台物流(禾豐集團轉投資)、頂好惠康超市的惠康物流及萊爾富個性商店的萊爾富物流(光泉牧場公司轉投資)，此外，主要負責關係企業連鎖零售系統配送業務的捷盟行銷及康國行銷若由零售系統向上整合角度來看，也可歸類為此類型物流中心。
- 4、W.D.C. (Distribution Center build by Wholesaler)：由傳統批發商或代理商發展的物流中心，國內主要的業者有德記洋行的德記物流、主要配送寶龍洋行各項商品的僑泰物流及什貿物流等；這類物流中心的功能、型態介於 R.D.C.及 M.D.C.之間，差異在於商品的保管、儲存與流通加工，所以物流中心皆擁有大型、自動化倉儲設施，以節省儲存與加工的成本。
- 5、R.D.C. (Regional Distribution Center)：區域性物流中心，負責特定小區域之物流中心配送業務，如日茂物流。
- 6、P.D.C. (Processing Distribution Center)：處理生鮮產品能力的物流中心：如中清公司、台北農產生鮮處理中心。

依配銷通路之差異，則可將物流中心分為四種類型：

- 1、配送到府之物流中心：由於直銷、郵購、電視購物、與電子商務等行銷方式之興起，廠商透過物流中心直接將商品配銷到消費者手中，配銷對象為最終之消費者。其特性會因消費者生活形態與購買行為而有所不同。
- 2、零售通路之物流中心：配銷對象以零售商為主，包括連鎖商店或超市之賣場以及單品、獨立之零售商店。
- 3、批發通路之物流中心：配銷對象以區域性之大批發商、量販店為主。
- 4、綜合經營之物流中心：無特定之配送對象，從大批發商至連鎖超商均可配送。由於針對投資者角色不同進行之分類方式並未能表達出不同物流中心之策略特性。

依倉儲保管溫層功能之不同分為以下幾種類型：

- 一、常溫型物流中心：常溫下作業，處理一般適用於常溫保存之食品、罐頭、化妝品、清潔用品、設備... 等，一般物流中心多屬於此類。
- 二、冷凍型物流中心：溫層控制在 -25°C 到 -18°C ，主要配送物品為冰品、冷凍食品... 等。
- 三、冷藏型物流中心：其溫層控制在 1°C 左右，主要配送物品為生鮮食品、乳製品、蔬菜...等。
- 四、空調型物流中心：其溫層控制在 16°C 到 18°C ，主要配送物品為巧克力、糖果、藥品...等。

2.1.4 物流中心包含的程序

物流中心包含之程序相當多，各程序大致的關係如圖 1.1，進貨部分為途中利用正方形之外框所圍起來之部分，而橢圓形外框所圍起來之部分則代表出貨部分，八角形外框所圍的部分則代表逆向物流，以下分別針對進貨、出貨的部分作介紹。

進貨部分 –

1、進貨通知

客戶利用網路、電話或傳真的方式通知進貨。

2、進貨

收貨並利用棧板作業依規定堆疊。

3、進貨檢驗

依採購驗收品項、數量，檢驗品質、製造日期，紀錄有效期、批號、貨品堆疊、重量等資料，傳回資訊管理系統，用電腦開立驗收單，進行入庫分配。

4、搬運入庫

依貨品屬性儲位入庫，並依先進先出，調整倉儲，入庫作業人員拉貨上架後，進行入庫確認。

5、庫存管理

利用電腦建立適當安全存量，並用電腦記錄進貨、退貨存貨、盤點等工作，透過電腦之記錄，判斷何時應補貨並通知補貨人員，由儲存區將某儲位之貨，補至揀貨區揀貨儲位並檢核貨品及儲位之正確性。



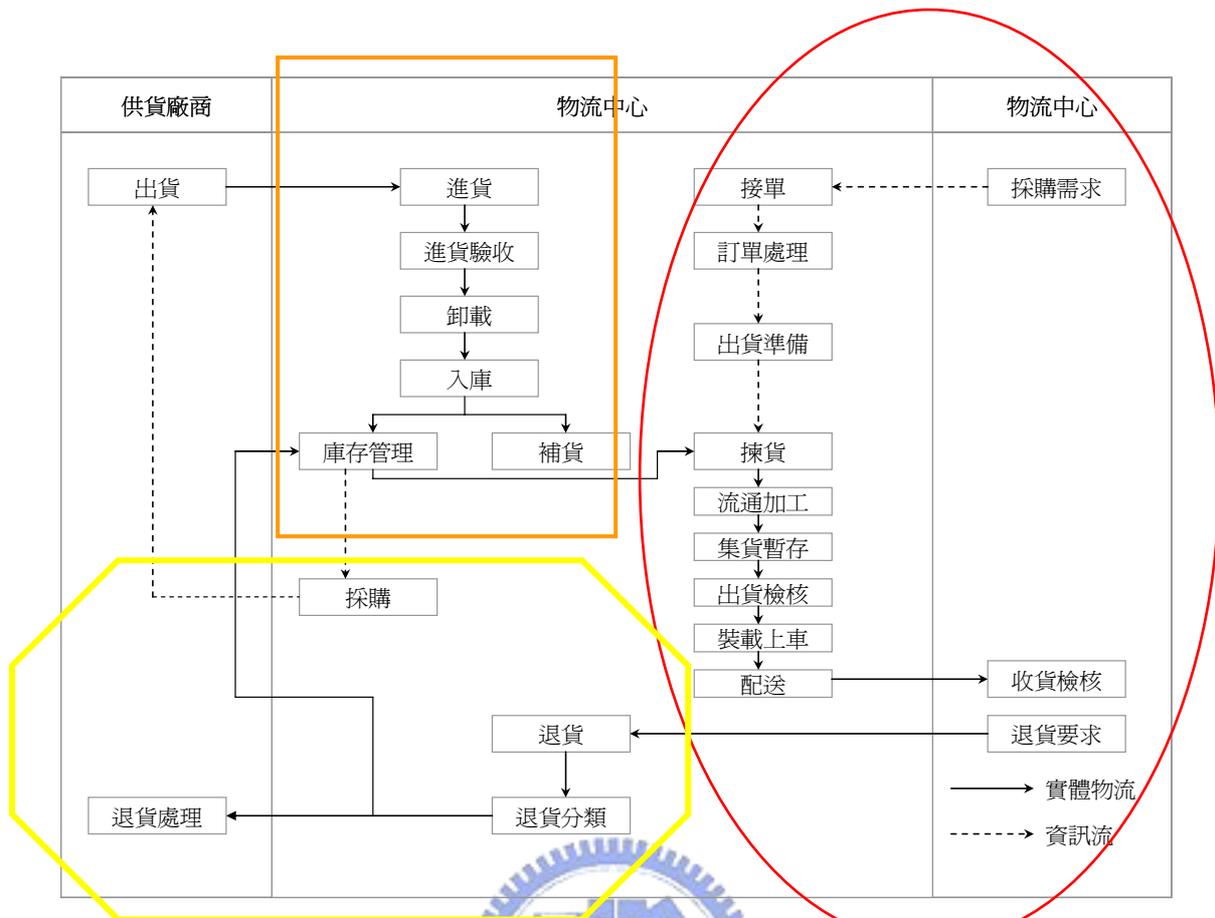


圖2.1 物流中心內部作業流程圖

資料來源：[6]

出貨部分 -

1、接受訂單

一般可分為：電話訂單、傳真訂單、電腦訂單及顧客直接向營業人員下訂單。

2、訂單處理

以分派路線、車次、批次處理，以及庫存不足的緊急處理。

3、揀貨

經系統作最佳路線安排後，依序通知揀貨人員至目的儲位揀出目標貨物需求數量，揀貨人員需掃描儲位條碼、貨品條碼並輸入實際揀出數量，以進行即時扣帳。

4、裝載配送

安排配送路線，貨品經系統排程彙整後，系統將數量分配資訊傳遞予作業人員，作業人員並據此作貨品上車分配，裝載上車時，依照需要對於車號、貨品等再次確認。

5、客戶

點收貨品及簽收驗貨單，並驗退不需要或有瑕疵的貨品。

2.1.5 物流中心重要程序之分析

物流中心內之流程較耗費時間、成本的部分有如後幾項：進貨驗收、入庫上

架、揀貨、盤點、裝載上車、監視控管，而驗貨、揀貨、盤點與監視控管之流程更是大多數物流中心之瓶頸，以下將就上述幾項作說明：

1、進貨上架：

一般而言，進貨上架的動作皆產生於貨物抵達物流中心後，依照時間點及人員的不同大致可以將工作分為以下幾項：

1. 由負責送貨之人員與現場之人員進行貨物數量點收之動作，其中驗收所包含之動作有（1）領取進貨表單（2）依照表單點收貨物，箱子之貨物通常還必須要拆開，對其內容物之數量進行點收（3）簽收單據，。
2. 進貨後，由現場人員針對已送達之貨物進行貨物外觀、內容物進行抽點或清點。
3. 由現場之人員將 WMS 系統內之資料更新，並進行維護之動作
4. 現場人員將貨物上架。

以上皆為進貨上架之動作，不但消耗物流中心之部分資源、人力，也妨礙工作人員迅速地將貨物上架。若驗貨人員可以利用無線終端設備及 RFID 技術，雖然於物品外觀仍需要現場人力察看，但可較原先之驗收方式更迅速完成貨物之驗收，也可省去事先列印進貨單之報表，減少人為之錯誤。

2、揀貨：

從人力需求的角度來看，目前台灣多數之物流中心仍屬於勞力密集的產業，其中與揀貨直接相關的人力更是佔物流作業的 50 % 以上，揀貨的作業時間則佔整個物流作業時間之比例約為 30-40 %，在企業之總成本，揀貨人工作業成本佔物流中心總成本的 15-20 % [17]。從上述的比例分配，可知揀貨作業是其中十分重要的一環。

黃承傳、張啟鑛於「物流中心訂單揀取與分類批次分割方法之研究」（2001）一文中提到，目前國內的揀貨模式大約有以下三種[18]：

- （1）人工化作業：揀貨指示採傳票作業方式，配合著儲位看板，進行揀貨，最後再依庫存記錄表進行庫存與儲位作業管理。
- （2）電腦輔助作業：將訂單資料輸入電腦後，依分區、訂單分割、訂單分批等揀貨策略，做出揀貨單或揀貨標籤，進行揀貨。最後再將揀貨結果輸入電腦做分析統計，進行儲位、補貨、庫存等其他的資訊管理作業。
- （3）電子自動化作業：電腦將訂單資料處理後，形成電子資訊，透過電腦網路傳輸，或是其他光電傳輸(如 ELS, CAPS, Data Carrier, RF-DC 等)進行揀貨作業，以及資訊傳輸交換，進行其他的庫存資訊管理作業。

上述三種方法，以第三種方法最為便利，錯誤率上也比較低，在國外，已有多家廠商採用電子資訊作業；在國內，除了少數廠商採用上列的 2、3 的作業方式，其餘多數廠商仍是採用老式的人工化作業，非常的沒有效率、也浪費人力資源。由上述可知揀貨在整個流程中，不論是成本、人力或時間上，均佔有相當高的比例，若能針對揀貨這部分，改善揀貨的方法，不但能夠節省人力，更能夠縮短整個物流鏈的時間及減少整體企業的成本，對於物流中心的運作效能之提昇將具有決定性的影響。

3、盤點：

一般而言，盤點可分為以下兩類：

- (1) 循環盤點：循環盤點視料號之 ABC 等級，作盤點之需求。例如：A 級存貨每 2 個月盤點一次，B 級存貨 6 個月盤點一次，C 級存貨則 8 個月盤點一次。盤點時，其企業運作依舊，不會中斷影響生產或庫房作業。
- (2) 定期盤點：為因應企業會計制度之需，一年可能會有一到兩次的定期盤點(盤點時，常停下所有相關作業，甚至關廠進行盤點)

除了上述之盤點作業需耗費人力、時間外，在盤點前也需要列印盤點報表，盤點結束後，亦需輸入盤點後之結果，不論何種盤點的方式，皆相當瑣碎、耗費物流中心之時程及人力。本研究乃採用一套標籤管理系統，結合先進之無線電射頻辨識技術，提供廠商能夠有效管理物流系統。利用先進之無線電射頻標籤，可有效、即時控管驗貨、點貨、入庫、揀貨、盤點、出庫等作業，免除人工作業造成之資料失誤、增加作業效率、維持完整之庫存資料、做到即時更新、隨時查詢等功能。本研究所導入之這套系統可以提供有效之物料倉儲管理作業，減少人為之疏失、增加作業效率。

若盤點人員僅需利用無線終端設備及 RFID 技術，並輸入數量，即可完成儲位盤點，可省去事先列印盤點表，盤點後盤點資料輸入之繁瑣工作，並於發生盤差時，可即時至現場作複盤，以排除人為錯誤，確認盤差情況。

4、監視控管：

傳統的物流中心，多以人為之監控方式對產品進行控管，但是人工的部分難免會有問題的發生，因此常造成貨物的遺失、損壞、及呆料等等的問題，歸究其原因：缺乏貨物之即時盤點系統。

在本研究中，透過與 RFID 技術結合之資訊系統，可進行電子化之作業，減少存貨空間、費用，並以即時的盤點工作，減低遺失、損壞及呆料等產生損失風險，配合電腦系統做好物料存控管理，降低經營風險。

2.1.6 現今物流發展趨勢

現今的物流發展，可以分為兩大方向，分別為「大量」與「快速」，所謂大量就是符合經濟規模的流通數量，透過運送某種程度數量的貨品使每個商品平均成本最低，衍生出「物流共同化的概念」，即是要求伙伴共同參與物流流程，並尋求一種長遠的合作關係。基於此前提下，各個參與的單位必須先進行「後勤聯盟」，以便有一個組織統合各方面的力量推動物流的共同化；其範圍涵蓋實體物件的裝卸、包裝、保管、輸送、加工外，也加入資訊等物流機能。除了牽涉到產品特性，其間更面臨資訊共享的問題，使的多數公司對完整的「物流共同化」望而卻步，害怕自己掌握的第一首情報被同業竊取，目前的物流共同化僅限於關係企業商品的共同配送。

另一方面基於「快速」的考量，希望減少過多的流通層次，從產品製造完成能透過一個仲介直接送給顧客，延伸出現金的物流中心。物流中心的建立，是為提供物流在快捷需求上的服務，為一種有效率地執行物流機能的機制。專業的物流中心將焦點鎖定在如何有效的進行物料處理與書配送的規劃以增加核心能力，但不涉及顧客間商品資訊的交換，因此沒有商情遭竊取的考量，這正是其蓬勃發展的原因。

兩種物流趨勢發展最大的差異，在於物流中心是著重在垂直方向的配銷通路，而物流共同化則是整合水平方向，也就是整合配銷通路上同一流通層次的廠商。



2.2 無線電射頻辨識標籤 (RFID Tag) 之背景探討

包含英國倫敦機場、日本東京機場、美國舊金山機場、美國西雅圖機場、新加坡國際機場在內[45]，已有五座國際機場開始應用無線電射頻辨識標籤來管理乘客的行李；近來，媒體也不斷報導美國 Wal-Mart 將應用無線電射頻辨識標籤[46]，除了本身積極推動 RFID 技術應用之環境外，也督促部分合作廠商先行採用 RFID，各界似乎都帶起一股 RFID 的風潮，為更進一步瞭解 RFID，以下將 RFID 分成簡單的原理、實物作介紹。

2.2.1 無線電射頻辨識系統組件

RFID 主要包含以下三項主要組件，無線電射頻辨識標籤 (RFID Tag)、讀寫器 (Reader) 以及天線。

1、無線電射頻辨識標籤 (RFID Tag)

RFID Tag 之實體樣本可參照圖 1.2，RFID Tag 依使用功能可製成各種不同尺寸、形狀之成品，依不同之用途、製造成本而有不同的有效讀取範圍，例如

玻璃管、卡片、鑰匙圈、包裝成盒狀等形狀。RFID Tag 依其使用特性分為唯讀型與讀寫型其特性分析如表 1.1：

表 2.1 RFID Tag 依其使用特性分類

		RFID Tag	
		唯讀型	讀寫型
說明	分類	通常在廠內設定，由於編碼數達數億組，故重整性低，相對安全性高。	一般而言若能使用同一讀取器再搭配不同數量的唯讀型、讀寫型電子感應器將可使投資效應達到最佳，部分產品即提供此類設定，值得在規劃系統時列入參考。
		在生產時點資料固定型 可利用指撥開關(DIP)等在改變資料型	
記憶體		僅具有少量的記憶容量(如 64bit 或 128 bit)	一定範圍的記憶容量供使用者登錄部份資料
時點		在任意時點，都利用無線頻率(RF)很容易將資料讀出。	
重複性		無法重複的寫入	讀寫型的電子感應器可視為能夠重複程式化的數據載體，經由讀寫器所產生的電磁場在遠方即可灌入資料，通常可灌入的位元數目為全部儲存位元的 50% 左右。

資料來源：本研究整理

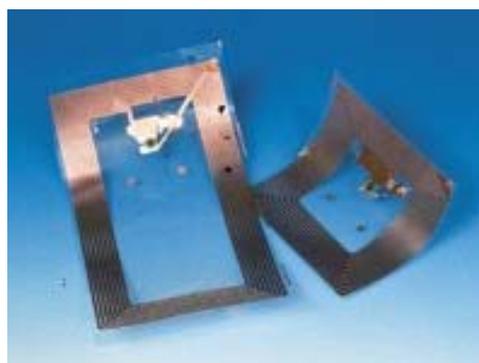


圖 2.2 RFID Tag 樣本實體

資料來源：Rfid [43]

另外，有關 R/W (Read / Write) 之 RFID Tag 所需的電源，則主分為「利用 RF 信號由外部供給」以及「內裝電池」兩類。

2、Reader (讀寫器)

Reader 之實體樣本可參照圖 1.3，依其使用場合可分類為：

- (1) 固定位置型(例如停車場出入口之門禁管制或工廠自動化)
- (2) 攜帶型(例如牧場動物之清點)
- (3) 可程式化之攜帶型(例如物流中心之庫存管理、盤點)

基本上 Reader 應包括兩組裝置，分別為無線電頻率模組與控制傳輸模組。前者用於產生電波再經由天線去激勵電子感應器，另外應接收頻移鍵控訊號再了解碼。控制傳輸模組則以微處理機製成居多，其功能在於處理原始資料並將所需資料傳輸到主控制器。

為使用便利及符合使用場合、國家法令限制等最好選用附有電壓調整裝置的設備以便調整 RF 電磁場之強度。另外讀寫器之操作模式應具有選擇空間，能視需要全部讀取有效的電子感應器或是僅讀取記憶體內缺少的辨識編碼或是由電腦指定要讀取的辨識編碼，如此，系統方能更具彈性。



圖2.3 Reader樣本實體 資料來源：Rfid [42]

3、天線

天線由與 RF 電路及控制器進行通訊的電路所構成，通常具有用來分離無線雜訊與干擾、配位檢核、反覆讀出結果之比較、其他失誤檢知等微碼。控制器則由控制標籤及與主電腦通訊的數位電路構成。該型式之天線，內部只能放置體積小、重要之電路，因此天線整體體積十分小，又由於天線小型化的結果，使其設置之自由度很高。另外，因天線部分與控制器部分(主控制基盤)分離，只要採取將控制器部分與電氣雜訊隔離的保護控制盤等措施即可。

2.2.2 無線電射頻辨識標籤之辨識原理

為便於說明 RFID Tag 辨識之工作原理，參照圖 1.4。無線電射頻辨識系統的核心為尺寸小到 3.7mm 直徑之 RFID Tag (如圖 2.2 之 RFID Tag)，根據不同的用途可製成各種不同形狀並賦予符合其用途之名稱。為了感應 RFID Tag，Reader (讀寫器，如圖 2.3 之 Reader) 會送出一電磁場，經由天線傳至辨識卡而激勵內

部已程式化的晶片。程式化晶片借助激勵磁場電能約數十毫秒的時間後，發出射頻電波，將卡內記載的一組獨一無二的識別碼傳回。唯讀型的 RFID Tag 通常只載有少量資料，且於工廠設定完後即無法改變，故重複使用或相同而造成混淆之機率幾乎為零。基本上 Reader 提供著兩組天線，一組用作激磁線圈，另一組則作為回返訊號接收線圈 (return-signal receive coil)。由於 Reader 接收的是類比型態之訊號，故可經由放大電路加以放大後再傳輸到解碼器 (decoder)。

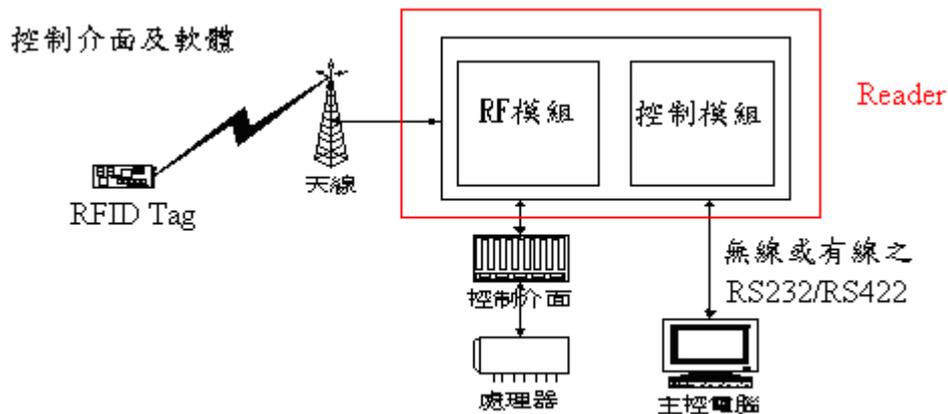


圖2.4 RF辨識系統架構圖

解碼器則利用 A/D (Analog/Digital) 轉換器轉換成數位式訊號，此訊號經碼解開後便可透過無線或有線網路(有線網路之標準如 RS-232、RS-422 或 RS-485)等界面採序列資料傳輸方式與主電腦、列表機、控制用主機通訊連結；或是將擷取資料直接存在可移式讀取機內，等到回辦公室後再輸入電腦進行相關之資料處理。

基本上由於 RFID Tag 與 Reader 間並不需要直接看得見的佈置方式，因而它能克服其他辨識方法的限制，也就是在能見度極差、濕度高、灰塵重的場合仍可發揮其功效，若能以愈低的頻率感應(目前商用系統介於 37KHz~1800MHz)，則穿透力更強，限制也就更少。

RFID 系統操作時動作如下所述：首先是 Reader 依其設定之工作頻率送出一電力脈衝到天線，持續一段時間(數十毫秒)，所產生的電磁場由天線集合且 RFID Tag 亦處於相同的工作頻率，所以 RFID Tag 可以接收交流電能並儲存；一旦脈衝終止，RFID Tag 立即傳回內儲資料，此時所利用的能量為先前儲存部分。就時序而言傳送內儲資料所需時間取決於資料長短，舉例而言 128 位元需費時 20ms。一旦所有資料傳完，儲存能量之電容器會完全放電，供 RFID Tag 重新設定，待下次擷取循環使用。

除了上述的 RFID Tag 外，尚有二大類的感應器可供應用，如下表 2.2 所示：

表 2.2 其他種類之感應器

	感應式 (inductive)	平面音感波 (surface acoustic wave)
說明	類似於 RFID Tag，不同的是無論唯讀型或讀／寫型均不必用電池	操作原則是貼附著鋰元素晶片的辨識卡通過微波收發器時會受到發射出來的無線電波激發而將辨識卡內的辨識碼以電波訊號反謝回微波接收器，接著微波收發器將收到的反射電波傳輸到監控解碼器。監控解碼器可將反射的音感波轉換為數位訊號，再傳輸到電腦作資料處理。基本上。
特性	另一不同處為讀取有效距離僅數公厘到數公分，雖然讀寫之傳輸速率較電子感應器慢，但受鄰近 RF 雜訊干擾之程度卻較小	由於複雜的天線與編碼器使其應用範圍較受限，因而適用於停車場管理系統，但應用於裝配自動化卻未必十分可靠

資料來源：本研究整理

有關調變之方法

使用於天線標籤間資料傳送的調變技術有 AM (調幅)、FM (調頻) 與 PM (調相) 三種。這三種技術最大的不同點在於天線與標籤間，無線電波信號的「1/0」的識別法[32]，上述三種調變技術可見表 2.3。

表 2.3 無線電波信號的「1/0」的識別法

調幅 AM	說明	這種調變方式使用單一的頻率，最為簡單，且為以較便宜之成本即能做到的調變手法。是將信號調變成信號 1 為通，信號 0 為斷，並僅對通訊資料做有無規定的頻率存在與否的檢出而已。
	特性	弱點為對抗電氣雜訊的能力非常弱。在信號調變成斷的期間，天線仍然持續接收非常小的信號，也就是對其他的雜訊源非常開放，因此容易受到影響。這種情形在距離天線較遠的標籤收到較小信號時會發生。
調頻 FM	說明	使用兩種頻率來傳送資料，各以兩個不同的頻率來表示 1 和 0。利用 FM 傳送，其載入天線的信號相當強，故弱的信號則被忽略，此稱為「FM 捕捉(capture)現象」。也就是強的信號可以完全蓋過弱的信號。這種現象對於 RF-ID 系統中非常有效。
	特性	上述的限向，在焊接器或可攜式無線話機等產生的弱信號源不會影響天線與標籤間資料的傳送。目前所有資料邏輯的讀寫 RF-ID 系統都是採用 FM 調變技術。
調相 PM	說明	這種調變方式，由 1 變至 0 時，頻率並沒有變化而是利用相位變化來決定。
	特性	具有與 FM 一樣的優點

資料來源：本研究整理

2.2.3 無線電射頻辨識系統(RFID)之特性

RFID 系統是以非接觸方式讀取資料，與條碼系統非常類似的自動識別技術之一。相對於利用光學方式來讀取印刷條碼資訊的條碼系統而言，RFID 系統則是利用電波，由藏有 IC 電路的標籤內讀取資訊的一種識別系統。

RFID Tag 由於內藏有 IC 電路，因此與條碼比起來，價格較高。不過，卻有傳統條碼所沒有的優點：

- 1、與利用光波的條碼系統不同，RFID Tag 是使用電波，因此，他能透過光波所不能通過的灰塵、油污、柏油、塑膠等非傳導性物質。因此，RFID Tag 減少了對機器設備方面所受到的限制。
- 2、RFID Tag 具有反覆利用的特點，如前所述，其耐環境性優，物理性壽命長，是條碼所無法相比的。的確，由每一張條碼的成本看來，其成本非常低，但是條碼若受到油物等污染，或有破損情形時，則不能讀取其上的資料，必須再換上新的標籤，如果由長期營運成本來考量的話，很顯然其成本反而高過 RFID Tag。
- 3、RFID 系統(限於可讀寫型)可以自由的對 RFID Tag 讀寫。條碼系統則只能讀取，且資料最多只能處理至數十位元左而已。RFID Tag 則可藉電波自白讀寫至數萬位元，感覺上，就好像利用電波在對磁碟讀寫一樣。

表 2.4 傳統條碼與 RFID Tag 之比較

	傳統條碼	RFID Tag
讀寫特性	只可以讀	可重複讀寫
Visible	一定要在視野內才可以讀	只要在無限電波的範圍內即可
對應項目	一次只可對應單一項目	一次可對應多個項目
資料倉庫	查完條碼，必須回溯到資料庫的資料	無線電射頻辨識標籤本身就夾帶資訊
生命週期	生命週期約為兩週	生命週期約為 10 年
環境因素	受限於環境的因素，例如：濕度、灰塵..等等	除了會受電波干擾的環境，較不受限於其他環境的因素

資料來源：本研究整理

在外國方面，使用 RFID Tag 的生產管理系統已經非常普遍，主要是基於下面的三個理由：

- 1、截至目前為止，幾乎所有的工廠都使用自家規格的棧板；由於棧板本身的成本很高，比較之下，RFID Tag 的成本就顯得低多了。
- 2、RFID Tag 裝在棧板之後的數年內，視所使用的情報量，使得棧板壽命幾乎等於 RFID Tag 壽命，加以除了耐環境性優之外，更有不須維修的優點。
- 3、採用讀寫型的 RFID Tag，可以使棧板挾帶本身與該棧板上所必需的情報(生產批次編號、檢查項目、檢查結果等)，也就是棧板一元化，轉變成智慧型的棧板。

在瞭解 RFID Tag 之基本特性及原理後，後續單元將繼續就 RFID Tag、無線通訊網路、及物流中心之關係作探討。

2.2.4 無線通訊網路架構

雖然 RFID Tag 可以應用無線或有線之網路，但對於物流中心而言，無線網路較有線網路要方便，而且就應用現況而言也是無線網路應用較廣，因此在瞭解 RFID Tag、無線通訊網路、及物流中心三者之關係時，必須先了解無線網路之架構。

無線網路之架構可從有線之區域網路瞭解，一般而言，區域網路 (LANs；Local Area Network)，即在一特定地理區域內，服務使用者的通訊網路。在同一網路中，可一起分享檔案、遊覽網際網路和使用列表機或是儲存設備等，同時亦可結合手持式或車載式無線傳輸終端等。無線區域網路(Wireless LANs；WLANs)就是在家或是在辦公室時，利用無線通訊可以連接所有的電腦設備而不需要再一堆額外的電線。

無線通訊應用於物流中心並非是一項新的技術。LANs，也就是區域網路早就應用於物流中心之管理。由於有了 IEEE (Institute of Electrical and Electronic Engineers)制定 802.11 或是 802.11b，甚至是後來的 802.11a 之後，凡是符合這項「Wi-Fi」標準的設備，不論製造商是否相同，則皆可相互溝通。同時，符合 802.11b 標準的區域網路，最高速度可達 11Mbps，比起傳統區域網路幾乎快上 100 倍。而新的 802.11a 又較 802.11b 快了五倍，傳輸速率最高可達 54Mbps。物流中心管理系統利用無線通訊技術，使得管理人員可利用 PDA 或手機連上系統進行管理。再利用 RFID Tag 設備所讀取到的資料，將透過區域網路分享給全公司使用，達到管理的目的。

2.3 物流中心效率改進之相關文獻

在物流中心的管理方面，國內已有許多文獻針對該方面之相關問題進行定量方式的研究，可以分為數學規劃與系統模擬兩類，以下先介紹前述兩類之文獻。

I、利用數學規劃的方法改善物流中心效率

Jarvis 與 McDowell (1991) [33] 探討穿越走道策略 (Traversal Strategy) 的環境下，假設走道的寬度可以忽略，研究其最佳的儲位指派方法為何。該研究利用過去的歷史資料，建構出貨品的出現機率，並以此機率建構揀貨距離的期望值模式。此模式可達到揀貨距離最小化。該研究在平均揀貨時間最小的目標下，提出倉庫裡的最佳貨品安排方式，並提出明確的行走距離數學式，進而發展出七個步驟的啟發法則來指派儲位。另外，該研究也指出若將所有揀貨頻率較高的品項集中在某些特定區域內，容易造成擁塞的問題，可以利用分區的概念解決該種問題之發生。

Rosenwein, et al. (1994) [37] 利用叢集分析 (cluster analysis) 之統計技術歸類經常被同時訂購的品項，屬於同一叢集的品項表示彼此間有著高度的相關性，所以被放置在同一區域，將品項叢集化後，再以 0-1 整數規劃建構叢集問題的模式，求解最佳揀貨路徑。此外，該研究也提出利用叢集分析的方法規劃與指派儲位給商品，突破以往文獻不考慮貨品間相依性的限制。

黃承傳、張啟鑽 (2001) [18] 針對揀貨之方法進行改善，將「因批量揀取所衍生之分類作業」納入考慮，使「批量揀取」之分割方法可以反應各個時點所產生的影響；研究中利用非線性整數規劃之方法，搭配由 LED 構成電子標籤之看板構建揀取與分類的批次分割模式，進而發展出求解方法，最後選擇一物流中心做為案例，蒐集實際資料進行個案研究與敏感度分析。

何應欽、翁振凱 (2002) [16] 為改善揀貨區域規劃與貨品分佈之問題，參考現行捷盟行銷物流之倉儲環境，對於貨品揀貨區域的規劃與貨品位置分佈等

問題作一有系統之研究，並發展揀貨區域之啟發式法則，以搭配不同之倉儲環境與貨品分佈方法，針對其個別揀貨作業之績效，求取最佳效果之組合。

利用數學規劃解決物流中心之相關問題已累積相當數量之文獻，以上三篇為其中之一部分，接著在下一個部分將繼續介紹利用模擬的方法解決物流中心問題之文獻。

II、利用系統模擬的方法改善物流中心效率

Sabah U. Randhawa and Raj Shroff (1995) [36]以改善物流中心之倉儲排程運作為目的，採取幾種不同的佈局：Dock arrangement、Item distribution、Rack configuration、Rack dimensions，並將之交互變換，導出不同之倉儲排程，利用 Siman 軟體作模擬上述之簡單倉儲中心，採用統計之多變量分析，比較何種儲位排列與揀貨策略的搭配最佳。

Lee, et al. (1996) [34]利用模擬實驗來測試整個系統的操作邏輯，決定能夠產生最佳軌道式搬運車 (RGV) 數量的作業部署策略，以及使系統產出率最大化。幾位學者利用模擬來評估在各種不同運輸車產能以及環境設定下的績效值，發現當貨品之品項數目為 430 時，將四部負載量為二的軌道式搬運車放置在二個區域會得到最佳效果；當揀取佔的使用率較低時，其揀取佔數目和等候線也可以由二減為一。

劉復華、李亭昱 (2003) [14]為解決無人搬運車系統設計之問題，應用機會限制隨機資料包絡分析法(Chance-Constrained Data Envelopment Analysis, CCDEA)，對於模擬輸出結果作分析，將不種層級的三模擬因子(1)產品來到率、(2)車輛載量、及(3)車隊大小所組合成的 96 種設計方案各模擬 20 次，並收集系統的表現指標：(1) 在途存貨量 (2) 工件的旅程時間 (3) 產品產出數、及 (4) 車輛利用率，並賦予各項指標權重，最後獲得個別之效率值，並得出最適預留之增減空間。

張瑞芬、朱詣尹、張力元與許哲男 (2001) [17]為了提升網站與實體配送的結合，針對研究物流中心之功能作分析，並建構物流中心之工作流程模型作為比較基礎。其他在類型、體制上相仿之物流中心亦可仿造此種方式對任何改善案進行預先評估，在各項改造方案之中選擇較佳之投資報酬。

張舜德、蔡崇榮 (2000) [23]亦針對揀貨方面之問題進行研究，將傳統揀貨策略 (如訂單別揀貨、彙整訂單揀取) 與自動倉儲作結合，利用研究中所建立的揀貨邏輯來區分訂單的揀貨先後次序，減少連續的工作流程中所產生的時間差，藉此降低工作人員閒置之狀況，最佳化自動倉儲系統提取貨品與揀貨人員之配合時間，並進一步分析可行甚至更具效率之作業流程；除了探討上述問題外，也在原有揀貨模式與自動倉儲的聯結中，加入智慧型電子看板，藉以提昇揀貨作業之效率。

張靖、鄭苕（1997）[24]探討智慧型電子看板輔助揀貨系統在物流中心揀貨作業之實作，藉由文獻調查以及實際作業的流程分析，找出揀貨作業瓶頸，並導入以智慧型電子標籤輔助揀貨之作業模式，以改善揀貨作業，並以一物流中心實際改善之過程作實證分析。

III、小結

上述諸篇文獻皆為物流中心管理方面之文獻，一部份以數學規劃處理揀貨流程、策略之問題，另一部分則以模擬為工具，輔以統計分析結果，雖然兩種解決方法有其本質上之差異，但都提供了幾個重要的指標作為一般評估物流中心改進之準則，重要指標如：總輸出、在製品、工件的旅程時間、利用率、工作之淨處理時間等，另外，上述諸篇文獻也提供物流中心改善之架構，包括如何進行物流中心工作之分析、參數之採取、績效之評估以及情境之分析，皆可作為本篇研究之重要參考。

本篇研究之驗證方式與第二部分模擬之文獻相似，以模擬作為工具；不同的部分為上述研究多屬物流中心在設施固定之情形下探討排程、策略，並不牽涉硬體或技術之引進，通常也沒有鉅額之資本投資，但本研究探討 RFID 技術在物流中心引進之效益或可行性，除了既有之應用技術之實用價值評估外，基本內容亦包括以下兩點，1.物流中心之鉅額投資 2.引進先進之 RFID 技術後對既有流程之重大影響。

2.4 以系統模擬評估資訊科技應用效益之相關文獻

以下數篇研究皆以模擬為方法，評估複雜之系統導入先進科技後是否確有其應用價值，基本上皆包含鉅額之投資成本以及先進科技之引進。

一、應用自動化倉儲系統之高架吊車及有軌搬運車於物流中心之規劃與評估：

現行之製造業者或物流中心已有許多廠商以自動化倉庫來取代傳統倉庫或混合應用，但是，過去在構建倉儲系統之初期，並沒有成功之案例作為應用自動倉儲之先驅，因此如何預先做好整體性的設計規劃與評估分析工作，乃是建造倉儲的最重要課題。為解決業界應用自動倉儲之疑慮，林則孟、沈建成（1990）[15]於「自動化倉儲系統之高架吊車及有軌搬運車之規劃與評估」之研究中，歸納整理出一套系統化規劃程序之方法論，明確定義規劃自動化倉儲系統的基本步驟，協助廠商按部就班地完成規劃方面的工作，避免狀似填補式規劃填表的產生。其次，則是針對上述方法論中的評估規劃部份，提出一套具體可行的評估方法，針對自動倉庫的主要元件：高架吊車 (Stacker Crane) 與有軌式無人搬運車 (Robo-Train) 兩部份，以模擬的方法，分別構建模擬模式，作為執行績效的評估，以測試依前面方法論所做的規劃是否符合理想的需求，並回饋修正規劃過程，因此，模擬模式具有通用的特

性(General Purpose) ，扮演輔助規劃的角色。最後針對上述模擬器的輸出報表，作全盤性的分析，列舉出重要的評估指標，並探討影響指標的變因，幫助使用者掌握評估重點，同時，藉助所提出之模擬器，探討一般模擬輸出報表之可信度問題。

二、評估引進「電子資料交換 (EDI)」於供應鏈之價值：

近年來由於資訊發展快速，各方面之為因應迅速回應顧客之需求及採購流程之合理化，引發物流中心大量增加文書工作，由於交易次數頻繁，導致文件錯誤率之，為解決該問題，EDI 的益處為速度快、可信度高和資料存取便利。然而許多企業卻大多保持觀望的態度，其原因之一為業者不知是否該投資，亦或無法獲得投資後之報酬率。在無法取得滿意解決問題下，企業必須在未知 EDI 之成本下，投資其可能產生之益處和重要性或選擇不投資，但是卻必須承擔其風險。因此 Martijn R. Hoogeweegen, Robert J. Streng, René W. Wagenaar (1998) [35]於「評估引進 EDI 之價值」中發展出一套新的方法：CAVALIER (Comprehensive Approach for the Value Analysis of EDI-Investments, EDI 投資價值分析綜合方法)。該研究利用作業成本管理 (Activity-Based Costing, ABC) 和離散事件模擬的觀念，量化所投資的成本和益處，作為評估的準則。

三、評估應用先進資訊系統於邊界之運輸管理：

長久以來，美國、加拿大以及墨西哥三邊之邊際交通控管即為棘手之問題，該一問題不但造成通關速度減慢，另一方面也間接影響到雙方國家之商業交流，為了解決該問題，北美貿易協定首先從事示範性之改善研究，以引進先進資訊系統至 Peace Bridge 為例。Turnquist, et al.(1999)[40]嘗試以模擬之方式將先進資訊系統導入 Peace Bridge，將通關之步驟作拆解處理，最後以四種指標評估應用之結果，四種指標分別為 1.通關之總處理時間 2.通過兩道關卡所需之時間 3.系統之資源利用率 4.通過第二道關卡之比例，評估之結果為「先進資訊系統之導入」確能減輕 Peace Bridge 交通方面之負荷；雖然邊界之通關仍存在許多潛在問題，如雙邊國家之文化差異、法令條文之不同等等，但本研究足可為帶動改善該問題之先驅。

上述三篇文獻分別引進「自動倉儲系統」、「電子資料交換之資訊技術」以及「先進資訊系統」，與本研究所引進之資訊技術雖然不同，但是皆提供相似之研究方法可供參考。本研究將參考上述文獻之研究模式，導入 RFID Tag 於物流中心，並實際的採取數據進行模擬，比較傳統的物流中心與應用 RFID Tag 後之物流中心之效率。

三、個案物流中心之作業說明及流程模擬

3.1 個案公司進、出貨作業之介紹

本研究除第一章作一般物流中心及 RFID 系統之介紹，以及第二章為文獻探討外，從本章起將藉由某個案公司開始了解物流中心之流程、作業，初步將於本章建立個案公司現行作業之進、出貨模型。

3.1.1 個案公司之背景及環境

個案公司成立於1993年，以發展成為整合、智慧化的物流中心為目標，以客戶服務為宗旨提供最完整的專業物流服務。個案公司目前之體系包含常、低溫電腦化專業配銷，營運部門有業務部門、行政部門、資訊部門，公司對外營運業務除提供基本之倉儲功能、車隊外包之服務外，也有保稅貨品方面之服務。

個案公司之現場環境可參照圖3.1，設備方面則包含立體貨架（如自流式貨架、重型貨架、流利架、巧固架、小貨架）、電動堆高機、標準1.2 * 1.0棧板（單位：公尺），為使公司之業務更上層樓，更進一步導入電子看板揀貨系統以便利進行便利商店（如7-11、OK便利商店等等）少量多樣多頻之揀貨。

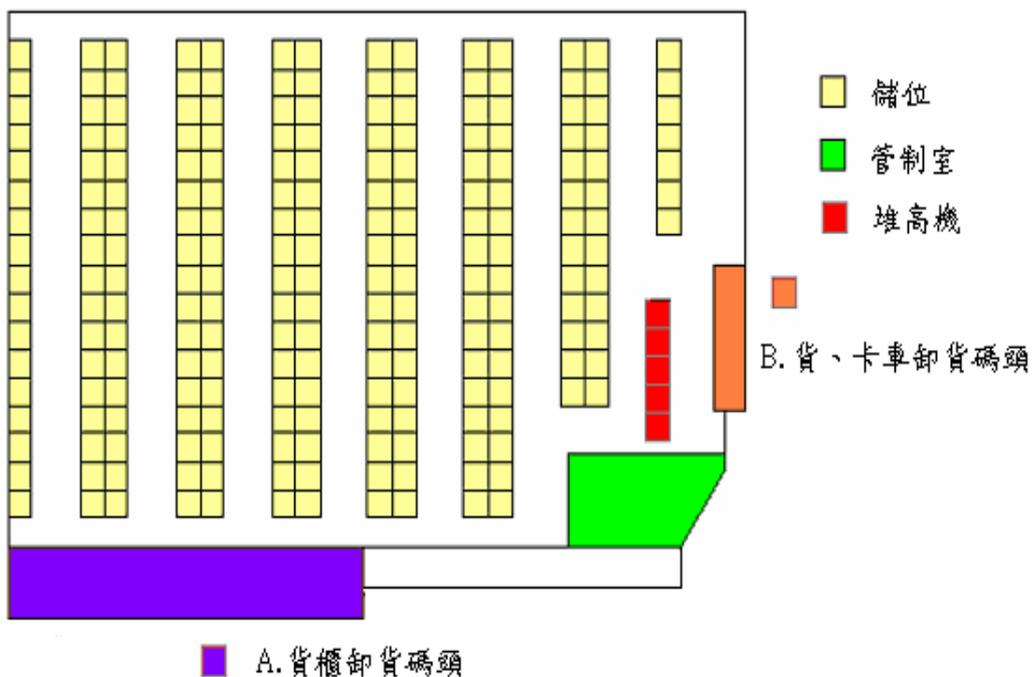


圖3.1 模擬之物流中心環境示意圖

資料來源：個案公司

以貨品溫控層級來做分類，可將與個案公司往來之客戶分成常溫及低溫兩類，由於在本研究中，只考慮個案公司常溫倉之模擬評估，因此與低溫倉庫相關之客戶、貨品暫不列入考慮。歸納個案公司常溫方面之客戶、貨品，共計 12 家合作廠商，貨品約有 19 種（依公司之不同又可細分為不同之項目），包括零食、飲品、相片等等；瞭解個案公司之環境背景後，下一小節將就個案公司之流程續作討論。

3.1.2 個案公司之作業流程

根據現場之訪查結果，本研究將個案公司之運作流程切割成兩個部分，第一部分為進貨流程，第二部分則為出貨流程，進出貨之流程分別描述如下：



進貨流程

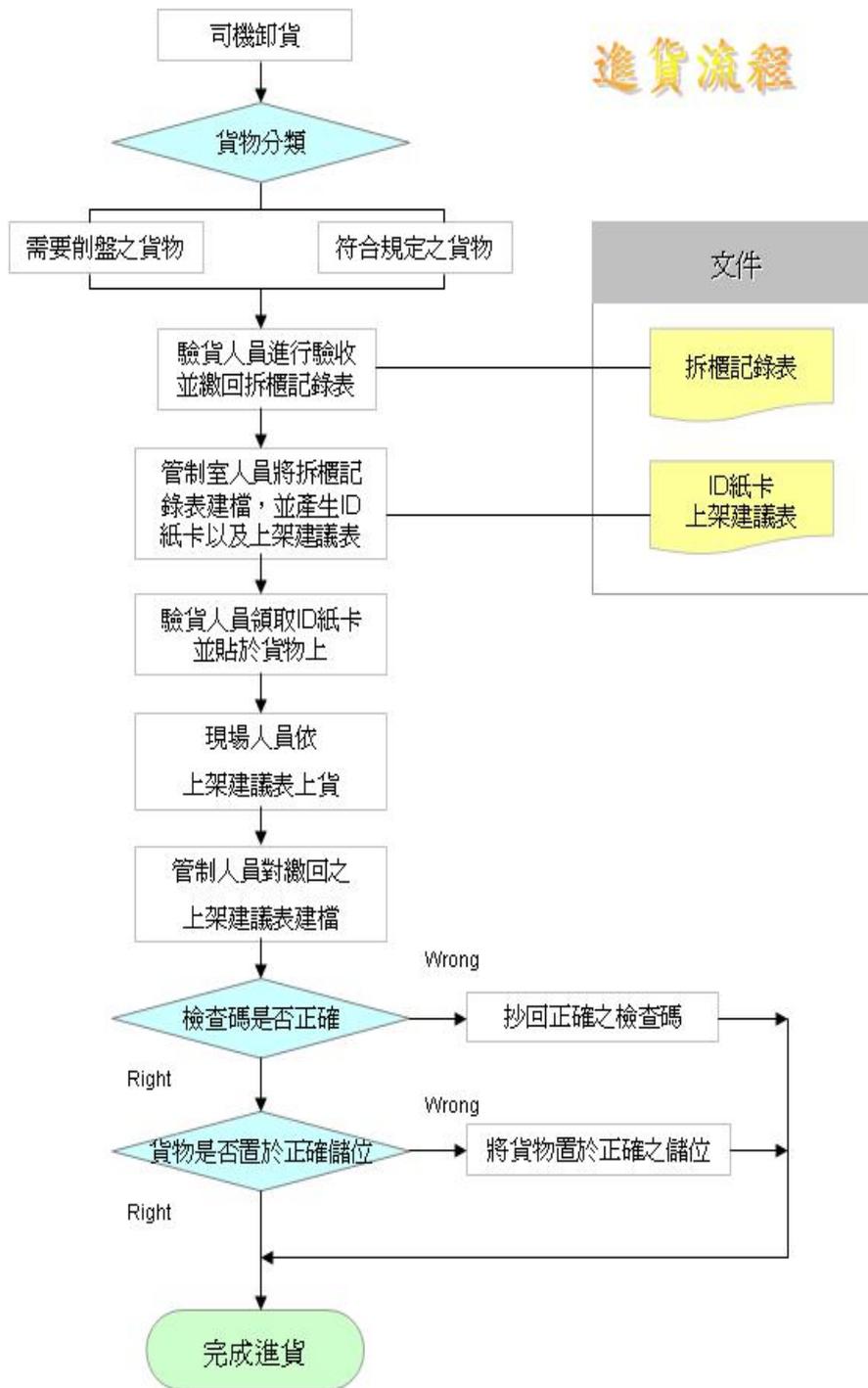


圖3.2 進貨流程之示意圖

資料來源：個案公司

一、進貨流程，如圖 3.2：

- (1) 當貨櫃抵達 A 碼頭後，由現場之外包人員先對貨物的數量及外觀做簡單的檢查，並做卸貨的動作；卸下的貨物，可分為兩類，第一類貨品合乎儲位高度，其承載之棧板也與個案公司使用之棧板統一，則可以直接卸下，另一類貨品可能在高度上或棧板之尺寸不合，則必須由外包人員進行削盤的動作。
- (2) 當外包人員將貨物卸至現場之空地後，通知管制室人員到現場進行驗貨，管制室人員則依照「拆櫃記錄表」驗貨，驗貨是以比例的方式進行查驗，例如：現場有 100 箱的巧克力，任意拆開其中一箱進行外表及數量的查核，若正確則該次驗貨即算完成。
- (3) 驗貨完成後，由管制室人員將拆櫃記錄表繳回管制室，而管制室內有專人負責拆櫃記錄表之建檔，檔案建立的同時，同時也產生貨物之「ID 紙卡」及上架建議表；「ID 紙卡」為貨物在個案中心內之標籤，而上架建議表則時提供予現場上貨人員。
- (4) 當「拆櫃記錄表」建檔完成後，建檔人員通知步驟 2 中之驗貨人員領取「ID 紙卡」與「上架建議表」，當驗貨人員完成貼「ID 紙卡」的步驟後，將「上架建議表」傳給現場之上貨人員。
- (5) 現場之上貨人員依照「上架建議表」之建議，利用堆高機將貨物送至預定之儲位，並將「儲位檢查碼」抄至「上架建議表」，將「上架建議表」之貨物全部上架完成後，將「上架建議表」送回管制室，並由管制室人員進行建檔。(PS.儲位檢查碼是個案公司內用來考察貨物是否上錯儲位的機制)
- (6) 當管制室人員將抄回之「儲位檢查碼」建檔時，電腦可以自動告知「儲位檢查碼」是否有錯誤；若正確，則代表該次進貨完成，若發生錯誤，則通知現場上貨人員檢查貨物是否上錯儲位或抄回錯誤之檢查碼。

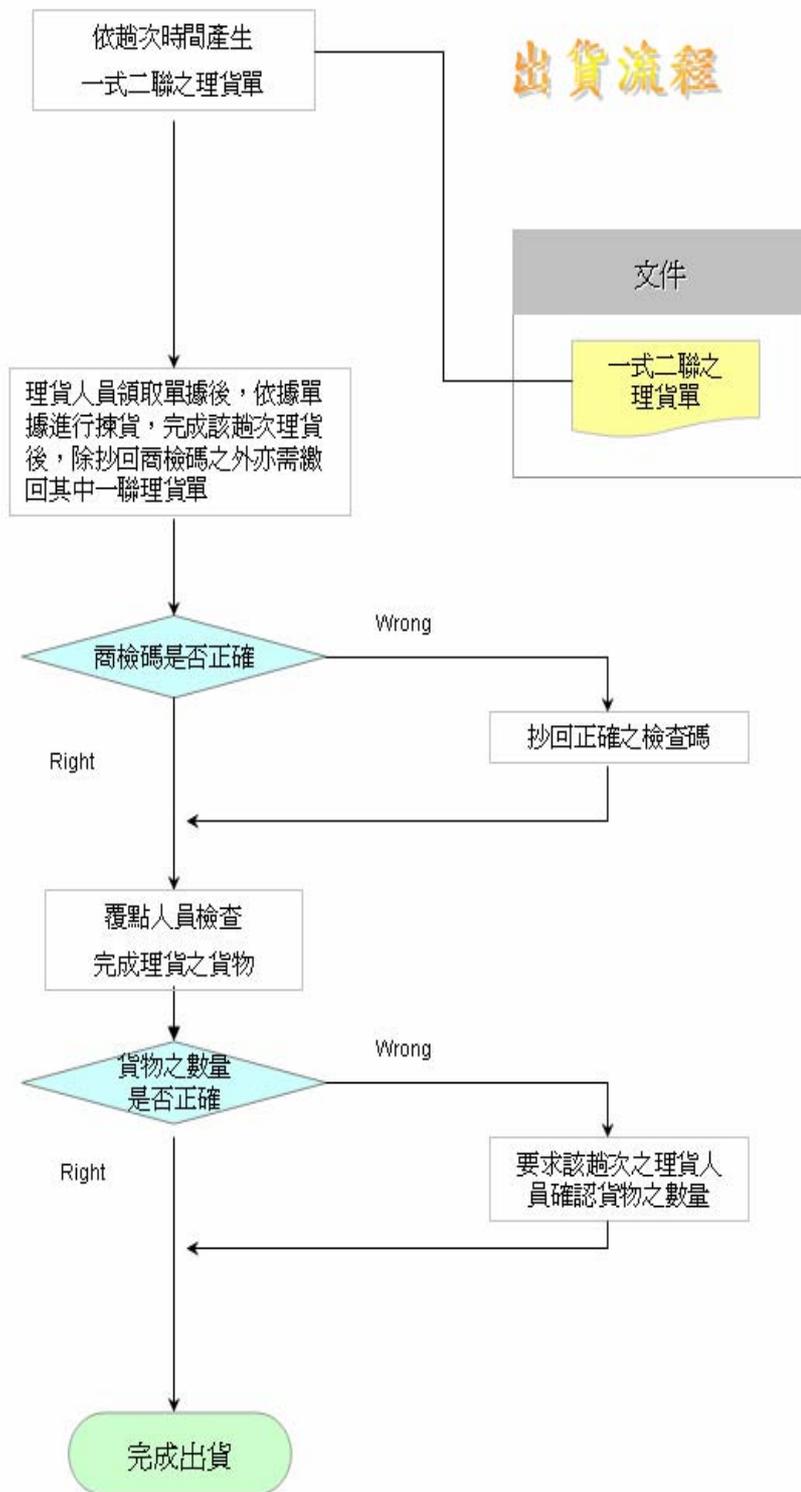


圖3.3 出貨流程之示意圖

資料來源：個案公司

二、出貨流程，如圖 3.3：

- (1) 白天的行政或業務人員會將客戶所指定的訂單彙整，並協調出貨時間，一般而言，貨物的出貨時間可依趟次的代號分為五類，依序為 KT (20:00)、C (21:00)、S (23:00)、T (24:00)、其他趟次 (02:00)，趟次代號後方括弧內之數字代表每天開始發單理貨的時間點，依照上述的理貨趟次時間點我們可以把貨物分為五種 arrival。
- (2) 如上所述，理貨的時間點共可分成五個，當時間點到達時，管制室會將理貨單發出，而理貨人員領取理貨單後則進行理貨的動作，每張理貨單為一式兩聯，一聯繳回管制室，一聯則留在理完的貨物上，供覆點人員做覆點的動作。
- (3) 管制室的人員將送回的理貨單建檔，而需要置入資料庫的資料主要有理貨單的趟次、單號及貨品之儲位商檢碼，其中儲位商檢碼則作為貨品品項確認的依據，當商檢碼確認無誤時，則該張理貨單進入覆點之程序，否則管制室人員將通知負責該張理貨單之人員進行重新確認的動作。
- (4) 完成上述步驟後，管制室支覆點人員進行覆點之動作，覆點的工作主要在清查貨品之數量是否正確；貨品的數量若正確，則該理貨趟次結束，否則必須要求該趟次理貨人員進行重新確認的動作。
- (5) 當上述步驟完成後，就完成物流中心內部出貨的所有程序。

3.2 模擬建構物流中心之進貨流程

藉由實際訪查與參考過去之文獻，本研究已於3.1中建構個案公司之運作流程，本小節將利用模擬軟體Arena建構「現行未採用RFID技術之物流中心」，並由此探討適於應用RFID技術之關鍵流程；由於未來建構Arena模型時，將使用大量的參數，因此以下介紹進、出貨流程的同時，也將對未來模型需要用到之參數進行定義並命名。

進貨流程 -

於本小節，將應用模擬軟體「Arena」來建構模擬物流中心之進貨流程，為便利 Arena 之模型建構，本研究預先將進貨流程改以方塊圖的方式來表示，進貨流程如圖 3.2。依據圖 3.2 之進貨流程，本研究利用 Arena 之模擬軟體建構物流中心，模型之物件工作內容如後所示，進貨模型如圖 3.4：

原始進貨流程及工作說明

- A、上貨人員
- B、管制室建檔人員
- C、管制室驗貨人員
- D、卸貨人員 (外包)
- E、堆高機

產生訂單 -

分別產生貨櫃及卡車之貨物訂單

卸貨流程 -

Resource : D

卸貨人員依貨物品項、到期日分別置於棧板上，不同的貨期、品項視為不同貨物，置於不同的棧板，另外必須視到站貨物規格是否符合物流中心之棧板，若不符合，則需要拆盤

卡車的貨物由卡車司機自行卸下

驗貨流程 -

Resource : C

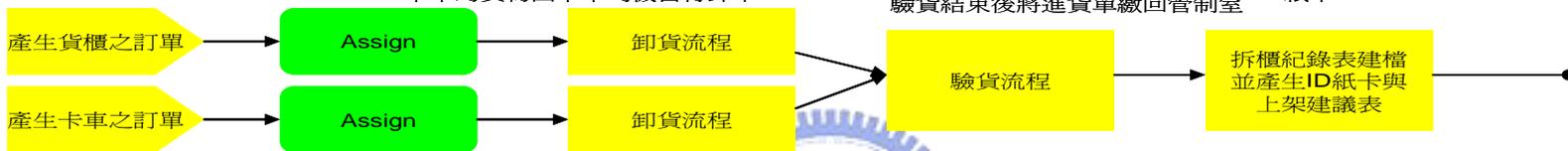
驗貨人員主要檢查貨物之品項、數量是否正確，數量查核的部分主要是採取抽點的方式。

驗貨結束後將進貨單繳回管制室

管制室 -

Resource : B

管制室建檔人員將回報之資料做建檔，並產生上架建議表以及貨品之ID紙卡，每一盤貨物一張ID紙卡。



貼ID紙卡 -

Resource : C
該批貨物之驗貨人員在空檔時刻必須至管制室領取ID紙卡及上架建議表，在貼完ID紙卡後，也必須將上架建議表直接交給現場之上貨人員

上貨流程 -

Resource : A、E
現場人員利用堆高機將貨物上至表單所建議之儲位，在上完貨物後，並將貨物所在儲位之儲位檢查碼抄回，並在工作結束後將上架建議表繳回管制室

管制室 -

Resource : B
管制室建檔人員將回報之資料做建檔，由於儲位檢查碼具備檢查儲位的功能，因此當管制室人員建檔過程發現檢查碼錯誤，即可通知該人員將貨物重新放置於正確儲位

重新抄回正確的檢查碼或將貨物上至正確儲位

發生錯誤之狀況 -

Resource : A、E
儲位檢查碼錯誤有兩種情況 -
1. 貨物上錯儲位
2. 回報錯誤之檢查碼

第一種情況較為複雜，該人員必須到錯誤之儲位將貨物卸下，並將貨物重新上至正確之儲位

進貨結束

圖3.4 以 Arena 模擬物流中心之進貨流程

資料來源：本研究

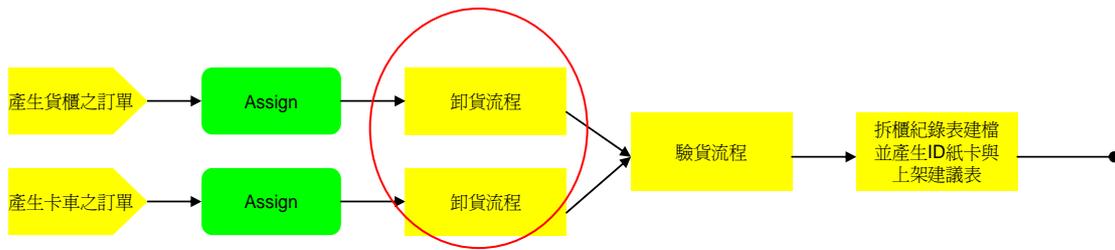


圖3.5 進貨流程模擬 Part 1 資料來源：本研究

步驟 1：見圖 3.5，前端產生二類貨物型態，一類為貨櫃貨物，貨物產生之到達率為「Container Arrival」，另一類則為卡車所承載之散貨，貨物之到達率則為「Truck Arrival」。在後方「assign」的部分，則分別產生貨櫃與卡車之貨物盤數，及對應之卸貨時間分配，貨櫃貨物之盤數為「Container Pallet」，每卸下一盤貨櫃之貨物所需時間為「Time C / Container Pallet」，卸貨時間則為「Time C」(可由 Container Pallet * (Time C / Container Pallet) 而得)，而卡車貨物之盤數為「Truck Pallet」，每卸下一盤卡車貨物所需之時間為「Time T / Truck Pallet」，卡車貨物之卸貨時間為「Time T」。

步驟 2：見圖 3.5，圈選之區域為卸貨之流程，卸貨時間之分佈則由物件「assign」中之「Time C」與「Time T」決定；上述兩類貨物在卸貨部分的最大差別在於卡車部分的貨物是由卡車司機做卸貨的動作，並不佔用到物流中心之資源，而貨櫃必須由個案公司內部之外包人員處理，這部分的外包人員則是屬於公司內部之資源。

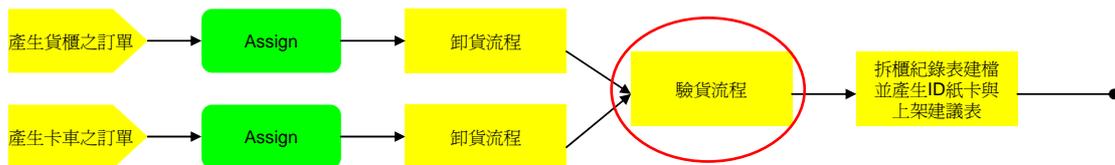


圖3.6 進貨流程模擬 Part 2 資料來源：本研究

步驟 3：見圖 3.6，圈選之區域為驗貨之流程，貨物完成卸貨的動作後，驗貨人員針對貨物之品項、數量進行檢查，由於貨櫃貨物與卡車貨物型態有所不同，所以這部分定義兩個不同的驗貨時間，貨櫃貨物之驗貨時間為「Container Check」，卡車貨物之驗貨時間則為「Truck Check」，驗貨完畢後則將檢查之單據繳回管制室，管制室建檔人員依照該單據建檔、進行貨物上架之試算，產生貨物之上架建議表及 ID 紙卡，這部分的時間定義為「Data Build」。

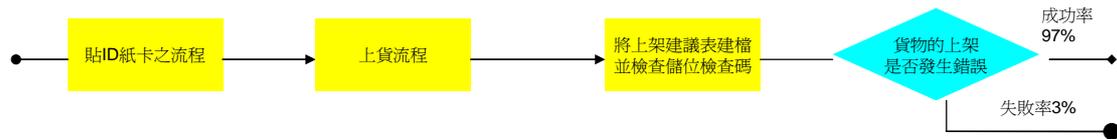


圖3.7 進貨流程模擬 Part 3 資料來源：本研究

步驟 4：見圖 3.7，當管制室完成建檔的手續後，驗貨人員於驗貨之間隔時間回到管制室領取上架建議表及 ID 紙卡，隨後對於個人所檢驗過之貨物貼 ID 紙卡，貨櫃部分的貼卡時間為「Paste IDc」，而卡車貨物的貼卡時間為「Paste IDt」，貼卡完成後則將上架建議表交給現場人員，由現場人員進行貨物的上架。

步驟 5：見圖 3.7，在上貨流程的部分，其上貨之時間分佈主要是依照前述之盤數來決定，貨櫃與卡車貨物之貨物盤數分別為「Container Pallet」與「Truck Pallet」，而每盤貨物之上架時間為「UpLoad Time」。在個案公司之作業程序內有一特點，物流中心內部每一貨物儲位都有其對應之儲位檢查碼，當上貨人員完成一盤貨物之上架後，必須抄回貨物之儲位檢查碼，並將之記錄於上架建議表，待全部貨物都完成上架後，將上架建議表繳回管制室，而管制室人員則對儲位檢查碼進行建檔，而這部分的建檔時間為「CNumber Build」，當貨物之儲位檢查碼發生錯誤時，代表現場人員發生錯誤的動作。



圖3.8 進貨流程模擬 Part 4 資料來源：本研究

步驟 6：見圖 3.8，接續步驟 5 之決策方塊，若貨物沒有發生上架之錯誤，則循著上面的路徑完成進貨之程序，若發生錯誤，則交付原上貨人員重新檢查貨物，而錯誤主要有兩種狀況，一為貨物置於錯誤之儲位，其更正處理時間定義為「Error upload」，另一類則為貨物置於正確儲位，但是回報之檢查碼錯誤，這部分更正錯誤之時間定義為「Error Number」，在檢查完成後，則完成進貨之程序。

由於以上定義之參數相當繁多，為避免混淆及方便未來實際於個案之物流中心調查，將進貨之參數及其意義整理如表 3.1。

表 3.1 進貨流程之參數

進貨參數	
參數名稱	意義
Container Arrival	貨櫃貨物，貨物產生之到達率
Truck Arrival	卡車所承載之散貨，貨物之到達率
Container Pallet	貨櫃貨物之盤數
Time C / Container Pallet	每卸下一盤貨櫃之貨物所需時間
Time C	卸貨時間
Truck Pallet	卡車貨物之盤數
Time T / Truck Pallet	每卸下一盤卡車貨物
Time T	卸貨時間
Container Check	貨櫃貨物之卸貨時間
Truck Check	卡車貨物之卸貨時間
Data Build	管制室產生 ID 紙卡及上架建議表所需時間
Paste IDc	貼 ID 紙卡於貨櫃貨物所需時間
Paste IDt	貼 ID 紙卡於卡車貨物所需時間
UpLoad Time	每盤貨物上貨之時間
Cnumber Build	管制室檢查儲位檢查碼之時間
Error upload	上貨發生錯誤，重新上貨至正確儲位所需時間
Error Number	重新確認儲位檢查碼所需之時機

3.3 模擬建構物流中心之出貨流程

模擬出貨流程 -

本小節續以前述之出貨流程圖，將之以 Arena 完成出貨之模型建構，建構之說明如後所示，出貨模型如圖 3.9：

原始出貨流程及工作說明

- A、理貨人員
- B、管制室建檔人員
- C、覆點人員
- D、堆高機

產生理貨單 -

以下可見到個案公司在出貨部分，主要可分成五種出貨趟次，其理貨起始依序如下：
 K (PM 08:00) ; C (PM 09:00) ;
 S (PM 11:00) ; T (AM 00:00) ;
 其他 (AM 02:00)

理貨流程 -

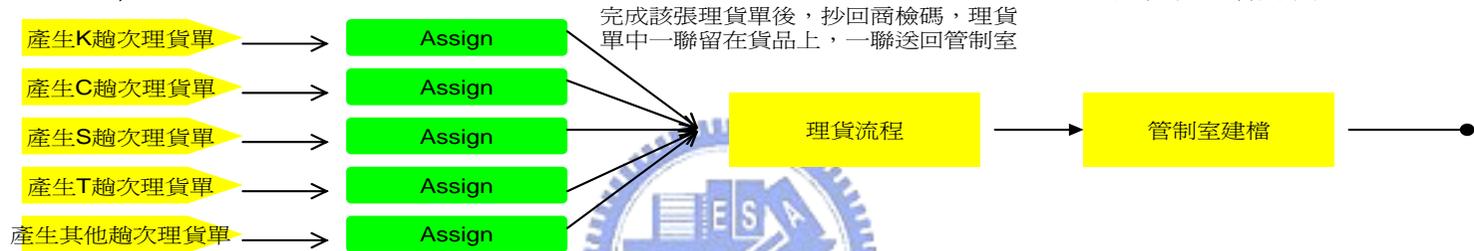
Resource : A、D

理貨人員在固定時間至管制室領取理貨單，針對理貨單上的儲位揀取貨物，每完成一棧板貨物即利用堆高機把完成之貨物推至暫存區

管制室建檔 -

Resource : B

管制室人員針對理貨單上之商檢碼做建檔的動作，藉檢查貨物是否從錯誤之儲位拿出可知貨物之品項是否正確，若發現錯誤，則在該理貨人員下次回到管制室繳單時，知會其錯誤



重新確認貨物品項 -

Resource : A、D

貨物的品項揀取錯誤，該理貨單之理貨人員在空檔時刻憑著原先之理貨單處理貨物，並理出正確品項之貨物

覆點流程 -

Resource : C

覆點人員依據留在貨物上之另一聯理貨單檢查貨物之數量，若發現貨物數量錯誤，則通知原理貨人員處理該趟次理貨單。

重新確認貨物之數量 -

Resource : A、D

貨物的品項揀取錯誤，該理貨單之理貨人員在空檔時刻憑著原先之理貨單處理貨物，並理出正確數量之貨物

圖3.9 以 Arena 模擬物流中心之出貨流程

資料來源：本研究整理

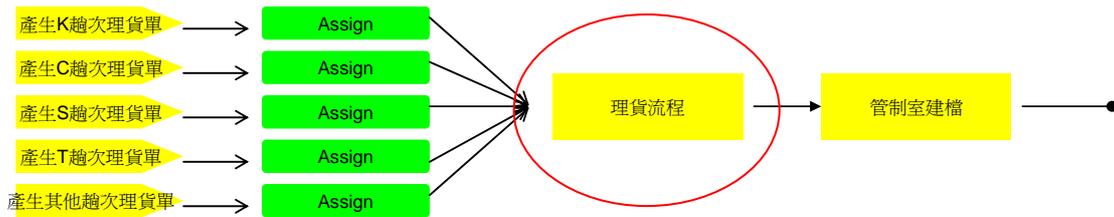


圖3.10 出貨流程模擬 Part 1 資料來源：本研究

步驟 1：見圖 3.10，前端產生五種貨物，對應在 3.1 小節所提到之五種趟次，趟次分別為 K (20:00)、C (21:00)、S (23:00)、T (24:00)、其他趟次 (02:00)，在 Arena 模型中所定義之貨物到達率分別為「K Arrival」、「C Arrival」、「S Arrival」、「T Arrival」、「Other Arrival」，而後方之「assign」則產生每趟次理貨單之盤數及每盤相關之儲位數目，K 趟次之貨物盤數為「Pallet K」，其他趟次則分別為「Pallet C」、「Pallet S」、「Pallet T」、「Pallet Other」，而 K 趟次每盤貨物之相關儲位為「K Stock」，其他相關儲位分別為「C Stock」、「S Stock」、「T Stock」、「Other Stock」，每個儲位之停留時間為「Retrieve Time」，而訂單之處理時間，以 K 趟次為例，其處理時間則為「Pallet C * K Stock * Stock Time」。

步驟 2：見圖 3.10，圈選之區域為理貨之流程，理貨之時間分佈則由「assign」之盤數、相關儲位數目及單位儲位之停留時間決定，在理貨的過程中，理貨人員同樣要抄下商檢碼，作為管制室人員檢查的依據之一。

步驟 3：如圖 3.10，理貨人員完成該趟次理貨後則將理貨單繳回管制室，管制室人員則依據繳回之理貨單做商檢碼之建檔，而檢查商檢碼之時間則定義為「Number Check」，建檔的流程為最右方之方塊，進行商檢碼建檔的同時，可以重新確認商品的品項是否正確。

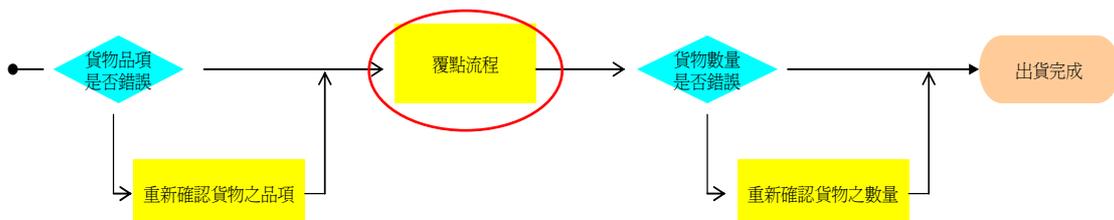


圖3.11 出貨流程模擬 Part 2 資料來源：本研究

步驟 4：見圖 3.11，承上，當建檔人員發現商檢碼錯誤時，則由左方之決策方塊往下走，請原趟次理貨人員重新檢查貨物之品項，並理出正確之貨物，這部分之處理時間為「Error Item」；若建檔人員沒有發現錯誤則循右方之路徑繼續往下一個流程。

步驟 5：見圖 3.11，見圈選之部分當前述步驟完成後，由覆點人員進行最後之數量清點，除了再一次確認貨物品項外，也會針對每種貨物之數量進行查核，而覆點的時間則定義為「Check Quantity」；若數量無誤，則該趟次出貨完成，若發生錯誤，則請該趟次理貨人員重新將貨物數量揀至正確為止，這部分之處理時間為「Error Quantity」。

步驟 6：當上述步驟完成後，出貨至此完成。

初步完成物流中心之進貨模型後，在下一階段中，主要任務將前往個案物流中心採集需要之數據，完成分析後，將資料導入模型中，對照上述模型與本研究調查之物流中心，驗證其時間、進出貨頻率、效率等各方面是否吻合。

為了方便未來於個案公司作實地調查及避免混淆，因此以下以表3.2重新出貨流程中所定義之參數列出，並介紹其對應之意義。

表 3.2 出貨流程之參數

出貨參數	
變數名稱	意義
K Arrival	K 趟次貨物之訂單數目/每日
C Arrival	C 趟次貨物之訂單數目/每日
S Arrival	S 趟次貨物之訂單數目/每日
T Arrival	T 趟次貨物之訂單數目/每日
Other Arrival	其他趟次貨物之訂單數目/每日
Pallet K	每張 K 趟次貨物訂單之貨物盤數
Pallet C	每張 C 趟次貨物訂單之貨物盤數
Pallet S	每張 S 趟次貨物訂單之貨物盤數
Pallet T	每張 T 趟次貨物訂單之貨物盤數
Pallet Other	其他趟次貨物訂單之貨物盤數
K Stock	每盤 K 趟次貨物相關之儲位數目
C Stock	每盤 C 趟次貨物相關之儲位數目
S Stock	每盤 S 趟次貨物相關之儲位數目
T Stock	每盤 T 趟次貨物相關之儲位數目
Other Stock	每盤其他趟次貨物相關之儲位數目
Retrieve Time	揀貨所需之時間
Number Check	管制室確認商檢碼所需時間
Check Quantity	覆點所需時間
Error Item	重新揀出正確貨物品項所需時間
Error Quantity	重新揀出正確貨物數目所需時間

四、個案物流中心模擬模型之驗證

從實際的訪查，本研究已瞭解個案公司之流程、作業，並於第三章建立個案公司之進貨模型；本章節將進行現場勘查，並加入個案公司擷取現場之運作資料、數據，進一步校正本研究所建構之模型是否合乎個案公司之現況。

4.1 個案公司現行作業資料之分析校估

在開始進行現場調查前，本研究分別利用面談、電訪的方式與個案公司討論，經過時間的確認及調查事項準備妥當後，本研究將進行現場調查，以下將先對個案公司之人力、機具資源及作業環境說明。

4.1.1 個案物流中心環境與資源配置

進貨人員：可分成外包人員、管制室人員、現場上貨人員。

出貨人員：可分成現場理貨人員、管制室人員（又分成兩部分：建檔人員及主管覆點人員）。

有關資源排班的部分如下圖所示：

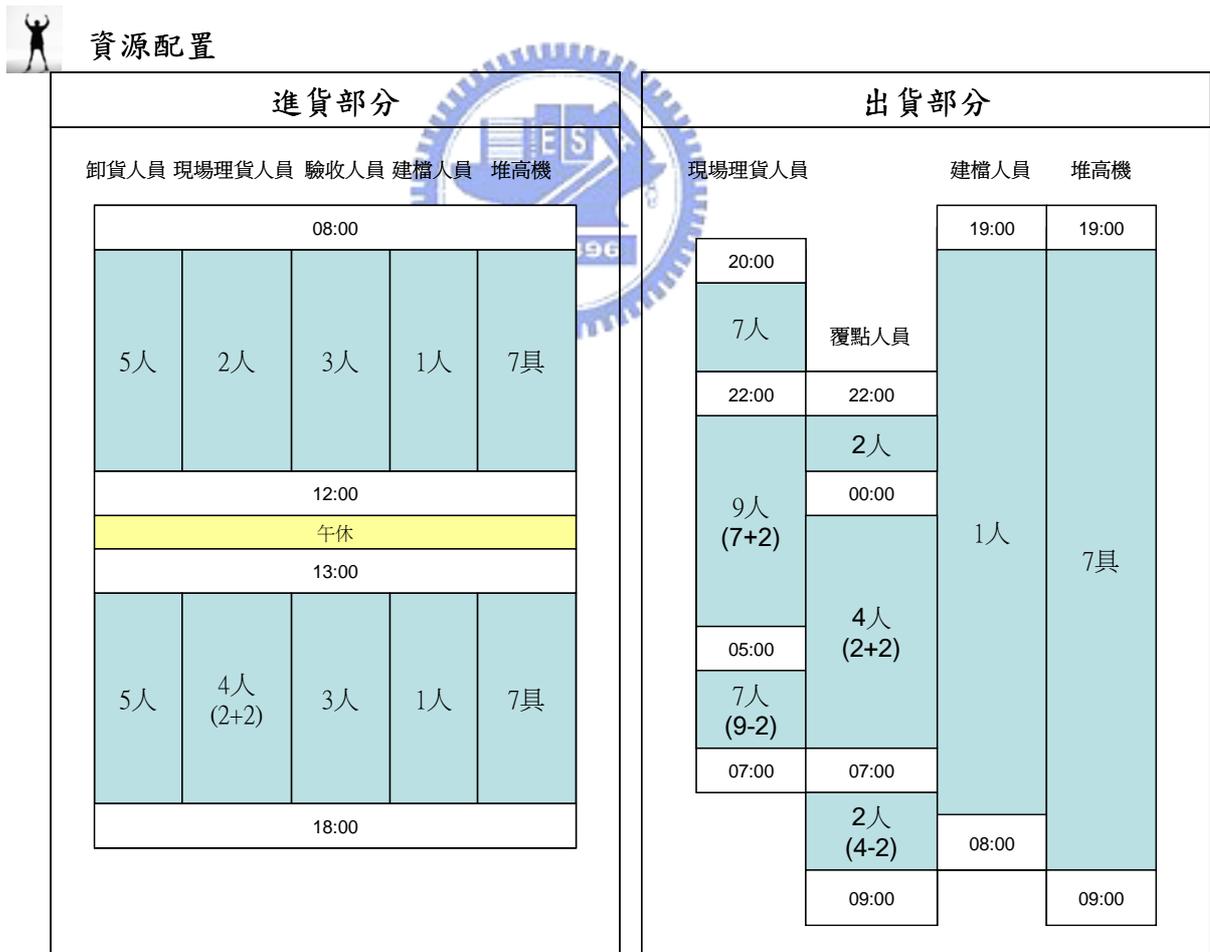


圖4.1 個案公司之資源配置

資料來源：個案公司，本研究整理

進貨設備及環境說明：

人員：可分成外包人員、管制室人員、現場上貨人員。

設備：主要設備有棧板（1.2m * 1.0m）、堆高機。

環境：在進貨部分有兩個卸貨碼頭，如下圖 A、B 兩處，A 處負責貨櫃車之卸貨，B 處則負責一般貨車、卡車之卸貨。

管制室：該部門在現場扮演倉儲中樞的角色，現場的進貨、卸貨的地點、單據的發出及回收都必須經過這裡。

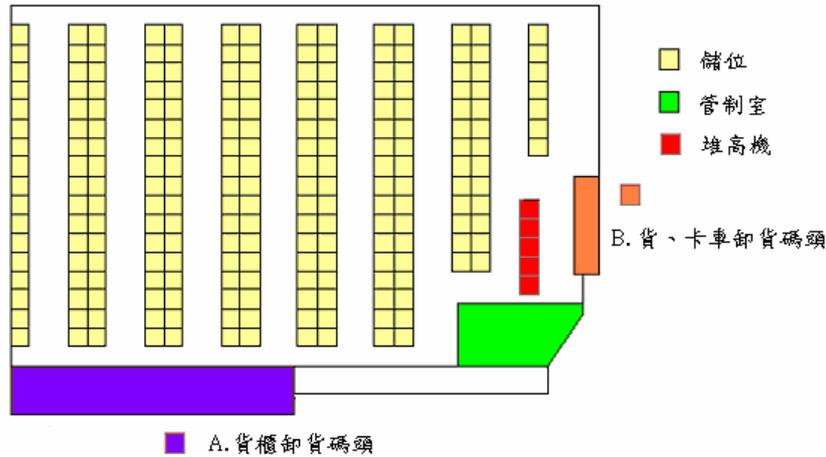


圖4.2 進貨環境示意圖 資料來源：個案公司，本研究整理

出貨設備及環境說明：

設備：主要設備有棧板（1.2m * 1.0m）、堆高機。

環境：在出貨部分有兩個出貨碼頭，如下圖 A、B 兩處，A 碼頭負責貨櫃車之出貨，B 碼頭則負責一般貨車、卡車之出貨。

管制室：該部門在現場扮演倉儲中樞的角色，只是現場如何理貨、出貨，或是單據的發出及回收都必須經過這裡。

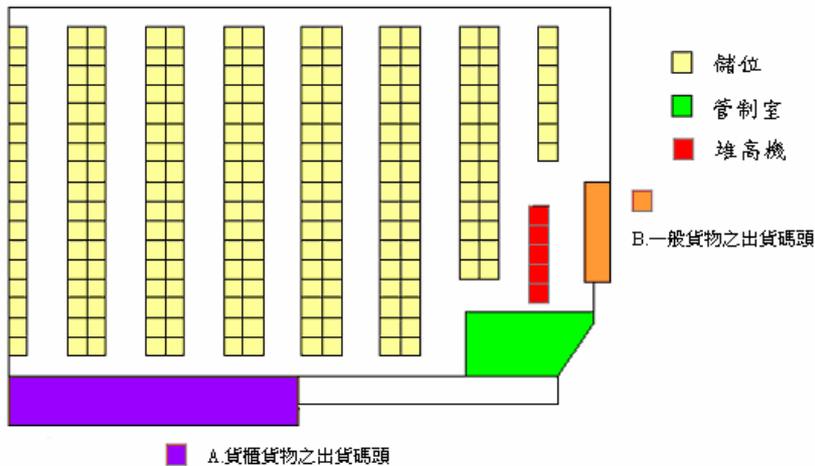


圖4.3 出貨環境示意圖 資料來源：個案公司，本研究整理

4.1.2 模擬參數之調查與校估

在第三章的部分，本研究已完成個案公司之進出貨模型，對照每個流程之方塊即可得出相對應之調查數據，茲將調查資料之來源及項目羅列如下，實作之調查表格可見附錄。

一、歷史資料：

進貨部分：

1. 貨櫃、卡車貨物之進貨到達率
2. 貨櫃、卡車貨物之卸貨時間
3. 貨櫃、卡車貨物之上架時間

出貨部分：

1. 五種趟次貨物之出貨時間及其出貨量

二、現場調查：

進貨部分：

1. 調查日期，車種（貨櫃車、卡車、），進貨單之單號（貨物之盤數），卸貨時間（起、迄），卸貨人員數，驗貨時間（起、迄），貼 ID 紙卡之時間（起、迄）。
2. 調查日期，進貨單之單號，上貨人員（數目），每一盤貨物之上架時間（起、迄）。
3. 調查日期，進貨單單號，訂單建檔時間（起、迄），確認儲位檢查碼時間（起、迄），上貨是否發生錯誤（正確、錯誤）。

出貨部分：

1. 趟次（名稱），理貨單號，理貨時間（起、迄），每盤貨物之相關儲位數目。
2. 趟次（名稱），理貨單號，商檢碼確認時間（起、迄），商檢碼是否錯誤（正確、錯誤）。
3. 趟次（名稱），理貨單號，每盤貨物之覆點時間（起、迄），覆點是否發現錯誤（是、否）。

三、詢問所得：

進貨部分：

1. 貨櫃、卡車貨物之驗貨時間
2. 貼 ID 紙卡所需消耗之時間
3. 修正貨物上架錯誤所需之時間
4. 貨物上架發生錯誤之比例

出貨部分：

1. 重新修正貨物品項、數量所需之時間
2. 貨物品項、數量發生錯誤之比例

由於個案公司之進貨時間主要分佈在 08:00 到 18:00，而出貨則在 20:00 至 08:00，因此本研究進行實地調查也分成兩部分進行；進貨部分的調查時間為 3.17 及 3.18 全天，而出貨部分之調查時間則為 3.31 夜間；調查結束後，利用 Arena 軟體內建之分析器將調查所得之數據分析後，可得到第三章建構模式之全部參數，所得參數如下頁表 4.1 所示。

表 4.1 調查後分析之數據對照表

進貨部分			出貨部分		
變數名稱	Fit 之結果	單位	變數名稱	Fit 之結果	單位
Container Arrival	Expo(2.42)	張訂單 / Hour	K Arrival	Norm(4.54, 0.84)	訂單數量/day
Truck Arrival	Expo(3.33)	張訂單 / Hour	C Arrival	Norm(4.65, 1.27)	訂單數量/day
			S Arrival	Norm(12.9, 3.19)	訂單數量/day
Container Pallet	8.1+Expo(19.6)	Pallet	T Arrival	Norm(6.85, 5.21)	訂單數量/day
Time C / Container Pallet	Norm(0.607, 0.529)	min	Other Arrival	Norm(27.8, 10.5)	訂單數量/day
Truck Pallet	0.5+Expo(6.80)	Pallet			
Time T / Truck Pallet	Norm(3.69, 2.92)	min	Pallet K	0.5+Expo(6.1)	盤 / K 趟次訂單
			Pallet C	0.5+Expo(6.1)	盤 / C 趟次訂單
Container Check	Tria(10, 17, 25)	min/每張訂單	Pallet S	0.5+Expo(6.1)	盤 / S 趟次訂單
Truck Check	Tria(10, 19, 28)	min/每張訂單	Pallet T	0.5+Expo(6.1)	盤 / T 趟次訂單
			Pallet Other	0.5+Expo(6.1)	盤 / Other 趟次訂單
Data Build	Tria(4, 5, 10)	min/每張訂單			
			K Stock	0.5+Expo(3.34)	相關儲位 / 盤
Paste IDc	Tria(5, 8, 12)	min/每張訂單	C Stock	0.5+Expo(3.34)	相關儲位 / 盤
Paste IDt	Tria(5, 8, 12)	min/每張訂單	S Stock	0.5+Expo(3.34)	相關儲位 / 盤
			T Stock	0.5+Expo(3.34)	相關儲位 / 盤
UpLoad Time	Norm(3.0, 1.0)	min/每盤貨物	Other Stock	0.5+Expo(3.34)	相關儲位 / 盤
Cnumber Build	Tria(0.42, 0.5, 0.17)	min/每張訂單	Retrieve Time	20+Expo(118)	sec / 每個儲位
Error upload	Norm(6.0, 2.0)	min/每張訂單	Number Check	Norm(186, 101)	sec / 訂單
Error Number	Norm(1.0, 1.0)	min/每張訂單			
			Check Quantity	77+Expo(415)	sec / 盤
			Error Item	Tria(10, 13, 17)	min / 訂單
			Error Quantity	Tria(5, 8, 10)	min / 訂單

為了更清楚對照建構模型與其分析數據，將調查後所得之數據與原來之流程圖整理如圖形 4.4、4.5、4.6、4.7。

進貨流程相關之 Resource, Type, Parameter (1)

- A、上貨人員
- B、管制室建檔人員
- C、管制室驗貨人員
- D、卸貨人員 (外包)
- E、堆高機

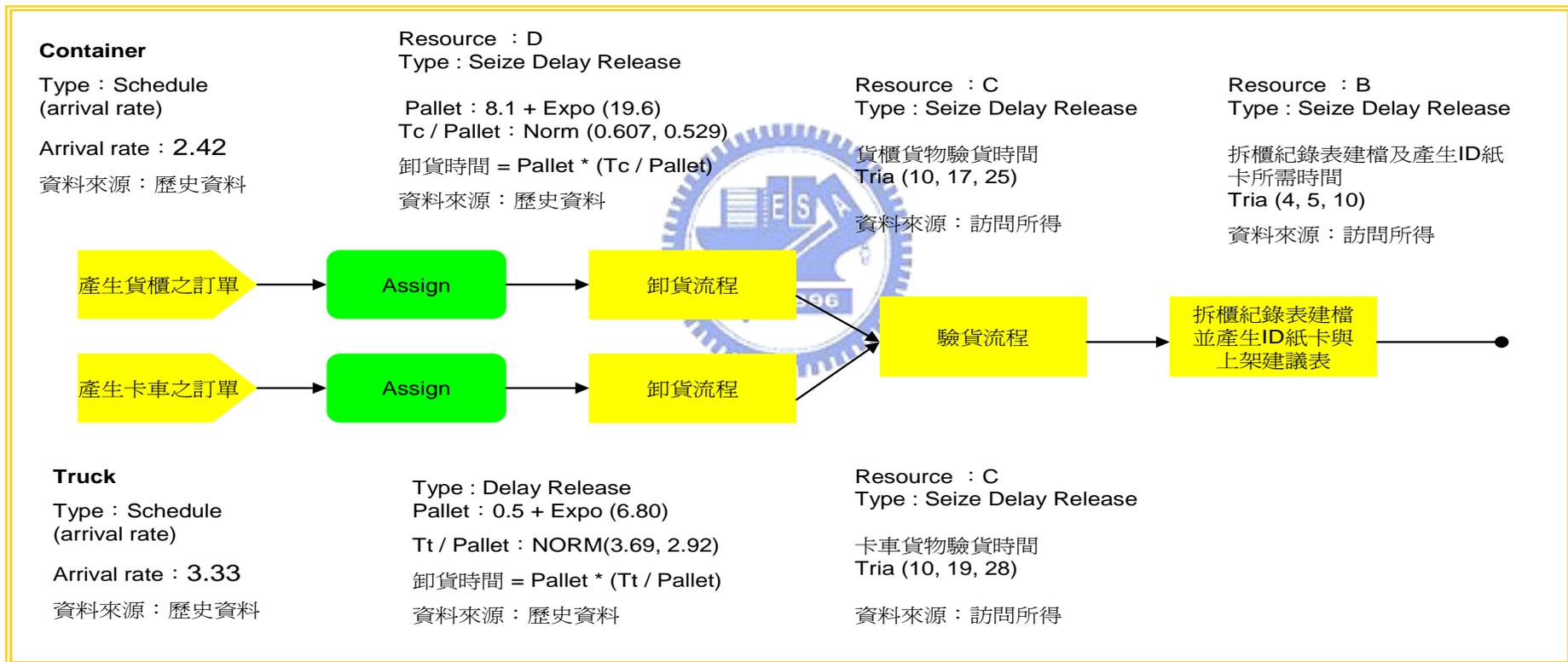


圖4.4 進貨流程之相關數據及其使用資源 (1)

資料來源：調查所得，本研究整理

進貨流程相關之 Resource, Type, Parameter (2)

- A、上貨人員
- B、管制室建檔人員
- C、管制室驗貨人員
- D、卸貨人員 (外包)
- E、堆高機

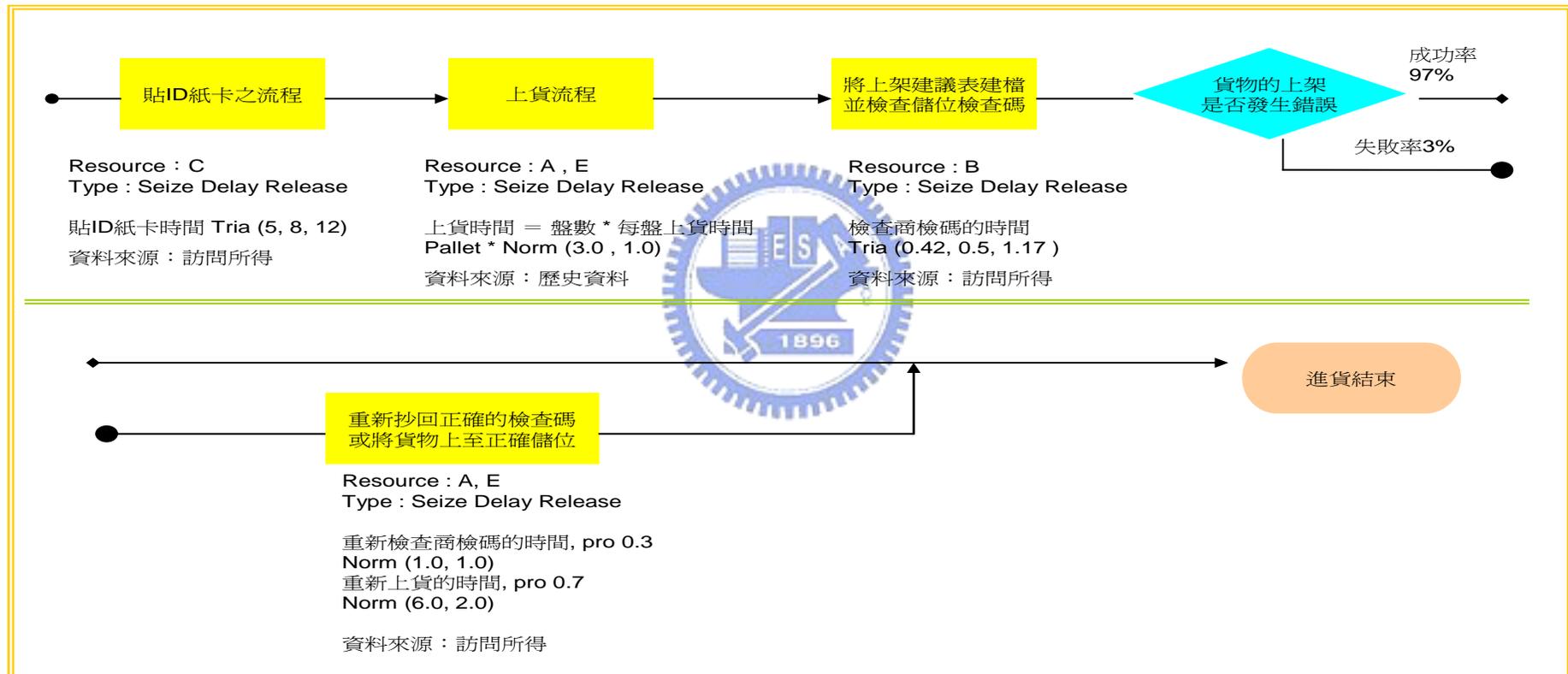


圖4.5 進貨流程之相關數據及其使用資源 (2)

資料來源：調查所得，本研究整理

出貨流程相關之 Resource, Type, Parameter (1)

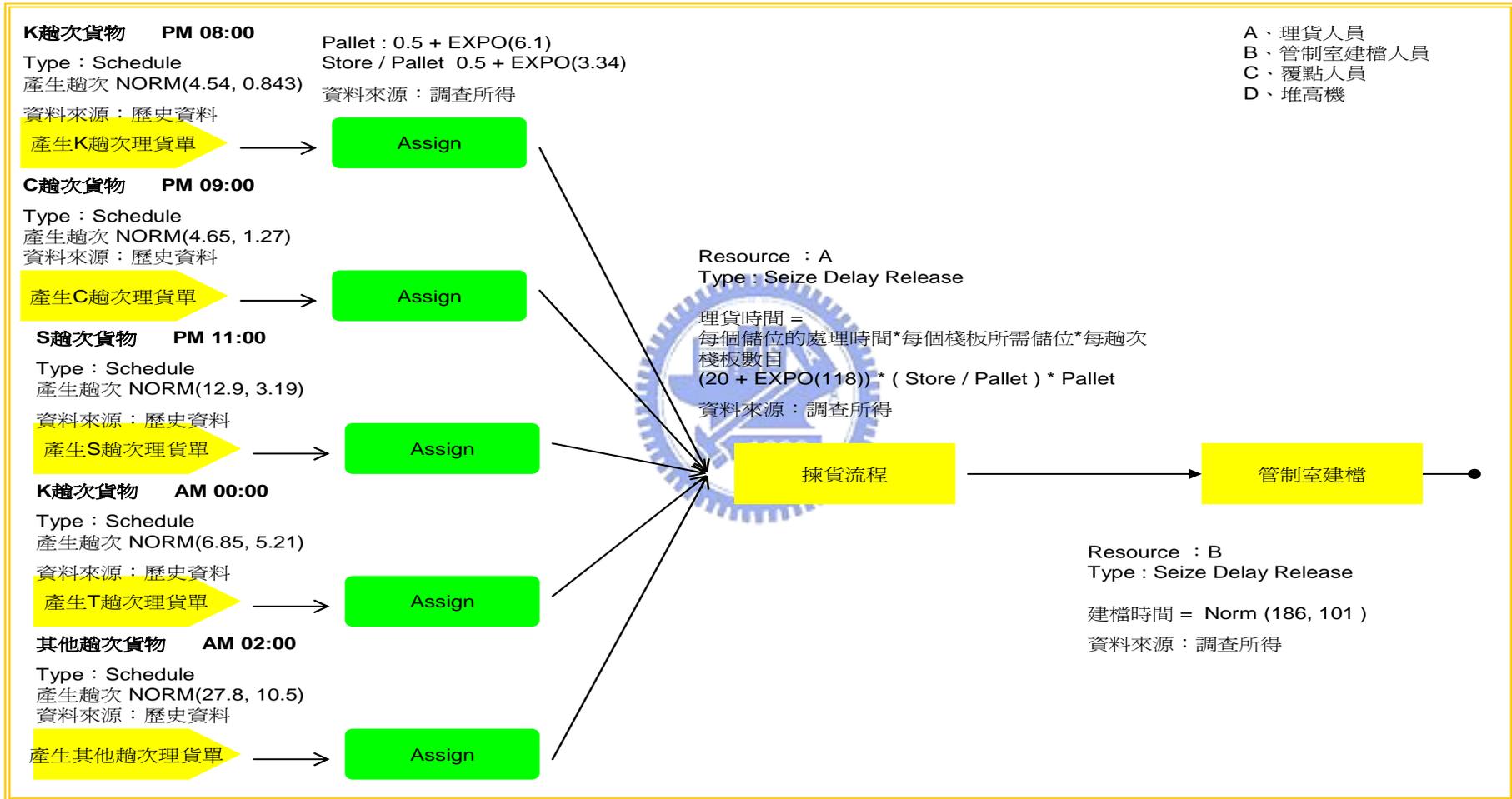


圖4.6 出貨流程之相關數據及其使用資源 (1)

資料來源：調查所得，本研究整理

驗證出貨流程相關之 Resource, Type, Parameter (2)

- A、理貨人員
- B、管制室建檔人員
- C、覆點人員
- D、堆高機

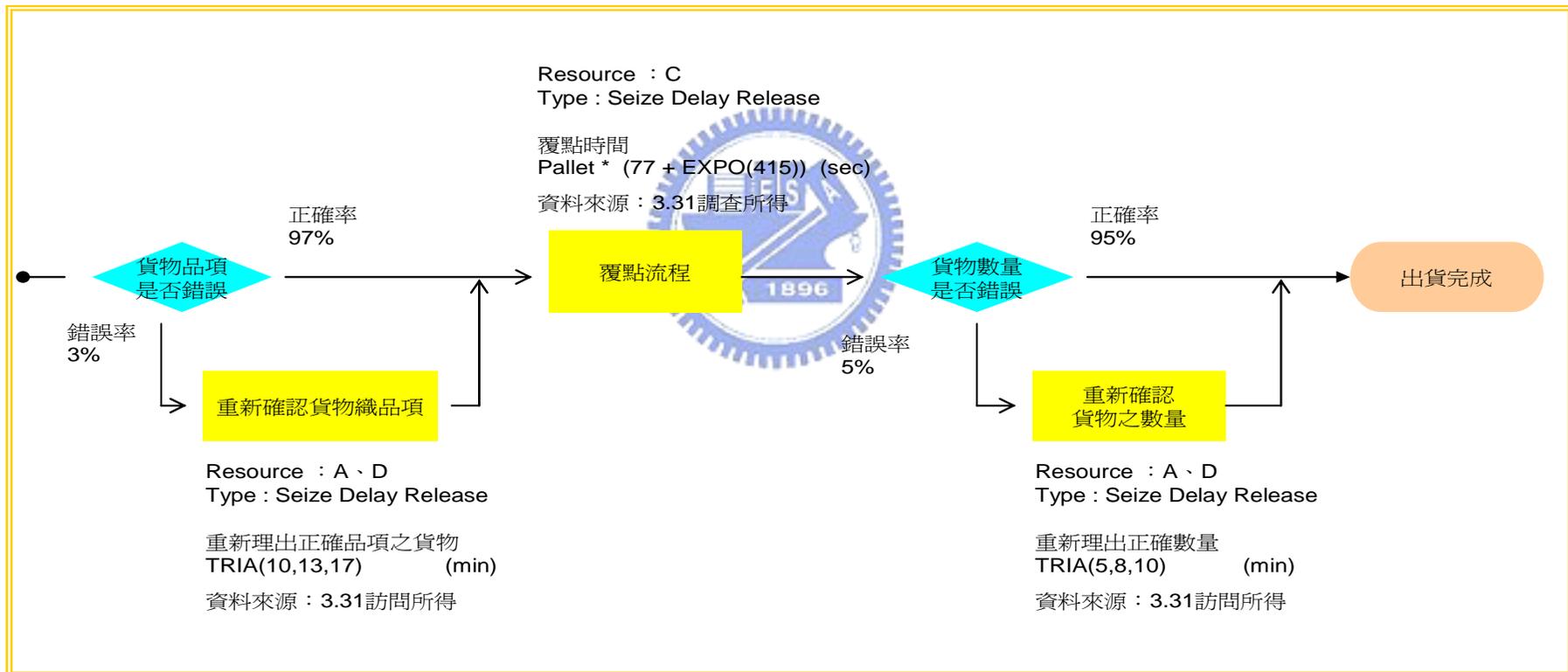


圖4.7 出貨流程之相關數據及其使用資源 (2)

資料來源：調查所得，本研究整理

4.2 現行作業之模擬與模型驗證

在前一小節，研究已經調查所得之數據與第三章所建構之個案公司現況模型結合，本單元將驗證建構之模型與個案公司之模型，比較建構之模型是否符合個案公司之作業現況。

4.2.1 模擬輸出與現況之比對

進貨部分 –

將上述分析之數據輸入第三章所建構之 Arena 進貨模型後，可得到個案公司進貨之總作業時間（貨物進入系統直到完成整個作業程序）與貨物之淨處理時間（淨處理時間＝總作業時間－等候時間）如下圖 4.8 與 4.9 所示，由圖中可清楚發現，模擬所得之結果與個案公司之歷史資料是吻合的，更進一步以統計方法來檢定兩者是否無明顯差異，在信賴水準 90% 的條件下做檢定，也得到兩者並無顯著差異，由此可知進貨方面之模型與現況是吻合的。

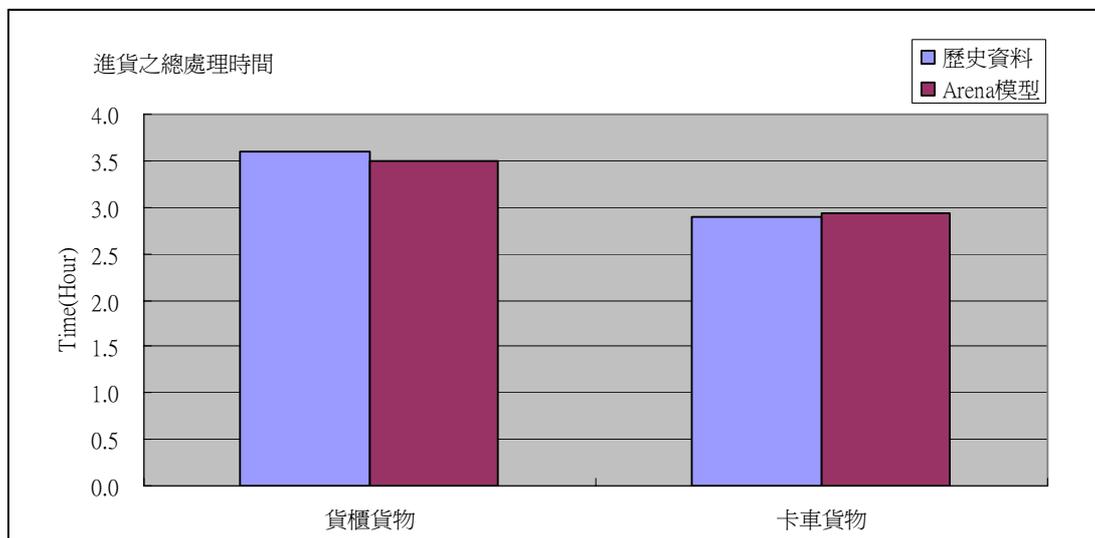


圖4.8 進貨之總處理時間比較 資料來源：本研究整理

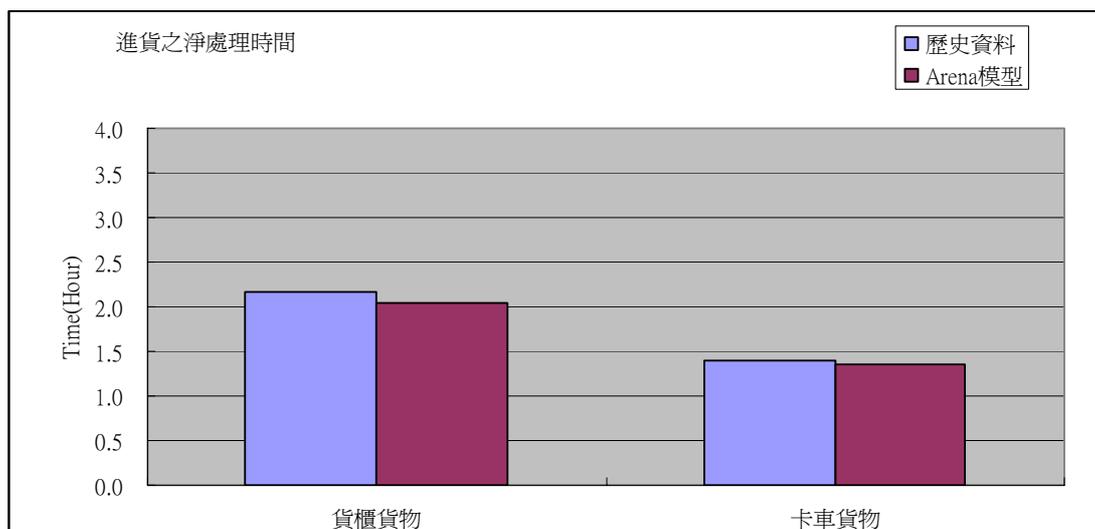


圖4.9 進貨之淨處理時間比較 資料來源：本研究整理

出貨部分 –

由於出貨模型之資料大多由 3 月 31 日當天調查所得，歷史紀錄只有每日出貨量，並無貨物之「總處理時間」與「淨處理時間」，加上歷史資料之到達率與 3 月 31 日當天之出貨單到達率有明顯之不同（以下列出歷史出貨趟次與 3 月 31 日當天之趟次作為參考），因此為了能夠確實驗證模型與個案物流中心吻合，因此出貨流程部分貨物「總處理時間」與「淨處理時間」之驗證將採用「調查當日之資料」與「調查當日之參數所得之模型」，也就是在出貨的模型中採用當日調查所得之貨物趟次作為貨物的到達趟次。

	歷史資料所得之出貨趟次	3 月 31 日之出貨趟次
K 趟次	Norm(4.54, 0.843)	5
C 趟次	Norm(4.65, 1.270)	5
S 趟次	Norm(12.90, 3.19)	14
T 趟次	Norm(6.85, 5.210)	13
Other 趟次	Norm(27.80, 10.5)	27

將 3 月 31 日調查分析之數據輸入建構之 Arena 出貨模型後，可得到個案公司出貨之總作業時間與貨物之淨處理時間，整理後如下圖 4.10 與 4.11，由圖中亦可發現，模擬所得之結果與 3 月 31 日在個案公司之實際調查所得是吻合的，更進一步以統計方法來比較，在信賴水準 90% 的條件下做檢定，也得到兩者並無顯著差異之結果，由此可知出貨方面之模型與調查所得之資料是相符合的，進一步可以推測本模型符合個案物流公司之現況。

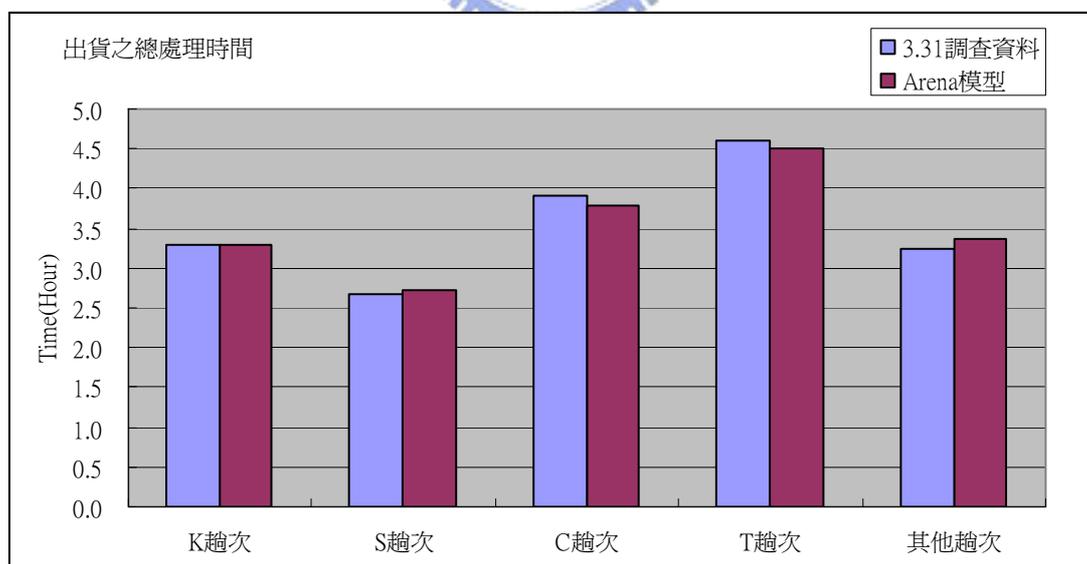


圖4.10 出貨之總處理時間比較 資料來源：本研究整理

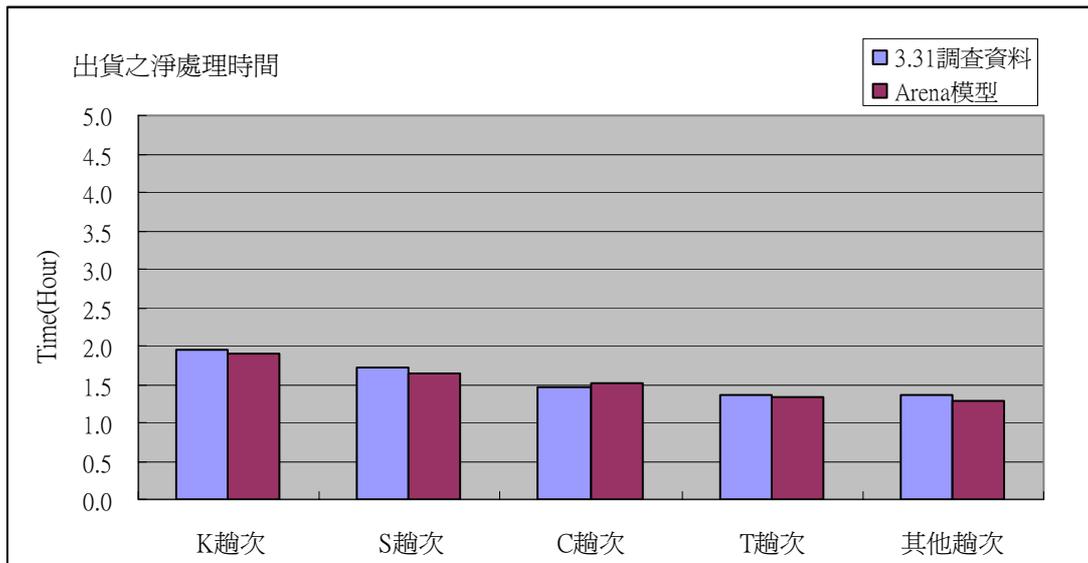


圖4.11 出貨之淨處理時間比較 資料來源：本研究整理

小結 –

由上述之驗證後，得知進、出貨模型分別與歷史資料以及調查資料比對驗證後，可以確認本研究所建構之 Arena 模型是符合個案公司之現況，並正確地反應現實之狀況。

4.2.2 現況模擬結果說明

完成之進、出貨模型建構及驗證後，本小節將利用歷史之進、出貨記錄分別對進、出貨模型進行模擬，模擬的次數為 50，也就是各模擬 50 個工作天所得之結果分別如下：

進貨部份 –

表 4.2 個案物流中心進貨之分析

現況進貨模型 (Replications=50)				
	WIP	總處理時間 (Hour)	淨處理時間 (Hour)	等候時間 (Hour)
貨櫃貨物	5.15	3.51	2.03	1.47
卡車貨物	5.62	2.93	1.35	1.58

表 4.3 個案物流中心進貨之資源利用率

(Replications=50)	歷史之進貨模型 (100%)
上貨人員 01	80
上貨人員 02	79
上貨人員 03	80
上貨人員 04	81
建檔人員	42
堆高機	31
貨櫃貨物之卸貨人員	15
驗貨人員 01	46
驗貨人員 02	53
驗貨人員 03	60

表 4.4 進貨流程之等候狀況

	現況之進貨模型 (Replications=50)	
	平均等候時間 (min)	平均等候長度
貨櫃貨物之卸貨流程	13.86	0.33
確認儲位檢查碼	4.44	0.23
貨櫃貨物之驗收	14.10	0.33
卡車貨物之驗收	17.95	0.56
貼 ID 紙卡於貨櫃貨物	4.18	0.11
貼 ID 紙卡於卡車貨物	4.68	0.13
上貨流程	63.87	3.59
上架建議表及 ID 紙卡	4.14	0.23

進貨狀況之說明 -

1. 個案公司處理進貨之貨物時，所產生的等候時間過長，由表 4.2 之等候時間、總處理時間之比約為 0.4：1，卡車貨物的等候時間佔全部處理時間甚至超過一半，可見得個案公司處理貨物的流程、處理時間，均有進步空間。
2. 個案公司於目前之進貨到達率下，可能常需要加班處理貨物；本研究進貨模型之處理時間為 AM 08:00 – PM 06:00，超過工作時間，模型即停止運作，WIP 代表工作時間結束後留在模型內之貨物，貨櫃加上卡車平均仍有 10 件之貨物仍留在模型內，由於貨物必須當天上架完成，可知個案公司可能必須有人力留下加班才能完成當天之貨物進貨。
3. 個案公司之進貨資源使用率良好；由於本研究之模型不考慮「個案物流中心資源之進貨」以外之動作，例如：調整貨物儲位等，在已低估個案公司資源利用率之前提下，由表 4.3 可知個案公司之資源利用率仍集中於 70%，可知個案公司進貨部分之資源利用率良好。
4. 個案公司之上貨流程為整個流程之瓶頸；由表 4.4 可以發現上貨流程之等候時間為全部等候時間之冠，而且遠超過其他流程所佔之比例，若能針對該流程進行改善，個案物流中心之進貨效率、容量必能有重大之突破。

出貨部分之結果如下表 4.5、4.6 以及 4.7 -

表 4.5 個案物流中心出貨之分析

歷史之出貨模型 (Replications=50)				
處理時間	WIP (出貨趟次)	處理時間 (Hour)	淨處理時間 (Hour)	等候時間 (Hour)
K 趟次	1.02	3.35	2.00	1.34
S 趟次	0.87	2.60	1.72	0.87
C 趟次	3.85	3.89	1.46	2.44
T 趟次	3.16	4.59	1.31	3.27
其他趟次	9.95	3.42	1.31	2.11

表 4.6 個案物流中心出貨之資源利用率

(Replications=50)	歷史之出貨模型 (100%)
建檔人員	12
理貨人員 01	42
理貨人員 02	42
理貨人員 03	44
理貨人員 04	42
理貨人員 05	40
理貨人員 06	28
理貨人員 07	29
理貨人員 08	26
理貨人員 09	29
堆高機	27
覆點人員 01	43
覆點人員 02	48
覆點人員 03	77
覆點人員 04	74

表 4.7 出貨流程之等候狀況

	原始出貨模型 (Replications=50)	
	平均等候時間 (min)	平均等候長度
管制室確認商檢碼	1.8	0.08
覆點流程	105.6	2.53
揀貨流程	32.4	1.68

出貨狀況之說明 -

1. 個案物流中心之出貨部分以 T 趟次的部分最為擁擠；由等候時間的部分觀察得知，出貨流程的壅塞主要發生於 C、T 及其他趟次，最主要的原因來自於這段時間內的出貨量佔全部之出貨量的 80% 以上，而揀貨與覆點的部分都需要一定之處理時間，當貨物量與處理時間上產生衝突時，就產生了大量的等候時間，而其又中 T 趟次之時間需求均較其他趟次高。

2. 個案物流中心最後幾個趟次之出貨，時間可能較不穩定；由表 4.5 之 WIP 可以發現最後「其他趟次」的部分較容易產生大量 WIP，也就是未處理完成的出貨訂單偏高，因此在出貨的時間上較不穩定。
3. 出貨部分之資源利用率偏低；表 4.6 的部分則說明在出貨流程上各個人員的利用率，雖然表 4.6 部分的資源利用率皆偏低，但是不代表廠內之人員大部分時間皆為閒置，主要原因來自於本研究之模擬只考慮出貨之流程，而沒有加入其他工作之考量，才會間接導致資源之利用率偏低。
4. 出貨部分之瓶頸主要為覆點流程以及揀貨流程；由表 4.7 中可以清楚發現出貨部分覆點與揀貨流程之等候時間分別需要一個半小時以及半個小時，佔整體等候時間的 90% 強，由此可以見得覆點以及揀貨部分為出貨流程之瓶頸。

小結 -

由現況之進、出貨模擬可以發現，進貨部分的瓶頸主要來自於上貨流程，而出貨部分之瓶頸則來自於覆點以及揀貨之流程，這些工作流程的內容來自於貨品之判斷、機具之上下貨物，而其中貨品之判斷渴望利用 RFID 之優勢做為解決之工具，下一章節將引進 RFID 至個案物流公司之流程，除了解決上述之問題外，更要加速整體工作之效能。



4.3 RFID 應用情境之模擬與分析

完成個案公司之模型後，本小節將利用情境模擬的方式描述「利用 RFID 改善後之物流中心的狀況」。

目前應用 RFID 之層級主要可分成五種，主要有 Item、Case、Pallet、Container 以及應用於航空器，而物流中心之考量，一般流通於物流中心之貨物大部分以 Item、Case 以及 Pallet 之形式存在，對於個案公司而言，目前進貨的部分以及貨物上架雖然多以 Pallet 方式進行存取，但是在出貨方面則多以「Item」或「Case」之方式出貨，參考現有文獻以及訪問個案公司之高階管理人員後，將其比較狀況羅列如表 4.8，為了更清楚顯示三種層級在三種維度中所在之層級，將表 4.8 製成 4.13 之圖表。

考量成本、應用價值以及導入之難易程度後，本研究採取「Case」層級作為分析之對象，除了在本成本與實用價值方面有其優勢外，另外也可提供個案公司或後續研究作為中間的準則、參考，而情境分析之模型，則如同前述章節，亦分為進貨及出貨兩部分探討。

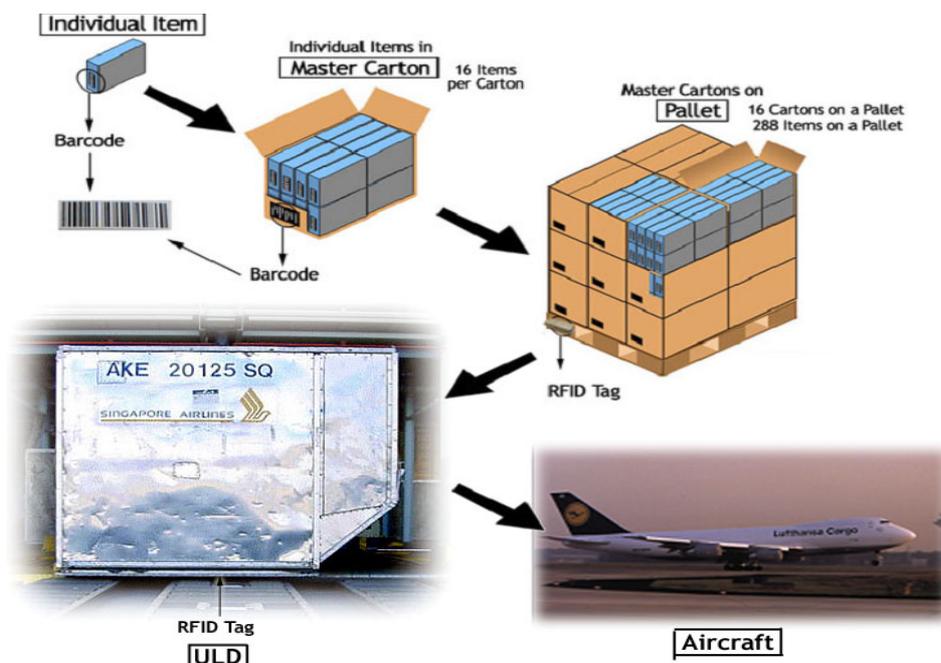


圖4.12 情境分析之層級 資料來源：Savi公司之投影片

表 4.8 RFID 應用層級之評比

	導入之難度 (1 代表難度最高)	成本 (1 代表成本最高)	實用價值 (1 代表實用價值最高)
Item	1	1	2
Case	2	2	1
Pallet	3	3	3

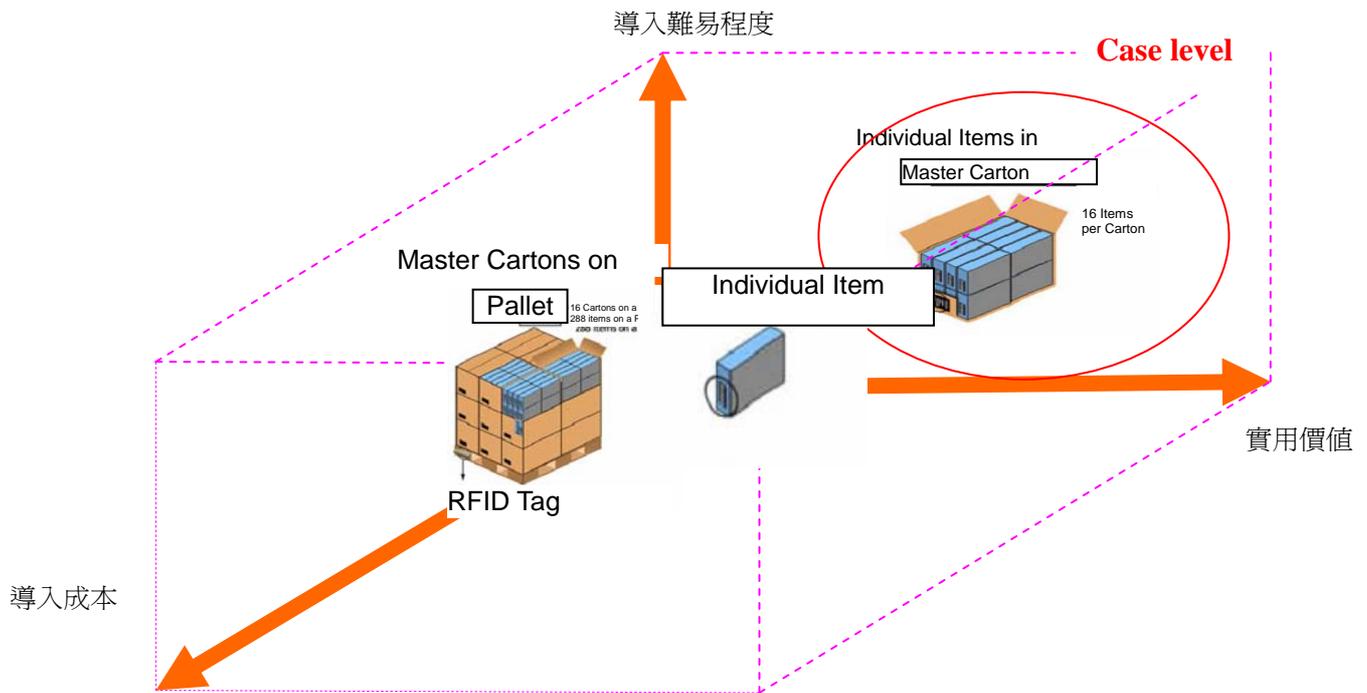


圖4.13 RFID應用於物流中心之價值 資料來源：本研究整理

4.3.1 情境之描述

假設前提：

1. 由上游廠商負責投資 RFID Tag，換句話而言，即是貨物在進入個案物流中心前，皆已在箱子上貼上 RFID Tag。
2. 廠內添購 14 支 RFID Reader，滿足進、出貨時最大之需求數量。

進貨部分應用 RFID 後可能影響之程序有以下流程：

1. 卸貨流程：卸貨人員可以更快分辨複雜之貨物品項及其到期日...等，參數部分由於採用 RFID 後，使得分辨貨物之速度加快，間接導致貨物之複雜程度相對降低，因此在本流程之時間約可減少 60%，而變異數部分也因為貨物複雜程度降低而減少約 60%。
2. 驗貨流程：驗貨人員可以利用 RFID 之優點快速瀏覽現有之貨物；參數部分由於清點貨物之速度加快，平均時間約可檢省 80%。
3. 管制室建檔流程：由於貨物在進入個案物流公司前已貼好 RFID Tag，因此本流程不需再產生 ID 紙卡；參數部分直接將原先產生 ID 紙卡所需之時間扣減掉即可。
4. 貼 ID 紙卡之流程：由於已貼好 RFID Tag，所以本流程可以省略；參數部分也因為本流程之省略而消滅。
5. 錯誤上架：當貨物放錯儲位的狀況發生時，上貨人員往往必須憑藉記憶尋找原先放置貨物之儲位，此時，若發生「忘記儲位」的狀況，往往必須消耗相當之時間，利用 RFID 後，可以快速尋找出原先之貨物置於哪一個儲位；參數部分，採用 RFID 後大量減少「忘記儲位」的困擾，可將平均時間減少約

60%。

為了更清楚表示應用 RFID 後與各個流程之關係，分別將說明與對應流程整理如圖 4.14，而採用 RFID 後，相關處理程序之數據變化可見圖 4.15 以及圖 4.16。

出貨部分應用 RFID 後可能影響之程序有以下流程：

1. 揀貨流程：理貨人員可以利用 RFID 讀寫器較快速找到需要揀取之貨物，減少理貨的時間；參數之調整，主要是由於採用 RFID 後尋找貨物之速度加快，而檢省的時間估計約可減少 75%。
2. 覆點流程：在部分以 Case 為出貨單位之貨物，採用 RFID 作為覆點之工具可以收到相當好的效果，但是其他以 Item 為單位之貨物仍需要覆點人員一一作清點的動作；參數之調整主要以覆點 Case 貨物部分之時間調整，Case 貨物之覆點時間約可減少 90%。
3. 錯誤的揀取貨物：當揀取錯誤之貨物或數量之狀況發生時，理貨人員往往必須憑藉記憶尋找原先放置貨物之儲位，此時，若發生「忘記儲位」的狀況，往往必須消耗相當之時間，利用 RFID 後，可以快速尋找出原先之貨物置於哪一個儲位；參數部分，採用 RFID 後大量減少「忘記儲位」的困擾，可將平均時間減少約 60%。

同進貨部分，為了更清楚表示應用 RFID 後與各個流程之關係，分別將說明與對應流程整理如圖 4.17，而採用 RFID 後，相關處理程序之參數變化可見圖 4.18。



進貨流程 - 應用 RFID 於 Case level 相關情境改善

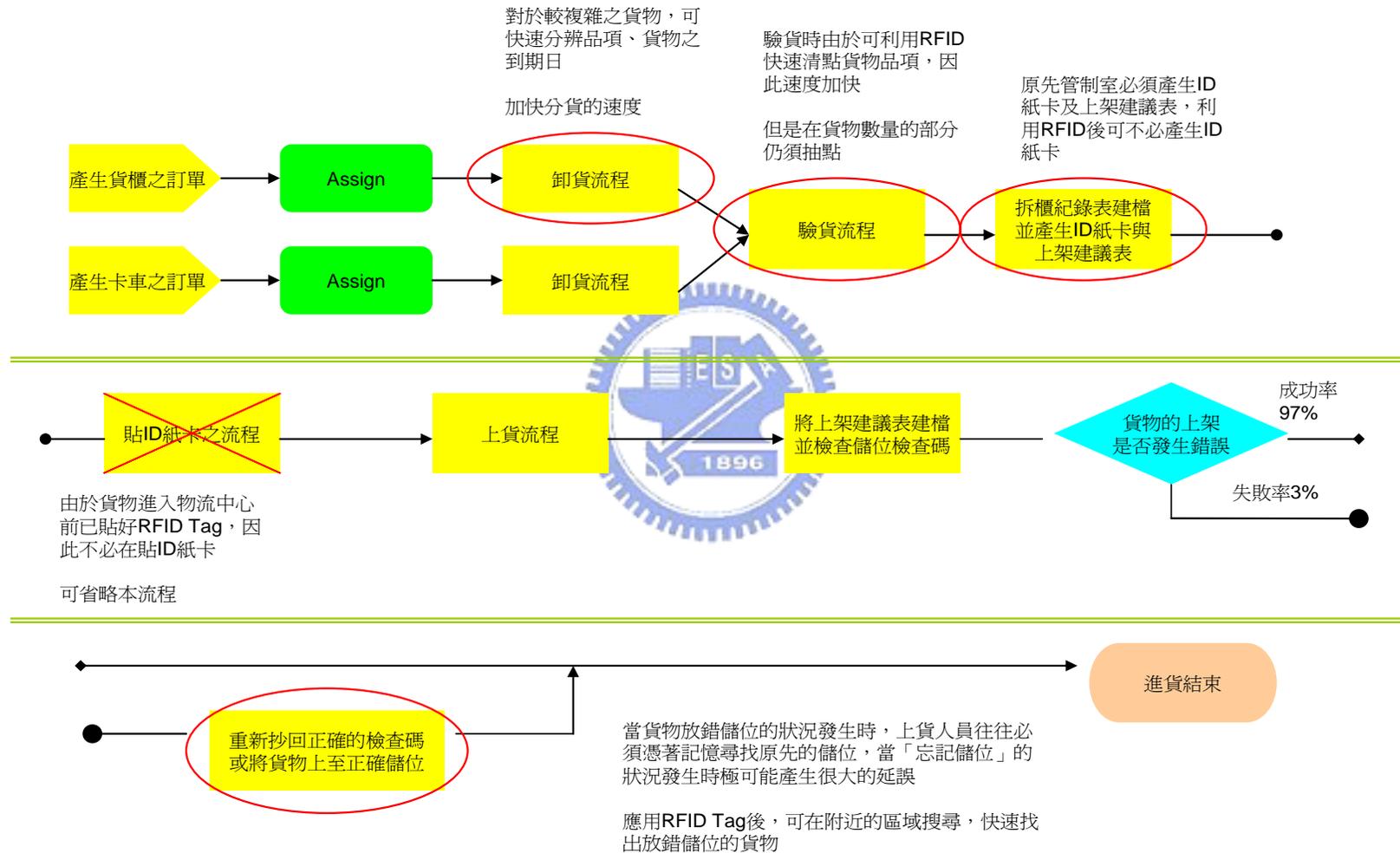


圖4.14 應用RFID後，進貨流程可能影響之程序及其說明

資料來源：本研究整理

進貨流程 - 應用 RFID 於 Case level 相關參數改變 (1)

卸貨部分 -

$$0.607 = 0.207 + 0.400$$

總時間 = 分辨貨物 + 搬運貨物

應用RFID後，分辨貨物的時間可大為降低，約降低 60%，貨物的複雜度也大大的降低，因此變異數只存在於貨物的輕重，變異數約降低 60%

$$\Rightarrow 0.207 * 0.4 + 0.400 = 0.4828$$

$$\Rightarrow 0.529 * 0.4 = 0.2116$$

\Rightarrow Norm (0.4828, 0.2116)

驗貨部分 -

$$17 = 8.5 + 8.5$$

總時間 = 檢查貨物品項 + 抽點貨物數量

驗貨時由於可利用RFID快速清點貨物品項，因此速度加快，時間上約節省80%，但是在貨物數量的部分仍須抽點，沒有差異

$$\Rightarrow 8.5 * 0.20 + 8.5 = 10.2$$

$$\Rightarrow \text{Tria} (6, 10.2, 15)$$

管制室 -

$$5 = 2 + 3$$

總時間 = 產生ID紙卡 + 其他

原先管制室必須產生ID紙卡及上架建議表，利用RFID後可不必產生ID紙卡

$$\Rightarrow 2 * 0 + 3 = 5$$

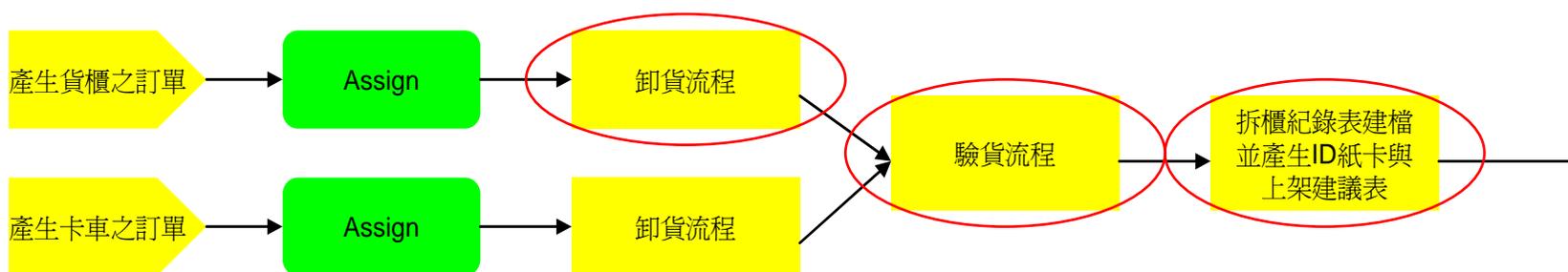
$$\Rightarrow \text{Tria} (3, 3, 8)$$


圖4.15 應用RFID後，進貨流程可能影響程序之參數改變 (1)

資料來源：本研究整理

進貨流程 - 應用 RFID 於 Case level 相關參數改變 (2)

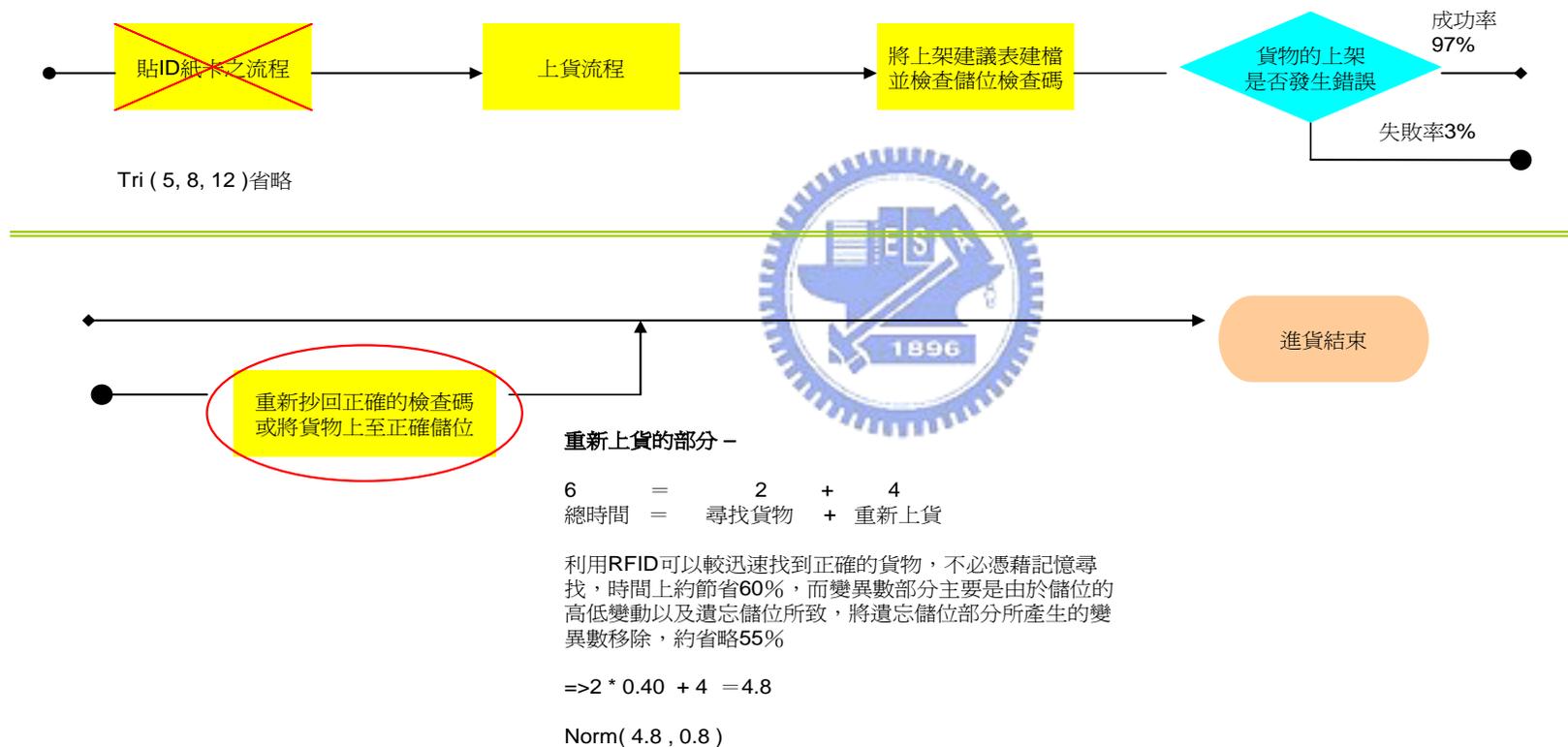


圖4.16 應用RFID後，進貨流程可能影響程序之參數改變 (2)

資料來源：本研究整理

出貨流程 - 應用 RFID 於 Case level 相關情境改善

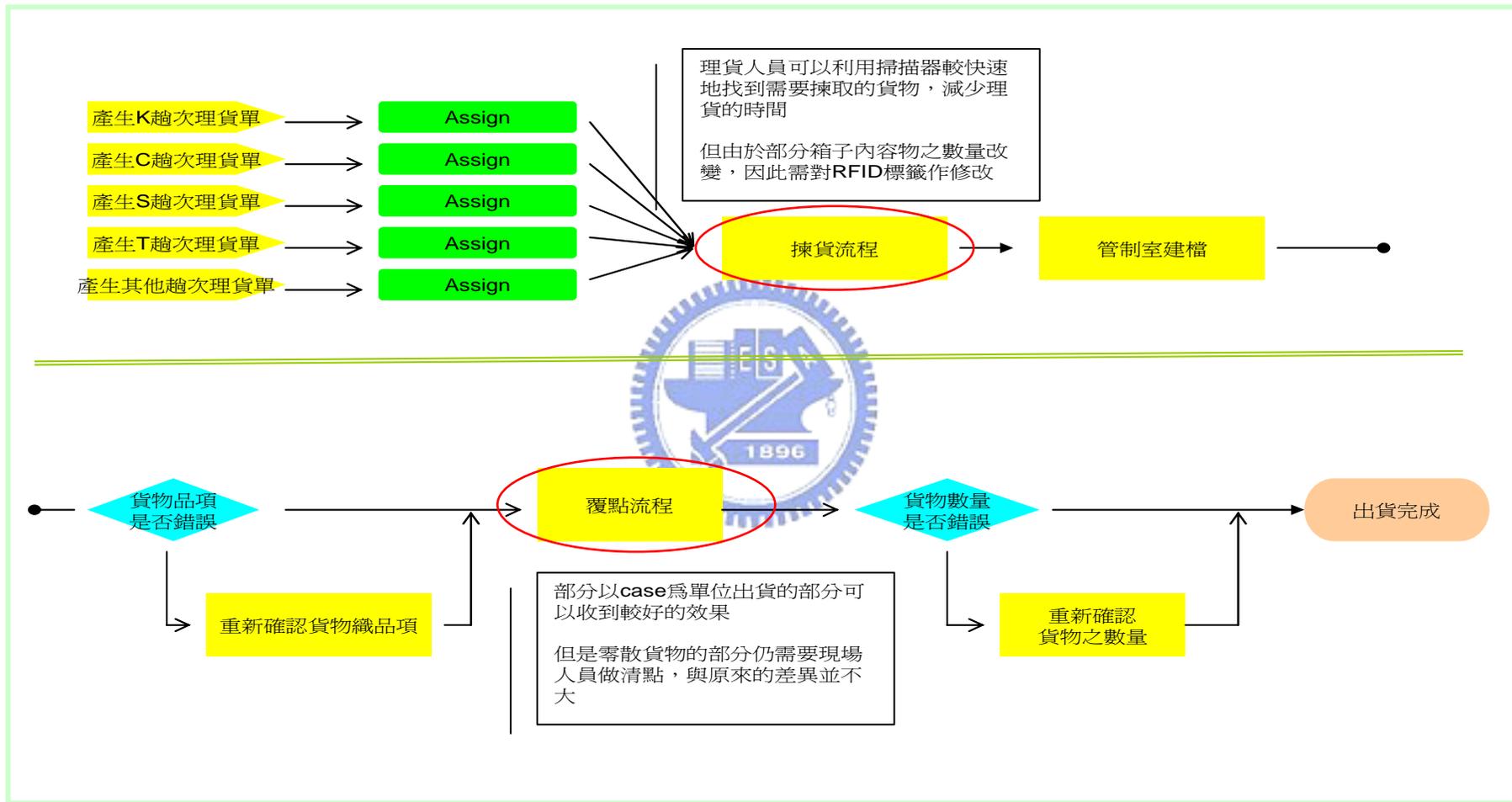


圖 4.17 應用 RFID 後，出貨流程可能影響之程序及其說明

資料來源：本研究整理

出貨流程 - 應用 RFID 於 Case level 相關參數修改

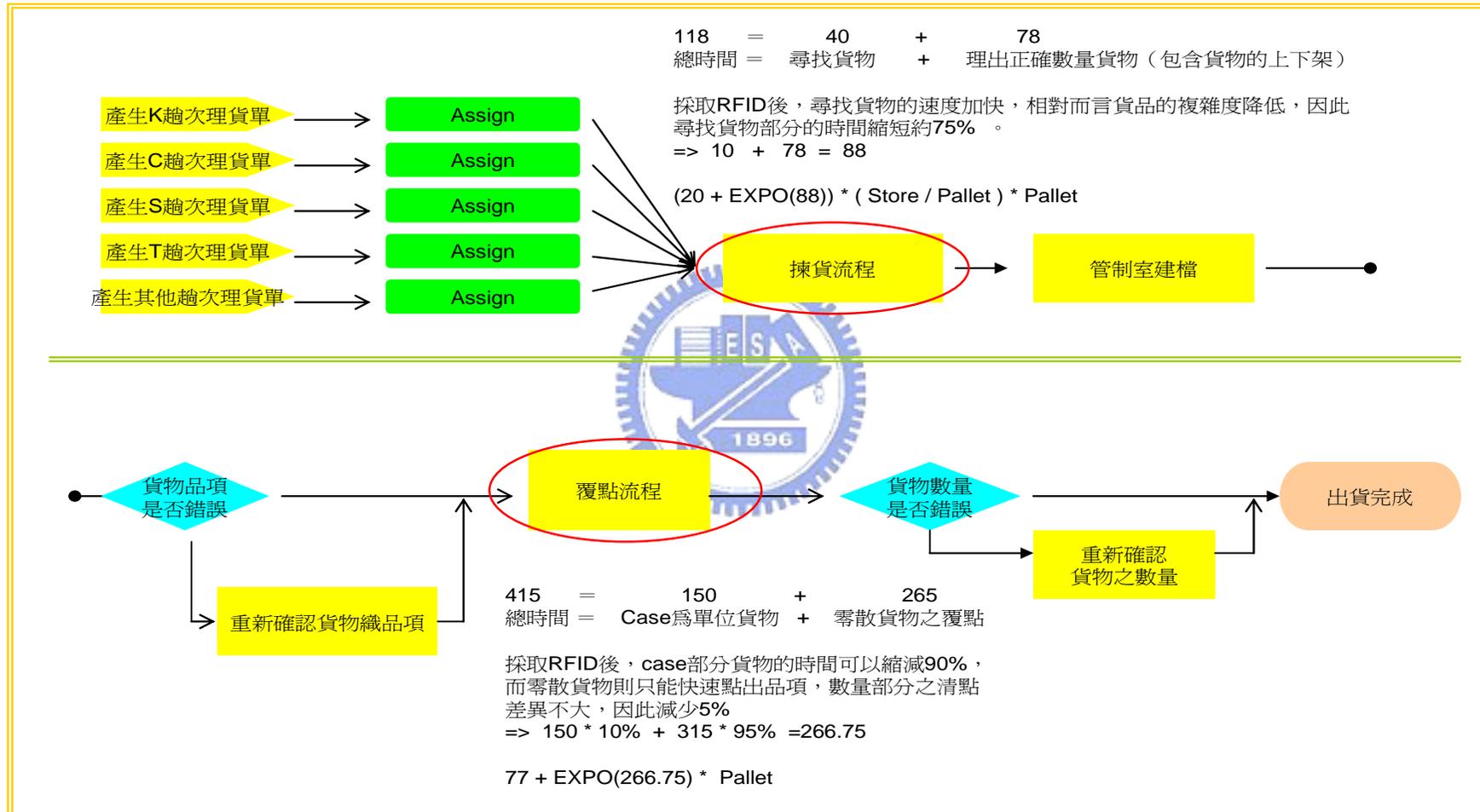


圖4.18 應用RFID後，出貨流程可能影響程序之參數改變

資料來源：本研究整理

4.3.2 情境分析之結果

完成應用 RFID 於進、出貨模型之情境分析後，本小節將前述修正之參數輸入原始模型可分別得到新的進、出貨模型之結果，結果分別如下所示：

進貨情境輸出結果 –

表 4.9 顯示個案之物流中心應用 RFID 後，每張進貨訂單之貨物總處理時間、淨處理時間、WIP 以及等候時間之狀況，表 4.10 則顯示情境分析後，各個資源之利用率，最後表 4.11 則顯示應用 RFID 於個案公司後，流程之等候狀況。

表 4.9 個案物流中心應用 RFID 後進貨之分析

應用 RFID 之進貨模型 (Replications=50)				
	WIP	處理時間 (Hour)	淨處理時間 (Hour)	等候時間 (Hour)
貨櫃貨物	4.91	3.31	1.76	1.55
卡車貨物	5.32	2.75	1.08	1.67

表 4.10 個案物流中心應用 RFID 進貨之資源利用率

(Replications=50)	應用 RFID 之進貨模型 (100%)
上貨人員 01	84
上貨人員 02	84
上貨人員 03	83
上貨人員 04	83
建檔人員	32
堆高機	31
打盤人員	12
驗貨人員 01	16
驗貨人員 02	22
驗貨人員 03	28

表 4.11 應用 RFID 後進貨流程之等候狀況

	RFID 進貨模型 (Replications=50)	
	平均等候時間 (min)	平均等候長度
貨櫃貨物之卸貨流程	22.49	0.01
確認儲位檢查碼	2.82	0.15
貨櫃貨物之驗收	30.47	0.24
卡車貨物之驗收	10.44	0.09
上貨流程	90.69	5.12
上架建議表及 ID 紙卡	2.94	0.16

進貨模型 VS 進貨模型 (RFID) -

將建構之原始進貨模型與導入 RFID 於原始模型後所得之結果整理如圖 4.19、4.20 以及 4.21 所示，以下將以條列方式陳述比較後所得之結果：

1. 有關於貨物之總處理時間以及淨處理時間方面，在應用 RFID 後皆有改善；圖 4.19 顯示在應用 RFID 前後於貨物之總處理時間、淨處理時間以及等候時間之狀況，從圖中即可清楚發現。
2. 等候時間的改善不如預期減少；由圖 4.19 與圖 4.21 皆可以發現貨物之等候時間均有加長之趨勢，推測其原因，主要來自於在導入 RFID 後，部分流程已作變更，另外觀察總處理時間以及淨處理時間皆有改善，而等候時間的增加卻不減反增，是由於部分流程之改善，致使貨物快速地通過部分流程，而導致後端之流程堆積工作。
3. 減少 WIP；討論原始之進貨模型時，曾經發現現況之個案物流中心可能存在問題：「需要加班才能解決每天產生的貨物量」，應用 RFID 後，雖然無法完全解決該問題，但於減少 WIP 之存在量，已有初步之改善成果。

綜合上述幾點可知引進 RFID 後，對於個案物流中心之作業確有改善，雖然等候時間的問題因此而加劇，但由此可以得知未來若要導入 RFID 於個案物流中心，只要妥善改變流程或重新規劃人力，即可減少各個流程的等候時間，而達到更進一步之效率提升。

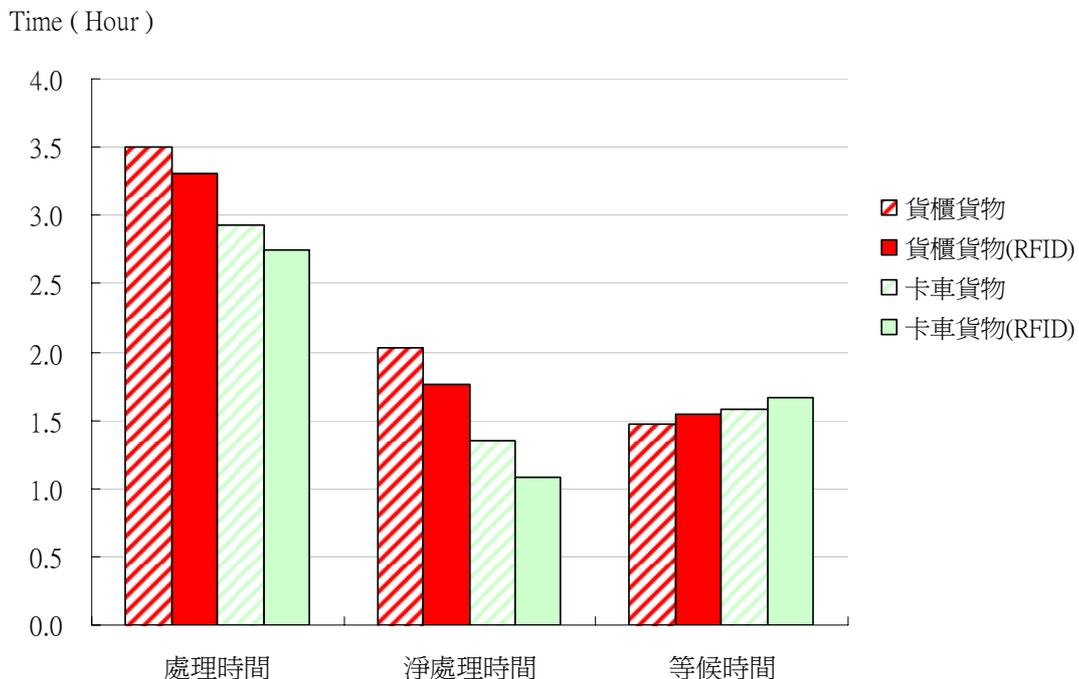


圖4.19 進貨部分處理時間之比較

進貨趟次

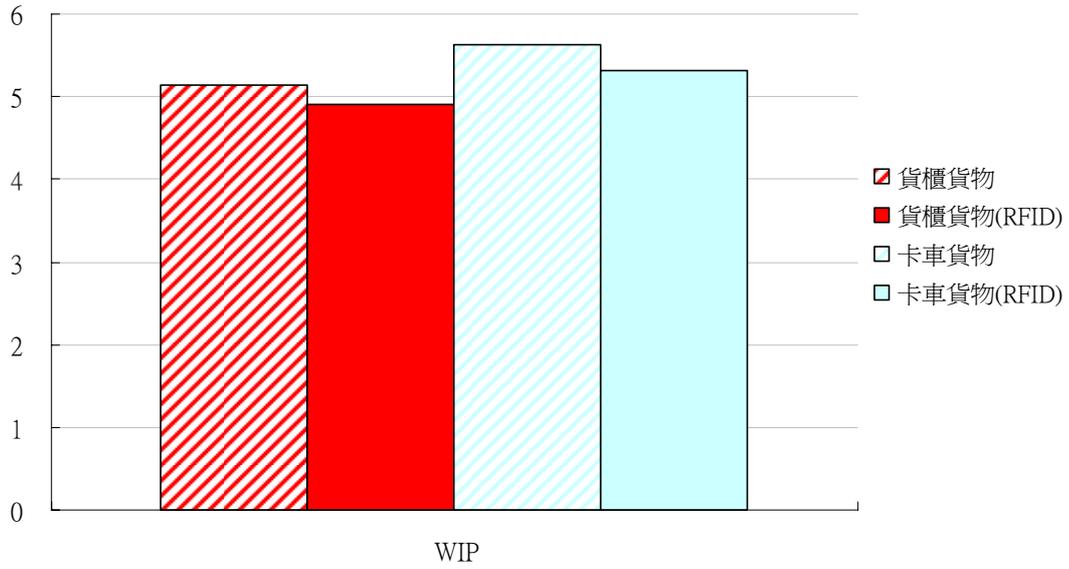


圖4.20 進貨部分WIP之比較

Time (min)

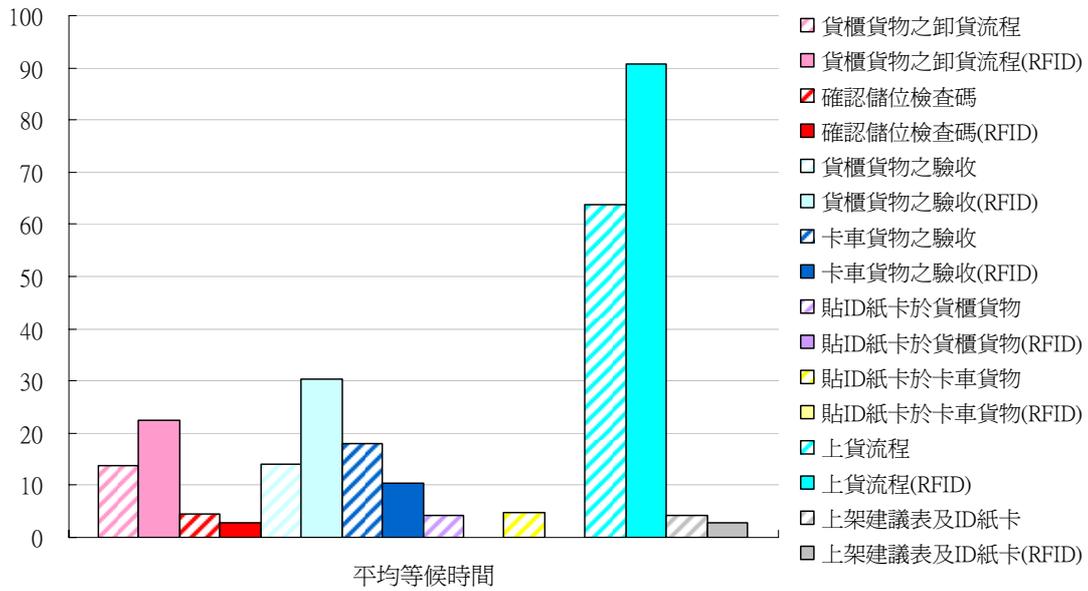


圖4.21 進貨部分等候時間之比較

出貨情境輸出結果 -

表 4.12 顯示個案之物流中心應用 RFID 後，每張出貨單之貨物總處理時間、淨處理時間、WIP 以及等候時間之狀況，表 4.13 則顯示情境分析後，資源之利用率，表 4.14 的部分則顯示應用 RFID 於個案公司後，流程之等候狀況。

表 4.12 個案物流中心應用 RFID 後出貨之分析

應用 RFID 之出貨模型 (Replications=50)				
處理時間	WIP	處理時間 (Hour)	淨處理時間 (Hour)	等候時間 (Hour)
K 趟次	0.85	2.78	1.51	1.27
S 趟次	0.63	2.08	1.42	0.66
C 趟次	2.89	3.29	1.24	2.06
T 趟次	3.02	4.27	1.25	3.03
其他趟次	7.41	3.00	1.14	1.86

表 4.13 個案物流中心應用 RFID 進貨之資源利用率

(Replications = 50)	應用 RFID 之出貨模型 (100%)
建檔人員	13
理貨人員 01	33
理貨人員 02	35
理貨人員 03	34
理貨人員 04	30
理貨人員 05	33
理貨人員 06	23
理貨人員 07	20
理貨人員 08	19
理貨人員 09	23
堆高機	21
覆點人員 01	36
覆點人員 02	37
覆點人員 03	62
覆點人員 04	61

表 4.14 應用 RFID 後出貨流程之等候狀況

	RFID 出貨模型 (Replications = 50)	
	平均等候時間 (min)	平均等候長度
管制室確認商檢碼	3.40	0.33
覆點流程	87.17	1.84
揀貨流程	22.97	1.11

出貨模型 VS 出貨模型 (RFID) -

將建構之原始出貨模型與導入 RFID 於原始模型後所得之結果整理如圖 4.22、4.23 以及 4.24 所示，以下將對應用 RFID 後之改善狀況作說明：

1. 應用 RFID 後之出貨總處理時間以及淨處理時間均獲得一定程度之改善；由圖 4.22 顯示應用 RFID 前後於貨物之總處理時間、淨處理時間之狀況皆較原先之模型為低。
2. 出貨部分之等候時間獲得改善；由圖 4.22 之長條圖即可清楚得知，進一步觀察圖 4.24 皆可以印證在應用 RFID 後，原先容易等候在覆點、揀貨流程的出貨數量減少，雖然少量地增加了確認商檢碼所需之等候時間，但由於確認商檢碼的部分所佔用之時間原本就相當有限，因此不造成影響，改善了揀貨以及覆點之等候狀況後，除了減少出貨所需時間外，也進一步減少 WIP。
3. WIP 減少；如上所述，由於出貨部分各個流程本身之處理時間減少，等候時間的部分也獲得改善，因此對於出貨部分的貨物處理時間產生正面之影響，使得每日之 WIP 減少，尤以最後的「其他趟次」最為明顯。

綜合上述幾點可知引進 RFID 後，對於個案物流中心之作業確有改善，不論是處理時間、等候時間、WIP，在上述幾點以及圖形中均可以得到極有力之印證。

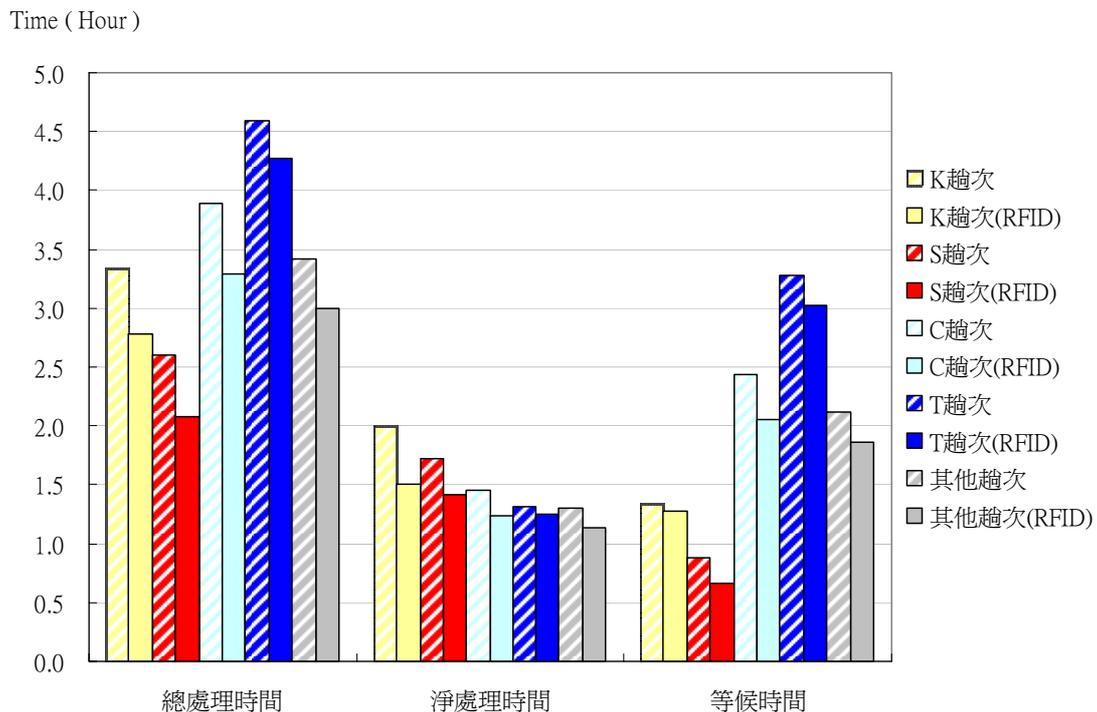


圖4.22 出貨部分處理時間之比較

出貨趟次

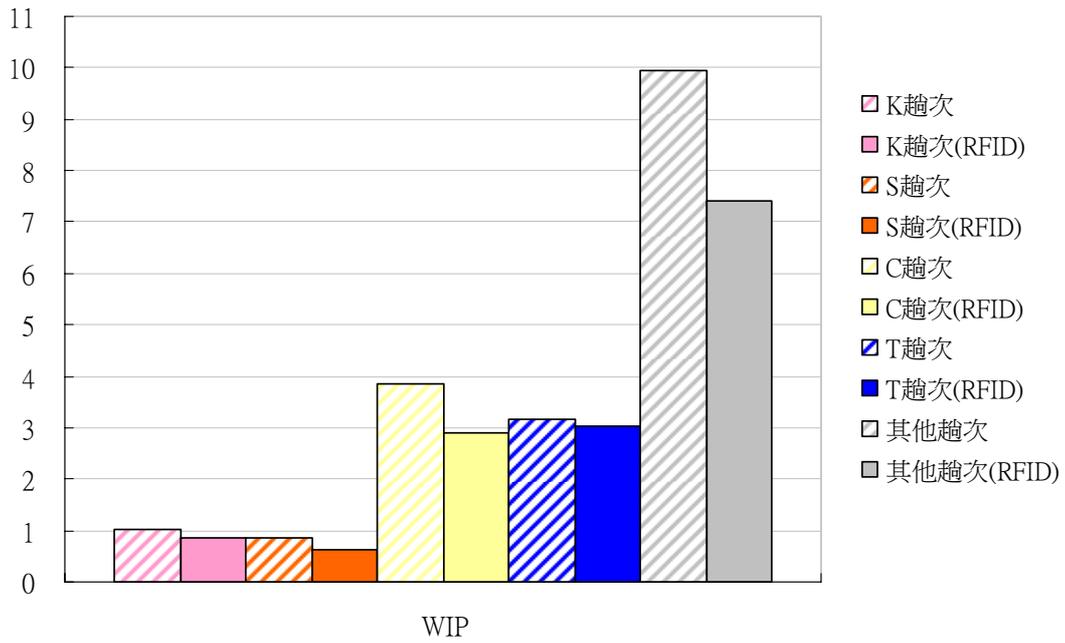


圖4.23 出貨部分WIP之比較

Time (min)

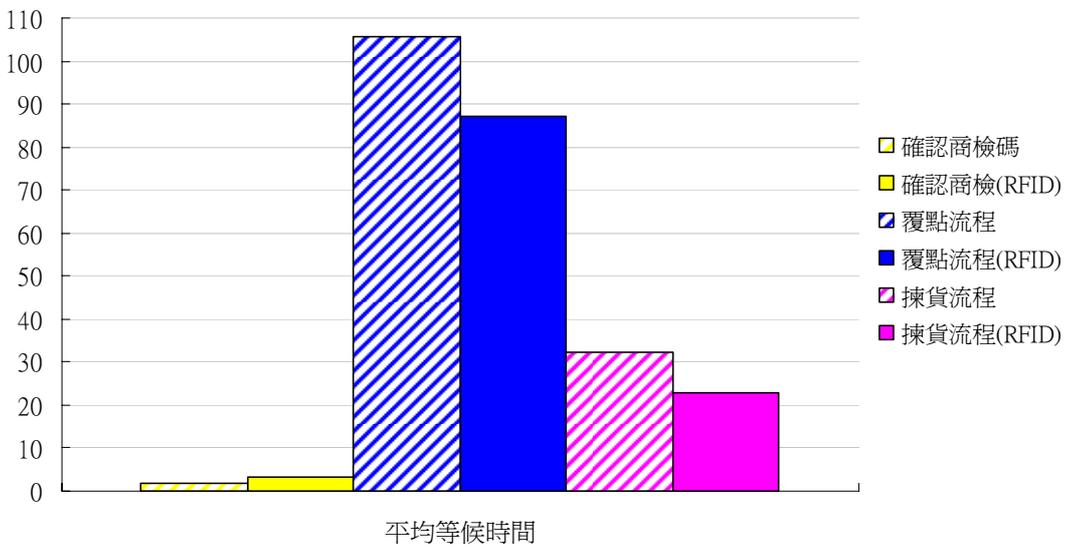


圖4.24 出貨部分等候時間之比較

五、成本效益之分析

本章節將比較應用 RFID 後之模型與原始模型在一般需求到達率下，產能之差別，並藉以量化應用 RFID 後之個案物流中心所能帶來之成本效益。

5.1 引進 RFID 效益之量化

由 4.3 小節所得之結果可以發現引進 RFID 於個案之物流中心後，於總處理時間方面皆有所改善，間接可以得知個案物流中心引進 RFID 於作業流程後，物流中心本身之容量提高，可以應付更多之貨物訂單。

為了確認個案物流中心以現況為前提下，不增加任何其他人力及設備之投資下，引進 RFID 後可以再增加處理之貨物數量，本研究改變「RFID 模型」(進貨以及出貨部分均作適當之調整)之貨物到達率，使貨物之進、出貨物總處理時間與淨處理時間達到與原始模型所得之結果類似，藉著這個結果可以得知個案物流中心不進行任何改變之情況下，若引進 RFID 後，所得之系統容量提升程度，表 5.1、表 5.2 為利用上述之方式進行模式之測試後所得之貨物到達率。

表 5.1 調整後之進貨到達率

進貨部分			
變數名稱	歷史資料	Fit 之結果	單位
Container Arrival	Expo(2.42)	Expo(2.50)	張訂單 / Hour
Truck Arrival	Expo(3.33)	Expo(3.50)	張訂單 / Hour

表 5.2 調整後之出貨到達率

出貨部分			
變數名稱	歷史資料	Fit 之結果	單位
K Arrival	Norm(4.54, 0.84)	Norm(5.75, 1.06)	訂單數量 / day
C Arrival	Norm(4.65, 1.27)	Norm(5.95, 1.62)	訂單數量 / day
S Arrival	Norm(12.9, 3.19)	Norm(15.70, 3.88)	訂單數量 / day
T Arrival	Norm(6.85, 5.21)	Norm(10.90, 8.29)	訂單數量 / day
Other Arrival	Norm(27.8, 10.5)	Norm(23.8, 8.98)	訂單數量 / day

在上述之條件下，應用 RFID 後之個案物流中心，估計進貨部分將較原先之系統多處理 43 盤的貨物，出貨方面則可多處理約 74 盤的貨物，在下一小節，本研究將會把個案物流中心所提高之容量轉化為成本，並比較應用 RFID 後所需消耗之成本以及未來可能獲得之效益。

5.2 成本效益比值之估算

引進 RFID 系統後，主要成本如下所示：

1. RFID 讀寫器以及天線：該部分之成本主要參考機械與車輛產業速報 125 期 [4]，上述設備一套之造價約為新台幣 80,000 元。
2. 資訊系統之建置：本項成本亦參考機械與車輛產業速報 125 期[4]，造價約為新台幣 500,000 元。
3. 勞工之訓練成本：約為新台幣 20,000，成本之來源為訪問個案物流中心之高階經理人所得。
4. 每月之維修成本約為新台幣 20,000 元，該部分之成本來源亦為訪談個案物流中心之高階經理人所得。
5. Middleware：為 RFID Reader 之中繼站，一套之造價約為新台幣 1,000,000 元，該部分之資料來源為訪問個案物流中心之高階經理人所得。

以下將上述羅列之成本整理如表 5.2，而效益部分主要來自於可增加處理之貨物盤數，每增加一盤貨物之利潤約為新台幣 30 元，將成本攤銷為 10 年，共 120 個月份均分利率為每年 10%。

表 5.3 各項成本

	RFID Reader	
	數量	總價 (仟元)
沈沒成本	14 套 RFID 讀寫器	1,120
	資訊系統的建置	500
	訓練成本	20
	middle ware	1,000
每月付出之成本	系統維修成本	20

資料來源：訪問以及產業速報 125 期[4]

表 5.4 應用 RFID 後所增加之容量與其利益

	每日增加盤數	每盤貨物之利潤	增加利益	每月增加利益
進貨	43.68	30 (元)	1310.4	30139
出貨	74.58	30 (元)	2237.4	51460
Total				81599

$$B = \sum_{n=0}^N b_n (1+i)^{-n}, \quad I = \sum_{n=0}^K c_n (1+i)^{-n}, \quad C' = \sum_{n=K+1}^N c_n (1+i)^{-n}$$

B ：總收益

b_n ：每期所產生之效益

n ：代表月份

K ：代表初期投資沈沒成本所需之時間，由於第一個月即可全部完成，因此為第 0 期，即 $K=0$

N ：成本與利益分攤之期數，共 120 期，從第 0 期起，119 期為止。

I ：指投資之沈沒成本攤銷到建置時間後所得之結果（沈沒成本即資訊系統之建置成本、勞工之訓練成本以及 RFID 之讀寫器之成本）。

c_0 ：初期之建置成本，包括 RFID 讀寫器、資訊系統的建置費用、訓練成本以及採購 middleware 所需之費用。

C' ：代表後續維修成本之總和。

c_n ：代表每一期之維修成本

i ：代表每一期之利率。

$$B/C = B/(I + C')$$

利用上述之成本以及各項定義之變數計算後，將成本及利益部分折現可得到未來十年之總成本（ C ）為新台幣 4,085,383 元，而總利益部分（ B ）則為新台幣 6,093,796 元，最後可得 B/C 值為約 1.50，即獲得之利益為投資成本之 1.50 倍，以上述之結果而言，若能應用 RFID 於個案公司之系統中，未來除了可應付更不確定之需求外，也可以為公司帶來不小的利益。

5.3 成本之敏感度分析

由表 5.2 可以發現整體成本中，14 套 RFID 讀寫器以及中繼站 middleware 為造價最昂貴之建置成本，因此本研究選擇上述兩項成本作為敏感度分析之因素，將上述兩項成本製成圖表後可以發現，當 RFID 讀寫器之單位造價低於 250,000 時，整體之 B/C 值即可超過 1，即當 RFID 讀寫器之造價低於 250,000 時，個案物流中心即可考慮引進 RFID，而當中繼站 middleware 之造價繼續往下降低時，引進 RFID 後整體之獲利甚至可以達到 2.5 倍以上。

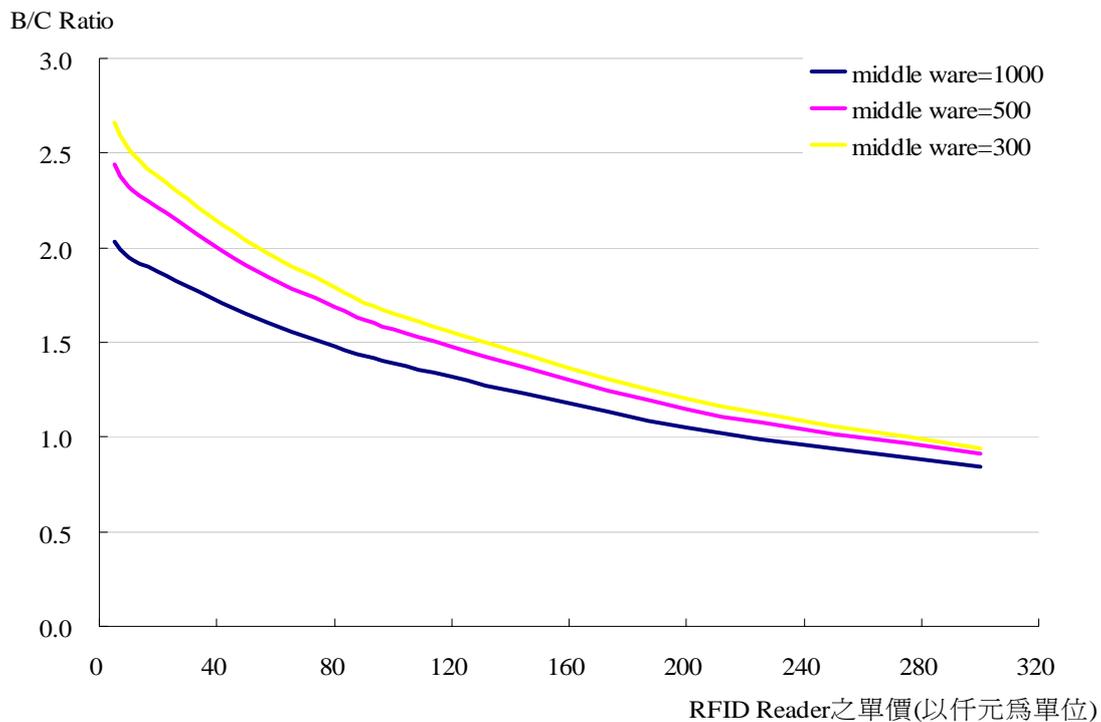


圖5.1 成本之敏感度分析

5.4 未量化之效益

本研究所做之成本與利益之分析主要考量部分為個案物流中心之「進貨」與「出貨」，未加入考量之部分有：「盤點」、「監視控管」，引進 RFID 於個案之物流中心後，除了「進貨」與「出貨」之改善外，對於「盤點」與「監視控管」亦有其優勢，以下將列示應用 RFID 後，盤點與監視控管可能之改進。

- 1.盤點：個案物流中心之盤點大致可以分為「日盤」、「月盤」、「季盤」，日盤為物流中心每天撥出固定人力在固定時間針對前一天更動過之儲位進行清點，消耗人力資源；應用 RFID 後，雖仍需要消耗人力進行盤點，但是可以加速盤點之進行，對於資源之浪費減少，對於正常進出貨之工作進行影響也能減少。
- 2.監控：應用 RFID 後，貨物之安全性可以受到更多的保障，物流中心之內部人員不必在時時刻刻緊盯貨物，只要持有 RFID 讀寫器之使用者即可掌握貨物之動向，雖然監控之範圍仍受限制，但是已有其功效存在。

由以上之敘述可以得知，應用 RFID 後，盤點以及監視控管均有其功效存在，以此為前提，在當前之設備價格條件下，B/C 值已有 1.50 之亮麗表現，若能加入前述兩點之量化效益，則引進 RFID 於個案物流中心之效益將更為顯著。



六、結論與建議

本研究針對現況物流公司之進、出貨作業，比較導入 RFID 前後之狀況，經由模擬實驗後，將輸出之結果轉換為可供參考之指標，如 WIP、總處理時間、淨處理時間、等候時間，第五章的部分將應用 RFID 後所增加之容量轉化為效益，並計算出效益與成本之比值，除了提供現有廠商作為參考外，也提供未來選擇應用 RFID 時之基本雛形依據。由於 RFID 仍屬相當先進之科技，目前國內尚無完整之研究報告，雖然可預期的未來，RFID 之應用仍有一段相當長的路必須經歷，但本研究以個案物流中心為範例，比較其應用 RFID 前後之狀況，對於未來將 RFID 推廣到實務界的應用，自有其實用性。本章將針對模擬實驗結果以及對未來後續研究的建議作一歸納整理。

6.1 研究結論

根據本研究實驗之數據結果，經過前述章節之分析，吾人可以得到下面的幾點結論：

1. 本研究率先以國內物流中心為研究對象，使用 RFID 前後之結果分析，除了將 RFID 帶入實務物流中心之應用，使整體應用環境更切合實際狀況，亦可作為未來相似研究之基礎。
2. 本研究除了率先引進 RFID 於現況物流中心外，另外也利用文獻、訪問之方式蒐集相關之成本資料，以上之成本除了提供未來研究應用外，亦可提供有意應用 RFID 之公司企業作為參考。
3. 本研究可以推測，RFID 應用於現況物流中心時，確實能改進物流中心現況之作業處理時間，不論進貨、出貨，皆有其功效。
4. 雖然應用 RFID 於現況之物流中心確實有其功效存在，但是由第四章進貨部分所產生之等候時間加劇之問題可以得知，未來當物流中心預期將導入 RFID 前，仍須配合引進 RFID 重新規劃其作業之流程，避免貨物快速通過的情況下，導致部分流程之等候狀況嚴重化。
5. 本研究綜合評估 RFID 應用前後之結果，最後並將應用 RFID 後所產生之效益轉化為效益，雖然無法將盤點以及監視控管兩項重要環節所產生之效益納入本研究成本效益之考量，仍可以得到 B/C 值為「1.50」，由此可知引進 RFID 確有其價值存在。
6. 本研究將 RFID 引進實務之個案物流中心，以本研究所提供的方法流程，經過模擬實證，確實能提供物流中心引進 RFID 之參考。

6.2 後續研究建議

本研究率先為國內第三方物流中心引進 RFID，並經由模擬實驗結果與成本分析，證實本研究之可行性及結果後，發現本研究尚有其他方向之延展性，可供後續研究探討。在此，提出下列幾點建議，作為日後研究之參考。

1. 在相同之條件下，針對 RFID 應用於 Item 與 Pallet 層級進行分析，由於各種物流中心、企業之狀況、狀態分歧，因此上述兩種層級均可作更深入之探討。
2. 本研究之研究方向主要朝向物流中心應用 RFID 可能之狀況進行討論，並沒有針對應用 RFID 後，現況之流程應如何改造，如何才能使現況之效能最大化，因此，未來之研究應可考慮加入此一考量。



參考文獻

1. 「物流技術與戰略」, 物流技術與戰略雜誌社, 1998/6, 1998/7, 1998/8, 1998/9。
2. 「導入電子標籤輔助揀貨系統實現快速精確的訂單履行作業--全虹企業觀音物流中心」, 頁 84-95, 民國 90 年 11 月。
3. 王浩志, 「無線網路控管物流倉儲」, 物流技術與戰略, 頁 65-68, 民國 91 年春季號。
4. 「我國物流業應用 RFID 成本效益之評估」, 機械與車輛產業速報 125 期, 頁 10-12,
5. 張有恆, 「物流管理」, 華泰事業有限公司, 民國 87 年。
6. 張傳杰, 「物流中心系統化的佈置與規劃」, 經濟部商業自動化系列叢書, 民國 86 年。
7. 陳乃塘, 「SAR 值的測定極有可能成為手機強制規範」, 新通訊元件雜誌, 民國 91 年 9 月。
8. 陳智文, 「Wi-Fi 網路威力不容小覷」, 經濟日報。
9. 陸國鑫, 「RF-DC 無線電資料傳訊系統--運用在即時庫存管理作業系統」, 機械月刊, 頁 280-282, 民國 86 年 8 月。
10. 經濟部商業司, 「物流經營管理實務」, 中國生產力中心, 民國 85 年 4 月。
11. 董福慶、陳明德, 「物流中心揀貨作業」, 經濟部商業司, 民國 84 年 9 月。
12. 蘇雄義, 企業物流導論, 華泰書局, 民國 87 年。
13. 丁嘉政、王永志, 「台灣物流產業分析與大榮貨運之企業分析」, 輔仁大學, 企業管理學系, 第三十三屆企業政策報告。
14. 李亭昱, 「應用資料包絡法於模擬輸出之分析—以無人搬運車系統為例」, 國立台灣大學工業工程學研究所, 碩士論文, 民國 92 年。
15. 沈建成, 「自動化倉儲系統之高架吊車及有軌搬運車之規劃與評估」, 國立清華大學, 碩士論文, 民國 79 年。
16. 翁振凱, 「物流中心之揀貨最佳化」, 國立中央大學工業管理研究所, 碩士論文, 民國 91 年。
17. 許哲男, 「物流中心的功能分析與工作流程模型建構」, 國立清華大學, 碩士論文, 民國 90 年 6 月。
18. 張啟鑽, 「物流中心訂單揀取與分類批次分割方法之研究」, 國立交通大學, 碩士論文, 民國 90 年 6 月。
19. 張嘉玲, 「資訊技術對流通通路系統之改造策略」, 國立台灣大學, 碩士論文, 民國 86 年。
20. 陳保穎, 「物流中心資訊系統之策略規劃與實務應用」, 國立台灣工業技術學院, 碩士論文, 民國 85 年 6 月。
21. 黃漢武, 「供應鏈管理在農產品物流中心之應用」, 國立中興大學農業產銷學系, 民國 87 年。
22. 劉昱志, 「物流中心空間配置模式應用」, 國立交通大學交通運輸研究所, 民國 92 年。
23. 蔡崇榮, 「自動倉儲揀貨作業之研究」, 國立台北大學, 碩士論文, 民國 89 年。
24. 鄭苜, 「智慧型電子標籤輔助揀貨系統在物流中心揀貨作業之實作分析」, 中華大學, 碩士論文, 民國 86 年。
25. 謝明翰, 物流中心系統功能性整合設計模式, 國立台灣大學工業工程學研究

所，碩士論文，民國 86 年。

26. Bozer, Y.A., Schorn, E.C., and Sharp, G.P.,(1986), “Analysis Picker to Part Order Picking Problem”, Proceedings of the 7th International Conference on Automation in Warehousing, IFS, Publications.
27. Chew, Ek Peng, and Tang, Loon Ching, “Warehouse-retailer system with stochastic demands - Non-identical retailer case”, European Journal of Operational Research Volume: 82, Issue: 1, April 6, 1995, pp. 98-110
28. Clarke, Robert, Ryan, and Michelle Renee, A model for the implementation of a radio frequency identification system into a warehouse environment, MS MICHIGAN STATE UNIVERSITY, 2002.
29. Elsayed, E.A., and Unal, O.I., (1989), “Order Batching Algorithms and Travel-Time Estimation for Automated Storage/Retrieval Systems”, International Journal of Production Research.
30. Hyland T., “Advancements in Wireless Capture Attention”, Transportation & Distribution, pp20-25, February 2002.
31. James A. Cooke, “The battle over RFID standards”, Logistics, pp59-66, October 2001.
32. James H. McClellan, Ronald W. Schafer, and Mark A. Yoder, DSP First (DSP).
33. Jarvis Jay M. and Edward D. McDowell, 1991, “Optimal Product Layout in an Order Picking Warehouse,” IIE Transactions, vol. 23, no. 1, pp. 93-102.
34. Lee, S. G., R. de Souza, E. K. Ong, 1996, “Simulation modeling of a narrow aisle automated storage and retrieval system (AS/RS) serviced by rail-guided vehicles,” Computers in Industry, vol. 30, pp.241-253
35. Martijn R. Hoogeweegen, Robert J. Streng, René W. Wagenaar, “A comprehensive approach to assess the value of EDI”, Information and Management, Volume 34 , Issue 3, October, 1998, pp. 117 - 127
36. Randhawa, Sabah U. , and Shroff, Raj, “Simulation-based design evaluation of unit load automated storage/retrieval systems”, Computers & Industrial Engineering Volume: 28, Issue: 1, January, 1995, pp. 71-79.
37. Rouwenhorst, B., Reuter, B., Stockrahm, V., Houtum, G. J., Mantel, R. J., and Zijm, W. H. M., 2000, “Warehouse design and control: Framework and literature review,” European Journal of Operational Research, vol. 122, no. 3, pp. 515-533.
38. Sen, Derrien R., Weert, Arjen van, Beulens, Adrie J.M., Huirne, Ruud B.M. “Simulation model of multi-compartment distribution in the catering supply chain”, European Journal of Operational Research Volume: 133, Issue: 1, August 16, 2001, pp. 210-224.
39. Simons Jr, Jacob V. , Wicker, Christopher J.; Garrity, Michael K.; Kraus, Mark E, “Process design in a down-sizing service operation”, Journal of Operations Management Volume: 17, Issue: 3, March, 1999, pp. 271-288 .
40. Tzu-Li WU, George F. LIST; Mark A. TURNQUIST and Linda K. NOZICK , “Simulating Border-Crossing Impacts from Advanced Information Technology”, Working Paper, Cornell University, April, 1999.
41. <http://www.cepd.gov.tw/> (行政院經濟建設委員會)

42. <http://www.idtechex.com/> .
43. <http://www.rfidjournal.com/> .
44. <http://www.rfidusa.com/> .
45. <http://www.cimtrac.com.tw/> (源力系統股份有限公司)
46. <http://www.2cm.com.tw/docs/serial/19/c01911.htm>



簡 歷



姓名：宋清貴

學歷：

國立交通大學運輸科技與管理學系碩士班畢業 民國 93 年 6 月

國立交通大學運輸工程與管理學系大學部畢業 民國 91 年 6 月

台北市立建國高級中學畢業 民國 86 年 6 月

電子郵件信箱：Quei.tem86@nctu.edu.tw

