

物流中心人力配置最佳化之決策模式

吳靖純¹ 陳坤揚² 蘇泰盛²

¹義守大學資訊管理學系

²國立屏東科技大學工業管理系

摘要

本研究探討物流中心之流通加工產線人力指派問題，以數學規劃法建構最適之人力配置模式，該模式針對不同計價方式包括計量與計件，規劃正職人員及派遣人員的最適作業量，以達到總利潤最大化為目標。為驗證本模式之正確性，將以國內某一家國際物流中心進行模式之測試，並比較本研究所提出之模式與人工指派之差異。研究發現，在計件與計量的兩種模式中，本研究所提出的指派模式之成本低於人工指派，也顯示本研究所提出之模式優於現在的人工指派方式。

關鍵詞：物流中心，人力配置，數學規劃法，流通加工

一、前言

近年來由於消費需求與消費意識逐漸調整改變，販售商品也逐漸多樣化，這些多樣化產品的需求幕後均有專屬的物流中心，物流中心負責將各項產品進行流通加工、儲存及配送的作業。物流中心在滿足客戶多樣化需求時，也積極在全球各主要港口設立專屬物流據點，以利貨物在各物流據點存放時，也可以進行各項流通加工作業。這些作業均屬於流通加工的一部分，而這些流通加工大多是以人工方式進行，所需的成本費用隨著流通加工的複雜度、人力派遣方式及作業週期的長短，而產生人力派遣的成本。

然而目前國內鮮少針對物流中心的流通加工人力指派進行研究，因此本研究將以一國內國際物流中心之流通加工產線配置問題進行探討，並針對該公司所面臨計件及計量兩種計價模式中不同的加工產線，探討人員派遣及成本模式，利用數學規劃法建構物流中心流通加工之最適產線

派遣模式，以達到總利潤極大化為目標。

本研究目的如下：

1. 考量物流中心實際計價方式，針對計件與計量兩種計價模式建構目標函數，以總利潤最大化為目標，來決定最適的人力派遣，以提供實際物流中心在人力派遣方面之決策參考。
2. 本研究以一個國際物流中心之實物案例，加以驗證模式之正確性，將實務分析結果提供管理者進行人力指派之參考。

二、文獻探討

(一)、物流中心的種類

第三方物流是指供應商和客戶以外的中介者，也就是第三方專業物流公司，一般來說即是指提供倉儲、運輸以及簡易加工的物流業者。實務上，周政雄[1]指出第三方物流公司多為運輸、倉儲業者轉型而成。提供物流相關的活動，收取商品售價一定的比例為收入來源，採開放式型態營

運，不涉入商流。Coyle 等人[2]認為第三方物流公司是對單一公司提供部份或全部物流功能的外部供應者，意即是一個外部供應者提供委託公司部份或全部的運輸、倉儲、簡易加工、配送等功能之服務，其服務分為主要活動和加值活動兩種，前者為提供物流的主要功能服務；後者提供物流競爭利基及主要利潤來源。黃如舜[3]為第三方物流所下的定義為材料、半成品、產品的流通資訊而言，運用外部專業的服務，有計劃的控管從生產地至消費地的所有流程，節省物流成本，發揮最大的效果並讓客戶滿意。陳英一[4]指出經海關核准登記，從事保稅貨物之倉儲、轉運及配送之保稅場所稱之為國際物流中心。它主要是以經營國際物流業務為主，亦可兼營國內物流。Ko 和 Evans [5]認為第三方物流公司是必須能整合所有物流功能的業者，依商品所有人的需求彈性調整，並規劃與執行其客製化的服務，成為供應鏈管理中客戶的長期伙伴。

依據上述定義，國際物流中心亦可稱為第三方物流公司。第三方物流的倉儲設施，定位為一多功能與多溫層物流中心，隨著物品保存的不同，可分以下幾種倉儲溫層：

1. 常溫型物流:以一般常溫溫層，提供一般物品的存放。
2. 空調型物流:以 15°C~25°C 的溫層，提供對電子零件存放。
3. 冷藏型物流:以 0°C~15°C 的溫層，提供對蔬果食品存放。
4. 冷凍型物流:以零下 0°C~25°C 的溫層，提供冷凍品存放。
5. 超低溫型物流:以零下 25°C 的溫層，提供冷凍品存放。

(二)、流通加工

流通加工是指物品從生產地到業者的

運輸過程中，在流物中心內根據客戶端所需要的要求，進行包裝、分割、計量、分檢、貼標籤及組裝等簡易作業的加工，也是在流通過程中的輔助性加工活動。流通加工可以彌補企業、生產部門及商業部門生產過程中加工程度的不足，更有效地滿足客戶客制化的需求，以更好地銜接生產及需求環節，使流通過程更加合理化，有效節省代理商及製造商另尋加工所造成的額外時間及成本，且增加商品的附加價值。

流通加工具有生產製造活動的一般性質，與一般的生產型加工在方法、組織、管理等方面並無顯著差異，但在加工對象與加工程度上有不同，本研究彙整於表 1。

表1 流通加工與生產加工之差異

項目	流通加工	生產加工
加工對象	進入流通過程的商品	原材料、半成品、零配件
所處環節	流通過程	生產過程
加工難度	簡單	複雜
價值	完善或提高價值	創造價值及使用價值
加工單位	流通企業	生產企業
目的	促進銷售、維護 產品質量、實現 物流高效率	消費

資料來源：本研究整理。

(三)、物流加工成本

1. 物流成本

物流成本是指伴隨著企業的物流活動而發生的各種費用，其由三部分構成：第一，隨著產品的作業費用以及從事這些生產所必需的設備、設施的費用；第二，物流信息的傳送和處理活動發生的費用以及從事這些活動所必需的設備和設施的費用；第三，對上述活動進行綜合管理的費用。

2. 人力成本

流通加工成本包括計件(量)工資制與計時工資制，分別說明如下：

- (1).計件(量)工資制:是按照員工生產的產品的數量或完成的一定作業量，根據一定的計件單價計算報酬的一種工資形式。即由一定時間的勞動所凝結的產品數量來計量職工的勞動，而不是直接按作業時間的長短來計量，計件工資能較準確地反映員工的實際工作量。
- (2).計時工資制:是按照員工的技術熟練程度、勞動繁重程度和工作時間的長短來計算和支付薪資的一種形式。它由兩個因素決定：一是工資標準；二是實際工作時間。計時工資制的基本特點，在於對工作的計量是以時間來表示的，員工的工資取決於本人的工資標準和實際勞動的持續時間。因此，在計時工資形式下，職工所得工資數額同工作時間成正比。由於計時工資是直接以勞動時間計算報酬，簡單易行，便於計算；同時，由於各種勞動均可以用勞動時間來計量，所以計時工資的適應性強，實行範圍廣泛，任何部門、任何單位和各類工種、崗位均可採用。

綜合上述，對於在物流中心內的流通加工的人力派遣規劃問題，本研究將以數學規劃法，建構出最適之人力配置模式，該模式針對不同計價方式，包括計量與計件，規劃正職人員及派遣人員的最適人力配置，以達到總利潤最大化為目標。

三、模式建構

(一)、問題描述

流通加工的產線週期有一定的期限，產品種類繁多且訂單也變化快速，目前是以過去一年的季節淡旺季考量到未來訂單

數量，將過去每個月做過相同種類訂單及派遣人數換算出個人產能達成率(Units Per Hour)，來制訂各項產品的加工派遣人數標準，並以產能效率平均值當成未來的產線加工改善指標，但常無法將同類型訂單推算出最適的人數安排，且時常出現多數訂單提早完工或是延後超時趕工，這些狀況將影響工作週期的延後和人力成本逐漸增加，並無法正常規劃出未來每月的產線訂單最適動線與推算出各品項加工所需的週期及人力配置，形成公司的人力成本提高且無法達到作業的最佳人力需求量。

因此，本研究考量計件制及計量制兩種計價模式，利用數學規劃法，建立一個物流中心流通加工產線配置之最適人力派遣模式。模式建構如下：

(二)、物流中心流通加工人力配置模式

符號定義

- i :產品類型， $i=1,2,3,...,I$ ，其中 $i=1$ 為常溫品， $i=2$ 為冷藏品， $i=3$ 為冷凍品。
- j :流通加工作業模式， $j=1,2,3,...,J$ ，其中 $j=1$ 為分選加工， $j=2$ 為精製加工， $j=3$ 為分裝加工。
- k :計價類別模式， $k=1,2,...,K$ ，其中 $k=1$ 為計件制， $k=2$ 為計量制。
- l :人力(人員)調配方式， $l=1,2,...,L$ ，其中 $l=1$ 為正職人員， $l=2$ 為派遣人員。
- t :距離交期日剩餘的期數， $t=0,1,2,...,T$ ，其中 $t=0$ 為交期日， $t=1$ 為距離交期日剩下一天， $t=2$ 為距離交期日剩下兩天， $t=T$ 為總天數。

SP_i :第 i 種產品以第 j 種加工方式所採用第 k 種單位計價(元/單位)。

VQ_{ij} :第 i 種產品以第 j 種加工方式所生產的成品總件數(件)。

WU_{ij} :第 i 種產品以第 j 種加工方式所生

產的成品總重量(公斤)。

FC_{ij} :第*i*種產品第*j*種加工方式之僱用正職員工成本費用(元/人)。

PQ_{ij} :第*i*種產品第*j*種加工方式所生產加工件數(件)。

WQ_{ij} :第*i*種產品第*j*種加工方式所生產加工重量(公斤)。

OC_{ij} :派遣人員所生產第*i*種產品以第*j*種加工所完工件數之成本(件/元)。

OD_{ij} :派遣人員所生產第*i*種產品以第*j*種加工所完工重量之成本(元/公斤)。

r_{ijt} :第*i*種產品第*j*種加工方式，在第*t*期之所投入的人員所生產的良品的機率(%)。

DP_{ij} :第*i*種產品第*j*種加工方式所產生產品不良回收之件數成本(元/件)。

DW_{ij} :第*i*種產品第*j*種加工方式所產生產品不良回收之重量成本(元/公斤)。

V_{ij} :第*i*種產品以第*j*種加工方式所存放件數之物流倉儲成本(元/件)。

W_{ij} :第*i*種產品以第*j*種加工方式所存放重量之物流倉儲成本(元/公斤)。

SL_{ij} :第*i*種產品以第*j*種加工方式所生產的單位處罰成本(元/單位)。

X_{ijlt} :第*i*類產品以第*j*類加工方式指派第*l*種人力，在第*t*期之所投入的正職人員

數量。

Y_{ijlt} :第*i*類產品以第*j*類加工方式指派第*l*種人力，在第*t*期之所投入的派遣人員數量。

(三)、計件制模式($k=1$)之目標函數

目標函數以產線加工利潤最大化為目標，考量計件制收入、人員成本、不良品成本、倉儲儲存成本及處罰成本，如公式(1)所示。

$$\begin{aligned} \text{Max } Z = & \sum_{i=1}^I \left(SP_i \cdot \sum_{j=1}^J VQ_{ij} \right) \\ & - \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \sum_{l=1}^L \sum_{t=1}^T (FC_{ij} \cdot X_{ijlt} + OC_{ij} \cdot Y_{ijlt}) \\ & - \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \sum_{l=1}^L \sum_{t=1}^T [(1-r_{ijt}) \cdot (X_{ijlt} + Y_{ijlt})] \cdot DP_{ij} \\ & - \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \sum_{l=1}^L \sum_{t=1}^T V_{ij} \cdot (X_{ijlt} + Y_{ijlt}) \cdot (T-t) \\ & - \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \left(VQ_{ij} - \sum_{l=1}^L \sum_{t=1}^T (X_{ijlt} + Y_{ijlt}) \right) \cdot SL_{ij} \quad (1) \end{aligned}$$

(四)、計量制模式($k=2$)之目標函數

目標函數以產線加工利潤最大化為目標，考量計量制收入、人員成本、不良品成本、倉儲儲存成本及處罰成本，如公式(2)所示。

$$\begin{aligned} \text{Max } Z = & \sum_{i=1}^I \left(SP_i \cdot \sum_{j=1}^J WU_{ij} \right) \\ & - \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \sum_{l=1}^L \sum_{t=1}^T FC_{ij} \cdot X_{ijlt} + OD_{ij} \cdot Y_{ijlt} \\ & - \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \sum_{l=1}^L \sum_{t=1}^T [(1-r_{ijt}) \cdot (X_{ijlt} + Y_{ijlt})] \cdot DW_{ij} \\ & - \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \sum_{l=1}^L \sum_{t=1}^T W_{ij} \cdot (X_{ijlt} + Y_{ijlt}) \cdot (T-t) \\ & - \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \left(WU_{ij} - \sum_{l=1}^L \sum_{t=1}^T (X_{ijlt} + Y_{ijlt}) \right) \cdot SL_{ij} \quad (2) \end{aligned}$$

(五)、限制式

$$\sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J VQ_{ij} \geq PQ_{ijlt} \cdot X_{ijlt} \quad \forall l, t \quad (3)$$

$$\sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J WU_{ij} \geq WQ_{ijlt} \cdot X_{ijlt} \quad \forall l, t \quad (4)$$

其中，公式(3)代入公式(1)；公式(4)代入公式(2)。

$$X_{ijlt} \geq VQ_{ij} - Y_{ijlt} \quad \forall i, j, l, t \quad (5)$$

$$X_{ijlt} \geq WQ_{ij} - Y_{ijlt} \quad \forall i, j, l, t \quad (6)$$

公式(5)-(6)表示派遣人數不得大於正職人數。其中，公式(5)代入公式(1)；公式(6)代入公式(2)。

$$X_{ijlt}, Y_{ijlt} \geq 0 \text{ and integer} \quad (7)$$

公式(7)為決策變數之非負限制。

四、案例分析

本研究利用 LINGO 11 與 Excel 2010 試算表作為求解與驗算之分析工具。

(一)、案例背景介紹

- 1.設立日期：2013 年 9 月，位於高雄港物流中心。
- 2.主要產品:常溫產品、冷藏產品、冷凍產品。
- 3.主要加工模式:分選加工、精緻加工、分裝加工。
- 4.主要計價類別模式：計件制、計量制。
- 5.人員類型：正職人員、派遣人員。

本案例現況作法上，各項加工產品皆有特定週期時間，利用訂單需求得知所需加工類型及來貨數量，由現場調度人員加以彙整統計訂單需求數量，再由現場調度人員皆憑過去的訂單經驗進行對產線人員指派作業，其缺點為人工指派會無法精準預估人員作業進度，導致產線作業時而提早完工或可能產超時趕工作業，以致於流通加

工成本控制不易。作業類別為 j 表示分為分選加工($j=1$)、精緻加工($j=2$)、分裝($j=3$)加工。流通加工產線之收入如表 2 所示；計件制之成本如表 3 所示。

表 2 產品加工類型之收入(元/單位)

i	j	計件收入	計量收入
常溫品 $i=1$	$j=1$	1.9	3.1
	$j=2$	1.9	3.1
	$j=3$	1.9	3.1
冷藏品 $i=2$	$j=1$	2.2	3.3
	$j=2$	2.2	3.3
	$j=3$	2.2	3.3
冷凍品 $i=3$	$j=1$	2.5	3.5
	$j=2$	2.5	3.5
	$j=3$	2.5	3.5

表3 生產計件制之成本(元/件)

i	j	正職成本	派遣成本
$i=1$	$j=1$	1.6	1
	$j=2$	1.6	1.1
	$j=3$	1.6	1.2
$i=2$	$j=1$	1.6	1.2
	$j=2$	1.6	1.3
	$j=3$	1.6	1.4
$i=3$	$j=1$	1.6	1.3
	$j=2$	1.6	1.4
	$j=3$	1.6	1.5

計量制之成本如表4所示；倉儲成本如表5所示；計件制之作業內容如表6所示；計量制之作業內容如表7所示。

表4 生產計量制之成本(元/公斤)

<i>i</i>	<i>j</i>	正職成本	派遣成本
<i>i</i> =1	<i>j</i> =1	2.4	1.5
	<i>j</i> =2	2.4	1.5
	<i>j</i> =3	2.4	1.5
<i>i</i> =2	<i>j</i> =1	2.4	1.7
	<i>j</i> =2	2.4	1.7
	<i>j</i> =3	2.4	1.7
<i>i</i> =3	<i>j</i> =1	2.4	2.2
	<i>j</i> =2	2.4	2.2
	<i>j</i> =3	2.4	2.2

表5 倉儲成本(元/單位)

<i>i</i>	倉庫計價費用	
	計件成本	計量成本
<i>i</i> =1	0.1	0.4
<i>i</i> =2	0.2	0.8
<i>i</i> =3	0.5	1.5

表6 計件制之作業內容(元/單位)

<i>i</i>	<i>j</i>	總數量	良率	交期	回收成本	處罰成本
<i>i</i> =1	<i>j</i> =1	17240	0.98	3	0.6	1000
	<i>j</i> =2	17240	0.98	3	0.6	1000
	<i>j</i> =3	17240	0.98	3	0.6	1000
<i>i</i> =2	<i>j</i> =1	17240	0.97	3	0.7	1000
	<i>j</i> =2	17240	0.97	3	0.7	1000
	<i>j</i> =3	17240	0.97	3	0.7	1000
<i>i</i> =3	<i>j</i> =1	17240	0.96	3	0.8	1000
	<i>j</i> =2	17240	0.96	3	0.8	1000
	<i>j</i> =3	17240	0.96	3	0.8	1000

表7 計量制之作業內容(元/公斤)

<i>i</i>	<i>j</i>	總數量	良率	交期	回收成本	處罰成本
<i>i</i> =1	<i>j</i> =1	17240	0.98	3	0.7	1000
	<i>j</i> =2	17240	0.98	3	0.7	1000
	<i>j</i> =3	17240	0.98	3	0.7	1000
<i>i</i> =2	<i>j</i> =1	17240	0.97	3	0.8	1000
	<i>j</i> =2	17240	0.97	3	0.8	1000
	<i>j</i> =3	17240	0.97	3	0.8	1000
<i>i</i> =3	<i>j</i> =1	17240	0.96	3	0.8	1000
	<i>j</i> =2	17240	0.96	3	0.8	1000
	<i>j</i> =3	17240	0.96	3	0.8	1000

本研究所提出計件制模式與現行人工指派之比較，彙整如表 8 所示，總計可提高 NT\$11234 之利潤。本研究模式與現行人工指派人員之比較，彙整如表 9 所示。

1.在利潤方面：本研究提出之模式較人工指派整體可提升 23,220 元，人工規劃之獲利為 239,750 元，本研究模式規劃之獲利為 262,970 元。

2.在生產量方面：人工指派生產，正職生產量為 10000 件(公斤)，而派遣人員生產量為 7240 件(公斤)；本研究指派生產：正職人員為 8620 件(公斤)，而派遣人員生產量為 8620 件(公斤)。

3.在作業人數方面：人工派遣作業計件為 11 人、計量為 14 人；本研究指派之作業人數計件為 10 人、計量為 12 人。因此，計件可減少 1 人；計量可減少 2 人。

表 8 計件制模式與現行人工指派之比較

i	j	總量	本研究指派				人工模式				差異
			正職 生產	派遣 生產	派遣 人數	最大 利潤	正職 生產	派遣 生產	派遣 人數	最大 利潤	
i=1	j=1	17240	8620	8620	10	9090	10000	7240	11	7269	1821
	j=2	17240	8620	8620	10	8227	10000	7240	11	7017	1210
	j=3	17240	8620	8620	10	7366	10000	7240	11	6537	829
i=2	j=1	17240	8620	8620	10	11334	10000	7240	11	10058	1276
	j=2	17240	8620	8620	10	10472	10000	7240	11	9722	750
	j=3	17240	8620	8620	10	9610	10000	7240	11	8569	1041
i=3	j=1	17240	8620	8620	10	12310	10000	7240	11	10599	1711
	j=2	17240	8620	8620	10	11448	10000	7240	11	10111	1337
	j=3	17240	8620	8620	10	10586	10000	7240	11	9327	1259
總計											NT\$ 11234

表 9 本研究模式與現行人工指派人員之比較

項目	最大利潤(元)	計價類別				作業人數	
人工規劃	239,750元	計件		計量		計件	計量
		正職生 產	派遣 生產	正職生 產	派遣 生產	11人	14人
		10000	7240	10000	7240		
		79,209元		160,541元			
		本研究模式規劃	262,970元	計件		件量	
正職生 產	派遣 生產			正職生 產	派遣 生產		
8620	8620			8620	8620		
90,442元				172,528元			
差異	提升23,220元			提升11,234元		提升11,987元	

五、結論

本研究以物流中心人力指派為對象，利用線性規劃法，以利潤最大化為目標，建構物流中心人力指派模式，並考量物流中心淡旺季的工作量，將實際物流中心之人力指派限制納入模式中。利用數學規劃軟體Lingo 11.0撰寫程式進行求解，透過實際例案進行模式驗證。研究結果顯示，本研究提出之模式優於現行人工指派方式，且求解時間相當有效率，可準確的求

出未來產線正職人員及派遣人員的產量，並有效的估算產線最佳派遣人員，提供物流中心作為人力指派之參考。

後續研究可考量產線連續性的問題，可對當月產量排程訂單進行對人員的連續指派作業，進行後續之研究。未來可對產線指派人員做人數限制，進行連續性產線對正職人員與派遣人員作規劃，以及考量物流中心人員指派之軟體系統開發工作。

參考文獻

- [1]周政雄，從通路分析物流公司之策略定位，國立政治大學企業管理研究所碩士論文，1995。
- [2]Coyle, J., Bardi, E., Langley, J. (1996). The management of business logistics, 6th edition. St, Paul, MN: West Publishing Co.
- [3]黃如舜，(1998)，影響台灣地區產業選擇第三者國際儲運服務因素之研究，交通大學管理科學研究所碩士論文。
- [4] 陳英一，(2002)，國際物流中心通關作業與實務探討，國立海洋大學航運管理學系碩士在職專班碩士論文。
- [5] Ko, H.J., Evans, G.W. (2007). A genetic algorithm-based heuristic for the dynamic integrated forward/reverse logistics network for 3PLs. Computers & Operations Research 34(2), 346-366.

A study of the decision on optimizing manpower allocation model in a distribution center

Chin-Chun Wu¹, Kun-Yang Chen², Tai-Sheng Su²

¹**Department of information management, I-SHOU University**

²**Department of Industrial Management, National Pingtung University of Science and Technology**

Abstract

This study mainly focuses on the allocation of manpower resources during distribution processing in a distribution center. The optimal allocation model of manpower sources is constructed by using a mathematical programming method. To achieve the target of maximum profitability, this model will examine different price calculation methods including quantity-based and contract-based pricing, optimizing allocation of full-time labor and outsourcing labor. To verify the correctness of this model, it will be examined by one domestic international distribution center, and the differences from the propose model and manual dispatching will be shown. Under quantity-based and contract-based pricing, the cost of the proposed model is lower than manual dispatching; this proposed model is better than the manual dispatching procedure used at present.

Keywords: distribution center, manpower allocation, mathematical programming, distribution processing

