

行政院國家科學委員會專題研究計劃成果報告

流通用棧板尺寸之制定方法

A Quantitative Approach to Determine the Common Pallet Size for Distribution System

計劃編號：NSC88-2213-E009-030

執行期限：87年8月1日至88年7月31日

主持人：劉復華教授 國立交通大學工業工程與管理學系

一、中文摘要

各企業產品尺寸不一，於制定棧板尺寸時，以其本身產品尺寸為考量，制定出符合該企業某種或某幾種產品堆疊的棧板尺寸。因而導致各企業棧板尺寸的不同，使得產品在運輸鏈(Transport Chain)的過程當中，必須經過多次的拆棧、疊棧，導致成本增加，效率不彰。為求改善上述情況，本研究探討棧板作業的相關環境，如運輸系統、搬運系統、土木建築等相關之因素，以釐清多企業間流通用棧板尺寸之制定過程中所面臨的問題。

The purpose of this research is to introduce the approach to determine the common pallet size for distribution systems. Transportation, material handling and storage systems that associated to the pallet operation are the decision factors.

關鍵詞：單元負載；棧板；流通；物流系統；物料搬運

二、緣由與目的

我們曾對於台灣省菸酒公賣局的儲運系統加以研究，其有二十多個菸酒生產工廠，生產數十種類產品。其啤酒、米酒及紹興酒以相同尺寸之塑膠箱體為包裝，其他之菸酒產品以紙箱為包裝。其產品出廠運至十多處之分局，再分運至一百多處之配銷處，再由配銷處運至全省六萬多個零售商。其產品之數量龐大，每天經年運轉操作。各廠使用棧板堆棧成箱之產品，但各廠之棧板尺寸未統一，共有數十種之多。負責營銷之分局及配銷處尚未全面使用棧板為內部之運般工具，但棧板的尺寸種類繁多，未能統一。絕大部分的產品出廠時未以棧板為單位裝載於卡車上；運抵分局或配銷處時若有使用棧板，則再以人工堆疊於棧板上；出貨時棧板則拆下，貨品仍一箱一箱地裝上卡車

運出。

因為沒有使用棧板，上下卡車時增加許多的人工作業，增加作業時間，成本增加很多，效率低卻也不易提高。未廣泛使用棧板的原因是甚麼？1、各單位的土木建築設施並不適合棧板的作業 2、箱體的疊棧拆棧機械設備規格不一，不能使用同尺寸之棧板 3、以箱堆疊於卡車上可裝載較多 4、以箱堆疊於卡車上，以傳統的方法將貨品細綁於車上，以防運輸過程中造成損壞；但如使用棧板堆疊，如何細綁仍有疑慮。若要以單一棧板全面作業，須全面檢討各環節，勢須花費許多成本。

類似公賣局所面臨問題的企業為數甚多。如果單一企業，或許有可能僅就其自己的系統，定一棧板規格加以全面使用。如果涉及多企業，困難度則相當高。若採用產品尺寸制定棧板尺寸的方法，首先整合各企業的產品，再由其中挑選幾種做為制定的基準。但是產品會隨著市場的需求發生變化，產品生命週期和數量都不固定，不論是在產品包裝尺寸或是數量上已不像單一企業那麼單純，難以決定以何種或幾種產品尺寸做為制定棧板尺寸的基礎，因此，再採用產品尺寸制定棧板尺寸的方法已不適用。因此世界各先進國家，均定其國家之標準規格以供各業採用。

台灣之物流業使用於城市之間之車輛較寬，載重量較大。於城市中收貨或配送用之車輛，則受限於道路狹窄，使用之車輛較窄，載重量較小。

本人指導之碩士論文[1,2]時已針對上述問題加以研究，提出一計量的方法以尋找數學上最適化的棧板尺寸。本研究再延續該研究之結果，尋求實務上與學術上均能接受的方法，求解上述多企業使用單一棧板時，其棧板尺寸如何制定的問題。

對於有關棧板的研究文獻歸納成四類[1]：棧板之選擇、棧板堆疊、棧板之特性、棧板之管理。有關棧板選擇的方法可分成本分析(cost analysis)和整合性分析法(integrate analysis)二類[9]。成本分析法是以最小化總成本的觀點求得最佳的棧板尺寸，Steudel[5]首先選出工廠主要的產品，計算其堆疊在數種棧板的最佳堆法，再根據年搬運成本，廠內年儲存成本，服務性之巷道、儲存面積和存取面積年成本之總成本，選擇總成本最小的棧板尺寸。決定適用於工廠內之棧板尺寸，其決策準則為最小化搬運成本和倉儲存取成本(包含巷道、儲存區成本)，考慮的條件有相關設備的尺寸、訂貨量、生產前置時間和搬運、儲存成本等資料[5]。整合性分析法考量了批量大小、搬運設備、儲存設備、設施規劃等等因素，做方案評估。決定棧板的型式(style)和大小(size)考慮因素有：運送時載具的大小、置於棧板上之產品的大小和重量、儲存整棧和拆棧之空間的尺寸、搬運整棧和拆棧之設備、專屬(slave)和非專屬棧板的考量、成本、供應和維修的考量、巷道寬度、門的大小和淨堆疊高度[10]。決定單元負載大小時考慮的因素有：共同的載具(如：卡車、火車等等)、單元負載輔助設備、容器或箱子的裝載、儲存料架、巷道寬度和搬運設備，其衡量單元負載的準則為倉儲面積的需求、空間利用率和卡車的利用率[7]。當設計單元負載時，必須考慮到工廠的佈置、儲存系統的尺寸、批量大小的政策、產品可堆疊的高度、棧板/容器的型式和大小、與搬運和運輸上的限制[9]。

尹熙平[1]將有關棧板選擇的相關文獻整理成表 1，將選擇棧板的限制可分成規格和特性、與生產情況二類；在決策準則方面可分為成本、利用率二類；各個學者在選擇棧板的方法論不盡相同，求解的方法也各有不同。其提出採用系統化設計程序(systematic design procedure)制定多企業間流通棧板尺寸由棧板作業之相關環境制定流棧板尺寸，因為所制定的棧板尺寸不隨企業或產品而有所改變，達到棧板可在不同企業間互通。該程序可分為三個階段：1 作業環境分析：探討棧板作業的環境，了解棧板和相關系統間的關係。在本階段中蒐

集這些系統的資料，以做為規劃棧板尺寸的參考。2 系統限制與決策準則：由第一階段所提供的資訊，以棧板與卡車或貨櫃、堆高機、儲貨鋼架三者之間的關係，構件一多目標之數學模型。3 系統化決策程序：以該數學模型為基礎加以求解，並以國家標準規格為範圍，檢討最為該業內多數企業所能接受的棧板尺寸。其所考慮的因子未能更貼切地表達出問題之關鍵，未能得到更接近實務的結果。

三、結果與討論

本研究蒐集了許多有關儲存系統、搬運系統和運輸系統的資料，其來源是來自於書籍或是論文，並參加中央標準局物流包裝標準之制定，與實務界多方諮詢。

由過去的研究可知，主要與棧板系統相關聯的系統，主要有四個：運輸系統、搬運系統、儲存系統和產品包裝。而系統彼此之間也存在著交互作用的關係。

本研究以現有的流通系統為主要對象。流通系統中配送車輛的尺寸未有共同的標準，且車體較小，提供改善流通的建議方案。以目前台灣某物流業者的作業情況為例，物流業者所採用的車體沒有共同的標準可依循，尺寸也較國際貨櫃小得多；運輸的範圍偏於區域性，配送距離較短。

此處所謂的流通系統須加以界定分類。出口或進口為主？海運、空運、或內銷為主？全島或地區性？溫度別：冷凍、冷藏、常溫、或高溫？流通之工作以廠與物流中心為主，或是以物流中心至店家，或消費者為主，或是全程均包括在內。貨品類別：為民生日常用品、蔬菜、肉品、飲料、食品、乾貨、服裝、紡織品、工業產品、家電產品...？貨品包裝型式：紙箱、塑膠箱、木箱、紙包、塑膠紙包？貨品可堆疊之物理性質為何？貨品包裝尺寸之大小差異範圍有多大？各類貨品之數量、材積、與重量分布情況為何？

流通之據點數量是一出貨點運至少數進貨點，或是運至多數進貨點？每一出貨車送貨至少數，或是須至許多卸貨點？載貨之卡車是此流通系統自有或是外租，或是兩者混合，及

卡車之尺寸是否能掌握配合棧板尺寸？

各相關企業之間的影响力分配如何？是製造商或進出口商為主？或是流通中間商為主？或是貨品最終需求者為主？

比較製造廠、物流中心或最終需求者各個於有使用、沒使用、或局部使用棧板的情況下的流通費用結構。倉儲內部運搬方面：倉儲之使用費用、倉儲之人工費用、作業費用。外部運輸方面：運費計算方式、運費多少？存貨方面：存貨成本、存貨利息損失。

服務績效之評估：裝卸貨時間縮短多少？人力操作簡化多少？到貨所須之前置時間節省多少？訂貨之彈性受影響之程度有多少？

土木建築設施是否須變更？所需費用多少？疊棧拆棧之機械設備是否須變更？所需費用多少？儲存貨架貨儲存設備是否須更改？所需費用多少？空棧板的流通系統如何與貨品的流通系統結合？堆高機與輸送設備是否須變更？所需費用多少？與其他系統所使用之棧板之交互影響關係如何？

以上各項須一一檢討以量化為目標，找出一棧板尺寸為同一系統內共用之流通用棧板，甚至因實務上之限制少數之棧板局部使用亦須加以檢討不排除其可行性。

如何利用墊板作為貨品堆疊於棧板上不拆棧直接更換棧板之作業方式，例如於棧板上放置一強力之厚紙板，貨品再堆疊於厚紙板上，於更換棧板時利用一特殊之堆高機將厚紙板之一邊緣抓緊，後將其寬薄之又牙插入厚紙板與棧板之間，再將堆於厚紙板上之貨品舉起搬放在另一棧板之上。如此可以更換不同尺寸之棧板節省作業時間，國外常見以這種方法解決貨品於不同的搬運系統之下更換棧板卻不拆棧再疊棧，此種方法並非所有之貨品均能適用須先加以試驗。

亦有將棧板及堆疊整個以堆高機般放在另一棧板上達到單一棧板尺寸於搬運系統中的目的。

使用標準化、甚至單一棧板之制定、推

動、實施的過程，即使在單一企業內也是具很高的困難度。若涉及各自獨立的企業，所需克服的事項即增加更多，但如有一長期的規劃，於新建的物流系統中採用簡化之標準棧板，並對現有系統陸續加以變更配合，是正確的策略。若因困難多而未針對問題加以檢討，各企業不整合流通用棧板之規格，則終究無法解決問題。

本研究以實務的角度探討流通用棧板之制定推動實施問題，其中發掘出許多子題目可以使用更計量的數學方法加以模式化，以求解將各個相關子題目整合後在發展針對整體的問題提出更能被各企業接受的棧板尺寸。

四、計劃成果自評

本研究提出由棧板作業之相關環境規劃棧板尺寸的方法，有助於促進設備標準化的推行，讓整個企業環境朝向標準化進行，提本研究於執行過程中可發覺運輸系統在決定棧板尺寸時，具有舉足輕重的地位，而搬運系統和儲存系統可做為最終決策時的參考項目。先挑選出符合運輸系統的候選棧板，然後再同時考慮各項因子的配合度，這樣的程序，雖然可能損失某些資訊，但仍能保留重要的資訊，不只簡化問題的複雜度，還能兼顧問題的核心。

在目前實際的配送系統中，車廂尺寸的變化較為多元，且尺寸也較國際標準貨櫃小得多。針對各式各樣的流通環境與系統限制，可以計算出適用的棧板尺寸。但是，在本研究中只考慮計量因素，在實務運作上，必須考慮其他非計量的因素，這方面分析尚待後續的研究。雖然如此，本研究之結果仍可做為管理者決策時的重要依據。

參考文獻

- [1] 尹熙平，流通用棧板尺寸之制定方法，碩士論文（指導教授 劉復華）國立交通大學工業工程與管理學系，1996年
- [2] 劉復華，蕭智仁，「一貫化輸送系統的棧板尺寸設計」，中國工業工程論文集，民國八十四年。
- [3] Grasso, Edward T., and Jose M.A. Tanchoco, "Unit load and material handling

considerations in material requirements planning systems", Material Flow, Vol. 1, pp. 79-87, 1983.

- [4] Roll, Yaakov and Meir J. Rosenblatt (1989), "Determining the size of a warehouse container", International Journal Production Research, Vol. 27, No. 10, pp. 1693-1704, 1989.
- [5] Steudel, Harold J., "The right pallet cuts costs", Industrial Engineering, Vol. 9, pp. 14-18, 1977.
- [6] Steudel, Harold J., "Determination of Economic Pallet Size for In-Plant Handling", Material Flow, Vol. 1, pp. 71-76, 1982.
- [7] Tanchoco, Jose M. A. and H. Agee Marvin, "Plan Unit Loads To Interact With All

Components Of Warehouse System", Industrial Engineer, pp. 36-48, June 1981.

- [8] Tanchoco, Jose M. A., Robert P. Davis and Richard A. Wysk, "Economic Unit Loads (EUL) for Multi-Product Inventory Systems with Limited Storage Space", Material Flow, Vol. 1, pp. 141-148, 1983.
- [9] Trevino, Jaime and Juan J. Daboub, "Computer Aided Design of Unit Loads: A Design and Selection Procedure", Progress in Material Handling and Logistics Volume 2 Material Handling '90, 1990.
- [10] Tompkins, James A., Jerry D. Smith, The Warehouse Management Handbook, McGraw-Hill Book Company, 1988.

表 1：棧板選擇之相關研究

	規格和特性					工廠佈置	生產		成本					利用率			求解方法				
	產品搬運設備	儲存設備	運輸設備	堆棧設備	棧板堆疊		生產量	批大小	搬運成本	運輸成本	儲存成本	棧板成本	其他成本	倉儲空間	車輛裝載	搬運設備	棧板空間	啟動式解	動態規畫	非線性規畫	模擬
Steudel [5]							X	X	X	X	X							X			
Tanchoco & Agee [7]	X	X	X	X	X	X							X	X		X	X				
Steudel [6]								X	X		X							X			
Grasso, Tanchoco [3]		X						X	X		X							X			
Tanchoco, Davis, Wysk [8]		X	X	X				X		X	X								X		
Roll, Rosenblatt [4]	X				X				X		X	X	X					X			X
Trevino & Daboub [9]	X	X	X	X	X	X			X	X	X	X				X	X			X	
劉復華、蕭智仁 [2]	X			X	X									X	X	X					