

自動包裝技術

— 概論, 基礎機械技術 —

(商品產銷之重要關鍵)

三宅 重正 著
賴 耿 陽 譯 著

復漢出版社印行

中華民國七十一年八月一日出版

自動包裝技術

版權所有
翻印必究

平裝 B
一八〇元
二二〇元

原著者：三宅重正

譯著者：賴耿

出版者：復漢出版社

地址：台南市德光街六五一號
郵政劃撥三一五九一號

發行人：沈岳林

印刷者：國發印刷廠

本社業經行政院新聞局核准登記局版台業字第〇四〇二號

自動包裝技術 / 目次

第一篇 機械包裝技術概論..... 1

1. 包裝概觀..... 1
2. 包裝、物流技術的使命與組成..... 2
3. 綜合理化的推進指針與包裝用戶、機械原廠、包裝材原廠的角色..... 4

第二篇 基礎機械技術..... 6

1. 單位單元..... 6
 - 1.1 離合器 (clutch) ... 6
 - 1.2 無段變速機..... 11
 - 1.2.1 無段變速機... 11
 - 1.2.2 減速機..... 15
 - 1.3 間歇旋轉驅動裝置 18
 - 1.3.1 geneva 18
 - 1.3.2 桶形凸輪..... 24
 - 1.3.3 Para index 驅動..... 25
 - 1.4 空壓、真空系統... 27
 - 1.4.1 空壓系..... 27
 - 1.4.2 真空系..... 33
 - 1.5 輸送機..... 36
 - 1.5.1 防止輸送帶剝離化粧印刷..... 36
 - 1.5.2 驅動滾子輸送機的選擇..... 37
 - 1.5.3 兩輸送機間的接送..... 38
 - 1.5.4 鏈式輸送機..... 40
 - 1.6 泵浦..... 42
 - 1.6.1 泵浦的構成..... 42
 - 1.6.2 泵浦系統的配管 45
 - 1.6.3 泵浦的保養..... 47
 - 1.7 利用熱軋的塑膠玻璃紙熱封機構..... 47
 - 1.7.1 研究題材的概要與實態..... 49
 - 1.7.2 改善案的創作與試驗..... 54
 - 1.7.3 教訓..... 60
 - 1.8 計量機..... 61
 - 1.8.1 秤量..... 61
 - 1.8.2 計量與秤量..... 61
 - 1.8.3 商品特性與計量特性..... 61
 - 1.8.4 包裝機用秤量機應具

備的機能.....	62	2.2.2	潤滑油的基本特性	147
1.8.5 包裝機用秤的種類與特性.....	64	2.2.3	添加劑的作用	148
1.8.6 包裝機用秤的性能與供給器的關係.....	72	2.2.4	潤滑系統的問題.....	149
1.8.7 秤量性能與經濟效果.....	75	2.2.5	潤滑管理的實施例	150
1.8.8 包裝機用秤的使用.....	76	2.3	密封.....	158
1.8.9 定量包裝機用計量機的動向.....	77	2.3.1	塵封.....	159
1.8.10 最近的代表性包裝工程用計量機	78	2.3.2	油封.....	160
1.8.11 秤周邊的事項	115	2.3.3	填函密封.....	163
1.8.12 粉、粒體包裝機.....	117	2.3.4	機械軸封.....	164
1.8.13 液體商品的計量.....	119	2.4	皮帶傳動.....	167
2. 單位機件.....	130	2.5	鏈條傳動.....	176
2.1 軸承.....	130	2.6	齒輪傳動.....	181
2.1.1 滑動軸承與滾動軸承的抉擇.....	130	2.7	凸輪.....	191
2.1.2 滾動軸承的種類與特性.....	131	2.7.1	凸輪的特性.....	192
2.1.3 滾動軸承周邊的設計.....	133	2.7.2	凸輪的種類與用法	194
2.1.4 診斷事例.....	141	2.7.3	設計上的要點	195
2.2 潤滑.....	147	2.8	軸系(軸、聯軸節、鍵).....	199
2.2.1 潤滑管理的重要性.....	147	2.8.1	軸的構成.....	199
		2.8.2	軸的強變計算	205
		2.8.3	軸的機械加工、裝配及保養.....	205
		2.8.4	聯軸節.....	206
		2.8.5	嵌合物的裝設	207
		2.9	星輪.....	208
		2.9.1	設計上的要點	209
		2.9.2	製造上的要點	212

2.9.3 保養上的要點	213	2.11.3 配置、裝設上的要點	218
2.10 調時螺旋	213	2.12 彈簧	219
2.10.1 調時螺旋的種類	213	2.12.1 螺旋彈簧	219
2.10.2 調時螺旋的設計要點	213	2.12.2 板彈簧	224
2.10.3 調時螺旋的診斷與保養	215	2.12.3 其他彈簧	225
2.11 轉台	216	2.13 不銹鋼	225
2.11.1 轉台的功能	217	2.13.1 不銹鋼的耐蝕性	226
2.11.2 轉台構造上的要點	218	2.13.2 不銹鋼的種類與特性	226
		2.13.3 不銹鋼的用法	232

第一篇 機械包裝技術概論

日常消費商品的包裝——亦即商業包裝要使包裝有廣告媒體化、陳列效果，達成視覺訴求的促銷效果。

本書研討的機械包裝則是着重諸適性（內容物保全、流通適性、消費適性……）與減低成本，為千萬種合理化的一環，在促銷觀點為實質訴求。

推進以機械包裝為首的各種合理化時，較不能顧全視覺訴求，以液體裝瓶機為例，視覺訴求是規則液面，實質訴求為計量式，兩者的重量精度就有差別。亦即，訴求的目標為影響機械的構想、選擇。

傳統的習慣、潛在的意識……往往阻礙合理化，這些都是包裝的使命與基本思想的問題。

1. 包裝概觀

日常生活中，接觸消費之商品時，一定有人覺得包裝可惜，在此感覺到可能有缺乏技術知識所致的誤解。

儘管有人認為這是浪費資源的罪惡，却是包裝界的實態。

削減包裝材的質過剩，比較成本而更換，減少材料厚度、簡化構造……等等修正只是支吾搪塞的做法。君不見造形獨特的瓶子、奢華的外盒、華麗的彩色……。

這是商品原廠經營群的見識阻礙合理化的進展，諸如以含有珍奇性的厚化粧誘起顧客的衝動增多分量系列而擴大陳列面積，以化粧增高商品價值……。

以化粧、量左右商品的選擇的話，無異愚弄顧客。有人辯稱是增高商品價值的包裝，但即使巧用包裝材或外形設計，也只是增高商品價值，不是增高商品價值。

另一方面，脫氧或置換氣體而防止內容物劣化，或分批包裝便於攜帶……增加實用機能時才是增高商品價值，不可混淆。

有人說包裝是商品的顏面，所以下工夫於無謂的濃厚化粧，但對內部的商品而言，只是浪費成本而已。

商品的包裝設計、成本究竟應如何？這當然因商品性格而異，情調商品着重包裝設計，諸如土產、玩具之類欲誘發購買衝動者。但重質商品就偏重內容。以內容決勝負的商品，在包裝上畫蛇添足，並非正途，徒增的成本自不待言。

商品原廠的基本態度應是與其以包裝設計引誘，不如將成本加重於內容。但是，坊間的包裝競賽通常都從美術觀點審查，商品原廠也競相美化粧，漠視消費者的立場。

綜上觀之，對包裝的認識可分為美術設計偏向型與適正包裝追求型兩派思想。

2. 包裝、物流技術的使命與組成

在此將各種資源視為商品，在其直到廢棄的過程中，確認其應有的地位。

圖 1-2-1 為此概念圖。

商品為製造技術、包裝、物流技術等的結晶，經銷售技術達成商品的使命。

圖 1-2-1 詳記包裝、物流技術的周邊，不單稱包裝，而合稱包裝·物流，可強調兩者的相乘效果。

第 1 環（外側起）、第 2 環表示包裝、物流技術及其他技術全為數學、力學……機械工學、電氣工學……PM、EE……應用科學交絡構成。

哲學……生活科學乍見似與包裝、物流、銷售無關，實際上有重大意義，哲學……生活科學可指出包裝、物流的合理化正道，可驅除歪斜的思想和心理學的惡用。第 2 環包裝、物流與製造、防害的交鎖表示與周邊的關連及預域。

第 3 環將包裝、物流技術分解為內容、包裝材、設計、省人省力、試驗、管理。

省人、省力的主角當然是機械化，第 4 環以包裝機械為中心表示包裝材加工機械、搬運～倉庫機械。

第 5 環為各群機械的組合，對包裝機械、包裝材加工機械、搬運～

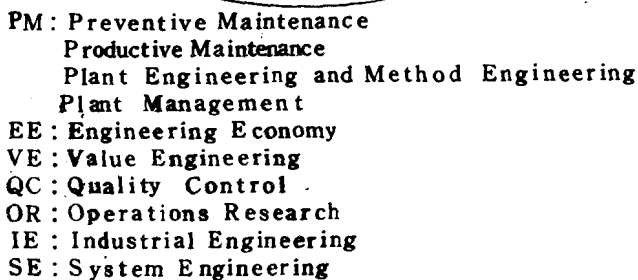


圖 1.2.1 包裝・物流技術的組成與使命

倉庫機械若無相關見地，包裝、物流工程會不圓滑。印刷與模樣對合、積層與熱封、剪型與製盒……也在相互瞭解上才成立。塑膠裝瓶機與特殊容器的組合可使物流合理化。

包裝機械為第5環各單元、要素的累積，都是沿用第1環的學問、科學，經第6環的設計、製作……實踐評價的過程，成為包裝、物流的主角。

第7環關心省資源、省能源，解除人的吃力工作，改善生產性，確保投資效率及商品機能。第8環示其成果為綜合合理化。乃品質安定、減低成本、經營安定的集積。

第8環合併包裝材原廠、包裝機械原廠、商品原廠的堅實化，直接關連對消費者的誠實，昇華為第9環。這就是對社會的誠實服務。進一步擴大視野，不外是對世界的貢獻，此即第10,11環。

以上明示包裝、物流技術的領域與目標，亦知省人、省力的份量。

吾人愈強調的是綜合合理化、機械化的根底乃是哲學、生活科學，在正確的理念下，製造廠、消費者才不會捨本逐末。

經濟學的投資效率是裁定導入機械的強力根據，機械化之際也須考慮安全衛生。

第5環將包裝機械分解為單位裝置，包裝材、搬運～倉庫機械以單位機械羅列。

進一步分解的話，即為機械要素的水準，可看出所有機械共通的泛用性，到此水準為基礎機械工學，其分類為各產業的機械工學，在工作母機、汽車、織機、航空、鐘錶、船舶……等分野，形成專門機械工學。但尚未整理出包裝機械工學，成為盲點，此為包裝機械與其他產業機械隔絕的品質差異之泉源，有不少包裝機械仍違背機械工學的原理。

第5環所有包裝機械的單位裝置為泛用要素、設計、製造、運轉、保養上都須遵循技術法則，以單位包裝機械的可靠性為前提。

3. 綜合合理化的推進指針與包裝用戶、機械原廠、包裝材原廠的角色

以日常消費商品為對象的包裝、物流技術推進指標在綜合合理化，這也是顧客的願望。

綜合合理化涉及內容物的製造工程、包裝材的製造、出貨工程，推想商品的殘骸，透視包裝、物流的前後、周邊，以機械化為主幹，達成最經濟化。亦即以維護內容物本質為條件，設計包裝・物流適性。

只為節省人工的機械化倉庫很難有投資效益，但連絡包裝工廠，即可明顯合算。

機械化之際，勿只拘泥於眼前的課題範圍，也要顧及將來的理想，為此，商品原廠、機械原廠、包裝材原廠三者要携手合作。

商品原廠要參考其他二者的協力，主動創作構想。機械原廠要消化、調整其他二者的要求而製造機械。包裝材原廠要瞭解製造工程、材料構成，傾注於機械化合性。三者的素養豐富的話，可有構想獨特、機能、可靠性都充分的機械、包裝材、配合練達的設備管理、實績評價，可圓滑實現一系列的合理化。

第二篇 基礎機械技術

自動包裝牽涉的技術範圍很廣，機械技術、電機技術固不待言，商品形態設計技術、包裝材技術等不勝枚舉，缺一不可。

以自動包裝工程中的秤量為例，為達成高重量精度，對數個可能關連重量精度的要因，以實驗計劃法檢出各要求的效果。亦即，利用實驗計劃法，不分心於全部要因，只着重一二，實用上可得近似的效果，若不用實驗計劃法，單位重量精度的投資效率相差很大，瞭解各要因的作用，可辨清該系統的極值，啟發新構想。

任何技術單獨都不足以成事，現實的課題常須總合各種技術而解決，若技術量缺質差，對各種問題就無法最妥善處理。

新技術為基本技術的應用、進化，務必實踐基本技術。

機械的自動化水準、機能範圍、生產線化適性等，在構想階段決定，將其構想具體化的是設計。

1. 單位單元

1.1 離合器 (clutch)

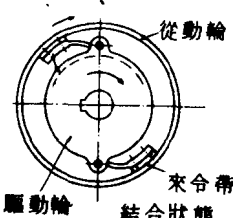
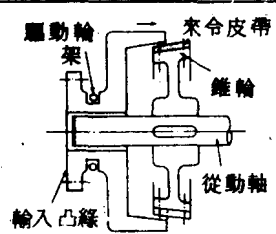
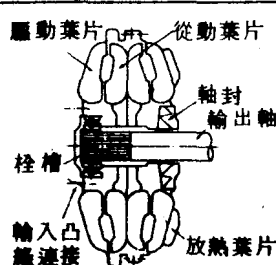
包裝機械的離合器使用法大別有二，一是包裝工程循環用旋轉動力的斷、接，其斷、接為高頻度，要求高精度，轉矩較小。

其二為大旋轉動力的傳導，主要使機械不牽強起動，預防原動機過負荷。前者組合剎車，大致可圓滑使用。後者在包裝機械極少，本項介紹後者。

機械大形化，為完全調諧而採用一元驅動式的話，原動機必然大形，此時，機械與原動機的旋轉動力傳達若用齒輪、鏈條、皮帶、直結形離合器方式，機械、設備必成隆隆震動的起動。原動機也不得不取預估起動負荷的較大容量，即使裝用星角起動回路，也只能緩和若干。組合

兼顧起動負荷的原動機時，原動機以效率低的不良條件運轉，損失能量。機械因某種毛病而停止時，若無過負荷斷路器，毛病部份與原動機之間的各部份會因增大的容量而受多餘的損壞。故用緩衝離合器解決此問題，此型離合器分為藉零件摩擦而傳達轉矩的類型與經由流體或粉粒體傳達轉矩的類型，前者總稱為摩擦離合器，後者的代表為流體接頭。表 2-1-1 為它們的原理與特性。

表 2.1.1 緩衝形離合器

		原 理	特 性
摩 擦 離 合 器	離 心 形		利用滑動片的離心力傳達轉矩，除了利用原動機的轉速之外，無法調整傳達的轉矩，為緩慢結合轉矩，消除衝擊，可組合星角等轉速變速裝置。正比於緩衝效果，來令皮帶的摩擦很激烈。
	圓 錐 形		利用以錐體楔效果變換的滑動面壓接力傳達轉矩。加減錐體的壓入量，可緩慢結合轉矩，但來令皮帶的損耗激烈。結合中的壓接力不易長期保持一定。
流 體 接 頭			經流體傳達轉矩，轉矩的結合緩慢，衝擊能量成為熱而放散，預先設定的轉矩保持不變。消耗的資材只有封入油，比起前二者，保養費少很多（每 4000 小時換新油）。

摩擦離合器簡單，常用於離心分離機、解碎機等，大都裝有徐動裝置，摩擦離合器若有徐徐傳達旋轉力的機能，就不需徐動裝置。不看電流圖，也可知摩擦離合器的轉矩傳達為衝擊性。其程度雖小於直結形啮合離合器，但決非曲線式。

由特性曲線圖可知流體接頭傳達理想形態的轉矩，電動機容量恰為機械、設備在穩定運轉狀態的所需動力，起動不牽強，非其他離合器所及。也有將流體接頭之流體置換為礦物粉、粒體的粉體離合器，但粉體技術上有難題，諸如不易密封，粉體摩耗激烈等。

有的用水銀為流體，但除了比重所得的優點之外，毒性、成本等都不如油。

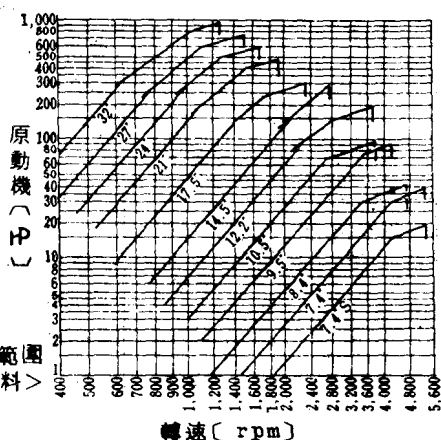


圖 2.1.1 流體接頭容量範圍
<新瀉 converter(株)資料>

(1) 選定流體接頭的要點

採用流體接頭時的要點如下：

① 計算機械穩定運轉的實際馬力。

摩擦離合器的關係是機械的穩定運轉實際 HP < 馬達 HP ≤ 離合器容量，不必仔細計算，選較大的馬達、離合器即可。

但流體接頭須有機械穩定運轉實際 HP = 離合器容量 = 馬達 HP 的關係，流體接頭不能以大兼小，可使電力合理化。計算機械的穩定運轉 HP

却是麻煩的作業，通常是暫用較大容量的馬達運轉，測定穩定負荷，決定馬達 HP。

② 流體接頭容量的選定

已知實際 HP 時，由圖 2-1-1 求接頭的容量。

某些實際與 HP 轉速的組合無適稱的容量系列。此時，選接近所求容量的較大者，將葉片流體通路堵塞一部份而減低容量。當然在對稱的位置施工，防止不平衡。

使油量低於標準值也可降低容量，但應觀察發熱散放狀態。

③ 裝設要點

流體接頭跨裝於分離的 2 軸，2 軸之間若有偏心，油封部進行研磨棒運動而漏油，圖 2-1-2 為檢查要領。

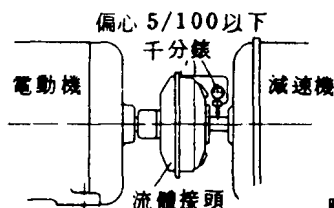


圖 2.1.2 流體接頭的調心要領

裝設接頭後的調心工作並不容易，應在設計階段就考慮軸承構成。

(2) 流體接頭的採用例

圖 2-1-3 為流體接頭的採用例。

狀況與經過：組合變速馬達、摩擦離合器，進口的離心分離機變速馬達衰損，因是連續運轉廠，須有備用變速馬達。有採購與原品相同的變速馬達案與利用現有泛用馬達與流體接頭的案。關鍵問題有

- ・投資金額
- ・電力合理化
- ・保養性（摩擦離合器須常保養）
- ・起動特性

當然是採用流體接頭案，而且可利用舊有零件，減少新製零件。

② 特色

在一張圖面上

- 檢討經濟性
- 皮帶的選定經過
- 軸承的壽命計算
- 組合檢查基準的要點（偏心）

這使管理者容易判斷技術、經濟，也可便於對職工指導施工和技術

包裝機械採用流體接頭之例有 4 頭旋轉縫合機，在認識其特性後，應活用於大形、重量級的機械。

1.2 無段變減速機

1.2.1 無段變速機

(1) 無段變速機的需要性

包裝機械大都裝用無段變速機，但這常是習慣的惰性，有必要澄清觀念。

- ① 機械包裝常改變情況，需要無段變速機能對應。
- ② 在多功能兼用機，無段變速為必須機能。
- ③ 客戶的實用速度不一，無段變速機便於各投所好。
- ④ 編成生產線時，為吸收線中各機摘出不良品所致的內容物流量波、累積誤差，需要無段變速機。
- ⑤ 為以循環時間（cycle time）吸收包裝材、內容物性狀的不均度（例如熱封狀態、粘體的充填時間），需要無段變速機。

不需要無段變速機的見解如下：

① 機械包裝是依內容物、包裝材、機械的特性，設定、管理最適條件，採行定速安定運轉，運轉中不用變速機能。

機械包裝是依內容物、包裝材、機械的特性，設定、管理最適條件，採行定速安定運轉，運轉中不用變速機能。

② 兼用多功能，循環時間變動時，利用變速也是方法之一，但不必無段。

③ 即使客戶實際速度不一，若是採行定速安定運轉，不用無段變速機能。

④ 編成生產線時，設線中各機的能力為前工程 $+\alpha$ ，若有等待機能，不利用變速，也不會堵塞。

⑤ 包裝材不均勻所致的熱封品質也可用溫度、壓力控制，粘體的充填時間可用內容物的溫度控制，不見得要用變速。

化工廠(plant)為充實知見的不足，有時在試作階段(bench plant)裝用無段變速機，摸索諸元。但很少沿用到商業化階段，在以數十機編成的化工廠也很難找出無段變速機。而且其用法大都為改變 plant 中物流量以外的目的。因而附屬於製造 plant 的包裝 plant 也幾乎不需要無段變速機。

即使原料多寡、品質、每日人手的多少等使製造工程大幅變動，後續的包裝用有段變速也足可應變，也可減低機械成本、保養費。

(2) 無段變速機可依轉矩傳導方式分類如下：組合環與錐、圓板與圓板等的摩擦傳動形、卷掛鏈條、皮帶的卷掛傳動形，圖 2-1-4~2-1-7 為代表例。

摩擦傳動形的致命弱點是摩擦所致的摩耗，特殊合金也難免摩耗。

① 只要速零件的滑動部份局部摩耗，摩耗段差為變速操作的絆腳石，誘發滑差(slip)。

② 這些消耗零件用特殊材料，機械加工性、加工精度都比普通機件困難。

卷掛傳動形為傳動的實用基本形之一，運轉所致的摩耗不造成遲滯，微量摩耗也不造成機能不良，亦即在鏈條、皮帶的固有壽命水準，不妨礙變速操作、動力傳達。

所以實際大都用卷掛傳動形。

(3) 無段變速機的鑑定

以上將無段變速機分為 2 型，但各型內的構成也千差萬別，各有得失。

大概的基準是輸入軸徑等於馬達軸徑或增粗 1 段，輸出軸比輸入軸粗。

(4) 實用變速機

自動包裝廠需要變速機能時，以下為重要的提示：

① 具備多功能性的變速