

**東南技術學院機械工程系
專題製作報告**

滾筒式輸送機之製作

指導老師：周 永 泰

班 級：二專部二年三班

學 生：吳台麟 2902140

蔡家翔 2902181

張維中 2902176

詹志鴻 2902152

林凱瑜 2902169

許聖龍 2902121

方建男 2902167

摘 要

本專題主要為介紹滾筒式輸送機的構造並設計製作一改良之滾筒式輸送機，並針對幾種常見的輸送機的类型與優缺點作些初步的介紹、探討及研究，再對本次的專題作說明，而在製作過程中所遇到的技術困難，則將其以個別來作探討與分析。而一般的機械設計師主要都是以顧客的需要來設計製作輸送機，但仍有改良的空間，以彌補一般坊間所製作之輸送機雖能達到預期的功能但部份成本偏高之問題，此一型式雖然國外已有設計製作，不過成本頗高，故此專題之理想目的乃是在於設計一功能相仿、但成本較低之依比例縮小的同種輸送機模型，並藉由此一作品之各種測試來瞭解實體輸送機之性能與各項能力。另外也要感謝配合我們製作的合作廠商“豪品鐵工廠”，不但提供了工廠讓我們使用，並在實際製作的過程中給予我們技術上的指導，以及相關知識及經驗的提供，使我們從專題製作中獲益不少。

目 錄

| | 頁次 |
|--------------------|----|
| 摘要..... | 1 |
| 目錄..... | 2 |
| 圖目錄..... | 5 |
| 表目錄..... | 7 |
| 第一章 緒論..... | 8 |
| 1.1 引言..... | 8 |
| 1.2 製作動機..... | 9 |
| 1.3 流程圖..... | 10 |
| 1.4 預期效率及實際功能..... | 11 |
| 第二章 各式輸送機的比較..... | 12 |
| 2.1 輸送機型式..... | 12 |
| 2.2 滾筒式輸送機..... | 12 |
| 2.2-1 直線滾式輸送機..... | 13 |
| 2.2-2 驅動滾式輸送機..... | 13 |
| 2.2-3 鏈條驅動..... | 13 |
| 2.3 鋼輸送帶機..... | 17 |

| | |
|----------------------------|-----------|
| 2.4 滾筒式輸送機的優點和缺點..... | 19 |
| 2.4-1 滾筒式輸送機的優點..... | 19 |
| 2.4-2 滾筒式輸送機的缺點..... | 20 |
| 第三章 驅動元件..... | 21 |
| 3.1 驅動部份的效率..... | 21 |
| 3.2 鏈輪和鏈條..... | 21 |
| 3.3 鏈條驅動..... | 22 |
| 3.4 滾子鏈條..... | 23 |
| 3.5 輸送機桁架..... | 26 |
| 3.5-1 輸送機桁架的設計..... | 26 |
| 3.5-2 框架..... | 27 |
| 3.5-3 腳..... | 28 |
| 3.6 馬達..... | 34 |
| 第四章 設計與製作..... | 36 |
| 4.1 設計圖..... | 36 |
| 4.2 SolidWorks 繪製之立體圖..... | 44 |
| 4-2-1 建立一個零件圖..... | 44 |
| 4-2-2 建立一個組合件圖..... | 46 |
| 4-2-3 開始組合零件..... | 46 |

| | |
|---------------|----|
| 4.3 製作過程..... | 55 |
| 第五章 結論..... | 70 |
| 參考文獻..... | 71 |

圖目錄

| | 頁次 |
|------------------------------------|----|
| 圖 1 直線滾筒式輸送機 (日本三機工業 US-NE 型)..... | 15 |
| 圖 2 鏈條驅動..... | 16 |
| 圖 3 鋼輸送帶..... | 18 |
| 圖 4 橡膠輸送帶的剖面..... | 18 |
| 圖 5 滾子鏈條的構造..... | 24 |
| 圖 6 鏈條的連接..... | 24 |
| 圖 7 標準腳..... | 29 |
| 圖 8 伸縮腳..... | 30 |
| 圖 9 能夠伸縮和傾斜的腳..... | 31 |
| 圖 10 活動腳..... | 32 |
| 圖 11 活動、伸縮和傾斜均屬可能的腳..... | 33 |
| 圖 12 滾筒..... | 38 |
| 圖 13 滾筒側板..... | 39 |
| 圖 14 機架腳架..... | 40 |
| 圖 15 機架側板..... | 41 |
| 圖 16 橫架..... | 42 |
| 圖 17 滾筒輸送機..... | 43 |

| | |
|------------------------|----|
| 圖 18 建立基準面..... | 45 |
| 圖 19 組裝結合零件圖..... | 47 |
| 圖 20 滾筒和滾筒側板的組合..... | 48 |
| 圖 21 機架側板和滾筒側板的組合..... | 49 |
| 圖 22 機架側板和機架腳架的組合..... | 50 |
| 圖 23 機架腳架和橫梁的組合..... | 51 |
| 圖 24 橫梁和平板的組合..... | 52 |
| 圖 25 機架腳架和底盤的組合..... | 53 |
| 圖 26 立體圖..... | 54 |
| 圖 27 切割滾筒側板的材料..... | 56 |
| 圖 28 滾筒與其側板之組裝 | 57 |
| 圖 29 滾筒與其側板之組裝..... | 58 |
| 圖 30 輸送平台..... | 59 |
| 圖 31 組裝腳架..... | 61 |
| 圖 32 腳架之右側視圖..... | 62 |
| 圖 33 腳架之正視圖..... | 63 |
| 圖 34 調整腳架..... | 64 |
| 圖 35 切割 L 型鋼片..... | 65 |
| 圖 36 設計固定馬達之孔位..... | 67 |
| 圖 37 完成馬達板之組裝..... | 68 |
| 圖 38 裝上馬達..... | 69 |

表目錄

頁次

表 1.鏈條的規格.....25

表 2 馬達規格.....35

第一章 序論

1-1 引言

我們所說的輸送機(conveyor)，乃是朝著一定方向，來連續輸送麵粉、糧穀、礦石、煤和其它零碎物品，以及箱裝、袋裝和包裝等物品的機械裝置，為火力發電廠、煉鋼廠、造紙廠、水泥廠和化學工廠等一切企業所利用，舉凡對於輸送費用的降低，自動化和省力化的推進，進而成本的降低和安全性的提高，都是有所貢獻的。

輸送的合理化，就是在作各種輸送機計畫的時候可以由以下各項來達成。

- (1) 要將輸送經路作成直線，蓋舉凡上下左右沿著曲線輸送的，都將由於作成直線而在成為距離最短、設備費用最低和動力最小之下到達目的。
- (2) 要使得輸送方向為一定，這是簡化輸送的第 1 步，而是研究配置計畫，以免往復輸送物品。
- (3) 要使得輸送量為等量，並有效地利用作業時間。如此就可以使輸送物品每 1 噸的設備費用為最小了。這是需要再慎重檢討全體計畫和將來計劃之後才能決定的。

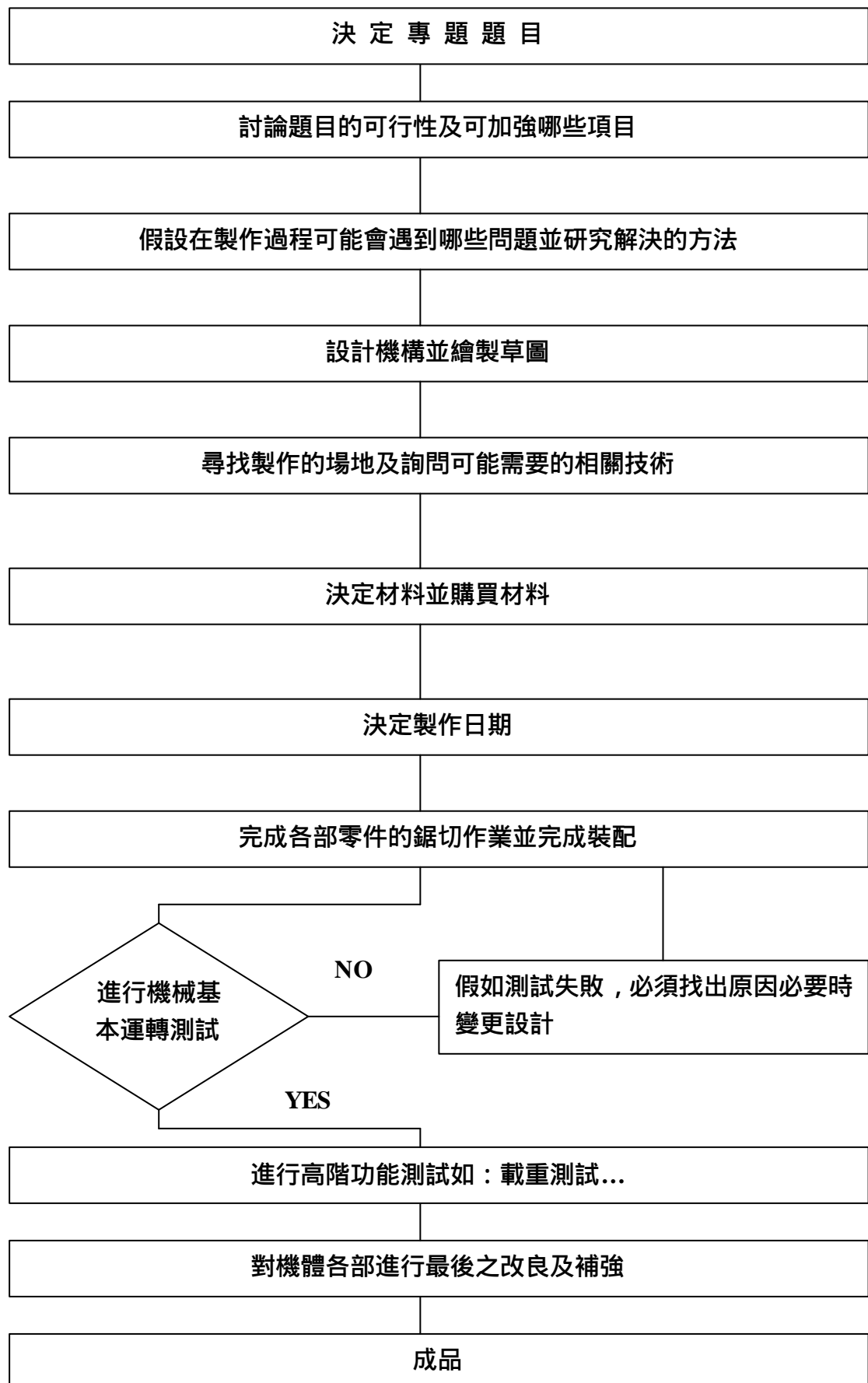
(4)要減少接撥次數，在接撥次數由於輸送帶的強度而受到限制的時
候，即使輸送方向為一定，也是必須設置接撥處所的。若輸送方
向不一定時，則要將接撥處所設置在方向變換的地方，一般輸送
機設備都是驅動部分和尾端部分較中間部份為貴的。

(5)搬運物品和搬運方法，都是要選擇最適合於輸送物的方法。

1-2 製作動機

輸送機械在工業上的應用是相當廣泛的，可以說只要是建立生產
線的公司工廠就須購置此種機械，一慣化作業及自動化的生產與工廠
更是不能沒有輸送機這種機械了。就生活上來說，只要是去過大賣場
的人就會知道，收銀台的旁邊一定會有輸送帶，雖然型式不同但是效
果確是一樣的，而且古代建造埃及金字塔所用的石塊的運送方式就與
現代的滾筒式輸送機有異曲同工之妙，所以說這是古老技術的一種延
伸。雖然常常見到輸送機或輸送帶，但對其內部構造卻是一無所知，
於是便產生了所謂的好奇心，後來慢慢的也就對它產生了興趣，最後
便決定要實際的動手去作作看，唯有實作，才能了解其中的道理所須
的知識與學問，吸收前人的經驗，同時在製作的過程中，在學校所學
的實習技能及見聞也不知不覺的增加了。本次作的型式為滾筒式輸送
機驅動裝置為 220V 之三相交流電動機，以鏈條傳遞動力，機架材料
則以型鋼製作，採用可拆解式之設計。

1-3 流程圖



1-4 預期效率及實際功能

其實原始的設計功能遠高出成品的功能，但由於所牽涉技術層面太高及技術力之不足，可行性的疑問，以及經費上的問題等等，經過重新評估後，便決定精簡其功能，其原始設計及實際功能敘述在原始的設計上是希望滾筒能作成伸縮式的，當長度不足時便可伸出加長，以備不時之需，同時腳架也能伸縮，以藉此來是希望能在輸送機末端加上一組光電開關或感測器，當輸送物到達末端時，機器會自動停止，而輸送物移開後機器又會自動重新運轉，如此一來當輸送物到達尾端時便可進行搬運、包裝和後續的動作了。至於精簡後的設計上，馬達的 Power 及型式維持不變，但將滾筒長度減短，且取消了二段式滾筒及自動控制的部份，至於腳架也不用伸縮式的，而用金屬製的平底腳來支撐，雖然無法調整機架的高低，但當機台處於未達真平之地面時，仍保有微調高度的功能，用以適應不平的地面。

第二章 各式輸送機的比較

2-1 輸送機型式

所有平頂鏈條輸送機 (flat top chain conveyor), 乃是給在鏈條的上面裝以頂板 (top plate), 而將輸送物載在它的上面來輸送的輸送機。從機構上來說, 將有之叫做台式輸送機 (table conveyor) 和托板輸送機 (pallet conveyor) 等, 而從用途上來說, 則又有將之叫做送瓶輸送機 (bottle conveyor) 和盤管輸送機 (coil conveyor) 等。雖然一般的台式輸送機和托板輸送機都是循環在水平面上, 可是卻也有循環在垂直面上的型式。

2-2 滾筒式輸送機

滾筒式輸送機(roller conveyor), 在兩側置以堅強的樑(beam), 到處都用橫桁(girder)連繫起來, 在裝配成梯子狀的框架上, 並排安裝許多滾子, 以便使得滾子能夠輕快轉動的機構, 將貨物裝載在它的上面, 或由人力來推, 或放成傾斜來由重力滑動, 或由動力來使滾子轉動, 都是能夠實施製品搬運的。滾式輸送機, 大致可分 3 類, 即

- (1) 重力滾筒式輸送機(gravity roller conveyor)
- (2) 驅動滾筒式輸送機(drive roller conveyor)
- (3) 方向轉換裝置 (course converter)

2-2-1 直線滾筒式輸送機

直線滾筒式輸送機，如圖 1 所示的那樣，乃是將輕量槽鐵作成梯子形狀，將輕而簡單的滾子，以 100~150 mm 的節距，安裝在這上面的。在框架上加以把手以便搬運，並在框架的兩端左右加上連接器具，以便無論幾台都能夠連接起來，作成所需要的輸送路線。滾子須要使用薄壁鋼管，以便減輕重量。軸則不但要減細到能夠耐得住輸送物的限度，而且還有使用中空軸來設計成輕量化的。

2-2-2 驅動滾筒式輸送機

若將驅動滾筒式輸送機(drive roller conveyor)從驅動裝置的構造上來加以分類時，則為(1)斜齒輪驅動 (2)鏈條驅動 (3)皮帶驅動(4)繩索驅動(5)轉角滾筒式輸送機等驅動方法等 5 類。

2-2-3 鏈條驅動

這是由小的鏈輪代替斜齒輪，如圖 2 所示，來安裝再軸的一端，掛以無端的鏈條，到處的拉緊鏈輪都由推板，一面推著一面驅動的方式，或者先從一個驅動滾子開始往次一驅動滾子掛以鏈條，而在這種情形之下，逐漸相互不同地將鏈條掛下去的方法。與斜齒輪驅動

相比較，一般來說，雖然設備費用會稍微偏高，而需要對於維護加以注意，可是卻是屬於比較用得更多的一種方式。就斜齒輪驅動來說，若是僅少的角度時，雖然輸送機在中間曲折也能夠使用，可是就鏈條驅動來說，如非完全直行的情形就無法使用，乃是一種缺點。

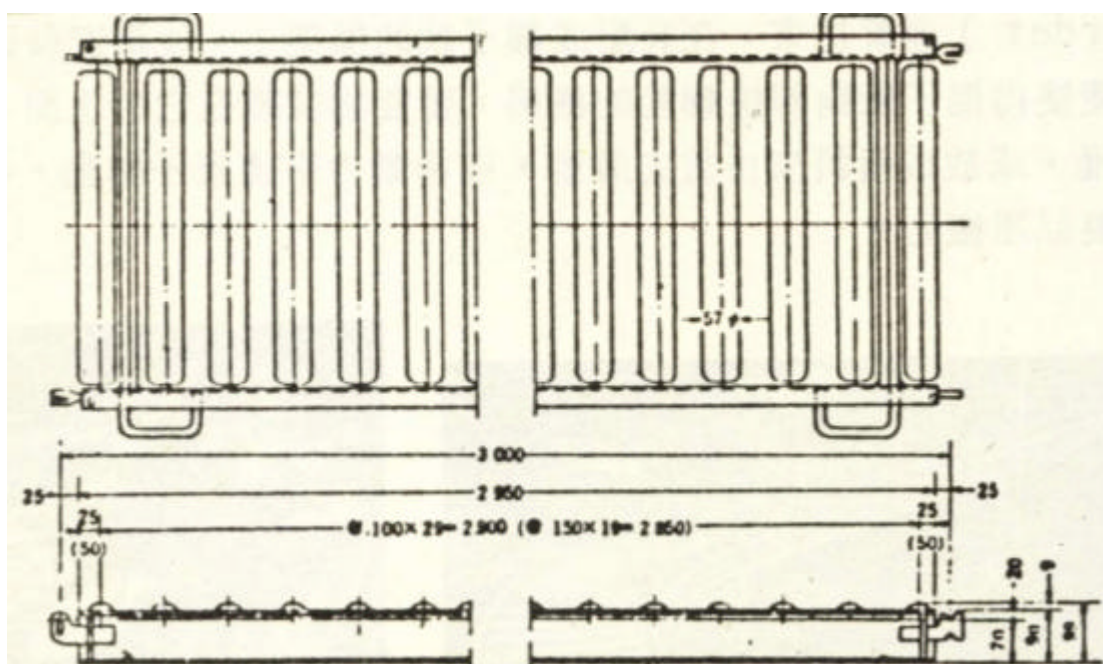


圖 1 直線滾筒式輸送機 (日本三機工業 US-NE 型)

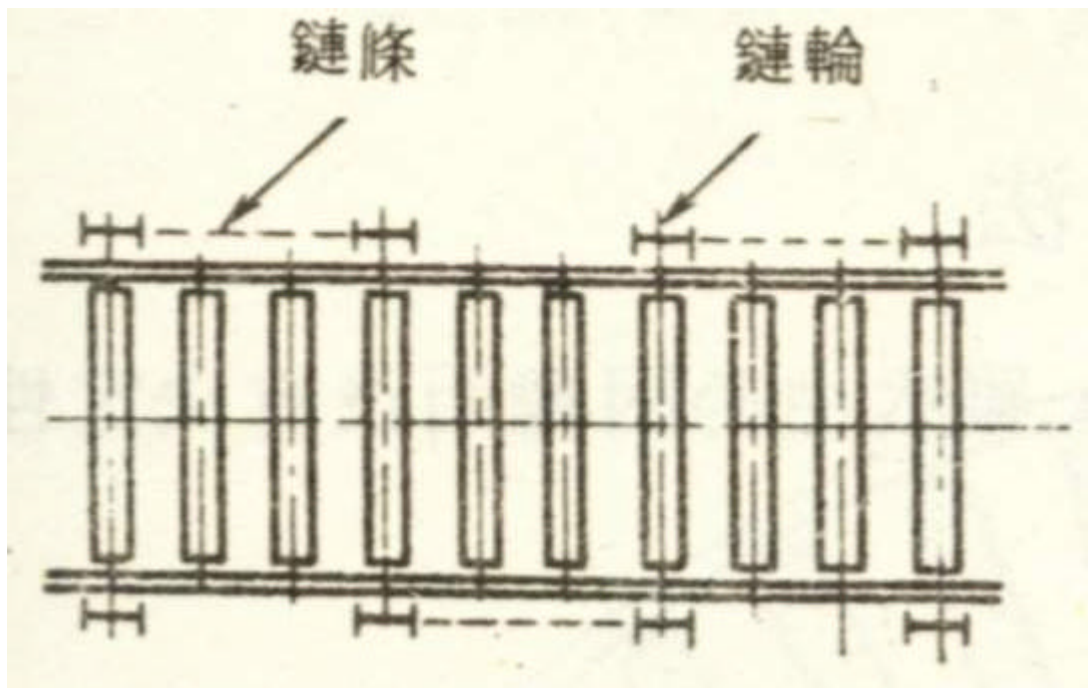


圖 2 鏈條驅動

2-3 鋼輸送帶機

鋼輸送帶(steel belt)如圖 3 所示，與橡膠輸送帶圖 4 所示相比較，不但耐得住高溫、低溫，來作成衝孔輸送(punching belt)既能夠作出輸送物的脫水乾燥、加熱和凍結等，又因為鋼輸送帶是硬而高強的，所以舉凡那樣的輥軋、壓縮和整形，都是可能的。由於鋼輸送帶的出現，帶式輸送機的應用範圍乃告擴大，而作為化學工業和食品工業方面的省力或合理化設備的認識也就於焉加深了。

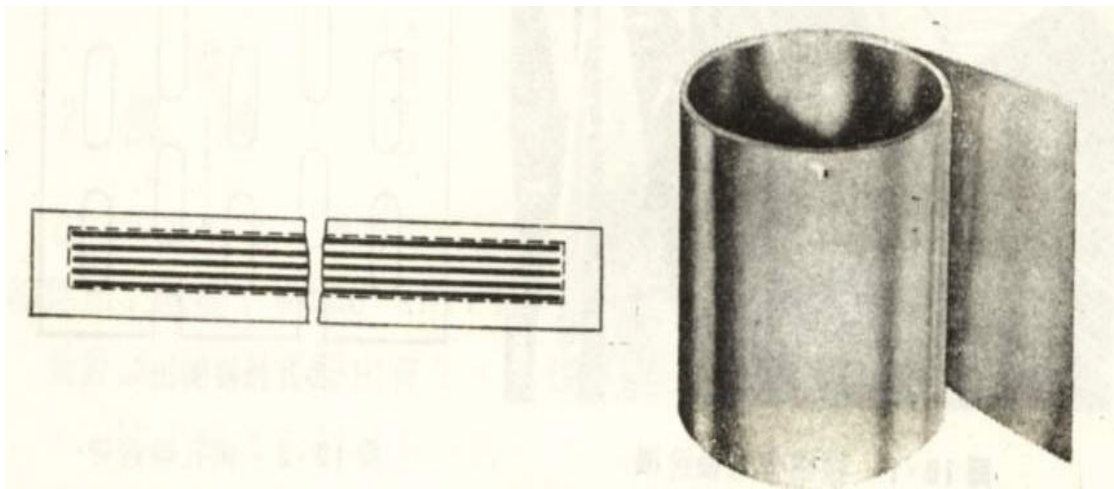


圖 4 橡膠輸送帶的剖面

圖 3 鋼輸送帶

2-4 滾筒式輸送機的優點和缺點

2-4-1 滾筒式輸送機的優點：

1. 因為手提式的重量比較輕，不但富移動性，很簡單地就可以變更搬運路線，而且改變連結台數還能夠自由地選擇路線的長度，所以用於貨物裝卸場所，常常要變動的倉庫內和火車站的月台上等，都是很方便的。
2. 因為是很簡單的構造，所以操作很容易，而不需要特殊的技能，而且，所謂故障的問題幾乎沒有，維護費用很少，而再各種輸送機中也是最便宜的。
3. 能夠轉彎，乃是一大特徵。雖然其它的像某種盤式輸送機和懸吊輸送機那樣，也是屬於能夠轉彎的輸送機，可是為一般所廣為採用的帶式輸送機和板條輸送機等，卻都很難轉彎，而經常都是要一併採用轉角滾筒式輸送機的。
4. 帶式輸送機和鏈條輸送機等，都是由於一點兒一點兒地裝載少量貨物之連續不斷地運轉，而能夠發出大的搬運能力才能有利，在作一時性的大重量和大容積整體物品搬運的情形下都是不合算的。然而，滾筒式輸送機卻能夠耐得住重負荷，而適合於重量大，數量少之整體物品搬運的。
5. 因為能夠在輸送機上停放貨物，所以在一時性的收貨和發貨的情形下，將會省掉一一從輸送機來卸貨的手續。此外，在編列到生產工程中來使用的情形之下，既可以配合作業定時時停止在輸送機上來等待，又能夠再輸送機上實施打包的打釘和相當胡亂的加工。這種特徵，再設備計畫的時候，也有許多是作為重要要素來考慮的。

2-4-2 滾筒式輸送機的缺點：

1. 滾筒式輸送機是不能原封不動搬運散碎物品的。舉凡草繩捆的箱、袋裝物和底面凹凸得很厲害的東西都不能搬運，既使拿來搬運，也提高不起來效率。在不停止地由滾筒式輸送機搬運這種東西的情形下，都是將托板上或送貨箱子裏來搬運的。
2. 在將貨物從地上裝入卡車上的情形之下，因為裝在滾筒式輸送機推上去，將較由人力來扛之上去為輕鬆，所以這種情形做得很多。可是一般而言，因為滾筒式輸送機都是以用於水平或向下傾斜為有效，而驅動滾筒式輸送機也只能向上傾斜很少的角度而已，所以與帶式輸送機、鏈條輸送機、以及箕式升降機那樣可以作急傾斜立起來的相比較，就有者顯著不便之感了。
在這樣包括站起來在內之搬運路徑的計畫之中，就必須將具有各不相同特徵的輸送機穿插進去來發揮其優點才行了。
3. 雖然驅動滾筒式輸送機自當別論，可是重力滾筒式輸送機卻不能使得輸送物品的速度為一定。因此，在工廠中用於工程間的搬運，就有不方便的情形了。
4. 儘管振動很少，可是搬運中卻會有著振動，不但不適宜於極度討厭振動的物品，而且像玻璃製品那樣容易損傷的東西，還有互相碰撞而破壞的情形，再採用的時候就更需要加以細心的注意了。
5. 不適宜於再 1 小時內多達 100 噸以上那樣大容量的搬運。

第三章 驅動元件

3-1 驅動部分的效率

想從電動機向驅動鏈輪傳遞動力時，要使用齒輪、滾子鏈條和三角皮帶等。齒輪傳動的效率，雖然是 95~99%，可是卻和工作安裝的精度、油潤滑的良寡等都有關係。三角皮帶傳動，雖然有 95~98% 的效率，可是經常注意於調整乃是最為重要的。

滾子鏈條傳動，不但需要適當的鬆緊度，作用在鏈條上的張力可以照樣看作有效張力，而且又因為滾子鏈條是滾轉再鏈輪的齒面上，所以摩差阻力還會顯著地減少。由於這種效果，滾子鏈條的傳遞效率，就會成為 96~99% 了。

3-2 鏈輪和鏈條

驅動滾筒式輸送機的驅動滾子用鏈條，一般都是在用於傳動用的滾子鏈條之中的較小者，雖然由於關係到輸送機的機長和輸送能力的鏈條張力而會有若干的不同，可是大致說來卻都是相當於 JIS 規格之 #35~#60 的範圍。在斜齒輪驅動式的情形之下，因為斜齒輪只要傳遞驅動 1 條滾子的力就可以，所以模數能夠作些許地減小，而能夠全部作成共同的尺寸。然而，在鏈輪驅動的情形之下，滾子鏈條的張力卻會和輸送機長的大小或搬運容量成正比地來異其值，就必須使用節距

不同的鏈條和鏈輪才行了。

滾子鏈條和鏈輪，雖然有時候也有需要非常大之尺寸的形式，而要採用#100 程度，可是在一般工場裡處理 20~30kg 物品之輸送機的鏈條和鏈輪，卻都是從表 1 所示，那樣的尺寸之中來選擇，鏈輪的齒數式 13~17 齒，當以不跑到驅動滾子直徑的上面為宜。

3-3 鏈條驅動

鏈條驅動(chain drive)，不但在軸距上不會像齒輪那樣受限制，而且減速比也很正確。齒輪、滾子鏈條如表 2 所示，都是無法再無潤滑下期待到滿意的驅動的。齒輪，雖然不施規定的潤滑法時，噪音和摩耗都會厲害起來，可是若用鏈條驅動時，因為對於齒輪的嚙合是線接觸來說，滾子鏈條和鏈輪之間的嚙合是面接觸，所以潤滑並不像齒輪那樣是屬於致命性的。又就耐衝擊性來說，雖然趕不上三角皮帶，可是和齒輪相比較，因為滾子鏈條的虛表彈性係數約為鋼的 1/3，所以想來耐衝擊性就會較諸齒輪為優越了。像這樣地，雖然鏈條驅動有很多的優點，可是若想活用這種特長時，詳加理解鏈條的特性來使用，乃是非常重要的。

3-4 滾子鏈條

圖 5 所示 是表示動力傳遞用滾子鏈條的構造和機件的名稱 滾子鏈條(roller chain) 圖 6 所示 , 乃是由銷鏈(pin link) , 滾子鏈環(roller chain) , 銷鏈板(pin link plate) , 滾子鏈板(roller link plate) , 銷(pin) , 滾子(roller)和開尾銷(split pin)等裝配而成的。所謂銷鏈 , 就是 2 只銷被壓到 2 塊銷鏈板的裡面。這種銷 , 有將兩端用鉚釘型 , 和將一端由開尾銷鎖起來的開尾銷型。

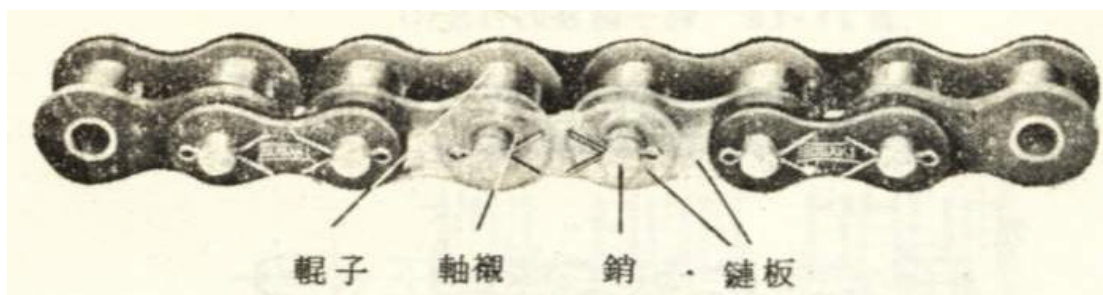


圖 5 滾子鏈條的構造

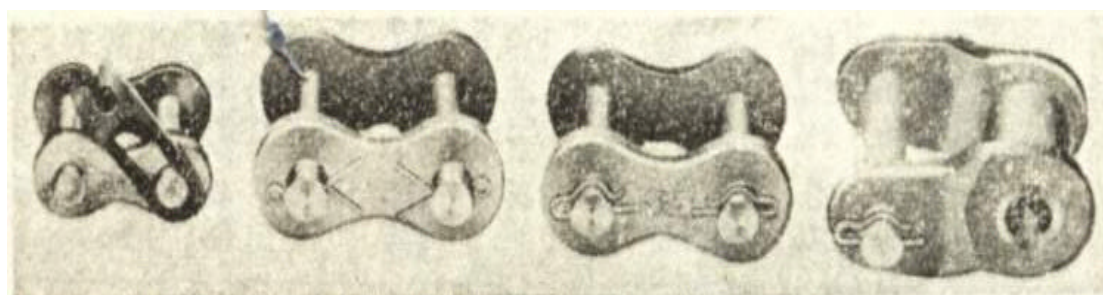


圖 6 鏈條的連接

表 1.鏈條的規格

| 共同尺寸 | | | | | | | | | | | |
|------------|-----------------------------------|------------|-------|-------------|--------|-------------------|-------|-------|-------|-------|------------|
| 捲本鏈 條號碼 | 日 本 工 規 業 格 (JIS) 號 碼 | 節 距 p | | 棍子直徑 R | | 棍子鏈 環內寬 W | | 鏈 條 | | | 銷 徑 D |
| | | mm | in | mm | in | mm | in | 厚 T | 寬 H | 寬 h | |
| | | | | | | | | mm | in | mm | mm |
| RS 25 | — | 6.35 | 1/4 | * 3.30 | * 0.13 | 3.2 | 1/8 | 0.75 | 5.75 | 5.0 | 2.30 |
| RS 35 | — | 9.525 | 3/8 | * 5.08 | * 0.20 | 4.8 | 3/16 | 1.3 | 8.8 | 7.2 | 3.58 |
| RS 40 | 40 | 12.70 | 1/2 | 7.94 | 5/16 | 7.9 | 5/16 | 1.5 | 12.0 | 10.4 | 3.96 |
| RS 48 | 50 | 15.88 | 5/8 | 10.16 | 0.40 | 9.5 | 3/8 | 2.0 | 15.0 | 13.0 | 5.08 |
| RS 56 | 60 | 19.05 | 3/4 | 11.91 | 15/32 | 12.7 | 1/2 | 2.4 | 17.2 | 14.3 | 5.95 |
| RS 66 | 80 | 25.40 | 1 | 15.88 | 5/8 | 15.8 | 5/8 | 3.2 | 23.0 | 19.6 | 7.94 |
| RS 87 | 100 | 31.75 | 1 1/4 | 19.05 | 3/4 | 19.0 | 3/4 | 4.0 | 28.6 | 24.6 | 9.53 |
| RS 96 | 120 | 38.10 | 1 1/2 | 22.23 | 7/8 | 25.4 | 1 | 4.8 | 34.4 | 29.7 | 11.11 |
| RS 106 | 140 | 44.45 | 1 3/4 | 25.40 | 1 | 25.4 | 1 | 5.6 | 41.8 | 36.4 | 12.70 |
| RS 116 | 160 | 50.80 | 2 | 28.58 | 1 1/8 | 31.7 | 1 1/4 | 6.4 | 48.2 | 41.6 | 14.29 |
| RS 125 | 200 | 63.50 | 2 1/2 | 39.69 | 1 9/16 | 38.1 | 1 1/2 | 8.0 | 58.7 | 50.8 | 19.84 |

*是表示軸襯直徑

3-5 輸送機桁架

輸送機桁架(conveyor girder)，當以考慮到輸送物的性質、設置場所及其環境、使用目的和用途等，來選擇適合它所要求之型式的最為重要。例如，輸送好像焦炭和化學肥料那樣腐蝕性很強之零散物品的輸送機桁架，它各部分的材料就都得要採用較厚的鋼料了。此外，像木削那樣水分多的東西，以及就熱帶和寒帶來說，自然也要作成不同桁架之構造的。又像火力發電廠和煉鋼廠輸送機設備那樣半永久性的，以及好像建設水庫用輸送機那樣一時性的，它們的構造和構件的材質，當然也都會有所不同的。煤礦坑內用的輸送機桁架，既需要考慮到由於地盤所產生的影響來作成容易調整的構造，而設置在室外的長機架的輸送機桁架還要以耐得住溫度變化和風壓的形狀構造為最重要。

3-5-1 輸送機桁架的設計

對於作用在輸送機桁架上所有方向的外力(load)，組合起來構件，將之合理的支撐起來，省掉無用的構件，選擇合理的尺寸，以期減輕重量，乃是節約資材和降低成本的基本要件。因此，當設計輸送機桁架的時候，詳細斟酌一下作用在構造物各部分上的外力，及其種類、大小和性質等，加以正確的計算，設計出來強度和剛性既屬足夠，而又輕量堅固的構造物，乃是必要的。

3-5-2 框架

驅動滾筒式輸送機幾乎都是定置在地面上，就皮帶驅動和繩索驅動的滾筒式輸送機來說，因為滾筒式輸送機本身和重力滾筒式輸送機完全是同樣的東西，所以就不妨想作只是在移動型滾筒式輸送機上裝以腳的東西。也就是，輸送機框架構件是使用將鋼板壓製成槽形的，腳也是以使用同樣的材料為多。這種構造的框架，精度比較高，不會損害作為滾筒式輸送機的機能，而很雅觀。然而，就斜齒輪驅動和鏈條驅動的滾筒式輸送機來說，由於要將軸承安裝在框架上，或者將斜齒輪和鏈輪安裝在框架外側的關係，槽形的凸緣將以有礙工作的情形居多，又因為不能軸端裝著斜齒輪，來將驅動滾子在槽形框的軸孔上安裝起來或拆卸下來時就會有所不便，所以框架構件都是以使用角鐵的較多。在這種情形之下，軸孔都是切著缺口，以便能夠從上面裝進軸去。

因為使用角鐵的框架都切有缺口，所以不但在強度上是屬於不利會浪費材料的，而且滾子上面的高低差和滾子軸的直角度也都是很容易不正確的。

3-5-3 腳

滾筒式輸送機用腳有各式各樣的型式。圖 7 所示，是最為一般性的腳，乃是將槽鐵和角鐵焊接起來製成，並用螺栓連結在滾筒式輸送機框架的上面，而和地面的固定則是使用基礎螺栓的。圖 8 所示，是伸縮腳。因為滾筒式輸送機需要調整斜度，所以要作成能夠調整腳之高度構造。此外，圖 9 所示，是和滾筒式輸送機的連接板可以傾斜的構造，也能夠作高度調節。圖 10 所示，是活動腳，圖 11 所示，是能夠滿足活動、伸縮和傾斜作用的腳。

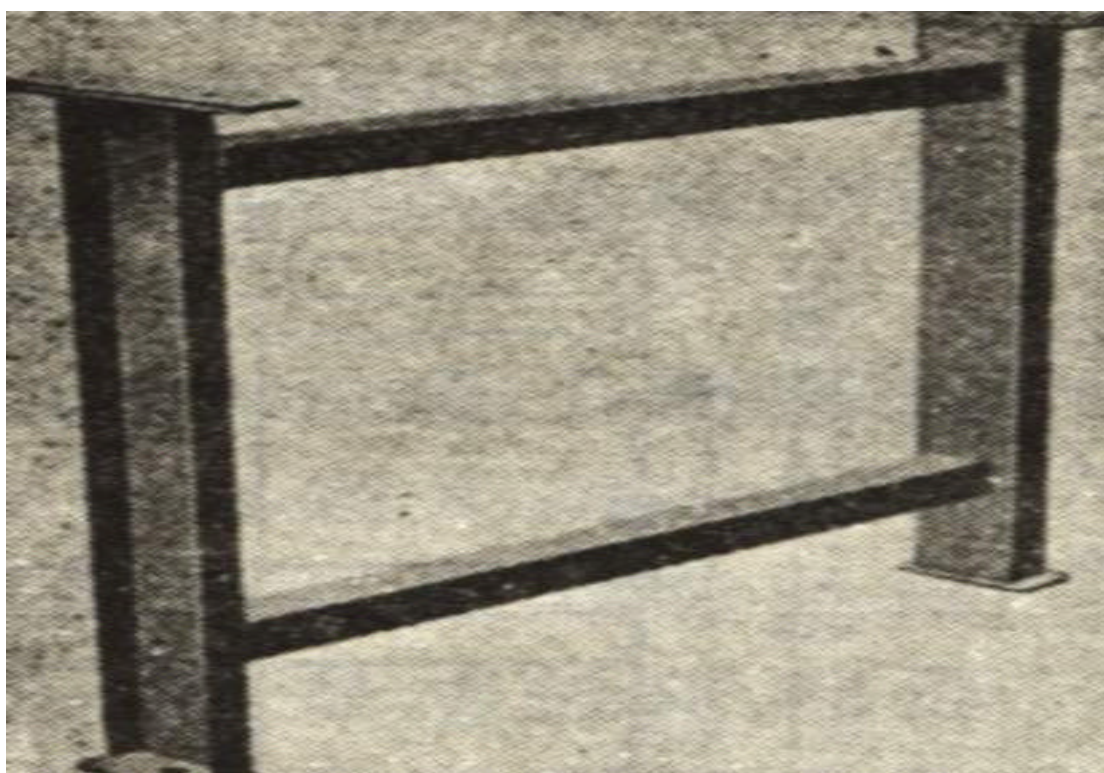


圖 7 標準腳

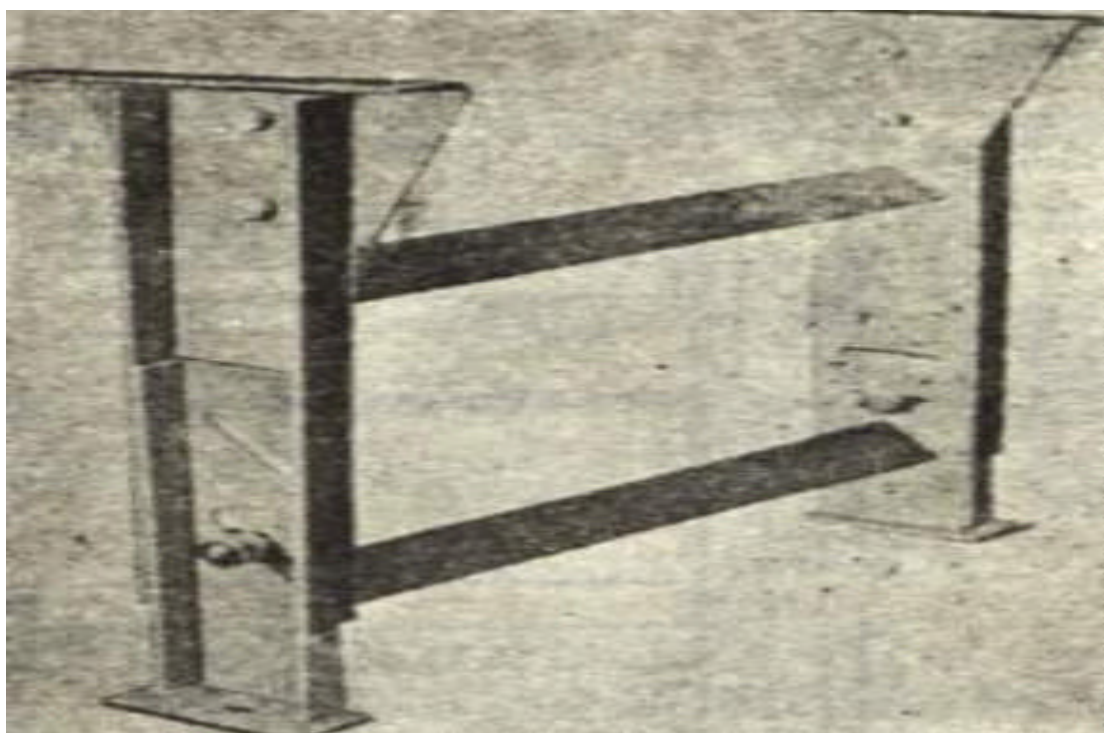


圖 8 伸縮腳

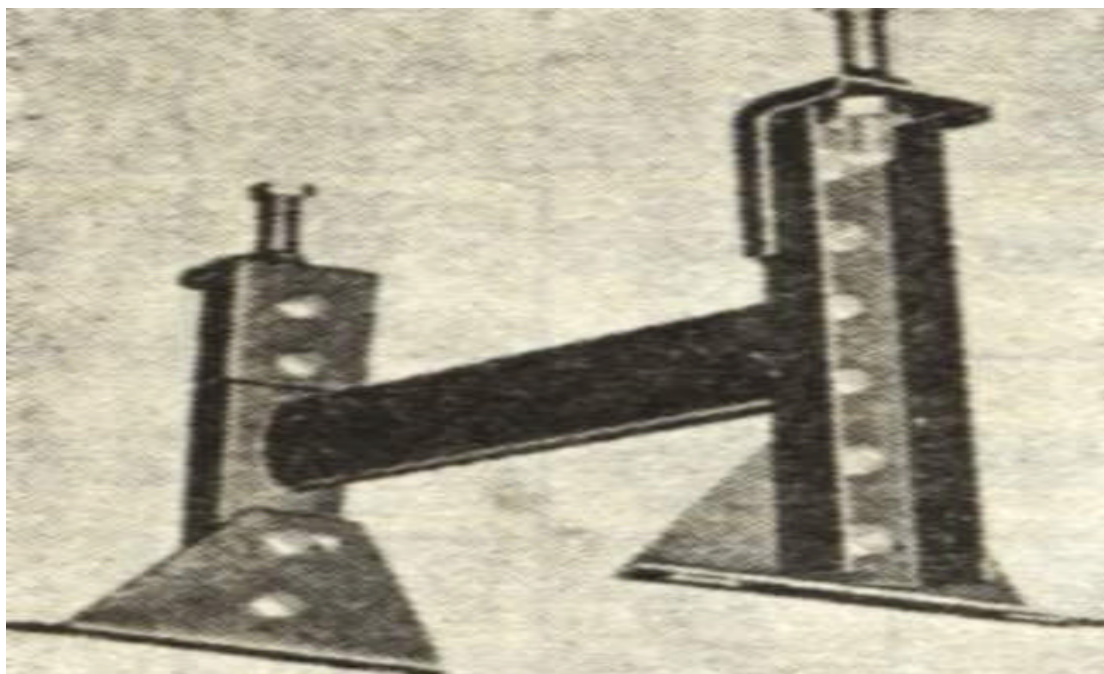


圖 9 能夠伸縮和傾斜的腳

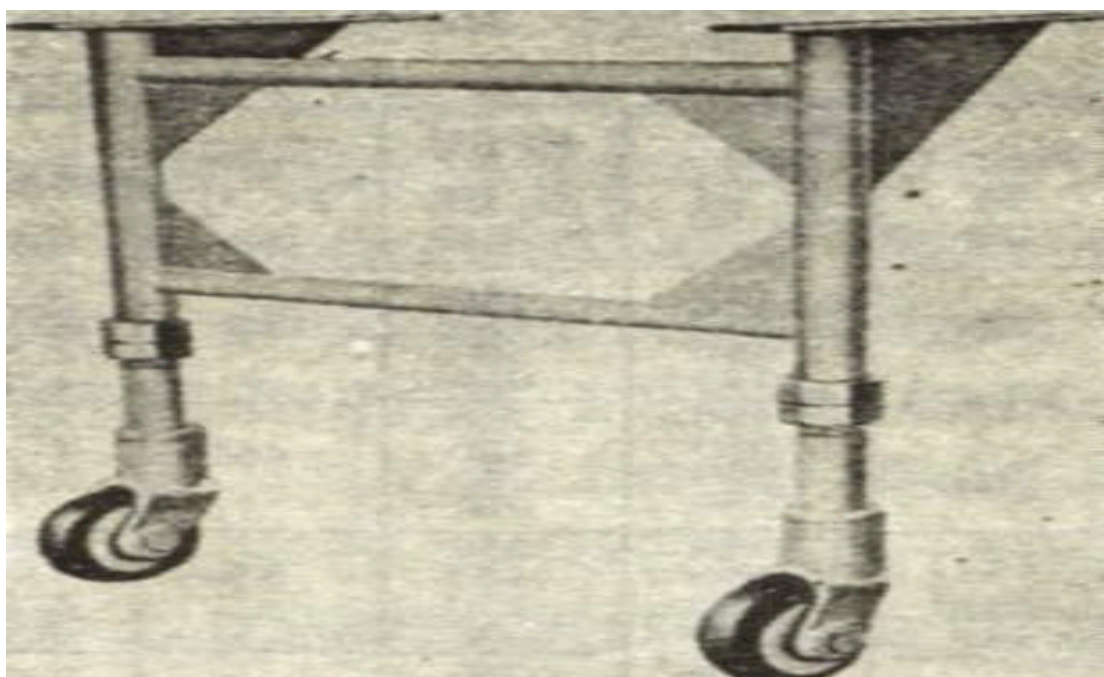


圖 10 活動腳

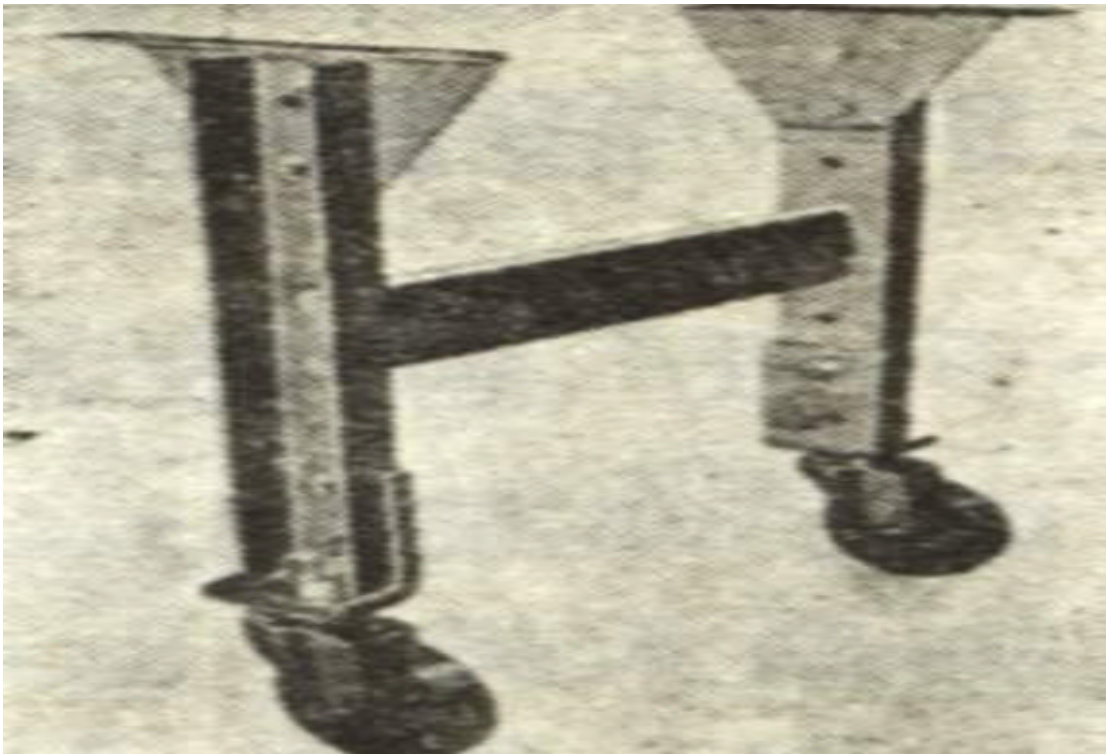


圖 11 活動、伸縮和傾斜均屬可能的腳

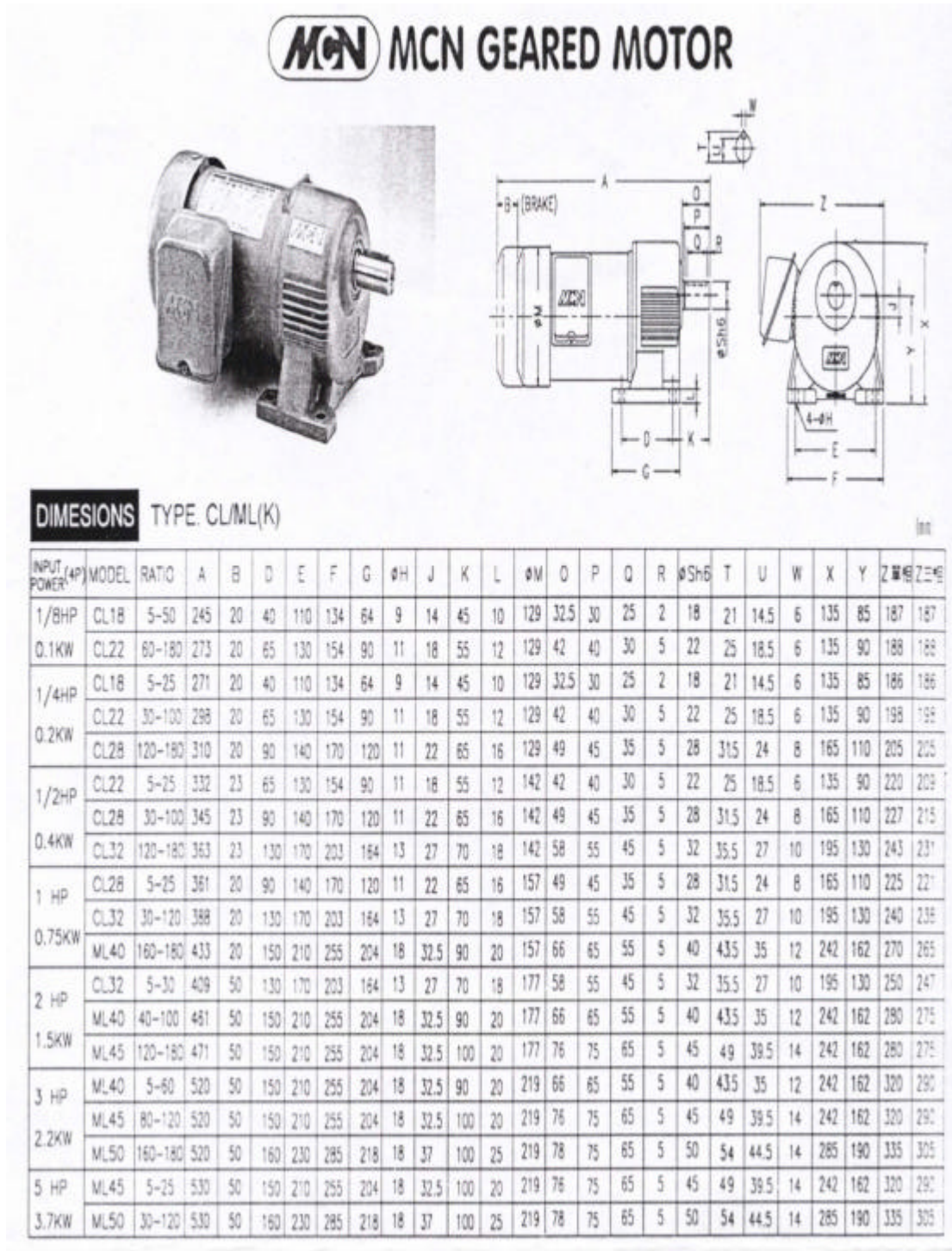
3-6 馬達

如表 2 所示，多相電動機的一般性能均較單相電動機好，凡有三相電源可用之處，通常多用三相電動機。但是單相電動機亦自有其用處，當需用小馬力的電動機，而僅有單相電源可資利用時，如使用三相電動機則不可能，並且供應三相電源亦不經濟。所以，小型的電動機幾乎全部均是單相電動機。因為其構造簡單及電源取得容易(因一般家庭用電、商業用電及一部份工業用電均為單相供電)，所以廣泛用於電風扇、冷氣機、抽水機、空氣壓縮機及機器驅動用電動機。但因單相交流電動機主磁極僅能產生交變磁場，不能產生旋轉磁場，所以不能自行啟動，因此必須藉助電容或其他輔助方法啟動。

三相感應電動機係將三相電能轉換為旋轉機械能的設備，因其具有高的啟動轉矩，並且構造簡單又堅固耐用，速率穩定價格低廉等優點，故廣泛地用於工業生產設備上。

三相感應電動機和直流電動機比較起來，它堅固又廉價(特別是鼠籠式電動機)較少維修，以及有較大的功率及重量比。直到最近，它們很少被用作速度控制，因為由傳統方法，當它們的速度低於同步速度時性能變差。它們已經被認為主要地當作操作於固定頻率和電位差電源的定速電機。由於功率半導體轉換器的進展，使得感應電動機在許多速度控制系統可以和直流機相抗衡。

表 2 馬達規格



第四章 設計與製作

4-1 設計圖

零件一：滾筒，如圖 12 所示，具輸送功能之零件，共有十個，經由馬達驅動以及鏈條傳動，其材質是由 PVC 製成。

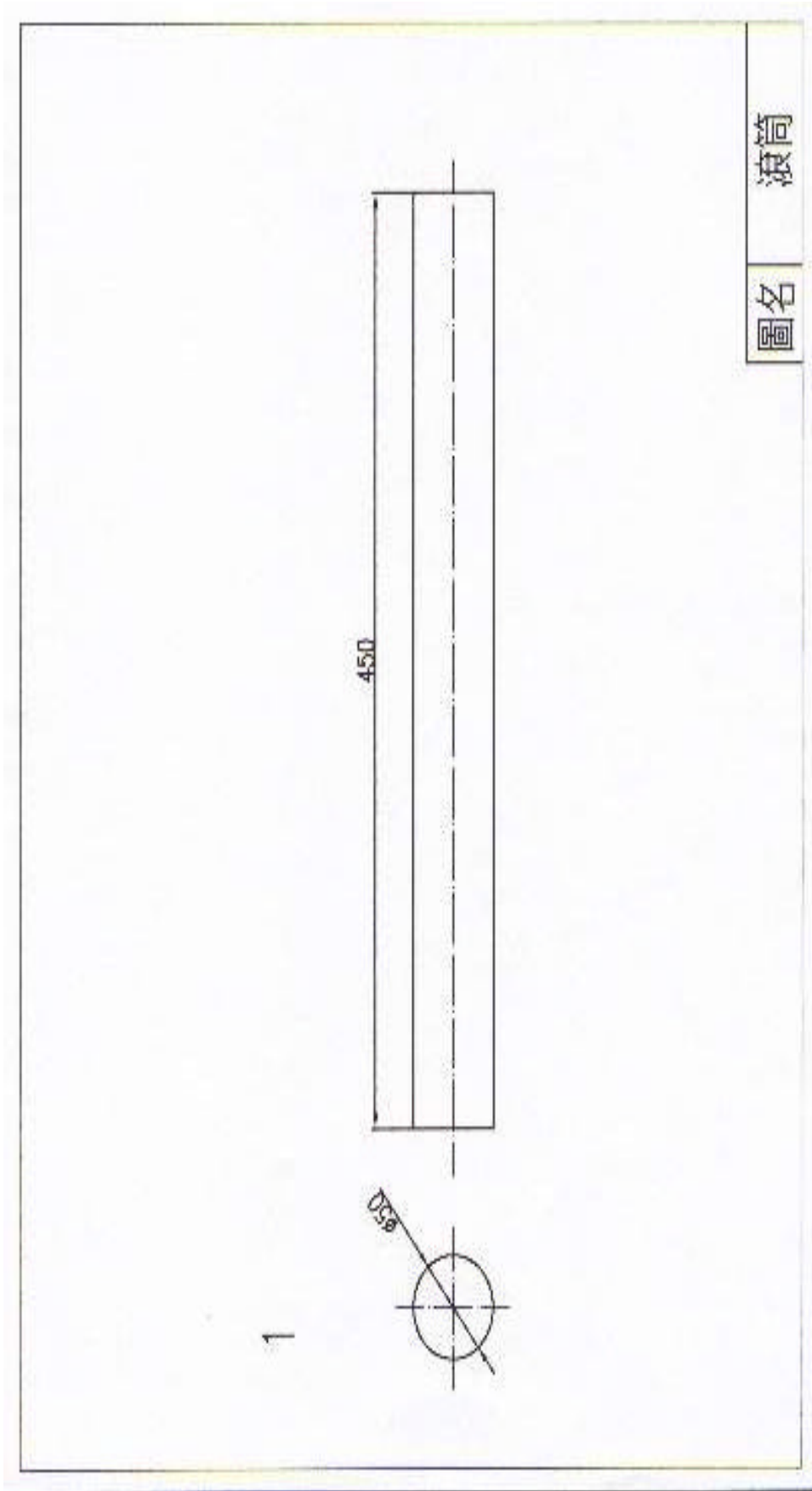
零件二：滾筒側板，如圖 13 所示，用來支撐滾筒輸送之零件，共有二個，側板上的十個圓孔是與滾筒連接螺絲孔，在滾筒與側板之間是由二個滾筒齒輪套上一圈鏈條所組成的傳動機構。

零件三：機架腳架，如圖 14 所示，用來支撐滾筒的二邊側板之零件，共有二個，其零件底部各有四個焊接的 L 型鋼片與小圓形腳墊連接來支撐地面，使機體能夠穩固。

零件四：機架側板，如圖 15 所示，用來連接滾筒側板和機架腳架之零件，共有二個，其目的在讓二邊的側板支撐與平行，也是機架腳架與滾筒二邊的側板之結合零件。

零件五：橫樑，如圖 16 所示，固定在機架腳架的二邊之零件，共有二個，其目的在支撐用來放置馬達的面板與維持四個機架支腳的平行與平衡，讓四個腳能夠穩固的站立不會搖晃。

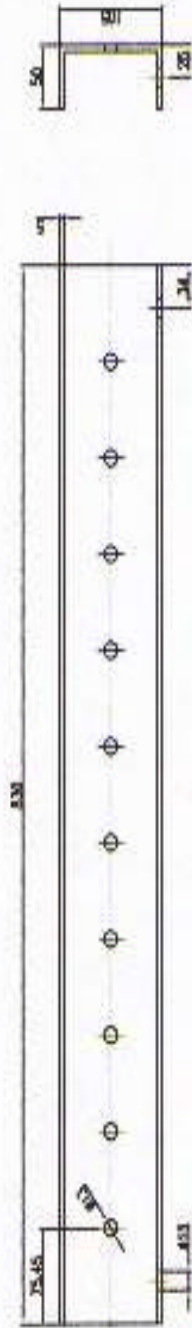
組合圖：滾筒輸送機，如圖 17 所示，主要機體零件由滾筒(10)、滾筒側板(2)、機架腳架(4)、機架側板(2)、橫樑(2)所組成的，每個零件都用同樣型式的螺絲和螺帽，有些則是採取焊接的方式。



圖名 滾筒

筒
滾
2
1
圖

2



圖名 滾筒側板

板
側
筒
滾
3
1
圖

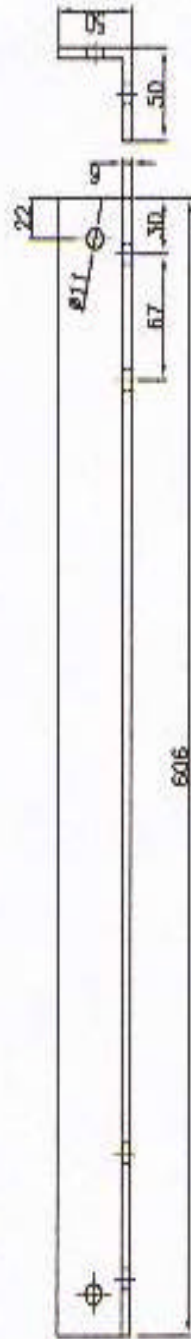
圖名 機架腳架

3



架
腳
架
機
4
1
圖

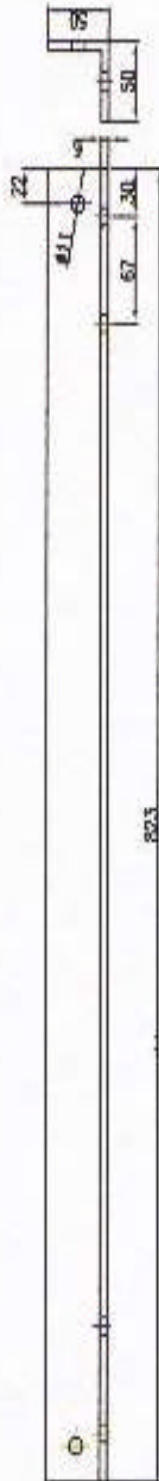
4



圖名 機架側板

板
側
架
機
5
1
圖

5

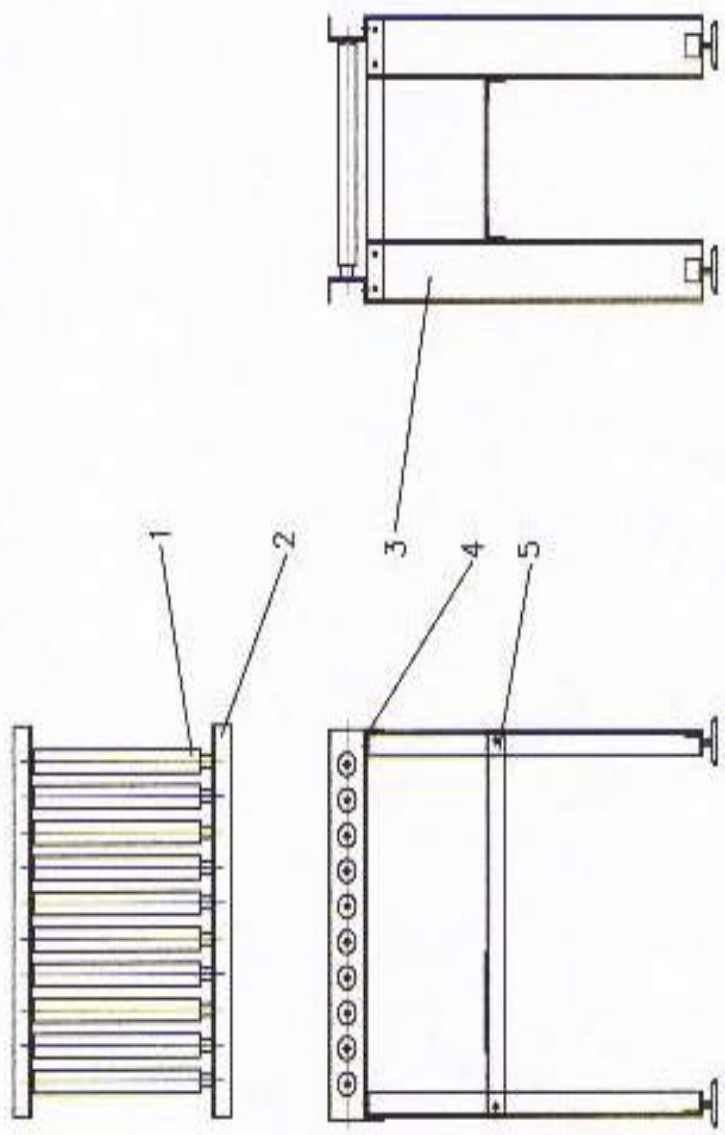


圖名

橫梁

架
橫
6
1
圖

圖名 滾筒輸送機



機
送
輸
筒
滾
7
1
圖

4-2 SolidWorks 繪製之立體圖

一般除了運用 AutoCAD 軟體來繪製零件圖和組合圖外，我們也選擇了 SolidWorks 繪圖軟體來繪製立體的組合圖，就簡單的敘述一下如何繪製一個完整的立體圖。

4-2-1 建立一個零件圖

零件圖是完成組合圖的基本要件，首先，決定好所要繪製的軸方向 (x,y,z) 也就是基準面，然後點選右邊工具列的草圖繪製，下方的繪圖指令將會全部浮現，便可進行繪製，如圖 18 所示。

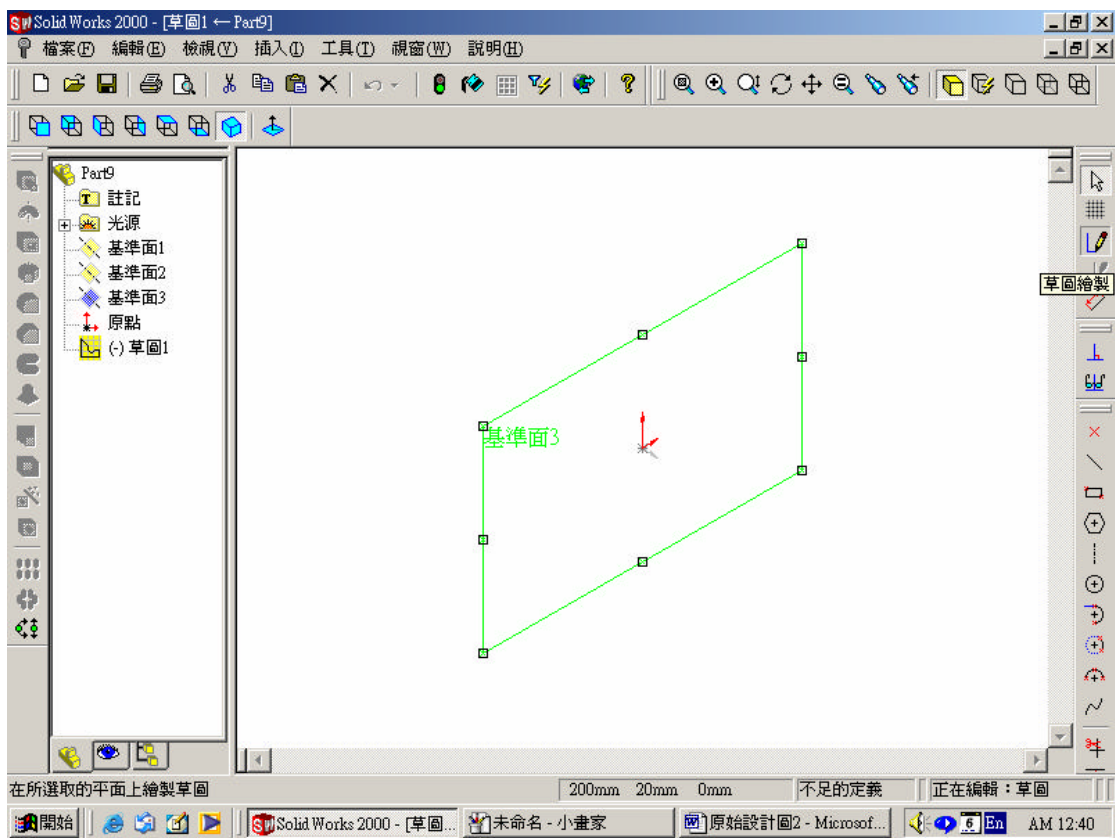


圖 1 8 建立基準面

4-2-2 建立一個組零件圖

將所有的零件圖都繪製完成後，便可用手動拖曳的方式將各個零件拉進組零件圖的視窗裡面，然後進行初步組合的動作，先點選左邊工具列的結合方式，然後就會出現組裝結合條件的視窗，如圖 19 所示，其後便可依照各種的結合類型來進行較深入的組合動作。

4-2-3 開始組合零件

步驟一：滾筒和滾筒側板的組合，如圖 20 所示。

步驟二：機架側板和滾筒側板的組合，如圖 21 所示。

步驟三：機架側板和機架腳架的組合，如圖 22 所示。

步驟四：機架腳架和橫梁的組合，如圖 23 所示。

步驟五：橫梁和平板的組合，如圖 24 所示。

步驟六：機架腳架和底盤的組合，如圖 25 所示。

以上的組合步驟都是運用圓心和圓心的基準軸互相共點與平行，還有面與面的重合與平行所組合而成的。

當一個一個的零件都依序完成了組裝，便就是一個完整的組零件圖了，如圖 26 所示。

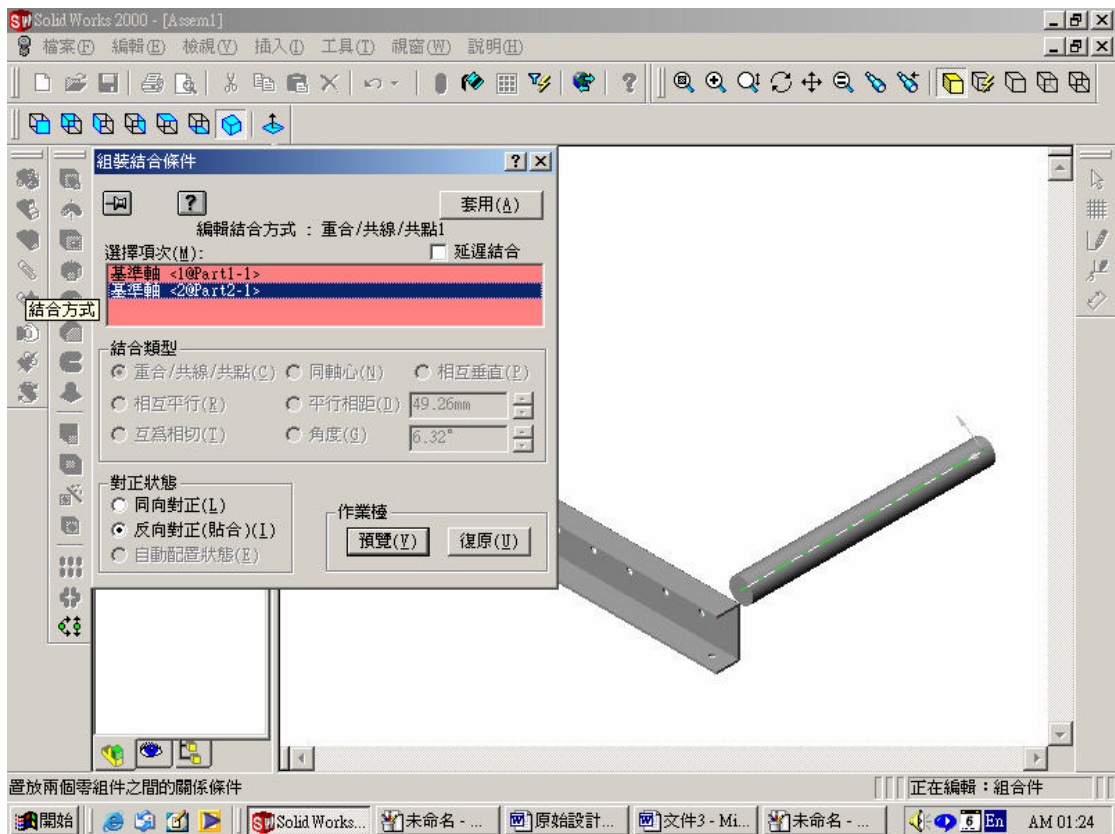


圖 19 組裝結合零件圖

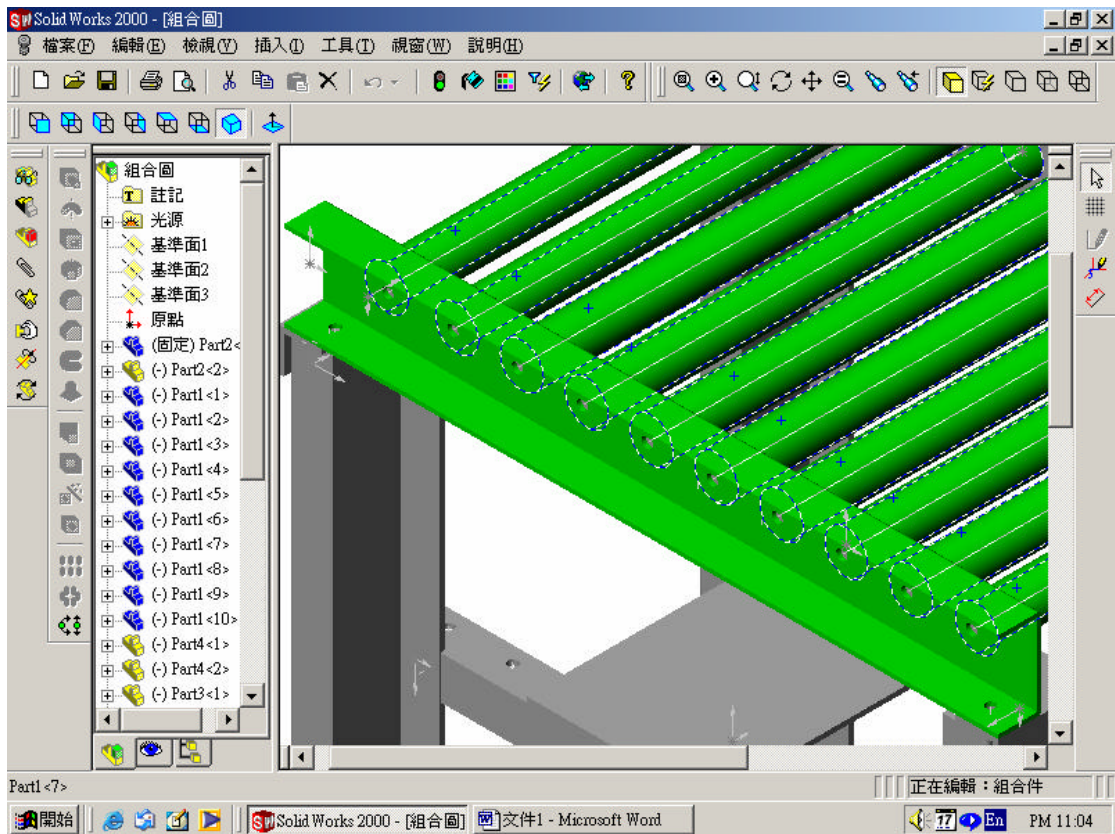


圖 20 滾筒和滾筒側板的組合

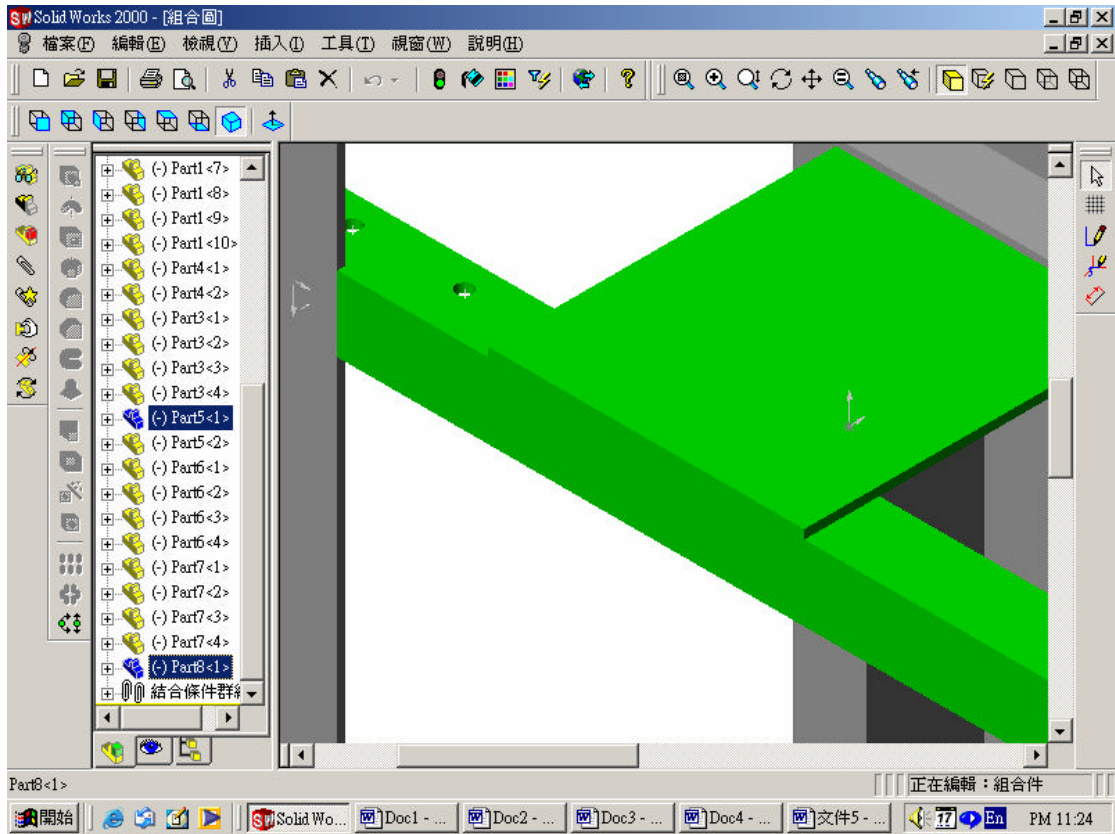


圖 21 機架側板和滾筒側板的組合

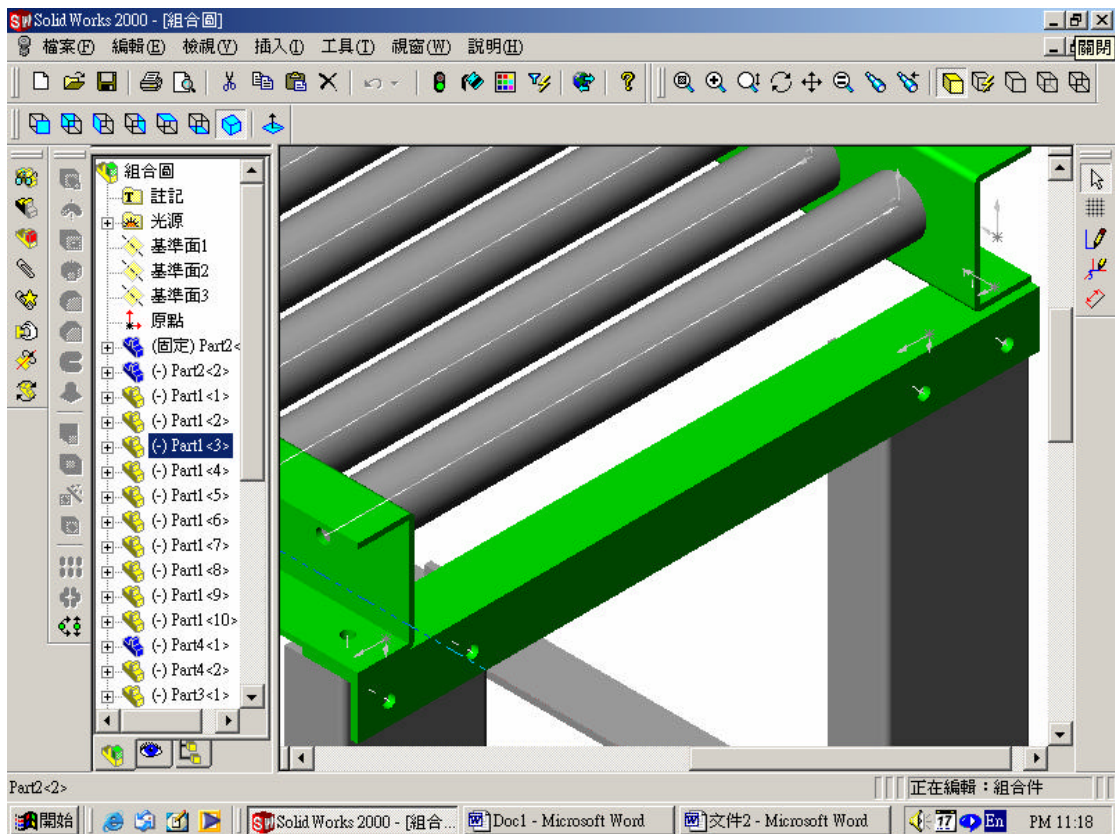


圖 22 機架側板和機架腳架的組合

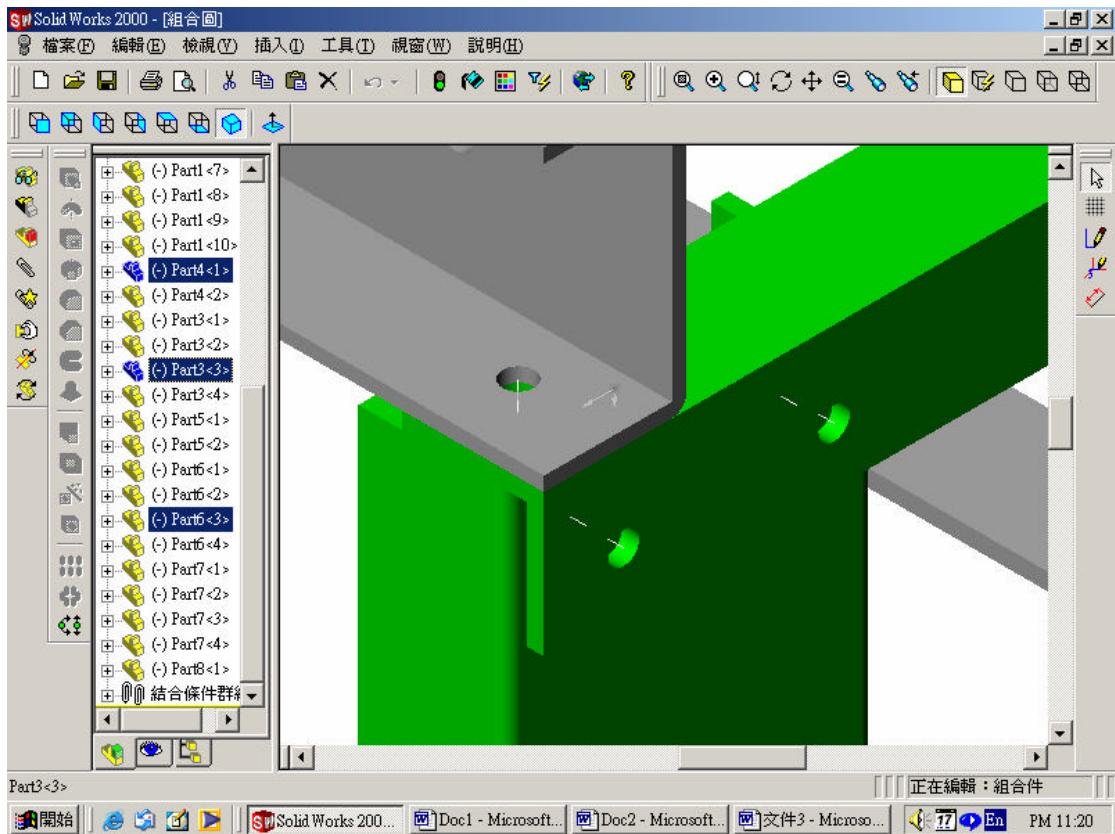


圖 23 機架腳架和橫梁的組合

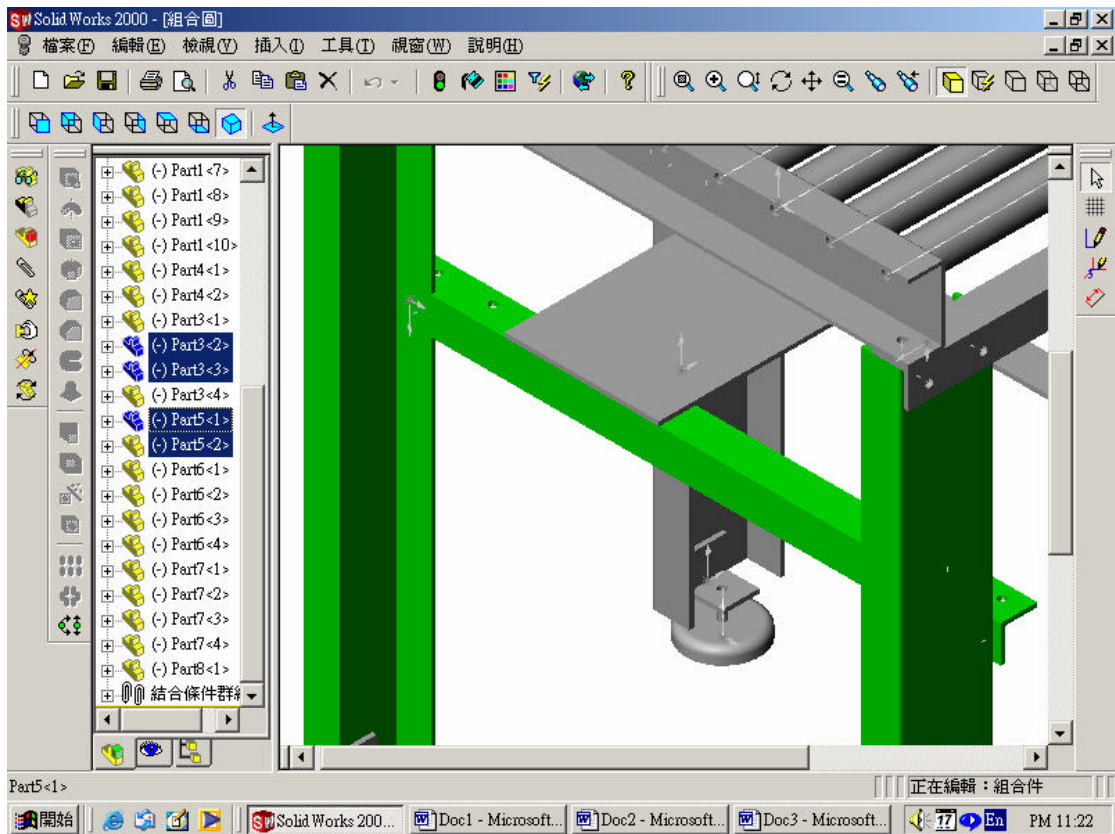


圖 24 橫梁和平板的組合

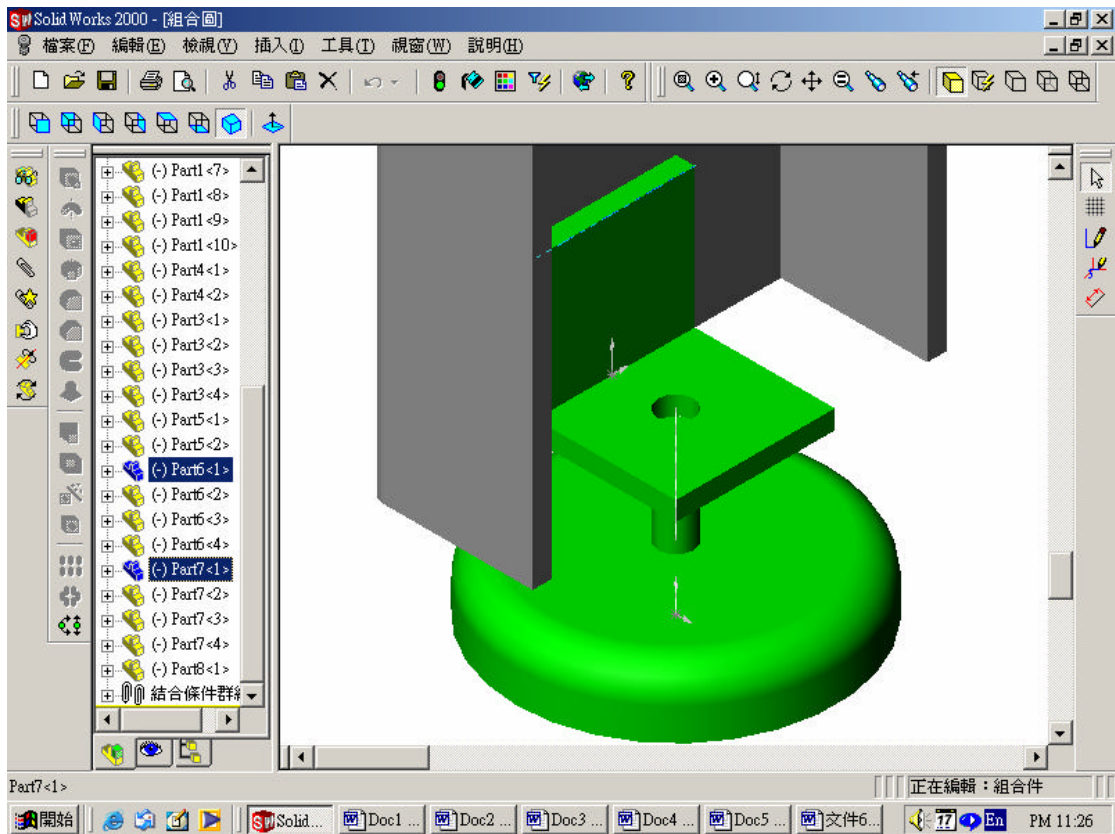


圖 25 機架腳架和底盤的組合

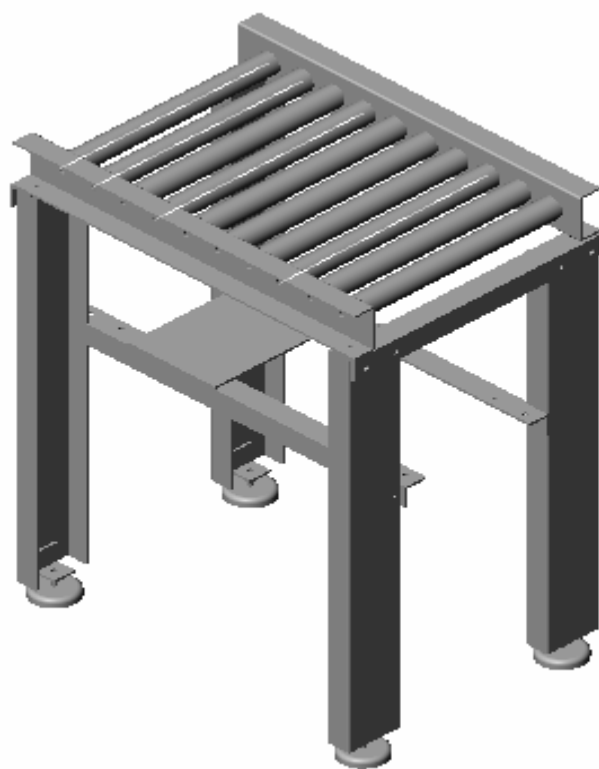


圖 26 立體圖

4-3 製作過程

當所有的準備工作都完成了以後，便可以開始動工了，首先以切割機切下滾筒側板的材料兩支，如圖 27 所示，接著就是鑽固定滾筒用的孔了，以石筆與鋼尺劃好孔位線後再夾持至鑽床上鑽十個固定滾筒的孔，完成後便可以開始組裝十支塑鋼滾筒了，因為我們的滾筒乃是採用十四齒雙鏈輪內牙軸心式的，故可以直接用螺栓與墊片將滾筒組裝於滾筒側板上！如圖 28、29 所示，組裝完成後基本的輸送平台也就完成了。

接下來是機架側板的製作，先根據圖面上的尺寸以石筆劃好長度及左右兩邊的孔線再以切割機切下材料並以螺栓固定於基本輸送平台的左右兩側，並以手提式砂輪修完各個部份的毛邊以後，整個輸送平台便算大功告成了。如圖 30 所示，接著是套上鏈條，我們所用的鏈條套法乃是一、二滾筒一圈，二、三滾筒一圈，三、四滾筒一圈等以此類推得知一共是九段後，接著便是切斷的作業了。

但在這之前有些設計上的觀念與經驗是必須要注意的，那就是決定每段鏈條的長度問題了，因為我們所採用的鏈條規格是 RS40 的傳動用鏈條，此型鏈條的 P (節距)為 12.7mm，也就是說各滾筒間的距離一定要是 12.7mm 或是 12.7mm 的倍數這樣才能吻合滾筒上的鏈輪，另外一點就是當輸送物放在輸送機平台上時必須能與三支滾筒接觸到，如果輸送物無法接觸三支以上的滾筒將會導致輸送時，輸送物會發生前後擺動而造成衝擊，使得輸送不穩定，但滾筒的間距又取決於鏈條的規格。



圖 27 切割滾筒側板的材料



圖 28 滾筒與其側板之組裝



圖 29 滾筒與其側板之組裝



圖 30 輸送平台

故於設計時必須同時滿足這兩個條件才能使輸送機流暢的輸送物品，當上敘的要點皆確認沒有問題以後下一步便可以開始切斷鏈條了，當確定每段鏈條的節數後先以手提式砂輪機將鏈節與鏈節間的固定銷磨平後接著將鋼釘置於固定銷上再用鐵鎚將銷給打出來，如此一來便可以將一整條鏈條分切斷成我們所需要的尺寸了，九段鏈條都準備好了以後便可以依序將其套在滾筒的鏈輪上，此時若不幸鏈條節數計算錯誤的話，有一個很好用的東西名叫「接頭」，一般都會先確定好鏈條長度，再用一個一目接頭接合，但如果缺半目的時候，亦有所謂的半目接頭可以用只不過半目接頭的價格約比一目接頭貴兩倍。

接著再依照圖面上的尺寸以石筆劃線，之後就可以用切割機開始切割腳架了，當四支腳架都切割完成以後並以石筆畫上孔位線後再以鑽床鑽上所需要的孔，接著以手提式砂輪機去除毛邊後四支腳架也宣告完成了！如圖 31 至圖 34 所示，接著便是腳墊的問題啦，因為腳墊無法直接固定於腳架上所以必須先用切割機切下四支腳架所需的 L 型的鋼片，如圖 35 所示，再以氣焊（又名氧乙炔焊）焊在腳的架內側並加一螺栓予以固定，這麼一來腳墊也可以順利的組裝上去了。

最後則是固定馬達用的馬達板了，首先仍是以石筆將鑄鐵板上八個孔位標出，再將鑄鐵板置於鑽床上鑽孔，之後以兩孔為一組作上下切線以石筆繪出，再以氣焊沿著切線切割反覆作四次，在鑄鐵板上切開的。



圖 31 組裝腳架



圖 32 腳架之右側視圖



圖 33 腳架之正視圖



圖 34 調整腳架



圖 35 切割 L 型鋼片

四條溝槽是為了裝上馬達後用來調整鏈條的鬆緊度和流暢度的，而不會因為時間久了鏈條因為磨損的關係發生鬆脫卻又無法調整鏈條鬆緊度的狀況發生，因而造成鏈條與鏈輪脫離的情形，也就是台語所謂的「落鏈」啦。如此馬達板也就完成了。

如圖 36、37 所示，完成馬達板後就可以掛上最重要的動力源：馬達。但馬達的軸上並沒有鏈輪也就是說鏈條無法套在馬達上，所以必須先找一顆與滾筒上的塑鋼鏈輪完全相同的金屬製鏈輪，因馬達的軸上原本就已有製作鍵了，所以我們只需要在鏈輪上切一鍵槽，就可以用「鏈」這種機構來傳達動力了，最後將鏈條一端套於滾筒之鏈輪上，另一端則套於馬達的金屬製鏈輪上並做水平與垂直的對正調整後，確定機器運轉順暢後便算完成了，如圖 38 所示。



圖 36 設計固定馬達之孔位

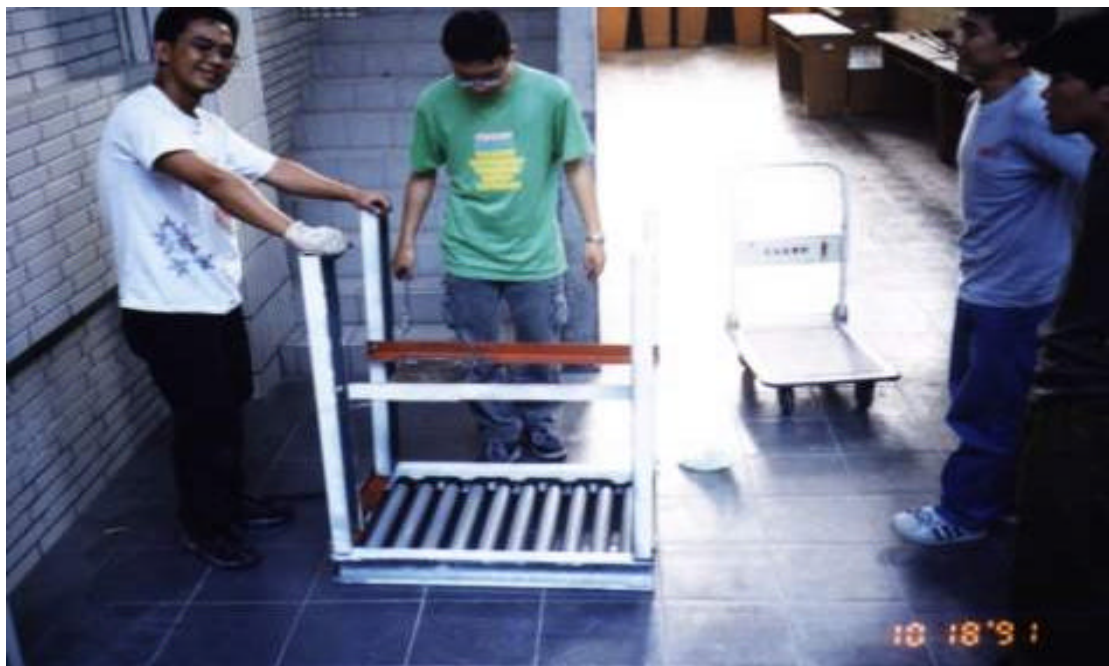


圖 37 完成馬達板之組裝



圖 38 裝上馬達

第五章 結論

以上所介紹的種類繁多，但都不容易看到，故當初設計時，我們是在帶式與滾式輸送機中作一抉擇的，況且此兩者也是一般外面比較容易見到的，以下便是所考量的因素：

- (1) 帶式輸送機若負載過重時，會有打滑的可能，滾筒式則無。
- (2) 帶式於裝置皮帶時，有鬆緊邊之張力問題，而鏈條只須注意緊邊張力及節距(P)即可，因其鬆邊張力幾乎為零。
- (3) 雖然齒輪傳動扭矩大，可傳達大動力，但成本較高，且兩軸間距太大時則不適用，鏈條傳動效率亦高，唯受最高速度限制及鏈條無法轉彎為其缺點。

綜合以上之因素來看，工業上一般都是以載重為主，故滾式較適合，而我們又不需要轉彎，如此一來鏈條就是個不錯的選擇了，經過大家的開會研討後，便決定製作滾筒式輸送機以及使用鏈條來傳達馬達的動力。

參考文獻

- [1] 沈頌文 編譯，輸送機的理論和計算，徐氏基金會出版。
- [2] 葉輪 編著，機件原理，全華科技圖書股份有限公司。
- [3] DEWAN SLEMON STRAUGHEN 原著，林助訓 蕭進松
編譯，電動機控制，高立圖書有限公司。
- [4] 鍾玉堆 林光燦 等主編，電機學，新科技書局。