

中原大學
工業與系統工程學系

110-1 學期

工業工程總結實踐產業實習報告

碩陽電機股份有限公司

指導老師：趙金榮教授

企業指導：林明昌 總經理、賴志明 經理

班級：工四丙

姓名：10724307 黃子懿

中 華 民 國 一 一 〇 年 九 月 一 日

目錄

目錄.....	I
圖目錄.....	III
表目錄.....	IV
第一章、前言	1
1.1 動機與目的	1
第二章、公司介紹	2
2.1 關於碩陽.....	2
2.1.1 公司簡介.....	2
2.1.2 公司位置.....	2
2.1.3 碩陽特色.....	3
2.1.4 公司據點.....	3
2.2 公司規模.....	3
2.2.1 公司組織架構.....	4
2.2.2 SWOT 分析	4
2.2.3 相關認證.....	5
2.3 公司沿革.....	6
第三章、產品介紹	7
3.1 產品簡介.....	7
3.2 產品種類.....	8
3.2.1 有刷馬達.....	8
第四章、實習單位介紹	11
4.1 部門組織介紹	11
4.2 部門負責業務介紹	11
4.3 實習負責業務	11
第五章、實習內容與進度	12
5.1 實習進度.....	12
5.2 實習內容.....	12
5.2.1 瞭解有刷馬達產品製程.....	12
5.2.2 資材部流程分析.....	12
第六章、參與專案	13
6.1 量測有刷馬達標準工時	13
6.1.1 改善手法.....	14
6.1.2 相似機種改善前後差異.....	16
6.1.3 計算生產效率.....	17
6.2 探討有刷馬達生產效率	17
6.2.1 改善方法.....	17

6.3 整流子壓入站工程動作分析	19
6.4 物料安全庫存設置	20
6.4.1 設置流程.....	20
6.4.2 安全庫存物料趨勢分析.....	20
第七章、結論	23
7.1 實習收穫與心得	23
7.2 未來展望.....	23

圖目錄

圖 1、公司位置圖.....	2
圖 2、碩陽電機桃園廠區圖.....	3
圖 3、公司組織圖.....	4
圖 4、相關證書.....	5
圖 5、馬達作用圖.....	7
圖 6、齒輪箱馬達成品圖.....	8
圖 7、齒輪箱馬達 CAD 圖	8
圖 8、差速器馬達成品圖.....	9
圖 9、差速器馬達 CAD 圖	9
圖 10、有刷馬達 BOM	10
圖 11、有刷馬達製程圖.....	12
圖 12、改善前有刷馬達人員山積表.....	14
圖 13、改善後有刷馬達人員山積表.....	15
圖 14、右魚骨圖.....	18
圖 15、左魚骨圖.....	18
圖 16、整流子動作分類百分比圖.....	19
圖 17、物料領用趨近穩定圖.....	20
圖 18、物料領用逐漸上升趨勢圖.....	21
圖 19、物料週期性領用趨勢圖.....	21
圖 20、物料領用高峰式趨勢圖.....	22
圖 21、物料前一個月領用異常高點趨勢圖.....	22

表目錄

表 1、公司介紹表.....	2
表 2、SWOT 分析表	4
表 3、公司歷年沿革.....	6
表 4、實習週程表.....	12
表 5、有刷馬達標準工時表.....	13
表 6、改善後有刷馬達標準工時表.....	15
表 7、改善前後差異表.....	16
表 8、改善前各機種節拍時間表.....	16
表 9、改善後各機種節拍時間表.....	16
表 10、改善前後處理方式表.....	18
表 11、整流子生產測時表.....	19

第一章、前言

1.1 動機與目的

為的是能夠藉此機會提前進入社會，讓自己對社會的人情世故多一份瞭解，並在實習後取得應有的工作經驗及獲得相對應的就業能力，瞭解職場上對於工業工程領域所需具備之工作能力，。

工業系所接觸的專業科目相當得多且廣泛，對於我而言實務經驗卻顯得不足，因此希望藉由進入碩陽電機股份有限公司實習，從中將自己所學的專業知識應用在實務作業上，才能真正學會、懂得融會貫通。

學校和產業上的落差，可能會使得剛畢業步入社會後對產業毫無概念的人無法順利投入職場，參與校外實習，不僅能提早了解自己的優劣勢及欠缺的能力，也能縮短步入職場所需摸索時間、累積職場經驗，養成良好的職場倫理及態度，補充、學習不足以養成就業能力；而我在親自參與實習以後，了解職場的環境，學到實務經驗，達到「做中學，學中做」的效果，在工作中了解自己的不足，並努力去補足，以養成更好的能力。也藉由工作探索未來自己適合的發展方向。在企業中學到學校沒有學到的東西，更進一步的還能增進自己的競爭力與職場經驗。這幾個月下來，看到自己真的成長了不少，對未來也多了一點點方向。

第二章、公司介紹

2.1 關於碩陽

2.1.1 公司簡介

碩陽為專業直流有刷及無刷馬達製造廠，從事於精密馬達、醫療用馬達、電動輪椅及電動代步車馬達、傳動系統設計及製造。自 2002 年成立即以自有品牌 Motion Tech. Motor 行銷世界，深耕於電動代步車、電動輪椅傳動系統，已頗具國際知名度。碩陽與國內其他中小企業無異，皆發跡於微小人力物力，在資源有限的情況下，以優異產品線及具國際競爭力的產品成功行銷世界逾 40 多國，外銷比例超過 60%且逐年拓展成長中，碩陽電機基本資料如表 1。

表 1、公司介紹表

公司基本資料	
公司名稱	碩陽電機股份有限公司
公司網址	https://www.motiontech.com.tw/
營業性質	製造業
產業類別	NC 工具機、切削工具機、塑膠機械暨材料、機械零組件
生產項目	無刷/有刷馬達、差速器馬達、齒輪箱、電磁煞車、驅動器、減速機、伺服馬達
負責人	林明昌 總經理
創立時間	2002 年 04 月 01 日
實收基本額	5680 萬元
員工人數	150 人

2.1.2 公司位置

碩陽電機地位於桃園市中壢區內定里內定 20 街 76 巷 72 號，於大江工業區內，鄰近中山高速公路內壢交流道出口，往大園方向開車約 10 分鐘即可到達，如圖 1。



圖 1、公司位置圖

2.1.3 碩陽特色

為紮根台灣馬達製造技術，碩陽電機多年來致力於產品技術提升、品質穩定之改善，故延攬高科技人才投入，著手於各項傳動系統設計與整合，也涉足齒輪及驅動器的研究開發領域；經過長久測試及運用，已深獲國際客戶之肯定，並與國外大廠合作 OEM、ODM，以建立符合國際化需求之產品。

以「最快服務效率、達顧客最高滿意」為目標理念，透過最佳夥伴方式，提供客戶最優秀的產品及服務，讓客戶產品具競爭優勢。還致力於各項專利及認證，如 ISO-9001、ISO-14001、CE、REACH、RoHS、UL 等，以達客戶最高之滿意度。

碩陽電機以創新、研究發展達客戶需求並增加其產品競爭力為前提，在產品技術、服務效率、穩定品質上不遺餘力，講求全方位整合之系統發展，提供客戶「Total Solution」，並以業界先鋒做為努力目標與使命，碩陽電機必是首選，圖 2 為碩陽電機桃園廠區。



圖 2、碩陽電機桃園廠區圖

2.1.4 公司據點

碩陽電機走向國際化扎根，主要積極拓展亞洲及美洲市場，以提升自我競爭力。在台灣桃園、中國無錫、韓國、日本及美國皆有設立生產與經銷據點，其貿易據點遍布全球，但主要貿易地區仍以亞洲地區為主，在台灣市佔率高達 8 成，全球市佔率約為 4 成，碩陽以服務多元的顧客，拓展自我的市場價值。

2.2 公司規模

碩陽電機股份有限公司於 2002 年創立時由各股東出資，以資本額新台幣 400 萬，在創立當年創造出不凡的營業額，新台幣 880 萬元。直至 2020 年營業額攀升至 6.1 億元，年年不斷提升，營業實績也代表著碩陽電機的行銷策略、產品品質以及生產方式是突破以往大眾的制式思考，員工數也由操創初期的 50 人，提升至 150 人。另外也在全球各個國家有經營據點，其銷售據點在全球高達 30 幾個，未來也將持續不斷擴張全球市場。

2.2.1 公司組織架構

碩陽電機組織主要分為十大部門，如圖 3 所示。

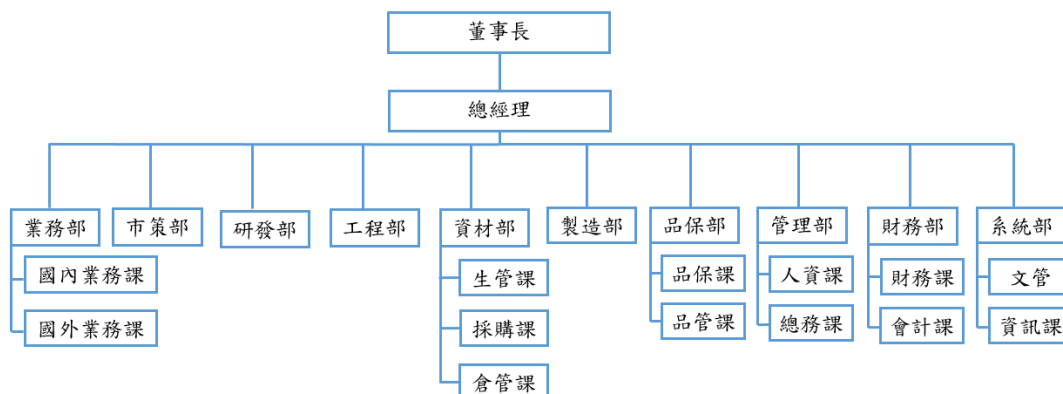


圖 3、公司組織圖

2.2.2 SWOT 分析

根據實習期間實際的瞭解，公司內部目前在積極發展組織上的重整及改革、馬達產業未來的發展、公司的全球化推廣目前停滯的狀態...等，利用 SWOT 分析，如表 2 所示，探討公司狀況，並提出進攻策略及防守策略。

表 2、SWOT 分析表

優勢	劣勢
1. 員工的向心力、熱忱十足 2. 全國銷售據點高達 30 幾個 3. 產品多樣	1. 客製化帶來的生產成本高 2. 產品零件多為外購 3. 公司未上市、櫃
機會	威脅
1. 客製化的發展，公司已具有基礎 2. 業界口碑好，全球市場發展容易 3. 動力能源的開發，有發展空間	1. 客製化生產比不上外國大廠 2. 老員工跟不上科技的進步 3. 馬達市場的飽和

1. 進攻策略:

- 全球環保意識大量崛起，動力馬達發展空間廣泛，積極研發替代的能源。
- 針對全球化產品競爭，外購零件居多的生產方式嘗試調整為自製零件，也盡可能降低成本。
- 客製化項目多，可施行客製化數量優惠，以提高單筆訂單內的產品數量，降低每一次小批量啟動機台所耗損的成本、資源浪費。

2. 防守策略:

- 隨著科技發展其員工對科技軟體的適應力不足，定期施行員工教育，推廣獎勵員工去增加對許多軟、硬體設備的操作及運用。
- 無刷馬達產品為較費工的生產，由於其市場訂單仍屬少量使其產線尚不完整，規劃的作業區塊也較為鬆散，應盡快完成規劃讓生產更具效率以及更為簡潔。

2.2.3 相關認證

通過 ISO-9001、14001，取得 CE、Reach、RoHS、UL 等認證，並獲多項產品專利，如圖 4 所示。在長期發展規劃中，不斷發展新產品、不斷技術創新，投入研發人員、檢測設備及模治具等，投入資金超過年度總成本 10% 以上，但同樣的也創造每年 15% 以上營業成長。除不斷開發新技術新產品以符合策略目標外，也參與政府單位相關計畫，包含經濟部技術處中小企業開發新技術推動計畫、科技研究發展專案及工業局協助傳統產業開發計畫等，透過整合產、官、學之合作，以保持產品技術領先，進而拓展不同產業市場的商機。近年更致力於環保、節能、自動化及高效率產業發展，待新產品進入市場，創造更大營收益。



圖 4、相關證書

2.3 公司沿革

碩陽電機於 2002 年成立，歷年公司重要發展如表 3 所示。

表 3、公司歷年沿革

2002 年	- 正式成立『碩陽電機股份有限公司』，資本額為新台幣肆佰萬元 - 完成開發『電動輪椅用直流電動機』上市，獲市場好評及肯定
2003 年	- 管理系統通過 ISO 9001：2000 驗證，獲頒 ISO 合格證書 - 產品通過 CE/EMC/EN61000-6-3 安規測試，取得 CE 證書 - 開發『四極式電動輪椅、代步車用直流電動機』上市
2004 年	- 整合減速機製造，銷售輪椅減速機馬達傳動組，開發減速機傳動機構 - 於深圳設立中國大陸辦事處
2005 年	- 開發無刷馬達 60、90 系列及驅動器，成立研發中心 - 註冊台灣商標 MTM、中國大陸商標「Motion Tech Motor」 - 通過專利「內藏式馬達碳刷座結構改良」、「馬達導通結構」、「馬達防水防脫落結構」、「電磁式離合器」
2006 年	- 無刷馬達、減速機、驅動器開發完成銷售，成績卓越 - 設立海外經銷據點，以色列、瑞士、巴西、阿根廷、韓國、印度等
2007 年	無刷馬達通過 CE LVD 及 EMC 測試，取得證書
2008 年	開發新型直結式減速機，並全面更換以 MTM 銷售之減速機殼
2009 年	- 正式成立有刷馬達事業部及無刷馬達事業部 - 無刷馬達導入消費性產品，如冷氣空調用、高階跑步機、衛浴及醫療設備用
2012 年	通過 ISO 14001 認證、規劃投資中國大陸伺服馬達廠
2013 年	- 獲得國家金鉅獎及國家品牌玉山獎 - 擴建無刷馬達產線，以因應義大利消費產品
2014 年	規劃廠房擴建、著手進行高效率 AC 馬達研發，拓展高階馬達市場
2015 年	開發伺服馬達(SV80)、機械手臂及 AGV 無人搬運車市場與產品定位
2016 年	- 開發伺服馬達(SV40)導向精密微型機械手臂，與日本同步 - 通過國際標準化組織 2015 版 ISO 9001 及 ISO 14000 認證
2017 年	中國大陸碩陽電機無錫公司成立
2018 年	鼎新 ERP 碩陽資源系統正式上線
2019 年	強化組織運作組織改造調整暨成立「市策部、工程部、系統部」
2020 年	- 榮獲卓越經營品質獎二星獎 - 通過 A+整合型研發計畫「小型電動掃街車開發計劃」
2021 年	二廠開工動土

第三章、產品介紹

3.1 產品簡介

碩陽電機股份有限公司為生產直流馬達專業廠，專業從事於精密馬達、醫療用馬達等傳動系統設計及製造。主產品為馬達，分為無刷馬達及有刷馬達，銷售至台灣及全球各個銷售據點，另外還生產專用剎車，在依各批訂單進行客製化加工包裝後送出。

電動機一般又稱馬達(Motor)，能將電能轉換為機械能，以驅動機械作旋轉、振動或直線運動，被廣泛運用於自動控制與機電整合領域。電動機的種類很多，對於基本結構來說，組成主要由定子 (Stator) 和轉子 (Rotor) 所構成。定子在空間中靜止不動，轉子則可繞軸轉動，由軸承支撐。定子與轉子之間會有一定空氣間隙，以確保轉子能自由轉動。定子與轉子繞上線圈，通上電流產生磁場，就成為電磁鐵，定子和轉子其中之一可為永久磁鐵。直流馬達的原理是定子不動，轉子相互作用所產生作用力的方向運動如圖 5 所示。交流馬達則是定子轉主線圈通上交流電，產生旋轉運動。

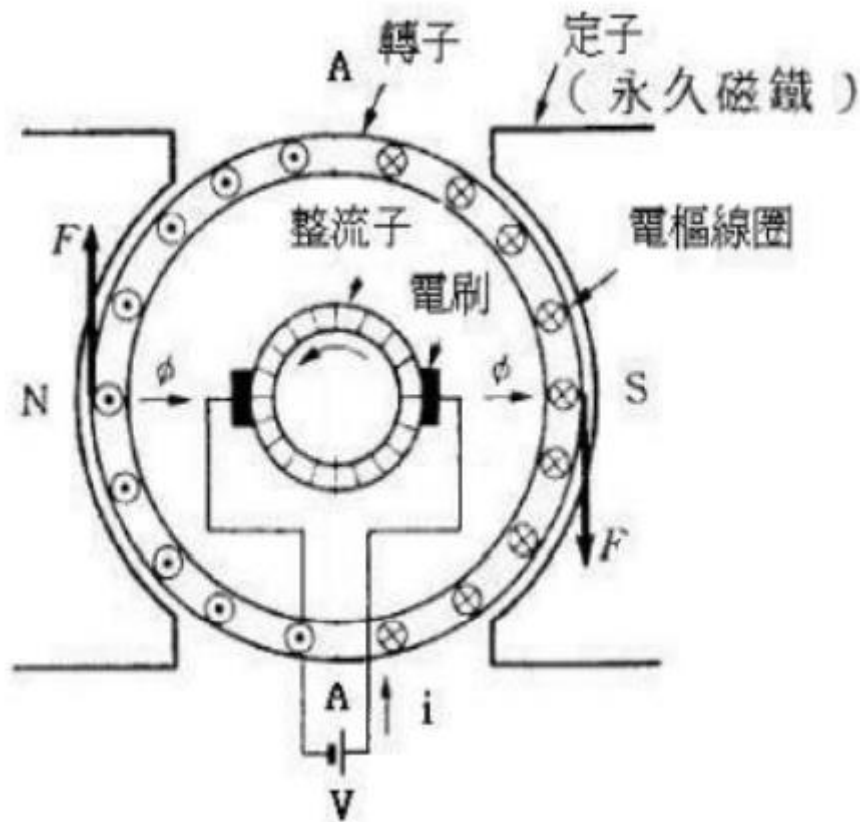


圖 5、馬達作用圖

3.2 產品種類

3.2.1 有刷馬達

有刷馬達產品包含齒輪箱馬達、差速器馬達，如圖 6、圖 7 所示。

電動輪椅車 (150W~1000W)：齒輪箱馬達 Gearbox-Motor (in-line)依客製需求生產的電動輪椅車所使用的馬達為齒輪箱馬達，將馬達加裝減速機也就是將許多不同比數的小齒輪裝在同一空間，藉齒輪互相啮合的方式組成的傳動系統，其減速機可使馬達的轉速降低並讓輸出的轉矩提升的傳動機構。

產品特色：

1. 降低迴轉速
2. 提升輸出力矩
3. 降低過轉量、提高定位精度
4. 提升承載慣性慣量



圖 6、齒輪箱馬達成品圖

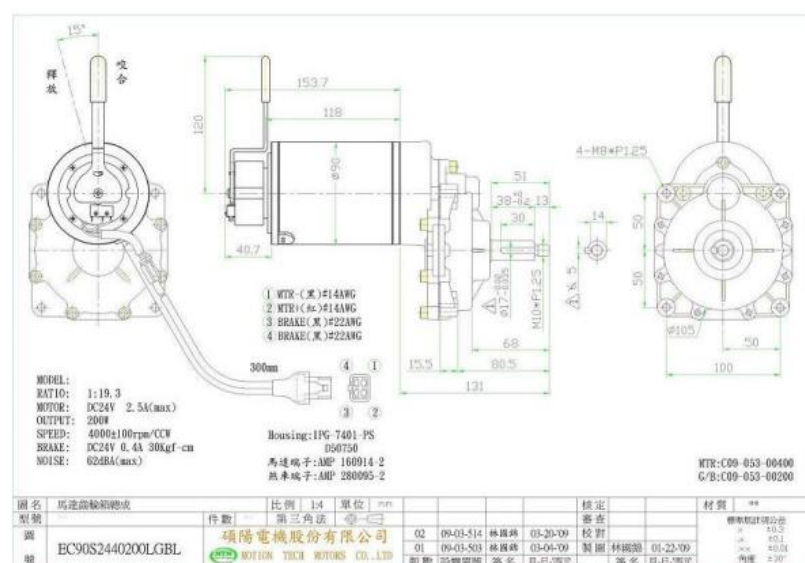


圖 7、齒輪箱馬達 CAD 圖

電動代步車 (150W~1500W)：差速器馬達，如圖 8、圖 9 所示。

差速器是非常特殊的齒輪組，它具有 3 個輸入、輸出軸。差速器的發明，是因為在汽車轉彎時，內外輪通過的路徑不等長，如果汽車想順暢的轉彎，便需要彌補內外輪的轉速差，而差速器正可以做到這一點。在馬達中有三個轉軸，1 號軸應當由馬達驅動，2 號及 3 號軸則連接到車輪上。當您的車轉彎時，差速器允許兩個輪子以不同的速度轉動。

產品特色：

1. 經由精密加工，達成優異的噪音及異音控制
2. 高效率馬達及傳動系統
3. 高耐用度、低故障率
4. 可支持高度客製化的彈性設計
5. 模組化結構，降低檢修時間及成本



圖 8、差速器馬達成品圖

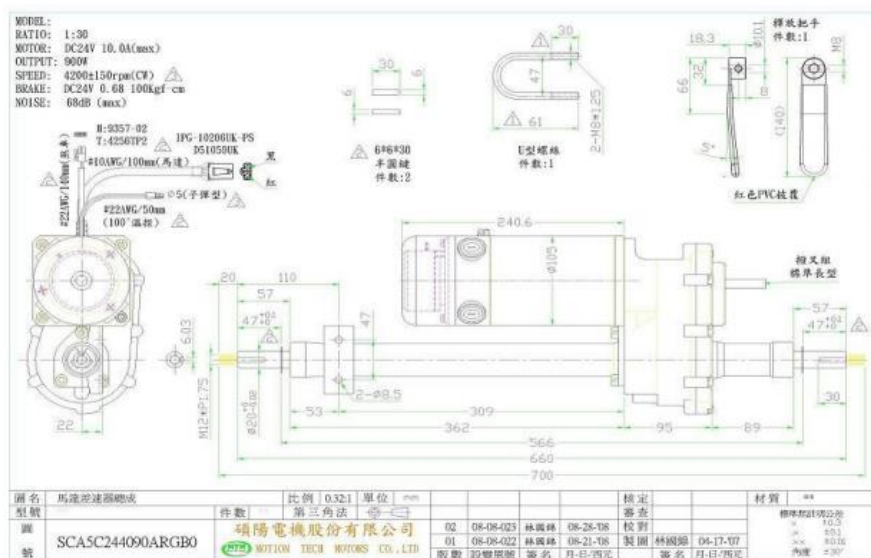


圖 9、差速器馬達 CAD 圖

針對有刷馬達成品之材料清單(BOM)，如圖 10 所示，主要九大關鍵零組件分別為出口線總成、凸托架、框架、托架、軸承、轉子、碳刷、保護蓋、煞車，由以上半成品組成馬達。

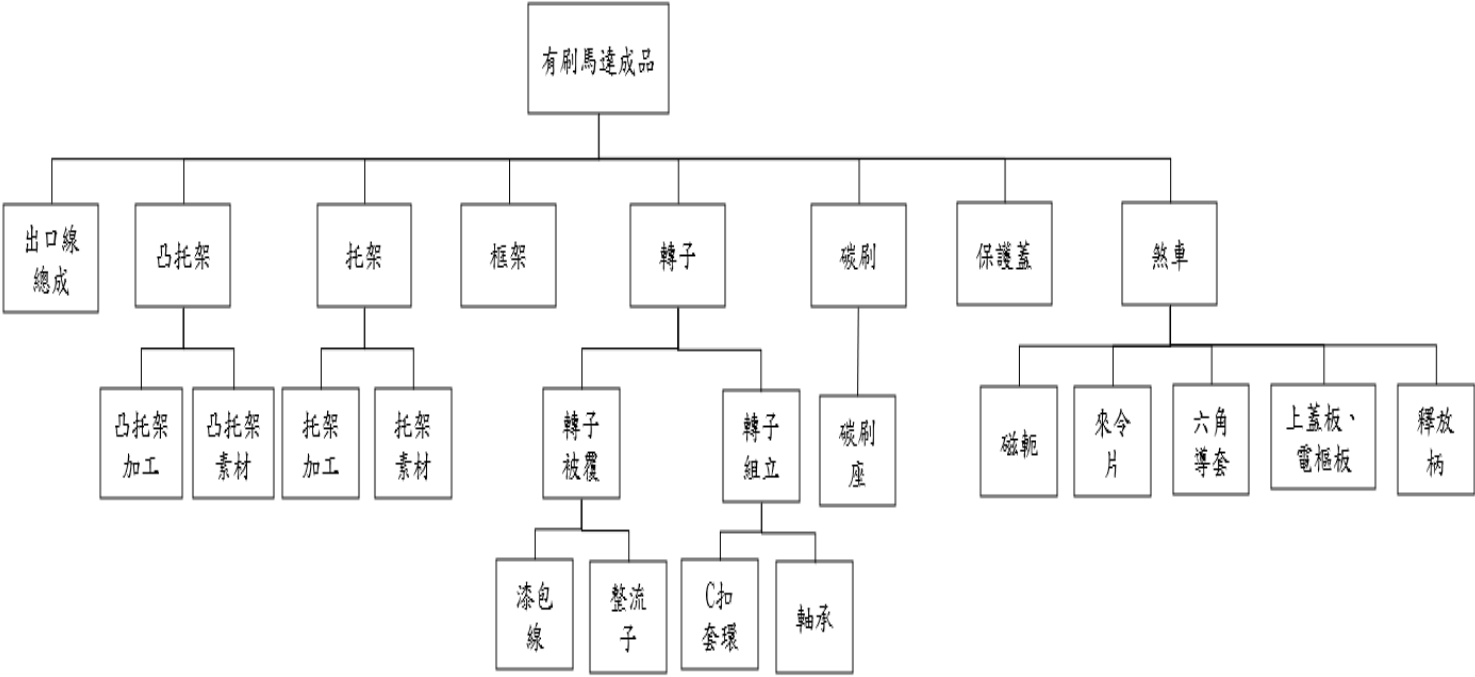


圖 10、有刷馬達 BOM

第四章、實習單位介紹

4.1 部門組織介紹

實習期間所屬單位為資材部門，成員共 9 位，由一名經理及兩名課長領導，部門主要組織架構分為兩大部分，分別為採購課、生管課。

採購課主要完成採購訂單製作，確認、安排發貨及跟蹤到貨日期、協助主管對各部門急用原料優先安排，並與供貨單位及時聯繫、認真核對各部門的申購計劃，保證庫房正常儲備量，防止原料積壓，對定型、常用原料按庫存規定及時辦理，做好原料使用的周期性及批次性計劃工作。

生管課主要針對訂單排定生產計劃、生產計畫展開、並針對所需物料請購，且根據產線人力與物料狀況排定生產排程，以利產銷之間彼此運作順暢，使產品交期出貨準確。

4.2 部門負責業務介紹

實習期間所屬單位資材部，主要負責公司生產計劃之擬定與執行，生產製程之規劃、生產進度安排、需求物料之採購、產銷協調與管理；負責公司生產用物料需求之計劃展開，或規劃與進度安排管理。由各種資源包含：人力、材料、資金、設備、模治具等的組合，需多方面考量，以確保生產系統之全面運作，全面控制產品之成本、產量及交期。

4.3 實習負責業務

協助資材部門流程分析，彙整成詳細 SOP，並針對流程提出改善方針。且於生管課學習並協助生產批次需求計劃安排、已安排生產計劃之欠料狀況管理及統計、呆滯庫存檔案建立與整理、物料安全庫存與最低補量之設定與維護，生產進度追蹤並協調各單位異常之處理。

從生管及採購人員的視角，瞭解產品於上產線前，前置針對物料、人員、設備、工具、資金…等的流動。深刻瞭解資材部門對於公司的重要性，以一定的投入，達成最大的產出，或以最少的投入，完成一定的產出，這就是生產管理的基本。過程中也需要常向主管請教、瞭解一些相關問題及處理訣竅。例如：整個投產或產能利用，都怎麼如何取得其中的平衡，產線是否能全開怎麼配置人員、存貨狀況該配置多少……等。

第五章、實習內容與進度

5.1 實習進度

實習進度根據公司所規畫之流程，如表 4 所示。

表 4、實習週程表

時程	工作內容
第一週、第二週	1. 產線擔任裝配人員 2. 瞭解有刷馬達製程並實際組裝
第三週、第四週	1. 分配於資材部門，瞭解採購、生管課運作流程。 2. 於瞭解運作過程中，發現問題並提出建議
第五週、第六週	1. 協助處理物料安全庫存及 3 年以上呆滯庫存 2. 協助查詢物料入庫、出庫狀況 3. 測量有刷馬達裝配線標準工時 4. 測量繞線機人員的工作時間比例 5. 測量整流子壓入人員的工作時間比例
第七週、第八週	1. 與各部門主管評估解決方案的可行性 2. 執行步驟擬定

5.2 實習內容

5.2.1 瞭解有刷馬達產品製程

實習前兩周於有刷馬達裝配線擔任裝配人員，於產線瞭解馬達生產過程，製程主要分為 9 大製程，如圖 11 所示，從製程中，以工業工程人員的視角，瞭解其產線佈置研究、動作分析、物料的配置…等。

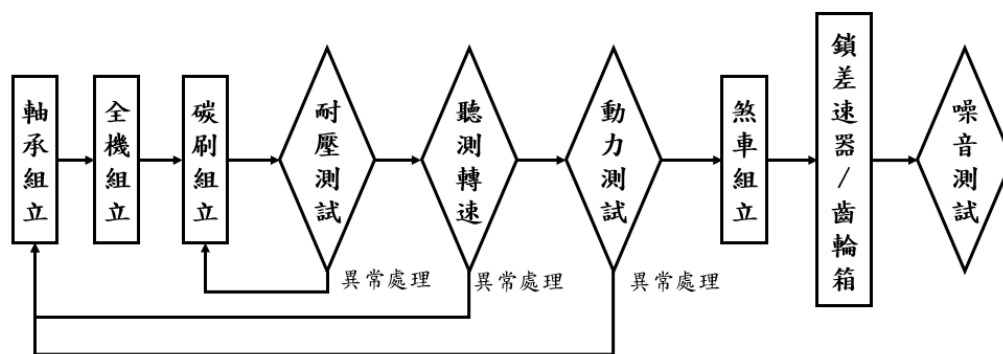


圖 11、有刷馬達製程圖

5.2.2 資材部流程分析

瞭解接單後，進行批次需求計畫(LRP)展單，排定生產計劃，並針對生產需求及廠內庫存狀況衡量是否請、採購物料，從中需探討其物料狀況，如：前置時間，過程中，依照廠內生產配置，擬定生產排程，以利產品能符合客戶之品質及交期，並將廠內生產庫存及成本降至最低，以利最大化生產利潤。

第六章、參與專案

根據生產線上目前所遇到的瓶頸，本次專案主要針對，3F 有刷馬達裝配線及 2F 轉子生產區進行分析，包含裝配線量測標準工時、作業員之動素研究；轉子繞線機工作能力表及整流子壓入站進行動作分類。

6.1 量測有刷馬達標準工時

由於目前廠內有刷馬達生產線有生產不連續之問題，為使生產線採連續流動生產方式，利用作業員負荷表計算作業員於生產線裡各工作站之負荷，根據該工作站節拍時間或目標時間分配要素作業，以減少產品於產線停滯的時間。

根據實際於生產線測量，各工作站作業員之操作時間，且加入作業員操作之寬放，並設定標準工時，如表 5 所示。

表 5、有刷馬達標準工時表

機種編號：康陽-SC63L24425AROBB						
步驟	工作內容	NT	Allowance	ST	分站	
1	放入C扣環	12.38	0.09	13.49	1	25.01
2	壓軸承	10.57	0.09	11.52		
3	利用治具導入凸托架	4.17	0.09	4.55	2	38.27
4	於軸承上方放入波浪華斯	3.04	0.09	3.31		
5	放入轉子	6.23	0.09	6.79		
6	整理線	6.97	0.09	7.6		
7	利用治具將框架套入轉子	14.70	0.09	16.02	3	39.36
8	放入托架	1.74	0.14	1.98		
9	將半成品放上氣壓床	9.99	0.14	11.39		
10	氣壓床壓緊產品，放入螺絲	5.82	0.14	6.64		
11	鎖螺絲(設定扭力)	6.42	0.14	7.32		
12	利用治具檢查入軸端油隙是否有異常	7.50	0.14	8.55		
13	接上耐壓機台	3.05	0.14	3.48		
14	耐壓測試	8.00	0	8	4	22.31
15	將馬達沖磁	4.89	0.1	5.38		
16	聽測有無異常	15.39	0.1	16.93		
17	測試轉數	0.00	0.1		5	26.61
18	將馬達放置動力測試機	5.08	0.14	5.79		
19	動力機測試	18.24	0	18.24		
20	取下馬達	3.39	0.14	3.86		
21	貼上銘版	5.61	0.14	6.4		
22	鎖上六腳軸套	9.26	0.14	10.56	6	44.38
23	裝上電磁煞車	5.38	0.1	5.92		
24	沾膠+鎖螺絲	34.96	0.1	38.46	7	41.32
25	接出口線接頭	2.76	0.1	3.04		
26	固定第一條束帶	11.55	0.1	12.7		
27	放上保護蓋	12.64	0.1	13.9		
28	固定第二條束帶	10.62	0.1	11.68	8	14.89
29	鎖保護蓋	8.75	0.1	9.62		
30	利用治具檢查入軸端是否有異常	4.79	0.1	5.27	9	18.74
31	噪音測試	17.04	0.1	18.74		
					瓶頸站	44.38
					各工作站時間總和	270.89
					平衡率	68%

根據其測量之數據，繪製各工作站作業者負荷表，如圖 12 所示，發現生產線各工作站之負荷較不平衡，導致特定工作站操作時間較長，些許工作站操作時間較短，不易成流水線式生產，以此為依據評估並提出改善各工作站負荷之產能及生產流線水線之平衡問題。

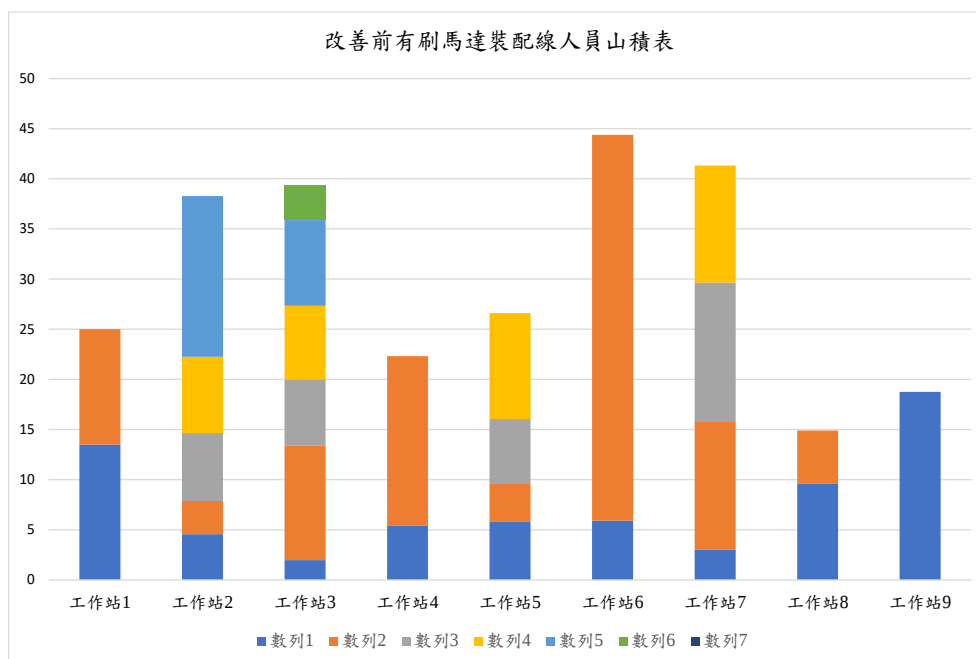


圖 12、改善前有刷馬達人員山積表

6.1.1 改善手法

利用 ECRS 的手法評估該工作站是否可進行取消(Eliminate)、合併(Combine)、調整順序(Rearrange)、簡化(Simplify)，通過此 ECRS 四大原則分析手法，簡化工作站流程，從中找出更有效率、更佳的作業方法及作業流程，根據以上手法，將作業流程改善如下列所示。

1. 工作站 3 耐壓測試流程取消，並將其與工作站 4 之聽測充磁進行合併。
2. 工作站 5 動力測試結束後合併裝上電磁煞車之步驟。
3. 工作站 8 鎖保護蓋與工作站 9 噪音測試進行合併。

改善後之各工作站所操作之流程，量測各工作站作業者之操作時間，且加入作業員操作之寬放，並設定標準工時，如表 6 所示。

根據其測量之數據，繪製各工作站作業者負荷表，如圖 13 所示，相較於改善前各工作站負荷較平衡。

表 6、改善後有刷馬達標準工時表

機種編號：康陽-SC63L24425AROB								
步驟	工作內容	NT	Allowance	ST	分站		改善	
1	放入C扣環	12.38	0.09	13.49	1	25.01	1	25.01
2	壓軸承	10.57	0.09	11.52				
3	利用治具導入凸托架	4.17	0.09	4.55	2	38.27	2	38.27
4	於軸承上方放入波浪華斯	3.04	0.09	3.31				
5	放入轉子	6.23	0.09	6.79				
6	整理線	6.97	0.09	7.6				
7	利用治具將框架套入轉子	14.70	0.09	16.02				
8	放入托架	1.74	0.14	1.98	3	39.36	3	35.88
9	將半成品放上氣壓床	9.99	0.14	11.39				
10	氣壓床壓緊產品，放入螺絲	5.82	0.14	6.64				
11	鎖螺絲(設定扭力)	6.42	0.14	7.32				
12	利用治具檢查入軸端油隙是否有異常	7.50	0.14	8.55				
13	接上耐壓機台	3.05	0.14	3.48				
14	耐壓測試	8.00	0	8				
15	將馬達沖磁	4.89	0.1	5.38	4	22.31	4	25.79
16	聽測有無異常	15.39	0.1	16.93				
17	測試轉數	0.00	0.1					
18	將馬達放置動力測試機	5.08	0.14	5.79	5	26.61	5	32.53
19	動力機測試	18.24	0	18.24				
20	取下馬達	3.39	0.14	3.86				
21	貼上銘版	5.61	0.14	6.4				
22	鎖上六腳軸套	9.26	0.14	10.56				
23	裝上電磁煞車	5.38	0.1	5.92	6	44.38	6	38.46
24	沾膠+鎖螺絲	34.96	0.1	38.46				
25	接出口線接頭	2.76	0.1	3.04				
26	固定第一條束帶	11.55	0.1	12.7	7	41.32	7	41.32
27	放上保護蓋	12.64	0.1	13.9				
28	固定第二條束帶	10.62	0.1	11.68				
29	鎖保護蓋	8.75	0.1	9.62	8	14.89	8	33.63
30	利用治具檢查入軸端是否有異常	4.79	0.1	5.27				
31	噪音測試	17.04	0.1	18.74	9	18.74		
					瓶頸站	44.38	瓶頸站	41.32
					各工作站時間總和	270.89	各工作站時間總和	270.89
					平衡率	68%	平衡率	82%

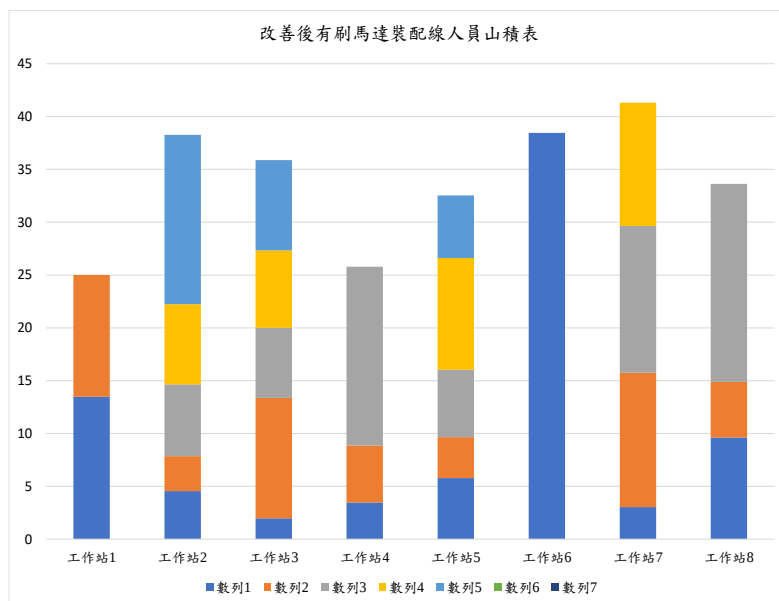


圖 13、改善後有刷馬達人員山積表

針對改善前與改善後差異比較表，如表 X 所示，改善後工作站減少一站、作業人數減少一人、瓶頸站之節拍時間減少 3.06(s)，產線之平衡率提升 14%。

表 7、改善前後差異表

機種編號：康陽-SC63L24425AROBB		
	改善前	改善後
工作站數	9	8
作業人員數	9	8
瓶頸站	煞車組立	綁束帶
Cycle Time	44.38(s)	41.32
產線平衡率	68%	82%

6.1.2 相似機種改善前後差異

根據製程相似之機種，進行測時，改善前各機種節拍時間，如表 8 所示，同時利用 ECRS 分析，改善各工作站之工作步驟，以利減少工作站之節拍時間，改善後各機種節拍時間如表 9 所示，進而提升生產產能。

表 8、改善前各機種節拍時間表

NO.	機種編號	客戶	年訂購量	節拍時間	平均節拍時間
1	SCA5X244560CLGBG	Careline 韓國	3240	110.84s	63.37s
2	SC82L245347AR0BA	伍氏/新恆	1138	62.76s	
3	EC90M244550ALGBL/R	Careline 韓國	3464	61.64s	
4	EC82M243718ELGBL/R	Sunrise 英國	8000	57.16s	
5	SC63L244425AR0BB	康陽/建迪	4250	44.38s	
6	EC82M243820DLGBL/R	康陽	2694	43.43s	

表 9、改善後各機種節拍時間表

NO.	機種編號	客戶	年訂購量	節拍時間	平均節拍時間
1	SCA5X244560CLGBG	Careline 韓國	3240	88.63s	55.24s
2	SC82L245347AR0BA	伍氏/新恆	1138	56.56s	
3	EC90M244550ALGBL/R	Careline 韓國	3464	53.47s	
4	EC82M243718ELGBL/R	Sunrise 英國	8000	52.16s	
5	SC63L244425AR0BB	康陽/建迪	4250	41.32s	
6	EC82M243820DLGBL/R	康陽	2694	39.34s	

6.1.3 計算生產效率

根據量測各機種生產時間後，設定標準時間，記錄該機種之節拍時間，並計算生產效率，以利評估產線生產效率。針對計算出的結果為 66.01%(一般正常值為 75%~85%)，顯示產線生產效率較為低落，後續將針對產線生產效率問題進行探討。

$$\text{生產效率} = \frac{\text{實際產出台數}}{(\text{投入工時} \div \text{瓶頸站時間}) \times 4(\text{條生產線})}$$
$$\text{生產效率} = \frac{1200}{(8 \times 60 \times 60) \div 63.37 \times 4} = 66.01\%$$

6.1.4 計算產能

並根據生產效率計算及瓶頸站工時的改善，計算瓶頸站改善後之產能，以目前廠內生產效率 66%計算，得出瓶頸站改善後由現況一天 1200 台產量提升至一天 1377 台，提升 177 台，生產量將提升為 15%。

若同時提升生產效率至 80%計算，得出瓶頸站改善後由現況一天 1200 台產量提升至一天 1668 台，提升 468 台，生產量將提升為 39%，根據以上分析，將探討廠內生產效率低落問題，以利將產能最大化。

$$\text{產能} = \frac{\text{每日生產效率} \times \text{投入工時}}{\text{瓶頸站時間}} \times 4(\text{條生產線})$$
$$\text{產能} = \frac{0.66 \times (8 \times 60 \times 60)}{55.24} \times 4(\text{條生產線}) = 1377 \text{ 台}$$
$$\text{產能} = \frac{0.8 \times (8 \times 60 \times 60)}{55.24} \times 4(\text{條生產線}) = 1668 \text{ 台}$$

6.2 探討有刷馬達生產效率

於生產線實際量測標準工時及觀察產線生產情況，利用右魚骨圖分析產線生產人員、機器、物料、環境、方法影響生產導致生產線停擺之問題，如圖 14 所示，並根據其問題。

6.2.1 改善方法

根據魚骨圖發現，導致生產效率低落原因主要為材料及方法上，根據其問題進行分析。針對材料部分，為來源有瑕疵，導致須花費時間及人員重工；材料運送至生產線時延誤送料，導致需於產線等待物料送到，造成等待浪費。針對方法部分，為產線不良品處理方法模式，目前產線若出現不良品，處理方式為擺放於一旁產線，等待該作業員該工作站工作完成後，進行重工維修處理，

會導致不良品持續堆積於產線上，影響產線流動生產；少量樣品單生產模式，目前於生產中，會臨時插單生產少量樣品訂單，會造成原生產之產品需停擺，場內需另換線，進而影響生產效率。

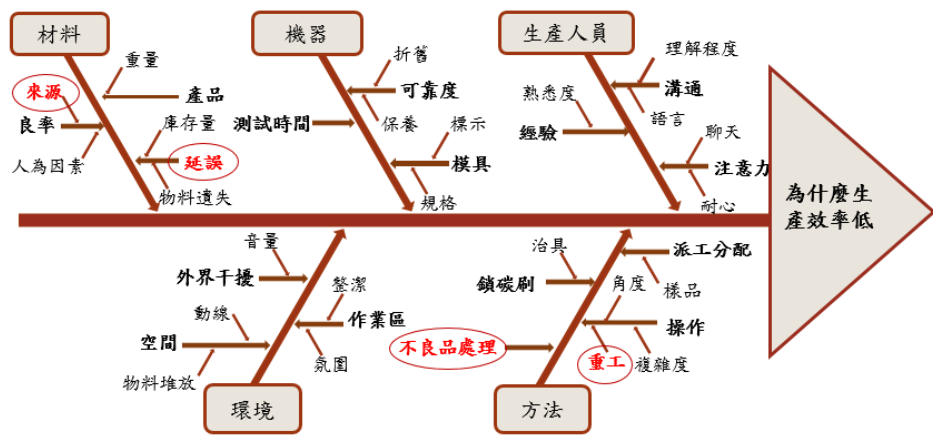


圖 14、右魚骨圖

根據右魚骨圖分析問題後，利用左魚骨圖提出改善對策擬定，如圖 15 所示，針對由發現的問題，詳細改善策略如表 10 所示，以利針對現況進行改善，進而提高生產線效率。

表 10、改善前後處理方式表

項目	改善前處理方式	改善後處理方式
不良品處理模式	為該站作業員處理	由專門處理不良品人員
物料延誤	送料人員由產線任意配置，導致未準時送達，造成等待浪費	統一指派該線其中一位作業員為送料人員
轉子不良率高	無針對不良率高統計點檢	利用檢核表回溯不良率原因及準確數量
齒輪箱、差速器組裝及噪音測試組裝站	未與產線連貫，導致有搬運浪費	將各站統一連貫於產線中，9月開始計畫實施。

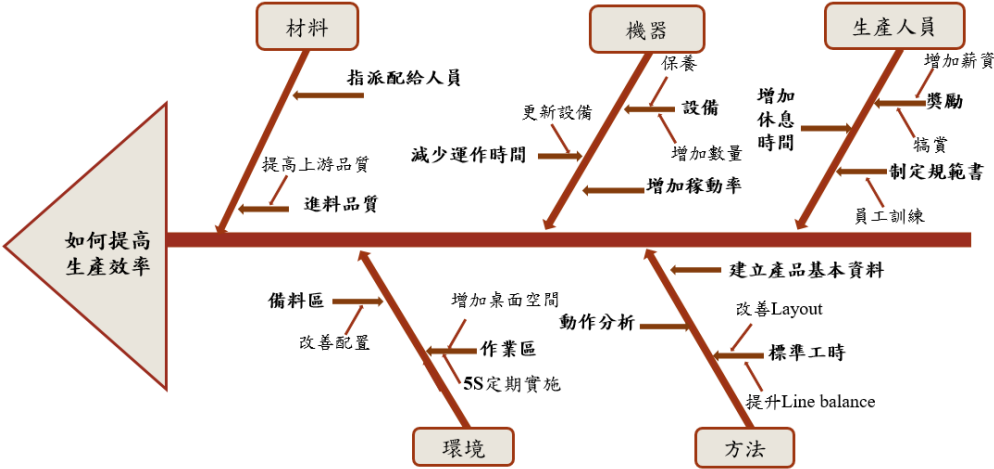


圖 15、左魚骨圖

6.3 整流子壓入站工程動作分析

根據生產時作業者的動作，主要分為下列三大類，具有增加價值作業、附帶作業、浪費作業，並根據各作業分析，以利於生產時消除不必要的動作，以利提升生產量。於產線實際觀察後，整體流程動作如表 11 所示。

根據測量結果，計算各動作所占之百分比，如圖 16 所示，高達 20.96%的浪費作業，而其中浪費作業多為整理、拆除物件包裝紙箱、塑膠袋，本次專案優先針對浪費作業提出改善建議，以利將沒有創造價值的動作改善並減少。

表 11、整流子生產測時表

整流子生產流程動作	時間(秒)	整流子生產流程動作	時間(秒)
1. 拆箱子 (1 次拿取 2 箱，1 箱 16 個)	41	10. 放上轉頭	1
2. 拆機厚塑膠袋(1 次 16 個)	5	11. 檢查整流子是否放好	1
3. 拿機厚(1 次拿取 2 箱)	48	12. 雙手按按鈕，壓入	3
4. 整理塑膠袋、紙箱	20	13. 拿起轉頭	1
5. 拆整流子塑膠袋	3	14. 拿起壓好的機厚，堆在半成品	2
6. 拿出整流子(一次 48 顆)	14	15. 將壓好的機厚，放入空箱子	1
7. 拿起塑膠底座蓋整流子， 並反蓋	27	16. 拿空箱子 (四箱，一箱放 12 個)	12
8. 放整流子	3	17. 拿塑膠底座(30 個片，一片 可放 6 個轉子)	35
9. 將機厚放入模具中	4	18. 整理垃圾袋	30

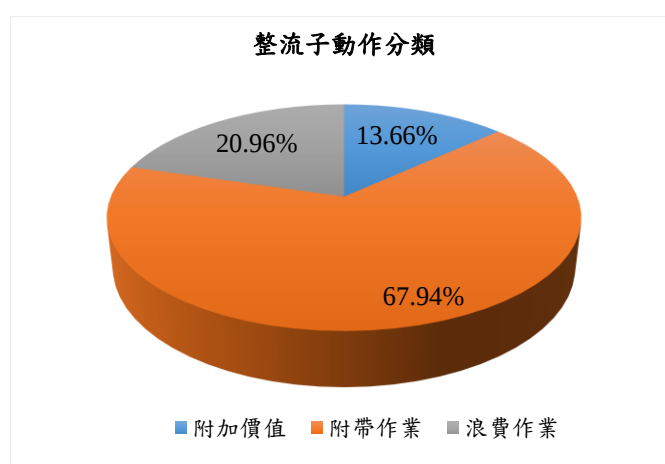


圖 16、整流子動作分類百分比圖

觀察整體整流子生產流程中，發現浪費作業主要都在針對整流子包裝紙箱及塑膠袋進行處理，例如：拆紙箱、整理紙箱、回收紙箱…等，由於整流子為託外採購件入庫後，於廠內進行加工生產為軸承，目前與主管商討之對策為

6.4 物料安全庫存設置

由於公司多數物料安全庫存為兩年前設置，近年來皆未進行更新，實習期間協助安全庫存設置，並制定設置之 SOP，藉由設定物料安全庫存，以備不時之需，若突然有大量訂單、協力廠商延後交期，可由安全庫存來做緩衝，避免有斷料的情形。

6.4.1 設置流程

首先，針對馬達裝配定義八大關鍵零組件進行分析，並且根據其每月需求程度、前置時間、成本進行分析，以利準確設置安全庫存，達到庫存不積壓的效果，設置過程如下列步驟所示。

1. 利用鼎新 ERP 系統蒐集歷史領料量
2. 查詢物料前置時間、最低補量(MOQ)
3. 了解物料屬性(重要性、共用程度、物料成本、上游廠商交貨狀況、物料階層…)
4. 觀察歷年領料量，設定平均領料量
5. 計算安全庫存=平均領用量*料件前置時間

6.4.2 安全庫存物料趨勢分析

根據設置安全庫存過程，將料件領用量趨勢區分，計算該料件平均領用量，並根據不同的趨勢，判定是否設置安全庫存量，並擬定計算策略。

1. 趨近穩定

料件領用數量趨勢呈穩定狀況，每月皆有料件出庫領用生產，如圖 17 所示，其平均領用量計算方式為將每月領月數量平均。

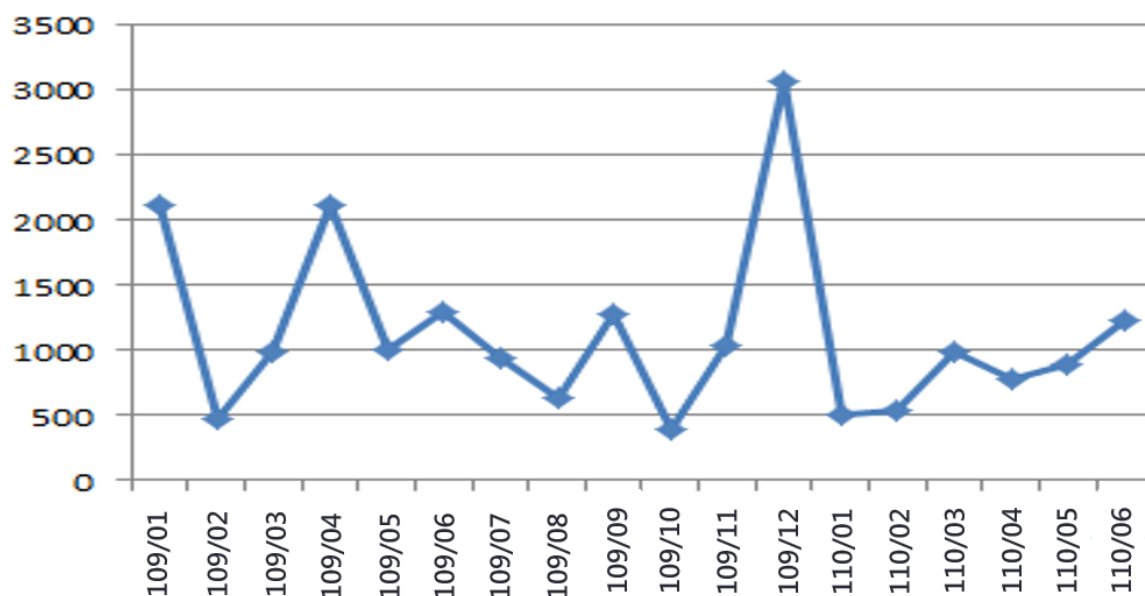


圖 17、物料領用趨近穩定圖

2. 逐漸上升/下降

料件領用數量趨勢，近幾個月每月領用量呈穩定上升或下降狀況，如圖 18 所示，若料件為穩定上升，平均領用量計算採逐漸上升之月份領用量平均；若料件呈穩定下降趨勢，可不設定安全庫存。

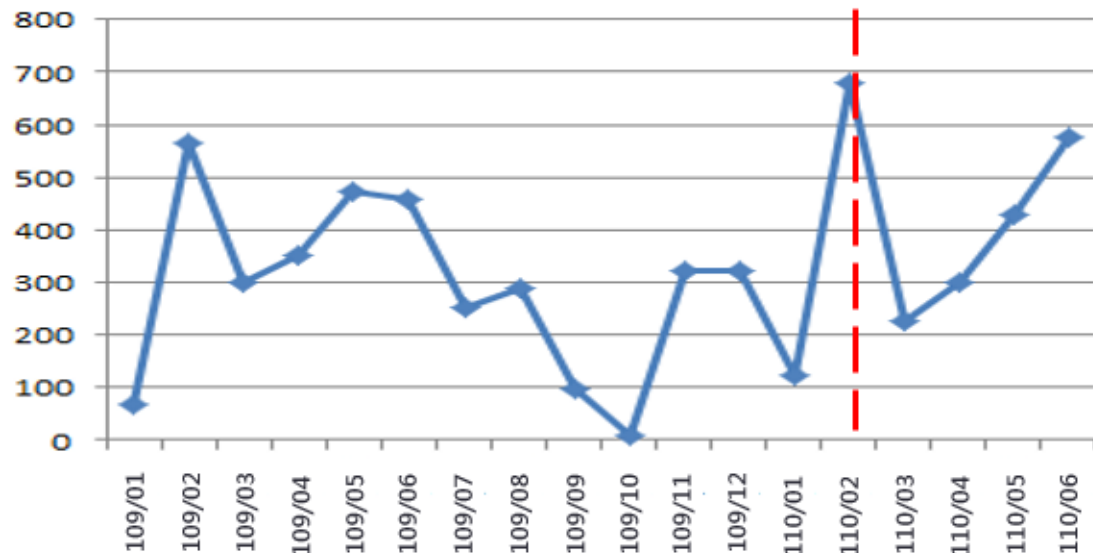


圖 18、物料領用逐漸上升趨勢圖

3. 週期性

料件領用量趨勢呈週期性穩定狀況，如圖 19 所示，為 7 個月為一個週期，根據週期性領用之數量，計算平均領用量。

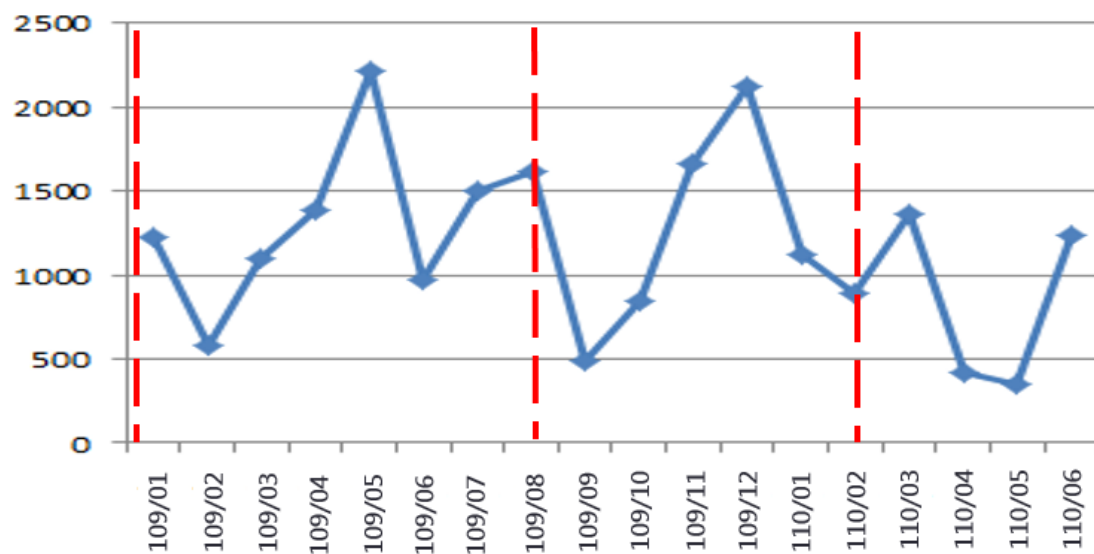


圖 19、物料週期性領用趨勢圖

4. 高峰式

料件領用量趨勢呈單一個月有特別突出領用數量，如圖 20 所示，根據最高點之月份，計算平均領用量不考慮其他月份較低點之狀況。

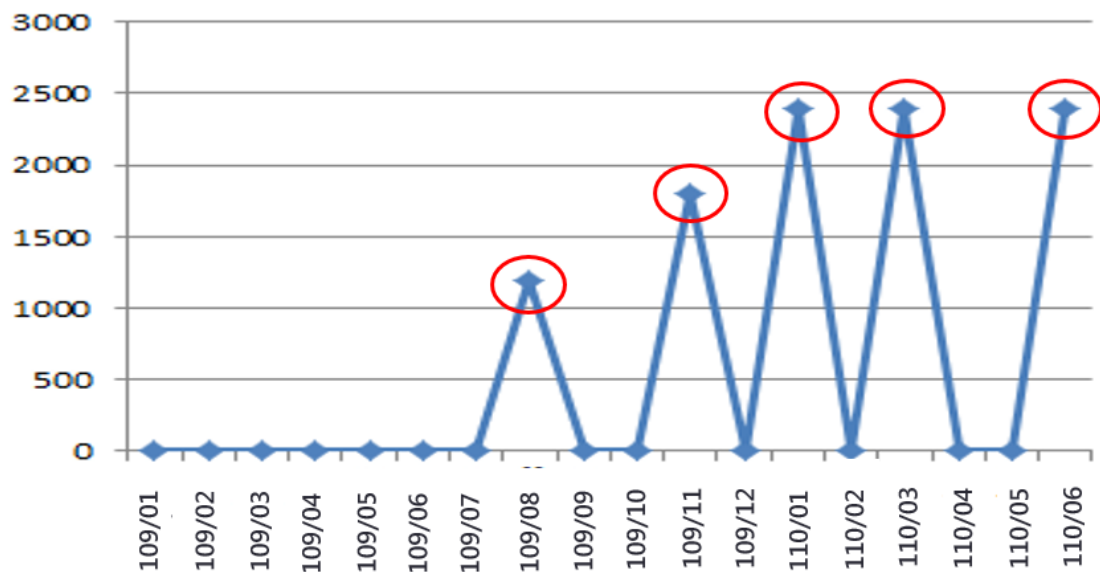


圖 20、物料領用高峰式趨勢圖

5. 歷史數據前一個月異常高點

料件領用量前一個月異常高峰點，如圖 21 示，須考慮是否特別設置安全庫存，於系統查看未來異動，若未來預測有需求，則設置安全庫存，若未來無需求，則不考慮此異常點。

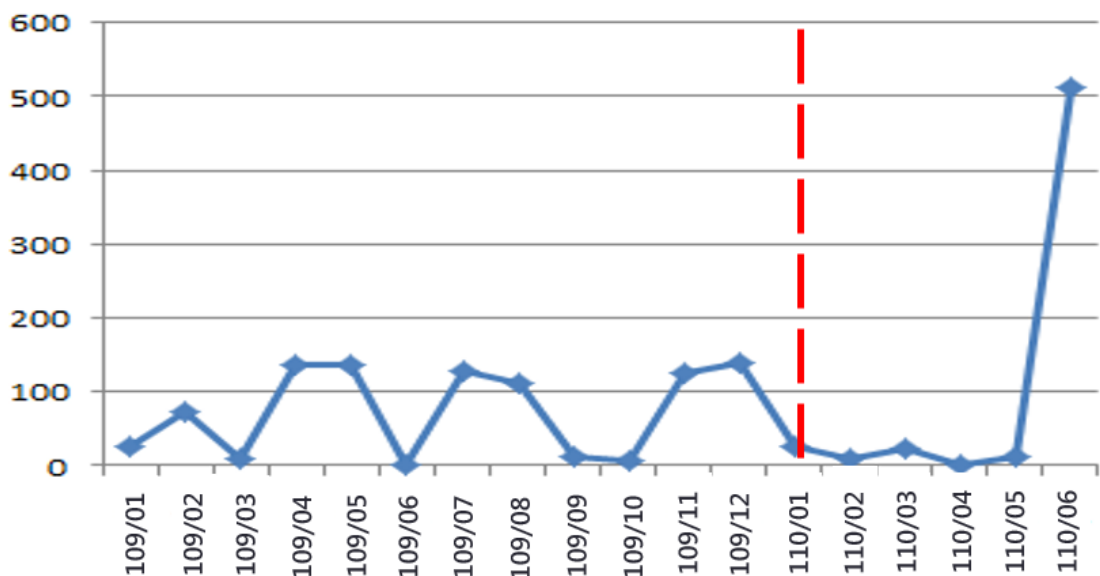


圖 21、物料前一個月領用異常高點趨勢圖

第七章、結論

7.1 實習收穫與心得

本次於碩陽電機兩個月的暑期實習，獲益良多受益匪淺，除了了解職場中的工作型態，更收穫了工業工程領域於產業的實際應用，於資材部門了解生產計劃安排在安排上須衡量的狀況，原物料的採購計畫安排；也從參與改善專案中，學習全面性思考問題，因為可能少考慮一個因子，就少衡量到所要改善的項目，也在改善專案團隊中，體會到團隊合作的重要性，每一個環節、部門都有其關鍵因素，深深體會到工業工程的精神「There is always a better way」，改善是永無止盡的課題，今天的改善後即是明天的改善前，也充分了解碩陽人的精神「全員參與，團隊合作，持續改善」，未來，也將帶著這筆寶貴的經驗持續前進、努力。

7.2 未來展望

本次專案由於時間因素，未能將改善後績效實質確認，僅有針對有刷馬達生產線進行探討，未針對廠內所生產其他的額外產品進行分析，例如：煞車、無刷馬達，本次專案也多針對時間及製程上進行改善，未來也希望能針對工廠佈置、生產動線、動素進行研究，以利找出最適合廠內的生產模式及佈置規劃，以利將生產成本最小化，替公司創造最大的效益