

中原大學
工業與系統工程系

暑期實習報告

東元電機股份有限公司
GE 生技課

指導教授：郭財吉 老師

實習指導：鄭遠淳 主任

系級：工業四乙

學號：10324228

姓名：申育銓

中 華 民 國 1 0 6 年 0 9 月 1 2 日

目錄

第一章 公司簡介.....	1
1.1 公司沿革.....	2
1.2 中壢一廠組織圖.....	2
1.3 近期發展.....	3
1.3.1 自動化.....	3
1.3.2 電動船舶、巴士驅動系統.....	3
第二章 產品介紹.....	4
2.1 中壢一廠主要產品.....	4
2.2 馬達結構與製程.....	5
第三章 工廠實習.....	8
3.1 實習動機與目的.....	8
3.2 實習進度.....	9
3.3 實習重點.....	9
3.4 實習內容.....	10
第四章 實習專題報告.....	17
4.1 主題選定.....	17
4.1.1 評分項目說明.....	18
4.2 現況把握.....	18
4.3 時間研究.....	22
4.4 問題分析.....	24
4.5 對策擬訂.....	26
4.5.1 對策一.....	26
4.5.2 對策二.....	28
4.5.3 對策三.....	30
4.5.4 對策四.....	31
4.5.5 對策五.....	32
4.6 預期成果.....	33
第五章 實習心得.....	38
5.1 雙週心得(7/3~7/14)	38
5.2 雙週心得(7/17~7/28)	38
5.3 雙週心得(7/31~8/11).....	39
5.4 雙週心得(8/14~8/25)	39

圖目錄

圖 1 廠區布置圖.....	1
圖 2 組織圖.....	3
圖 3 馬達結構圖.....	6
圖 4 馬達全製程廠布圖.....	7
圖 5 馬達裝配流程.....	8
圖 6 七大浪費.....	10
圖 7 測時記錄方式.....	11
圖 8 A2 裝配線程序圖.....	12
圖 9 A4 裝配線程序圖.....	13
圖 10 B1 裝配線程序圖.....	14
圖 11 分離法示意圖.....	15
圖 12 標準工時樹狀圖.....	17
圖 13 B1 工作站配置圖.....	22
圖 14 現況工時分析.....	24
圖 15 魚骨圖.....	25
圖 16 要因分析系統圖.....	26
圖 17 改善後工時分析.....	36
圖 18 平衡後工作站配置圖.....	36
圖 19 平衡後工時分析.....	37

表目錄

表 1 公司沿革.....	2
表 2 主要產品.....	4
表 3 實習進度.....	9
表 4 主題選定.....	17
表 5 現況把握.....	18
表 6 無效工時.....	22
表 7 對策一.....	26
表 8 對策二.....	29
表 9 對策三.....	30
表 10 對策四.....	31
表 11 對策五.....	32
表 12 對策一工時預估.....	33
表 13 對策二工時預估.....	34
表 14 對策三工時預估.....	34
表 15 對策四工時預估.....	35
表 16 對策五工時預估.....	35

第一章 公司簡介

東元電機創立於西元 1956 年，目前事業版圖已橫跨全球五大洲、四十餘國、百餘城。初期從事馬達生產及行銷，至今已跨入重電、家電、資訊、通訊、電子及餐飲等多角化的發展領域。

東元電機股份有限公司總部位於台北南港，在全台灣都設有營業所與服務中心，並擁有四家生產工廠(中壢、觀音、淡水、新莊)，為國內第一家依國際規格製造電動機的專業廠商，是重電及家電的製造大廠。公司是以重電產品中馬達生產起家，並將核心技術延伸至家電產品，馬達銷售在國內市佔率超過五成，也是全球前五大重電廠商、國內前三大家電品牌廠商。

其中中壢廠為台灣四家生產工廠中規模最大的馬達廠，擁有全製程製造的生產技術，從最源頭的鑄造作業一直到成品都可以自製，且有能力自行研發出精密模治具與設備；我所在的工廠為中壢廠內的中壢一廠，面積約為 29700 平方公尺，員工總人數 545 人，是中小型馬達的核心廠，其工廠的配置圖如下圖所示，上述所提及的鑄造作業就在一廠旁邊的鑄造廠進行作業，鑄造的項目為一廠的組件，所以鑄造廠也是屬於一廠的一部分，而二廠生產的是超大型馬達，主要是進行大型組件的加工及裝配。

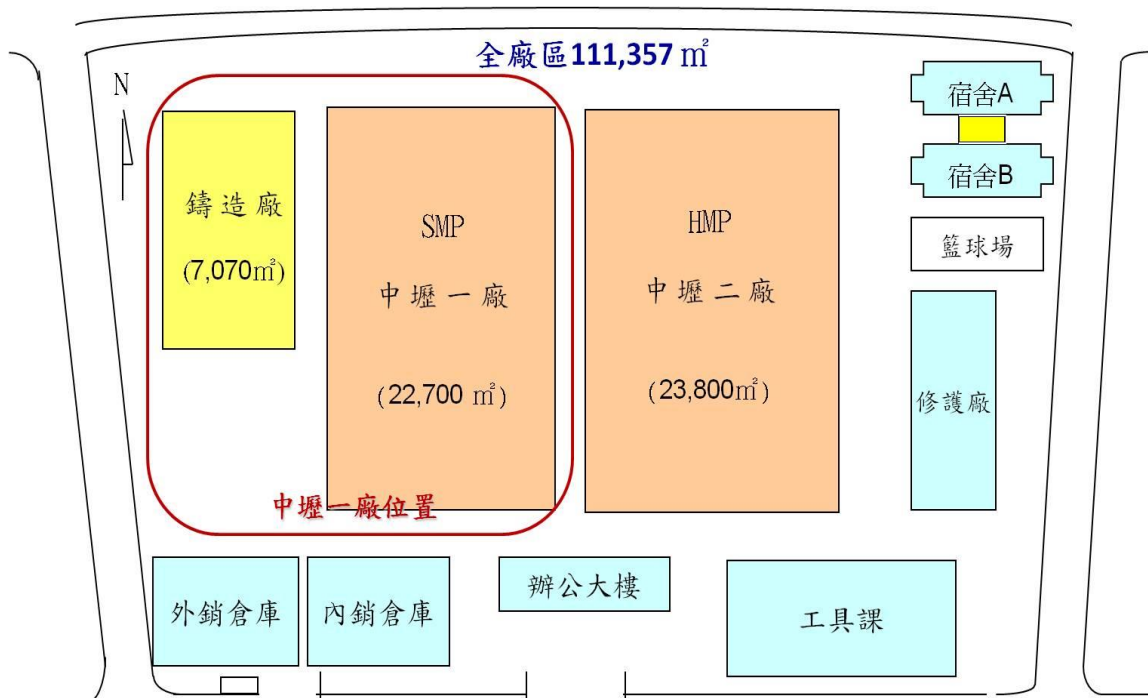


圖 1 廠區布置圖

1.1 公司沿革

表 1 公司沿革

年份	事件
1956 年	公司成立，並在三重市建廠
1964 年	新莊廠建立
1978 年	中壢廠建立
1986 年	在美國合資設立西屋馬達公司，於中壢廠製作超大型電動機(中壢二廠建立)
1989 年	投資馬來西亞東元工業(私人)有限公司，生產 30HP 以下馬達
2000 年	投資成立大陸蘇州東元電機有限公司，從事小型馬達之生產
2002 年	成立大陸無錫東元電機有限公司，從事大小型馬達之生產
2004 年	江西東元正式成立
2008 年	成立福建東元精工，從事鋁殼小型馬達生產
2009 年	成立墨西哥東元
2011 年	成立中東東元
2016 年	投資高效率馬達電工生產線，高佔積率(IE3/IE4)馬達自動化生產

1.2 中壢一廠組織圖

以下為中壢一廠的組織分布圖：

全廠員工人數：直接 383 人，間接 162 人，合計 545 人(217/6/16 止)。

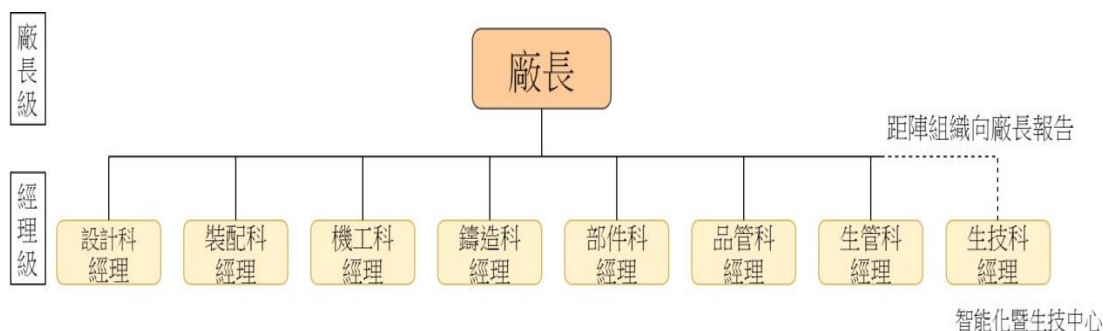


圖 2 組織圖

1.3 近期發展

1.3.1 自動化

東元近年來致力於研發 IE3、IE4 高效率馬達，而高效率馬達內部銅線的佔積率必須達到 85%以上，過去人工入線要能夠達到 75%以上且兼顧可靠的品質就已經相當困難，加上目前市場上對於產品少量多樣與高客製化的需求，所以東元積極的布局產線自動化，在台灣中壢廠目前已完成將電工線產區導入自動化管理，運用 3D 視覺機械手臂、無人搬運車及自動捲入線機，組成工業用馬達智慧產線，透過自動化管理達到大量客製化的目的。東元本次投產之「高效電工生產線」，使準交率提升 30%、生產效率提升 12%、製造週期縮短 20%、在製品減少 22%，除了效率提高之外，可靠度與製程穩定度也提升，品質控管也藉由全自動電檢測試獲得升級。

另外在大陸江蘇無錫市投資興建了一座高效率馬達專用-定轉子鐵芯沖壓部件的全自動生產工廠，是以智慧工廠的概念去設計的，同時也是一座使用再生能源的綠色工廠，其設置的目的是為了建置一個全球主要零件供應中心，達到集中生產管理，無錫東元沖壓中心開始正式量產之後，預估年產定子鐵芯和轉子各 100 萬件，以後將視市場供需情況將逐年擴大生產規模，為一個重要的全自動生產基地。

1.3.2 電動船舶、巴士驅動系統

根據統計，亞太地區是全球電動車成長最快的市場之一，而中國更是全球最大、成長最快的電動客車市場，2025 年以前將達全球 50%以上的市佔率，其中電動巴士將以 20% 左右的速度遞增，龐大的商機令人可期。而在大型船舶方面，因應環保需求降低污染噪音，大型交通船舶電動化逐漸成為世界發展趨勢，全球

船用混合動力推進系統市場規模，到 2022 年預估約達美金 44.5 億，東南亞和中國的水路交通市場商機無限。

今年五月東元電機與芬蘭機電公司 Visedo 簽署「產銷暨技術合作協議」，未來兩家機電大廠將合作生產船用與車用高效馬達、驅動系統，由於看好亞太地區未來將成為全球電動船舶、車輛成長幅度最大的市場，尤其是中國在電動車方面的龐大需求，兩家公司將利用各自在設計、製造、和銷售網絡的優勢，攜手開展亞洲商機。

Visedo 是 2009 年在芬蘭創立的重型電力驅動馬達製造商，主要為海運業、商用車以及重型機械提供電力驅動系統。今年初，高雄旗津渡輪就採用了 Visedo 設計製造的電動推進系統，這是全亞洲第一艘油電混合動力的綠色渡輪。未來 Visedo 與東元電機成為合作夥伴之後，東元的強大製造生產能量，將使得類似旗津綠色渡輪的驅動系統，在亞洲可以大量生產，更能透過東元電機在東南亞和中國大陸的生產基地和綿密網絡行銷各地。

第二章 產品介紹

我所待的中壢一廠其生產產品全為馬達，馬達屬於一種機電產品，是東元創建以來的核心事業，在馬達製造方面擁有厚實的研發技術與製造能力，其產品可以依客戶的需求進行改造，提供客製化最佳解決方案，廠內產品符合 CNS、BS、IEC、EN、MEPS、NEMA、IEEE、JIS、JEM 等多項國際標準，且擁有 NVLAP(National Voluntary Laboratory Accreditation Program)美國商務部實驗室標準認證之馬達詳檢室，其他詳細內容將由以下章節做介紹。

2.1 中壢一廠主要產品

表 2 主要產品

規格	簡介
----	----



低壓馬達

東元低壓馬達含永磁馬達(3-120HP)與感應馬達(1/4-300HP)，產品範圍 IE1~IE4，具高能效、低溫升、操作壽命長等特性，嚴選材料與高精度製程，降低馬達損失；提供 IP 22 / 23 / 54 / 55 / 56 / 66 多種保護等級選擇，並取得 IEC、CNS、GB、UL、CSA 等國際能效或防爆相關認證。



車電馬達

東元車電馬達(1~270HP)，體積小與重量輕，並具高效率、高可靠度等特性，實踐對應不同客戶新能源交通工具電動化之需求，產品取得 TS16949 之認證，已廣泛應用於電動巴士乘客用車、特種用車等運輸工具。

2.2 馬達結構與製程

一般馬達的結構大致如下圖所示：

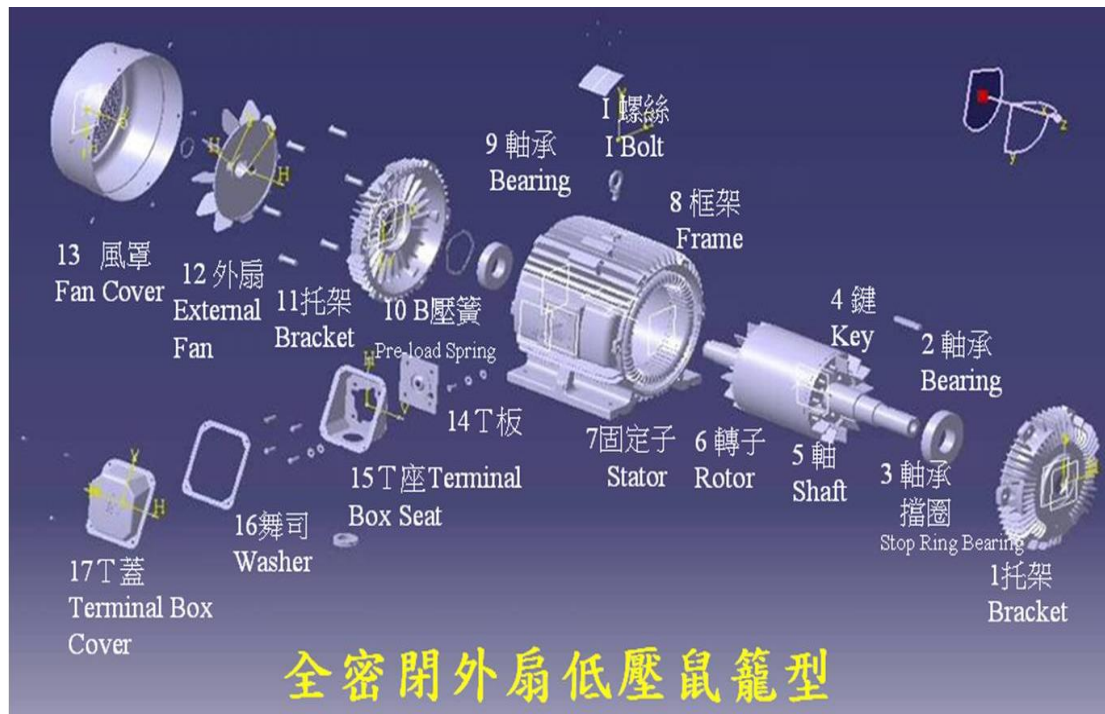


圖 3 馬達結構圖

馬達整體的製程包括了鑄造作業、沖工作業、電工作業、機工作業、組裝作業，個別的作業區位置與流程順序如下圖所示：

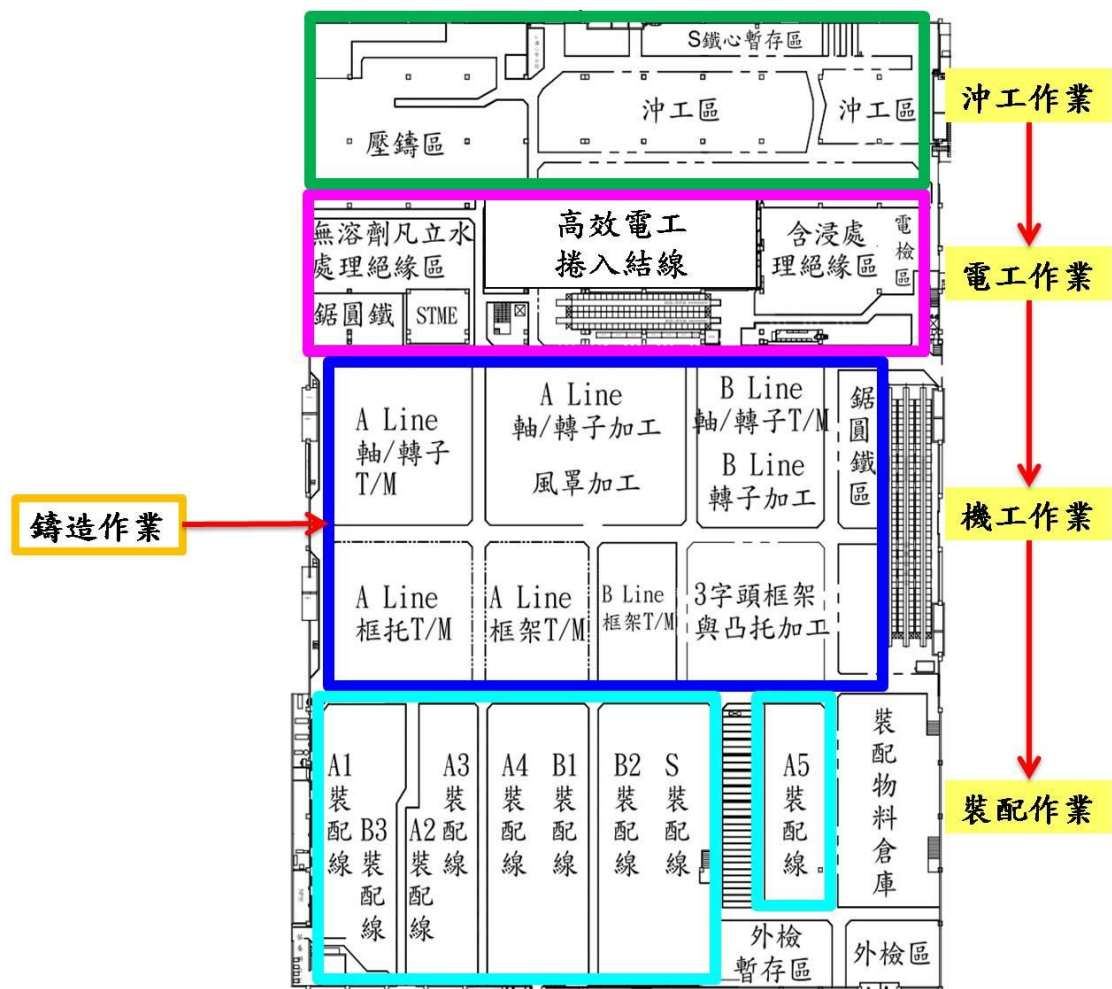


圖 4 馬達全製程廠布圖

但由於這次實習的工作內容僅有裝配作業的測時，並未對其他製程作業深入了解，所以在此只呈現裝配作業流程。其裝配作業流程如下圖所示：

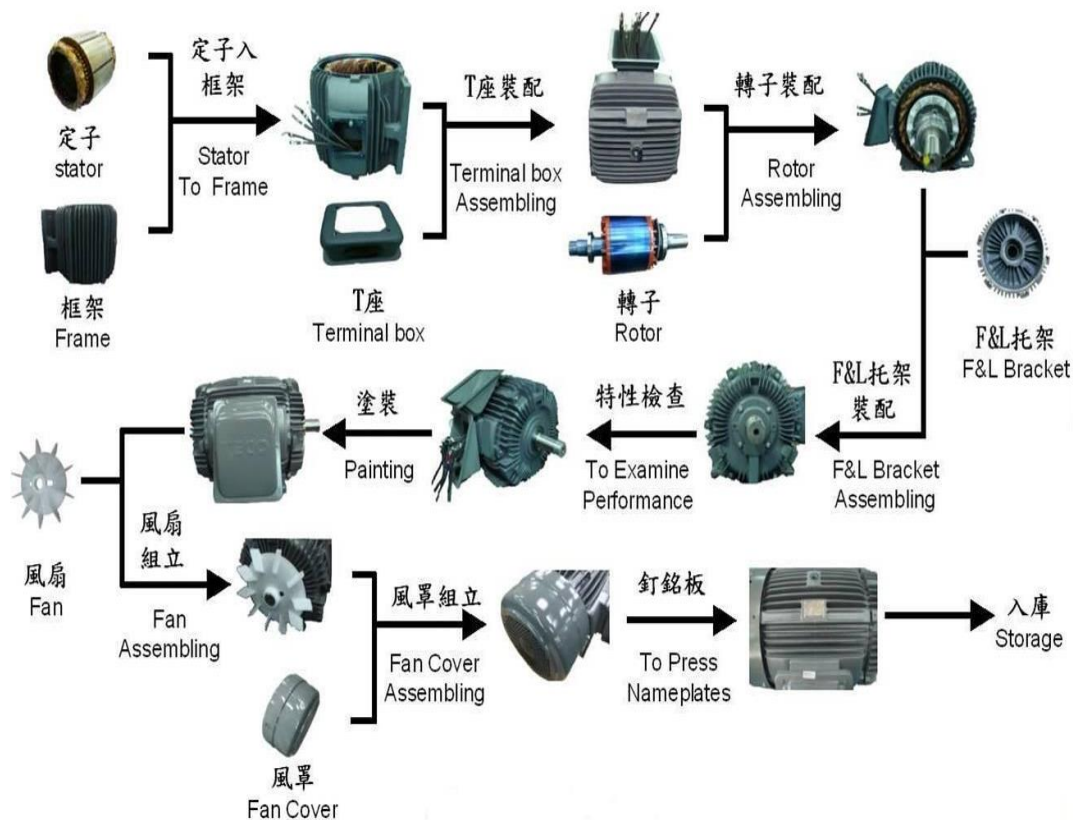


圖 5 馬達裝配流程

第三章工廠實習

3.1 實習動機與目的

在學校學了生產管制、品質管制、工作研究、設施規劃等林林總總的專業科目，所學到的理論、方法雖然都有藉由課堂報告來加以運用，但我覺得這樣子的能力還遠遠不夠，我仍然不清楚這些東西如果要實際投入到工廠之中，是不是也能像課堂報告那樣順利，我想實際工廠產線的狀況一定是更加複雜的，所以想藉此工廠實習的機會將理論結合實務做應用，來加深我對工業工程的認識。

我會選擇東元電機來當作實習的首選是因為東元不僅規模大、交通方便，且有不少學長姐畢業後都去那裡工作，我希望我可以在他們身上學習到身為一名工業工程師所該具備的能力，而我所在的廠區目前也正在推動半自動化的生產線，這也是我有興趣的一個領域，我希望我能在實習的過程中對於該公司的生產線做出一定程度的改善計畫，並能學到一些其他領域的專業知識與技術。

3.2 實習進度

表 3 實習進度

	日期	主題	內容
Week1	7/3(一)~7/7(五)	A Line 裝配線	產品規格 生產架構 生產流程 馬達製程 測時
Week2	7/10(一)~7/14(五)	B Line 裝配線	生產流程 馬達製程 測時
Week3	7/17(一)~7/21(五)	B Line 品管站 B Line 無價值時間	品管站測時 無價值時間的測時
Week4	7/24(一)~7/28(五)	A Line 品管站 A Line 無價值時間	品管站測時 無價值時間的測時
Week5	7/31(一)~8/4(五)	A Line 數據確認 B Line 數據確認	數據分析
Week6	8/7(一)~8/11(五)	鑄造作業 沖工作業 電工作業 機工作業 自選主題改善報告	了解馬達全製程 主題選定
Week7	8/14(一)~8/18(五)	自選主題改善報告	問題分析 對策發想
Week8	8/21(一)~8/25(五)	自選主題改善報告	對策擬定 生產線平衡

3.3 實習重點

中壢一廠內的部門有很多，包含設計課、裝配課、機工課、鑄造課、部件課、品管課、生管課、生技課，這次實習被分配到的部門是生技課，生技課主要的工作內容為產線、製程的改善、機具的研發與改良以及物料的管制，另外財務報表分析、成本分析、預算管控等事務也是屬於生計課的工作範疇，而我這次實習的

重點在於生產線平衡，藉由生產線平衡達到產能提升甚至成本降低的目的，我在生技課這裡學習過去他們是如何對產線做改善的，以及公司是如何對產線制訂標準的，下圖的七大浪費是公司改善時所著重的重點項目，而圈起來的部分則是我在實習的過程中所發現的浪費，在接下來的章節裡，我除了會介紹我在工廠裡的工作內容之外，也會說明我在實務上應用到了哪些改善手法去針對這些浪費做改善，藉由這些手法一步步去分析出產線上的問題，進而規劃出改善的方法。

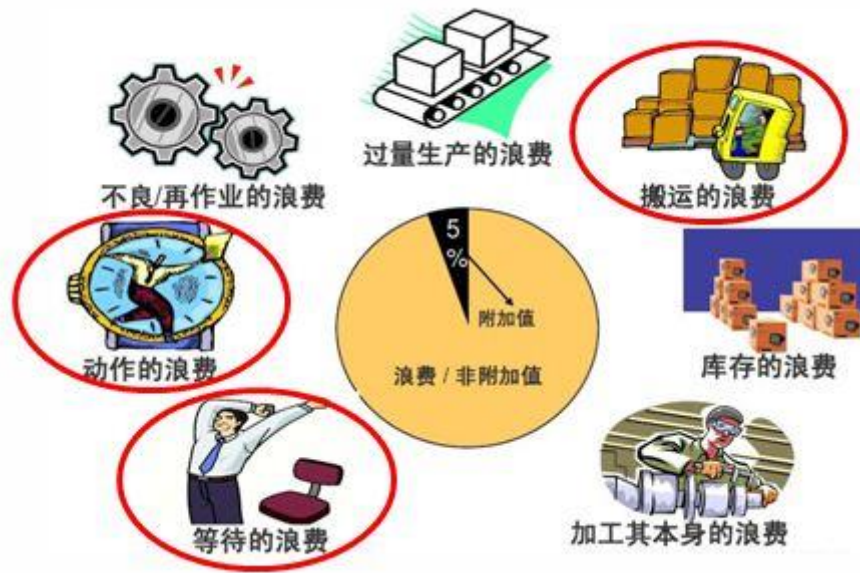


圖 6 七大浪費

3.4 實習內容

在這為期兩個月的實習裡，我前一個月的主要工作為裝配線上的測時，對每一條裝配線的各個動作做十次的測時並記錄下來，之後就開始學習各種改善的手法以及了解工廠整個生產體系的運作方式，最後運用這些測時資料想辦法提供一個可行的改善方案給公司做參考，我將製程上每個工作站的工作內容拆分成數個動作來測時，如此一來就可以透過數據資料加以分析產線的生產狀況，測時資料記錄的方式如下圖所示：

工號: E6177340B1	作業員No.	作業單元/作業時間/個數	1	2	3	4	5
	1	樞架上料	6.33	6.83	6.68	5.88	5.26
		定子上料	19.09	21.37	15.21	23.05	20.85
		埋出口線	11.62	22.18	23.76	10.05	16.59
		小計	37.04	50.38	45.65	38.98	42.7
	2	定子入樞	41.17	37.29	42.25	42.4	40.29
		油壓	28.25	43.32	28.35	35.34	28.18
		鑽孔&上鉚釘	28.53	27.12	25.09	24.58	25.79
		小計	97.95	107.73	95.69	102.32	94.26
	3	鎖吊環	7.18	12.56	13.01	9.45	13.13
		穿T板	19.75	33.13	29.61	14.44	15.31
		鎖T座	22.26	18.52	25.25	29.9	31.32
		小計	49.19	64.21	67.87	53.79	59.76
	4	塗牛油	1.52	2.38	2.44	1.98	1.87
		轉子組立入定子組立	12.81	10.61	15.63	10.24	10.71
		L托架上料&鎖固	32.65	41.94	33.95	33.23	28.16
		小計	46.98	54.93	52.02	45.45	40.74
	5	塗牛油&裝B壓簧	3.3	3.51	4.15	4.03	4.33
		F托架上料&鎖固	43.21	34.47	45.02	39.6	53.85
		小計	46.51	37.98	49.17	43.63	58.18
	6(成檢)	馬達吊掛-進	17.96	15.27	15.48	21.81	18.02
		外觀量測	48.63	44.38	37.91	47.52	38.75
		安培測試	15.04	17.95	20.55	13.08	18.78
		記錄	10.92	19.86	9.23	7.73	4.18

圖 7 測時記錄方式

圖片的左上角可以看到工號，抄寫工單上的工號是有其目的的，我們可以從資料庫中搜尋該工號，從中了解該測時資料所對應的機種、批量大小、物料清單、標準時間，以便往後可以將此測時資料做更多的應用，在實際測時後發現同一條裝配線所負責的機種雖然很多，但製程上其實是大同小異的，所以在做生產線平衡的時候，工號的用途就是可以計算出裝配線的平均批量為多少，再藉由標準時間來與觀測時間做比較，就能知道產線的現況產能。在整理各站的測時資料後，我製作了三個主要標準裝配線的簡易工作程序圖來更加清楚各工序的作業情形與流程，如下圖所示：

現行方法							
	情況					工 作 說 明	耗 時
步驟	操 作	運 送	檢 查	等 待	儲 存		
1	○	➡	□	□	▽	定子上料	4
2	○	➡	□	□	▽	框架上料	3
3	●	➡	□	□	▽	理出口線	5
4	○	➡	□	□	▽	定子入框	13
5	●	➡	□	□	▽	油壓&穿T板	10
6	●	➡	□	□	▽	鑽孔	10
7	●	➡	□	□	▽	上鉚釘	14
8	●	➡	□	□	▽	黏T板&鎖T座	30
9	○	➡	□	□	▽	轉子組立放入L托架	6
10	●	➡	□	□	▽	鎖油檔	16
11	●	➡	□	□	▽	托架上膠	6
12	○	➡	□	□	▽	F托架上料	7
13	●	➡	□	□	▽	裝B壓簧	4
14	○	➡	□	□	▽	轉子組立入定子組立	10
15	●	➡	□	□	▽	螺栓貫穿	7
16	●	➡	□	□	▽	轉螺帽	8
17	●	➡	□	□	▽	托架鎖固	13
18	○	➡	□	□	▽	馬達吊掛-進	7
19	●	➡	□	□	▽	接線	8
20	○	➡	□	■	▽	測試	27
21	●	➡	□	□	▽	拔線&理線	4
22	●	➡	□	□	▽	馬達底部刷漆	9
23	○	➡	□	□	▽	放T蓋	7
24	○	➡	□	□	▽	馬達&風罩上輸送架	24
25	○	➡	□	□	▽	馬達&風罩下輸送架	5
26	●	➡	□	□	▽	鎖外扇&畫記	19
27	●	➡	□	□	▽	鎖風罩	22
28	●	➡	□	□	▽	鍵敲入	4
29	○	➡	□	□	▽	T蓋上料	9
30	●	➡	□	□	▽	T蓋鎖固	19
31	●	➡	□	□	▽	釘銘板	14
32	●	➡	□	□	▽	防鏽&包紮	6
33	○	➡	□	□	▽	馬達下輸送帶(成品)	11
小計							362

圖 8 A2 裝配線程序圖

現行方法							
步驟	情況					工 作 說 明	耗 時
	操 作	運 送	檢 查	等 待	儲 存		
1	○	➡	□	□	▽	定子上料	13
2	○	➡	□	□	▽	框架上料	3
3	●	➡	□	□	▽	理出口線	4
4	○	➡	□	□	▽	定子入框	8
5	●	➡	□	□	▽	油壓	17
6	●	➡	□	□	▽	鑽孔	21
7	●	➡	□	□	▽	上鉚釘	8
8	●	➡	□	□	▽	鎖吊環	13
9	●	➡	□	□	▽	穿T板&上膠	29
10	●	➡	□	□	▽	鎖T座	34
11	●	➡	□	□	▽	托架上牛油&B壓簧	7
12	●	➡	□	□	▽	托架上膠	5
13	○	➡	□	□	▽	轉子組立入定子組立	4
14	○	➡	□	□	▽	L托架上料	9
15	○	➡	□	□	▽	F托架上料	10
16	●	➡	□	□	▽	螺栓貫穿	4
17	●	➡	□	□	▽	轉螺帽	23
18	●	➡	□	□	▽	托架鎖固	9
19	○	➡	□	□	▽	馬達吊掛-進	5
20	●	➡	□	□	▽	接線	22
21	○	➡	□	●	▽	測試	23
22	●	➡	□	□	▽	拔線	4
23	●	➡	□	□	▽	理出口線	11
24	○	➡	□	□	▽	馬達吊掛-出	6
25	○	➡	□	□	▽	T蓋上料	9
26	●	➡	□	□	▽	T蓋鎖固	13
27	●	➡	□	□	▽	釘銘版	17
28	○	➡	□	□	▽	馬達&風罩上輸送架	22
29	●	➡	□	□	▽	敲外扇	3
30	●	➡	□	□	▽	鎖外扇&畫記	11
31	●	➡	□	□	▽	鎖風罩	21
32	○	➡	□	□	▽	馬達下輸送架	9
33	●	➡	□	□	▽	鍵敲入	4
34	●	➡	□	□	▽	防鏽油&保護套	16
35	●	➡	□	□	▽	換吊環	17
36	○	➡	□	□	▽	馬達下輸送帶(成品)	11
小計							444

圖 9 A4 裝配線程序圖

現行方法							
	情況					工 作 說 明	耗 時
步驟	操 作	運 送	檢 查	等 待	儲 存		
1	○	➡	□	□	▽	框架上料	6
2	○	➡	□	□	▽	定子上料	20
3	●	➡	□	□	▽	理出口線	15
4	○	➡	□	□	▽	定子入框	39
5	●	➡	□	□	▽	油壓	31
6	●	➡	□	□	▽	鑽孔&上鉚釘	27
7	●	➡	□	□	▽	鎖吊環	12
8	●	➡	□	□	▽	穿T板	24
9	●	➡	□	□	▽	鎖T座	23
10	○	➡	□	□	▽	轉子組立入定子組立	13
11	●	➡	□	□	▽	L托架塗牛油	2
12	●	➡	□	□	▽	L托架上料&鎖固	37
13	●	➡	□	□	▽	F托架塗牛油&裝B壓簧	4
14	●	➡	□	□	▽	F托架上料&鎖固	39
15	○	➡	□	□	▽	馬達吊掛-進	17
16	○	➡	■	□	▽	外觀量測	7
17	○	➡	■	□	▽	安培測試	3
18	○	➡	■	□	▽	紀錄	2
19	●	➡	□	□	▽	接線	41
20	○	➡	□	■	▽	測試	34
21	●	➡	□	□	▽	拔線	5
22	●	➡	□	□	▽	理出口線	5
23	○	➡	□	□	▽	T蓋上料	22
24	○	➡	□	□	▽	馬達吊掛-出	17
25	○	➡	□	□	▽	馬達&風罩上輸送架	26
26	○	➡	□	□	▽	馬達&風罩下輸送架	11
27	●	➡	□	□	▽	換吊環	27
28	●	➡	□	□	▽	敲外扇	7
29	●	➡	□	□	▽	鎖外扇&畫記	10
30	●	➡	□	□	▽	鎖風罩	52
31	●	➡	□	□	▽	放墊片	15
32	●	➡	□	□	▽	T蓋鎖固	27
33	●	➡	□	□	▽	釘銘板	20
34	●	➡	□	□	▽	塗牛油	2
35	●	➡	□	□	▽	裝檔圈	4
36	●	➡	□	□	▽	鍵敲入	3
37	●	➡	□	□	▽	塗防鏽油	4
38	●	➡	□	□	▽	包紮	7
39	○	➡	□	□	▽	馬達下輸送帶(成品)	20
小計							682

圖 10 B1 裝配線程序圖

除了上述的測時工作之外，我也學到了許多改善的手法，包括了雙手法、人機法、分離法等，這些雖然在學校的課程裡都有稍微教過，但要在工廠裡實際使用這些方法卻是很有挑戰性的，什麼樣的製程下應該運用哪種方法，都是需要累

積許多實務經驗才能下判斷的，然而裝配作業由於技術性質不高，使用雙手法、人機法去做分析的成效不大，所以主任建議我使用分離法去做改善，所謂的分離法是指將製程切換產品時所需的時間做細部的動作分析並記錄工時，再區分為需要停機的作業項目(內作業)與不需要停機的作業項目(外作業)，接著以以下四個步驟做改善：

1. 內外作業分離
2. 內作業移轉外作業
3. 縮短內作業時間
4. 縮短外作業時間

完成後的工時就會如下圖所示：

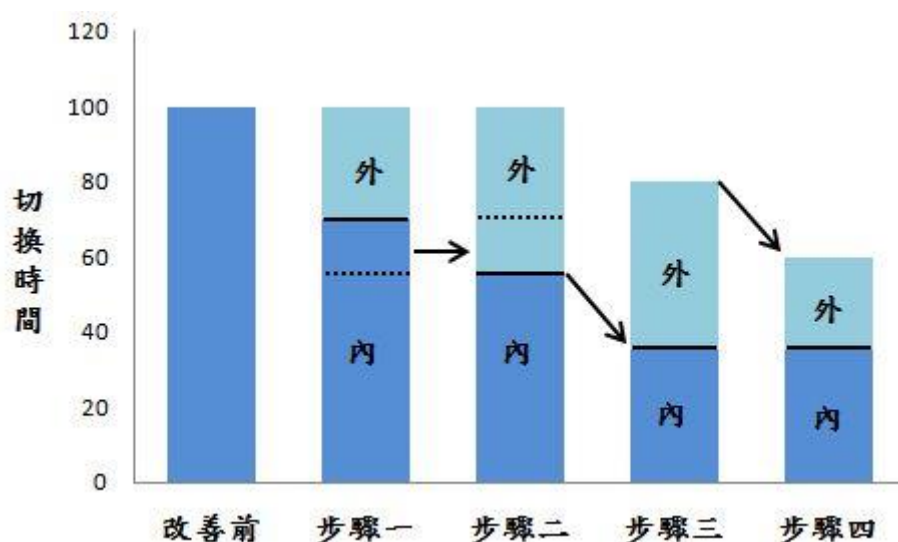


圖 11 分離法示意圖

在做生產線平衡時，有四個重要的作業改善原則，Eliminate 刪除、Combine 合併、Rearrange 重排、Simplify 簡化，也就是耳熟能詳的 ECRS 原則，以下將為這四個原則做說明：

- 刪除:刪除後仍然可以達成目的
 - 以手做為持物或工具的作業
 - 不方便或不正常的作業
 - 危險不安全的作業
 - 所有不必要、不合理、不平衡、不經濟、不穩定、不標準的閒置、浪費的作業與時間

- 合併:不一定要分開執行的作業方式
 - 使治具成為多用途
 - 同時可以進行的動作或作業
- 重排:現行作業順序的改變或對調
 - 工作分配於雙手並同時反向對稱
 - 作業時工作應平均分配給各成員
- 簡化:比現行作業動作更經濟有效的方法
 - 減少視覺注視的次數
 - 最低疲勞度的作業動作
 - 保持在正常動作範圍內作業
 - 縮短動作距離
 - 使物料、操作桿、按鈕開關、足踏板、手柄均在手足可及之處

另外我也在這學到了一些很重要的基本觀念,像是訂定標準工時不只是推估產能的依據,原來延伸的用途也很多,以下面的樹狀圖來說,面對新產品的投入,我們可以從過去建立的各製程標準工時資料庫來找尋符合新產品的標準工時,進而預估出產品成本以及產線上人員、設備的需求;也可以透過標準工時來進行生產排程,了解各製程產能上的差異,來判斷產品自製與外包的數量;在管理方面,標準工時更可以直觀的看出生產的效率,進而去找到需要做改善的產線。

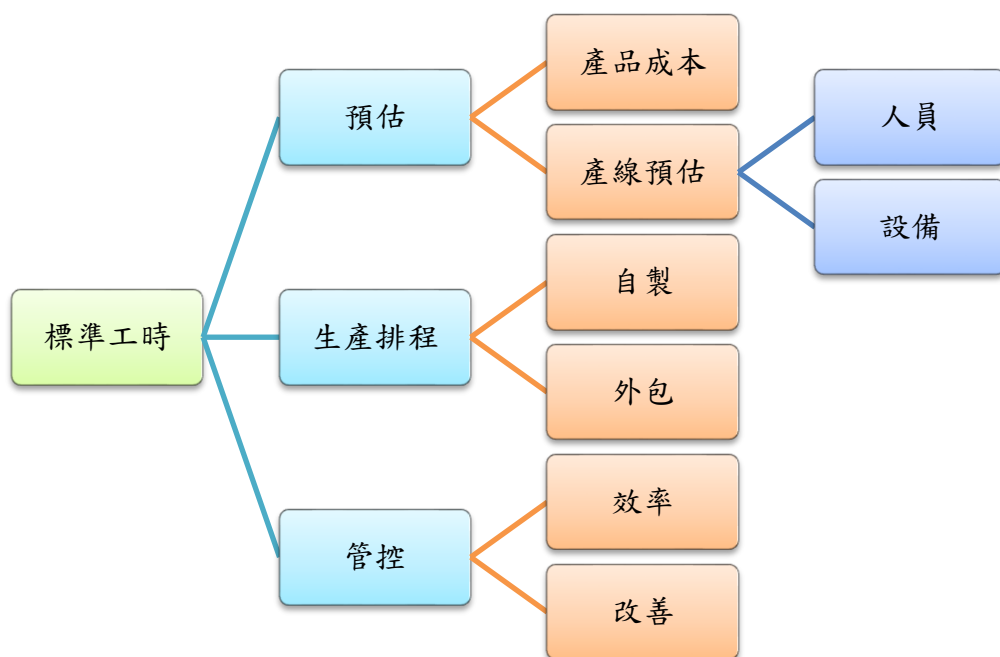


圖 12 標準工時樹狀圖

第四章 實習專題報告

4.1 主題選定

在此次主題選定的部分，選擇所有裝配線中最為標準的三條裝配線，分別為 B1、A2、A4 裝配線，並以原先的實習重點「生產線平衡」做為核心主題，再以「可行性」、「重要性」、「技術性」為三個評分項目，且評分標準為 1 分至 7 分採二級距，分別對三條標準裝配線做評估，如下表：

表 4 主題選定

主題	評估項目			總分	排序
	可行性	重要性	技術性		
A2裝配線 生產線平衡	3	5	1	9	3
A4裝配線 生產線平衡	3	5	3	11	2
B1裝配線 生產線平衡	5	7	5	17	1

評分皆以自評的方式給分，最後選定的主題為總分排序第一的「B1 裝配線生產線平衡」。

4.1.1 評分項目說明

➤ 可行性：

可行性分數越高表示裝配線上的製程較繁雜、動作較多，意即有較多的改善要點可以發想。

➤ 重要性：

重要性分數越高表示該裝配線在生產的過程中越常出現輸送帶停滯不前的狀況，相對於其他裝配線有著更大的改善需求。

➤ 技術性：

技術性分數越高表示該裝配線使用輔具機具進行作業的動作越多，也就是作業手法較其他裝配線困難，有將其作業方式簡單化的需要。

4.2 現況把握

一般馬達的裝配步驟大多相似，並沒有太多的改造項目，其 B 裝配線與 A 裝配線製程上的差異主要因為馬達的重量而有所不同，因為馬達的重量越重會造成作業上的困難度，為了因應這種問題，所以製程上會增加輔助機具的使用，並部分採雙邊作業的方式，這些將由下表來做說明：

表 5 現況把握

	B 裝配線-中型馬達	A 裝配線-小型馬達
--	------------	------------



特殊吊具

在定子入框時，由於前工程的定子為臥放，為了配合裝配需求立放，所以特別設計這種吊具來讓定子轉向。



特殊吊具

在馬達上輸送架時，由於馬達體積小，所以可以採用這種嵌入式吊具方便吊掛馬達，可以省去製程上轉吊環以及噴漆後換吊環的時間。

輔助機具



天車

由於體積稍大的馬達會有吊掛的需要，所以製程上會多了一個鎖吊環的步驟，會需要用到天車的製程為上料、成檢、上噴漆輸送架、下料等步驟，天車雖然能解決馬達移動的問題，且使製程安排更具有彈性，但卻因此花費了不少無效時間在吊掛搬運上。



翻轉台

在做 T 座組立時，由於前工程為立放，為了配合裝配需求臥放，所以透過翻轉台來使馬達倒臥。

由於馬達重量輕，所以不需要設置翻轉台來協助馬達的轉向。

作業方式



雙邊

由於 L 托架與 L 托架分別安裝於馬達的兩側，所以藉由雙邊作業的方式來克服馬達轉向不便的問題。



單邊

由於馬達的重量輕，在裝配兩側托架時，徒手轉向馬達並不會造成不便，所以採單邊作業的方式組裝。

現場無壓培林的作業



壓培林

由於馬達較小，相對的內部轉子也很小顆，壓培林的作業並無困難且作業區小，所以可以安排於現場當作是裝配的前置作業。

目前 B1 裝配線上作業人員有 10 名，加上班長(負責支援)1 名，共有 11 名。其生產模式為傳統帶式的流水生產線，在備料方面，會先由倉庫的送料人員依據工單，將轉子、框架、定子等物料運送至產線旁邊的備料區，再由線上作業人員自行備料，產線的配置圖如下：

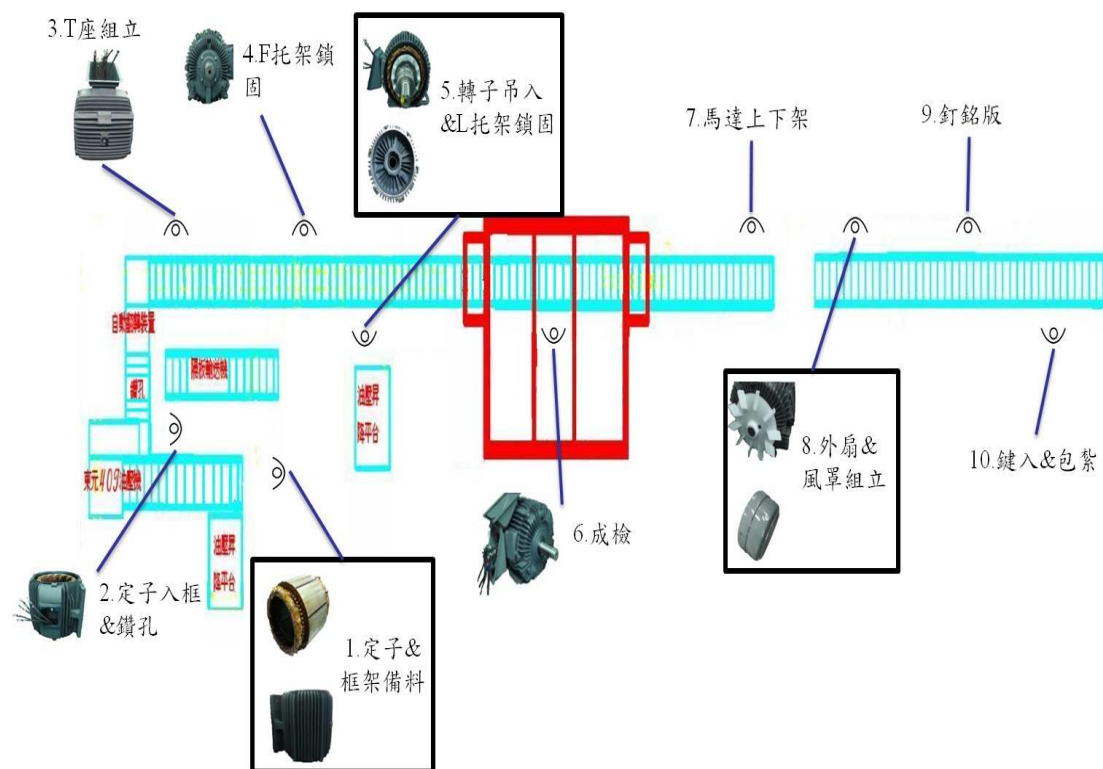


圖 13 B1 工作站配置圖

4.3 時間研究

對各工作站做細部的動作分析，並把每個動作所花費的時間記錄下來，然後將其動作區分成有效動作與無效動作，所謂的有效動作就是指實際能創造出產品附加價值的動作，也稱為有價值動作，反之，無效動作則為對產品沒有實際附加價值的動作，也稱為無價值動作，但無價值動作卻是完成有價值動作前的必要動作，我所測得的無效工時大多為備料動作，其工時長且數量不固定，所以單位與有效工時不同，這樣會造成兩者無法去做比較，為此提出的解決辦法為計算出該產線的平均批量為 5.5 台，再將測得的平均備料時間除以平均批量，使得每一筆紀錄的單位都為顆，無效工時處理過後的結果如下表所示：

表 6 無效工時

工作站	無效動作	無效工時 (秒)
1	框架備料	21
	定子備料	19

2	塗潤滑液	3
	定子組立油壓就位	5
3	T 座、T 板備料	5
	定子組立移至翻轉台	14
	馬達轉向	3
4	轉子備料	13
	L 托架備料	33
5	噴氣清異物	9
	馬達轉向	3
	F 托架備料	30
7	風罩備料	44
8	外扇備料	5
9	紀錄	19
10	印單據	21
	備暫存車	21

最後把這些處理過後的測時資料製作成下方的長條圖，從圖中可以看到第六站的成檢明顯為瓶頸站，且第一站、第四站、第五站、第七站的無效工時高過其他站許多，可以得知改善的重點不只是瓶頸站而已，無效工時過多也是造成生產線不平衡的原因，所以我決定以降低第一站、第四站、第五站、第七站的無效工時以及瓶頸站工時為首要改善項目。透過降低瓶頸站工時與無效工時，我們可以使產線的節拍平衡，減少產線的 Cycle Time，進而提高產能，接下來將透過問題分析進一步去發掘產線上的問題點。

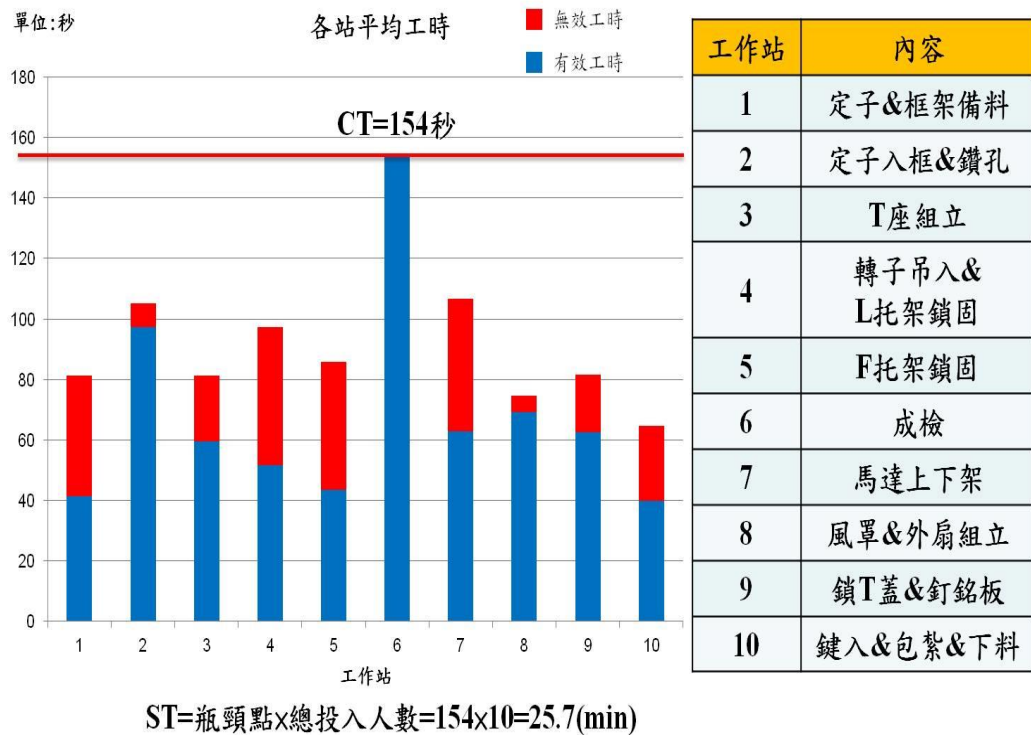


圖 14 現況工時分析

4.4 問題分析

透過前面的時間研究可以發現產線主要的問題在於瓶頸站及部分工作站的無效工時過長，但這只是從測時資料上做出的初步判斷，為一個探討的大方向，還不足以知道產線上的問題點有哪些，所以必須再以魚骨圖腦力激盪的方式去尋找「產線會停工」的原因，利用人、機、料、法展開成四根大骨，再接下去發想細部的原因，其中大骨為一次因、中骨為二次因、小骨為三次因，其分析結果如下圖所示：

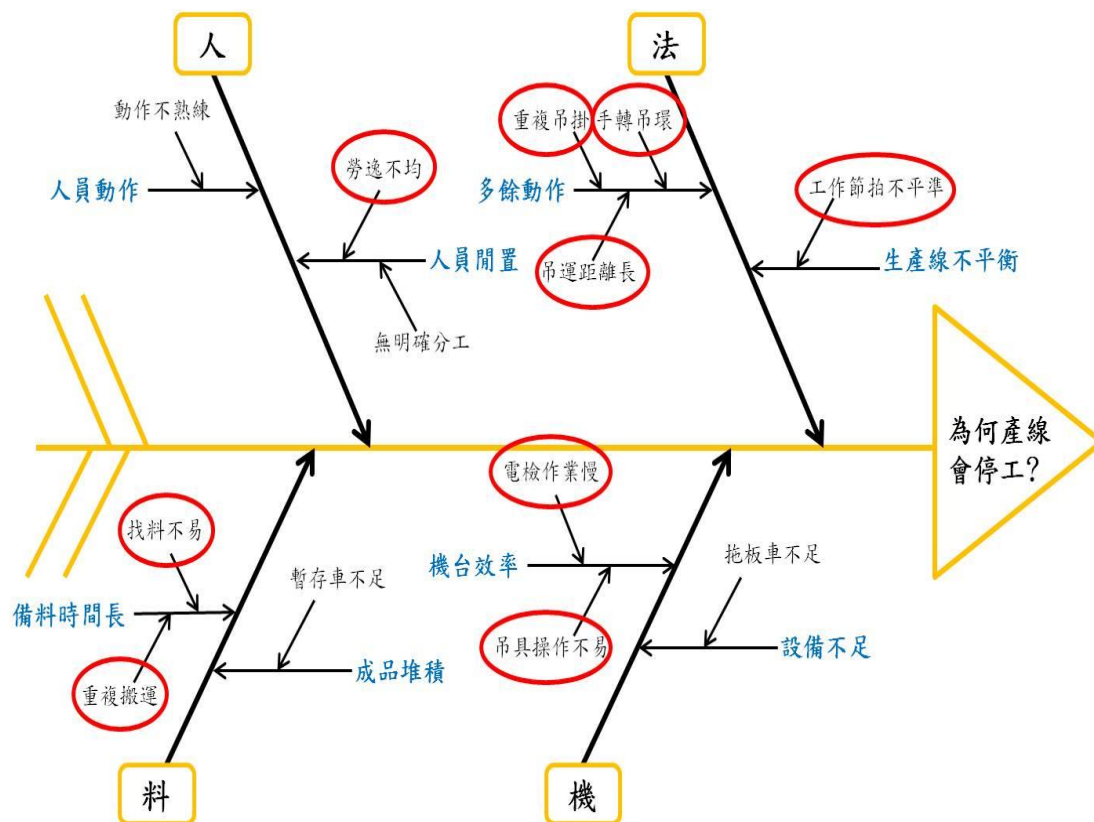


圖 15 魚骨圖

上圖用紅圈圈起來的為真因，是根據現場觀察所圈選出來的，而經過先前的實際工時數據比較後發現這些真因就是造成工時不平衡及無效工時長的原因，確實為造成產線停滯的原因，且不會因為時間的推移而消失或產生變化，像是動作不熟練造成的時間浪費就可以經由訓練使其作業時間縮短，所以動作不熟練並不會被當作一個真因，且在選擇真因的時候只針對最末端的三次因，因為展開到三次因時表示範圍已縮小，所以只要改善三次因就可以連貫到最前面的一次因、二次因，最後將這些真因整理成下方的系統圖來查看，以便接下來做的對策分析。

要因分析系統圖		
一次因	二次因	三次因
人員	人員閒置	勞逸不均
機台	機台效率	電檢速度慢
		吊具操作不易

物料	備料時間長	找料不易
		重複搬運
製程	多餘動作	重複吊掛
		手轉吊環
		吊運距離長
	生產線不平衡	工作節拍不平準

圖 16 要因分析系統圖

4.5 對策擬訂

在對策分析這部分，會依據「刪除」、「合併」、「重排」、「簡化」四大原則或其他改善手法對其問題分析做對策發想，首先將三次因與之前時間研究做的改善重點站決定做相連結，也就是工作站第一站、第四站、第五站、第七站以及第六站的成檢，其各站所對應的三次因將由以下章節詳細描述，並針對這五個工作站分別擬定五個對策，最後去預估改善後的成果。

4.5.1 對策一

工作站一的動作有定子備料、框架備料、定子上料、框架上料、理出口線，對應的要因有吊具操作不易、找料不易、重複吊掛、吊運距離長、重複搬運，這裡採用的對策是四大原則中的簡化、刪除，將備料作業刪除，簡化吊掛的作業，以及簡化配膳的作業方式，其詳細說明如下表所示：

表 7 對策一

動作分析	問題分析	對策擬訂
------	------	------

定子備料 框架備料 定子上料 框架上料 理出口線	 吊具操作不易 必須轉動兩邊的轉盤來夾住中間的定子，然後才能將其吊入框架，其再次轉開與夾緊的時間非常耗時。	設計一種新型的吊具，使其可以省略舊型吊具多餘的轉動動作。
	找料不易 作業員在備料時無法馬上就知道物料的位置，增加了不必要的備料時間。	作搬分離 將備料動作與裝配作業做切分，指派專責的備料人員，作業員只需做叫料的動作，備料人員就會運送物料至該作業人員的作業區。
	 重複吊掛 作業員必須先將定子	 設計一種吊具讓定子吊掛至輸送帶時就能轉向為直立，使其直接吊

	吊掛至輸送帶，再用另一種吊具將定子吊進框架。	入框架，省去第二次吊掛的需要。
	 吊運距離長 這個問題也可以解釋成輸送帶太長，現況是要將定子先吊掛至輸送帶上放置，但由於輸送帶太長，使得物料離作業區太遠，造成多餘的吊運走動。	縮短輸送帶的長度，僅留一小段的輸送帶當作是定子的安全存量使用，避免來不及將半成品出給下一站的作業人員。
	重複搬運 作業員依照工單備料後，可能會發生剩餘零星物料未使用完的情況，又或是發生缺料的情況，這時就必須再進行一次搬運造成重複搬運。	叫料系統 透過叫料系統，讓倉庫的送料人員清楚知道生產進度與狀況，就可以配送符合需求的物料數量至作業區。

4.5.2 對策二

工作站四的動作有轉子吊入定子、L托架上料、L托架鎖固、轉子備料、L托架備料、塗牛油，其對應的要因有找料不易、勞逸不均、重複搬運，這部分所採用四大原則中的刪除、合併、簡化，刪除作業員的備料作業，與下一個工作站的作業做合併，以及簡化其配膳作業方式，其詳細的說明如下表所示：

表 8 對策二

動作分析	問題分析	對策擬訂
轉子吊入定子 L 托架備料 轉子備料 塗牛油 L 托架上料 L 托架鎖固	找料不易 物料庫存區距離作業區遠，且無法清楚知道物料物料的位置，造成不必要的時間浪費。	作搬分離 將備料動作與裝配作業做切分，指派專責的備料人員，作業員只需做叫料的動作，備料人員就會運送物料至該作業人員的作業區。
	 勞逸不均 由於實際的有效作業工時短，當作業員不需要進行備料時往往會造成人員閒置。	作業合併 由於下一個工作站也是托架的鎖固作業，所以將這一個工作站的有效作業合併至下一個工作站，使其有連續的有價值動作，提升有效作業的工時。
	重複搬運 作業員依照工單備料後，可能會發生剩餘零星物料未使用完的情況，又或是發生缺料的情況，這時就必須再進行一次搬運造成重複搬運。	叫料系統 透過叫料系統，讓倉庫的送料人員清楚知道生產進度與狀況，就可以配送符合需求的物料數量至作業區。

4.5.3 對策三

工作站五的動作有 F 托架上料、F 托架鎖固、F 托架備料、噴氣清異物、馬達轉向、塗牛油、裝 B 壓簧，值得注意的是這裡噴氣清異物與馬達轉向這兩個動作是在第四站之前，因為轉向後要先放入轉子才能放上托架，而此工作站對應的要因有找料不易、勞逸不均、重複搬運，這部分所採用的原則為四大原則中的刪除、合併、簡化，刪除作業員的備料作業，與前一個工作站的作業做合併，簡化其配膳作業方式，其詳細的說明如下表所示：

表 9 對策三

動作分析	問題分析	對策擬訂
F 托架備料 噴氣清異物 馬達轉向 塗牛油&裝 B 壓簧 F 托架上料 F 托架鎖固	找料不易 物料庫存區距離作業區遠，且無法清楚知道物料物料的位置，造成不必要的時間浪費。	作搬分離 將備料動作與裝配作業做切分，指派專責的備料人員，作業員只需做叫料的動作，備料人員就會運送物料至該作業人員的作業區。
	勞逸不均 由於實際的有效作業工時短，當作業員不需要進行備料時往往會造成人員閒置。	作業合併 與前工程的轉子組立與托架鎖固作業合併，提高其有價值作業工時。
	重複搬運 作業員依照工單備料後，可能會發生剩餘零星物料未使用完的情況，又或是發生缺料的情況，這時就必須再進行一次搬運造成重複搬運。	叫料系統 透過叫料系統，讓倉庫的送料人員清楚知道生產進度與狀況，就可以配送符合需求的物料數量至作業區。

4.5.4 對策四

工作站六的工作為成檢，其動作有馬達的進出吊掛、外觀量測、安培測試、記錄、接線、測試、拔線、理出口線、T 蓋上料，所對應的要因有重複吊掛、電檢作業慢，這裡採用的是四大原則中的刪除、合併，透過旋轉載具的投入來刪除馬達吊掛的這步驟，再利用改善手法中的分離法區分內、外作業，把分離出來的外作業合併至下一個工作站，詳細的說明如下表所示：

表 10 對策四

動作分析	問題分析	對策擬訂
馬達吊掛-進 外觀量測 安培測試 記錄 接線 測試 拔線 理出口線 T 蓋上料 馬達吊掛-出	 重複吊掛 現況的電檢作業是把馬達吊去一個架在輸送帶上的平台再去做電檢，電檢完後再吊回至輸送帶，但這樣子的吊掛作業明顯浪費了許多時間。	 旋轉載具 會有這樣的吊掛作業是因為馬達電檢需要在一個平穩的平台上執行，藉由旋轉載具的投入不但可以去除耗時的吊掛程序，載具也同樣具有當成平台的功用。
	電檢作業慢 電檢作業之所以慢是因為它有太多外作業需要執行，這個工作站最重要的目的就只有使用電檢機器去檢驗馬達而已，所以凡是不需停機也能作業的	作業合併 使用分離法將成檢的作業區分成內作業與外作業，內作業是指需要停機才能換下個馬達做電檢的作業，而外作業是指不需停機也能作業的

	項目是可以分離出來的。	項目，也就是與電檢機器無關的作業，所以把外作業分離並合併至下一站，就能提高成檢站的產出。
--	-------------	--

4.5.5 對策五

工作站七的動作有風罩備料、馬達&風罩上輸送架、馬達&風罩下輸送架、換吊環，工作站對應的要因有找料不易與手轉吊環，這一站所採用的是四大原則中的刪除、簡化，刪除作業員的備料作業，簡化其鎖吊環的方法，這些將由下表做詳細的說明：

表 11 對策五

動作分析	問題分析	對策擬訂
風罩備料 馬達&風罩上輸送架 馬達&風罩下輸送架 換吊環	找料不易 物料庫存區距離作業區遠，且無法清楚知道物料物料的位置，造成不必要的時間浪費。	作搬分離 將備料動作與裝配作業做切分，指派專責的備料人員，作業員只需做叫料的動作，備料人員就會運送物料至該作業人員的作業區。
	 手轉吊環 因為噴漆作業，導致	 道具輔助 使用一個可以套住

	吊環積了一層厚厚的漆，這不但不美觀，也會造成之後吊掛作業的不便，所以在噴漆後會進行換吊環的動作，但換吊環的方式卻是用手轉的，這不僅耗時而且費力。	吊環的道具，這是在其他條裝配線有實際投入使用的道具，但在這條裝配線卻沒有使用，用法是將道具安裝於氣動工具的轉頭，就可以藉由氣動工具快速的鎖上吊環，這樣不僅省時而且省力。
--	--	--

4.6 預期成果

上述的對策基本上都是合理且可行的，但除了吊環套筒是屬於現有的道具可以直接投入製程之外，其餘對策在短期之內是無法真正實施的，像是叫料系統這個對策，就必須要將倉庫的物料資訊數位化，建立一個龐大的數據資料庫，並且要撰寫一個能夠符合需求的程式，所以在此只對前一章節提出的需改善工作站進行改善後的工時預估，如下列各表所示：

表 12 對策一工時預估

動作拆分	改善前		改善後預估	
	有效作業	無效作業	有效作業	無效作業
框架上料	6		6	
定子上料	20		0	
理出口線	15		15	
框架備料		21		0
定子備料		19		0
小計	41	40	21	0

表 13 對策二工時預估

動作拆分	改善前		改善後預估	
	有效作業	無效作業	有效作業	無效作業
轉子備料		13		0
L托架備料		33		0
塗牛油	2		2	
轉子組立入定子組立	13		13	
L托架上料&鎖固	37		37	
小計	52	46	52	0

表 14 對策三工時預估

動作拆分	改善前		改善後預估	
	有效作業	無效作業	有效作業	無效作業
噴氣清異物		9		9
馬達轉向		3		0
F托架備料		30		0
塗牛油&裝B壓簧	4		4	
F托架上料&鎖固	39		39	
小計	43	42	43	9

表 15 對策四工時預估

動作拆分	改善前		改善後預估	
	有效作業	無效作業	有效作業	無效作業
馬達吊掛-進	17		0	
外觀量測	7		0	
安培測試	3		0	
記錄	2		0	
接線	41		41	
測試	34		34	
拔線	5		5	
理出口線	5		0	
T蓋上料	22		0	
馬達吊掛-出	17		0	
小計	153	0	80	0

表 16 對策五工時預估

動作拆分	改善前		改善後預估	
	有效作業	無效作業	有效作業	無效作業
風罩備料		44		0
馬達&風罩上輸送架	26		26	
馬達&風罩下輸送架	11		11	
換吊環	27		17	
小計	64	44	54	0

整理各站的預估工時得到一個新的工時分析直條圖，結果如下圖：

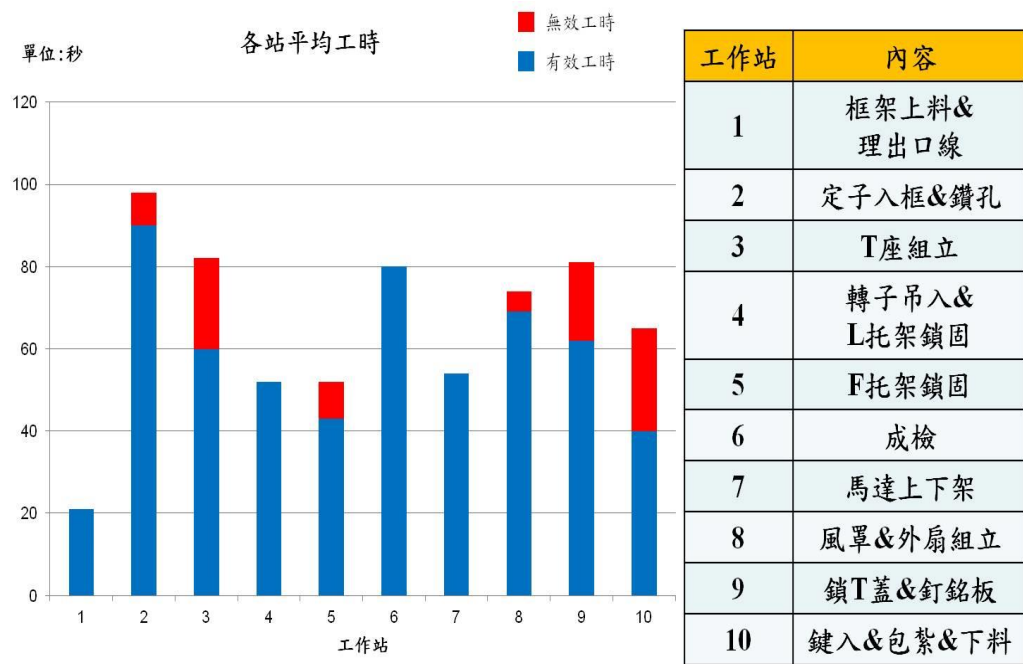


圖 17 改善後工時分析

但上面這個工時分析圖還沒有考慮進去作業合併的對策，其合併的有 L 托架鎖固與 F 托架鎖固、馬達上下架與成檢外作業，最後平衡後的產線配置圖以及工時分析直條圖如下：

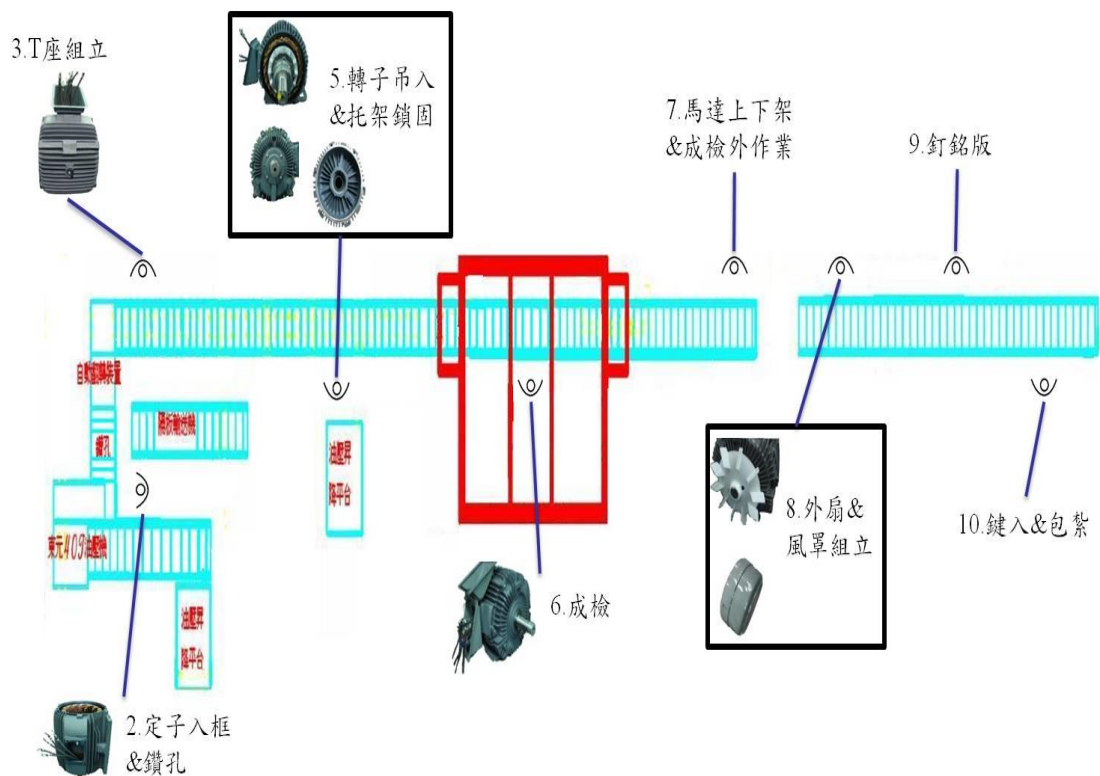
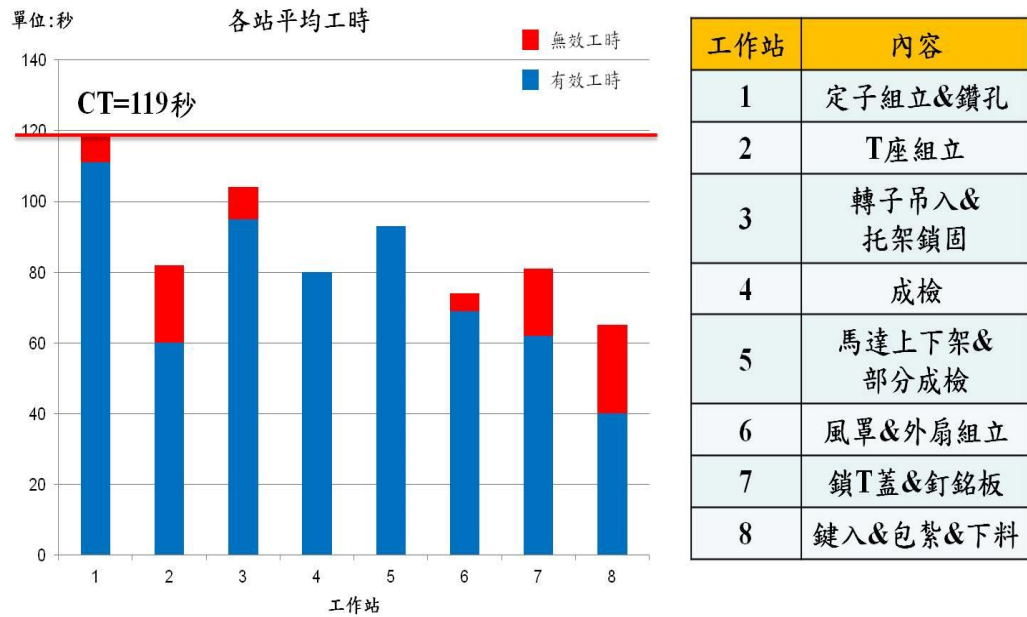


圖 18 平衡後工作站配置圖



$$ST = \text{瓶頸點} \times \text{總投入人數} = 119 \times 9 = 17.9(\text{min})$$

圖 19 平衡後工時分析

將改善前工時與平衡後工時做比較，可以發現其 Cycle time 從 154 秒降低至 119 秒，標準工時從 25.7 分鐘下降至 17.9 分鐘，就這兩個結果來看，標準工時與 Cycle time 的下降都代表產能有所提升，而標準工時因為是瓶頸點乘上線上作業人數，作業合併使得作業員從原本的 10 人變成 8 人加一位備料人員，所以在這裡標準工時的降低也意味著成本降低。

接著透過下面公式計算其產線的平衡率：

$$\text{平衡率} = \frac{\text{總作業時間}}{\text{Cycle time} \times \text{站數}} \times 100\%$$

得改善前的平衡率為：

$$\text{平衡率} = \frac{932 \text{ 秒}}{154 \text{ 秒} \times 10} \times 100\% = 60.5\%$$

平衡後的平衡率為：

$$\text{平衡率} = \frac{698 \text{ 秒}}{119 \text{ 秒} \times 8} \times 100\% = 73.3\%$$

平衡率的數值越高表示生產線上各個工作站的工時越接近，產線中半成品堆

積和人員等待的情況較少，生產線也就可以進行得更順暢，而經過計算可知平衡後的生產線平衡率比起改善前提升了 12.8%，證明前章節所提供的改善對策確實是有效的，如果成功執行的話產線將可以有明顯的改善。

第五章實習心得

5.1 雙週心得(7/3~7/14)

在實習的第一天，我見識到東元電機所生產的馬達真是包羅萬象，有各式各樣不同的用途，我所待的廠為中壢一廠，主要是生產小型及中小型馬達，在裡頭我看到將近一半的廠區都是 CNC 機台對馬達零組件的加工區，雖然對於其製造過程抱持著好奇，但這部分我還沒有機會深入去了解，畢竟這如果沒有人在一旁介紹的話是不會看懂的；這兩週我的工作內容主要是對 A 裝配線(A2、A4)與 B 裝配線(B1)進行測時，由於我對於馬達的製造是完全沒有概念的，所以我花了不少時間來了解一個馬達是如何裝配出來的，長長的裝配流水線包含了數十個重點製程，其中又可以再細分成許多步驟，且每條裝配線在製程的安排與動作上又因為馬達的型號不同而略有不同，而主任告訴我馬達的裝配其實大同小異，所以我只要針對裝配時共同擁有的工作站做測時即可，我對每個工作站都做了十次的測時，這樣才能使得測時資料具有可信度，然而在將測時資料整理分析過後發現，資料顯示出的產能是遠高於目前產能的，在與鄭主任討論之後，發現我當初只考慮到作業員的有價值動作，並沒有考慮到實際會發生的那些無價值動作，像是備料、找料、在製品移動等時間都應該要考慮進去才對，因此這兩週我除了對裝配線進行測時之外，也對已測過的裝配線進行資料確認與更新，我了解到要實際改善一條產線，就不能放過任何一個細節，起初我還不明白測時這個工作能發揮多麼大的作用，原來只要資料夠詳細且正確，就能從中看出哪個生產環節出了問題，如果再更進一步去分析問題，是確實能提升產能的。

5.2 雙週心得(7/17~7/28)

這兩週的測時，主要目的在於了解各條產線的無價值作業有哪些，並去記錄其所花費的時間，藉由前兩週的測時結果可以發現目前 A2、A4、B1 三條裝配線上的各製程工時彼此間並沒有太大的落差，但卻還是會發生產線停滯的狀況，實際觀察之後認為真正的原因可能在於先前未進行測時的電檢與噴漆兩個工作站，但由於噴漆作業的測時還要另外準備防毒面具才能進行，所以主任並沒有打算讓我接觸這個工作站，只同意我對電檢站進行測時，結果發現三條裝配線的電

檢站，平均花費時間都高於其他工作站，但這還不能完全認定電檢站就是產線上的瓶頸站，因為此時我還沒有獲得每個作業員完整的測時數據，也就是先前提到的無價值作業，無價值作業主要為作業員備料這一動作，其備料的時間長，因為做完一個批量才會進行備料，所以會造成測時上的困難，且每一次備料的量都不一定，但為了使測時資料的單位一致，根據每一次工單上所登記的批量，算出各條裝配線各別的平均批量，在將測得的平均備料時間除以平均批量，使得每一筆記錄的單位都為顆；經過兩週的測時，目前這三條裝配線的測時資料已初步完成，接下來將根據這些資料來進行探討，主要以刪除、簡化、重整、合併等四大原則去思考，分辨出哪些動作是由於產線停滯而導致的，以及哪些動作是多餘重複的，或是針對耗時長的工作站提出製程上的改善對策，以降低其工時，耗時短的工作站則考慮是否允許合併。

5.3 雙週心得(7/31~8/11)

這兩週我主要都在做改善的發想，我把剩下較難測時的製程給測完後，開始分析這一些數據資料，首先我選擇了三條標準裝配線中的 B1 裝配線去發想改善，這條裝配線的馬達大小、輔助機具、作業方式都與其他兩條裝配線有所不同，其主要原因是馬達的重量太重了，導致無法像 A 裝配線一樣只需要用手就能進行作業，而是必須借助天車、雙邊作業等方式來進行裝配，也就是說 B1 裝配線的製程較繁雜、動作較多，作業手法較其他裝配線困難，有將其作業方式簡單化的需要，也有較多的改善要點可以發想。

決定好改善的主題之後，我開始去發想每個工作站有什麼樣的問題點，主要是朝人員、機台、物料、製程四個方向去想，在人員的方面，有等待、勞逸不均、新進員工動作不熟練的問題；在機台方面，有電檢慢、吊具操作不易的問題；在製程方面，有重覆吊掛、手動鎖吊環、吊運距離長、工作節拍不平準的問題，在與主任討論之後，我繼續對上述的問題做進一步的分析，並提出了初步的改善對策，主任也教了我幾個他用過的改善手法，幫助我在對策上的發想，雖然主任有許多自己的工作要做，但每次我問問題時，都還是很有耐心的教導我，也會在問題外教我新的東西，讓我開始覺得 IE 是個很有趣、有挑戰性的工作。

5.4 雙週心得(8/14~8/25)

實習最後的這兩週，我對之前提出的初步改善對策做了更完整得擬案，並藉由現場的觀察以及跟主任的討論，來加以探討這些改善案的可行性，我最後提出的改善對策主要可以分為備料、吊掛、電檢三個類別。在備料方面，透過刪除的方式，直接將備料時間長的工作站的備料作業移除，改由專責的備料人員處理，

以達到降低線上無效工時的目的，並配合叫料系統來使物料的數量正確，避免發生物料有剩或缺少而導致重複搬運的情形；在馬達吊掛方面，我認為馬達的產線不應該有這麼多吊掛的動作才對，因為吊掛的動作本身就會造成來回搬運的浪費以及作業上的不便，所以我藉由簡化吊掛作業以及投入旋轉載具的方式，來減少產線上馬達吊掛的次數，簡化吊掛作業這部分是指將定子上料與定子入框這兩個吊掛動作做合併，方法是設計一種新的吊具，使得定子吊運的過程中可以直接轉向入框，而投入旋轉載具的部分則是藉由載具可以提供旋轉及穩定平台的作用，取代電檢時馬達吊掛的需求；在電檢方面，透過內外作業的區分，找出可以從電檢室分離出來的作業，且該作業還能和下一個製程做合併而不衝突。

很感謝最後的這兩個禮拜主任還是很有耐心的為我解答疑惑，帶我去了解之前沒有接觸過的生管部門，藉由聽取上級主管們對工廠管理的想法，讓我更加清楚 IE、生管、倉管、採購等職務所應該具備的知識、人格特質、工作態度，我想這些對未來都是非常有幫助的觀念；在做改善報告時，主任也提供給我許多寶貴的建議，雖然最後沒有時間能讓我去實現這些改善案，但在這不停思考、分析的過程中所學習到的東西，就是我在這個實習中最重要的收穫了。