

中原大學
工業與系統工程系

暑假實習報告

技嘉科技南平廠/通訊組裝部
固態硬碟PCB板流程分析

指導教授:陳育欣教授

實習指導:孟總經理、陳課長

班級:工業四乙

學號:10224228

姓名:陳慶鴻

中華民國一〇五年八月三十一日

目錄

一、	公司簡介.....	1
1.1	關於技嘉.....	1
1.2	地理位置.....	1
1.3	公司規模.....	2
1.4	公司理念.....	2
1.5	集團願景.....	2
1.6	社會責任.....	3
1.7	服務據點.....	4
1.8	組織簡介.....	4
1.8.1	集團組織.....	4
1.8.2	集團簡介.....	5
1.9	產品項目.....	5
二、	實習動機與目的.....	6
三、	實習重點.....	6
3.1	第一週 7/4(一)~ 7/8(五).....	6
3.2	第二週 7/11(一)~7/15(五).....	7
3.3	第三週 7/18(一)~7/22(五).....	7
3.4	第四週 7/25(一)~7/29(五).....	7
3.5	第五週 8/1(一)~8/5(五).....	7
3.6	第六週 8/8(一)~8/12(五).....	7
四、	實習單位.....	8
五、	實習內容.....	8
5.1	生管.....	8
5.1.1	接單.....	8
5.1.2	收料.....	8
5.1.3	發料.....	8
5.1.4	安排生產排程.....	9
5.1.5	工單.....	9
5.1.6	出貨.....	9
5.2	製程方面.....	9
5.2.1	SMT 製造流程.....	9
5.2.2	人工作業流程.....	10
5.2.3	測試作業.....	12
5.2.4	包裝作業.....	16
5.3	品管.....	18
5.3.1	IQC.....	19

5.3.2 SMT 進料檢驗.....	19
5.3.3 OQC	19
5.3.4 FQC 出貨檢驗.....	19
5.4 工程.....	19
5.4.1 IE	19
5.4.2 PE	20
5.4.3 TE	20
5.4.4 維修	20
六、 改善報告.....	20
6.1 改善專案主題選定.....	20
6.1.1 生產背景	20
6.1.2 生產項目	21
6.1.3 主題選定	22
6.2 現況分析.....	23
6.2.1 數據蒐集	23
6.2.2 推算產能	28
6.3 要因分析.....	29
6.3.1 尋找要因	29
6.3.2 確認要因	29
6.4 對策擬定.....	30
6.4.1 ECRS 擬定改善方案.....	30
6.5 對策實施.....	31
6.5.1 對策 1-調整人機比.....	32
6.5.2 對策 2-設計容易取料的模式.....	33
6.5.3 對策 3-選定最佳擺放位置.....	34
6.5.4 對策 4-調整流程順序.....	35
6.5.5 對策 5-更換新螢幕.....	36
6.5.6 對策 6-調整燒機架高度.....	37
6.5.7 對策 7-增設裝配好轉卡的機台.....	38
6.5.8 對策 8-增設線外設定程式的機台.....	38
6.6 效果確認.....	39
6.6.1 改善效果確認	39
6.6.2 最終效果確認	40
6.6.3 成本效益評估	40
6.7 建議.....	41
6.7.1 工單筆數多，產量小	41
6.7.2 工單筆數多或少，產量大	41
七、 心得.....	42

7.1 關於實習單位.....	42
7.2 關於實習內容.....	42
7.3 關於自己的學習.....	42
7.4 總結.....	43

圖目錄

圖 1、技嘉科技南平廠	1
圖 2、技嘉科技南平廠地理位置圖	2
圖 3、技嘉科技目標	3
圖 4、全球服務據點	4
圖 5、集團組織圖	4
圖 6、技嘉集團產品簡介	5
圖 7、南平廠生產項目	5
圖 8、整體流程	8
圖 10、SMT 製造流程	9
圖 11、人工作業流程	10
圖 12、人工作業流程程序圖	11
圖 13、人工點膠	11
圖 14、裁板作業	11
圖 15、QC 檢驗	12
圖 16、人工作業動線圖	12
圖 17、測試作業流程	12
圖 18、測試流程圖	13
圖 19、測試作業流程程序圖	13
圖 20、PF1 站測試	14
圖 21、B/I 站燒機	14
圖 22、F1 站測試	15
圖 23、F2 站測試	15
圖 24、測試作業動線圖	16
圖 25、包裝流程	16
圖 26、包裝流程程序圖	16
圖 27、刷條碼作業	17
圖 28、裝氣泡袋作業	17
圖 29、裝盒作業	17
圖 30、裝箱作業	18
圖 31、包裝動線圖	18
圖 32、SATA 的 PCB 板	21
圖 33、Half Slim 的 PCB 板	21
圖 34、mSATA 的 PCB 板	21
圖 35、mSATA 專用的轉卡	22
圖 36、主題評分表	22
圖 37、SATA 256G PF1 測量時間	24

圖 38、SATA 256G B/I 測量時間.....	24
圖 39、SATA 256G F1 測量時間.....	25
圖 40、SATA 256G F2 測量時間.....	25
圖 41、mSATA 64G PF1 測量時間.....	26
圖 42、mSATA 64G B/I 測量時間.....	26
圖 43、mSATA 64G F1 測量時間.....	27
圖 44、mSATA 64G F2 測量時間.....	27
圖 45、最大產能直條圖	28
圖 46、要因分析魚骨圖	29
圖 47、要因分析系統圖	30
圖 48、對策擬定系統圖	31
圖 49、SATA 256G F1 一人三機人機圖.....	32
圖 50、一人兩機與三機的動作流程	33
圖 51、改善前、後內箱差異	34
圖 52、原始擺放位置	35
圖 53、改善後擺放位置	35
圖 54、流程改善前、後差異圖	36
圖 55、更換螢幕前、後差異圖	37
圖 56、改善前、後相對位置圖	37
圖 57、原始機台	38
圖 58、裝配好轉卡的機台	38
圖 59、線外設定程式的電腦	39
圖 60、改善前、後產量差異	39
圖 61、最終效果確認	40
圖 62、改善方法花費	40
圖 63、換算人力成本	41

表目錄

表 1、實習進度表	6
表 2、各容量測試時間	23
表 3、推算最大產能	28
表 4、兩機與三機產能差異	32
表 5、改善前、後時間差異	34
表 6、流程改善前、後總時間和使用率	36
表 7、改善前、後時間差異表	37

一、 公司簡介

1.1 關於技嘉

技嘉科技創立於 1986 年，是台灣的電腦硬體生產商之一，以主機板產品為主力，1998 年 9 月 24 日首次於台灣證券交易所掛牌上市，資本額新台幣 62.89 億元，營業額新台幣 508 億元，品質認證的項目有 ISO9001:2008、TL9000-H R5.0/R5.0、OHSAS 18001:2007、ISO 14001:2004、IECQ QC 080000、ISO14064-1:2006、PAS 2050:2008，在專利的部份，全球申請 3,231 件，已核准 1,859 件。

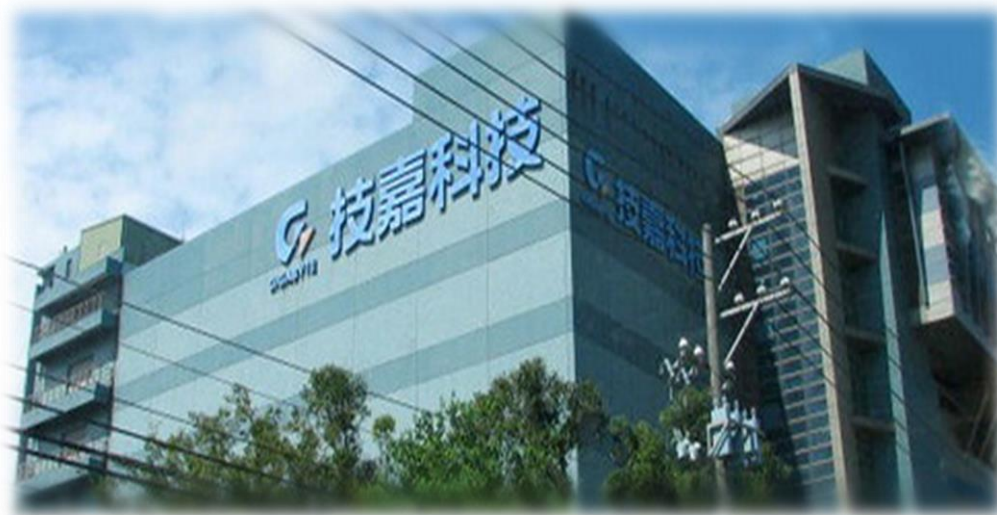


圖 1、技嘉科技南平廠

1.2 地理位置

技嘉科技南平廠的地址是桃園市平鎮區南平路 215 號，搭乘新竹客運往龍潭/新竹/竹東至王屋站(平鎮大潤發)下車，步行約 10 分鐘即可到達。交通路線可由北二高大溪交流道轉 66 號東西向快速道路，於中豐路出口匝道迴轉後右轉，至南平路右轉即可到達。

長期目標 2016年~ 創新科技 美化人生

- 全面推動永續供應鏈，友善環境與社會，共享經濟果實
- 全面企業綠色化，以低碳、零廢棄、零污染為目標
- 綠色創新，以追求100%綠色產品為目標

中期目標 2012年~2015年 綠動計畫 2012

- 清潔生產、降低環境衝擊，建立綠色產品標準
- 創新科技、友善生活，打造綠色品牌
- 關懷環境、社會與地球共生息

短期目標 2009~2011年 綠動計劃 由心做起

- 愛地球 真環保 建立全員共識，由心做起
- 發展永續框架與建立永續指標
- 發行技嘉科技永續發展報告書

圖 3、技嘉科技目標

1.6 社會責任

- 致力提升能源、資源使用效率，消除有害物質，以零廢棄、零污染為目標。
- 落實清潔生產，強化永續供應鏈管理，持續以高道德標準與規範推動可持續發展。
- 發展低碳科技，致力開發綠色產品、推展綠色消費，創造綠色品牌。
- 2014 年集團溫室氣體減少 18,241 公噸 CO2 排放量(相較基準年)，環境教育時數達 20,981 小時。
- 2013 年首創於總部頂樓建置「永續生態屋頂」，打造永續能資源、微生態系統、融合生物多樣化概念之綠空間，以人與環境共生共榮為理念，追求自然與永續。
- 2002 年成立「技嘉教育基金會」，以非營利方式發揚創新科技、美化人生宗旨。
- 科技教育推廣：捐設電腦教室、支持教育電台推廣節目、舉辦校園資訊講座等。
- 創新教育推廣：策辦技嘉資訊產品設計競賽 G-Design、產學合作等。
- 藝文推廣：設立美化人生藝廊、辦理美化人生藝術欣賞與藝術講座等。
- 關懷弱勢：捐贈醫療基金、成立獎助學金、協助果農重建家庭等。
- 關心社會：捐贈 N95 口罩、捐贈救護車、醫療設備、捐贈體育設備等。

1.7 服務據點

全球都有設立服務據點，其中佔多數為亞洲地區，大部分落在中國地區，相對的中國市場是比較龐大，而北美洲與南美洲據點數較少。為了提供全面且貼心的售後服務，技嘉科技在全球一百多個服務據點建立了完整的服務網絡，提供客戶及消費者最迅速且專業的服務，並透過免付費電話及線上技術客服，即時提供技術諮詢服務，提升客戶滿意度。



圖 4、全球服務據點

1.8 組織簡介

1.8.1 集團組織

圖 3 為技嘉集團的組織圖，總裁為葉培城，在技嘉集團旗下的子公司有集嘉通訊、盈嘉科技和曜嘉科技，技嘉科技南平廠的製造事業群是我實習的單位。

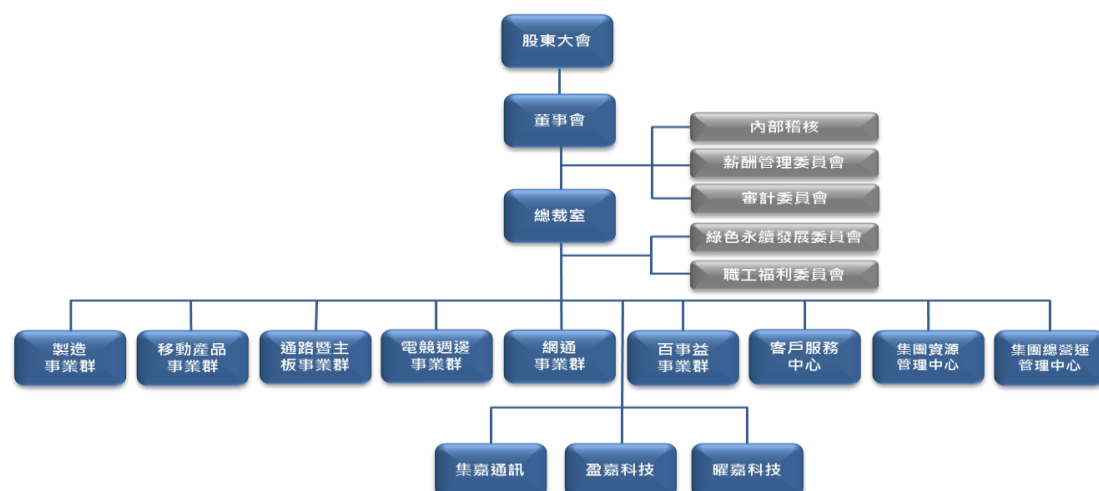


圖 5、集團組織圖

1.8.2 集團簡介

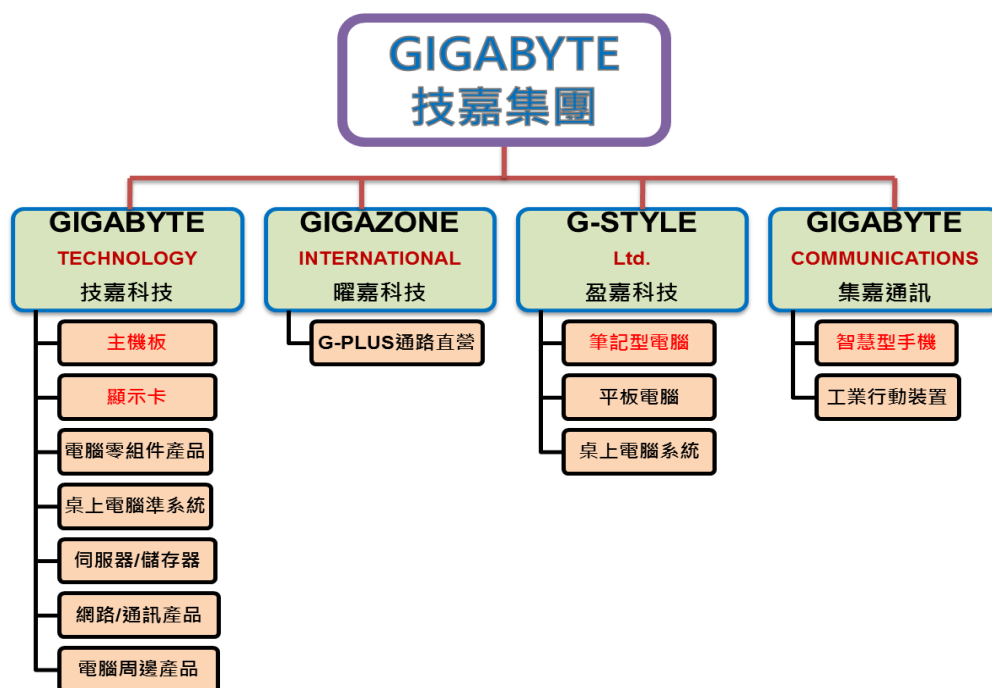


圖 6、技嘉集團產品簡介

1.9 產品項目

技嘉科技以電腦零組件起家，隨著時代的演進，為了提供客戶更多樣化的電腦週邊配備選擇，持續在創新研發的道路上求新求變，給客戶們超乎期待的產品。在生產項目的部分有主機板、顯示卡、網路卡、光碟機、筆記型電腦、平板電腦、電腦週邊配備、電腦零件組、桌上型電腦、無線通訊產品、伺服器產品和儲存器產品。圖 7 為技嘉科技南平廠生產項目，其中主機板和顯示卡為大宗。



圖 7、南平廠生產項目

二、 實習動機與目的

利用暑假的時間到職場上來學習，把所學到的專業知識應用在實務作業上，將理論與實務做結合，藉由實習而獲得實務方面的經驗與知識，與不同人接觸學習，如何處理的最恰當，學習與人溝通的能力，培養獨立執行專業，建立適當的工作模式，努力工作並對工作有責任感。在做改善專案方面，從觀察開始做起，到找出問題、想出對策，最後解決問題，可以增加思考能力，選擇最適當的決策，讓公司效益最大化。

三、 實習重點

表 1、實習進度表

	日期	主題	內容
Week1	7/4(一)~ 7/8(五)	系統組裝	了解系統產品與其生產流程之概念
Week2	7/11(一)~7/15(五)	SMT、點膠、裁板	了解 SSD 打件過程與後續工序、深入探究系統組裝製程
Week3	7/18(一)~7/22(五)	SSD 測試線、自選主題研究報告	了解其測試內容、SSD 生管相關、主題選定、現況分析
Week4	7/25(一)~7/29(五)	SSD 包裝線、自選主題研究報告	SSD 流水線包裝、SSD 品管相關、SSD 工程相關、要因分析、對策實施
Week5	8/1(一)~8/5(五)	自選主題研究報告	效果確認
Week6	8/8(一)~8/12(五)	自選主題研究報告	建議與心得

3.1 第一週 7/4(一)~ 7/8(五)

實習的第一週主要都在了解公司簡介、廠區和生產線介紹(SMT、DIP 和組裝線)，讓我們認識主管，發問問題，我的部門是在六樓-通訊組裝部，三樓跟六樓的部門都是組裝部，主要是生產筆記型電腦跟 Server 處理器，有了初步的認識後就到產線上觀察，這一週的前兩天負責的部分筆記型電腦的組裝線，在 7 月 6 號當天接到通知而改為負責 SSD 的產線，針對 SSD 的 PCB 板去研究與探討。

3.2 第二週 7/11(一)~7/15(五)

實習第二週已經對 SSD 的部分有比較了解，就從最初的地方開始著手，從 PCB 板的打件開始觀察，之後還有人工作業的部分，分別為人工點膠和機器裁板，透過錄影的方式來做紀錄，方便讓我畫出流程程序圖，從中去探討是不是有產生浪費的流程或是動作，再去思考要如何進行改善。

3.3 第三週 7/18(一)~7/22(五)

實習第三週為觀察測試 PCB 板的作業流程，一樣透過錄影和碼表測時來做紀錄，方便讓我畫出流程程序圖和人機圖，觀察當中是否有可以改善的地方，也有對線上作業人員進行訪問，詢問他們是否有感到不順暢的流程或是不舒服的動作，而我有進行實際操作，親自去體會能更快發現其中的問題。這週我有去找負責 SSD 的生管人員，詢問一些相關的事務，像是進貨、出貨和生產排程；另外在這週也要決定報告的主題，而我的主題選定為提升 SSD 測試區的產能，選出主題後便開始進行資料蒐集與分析。

3.4 第四週 7/25(一)~7/29(五)

實習第四週在觀察包裝線的部分，透過錄影和碼表計時記錄過程，然後畫出流程程序圖來進行分析。另外對於 SSD 的工程和品管相關的事項進行訪問，了解其部門各負責的工作和品管檢驗的項目與規格；這週的報告進度為要因分析和對策實施，從測試過程中找出問題，並且針對這些問題提出改善方案。

3.5 第五週 8/1(一)~8/5(五)

實習第五週開始從對策實施中確認效果，這週我有請員工幫忙我進行測試，利用我自己製作的模擬器具來檢驗是否有縮短操作時間，其中有一些改善方案是透過模擬來進行，因為在這週的訂單量變得比較少，導致沒有足夠的量來讓我進行實驗，而有一些比較簡單的改善方法就直接執行。

3.6 第六週 8/8(一)~8/12(五)

這是實習的最後一週，主要是把報告完成，將這次實習的過程和學習到的東西整理在報告上，在最後一天的時候報告給公司的主管聽。

四、實習單位

實習分配到的部門是通訊組裝部，原本主要是生產手機的部門，後來因為沒有再繼續生產而改成生產筆記型電腦，將三樓部門一些產品移至六樓來生產，之後接了別間公司的外包工程在這邊生產，專門代工固態硬碟(SSD)內部的PCB板，使用設備也是接續之前留下來的。我的實習內容包括一些上課課程，在實務方面，主要與SSD的PCB板生產相關，從進料到出貨各個流程，將這些內容依照部門區分來介紹說明。



圖 8、整體流程

五、實習內容

5.1 生管

生產是計劃、組織、控制生產活動的綜合管理活動，負責生產計畫與物料計畫的整合，像是預測銷售量與銷售趨勢、規劃生產排程、評估人力、機器設備、零件原物料之需求，也要負責與各部門確認訂單出貨是否順暢和客戶確認訂單，達成業務協調的效果。

5.1.1 接單

以技嘉做電子代工的SSD來講，算是接單式生產，顧客將訂單交給我們，原料和設備也是由供應商提供，再開始進行生產，因此不會有過多的庫存量。

5.1.2 收料

原料由客戶提供，由技嘉人員出車去發外包的公司領取原料，依物控報表來檢視料件品質，回來後有些料件需要經過IQC做檢驗，有些則不用，之後直接送至七樓的線邊倉做儲存。

5.1.3 發料

料件會直接送至七樓線邊倉儲存，由線邊倉進行發料給產線的動作，而包材的部分會直接送至六樓存放，各自取需要用到的材料。

5.1.4 安排生產排程

將訂單轉為工廠內的工單，會依照出貨時間來安排生產順序，在產線的部分，生管人員依照 SMT 生產情報和料件是否齊全去安排七樓的上線時間，而六樓的上線時間需依照 SMT 打件完之後的人工作業時間去做安排，盡可能的不要讓物料做存放這個動作。

5.1.5 工單

將客戶訂單轉為工廠內的工單，提供生產做使用，可分為 NWA 和 NWC 兩種，NWA 工單是在七樓 SMT 打件和人工作業，完成這些之後 NWA 入庫會自動轉為 NWC 工單送至六樓。

5.1.6 出貨

在出貨前一天要請倉庫安排出貨車輛，要確認出貨的地點、確認產品的類型、數量和出車時間。

5.2 製程方面

5.2.1 SMT 製造流程



圖 10、SMT 製造流程

- (1) 前置作業：將沒有真空包的 BGA 料件經過烘烤確保品質，烘烤完之後再做存放，要開始打件之前，須在金手指的地方貼上金手指膠帶避免汙染，寬度大約是 5mm。PCB 板會有正板與背板的印刷，在開始生產前，工程師會將兩種程式設定好，操作人員會架上需要用到的料件，將原先需做兩次前置作業，以一次來完成，之後先打完背板，再由人員翻轉 PCB 板放置於產線最前端開始打正板。
- (2) 送板：操作人員將 PCB 板放至於治具上之後，再放置到送板機上，由送板機自動運送進印刷機，這裡會有時間的間隔，不會連續送進去。
- (3) 印刷機：利用刮刀及鋼板上的孔洞，錫膏可以透過孔洞附著在 PCB 板上。正板與背板所使用的鋼板不同，需要人員作更換鋼板的動作。刮刀的種類、角度、壓力、速度和鋼板的脫模速度都會影響錫膏印刷的品質。

- (4) SPI：使用的是 3D 錫膏檢測機，量測每一錫點的面積、體積、高度及檢測是否發生錫膏短路。可確保錫膏印刷品質的優良，避免因錫點小，錫膏少或產品使用時振動、熱漲冷縮造成的接觸不良，能在製程初期篩選出錫膏印刷不良產品，一方面即時提供資訊供印刷機修改參數，一方面避免不良產品在生產線上繼續加工。
- (5) 高速機：將元件放置於 PCB 上正確的位置，在製程中大約 16 秒可以完成一片板子，管制項目有、程式正確性、零件正確性、置件位置、極性，依照 BOM 表和生產情報來做管制。
- (6) 手擺件：高速機打件完成後，使用人工擺件的方式，將連接器(connector)裝上 PCB 板。
- (7) 回焊爐：擺件後送進回焊爐，透過熱風將錫膏熔解、冷卻，料件就能固定在 PCB 板上；回焊爐是慢慢加熱至最高溫，大約從 40 度到 240 度，溫度必須控制在不會將料件融化溫度範圍，需要控管的有溫度、時間和含氧量，此站算是整條產線的瓶頸站。
- (8) AOI：為自動光學檢測，是透過光學原理比對 PCB 板上的零件及焊接點，確認零件或焊接有無不良，並透過螢幕顯示圖像，讓檢測人員可快速的找出不良品。
- (9) 目檢：進行目檢確認 AOI 驗出不良的成品進行複測，之後貼上條碼、刷進系統以便追蹤。

◆ 治具

在 SMT 製程時，會使用輔助治具，增加板邊的寬度和厚度，使其符合機台軌道的間距，每種 PCB 板使用的治具都不同，依照其 PCB 板上的零件位置做設計，為了要防止打件時造成掉件或損壞，在回焊爐烘烤時防止板子彎曲和零件脫落，另一方面也可以增加人員擺件時的方便性。

5.2.2 人工作業流程



圖 11、人工作業流程

◆ 流程程序圖

這是以一片測量的流程圖，從 SMT 打件完之後，從人工點膠→裁板→QC 檢驗，分為三個主要流程。

工作站	內容說明	符號	時間(s)	距離(cm)	備註
點膠	從箱子內取PCB板	○ ➡ □ D ▽	3.75	40	一片
	人員將膠水點上PCB板	● ➡ □ D ▽	120		點膠三顆
	將PCB板放置於平面上	○ ➡ □ D ▽	2.28	15	一片
	人員等待膠固化	○ ➡ □ D ▽	14400		
	放置於Tray車上	○ ➡ □ D ▽	1.76	50	
	搬運至裁板工作站處	○ ➡ □ D ▽		7800	
裁板	操作人員將PCB板放上機台	● ➡ □ D ▽	5.83		一片
	操作人員將裁切完成的PCB板取下	● ➡ □ D ▽	6.06		六小片
	使用風槍清潔PCB板	● ➡ □ D ▽	13.54		六小片
	測量PCB板是否符合規格	● ➡ □ D ▽	27.28		六小片
	將PCB板放置於箱內	○ ➡ □ D ▽	8.43	55	六小片
	將PCB板搬運至檢驗站	○ ➡ □ D ▽		3200	
QC	檢驗站抽樣檢測	○ ➡ ■ D ▽	180		
	將檢驗完成的PCB板送至6F	○ ➡ □ D ▽		7500	
	放置於PF1待測區	○ ➡ □ D ▽			

圖 12、人工作業流程程序圖

- (1) 點膠：經過 AOI 檢驗之後，送至點膠站，這一站負責的工作是將膠水點上 PCB 板，為了防止料件脫落，所以多增加這一個工序，人員會先檢查 PCB 板是否外觀不良才進行點膠，而等待膠固化的時間需要四個小時，這些是客戶要求的，點膠完成後人員會做目檢，看膠水是否過量溢出。在人工點膠的部分花費時間偏長，如果可以使用自動化機台來打件，可以使產能提升。



圖 13、人工點膠

- (2) 裁板：裁板站的工作內容是將一大片 PCB 板用機器裁切成六小片，因為機器裁切會使粉塵殘留在 PCB 板上，必須用風槍來做清潔，之後進行規格的測試，有分成 GO 和 NO GO 的兩種尺寸，符合規格才能送往下一站。



圖 14、裁板作業

- (3) QC 檢驗：裁切完成的良品會送至此站做檢驗，此站採用的是 MIL-STD-105E 的抽樣計畫，AQL 為 0.1 來抽樣，針對外觀和是否缺件進行檢驗。



圖 15、QC 檢驗

◆ 動線圖

從工作站的搬運路線圖，可以發現搬運距離遠，而且有重複經過的地方，如果重新調整工作站位置，減低搬運距離，減少時間浪費在搬運，就可以減少人員疲勞，讓效率提升。

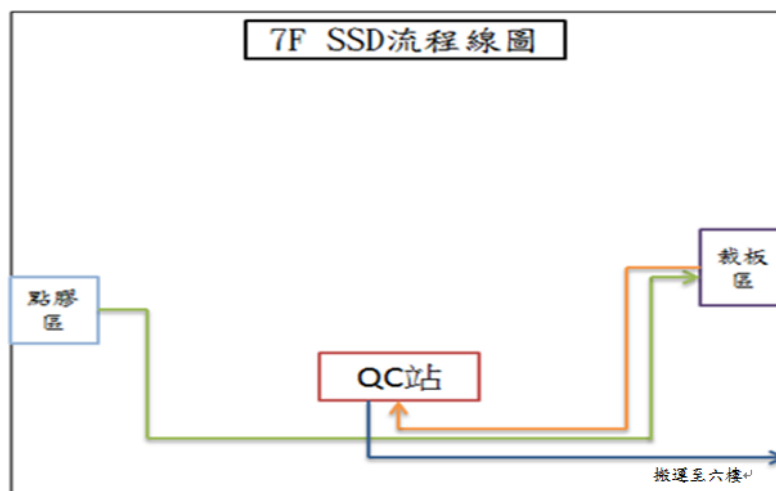


圖 16、人工作業動線圖

5.2.3 測試作業

◆ 測試流程

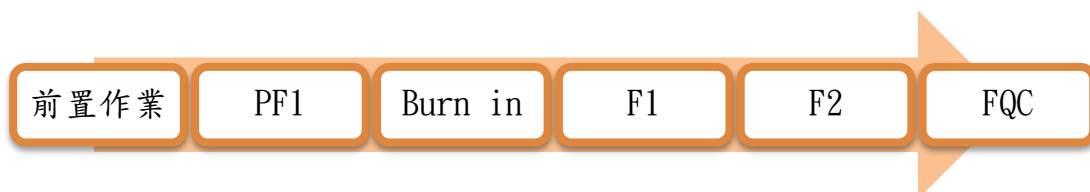


圖 17、測試作業流程

◆ 流程圖

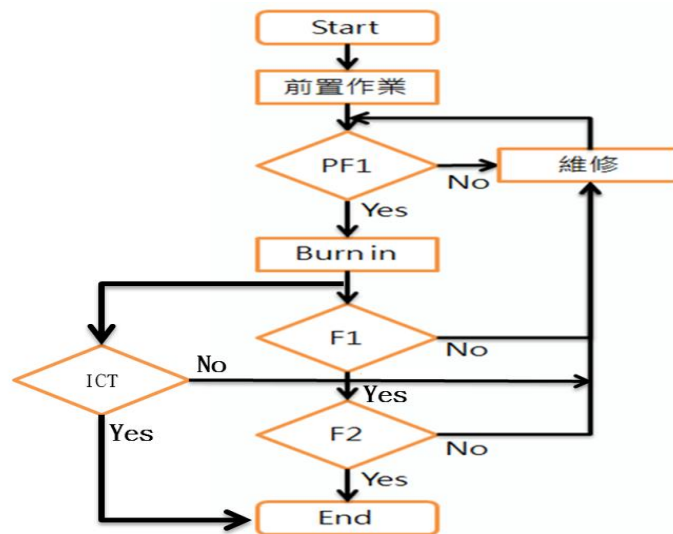


圖 18、測試流程圖

◆ 流程程序圖

這是各站以一片為例的動作流程，分為前置作業、PF1、B/I、F1 和 F2，刷條碼的功用是為了防止前一站漏測，而資訊會送往 MIS 儲存，以供後續使用。

工作站	內容說明	符號	時間(s)	距離(cm)	備註
前置作業	設定各站程式內容	● ⇨ □ D ▽	1800		
PF1	將PCB板搬運至PF1站	○ ➡ □ D ▽		150	
	將PCB版裝上	● ⇨ □ D ▽	2.3		
	按下測試鍵	● ⇨ □ D ▽	5.05		
	刷條碼	● ⇨ □ D ▽	0.76		
	確認、刷OK條碼	● ⇨ □ D ▽	4.64		
	有不良品 寫label	● ⇨ □ D ▽	15.05		不良*1
	確認無誤後 下板	● ⇨ □ D ▽	1.24		
B/I	將PCB板搬運至B/I待測區	○ ➡ □ D ▽		100	
	將PCB板搬運至B/I站	○ ➡ □ D ▽		100	
	將PCB版裝上開始燒機	● ⇨ □ D ▽	3.13		
	燒機完下板	● ⇨ □ D ▽	2.08		
	將PCB板搬運至F1待測區	○ ➡ □ D ▽		100	
F1	將PCB板搬運至F1站	○ ➡ □ D ▽		100	
	將PCB版裝上	● ⇨ □ D ▽	1.93		
	按下測試鍵	● ⇨ □ D ▽	4.51		
	刷條碼	● ⇨ □ D ▽	0.69		
	確認、刷OK條碼	● ⇨ □ D ▽	2.69		
	有不良品 寫label	● ⇨ □ D ▽	0		無不良
	確認無誤後 下板	● ⇨ □ D ▽	1.32		
F2	將PCB板搬運至F2待測區	○ ➡ □ D ▽		100	
	將PCB板搬運至F2站	○ ➡ □ D ▽		100	
	將PCB版裝上	● ⇨ □ D ▽	2.04		
	按下測試鍵	● ⇨ □ D ▽	1.46		
	刷條碼	● ⇨ □ D ▽	0.76		
	確認、刷OK條碼	● ⇨ □ D ▽	3.11		
	有不良品 寫label	● ⇨ □ D ▽	0		無不良
	確認無誤後 下板	● ⇨ □ D ▽	1.18		
	搬運至包裝區	○ ➡ □ D ▽		800	

圖 19、測試作業流程程序圖

- (1) 前置作業：開始進行測試前，必須先依照流程卡設定好客戶要求每一站的程式，每張流程卡的需求都不太一樣，設定快大約需要三十分鐘，慢則需要一個小時以上。
- (2) PF1：從七樓 QC 檢驗完之後，會送到此站做基本電性確認，確認無誤後會上載 Burn-in 的程式，將資料寫入 PCB 板，之後進行燒機。目前工作站是一人操作兩機，一台機器有 24 個卡夾插槽，流程圖上的上板和下板時間需要乘上 24 次為實際操作時間。



圖 20、PF1 站測試

- (3) B/I：將 PCB 板插上進行燒機，在 Burn-in 結束後會建立 log 以供 F1 判斷是否為良品，在這裡的 log 是指紀錄程式內容。目前的工作站卡夾插槽有 750 站，但是在這站的燒機時間是較長的，站數常不夠使用導致出現暫存區堆積過多無法消化，此站算是整條產線的瓶頸站，由於測試卡是廠商提供，公司無法自行增設站數。



圖 21、B/I 站燒機

- (4) F1：檢測是否有燒機成功，Pass 將會以 Burn-in mark 取代，需要 F1 Pass 才會建立 F1 Mark 和 Self Burn-in Mark。目前工作站是一人操作兩機，一台機器有 24 個卡夾插槽，流程圖上的上板和下板時間需要乘上 24 次為實際操作時間，此站的測試時間比 PF1 的測試時間還要久，導致人員閒置時間過長。



圖 22、F1 站測試

- (5) F2：主要檢測 F1 是否有漏測或是不良品，防止不良品流到客戶手中。目前工作站是一人操作一機，共有 20 個卡夾插槽，此站的測試時間較短。



圖 23、F2 站測試

- (6) ICT：這個流程算是計畫性投產，將 PCB 板做一個前測，確認 PF1 和 Burn-in 是否有錯誤，用到這個流程的產品是因為還沒有出貨需求，等到有訂單需要出貨的時候，會重新進行測試。
- (7) 維修：當檢測到外觀有瑕疵或是不良品的時候，會將 PCB 板貼上標籤送到維修站，讓維修站的人員在進行檢驗一次，確認不良之後會進行維修的動作，完成之後再送回產線重新測試。

◆ 動線圖

這個動線圖是物料的搬運過程，每個站別都有一個待測區，並不是一條流水線，人員換箱的時候，都需要從待測區搬運至工作站上，搬運次數較頻繁，會造成時間浪費在搬運上，降低生產效率。

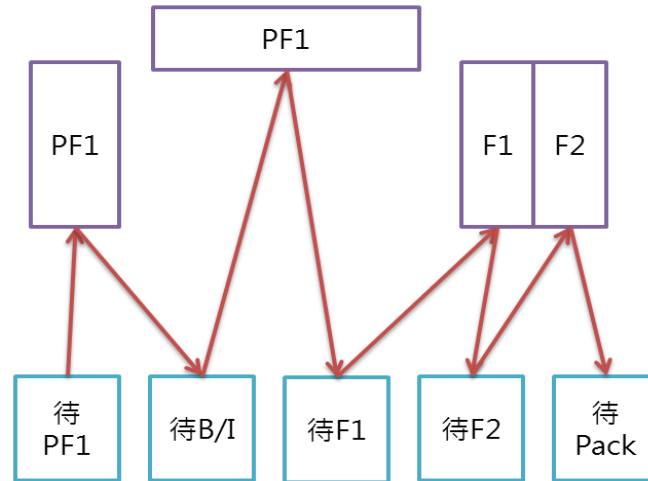


圖 24、測試作業動線圖

5.2.4 包裝作業

◆ 包裝流程

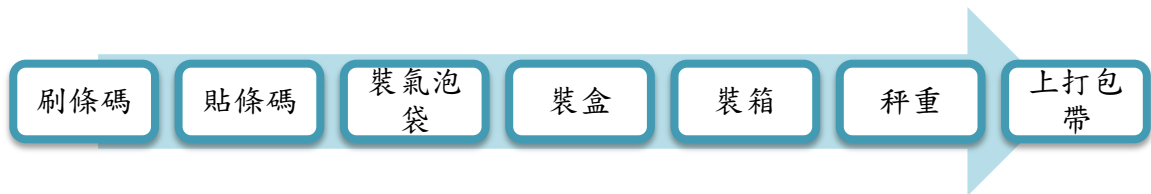


圖 25、包裝流程

◆ 流程程序圖

此流程是包裝的作業流程，是以一片為例的動作流程，一盒最多可裝 50 片 PCB 板，目前的配置是流水線的狀態，在流程圖可以看到裝箱的部分需要花最久的時間，但是需要等到足夠裝滿一箱之後才會進行裝箱的動作，在這等待時間內，足夠來完成封箱作業。

工作站	內容說明	符號	時間(s)	距離(cm)	備註
包裝	取出PCB板	○ ➡ □ D ▽	2.05	30	
	刷條碼	● ➡ □ D ▽	3.94		
	裝氣泡袋	● ➡ □ D ▽	4.07		
	裝盒	● ➡ □ D ▽	4.47		
	裝箱、封箱、貼貼紙	● ➡ □ D ▽	68.81		
	秤重	● ➡ □ D ▽	8.37		
	上打包帶	● ➡ □ D ▽	15.78		
	搬運至暫存區	○ ➡ □ D ▽		200	

圖 26、包裝流程程序圖

(1) 刷條碼：從箱子中取出 PCB 板，將條碼刷進 SFIS，檢查前面流程是否有誤。



圖 27、刷條碼作業

(2) 貼條碼：此流程須看客戶是否有要求，需要多做貼條碼的動作，操作人員才會列印條碼並且貼上。

(3) 裝氣泡袋：將 PCB 板裝進氣泡袋，防止造成刮傷或損壞。



圖 28、裝氣泡袋作業

(4) 裝盒：把裝好氣泡袋的完成品摺好放進盒子內。

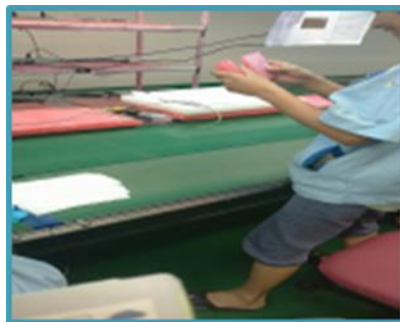


圖 29、裝盒作業

(5) 裝箱：將裝好的盒子放進箱子裡，並且貼上標籤，之後進行封箱。



圖 30、裝箱作業

(6) 秤重：放上秤重機測量重量，做紀錄的同時，檢查每箱的重量是否有異常。

(7) 上打包帶：將箱子捆上打包帶，增加牢固度，防止箱子撞壞。

◆ 動線圖

此圖為包裝作業流程的動線圖，從待包裝區到包裝線中間的距離長，刷條碼到裝盒是一條流水線，可是之後需要搬運至封箱區進行封箱，這個流程可以看出有回流的狀況，這是比較不符合效益的地方。

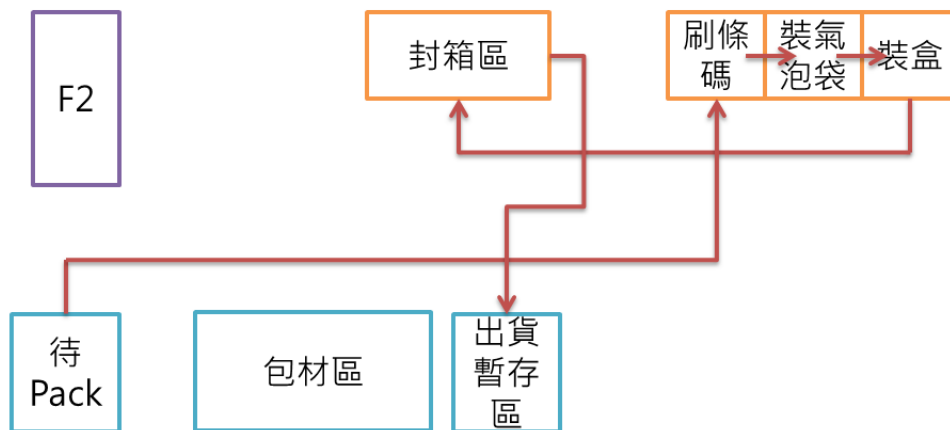


圖 31、包裝動線圖

5.3 品管

品管是負責檢驗所有的樣品，包括新進原料、製程中樣品、半成品以及成品，以符合制定的規格，確認所有產品在製造過程中都能確保品質。在形式上又可分為品管、品保和品檢，品管是控管好產線上的作業程序；品保是原料和產品的品質掌控；而品檢就是出貨之前的確認作業，讓客戶不會收到錯誤的成品。

5.3.1 IQC

IQC 為進料時進行的檢驗，依據物料特性和品質狀況，適切調整檢驗項目及抽樣計畫，允收水準會因料件不同而有差異，IQC 一般檢驗項目包括標籤確認、外觀檢測、電性測試、尺寸量測、上板實配和治具套量等。主要採用 MIL-STD-105E Level II 的抽樣計畫表，會先以正常檢驗單次計數值抽樣，之後進行調整。

5.3.2 SMT 進料檢驗

從客戶端進料之後，IQC 針對特定材料做檢驗之後會送至七樓線面倉，由線面倉的人員來做入庫全測，將全部原料進行檢測，允收之後才入庫。

5.3.3 OQC

指產品在出貨之前為保證出貨產品滿足客戶品質要求所進行的檢驗，經檢驗合格的產品才能予以放行出貨。出貨檢驗一般實行抽檢，出貨檢驗結果記錄有時根據客戶要求提供給客戶。

5.3.4 FQC 出貨檢驗

這是 SSD 測試產線的 OQC，檢驗整條產線的流程是否全部都有測試。SSD 的 OQC 部分由品管人員來進行抽檢，使用的是正常檢驗 MIL-STD-105E 的抽樣計畫，AQL 為 0.1，在數量少的時候會進行全檢，數量多則使用抽樣計畫，由於 SSD 的 PCB 板面積較小，問題比較不容易看見，因此有時候會使用加嚴檢驗來進行檢測。檢驗人員會先從外觀開始檢查，檢查是否有刮傷或汙損、實物規格不符、金手指鏽蝕氧化，之後使用電腦測試確認 Burn-in、F1 和 F2 是否有漏測的問題發生，另外會檢查條碼標籤，檢查條碼是否有斷針、印字模糊或是有髒汙，都確認無誤後才會出貨。

5.4 工程

工程部門可分為四大部分，分別是工業工程師(IE)、產品工程師(PE)、測試工程師(TE)和維修工程師，負責的工作都不相同。

5.4.1 IE

主要負責的項目有產能規劃、設施規劃、製程分析與設計、成本分析、策略規劃和專案改善，對於 SSD 產線部分，負責規劃廠房、機台擺放位置、分析人力需求成本。

5.4.2 PE

對操作方法，過程參數，異常情況等事項進行控制，分析和處理，並維持生產過程順利進行，制定產品製造及裝配的方法，以達到最佳的製造方式，並提高產品的安全水準，遇到生產不順時，需要處理產品異常並設法預防其再發，以維護產品的品質水準，並訂定安全規則，檢測及預防工業意外的發生。在 SSD 的程式設定和設備檢驗是由 PE 來負責的。

5.4.3 TE

主要負責的是測試程式開發及維護，生產過程中會用到的治、工具也是由 TE 來負責設計與製造。在 SSD 的部分，測試卡擺放方式和燒機架是由 TE 製作，相關設備也是由他們來負責。

5.4.4 維修

負責的工作是規劃保養維修作業計劃，以提供客戶滿意的售後服務制度，分析產品功能異常狀況，並建立資料庫，負責維修報表之建檔與管理，提供顧客產品維修的內容與報價，清理、維護並測試常用的工具、儀器。

關於 SSD 的部分是將產線上的不良品，先經過複檢一次，確認是否真的不良，如果不良再進行維修的動作，維修完成後再送回產線。

六、 改善報告

6.1 改善專案主題選定

6.1.1 生產背景

技嘉科技股份有限公司現階段做電子代工業務，主要是生產固態硬碟(SSD)內部的 PCB 板，在近兩、三個月才開始生產，目前產線還不是最佳化的狀態，有很多問題需要去解決，在設備的部分，都是由廠商提供，並不是說需要多少就可以拿到多少，沒有辦法做完善的規劃，只能用這些條件去做最佳化的調整，之前的訂單狀態是工單數量多，產量小，現階段已無投產，需等待與客戶協商之後在確認後續是否繼續代工。

6.1.2 生產項目

這是有在生產的項目，分別是 SATA、Half Slim、mSATA 這三種，SATA 和 Half Slim 在測試的時候直接插上測試卡即可，而 mSATA 因尺寸較小，需要多一張轉卡來幫助測試，以下有產品和轉卡的圖。



圖 32、SATA 的 PCB 板



圖 33、Half Slim 的 PCB 板



圖 34、mSATA 的 PCB 板

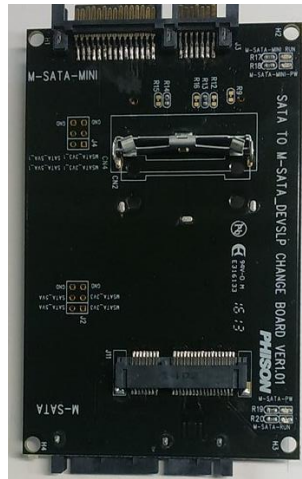


圖 35、mSATA 專用的轉卡

6.1.3 主題選定

從以下四項中依照問題本身和改善人員，去做評分標準，問題本身的部分分為可行性、效益性、需求性，而改善人員的部分分為技術性、解決能力、預期時間，可行性是問題的解決難度，效益性是產能提升的幅度和品質是否有提升，需求性就是對於這個問題的需求程度，技術性是人員的專業能力，能否套用手法來作改善，解決能力是由誰來負責改善，期望時間是做這個改善要花多久的時間，評分方式為 1、3、5、7 分，最後加總起來，選擇最高分為這次改善的主題，主題就確定是提升 SSD 測試區的產能。

主題	評價項目						總分	排名
	問題本身			改善人員				
	可行性	效益性	需求性	技術性	解決能力	預期時間		
提升點膠站的產能	3	7	1	3	3	3	20	4
減少裁板區作業人員的操作時間	3	5	3	3	3	5	22	3
提升SSD測試區的產能	7	7	5	5	7	5	36	1
改善包裝區的產線配置	7	3	3	5	5	5	28	2

說明	項目	問題本身			改善人員		
	分數	可行性	效益性	需求性	技術性	解決能力	預期時間
	7	簡單	產能大量提升	高	專業	自行改善	一週以內
	5	中等	產能中量提升	中	中等	公司改善	二週以內
	3	困難	產能微量提升	低	一般	外包改善	三週以內
	1	不可行	產能無提升	無需求	不具專業	無法改善	三週以上

圖 36、主題評分表

6.2 現況分析

6.2.1 數據蒐集

6.2.1.1 各容量之測試時間

此表 1 為不同產品的各容量在測試站的測試時間，從實際觀察蒐集得到的數據，從表可以看出容量越大測試時間越長，可以針對不同時間去安排機台數量。

由於有投產的項目是 SATA 的 256G 和 mSATA 的 64G，那我就針對這兩個項目去做數據蒐集，蒐集各站的操作流程時間，藉由這些數據來找出問題點。

表 2、各容量測試時間

容量/站別	PF1	Burn in	F1	F2	Total (s)
SATA					
128G	74	4500	138	30	4742
256G	74	4500	142	32	4748
Half Slim					
32G	138	2400	132	26	2696
64G	235	4500	138	26	4899
mSATA					
16G	111	2220	114	16	2461
32G	137	2700	132	17	2986
64G	151	4500	134	17	4802
128G	231	5400	151	17	5799

6.2.1.2 SATA 256G PF1 站測量數據

這個產品是 SATA 256G 一人兩機的實際操作時間，圖中看到藍色的部分是屬於操作時間，而粉紅色的部分是指閒置時間，上方的圖可以看到人員和機台的使用率。從圖中可以看到人員使用率達到 90%，如果再加上寬放時間，那使用率可能會達到 100%之多，使用率算是很高了。

	操作員	機器1	機器2
作業時間(s)	213.4	158.96	165.01
閒置時間(s)	21.65	76.09	70.04
總時間(s)	235.05	235.05	235.05
使用率(s)	90.79%	67.63%	70.20%

操作員			機器1			機器2		
作業項目	時間(s)	時間軸	時間(s)	作業項目	時間(s)	作業項目	時間(s)	作業項目
上板	46.39	—20—	46.39	上板	70.04	等待	49.91	上板
按測試鍵	5.35	—60—	5.35	按測試鍵				按測試鍵
刷條碼	18.3	—100—	74	測試	74	測試	6.29	按測試鍵
上板	49.91			74				上板
按測試鍵	6.29	—140—	19.63	等待	2.69	確認、刷OK	30.53	下板
刷條碼	19.13			等待				等待
確認、刷OK	2.69	—180—	30.53	確認、刷OK	56.46	等待	3.11	確認、刷OK
下板	30.53			下板				下板
等待	21.65	—220—	31.7	等待	31.7	下板	31.7	下板
確認、刷OK	3.11			等待				下板
下板	31.7	—260—	31.7	下板	31.7	下板	31.7	下板
Total	235.05	—260—	235.05	Total	235.05	Total	235.05	Total

圖 37、SATA 256G PF1 測量時間

6.2.1.3 SATA 256G B/I 站測量數據

這是測試 SATA 256G 的 B/I 站蒐集到的數據，這一站的站數有 750 站，從圖中可以看出人員閒置時間過長，但其實在這閒置的過程中，人員會去做其他事務或是協助他人，算是一個機動的人員，這樣也不會浪費時間在等待。

操作員			機器		
作業項目	時間(s)	時間軸	時間(s)	作業項目	時間(s)
第一片上板	2347.5	—1000—	3.13	等待第一片上板	3.13
上板			4500 + 2347.5	測試	4500 + 2347.5
等待	2155.63	—3000—	2.08	等待最後一片下板	2.08
第一片下板	2349.58	—4000—			
下板		—5000—	2.08	等待最後一片下板	2.08
下板	2349.58	—6000—			
Total	6852.71	7000	6852.71	Total	6852.71

圖 38、SATA 256G B/I 測量時間

6.2.1.4 SATA 256G F1 站測量數據

這是測試 SATA 256G 的 F1 站蒐集到的數據，是一人操作兩機的實際數據，從圖中可以看到人員使用率只有 71%，需要考慮到是不是可以再增加人員使用率。

	操作員		機器1		機器2	
作業時間(s)	219.96		232.31		237.77	
閒置時間(s)	87.99		75.64		70.18	
總時間(s)	307.95		307.95		307.95	
使用率(s)	71.43%		75.44%		77.21%	

操作員				機器1		機器2					
作業項目	時間(s)		時間軸	時間(s)		作業項目	時間(s)		作業項目		
上板	48.63		— 20 —		48.63		70.18	等待			
按測試鍵	5.07		— 60 —		5.07				按測試鍵		
刷條碼	16.48		— 100 —		142	測試		53.13	上板		
上板	53.13		— 140 —					4.85	按測試鍵		
按測試鍵	4.85		— 180 —					142	測試		
刷條碼	17.4	— 220 —	4.26	確認、刷OK							
等待	50.14	— 260 —	32.35	下板							
確認、刷OK	4.26		75.64	等待		3.62	確認、刷OK				
下板	32.35					— 300 —	34.17				
等待	37.85										
確認、刷OK	3.62										
下板	34.17										
Total	307.95		340		307.95		235.05				

圖 39、SATA 256G F1 測量時間

6.2.1.5 SATA 256G F2 站測量數據

這是在測試 SATA 256G 的 F2 站蒐集到的數據，這個站別是一人操作一機，從圖中可以看到機器使用率 100%，人員使用率已經很高了，這個模式是適合的。

	操作員	機器
作業時間(s)	97.56	111.8
閒置時間(s)	13.7	0
總時間(s)	111.8	111.8
使用率(s)	87.69%	100%

操作員				機器		
作業項目	時間(s)		時間軸	時間(s)	作業項目	
上板	44.26		—20—		44.26	上板
按測試鍵	3.46				3.46	按測試鍵
刷條碼	18.3				32	測試
等待	13.7					
確認、刷OK	3.11		—100—		3.11	確認、刷OK
下板	28.43			28.43	下板	
Total	111.8		120		111.8	

圖 40、SATA 256G F2 測量時間

6.2.1.6 mSATA 64G PF1 站測量數據

這是另外一個產品，是測試 mSATA 64G 的 PF1 站蒐集到的數據，從圖中可以看到上板和下板的時間較久，原因是因為 mSATA 需要藉由轉卡來測試，在上板和下板的過程中較不易拆裝，所以時間會花費比較久，圖中人員使用率算是比較尷尬的數字，如果考慮再增加機台，人員使用率會過高，如果維持現狀，會產生閒置時間。

	操作員	機器1	機器2
作業時間(s)	277.47	275.39	272.85
閒置時間(s)	77.35	79.43	81.97
總時間(s)	354.82	354.82	354.82
使用率(s)	78.20%	77.61%	76.90%

操作員			機器1		機器2	
作業項目	時間(s)	時間軸	時間(s)	作業項目	時間(s)	作業項目
上板	60.86	__60__		60.86	81.97	等待
按測試鍵	4.26			4.26		
刷條碼	16.85					
上板	58.74	__100__ __140__	151	測試	58.74	上板
按測試鍵	4.59				4.59	按測試鍵
刷條碼	14.38					
等待	56.44	__180__		確認、刷OK	151	測試
確認、刷OK	5.87	__220__				
下板	53.4	__260__				
等待	20.91		79.43	等待	3.11	確認、刷OK
確認、刷OK	3.11	__300__				
下板	55.41	__340__				
Total	354.82	380		354.82	354.82	

圖 41、mSATA 64G PF1 測量時間

6.2.1.7 mSATA 64G B/I 站測量數據

這是測試 mSATA 64G 的 B/I 站蒐集到的數據，是以 750 站來考量，圖中可以看到等待時間沒有 SATA 來的這麼久，是因為上板和下板都需要拆裝轉卡，導致上板和下板時間較長，人員閒置時間相對較短。

	操作員	機器
作業時間(s)	7710	8589.54
閒置時間(s)	889.82	10.28
總時間(s)	8599.82	8599.82
使用率(s)	89.65%	99.88%

操作員			機器	
作業項目	時間(s)	時間軸	時間(s)	作業項目
第一片上板	3615		4.82	等待第一片上板
上板		1000	4500 + 4089.54	測試
		2000		
等待	889.82	3000		
第一片下板	4095	4000	5.46	等待最後一片下板
下板		5000		
		6000		
Total	8599.82	7000	8599.82	

圖 42、mSATA 64G B/I 測量時間

6.2.1.8 mSATA 64G F1 站測量數據

這是測試 mSATA 64G 的 F1 站蒐集到的數據，是一人兩機的操作模式，人員使用率有 81%。

	操作員		機器1		機器2	
作業時間(s)	259.15		252.57		244.58	
閒置時間(s)	60.09		66.67		74.66	
總時間(s)	319.24		319.24		319.24	
使用率(s)	81.18%		79.12%		76.61%	

操作員				機器1		機器2			
作業項目	時間(s)		時間軸	時間(s)	作業項目	時間(s)		作業項目	
上板	55.74		__20__		55.74	74.66		等待	
按測試鍵	5.34		__60__		5.34				按測試鍵
刷條碼	13.58		__100__		134	測試		54.02	上板
上板	54.02		__140__					5.61	按測試鍵
按測試鍵	5.61	__180__	134	測試					
刷條碼	16.42	__220__							
等待	44.37	__260__			52.3	下板			
確認、刷OK	5.19	__300__			66.67	等待	4.59		
下板	52.3	__340__	46.36	下板					
等待	15.72								
確認、刷OK	4.59								
下板	46.36								
Total	319.24				319.24		319.24		

圖 43、mSATA 64G F1 測量時間

6.2.1.9 mSATA 64G F2 站測量數據

這是測試 mSATA 64G 的 F2 站蒐集到的數據，是一人一機的操作模式，人員和機器使用率都很高，不太會有閒置時間。

	操作員		機器	
作業時間(s)	126.73		127.29	
閒置時間(s)	0.56		0	
總時間(s)	127.29		127.29	
使用率(s)	99.56%		100.00%	

操作員				機器		
作業項目	時間(s)		時間軸	時間(s)	作業項目	
上板	54.01		___20___		54.01	上板
					3.63	按測試鍵
按測試鍵	3.63				17	測試
刷條碼	16.44					
等待	0.56					
確認、刷OK	3.87		3.87	確認、刷OK		
下板	48.78		___100___	48.78	下板	
Total	127.29		140		127.29	

圖 44、mSATA 64G F2 測量時間

6.2.2 推算產能

從以上蒐集到的數據來推算一天的最大產出，一天工時為八小時計算，表 2 和圖 27 為各站的測試時間和最大產出，可以看到在 B/I 的部分算是瓶頸站，產出的量最少，因為測試卡是由廠商提供，公司無法自行增加站數，只能盡可能的減少人員操作時間來增加產出。

表 3、推算最大產能

	PF1	B/I	F1	F2
SATA 256G				
時間(s)	235.05	6852.71	307.95	111.8
片數	48	750	48	20
產出	5881	3152	4489	5152
mSATA 64G				
時間(s)	354.82	8599.82	319.24	127.29
片數	48	750	48	20
產出	3896	2512	4330	4525

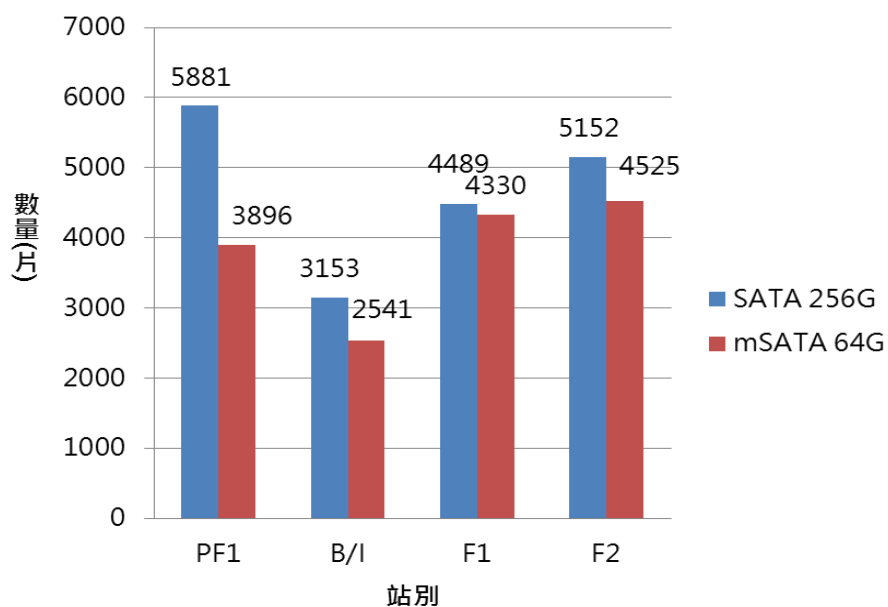


圖 45、最大產能直條圖

6.3 要因分析

6.3.1 尋找要因

從現況分析和利用腦力激盪法畫出魚骨圖，針對人、機、料和法討論出為什麼後段作業流程未達最佳化，大骨為人的時候，中骨為人員取料時間長、人員作業時間 Idle、身體疲勞、操作動作多，小骨為抓取不易、移動距離遠、人機比未達最佳化、測試時間久、彎腰頻繁、搬運次數多、上板頻繁、操作流程不順暢。在機的部分，中骨為 B/I 櫃高低差、設備不足、轉卡數量少、插拔次數多、測試卡損壞、螢幕介面小、切換程式介面浪費時間。在料的部分，中骨為 PCB 板刮傷、汙損、不良品，小骨為搬運時撞件、人員抓取未戴手套。在法的部分，中骨為燒機時間長、取料距離遠、空間限制、產線設計不良、更換轉卡時間長、前置作業時間長、工單數量多、產線不平衡。

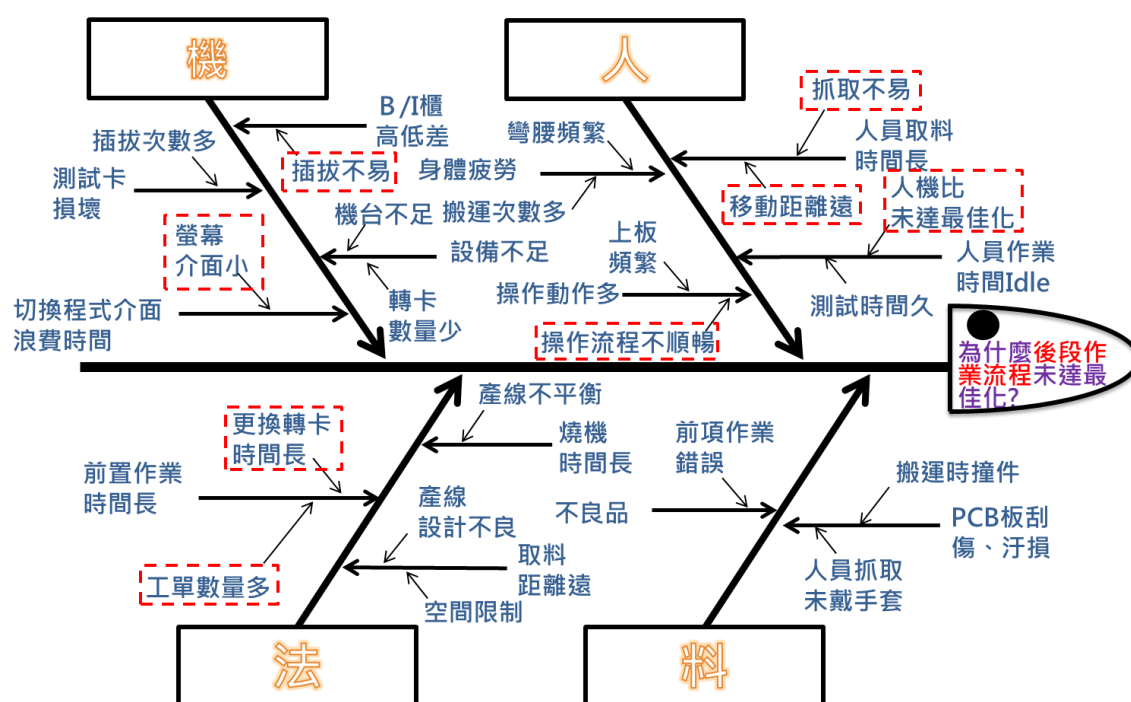


圖 46、要因分析魚骨圖

6.3.2 確認要因

利用系統圖將魚骨圖的中、小骨展開為一次因和二次因，再針對二次因去尋找是否有三次因的可能，之後針對發生性和嚴重性來做評分，評分標準為 3 到 10 分，發生性就是發生的機率，是不是很常會發生這種情況，嚴重性就是這個問題是不是很嚴重，而加權分數是將發生性乘上嚴重性得到的分數，最後挑選高於 50 分的來做對策擬定。

要因分析系統圖						
	一次因	二次因	三次因	發生性	嚴重性	加權分數
人	人員作業時間Idle	人機比未達最佳化	N/A	8	8	64
		測試時間久	等待時間久	7	5	35
	人員取料時間長	抓取不易	手指不易伸入格子	9	6	54
		移動距離遠	物料放置遠	9	7	63
	身體疲勞	不符合人體工學	彎腰頻繁	6	5	30
		搬運次數多	N/A	7	6	42
	操作動作多	上板頻繁	站別數量多	9	5	45
		操作流程不順暢	N/A	9	8	72
機	切換程式介面浪費時間	螢幕介面小	有不必要動作	8	8	64
	設備不足	轉卡數量少	N/A	5	4	20
		機台不足	N/A	7	5	35
	測試卡損壞	插拔次數多	N/A	6	5	30
	B/I櫃高低差	插拔不易	人員身高限制	8	7	56
料	PCB板刮傷、汙損	搬運時撞件	內箱底部空隙	7	6	42
		人員抓取未戴手套	N/A	5	4	20
	不良品	前項作業錯誤	N/A	6	7	42
法	燒機時間長	產線不平衡	站數太少	7	8	56
	取料距離遠	產線設計不良	動線規劃不佳	7	9	63
		空間限制	N/A	8	6	48
	前置作業時間長	更換轉卡時間長	轉卡不易拆裝	8	7	56
		工單數量多	程式設定不易	9	7	63

圖 47、要因分析系統圖

6.4 對策擬定

6.4.1 ECRS 擬定改善方案

從系統圖挑選出來要因之後，利用 ECRS 來擬定對策，那人機比未達最佳化的改善是用重排（Rearrange）做改善，改善方式調整人機比；手指不易伸入格子是用刪除（Eliminate）做改善，改善方式為設計容易取料的模式；物料放置遠是用重排（Rearrange）做改善，改善方式為選定最佳擺放位置；操作流程不順暢是用簡化（Simplify）做改善，改善方式為調整流程順序；有不必要動作是用刪除（Eliminate）做改善，改善方式為更換新螢幕；人員身高限制是用簡化（Simplify）做改善，改善方式為調整燒機架高度；燒機站數太少是用刪除（Eliminate）做改善，改善方式為增加站數；動線規劃不佳是用重排（Rearrange）做改善，改善方式為重新規劃動線；轉卡不易拆裝是用刪除（Eliminate）做改善，改善方式是為增設裝配好轉卡的機台；程式設定不易是用刪除（Eliminate）做改善，改善方式為增設一台線外設定程式的機台。

對策擬定完之後進行評分，評分項目有可行性、效益性、期望時間，可行性是改善方式的難易程度，效益性是這個改善方式能帶來的效益提升，期望時間是要花多久才能完成這個改善方式，評分標準為 1、3、5、7、9 分，最後加總起來挑選 15 分以上的進行對策實施。

	掌握項目	現況水準	改善四原則	改善方式	評分項目			總分	選定攻堅點
					可行性	效益性	期望時間		
人	人員作業時間 Idle	人機比未達最佳化	重排 R	調整人機比	7	9	7	23	
	人員取料時間長	手指不易伸入格子	刪除 E	設計容易取料的模式	9	9	7	25	
		物料放置遠	重排 R	選定最佳位置	7	5	7	19	
	操作動作多	操作流程不順暢	簡化 S	調整流程順序	7	7	5	19	
機	切換程式介面浪費時間	有不必要動作	刪除 E	更換新螢幕	5	5	5	15	
	B/I櫃高低差	人員身高限制	簡化 S	調整高度	5	7	3	15	
法	燒機時間長	站數太少	刪除 E	增設站數	3	3	1	7	
	取料距離遠	動線規劃不佳	重排 R	重新規劃動線	5	3	3	11	
	前置作業時間長	轉卡不易拆裝	刪除 E	增設裝配好轉卡的機台	5	7	5	17	
		程式設定不易	刪除 E	增設一台線外設定程式的機台	7	5	5	17	

圖 48、對策擬定系統圖

6.5 對策實施

在對策擬定的部分，利用 PDCA 循環來進行改善，PDCA 循環是品質管理循環，針對品質工作按規劃、執行、查核與行動來進行活動，以確保可靠度目標之達成，並進而促使品質持續改善。

規劃(Plan)：建立一個明確的目標，並制定相關的計劃和確定必要的程序。通過這樣的方式可以在今後的過程中更好的衡量實現的結果和目標的差距以便更好的進一步修正。

執行(Do)：執行上一步所指定的計劃和程序，收集必要的信息來為下一步進行修正和改善提供依據。

確認(Check)：研究上一步收集到的信息，和預期設計進行比較。並提出修改方案，包括執行後的改善和計劃的完善使得計劃的可執行性提高。

行動(Act)：這一步是尋找相當的方法來縮減計劃目標和執行的過程中的結果的差距，並且使得下一次計劃變得更加完美。

由於目前無訂單，所以以下實施的對策是利用模擬的來驗證。

6.5.1 對策1-調整人機比

目前的現況是一人操作兩機，由於測試時間長短不同，有些測試時間較長，導致人員閒置時間過長，以 SATA 256G 在 F1 站測試為例，一人兩機測試時間需要 307.95 秒，人員使用率 71.43%，一小時可以產出約 561 片。

策略為調整人機比，由一人兩機改為一人三機，比較一人兩機與一人三機的差異，在下圖可以看到一人三機測試時間需要 383.53 秒，人員使用率 87.36%，一小時可以產出約 675 片，可以看到多花 75 秒左右的時間能多產出 24 片，一小時可以多產出 114 片，可以依照產品的測試時間來調整機台數量。

	操作員	機器1	機器2	機器3
作業時間(s)	335.06	232.31	237.77	237.97
閒置時間(s)	48.47	151.22	145.76	145.56
總時間(s)	383.53	383.53	383.53	383.53
使用率(s)	87.36%	60.57%	62.00%	62.05%

操作員			機器1		機器2		機器3		
作業項目	時間(s)	時間軸	時間(s)	作業項目	時間(s)	作業項目	時間(s)	作業項目	
上板	48.63	20	48.63	上板	70.18	等待	145.56	等待	
按測試鍵	5.07			按測試鍵					
刷條碼	16.48								
上板	53.13	100	142	測試	53.13	上板	49.75	上板	
按測試鍵	4.85				按測試鍵	4.85			按測試鍵
刷條碼	17.4								
上板	49.75	180	24.77	等待	142	測試	49.75	上板	
按測試鍵	6.03			等待			6.03	按測試鍵	
刷條碼	19.13								
確認、刷OK	4.26	220	4.26	確認、刷OK	3.62	確認、刷OK	142	測試	
下板	32.35			下板		34.17			下板
等待	13.08								
確認、刷OK	3.62	300	126.45	等待	75.58	等待	3.72	確認、刷OK	
下板	34.17			等待		36.47	下板		
等待	35.39								
確認、刷OK	3.72	340	380	Total	383.53	0	383.53		
下板	36.47								

圖 49、SATA 256G F1 一人三機人機圖

表 4、兩機與三機產能差異

以 SATA 256G F1 為例	花費時間 (s)	人員使用率	有效產出 (hr)
一人兩機	307.95	71.43%	561pcs
一人三機	383.53	87.36%	675pcs

6.5.1.1 後續比較

比較一人兩機和一人三機的循環，下圖可以看到動作流程，如果將換箱時間加進去，人員是不是會沒有休息時間，不考慮產生不良品的情況下，以一箱容量來講可以放置 112 片，一台機器可以裝 24 片，表示說上板 5 次和下板 5 次之後才會有換箱這個動作，那以一人兩機來講，會在第三輪才需要進行換箱，就會有 175.98 秒閒置時間，那以一人三機來講，會在第二輪進行換箱，就會有 48.47 秒的閒置時間，一直循環來講有時候人員使用率可能會是 100%，但其實還是有休息時間可以讓人員休息。

一人兩機 48片		一人三機 72片	
作業項目	時間(s)	作業項目	時間(s)
上板	48.63	上板	48.63
按測試鍵	5.07	按測試鍵	5.07
刷條碼	16.48	刷條碼	16.48
上板	53.13	上板	53.13
按測試鍵	4.85	按測試鍵	4.85
刷條碼	17.4	刷條碼	17.4
等待	50.14	上板	49.75
確認、刷OK	4.26	按測試鍵	6.03
下板	32.35	刷條碼	19.13
等待	37.85	確認、刷OK	4.26
確認、刷OK	3.62	下板	32.35
下板	34.17	等待	13.08
Total	307.95	確認、刷OK	3.62
		下板	34.17
		等待	35.39
		確認、刷OK	3.72
		下板	36.47
		Total	383.53

圖 50、一人兩機與三機的動作流程

6.5.2 對策 2-設計容易取料的模式

原本的箱子可以看到圖 33，格子間距過大，高度過高，導致人員手指不易伸入，抓取不易，會浪費時間在取料上，改善後的模型是由我自行設計的。

策略是重新設計內箱，將間格和高度縮小，讓 PCB 板可以直立放置，超出格子高度，讓人員取料方便，之後去比較改善前、後的時間差異，可以發現到改善後上板一次約可縮短 8 到 10 秒的時間，下板時間較無明顯的差異，整體來講一人兩機可以縮短約 16 到 20 秒。

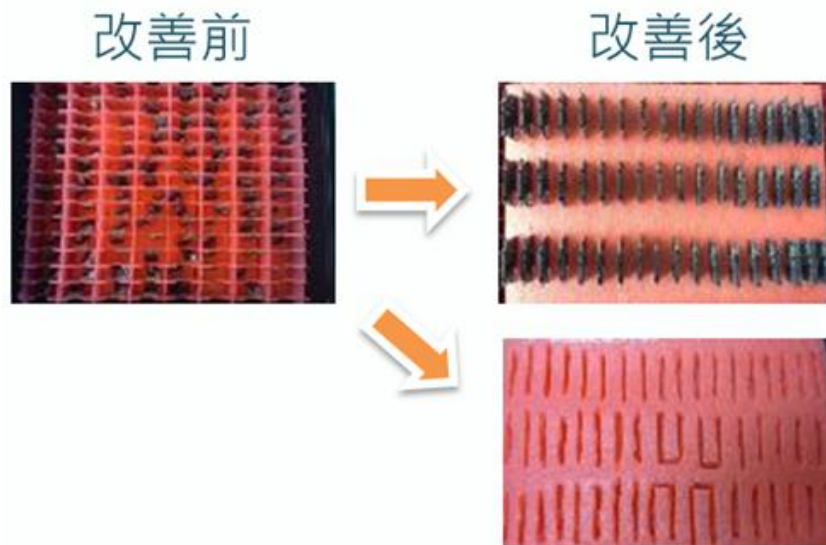


圖 51、改善前、後內箱差異

表 5、改善前、後時間差異

	改善前	改善後
作業項目	時間(s)	時間(s)
上板	46.39	36.63
按測試鍵	5.35	5.98
刷條碼	18.3	17.86
上板	49.91	40.73
按測試鍵	6.29	5.47
刷條碼	19.13	19.81
確認、刷 OK	2.69	3.55
下板	30.53	31.49
等待	21.65	19.15
確認、刷 OK	3.11	3.98
下板	31.7	33.55
Total	235.05	218.2

6.5.3 對策 3-選定最佳擺放位置

從圖 34 可以看到改善前的擺放位置，人員從機 1 過去取料再回到機 1，再從機 1 去取料到機 2 放置，之後從機 2 到機 1 去將 PCB 板拆下到 Pass 箱，再回去機 2 將 PCB 板到 Pass 箱，總距離約為 480 公分。

改善後的為圖 35，人員從機 1 過去取料再回到機 1，再從機 1 去取料到機 2 放置，之後從機 2 到機 1 去將 PCB 板拆下到左方的 Pass 箱，再回去機 2 將 PCB 板到右方的 Pass 箱，總距離約為 330 公分，比原先的縮短了 150 公分。

這僅為一次的取料距離，事實上一台機器有 24 個插槽，人員需來回 6 到 8 次，如果將物料擺放位置改為這樣，可減少大量的移動距離。



圖 52、原始擺放位置

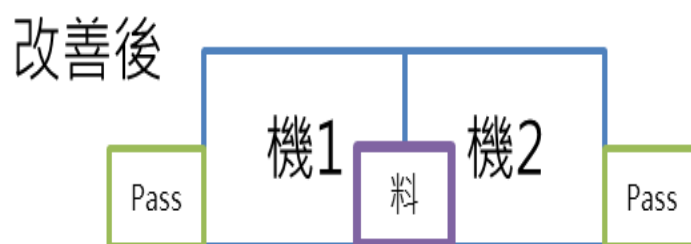


圖 53、改善後擺放位置

6.5.4 對策 4-調整流程順序

下圖為一人兩機的動作流程圖，可以看到改善前的動作流程分別操作機器到一定的步驟才會換另外一台機器操作，對策為將相似流程放在一起，先將上板動作和按測試鍵執行完，再進行刷條碼，可以看到改善後使用率提升約 4%總時間也減少約 16 秒，簡單來說是減少一次刷條碼而第二台機器在閒置的時間。

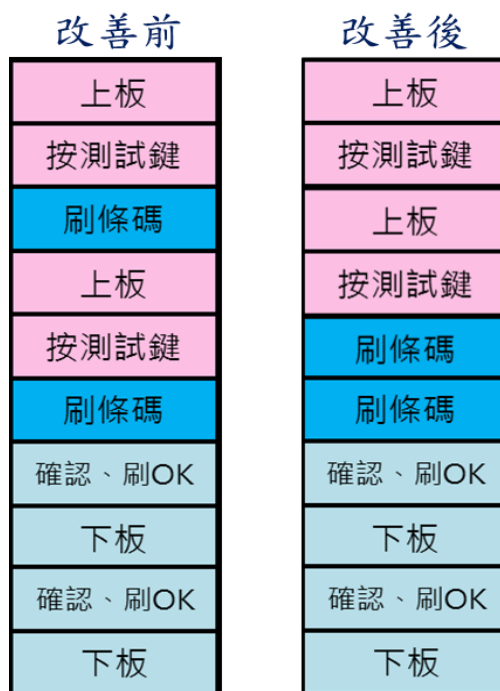


圖 54、流程改善前、後差異圖

表 6、流程改善前、後總時間和使用率

以 SATA 256G F1 為例		操作員	機器 1	機器 2
改善前	總時間(s)	307.95	307.95	307.95
	使用率(s)	71.43%	75.44%	77.21%
改善後	總時間(s)	291.47	291.47	291.47
	使用率(s)	75.47%	79.70%	81.58%

6.5.5 對策 5-更換新螢幕

在測試過程中，需要使用 Shop Floor 和廠商提供的測試系統，在改善前可以看到程式介面會擋到另外一個程式，會影響到的動作流程有兩個，分別為按測試鍵和確認並刷 OK 條碼，按測試鍵完之後需要切換到 Shop Floor 來進行刷條碼，而測試完成後需要先確認是否全部都測驗完成才能進行刷 OK 條碼，在這過程中，造成了不必要的切換動作，改善後可以看到螢幕可一次顯示兩個程式介面，減少了切換程式介面的時間，按測試鍵可減少約 3 秒，確認並刷 OK 條碼可減少約 1.5 秒，在一人兩機過程中，按測試鍵和確認並刷 OK 條碼有各兩次動作，總共可減少約 9 秒的時間。



圖 55、更換螢幕前、後差異圖

表 7、改善前、後時間差異表

	改善前	改善後	減少時間
按測試鍵	5.5 秒	2.5 秒	3 秒
確認、刷 OK	3 秒	1.5 秒	1.5 秒

6.5.6 對策 6-調整燒機架高度

燒機架約高 180 公分，高低落差造成人員需要彎腰或墊腳來操作，增加時間花費，也會導致人員疲勞，在改善前將燒機架分為上、中、下三個部分，各分別進行 12 片的上板時間，總共 36 片，測試結果花費總時間為 111.44 秒，而改善後將燒機架位置設為人員腰部以上進行測試，上板 36 片的花費時間為 86.06 秒，大約減少了 25 秒的時間，改善後不僅可以減少上板時間，也能降低人員彎腰或墊腳的疲勞，可以更有效率地進行工作。

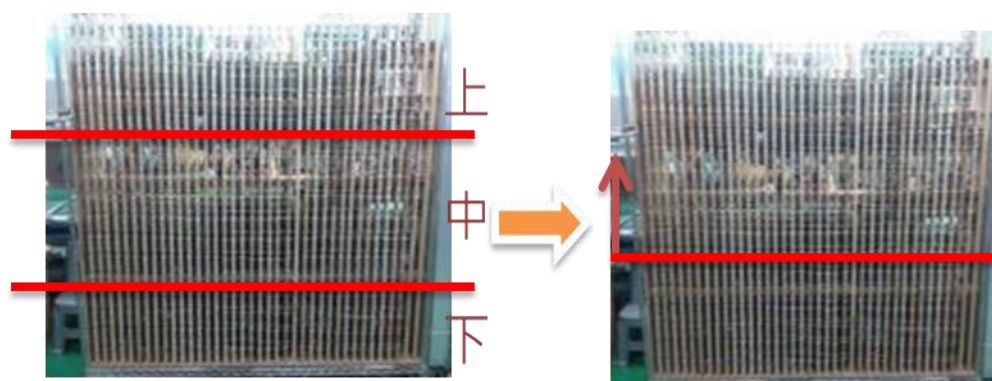


圖 56、改善前、後相對位置圖

6.5.7 對策 7-增設裝配好轉卡的機台

這個對策是針對 mSATA 項目的產品來擬訂的，由於產品的不同，需要裝上轉卡來做測試，而更換轉卡會造成時間浪費，測時人員裝上轉卡一片需要 10.49 秒，拆下需要 6.34 秒，一台機器有 24 片需要更換，裝上全部轉卡需要 251.76 秒，拆下全部轉卡需要 152.16 秒，總共為 403.92 秒，如果事前設置一台活動式且全部裝配好轉卡的機台，就能減少一些更換轉卡的時間，而活動式也能隨時支援各站，供人員使用。



圖 57、原始機台



圖 58、裝配好轉卡的機台

6.5.8 對策 8-增設線外設定程式的機台

在測試前，都需要將工單上的程式需求設定好，每筆工單有不同程式設定，工程師原先都需要在產線上設定並使用機台，一筆工單設定程式快的話需要 30 到 40 分鐘，慢的話需要一小時以上，這樣會佔用到人員使用機台的時間，影響生產效率，解決對策為在線外多增設一台專門給工程師使用的機台，用於設定程式，如此一來就不會與人員發生搶機台的情況，也能將程式提前設定好。



圖 59、線外設定程式的電腦

6.6 效果確認

6.6.1 改善效果確認

將可以減少操作時間的改善策略結合在一起，分別為調整人機比、設計容易取料的模式、調整流程順序、更換新螢幕、調整高度這五種方法，以一天八小時工時來計算產能，圖 42 可以看到改善後的效果，各站的操作時間都有降低，而 SATA 的 F1 站和 mSATA 的 PF1、F1 站改為一人三機，從原先的 48 站改為 72 站，B/I 站的部分雖然產量無法大量提升，僅有小量的提升，但是可以減少人員疲勞度。

改善前					改善後				
	PF1	B/I	F1	F2		PF1	B/I	F1	F2
SATA 256G					SATA 256G				
時間(s)	235.05	6852.71	307.95	111.8	時間(s)	189.25	6292.91	309.65	99.76
片數	48	750	48	20	片數	48	750	72	20
產出	5881	3152	4489	5152	產出	7305	3432	6697	5774
mSATA 64G					mSATA 64G				
時間(s)	354.82	8599.82	319.24	127.29	時間(s)	369.43	8074.16	339.93	112.79
片數	48	750	48	20	片數	72	750	72	20
產出	3896	2512	4330	4525	產出	5613	2675	6100	5107

圖 60、改善前、後產量差異

6.6.2 最終效果確認

綜合以上改善結果，實質改善方面有前置時間、移動距離和產能，圖 43 可以看到各項改善的幅度，其中產能改善幅度有 40%以上的為原先一人兩機改為一人三機，維持一人兩機 SATA 的 PF1 也有 24%的產能提升，而隱藏效益雖然在數據上無法顯現，卻對於員工來說是最重要的，可以減少疲勞、減少受傷可能性，也能增加作業上的流暢度。

		改善前	改善後	減少	增加	改善幅度
前置時間		2160秒	0秒	2160秒	-	-
移動距離		480cm	330cm	150cm	-	31%
產能	SATA 256G					
	PF1	5881pcs	7305pcs	-	1424pcs	24%
	B/I	3152pcs	3432pcs	-	280pcs	9%
	F1	4489pcs	6697pcs	-	2208pcs	49%
	F2	5152pcs	5774pcs	-	622pcs	12%
	mSATA 64G					
	PF1	3896pcs	5613pcs	-	1717pcs	44%
	B/I	2512pcs	2675pcs	-	163pcs	6%
	F1	4330pcs	6100pcs	-	1770pcs	41%
	F2	4525pcs	5107pcs	-	582pcs	13%

圖 61、最終效果確認

6.6.3 成本效益評估

在改善策略部分從圖 62 可以看到各項改善成本和增加的項目，花費加總為 125000 元。

對策	增加項目	花費成本
調整人機比	電腦*2	40000
設計容易取料的模式	易取料的海綿箱*50	20000
選定最佳擺放位置	-	0
調整流程順序	-	0
更換新螢幕	大螢幕*3	9000
調整燒機架高度	下層上移	6000
增設活動式裝配好轉卡的機台	移動式機台*1	30000
增設一台線外設定程式的機台	設定程式的電腦	20000

圖 62、改善方法花費

利用提升的產能來推算一天八小時可節省的人力成本，共有四個工作站，有四個員工，一小時以 120 元薪水計算，在 SATA256G 的部分可降低的人力時間約為 7.5 個小時，可省 906 元；在 mSATA64G 的部分可降低的人力時間約為 8.3 個小時，可省 1001 元，在降低人力時間的欄位其實是有小數點的，所以薪資與時間相乘會有差異。另外，一筆工單可節省的時間為 0.5 小時，可以節省 60 元，五筆工單可以節省 300 元，一天之中可能有好幾筆工單，這部分是比較無法估計的。

綜合以上資訊，實施改善方案的效益預計在 3 個半月可以回本，其中不包含產品出售後帶來的利益，如果加上產品利益，可以在更短時間之內回本。

SATA 256G (一天)	站別	原始產量	提升產量	降低人力時間 (hr)	人力成本(元)
	PF1	5881	1424	1.9	232
	B/I	3152	280	0.7	85
	F1	4489	2208	3.9	472
	F2	5152	622	1.0	116
Total		18674	4534	7.5	906

mSATA 64G (一天)	站別	原始產量	提升產量	降低人力時間 (hr)	人力成本(元)
	PF1	3896	1717	3.5	423
	B/I	2512	163	0.5	62
	F1	4330	1770	3.3	392
	F2	4525	582	1.0	123
Total		15263	4232	8.3	1001

圖 63、換算人力成本

6.7 建議

由於是接單式生產，以下是針對訂單可能發生的情況，給予適當的建議，可能發生兩種情況，一是工單的筆數多，但是每筆工單的產量小，需要多次的換線，二是工單的筆數不論多或少，產量大。

6.7.1 工單筆數多，產量小

工單數量多，產品的種類項目也會繁多，如果依照型號、容量標示出測試時間，將測試時間明確化，讓操作人員在為測試前就知道大概要測試多久，如此一來即使數量少，人員也可挑選測試時間接近的項目來進行一人多機的測試，減少一人一機造成的閒置時間，提升單位時間的產能。

6.7.2 工單筆數多或少，產量大

只要在產量大而穩定，又符合效益需求的情況下，如果設備充足，是否考慮做成流水線，從測試到包裝一條龍生產，使產線的效益提升到最好。另外一個建議是使測試卡之間的間距固定，設計一次上板多片的模式，減少人員頻繁的上板和下板動作造成時間浪費。

七、心得

7.1 關於實習單位

我分配到的部門是通訊組裝部，位於技嘉公司的六樓，實習的部分是在 SSD 產線，從觀察開始，然後親手實際操作，更能瞭解工作時會有的問題，之後再利用一些工具和手法來蒐集資料，像是實際訪談和碼表測時，實際訪談最能知道操作員需要的是什麼，哪裡會比較有問題，畢竟她們是每天都在使用，而碼錶測時能將資料轉換成數據，從中分析問題點，再針對這些問題去提出改善。

一開始我進到產線上的時候，我發現有台灣人和外勞，當然裡面有一些阿姨都會好奇我來幹麻的，也很熱心、很主動的幫助我，但對於外勞來講，我的第一個想法是如果之後需要問一些問題或是請她們幫忙，但是語言不通怎麼辦，頓時覺得英文真的很重要，還好外勞裡面有一個比較會講中文，讓我比較沒有困擾。

7.2 關於實習內容

剛開始實習的時候，主管有先幫我們複習課程，以利於我們使用在產線上，在實習過程中，關於產線的問題有和長官們一起開會討論，從開會過程中，我發現到做決策的時候是最重要的，也是最關鍵的一個步驟，當一個決策被提出之後，必須經過所有人員的質問，要說服大家說這個決策是可行的，讓我體會到職場的開會情況，更為認真、嚴肅。在進行改善的部分，不能只考慮到單一個方面，改善的方法必須經過多方面思考，需要花費多少人力、多少成本，可以帶來多少效益，這些都需要去找到一個最佳解，找出最適合的方法。

7.3 關於自己的學習

雖然實習只有短短的六週，但是在這六週的實習裡，學到了不少的東西，除了將學校上過的課程在加深複習以外，還從一個完全不了解的公司，到後來慢慢熟悉，剛開始一定是先從瞭解開始，瞭解最基本的公司簡介之後到認識部門、認識長官、認識產品，最後才會到產線，藉由觀察找出問題，設計改善方案，在改善方面需要考量到是否符合公司需求。在專業知識部分，可以比較出在學校所學和工廠實際狀況的差異，並且將各類課程合併運用在實際上，透過這次的實習讓手法更多元化，讓我運用起來變得熟練，也比較不會有錯誤。

7.4 總結

雖然實習時間只有短短的六週，排程很緊湊，每一點時間都不允許浪費，讓我在這六週裡過得很充實，我很感謝公司的主管們對我們實習生的照顧，主管們都會關心我們報告的進度，也會跟我們討論報告內容，並且給我們一些意見，雖然在報告給長官聽的當天壓力會很大，但這算是一種磨練，將來出社會工作遲早會面臨到的事情；也要感謝產線上的所有人，他們會和我分享一些經驗，告訴我可以從什麼方面去思考，當我有問題的時候，他們也會仔細地跟我解釋，在做改善專案的時候，我提出我的改善方案，他們也都盡心盡力的幫我測試，雖然這份報告是要我獨自完成，但是在實習的這段期間裡，我感受到被照顧的溫暖，感受到不是一個人在做報告。