

家具生產教育訓練

潘國俊

● 教育訓練篇綱要

1. 膠水的故事
2. 5S
3. JIT-短周期生產
4. 生產線平衡
5. 雙贏的品質管理
6. 發掘問題與解決問題
7. 品質改善活動(預防品管)
8. 改善成果發表會
9. 企業教育訓練
10. 品質標準
11. 改善提案
12. 膠合技術
13. 降低成本
14. 木材乾燥
15. 冷熱壓機壓力計算
16. 冷壓拼板扭力板手壓力計算
17. 短周期生產與機動連線
18. 包裝問題改善
19. 目視管理/顏色管理
20. 高週波拼板
21. 工廠七大浪費
22. 工藝流程(Louting)
23. 作業流程標準化
24. 縮短調機換模時間
25. 產能負荷
26. 產品缺點檢查
27. 色板製作
28. 試組
29. 手砂線檢查
30. 提升砂光生產力

1. 膠水的故事

膠水在家具製造過程中扮演很重要角色。但是人類從何時開始使用膠水卻鮮為人知。人類最早使用膠水是在一萬年前原始人時代，老祖先就知道用加熱融溶的瀝青將石頭與木棍黏在一起做成狩獵的工具。約九百年前蒙古成吉思汗西征，所向披靡，歐洲人聞風喪膽，蒙古人用的積層材弓箭就是用動物膠為黏著劑，弓大強勁有力，射程遠，遠距離就可消滅敵人。

第二次世界大戰期間，日本在中國東北擊落一架蘇聯無人駕駛飛機，飛機殘骸是紅色木板，經研究才知機身是用紅色酚膠黏著。製作 2ply 所用膠膜就是酚膠。

醋酸乙烯乳膠俗稱白乳膠，1950 年代由美國 Borden 公司發明。是家具木工最方便常用的膠水。流水線組立最常用，例如連接木，三角木，飾條黏合等。

尿素膠膠貼熱壓使用最多，1930 年代由德國 BASF 公司發明。以前香港柚木公司曾引進使用。尿素膠有粉末狀與液狀，粉末狀保存期長價格較高，液狀較便宜但保存期短，夾板廠用量最大。尿素膠價格低廉膠合立強，但有游離甲醛傷害健康。許多國家已禁用。

尿素膠固化後很硬，傷刀刀。白膠軟但不耐水，兩者混合可改善個別缺點。此法由日本 Kosuga 小管家具公司青木技術部長試驗成功。二十多年前我曾拜訪小管家具公司與青木先生提起此故事，他很高興還請我們吃飯。

瞬間膠俗稱快乾膠，是美國伊士曼彩色公司在沖洗膠卷，不小心打翻顯影劑無意間發現的。第二次大戰期間東京帝大醫院曾用它作盲腸手術傷口黏合而震驚世界。

埃及尼羅河邊有三千多年石雕神像，因興建水庫神像必須搬遷，因神像太大只好切割搬運，再用環氧膠(epoxy glue)重新黏合。日本原爆記念堂也是用環氧膠重新黏合。環氧膠號稱萬能膠，什麼材質都可黏合，家具用在結構組立，例如前框組立，門框組立。也用在異種材質結合，例如大理石與洗臉槽黏合，大理石與夾板黏合等等。環氧膠在 1936 年由瑞士科學家發明。

PU 乳膠用在耐水膠合，例如拼板，遊艇地板黏合等。PU 乳膠是日

本光陽化工開發，專利 20 年已過，最近許多膠水廠陸續推出類似產品，市場價格競爭激烈。

平板家具常用到薄片封邊，封邊所用膠就是熱熔膠，顧名思意膠遇熱熔化，冷卻則成固態。使用熱熔膠需要自動塗佈設備如封邊機的佈膠輪，或是用熱熔膠槍塗佈，抽屜底部就是用熱熔膠槍塗佈。

2.5S

5S 是整理(SEILI)，整頓(SEITON)，清掃(SEISO)，清潔(SEIKETZ)，修身(SIZKE)。5S 是豐田汽車首創，表面上是要維持工廠的清潔，其時真正的用意是要排除浪費提高生產力。

整理是把要與不要分開，把不要的清理掉，目的是要騰出現場空間，放置常用必要的東西。把不要的清理掉說的容易做起來就難了，呆滯成品是最佔空間，經年累月幾乎佔成品倉庫 50%，造成後續產品沒地方放，但誰也不敢折價賣或報廢，因為帳面虧損會很難看，結果又加蓋倉庫，花更多錢。

整頓是把要的模板、刀具、工具及物品定位，以便好取好歸位，節省尋找時間。儲位管理就是定位標示，儲物標示內容含儲物名稱、規格、價格、儲位編號等，讓任何人很容易找到需要的物品，同時用完也很容易回到原儲位。定位標示一般大賣場都做得很好，可參考借鏡。

清掃即檢點，發現漏油漏氣趕快更換，目的在做預防保養。在工廠時有發生主要機器突然故障停機待修，嚴重影響進度。檢討原因主要機器排程經常滿檔，根本無法停機保養，等到故障就是要大修換零件。零件請購到入廠更換少則數天，多則數周，生產耽誤可想而知。所謂保養勝於修理道裡就很明白。

清潔是定期重覆整理整頓清掃的工作，成為周期性。這是紀律的表現。整理整頓清掃如果久久一次，那效果等於零，必須有計畫的周期性排時間表重覆實施，提高生產力的效果才能彰顯。

身美其實就是自動自發的做好整理整頓清掃的工作，久而久之就成為好習慣，養成好習慣後，生產力無形中提升。

3. JIT-短周期生產

Just In Time-短周期生產，是豐田汽車發展出來的工場管理方法。工場存在許多浪費，例如等待的浪費，多做的浪費，尋找的浪費，搬運的浪費，重加工的浪費，動作的浪費，不良品重加工的浪費等等。只要減少浪費生產力自然提升。

等待是短周期最大的敵人，從下面的寫名字遊戲可以證明。將參加遊戲的 20 人分成 A、B 兩組，每組 10 人，有 20 張白紙，每張紙都要寫上自己名字。A 組第 1 人寫完 20 張名字後再一起交給第二人，第 2 人寫完 20 張名字後再一起交給第三人，依此類推至第 10 人完成統計用時。B 組第一人每寫完一張名字後即傳第二人同時繼續寫第二張，如此繼續傳到第 10 名完成統計時間。遊戲結束 A 組共花 1000 秒約 16.5 分鐘，而 B 組僅花 100 秒約 1.5 分鐘，只有 A 組的 1/10。為什麼？因為當 A 組的某一人簽名時，其他九名都在等待，而 B 組是用接力的方式，一個接一個和塗裝流水線生產一樣，這就是我們想要的短周期。至於 A 組就像白身獨立機台，左邊棧板放待加工零件，右邊棧板放已加工零件，一定要待左邊棧板零件加工完才會找叉車送到暫存區，等待下一工序。難怪生產周期那麼長。

2008 年郭董提出推動短周期指示。從投入到產出的時間叫周期，周期越短產出越快。流水線是最典型的短周期，適用於組立線及塗裝線，但在白身不適合，因每一零件經過的機器都不同。

觀察 C 線零件線三角木加工，機器一部挨一部，像接力賽，投入到產出不到十分鐘。咖啡桌三角木種類繁多，但從不耽誤進度。

B 線臥房前後框線每天加班加點，經常被組立追著打，員工流動率也居高不下。檢討原因前後框零件特多，單機作戰，一棧板零件加工完成才能送下一製程，找叉車及後站待料浪費很多時間。針對這些浪費，我們嘗試用加裝輪子的工作檯車，高度與機檯接近。加工完畢零件直接放到台車上。後站加工完即可推空車到前站領料，省掉找叉車時間，也省掉等待時間。經如此調整，產出快速，每天都能提前完工，還能支援組立。

B 線前後框線工作檯加輪子的機動連線成功後召開成果發表會。

ABC 三條線熱烈響應相繼成立多條機動連線，短周期推行成果豐碩。

4. 生產線平衡

假設前框上橫的加工順序及工時為：

立軸→雙剪→雙頭鑽→水平鑽→立軸鑽
12 秒 3 5 6 8

請問上橫幾秒可產出 1 支？34 秒或 8 秒或 12 秒？為什麼？答案是 12 秒產出 1 支，因為產出的速度取決於最慢的工序，立軸，12 秒。1 小時有 3600 秒，每 12 秒產出 1 支，所以 $3600/12=300$ 支/時，每小時產出 300 支。

假設增加一台立軸則立軸產出時間由 12 秒變成 6 秒，

立軸×2→雙剪→雙頭鑽→水平鑽→立軸鑽
6 秒 3 5 6 8

此時上橫產出速度取決於最慢的立軸鑽，8 秒。 $3600/8=450$ 支/時，每小時產出 450 支，只增加一台立軸產量就提升為原來的 1.5 倍，效果太驚人了。

改善前線平衡效益為：

$$(12+3+5+6+8)/(12 \times 5) \times 100\% = 56.7\%$$

改善後線平衡效益提升為：

$$(6 \times 2 + 3 + 5 + 6 + 8)/(8 \times 6) \times 100\% = 70.9\%$$

結論：生產力提升的妙方：

1. 機動連線生產(短周期生產)。
2. 改善線平衡效益。

5. 雙贏的品質管理

在台灣 Master Home，研發畫的設計圖由品保負責審圖，審查重點在計算尺寸是否正確，尺寸標示的基準點是否正確。經過審圖後品保還要寫加工重點提示，將每一零件的每一流程名稱，加工基準點，尺寸公差等重點說明，並附參照圖號。加工重點會分發到現場。現場生

產時核對加工重點即可避免錯誤。另外針對加工要求較嚴格者，品保會提供檢查模板，例如咖啡桌玻璃檢模板，餐椅扶手檢查模板，椅背/座框組立螺桿孔位檢查模板，餐椅後腳孔位檢查模板等等。

Master Home 主要生產咖啡桌，餐桌，餐椅，零件較少，審圖及加工重點較容易實施。台升以廚櫃為主，零件太多，審圖確有困難，於是我們從新產品試作及組立中核對設計圖，所有問題在新產品檢討會中提出，由品保負責彙總通知研發，業務等相關部門，相關部門也會盡速回覆。設計圖經過修改後，現場還會再試作一次，以確保設計圖及加工問題都已解決，現場經第二次試作累積的經驗，可以讓正式生產品質問題降至最低。因品質穩定，Tomasvullie,Drexl,Hanrydon,Berhnhardt 等知名客人都先後到台升下單。

在此要特別提到 Tomasvillie,Thomasvillie 是百年老店，有很豐富的家具製造經驗，對加工細節要求嚴苛，他們有自己的實驗室，訂定耐候測試標準，不通過即無法出貨。剛開始做他們的產品很痛苦，外觀零件左右對稱，間隔距離大小都必須與設計圖一致沒有公差，結果油漆上線 500 盤，下線卻包不到 100 盤，而且是線外整修出來的。門框接頭測試也一直通不過。簡單說就是沒產出。與環美每天 1000 盤比較，簡直是從天堂掉到地獄，幾乎失去信心。針對加工細節，新產品試作由兩次增加到三次，每次檢討會都要 Thomasvillie 列席指導，請他們毫不保留的指出缺點，以便生產時避免發生。針對結構我們改善木材含水率，環氧膠徹底攪拌均勻，公母榫要求緊配合，結果結構測試也通過了。從此下線良品率大幅提高漸漸達到 95%。這項成果也讓 Thomasvillie 感到意外驚訝。台升雙贏的品質管理再次受到肯定。

6. 發掘問題與解決問題

櫃子油漆下線經品保檢查，貼了許多瑕疵標示，現場二話不說轉到整修區整修，整修區也有品保檢查修好的櫃子，有問題再修，沒問題貼合格標籤包裝。表面上大家都很重視品質，有缺點就不包。但重覆發生的缺點是怎麼來的？為追根究底，品保成立專案小組，主題為提高成品下線良品率。首先調閱過去三個月品保日報表，將各項缺點數加

總,再依總數多寡排序,並計算佔總數的百分比。經比對劃碰傷,砂光不良,撕裂的比例佔前三名,也發現白身缺點總數對塗裝缺點總數比為 68:32,所以改善重點應放在油漆上線檢查處理。於是上線區加強燈光,粉筆劃缺點接著砂光整理,貼品保合格標籤。經此改善油漆下線良品率大為提高,專案小組還辦理改善成果發表,同時提出下次改善主題:預防抽屜劃碰傷。

如何發掘問題與解決問題,品管圈活動可提供簡單可行的步驟與方法。品管圈是一群有工作相關性的同仁,例如品保,應用品管手法(如特性要因圖,柏拉圖,查檢表,層別法,散佈圖,直方圖,統計圖)及工具,透過腦力激盪,去發現問題及解決問題的團隊運作。

品管圈活動包括 13 步驟:

1. 組圈。
2. 選定活動主題,制定活動計劃。
3. 目標設訂。
4. 現狀調查,數據收集。
5. 數據收集與整理。
6. 原因分析。
7. 制定對策。
8. 對策實施及檢討。
9. 效果確認。
10. 標準化。
11. 成果比較。
12. 活動總結及下一部打算。
13. 成果發表。

台升 2002 年幹部上完品管圈課程後,十餘單位組圈試辦一期,結束時還舉辦成果發表會,為台升日後工作改善奠定良好基礎。

7. 品質改善活動(預防品管)

品質保證是經由一連串的流程累積出來的成果,新產品研發制圖

完成,現場試作同時檢核設計圖是否有誤。品保試組完成召開新產品研討會,提示加工重點並記錄修改建議,通知相關部門回覆確認。對新材料新作法品保經試驗後提供作業標準,例如 2ply 作業標準,全實木作業標準等。現場利用早會對員工講解新產品加工重點。外包外購樣本須經品保確認方可生產交貨,必要時品保還會提供檢查模板。阿克蘇準備色櫃色板供現場使用,餐桌線還得複製餐桌色板,阿克蘇提供現場塗裝試作指導。塗裝試跑完成也要召開檢討會,之後也要向員工講解。還會有第二次新產品試作,以確認第一次試作缺點是否都已更正。針對 Thomasvillie,Hanridon 高難度產品還會作第三次試作。品保要先做結構及耐候試驗,以確保正式生產能通過 Outlook 結構及耐候測試,通過後才能出貨。正式生產現場及品保首件會簽,品保試組有問題立刻通知現場修改,同系列產品試組完會請客戶過來檢討會簽,然後油漆試作,完成也請客戶過來檢討會簽,先經客戶先看過,生產錯誤可以避免。最後油漆下線品保檢查貼標,還得經客戶 QC 貼標才可包裝。好嚴格的檢查,但因一路嚴謹的預防,最終得以順利包裝。每天上午十點各線會抽取昨日包好產品開箱檢討,如有重大缺失則會全數拆箱重新處理。每週三有全廠品質檢討會,品保彙總上周主要品質問題,由各單位自行報告問題原因及改善對策。台升品質保證是一步一腳印實踐過來的,聲名在外絕非偶然。

8. 改善成果發表會

改善提案實施一年後因遷廠而暫停。到新廠後改善活動仍繼續進行,但成果獎勵方式改用發表會方式進行。例如某段期間推動短周期,則利用每周品質會議上由各線發表實施短周期各案的成果,因大家都有榮譽心,在良性競爭下成果都很豐碩。有關短周期改善用了三個月。接著實施砂光改善發表會,期間約兩個月。以後陸續發表曲木曲度反彈之改善,薄片乾裂之防治,2ply 標準作業流程,全實木標準作業流程,Thomasvillie 474 系列飾木加工法改善,抽屜劃碰傷改善,板類餘料拼板再利用等等提高生產力,降低成本,改善品質有關之成果發表會,成果豐碩。

9. 企業教育訓練

剛來台升來先後印發”**豐田式 JIT 管理**”，“**5S 定著化 1-2-3**”，”**TPM-全面預防保養管理**”，”**豐田式生產管理精要**”等書，每天 4 頁。所有書都是以漫畫形態解說，簡單易懂，主要目的是要引起幹部的興趣，為日後推行鋪路。

為讓幹部學習家具生產技術及現場管理，楊總開辦第一期**儲備幹部訓練班**，組長以上幹部參加，楊總親臨授課，課程內容包括備料，膠合，砂光，塗裝，品管，研發，生管，採購等家具生產管理通識教育。為期三個月，成效不錯，後續又為班長開辦第二期儲備幹部訓練班。

為讓幹部了解如何發掘問題及解決問題的方法，開辦**品管圈實際演練**課程，為日後改善提案競賽墊定基礎。

為得到現場與品保共識，**品質標準**草案，經品保分別與塗裝，白身，備料，拼花，三廠，五廠幹部**開會**逐條研討修正定案後才實施。

每天的**早會**是幹部與部屬溝通最好的時機，早會主持人可能由部門經理，幹部輪流主持。早會內容包括生產力，品質，成本，進度，安全，廠規等等。早會能培養幹部的膽識及自信心。

每當現工作改善有成果，我們都會安排**發表會**，一方面能彰顯成果，二來因掌聲鼓勵而有榮譽感，三來培養發表能力。

年終檢討會各部門莫不卯足全勁，以簡報圖片報告成果，問題及對策，來年計劃及目標。部門間相互競爭也相互學習。品保部內部年中(終)檢討彙，班長以上幹部參加，每人負責一項專案，報告內容彙總成冊非常珍貴。

品保專欄由各區域品保利用看板提供新產品介紹，品質標準，加工重點，作業規範，家具材料介紹等，每週更新一次，供現場員工參閱。專欄制作過程，可學習收集整理資料，板面表現技巧。

每當要推展一項難度高的改善活動，通常會先選定一個單位試行，待成效出來再舉辦**示範觀摩**，讓其他單位有樣學樣。像短周期改善就是從 B 線前後框線開始試行成功後推行到其他加工線。

公告看板，由現場各區預按需要放置，內容包括進度，廠規，產品介紹，品質規定等等。有讓員工公告周知的作用。

至於課程題目，剛開始會選擇通識性課程，因可集中上課，短期間即可看出表面成果，教育訓練總時數很可觀，但因幹部素質及工作需求差異，實質效果會打折扣。為彌補這些缺點，後來上課方式採小班制，同一題目分別到備料，膠貼，A線，B線，C線上課，每堂課不超過45分鐘，這樣不妨礙現場管理，同時因師生互動效果很好。此外上第一班上課如表達方式不很理想，會在後面幾班作微調。

從上述各種例子可看出企業教育訓練方式不僅包括課堂上課，更含蓋潛移默化的各種會議，專欄，看板，觀摩等方式。

10. 品質標準

標準是衡量的基準。當下完成的產品或加工中的零件與品質標準有差異時就表示品質有缺點，或是尺寸有偏差。所以品質標準內容包括產品，零件，材料的外觀缺點，功能缺點及加工尺寸的允許公差等。台升品質標準由品保起稿。經與現場幹部討論修正後公佈實施。為落實標準效果，公佈後品管利用早會逐條宣導，貫徹實施。

11. 改善提案

經過品管圈實際演練，大家學會尋找問題及解決問題的方法。接著要擴大效果就是改善提案。改善提案就是把已完成改善的事情舉發出來，讓大家分享學習。首先在各處公告欄張貼極簡單的改善例子，例如垃圾桶位置劃格子，垃圾桶就很容易歸位。定長鋸下方放置垃圾桶，切下來的短料就不會掉滿地。釘架子放模板，好拿好整理等等。讓大家感覺到改善很容易。接著辦理改善提案競賽，規定幹部每月改善提案件數，另有改善提案獎勵辦法，效益好的有獎金，少者10圓多者300圓，至少有參加獎品。除了個人獎外還有團體獎，第一名發紅旗鼓勵，最後一名發黑旗不要說再見。改善提案活動熱烈推動一年多，成效非常豐盛。

12. 膠合技術

在家具廠木材膠合工程佔很重要角色，不論拼花膠貼，實木拼板，薄片封邊，面板加厚，門框組立，材面整修等等都與膠合技術有關。膠合技術首先談到膠合原理，包括投錨理論，化學結合理論，分子間引力等。接著談被膠材對膠合的影響，包括木材含水率，比重，表面粗糙度，平直度，濕潤度，壓力等等。接著將廠裡所有用到的不同膠水分別敘述性質，使用方法及該注意事項包括安全處理。另外講述如何測試膠合強度。

13. 降低成本

家具製造成本包括原料物料費用，人工費用及製造費用三大塊。原料包括木料，板料，薄片，膠水，油漆。物料包括五金，包材，玻璃。人工費用泛紙直接人工費用，包括薪資，加班費，獎金，津貼。製造費用包括幹部及間接員工薪資，廠房設備折舊，刀工具，水電，消耗性物料如砂紙，螺絲，木樺，文具。

三大塊成本，原物料佔 75%，人工費及製造費各佔 12.5%。依柏拉圖排行榜，降低成本的首要目標就是原物料。費用=單價×數量，降低單價可經不同供應商詢價談判取得，另外的方法是尋找便宜的替代材料，例如以白楊木替代赤楊木。數量的節省要從提高利用率著手，短料指接，餘料當芯材包覆，塑合板/纖維板餘料拼大板再利用，這些都是提高利用率的好方法。人工費=工資率×工時。工資率要降，只有遷往較落後國家或內陸地區。降低工時要徹底實踐短周期生產及排除等待，搬運，重工，多作等浪費。製造費最大項是廠房及設備折舊，要從 5S 整理整頓開始，將不必要的設備清出來賣掉，廠房重新佈置緊湊，多出來的空間出租或另行規劃生財利用。間接人員精簡，出缺不補，但事前輪調訓練不可少。耗材及間接材料則減半控管。

14. 木材乾燥

取數張薄片裁程 300×300mm 正方。取半數薄片放入熱壓機熱壓，

取出與原來薄片比較，發現熱壓後的薄片寬度明顯縮小，但長度差異不大。這個試驗告訴我們木材乾燥脫水寬度會縮小，長度則不太變化。木材含水率 30%以上時體積不收縮，30%以下開始收縮。這 30%稱纖維飽和點。每降低含水率 1%，尺寸收縮約 3/1000。如有 1000mm 寬拼板面板，含水率 12%，到美國遇到 8%的氣候則面板收縮 12mm，離縫因此產生。

木材含水率受環境相對濕度影響，12%含水率的木材放到相對濕度 45%的環境，經一段時間會脫濕至 8%平衡含水率，反之 8%含水率的木材放到相對濕度 70%的環境，經一段時間會吸濕至 12%平衡含水率。

木材表面含水率低於纖維飽和點時開始收縮，但裡面含水率仍高於纖維飽和點不收縮，造成收縮應力，應力試又往外彎，表示外層收縮大於內層。當內層未收縮而外層繼續收縮至某一程度，外層纖維產生彈性疲乏。接著內層含水率低於纖維飽和點也開始收縮，此一階段內層收縮率正常而外層已彈性疲乏，外層收縮率小於內層，應力試又轉為向內彎，表示內層收縮大於外層。這種現象一直保持到乾燥末期階段。內外層收縮不一致會造成木板剖開時彎翹，為防範彎翹乾燥後階段要作應力平衡處理，將木材用蒸氣噴濕，外層因吸濕膨脹，但內層未吸濕不膨脹，結果造成外層纖維壓縮，尺寸縮小，再乾燥內外層收縮率一致應力消除。

美國氣候乾燥木材含水率約 8%，進到中國因氣候潮濕木材儲存時吸濕至 12%。因加工成品後返銷美國，會造成收縮離縫及變形等瑕疵。為此木材使用前需回烘，回烘溫度不可一下太高，否則木材表面會乾裂。以高於室溫 2°C 起烘，烘到整堆木材內外溫度一致後再調高溫度，最高不超過 50°C 直到含水率降至 8%為止。

15. 熱壓機壓力計算

假設 1:

$$S1 \text{ 單板面積為 } 32\text{cm} \times 32\text{cm} = 1024\text{cm}^2$$

$$P1 \text{ 單位面積所需壓力為 } 10\text{kg}/\text{cm}^2,$$

S2 油壓軸圓斷面積為 $(30/2) \times (30/2) \times 3.14 = 706.86\text{cm}^2$

則錶壓 $G = P1 \times S1 / S2 =$

$(10\text{kg}/\text{cm}^2 \times 1024\text{cm}^2) / 706.86\text{cm}^2 = 14.48 = 15 \text{ kg}/\text{cm}^2$

假設 2:

S1 加壓面積為 $90 \times 90 = 8100\text{cm}^2$

S2 油壓軸圓斷面積為 $(30/2) \times (30/2) \times 3.14 = 706.86\text{cm}^2$

G 錶壓最高為 $50\text{kg}/\text{cm}^2$

則單位面積受壓為 $G \times S2 / S1 =$

$50\text{kg}/\text{cm}^2 \times 706.86\text{cm}^2 / 8100\text{cm}^2 = 4.37\text{kg}/\text{cm}^2 < 10\text{kg}/\text{cm}^2$ 所需壓力，產生脫膠。

16. 冷壓拼板扭力板手壓力計算

1. 加壓操作

以夾台施壓，夾台與夾台間距 10~20cm 為適當。

2. 施加壓力計算

(1) 施加壓力

針葉樹 7~12 kgf/cm^2 (柳杉 $7\text{kgf}/\text{cm}^2$, 扁柏 $12\text{kgf}/\text{cm}^2$)

闊葉樹 10~20 kgf/cm^2 (beech $10\text{kgf}/\text{cm}^2$, oak $20\text{kgf}/\text{cm}^2$)

(2) 扭力板手的使用與施壓操作

扭力板手施壓讀數計算

$$FL = WR((3.14fD+k)/(3.14D-fk))$$

F=板手上所施之力

FL=扭力板手之力矩讀數

L=板手之臂長

W=一台夾台之施力(kgf)

R=螺絲之平均半徑(D/2) (cm)

D=螺絲之平均直徑=(螺絲外徑+螺絲內徑)/2 (cm)

k=螺絲之間距(pitch) (cm)

f=摩擦係數(約 0.20)

例：

拼板夾螺絲直徑 $D=1.780\text{cm}$

拼板夾螺絲間距 $k=2/8\text{cm}$ (即 2cm 間有 8 螺紋)

拼板料 oak 施加壓力 $=20\text{kgf}/\text{cm}^2$

加壓面積 $=7\text{cm} \times 100\text{cm} = 700\text{cm}^2$

拼板施加總壓力 $=20\text{kgf}/\text{cm}^2 \times 700\text{cm}^2 = 1400\text{kgf}$

拼板長 100cm , 每 20cm 一支拼板夾則需 6 支拼板夾,

每支拼板夾所施之力 (W) 為 $1400\text{kgf}/6 = 233.4\text{kgf}$

則一支拼板夾上扭力板首之力矩讀數 (FL) 為：

$$\begin{aligned} FL &= WR((3.14fD+k)/(3.14D-fk)) \\ &= WD/2((3.14fD+k)/(3.14D-fk)) \\ &= 233.4 \times 1.780/2 \times ((3.14 \times 0.2 + 2/8)/(3.14 \times 1.780 - \\ &0.2 \times 2/8)) = 2077.26 \times 0.878/5.539 = 329.26\text{kgf} \cdot \text{cm} = 330\text{kgf} \cdot \text{cm} \end{aligned}$$

亦即及拼板夾羅絲扭力設定為 330kgf 之扭力板手時, 拼板表面可達到 $20\text{kgf}/\text{cm}^2$

17. 短周期生產與機動連線

問：組立連線生產效率高, 那白身加工是否也可按流程重排機器連線

答：不可能

問：為何不行

答：機器太重無法移動

問：叉車也很重

答：叉車有輪子

問：機器也可裝輪子

答：吸塵, 氣管, 接電都是問題

問：棧板能不能裝輪子, 假如棧板能裝輪子, 零件移動就可以不找手動叉車

答：應當可以

以上是上課的對話, 路不轉人轉, 機器改不了改棧板。但棧板太矮, 取放料都要蹲下或彎腰不方便。看看廣東飲茶館所有點心放在推車上,

沿途叫賣好方便，把這推車用到生產線，零件放在推車上，拉了就走，機動又方便。機器不用搬但仍有連線的功能。

經討論結果試用在前後框線，生產周期大為縮短，進而全廠推行實施。

18. 包裝問題改善

包裝最常見的問題是撞壞。撞壞包括鏡子玻璃破損，面板邊角或底框角撞傷，這些問題都和包裝保護不完善有關。如何防範，首先要從試摔後檢查是否有那些部位受損，再檢討如何加強保護。例如鐵框玻璃鏡破損都在鐵框焊接凸點，補救方法在鐵框貼海棉膠布消除撞擊力，治本是要磨掉焊接凸點。例如碗盤櫃背鏡破裂是因層板玻璃包放在底板衝擊背鏡造成，解決方法底板後邊加一橫條，讓背鏡與層板玻璃隔開，不會相撞。若背框不穩固，背鏡很容易破損，解決的方法可從櫃子背面對角加鎖加強木強化背框。

櫃子的頂冠也很容易受損，保麗龍需高過頂觀保護。面板轉角如為尖銳轉角，雖有保麗龍及套角仍會撞壞，需將保麗龍與尖角接觸部位挖空，防止任何衝擊，而將受力點放在立水，前框或側板。板式家具櫃門常用門夾扣定位，包裝時門雖用保麗龍保護，但試摔時保麗龍受外力衝擊仍將門夾扣衝壞，解決方法門夾扣後方鎖連接木承受外力。包裝另一種常見問題是油漆壓痕，油漆壓痕原因一是油漆修補未完全乾即包裝堆疊造成，二是包材未能平均受力且油漆硬度不足，經超重堆疊造成。解決方法，油漆修補必需標示時間，待乾 8 小時才可包裝。後者包材高度要一致，產品受力平均。另外必需規定倉庫堆疊高度，否則再好的包裝也會有壓痕。

19. 目視管理/顏色管理

走進大賣場首先的印象是明亮如白天，接著看到一排排的商品貨架，架與架中間懸掛商品類別，如電器用品，成衣，童裝，餅乾，糖果，生鮮，麵包…，貨架上擺放之商品前面都有標籤標示品名，品號，單價，電

腦條碼。種種標示就為所有顧客輕易找到需要的東西。

走進地鐵到處可看到方向指標，月台在那裡，往淡水月台在那一邊，下車換線該怎麼走，洗手間在那裡，不同出口方向，來車等候時間，電梯位置，讓旅客清楚身在何處。車上語音及字幕告知本站及下一站站名，提醒旅客準備下車。

走進醫院各種標示告訴病友家屬掛號區，各科看診區，檢驗區，批價區，領藥區，病房區，商店美食區，洗手間等等，通道上以不同顏色線條引領病友家屬輕易到達目的地。此外隨處可見穿志工服裝人員提供指引服務。

工廠裡通道兩邊劃白色或黃色。消防器材通道劃紅色斑馬線淨空。各條生產線叉車以不同顏色區分，機器潤滑油量以紅綠標示應加油及滿油，不同油品容器漆上綠白紅分別代表柴油，汽油及機油。機器注油孔劃紅黃代表加機油或打黃油。白膠桶貼紅黃藍綠標籤分別代表1~3, 4~6, 7~9, 10~12月來料。品保部設計圖櫃每層隔板都會標示與每份設計圖一致的編號，以便還圖時容易找到位置。

20. 高週波拼板

備料拼板分為拼板夾冷壓拼板及高週波加熱拼板。冷壓拼板膠水固化時間長，約1小時才能解壓。高週波加熱是利用膠水水分子間摩擦發熱，能讓膠水短時間固化，約3分鐘就能解壓。高週波拼板機檯面很大，有油壓缸側壓及大面積上壓，很適合1吋以下大面積面板拼板。因加熱時間短，膠合條件就很嚴苛，為達成上述需求，加工上應注意事項：

1. 膠合面要光滑平直，不可削尾或毛邊，鉋光料每吋刀痕數不得低於20條。
2. 膠合面與下材面要垂直。
3. 拼板料下面邊緣不可有毛料。
4. 死節不允許，會造成火花。
5. 經修邊機到拼板時間不得超過1小時。
6. 木材含水率控制在8~10%，太低會膠合不良，太高可能造成火花。

7. 每片木條前後要等寬，否則有脫膠之虞。

拼板完堆疊時，板與板中間用墊條隔開，高度不超過1米，以鐵皮打緊防止板子彎翹。送養生房待乾。養生房平衡含水率控制在8%。拼板料排板放在透明厚玻璃上，玻璃下有燈光可檢查料與料中間密合度，有上述缺陷者均應剔除。因單面佈膠不可缺膠。

21. 工廠七大浪費

工廠七大浪費：

1. 庫存的浪費：最貴的浪費

商品買賣，買方下單，賣方製造出貨至買方，庫存在買方。在過去供不應求時待這個模式可行，但現在是多方市場，進貨不一定賣的出去。因此買方只會在存貨不多時才會下單，而且量不會很大。此時中國大陸土地及人工成本低，接受客人預下訂單生產，庫存在大陸，有正式訂單再出貨。剛開始這種策略有效，客人沒有庫存資金的壓力，又可在很短時間進貨，雙方互惠。但遇上不景氣時候，須要新產品刺激市場，於是庫存就積壓在倉庫，佔位置，需要人管理，更耗資金。這就像水庫淤砂，危機重重。

2. 等待的浪費：最久的浪費

加工時間以秒計，搬運時間以分計，等待時間以時、日、月計。原材料短缺等進口要一個月，進口機器故障換零件空運半個月。外購零件交貨延遲3、5天很平常。如何庫存少又不斷料是值得深入研討的課題。

3. 多作的浪費：

加工過程難免做錯報廢，於是要補料重做、重調機、重換模。為節省麻煩，發料多幾個，結果多發的料百分之90會剩下來，於是成立零件倉保管這些零件，待下批製令扣除。但下批生產仍舊多發，因為加加減減很麻煩，最後沒訂單，庫存的零件也報廢了

4. 動作的浪費：

動作包括指、掌、腕、軸、肩、腰、舉、蹲等細微動作，在動作研究中會詳述各種動作因素及改善方法。

5. 搬運的浪費：

由於工廠佈置不恰當產生很多的運料，拉料等動作，但大部分人都認為那是必要的。假如設備按加工流程佈置，則會減少很多搬運，省下的時間可增加產出。搬運包括放置、堆積、移動、整理。

6. 不良品的浪費：

品質不良造成重工或報廢，小則浪費人工修補，大則報廢，浪費人工及材料。

7. 加工的浪費：

前框配件需要鑽很多木釘孔可在複合式鑽孔機上一次完成，但因調機麻煩改用兩台機才完成，浪費人力。

22. 工藝流程(Louting)

產品編號:H434780 碗櫃

配件名稱： 工藝流程 1 →工藝流 2 →工藝流程 3 →工藝流程 4 →
工藝流程 5

每套數量： 工時×人數×組數

從工藝流程可以知道以下信息：

1. 產品編號及名稱
2. 配件有哪些及每套單位用量
3. 圖示每一配件工藝流程
4. 工藝流程還顯示那些配件到哪裡要組立，要組立的配件應提早加工
5. 從工藝流程長短可知長流程配件應先加工，短流程配件可慢點加

工。

6. 每一工藝名稱下方顯示該工藝所須工時(秒), 人數及組數, 在老廠白身與備料曾經完程所有產品工藝流程, 接著用 project 軟體完成甘特圖。

23. 作業流程標準化

作業名稱:

作業流程 承辦單位/負責人 依據/表單 說明

作業名稱: 例如請購作業, 領料作業, 驗收作業……

作業流程: 填寫請購單 → 主管簽核 → 採購詢價 → 總經理核准

承辦單位/負責人 請購單位 請購單位 採購部

總經理

依據/表單 請購單 請購單 請購單 請購單

說明 附表一

從作業流程到承辦單位到使用表單及樣本一清二礎, 任何新舊員工都可輕易上手。

24. 縮短調機換模時間

調機換模時間包括外部準備時間與內部準備時間, 內部準備是指機器必須停止使用才可開始之工作。外部準備則是機器使用中也不影響之工作。縮短調機換模時間首先要將內部與外部工作項目區分清楚。接下來先將外部準備尋找刀工具, 圖紙, 模板, 調機材料的時間縮短。這可從 5S 整頓的定位開始著手。接下來縮短內部準備時間, 首先是裝卸刀具的扳手或工具先準備好, 卸完舊刀馬上換上新刀。當然為節省尋找時間, 工具定位很重要。最後是檢討內部準備工作中那些可移到外部準備作, 例如調整刀具高度, 一搬作法式刀裝上後升降刀頭, 比對模具加材料高度, 然後經試鉋再微調, 一直到確認為止。改善方向,

模具高度加標準件之高度可先量測並假設為 X , 刀底部至刀型最高點為 Y , 則刀底部應加墊圈厚度 $Z=X-Y$, 墊圈厚度 Z 在外部隨同刀具先準備好, 內部調機時間就可縮短。

25. 產能負荷

假設塗裝線一天有跑 600 盤櫃子之產能, 而一天有 8 小時 \times 60 分=480 分/600 盤=0.8 分 \times 60 秒=48 秒/盤, 48 秒要跑 1 盤。再假設 600 盤當中床頭櫃和鏡櫃各佔 300 盤, 床頭櫃每盤放 2 個, 鏡櫃每盤放 1 個, 亦即一天要跑床頭櫃 600 個, 鏡櫃 300 個。一個床頭櫃平均 3 個抽屜, 鏡櫃平均 9 個抽屜, 所以抽屜一天的需求量=600 \times 3+300 \times 9=1800+2700=4500 個。從塗裝線產能推算抽屜線每天的負荷。8 小時 \times 3600 秒=28800 秒/4500 個=6 秒/個, 每 6 秒中必須產出一個, 否則油漆線會斷料。抽屜線 1 組 7 人, 每 20 秒產出 1 個, 則 20/6=3.4 =4 組人才有足夠產出供應油漆線需求。再來算抽側鳩尾樺加工, 1 個抽屜包括抽頭, 抽側, 抽尾共 4 片, 6 秒/4 片=1.5 秒/片。假設鳩尾樺每片加供需 9 秒, 則 9 秒/1.5 秒=6 台鳩尾樺機。

26. 產品缺點檢查

品管很重要的工作之一是, 不讓不良品流到下一站, 因此必須熟悉缺點的種類。塗裝線品管每天早會都要從油漆上線及下線處至少各搬一件產品, 先讓所有人共同檢查, 再由資淺品管員輪流講解產品缺點, 講解後再由資深品管或幹部補充說明。經此訓練很快資淺品管就能弄清楚產品缺點, 同時也訓練在眾人前解說的自信心。

27. 色板製作

以我帶品保多年的經驗, 品保最讓人詬病的就是會批判但不會作。尤其是油漆線品管。為了改善此缺點, 開始油漆品管員塗裝技巧訓練, 首先訓練品管會用噴槍, 先學噴水然後學噴溶劑, 噴底漆, 噴面

漆。接下來了解色彩原理紅黃藍三原色，用不同配比之三顏色調配色樣作成色票，這對油漆線對色很重要，知道顏色偏差在那裡，如何調整。最後階段學作分層色板。整個塗裝流程都顯示在分層色板，色板作的好品管在油漆線上的溝通就不成問題了。分層色板製作時由阿克蘇技術人員指導，完成後請塗裝線幹部評分，不及格重作。油漆線所有品管包含幹部都經過色板製作的輪調訓練。

28. 試組

試組在工廠裡扮演承先啟後的作用，品保試組人員先依設計圖檢查白身配件尺寸是否正確，經確定無誤開始試組，試組當中如發現無法組立或組立困難要先查圖再找白身與組立幹部討論解決方法。試組完組立線幹部會過來看，看完回去還會自行再組立三件，看是否還有其他未發現的問題。每天早會試組品管都會輪流解說組立重點，必須對所有組立細節都很清楚，包括品質要求都要知道。試組若有任何問題未解決都不准上線，否則會造成組立停線甚至換線之損失。總結試組品管要會看圖，會使用工具組立，砂光，更要對品質要求一清二礎。

29. 手砂線檢查

油漆線不良問題一大半是砂光不良及劃碰傷，砂光都經手砂線，但為何還有那麼高比例不良品流到油漆線呢？首先是燈光亮度不足看不清楚，於是先降低燈管高度後如亮度仍嫌不足再增加燈管數量。其次是砂光重點沒抓住，於是要求班長每天寫砂光順序，重點及所需工時，最後品管檢查區按裝投射燈，並且首件用仿古漆擦拭檢查。仿古漆擦拭後砂光不良點會明顯顯現。經一連串改進砂光問題得以改善。但因仿古漆擦拭後清洗不乾淨，後來改用各產品系列的底色噴色檢查。

30. 提升砂光生產力

家具配件有許多經六面鉋出來的直線飾條或經立軸成型的彎曲

木件。這些不規則木面多半依靠棕砂,但碰到尖角或轉彎 R 角小,棕砂無法砂時,只能用手砂,手砂萬能,但耗費大量人工及砂紙。對此引進八瓣砂及模塊砂解決上述問題。

八瓣砂是用圓形布質砂紙摺成八角形,利用其尖角砂木件轉彎小 R 角或組立尖角處。八瓣砂可裝在鼓砂機上,也可以裝在氣動手工具上,非常方便。八瓣砂也常用來清雕刻件底部。

模塊砂光是作成與所要砂模花樣相反形狀之木塊或橡膠輪或硬質泡棉,將其包覆砂紙用來砂模成形木面。這些成形模塊可裝在軸砂機,鼓砂機,側砂機,手押砂上使用。

三條線使用八瓣砂及模塊砂後生產力提升,人工時降低且砂紙用量大幅減少。

膠合問題原因及對策

潘國俊

● 膠合篇綱要

1. 椅背板脫膠
2. 餐桌拼花熱壓後反翹
3. 天熱佈膠機膠水易凝固, 可使用時間(pot life)太短
4. 拼花熱壓餐桌 maple 邊幅薄片脫膠
5. 下雨天高週波椅背板膠水不乾
6. 熱壓五夾門飾片彎翹, 過平砂機破皮
7. 餐桌面板熱壓薄片, 兩邊脫膠
8. 門肚板熱壓彎翹嚴重
9. 曲木抽頭板變形
10. 實木芯板五層貼局部脫膠
11. 長條板薄片封邊脫膠
12. 冷壓蜂窩板, 蜂窩紙壓痕明顯
13. 冷壓 4 尺×8 尺×25mm×3 片=75mm 厚板, 脫膠
14. 冷壓紙質假皮, 皮紋失蹤
15. 餐桌面板冷壓加厚, 面板明顯壓痕
16. 窄料高週波拼板端部嚴重脫膠
17. 熱壓拼花開縫
18. 餐桌面板成型中板與大板邊幅對不上
19. Stump walnut 薄片事件
20. 環美 simple solid 側板薄片乾裂事件

1. 椅背板脫膠

原因：

1. 熱壓成型機是 4 層×8 片背板=32 片背板。
2. 背板結構是 4mm 實木+0.5mm 薄片+4mm 實木+0.5mm 薄片+4mm 實木=13.5mm 背板。
3. 每片實木及薄片厚度不一，因此 32 片背板也不一樣厚。厚者受壓完整膠和良好。薄者壓力不足造成脫膠。

對策：

1. 膠合成型機改為單片單模。
2. 為縮短成型時間，加熱方式由蒸氣改為高週波。

2. 餐桌拼花熱壓後反翹

原因：

1. 佈膠量過高(15g/sq. ft)。
2. 熱壓時間過長(120 秒)。

對策：

1. 降低佈膠量(9.5g/sq. ft)。
2. 縮短熱壓時間(60 秒)。
3. 提高膠水固成分。

3. 天熱佈膠機膠水易凝固，可使用時間(pot life)太短

對策：

佈膠輪內加裝冷凝水，降低膠水溫度，延長膠水可使用時間。

4. 拼花熱壓餐桌 maple 邊幅薄片脫膠

原因：

1. 佈膠輪冷凝水溫度 15 度太低，濕熱空氣碰冷膠輪凝結成水，膠水被稀釋造成 maple 邊幅脫膠。

對策：

1. 佈膠輪冷凝水溫度不得低於 20 度。以確保佈膠輪表面不會產生凝結水。

5. 下雨天高週波椅背板膠水不乾

原因：

1. 天雨濕氣重，薄片受潮，高週波熱能都消耗在薄片乾燥，造成膠水不乾。

對策：

1. 薄片先烘乾後再佈膠，然後上高週波，膠合效果良好。
2. 薄片應放置於養生房，控制薄片含水率 8~10%。

6. 熱壓五夾門飾片彎翹，過平砂機破皮

原因：

1. 薄片應力未消除造成彎翹。

對策：

1. 薄片有鬆緊面，為平衡應力，薄片放置要有規律如下：
第一片順紋，緊面朝上。
第二片橫紋，鬆面朝上。
第三片順紋，緊面或鬆面朝上。
第四片橫紋，緊面朝上。
第五片順紋，鬆面朝上。

7. 餐桌面板熱壓薄片，兩邊緣脫膠

原因：

1. 佈膠機前方之定厚寬砂機膠輪中間凹陷嚴重，板子變成中凸，熱壓時中間受壓而兩邊因壓力不足脫膠。

對策：

1. 砂光膠輪送修整平。
2. 定期檢查膠輪平整度。

8. 門肚板熱壓彎翹嚴重

原因：

1. 薄板厚 3~6mm。
2. 面/底薄片材種不同厚度不同，熱壓後應力不平衡產生彎翹。

對策：

1. 熱壓後面對面，底對底堆疊，最上層用厚板壓置後用鐵皮打包，待 48 小時冷卻及應力解除後再做後續加工。

9. 曲木抽頭板變形

原因：

1. 曲木膠合成型加熱時間及冷卻時間不足，應力未消除，造成反彈變形。

對策：

1. 加熱及冷卻時間適度延長，確保不變形。
2. 加熱及冷卻時間經確定後不得任意更改。

10. 實木芯板五層貼局部脫膠

原因：

1. 實木為普 3 等 Oak，死節很多又很深。
2. 死節用保麗補土填補後下陷，造成熱壓局部脫膠。

對策：

1. 檢查芯板補土是否凹陷。
2. 如有凹陷再補土一次。

11. 長條板薄片封邊脫膠

原因：

1. 封邊太長，薄片側壓不完整。

對策：

1. 薄片先過膠再上封邊機，因板子及薄片都過膠，膠合效果良好。

12. 冷壓蜂窩板，蜂窩紙壓痕明顯。

原因：

1. 冷壓機壓力過大。

對策：

1. 壓力由 3Kg/sq. cm 降為 0.5Kg/sq. cm，壓痕消失。

13. 冷壓 4 尺×8 尺×25mm×3 片=75mm 厚板，脫膠

原因：

1. 板子面積過大，冷壓機壓力不足。

對策：

1. 板子改為 2 尺×8 尺，冷壓 OK。

14. 冷壓紙質假皮，皮紋失蹤

原因：

1. 壓力太大。

對策：

1. 表壓力降至接近零。皮紋保持明顯。

15. 餐桌面板冷壓加厚，面板明顯壓痕

原因：

1. 壓力過大。

對策：

1. 表壓降低, 壓痕消失。

16. 窄料高週波拼板端部嚴重脫膠。

原因：

1. 窄料無法過修邊機, 改用雙面鉋修邊。
2. 多片送料, 造成削尾, 拼板脫膠。

對策：

1. 改用單支送料, 預防削尾, OK。

17. 熱壓拼花開縫。

原因：

1. 天氣太濕或太乾都會造成拼花開縫。

對策：

1. 拼花車間放置溫濕度計及平衡含水率表。
2. 平衡含水率 $\geq 12\%$, 紅旗, 蓋雨布。
3. 平衡含水率 $\leq 8\%$, 黃旗, 灑水。
4. 平衡含水率 8~12%, 綠旗, 安全。

18. 餐桌面板成型中板與大板邊幅對不上

原因：

1. 薄片收縮膨脹, 尺寸跑位。
2. 裁切失準。

對策：

1. 用平衡紙製作 1:1 檢查模板比對。

19. Stump walnut 薄片事件

Tommasville 是我們最大客戶，從 2004 年開始一直保持良好關係。T. 是百年老店，研發技術品質均屬一流，有自己的實驗室，也有完整標準作業手測，在美國 T 是家具代名詞。我們從他那學到不少。

2007 年 Stump walnut 產品在美國發生拼花薄片拼縫髮絲裂，T. 通知台升庫存暫停出貨，產品出貨前必須通過 4.1% EMC 測試。由於 Outlook 沒有那麼大的 chamber，改由台升養生房測試，結果都發現髮絲裂。此時一堆老外陰謀論開始流傳，友的說熱壓膠水不試用 Akzo 的，及薄片軟化劑不是用 Akzo 的。為了證明誰對誰錯，我們作了兩組對比試驗，A 組用 Akzo 的軟化劑及膠水，B 組則用目前使用的軟化劑及膠水，測試結果 A 組明顯比 B 組差，老外從此閉嘴，但 B 組仍有髮絲裂，問題尚未解決。試驗過後，送一片板子給 Thomasville，髮絲裂剖面經立體顯微鏡觀察並照相後傳回台升。照片顯示髮絲裂呈 V 形，下面有膠水密合而上面沒膠水開裂。與林總討論研判重砂可根本解決。經多次試驗證實無誤。

根本問題解決但庫存該如何整修？依據經驗，PU 塗裝可防止薄片乾裂 (veneer checking)。我們試著取下一片面板，洗掉，乾燥，重砂，再噴 PU 底漆，面漆。經 EMC 測試通過。於是所有庫存都依試作程序整修。六千餘箱庫存花了半年多才修完。夢魘終於過了，但代價太昂貴了。往後所有 burl, clotch 等厚薄片都知道要重砂。

20. 環美 simple solid 側板薄片乾裂事件

Simple Solid 系列主打側板材質是木芯板。木芯板全名叫**木心夾板**，英文稱 **lumber core plywood**。由於芯板是實木拼板，有些人把他視同實木板。

剛開始外購木心拼板回來貼五層貼，但因芯板補土太多造成脫膠，於是放棄改為進三夾木芯板，回來後貼 **2.5mm fb +面/底薄片**。因熱壓耗時又改為進五夾木芯板，回來後只需貼面/底薄片。萬萬沒想到到美國發生薄片乾裂。追查原因發現五夾木芯板厚度差異很大，最多相差到 1mm。熱壓前定厚砂薄的砂不到而厚的砂破皮，當下面一層木紋

方向與面薄片一樣時薄片就產生乾裂。於是又改回三夾木芯板貼
2.5mm fb +面/底薄片。所有庫存全部更換側板。