

冰箱製造廠推行 TPM (全面生產保養)之績效研究

The Refrigerator Factory Pursues TPM (Total Productive Maintenance) Performance Study

藍天雄¹ 莊烘銘² 何明果³ 李宜錡¹

摘要

機械化、自動化、及資訊化的結合可以說是近代工業的特色之一，但設備越邁向高度化複雜的機械裝置，越難使人隨心所欲地操作。因此企業推行 TPM(Total Productive Maintenance)活動的目的在於減少下列因設備而造成的損失，如突發的故障而停止生產、機械裝置的精度降低性能劣化，而產生不良品及因蒸汽洩漏、空氣洩漏、漏油等現象，以致造成能源的浪費等種種因生產設備的問題而造成的損失。

冰箱製造廠生產設備皆屬專用設備，只要某一設備故障都會影響整體生產線的運作，而遭受重大的損失。因此推行 TPM 活動來防範於未然。本研究是以未實施 TPM 活動前之重要生產設備之可動率、製程良品率及綜合生產效率之生產報表數據資料，與實施 TPM 活動後之生產數據作為比較。結果證實在實施 TPM 活動後設備可動率提升了 3.7%；製程良品率提升 2.8%、綜合效率提升 11.57%，因此證明工廠實施 TPM 活動，是可以減少因為設備問題所造成的各項損失。

關鍵字：機械化、自動化、TPM

Abstract

Mechanized, automation and informational zed combination can be said to be one of the characteristics of modern industry, but equipment is it take the complicated mechanical device highly to march toward, it is difficult to make people operate freely. So enterprises pursue TPM (Total Productive Maintenance) The eye of the activity lies in reducing the following losses incurred because of equipment, and the precision stopping producing, mechanical device reduce the performance degradation such as the trouble happening suddenly, and producing the bad product and because steam leaking, air leaking, oil spill, so that cause such all sorts of losses incurred because of question of the production equipment as the waste of the energy, etc..

The production equipment of refrigerator factory all belongs to the dedicated device, so long as a certain equipment fault will influence the operation of the whole production line, and suffer great losses. Pursue TPM activity is it takes precautions against on right to come.

¹育達商業技術學院資訊管理系副教授

²大同股份有限公司大家電技術課

³大同大學機械工程系

This there is research can not to ones that do not implement production equipment not important, TPM of the activities moving rate, make by product rates and production report data materials of production efficiency not comprehensive not good Cheng, compare with the production data conduct after implementing TPM activity. Result verify equipment can working up rate raise by 3.7% after implementing TPM activity; make good product rate Cheng raise 2.8%, comprehensive efficiency raise by 11.57%, so prove the factory implements TPM activity, form when can reduce every losses because of equipment.

Keywords : Mechanized、Automation、TPM

1. 前言

近代工業之生產設備，以朝向機械化、自動化及資訊化方面發展，任何設備的維護及保養，皆需以管理的方式來完成上述工作，才能使生產設備發揮最大成率，為投資者獲取更大的利潤。但對於製造業而言，各項生產設備皆是工廠賴以為生賺錢的工具，因此投資者不容許這些設備有絲毫的停機情形發生，每位投資者皆希望投資這些設備後，能立即回收或是在短時間內能獲得更大的投資報酬率。因此竭盡所能將設備作全天後的運轉使其設備產能發揮至最大，諸如停機保養及各項日常檢點工作、設備操作、維護教育訓練都予以省略。因而招致設備因過負載、誤動作、性能裂化而停機維修的事情發生。

因此本研究是以冰箱製造廠為例，因生產線之重要生產設備故障發生頻率變高，招致各項生產活動，無法按照生產計劃順利進行，以致於交貨延遲，以及各項製程品質不良率提高各而蒙受重大損失，因此決議引進日本企業所推行之 TPM 活動來提升各項設備之可動率、製程良率、及綜合效率。全廠實施 TPM 活動後，在各項設備的可動率及製程良率上有明顯的提升，使得生產活動順利進行後每日生產綜合效率也隨之增加，因此整個冰箱製造廠在推行 TPM 活動後節省許多製造成本。

2. 文獻探討

2.1 TPM 的定義：

所謂 TPM，即是全員參加 PM(生產保養)活動。為了即刻因應設備工業化的到來，企業才能突破嚴酷的經濟環境，因此 PM 成為基本的生存條件。同時藉此可解決資源、能源問題、環境、災害問題、以及產量、品質、成本、交期等問題，因此 TPM 也可以說是解決一切問題的根本對策。

2.2 TPM 的發展過程

TPM 的發展過程如圖 1 所示(陳菁，1991)：

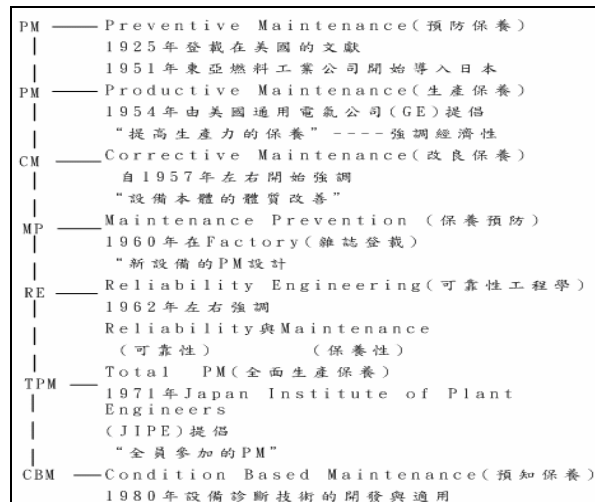


圖 1 TPM 發展的過程

2.3 TPM 的基本觀念

以生產系統的整體生命週期為對象，諸如（零公傷、零不良、零故障）等所有損失，設法在現場、現物的基礎上，構築防範於未然的組織結構。其意義不僅限於已構築生產系統的運用、維持階段，且將 TPM 的對象從計劃、設計擴展至整體生命週期。當進行改善之際，對於改善不久的成果，也要考慮對成果加以維持，並回饋至新設備的計劃與設計，TPM 的哲學係透過『防範損失於未然』使損失成為零。TPM 的哲學係透過『現場現物』以構築適當的組織結構。

2.4 TPM 的內容與推行方法

1. TPM 的主要內容：

- (1) 設備的導入：包括設計、評價、選擇、安裝、初期管理等。
- (2) 設備的運轉：包括正確的操作、換模與調整作業、短暫故障對策、徹底實施 5S 等。
- (3) 有關設備保養的一連串活動：
 - ① 日常保養：包括清掃、加油、鎖緊、遵守各設備的使用條件、日常檢點。
 - ② 定期保養：包括定期點檢、定期檢查、定期整修。
 - ③ 預知保養：包括傾向檢查、異常探索（設備診斷技術等）。
 - ④ 事後保養：包括故障的早期發現與對策（連絡）、突發修理、再防止發生。
 - ⑤ 改良保養：包括強度提高、負荷減輕、精度提高、情況追蹤的開發、檢查與整修等作業改善。
- (4) 將設備的改良及更新保養、製造的資訊回饋至有關部門。
- (5) 保養的教育、技能訓練。
- (6) 健全設備的安全、衛生、環境等方面，並對其改善。

2. TPM 推行方法：

如上所述，雖然已經說明保養的想法，但如同 QC 的想法一樣，並不限於品質管制，也必須發展 TQC，以進一步提升『人的品質』。這也是 TPM 的真諦，不僅設法減少工作場所的機械故障，也要追求人的品質，使其有能力保養設備、看守設備。

換言之，在工作場所中，有關機械的定期點檢、開機點檢及留存相關記錄等，TPM 即從上列項目著手，其實就是『5S 教養』的範圍。

3. 冰箱製造廠實施 TPM 活動的方式及步驟

3.1 現場改善的基礎從最基本的 5S 運動開始推行

1. 全廠推行 5S 運動：

要導入 TPM 活動前，先從最基礎的 5S 運動做起，因為「乾淨的工廠，生產力高」，「乾淨的工廠，不良品少」，5S 運動是永續執行的，每一位同仁必須遵守規定，養成良好工作習慣。

5S 它不是平行關係，而是有互動的關係。它是以紀律為中心，而紀律必須以『人性面』為出發點，用人性的管理達到有效推動的功能如圖 2 所示。

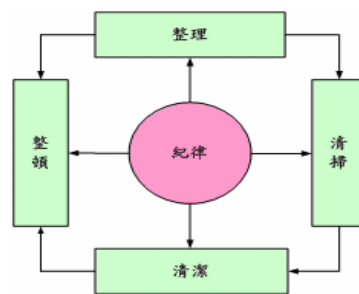


圖 2 5S 的互動關係

2. 各單位實施 5S 運動的評核

廠內推行 5S 運動時，以『人性面』為出發點激發全體同仁互助合作及榮譽心，以遴選出來的評鑑委員，對各單位施實後的成果作評核，考核結果由經營者公佈，並讓 5S 的活動至此延續保持。

3.2 冰箱製造廠推動 TPM 活動綱要

冰箱製造廠推動 TPM 活動綱要為建立設備製造品質的觀念，其主要工作項目可分成下列 8 項實施重點：

- (1) 要求品質 100% 把握顧客的品質要求。
- (2) 在那一個工程...設備製造品質，品質保證的方法及其水準。
- (3) 影響品質不良的設備部位品質 (Component)。
- (4) 從品質 (Component) 的展開，定出自主計劃保養計劃表。
- (5) 明確的把握品質作業條件，整理不良的履歷，明確的了解其實況。
- (6) 以 One Point Lecture 等來訓練、設備的自動化、治具化及 Fool Proof 的使用水準。
- (7) 製程的品質保證、水準的評價、提出問題及改善。
- (8) 以重要度訂出 Quality Assurance Line，做到零缺點。

其上述關係如圖3所示：

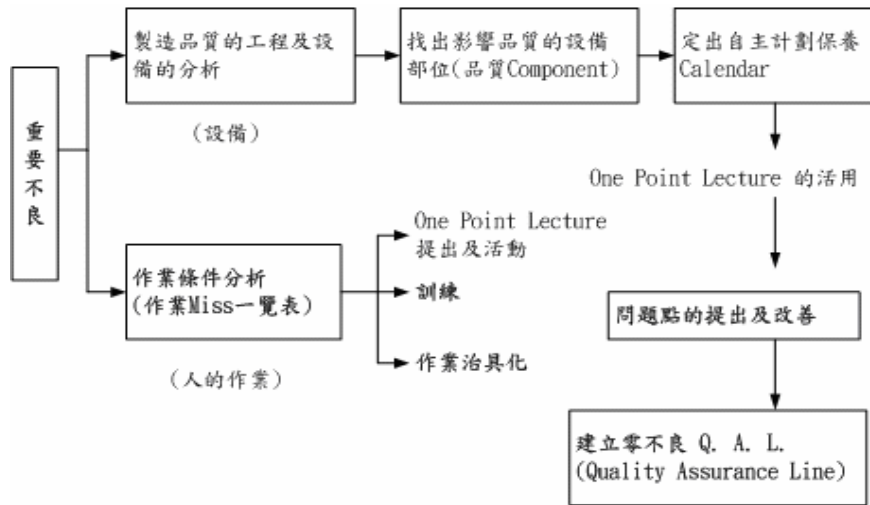


圖3 設備製造品質關聯圖

3.3 冰箱製造廠保養準則、目的及適用範圍

1.保養準則

保養工作是否做好對於生產順暢有密切的關係。冰箱製造廠的設備、機器、儀器模治具，很多唯有加強保養才能維護正常運轉與發揮最大的效能。因此家電冰箱製造廠將所有之生產設備保養分為（1）自主保養（2）生產保養（3）品質保養三階段：

（1）自主保養

自己使用的設備自己保養，所有的工作人員都是保養人員，因此自主保養作相關流程如圖4所示：

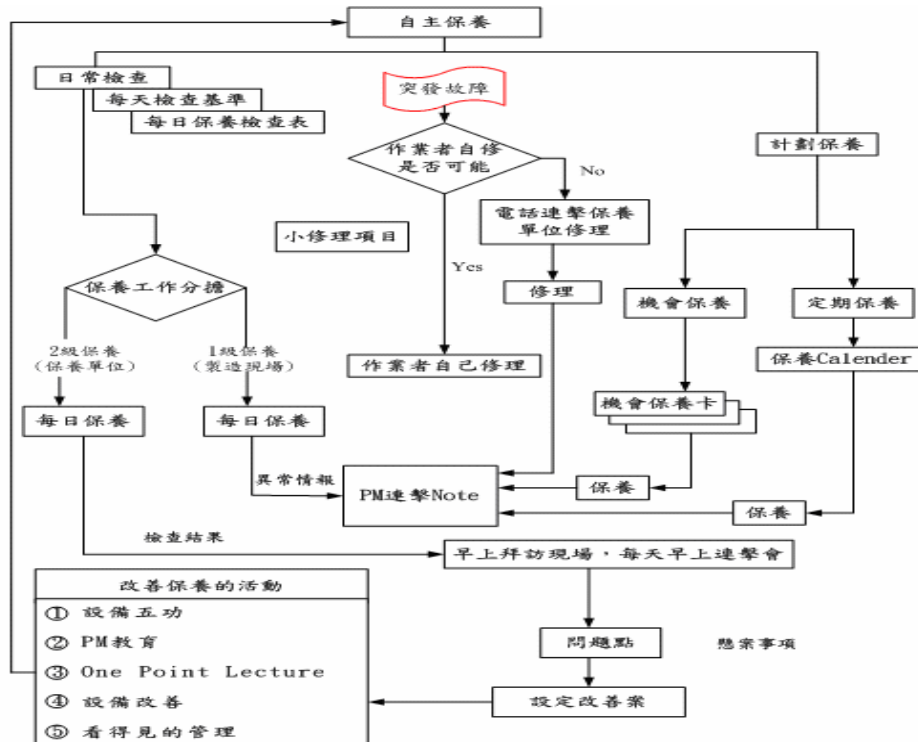


圖4 自主保養關聯圖

冰箱製造廠各單位施實自主保養的7大步驟如表1所示

表1 冰箱廠自主保養七步驟

步 驟	行 動	目 標
一、初期清掃	1、設備本體之灰塵、油污一概除去。 2、去除不要的零件。	1、去除灰塵、油污所造成的環境壓力防止劣化現象。 2、去除灰塵、油污，提高點檢、修理的品質及縮短時間。 3、發現及處理潛在缺點。
二、找出發生源困難點、對策	1、改善灰塵、油污的發生源，防止飛散。 2、找出清掃、加油困難的對策。	1、防範灰塵、油污的發生及附著，提高設備信賴度。 2、經由清掃、加油的改善提高保養效能、縮短清掃加油時間。
三、製定清掃加油的標準	1、訂出較少的時間清掃、加油、鎖螺絲的時間。 2、分出日常、定期保養計劃。	遵守設備保養基本條件(防止劣化)，即清掃、加油、鎖螺絲三要素。
四、總檢點	1、依檢査手冊做“點檢技能教育”及“總檢點”，以發現設備缺點並復原。 2、使設備點檢容易改善。	1、總檢點設備主要外觀，將劣化部份復原提高信賴度。 2、透過“目視化”標示(給油標示、定位標示等)使設備點檢容易。
五、自主點檢	1、製作自主點檢查表(使清掃標準、加油標準及點檢標準能配合運用更具效率。) 2、提升操作信賴度。	1、藉總檢點，使復原狀態確實維持。 2、以目視管理，使清掃、點檢、給油效率化。 3、改善設備，使其操作容易。
六、整理、整頓	將各種現場管理標準化，以提升工作效率確保品質。 1、改善工程轉換及減少在製品量。 2、資料、記錄標準化。 3、備品、材料、在製品、成品、治工具的管理基準。	1、修正改善設備及其它物品之布置。 2、在製品、不良品、治工具、量具搬運物、通路及現場均予以標準化並徹底實施目視管理。
七、徹底自主管理	1、改善公司方針及目標，並使改善活動正常化。 2、確實做到MTBF分析記錄，並予以解析進而改善設備。	1、解析數據，直接改善設備，提高設備信賴性、保養性、操作性。 2、根據數據對設備之缺點做重點式改善，以延長設備壽命及點檢週期。

(2) 生產保養：如表2所示

表2 生產保養實施守則

保養項目	實 施 作 法
一級保養	1、每天、每週、每月自主保養的落實(依各課自訂時間徹底執行)。 2、保養技能的養成訓練與事上磨練提升一級保養的內涵。 3、設備及作業Miss 的收集研討改善對策作 One Point Lecture。
二級保養	1、依作業及Miss一覽表研擬對策，據此對日常Check 項目與定期保養的內容及時間再Review。 2、深入了解設備的構造與機能，進一步改造設備，提高設備的信賴性、保養性、操作性以延長設備的壽命及點檢週期。
技術改善保養	1、針對現場生產瓶頸及操作員不願意做的工作設計低投資的少人化省力化設備。 2、加強自我進行，觀摩學習先進，設計可靠性、免保養、生產性、經濟性、安全性、準確性、除錯性的生產設備。 3、作業治具化及Fool Proof 裝置的大量導入、設計、使用。

(3) 品質保養：如表3所示

表3 家電冰箱品質保養守則

實施項目	實 施 作 法
一、進料檢驗	1、新零件貫徹合格始可上線未合格設計一律批退。 2、做好自主檢查： (1)、協力交貨自附檢驗表。 (2)、現場單位發生不良時填寫數量現象，再由品管配合協助追蹤、統計。 3、配合協力廠輔導單位，做好輔導工作及預防不良工作。
二、製程管制	1、自主檢查各課主管將每日前3項不良列為優先改善並由相關單位Follow。 2、每週四利用零缺點會議再列出中心本週前3項不良原因追蹤檢討。 3、屢次發生但改善措施未能見效，工作改善小組專案研究改善。 4、發現不良原因，由上製程工程人員負責整修故障排除。
三、成品管制	1、QA由原來只負責檢測不良，進而要求不良工程站改善及預防辦法施實。 2、每LOT抽出4台再做168小時性能測試。
四、新品不良追蹤	1、前線新品交換，每台必須追蹤原因分析，改善對策回饋各單位，並於每週四提出報告。 2、成品管服務人員協助前線故障排除，並將不良品帶回分析，專人負責追蹤。
五、儀器保養管理	1、檢驗儀器每日由使用人自主保養。 2、儀器定期送至檢驗所校正，保持儀器精準度。
六、專案研究	1、針對重要性主題持續努力做檢討，以期做到零缺點。

2.保養目的：

- (1) 改善設備性能，延長使用年限。
- (2) 減少設備故障停工、速度低下產能降低、工程品質不良修整等損失。
- (3) 設備保持優良狀態，100%把握顧客要求的品質。
- (4) 創造明亮清淨，有活力零災害有規律的工作環境、增進工作人員的安全進而提高工作效率。

3.生產適用範圍：

- (1) 生產設備：製板機、真空成型機、沖床、車床、彎床、打包機...等生產製程設備。
- (2) 動力設備：空氣壓縮機、精密過濾器、乾燥機等提供生產設備使用之設備。
- (3) 運送設備：輸送帶、堆高機、等材料、半成品、成品在製程間輸送使用設備。
- (4) 儀器設備：質譜儀、鹽霧試驗機等生產品質管制，研發用之儀器。

3.4 冰箱製造廠 TPM 基本理念與目標

1.TPM 的基本理念：

- (1) 改善人與設備的體質。
- (2) 損失、浪費的預防並徹底加以消除。
- (3) 改善企業的體質，藉此提高業績，塑造明朗的工作環境。

冰箱製造廠之設備管理基本概念如圖 5 所示。

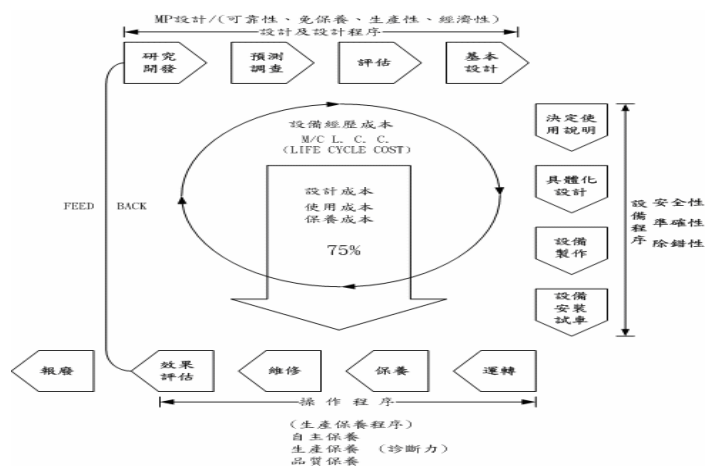


圖 5 設備管理概念圖

2.TPM 的目標：

- (1) 人的體質改善：
 - ① 改變設備相關人員的態度→自己的設備自己照顧。
 - ② 設備故障是必然的→故障是可防止的。
 - ③ 學習保養的 (PM) 分析技能、技術。
 - ④ 一旦故障修理就好了→設備機能改善。
- (2) 設備的體質改善：
 - ① 設備效率化→徹底保養的 5S。
 - ② 貫徹自主保養、品質保養。

③杜絕六大 LOSS。

(3) 企業的體質改善：

- ①高效率、高品質、業績向上
- ②塑造明朗的工作環境。

3.5 評鑑小組及生產保養組織的成立

在推行 TPM 活動時需由廠中心最高主管帶領全體同仁由上而下徹底執行整個活動計劃，並由各單位遴選或推薦優秀同仁作為評鑑委員，對各單位執行成效評鑑之成績予以公佈，激發同仁榮譽心，並由技術單位設立 TPM 工作改善推進室，每週進行工作改善計劃報告進度，其工作改善推進組織及評鑑小組如下圖 6、圖 7 所示：

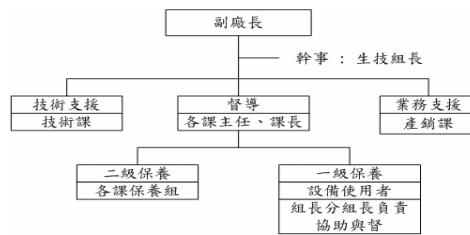


圖 6 工作改善推進組織表

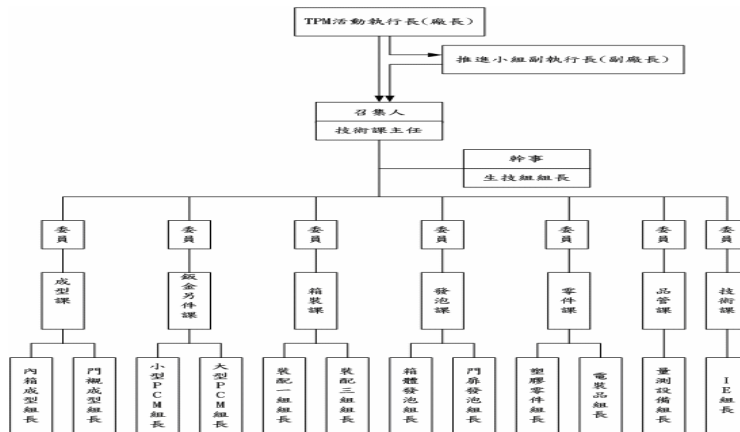


圖 7 TPM 評鑑小組委員

3.6 TPM 活動宗旨與實施計劃之擬定

1. TPM 活動宗旨

冰箱製造廠推行 TPM 活動宗旨是以達到『強化企業體質』的目標。透過五功的活動，TPM 的推動，促進品質向上，產品零缺點，及零件物料流暢，少庫存不欠貨，以提高生產力為目的。因此冰箱製造廠 TPM 活動宗旨如圖 8 所示：

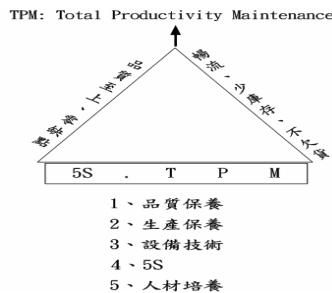


圖 8 TPM 活動宗旨

2.TPM 活動計劃之擬定

實施計劃：

(1) 以每 6 週為一個階段來擬定 TPM 推動計劃。其實施階段歷程及各階段活動計劃表如圖 9 所示。

	第一階段 TPM 觀念宣導		第二階段 課長圈示範圈學				第三階段 組長圈示範圈學				第四階段 分組圈學全員參與				維持								
	第一週	第二週	第三週	第四週	第五週	第六週	第七週	第八週	第九週	第十週	第十一週	第十二週	第十三週	第十四週		第十五週	第十六週	第十七週	第十八週	第十九週	第二十週	第二十一週	第二十二週
課長圈	(1)課長圈組成 (2)示範保養設備選定 (3)自主保養設備第一次掃、油漆		(1)設備品質的工程及設備分析 (2)人作業條件分析作業Miss一覽表 (3)One Point Lecture 的提出及活用訓練				課長圈評鑑委員會																
組長圈			1.指定保養設備全面清掃 2.找出潛在缺陷與一級保養落實				1.設備品質保養 2.定期保養 3.初步One Point Lecture 做成				組長圈評鑑委員會												
分組圈	全廠各單位TPM觀念宣導及5S活動實施						(1)分組長圈組成 (2)自主保養設備選定 (3)設備品質保養				(1)作業治具化-FoU Proof設置 (2)設備改善												
全員	TPM 觀念宣導		TPM 觀念宣導				TPM 觀念宣導				分組長圈評鑑委員會				全員參與TPM活動								

圖 9 家電冰箱廠 TPM 推動計劃表

- (2) 每週五召開 TPM 工作推動小組檢討會。
- (3) 活動初期由各課主任或課長選擇課內最重要之生產設備，認養作為保養示範設備，由主任和該單位之同仁組成示範圈，以 TPM 活動開始自主保養七步驟之方式展開，由上而下推展達成全員參與。
- (4) 課長圈示範設備經過 6 周設備保養的示範後，接著推動組長圈活動，其執行方式以課長圈為依歸，作為施實的標準。於組長圈經過 6 周設備保養的示範後，再推行分組長圈直到第三階段完成後，全員參與整個 TPM 活動，才算是整個 TPM 活動的落實。
- (5) 各課訂定各項設備之每日、每週、每月、每年的保養時間徹底執行設備一級保養規範項目。如表 4 為直線式真空成型機之一級保養範例所示：

表 4 直線式真空成型機之一級保養範例

類別	項目	內容	保養作法	週期
生產保養	1	供料系統檢查	1.夾持間隙檢查 2.吸盤測試	次 週
	2	傳動系統檢查	1.鏈條、導軌加油 2.ABS 塑膠屑清除	週 週
	3	換型系統檢查	1.檢查夾板冷卻水 2.換型滾輪雜物清除、外箱底部清理	日 月
	4	管路系統檢查 (含空氣、水三點組合)	1.水濾網清洗，三點組合加油、排水 2.空壓 4.5KG 水壓 1.5KG 以上，蓄壓桶排水	二日 日
品質保養	5	成型系統檢查	1.真空成型壓力 760mmHg, 真空 pump 溫度不高於 48 度 c 真空油顏色、油量、聲音檢查 2.成型溫度、模溫、上模鐵布檢	日 次
	6	加熱系統檢查	1.加熱片是否破損 2.調整組溫度是否依規範	週 次
	7	熱交換系統檢查	1.加熱水溫度 90 度 c 以上，冷凍水溫 12 度 c 以下 2.壓縮機吐出壓 16Kg/cm2 以內 3.蒸餾水是否足夠 4.熱交換器清洗	運輸前 次 日 半年

- (6) 組成評鑑小組研擬評鑑辦法，對各圈保養設備定期舉行評鑑。

4. 實施成果

冰箱製造廠實施 TPM 全面保養預防活動；係依據「設備製造品質」及「自己使用的設備自己保養」，並落實自主保養、品質保養、生產保養的觀念，以建立安全高效率的生產線。實施後針對 30 項主要生產製造設備作效能統計包括設備可動率，製程良品率及綜合效率、其實施前後之數據比較如下所示：

4.1 設備可動率比較

設備可動率之定義： $每日[1 - (設備故障時間) / (上班時間)] * 100\%$ 謂之。

取『設備可動率』及『製程良品率』作為活動競賽考核項目，是基於這兩個名詞對於現場作業者較為淺顯易懂，在推行 TPM 活動上較為容易，因此整個製造廠以 30 項重要生產設備之可動率作為實施前後改善成果比較，並將設備劃分所屬各單位實施成果比較，作為競賽及考核項目，以激勵員工士氣。其實施後成果如表 5、6 及圖 10 所示。(數據提供：冰箱製造廠技術 IE 單位之設備稼動率年度報表節錄)

表 5 實施 TPM 活動前後設備可動率比較

單位	設備名稱	年度		
		91年未實施TPM 設備可動率	92實施TPM 設備可動率	93年實施TPM 設備可動率
成型課	GEC製板機	87.30%	91.30%	91.00%
	D車	76.50%	87.60%	94.60%
	E車	91.60%	91.50%	94.20%
發泡課	100噸沖床	97.50%	97.70%	97.30%
	150噸沖床	97.20%	98.60%	98.50%
	箱體發泡機	94.30%	94.60%	95.20%
	門扉發泡機	95.60%	96.80%	97.50%
	門扉移動機A線	91.20%	95.50%	94.30%
	箱體移動機A線	87.60%	97.20%	96.40%
	箱體移動機B線	86.30%	93.10%	94.70%
	箱體移動機C線	84.20%	92.60%	93.60%
	特型組前後處理C/V	99.50%	99.30%	99.90%
	小型組前後處理C/V	99.50%	99.40%	99.90%
箱件課	350噸沖床	93.20%	94.70%	95.60%
	300噸沖床	95.20%	94.70%	95.30%
	250噸沖床	91.30%	95.60%	97.50%
	特型PCM LINE	82.30%	91.40%	91.70%
	小型PCM LINE	94.20%	94.70%	96.10%
箱裝課	門扉自動彎折機	95.60%	96.60%	97.30%
	鋼管彎折機	91.20%	94.30%	96.20%
	裝齊C/V	96.30%	99.90%	99.90%
	氣檢漏機	97.20%	99.90%	99.90%
	冷媒充填機	96.50%	99.90%	99.90%
塑膠零件課	抽真空泵浦	96.30%	94.30%	98.60%
	毛細管銲接機	95.30%	94.60%	96.30%
	1200噸射出機	87.20%	90.40%	91.60%
	900噸射出機	91.30%	92.60%	94.70%
	600噸射出機	94.50%	96.70%	95.40%
	150噸冰水機	94.30%	99.50%	99.50%
	製粒機	97.30%	98.40%	98.70%
	平均	92.70%	95.40%	96.40%

表 6 各單位實施 TPM 活動前後設備可動率比較

時間	91年未實施TPM 可動率	92實施TPM 可動率	93實施TPM 可動率
成型課	90.02%	93.34%	95.12%
發泡課	92.28%	96.06%	96.44%
箱件課	91.97%	94.62%	95.58%
箱裝課	95.80%	97.15%	98.47%
塑膠課	92.92%	95.52%	95.98%
平均	92.60%	95.34%	96.32%

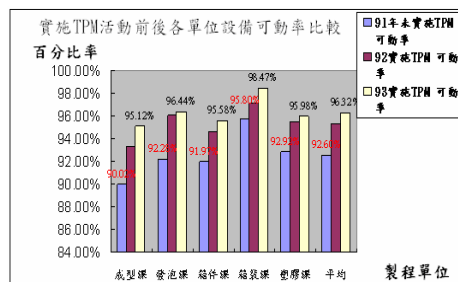


圖 10 各單位實施 TPM 活動前後設備可動率比較

從表 5 觀察得知，在未實施 TPM 活動時 91 年度各設備之平均可動率只有 92.7%，但至 92 年推行 TPM 活動後，設備平均可動率提升至 94.4%，至 93 年更提升至 96.4% 增加 3.7%。

4.2 製程良品率比較

製程良品率之定義：每日 $[1-(製程不良品數量)/(投入製造之總數量)]*100\%$ 謂之。

表 7 實施 TPM 活動前後設備可動率比較

單位	設備名稱	年度		
		91年未施TPM 製程良品率	92實施TPM 製程良品率	93年實施TPM 製程良品率
成型課	GEC製板機	91.20%	94.50%	93.70%
	D車	81.50%	91.20%	93.20%
	E車	93.20%	94.00%	94.70%
深凍課	100噸沖床	96.10%	99.90%	99.40%
	150噸沖床	95.10%	99.90%	98.40%
裝配課	箱體發泡機	93.20%	98.70%	96.30%
	門庫移送機	97.40%	99.30%	97.60%
	門庫移送機A線	97.60%	98.20%	97.90%
	門庫移送機B線	95.20%	98.70%	96.20%
	箱體移送機A線	97.70%	97.20%	97.40%
	箱體移送機B線	96.30%	95.70%	95.80%
	特型組前後處理C/V	99.80%	99.90%	99.90%
	小型組前後處理C/V	99.90%	99.90%	99.90%
	350噸沖床	91.30%	95.20%	97.40%
	300噸沖床	93.50%	94.30%	96.80%
箱件課	250噸沖床	94.70%	96.60%	96.50%
	特型PCM LINE	81.60%	94.30%	93.30%
	小型PCM LINE	83.70%	95.40%	95.60%
箱裝課	門庫自動彎折機	96.30%	97.50%	98.60%
	銅管彎折機	92.10%	94.30%	95.30%
	裝板C/V	99.40%	99.90%	99.90%
	氣檢漏機	98.20%	99.90%	99.90%
	冷塞充氣機	98.70%	99.90%	99.90%
塑膠零件課	抽真空穿漆機	99.90%	99.90%	99.90%
	毛細管穿漆機	94.60%	93.20%	97.00%
	1200噸射出機	91.30%	94.50%	94.30%
	900噸射出機	96.20%	95.40%	96.20%
	600噸射出機	95.70%	97.60%	98.80%
製粒課	150噸冰水機	94.20%	99.90%	99.90%
	製粒機	99.90%	99.90%	99.90%
平均		94.50%	97.20%	97.30%

表 8 各單位實施 TPM 活動前後設備可動率比較

時間	91年未實施TPM 良品率	92實施TPM 良品率	93實施TPM 良品率
成型課	91.42%	95.90%	95.88%
發泡課	97.14%	98.45%	97.63%
箱件課	90.18%	95.53%	96.37%
箱裝課	97.15%	97.85%	98.65%
塑膠課	95.46%	97.46%	97.82%
平均	94.27%	97.04%	97.27%

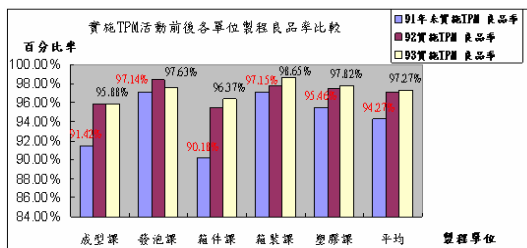


圖 11 各單位實施 TPM 活動前後設備可動率比較

從表 7-8 及圖 11 觀察得知 91 年未施實 TPM 活動時，各設備之製程良品率只有 94.5%，但至 92 年推行 TPM 活動後，設備之製程良品率提升至 97.2%，至 93 年更提升至 97.3% 增加 2.8%。

4.3 設備綜合效率比較

設備綜合效率之計算方式如圖 12 所示，透過此方式來計算冰箱製造廠 30 項重要設備每年之各項效率，以判定實施 TPM 活動前後之成效。

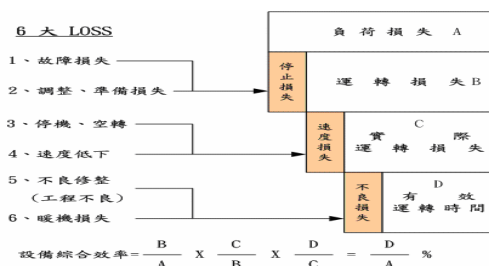


圖 12 設備綜合效率計算方式

表 9 冰箱製造廠 30 項主要生產設備可動率、稼動率、性能稼動率、設備綜合效率統計

年度	上班總工時 A (小時)	停止時間 I= B+C+D+E+F+G+H(單位:小時)							可動時間 J=A-I	可動率 K=J/A	稼動時間 L=A-I	稼動率 M=L/A	標準週期時間 N	投入數量 O	性能稼動率 P=N*O/L	良品數量 Q	良品率 R=Q/O	設備總合效率 S=M*P*R
		故障總時間 B	休息總時間 C	換型總時間 D	調整總時間 E	暖機總時間 F	待料總時間 G	其它總時間 H										
91年(實施前)	45323	3398.5	2426.6	1882.4	549.6	575.3	141.6	867.8	41925	92.50%	35481	78.29%	0.0174	2E+06	88.89%	2E+06	94.50%	65.76%
92年(實施後)	48759	2243	2368.7	1547.8	483.4	503.6	147.7	632.7	46516	95.40%	40832	83.74%	0.0184	2E+06	92.57%	2E+06	97.20%	75.35%
93年(實施後)	48813	1757.3	2302.5	1493.7	488.7	518.7	132.6	597.4	47056	96.40%	41522	85.06%	0.0183	2E+06	93.43%	2E+06	97.30%	77.33%

表 10 冰箱製造廠實施 TPM 活動前後主要設備各項百分比

年度	可動率 K=J/A	稼動率 M=L/A	性能稼動率 P=N*O/L	良品率 R=Q/O	設備總合效率 S=M*P*R
91年(實施前)	92.50%	78.29%	88.89%	94.50%	65.76%
92年(實施後)	95.40%	83.74%	92.57%	97.20%	75.35%
93年(實施後)	96.40%	85.06%	93.43%	97.30%	77.33%

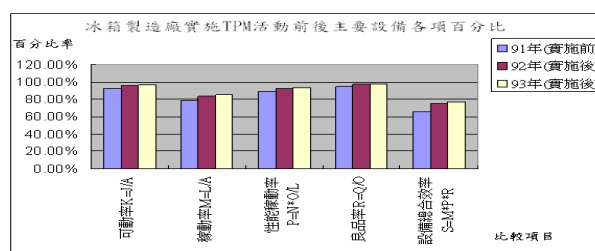


圖 13 冰箱製造廠實施 TPM 活動前後主要設備各項百分比

根據表 9、10 及圖 13 觀察得知：設備可動率影響整體生產效率，包括稼動率、性能稼動率及設備總合效率。前述 91 年未實施 TPM 時設備可動率為 92.5%，其稼動率為 78.29%；性能稼動率為 88.89%，設備總合效率為 65.76%。而 92 年施實 TPM 活動後，設備可動率為 95.4%，稼動率為 83.74%；性能稼動率為 92.57%，設備總合效率為 75.35%，至 93 年設備可動率提升為 96.4% 增加 3.9%，稼動率為提升為 85.06% 增加 6.77%；性能稼動率為 93.43% 增加 4.54%，設備總合效率為 77.33% 增加 11.57%。

5. 結論與建議

5.1 研究結論：

綜合第四章 TPM 活動成果，設備可動率越高其製程品質良率越好，因此整體生產效率也能獲得提升。

家電冰箱製造廠實施『TPM 活動』後，每年可將整體綜合效率由 65.76% 提升至 77.33%；因此每年可減少 \$ 107 萬元的人員及設備稼動損失，而製程品質良率由 94.5% 提升至 97.3%；因此每年可減少 \$ 1780.7 萬元的製造成本損失，所以 TPM 活動的推展對於生產活動效能及產品競爭力的提升上是有成效的，希望本研究的實施方式及各項改善成果可提供業界作為實施的參考。

5.2 研究建議：

在實施 TPM 活動時，整個活動的進行需獲得最高經營者的全力支持及參與，由上而下身體力行，整個 TPM 活動的成效才能發揮至最大。實施步驟則是由 5S 基礎運動進行完成後，由主管尋找二至三位同仁，選擇一項設備開始作 TPM 保養示範工作，其示範工作包括：設備清掃、整潔的時機、日常檢點表上之工作、設備保養時間表、設備履歷表之填寫、及故障原因對策說明書之心得撰寫等..確實將各項資料文書工作落實後，再將全體人員劃分成小組，人員之數量按生產設備複雜度做編制，各小組之 TPM 工作比照示範規定實施辦理。

在參與整個 TPM 活動中，最重要的是設備重要零件庫存管理資料的建立，此項關係著生產線停機時間的長短。國內許多製造廠之生產設備或是設備相關零組件是從國外進口，設備在故障時須等候一段時間才能取得零件維修設備，因此在執行 TPM 活動時；對於購置設備相關零件的取得須審慎評估，並作好零件庫存管理，如此才能將停機損失降至最低。以上是個人參與 TPM 活動之實施建議，提供業界作為實施的參考。

參考文獻

1. 大野耐一著，林耀川，成玉山合譯，「豐田式生產管理」，中華企管發展公司，第一卷 P18、P19、P20、P21。
2. 大野耐一著，林耀川，成玉山合譯，「豐田式生產管理」，中華企管發展公司，第二卷 P56。
3. 中正理工學院，陳寬仁教授，真善美園地。
4. 陳青，品質管制月刊，第廿七卷第十一期。
5. 陳青，品質管制月刊，第廿七卷第十二期。
6. 陳青，品質管制月刊，第廿七卷第十三期。
7. 江達、江碩，「生產計劃與管理」，鼎茂圖書，P1-31。
8. 江達、江碩，「生產計劃與管理」，鼎茂圖書，P1-28。
9. 江達、江碩，「生產計劃與管理」，鼎茂圖書，P1-3、P1-10、P1-12，P6-3。

10. 江達、江碩，「生產計劃與管理」，鼎茂圖書，P1-19、P1-20、P1-21。
11. 江達、江碩，「生產計劃與管理」，鼎茂圖書，P9-3、P9-4、P9-5、P9-6、P9-7。
12. 江達、江碩，「生產計劃與管理」，鼎茂圖書，P14-3、P14-4。
13. 江達、江碩，「生產計劃與管理」，鼎茂圖書，P14-6。
14. 沈德盛，中國生產力中心經管技術部。
15. 黃學亮，「生產與作業管理」，三民書局，P107-P109。
16. 黃學亮，「生產與作業管理」，三民書局，P373。
17. 黃學亮，「生產與作業管理」，三民書局，P370-P374。
18. 黃學亮，「生產與作業管理」，三民書局，P380。
19. 黃學亮，「生產與作業管理」，三民書局，P-443、P-444，P-445、P-452、P-453。
20. 黃學亮，「生產與作業管理」，三民書局，P512-P521。
21. 葉秀經，中國生產力中心經管技術部。
22. 機械工業研究所，自動化技術月。