

國立交通大學

管理學院（工業工程與管理學程）碩士班

碩士論文

應用精實六標準差建立 TFT-LCD 組立製程
庫存管理機制

An Application of Lean Six Sigma on Cell Stock Management
in TFT-LCD industry

研究生：蕭柏年

指導教授：李榮貴 博士

中華民國一百年六月

應用精實六標準差建立 TFT-LCD 組立製程

庫存管理機制

An Application of Lean Six Sigma on Cell Stock

Management in TFT-LCD industry

研究生：蕭柏年

Student: Po-Nien Hsiao

指導教授：李榮貴博士

Advisor: Dr. Rong-Kwei Li

國立交通大學

管理學院（工業工程與管理學程）碩士班



Submitted to Department of Industrial Engineering and Management

College of Management

National Chiao Tung University

In Partial Fulfillment of the Requirements

For the Degree of Master of Science

In

Industrial Engineering

June 2011

Hsin-Chu, Taiwan, Republic of China

中華民國一百年六月

應用精實六標準差建立TFT-LCD組立製程

庫存管理機制

研究生：蕭柏年

指導教授：李榮貴博士

國立交通大學工業工程與管理學系碩士班

摘要

為了降低營運成本及接近下游工廠減少運費的考量，面板廠已開始進行全球化的佈局，轉移到勞工成本低且有顧客需求的地方生產，不過，模組廠的數量增加後，可能會受限於生產良率變化、材料短缺的轉單效應及客戶特殊需求等因素，造成面板組立製程成品(以下簡稱 Cell)無法即時去化而出現呆滯的情形，若多個模組廠都發生類似的情形，Cell 的庫存控管難度就會增加，特別是 Cell 約佔面板總成本的 40%，有必要針對 Cell 庫存進行管理。本研究希望透過精實六標準差(Lean Six Sigma)的應用，並以國內一家面板廠為例，進行個案的研究與實證分析。研究結果顯示，透過精實六標準差的 DMAIC 手法可以幫助企業在最短時間內找到影響 Cell 庫存量的因子以及這些因子對 Cell 庫存的影響程度，再利用迴歸分析，得到一個相關度 83.8% 的公式，並採用腦力激盪與親和圖搭配使用的方式，針對這些關鍵因子予以結構化的解析，可成功改善 Cell 庫存天數，亦可做為日後面板廠新廠房的 Cell 庫存管理模式。

關鍵詞：精實、六標準差、精實六標準差

An Application of Lean Six Sigma on Cell Stock Management in TFT-LCD industry

Student : Po-Nien Hsiao

Advisor : Dr. Rong-Kwei Li

Department of Industrial Engineering and Management

National Chiao-Tung University

Abstract

In order to reduce operating cost and transportation cost, panel manufacturer start to study global operations to move factories in low labor area or where is close to customers. However, more locations of backend module assembly factories, more difficult for panel manufacturer to control the cost of semi TFT-LCD product(i.e. cell). The factors cause idle material including yield rate, order transferring, customer's special request. If the factors happened at the same time in different sites, it will be hardly to control cell inventory level which is almost 40% within total panel cost and very crucial for panel makers management. Taking one of Taiwan's panel makers as example, this report is the case study through the application of LSS (Lean Six Sigma). The result of this study shows that through DMAIC of LSS, the subject can find out each factor and its influence ratio to cell inventory in short time. Moreover, by using regression analysis, we can conclude with a formula which is 83.8% positive related to cell stock. And then subject analyze factors' structure through brainstorming and affinity diagram. This can improve cell stock level, and become new sites' call stock management mode thereafter.

Keywords: Lean, Six Sigma, LSS

致謝

能夠完成這篇論文，首先要感謝我的指導教授李榮貴老師，儘管我在這幾年的碩士學業準備因為工作繁忙而中斷，李老師還是在學術研究上給予悉心的指導與教誨，也讓我體驗到論文撰寫在思考邏輯的啟發，在此要對他表達最高的敬意與感激；同時，也要感謝評審委員蔡志弘教授以及張盛鴻教授在口試過程中給予寶貴的意見，使得整篇論文更為完善。

這段時間，除了學習到專案領域的知識外，也獲得很多貴人的幫助，除了感謝公司主管的支持，也要謝謝同事采穎、芳玫、羿菁、珮琪提供論文所需相關資料與建議，還要特別謝謝依璇、茜涵、熙平、國勳等所有關心我的朋友在我快要放棄學業的時候，不斷的鼓勵與幫忙，沒有你們的協助，我肯定無法完成這篇論文。

最後，我要謝謝辛苦陪伴在我身旁的媽媽、太太與女兒，在這段時間的包容與體諒，讓我無後顧之憂的專注在課業上；最重要的，我要將這份完成碩士學位的榮耀獻給我最敬愛的母親。

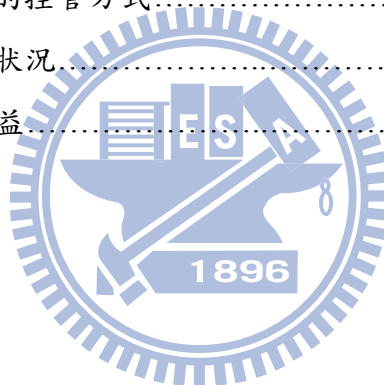
蕭柏年
2011 年 6 月

目錄

摘要.....	i
Abstract.....	ii
致謝.....	iii
目錄.....	iv
表目錄.....	v
圖目錄.....	vi
第一章 緒論.....	1
1.1 研究背景與動機.....	1
1.2 研究目的.....	1
1.3 研究範圍與限制.....	2
1.4 研究架構.....	2
第二章 文獻探討.....	3
2.1 什麼是 TFT-LCD.....	3
2.1.1 TFT-LCD 的結構.....	3
2.1.2 TFT-LCD 的製程說明.....	3
2.1.3 TFT-LCD 的產業特性.....	4
2.2 精實六標準差的簡介.....	5
2.2.1 六標準差的定義與實施步驟.....	5
2.2.2 精實的定義與實施步驟.....	6
2.2.3 結合精實與六標準差.....	8
2.2.4 精實六標準差在庫存管理的文獻回顧.....	9
第三章 研究方法.....	10
3.1 庫存水準的定義.....	10
3.2 研究方法.....	10
第四章 個案研究.....	12
4.1 問題背景描述.....	12
4.2 找尋改善 Cell 庫存問題的可行專案.....	13
4.3 DMAIC 手法執行專案改善.....	18
4.3.1 定義(Define).....	18
4.3.2 衡量(Measure).....	20
4.3.3 分析(Analyze).....	24
4.3.4 改善(Improve).....	30
4.3.5 控制(Control).....	32
第五章 結論.....	34
參考文獻.....	36

表目錄

表 2.1 六標準差、精實與精實六標準差的異同.....	8
表 4.1 模組廠代工模式的比較.....	14
表 4.2 Cell 與 Module 機種對關係.....	14
表 4.3 專案成員與工作分配.....	18
表 4.4 Cell DIT control 專案定義表格.....	19
表 4.5 關鍵因子(X's)的計算方式與定義.....	26
表 4.6 迴歸分析的資料收集相關內容.....	27
表 4.7 各關鍵因子對 Cell 庫存的影响程度.....	29
表 4.8 迴歸分析得知各關鍵因子的影响程度.....	30
表 4.9 可執行的改善方案.....	31
表 4.10 需進行改善因子的控管方式.....	31
表 4.11 改善因子的控制狀況.....	32
表 4.12 改善後的財務效益.....	33



圖目錄

圖 1.1 面板廠模組段生產模式示意圖.....	1
圖 1.2 研究流程圖.....	2
圖 2.1 TFT-LCD 的基本結構.....	3
圖 2.2 TFT-LCD 的製程說明.....	4
圖 3.1 專案選擇流程與研究方法.....	11
圖 4.1 LCM 廠區數與 DIT 的關係.....	13
圖 4.2 生產廠區調整示意圖.....	16
圖 4.3 Cell 產出到 Module 投片的流程.....	16
圖 4.4 Cell Stock 的 Pareto 分析.....	17
圖 4.5 Cell DIT 目標天數.....	19
圖 4.6 SIPOC.....	20
圖 4.7 planning cycle 宏觀流程圖.....	21
圖 4.8 planning cycle 動線流程圖-A.....	22
圖 4.9 planning cycle 動線流程圖-B.....	22
圖 4.10 輸出 Y 的型態與發生的原因.....	23
圖 4.11 DIT days 製程能力分析.....	23
圖 4.12 Cell DIT days 特性要因圖.....	24
圖 4.13 Cell DIT days C&E 矩陣分析-1.....	25
圖 4.14 Cell DIT days C&E 矩陣分析-2.....	25
圖 4.15 Cell 產生庫存的原因及未來的解決方向.....	26
圖 4.16 Cell Stock 與 Demand variation 的邊際圖.....	27
圖 4.17 Cell Stock 與 Keep Buffer 的邊際圖.....	28
圖 4.18 Cell Stock 與 Batch Run 的邊際圖.....	28
圖 4.19 Cell Stock 與 Modify MPS 的邊際圖.....	29
圖 4.20 改善後的 Cell DIT Trend.....	32
圖 4.21 改善後的 Cell DIT 未來一年財務效益預估.....	33

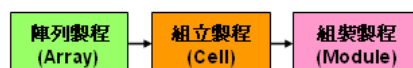
第一章 緒論

1.1 研究背景與動機

近年來，由於面板景氣波動劇烈，面板製造商已不再針對前段(Array/Cell)製程進行產能擴張競賽；不過，在後段的模組廠方面，卻逐漸以全球化佈局的方式快速擴張(如圖1.1)；此舉可就近滿足客戶的需求，並可節省面板成品改為半成品運送的費用；由於企業過去往往只重視面板成品的出貨達交率，為了避免模組廠因為欠缺面板組立製程成品(以下簡稱Cell)而造成斷線的損失，在Cell庫存的管理上不如面板成品嚴謹，或總是受到生產良率變化或客戶臨時取消訂單...等其他因素而讓Cell成品庫存逐漸增加；但是，在十號公報實施後，產品售價的趨勢若是向下的，就必須逐月提列存貨備抵損失，Cell庫存也列為其中一個項目，如此一來，勢必衍生Cell庫存成本的問題，面板廠為了要持續獲利，有必要針對Cell庫存進行管理。

六標準差是 Motorola 於 1980 年代開始使用的一套管理手法【3】，在有效運用統計與資料分析等工具後，對品質與流程進行改善，從顧客需求與內部流程找出關鍵輸入與輸出指標；精實則是以徹底消除浪費與價值流改善的角度進行研究；希望透過兩者的結合，了解如何操控流程和產品設計因素來發現實際作業狀況最有效益的組合，這也是本研究採用精實六標準差來改善 Cell 庫存的動機。

面板廠傳統的生產模式：



面板廠模組段全球化之後的生產模式：

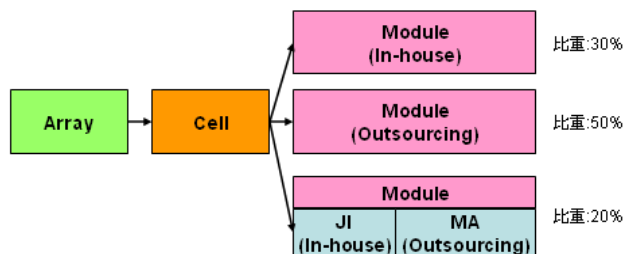


圖 1.1 面板廠模組段生產模式示意圖

1.2 研究目的

本研究的目的是在於透過探討個案公司過去一年的 Cell 投產與模組廠需求的資料，並以精實六標準差理論中的 DMAIC 手法改善流程與檢視造成 Cell 庫存堆

積的因子，找出哪些自變數或是流程的輸入，會造成對應的輸出效應，並加以控制，期望能為 TFT-LCD 產業創造正面的財務效益。

1.3 研究範圍與限制

由於面板廠的產品線眾多，本研究以電視面板產品為範圍，並以降低 Cell 庫存天數為前提，並不定義標準庫存天數或與同業比較；Cell 成品的運送方式，內陸運輸一律採貨車運送，外銷則以海運方式處理。

1.4 研究架構

本研究共分五個章節，其架構如圖 1.2 所示；第一章為緒論，說明研究的背景與動機、研究的目的及研究流程與架構。第二章將介紹面板的製程、精實六標準差等相關文獻的回顧與探討。第三章是本研究的研究方法。第四章則是利用精實六標準差的 DMAIC 方法應用於面板廠 Cell 庫存之管理，並以台灣某面板廠為例、進行分析並提出對策與控制。最後第五章則是結論與未來研究方向。

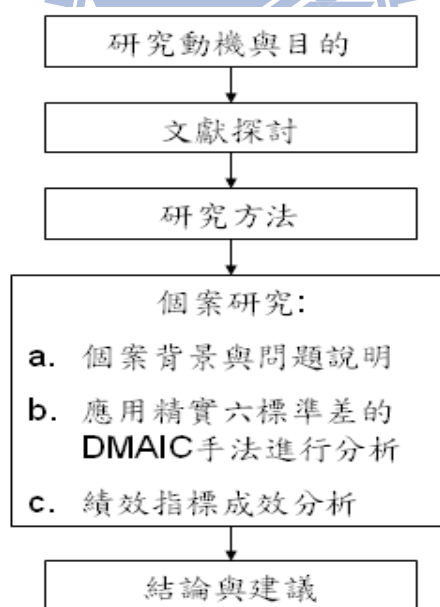


圖 1.2 研究流程圖

第二章 文獻探討

本章於第一節介紹 TFT-LCD 的結構與製程，以及目前該產業的特定為何；第二節則是介紹精實六標準差以及應用精實六標準差在庫存管理的相關文獻說明與回顧，做為本研究的基礎。

2.1 什麼是 TFT-LCD

2.1.1 TFT-LCD 的結構

TFT-LCD(Thin Film Transistor Liquid Crystal Display)的中文譯名為薄膜電晶體液晶顯示器；LCD 面板的結構一般於上下透明電極間灌入厚度約 3~4um 的液晶層，藉灌入像素(Pixel)電極電壓的方式來控制液晶夾層電場大小，進而調節穿透光的強度，使產生介於全亮與全暗之間的灰階畫面(Gray level)。目前 LCD 主要由彩色濾光片(Color filter, CF)、TFT 陣列(TFT Array)基板和背光模組(Backlight)三大部分所組成，如圖 2.1 所示。

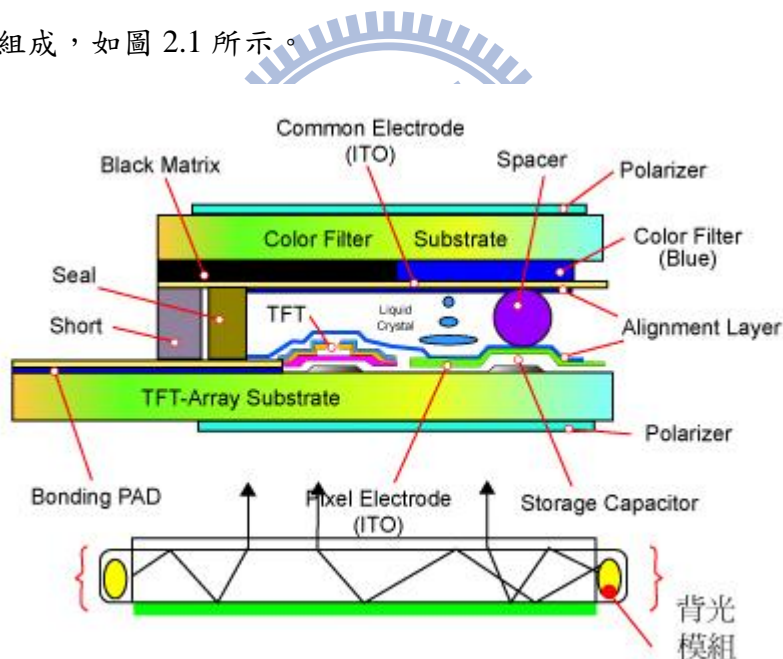


圖 2.1 TFT-LCD 的基本結構

資料來源：AUO 網站

2.1.2 TFT-LCD 的製程說明

TFT-LCD 的每個 Pixel 均具有一組 TFT 來控制其電壓值，而欲使背光模組產生並透過 LC 的光線具有不同的顏色，那就需要紅、藍、綠(R/B/G)三種顏色的色阻成膜在 CF 玻璃上，搭配灰階產生全彩效果；在分別完成 TFT 陣列和 CF 基板製作後，接著將 CF 上板與 TFT 下板間灌注 LC 並對組貼合，最後附上偏光板

(Polarizer)，此段製程稱為「LCD 製程」；而最後的「LCM 製程」，其為驅動 IC 以及控制電路板(PCBA)與玻璃基板的連接 (JI Process)，之後再與背光模組進行組裝(MA Process)，最後就是模組的點燈檢測...等，如圖 2.2 所示。

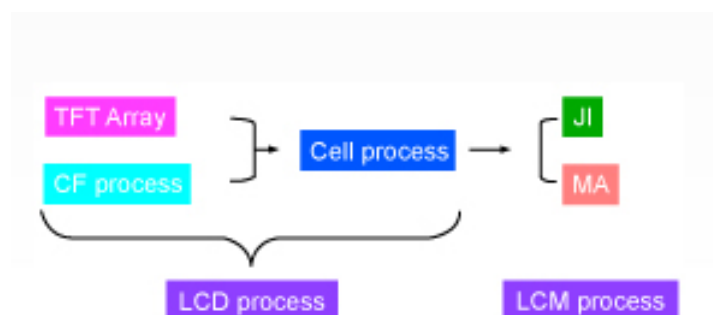


圖 2.2 TFT-LCD 的製程說明

資料來源：AUO 網站

2.1.3 TFT-LCD 的產業特性

根據許瀨云【1】整理 IEK、ITIS 與 Display search 有關 TFT-LCD 產業特性的研究報告，歸納出以下幾點特性：

1. 資本密集—廠商進入障礙與退出障礙高

對一個大型 TFT-LCD 廠商而言，建廠資金從技術研發至量產階段約需投資至少百億元以上。且因固定資產之投入相當龐大，故欲達到經濟規模之產量也相對提高，進入障礙也相對提昇，如投資金額龐大(150億~200億元之間)及建廠時間繁長，因此在景氣低迷時，廠商多不願興建廠房，而當景氣處於繁榮時期，則廠商多願意投資新世代廠房提高產量或是購併其它營運較差的廠商，以求在最短時間內提高產能，滿足市場需求。隨著廠商持續投入新生產線，新世代生產線之更替，將降低平均單位生產成本，創造成本優勢，但卻也提高了經濟規模產量與進入障礙。然而廠商一旦投入此產業之固定資產將成為沉沒成本，廠商若欲退出此產業除了出售事業體，將僅有承擔此沉沒成本一途，故過高的沉沒成本形成退出門檻。

2. 技術密集—智財權(IPR)形成法律性的進入障礙

TFT-LCD 與半導體之製程極為類似，技術層次高而複雜，不論是上游設備、各種材料與零件特性、面板製程到模組組裝技術，仍在持續開發改進中，

且其每一畫素是單獨驅動，欲達到最高良率是很大的挑戰，而南韓與日本廠商先進入此產業，已申請相當多的原理、設計與製程的專利。後進廠商極易侵犯其專利，若在這些廠商不願意授權或權利金要求高昂下，後進廠商要如何突破智慧財產權(IPR)的問題，是一個很大的考驗。

3. 產品生命週期短及生產線技術更替速度快

TFT-LCD 產業獨有技術被開發初期，可創造技術競爭障礙，但隨著技術擴散及競爭者技術提昇，使得技術競爭障礙無法長久持之，因此廠商須持續投入大量之研發費用，以研發出新技術，創造另一波競爭障礙，並因應市場趨勢，提昇產品之附加價值，加強服務品質，降低單位生產成本，提高產品品質，以維持競爭力。

4. 價格受市場供需及景氣循環影響

廠商在做生產決策時，通常無法預知未來實際的產品價格與市場需求，只得依當時之產品價格與市場趨勢做預測，以做為決策依據，但當各廠商之生產線良率提昇且量產時，若市場需求不如預期，將產生價格波動，產生經濟學理論的市場不穩定均衡，使價格處於波動不定，不斷地在供過於求及供不應求的循環中循環。

綜合以上幾點，我們可以了解到面板業面臨的不只是經濟規模的競爭，如何有效控制成本，將是該產業永續經營的關鍵。

2.2 精實六標準差的簡介

2.2.1 六標準差的定義與實施步驟

1. 六標準差的定義

六標準差(Six Sigma)是統計學的術語，用來表示製程的精準能力；Hoerl【6】表示，六標準差是一個從上而下的管理手法，在企業執行長（CEO）的支持下，開始進行改善。六標準差由盟主（Champion）、大黑帶（MBB）、黑帶（BB）及綠帶（GB）組織而成。盟主是由組織的高階管理者指派人選而產生的，並肩負著六標準差實施的成敗責任。大黑帶負責六標準差在特定範圍的工作，他們要設定品質目標，選擇適當專案與監督與訓練黑帶人員。大黑帶被期許負有更多管理方面的角色與對工具方法有更深入的瞭解，有時

候大黑帶也被視為是公司內部的品質顧問。黑帶是全職身分，比較偏向操作執行角色。在許多個案中，黑帶是執行特定問題之工作團隊的領導者。綠帶係由大黑帶及黑帶訓練出來的，專門從事六標準差專案的執行工作，他們本身亦有自己固定的工作。六標準差的成功在於其高階管理層的領導與承諾，專注在達成企業的目標，產品/服務的關鍵品質特性首先被定義，接著應用解決問題的工具來完成策略性企業成果。

2. 六標準差的實施步驟

羅文明【3】說明六標準差 DMAIC 五大步驟各階段之內容概述如下：

步驟一：定義階段(Define):

對客戶需求或流程的問題發掘，以確認欲改善流程之關鍵品質要素(CTQ)，並界定 Project 的目標與範圍。

步驟二：衡量階段(Measure):

決定系統輸出 Y 的衡量方式，定義現況的缺點，並收集產品或流程中的輸出資料，確認現況能力水準，並擬定改善目標。

步驟三：分析階段(Analyze):

針對系統輸入的 X 進行分析，並透過統計方法找出重要且顯著的影響因子。

步驟四：改善階段(Improve):

依照分析結果，重新調整輸入因子，使輸出 Y 最適化，再研究欲成功執行方案的所需資源。

步驟五：控制階段(Control):

透過有效的流程管制，確保最適化的流程系統能被持續地維持，保證流程不會回覆到改善前原狀。

2.2.2 精實的定義與實施步驟

1. 精實的定義

“精實”是由英文”Lean”的中文翻譯，意思是”沒有贅肉且結實”；精實方法則是由精實生產的概念所衍生而來【7】，就是要找出流程中不能產生價值的地方，如：存貨、等待、重複生產...等，會造成企業內部的任何資源浪費的要素，以創造更多的利益，提高企業整體營運的效率；根據「精實思維」

一書所述，精實是以改善價值流(Value stream)與增值性(Value added)，而價值並不是由企業內部的作業為考量，而是從客戶的需求來評斷；精實方法是一種流程的哲學，它有三個目的：【2】

- 消除浪費的時間、精力和物料。
- 提供接單後生產（make-to-order）的產品給客戶。
- 減少成本同時改進品質。

2. 精實的實施步驟

Womack and Jones 【8】 /張哲明等編著 【4】 將精實方法整理出五個流程步驟：

步驟一：定義價值(Value)

定義由最終客戶提供的價值。解釋如何透過滿足客戶需求的特定產品或服務來創造價值。

步驟二：確認價值流動(Value Stream)

需考量三個主要的管理作業：問題解決作業、資訊管理作業及實品傳遞作業。必須建立現階段及未來階段價值流動的藍圖。確認並分別出現階段所產生的浪費，並想辦法消除浪費。

步驟三：暢流(Flow)

將步驟二的價值流動作業彙整並判斷整體價值流動情形。消除機能間障礙、消除部間障礙，並發展一套以整體企業導向的流程，進一步的改善前置時間。

步驟四：拉式作法(Pull)

流程界定完成後，當客戶需求確定後即刻會建立設計及生產排程，此生產模式主要是由客戶引發生產活動，而非製造商製造大量產品等待客戶購買。

步驟五：追求完善(Perfection)

對於流程時間、空間、成本或錯誤的改善是沒有止境的。對於下一個精實流程的進行，由重複執行第一步驟開始，使得企業提供的產品或服務更貼近客戶的期望。

2.2.3 結合精實與六標準差

1. 精實六標準差的定義

由於精實方法無法確保流程在統計性控制之下，而六標準差本身也無法大幅改進流程速度或減少投入資本；所以，將精實方法與六標準差結合在一起，在流程改善時，當精實方法在排除浪費、提高工作效率及流程速度的同時，六標準差則專注在降低變異與提高流程的控制。並藉由快速改進顧客滿意、成本、品質、流程速度和投入資本等方面，以追求股東最大利益的方法【2】。羅文明【3】將精實六標準差與精實及六標準差三個項目進行整理與比較如下表所示：

表 2.1 六標準差、精實與精實六標準差的異同

項目	六標準差	精實	精實六標準差
起源與發展	源自 Motorola 及歐美的品質發展	源自日本 Toyota 的品質發展	繼六標準差之後整合精實製造以強化流程速度與附加價值
理論基礎	品質零缺點(3.4PPM以下) (Critical to Quality)	消弭浪費 (Critical to Waste reduction)	同時降低品質缺點與消弭浪費 (Critical to Value)
流程觀點	降低製程變異	改善作業的暢流	儘可能以最小成本快速回應客戶需求
導入方式	專案管理	專案管理與改善事件	專案管理與改善事件
手法	DMAIC/DMADV	PDCA/Kaizen	DMAIC/DMADV/Kaizen
應用工具	統計與分析工具	價值流程繪圖與分析，拉式系統	包含六標準差與精實的工具
主要成果	節省不良的成本	縮短作業時間/前置時間	節省成本與縮短時間
次要成果	達成企業目標並改善財務績效	降低庫存、提高生產力與客戶滿意度	包含六標準差與精實兩者的效果
批評	1.無法改善流程速度 2.非全員投入、缺系統觀、未能完全改善客戶滿意度	1.無法確保流程在統計控制內 2.缺乏彈性、問題充塞於供應鏈中、且非所有產業適用	兩者的整合不易且非所有產業完全需要

George【2】談到精實六標準差的執行流程，包括三大階段：

第一階段：起步

此階段的主要工作是要讓公司的高階領導人參與，執行長和直屬主管積極支援方案，而負責損益的主管開始了解執行精實六標準差的好處。

第二階段：挑選專案和資源

挑選有領導潛能的人，提供人力推動專案；而這些專案多數攸關顧客品質關鍵和創造股東價值。

第三階段：執行、維持、演進

將精實六標準差從方案變成日常方式，而能長期改進公司的績效和財務狀況。

2. 精實六標準差的實施步驟

精實六標準差除了延續六標準差的步驟之外，在衡量與分析階段確認在流程中實質的有效附加價值，並分析潛在的浪費，以作為未來改善的基礎。

2.2.4 精實六標準差在庫存管理的文獻回顧

所謂的庫存管理的設計在於：適當的時間、適宜的地點，以最經濟的方式滿足顧客需求。運用六標準差手法建立控管庫存的最佳流程，讓供應鏈裡的每個成員認知庫存的重要性，將六標準差流程於以標準化，並落實在每個相關工作流程，促使材料、人員、設備皆達到最有效的排程與運用，以提昇產業生產效率及效能，使資源作最有效的應用為最大目標【5】。

應用精實六標準差能加速流程速度與供應鏈效率，並使庫存成本降低，而推動精實生產著重在不斷調整製造彈性與供需平衡，更能掌握客戶需求脈動以維持競爭力【3】。



第三章 研究方法

3.1 庫存水準的定義

庫存水準的表達方式有很多種，如：存貨週轉率(Inventory Turnover Ratio)、售貨天數(Turnover rate of Inventory)...等；本研究的庫存水準以平均庫存天數 DIT (Days-Inventory Turnover)表示，其計算公式如下：

$$\begin{aligned}\text{平均庫存天數} &= \text{Period} / \text{存貨週轉率} \\ &= \text{Period} / (\text{銷貨成本} / \text{平均存貨}) \\ &= (\text{平均存貨} / \text{銷貨成本}) \times \text{Period}\end{aligned}$$

若轉換成面板廠的流程運作，DIT 的計算應為 $=(\text{Cell stock} / \text{Module in}) \times \text{Period}$

3.2 研究方法

精實六標準差的改善活動關鍵步驟就是「專案選擇」流程(如圖 3.1)，從辨別關鍵顧客需求與企業策略需求兩個構面開始，接著是鑑別影響前述兩個構面的關鍵品質特性，再依所設定之專案選擇標準來評核選定所欲改善之專案，最後，才是以 DMAIC 步驟思索最大可能的改善契機。特別要說明的是，在 DMAIC 的 Measure 階段需繪製價值流圖 VSM(Value Stream Mapping)，由於需要調查與收集的項目眾多，不可在導入時就直接套用，必須先了解產業或流程的特性，若該流程的數據在搜集上有困難，亦可選用其他方式呈現與分析，如：宏觀流程圖(Macro Map)與動線流程圖(PFD)。

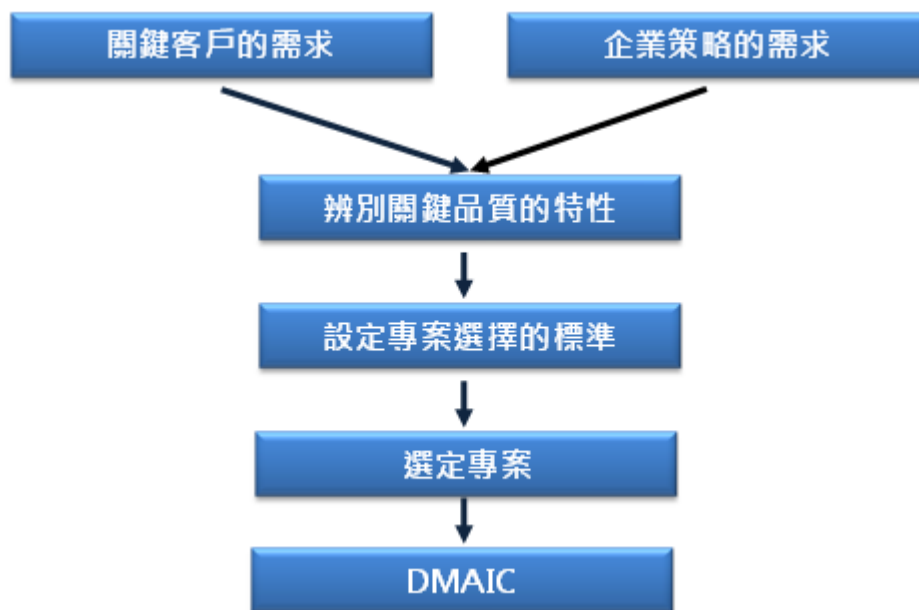


圖 3.1 專案選擇流程與研究方法



第四章 個案研究

4.1 問題背景描述

該個案公司為全球前五大的面板廠，為了解決模組廠產能不足的問題與就近服務下游的客戶，自 2009 年第一季開始，以不同營運模式積極在中國地區華北、華中、華南等地積極擴廠，除了中國地區之外，歐洲也會設廠，未來，可能規劃在新興國家等地區再設立據點。由於不同的模組廠，製程不盡相同，相關的材料也會因為不同的供應商而有所差異；儘管要求相同機種在不同廠區生產都要在設計規格內，以便各廠區之間可以互相支援，但是，有些對品質較要求的客戶還是會指定模組生產廠區，降低了生產的彈性，再加上客戶要求產品差異化，不同 Module 可能會對應不同的 Cell，乃至於出現 Cell 呆滯、平均庫存天數 (Days-Inventory Turnover，以下簡稱 DIT) 上升的情形。

從財務單位於 2010 年中提供的資料顯示，Cell 總庫存金額是逐月上升的；另外，如圖 4.1 所示，除了 09 年 5 月~7 月因應金融風暴後的急單效應所做的 LCD 策略投產堆 Cell 庫存所導致的 DIT 偏高之外，DIT 與廠區數是呈現正相關的增加，眼看著到 2010 年底的模組廠會從目前的 9 個再增加 3 個，而這種模組廠從年初到年底增加一倍的遍地開花生產模式，雖然該面板廠已改變 LCD 廠 MTS(Make to Stock)的生產策略，改由根據 LCM 廠的 MPS 來安排 LCD 的 MTO(Make to Order)方式投產，但是 Cell DIT 依然無法有效控制；特別是此時看不到面板售價有向上的趨勢，再加上十號公報的逐月提列存貨備抵損失，對整個企業的營運是一大挑戰，管理階層為了避免整個 Cell 供應鏈出現失控的情形，要求生管單位成立 LSS 專案，在六個月的時間內，改進到應有水準的 70%，並提出預防再發生的對策。

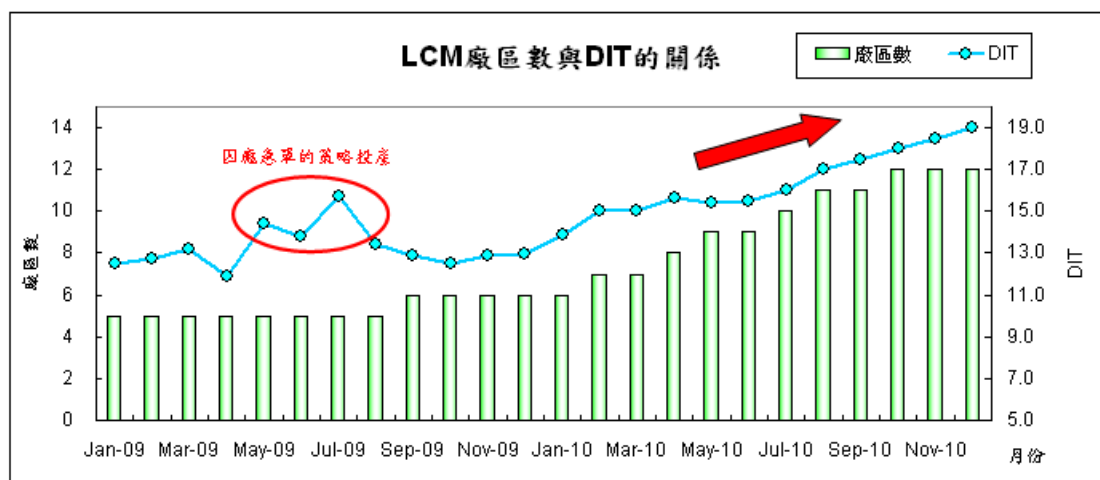


圖 4.1 LCM 廠區數與 DIT 的關係

4.2 找尋改善 Cell 庫存問題的可行專案

對於 Cell 庫存的產生，除了從 ERP 資料庫與財務部門可得到庫存的變化情形之外，其他可能造成 Cell 庫存的原因，如：模組廠的設立、Cell 的種類與生產線的限制及客戶需求...等，都與 Cell 庫存之間有直接與間接的關係，有必要進一步了解，做為該專案檢討的方向。

1. 確認模組代工廠的設立與營運模式

因應模組廠產能不足的問題，該面板廠近幾年來找了許多中國地區廠商進行模組後段代工(OEM)作業，代工廠地點遍佈於崑山、蘇州、吳江、廈門、東莞、福建、深圳、廣東中山及珠海等地區，約莫有二、三十幾家廠商。甚至因為接近客戶的考量，代工廠已經擴展到土耳其、波蘭等地區。代工模式又分為 Consign 及 Buy & Sell 兩種，主要是衡量該代工廠的財務狀況；財務較健全的代工廠可採用 Consign 模式，財務不穩定的代工廠則採用 Buy & Sell 模式，相關的物權與 Cell 的管理方法如表 4.1 所示；Consign 模式是由該面板廠提供 Cell 與模組組裝材料，代工廠只負責生產，所以，代工廠進料及出貨都是在該面板廠的 ERP 系統作業，庫存資訊是通透的；而 Buy & Sell 則是將 Cell 與模組組裝材料先銷售給該代工廠，等到代工廠生產完畢之後，再將成品買回該面板廠，所有資訊都是透過 B2B 模式即時將庫存資料傳回該面板廠的 ERP，在庫存資料取得方面也沒有太大的問題；且因 OEM site 生產量成長速度太快，需要許多人力統整及支援，該公司已成立外包管理部門，投入更多人力在 OEM site 管理業務上。

另外，OEM site planning mode 採「成品管理模式」，外包廠模組成品的 MPS 由該面板廠的生管負責安排，庫存也由面板廠的生管控制，外包廠的生管人員只負責人力的調度來滿足排程的需求，應可排除 Cell 庫存因外包廠庫存資訊不透通而造成失控的情形。

表 4.1 模組廠代工模式的比較

代工模式	Consign	Buy & Sell
代工廠的財務狀況	佳	不穩定
Cell 與材料的物權歸屬	面板廠	代工廠
面板廠對物權的管理	由面板廠的 ERP 系統進行追蹤即可	透過 B2B 模式即時將庫存資料傳回該面板廠的 ERP 系統

2. 確認 Cell 種類與 Module 機種的關係

要降低 Cell 庫存，Cell 種類與 Module 型號的對應關係也有很大的影響；面板廠的 Cell 大部份可滿足不同模組產品的需求，大部份都是一個 Cell 可對應多個模組產品的生產，不過，為了滿足客戶的需求，也有可能出現 Cell 與 Module 是一對一的關係，如此，就會減少 Cell 庫存的去化彈性，可能會造成所對應 Cell 的庫存堆積；換言之，若能在產品開發時，盡量避免一個 Cell 型號只對應一個 Module 機種，讓 Cell 在去化時，有其他 Module 機種可 Back up，而不會被單一需求下修所影響。

統計該公司約有超過 500 個 Cell 的機種型號，而每個 Cell 機種與 Module 的型號會呈現一對多或是一對一的關係，懷疑目前的 Cell 庫存是否會因為 Cell 機種的對應關係而造成 Cell 堆積，考量相關的限制之後，以該公司的六代廠、七代廠與八代廠進行 Cell 與 Module 的機種對應關係比較，發現 Cell 機種數與 2009 年底相比較，確實有些微增加，但是，單就一對一比重的比重並沒有特別增加，約佔 40% 的比重，如表 4.2 所示。

表 4.2 Cell 與 Module 機種對關係

By 筆數			By Ratio		
Item	2009Dec.	2010Jul.	Item	2009Dec.	2010Jul.
1對1	58	65	1對1	41%	38%
1對2	37	43	1對2	26%	25%
1對3	13	18	1對3	9%	10%
1對3以上	33	47	1對3以上	23%	27%
TTL	141	173			

排除該疑慮之後，馬上產生另一個疑問，懷疑 Cell 與 Module 的一對一約 40% 的比重是否有降低的可行性，與公司的產品經理主管討論後，在商業模式與成本考量，有其執行上的困難度；主要原因是：

- (1) 終端品牌客戶客製化機種佔全公司 60%，每個品牌客戶對 Cell 也有所堅持，不希望與其他競爭者共同使用 Cell。
- (2) 基於成本考量，公司會開發一些成本較低的 Cell 機種給對品質較不要求的客戶，創造更多的利潤。

3. 確認生產廠區的機種複雜度

既然 Cell 種類並無大幅增加，而 Cell 與 Module 的一對一比重亦無法下降，要控制 Cell 庫存，是否可以從生產廠區著手呢？讓生產廠區單純些？其實，在建廠時，會根據成本與需求的考量去購置生產機台與設備，如：Cell 廠不可能在沒有成本的考量下，購買所有可生產尺寸的光罩，再加上光罩開發需要一定的時間，各廠區早在年度規劃時，便將其列入考慮，無法臨時追加；而模組廠也會在成本的考量下，購買所需要生產的治具；因此，當需求大於產能時，若其他廠區有多餘產能，一定會出現轉廠的現象。

與產品經理及製造部主管討論後得知，工廠為了因應這種多廠區的營運模式，在 2008 年底，已進行一波專廠專線的生產模式改造，也請產品經理在規劃新產品時，能根據該規則進行生產廠區的配置(如圖 4.2)，更進一步的要求每個相同世代的 Cell 廠或是相同區域的模組廠所生產的產品，必須在規格上是一致的，為的就是讓產品的單純化，不過，有些對產品規格要求較高的客戶，還是希望能區別生產廠區，以便整機組裝與銷售的規劃。

另外，材料的供應鏈也會與面板廠的生產基地配合，形成群聚效應，如：面板廠在蘇州、深圳、廈門及吳江設模組廠，背光廠認為蘇州與吳江的地理位置相近，便在該區域設立一個背光廠；而廈門與深圳的地理位置也相近，亦可設立一個工廠來滿足面板模組廠的需求。此舉當然對面板廠的成本控制是一大好處，不過，模組材料也為了減少運送的成本，盡量在地化生產，儘管要求產品必須在規格內，同樣的，也會因為有些客戶對品質的要求而有所限制。了解到生產線的調整與材料限制後，嘗試尋找其他的降低 Cell 庫存的可行性。

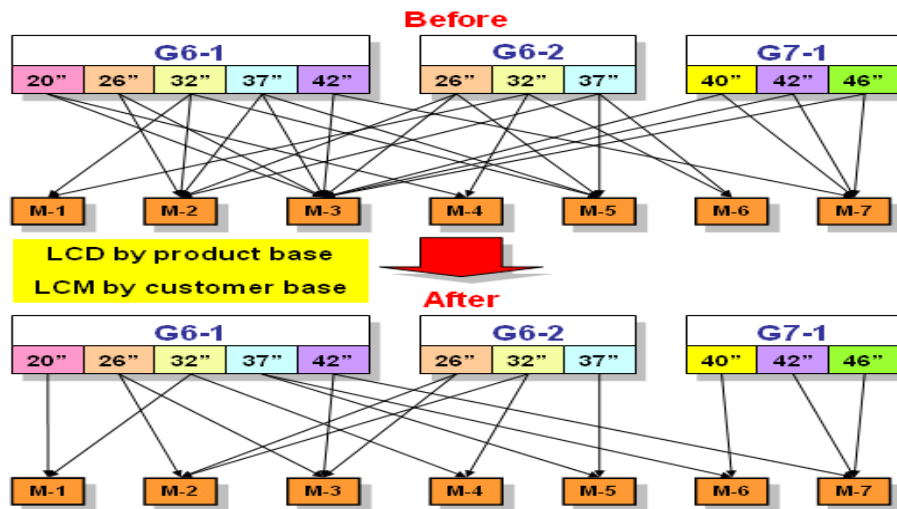


圖 4.2 生產廠區調整示意圖

4. 確認客戶需求的變化

前面提到很多客戶的限制，也希望能根據這些限制，與業務單位討論關於 Cell 庫存控制的議題，儘管業務人員也了解公司內部的困難，不過，整體面板業的挑戰相當嚴峻，任何商機都要把握住，也包含每個客戶對面板品質與規格的要求；相反的，業務人員也提出客戶對公司運作的建議，這些亦為日後改善 Cell 庫存的參考方向。

- (1) 產出平準化，增加換線的頻率。
- (2) 縮短 Planning Cycle，增加調整排程的機會。
- (3) 提供中期的生產規劃，可做為接單的依據。

5. 檢討 Operation mode 的運作

2010/Jun/E 的數據顯示，從 Cell 產出後需經過 15 天的時間才能安排 Module 廠的投片(如圖 4.3)，Cell 廠產出後的等待與 Module 廠投入前的等待時間透過 Pareto Chart 分析當時的庫存狀況，歸納出六大類，如圖 4.4 所示：

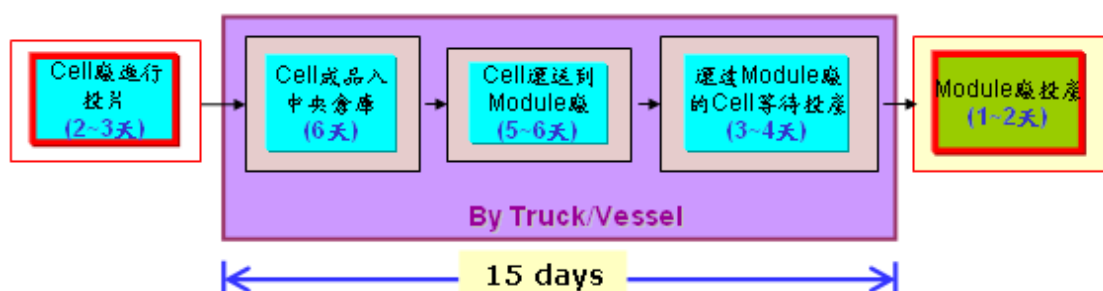


圖 4.3 Cell 產出到 Module 投片的流程

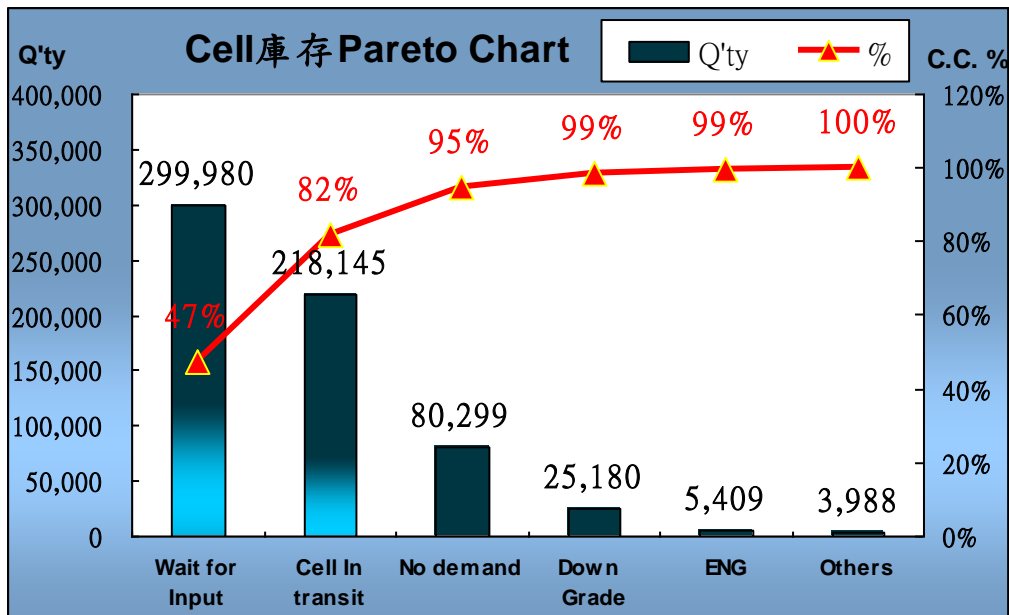


圖 4.4 Cell Stock 的 Pareto 分析

在”Wait for Input”方面，所佔的比重是最高的，原因在面板的製造流程中，Array/Cell 為了避免前段換線損失，需批量生產而提早產出，特別是當該機種每個月的需求都很少的時候，可能會提早一個月(以上)進行策略投產。

在”Cell In transit”方面，由於現在的面板廠都是全球化布局，所以，必須透過各種運送方式將 Cell 成品送達各 Module 廠，這一點的改善空間有限。

在”No Demand”方面，有些客製化的機種，若客戶突然砍單，為了不要繼續組裝為 Module 成品增加資金的積壓，通常會將這些貨扣留在 Cell 成品庫房，等到該需求重新出現之後，再安排 Module 投產。

在”Down Grade”方面，由於電視面板屬於高單價的產品，特別是大尺寸的部份，若有瑕疵的話，將增加銷售的困難度，為了避免這方面 Module 成品的庫存資金積壓，通常都會依照 Down Grade 的模組需求來生產。

在”ENG”方面，通常都是一些新產品經相關實驗後，等待一定數量的累積，再進行下一階段的處理，如：報廢或重新判定是否可以與量產品一起投產。

在”Others”方面，情況與 ENG 相同，大部份都是品質問題或缺料，必須等待一定數量的累積，再進行下一階段的處理。

綜觀以上的分析，如何控制”Wait for Input”的數量，就能有效管理 Cell 庫存；六標準差盟主決定透過精實六標準差專案檢討公司的 Running mode 做為改善 Cell 庫存狀況的主要對策，這也是下一章節要探討的重點。

4.3 DMAIC 手法執行專案改善

4.3.1 定義(Define)

1. 成立 LSS 專案

六標準差盟主依據需要改善的範圍與專案特質挑選合適的六標準差黑帶與相關業務同仁組成改善團隊，相關投入的人力與小組工作內容分配，如表 4.3 所示；並訂定專案目標如下：

- (1) 降低 Cell 庫存，在最短時間內，獲得 70% 的改善；即 DIT 目標為 13 天(如圖 4.5)。

DIT 目標的=平均水準 DIT-改善幅度×(平均水準 DIT-應有水準 DIT)

平均水準 DIT 為過去一年的平均 DIT=14.2 天

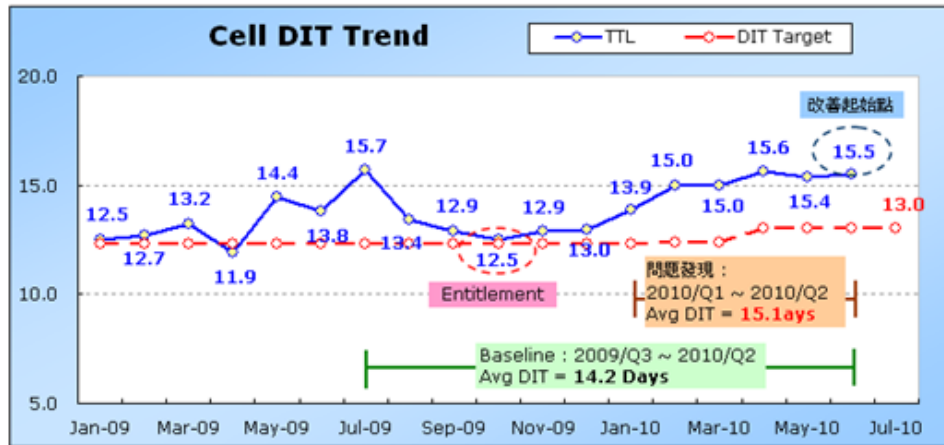
應有水準 DIT 為過去一年的最佳 DIT=12.5 天

DIT Target=14.2-0.7×(14.2-12.5)=13

- (2) 建立有效庫存管理機制，讓 Process owner 自主性管理庫存。
(3) 建立一套庫存管理模式，未來可應用到更多的面板生產廠區。

表 4.3 專案成員與工作分配

Function	參與人員	LSS工作內容
LSS專案負責人	系統專案人員 (需經過LSS GB以上訓練)	1. 展開專案細項 & Milestone 2. 專案進度控管 3. 召集定期討論會議 4. 改善方案討論 5. 資料蒐集分析 & 書面文件彙整 6. 導入系統開發需求
Process owner	業務人員 (負責公司的產品銷售)	1. 改善專案討論 2. 資料蒐集分析 & 文件製作 3. 系統驗證
Process owner	生產企劃人員 (即Central的生管人員, 負責生產廠區的MPS規劃)	
Process owner	生產管理人員 (負責各廠區的生產排程)	
Process owner	工廠製造部人員 (負責工廠生產運作)	



$$\text{Cell DIT Target} = \text{Baseline} - 0.7 * (\text{baseline} - \text{Entitlement})$$

$$= 14.2 - 0.7 * (14.2 - 12.5) = 13.0 \text{ days}$$

圖 4.5 Cell DIT 目標天數

在專案初始的階段，須定義專案的目標、時程、財務效益等大方向，並經過六標準差盟主(Champion)審訂後，即開始專案的進行，六標準差黑帶擬定的專案定義表格如表 4.4 所示；特別是在 2010 年，庫存控管是該公司的重要指標，改善 Cell DIT 天數是最重要的一環，該專案目標與公司策略是相同的。

表 4.4 Cell DIT control 專案定義表格

Project Charter																				
Title:應用LSS建立面板業的Cell庫存管理機制																				
Business Gap 面對2010開始的新型態生產營運模式, 爲了要就近服務客戶, 模組廠區從年初到年底將會增加一倍的數量, 而Cell的平均庫存量天數卻由年初的13.9天, 到了年中逐步增加到15.5天, 這種Multi-Sites的生產模式, Cell庫存控管扮演著公司庫存成本極重要關鍵, 如何有效控制Cell庫存及建立Review機制, 將是本專案的探討方向!!	Financial Impact NTD 15.0M																			
Customer External: End Customer Internal: 公司主管	<table><tr><td>Milestones/Timeline:</td><td>Scheduled</td><td>Actual</td></tr><tr><td>Define Tollgate Review:</td><td>Jul 5, 2010</td><td></td></tr><tr><td>Measure Tollgate Review:</td><td>Aug 2, 2010</td><td></td></tr><tr><td>Analyze Tollgate Review:</td><td>Sep 6, 2010</td><td></td></tr><tr><td>Improve Tollgate Review:</td><td>Oct 4, 2010</td><td></td></tr><tr><td>Control Tollgate Review:</td><td>Nov 8, 2010</td><td></td></tr></table>		Milestones/Timeline:	Scheduled	Actual	Define Tollgate Review:	Jul 5, 2010		Measure Tollgate Review:	Aug 2, 2010		Analyze Tollgate Review:	Sep 6, 2010		Improve Tollgate Review:	Oct 4, 2010		Control Tollgate Review:	Nov 8, 2010	
Milestones/Timeline:	Scheduled	Actual																		
Define Tollgate Review:	Jul 5, 2010																			
Measure Tollgate Review:	Aug 2, 2010																			
Analyze Tollgate Review:	Sep 6, 2010																			
Improve Tollgate Review:	Oct 4, 2010																			
Control Tollgate Review:	Nov 8, 2010																			
Defects & Metrics Defects: 偏高的Cell庫存水準 Metrics: Cell stock的平均售貨天數	Project Scope/Boundaries: Process Start: 客戶需求, 生管排程, 材料供應, 投產狀況 Process Stop: 模組廠的input In Scope: 從Cell投入到模組廠投入的所有流程 Out of Scope: Cell的運送流程																			
Problem Statement From Cell DIT report, We detect Cell average DIT is 15.1 days during 2010/Q1 ~ 2010/Q2	Team: BB/ 業務人員/ 生產企劃人員/ 生產管理人員/ 工廠製造部人員																			
Objective Statement By 2010/12/E , We need to reduce Cell DIT (Qty base) from 15.5 days to 13.0 days .																				

2. 繪製專案高階流程圖(SIPOC)

專案改善的定義及目標都已大致確立，緊接著就是將整個流程中的大小

問題檢討一次，尋找可行的解決方案。

六標準差的核心原則，就是任何引起顧客不滿的都是誤差，要解決其中任何一個問題，都必須先以流程的角度來檢視如何滿足客戶的需求；專案高階流程圖(SIPOC)可以幫助專案團隊對營運流程有寬廣的了解，圖 4.6 即為應用 SIPOC 所呈現出來的供給與需求在 Cell 庫存控制流程的界定改善範圍，對資料收集計劃的確認有很大的幫助；如圖示，該圖從 P(Process)開始建構，接著是定義輸出(O)，第三步驟是鑑定將接收流程產出的客戶(C)，第四步驟是鑑定對流程有影響的輸入(I)，最後才是提供流程輸入的供應者(S)；其中，在輸出項目的 Cell 供給與 Cell 正確的規格即為本專案進行改善的關鍵要素。

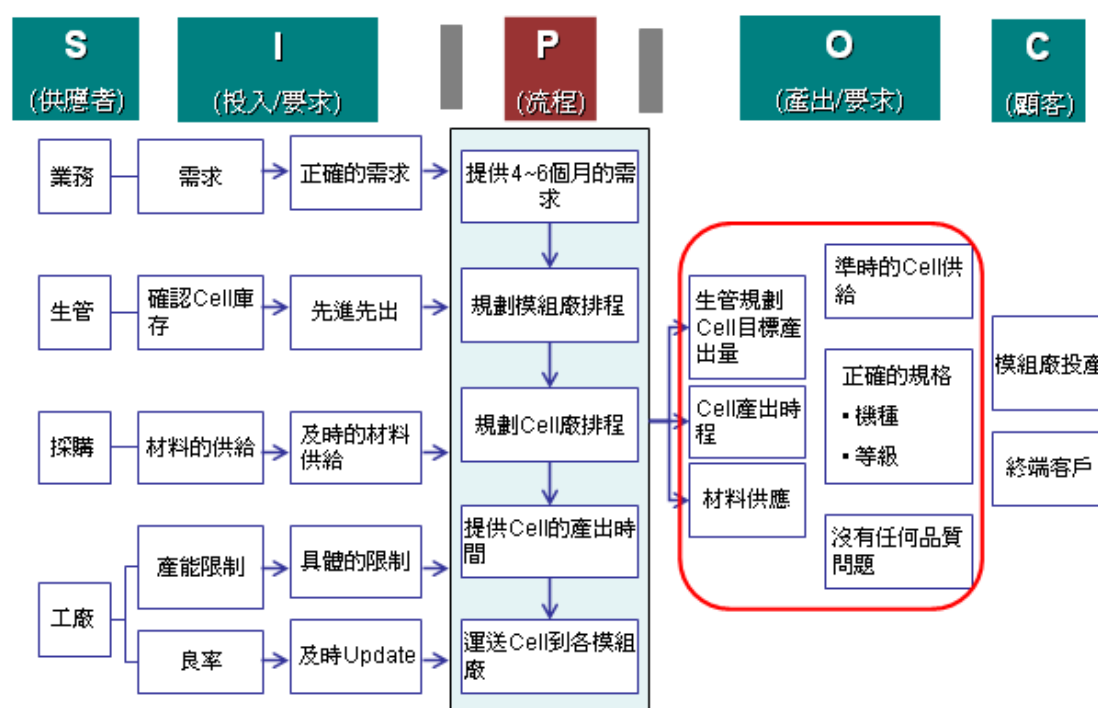


圖 4.6 SIPOC

4.3.2 衡量(Measure)

我們透過 SIPOC 廣義了解專案的流程，在進入衡量階段後，重點在於描繪整體流程，並針對現況的細部流程予以探究；另外，Lean 作業的中心思想就是要鑑別與排除浪費，所以，要在流程中找出 VA(Value added)、NVA (Non-Value Added) 及隱形工廠並加以改善；現況細部流程越清楚，越能提供無誤的方向，如此，才能正確的收集符合規格的資料，並運用統計方法分析製程能力。

1. 繪製宏觀流程圖(Marco Map)

專案人員先透過宏觀流程圖標示出專案範圍內的幾個步驟，並確認下游缺點的上游來源，圖 4.7 說明生管的排程計劃中，有兩個步驟可能會造成 Cell 庫存的產生：

A 步驟：是生產企劃人員並未完全根據客戶的需求進行 LCM 的投產規劃，所以，在 LCM 的投產預留些許 Buffer，但是，該 Buffer 若到月底依然沒有出貨需求，還是要停止 LCM 投產，屆時，將造成 Cell 庫存的堆積。

B 步驟：是生管的排程規劃中，Cell 產出的變異可能也會排擠到 LCM 的投產計劃，當 LCM 產能滿載時，會造成不可預期的 Cell 庫存。

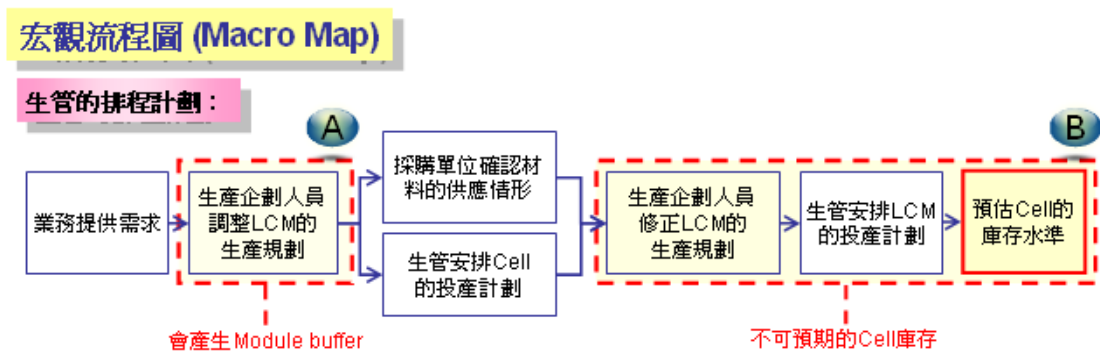


圖 4.7 planning cycle 宏觀流程圖

2. 繪製動線流程圖(PFD)

專案人員緊接著透過動線流程圖進行流程更細部的分析，要找出 VA 和 NVA 步驟與隱形工廠；所謂的 VA(增值活動)，就是將原材料或資訊轉化為客戶願意付款的產品或服務的活動；NVA(非增值活動)，則是消耗時間或其他資源，對製造價值沒有貢獻的活動；至於隱形工廠的部份，就是 SOP 沒有定義，但卻必須執行的部份。圖 4.8 呈現的是圖 4.7 的 A 步驟細部流程分析，其中，NVA 的部份是業務需求變更後，生產企劃人員並未即時變更投產計劃，反而是確認該異動是否在兩週排程的範圍之內，並要求業務人員增加銷售，這對 Cell 庫存屬於 NVA。至於隱形工廠的部份，則有兩個狀況，一個是業務人員可能為了潛在業績的考量，自行保留一定數量的成品需求。另一個則是生產企劃人員假設排程調整後，材料與 Cell 產出都可滿足 LCM 的投產計劃，可能會因為物料短缺造成 over-commitment 的情形。

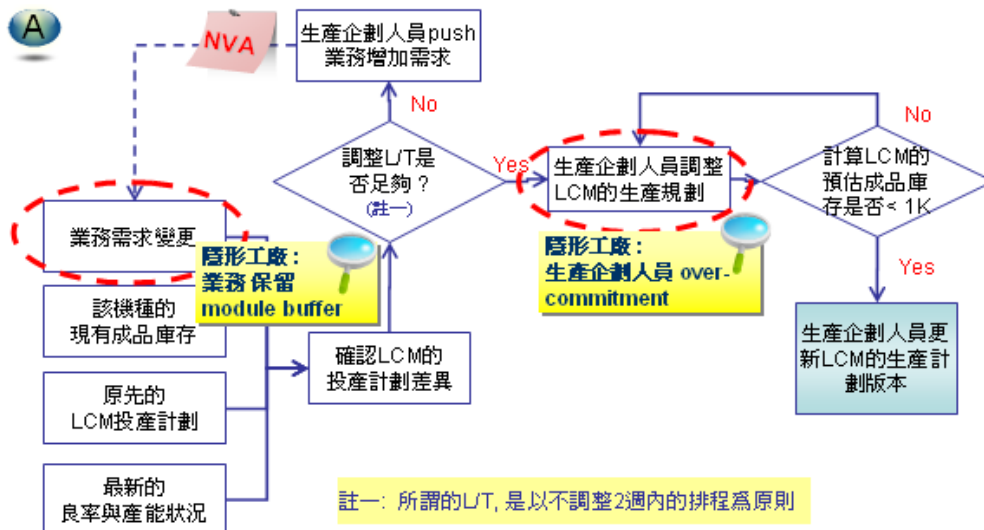


圖 4.8 planning cycle 動線流程圖-A

圖 4.9 則是呈現圖 4.7 的 B 步驟細部流程分析，其中，NVA 的部份就是 Cell 產出的變異將影響 LCM 的生產排程，可能牽涉到因為 LCM 後續產能狀況而造成其他機種的 Cell 庫存。而隱形工廠的部份也有兩個狀況，一個是當 Cell 產出異常時，Cell 廠的生管根據廠區間的運送時間，重新調整新的 Cell 生產計劃；另一個則是 Cell 產出異常時，LCM 的生管尋找其他 Cell 與材料進行投產。

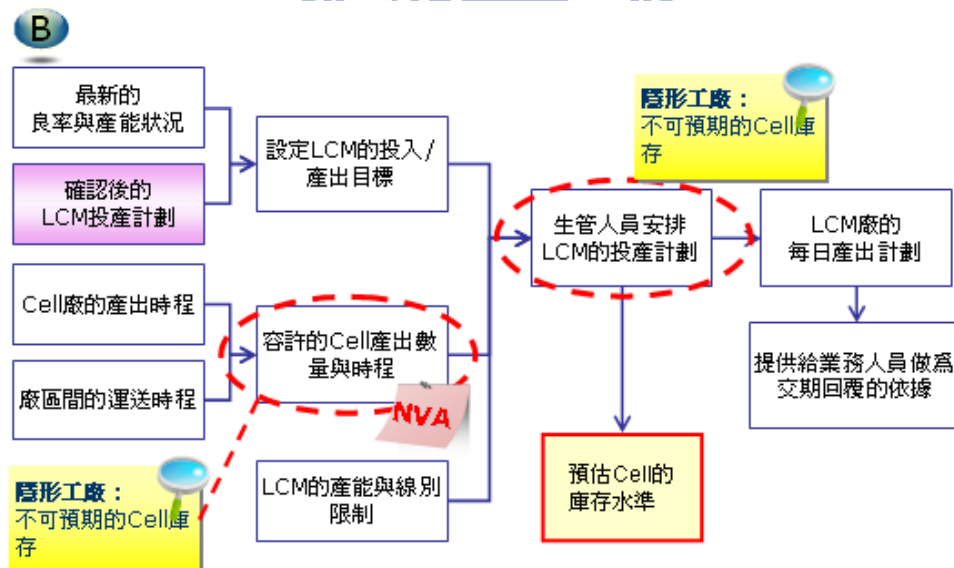


圖 4.9 planning cycle 動線流程圖-B

3. 決定專案輸出 Y 與自變數 X

專案小組根據上述圖表，要決定系統輸出 Y 的衡量方式；與相關人員訪談後，就過去一年的 DIT 變化進行探討，歸納出輸出 Y 有哪些型態與造成輸出 Y 的原因；如圖 4.10 所示，將 Cell 庫存依據產生的原因分成兩種，一種

是供給 LCM 投產使用的一般 Cell 庫存，另一種則是因為客戶下修需求或是生產出現異常的呆滯與降等的 Cell 庫存(即 y1 的部份)；在一般 Cell 庫存的部份，又可分成四大類，而在呆滯與降等 Cell 庫存則在分出兩大類(即 y2 的部份)；而在自變數 X 的部份，也在討論的過程中，有了初步的八個方向。

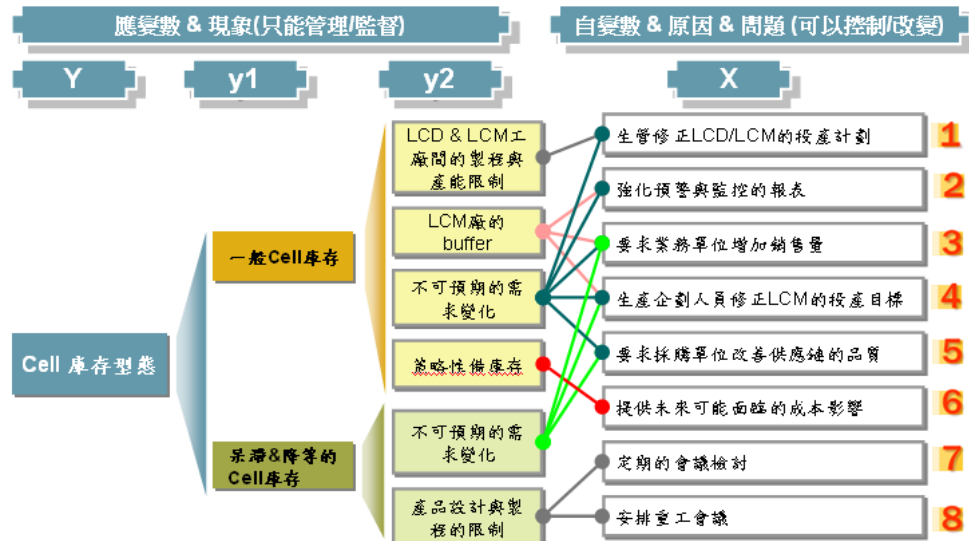


圖 4.10 輸出 Y 的型態與發生的原因

4. 依專案目標確認現況的輸出能力

衡量的最後一個階段，就是針對收集到的歷史資料以 Minitab 軟體繪製製程能力圖。如圖 4.11 所示，若以專案訂定的目標 13 天做為規格上限(Upper Specification Limit)，即績效標準 ≤ 13 天，可看出目前的製程能力為-1.15，約有 73%的機率會發生製程不良，換言之，目前的 Cell DIT 有很大的改善空間。

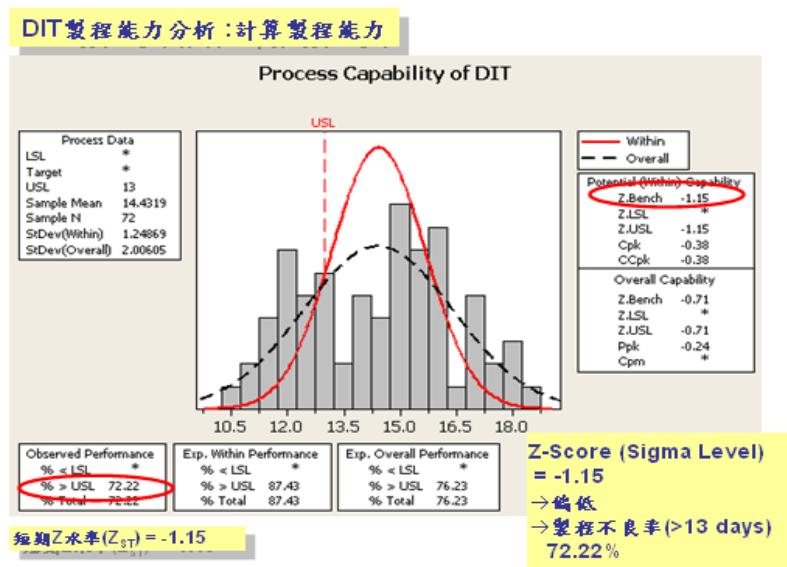


圖 4.11 DIT days 製程能力分析

4.3.3 分析(Analyze)

在衡量階段將 Y 解構成 y1 與 y2 之後，專案人員透過討論與腦力激盪，整理出各單位有哪些項目可以改善的特性要因圖(圖 4.12)。

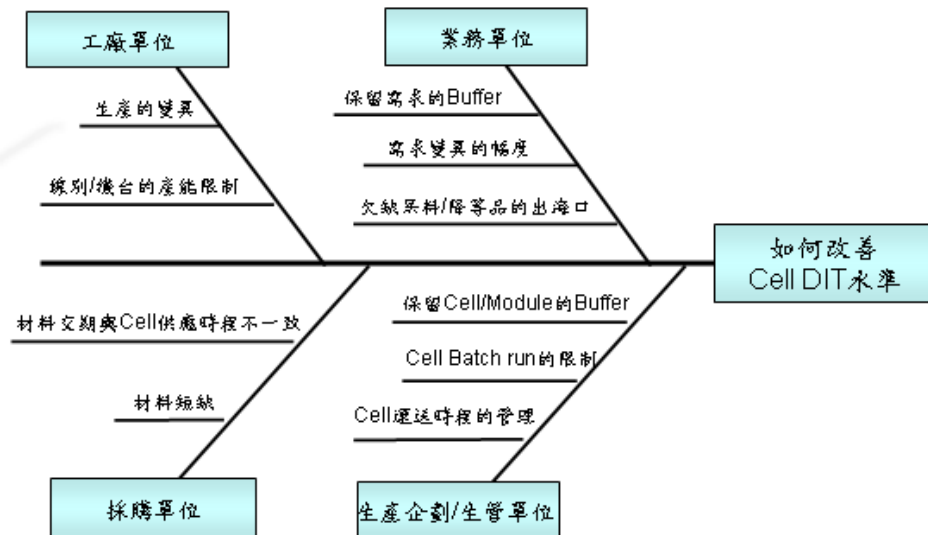


圖 4.12 Cell DIT days 特性要因圖

1. 找尋關鍵輸入因子

C&E 矩陣是為了量化輸入(X's)與輸出(Y's)之間的關係，我們在根據特性要因圖找到所有可能的輸入因子，再將稍早的輸出因子依權重進行重要性的排列，如圖 4.13 可評估出哪些關鍵因子(X's)特別顯著；重要性依序為：業務需求變異的幅度、工廠 Cell Batch Run 的限制、業務欠缺呆料/降等品的出海口、業務保留需求的 Buffer...等。

但是，發現有些項目並非生管單位都能夠加以控制，因此，專案人員根據 80/20 法則，選擇前四個主要流程輸入因子(X1)，再予以聚焦在生管部門可以控制與改變的變數(X2)進行第二次 C&E 矩陣分析，得到圖 4.14 的結果，關鍵輸入因子(X2)為要求業務單位增加銷售量、生產企劃人員修正 LCM 的投產目標以及定期的會議檢討。

**C & E Matrix:
Narrow down X scope:**

根據80/20法則, 選擇前4個主要
key X1分析潛在的X2.
(X2 應為生管單位可以控制的項目)

C & E Matrix:

Narrow down X scope:

根據80/20法則, 選擇前4個主要key X1分析潛在的X2.

(X2 應為生管單位可以控制的項目)

Y1

Y2

一般Cell庫存

呆滯&降等的Cell庫存

LCD & LCM工廠間的製程與產能限制

不可預期的需求變化

策略性備庫存

LCM廠的Buffer

不可預期的需求變化

產品設計與製程的限制

評分: 0/1/3/9

X1

No	Caused	Process Input	9	9	5	3	9	7	Score	Remark
1	業務	保留需求的Buffer	3	1	9	9	3	3	156	Key X1
2		欠缺呆料降等品的出海口	0	3	0	0	9	9	171	Key X1
3		需求變異的幅度	9	9	3	9	9	3	306	Key X1
4	生產企劃/生管	保留Cell/Module的Buffer	3	0	9	9	3	3	147	
5		Cell運送時程的管理	0	1	0	0	3	1	43	
6		Cell Batch run的限制	9	9	0	9	1	3	219	Key X1
7	工廠	線別/機台的產能限制	1	1	1	1	0	0	26	
8		生產的變異	0	3	0	0	9	3	129	
9	採購	材料短缺	0	1	3	3	0	0	33	
10		材料交期與Cell供應時程不一致	1	3	3	3	0	0	60	

圖 4.13 Cell DIT days C&E 矩陣分析-1

**C & E Matrix:
Narrow down X2:**

Key X1 X2 (聚焦在生管單位可控制的變數)		需求變異的幅度	欠缺呆料/降等品的出海口	Cell Batch run的限制	保留需求的Buffer	評分: 0/1/3/9	
						Score	Remark
No	Process Input	9	7	5	3	Score	Remark
1	生管修正LCD/LCM的投產計劃	3	1	9	0	79	
2	強化預警與監控的報表	1	3	3	3	54	
3	要求業務單位增加銷售量	9	9	3	9	186	Key X2
4	生產企劃人員修正LCM的投產目標	3	3	9	3	102	Key X2
5	要求採購單位改善供應鏈的品質	0	9	0	0	63	
6	提供未來可能面臨的成本影響	1	1	1	1	24	
7	定期的會議檢討	1	9	3	3	96	Key X2
8	安排重工會議	0	9	0	3	72	

圖 4.14 Cell DIT days C&E 矩陣分析-2

根據變數(X2)的分析結果, 我們將所有的因變數 Y 與自變數 X 的關係彙整如圖 4.15 所示; 我們還發現 X2-7 的流程輸入可以改善部份的 X2-3 與 X2-4, 所以, 後續將以 X2-3 與 X2-4 做流程的探討方向。

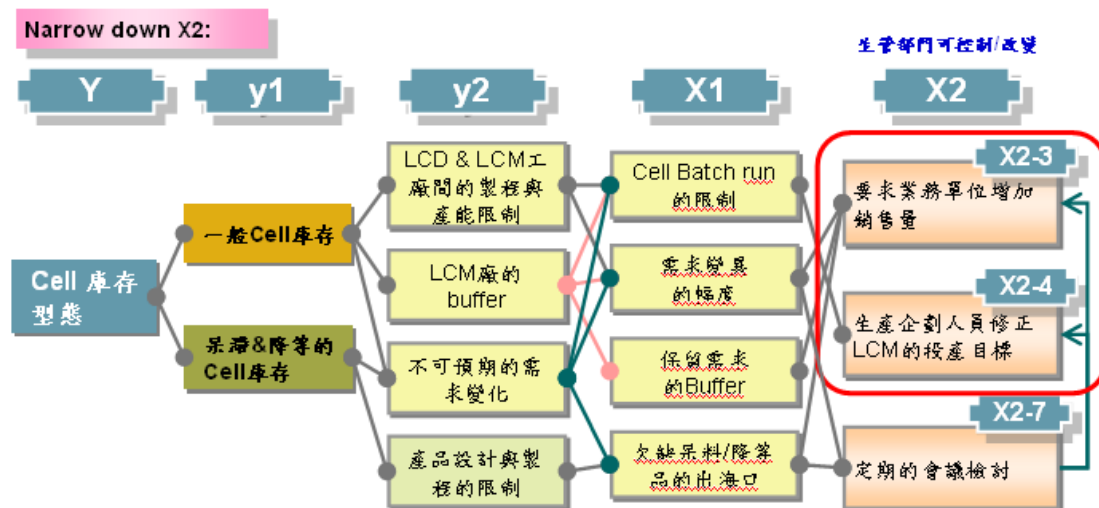


圖 4.15 Cell 產生庫存的原因及未來的解決方向

根據特性要因圖找出影響 Cell DIT days 的重要因子，並利用 C&E 矩陣篩選出以生管人員可控制為角度的四個關鍵因子如下所示：

- (1) 業務需求變異的幅度(Demand Variation)
- (2) 保留需求的 Buffer(Keep Buffer)
- (3) Cell Batch run 的限制(Batch Run)
- (4) 生產企劃人員修改投產目標的幅度(Modify MPS)

2. 收集關鍵因子的資料

針對這四個關鍵因子的資料收集部份，首先，要定義關鍵因子的計算方式，如表 4.5 所示：

表 4.5 關鍵因子(X's)的計算方式與定義

關鍵因子(X's)	計算方式的定義
Demand Variation	各機種期初需求與module input的差異
Keep Buffer	當月生產企劃人員commit數量與業務可出貨量的差異
Batch Run	當月Cell庫存大於LCM需求量的差異數量
Modify MPS	記錄調整生產目標後對Cell庫存的增加情況

接下來，根據這四個關鍵因子透過該公司的 ERP 與 Sales Demand 系統，找出過去 18 個月的 49 個主要機種在各關鍵因子的相關數據並與 Cell 庫存進行分析比較，資料的收集與分析的工具如表 4.6 所示；

表 4.6 迴歸分析的資料收集相關內容

Data collection :

資料區間	搜集項目	規模	資料內容	資料來源
200901 ~ 201006	1. Demand Variation 2. Keep Buffer 3. Batch Run 4. Modify MPS	Month	18個月資料	1. ERP system 2. Sales Demand system
		Model	49個主要機種	
		Type	All Cell	

Analyze method :

圖形分析法	Y	X	統計檢定法
邊際圖	連續 -->Cell stock	連續 :by Qty 1. Demand Variation 2. Keep Buffer 3. Batch Run 4. Modify MPS	1. 回歸分析 2. 相關分析

3. 關鍵因子的製程能力分析

我們利用圖形分析法確認四項關鍵 X's 對 DIT 結果的相關性，如圖 4.16~4.19

圖形分析: 邊際圖 of Cell Stock vs. Demand Variation

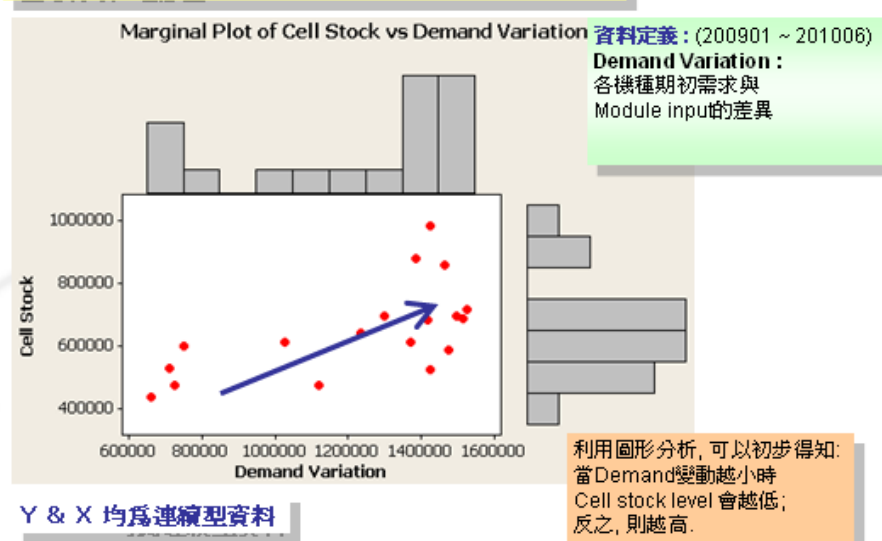


圖 4.16 Cell Stock 與 Demand variation 的邊際圖

圖形分析: 邊際圖 of Cell Stock vs. Keep Buffer

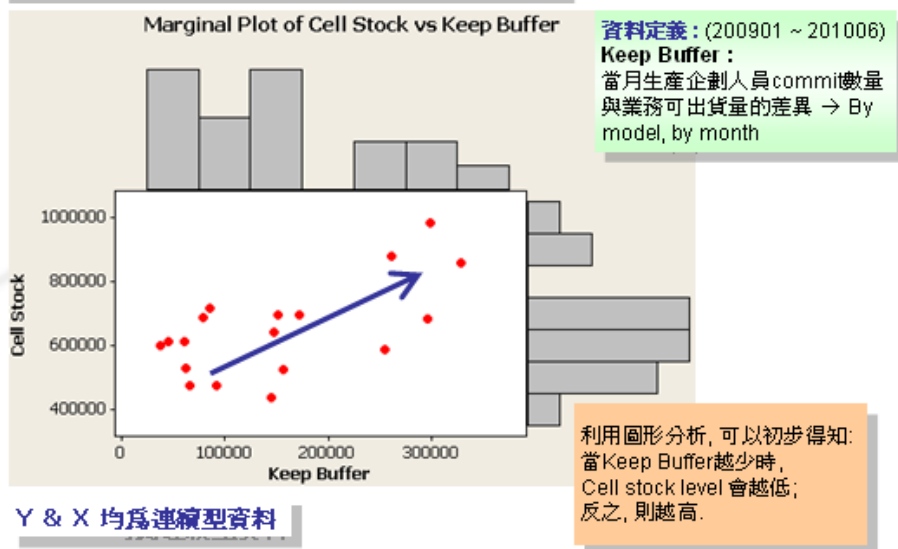


圖 4.17 Cell Stock 與 Keep Buffer 的邊際圖

圖形分析: 邊際圖 of Cell Stock vs. Batch Run

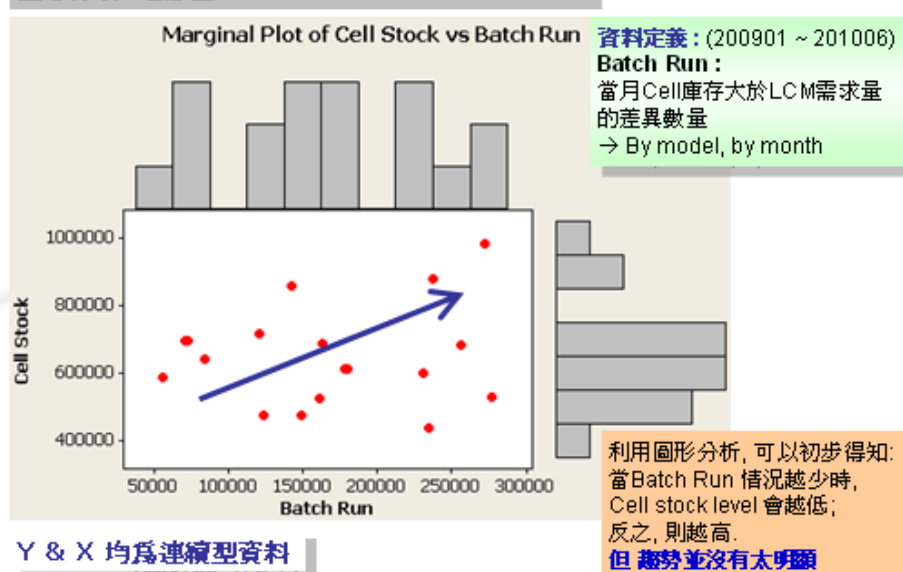


圖 4.18 Cell Stock 與 Batch Run 的邊際圖

圖形分析: 邊際圖 of Cell Stock vs. Modify MPS

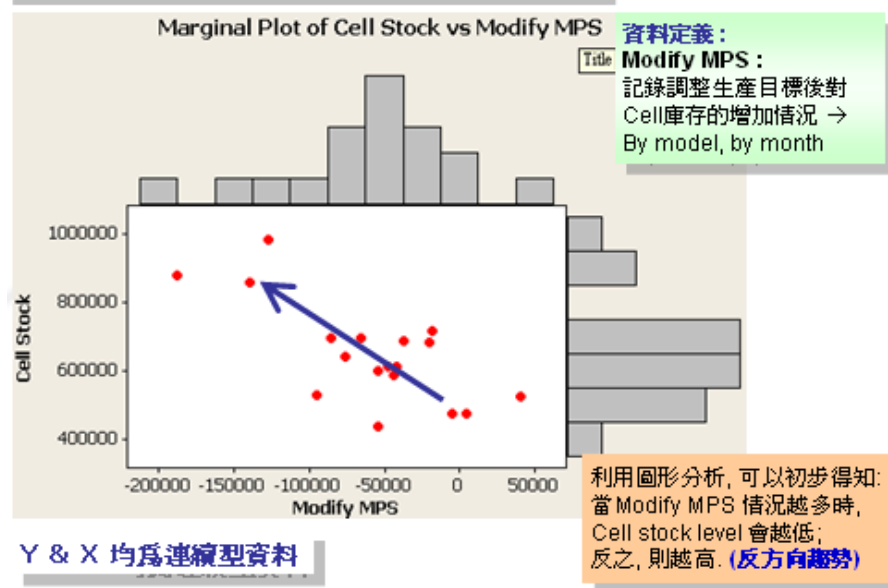


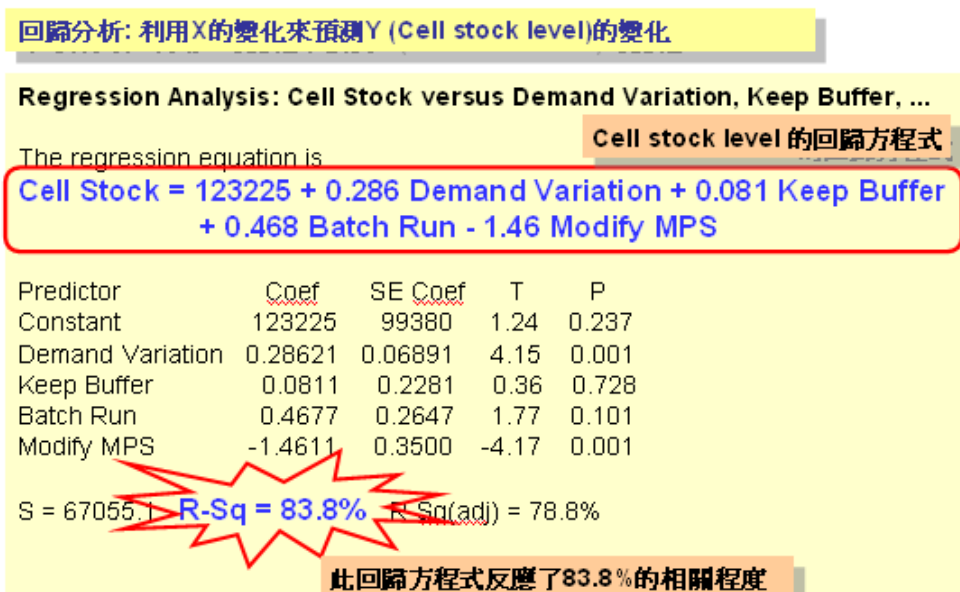
圖 4.19 Cell Stock 與 Modify MPS 的邊際圖

其中，Demand Variation 和 Keep Buffer 都與 Cell Stock 呈現正相關的關係，而 Modify MPS 則與 Cell Stock 呈現負相關，至於 Batch Run 的部份，與 Cell Stock 並無太明顯的關係；另外，我們也透過迴歸分析得到一個相關度 83.8%的公式:
 $\text{Cell Stock} = 123225 + 0.286 \text{ Demand Variation} + 0.081 \text{ Keep Buffer} + 0.468 \text{ Batch Run} - 1.46 \text{ Modify MPS}$ 。(如表 4.7 與表 4.8 所示)

表 4.7 各關鍵因子對 Cell 庫存的影响程度

X	圖型分析法	統計檢定法	
	邊際圖	相關分析	迴歸分析
Demand Variation	正相關	相關系數0.62	The regression equation: $123225 + 0.286 \text{ Demand Variation} + 0.081 \text{ Keep Buffer} + 0.468 \text{ Batch Run} - 1.46 \text{ Modify MPS}$ R-Sq = 83.8%
Keep Buffer	正相關	相關系數0.64	
Batch Run	正相關(不明顯)	相關系數0.137	
Modify MPS	負相關	相關系數-0.714	

表 4.8 迴歸分析得知各關鍵因子的影響程度



4.3.4 改善(Improve)

在衡量和分析階段找到關鍵因子(X's)之後，為了讓執行單位得到易於瞭解與執行的項目，我們採用腦力激盪與親和圖搭配使用的方式，針對這些關鍵因子予以結構化的解析，由於該專案是以生管部門可以執行的角度進行，所以，得到以下可行共識，彙整如表 4.9 所示。

其中，有些改善項目已開始進行，只需要進一步的落實；至於該表格有些項目涉及的範圍較為廣泛，需要相關單位協助，如：

- (1) 根據成本效益改變 Cell 的運送方式(By Air)：建議由業務主管考量成本利益，再決定是否實施。
- (2) 增加 Cell 的共用性：需要從 RD 設計產品時就予以考量。
- (3) PM 控制機種的放量計劃：需要 PM 嚴格管控產品的放量進度。
- (4) Cell 批次生產的限制/增加工廠生產的彈性/工廠生產的變異：這三點是工廠一直以來的問題，希望能透過這次的檢討予以改善。

表 4.9 可執行的改善方案

* Potential Solution Summary (親合彙整表格) :

Potential Solution	Owner	可行性
定期的會議檢討	生管部門	進行中
強化預警與監控的報表		進行中
生產企劃人員修正LCM的投產目標		進行中
生管修正LCD/LCM的投產計劃		進行中
要求業務單位增加銷售量	業務部門	進行中
要求業務單位篩選需求的機種與數量		進行中
根據成本效益改變Cell的運送方式(By Air)	業務主管	需考量成本效益
增加Cell的共用性	產品經理	需要RD的支援
PM控制機種的放量計劃		需要PM的支援
安排呆料與降等Cell的重工會議		進行中
Cell批次生產的限制	工廠部門	需要工廠的支援
增加工廠生產的彈性		需要工廠的支援
工廠生產的變異		需要工廠的支援
提升處理異常Cell成因分析的效率	品質部門	進行中
縮短Cell的運送時間	運籌部門	進行中
採購確認材料供應的穩定性	採購部門	進行中

藉由定期 Review & Implement & Feedback 機制來達到關鍵因子的控管效果(如表 4.10)；特別在保留 Module 的 Buffer 部份，透過 Demand 與 Supply 的 Match Ratio Report，可以隨時得知額外產出的部份，業務單位可以增加銷售，不需要先行保留 Buffer，造成 Cell 庫存堆積的風險；另外，生管人員亦可根據多做少做 Report 進行生產的調節，減少不必要的產出，並控制 Cell 庫存。

表 4.10 需進行改善因子的控管方式

需進行的改善因子	Solution	Frequency
1 業務需求的變異	篩選對公司有利的需求	Weekly
2 保留Module的Buffer	強化預警與監控的機制 a. Match Ratio Report ：業務單位 (可出貨量 vs. 預估需求量) b. 多做少做Report ：生產企劃人員 (預估需求量 vs. 工廠的預估可產出量)	Weekly
3 Cell批次投產的限制	強化 生產企劃 & 生管的聯繫機制 ： a. 事件的後續追蹤與執行 b. 訊息反饋的途徑 -- 狀態的更新, 如: Yield/ Cycle Time -- 原因(生管無法達成生產企劃的目標)	Weekly

此專案透過改善因子的改善方案實施後，獲得相當成效，已在 2010 年 12 月以後達成 DIT 13 days 的目標(如圖 4.20)。

DIT – by Qty base:

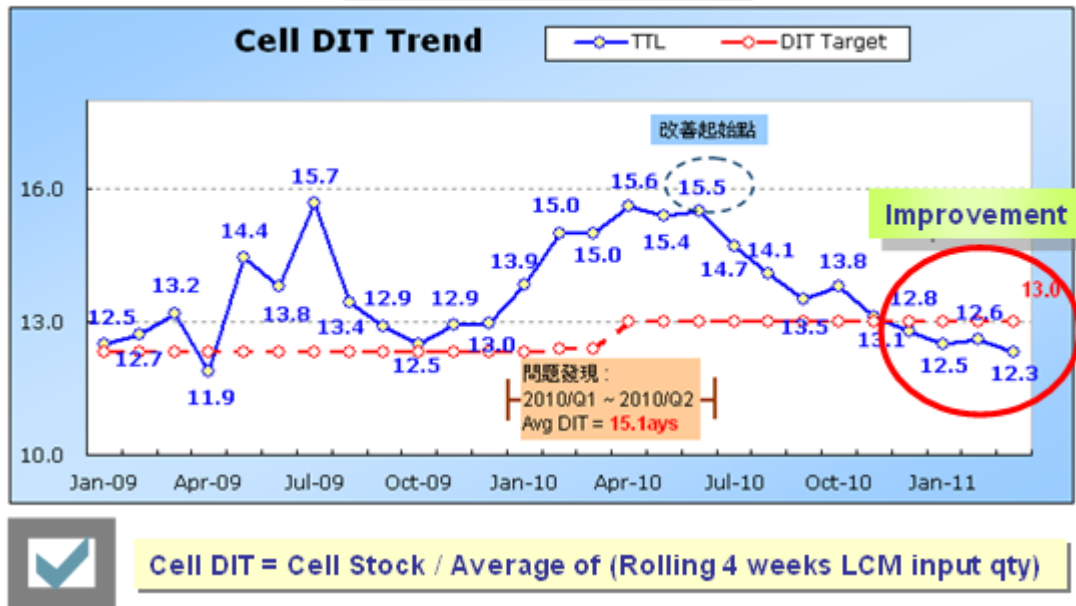


圖 4.20 改善後的 Cell DIT Trend

4.3.5 控制(Control)

在控制階段，LSS BB 需將專案改善方法交予 Process owner，並持續觀察一年 Cell DIT days 是否在控制範圍內(如表 4.11)；再者，則是將 Cell stock control 專案成功的方法導入到之後其他新建的 Cell 廠區。

表 4.11 改善因子的控制狀況

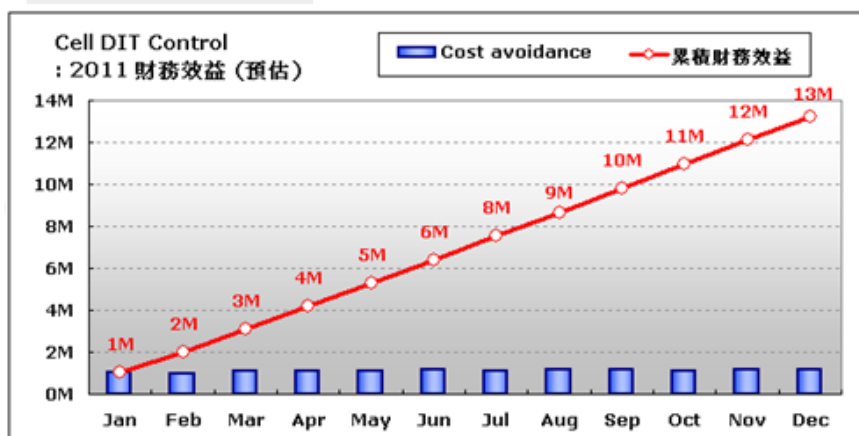
No	完成專案所需要採取的行動	Issues / Barriers	行動負責人	執行狀況
1	檢討需求的變異	易受淡旺季影響	生產企劃人員	Review by Weekly
2	協調Sales增加訂單需求	易受淡旺季影響	生產企劃人員	Review by Weekly
3	確認保留Module Buffer的程度	生產企劃人員沒有權限可以讀取demand buffer report	生產企劃人員	Review by Weekly
4	減少Cell批次生產	增加工廠換線次數	業務人員	Review by Weekly
5	隨時調整Module的生產排程	容易影響到近日工廠的排程	生管人員	Review by Weekly
6	強化預警與監控的報表	Need IT 程式開發同仁協助報表系統化	生產企劃與生管人員	IT人員
7	安排呆料與降等Cell的重工會議	安排Rework會造成EOL材料數量控管不易 生產線運作複雜度增高	產品經理	SPEC已完成
8	提升處理異常Cell成因分析的效率	儘快告知工廠Sorting/Rework 手法	生產企劃人員	Review by Weekly
9	採購確認材料供應的穩定性	採購儘可能縮短備料L/T	品管人員	Review by Weekly

另外，如表 4.12 與圖 4.21 所示，假設改善前的 DIT 為 15.5 天，每一 pcs 的 Cell 成本約 NTD 3000，借貸年利率為 2%，我們可以看到導入對策後的財務效益數據有很大的改善。

表 4.12 改善後的財務效益

2011年效益預估 (NTD: M)	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
DIT Target	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
Avg. Input	85K	77K	86K	87K	86K	91K	90K	92K	93K	90K	93K	91K
Cost avoidance	1M	1M	1M	1M	1M	1M	1M	1M	1M	1M	1M	1M
累積財務效益	1M	2M	3M	4M	5M	6M	8M	9M	10M	11M	12M	13M

2011 財務效益估計：



^a Data base :

- 2010/06 Cell DIT (Qty base) = 15.5 days
- Cell unit cost = NTD 3,000 (Chip)
- 借貸年利率 = 2.0%

圖 4.21 改善後的 Cell DIT 未來一年財務效益預估

第五章 結論

在 LSS 專案結案會議時，專案人員針對 Cell Stock Control 專案提出了以下結論：

1. Planning mode 改善

(1) 建立定期的會議檢討機制

由生管人員擔任會議的召集人，邀集業務/產品經理/工廠/採購與品質單位的主管，固定每週舉行一次產銷會議，檢討多餘 Cell 的去化方式，若為一般量產中的 Cell 庫存，確認是否有出貨需求；若為呆料或降等的 Cell，則與產品經理確認可否搭配在其他機種，以便業務人員的銷售。

(2) 強化預警與監控的報表

Yield 與 Cycle time 預估要準確，特別是 Phase out 機種在工廠內清線時，特別容易出現 Cell 短缺或是額外產出的情形。

(3) 生產企劃人員隨時修正 LCM 的投產目標

盡量讓同機種集中在同一個 Module 廠生產，在月初時，將 Cell Balance 為正的優先投產，並且隨時修正排程。

(4) 協調業務單位優先銷售呆滯 Cell

進行 Cell 庫存的責任劃分，若為業務臨時轉單造成 Cell 庫存，應由業務單位主導去化 Cell 的方式；或是將呆滯 Cell 搭配正常量產的 Cell 一起銷售，搭配的比例可以再討論。

(5) 安排呆料與降等 Cell 的重工會議

當需求下修時，請產品經理針對多餘的 Cell 提出重工的計劃，成為其他可投產的機種。

(6) 提升處理異常 Cell 成因分析的效率

包括規格重新判定，或是將異常 Cell 在各廠區的處理進度列入廠區 KPI 評比項目，並且要讓工廠與品質單位優先認知 quality issue 是最重要的。

(7) 避免 Cell 批次生產

落實由 Module 需求決定 Cell 的投產，或是設法縮短 Cell Cycle time，讓 Cell 廠有多餘產能進行換線。

(8) 縮短 Cell 的運送時間

增加船運班次,縮短船期與進出口報關/清關時間，可減少 Cell 庫存。

(9) 採購確認材料供應的穩定性

確認 Module 段材料是否足夠，避免投入 Cell 後，後段無料拉掉排程。

2. 未來改善方向

對於這種多廠區的 Cell 庫存管理，本研究是專注在 Cell DIT days 的降低，但是，並未計算出一個合理的 DIT 應為都多少，低的 Cell DIT 或許以財務單位的計算是良好的，但是，可能也會因為 Cell 的生產 Lead time 較長，在面對急單效應時，缺乏接單的反應能力，而失去了商機。另外，在多廠區的 Cell 分配，本研究只 focus 在專廠專線的生產單純化，並未顧及成本的考量，如：哪些廠區的生產成本較低或是哪些機種在某個工廠可有較多的產出，亦或是客戶的工廠與自家工廠的地理位置，可否調整生產廠區以節省一些運送的費用，這些都是未來可加以研究的方向。未來更會有許多相繼成立的 Cell 廠與 Module 廠，Cell 的庫存管理將仍是面板廠在 Supply Chain 管理上的重點之一，而 Supply Chain 庫存整合議題，也將是目前全球化企業持續會面臨的重大挑戰。



參考文獻

- 【1】許靜云 (2006)，以液晶循環探討 TFT LCD 廠商競爭優勢之研究。台南大學科技管理研究所碩士論文。
- 【2】George, M., 樂為良譯(2002)，精實六標準差，全球智慧中文化。
- 【3】羅文明(2008)，應用精實六標準差改善存貨管理績效。交通大學工業工程與管理學系碩士論文
- 【4】張哲明等編著(2005)，精實六標準差：服務品質改善的利器，中華民國經濟部中小企業處委託執行之「94 年度中小企業品質管理提升計畫報告」。
- 【5】魏敏娟(2008)，應用六標準差提升庫存績效之管理-以 A 公司無線通訊產品為例。逢甲大學經營管理研究所碩士論文
- 【6】Hoerl, R.(2001), “Six Sigma Black Belts: What do they need to know?”, Journal of Quality Technology, 33 (4), 391-406.
- 【7】Marchwinski, C.(2004), Lean Lexicon, Lean Enterprise Institute, Massachusetts.
- 【8】Womack, J. and Jones, D.(1996), Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in your Corporation, Free Press, New York.

