

品質管理

第二章

Six Sigma 管理

李旭華 著

滄海書局 出版/總代理

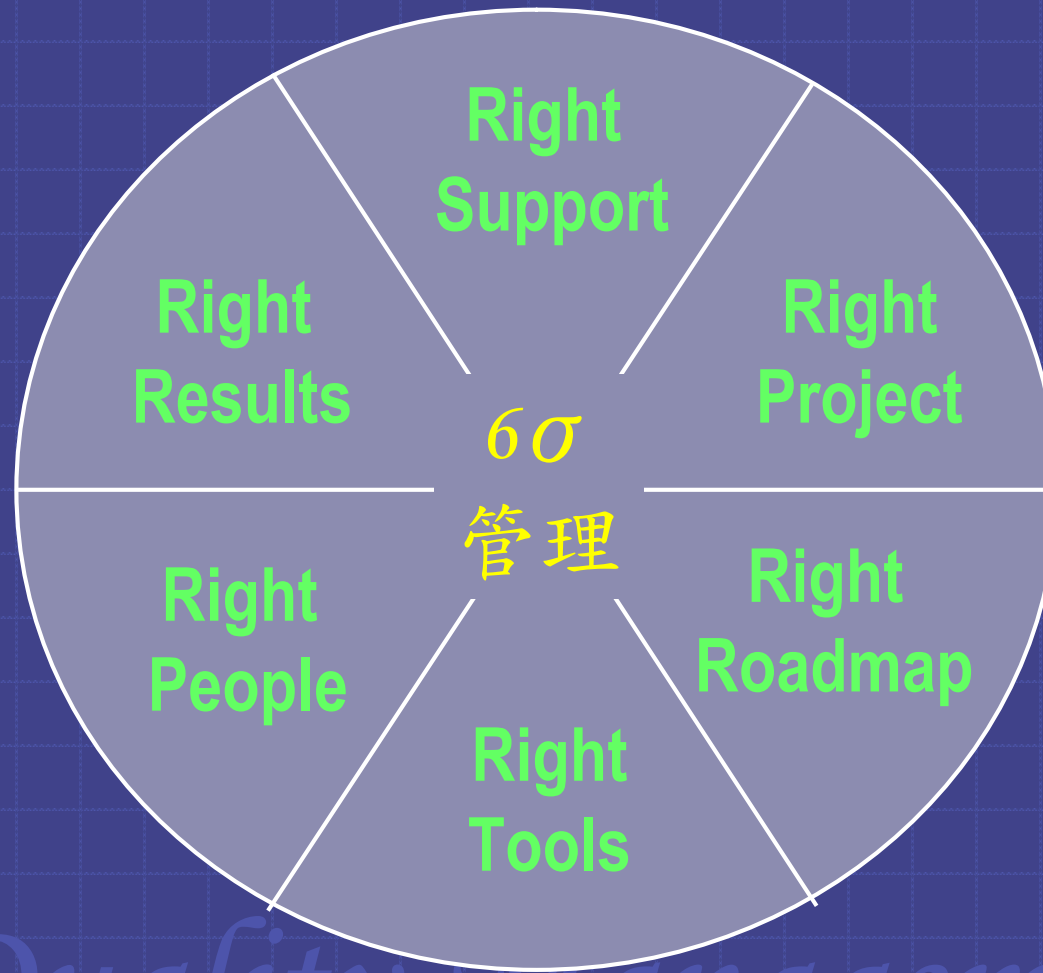
# Six Sigma 管理

- Motorola 公司於1960年代提出基於全面品管 (TQM) 理論所發展出之Six Sigma 之品質管理方式 (Smith, 1993)
- McFadden (1993) 論及Six Sigma 管理乃以顧客導向之改善方法以提供品管的全面架構
- Harry (2000) 提出Six Sigma專案乃將全面品質管理與效益面相結合而發展之管理
- General Electric公司於1995年起全面應用Six Sigma管理及手法持續進行改善減少變異，成功地獲得極大效益

# Six Sigma 管理

- Ford Motor公司將Six Sigma管理與品質保證制度(QS-9000)相聯結，以達成品質目標(Munro, 2000)
- Klefsjo, Wiklund, Edgeman (2001)則提出Six Sigma管理可視為全面品質管理之一種管理，但強調企業經營績效之價值，並以成本效益結果為導向之改善專案
- Six Sigma管理之投資需有可量化之衡量績效方式，評估投資的效益及品質衡量值與對成本效益的影響(Lee, Chandra, Deleveaux (1997))

# Six Sigma 管理 6個R



# Six Sigma 管理 6個R

- (1) 正確之高階主管領導支持(Right Support)
- (2) 選擇可高效率地執行之高效益與高績效的具體可行專案(Right Project)
- (3) 正確解決步驟 (Right Roadmap:DMAIC—Define, Measure, Analyze, Improve, Control)
- (4) 正確統計工具(Right Tools)
- (5) 強調藉由相關之訓練產生合適之相關人員 (Right People)
- (6) 產生正確之績效與效益結果(Right Results)

# DMAIC

- Six Sigma管理起始於選定(Define) Six Sigma專案
- 測量(Measure)影響關鍵製程品質之缺點
- 找出與分析(Analyze)造成這些缺點的主要輸入變數之變異，及其對主要中間變數與主要輸出變數的影響
- 藉由改善(Improve)獲得影響績效之關鍵變數與最佳水準
- 控制(Control)與持續追蹤，至終與成本效益相聯結

# 6 $\sigma$ 的意義

- 「 $\sigma$ 」 (Sigma) 是衡量統計資料離散情形所使用的符號，又稱為「標準差」，以測量接近品質特性之目標的程度
- 若製程平均值等於規格中心值，而 6 $\sigma$  之水準則表示品質特性變異之降低，使規格中心值至規格上限或規格下限之距離，以「標準差」衡量，其距離為 6 $\sigma$

# 6 $\sigma$ 的意義 (平均值等於規格中心時)

規格界限	良率(Yield)	百萬分之不良比率(PPM)
$\pm 1\sigma$	68.27%	317300
$\pm 2\sigma$	95.45%	45500
$\pm 3\sigma$	99.73%	2700
$\pm 4\sigma$	99.9937%	63
$\pm 5\sigma$	99.999943%	0.57
$\pm 6\sigma$	99.9999998%	0.002



# 6 $\sigma$ 的意義 (平均值偏移規格中心1.5 $\sigma$ 時)

規格界限	良率(Yield)	百萬分之不良比率(PPM)
$\pm 1 \sigma$	30.23%	697700
$\pm 2 \sigma$	69.13%	308700
$\pm 3 \sigma$	93.32%	66810
$\pm 4 \sigma$	99.379%	6210
$\pm 5 \sigma$	99.9767%	233
$\pm 6 \sigma$	99.99966%	3.4

# 製程能力績效指數 $C_{pk}$

$C_{pk}$  指數同時考量與品質特性值之變異相關的製程指數  $C_p$ ，以及與品質特性值之平均值相關的製程指數  $C_a$  值，若品質特性  $X$  屬望目特性，則  $C_{pk}$  指數可結合  $C_p$  指數與  $C_a$  指數而有另一種表示方式：

$$C_{pk} = (1 - C_a)C_p = \frac{(USL - LSL) - 2 \times |\mu - X_0|}{6\sigma}$$

# 平均值偏移規格中心 $1.5\sigma$

因製程能力績效指數 $C_{pk}$ 需達到 $C_{pk} \geq 1.5$ ，則可獲得

$$\begin{aligned} |\mu - X_0| &= \frac{(USL - LSL) - C_{pk} \times 6\sigma}{2} \\ &= \frac{12\sigma - 1.5 \times 6\sigma}{2} \\ &= 1.5\sigma \end{aligned}$$

# 製程能力指數與百萬分之不良比率

$\sigma$ 水準	製程平均值等於規格中心		平均值偏離規格中心之 右或左 $1.5\sigma$	
	$C_p$	百萬分之不良 比率 (PPM)	$C_{pk}$	百萬分之不良 比率 (PPM)
$3\sigma$	1	2700	0.5	66810
$4\sigma$	1.33	63	0.833	6210
$5\sigma$	1.67	0.57	1.167	233
$6\sigma$	2	0.002	1.5	3.4

# 累積成品產出率

- **Six Sigma**管理考慮流程中缺點時，流程中的各工作站的重工與報廢所獲得的產出，不被列入各工作站之產出
- 進而計算各工作站之產出的不良率(**dpu, Defects Per Unit**)
- 然後計算各工作站產出的良率(**IPY, In-Process Yield**)，最後獲得累積成品產出率(**RTY, Rolled Throughput Yield**)

# IPY

各工作站之產出的不良率(dpu, Defects Per Unit)  
爲

$$\text{dpu} = \frac{\text{該工作站之缺點數量}}{\text{該工作站之製造數量}}$$

各工作站產出的良率(IPY, In-Process Yield)爲

$$\text{IPY} = e^{-\text{dpu}}$$

# RTY

Six Sigma管理於考慮流程中缺點時，累積成品產出率(RTY, Rolled Throughput Yield)之表示方式為

$$RTY = e^{-\sum dup_i}$$



# DPMO

在Six Sigma管理中，每百萬個機會中所產生之缺點數**DPMO (Defects Per Million Opportunities)**，乃被用以衡量每單位部品或每單位產品的零組件、製程中程序與工具或設備之機會中，所產生每單位部品或產品之缺點。

$$\text{DPMO} = \frac{\text{每單位缺點數}}{\text{每單位出現缺點的機會}} \times 1,000,000$$



# 標準常態分配之Z值

若產品之品質特性(Quality Characteristics)為X  
符合平均值  $\mu$  與變異數  $\sigma^2$ 之常態分配  $N(\mu, \sigma^2)$  ,

令  $Z = \frac{X - \mu}{\sigma}$  , 則Z值符合標準常態分配  $N(0, 1)$  ,

以標準差  $\sigma$  為單位衡量品質特性值X與平均值  $\mu$   
之差距。標準常態分配  $f(Z)$  , 可表示如下：

$$f(Z) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{Z^2}{2}}$$

# Six Sigma 管理範圍

Six Sigma管理可應用設計開發、製程改善與企業管理之績效提昇，簡述如下：

## 1. DFSS (以 $6\sigma$ 為目標的設計Design for Six Sigma)

- DFSS主要強調於設計研發階段時，就要考量顧客的需求，排除產品設計、系統變動或流程管理的風險因素
- 運用CDOV (Concept 設計概念, Design 產品或流程設計, Optimize 設計最佳化, Verify 設計驗證) 之方式

# DFSS

- 透過**DMADV** (**Define** 定義, **Measure** 測量, **Analyze** 分析, **Design** 設計, **Verify** 驗證) 之實施步驟
- 減少產品功能潛在失敗、製程作業損失或後續使用風險的機會
- 使從設計概念或顧客需求展開後之設計各個關鍵特性的流程之潛在與實際風險，都不超過每百萬機會中3.4個風險。

# PFSS

## 2. PFSS (以 $6\sigma$ 為目標的製程Process for Six Sigma)

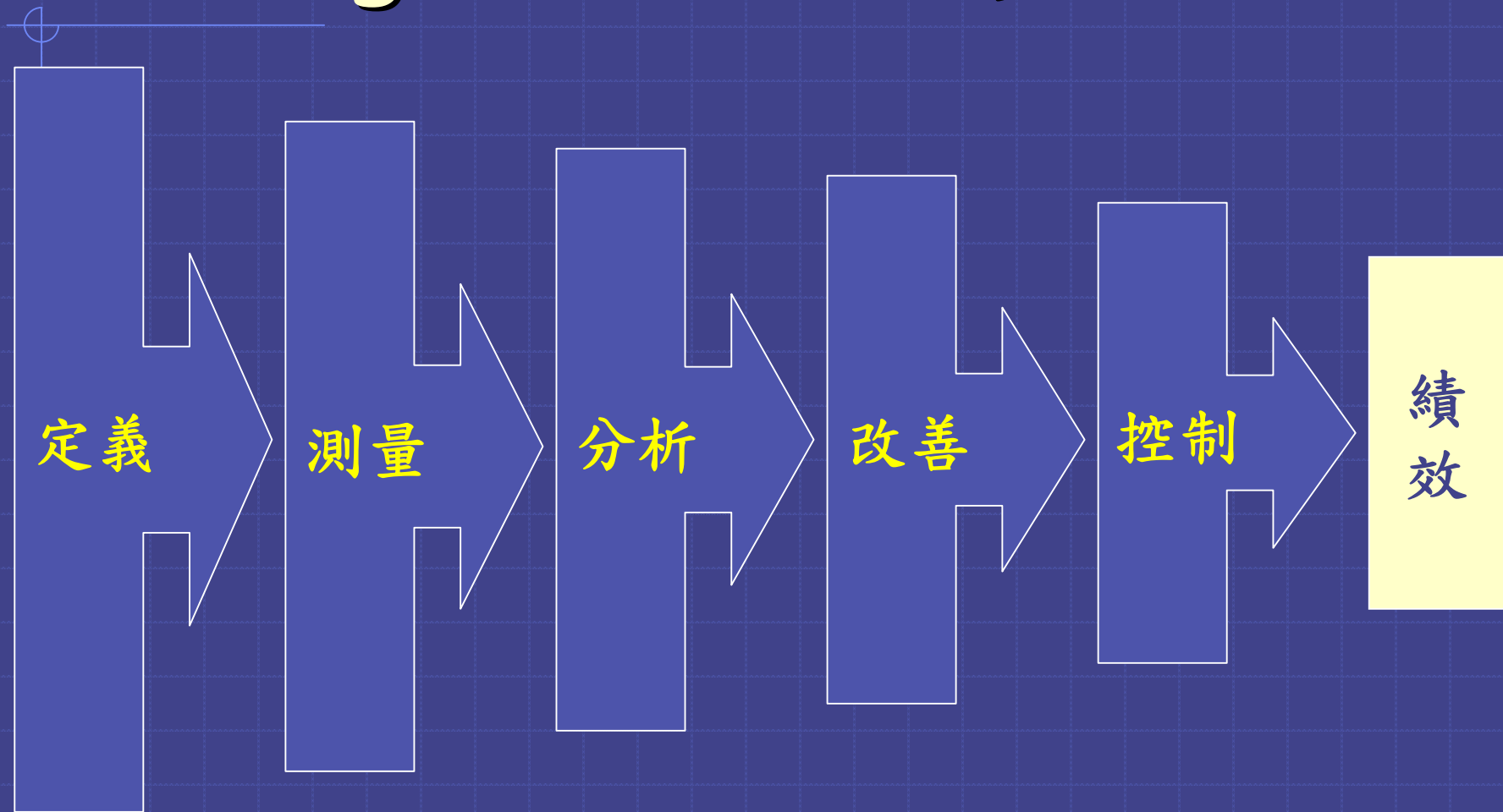
- PFSS注重的是在整體作業系統或製程失敗程度的降低
- 分析製程管理或產品生產關鍵變異因素 (Variation) 以及製程能力 (Process Capability)
- 藉由 **DMAIC** (**Define** 定義、**Measure** 測量、**Analyze** 分析、**Improve** 改善與 **Control** 控制) 之步驟，有系統且靈活運用較多的統計工具，獲得關鍵輸入因素與最佳水準

# MFSS

## 3. MFSS (以6 $\sigma$ 為目標的管理Management for Six Sigma)

- MFSS強調策略的管理，以解決企業問題與協助策略之改革
- 藉由人力與資源之管理與調配、教育訓練推動與落實、領導階層之支持與願景的規劃、企業策略方針與經營績效之整合、人員之升遷與獎勵與創新管理等方式
- 使用Six Sigma的步驟與統計工具於開發流程、製程改善、事務流程、財務流程與服務面

# Six Sigma 管理推展步驟



# Six Sigma 管理推展步驟

1. **定義(Define)**：以顧客需求為導向，明確訂定專案可衡量的目標與不良情形，並能在最短時間內，獲得最大效益之專案。專案需可行且不宜太複雜，若原因與改善對策皆很明顯，只要執行即可解決問題，則不應定義為Six Sigma管理之專案。
2. **測量(Measure)**：衡量目前的關鍵績效指標，以及與目標或客戶需求之間的差距，進行初部製程能力分析與確認測量系統的分析，並初部篩選影響績效之關鍵品質輸入變數。

# Six Sigma 管理推展步驟

3. **分析(Analyze)**：依照重點導向原則，用更多統計工具，諸如檢定分析、迴歸分析、變異數分析等，獲得造成缺陷或影響關鍵輸出變數之少數關鍵輸入變數。
4. **改善(Improve)**：以實驗設計(DOE)等方式，進一步篩選少數關鍵輸入變數，並找出影響結果之各參數之最佳水準，以及獲得關鍵輸出變數與關鍵輸入變數之關係式子，改善關鍵績效。
5. **控制(Control)**：藉由專案管理與追蹤，控制關鍵輸入變數與維持改善的績效。



# Six Sigma管理改善小組

1. 盟主(Champion)：高階領導階層，規劃願景與全力支持專案，並負責專案選定與監控各階段之執行，以及提供所需資源。
2. 黑帶大師(Master Black Belt)：有專案改善技術、教學和領導能力，協助各階層的訓練與問題的解決。



# Six Sigma管理改善小組

3. 黑帶(Black Belt)：負責領導團隊之執行，依照改善步驟與運用合適工具，改善關鍵流程與決定關鍵因素，必須向盟主報告各階段實施情形與結果。
4. 綠帶(Green Belt)：參與專案之執行，遵從領導階層的指示，應用統計工具，配合實行各階段改善作業。



# Six Sigma 管理相關統計工具

品質管理概論

抽樣檢驗

Six Sigma管理

假設檢定

測量系統分析

迴歸和相關

不良模式及效應分析

田口品質損失函數

品質機能展開

田口品質工程

基本統計及圖形

變異數分析

QC七大手法

實驗設計

QC新七大手法

管制圖

IE七大手法

可靠度

製程能力分析

品質成本

# Six Sigma 管理查核項目

1. 是否曾經針對關鍵流程進行改善，然而成效極有限？
2. 是否瞭解內部人員或各工程的問題？
3. 是否瞭解顧客使用產品或接受服務的抱怨？
4. 是否競爭者提供的產品/服務品質或技術能力較為優勢？
5. 是否投資成本或不良品質成本偏高？

# Six Sigma 管理查核項目

6. 是否產生的效益與績效可有突破性改善？
7. 是否產生負面效應與評估其影響性與價值？
8. 是否獲得領導階層的支持與資源的提供？
9. 是否問題重複出現？
10. 是否問題太大或太複雜？

# Six Sigma管理與TQM

- 全面品質管理強調持續不斷的品質改善，提供基礎的QC改善方法，以P-D-C-A步驟進行改善，由個別單位執行，找尋失誤之造成原因予以矯正
- 比較著重於產品品質或生產程序，從工作範圍找尋問題點，使用簡單工具解決問題，以品質改善為導向，達成長期績效的提昇之結果
- 無系統的訓練，且未與獲利能力結合、未完全考慮顧客的需求。

# Six Sigma管理與TQM

- Six Sigma管理以顧客滿意、品質零缺點、流程管理為導向，提供較嚴謹的系統性方法與完整訓練，以D-M-A-I-C步驟進行改善
- 由跨部門團隊執行，設定明確的可衡量與可行的高目標，並強調達成高績效、獲得高效益、追求高效率的結果
- 活用品質與事實取向的策略，從顧客的聲音(Voice of Customers)掌握品質關鍵項目(Critical To Quality)，解析與改善流程的條件與關鍵因素，獲得突破性的改善。

# Six Sigma管理與平衡計分卡

將平衡計分卡之四個層面與Six Sigma管理相結合，敘述如下：

1. 財務面(**Financial Perspective**)：可考量存貨水準、單位成本、隱形工廠、作業成本、不良品質成本、節省效益、市場佔有率等。
2. 顧客滿意面(**Customer Perspective**)：可考量顧客滿意度、準時交貨、產品品質、可靠度、安全性等。



# Six Sigma管理與平衡計分卡

3. 內部流程面(**Internal Perspective**)：可考量缺點、檢驗資料、百萬機會中之不良比例(**DPMO**)、**Sigma**水準、單位缺點數(**DPU**)、累積成品產出率(**RTY**)、供應商品質、**DFSS(Design for Six Sigma)**以縮短週期時間、生產力、重工與報廢工時、製程能力(**Process Capability**)、測量系統分析(**MSA**)等。

# Six Sigma管理與平衡計分卡

4. 學習成長面(Learning Perspective)：考量Six Sigma工具使用、品質訓練、會議效率、課程學習、Six Sigma 管理訓練、計劃與實際時程、專案完成數、節省金額、DMAIC使用、SPC應用、DMADV學習等。



# The End!