

X



國立雲林科技大學工業工程與管理系

Graduate school of Industrial Engineering & Management,
National Yunlin University of Science & Technology

系統可靠度實驗室 System Reliability Lab.

<http://campusweb.yuntech.edu.tw/~qre/index.htm>

A CCC-r CHART FOR HIGH-YIELD PROCESSES



出處：QUALITY AND RELIABILITY
ENGINEERING INTERNATIONAL

作者：HIROSHI OHTA*, ETSUKO KUSUKAWA1 AND
ABDUR RAHIM

報告學生：陳怡璇

指導老師：童超塵 教授



Contents

- INTRODUCTION
- OUTLINE OF THE CCC-r CHART
- NUMERICAL EXAMPLES OF THE OPTIMAL DESIGN
- CONCLUSIONS

INTRODUCTION

- X BAR管制圖是用來監視製程平均值和R control chart 是用來監控制程變異。X bar R chart是用於監測同步變化的製程平均數和製程變異。
- geometrically distributed是非常有用的監測高良率製程的累積不合格數(Kaminsky *et al.*)

Introduction

- CCC– r chart用於監視高良率的製程，根據項目的數量，直至觀察 R 次不合格的數。
- 本文中提出一個簡化的最佳化設計方法ccc-r的應用 Collani和Drager's [11] 監測離散的品質特性。為了說明起見利用所提出的最佳化設計方法，提供一些最佳化設計參數值結果

OUTLINE OF THE CCC- r CHART

Denote x as the cumulative count of items inspected until observing r (≥ 2) non-conforming ones. This count follows the negative binomial distribution $NB(r, p)$, with parameters (r, p) . The probability function is given as

$$P\{x = n\} = \binom{n-1}{r-1} p^r (1-p)^{n-r} \quad (n = r, r+1, \dots) \quad (1)$$

where p represents the fraction defectives of the process being monitored. The exact probability limits based on the negative binomial distribution given by equation (1) can be used to obtain the lower control limit, $LCL_{NB(r,p)}$, and the upper control limit, $UCL_{NB(r,p)}$, of the CCC- r chart, as illustrated in the following equations:

$$\sum_{i=r}^{LCL_{NB(r,p)}} \binom{i-1}{r-1} p^r (1-p)^{i-r} = \alpha/2 \quad (2)$$

$$\sum_{i=r}^{UCL_{NB(r,p)}} \binom{i-1}{r-1} p^r (1-p)^{i-r} = 1 - \alpha/2 \quad (3)$$

DESIGN OF THE CCC-*r* CHART

本文模型的假設如下

- (1) CCC-*r* chart 是檢測較敏感當 P 向上偏移時，表示製程惡化。為簡化關係假設 P 向上偏移，也就是說只有在管制下限才可以察覺這些變化。
- (2) State I 表示在管制內，在這種製程中部分缺陷 p_I State II 表示超出管制界限，在這種製程稱為部分缺陷的 p_{II} 大於已知的製程中不良品率 p_I 。

(3) **state I**被定義製程週的期時間從最初生產的期間 (或更新後) 到正確的偵測和消除後，製程在非機遇原因惡化發生以後，製程從**State I**改變至**State II**

(4) 當發現警報，立即停止該製程，並著手尋找原因。如果警報是真，那麼非機遇原因可以在 γ 時間被發現立即修理。經過維修和調整的製程後返回到**State I**，如果非機遇原因在 γ 時間沒有被查出則判斷警報是假的。在這種情況下，該製程重新啟動到在當前狀態。

(5) 在累計項目的觀察數，直到檢查 $r(\geq 2)$ 不合格， x 是計算製程狀態將使用相同的LCL判斷。此時的警報真的，且製程的惡化已經可以在圖表上發現。

(6) 持續在管制內週期製程開始後State I中 τ 是指數分佈的參數 λ 。機率密度函數 $f(t)$ 的指數分配的參數 λ 可表示為

$$f(t) = \lambda e^{-\lambda t} \quad (4)$$

Economic model

- 圖 1顯示了一個高良率的製程的CCC- r chart的運行。在此模型中，預期製程週期長度的 $E[T]$ 的可表示為 $E[T] = \{E[A_I] + E[A_{II}]\}h + \{E[A_F] + 1\}y$ (5)
 - 其中+1在方程(5)根據一個真實警報情況下，處理至製程週期終止。

- 每個製程週期的預期利潤 $E[G]$ 的，計算如下

$$E[G] = \{g_I E[A_I] + g_{II} E[A_{II}]\} h v - e \{E[A_F] + 1\} - a E[x] E[A_I + A_{II}] \quad (6)$$

From equation (1), $E[x]$ is given as

$$E[x] = r(1 - p)/p \quad (7)$$

- 由方程(5)和(6)，每單位時間預期製程的利潤， $\Pi(h, r, LCL)$ ，可以被指定為

$$\Pi(h, r, LCL) = E[G]/E[T] \quad (8)$$

Optimal design of the CCC-r chart

- 利用方程(8)， (h^*, r^*, LCL^*) ，且滿足下列條件

$$\Pi(h^*, r^*, LCL^*) \geq \Pi(h, r, LCL) \quad \forall h, r, LCL \quad (9)$$

- 為最佳值的CCC - r chart。因此， $E[X]$ 中可以寫成

$$E[x] = \frac{E[A_{I}]E[x_{I}] + E[A_{II}]E[x_{II}]}{E[A_{I} + A_{II}]} \quad (10)$$

- 由方程(7)， $E[x_{I}]$ and $E[x_{II}]$ 分別

$$E[x_{I}] = r(1 - p_{I})/p_{I} \quad (11)$$

$$E[x_{II}] = r(1 - p_{II})/p_{II} \quad (12)$$

- 當 $p_{II} > p_I$, $E[x]$, $E[x_I]$ and $E[x_{II}]$ 有以下關係

$$0 < E[x_{II}] < E[x] < E[x_I] \quad (13)$$

- 加入方程(9)是的, 以獲得最佳解方程 :

$$E[x_I] < h\nu \quad (14)$$

- $E[A_I]$ 、 $E[A_F]$ 和 $E[A_{II}]$ 分別得到

$$E[A_I] = \frac{1 - \int_0^h f(t) dt}{\int_0^h f(t) dt} = \frac{e^{-\lambda h}}{1 - e^{-\lambda h}} = \frac{1}{e^{\lambda h} - 1} \quad (15)$$

$$E[A_F] = \alpha E[A_I] = \frac{\alpha}{e^{\lambda h} - 1} \quad (16)$$

$$E[A_{II}] = \frac{1}{1 - \beta} \quad (17)$$



■ 其中 α 和 β 可以得到

$$\alpha = \sum_{k=r}^{LCL} \binom{k-1}{r-1} p_I^r (1-p_I)^{k-r} \quad (18)$$

$$\beta = 1 - \sum_{k=r}^{LCL} \binom{k-1}{r-1} p_{II}^r (1-p_{II})^{k-r} \quad (19)$$

NUMERICAL EXAMPLES OF THE OPTIMAL DESIGN

- 在本節中，一些假設的數值例子分析了最佳化設計的CCC-r chart所示。該的指數分佈參數假設為 $\lambda = 0.0125$ 。生產項目的數量，每單位運作時間的假定為 $v = 20000$ 。抽樣檢驗的費用每點繪製被假定為 $a = 30$ 。搜尋成本每報警假定為 $e = 100000$ 。

x_j : the cumulative count of items inspected until the observing r nonconforming ones in the j -th observation from the negative binomial distribution $NB(r, p)$ with the parameters of r and p .

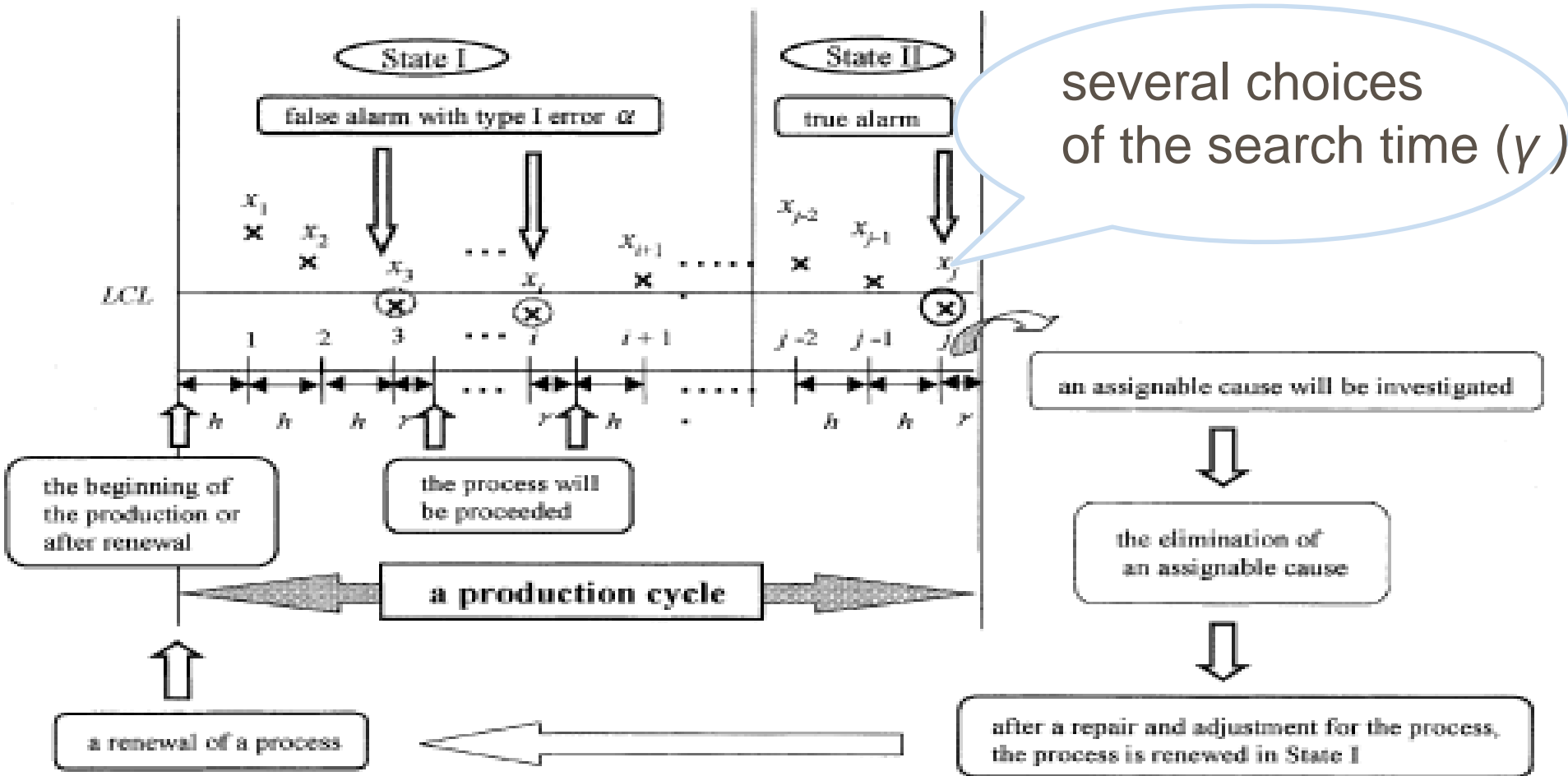


Figure 1. Process run of a CCC- r chart for a high-yield process

millions

20.00

19.50

19.00

18.50

18.00

17.50

17.00

16.50

300

500

900

profit per item produced in State II g_0

$g_1 = 1000$

$p_1 = 0.001$

$p_{11} = 0.006$

$\alpha = 30$

$e = 100,000$

$\lambda = 0.0125$

$v = 20,000$

$\gamma = 0.1$

◆ $\Pi(h^*, r^*, LCL^*)$

■ $\Pi(2.0, 3, 212)$

▲ $\Pi(2.0, 5, 793)$

✕ $\Pi(1.0, 3, 212)$

✕ $\Pi(1.0, 5, 793)$

expected profit per unit time

Figure 2. Expected profit per unit time versus profit per item produced in state II



millions

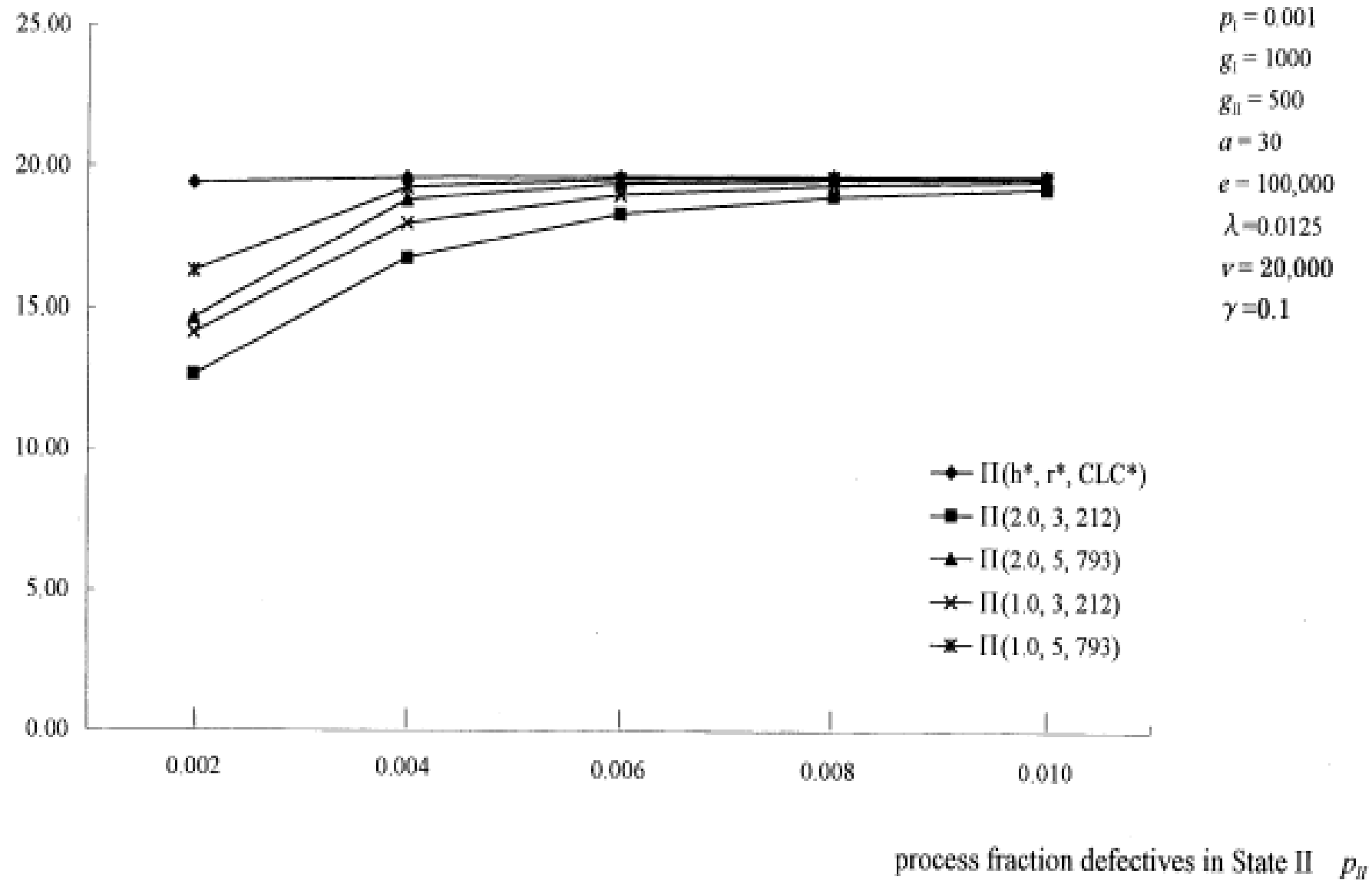


Figure 3. Expected profit per unit time versus process fraction defectives in state II

■ 歸納

- γ 變化的影響最佳（檢查）的時間間隔 - h^* ，不符合數量前觀察繪製一個點 - r^* ，最佳控制下限 - LCL^* 增加，而預期每單位時間的利潤-- $\pi(h^*, r^*, LCL^*)$ 減少。（當 γ 的增加，總搜尋成本增加。為了降低總成本和假警報造成的型I誤差 α ， $E[AF]$ 必須減少。
- 當when p_I 是固定 p_{II} 的變化影響：state I狀態， p_I 是固定的，在state II, p_{II} 增加 h^* 、 r^* 、入 LCL 減少，由於 p_{II} 下降時 p_I 是固定的。因此最佳化設計方法優於固定參數值。

CONCLUSIONS

- 本文提出了一種簡化的最佳化設計方法CCC-r chart被應用經濟管制圖的設計方法用來監測離散的品質特性（Collani and Drager's [11]）
- 監視和改善的目的是為了使品質可以達到zero-defect。因此高產出產量程不僅可監測製程是否惡化，而且對品質的提高也具有作用。



END