

工業工程專題

整合製程良率評估、改善分析圖及貨批判定計畫之研究

指導教授：吳建瑋 博士
組員名單：103034007 林孟慈
103034012 韋怡婷

壹、研究動機與目的

近年來科技日益發達，消費者對於品質的要求愈來愈高，許多學者也不斷投入在設計及建構新型或進階的品質管控衡量方法。其中 Boyles (1994)所提出的製程能力指標 S_{pk} 與良率有一對一的關係，可惜由於 S_{pk} 背後的統計理論相對於其他製程能力指標複雜許多，使得其理論方法及研究成果在產業界的應用一直受到限制。因此，此專題計畫主要目的擬以 S_{pk} 為基礎，針對在製程良率評估、品質改善分析以及貨批檢驗及判定計畫之相關理論方法及模型進行整合，建立一套圖形化的使用者操作介面（Graphical User Interface, GUI）平台。

參、改善分析圖

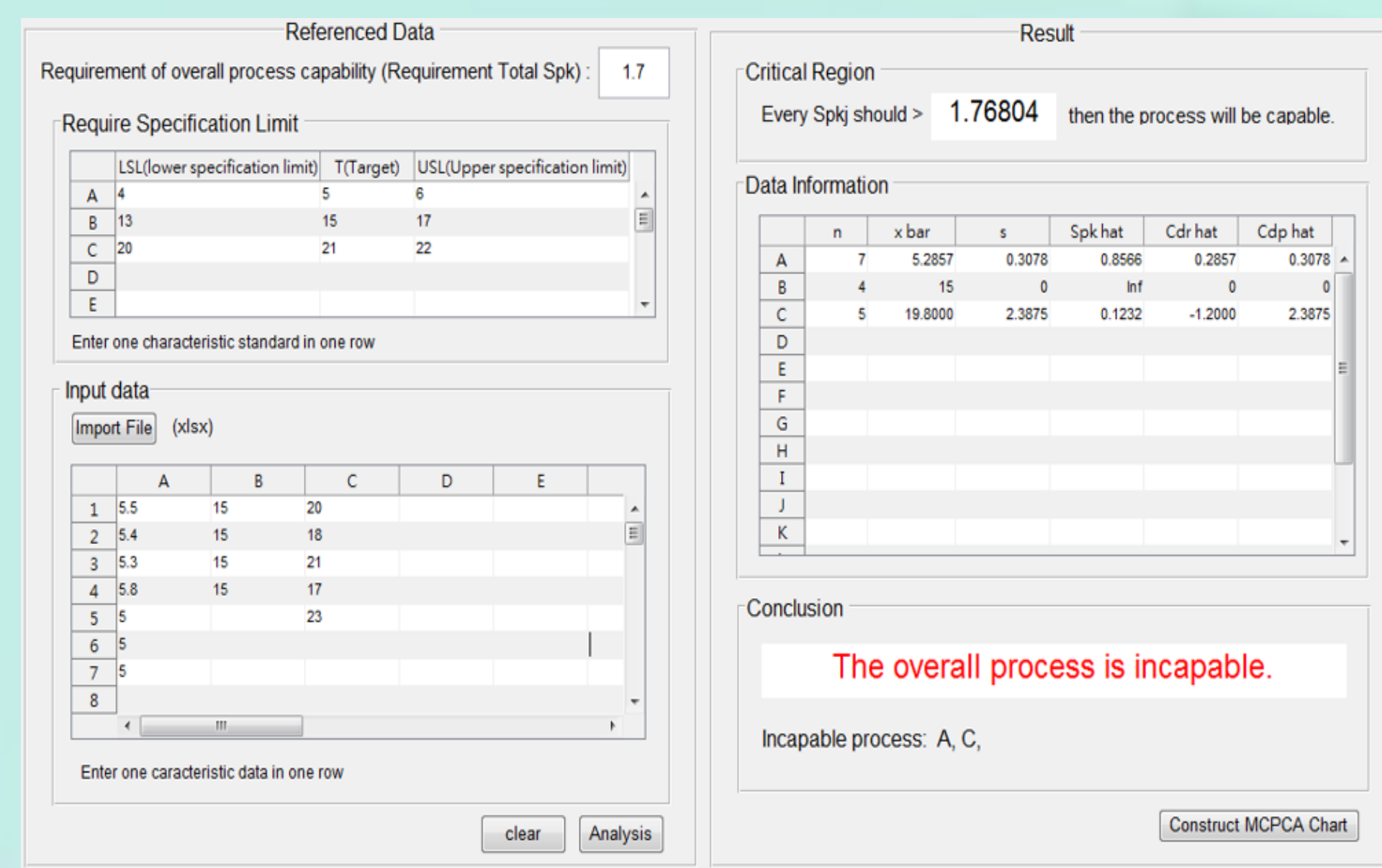
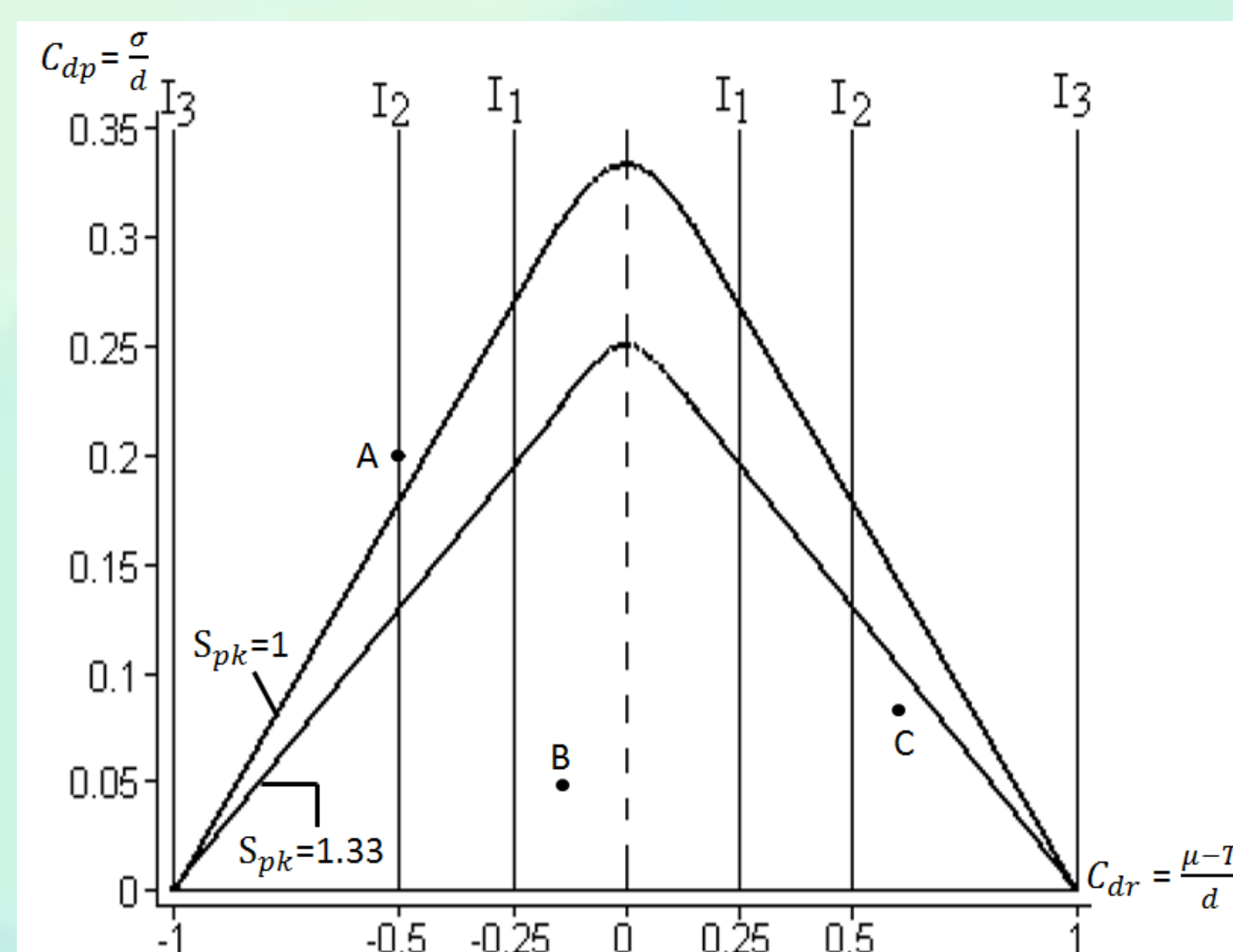
為了能在多品質特性或多製程的情況下精確地評估整體製程的能力，Chen (2001)提出了整體製程能力指標 S_{pk}^T ，其公式如下：

$$S_{pk}^T = \frac{1}{3} \Phi^{-1} \left\{ \left[\prod_{j=1}^v \left(2\Phi(3S_{pkj}) - 1 \right) + 1 \right] / 2 \right\}$$

在 S_{pk}^T 要求至少大於 c 下，可進一步推出各品質特性或各製程之 S_{pk} 的最低要求 c' ，其公式如下：

$$S_{pk}^T \geq c \Rightarrow S_{pkj} \geq c' = \frac{1}{3} \Phi^{-1} \left(\frac{\sqrt{2\Phi(3c) - 1} + 1}{2} \right)$$

Deleryed and Vannman (1999)提出了可以同時對多個不同規格的製程或品質特性進行品質改善分析的MCPCA管制圖(下圖)，藉此可瞭解各製程或各項品質特性的產出品質水準優劣，以及所需改善的方向及優先順序。



貳、製程良率評估

S_{pk} 指標定義： $S_{pk} = \frac{1}{3} \Phi^{-1} \left\{ \frac{1}{2} \Phi \left(\frac{USL - \mu}{\sigma} \right) + \frac{1}{2} \Phi \left(\frac{\mu - LSL}{\sigma} \right) \right\}$

S_{pk} 指標估計量： $\hat{S}_{pk} = \frac{1}{3} \Phi^{-1} \left\{ \frac{1}{2} \Phi \left(\frac{USL - \bar{x}}{s} \right) + \frac{1}{2} \Phi \left(\frac{\bar{x} - LSL}{s} \right) \right\}$

Lee et al. (2002) 利用泰勒展開式的技巧推導 $\hat{S}_{pk}$ 的近似分配，

$$\hat{S}_{pk} \square N \left(S_{pk}, (a^2 + b^2) / 36n \left(\phi(3S_{pk}) \right)^2 \right)$$

$$a = \frac{1}{\sqrt{2}} \left\{ \frac{USL - \mu}{\sigma} \phi \left(\frac{USL - \mu}{\sigma} \right) + \left(\frac{\mu - LSL}{\sigma} \right) \phi \left(\frac{\mu - LSL}{\sigma} \right) \right\}, \quad b = \phi \left(\frac{USL - \mu}{\sigma} \right) - \left(\frac{\mu - LSL}{\sigma} \right)$$

如此一來，基於 S_{pk} 指標之製程良率檢定可以建構成如下，

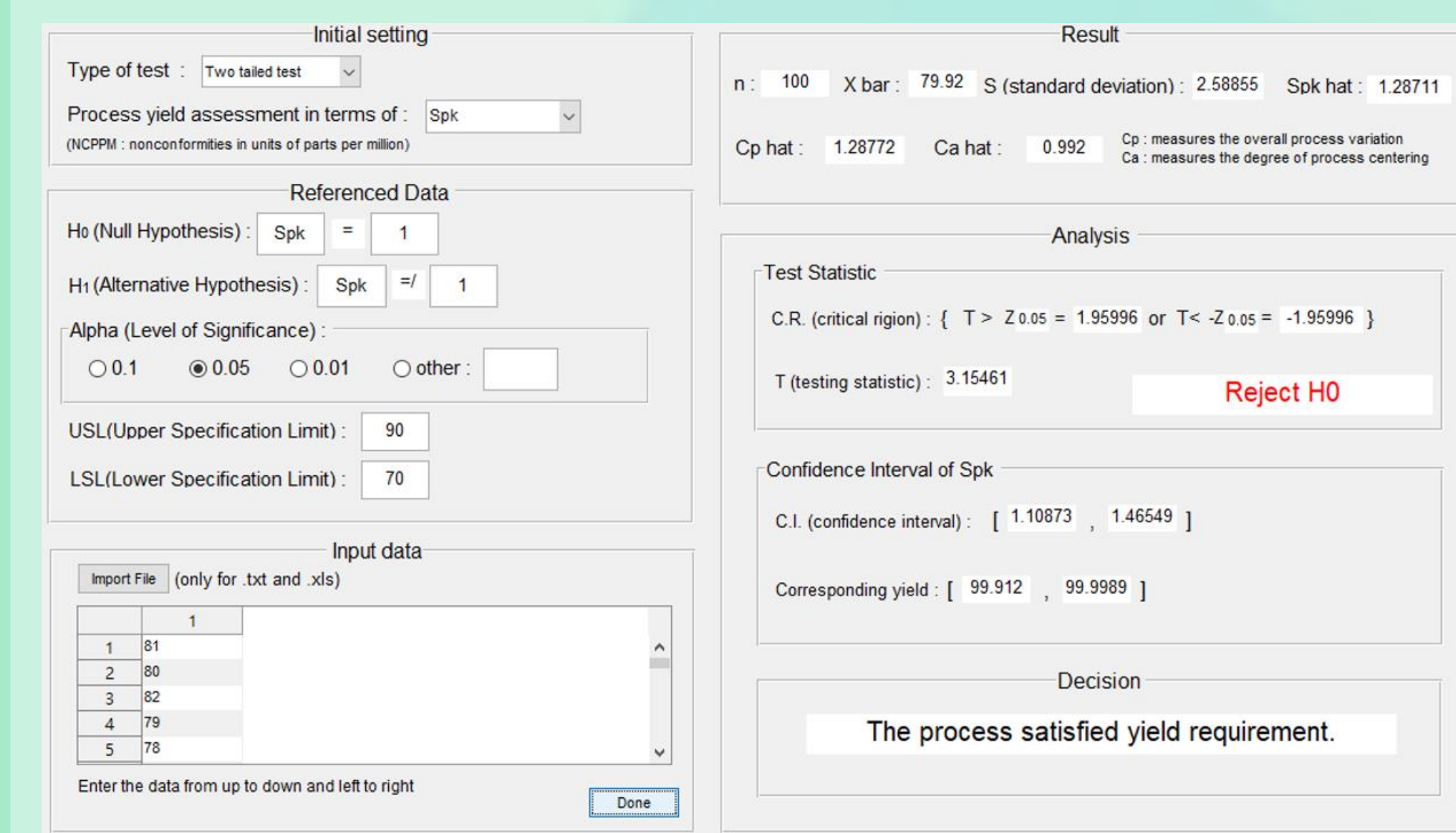
$H_0: S_{pk} \leq c$ v.s. $H_1: S_{pk} > c$ ， c 為客戶要求的良率最低標準。

檢定統計量 T ，可定義如下： $T = \frac{6(\hat{S}_{pk} - c)\sqrt{n}\phi(3\hat{S}_{pk})}{\sqrt{\hat{a}^2 + \hat{b}^2}}$

若 $T_0 > z_\alpha$ ，則拒絕虛無假設，即該批貨品質良率可滿足要求。

S_{pk} 指標之信賴區間可建構如下：

$$\left(\hat{S}_{pk} - \frac{\sqrt{\hat{a}^2 + \hat{b}^2}}{6\sqrt{n}\phi(3\hat{S}_{pk})} z_{\alpha/2}, \hat{S}_{pk} + \frac{\sqrt{\hat{a}^2 + \hat{b}^2}}{6\sqrt{n}\phi(3\hat{S}_{pk})} z_{\alpha/2} \right)$$

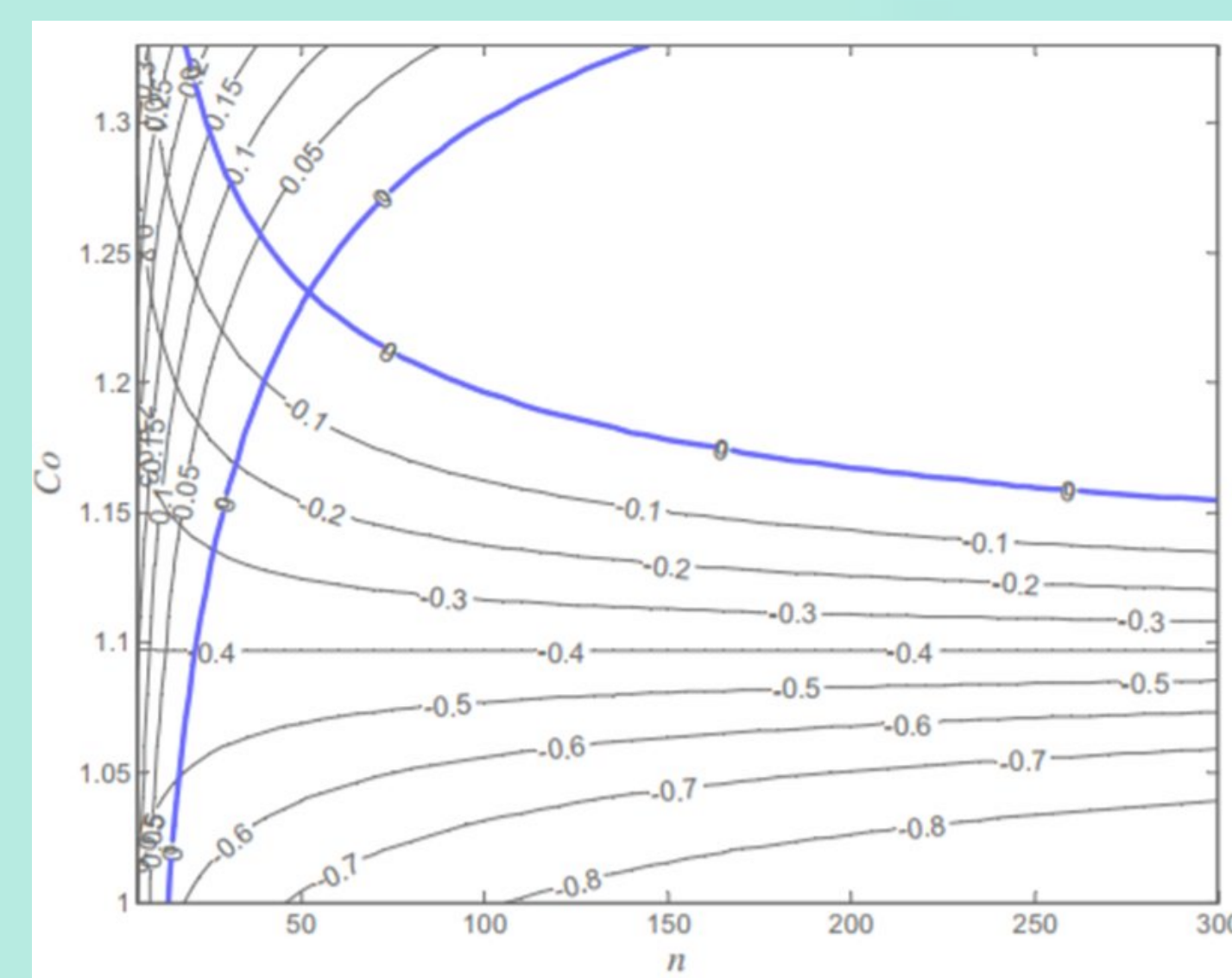
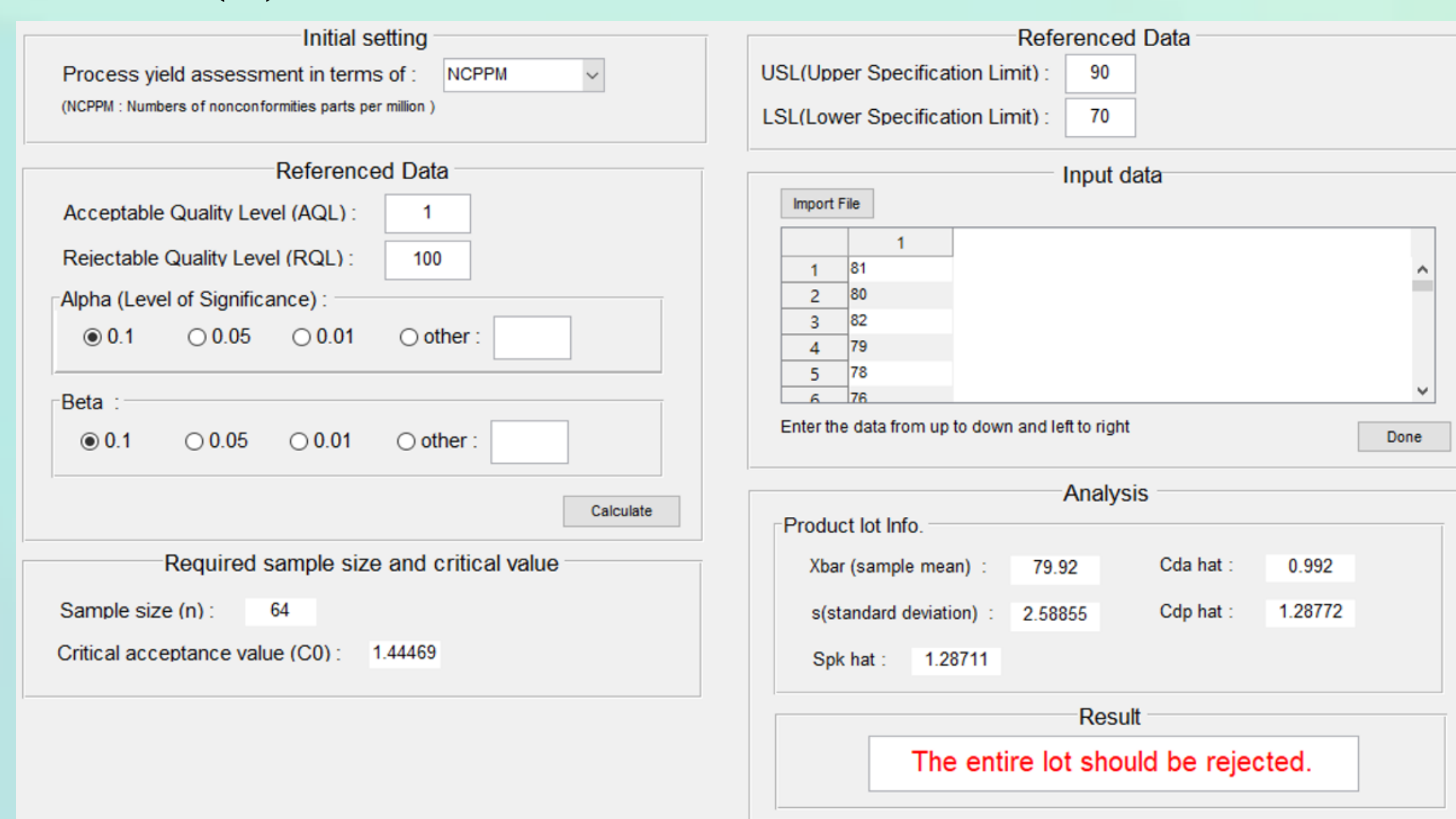


肆、貨批判定計畫

Wu and Liu (2014) 基於指標 S_{pk} 發展出計量型的允收抽樣計畫做為貨批判定允收與否的依據。在簽訂雙方買賣契約時，為了讓生產者風險 α 與消費者風險 β 都在雙方可以接受的範圍內，故在可接受品質水準 (AQL) 及拒絕品質水準 (RQL) 下，須同時滿足以下兩式：

$$P(\text{Reject the lot} | \text{AQL}) \leq \alpha$$
$$P(\text{Accept the lot} | \text{RQL}) \leq \beta$$

在買賣雙方給定 α 、 β 、AQL 及 RQL 四個參數下，我們可以利用上述的兩個方程式，求得抽樣檢定時所需抽取的數量 (n) 以及判定準則 (k)。



伍、結論與未來展望

該平台可提供業者製程品質良率、改善建議以及貨批檢驗之決策資訊。未來可依企業需求加入其他的品質管理工具，或結合資料探勘或數據分析等技術，使其功能更加完整。

106年度 工業工程專題
清華大學工業工程與工程管理學系

