

# 實驗設計系列完整課程 (Minitab 精華班)

## ~ 6 sigma 黑帶課程 ~

### ■ 課程簡介

「**實驗設計**」(Design of Experiments, DOE), 是一種安排實驗和分析實驗數據的數理統計方法, 主要是對欲進行的試驗進行合理配置, 透過較小的試驗規模(試驗次數)、較短的試驗周期和較低的試驗成本, 獲得理想的試驗結果並提出科學的結論。實驗設計是一套非常科學化、系統化之研發創新之極佳利器, 並廣泛用於自然科學及社會科學各學科的實驗設計裡。總體而言, 實驗設計能夠大幅縮短新產品的開發時間, 快速提高產品品質, 有效降低生產成本, 已為各國先進企業廣泛採用。

〈Minitab 精華班〉學習地圖說明如下:

- 一. 使用「**Minitab 工具軟體**」可快速正確協助我們進行「**設計**」實驗與「**解析**」數據。
- 二. 學習範例是學習實驗設計之「**精華與捷徑**」, 透過研討精選範例更能理解理論內容。
- 三. 〈**多目標最佳化**〉、〈**田口方法**〉、〈**混合設計**〉是三種獨立課程, 各有其應用情境, 內容無因果關係, 可視需求分開學習。
- 四. 〈**工程研發數據之統計及迴歸**〉是上述三種課程共同基礎, 建議優先學習。

本「**實驗設計系列完整課程**」, 分成**四個單元**:

#### 一. **工程研發數據之統計及迴歸**:

1. 透過統計及迴歸方法, 能將各種數據化繁為簡, 系統化歸納出結果與結論, 讓我們可快速掌握工程研發數據之訊息與意義。
2. 所謂「**大數據**」可說是更大型、更嚴密之 Minitab 統計軟體: 是縱向之〈**多重迴歸**〉與橫向之〈**多重交互作用**〉所得之〈**類神經系統**〉之大整合。
3. 學習「**迴歸分析**」課程, 對爾後的大數據之統計數據分析及資料科學也有所助益。

#### 二. **多目標最佳化實驗設計**:

1. 即是將多種(互為矛盾)Yi 目標(高品質、低成本、短交期、物性、化性等等)一起平衡考量, 同時滿足而得**最佳化 Yi 目標**之 Xi 操作條件。
2. 多目標最佳化便是以有組織的方式解決工程上, 魚與熊掌難以取捨問題的方法。
3. 尤其是在決策者對目標函數的了解不明確, 沒有辦法偏好於任何一個目標函數時, 多目標最佳化的選擇是很適合用來求解的方法。

#### 三. **田口方法實驗設計**:

1. 田口 SN 比, **兩階段最佳化程序**, 此為田口方法(品質工程)精華所在, 並減少實驗次數。
2. 教您如何將**控制/雜音**因子問題, 使用 Minitab 來設計與解析。
3. 教您如何將**靜態/動態**信號因子, 使用 Minitab 來設計與解析。

#### 四. 混合設計實驗設計:

1. 面對研發創新之各種原料混合設計題目, 教您**三種典型**混合實驗之設計方法。
2. 三種典型混合之方法, 還可搭配**三種、四種、五種**、..原料種類來組合設計。
3. 上述 2. 的組合設計, 還可搭配**工程參數**一起設計, 例如研發蛋糕之組成及烘烤條件。

本「實驗設計系列完整課程」, 講授實用案例如下, 讓您舉一反三至您工作上的應用:

##### 一. 工程研發數據之統計及迴歸:

1. 工程研發數據之摘要, 圖解, 預測, 比較改善前中後, 管制圖, 製程能力圖, ...等等。
2. 簡單線性迴歸案例分析: 可謂是「**小數據**」之運用。
3. 多元線性迴歸案例分析: 可謂是「**中數據**」之運用。
4. 多目標線性迴歸案例分析: 可謂是「**大數據**」之前身。

##### 二. 多目標最佳化實驗設計:

1. 聚合槽內生產化學品, 如何實驗確認時間, 濃度, 壓力, 溫度條件來獲取最大良率?
2. 積體電路製程, 如何實驗確認孔徑, 曝光, 顯影, 光罩, 蝕刻條件來改善良率?
3. 七個因子只要做八次實驗, 為您省時, 可快速完成您的研發題目。
4.  $Y_1$ =高品質,  $Y_2$ =低成本,  $Y_3$ =符合規範, 同時滿足最佳化  $Y_1, Y_2, Y_3$  之  $X_i$ (溫度, 時間) 操作條件。教您**多目標等高圖形**堆疊在一起, 去找出**最佳化實驗設計法**之  $X_i$  操作條件。

##### 三. 田口方法實驗設計:

1. 教您田口**計量值與計數值 SN 比**之各種案例之設計與研討。
2. 教您田口**靜態與動態信號因子**之各種案例之設計與研討。
3. 田口直交表與部分因子直交表之差異? 教您看懂兩者之差異。
4. 多個 SN 比時, SN 比有加法性, 故亦可獲取**多目標最佳化**之  $X_i$  操作條件。

##### 四. 混合設計實驗設計:

1. **三種典型**混合設計方法, 可畫出**組合圖**, 各種成分增減時, 對 Y 值影響之**軌跡圖**十分清楚。
2. 原料種類超過三種, 亦能進行來設計與解析, 亦能畫出**組合圖**與**軌跡圖**。
3. 混合設計+**工程參數**, 亦可算出**最佳化**之  $X_i$  操作條件。
4. 若是有  $Y_1, Y_2, Y_3, Y_4$  多目標時, 教您**多目標等高圖形**堆疊在一起, 去找出**多目標最佳化**之  $X_i$  操作條件。

〈精華班〉學習地圖如下：

| 大分類      | Minitab 功能或課程名稱         | 課程名稱簡稱 | 上課前應具備之統計知識      | 課程內容學習順序相關性  | 適合上課人員   | 六標準差  | 授課時數 |
|----------|-------------------------|--------|------------------|--|----------|-------|------|
| 基礎       | Basic Statistics (基本統計) | 基統     | 無                | ↓<br>數據統計與迴歸   | 不限制      | 綠帶課程  | 6    |
|          | ANOVA (變異數分析)           | 變異數    | 無                |  | 不限制      |       |      |
|          | Regression (迴歸分析)       | 迴歸     | 變異數              |  | 不限制      |       |      |
| DOE 實驗設計 | Factorial (因子設計)        | 因子     | 變異數、迴歸           | ↓<br>因子 → 曲面 (多目標最佳化)<br>↓<br>田口<br>↓<br>混合                                | 研發、製造    | 黑帶課程  | 6    |
|          | Response Surface (反應曲面) | 曲面     | 變異數、迴歸           |  | 研發、製造    |       |      |
|          | Taguchi (田口方法)          | 田口     | 變異數、迴歸           |  | 研發、製造、品保 |       | 6    |
|          | Mixture (混合設計)          | 混合     | 變異數、迴歸           |  | 研發、製造    |       | 6    |
| 高階課程     | DOE (高階實驗設計)            | 高階     | 變異數、迴歸、因子設計、反應曲面 | 共變數分析、區集設計、單因子摺疊設計、所有因子摺疊設計、部分摺疊設計、蛻變作業、交叉陣列設計、合併陣列設計、有隨機因子的設計、套層設計、分裂區集設計 | 研發、製造    | (大)黑帶 | 18   |

■ 課程目標

教導學員學習如何用 Minitab 軟體來「設計與解析」各種研發創新題目。  
少談理論，多講範例，教您快速學習最高階最實用之〈多目標最佳化〉、〈田口方法〉、〈混合設計〉實驗設計。

■ 課程特色

- 「全系列」完整教學，且各單元係獨立課程，各有其應用情境，內容無因果關係，可視需求分開學習，學員可視需求選修。
- 先簡述課程之基本理論，再來學習每個課程之多個 Minitab 範例。
- 讓學員容易使用 Minitab 軟體來「設計」各種改善與實驗題目。
- 讓學員容易了解「解析」Minitab 軟體運算結果，正確而全面性掌握改善與實驗之結果。

■ 適合對象

- 對於研發工作有初步概念者。或對於 Minitab 軟體有初步概念者。
- **多目標最佳化**: 研發/設計人員學習  $2^K+Nc$ 、**多目標最佳化**，Minitab 可輕鬆進行「設計與解析」。
- **田口方法**: 研發/設計人員學習 **田口 SN 比**，Minitab 可輕鬆進行 **多目標最佳化**。
- **混合設計**: 研發/設計人員學習 **三種混合方法**，Minitab 可輕鬆進行 **多目標最佳化**。

■ 課程大綱

■ 單元一:工程研發數據之統計及迴歸

| 時間                  | 課程<br>單元 | 課程大綱  |
|---------------------|----------|---|
| 09:30<br>~<br>12:30 | 統計與解析    | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 摘要工程研發數據 (Minitab 範例:統計與解析)</li> <li>2. 圖解工程研發數據(Minitab 範例:統計與解析)</li> <li>3. 預測工程研發數據(Minitab 範例:統計與解析)</li> <li>4. 比較前中後數據改善效果(Minitab 範例:統計與解析)</li> <li>5. 圖解前中後數據改善效果(Minitab 範例:統計與解析)</li> <li>6. 連結工作上之統計需求與 Minitab 統計方法(Minitab 範例:統計與解析)</li> </ol> |
| 12:30<br>~<br>13:30 | 午餐       |   |
| 13:30<br>~<br>16:30 | 迴歸分析     | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 簡單線性迴歸分析(Minitab 範例:統計與解析)</li> <li>2. 多元線性迴歸分析(Minitab 範例:統計與解析)</li> <li>3. 多目標線性迴歸分析(Minitab 範例:統計與解析)</li> <li>4. 非線性迴歸分析(Minitab 範例:統計與解析)</li> <li>5. 資料的標準化(Minitab 範例:統計與解析)</li> </ol>   |

★主辦單位保留調整課程內容、行程與講師之權利

■ 單元二:多目標最佳化實驗設計

| 時間                  | 課程<br>單元 | 課程大綱   |
|---------------------|----------|--|
| 09:30<br>~<br>12:30 | 因子設計法    | <ol style="list-style-type: none"> <li>一. 簡介 Minitab 功能</li> <li>二. 變異數分析(ANOVA)               <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 基本原理</li> <li>2. 單因子(One-way) 變異數分析. Minitab 範例研討(設計與解析)</li> <li>3. 兩因子(Two-way) 變異數分析. Minitab 範例研討(設計與解析)</li> </ol> </li> <li>三. 全因子實驗設計(<math>2^K</math>)               <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 基本原理</li> <li>2. 三因子兩水準四次重複. Minitab 範例研討(設計與解析)</li> <li>3. 四因子兩水準一次重複. Minitab 範例研討(設計與解析)</li> </ol> </li> <li>四. 部分因子實驗子設計(<math>2^{K-P}</math>)               <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 基本原理</li> <li>2. <math>2^{4-1}</math> 四因子兩水準一次重複. Minitab 範例研討(設計與解析)</li> <li>3. <math>2^{5-1}</math> 五因子兩水準一次重複. Minitab 範例研討(設計與解析)</li> </ol> </li> </ol> |
| 12:30<br>~<br>13:30 | 午餐       |  |
| 13:30<br>~<br>16:30 | 反應曲面法    | <ol style="list-style-type: none"> <li>五. 最佳化實驗設計法(反應曲面法:Response Surface)               <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 基本原理</li> <li>2. 一階模式+中心點設計. Minitab 範例研討(設計與解析)</li> <li>3. 最陡坡度實驗法. Minitab 範例研討(設計與解析)</li> <li>4. 一階模式+中心點設計. Minitab 範例研討(設計與解析)</li> </ol> </li> </ol>  |

|  |  |   |
|--|--|---|
|  |  | <p>5. 二階模式(反應曲面法 CCD). Minitab 範例研討(設計與解析)</p> <p>6. 再求得最佳化 Y 之 Xi 操作條件. Minitab 範例研討(設計與解析)</p> <p>六. 多目標 (Multiple Responses)最佳化實驗設計法</p> <p>1. 基本原理</p> <p>2. Y1, Y2, Y3, 多目標之個別迴歸方程式. Minitab 範例研討(設計與解析)</p> <p>3. 同時滿足最佳化 Y1, Y2, Y3 之 Xi 操作條件. Minitab 範例研討</p> <p>4. 以圖形呈現 Y1, Y2, Y3 之 Xi 操作條件範圍. Minitab 範例研討</p> <p>5. 依此 Xi 操作條件範圍去實驗驗證 Y1, Y2, Y3 之真實數據.</p> |
|--|--|---|

★主辦單位保留調整課程內容、行程與講師之權利

### ■ 單元三：田口方法

| 時間                  | 課程單元 | 課程大綱  |
|---------------------|------|---|
| 09:30<br>~<br>12:30 | 田口方法 | <p>1. 基本概念</p> <p>2. 田口品質工程學</p> <p>3. 直交表</p> <p>4. 信號雜音比</p> <p>5. 靜態 Minitab 範例(設計與解析)</p> |
| 12:30<br>~<br>13:30 | 午餐   |   |
| 13:30<br>~<br>16:30 | 田口方法 | <p>5. 靜態 Minitab 範例(設計與解析)</p> <p>6. 動態特性的應用</p> <p>7. 動態 Minitab 範例(設計與解析)</p>               |

★主辦單位保留調整課程內容、行程與講師之權利

### ■ 單元四：混合設計

| 時間              | 課程單元 | 課程大綱  |
|-----------------|------|---|
| 09:30~<br>12:30 | 混合設計 | <p>1. 簡介 Simplex Lattice Design</p> <p>2. Minitab 範例(設計與解析)</p> <p>3. 簡介 Simplex Centroid Design</p> <p>4. Minitab 範例(設計與解析)</p>        |
| 12:30~<br>13:30 | 午餐   |   |
| 13:30~<br>16:30 | 混合設計 | <p>5. 簡介 Extreme Vertices Design</p> <p>6. Minitab 範例(設計與解析)</p> <p>7. 簡介 Extreme Vertices Design+ 工程參數</p> <p>8. Minitab 範例(設計與解析)</p> |

★主辦單位保留調整課程內容、行程與講師之權利

## ■ 講師簡介

### 翁顧問

【學歷】 國立成功大學化工系

### 【經歷】

1. 服務於工業界 35 年，歷任研發、生產、品保之部門主管諸職，經歷豐富而完備。
2. 對於品質管理與改善系統(ISO9001, ISO/TS16949, Six-sigma)之建立與執行，已有二十年之寶貴經驗。
3. 使用 Minitab 來從事〈六標準差專案改善活動〉與〈實驗設計與解析〉之上課與輔導工作已有十五年經驗。
4. 擅長使用 Minitab 軟體來「設計」各種改善與實驗題目。並擅長「解析」Minitab 軟體運算結果，正確而全面性掌握改善與實驗之結果。
5. 現為企業顧問，從事〈六標準差專案改善活動〉與〈實驗設計與解析〉之上課與輔導工作。

■ 主辦單位：財團法人工業技術研究院 產業智慧化學習中心

■ 舉辦地點：工研院光復院區一館 609 教室 (新竹市光復路二段 321 號一館 609 教室)

\* 實際上課地點，請依上課通知為準!

■ 舉辦日期：2019 年 8/14、8/21、8/28、9/04 (每周三)，09:30~16:30，共計 24 小時

■ 報名截止日期：每單元開課前一天；各單元可以任意組合報名。

■ 課程費用：每人每單元 4,000 元；

任選兩單元，每人 7,600 元 (九五折)；任選三單元，每人 11,400 元 (九五折)；

全系列四單元，每人 14,400 元 (九折)；

早鳥(上課前七天)新生再打九五折；舊生再打九折；非早鳥則新/舊生皆無折扣。

如全系列早鳥新生，每人 13,680 元(共 85.5%)，全系列早鳥舊生，每人 12,960 元(共 81%)

■ 結訓與認證：報名「全系列」，且課程出席率達 8 成以上，由工業技術研究院產業學院頒發培訓證書。本系列分兩種培訓證書

1. 初階：統計解析、迴歸分析

2. 中階：田口方法、混合設計、因子設計、反應曲面；需上完此三單元才可開立證書

註：舊生過往之翁顧問上課紀錄仍然有效；其他老師的上課紀錄，恕無法承認。

■ 線上報名：<https://college.itri.org.tw/course/all-events/F9F481CA-ADE6-4BC8-B85F-0F3E6792C59D.html>

或請 email 至 [itri535110@itri.org.tw](mailto:itri535110@itri.org.tw)

■ 課程洽詢：陳小姐，03-574-3982

■ 注意事項：

1. 為確保您的上課權益，報名後若未收到任何回覆，敬請來電洽詢方完成報名。
2. 因課前教材、講義及餐點之準備及需為您進行退款相關事宜，若您不克前來，請於開課三日前告知，以利行政作業進行並共同愛護資源。
3. 若原報名者因故不克參加，但欲更換他人參加，敬請於開課前二日通知。
4. 學員若能自行攜帶筆電，可下載 Minitab 試用版(免費 30 天試用，請勿太早安裝)，則其輔助學習效果更佳。本精華班授課亦適用於無攜帶筆電之學員。

請自行安裝 Minitab 試用軟體，**本課程不提供該軟體。**