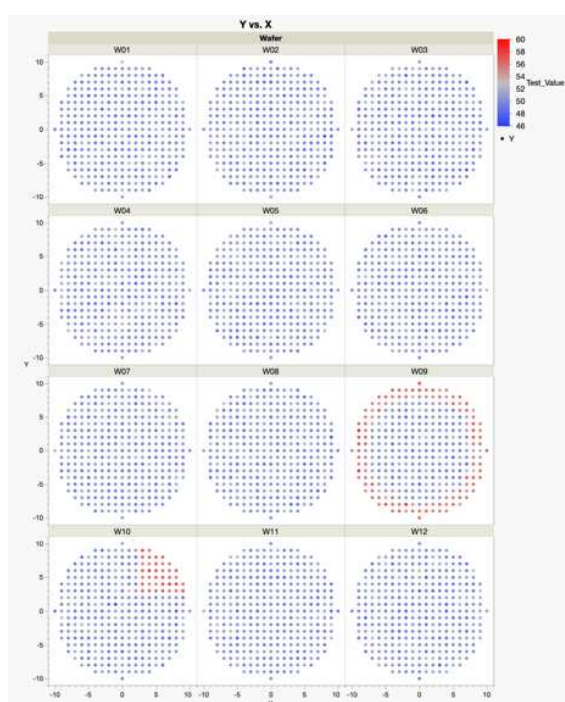


JMP產業應用範例

從看見異常， 到找到下一步。

電子、材料與精密製造的應用展示。從問題與圖像出發，接著在 JMP 親自操作。



晶圓空間分布：JMP 匯出圖（節錄）。

01 / 批次 × 機台

02 / 實驗 × 反應

03 / 穩定 × 合規

04 / 空間 × 良率

05 / 配方 × 取捨

06 / 量測 × 變異

07 / 相關 × 異常

08 / 時間 × 可靠度

09 / 資料 × 流程

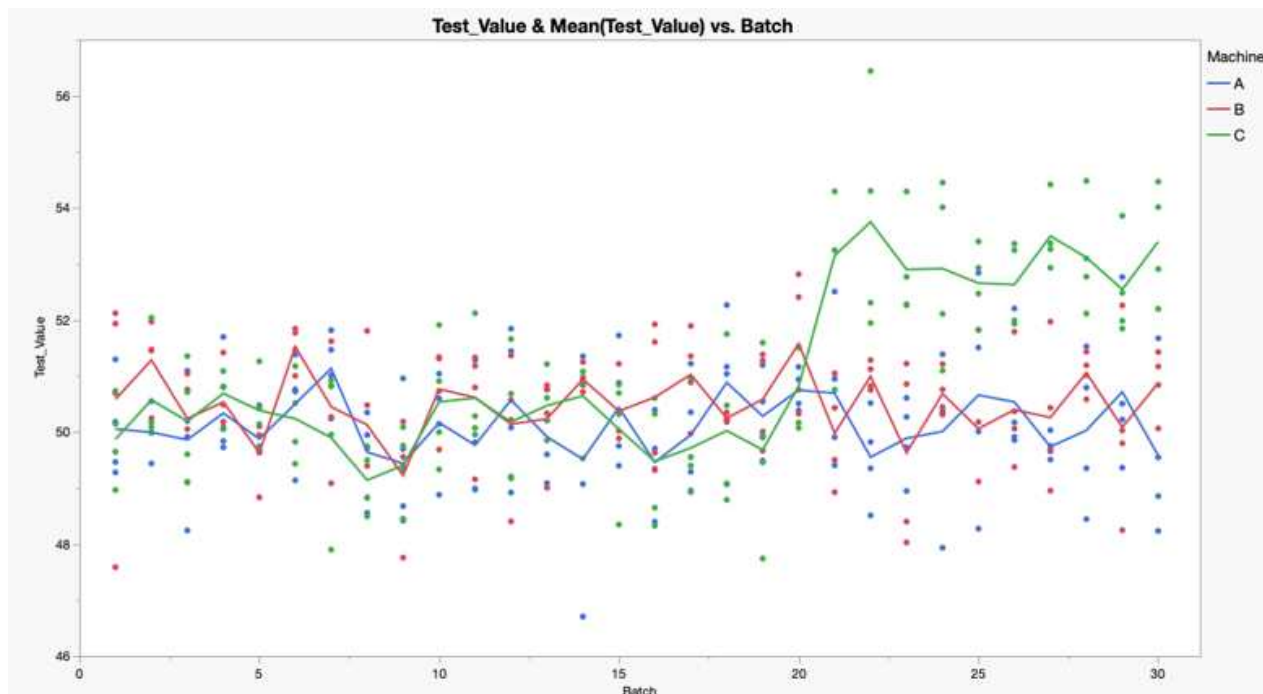
案例使用模擬資料，供分析方法教學與應用討論。

版本 v4 / 2026-10-06

01 / 電子製造：找出異常批次與機台

哪一台機器，從第 21 批開始變了？

用批次趨勢與機台分組縮小調查範圍，再評估溫度與壓力的關聯。讓工程團隊知道下一步應蒐集什麼證據。



JMP 匯出圖（節錄）；網頁另提供可切換情境的分析示意。

資料與情境

360 筆模擬測試資料；30 個批次、3 台機台，每批每機台 4 件。Test_Value 為示範測試指標，採任意單位。

判讀與下一步

第21批後，C機台的測試結果明顯上移。先鎖定異常批次與機台，再查核校正、保養及原料變更；統計關聯仍需製程證據才能確認根因。

以同條件複測、設備點檢與受控實驗確認原因，再評估改善措施。

電子製造：找出異常批次與機台 | 工程師操作

1. Graph Builder：以批次為橫軸、測試值為縱軸，依機台上色。
2. Distribution：檢查測試值分布與離群觀測。
3. Fit Y by X：比較不同機台在前後期間的差異。
4. Fit Model：納入溫度、壓力、機台、期間及機台×期間交互作用。

資料生成假設

$\text{Test_Value} = 50 + 0.32 \times (\text{溫度} - 175) - 2 \times (\text{壓力} - 2) + \text{機台B偏移}0.5 + \text{機台C後期偏移}3 + \text{常態誤差}\sigma 0.55$ 。方法補充：資料生成時，在第 21 批起替機台 C 加入 +3 單位偏移。這是教學設定，不是實際客戶異常。統計模型可指出候選關聯，仍須檢查校正、保養與原料變動，才能確認根因。

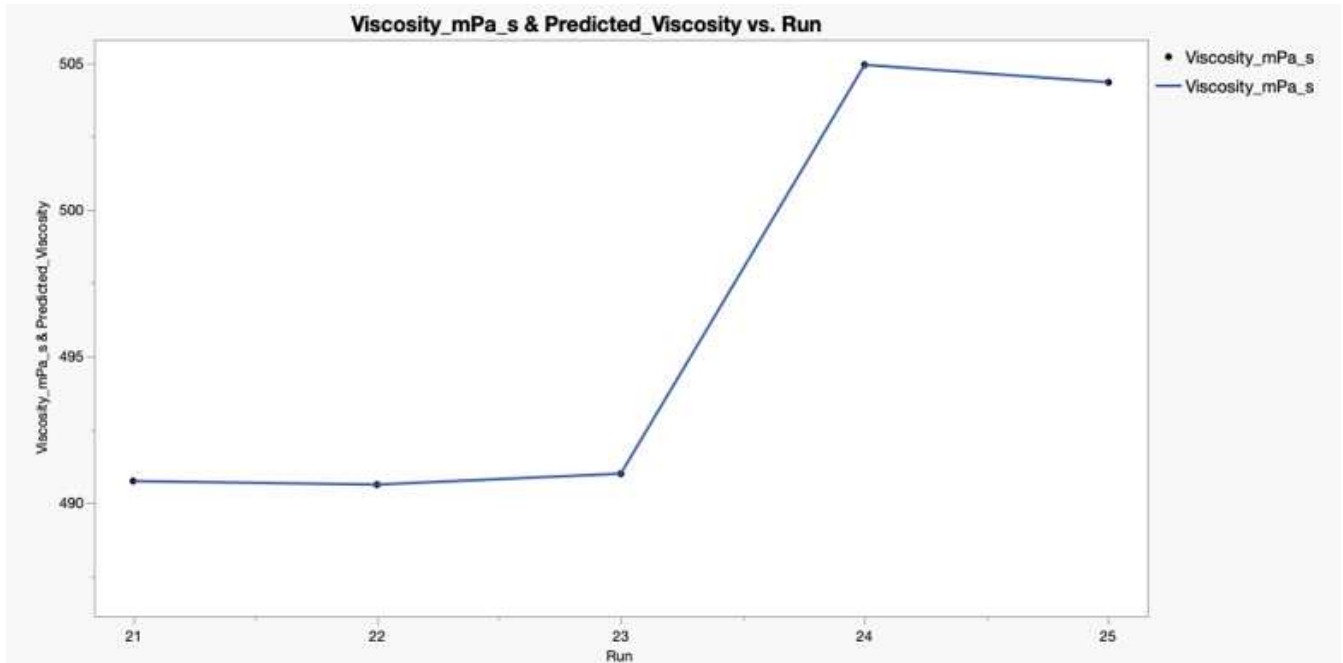
欄位與單位

Batch：批次順序；1–30；Machine：匿名機台 A / B / C；Unit：批內抽樣序號；1–4；Temperature_C：製程溫度；°C；Pressure_MPa：製程壓力；MPa；Test_Value：測試指標；任意單位；Period：前期 Baseline / 後期 Post

在 JMP 開啟 RUN_ELECTRONICS.jsl，即可執行此案例並匯出報表。

黏度與酸價，怎麼一起兼顧？

以有系統的實驗設計辨識主效應、交互作用與曲率，再選出值得確認的操作條件。



JMP 匯出圖（節錄）；網頁另提供可切換情境的分析示意。

資料與情境

20 次設計實驗：8 個角點、6 個軸點、6 個中心點；另有 5 次獨立確認實驗。溫度 70–90°C、時間 40–80 分鐘、觸媒 0.6–1.4%。

判讀與下一步

示範目標是黏度接近 500 mPa·s，同時讓酸價不高於 9 mgKOH/g。模型可協助挑選值得驗證的條件；另外 5 次確認實驗用來檢查預測與實測的差異。

檢查殘差、缺適度與確認實驗差異。模型預測不代表量產保證；真實製程應考慮安全、放大與成本限制。

化工材料：DOE 與多目標最佳化 | 工程師操作

1. 採三因子面心中央合成設計，設計實驗依固定種子隨機排序。
2. Fit Model：只用 20 筆 Design 資料擬合兩個反應的完整二次模型。
3. Prediction Profiler：觀察黏度、酸價隨因子變化的趨勢。
4. 在設計範圍內搜尋候選條件，再以保留的 5 筆 Confirmation 資料檢查。

資料生成假設

黏度 $=500+45x_1-30x_2+25x_3+18x_1x_2+22x_1^2+12x_2^2+8x_3^2$ +誤差 σ_8 ；酸價 $=10-1.8x_1-0.9x_2+0.8x_3+0.6x_1x_2+x_1^2+0.5x_2^2+0.4x_3^2$ +誤差 $\sigma_{0.15}$ 。方法補充：示範目標為黏度接近 500 mPa·s、酸價不高於 9 mgKOH/g。以 $((\text{預測黏度}-500)/50)^2 + \max(\text{預測酸價}-9, 0)^2$ 作為明示的選點損失函數，搜尋步距為編碼值 0.05。此準則不是 JMP 預設 desirability，也不是實務通用規格。

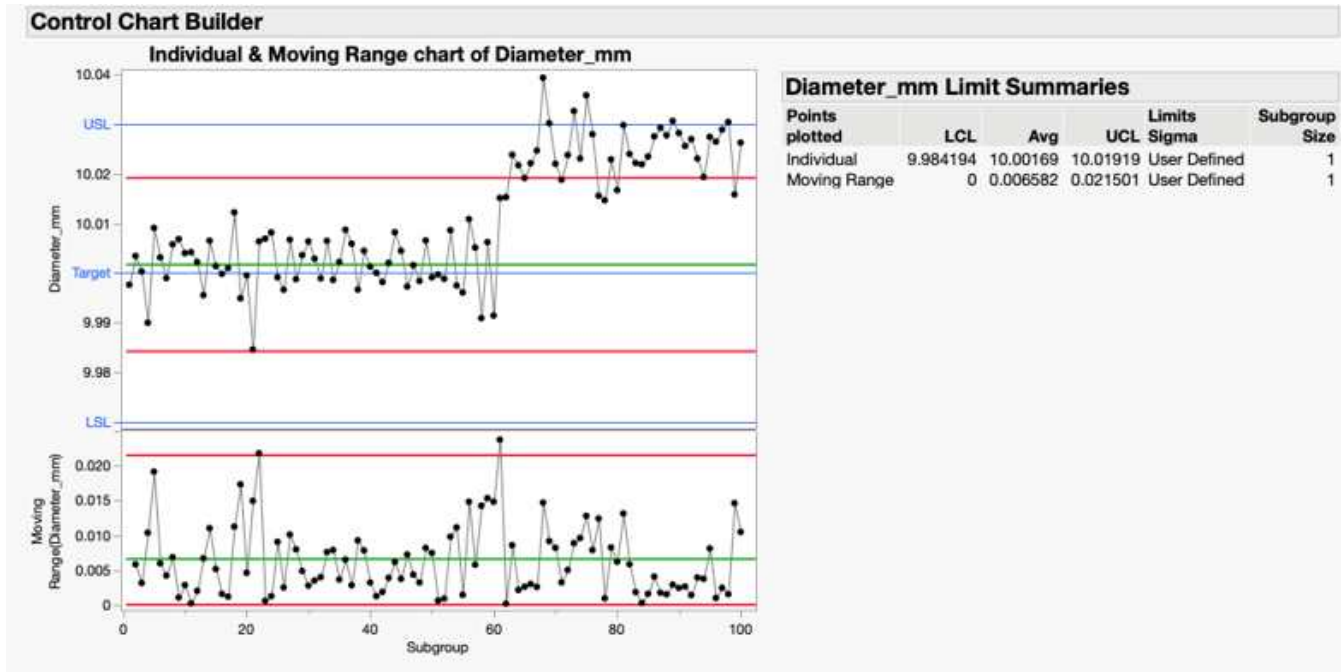
欄位與單位

Run：實驗執行順序；Role：Design 為訓練；Confirmation 為獨立確認； x_1, x_2, x_3 ：編碼因子；-1 至 +1；Temperature_C： $80 + 10 \times x_1$ ；°C；Time_min： $60 + 20 \times x_2$ ；分鐘；Catalyst_pct： $1 + 0.4 \times x_3$ ；百分比數值；Viscosity_mPa_s：黏度；mPa·s；Acid_mgKOH_g：酸價；mgKOH/g

在 JMP 開啟 RUN_MATERIALS.jsl，即可執行此案例並匯出報表。

尺寸合格，為什麼製程已亮警報？

先用時間順序檢查穩定性，再解讀相對規格的製程能力。避免用單一 Cpk 數字掩蓋製程漂移。



JMP 匯出圖（節錄）；網頁另提供可切換情境的分析示意。

資料與情境

100 筆依時間排序的模擬直徑；前 60 筆為基準期、後 40 筆為監控期。示範規格 9.970–10.030 mm，目標 10.000 mm。

判讀與下一步

第61筆後，尺寸出現上移。即使部分產品仍符合規格，製程也可能已不穩定。先排除特殊原因，再以穩定的基準期解讀Cpk與Ppk。

先調查特殊原因、量測系統及製程變更。原因排除且確認穩定後，才評估是否需要重新建立基準。

光學製程：SPC 與製程能力 | 工程師操作

1. Control Chart Builder：建立個別值與移動全距圖。
2. 只用前 60 筆估計中心與界限；將固定界限套用後續監控資料。
3. Process Capability：僅對穩定基準期估計 Cpk / Ppk，並明確指定 MR(2) 組內估計。
4. 比較監控期的超界訊號與規格不符合；兩者回答不同問題。

資料生成假設

基準期直徑=10+常態誤差 σ 0.006 mm；監控期另加0.026 mm。個別值界限=基準均值 $\pm 3 \times \text{MR平均} / 1.128$ ；MR圖上限=3.267 $\times$ MR平均，下限=0。方法補充：生成模型在第 61 筆起加入 +0.026 mm 位移。管制界限來自基準期資料，規格界限來自示範產品要求。Cpk 使用平均移動全距 / ($2/\sqrt{\pi}$)；Ppk 使用整體樣本標準差。不能把已漂移的全期資料視為穩定製程。

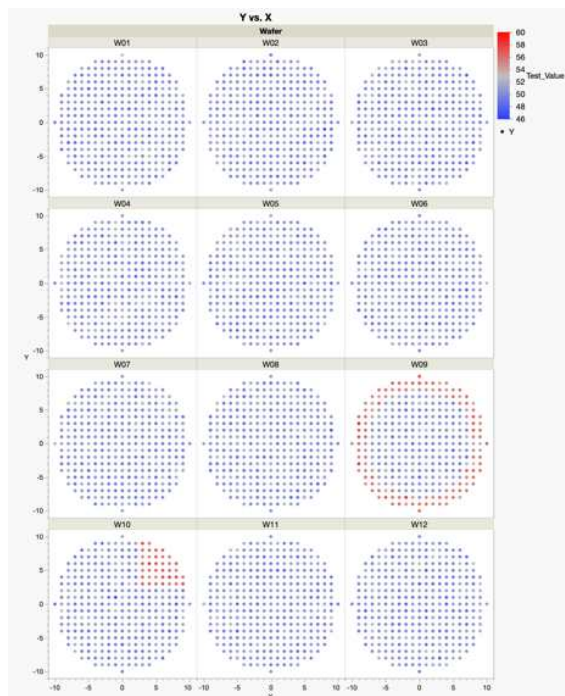
欄位與單位

Sequence：時間 / 抽樣順序；1-100；Phase：Baseline 前60筆 / Monitoring 後40筆；Diameter_mm：直徑；mm

在 JMP 開啟 RUN_OPTICS.jsl，即可執行此案例並匯出報表。

異常，藏在晶圓哪個角落？

把測試數據放回晶圓座標，區分邊緣與局部群聚，縮小後續查核範圍。



JMP 匯出圖（節錄）；網頁另提供可切換情境的分析示意。

資料與情境

12 片晶圓，每片 317 個座標；測試指標為任意單位，54 為示範通過上限。

判讀與下一步

W09 的異常集中在邊緣，W10 則呈現局部群聚。空間分布能縮小調查範圍，仍須結合製程與設備紀錄確認原因。

下一步：對照機台、測試站與製程紀錄，設計確認實驗。

晶圓 / 封測：空間異常 | 工程師操作

1. 執行 RUN_WAFER.jsl，檢查座標與晶圓識別碼。
2. Graph Builder 依 X、Y 繪圖，以測試值著色，按晶圓分面。
3. 比較半徑與測試值，追查 W09 邊緣、W10 局部區域。

資料生成假設

種子 202610051；圖形整數格點半徑10； $50+0.06 \times \text{半徑} + N(0,1)$ 。W09半徑>8加5，W10的X>2且Y>2加6。方法補充：空間群聚是查核線索，不能單憑圖形宣稱設備或材料根因。

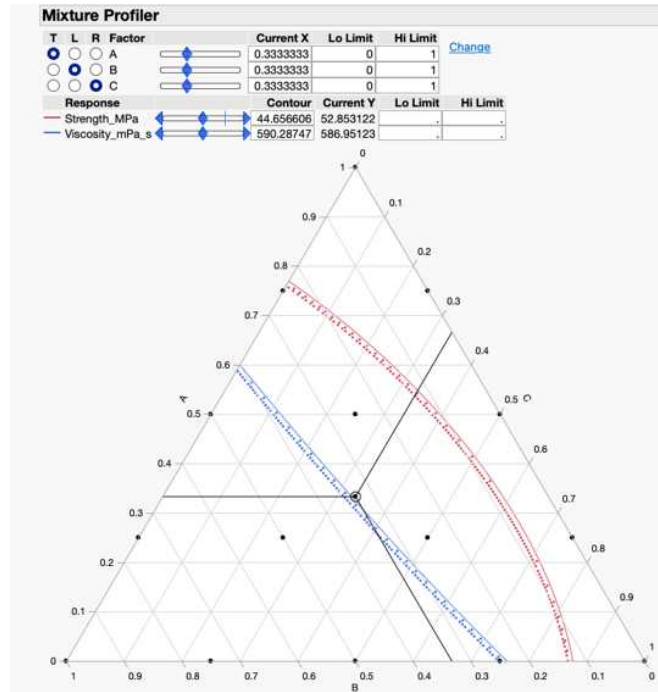
欄位與單位

Wafer：晶圓識別碼；X：格點X座標（非毫米）；Y：格點Y座標（非毫米）；Radius：格點半徑；Test_Value：模擬指標 / 任意單位；Pass：1通過、0未通過（≤54）

在 JMP 開啟 RUN_WAFER.jsl，即可執行此案例並匯出報表。

強度、流動性與成本，怎麼選？

在總和固定 100% 的配方空間中，比較可實驗的候選比例。



JMP 匯出圖（節錄）；網頁另提供可切換情境的分析示意。

資料與情境

三成分、20 次設計實驗與5次獨立確認；成本為相對指數，非報價。

判讀與下一步

提高強度可能伴隨黏度或成本增加。四組候選配方用來比較取捨；選出可行條件後，仍需獨立確認實驗。

下一步：加入可加工性、原料上限及批次效應，確認配方操作窗口。

樹脂 / 黏著劑：混料設計 | 工程師操作

1. 執行 RUN_MIXTURE.jsl，檢查 $A+B+C=1$ 。
2. 以 Design 20 筆擬合無截距二次 Scheffé 模型，確認資料不參與擬合。
3. 開啟 Mixture Profiler；以強度 ≥ 45 MPa、黏度 ≤ 600 mPa·s、成本 ≤ 6.5 作示範條件。
4. 比較候選配方，核對 $A/B/C=50/25/25\%$ 的5次確認實驗。

資料生成假設

種子202610052；四等分單純形15點+5中心點隨機排序。強度 $=30A+55B+40C+50AB+20AC+30BC+N(0,1)$ ；黏度 $=300A+900B+500C+200AB+N(0,10)$ ；成本 $=4A+9B+6C$ 。方法補充：互動選單呈現預先計算的四組候選，不宣稱全域最佳。預測需考慮誤差；展示門檻是教學設定。

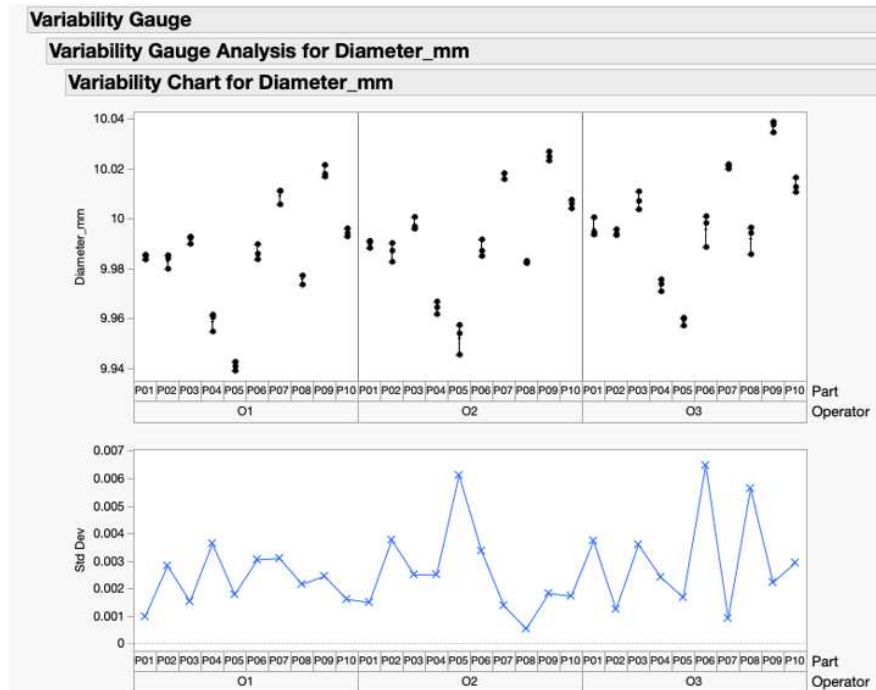
欄位與單位

Run：實驗順序；Role：Design設計 / Confirm確認；A：成分A比例0–1；B：成分B比例0–1；C：成分C比例0–1；Strength_MPa：強度 / MPa；Viscosity_mPa_s：黏度 / mPa·s；Cost_index：相對成本指數

在 JMP 開啟 RUN_MIXTURE.jsl，即可執行此案例並匯出報表。

變的是產品，還是量測方式？

先拆開零件差異、操作員差異與重複量測誤差，再討論製程改善。



JMP 匯出圖（節錄）；網頁另提供可切換情境的分析示意。

資料與情境

10個零件×3位操作員×3次重複，共90筆；示範規格9.9至10.1 mm。

判讀與下一步

先分清產品差異與量測誤差。量測誤差占整體變異的比例，與它占規格寬度的比例，回答不同問題；需配合零件範圍和用途判讀。

下一步：確認零件涵蓋實際製程範圍，並隨機化 / 盲化量測順序。

精密製造：量測系統 | 工程師操作

1. 執行 RUN_MSA.jsl；確認交叉且平衡的量測配置。
2. Variability Gauge Chart 選 Crossed，保留交互作用，查看 Gauge R&R。
3. 核對 EMS/ANOVA 變異成分與獨立計算；負估計歸零策略需相同。
4. 分開閱讀 %Study Variation 與 %Tolerance。

資料生成假設

種子202610053；10+零件 $N(0,.025)$ +操作員偏移 $[-.006,0,.006]$ +交互作用 $N(0,.002)$ +重複誤差 $N(0,.003)$ ，單位mm。
方法補充： $\%Study\ Variation=100\times\sigma_{GRR}/\sigma_{Total}$ ； $\%Tolerance=100\times6\sigma_{GRR}/0.2$ 。兩者回答不同問題，不直接套用單一合格門檻。

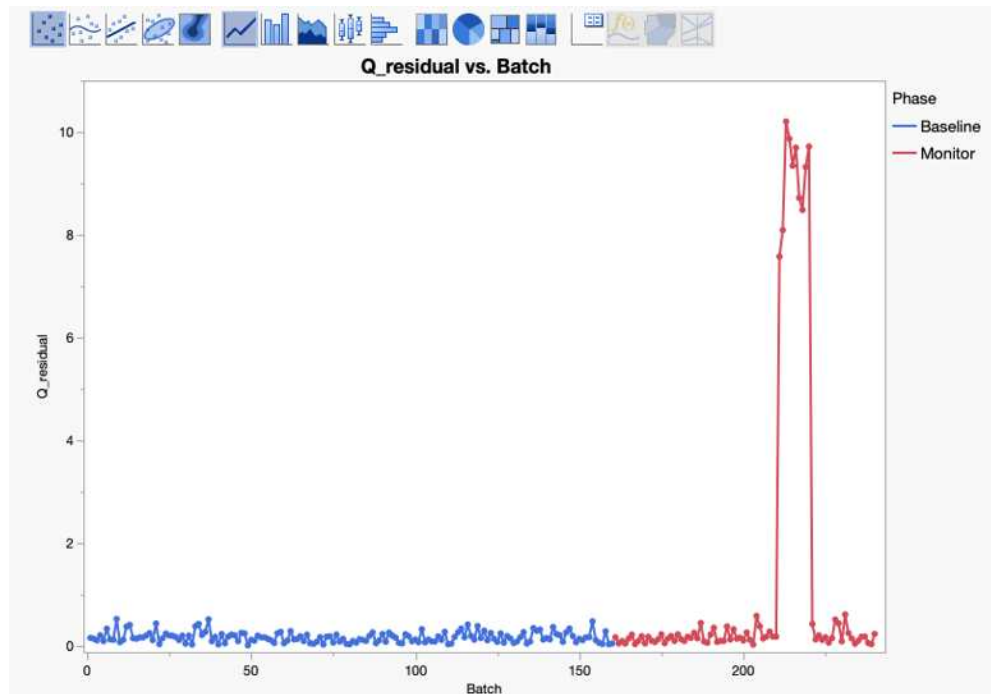
欄位與單位

Part：零件識別碼；Operator：操作員識別碼；Repeat：重複次序；Diameter_mm：尺寸 / mm

在 JMP 開啟 RUN_MSA.jsl，即可執行此案例並匯出報表。

單項看似平常，組合卻不尋常？

以穩定基準的相關結構建立 PCA，觀察新批次是否偏離原有關係。



JMP 匯出圖（節錄）；網頁另提供可切換情境的分析示意。

資料與情境

240批、6個無因次性質；前160批為基準，後80批監控；211至220批植入關係異常。

判讀與下一步

單一指標可能看似正常，多項指標的組合卻已偏離原有關係。Q殘差與 T^2 提供複查線索，探索門檻不能直接當作拒收規則。

下一步：用獨立歷史期間評估誤報率，建立真正的監控規則。

材料品質：多變量異常 | 工程師操作

1. 執行 RUN_MULTIVARIATE.jsl；僅以 Baseline 160筆計算中心、標準差與 PCA。
2. 核對特徵值與單位特徵向量；JMP Loading Matrix另為特徵向量乘特徵值平方根，正負號可反轉。
3. 以基準參數投影監控資料，查看 Q 殘差及 T^2 。
4. 比較單項性質與Q殘差，回查異常批次。

資料生成假設

種子202610054；兩個標準常態潛在因子乘固定 6×2 負荷量，加 $N(0, .18)$ 誤差。211–220批Property1加2、Property2減2。完整特徵向量、標準化參數及SVD方法見generate_new.py。方法補充：JSL以基準均值、標準差與單位特徵向量計算監控投影，逐筆比對Python Q與 T^2 ；核對原生平台報表。99百分位為探索門檻，非已校準管制界限，也非拒收規則。

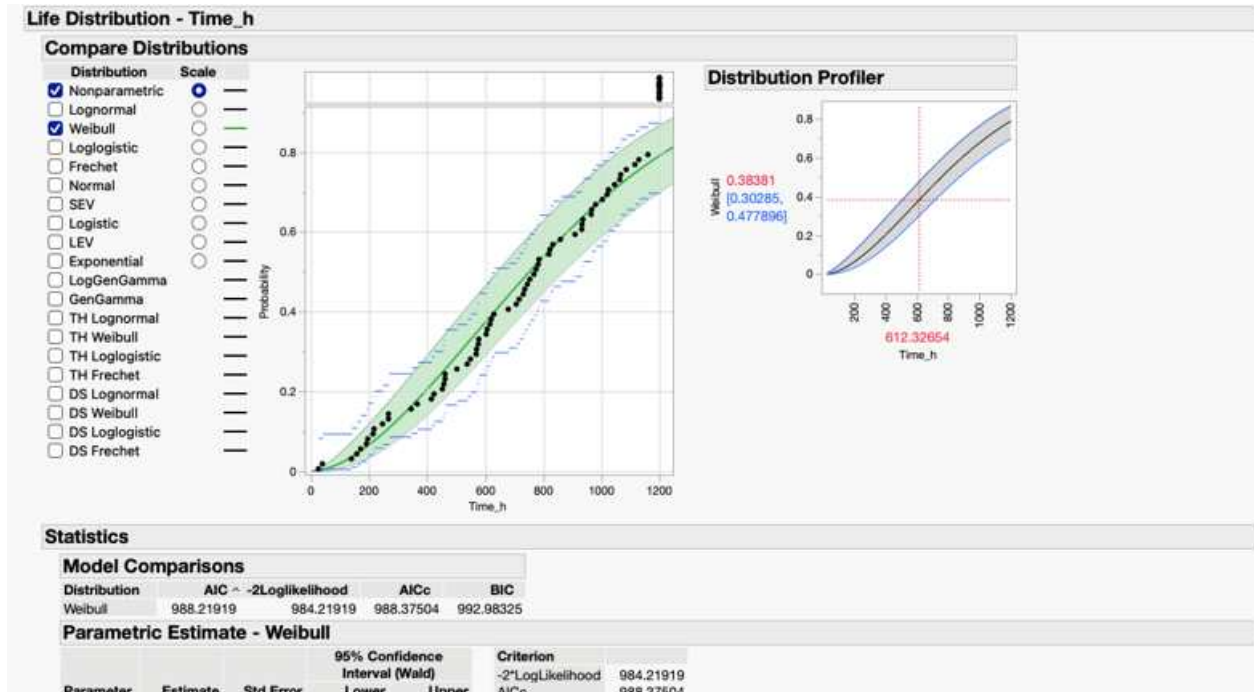
欄位與單位

Batch：批次順序；Phase：Baseline基準 / Monitor監控；Property1：無因次材料性質；Property2：無因次材料性質；Property3：無因次材料性質；Property4：無因次材料性質；Property5：無因次材料性質；Property6：無因次材料性質

在 JMP 開啟 RUN_MULTIVARIATE.jsl，即可執行此案例並匯出報表。

測試結束還沒壞，該怎麼算？

保留未失效樣品的資訊，比較兩種設計在觀測期間的存活表現。



JMP 匯出圖（節錄）；網頁另提供可切換情境的分析示意。

資料與情境

A、B各80件；觀測上限1200小時，Censored=1代表右設限、0代表失效。

判讀與下一步

測試結束時尚未失效的樣品，也提供可靠度資訊。應保留右設限資料，並搭配信賴區間與失效機制判讀壽命分布。

下一步：依實際失效機制規劃更多時間或應力條件，不把模擬差異外推為保固承諾。

電子 / 機電：可靠度分析 | 工程師操作

1. 執行 RUN_RELIABILITY.jsl；檢查時間正值及設限碼。
2. Life Distribution 指定 Censor Code=1，分設計估計存活曲線與 Weibull。
3. 比較樣本數、失效 / 設限數與 Weibull 形狀、尺度及 B10。
4. 檢查分布假設、信賴區間及試驗終止機制。

資料生成假設

種子202610055；Weibull形狀1.8，A尺度1000h、B尺度1400h；行政右設限1200h。獨立估計用含右設限的概似函數，不丟棄設限樣品。方法補充：未失效不代表永不失效，不能把1200小時設限樣品當失效。瀏覽器為Kaplan–Meier 估計，陰影是 Greenwood 常態近似95%區間；JMP可能使用不同區間轉換。

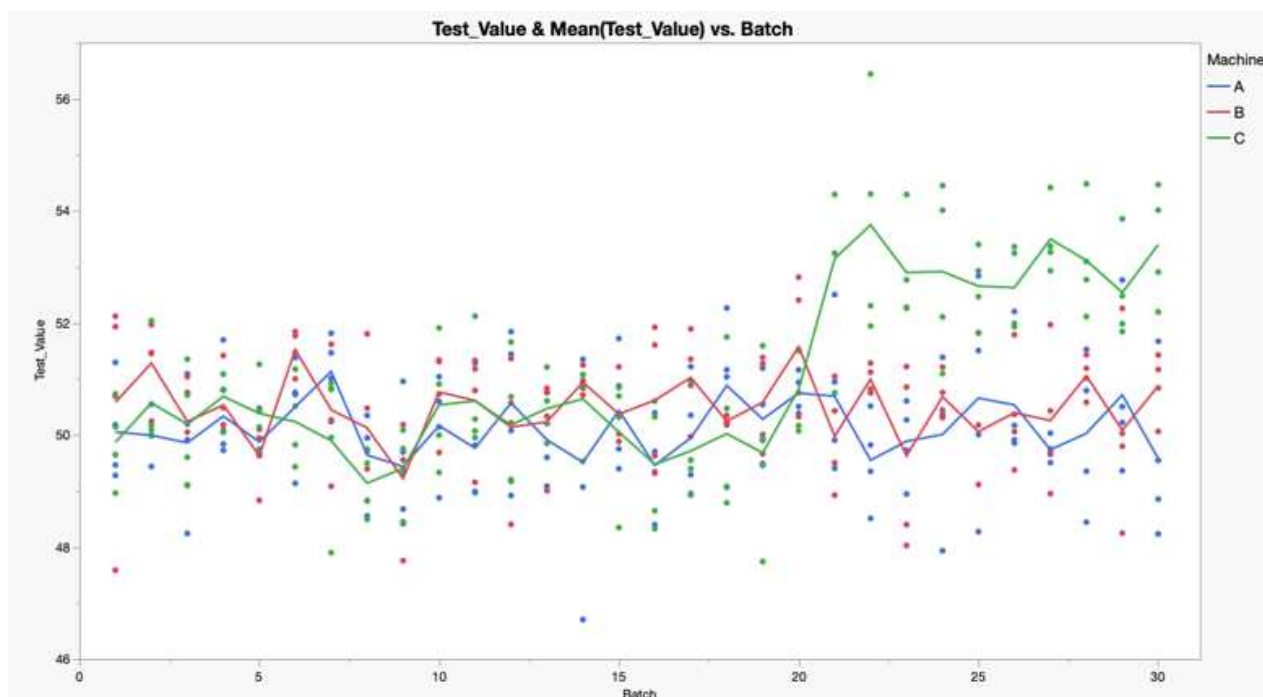
欄位與單位

Design：設計A / B；Unit：試件識別碼；Time_h：失效或設限時間 / h；Censored：0失效 / 1右設限

在 JMP 開啟 RUN_RELIABILITY.jsl，即可執行此案例並匯出報表。

每一批，都要重做同一份報表？

把欄位檢查、固定分析與輸出紀錄串成可重複流程，讓工程師把時間留給判讀。



自動化執行的機台批次分析：JMP 匯出圖（節錄）。

資料與情境

重用電子與光學CSV；附缺欄 / 缺值的錯誤範例，不混入正常執行。

判讀與下一步

將重複的匯入、資料檢查與報表產出串成一致流程。網頁呈現操作示意；實際分析在JMP執行，錯誤資料會停止後續處理。

下一步：盤點真實資料來源與報表審核責任，再規劃排程或批次整合。

品質工程：分析自動化 | 工程師操作

1. 執行 RUN_AUTOMATION.jsl，讀取套件data資料夾。
2. 檢查固定教學欄位、型別、缺漏及筆數後執行兩個指定模組。
3. 每次寫入獨立run_outputs資料夾，保留STATUS.txt與圖表。
4. 在套件副本以bad_electronics.csv替換輸入測試，必須得到FAILED且不可宣告完成。

資料生成假設

不另造隨機數；重用原兩案固定種子資料。automation模組只Include electronics與optics，不呼叫RUN_ALL。方法補充：網頁互動只是流程示意，不會執行JSL。此版為固定結構教學資料；新資料上線前需調整抽樣、欄位與驗收規則。

欄位與單位

在 JMP 開啟 RUN_AUTOMATION.jsl，即可執行此案例並匯出報表。

在 JMP 重現分析

1. 下載並解壓縮「資料與 JMP 腳本」。
2. 開啟 RUN_ALL.jsl 執行九個案例，或開啟 RUN_案例名稱.jsl 執行單案。
3. 若跳出目錄選擇視窗，選取含 RUN_ALL.jsl 的範例目錄。
4. 分析結束後，查看匯出的 JMP 資料表、圖表與分析結果。
5. 將範例欄位對應到您的資料，先確認單位、缺失值及量測定義，再進行分析。

將範例用在您的問題

從明確問題開始：希望比較哪些製程條件？哪些指標需要一起兼顧？量測與試驗方法是否一致？凱律可協助規劃 JMP 展示、訓練與自動化流程。

官方參考

<https://www.jmp.com/en/support/jmp-documentation>

<https://jsl.jmp.com/>

<https://www.jmp.com/support/help/en/19.2/jmp/about-the-gauge-rr-method.shtml>

<https://www.jmp.com/support/help/en/19.2/jmp/mixture-profiler.shtml>

聯絡凱律：phoenix-tech.com.tw/與我們聯絡