

# 點膠製程改良 之實驗設計與 資料分析方法 研究計畫

計畫主持人：蘇南誠教授

學生：侯威志

指導老師：張升懋教授

林孟璇

陳秉洋教授

韓明澄



國立臺北大學  
National Taipei University

# 研究案流程回顧

## 討論與決定

- 進行實驗之製程階段
- 進行實驗之產品標的

## 剖析研究細項

- L 值影響參數研究 (工程面)
- L 值管制範圍研究 (數據面)
- L 值量測方法比較 (數據面)

計畫  
起跑

實驗情境  
探討

實驗項目  
盤點

研究項目  
定義

實驗數據  
收集

數據分析  
成果

## 討論與決定

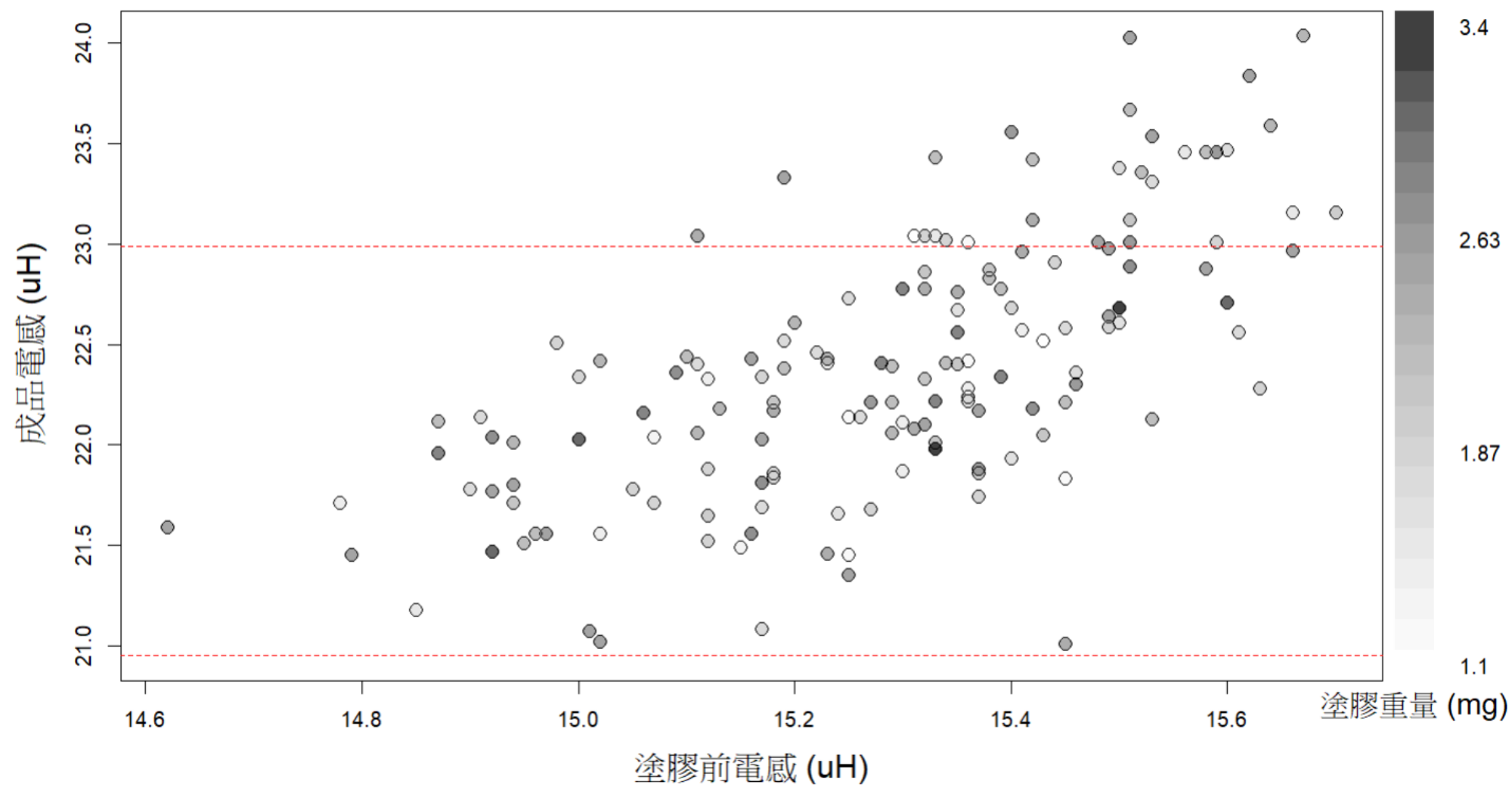
- 影響品質之實驗因子
- 實驗因子之紀錄方式
- 品質數據之量測方式

## 報告

- 決策樹原理說明
- 決策樹案例分析
- 實驗數據優化製造參數流程建議
- 電感值量測方法改善分析

# 決策樹之分析結果視覺化呈現

ASN2010

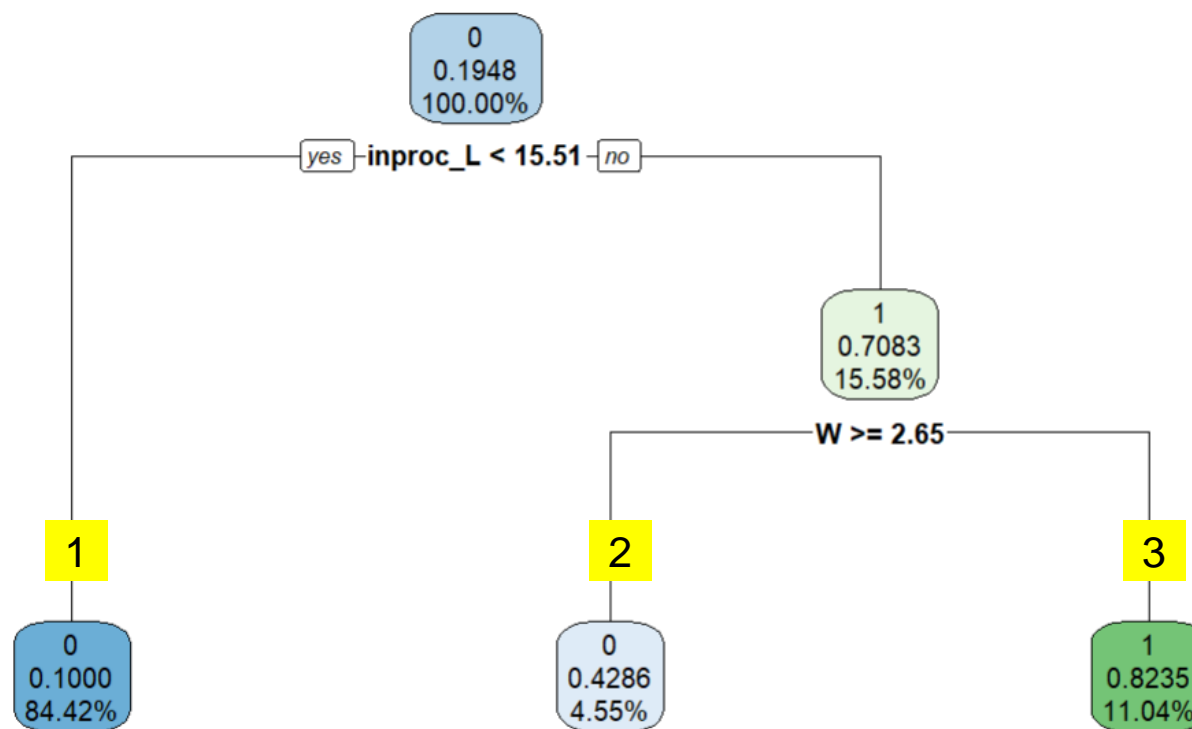


# ASN 2010 決策樹之分析結果彙整

## 高良率範圍

- 半成品電感值卡控門檻 (14.62 – 15.51 uH) ，預測良率 90%
- 半成品電感值超過門檻時，點膠重量 2.65 – 4.20 mg ，預測良率接近 60%

規則編號	半成品電感值範圍 (uH)	膠點重量範圍 (mg)	預測良率 (%)
1	14.62 – 15.51	1.10 – 4.20	90.00
2	15.51 – 15.70	2.65 – 4.20	57.14
3	15.51 – 15.70	1.10 – 2.65	17.65

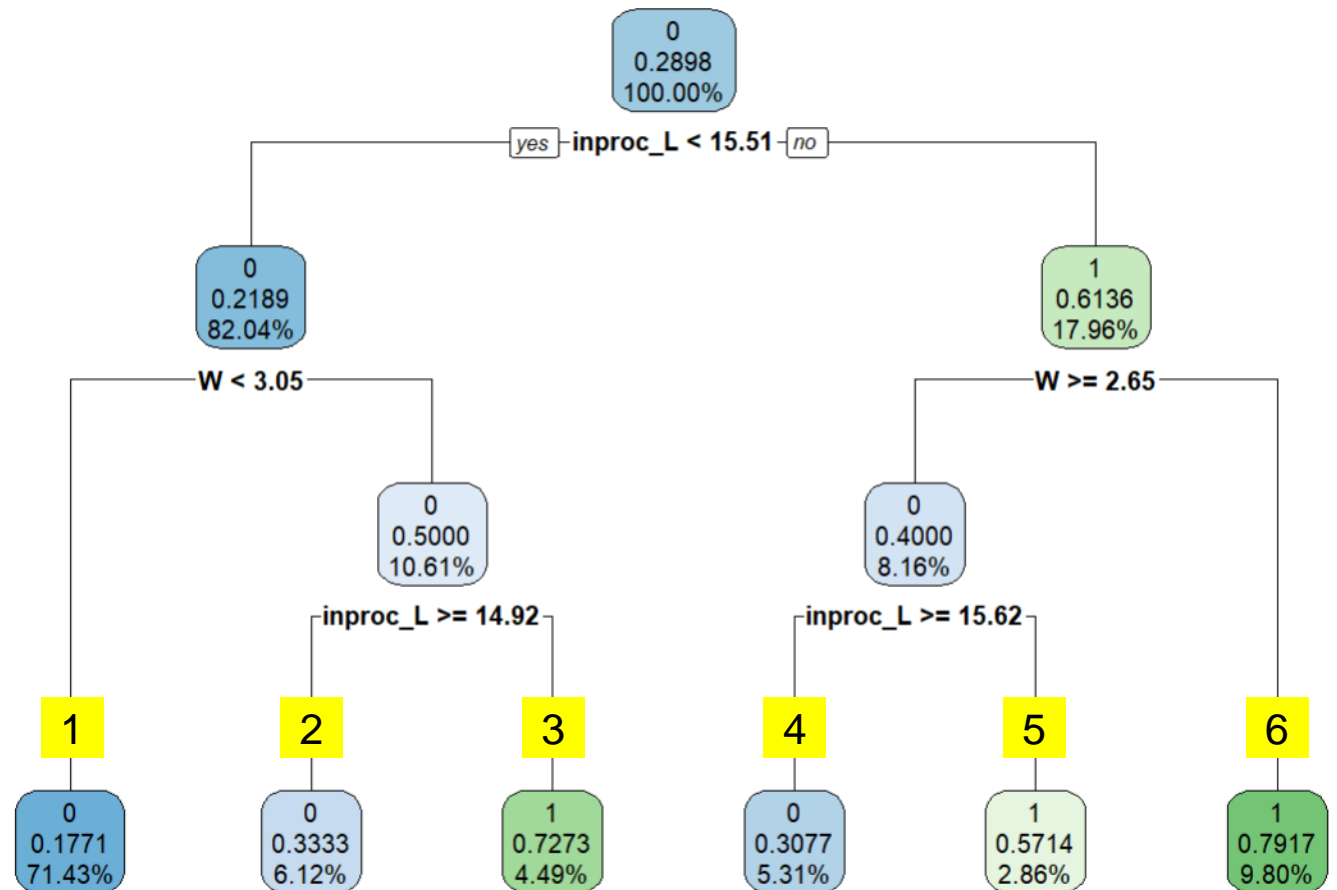


# ASN 2010 決策樹之分析結果彙整

## 高良率範圍

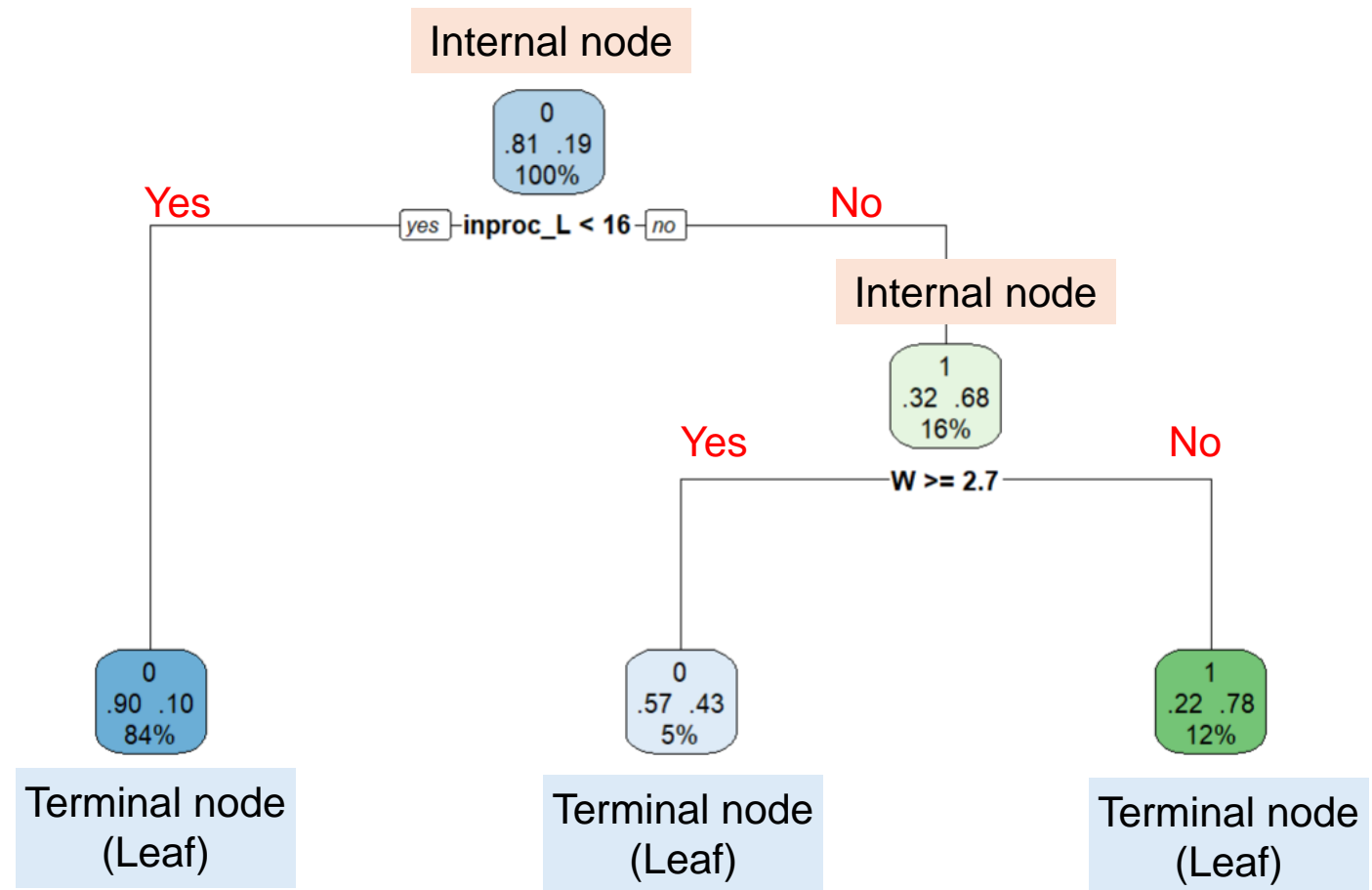
- 低半成品電感值(14.36 – 15.51 uH) 、低點膠重量(0.80 – 3.05 mg)

規則編號	半成品電感值範圍 (uH)	膠點重量範圍 (mg)	預測良率 (%)
1	14.36 – 15.51	0.80 – 3.05	82.29
2	14.92 – 15.51	3.05 – 4.20	66.67
3	14.36 – 14.92	3.05 – 4.20	27.27
4	15.62 – 15.84	2.65 – 4.20	69.23
5	15.51 – 15.62	2.65 – 4.20	42.86
6	15.51 – 15.84	0.80 – 2.65	20.83



# 決策樹方法說明

- The tree has two types of node: internal nodes and terminal nodes (leaves).
- At a given internal node, the label (of the form  $X_j < t_k$ ) indicates the left-hand branch emanating from that split, and the right-hand branch corresponds to  $X_j \geq t_k$ .



# 決策樹方法說明

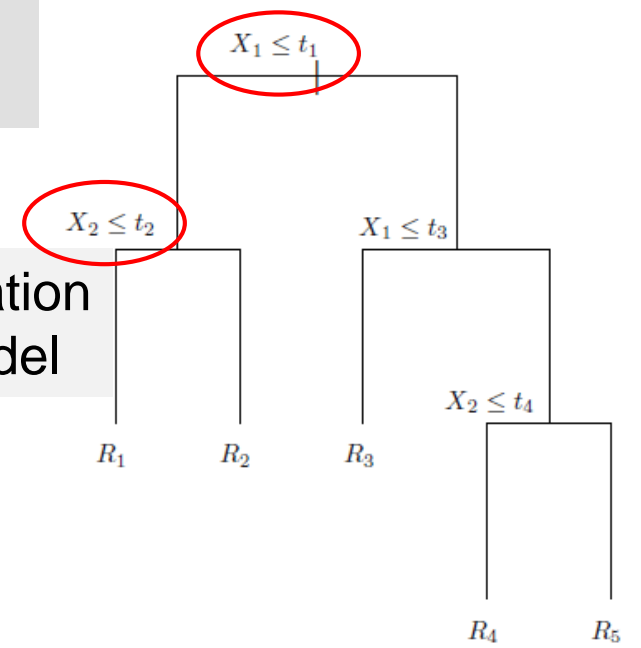
Splitting the predictor space into the regions  $R_1 = \{X|X_j < s\}$  and  $R_2 = \{X|X_j \geq s\}$  leads to the smallest possible uncertainty.

The general objective function of building a tree model is

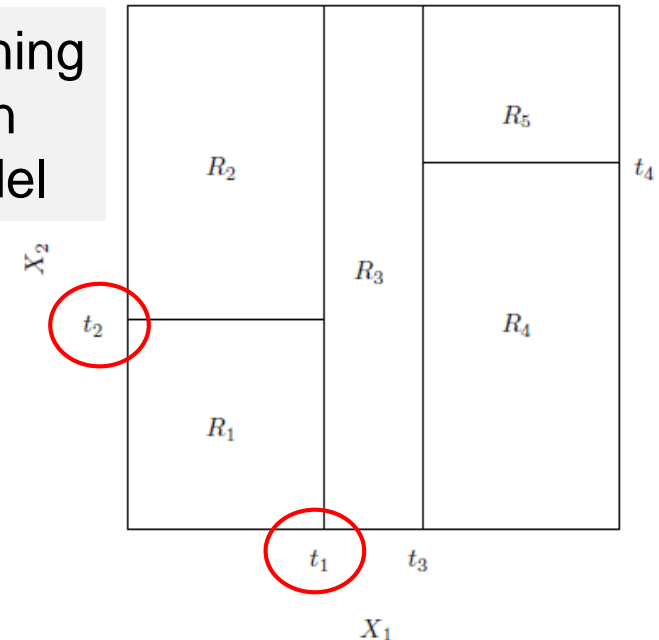
$$\min \sum_{m=1}^{|T|} \sum_{k=1}^K \hat{p}_{mk}(1 - \hat{p}_{mk}) + \alpha|T|$$

$$\text{where } \hat{p}_{mk} = \frac{1}{N_j} \sum_{i: x_i \in R_m} I(y_i = k)$$

Tree presentation  
of a tree model



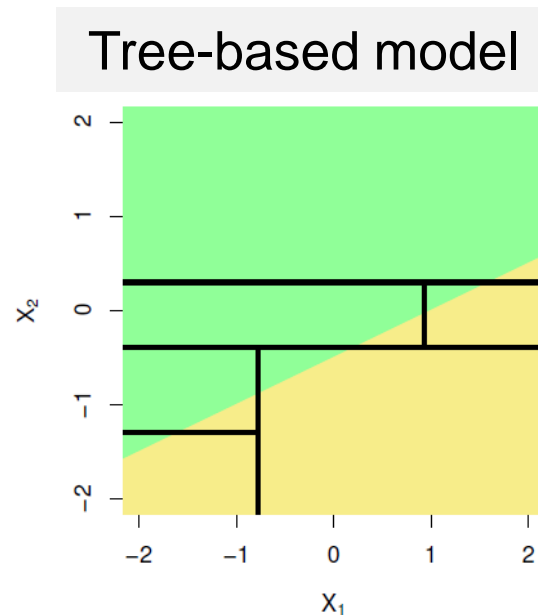
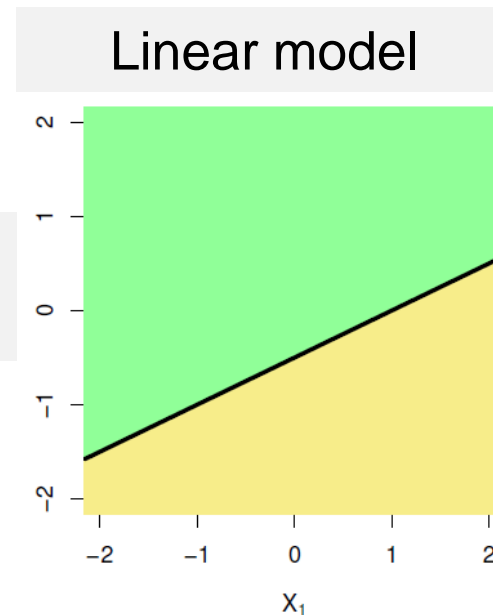
Space-partitioning  
presentation  
of a tree model



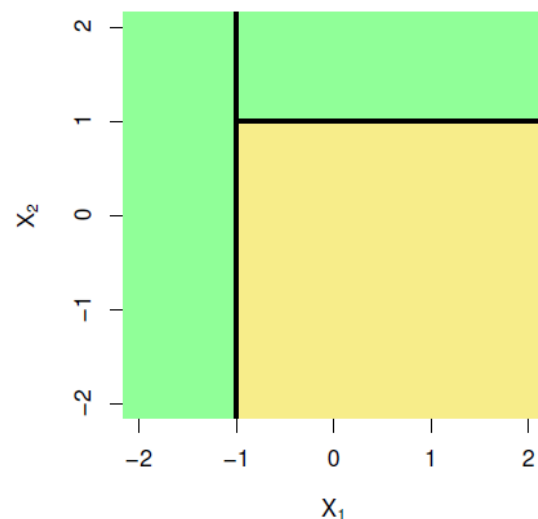
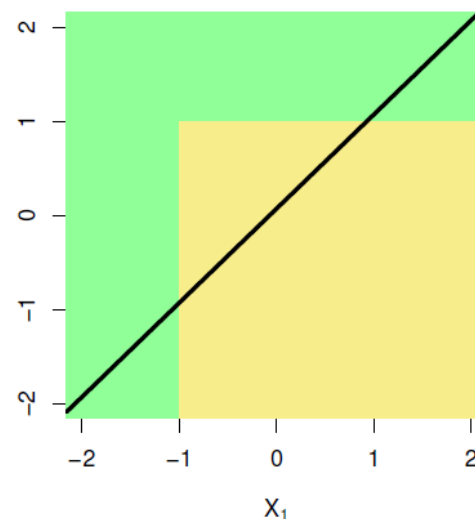
# 決策樹方法說明

- Decision trees more closely mirror human decision-making than do the other machine learning approaches.
- Trees can be displayed graphically, and are easily interpreted.

True **linear** boundary

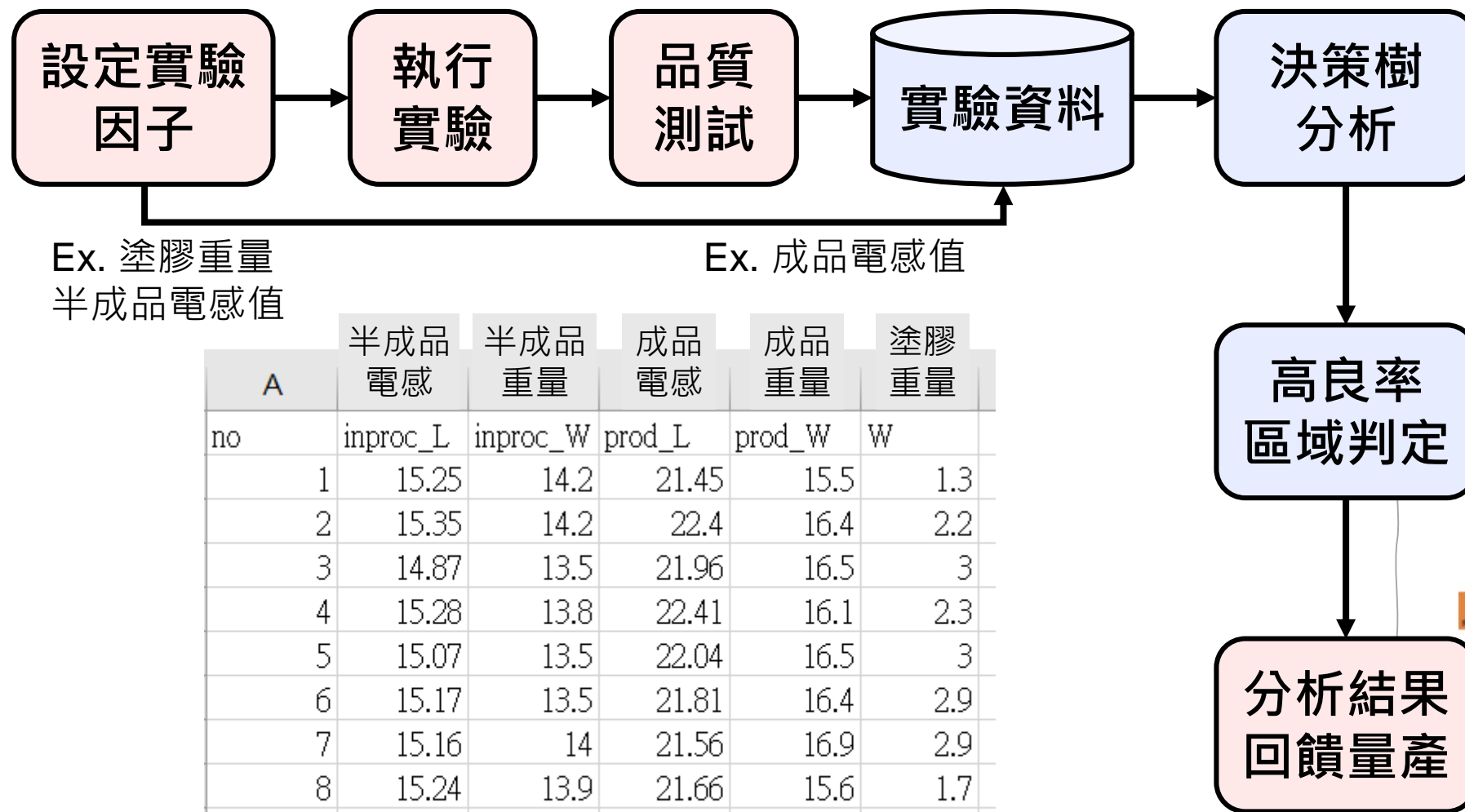


True **non-linear** boundary

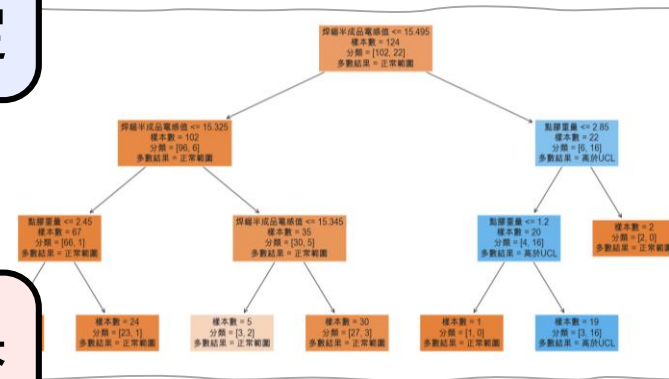
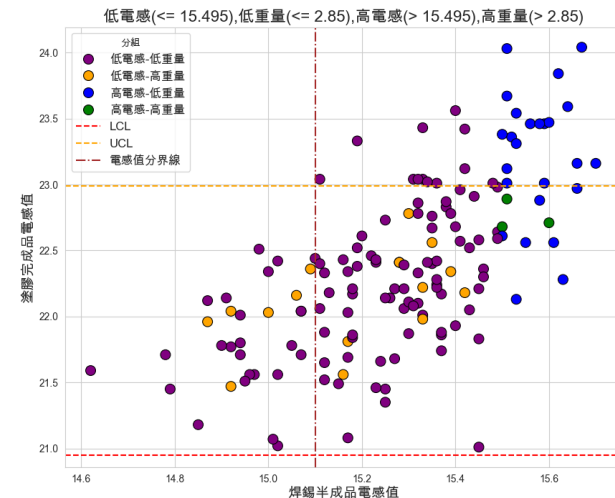




# 實驗數據優化製造參數流程

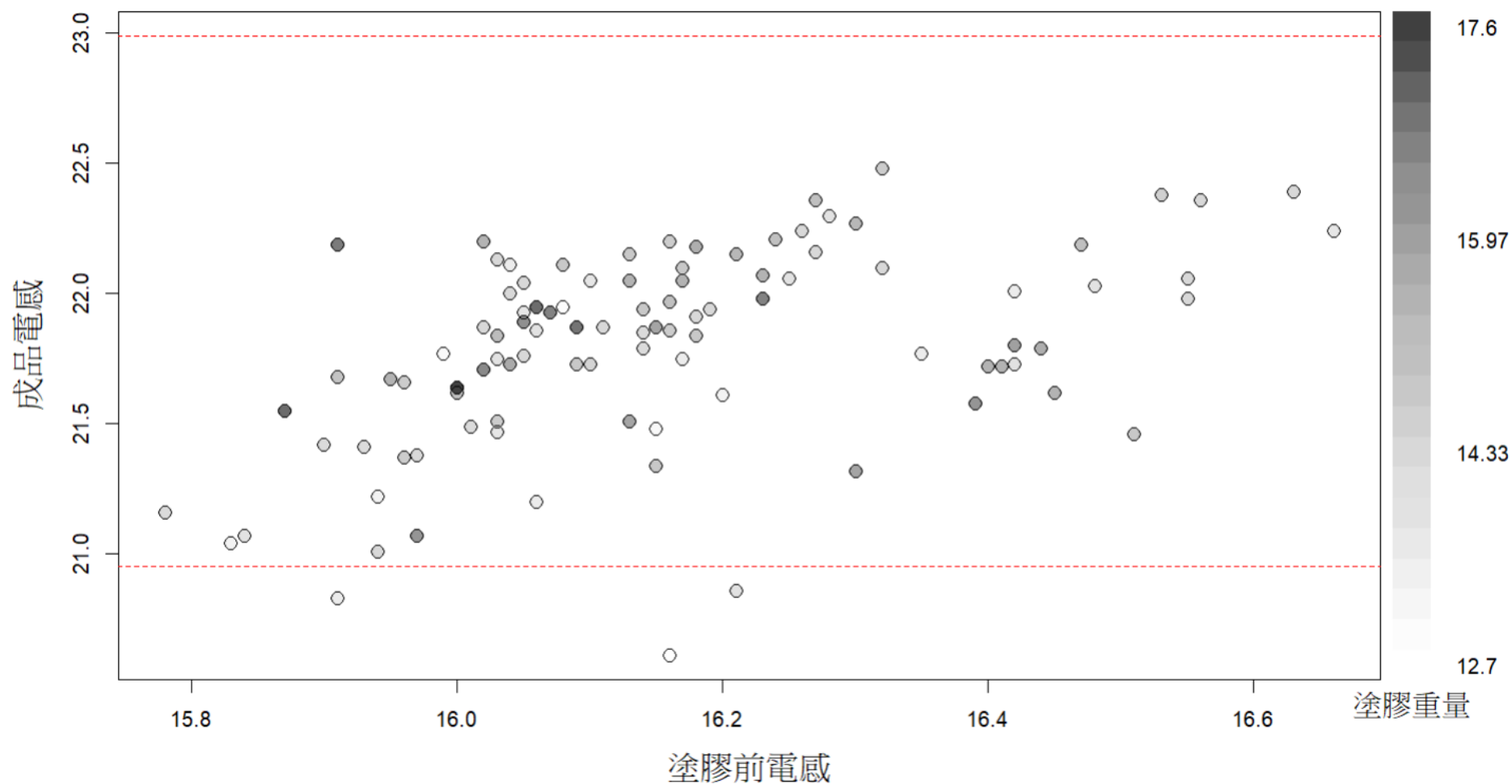


A	半成品電感	半成品重量	成品電感	成品重量	塗膠重量
no	inproc_L	inproc_W	prod_L	prod_W	W
1	15.25	14.2	21.45	15.5	1.3
2	15.35	14.2	22.4	16.4	2.2
3	14.87	13.5	21.96	16.5	3
4	15.28	13.8	22.41	16.1	2.3
5	15.07	13.5	22.04	16.5	3
6	15.17	13.5	21.81	16.4	2.9
7	15.16	14	21.56	16.9	2.9
8	15.24	13.9	21.66	15.6	1.7
9	15.02	13.5	21.02	16.1	2.6
10	15.32	14.2	22.33	16.4	2.2
11	15.07	14.0	22.04	15.6	1.4



# MSN4020220 實作結果

- 半成品電感值 15.78 – 16.66 uH
- 點膠重量 12.7 – 17.6 mg
- 良率 97%



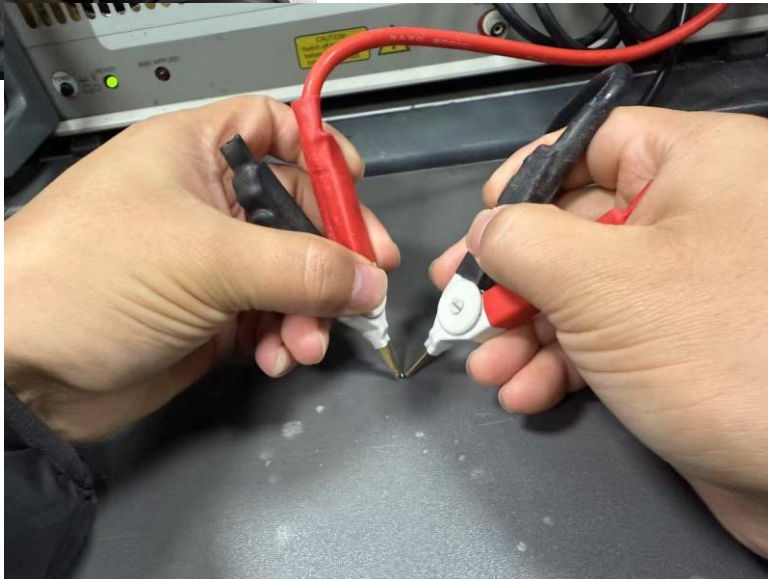
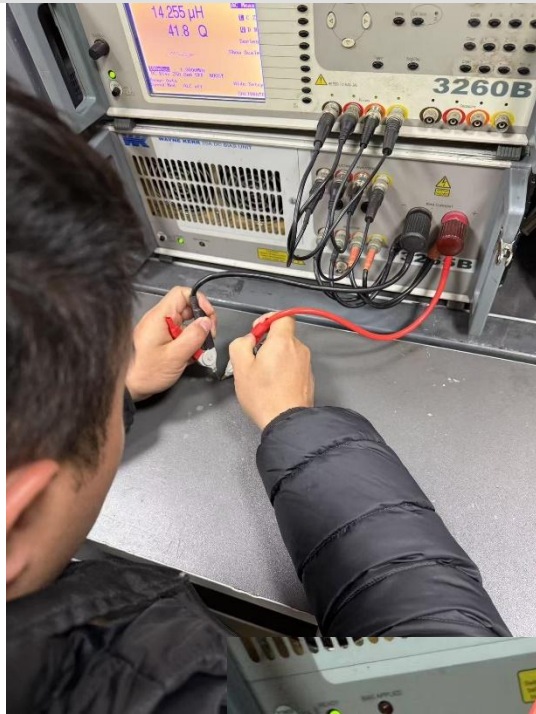
# 電感值量測手法改善分析

手工量測 vs. 製具量測

# 電感值量測手法改善分析

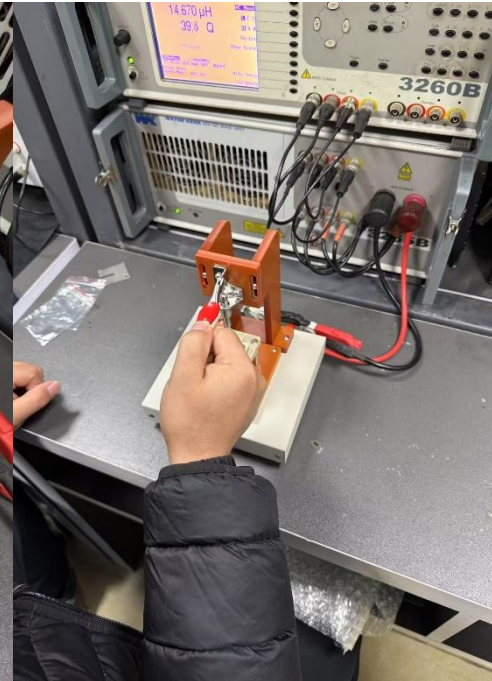
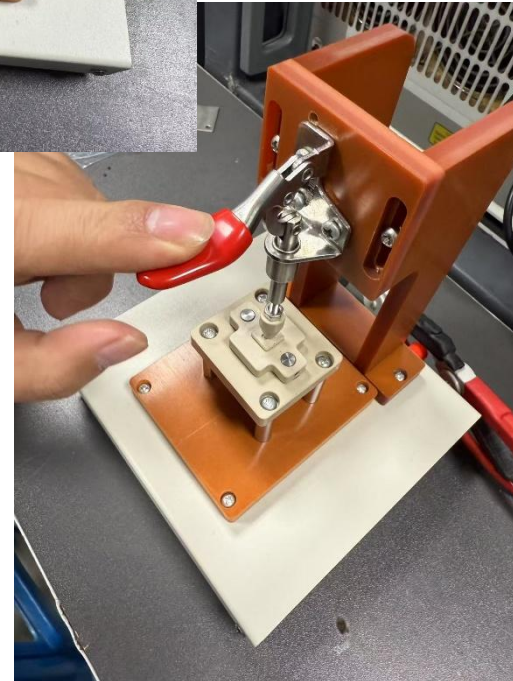
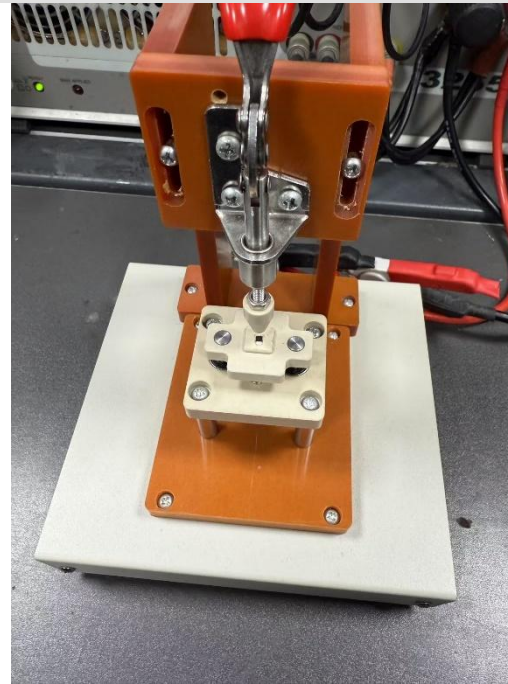
## 改善前 As-is

- 電感置於測試桌
- 以手工操作測試線量測
- 操作人員熟悉程度易影響量測精準度



## 改善後 To-be

- 以夾製具固定電感
- 利用製具同方向、同角度進行量測
- 量測精準度不受操作人員經驗影響
- 可做為自動化檢測流程設計之參考依據



# 電感值量測手法改善分析

## 實驗方式

- 隨機取樣 154 顆電感
- 同一操作員
- 手工量測 3 次 → 計算 L 值變異數
- 製具量測 3 次 → 計算 L 值變異數

## 成對樣本 T 檢定

$$\begin{cases} H_0 : \text{製具量測與手工量測之數據穩定度無差別} \\ H_1 : \text{製具量測較手工量測更能穩定量測數據} \end{cases}$$

$$P\text{-value} = 1.74 \times 10^{-13} < 0.05$$

- 製具測量之電感值統計上顯著地較手工測量之電感值穩定

