

實驗設計報告

1

使用DESIGN-EXPERT軟體

EXAMPLE 5.1

日期:2011/05/10

組員：963411 范詠婷

963324 范晉韶

963360 白偲函

大綱

2



一、題目說明

二、軟體步驟說明

三、結論與結果分析

一、題目說明

3

一位工程師正研發一種用在某裝置的電池，而這個裝置會受到極端溫度變化的考驗。在目前階段他能選擇的唯一參數是電池極板的材料，而他有3種可能的選擇，一旦裝置製造完成且送抵客戶手中，工程師對於裝置所受之可能溫度變化毫無控制可言，而他從過去經驗知道溫度很可能會影響有效電池壽命。但是，為了測試目的，在產品研發實驗室裡溫度是可以控制的。

工程師因此決定在3種溫度水準-15°F、70°F和125°F之下測試全部的3種極板材料。當然，這3種溫度相當真實地反映出產品實際使用的環境。由於兩個因子都是3水準，這種設計有時候稱為**3² 因子設計**。在每一種極板材料與溫度的組合之下測試了4個電池，和以隨機順序進行全部的36次實驗。整個實驗的配置及結果如下表所示：

電池設計實驗的壽命資料 (小時)

4

材料種類	溫度 (°F)					
	15		70		125	
1	130	155	34	40	20	70
	74	180	80	75	82	58
2	150	188	136	122	25	70
	159	126	106	115	58	45
3	138	110	174	120	96	104
	168	160	150	139	82	60

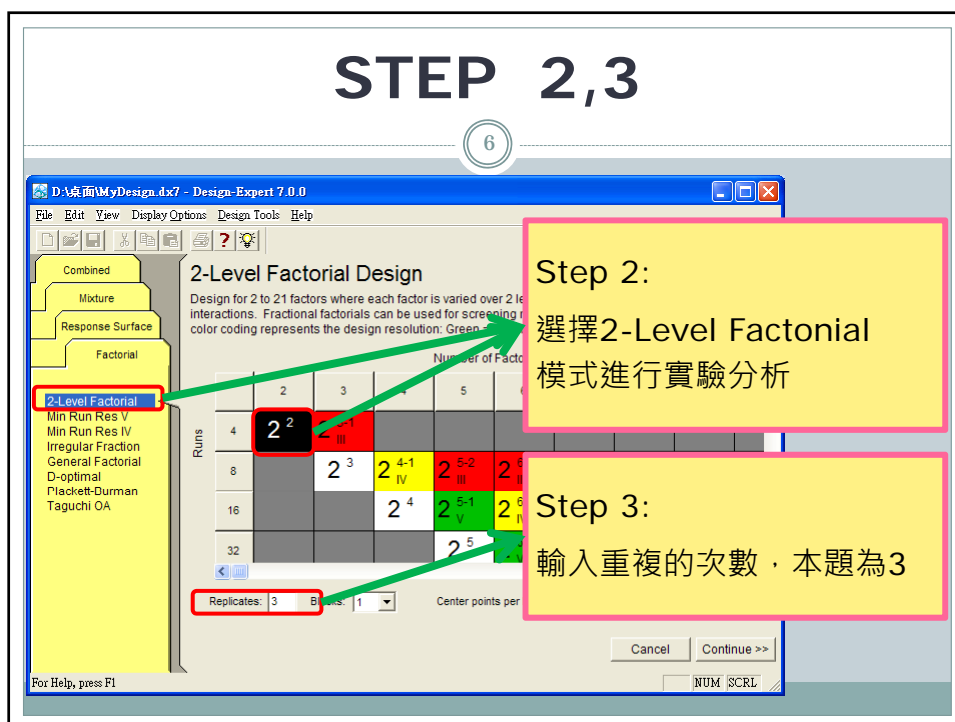
二、軟體步驟說明- STEP 1

5



STEP 2,3

6



STEP 4

7

2-Level Factorial Design

Name	Units	Type	Low	High
A		Numeric	0.15	0.25
B	pond	Numeric	1	2

Step 4:
輸入因子A之2水準分別為15%和25% ·
因子B之高低水準分別為2磅與1磅

STEP 5

8

2-Level Factorial Design

Responses: 1 (1 to 999)

Name	Units
R1	

Step 8:
反應次數為1次

輸入Y名稱 · 但也可以使用預設名稱

STEP 6

9

Step 6:
將隨機實驗次數依照水準排好，將題目數據輸入表格中

選取以幫助資料的輸入

Std	Run	Block	Factor 1 A:A	Factor 2 B:B pond	Respon R1
			Display Design ID	0.25	1.00
			Display Standard Order	0.25	1.00
			Sort by Standard Order	0.15	1.00
			Sort by Design ID	0.15	1.00
2	5	Block 1	0.15	1.00	
11	6	Block 1	0.25	1.00	
9	7				
6	8				
10	9				
8	10	Block 1	0.15	2.00	
12	11	Block 1	0.25	2.00	
7	12	Block 1	0.15	2.00	

STEP 7

10

完成7個步驟即完成軟體設定

Std	Run	Block	Factor 1 A:A	Factor 2 B:B pond	R1
1	7	Block 1	0.15	1.00	28
2	4	Block 1	0.15	1.00	25
3	6	Block 1	0.15	1.00	27
4	3	Block 1	0.25	1.00	36
5	2	Block 1	0.25	1.00	32
6	12	Block 1	0.25	1.00	32
7	5	Block 1	0.15	2.00	18
8	9	Block 1	0.15	2.00	19
9	8	Block 1	0.15	2.00	23
10	11	Block 1	0.25	2.00	31
11	1	Block 1	0.25	2.00	30
12	10	Block 1	0.25	2.00	29

三、結論與結果分析

11

- 分析流程：



結果分析 - 效果分析

12

將前面的模式改成Model，不然後面的圖都會出現錯誤訊息

Term	Stdized Effects	Sum of Squares	% Contribution
Intercept			
A-A	8.33	208.33	64.50
B-B	-5.00	75.00	23.22
AB	1.67	8.33	2.58
Lack of Fit		0.000	0.000
Pure Error			
Lenth's I			
Lenth's S			

結果分析 - ANOVA 1

13

ANOVA for selected factorial model
Analysis of variance table [Partial sum of squares - Type III]

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F Value	p-value
Model	291.67	3	97.22	24.82	0.0002
A-A	208.33	1	208.33	53.19	< 0.0001
B-B	75.00	1	75.00	19.15	0.0024
A*B	8.33	1	8.33	2.13	0.1828
Pure Error	31.33	8	3.92		
Cor Total	323.00	11			

R-Squared	0.9030
Adj R-Squared	0.8666
Pred R-Squared	0.7817
Adeg Precision	11.669

Std. Dev. 1.98
Mean 27.50
C.V. % 7.20
PRESS 70.50

For Help, press F1

值表示模型解釋度。

題的 R-squared 為 0.9030。調整後的 R 為 0.8666。

從ANOVA表中可以看出，區集、各因子與誤差的自由度各為多少。

也可以判斷接受 H_0 或拒絕 H_0 。本題因子A與因子B的p值都<0.05，應該拒絕 H_0 ，都有顯著差異。

結果分析 - ANOVA 2

14

Factor	Coefficient Estimate	df	Standard Error	95% CI Low	95% CI High
Intercept	27.50	1	0.57	26.18	28.82
A-A	4.17	1	0.57	2.85	5.48
B-B	-2.50	1	0.57	-3.82	-1.18
AB	0.83	1	0.57	-0.48	2.15

Final Equation in Terms of Coded Factors:

$$R1 = 27.50 - 4.17 * A - 2.50 * B + 0.83 * A * B$$

Final Equation in Terms of Actual Factors:

$$R1 = 28.33333 + 33.33333 * A - 11.66667 * B + 33.33333 * A * B$$

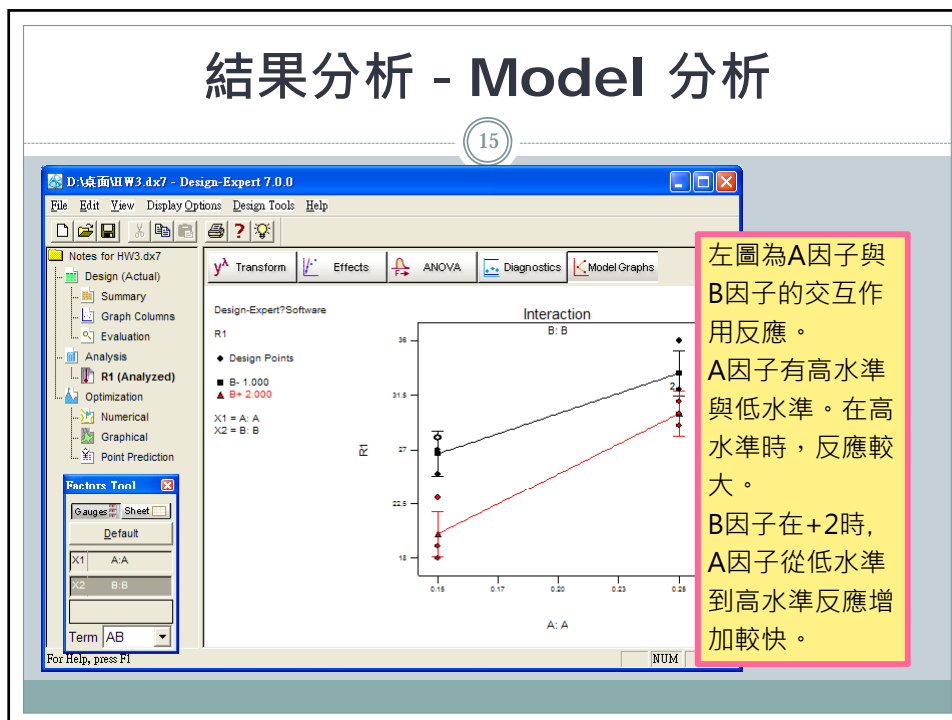
For Help, press F1

從左邊ANOVA表中，可以看到A、B與AB各項的係數、標準差與95%的信賴區間。

A因子的係數為27.50、B因子的係數為-2.50與AB項係數為0.83。

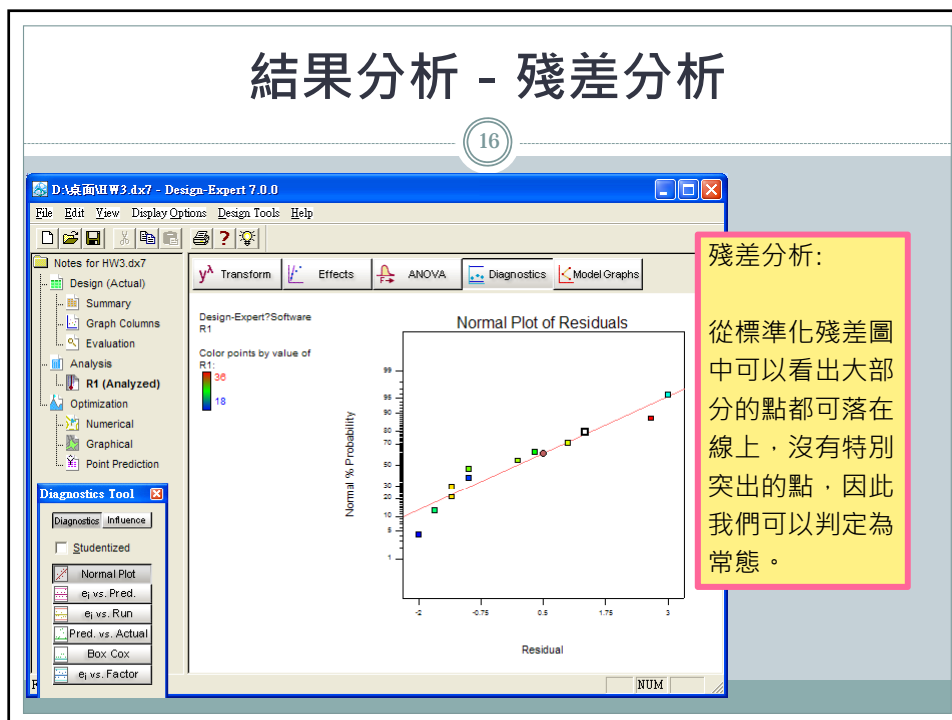
結果分析 - Model 分析

15



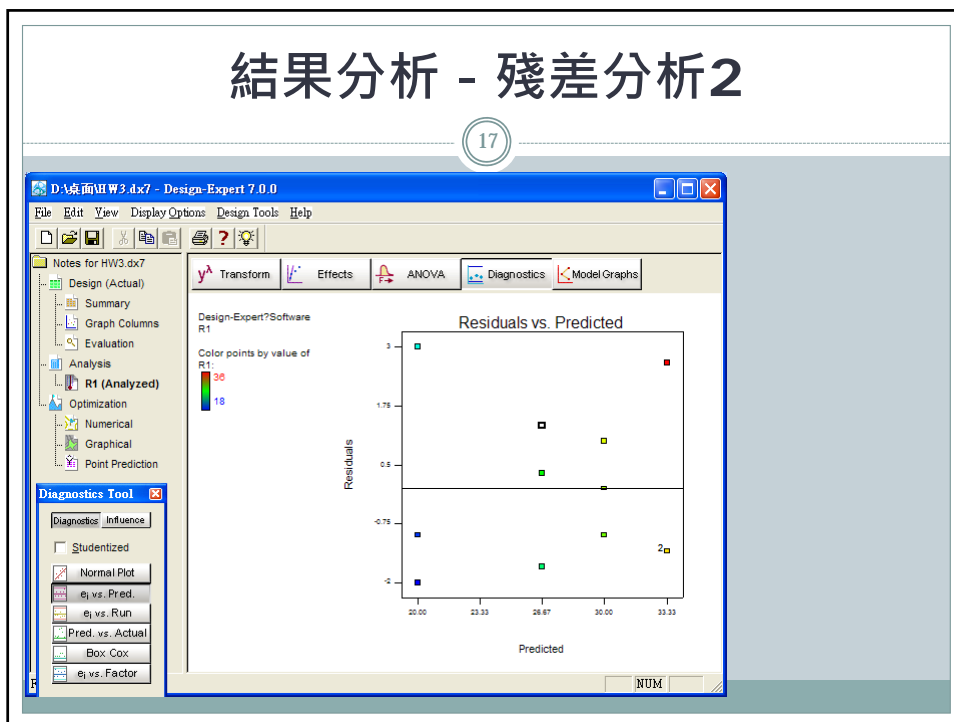
結果分析 - 殘差分析

16



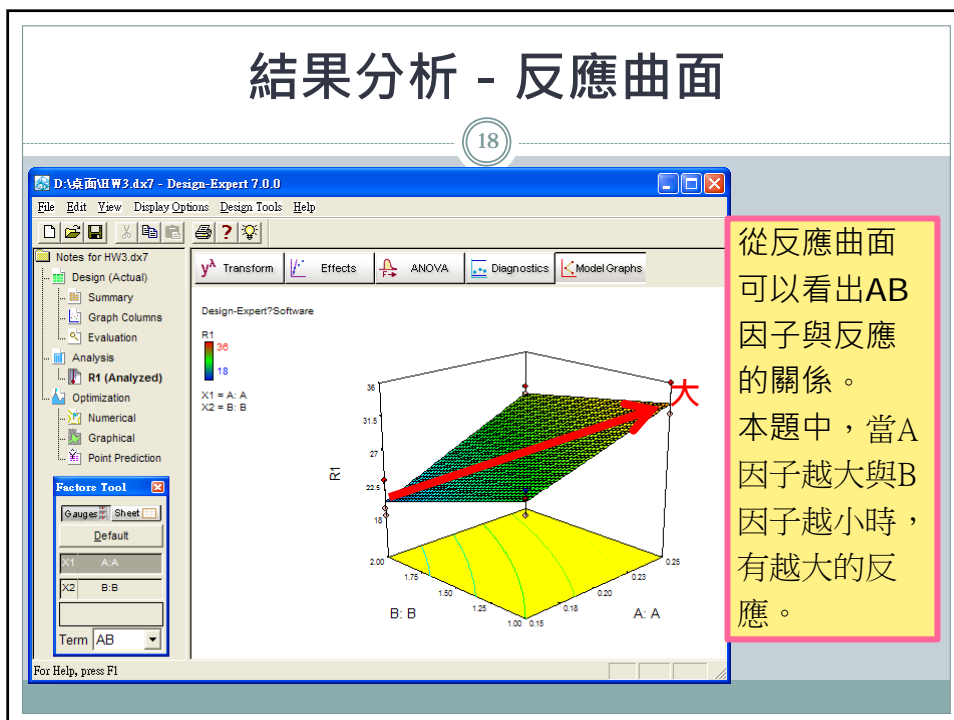
結果分析 - 殘差分析2

17



結果分析 - 反應曲面

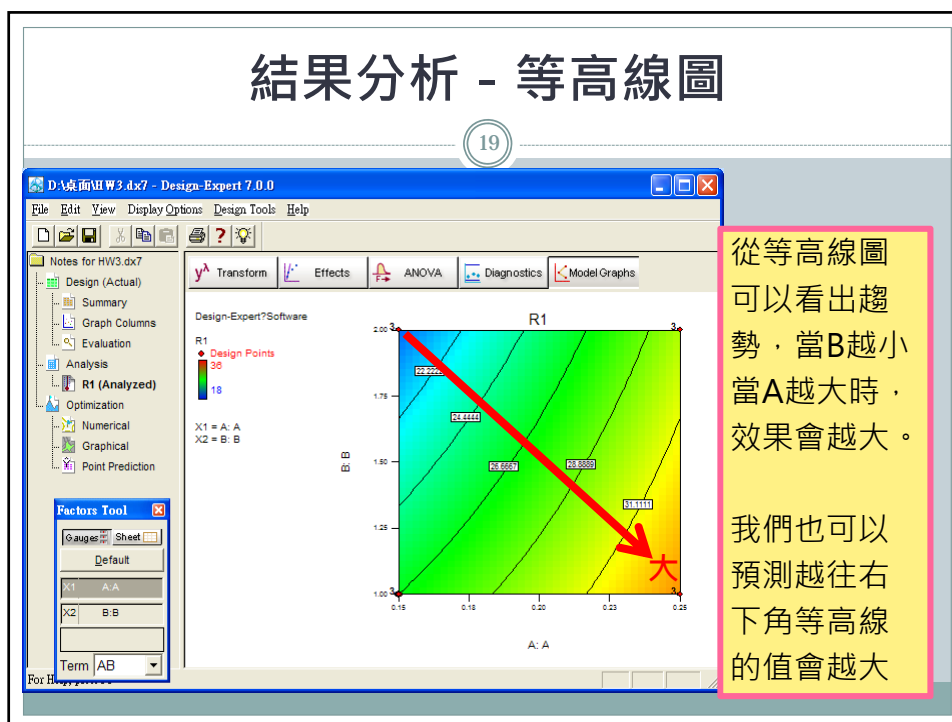
18



從反應曲面可以看出AB因子與反應的關係。本題中，當A因子越大與B因子越小時，有越大的反應。

結果分析 - 等高線圖

19



20

THE END