

Assignment 4 due by November 21, 2023

410650161 008 陳威旭

410650229 010 林可翰

410650377 015 張哲瑋

1. (100 pt.) p167. Do Problem 5.30(a), (b), (c) and (d).

電子元件的黏合機器有三種，由不同兩家製造商使用，反應變數為黏著強度。

(a)寫出實驗的模型：

因為有電子元件的黏合機器類型和製造商兩個固定因子，所以判斷為兩個固定因子的完全隨機化模型：

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + AB_{ij} + \varepsilon_{ijk} \quad ; \text{for } i=1,2,3 ; j=1,2; k=1,2,3$$

$Y_{ijk}$  :第i個機器類型下第j個廠商的第k個觀察值；

$\mu$ :共同效果；

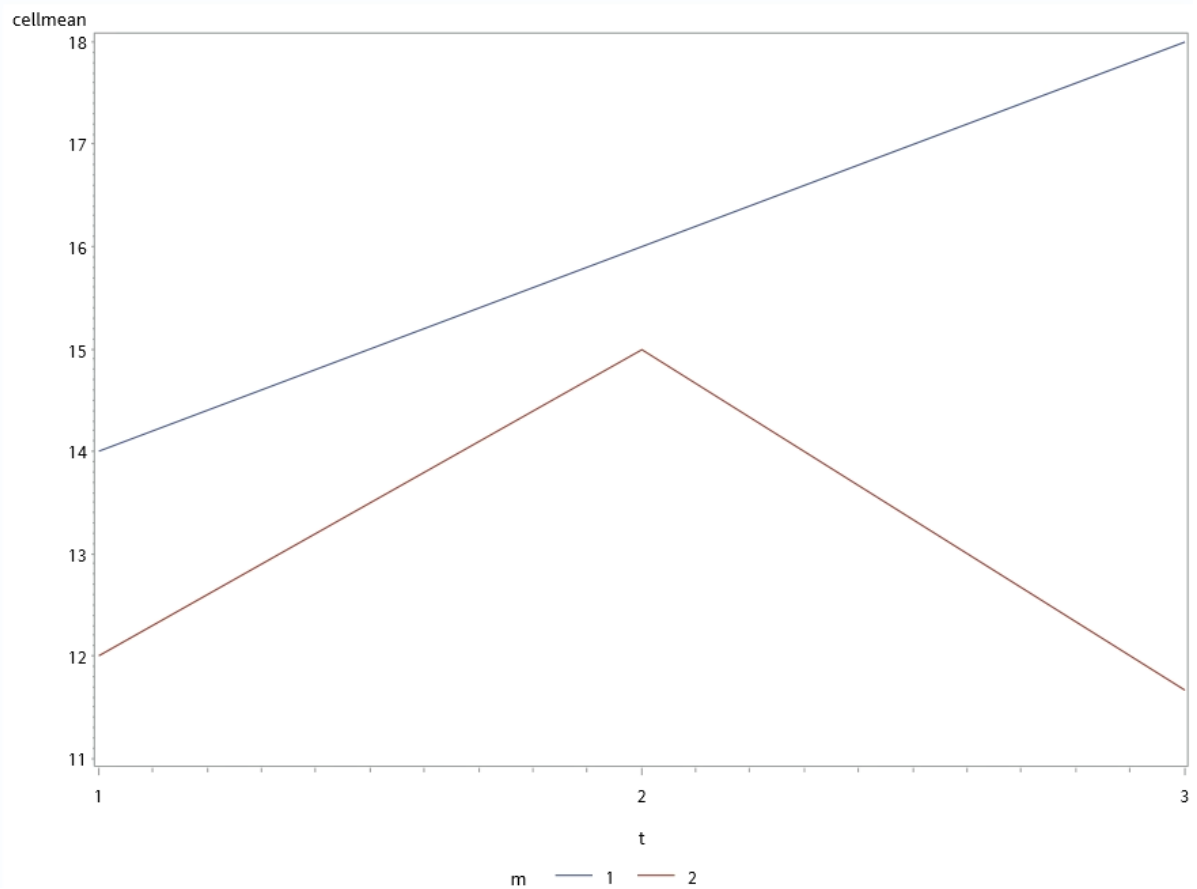
$A_i$ :是第i種機器類型的因子效果；

$B_j$ :是第j個製造商的因子效果；

$AB_{ij}$ :機器和製造商之間的交互作用；

$\varepsilon_{ijk}$  :第i個機器類型下第j個廠商的第k個觀察值的誤差。

### (b)交互作用圖並解釋



經由觀察交互作用圖，發現兩條線雖沒看到交叉點，1-2近乎平行，觀察橫軸2-3的連線出現延伸線會交叉的情況。所以，可以推斷機器類型和製造商之間可能存在交互作用對黏著強度的影響。

### (c)變異數分析

前提假設:

$$\sum_{i=1}^3 A_i = 0; \sum_{j=1}^2 B_j = 0; \sum_{i=1}^3 AB_{ij} = 0; \sum_{j=1}^2 AB_{ij} = 0; \varepsilon_{ijk} \sim NID(0, \sigma^2); \sigma^2 \text{ 是共同母體變異數。}$$

檢定假設:

設 $AB_{ij}$ 為機器種類和製造商之間的交互作用

$H_0$ :所有 $AB_{ij}=0$ ;  $H_1$ :不是所有 $AB_{ij}=0$

應變數: ecm

來源	DF	平方和	均方	F 值	Pr > F
模型	5	87.77777778	17.55555556	20.72	<.0001
誤差	12	10.16666667	0.84722222		
已校正的總計	17	97.94444444			

R 平方	變異係數	根 MSE	ecm 平均值
0.896200	6.372324	0.920447	14.44444

來源	DF	Anova SS	均方	F 值	Pr > F
t	2	20.11111111	10.05555556	11.87	0.0014
m	1	43.55555556	43.55555556	51.41	<.0001
t*m	2	24.11111111	12.05555556	14.23	0.0007

結論:

P值=0.0007<0.01, 拒絕 $H_0$ , 有充分的證據認為機器類型和製造商之間存在交互作用對黏著強度的影響。也因此不必檢定個別因子的效果。

(d)多重比較-snk

假設:

TC=1為處理:第一個廠商與第一種機器類型下,黏著強度的平均為 $\mu_1$

TC=2為處理:第二個廠商與第一種機器類型下,黏著強度的平均為 $\mu_2$

TC=3為處理:第一個廠商與第二種機器類型下,黏著強度的平均為 $\mu_3$

TC=4為處理:第二個廠商與第二種機器類型下,黏著強度的平均為 $\mu_4$

TC=5為處理:第一個廠商與第三種機器類型下,黏著強度的平均為 $\mu_5$

TC=6為處理:第二個廠商與第三種機器類型下,黏著強度的平均為 $\mu_6$

$$H_{01}:\mu_1=\mu_2; H_{11}:\mu_1\neq\mu_2$$

$$H_{02}:\mu_1=\mu_3; H_{12}:\mu_1\neq\mu_3$$

$$H_{03}:\mu_1=\mu_4; H_{13}:\mu_1\neq\mu_4$$

$$H_{04}:\mu_1=\mu_5; H_{14}:\mu_1\neq\mu_5$$

$$H_{05}:\mu_1=\mu_6; H_{15}:\mu_1\neq\mu_6$$

$$H_{06}:\mu_2=\mu_3; H_{16}:\mu_2\neq\mu_3$$

$$H_{07}:\mu_2=\mu_4; H_{17}:\mu_2\neq\mu_4$$

$$H_{08}:\mu_2=\mu_5; H_{18}:\mu_2\neq\mu_5$$

$$H_{09}:\mu_2=\mu_6; H_{19}:\mu_2\neq\mu_6$$

$$H_{010}:\mu_3=\mu_4; H_{110}:\mu_3\neq\mu_4$$

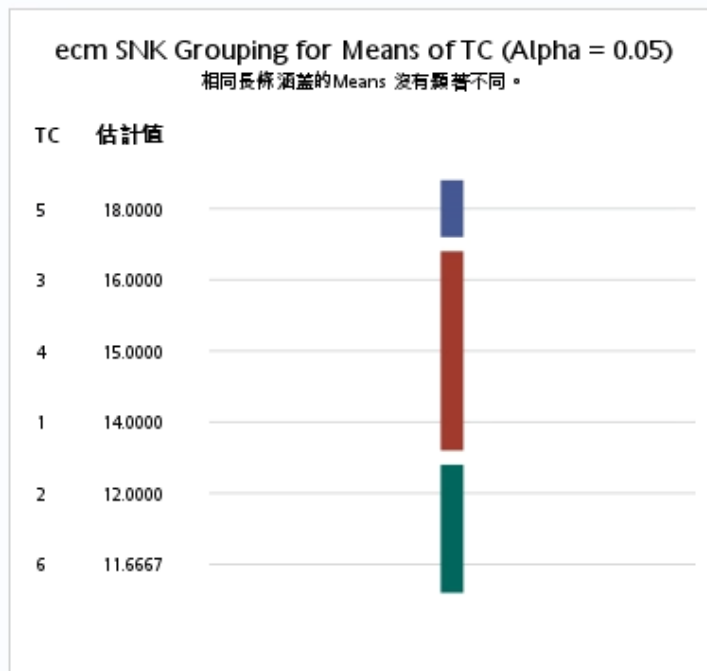
$$H_{011}:\mu_3=\mu_5; H_{111}:\mu_3\neq\mu_5$$

$$H_{012}:\mu_3=\mu_6; H_{112}:\mu_3\neq\mu_6$$

$$H_{013}:\mu_4=\mu_5; H_{113}:\mu_4\neq\mu_5$$

$$H_{014}:\mu_4=\mu_6; H_{114}:\mu_4\neq\mu_6$$

$$H_{015}:\mu_5=\mu_6; H_{115}:\mu_5\neq\mu_6$$



結論：

在顯著水準 $\alpha = 0.05$ 下，TC=5(第一個廠商與第三種機器類型下)黏著強度的平均與其他處理有顯著差異；TC=2(第二個廠商與第一種機器類型下)與TC=6(第二個廠商與第三種機器類型下)黏著強度的平均除彼此沒有顯著差異外，與其他處理有顯著差異；TC=1(第一個廠商與第一種機器類型下)、TC=3(第一個廠商與第二種機器類型下)與TC=4(第二個廠商與第二種機器類型下)黏著強度的平均除彼此沒有顯著差異外，與其他處理有顯著差異。

```

*程式碼;;
data d1;
input t m TC ecm @@;
cards;
1 1 1 13.5 1 1 1 14.0 1 1 1 14.5
1 2 2 13.0 1 2 2 12.0 1 2 2 11.0
2 1 3 17.0 2 1 3 16.0 2 1 3 15.0
2 2 4 15.5 2 2 4 14.5 2 2 4 15.0
3 1 5 18.5 3 1 5 18.0 3 1 5 17.5
3 2 6 10.0 3 2 6 12.0 3 2 6 13.0
;
proc anova;
class t m;
model ecm=t|m;
proc anova;
class TC;
model ecm=TC;
means TC/snk;
proc sort;
by t m;
proc means mean;
var ecm;
by t m;
output out=cell mean=cellmean;
proc plot data=cell;
plot cellmean*t=m;
symbol interpol=join;
proc Gplot data=cell;
plot cellmean*t=m;
run;

```