

實驗設計作業二

(巢狀設計)

指導教授：沈葆聖 老師

學生：王奎賢

```

/* balanced nested design  = balanced design with subsampling*/
title 'balanced nested design';
data one; /* 建立一資料檔one */
input day run y @@; /* 輸入變數 */
cards;
1 1 42.5 1 1 43.3 1 1 42.9
1 2 42.2 1 2 41.4 1 2 41.8
2 1 48.0 2 1 44.6 2 1 43.7
2 2 42.0 2 2 42.8 2 2 42.8
3 1 41.7 3 1 43.4 3 1 42.5
3 2 40.6 3 2 41.8 3 2 41.8
;
/* b random */
proc glm; /* 混合模型（平衡設計也可用proc anova）*/
class day run;
model y = day run(day);
random run(day) /test; /* 只有run是隨機，並做檢定 */

proc mixed method = reml; /* 混合模型+ 變異數a、變異數b(a)、變異數
c(ab)的估計方法 */
class day run;
model y = day; /* Y只有處理 */
random run(day); /* 隨機項另外設 */
proc print; run;

/* all random */
proc varcomp method = ml method = reml; /* 隨機模型+ 變異數a、變異數
b(a)、變異數c(ab)的估計方法（純估計無檢定） */
class day run;
model y= day run(day);
proc nested; /* 在此方法中，可以不用設model，直接對y做模型 */
class day run;
var y;
RUN;
/*proc glm;
class day run;
model y = day run(day);
random day run(day) /test;*/

```

程式結果

來源	DF	類型 I SS	均方	F 值	Pr > F
day	2	13.76333333	6.88166667	6.00	0.0156
run(day)	3	16.35666667	5.45222222	4.75	0.0208

來源	DF	類型 III SS	均方	F 值	Pr > F
day	2	13.76333333	6.88166667	6.00	0.0156
run(day)	3	16.35666667	5.45222222	4.75	0.0208

圖 1：混合模型的結果

從結果可以看到在： $\sigma_{run(day)}^2 = 0$ 檢定中的 pvalue 皆小於 0.05，變異數是不等於 0。另外在平衡之下，Type III SS 和 Type I SS 是相同的。

The GLM Procedure	
來源	類型 III 預期均方
day	變數(誤差) + 3 變數(run(day)) + Q(day)
run(day)	變數(誤差) + 3 變數(run(day))

$$E(MSE) = \sigma_a^2 + n\sigma_g^2 \quad (\because \hat{\sigma}_a^2 = MSS)$$

$$\Rightarrow \hat{\sigma}_g^2 = \frac{MSE - MSS}{n}$$

圖 2：混合模型的期望均方(Expected mean square)

來源	DF	類型 III SS	均方	F 值	Pr > F
day	2	13.763333	6.881667	1.26	0.4002
誤差: MS(run(day))	3	16.356667	5.452222		

來源	DF	類型 III SS	均方	F 值	Pr > F
run(day)	3	16.356667	5.452222	4.75	0.0208
誤差: MS(誤差)	12	13.760000	1.146667		

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$$

$$H_0: \sigma_g^2 = 0$$

圖 3：混合模型的結果

此結果呈現 $H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$ 以及 $H_0: \sigma_\varepsilon^2 = 0$ 。從上表可以看到，在檢定 $H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$ 時，因為 $pvalue > 0.05$ ，因此這三天的結果沒有差異；而下表在檢定 $H_0: \sigma_\varepsilon^2 = 0$ 時，因為 $pvalue < 0.05$ ，所以 $\sigma_{run(day)}^2$ 為 0。

REML 估計值	
變異數成分	估計值
變數(day)	0.23824
變數(run(day))	1.43519
變數(誤差)	1.14667

$\Rightarrow \hat{\sigma}_\mu^2$
 $\Rightarrow \hat{\sigma}_\alpha^2 = \frac{MSE - MSS}{n}$
 $\Rightarrow \hat{\sigma}_d^2 = MSS$

圖 4：根據 REML 的變異數估計結果

變數 y 之變異數的巢狀隨機效果分析								
變異數來源	DF	平方和	F 值	Pr > F	誤差項	均方	變異數成分	總計百分比
總計	17	43.880000				2.581176	2.820093	100.0000
day	2	13.763333	1.26	0.4002	run	6.881667	0.238241	8.4480
run	3	16.356667	4.75	0.0208	誤差	5.452222	1.435185	50.8914
誤差	12	13.760000				1.146667	1.146667	40.6606

$SSTO \rightarrow H_0: \sigma_\alpha^2 = 0$
 SSA
 $SSBCA$
 $SSC \rightarrow H_0: \sigma_b^2 = 0$

圖 5：隨機模型的結果

從結果可以看到在 $H_0: \sigma_{day}^2 = 0$ 及 $H_0: \sigma_{run(day)}^2 = 0$ ，在檢定 $H_0: \sigma_{day}^2 = 0$ 時， $pvalue > 0.05$ ，因此 σ_{day}^2 為 0；在檢定 $H_0: \sigma_{day}^2 = 0$ 時， $pvalue < 0.05$ ，因此 $\sigma_{run(day)}^2$ 不為 0