

品管實務期末報告

量測變異分析

多那之吐司重量



指導教授：潘浙楠 教授

組員：統計 106 孫雪湄 H24021113

統計 106 朱庭瑩 H24021210

交管 106 羅莉婷 H54026143

目錄

I. 緒論	
i. 研究動機	3
ii. 研究目的	4
II. 資料蒐集	
i. 樣本介紹	5
ii. 量測工具	6
iii. 資料蒐集過程	7
iv. 量測數據	8
III. 資料分析	
i. 第一次實驗	
A. 要因分析圖	9
B. 全距管制圖、Gage R&R Study	10
ii. 第二次實驗	
A. 全距管制圖、Gage R&R Study	17
IV. 結論	22
V. 參考文獻	22

I. 緒論

i. 研究動機

多那之咖啡蛋糕烘培店，由多那之咖啡蛋糕烘培有限公司設立，第一間門市設立於 1989 年，座落於高雄的左營，隨著市場的轉變而在 2006 年轉型為新型態複合式咖啡廳。積極擴展分店，同時也維持穩定的品質，到現在已經有 40 幾間門市分布於全台灣，甚至已擴展到澎湖地區。並且還設立 24 小時全天不打烊的門市，同時又秉持著服務加時不加價的原則。注重食材的挑選，隨著季節推出不同的商品，提供給消費者最經濟實惠的價格。

吐司是日常生活中難以忽略的一部分，走進早餐店有各式各樣的吐司組合。似乎吐司已經漸漸取代過去的燒餅、油條，而吐司取得方便，不論在超商、量販店、麵包店都能夠買得到。然而有時候覺得吐司的厚薄不一，但大量生產的吐司應皆是透過吐司切片機，所以我們想知道是否每一片來自同樣廠商的吐司都會有相同的重量、寬度。



圖 (1): 吐司切片示意圖

ii. 研究目的

1. 吐司是否與我們所預期的一樣，擁有相同的厚度以及重量。
2. 檢測所適用的量測儀器是否穩定，利用 P/T Ratio 以及 NDC 值。
3. 熟悉量測中使用的儀器、軟體操作以及品質管制資料分析。

II. 資料蒐集

i. 樣本介紹

此次實驗所使用的樣本為多那之的吐司三包，一包中有八片吐司，但是其中一片為吐司的前後端。因為吐司膨脹程度不一，所以只使用吐司中間的部分作為量測使用的樣本。

而實驗樣本為組員至多那之門市隨機抽取三包吐司。



圖(2): 吐司前後膨脹示意

ii. 量測工具

此次實驗所使用的量測工具為國立成功大學統計學系品質實驗室中的游標卡尺與精密天秤。

1. 游標卡尺

此工具的最小刻度至小數點後第二位，單位為毫米 (mm)

2. 精密天秤

此工具的最小刻度至小數點後第四位，單位為公克 (g)

操作實驗之時間分別為，2016 年 12 月 16 日上午九點至十一點半、
2016 年 12 月 29 日上午九點至十一點，實驗地點為國立成功大學統計學系品質實驗室。



圖 (3): 游標卡尺



圖 (4): 精密天秤

iii. 資料蒐集過程

此次實驗中，扣除每一包吐司中不易測量的吐司前後端後，從剩下的二十一片吐司中隨機抽取三包吐司中的二十片吐司，並將其編號，避免量測過程中搞混吐司順序。並用 R 程式跑出亂數表，使用此亂數表進行實驗的量測順序，每人重複量測同一片吐司兩次。

1. 量測吐司寬度

使用游標卡尺，由一人固定吐司為站立，由量測者進行量測吐司寬度，最初先將游標卡尺歸零後，進行量測，紀錄量測值後再進行歸零，且每一位量測員所量測的吐司寬度皆為同一邊。

2. 量測吐司重量

使用精密天秤，機器開啟熱機三十分鐘後，將儀器歸零，並將吐司放置於天秤上，記錄量測值後，再進行歸零。

兩次實驗皆為依序輪流寬度、重量，最後獲得 120 筆資料。

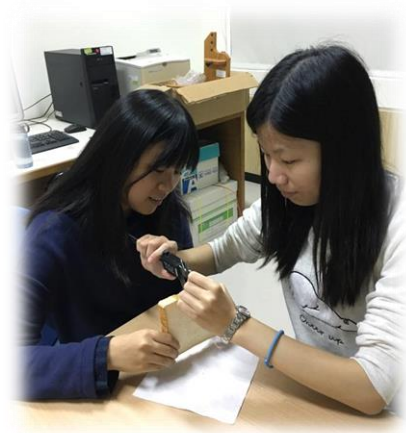


圖 (5): 吐司寬度量測實驗

iv. 量測數據

表 (1): 量測數據列表 (單位:毫米)

量測員	孫雪湄		羅莉婷		朱庭瑩	
編號\重複	1	2	1	2	1	2
1	14.99	15.3	15.58	14.99	14.98	15.24
2	14.96	15.24	15.04	15.2	14.58	15.04
3	14.97	14.87	14.72	14.7	14.51	14.14
4	15.19	15.28	15.02	15.21	14.64	15.08
5	15.28	15.34	14.92	15.18	14.9	15.37
6	15.35	15.04	15.6	15.24	15.18	15.11
7	14.75	14.97	15.28	14.74	14.71	14.72
8	15.37	15.48	15.16	15.12	15.43	15.55
9	15.15	14.61	15.01	14.6	14.91	14.2
10	14.68	15.1	14.41	14.55	14.65	15.11
11	15.07	14.61	14.68	14.83	14.69	14.49
12	15.33	15.09	15.29	15.28	14.89	15.25
13	15.37	15.29	15.33	15.2	15.13	15.06
14	15.57	15.24	15.72	15.51	15.35	15.58
15	15.46	14.83	15.24	14.64	15.33	14.99
16	15.16	15.07	14.65	14.97	14.85	15.2
17	15.2	14.57	14.86	14.34	14.62	14.67
18	15.47	14.88	15.53	15.15	15.36	14.93
19	15.43	15.28	15.08	15.09	15.02	15.32
20	15.7	15.58	16.09	15.54	15.99	15.3

表 (2) : 量測數據列表 (單位:克)

量測員	孫雪湄		羅莉婷		朱庭瑩	
編號\重複	1	2	1	2	1	2
1	44.5615	44.5611	44.5608	44.5612	44.5602	44.5605
2	45.7718	45.7726	45.7738	45.7724	45.7717	45.7732
3	44.7298	44.7293	44.7295	44.7287	44.7294	44.73
4	44.3216	44.3214	44.3198	44.3214	44.3222	44.3217
5	45.5006	45.5001	45.4999	45.4999	45.5013	45.5003
6	44.8198	44.8199	44.8195	44.8191	44.8195	44.8189
7	43.9301	43.9299	43.93	43.9293	43.9306	43.9289
8	45.4672	45.4672	45.4669	45.4669	45.4673	45.4671
9	46.2496	46.25	46.2494	46.2495	46.2504	46.2503
10	45.2734	45.2719	45.2714	45.2725	45.2731	45.2721
11	45.1494	45.1487	45.1488	45.1491	45.149	45.1488
12	46.0655	46.0655	46.066	46.0652	46.0652	46.0655
13	45.7543	45.7545	45.7548	45.7555	45.755	45.7545
14	45.2256	45.2255	45.2258	45.2264	45.2263	45.226
15	45.2632	45.264	45.264	45.2628	45.2634	45.2628
16	44.9436	44.9445	44.943	44.9427	44.9435	44.9442
17	45.8684	45.8678	45.8674	45.8685	45.8681	45.8691
18	44.9903	44.9897	44.9905	44.9896	44.9898	44.991
19	44.3222	44.3221	44.3212	44.3226	44.3229	44.3224
20	44.7637	44.7646	44.7643	44.7638	44.764	44.7635

III. 資料分析

i. 第一次實驗

A. 要因分析圖

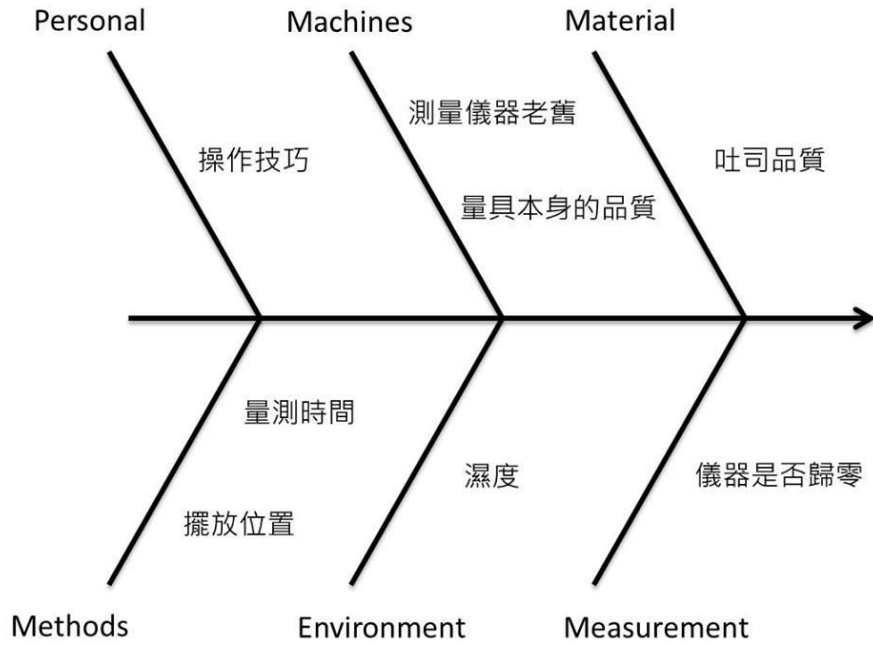


圖 (6): 要因分析圖

表 (3)

人為因素	機器	材料	方法	環境	管理
操作技巧 (認定不同)	量測儀器老舊	吐司品質 (不同袋 可能品質不一)	量測時間	濕度	儀器是否歸零
	量具品質		擺放位置		

B. 全距管制圖、Gage R&R Study

訂出產品的規格界線，量測二十片吐司寬度，共三位量測員。

表 (4) : 量測員列表

量測員一	量測員二	量測員三
孫雪湄	羅莉婷	朱庭瑩

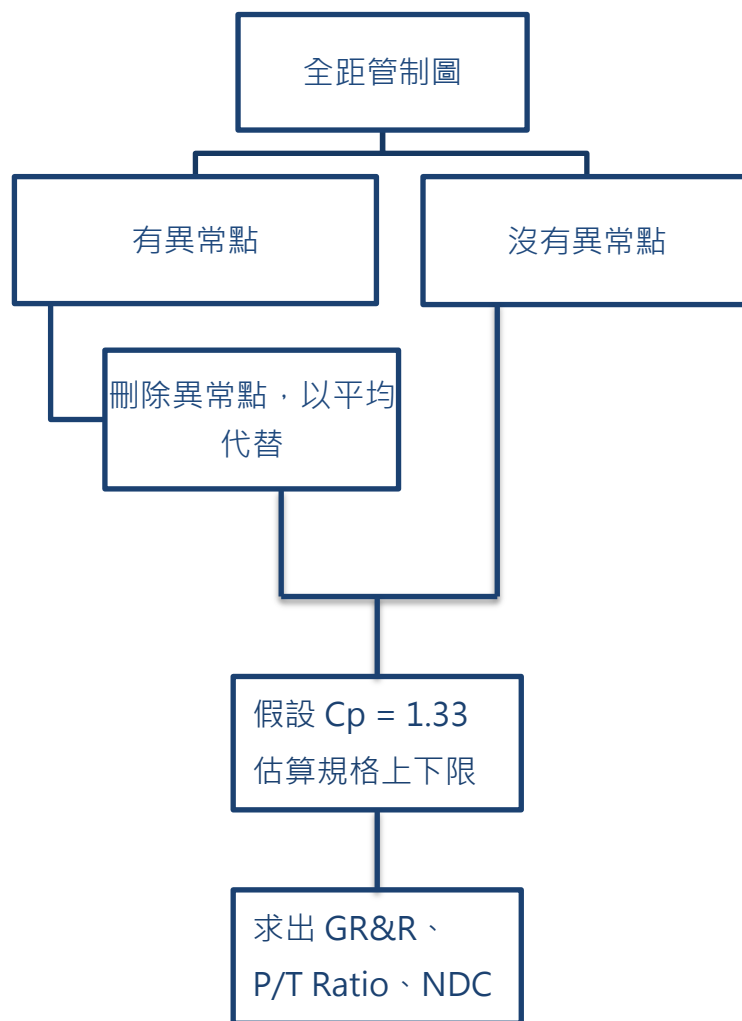


圖 (7) : 分析流程圖

1. 全距管制圖 (R-Chart)

量測員一：

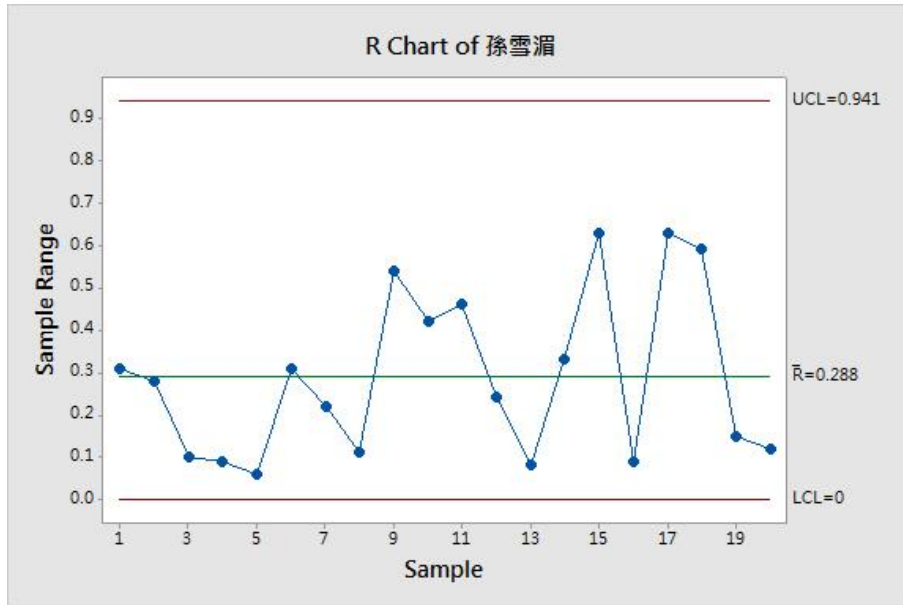


圖 (8) : 量測員一的 R - Chart

量測員二：

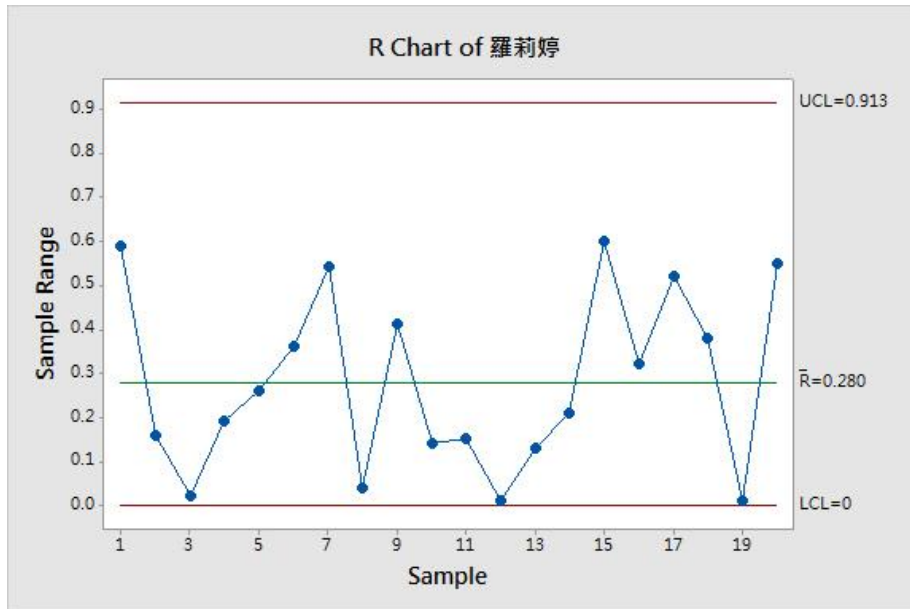


圖 (9) : 量測員二的 R - Chart

量測員三：

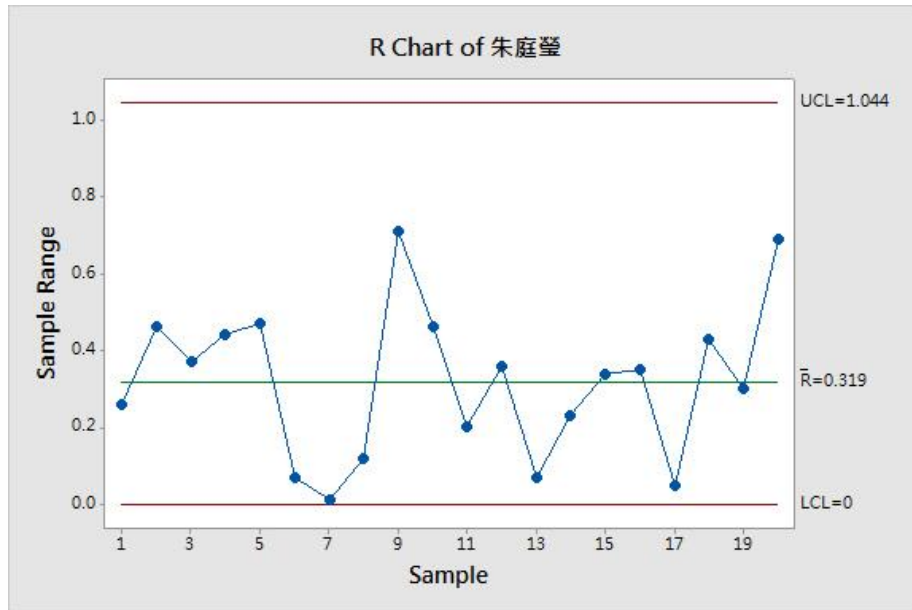


圖 (10): 量測員三的 R – Chart

三位量測員的全距管制圖中所有點皆在管制界線內，所以不用刪除任何異常點。

表 (5): 第一次實驗的樣本統計量

Variable	Total Count	Mean	SEMean	StDev	Minimum	Q1	Median	Q3	Maximum
RESPONSE	120	15.079	0.032	0.35	14.14	14.852	15.105	15.3	16.09

樣本平均：15.079，樣本標準差：0.35

又因為產品沒有提供吐司厚度的規格，所以先進行 Gage R&R 分析，

找出 NDC 值。

2. Gage R&R Study

表 (6、7) : Gage R&R Study – ANOVA method

Source	DF	SS	MS	F	P
Parts	19	8.8367	0.465092	8.56947	0
Operators	2	0.4582	0.229083	4.22092	0.017
Repeatability	98	5.3188	0.054273		
Total	119	14.6137			

Source	VarComp	%Contribution	StdDev (SD)	Study Var (6 × SD)	%Study Var (%SV)
Total GageR&R	0.058643	46.13	0.242164	1.45298	67.92
Repeatability	0.054273	42.7	0.232966	1.3978	65.34
Reproducibility	0.00437	3.44	0.066108	0.39665	18.54
Operators	0.00437	3.44	0.066108	0.39665	18.54
Part-To-Part	0.06847	53.87	0.261667	1.57	73.39
TotalVariation	0.127113	100	0.356529	2.13918	100

從表 (6) 中看出量測員以及樣本對於變異的影響是顯著的 (P 值皆小於 0.05)，又從表 (7) 中看出樣本以及量測員本身的變異貢獻量都偏高，所以推測實驗中產品、人的量測變異皆太大。

造成此實驗計算出的 NDC 值很小，

$$NDC = 1.41 \left(\frac{PV}{GRR} \right) = 1$$

PV：反應 PV，被量測零件誤差，GRR：量測系統誤差， $1.41 \approx \sqrt{2}$

實驗所得的 NDC 值小於 MSA 手冊所訂定的 5，所以造成無法計算出有效的

測量系統誤差。

將以上列表以圖呈現於下

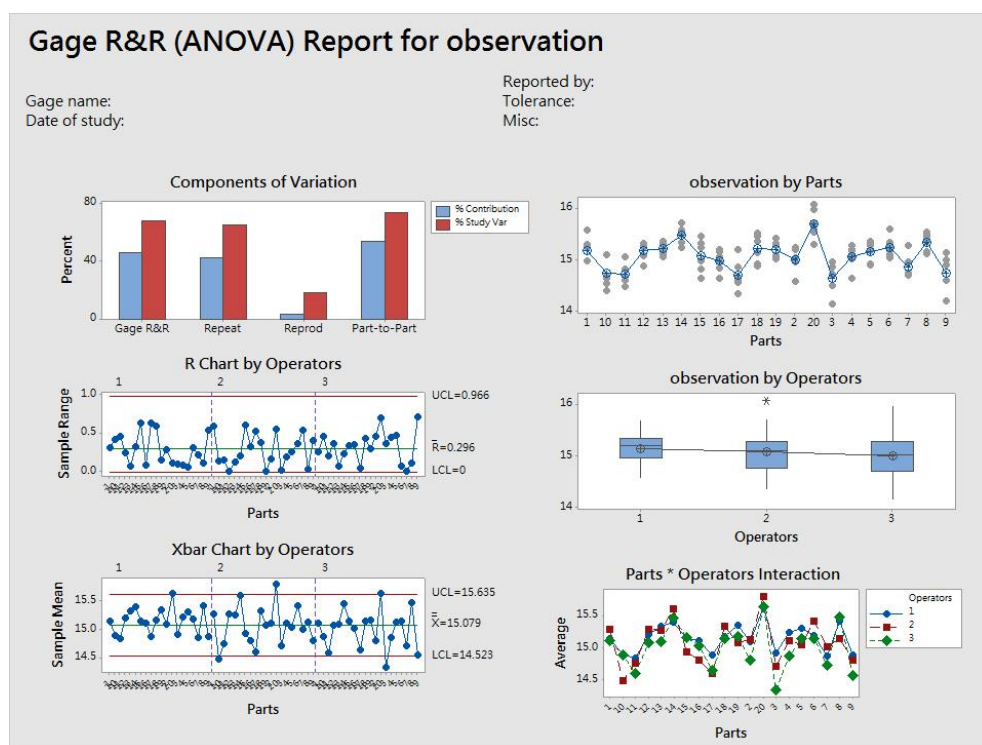


圖 (11) : Gage R&R Study – ANOVA method

從圖(11)中，Component of Variable 圖中可以看出 Gage R&R、Repeat、

Part – to – Part 對於變異的貢獻量都很高。

3. 小結

此次實驗中重複性的變異太大，導致無法計算出有效的系統誤差。其中可能是因為吐司硬度不夠，無法精準量測其厚度，以及不同量測員對於使用游標卡尺量測樣本時是否有夾緊吐司的標準不盡相同，導致再現性的變異也上升，再加上實驗所選用的量測儀器:游標卡尺，最小刻度只到小數點後第二位。綜合以上總總原因，造成最後實驗失敗。

記取第一次實驗後的教訓後，因為受限於吐司本身質地太過於柔軟，故最後決定不量測吐司的厚度，改為測量其重量。而我們的研究目的仍是了解吐司每一片是否大小相同，以另一種方式來說，厚度與重量應為正比，所以如果第二次實驗中吐司重量不一，代表每片吐司厚度也不盡相同。

ii. 第二次實驗

A. 全距管制圖、Gage R&R Study

訂出產品的規格界線，量測二十片吐司重量，共三位量測員。

表 (8) : 量測員列表

量測員一	量測員二	量測員三
孫雪湄	羅莉婷	朱庭瑩

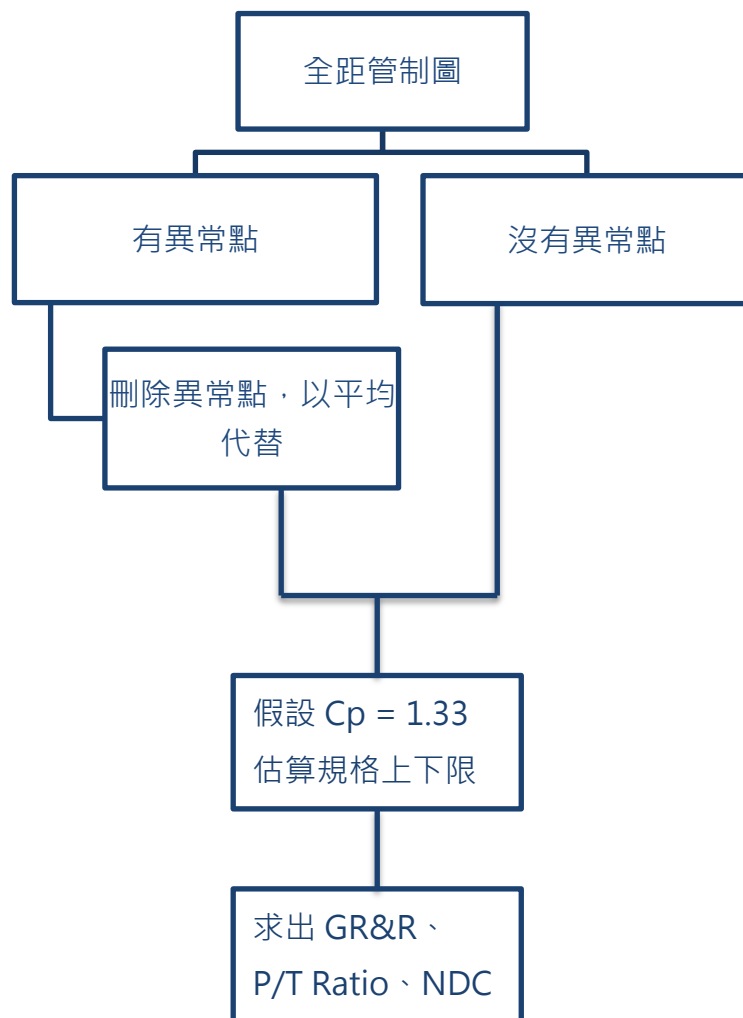


圖 (12) : 分析流程圖

1. 全距管制圖 (R-Chart)

量測員一：

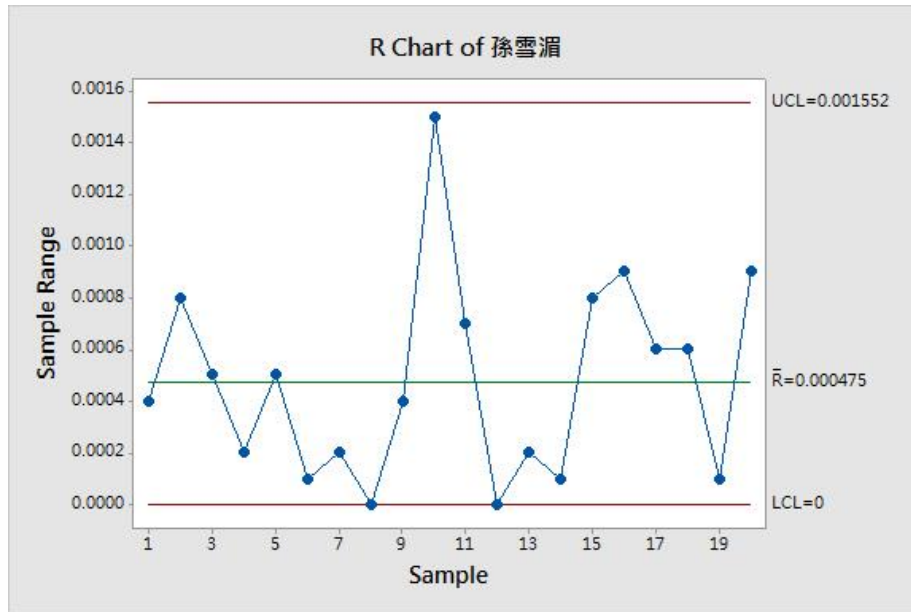


圖 (13) : 量測員一的 R - Chart

量測員二：

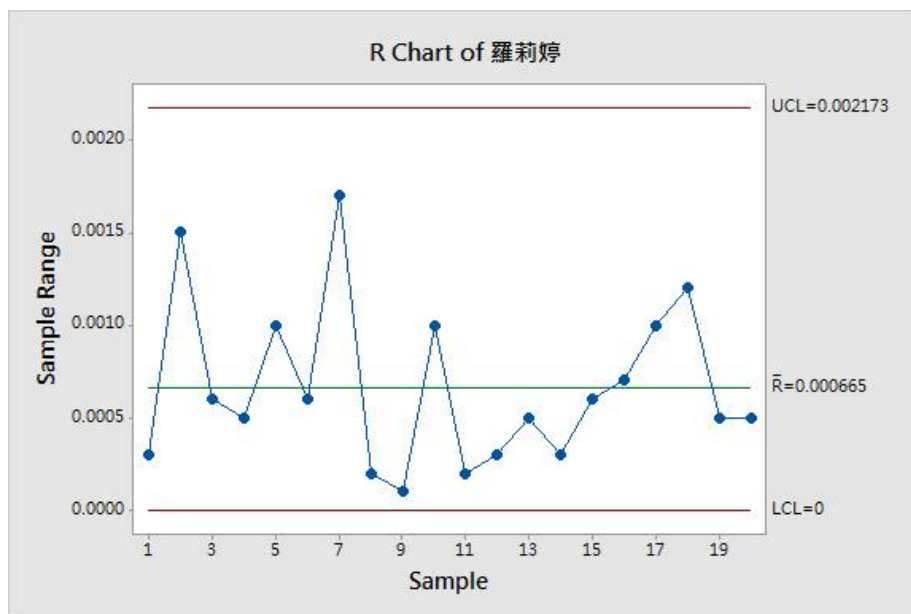


圖 (14) : 量測員一的 R - Chart

量測員三：

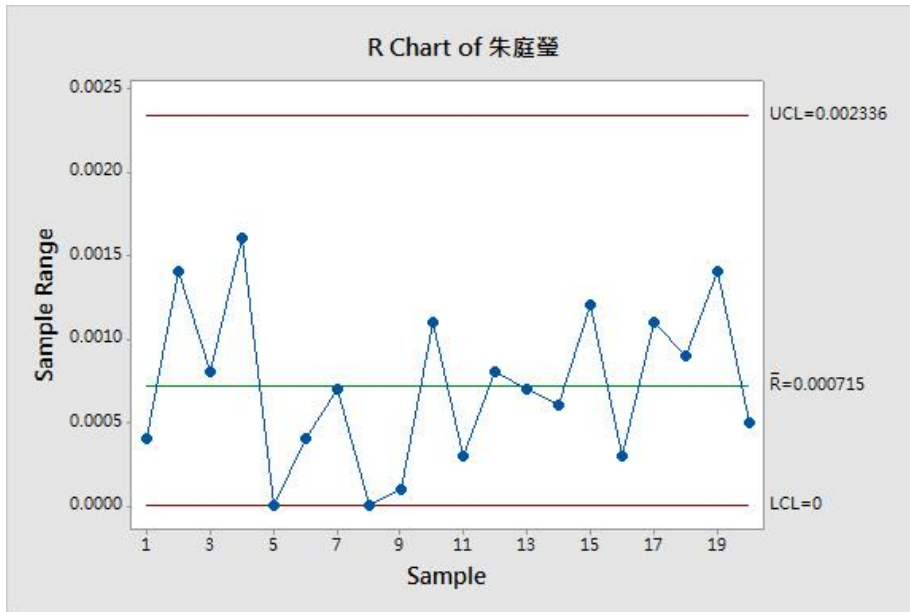


圖 (15) : 量測員一的 R - Chart

三位量測員的全距管制圖中所有點皆在管制界線內，所以不用刪除任何異常點。

表 (9) : 第二次實驗的樣本統計量

Variable	Total Count	Mean	SEMean	StDev	Minimum	Q1	Median	Q3	Maximum
RESPONSE	120	45.148	0.0553	0.606	43.929	44.738	45.187	45.691	46.250

樣本平均：45.148，樣本標準差：0.606

又因為產品沒有提供吐司厚度的規格，所以先進行 Gage R&R 分析，

找出 NDC 值。

2. Gage R&R Study

表 (10、11) : Gage R&R Study – ANOVA method

Source	DF	SS	MS	F	P
Parts	19	43.7097	2.30051	8638858	0
Operators	2	0	0	3	0.091
Parts* Operators	38	0	0	1	0.589
Repeatability	60	0	0		
Total	119	43.7098			

Source	VarComp	%Contribution	StdDev (SD)	Study Var (6 × SD)	%Study Var (%SV)
Total GageR&R	0	0	0.000537	0.00322	0.09
Repeatability	0	0	0.000528	0.00317	0.09
Reproducibility	0	0	0.000100	0.00060	0.02
Operators	0	0	0.000100	0.00060	0.02
Part-To-Part	0.383419	100	0.619208	3.71525	100
TotalVariation	0.383419	100	0.619208	3.71525	100

從表 (10) 中看出量測員及二階交互作用變異是不顯著的(P 值皆大於 0.05)。

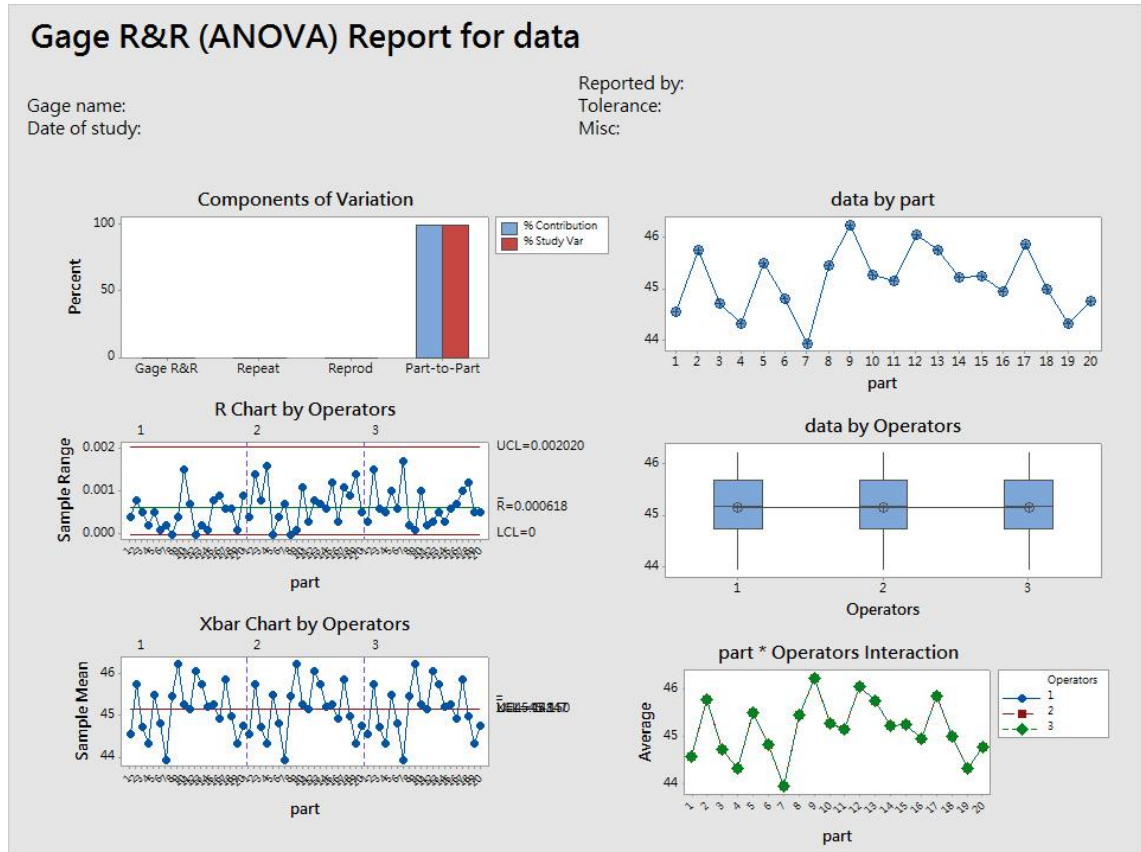
表 (11) 中看出變異貢獻量主要來自吐司本身都偏高，本次實驗的量測員的

量測變異較前次實驗成功降低。

$$NDC = 1.41 \left(\frac{PV}{GRR} \right) = 1652$$

PV：反應 PV，被量測零件誤差，GRR：量測系統誤差， $1.41 \approx \sqrt{2}$

實驗所得的 NDC 值大於 MSA 手冊所訂定的 5，認定此量測系統為適當的，變異來自吐司本身。



$$P/T \text{ ratio} = \frac{6\hat{\sigma}_{\text{guage}}}{USL - LSL} \approx \frac{6\hat{\sigma}_{\text{guage}}}{UCL - LCL} = \frac{0.00322}{4.848} = 0.00066419 \leq 0.1$$

$$\%GR\&R = \frac{\hat{\sigma}_{\text{guage}}}{\hat{\sigma}_{\text{total}}} \times 100 = \frac{0.000537}{0.619208} \times 100 = 0.0867 \leq 0.1$$

進一步使用績效指標來評估量測系統的好壞程度，可以發現，不管是用哪一種方法得到的 P/T ratio 和 %GR&R 都小於 0.1，證明第二次實驗的量測系統是理想的。

IV. 結論

我們總共進行了兩次實驗，第一次用游標卡尺量測吐司的側面，第二次用精密天平量測吐司的重量。經過 GRR 分析，可以找出重複性與再現性的變異貢獻度，我們在第一次實驗後，才發現在實驗的設計上有很大的缺點，改變觀測目標後順利地通過了 GRR 分析。如果對一個檢驗系統的理论、規範沒有足夠注意的話，就容易發生這樣的實驗失敗。我們在兩次的實驗裡學到很多，也謝謝老師給予我們實驗上的建議。

V. 參考文獻

- ◆ 潘浙楠、李文瑞，「品質管制」華泰書局，(2003)
- ◆ 潘浙楠，「品質管制：理論與實務」二版，華泰書局，(2009)