



chapter 14

整合應用之簡易 範例

- 研究什麼題目？怎麼做？
- 問卷設計
- 資料收集、整理及登錄
- 進行資料統計分析



前面學了這麼多章統計的各種概念，理論及很多小例子的練習，或許你對一個個案的應用上沒有一個完整性或全面性的概念，這一章就是用一个例子讓你整合，融會貫通一下！用什麼例子呢？因筆者預測此書的主要讀者應仍為在學的莘莘學子，所以就用在學校上課的教學滿意度調查的例子來作一番研究，這個例子耳熟能詳，而用你最熟悉的例子來剖析也是學習的最佳途徑！而真的在學校練習執行時也較容易獲得資料來印證。而此類滿意度問卷也可改成產品或服務等商業用途的問卷！當然作研究，最好是配合你的興趣，動機及目的才會做的很快樂。

14-1 研究什麼題目？怎麼做？

假設我們已經根據目的及動機要來研究，「北台科技學院一年級學生修習計算機概論這門必修課的滿意程度」，及其背後因素，可以為老師或學生深入了解有哪些可改進的地方，漸進改善教學及學習品質等。

有了題目、動機，接下來來怎麼做呢？還記得第 1 章有大約講一下主要步驟，例如決定母體、設計問卷、隨機抽樣、資料整理及分析等等，沒錯，根據明確的題目我們的母體就是學校的一年級學生！探討前人做過的相關研究或文獻，我們知道教學滿意度不一定跟分數有絕對的關係，學生的成績跟自己付出的努力有很大的關係，也可以間接對此課程有正面的評價，而教師的教學更不只是在表達能力而已，其他如選用的教材、教學的態度，教學的環境都可能影響學生的學習，滿意或抱怨等，所以在設計問卷時，就要把這些因素納入考量，接下來我們先要設計問卷。

14-2 問卷設計

問卷設計除了前一節考量的大構面外，就是第 1 章所教過的細部設計，如目的、謝辭、用詞及適當的編號及編碼，還有要考量到底要衡量類別或數值資料來配合處理等等，以下是為此例做的一份參考問卷，有五大部份，一為基本資料，二為學生自己參與課程及學習狀況，三是教師的授課部份，又分 A 教材部份、B 教學方法部份、C 教學態度部份及 D 上課環境部份，每一小構面各有 4 題小子題，第四部份為整體評價，第五部份為其他參考資料，如一些參考成績等，問卷範例如下。

親愛的同學：

首先感謝您的樂心幫忙！這是一份學術問卷，目的在研究『北台科技學院一年級學生學習計算機概論課程滿意度』，希望藉此了解學生的學習狀況。

本問卷採不記名方式，所有資料僅供學術分析使用，決不對外公開，請您安心作答。

並祝您 學業進步，事事順心！ XXX 老師 敬上

一、您的基本資料：

1. 性別：☐ 1.男 ☐ 2.女
2. 日夜間：☐ 1.日間部 ☐ 2.夜間部
3. 部別：☐ 1. 四技 ☐ 2.二專
4. 科系：☐ 1 工學院 (→ 5.☐ 1. 電機系 ☐ 2. 機械系 ☐ 3. 化工系)
☐ 2.管理學院 (→ 5.☐ 4. 企管系 ☐ 5. 資管系 ☐ 6. 國貿系)



二、此門課程您參予及學習狀況：

1. 這門課(18 週 /54 節課)你的出席狀況是：
 - ☐ (1)從未缺席 ☐ (2)缺課 1~3 節課 ☐ (3)缺課 4~9 節課
 - ☐ (4)缺課 10~15 節課 ☐ (5)缺課 16 節以上
2. 上課專心聽講,並能盡力聽懂：
 - ☐ (1)非常同意 ☐ (2)同意 ☐ (3)無意見 ☐ (4)不同意
 - ☐ (5)非常不同意
3. 這門課每週平均花多久時間預習複習？
 - ☐ (1)半小時 ☐ (2)半小時~1 小時以內 ☐ (3)1 小時~2 小時
 - ☐ (4)3 小時~4 小時 ☐ (5)4 小時以上
4. 有問題會請教老師：
 - ☐ (1)非常同意 ☐ (2)同意 ☐ (3)無意見 ☐ (4)不同意
 - ☐ (5)非常不同意
5. 有問題會與同學討論：
 - ☐ (1)非常同意 ☐ (2)同意 ☐ (3)無意見 ☐ (4)不同意
 - ☐ (5)非常不同意

三、授課部份：

- | | (5) | (4) | (3) | (2) | (1) |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| A. 教材部分： | 非常滿意<-- 普通 --->非常不滿意 | | | | |
| 1. 教師期初提供課程大綱完整 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2. 教師選用教材符合本課程教學目標 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3. 教師選用教材內容份量及難易適中 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4. 教師適當選擇媒體輔助呈現教學 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

B. 教師教學方法部分：

- | | | | | | |
|---------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1. 教師課前準備充分對教材了解深入 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2. 教師對課程內容講解清楚、表達能力佳 .. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3. 教師教法能引發學習興趣、激勵思考 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4. 教師與同學互動情況良好 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

C. 教師教學態度部分：

- | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1. 教師上課並無遲到早退情形 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2. 教師對教學顯示其熱誠且教學認真 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3. 教師友善對待同學 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4. 教師評分方式適中且公平合理 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

D. 上課環境部分：

- | | | | | | |
|------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1. 上課環境照明及視線良好 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2. 上課環境空氣良好、溫度適當 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3. 上課內外環境不吵雜 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4. 上課所需使用相關設備良好 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

四、整體評價：

- | | | | | | |
|-----------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1. 本課程的學習可以激發學生的興趣 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2. 本課程的學習對我們言很有價值並有
收穫 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3. 綜合而言，我們認為這門課的教學效果
非常好 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |



五、其他參考資料：

1. 考試及作業次數共？
☐ 1. 2 次以下 ☐ 2. 3~4 次 ☐ 3. 5~6 次
☐ 4. 7~8 次 ☐ 5. 9 次以上
2. 作業及考試之內容份量
☐ 1. 太多 ☐ 2. 有點多 ☐ 3. 剛好 ☐ 4. 有點少 ☐ 5. 太少
3. 作業及考試之難易程度
☐ 1. 太難 ☐ 2. 有點難 ☐ 3. 剛好 ☐ 4. 有點容易 ☐ 5. 太容易
4. 入學之數學成績約多少？_____分（請填整數 1~100）
5. 入學之英文成績約多少？_____分（請填整數 1~100）
6. 根據到目前為止累計成績，你預估此課程期末總成績約_____分（請填整數 1~100）

本問卷至此全部結束，感謝您的熱情協助！

設計好了問卷可以先請一些相關老師或學生看一下或試填一下，若有必要再進行細部修改！

14-3 資料收集、整理及登錄

如果問卷修改幾次接近完善後，便可分配人力，實地進行資料收集的動作，在此之前，我們先看看一份資料的填法跟在 Excel 上是如何整理及登錄的，在收集時可順便概略檢查一下有沒有遺漏或不清楚的地方，以免花了很多時間及努力而得到無效問卷！我們來看看問卷的第一部份，如果性別是勾選「女」，則在 Q1-1 欄該筆樣本處，就輸入 2，其他如下，依此類推。

親愛的同學：

首先感謝您的樂心幫忙！這是一份學術問卷，目的在研究「北台科技學院一年級學生學習計算機概論課程滿意度」，希望藉此了解學生的學習狀況。

本問卷採不記名方式，所有資料僅供學術分析使用，決不對外公開，請您安心作答。

並祝您 學業進步，事事順心！ XXX 老師 敬上

一、您的基本資料：

1. 性別：□1.男 ☒2.女

2. 日夜間：□1.日間部 ☒2.夜間部

3. 部別：□1.四技 ☒2.二專

4. 科系：□1.工學院 (→5.□1.電機系 □2.機械系 □3.化工系)
☒2.管理學院 (→5.□4.企管系 □5.資管系 ☒6.國貿系)

二、此門課程您參與及學習狀況：

輸入數字或代碼當然比輸入描述性文字來得快，我們可設定如第一章之資料驗證，也可補充一欄用適當的函數表達其實際內容，如用 IF 來輸入「男」或「女」，還記得代碼無意義！這一欄也可以幫助我們以後在整理資料時，直接看到其內容，而不必看到代碼後再去轉換。

C2		=IF(B2=1,"男","女")									
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	樣本編號	Q1.1 性別	Q1.2 日夜間部	Q1.3 部別	Q1.4 學院別	Q1.5 科系					
2	1	2 女	2 夜間部	2 二專	2 商學院	6 國貿系					
3	2	1 男	1 日間部	1 四技	1 工學院	1 電機系					
4	3	1 男	1 日間部	1 四技	2 商學院	4 企管系					
5	4	1 男	2 夜間部	2 二專	2 商學院	5 資管系					
6	5	2 女	1 日間部	1 四技	2 商學院	6 國貿系					
7	6	2 女	1 日間部	1 四技	2 商學院	6 國貿系					
8	7	1 男	1 日間部	1 四技	1 工學院	1 電機系					
9	8	2 女	2 夜間部	2 二專	2 商學院	4 企管系					
10	9	1 男	1 日間部	1 四技	2 商學院	5 資管系					

而六個科系我們就用比 IF 更簡潔的 VLOOKUP 函數。

K2			=VLOOKUP(I2,母體及抽樣分布!\$J\$2:\$K\$7,2)											
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1	樣本編號	Q1.1	性別	Q1.2	日夜間部	Q1.3	部別	Q1.4	學院別	Q1.5	科系	Q2.1	Q2.1分數	Q2.2
2	1	2	女	2	夜間部	2	二專	2	商學院	6	國貿系	1	5	1
3	2	1	男	1	日間部	1	四技	1	工學院	1	電機系	1	5	2
4	3	1	男	1	日間部	1	四技	2	商學院	4	企管系	1	5	2
5	4	1	男	2	夜間部	2	二專	2	商學院	5	資管系	1	5	5
6	5	2	女	1	日間部	1	四技	2	商學院	6	國貿系	1	5	3
7	6	2	女	1	日間部	1	四技	2	商學院	6	國貿系	3	3	

在問卷的第二部份，是衡量學生參與課程及學習的狀況，有 5 個小題，第 1 題勾選(1)從未缺席，在 Excel 下 Q2.1 下直接輸入 1，但因為我們是衡量正向的參與情況，所以分數剛好是反過來，給 5 分，其餘類似，除了第 3 題，花多時間預習及複習表示參與學習程度高，所以給分直接等於勾選之代碼，因此除了每一小題有勾選資料及給分外，在整個題目，我們用加總的方式來衡量及 Q2 總分數為 $5+5+1+3+4=18$ 分，分數範圍為 5~25 分。

二、此門課程您參與及學習狀況：

- 這門課(18 週/54 節課)你的出席狀況是：
 - ☒ (1)從未缺席 ☐ (2)缺課 1~3 節課 ☐ (3)缺課 4~9 節課 ☐ (4)缺課 10~15 節課 ☐ (5)缺課 16 節以上
 - Q2.1 輸入 1 但 Q2.1 分數為 5
 - Q2 分數為 $5+5+1+3+4=18$
- 上課專心聽講，並能盡力聽懂：
 - ☒ (1)非常同意 ☐ (2)同意 ☐ (3)無意見 ☐ (4)不同意 ☐ (5)非常不同意
 - Q2.2 輸入 1 但 Q2.2 分數為 5
- 這門課每週平均花多久時間預習複習？
 - ☒ (1)半小時 ☐ (2)半小時~1 小時以內 ☐ (3)1 小時~2 小時 ☐ (4)3 小時~4 小時 ☐ (5)4 小時以上
 - Q2.3 輸入 1 則 Q2.3 分數為 1
- 有問題會請教老師：
 - ☐ (1)非常同意 ☐ (2)同意 ☒ (3)無意見 ☐ (4)不同意 ☐ (5)非常不同意
 - Q2.4 輸入 3 但 Q2.4 分數為 3
- 有問題會與同學討論：
 - ☐ (1)非常同意 ☒ (2)同意 ☐ (3)無意見 ☐ (4)不同意 ☐ (5)非常不同意
 - Q2.5 輸入 2 但 Q2.5 分數為 4

在 Excel 下，我們用巢狀 IF 來處理反向給分。

M2		=IF(L2=1,5,IF(L2=2,4,IF(L2=3,3,IF(L2=4,2,1))))															
	A	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U
1	樣本編號	Q1.3	部別	Q1.4	學院別	Q1.5	科系	Q2.1	Q2.1分數	Q2.2	Q2.2分數	Q2.3	Q2.4	Q2.4分數	Q2.5	Q2.5分數	Q2總分
2	1	2	二專	2	商學院	6	國貿系	1	5	1	5	1	3	3	2	4	18
3	2	1	四技	1	工學院	1	電機系	1	5	2	4	3	3	3	2	4	19
4	3	1	四技	2	商學院	4	企管系	1	5	2	4	2	3	3	2	4	18
5	4	2	二專	2	商學院	5	資管系	1	5	5	1	4	3	3	3	3	16
6	5	1	四技	2	商學院	6	國貿系	1	5	3	3	3	2	4	3	3	18
7	6	1	四技	2	商學院	6	國貿系	3	3	3	3	3	2	4	1	5	18
8	7	1	四技	1	工學院	1	電機系	1	5	2	4	2	3	3	2	4	19
9	8	2	二專	2	商學院	4	企管系	1	5	4	2	5	2	4	5	1	17
10	9	1	四技	2	商學院	5	資管系	1	5	4	2	4	2	4	1	5	20

而在 Q2 總分則直接用算術相加或 SUM 函數。

U2		=M2+O2+P2+R2+T2															
	A	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U
1	樣本編號	Q1.3	部別	Q1.4	學院別	Q1.5	科系	Q2.1	Q2.1分數	Q2.2	Q2.2分數	Q2.3	Q2.4	Q2.4分數	Q2.5	Q2.5分數	Q2總分
2	1	2	二專	2	商學院	6	國貿系	1	5	1	5	1	3	3	2	4	18
3	2	1	四技	1	工學院	1	電機系	1	5	2	4	3	3	3	2	4	19
4	3	1	四技	2	商學院	4	企管系	1	5	2	4	2	3	3	2	4	18
5	4	2	二專	2	商學院	5	資管系	1	5	5	1	4	3	3	3	3	16
6	5	1	四技	2	商學院	6	國貿系	1	5	3	3	3	2	4	3	3	18
7	6	1	四技	2	商學院	6	國貿系	3	3	3	3	3	2	4	1	5	18

在問卷的第三部份，教師授課部份，有 4 個構面，每一構面各有 4 個子題，每題都是從非常滿意到非常不滿意，分數為 5，4，3，2，1。4 個構面各有其總分，並且整個第三部分有其總分，假設勾選資料如下，則分數資料如下：

三、授課部份：

(5) (4) (3) (2) (1)

A. 教材部分： Q3 總分為 15+13+15+14=57

1. 教師期初提供課程，內容完整 ☒ ☐ ☐ ☐ ☐

2. 教師選用教材符合 ☒ ☐ ☐ ☐ ☐ Q3A 總分為 5+5+1+4=15

3. 教師選用教材內容份量及難易適中 ☐ ☐ ☐ ☐ ☒

4. 教師適當選擇媒體輔助呈現教學 ☐ ☒ ☐ ☐ ☐

B. 教師教學方法部分： Q3B 總分為 3+2+3+5=13

1. 教師課前準備充分對教材了解深入 ☐ ☐ ☒ ☐ ☐

2. 教師對課程內容講解清楚，表達能力佳 ☐ ☐ ☐ ☒ ☐

3. 教師教法能引發學習興趣、激勵思考 ☐ ☐ ☒ ☐ ☐

4. 教師與同學互動情況良好 ☒ ☐ ☐ ☐ ☐

在 Excel 的輸入與處理如下。

Z2		=SUM(V2:Y2)																							
	A	U	Y	W	X	Y	Z	A	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH	AI	AJ	AK	AL	AM	AN	AO	AP		
1	樣本編號	Q2總分	Q3A.1	Q3A.2	Q3A.3	Q3A.4	Q3A總分	Q3B.1	Q3B.2	Q3B.3	Q3B.4	Q3B總分	Q3C.1	Q3C.2	Q3C.3	Q3C.4	Q3C總分	Q3D.1	Q3D.2	Q3D.3	Q3D.4	Q3D總分	Q3總分		
2	1	18	5	5	1	4	15	3	2	3	5	13	3	5	2	5	15	4	3	2	5	14	57		
3	2	19	3	1	2	4	10	3	2	3	5	13	3	5	3	3	14	3	3	4	4	14	51		
4	3	18	3	4	5	3	15	3	3	2	4	12	4	3	2	4	13	3	4	2	4	13	53		
5	4	16	3	3	4	4	14	3	2	2	4	11	3	4	5	3	15	4	4	4	5	17	57		
6	5	18	2	4	4	4	14	2	3	3	3	11	5	3	4	4	16	5	4	2	2	13	54		
7	6	18	5	4	4	5	18	4	3	3	4	14	1	4	4	5	14	5	4	1	3	13	59		
8	7	18	3	1	4	4	12	4	4	3	4	15	3	4	4	3	14	5	4	3	3	15	56		
9	8	17	4	5	3	4	16	3	4	3	4	14	2	5	5	3	15	3	5	3	5	16	61		
10	9	20	4	2	3	2	11	4	3	4	3	14	3	3	3	5	14	5	5	4	4	18	57		

問卷第四部份同第三部份處理，而第五部份則視填答者填什麼就輸入什麼！假設資料如下。

四、整體評價：

1. 本課程的學習可以激發學生的興趣.....☐ ☐ ☒ ☐ ☐
2. 本課程的學習對我們言很有價值並有收穫.....☐ ☐ ☐ ☐ ☒
3. 綜合而言，我們認為這門課的教學效果非常好.....☒ ☐ ☐ ☐ ☐

五、其他參考資料：

1. 考試及作業次數共？☐1.2 次以下 ☒2.3~4 ☐3.5~6 ☐4.7~8 ☐5.9 次以上
2. 作業及考試之內容份量.....☐1.太多 ☐2.有點多☒3.剛好 ☐4.有點少 ☐5.太少
3. 作業及考試之難易程度.....☐1.太難 ☐2.有點難 ☐3.剛好 ☐4.有點容易☒5.太容易
4. 入學之數學成績約多少？ 53 分（請填整數 1~100）
5. 入學之英文成績約多少？ 74 分（請填整數 1~100）
6. 根據到目前為止累計成績，您預估此課程期末總成績約 86 分（請填整數 1~100）

本問卷至此全部結束，感謝您的熱情協助！

那麼在 Excel 下就儲存如下資料：

AT2		=SUM(AQ2:AS2)											
1	樣本編號	Q4.1	Q4.2	Q4.3	Q4.4總分	Q5.1	Q5.2	Q5.3	Q5.4	Q5.5	Q5.6		
2	1	3	1	5	9	2	3	5	53	74	86		
3	2	5	3	5	13	2	3	4	59	77	93		
4	3	2	4	4	10	2	4	2	72	59	86		
5	4	3	4	5	12	2	1	4	30	46	73		
6	5	4	3	3	10	2	5	5	36	62	86		
7	6	5	4	4	13	1	3	3	44	57	86		

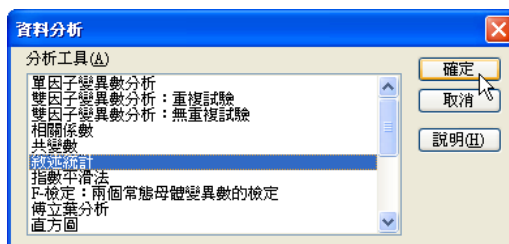
14-3-1 該收集多少樣本？

在收集資料之前，先粗估一下大概要抽幾個樣本？並且要注意隨機的問題！我們可以用第 9 章來估計樣本數，主要是要衡量 Q3 總分即滿意度，因為母體變異數未知，假設我們先抽樣 100 位同學。

Step1： Q3 總分資料如下。

A1	
	A
1	Q3總分
2	65
3	65
4	54
5	63
6	51
7	30
8	65
9	37
10	61
11	51
12	48
13	37
14	42
15	50
16	52
17	29

Step2： 執行「工具」→「資料分析」，選擇「敘述統計」，按「確定」。





Step3：輸入範圍為「A1:A101」因 A1 為欄位名稱，所以勾選「類別軸標記是在第一列上」，輸出到「C1」，勾選「摘要統計」，「平均數信賴區間」如下，按「確定」。

Step4：結果如下。

	A	B	C	D
1	Q3總分		Q3總分	
2	65			
3	65	平均數		48.05
4	54	標準誤		1.505235
5	63	中間值		49
6	51	眾數		41
7	30	標準差		15.05235
8	65	變異數		226.5732
9	37	峰度		0.36696
10	61	偏態		0.192559
11	51	範圍		80
12	48	最小值		12
13	37	最大值		92
14	42	總和		4805
15	50	個數		100
16	52	第 K 個最大值(1)		92
17	29	第 K 個最小值(1)		12
18	60	信賴度(95.0%)		2.986713
19	45			

Step5： 假設我們的顯著水準 α 設為 0.05，則可用 NORMINV 函數（第 7 章）來求 $Z_{\frac{\alpha}{2}}$ 值，為 1.96 如下。

G4		=NORMINV(1-G3/2,0,1)					
	A	B	C	D	E	F	G
1	Q3總分		Q3總分				
2	65						
3	65	平均數	48.05		風險顯著水準 α	0.05	
4	54	標準誤	1.505235		$Z_{\alpha/2}$	1.96	
5	63	中間值	49		容忍誤差e	1.50	
6	51	眾數	41		樣本數n=	387	
7	30	標準差	15.05235				
8	65	變異數	226.5732				
9	37	峰度	0.36696				
10	61	偏態	0.192559				
11	51	範圍	80				
12	48	最小值	12				
13	37	最大值	92				
14	42	總和	4805				
15	50	個數	100				
16	52	第 K 個最大值(1)	92				
17	29	第 K 個最小值(1)	12				
18	60	信賴度(95.0%)	2.986713				

Step6： 用第 9 章的公式，假設用樣本標準差來代替母體標準差，而容忍誤差 e 設為 1.5，則樣本數 $n=387$ ，表至少要抽 387 個樣本，當然可能有無效樣本，所以我們大部份會多抽一些。

G6		=((G4*D7)/G5)^2					
	A	B	C	D	E	F	G
1	Q3總分		Q3總分				
2	65						
3	65	平均數	48.05		風險顯著水準 α	0.05	
4	54	標準誤	1.505235		$Z_{\alpha/2}$	1.96	
5	63	中間值	49		容忍誤差e	1.50	
6	51	眾數	41		樣本數n=	387	
7	30	標準差	15.05235				
8	65	變異數	226.5732				
9	37	峰度	0.36696				
10	61	偏態	0.192559				
11	51	範圍	80				
12	48	最小值	12				
13	37	最大值	92				
14	42	總和	4805				
15	50	個數	100				
16	52	第 K 個最大值(1)	92				
17	29	第 K 個最小值(1)	12				
18	60	信賴度(95.0%)	2.986713				

14-3-2 檢查一下抽樣分布！

接下來，我們可用簡單隨機抽樣了，但為了各科系都能反應到，我們決定用分層抽樣，假設已知母體分布，日夜間部各科系人數如下，總共 9000 人，我們用公式計算其相對比例，結果如下。

B9		=B3/\$H\$5						
	A	B	C	D	E	F	G	H
1	已知母體分布							
2		電機系	機械系	化工系	企管系	資管系	國貿系	小計
3	日間部	800	800	600	800	800	800	4600
4	夜間部	400	400	200	1200	1200	1000	4400
5	小計	1200	1200	800	2000	2000	1800	9000
6								
7	已知母體分布							
8		電機系	機械系	化工系	企管系	資管系	國貿系	小計
9	日間部	8.89%	8.89%	6.67%	8.89%	8.89%	8.89%	51.11%
10	夜間部	4.44%	4.44%	2.22%	13.33%	13.33%	11.11%	48.89%
11	小計	13.33%	13.33%	8.89%	22.22%	22.22%	20.00%	100.00%

假設我們預計要抽 400 人（> 387 人），利用公式算出各日夜間部各科系應各抽幾人，結果如下。例如資管系日間部約該抽出 36 人，當然如果資管系日間部一年級有多班，則亦須到各班去抽樣以達隨機之目的，因四捨五入關係，我們抽樣總人數為 402 人（387）。

F15		=ROUND(F9*\$B\$13,0)						
	A	B	C	D	E	F	G	H
1	已知母體分布							
2		電機系	機械系	化工系	企管系	資管系	國貿系	小計
3	日間部	800	800	600	800	800	800	4600
4	夜間部	400	400	200	1200	1200	1000	4400
5	小計	1200	1200	800	2000	2000	1800	9000
6								
7	已知母體分布							
8		電機系	機械系	化工系	企管系	資管系	國貿系	小計
9	日間部	8.89%	8.89%	6.67%	8.89%	8.89%	8.89%	51.11%
10	夜間部	4.44%	4.44%	2.22%	13.33%	13.33%	11.11%	48.89%
11	小計	13.33%	13.33%	8.89%	22.22%	22.22%	20.00%	100.00%
12								
13	預計抽樣人數	400						
14		電機系	機械系	化工系	企管系	資管系	國貿系	小計
15	日間部	36	36	27	36	36	36	207
16	夜間部	18	18	9	53	53	44	195
17	小計	54	54	36	89	89	80	402

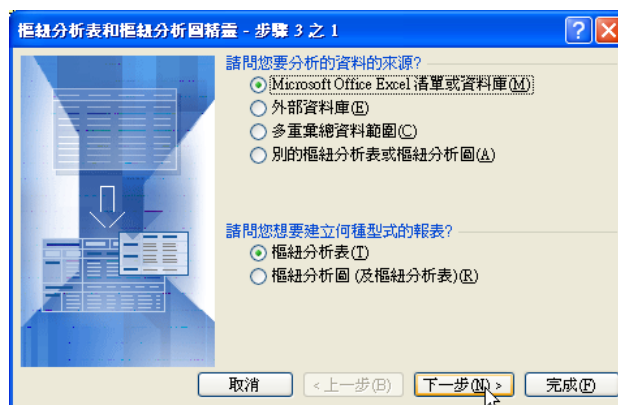
Statistics Using

第 14 章：整合應用之簡易範例

但有時候調查訪問並不一定很順利，我們可以各科系多抽 1~2 位，假設這邊抽樣了 415 份問卷，但有效問卷為 402 份，我們不知是否跟我們當初預計的分層抽樣個數是否符合！沒關係，我們用樞紐分析表看一下，將游標放上「問卷資料」工作表，連續清單的任一資料儲存格上，執行「資料」→「樞紐分析表」。

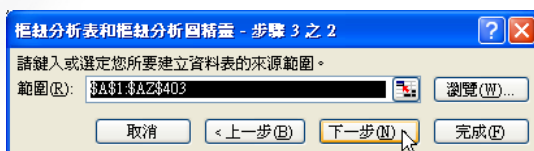
1	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X			
2	樣本編號	Q1.1	性別	Q1.2	日夜間部	Q1.3	部別	Q1.4	學院別	Q1.5	科系	Q2.1	Q2.1分數	Q2.2	Q2.2分數	Q2.3	Q2.3分數	Q2.4	Q2.4分數	Q2.5	Q2.5分數	Q2.6	Q2.6分數	Q2.7	Q2.7分數		
3	1	2	女	2	夜間部	2	二專	2	商學院	6	國貿系	1	5	1	5	1	3	3	2	4	18	5	5				
4	2	1	男	1	日間部	1	四技	1	工學院	1	電機系	1	5	2	4	3	3	3	2	4	19	3	1				
5	3	1	男	1	日間部	1	四技	2	商學院	4	企管系	1	5	2	4	2	3	3	2	4	18	3	4				
6	4	1	男	2	夜間部	2	二專	2	商學院	5	資管系	1	5	5	1	4	3	3	3	3	16	3	3				
7	5	2	女	1	日間部	1	四技	2	商學院	6	國貿系	1	5	3	3	3	2	4	3	3	18	2	4				
8	6	2	女	1	日間部	1	四技	2	商學院	6	國貿系	3	3	3	3	3	2	4	1	5	18	5	4				
9	7	1	男	1	日間部	1	四技	1	工學院	1	電機系	1	5	2	4	2	3	3	2	4	18	3	1				
10	8	2	女	2	夜間部	2	二專	2	商學院	4	企管系	1	5	4	2	5	2	4	5	1	17	4	5				
11	9	1	男	1	日間部	1	四技	2	商學院	5	資管系	1	5	4	2	4	2	4	1	5	20	4	2				
12	10	2	女	1	日間部	1	四技	2	商學院	5	資管系	1	5	1	5	2	3	3	1	5	20	4	3				
13	11	2	女	1	日間部	1	四技	2	商學院	4	企管系	1	5	2	4	4	3	3	2	4	20	3	1				
14	12	2	女	1	日間部	1	四技	2	商學院	5	資管系	1	5	3	3	2	4	2	2	4	16	3	1				
15	13	2	女	1	日間部	1	四技	2	商學院	4	企管系	1	5	2	4	2	4	2	3	3	16	1	2				
16	14	1	男	2	夜間部	2	二專	1	工學院	1	電機系	1	5	2	4	3	3	3	2	4	19	3	3				
17	15	2	女	1	日間部	1	四技	2	商學院	5	資管系	1	5	2	4	5	3	3	4	2	19	3	4				
18	16	1	男	2	夜間部	2	二專	2	商學院	6	國貿系	1	5	4	2	4	3	3	2	4	18	3	4				
19	17	1	男	1	日間部	1	四技	1	工學院	2	機械系	1	5	4	2	2	5	1	2	4	14	2	4				
20	18	1	男	2	夜間部	2	二專	2	商學院	6	國貿系	1	5	2	4	4	2	4	3	3	20	2	2				
21	19	2	女	2	夜間部	2	二專	1	工學院	2	機械系	2	4	3	3	3	4	2	1	5	17	3	2				
22	20	1	男	2	夜間部	2	二專	1	工學院	1	電機系	1	5	5	1	3	3	3	4	2	14	4	3				
23	21	1	男	1	日間部	1	四技	2	商學院	4	企管系	1	5	2	4	4	4	2	2	4	19	4	4				
24	22	1	男	1	日間部	1	四技	1	工學院	1	電機系	1	5	2	4	3	3	3	2	4	19	2	3				
25	23	1	男	1	日間部	1	四技	2	商學院	5	資管系	1	5	2	4	3	4	2	2	4	18	4	5				
26	24	2	女	2	夜間部	2	二專	2	商學院	5	資管系	1	5	2	4	3	4	2	3	3	17	3	3				
27	25	1	男	2	夜間部	2	二專	2	商學院	5	資管系	2	4	4	2	3	4	2	2	4	15	5	3				
28	26	2	女	1	日間部	1	四技	1	工學院	1	電機系	3	3	3	3	2	3	3	5	1	12	2	3				
29	27	2	女	1	日間部	1	四技	2	商學院	5	資管系	1	5	4	2	2	3	3	2	4	16	5	2				
30	28	2	女	2	夜間部	2	二專	2	商學院	5	資管系	3	3	2	4	3	4	2	1	5	17	4	3				
31	29	1	男	1	日間部	1	四技	1	工學院	1	電機系	1	5	3	3	2	5	1	3	3	14	1	4				
32	30	1	男	1	日間部	1	四技	1	工學院	1	電機系	1	5	3	3	2	5	1	3	3	14	1	4				
33	資料來源: 教育部統計局「大專校院學生就學及就業調查」資料彙編																										

Step1：如下畫面，按「下一步」。

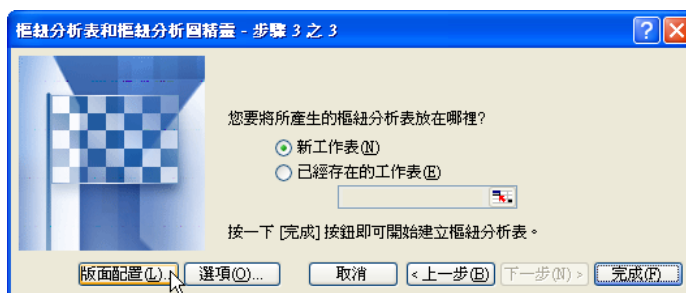




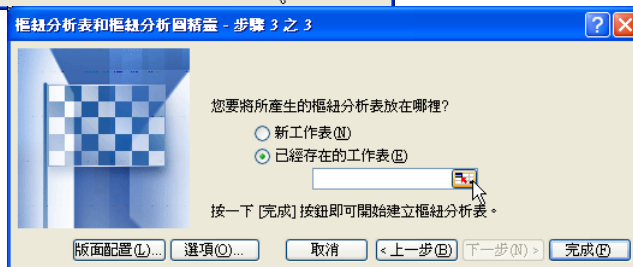
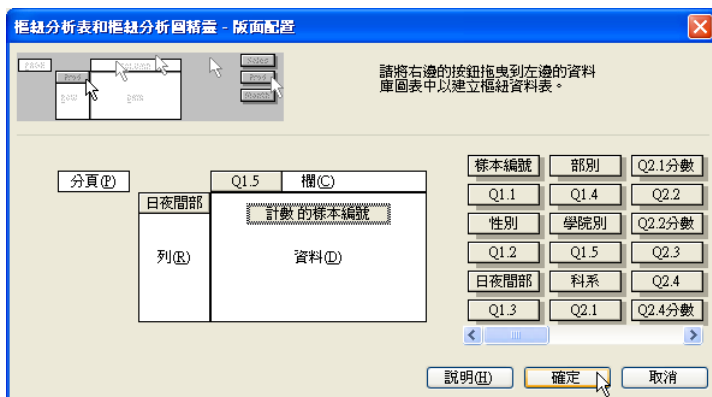
Step2：自動幫我們選取了整個問卷資料範圍，按「下一步」。



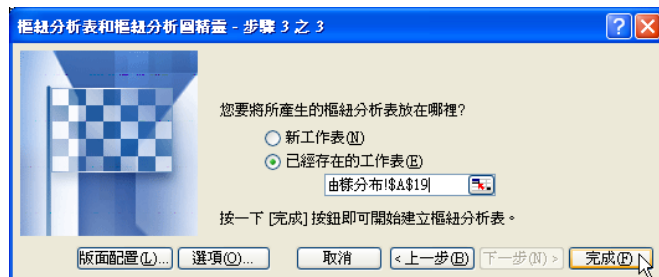
Step3：按「版面配置」。



Step4：將「日夜間部」拖曳到「列」欄位，將「Q1.5」拖?到「欄」欄位，將「樣本編號」拖曳到「資料」區，並設函數為「計數」的樣本編號，按「確定」。



Step5：將樞紐分析表放在「母體及抽樣分布」工作表的「A19」，來跟原來母體分佈做比較，按「完成」。



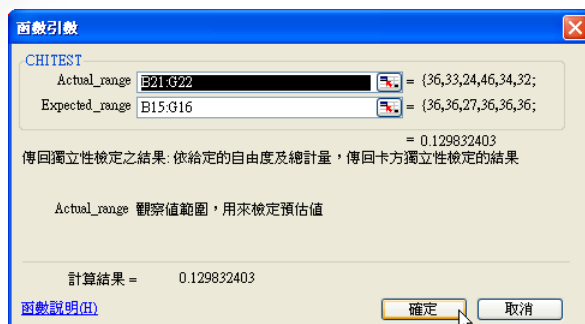
Step6：我們可以看到跟當初預計的有點出入。接下來我們可以用卡方檢定來看此樣本分佈跟當初的是否真有差異！

	A	B	C	D	E	F	G	H
13	預計抽樣人數	400						
14		電機系	機械系	化工系	企管系	資管系	國貿系	小計
15	日間部	36	36	27	36	36	36	207
16	夜間部	18	18	9	53	53	44	195
17	小計	54	54	36	89	89	80	402
18								
19	計數的樣本編號	Q1.5						
20	日夜間部	1	2	3	4	5	6	總計
21	日間部	36	33	24	46	34	32	205
22	夜間部	19	25	10	45	57	41	197
23	總計	55	58	34	91	91	73	402

Step7：用 CHITEST 函數，來比較兩資料範圍，得到 χ^2 值為 0.12983 大於 0.05，表示此二資料範圍之分布無明顯差異。所以此抽樣可以用來進行研究！當然你也可以去用男女／科系比例來進行隨機抽樣，依樣畫葫蘆！同樣 χ^2 檢定不要有顯著之差異！

	C25							
	A	B	C	D	E	F	G	H
13	預計抽樣人數	400						
14		電機系	機械系	化工系	企管系	資管系	國貿系	小計
15	日間部	36	36	27	36	36	36	207
16	夜間部	18	18	9	53	53	44	195
17	小計	54	54	36	89	89	80	402
18								
19	計數的樣本編號	Q1.5						
20	日夜間部	1	2	3	4	5	6	總計
21	日間部	36	33	24	46	34	32	205
22	夜間部	19	25	10	45	57	41	197
23	總計	55	58	34	91	91	73	402
24								
25	ChiTest=	0.12983						

Step8：我們來看看 CHITEST 函數之參數說明，一為真正資料之儲存格範圍，一為預計之資料的儲存格範圍。



資料登錄完畢，也確認了隨機的樣本，就可接下去進行資料分析了。

14-4 進行資料統計分析

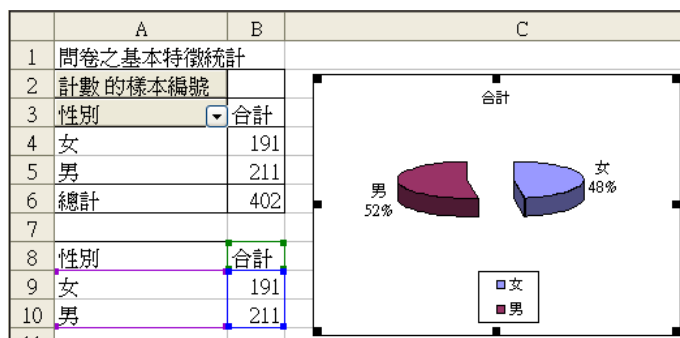
第一步常做的統計分析，是以敘述性統計為主，並以圖表呈現其分布。而首先也會先對收集到的資料的基本背景做一概述，加強印証其隨機性。

14-4-1 樣本之基本資料呈現

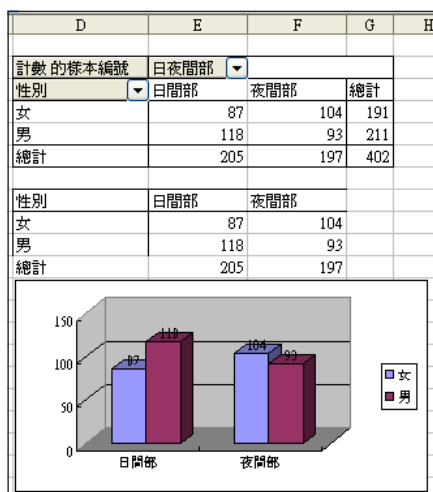
先用樞紐分析表計算抽樣之男女生之樣本個數，為了做一般統計圖而非樞紐分析圖，所以將 A3:B6 複製到 A8，並做其圓餅圖如下。

跟我們感覺的母體之男女比例差不多，則繼續進行分析。

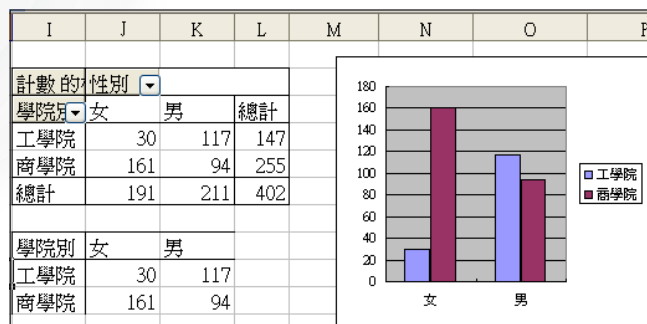
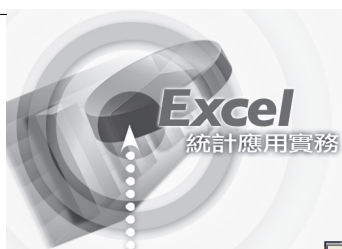
（範例資料在「學生出席資料圖表」工作表）。



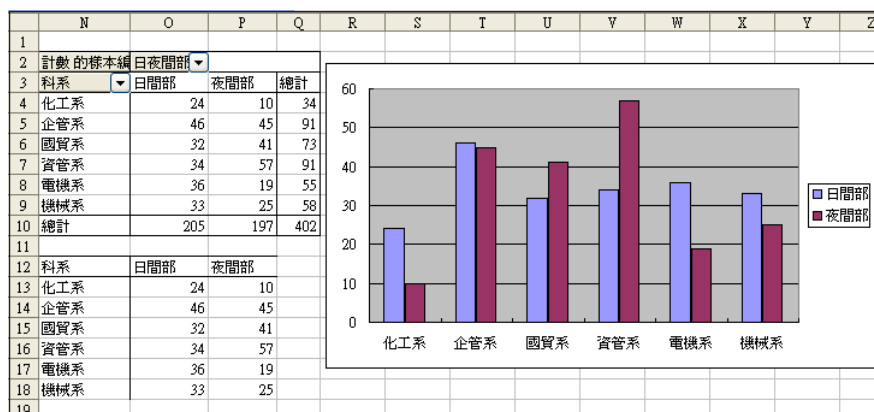
同理我們也可以看看日夜間部之男女生抽樣個數，結果如下。



我們亦可看到樣本中工學院、男生比女生多，而商學院女生比男生多，也符合我們的認知，更確認樣本的隨機性！



而以日夜間部各科系的樣本分布狀況也是 OK 的。

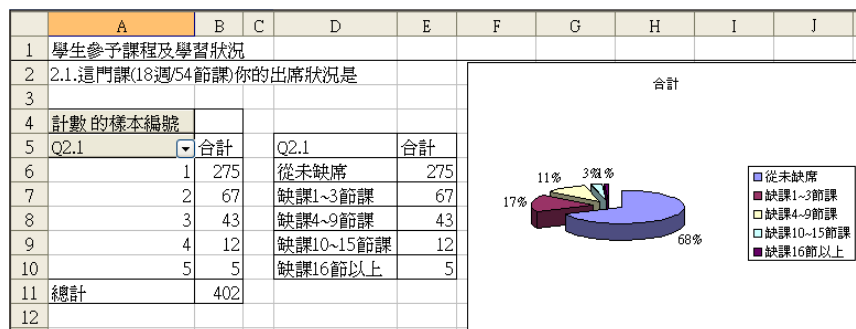


接下來就可進行我們較關心跟滿意度較有關的問題，也就是問卷的第二、三、四、五部份！

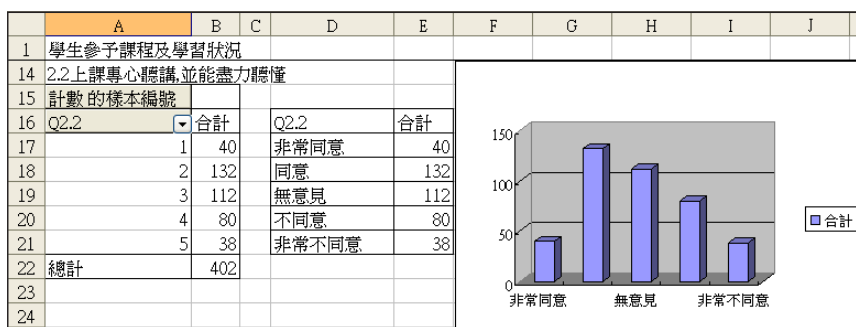
14-4-2 樣本問項類別資料圖表呈現

我們先看第二部份，學生參與課程及學習的部份，由 Q2.1 顯示學生的出席狀況，因為代碼無意義，所以將它轉化成原來的選項描述。我們可以看到，本課程出席狀況良好，從未缺席者最高。

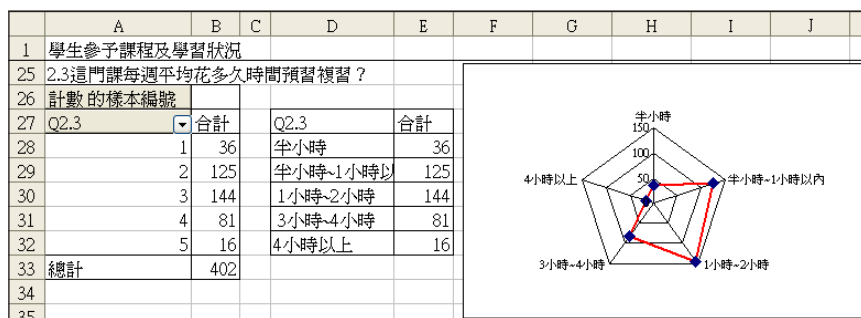
第 14 章：整合應用之簡易範例



而在 Q2.2 專心聽講部份，也是同意的居多，符合教師的期望。

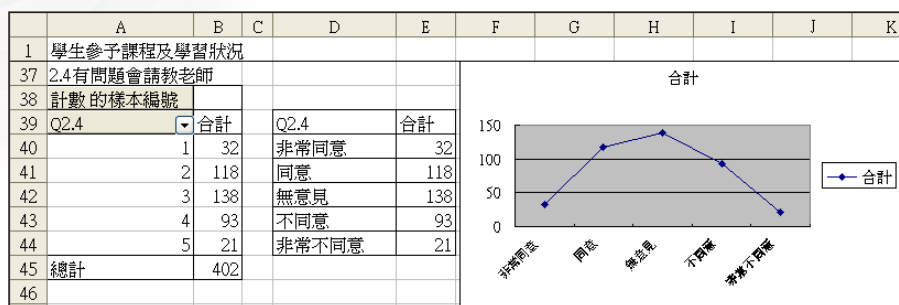


在 Q2.3 課餘花時間在此課程的大多數集中在半小時到 2 小時，對同學而言似乎是不太難的科目，但可能不符合較嚴謹老師的期望！

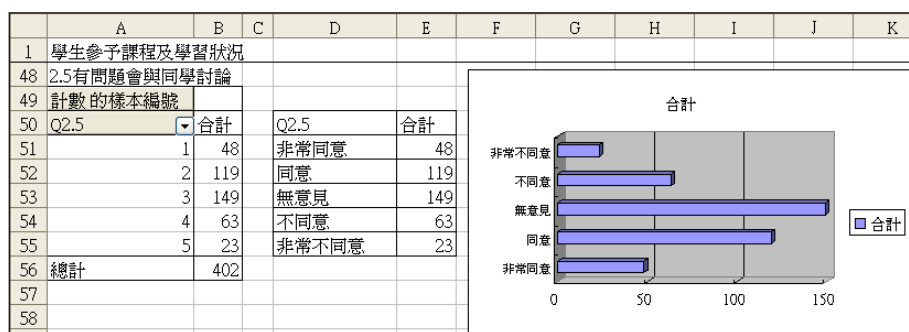




在 Q2.4 有問題會請教老師方面、同意及無意見均多、尚可。



而在 Q2.5 方面，有問題會與同學討論，則是無意見及同意均多，亦尚可。



當然讀者可以對每一個單項分析，看有無有趣或奇怪的地方，要特別注意的。類別資料常用計次，比率及統計圖來顯示，若有強弱大小順序亦可排序或比較。

14-4-3 樣本問項數值資料敘述統計

而數值資料除了像類別資料之分組計次，比率及統計圖…以外，就是計算其平均數、中位數、全距、變量數、標準差等（參第3章）。同單位可進行大小比較，現在我們來看看。

Step1：執行「工具」→「資料分析」之敘述統計，按「確定」。

	A	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH	AI
1	樣本編號	Q2總分	Q3A.1	Q3A.2	Q3A.3	Q3A.4	Q3A總分	Q3B.1	Q3B.2	Q3B.3	Q3B.4	Q3B總分	Q3C.1	Q3C.2	Q3C.3	Q3C.4
376	375	17	4	3	2	4	13	2	4	4	2	12	4	3	4	4
377	376	19	3	5	4	2	15	2	2	2	2	12	4	2	2	2
378	377	19	3	3	3											
379	378	21	4	2	2											
380	379	17	2	4	2											
381	380	18	2	2	1											
382	381	19	3	3	5											
383	382	19	2	1	3											
384	383	16	3	4	2											
385	384	17	4	3	4											
386	385	16	1	2	4											
387	386	17	3	3	3											
388	387	19	3	3	4											

Step2：選取 Q3A 之 4 個小子題，即 V1=Y403，條件設定如下，輸出到「教師授課部份 - 敘述統計」工作者之 A3 儲存格。

敘述統計

輸入範圍(I): \$Y\$1:\$Y\$403

分組方式:
☒ 逐欄(C)
☐ 逐列(R)

☒ 類別軸標記是在第一列上(L)

輸出選項
☒ 輸出範圍(O): 教師授課統計1!\$A\$3
☐ 新工作表(P):
☐ 新活頁簿(W)

☒ 摘要統計(S)
☒ 平均數信賴度(N): 95 %
☒ 第 K 個最大值(A): 1
☒ 第 K 個最小值(M): 1



結果如下：我們可稍微比較一下，Q3A.4 的平均數最高，也就是「對教師選擇媒體輔助教學」滿意度在教材部份最高。而以 Q3A.3，「選用教材內容及難易適中」較低，但對 5 點量表而言高於 3 分即屬靠近滿意範圍了。

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	教師授課部份-敘述統計							
2								
3	Q3A.1		Q3A.2		Q3A.3		Q3A.4	
4								
5	平均數	3.20398	平均數	3.226368	平均數	3.189055	平均數	3.549751
6	標準誤	0.047991	標準誤	0.052976	標準誤	0.051021	標準誤	0.054767
7	中間值	3	中間值	3	中間值	3	中間值	4
8	眾數	3	眾數	3	眾數	3	眾數	4
9	標準差	0.962221	標準差	1.062159	標準差	1.022968	標準差	1.098066
10	變異數	0.925869	變異數	1.128181	變異數	1.046463	變異數	1.205748
11	峰度	-0.44571	峰度	-0.57312	峰度	-0.47862	峰度	-0.40047
12	偏態	-0.13112	偏態	-0.13572	偏態	-0.18897	偏態	-0.4566
13	範圍	4	範圍	4	範圍	4	範圍	4
14	最小值	1	最小值	1	最小值	1	最小值	1
15	最大值	5	最大值	5	最大值	5	最大值	5
16	總和	1288	總和	1297	總和	1282	總和	1427
17	個數	402	個數	402	個數	402	個數	402
18	第 K 個最	5	第 K 個最	5	第 K 個最	5	第 K 個最	5
19	第 K 個最	1	第 K 個最	1	第 K 個最	1	第 K 個最	1
20	信賴度(95)	0.094346	信賴度(95)	0.104145	信賴度(95)	0.100302	信賴度(95)	0.107665

同理，在教師教學方法上，發現 Q3B.4「教師與同學互動情況良好」滿意度高，至於男、女性或不同科系有無差別，就要用檢定了。

	K	L	M	N	O	P	Q	R
3	Q3B.1		Q3B.2		Q3B.3		Q3B.4	
4								
5	平均數	3.139303	平均數	3.169154	平均數	3.161692	平均數	3.609453
6	標準誤	0.050198	標準誤	0.050093	標準誤	0.050952	標準誤	0.052934
7	中間值	3	中間值	3	中間值	3	中間值	4
8	眾數	3	眾數	3	眾數	3	眾數	4
9	標準差	1.006462	標準差	1.004352	標準差	1.021575	標準差	1.061317
10	變異數	1.012965	變異數	1.008722	變異數	1.043616	變異數	1.126394
11	峰度	-0.29482	峰度	-0.45667	峰度	-0.53146	峰度	-0.34964
12	偏態	-0.03157	偏態	-0.09206	偏態	-0.04631	偏態	-0.46508
13	範圍	4	範圍	4	範圍	4	範圍	4
14	最小值	1	最小值	1	最小值	1	最小值	1
15	最大值	5	最大值	5	最大值	5	最大值	5
16	總和	1262	總和	1274	總和	1271	總和	1451
17	個數	402	個數	402	個數	402	個數	402
18	第 K 個最	5	第 K 個最	5	第 K 個最	5	第 K 個最	5
19	第 K 個最	1	第 K 個最	1	第 K 個最	1	第 K 個最	1
20	信賴度(95)	0.098684	信賴度(95)	0.098477	信賴度(95)	0.100166	信賴度(95)	0.104062

第 14 章：整合應用之簡易範例

現在我們來看看，第三部份的 4 個構面中以 Q3C「教師教學態度」滿意度最高，而 Q3B 教師教學方法部份最低，但還好，高於 10 分（總分 20 分）。

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
21												
22	Q3A總分		Q3B總分		Q3C總分		Q3D總分					
23												
24	平均數	13.16915	平均數	13.0796	平均數	14.17164	平均數	13.56965				
25	標準誤	0.107026	標準誤	0.102252	標準誤	0.107508	標準誤	0.102467				
26	中間值	13	中間值	13	中間值	14	中間值	14				
27	眾數	12	眾數	13	眾數	14	眾數	14				
28	標準差	2.145864	標準差	2.050152	標準差	2.155522	標準差	2.054464				
29	變異數	4.604732	變異數	4.203124	變異數	4.646276	變異數	4.220822				
30	峰度	-0.34305	峰度	-0.1267	峰度	-0.0319	峰度	0.062342				
31	偏態	-0.08547	偏態	-0.06419	偏態	-0.26086	偏態	-0.06468				
32	範圍	12	範圍	11	範圍	12	範圍	12				
33	最小值	7	最小值	7	最小值	8	最小值	7				
34	最大值	19	最大值	18	最大值	20	最大值	19				
35	總和	5294	總和	5258	總和	5697	總和	5455				
36	個數	402	個數	402	個數	402	個數	402				
37	第 K 個最	19	第 K 個最	18	第 K 個最	20	第 K 個最	19				
38	第 K 個最	7	第 K 個最	7	第 K 個最	8	第 K 個最	7				
39	信賴度(95	0.210402	信賴度(95	0.201018	信賴度(95	0.211349	信賴度(95	0.20144				

而在第三部份 4 個構面的總分，為 53.99，總分在 16~80 中間，48 分為中等，53.99 表示略為滿意。

N	O
Q3總分	
平均數	53.99005
標準誤	0.211984
中間值	54
眾數	54
標準差	4.250263
變異數	18.06474
峰度	-0.04855
偏態	-0.2373
範圍	24
最小值	41
最大值	65
總和	21704
個數	402
第 K 個最	65
第 K 個最	41
信賴度(95	0.416739

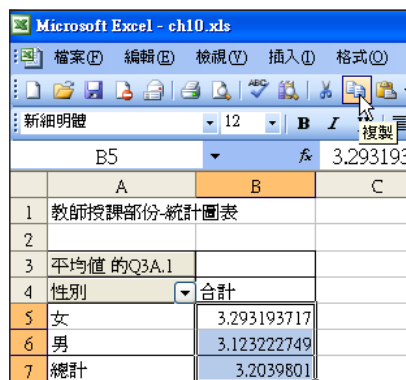
14-4-4 樣本問項數值資料比較排序及分佈

像上一節在那麼多的敘述統計資料中比較，蠻繁瑣的，而且還有可能要分不同類別來比較，我們仍可善用樞紐分析表。

Step1：在「問卷資料」工作表，以男女生分類來計算 Q3A.1 的平均分數輸出到「教師授課部份統計圖」工作表之 A3 儲存格，如下圖。

	A	B
1	教師授課部份-統計圖表	
2		
3	平均值的Q3A.1	
4	性別	合計
5	女	3.293193717
6	男	3.123222749
7	總計	3.2039801
8		
9	平均值的Q3A.2	
10	性別	合計
11	女	3.272251309
12	男	3.184834123
13	總計	3.226368159

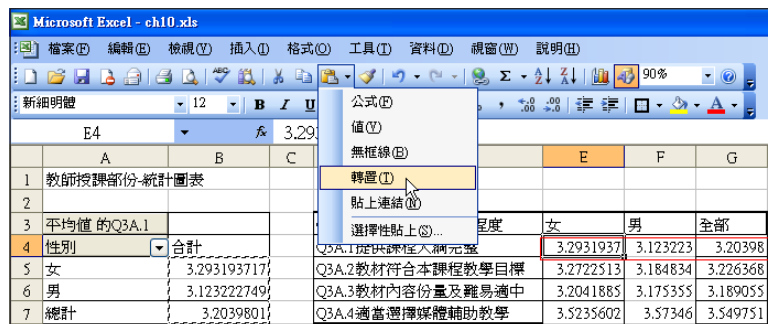
Step2：選取 B4:B7，按「複製」。



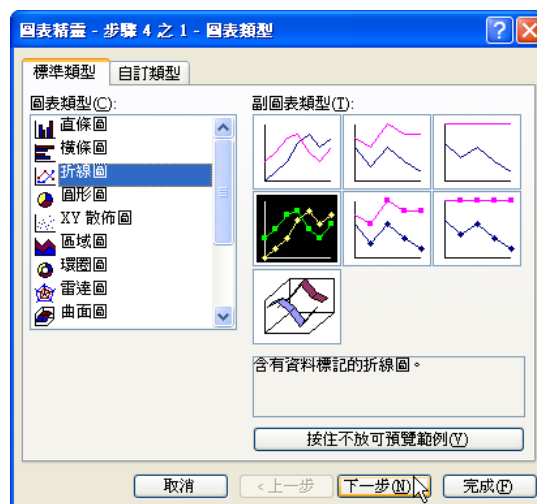
The screenshot shows the Microsoft Excel interface with the PivotTable from the previous step. The range B4:B7 is selected, and the '複製' (Copy) button is being clicked. The formula bar shows the value 3.293193717 for cell B5.

	A	B	C
1	教師授課部份-統計圖表		
2			
3	平均值的 Q3A.1		
4	性別	合計	
5	女	3.293193717	
6	男	3.123222749	
7	總計	3.2039801	

Step3：到 E4 儲存格，在「貼上選項」選取「轉置」並將 Q3 的代碼改成有意義的文字，「提供課程大綱完整」，而 Q3A.2~Q3A.4 依此類推。

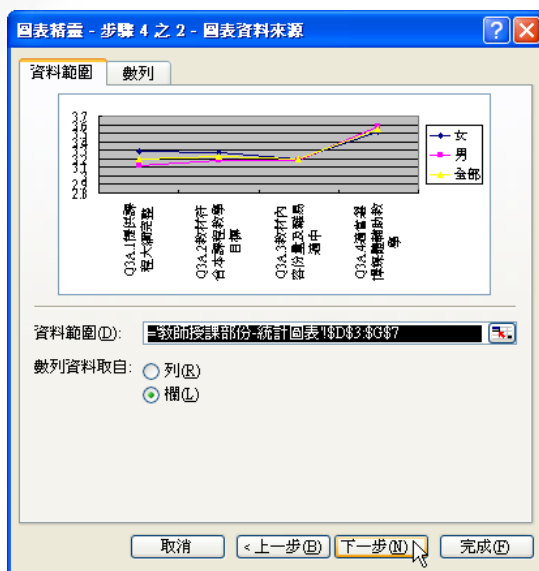


Step4：接下來就用 D3:G7 來作圖，選擇「折線圖」。

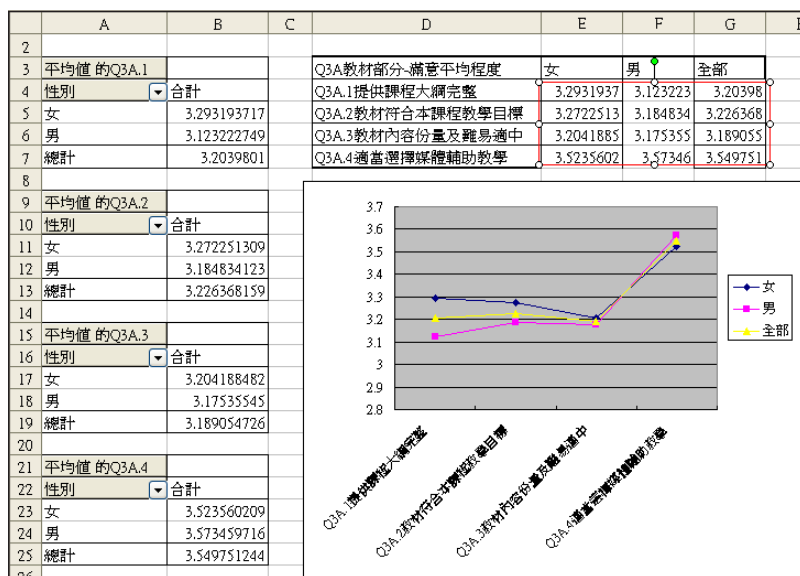




Step5： 下一步，可看到預覽結果，並接受其資料範圍。

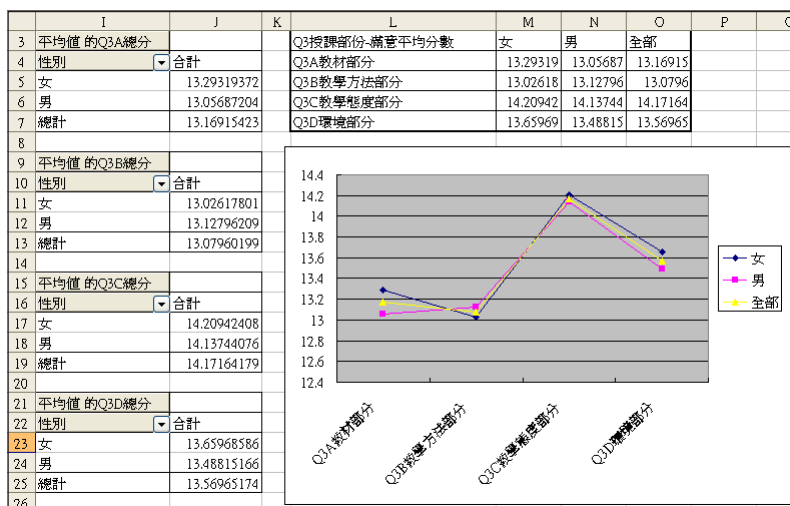


Step6： 我們可以看到男生跟女生都以 Q3A.4 適當媒體轉助教學較滿意，而男女生之 4 小題的看法頗一致，除了 Q3A.4 都是女生滿意度略高於男生。

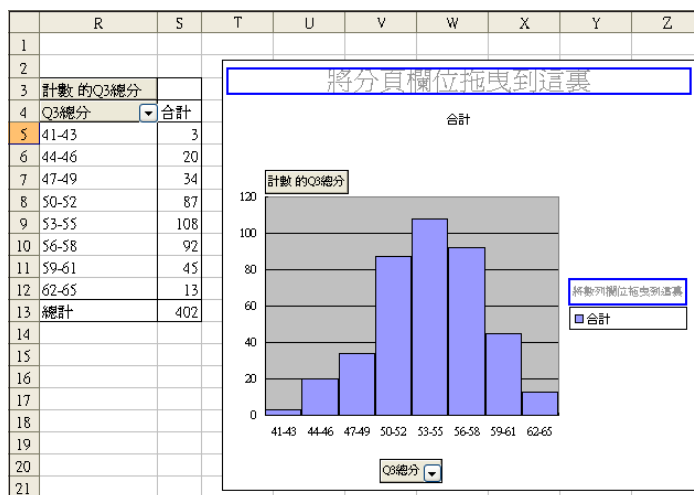


14-28

Step7：再來看看，Q3 之 4 個構面，女生在 Q3A 教材方面滿意度高於男生，而卻在 Q3B 教學方法部份滿意度低於男生。



Step8：以群組方式來計數 Q3 總分，可看到整個授課滿意程度總分呈現常態分布，如果出現雙峰或浴缸型就該好好探究其原因！（第 6 章）



14-4-5 類別資料的相關 - 卡方檢定

類別資料除了像第 14-4-2 節敘述處理外，還可透過卡方檢定，看有沒有顯著差異，例如我們要看 Q2.1 的出席狀況與 Q1.1 的性別有沒有關係，先用樞紐分析表將男女生的出席情況分別計次，如下圖。

	A	B	C	D
2	H ₀ :2-1出席狀況 與 1.1性別無關			
3	H _a :2-1出席狀況 與 1.1性別有關			
4	計數的樣本編號	性別		
5	Q2.1	女	男	總計
6	1	129	146	275
7	2	32	35	67
8	3	23	20	43
9	4	5	7	12
10	5	2	3	5
11	總計	191	211	402

以列欄的小計及總計來計算男女生出席情況之預計次數，如下，例如女生未缺席人數預計為 $(275 \times 191)/402=130.66$ 。

	A	B	C	D
2	H ₀ :2-1出席狀況 與 1.1性別無關			
3	H _a :2-1出席狀況 與 1.1性別有關			
4	計數的樣本編號	性別		
5	Q2.1	女	男	總計
6	1	129	146	275
7	2	32	35	67
8	3	23	20	43
9	4	5	7	12
10	5	2	3	5
11	總計	191	211	402
12				
13	Q2.1	女	男	
14	1	130.66	144.34	275.00
15	2	31.83	35.167	67.00
16	3	20.43	22.57	43.00
17	4	5.70	6.30	12.00
18	5	2.38	2.62	5.00
19		191.00	211.00	402.00

並用 CHITEST 進行卡方檢定，結果不顯著。不能拒絕 H_0 之虛無假說表示出席狀況在不同性別無差別。

	A	B	C	D
2	H_0 : 2-1 出席狀況 與 1.1 性別無關			
3	H_1 : 2-1 出席狀況 與 1.1 性別有關			
4	計數的樣本編號	性別		
5	Q2.1	女	男	總計
6	1	129	146	275
7	2	32	35	67
8	3	23	20	43
9	4	5	7	12
10	5	2	3	5
11	總計	191	211	402
12				
13	Q2.1	女	男	
14	1	130.66	144.34	275.00
15	2	31.83	35.167	67.00
16	3	20.43	22.57	43.00
17	4	5.70	6.30	12.00
18	5	2.38	2.62	5.00
19		191.00	211.00	402.00
20	chitest=	0.9195	>0.05	不拒絕 H_0
21	出席狀況 與 性別無關			

同樣以性別及學院別的人數來看，發現性別與就讀學院有關，似乎是工學院男生較多，而商學院女生較多。

	F	G	H	I
	H_0 : 1-1 性別 與 1.4 學院別無關			
	H_1 : 1-1 性別 與 1.4 學院別有關			
	計數的樣本編號	學院別		
	性別	工學院	商學院	總計
	女	30	161	191
	男	117	94	211
	總計	147	255	402
	性別	工學院	商學院	
	女	69.84	121.16	191.00
	男	77.16	133.84	211.00
		147.00	255.00	402.00
	chitest=	1.4E-16	<0.05	拒絕 H_0
	性別 與 學院別有關			

再來看，不同科系對 Q3B.2 的講解清楚，表達能力佳之滿意程度是否無關，也就是沒有差異。

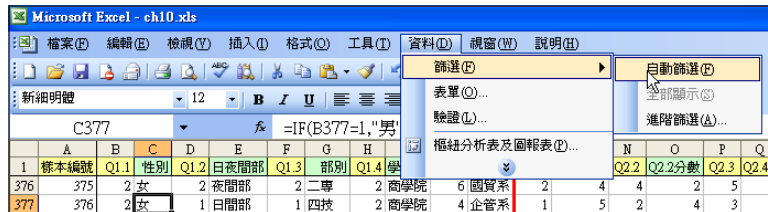
K	L	M	N	O	P	Q	R
H ₀ :1-5科系 與 3B.2 講解清楚,表達能力佳 滿意程度無關							
H ₁ :1-5科系 與 3B.2 講解清楚,表達能力佳 滿意程度有關							
計數的樣本編科系 ▼							
Q3B.2 ▼	化工系	企管系	國貿系	資管系	電機系	機械系	總計
非常不滿意	2	5	5	4	2	1	19
不滿意	6	19	15	18	14	9	81
普通	10	39	25	37	17	23	151
滿意	11	22	21	24	21	16	115
非常滿意	5	6	7	8	1	9	36
總計	34	91	73	91	55	58	402
Q3B.2	化工系	企管系	國貿系	資管系	電機系	機械系	總計
非常不滿意	1.60697	4.301	3.45025	4.301	2.5995	2.74129	19
不滿意	6.85075	18.3358	14.709	18.3358	11.0821	11.6866	81
普通	12.7711	34.1816	27.4204	34.1816	20.6592	21.7861	151
滿意	9.72637	26.0323	20.8831	26.0323	15.7338	16.592	115
非常滿意	3.04478	8.14925	6.53731	8.14925	4.92537	5.19403	36
總計	34	91	73	91	55	58	402
chitest=	0.6755	>0.05	不拒絕H ₀				
H ₀ :1-5科系 與 3B.2 講解清楚,表達能力佳 之滿意程度無關							

相信讀者能夠自己再對不同題項的組合進行卡方檢定，當報告時，當然是有顯著相關的資訊優先拿出來報告！

14-4-6 Z 檢定：兩個獨立大樣本母體平均數之檢定

假如我們現在想看看兩群資料之數值的平均數（而非個數）是否相同，例如男、女生之 Q3 滿意總分有無差異，因為 $n > 30$ ，是大樣本，所以直接用 Z 檢定。

Step1：用 Z 檢定之前，要先將資料整理過，首先在「問卷資料」工作表用「資料」→「篩選」→「自動篩選」，來挑選要的資料。



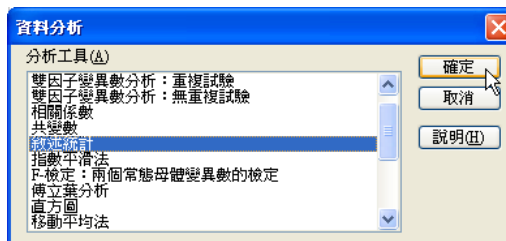
Step2： 在性別欄位下，篩選性別為「女」的資料，將 Q3 總分，複製到「Z 檢定」工作表之 B4，及男生的 Q3 總分複製到 C4。

樣本編號	性別	日夜間部	部別	學院	國貿系	企管系
2	女	夜間部	二專	商學院	6	國貿系
6	女	日間部	四技	商學院	6	國貿系
7	女	日間部	四技	商學院	6	國貿系
9	女	夜間部	二專	商學院	4	企管系
11	女	日間部	四技	商學院	5	資管系
12	女	日間部	四技	商學院	4	企管系
13	女	日間部	四技	商學院	5	資管系

Step3： 結果如下。

	A	B	C	D
1	Z檢定：兩個獨立大樣本母體平均數之檢定			
2				
3		女-Q3總分	男-Q3總分	
4		57	51	
5		54	53	
6		59	57	
7		61	56	
8		47	57	
9		50	52	
10		50	58	
11		54	41	
12		58	54	
13		50	56	
14		53	59	
15		53	53	

Step4： 因 Z 檢定需要變異數，所以我們先對兩樣本群進行「敘述統計」。

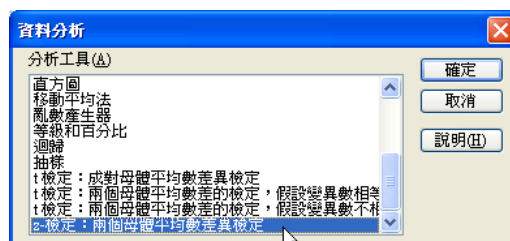




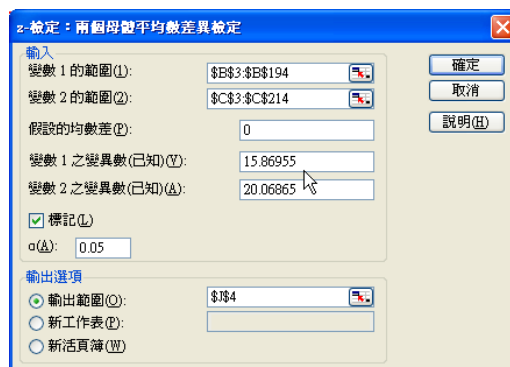
Step5：得到結果如右。

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Z檢定：兩個獨立大樣本母體平均數之檢定							
2								
3		女-Q3總分		男-Q3總分				
4		57	51	女-Q3總分		男-Q3總分		
5		54	53					
6		59	57	平均數	54.18848	平均數	53.81043	
7		61	56	標準誤	0.288248	標準誤	0.308402	
8		47	57	中間值	54	中間值	54	
9		50	52	眾數	54	眾數	54	
10		50	58	標準差	3.98366	標準差	4.479805	
11		54	41	變異數	15.86955	變異數	20.06865	
12		58	54	峰度	-0.241059	峰度	-0.0007	
13		50	56	偏態	-0.179897	偏態	-0.248959	
14		53	59	範圍	20	範圍	24	
15		53	53	最小值	44	最小值	41	
16		55	53	最大值	64	最大值	65	
17		52	58	總和	10350	總和	11354	
18		59	56	個數	191	個數	211	
19		62	54	第 K 個最	64	第 K 個最	65	
20		46	58	第 K 個最	44	第 K 個最	41	
21		45	58	信賴度(95%)	0.568576	信賴度(95%)	0.607961	

Step6：執行「工具」→「資料/分析」→「Z檢定：兩個母體平均數差異檢定」。



Step7：輸入變數 1 的範圍為女生 -Q3 總分之資料範圍，即 B3:B194。而變數 2 的範圍為男生 -Q3 總分之資料範圍，即 C3:C214，因要檢定平均數相等，所以假設均數差為「0」，輸入剛才敘述統計之女生 -Q3 總分變異數及男生 -Q3 總分之變異數， α 值為 0.05，輸出到 J4。



Step8：結果如下，因 $P = 0.37 > 0.05$ 不顯著、不拒絕 H_0 ，也就是男女性別之 Q3 授課滿意總分無差別。

J	K	L	M	N
H ₀ :Q1.1男女性別之Q3 授課滿意總分無差別(相等)				
H _a :Q1.1男女性別之Q3 授課滿意總分有差別(不相等)				
z 檢定：兩個母體平均數差異檢定				
	變數 1	變數 2		
平均數	54.18848	53.81043		
已知的變異數	15.86955	20.06865		
觀察值個數	191	211		
假設的均數差	0			
z	0.895577			
P(Z<=z) 單尾	0.185239			
臨界值：單尾	1.644854			
P(Z<=z) 雙尾	0.370479	>0.05	不拒絕H ₀	
臨界值：雙尾	1.959964			

Step9：整體工作表的結果如下。

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M			
1	Z檢定：兩個獨立大樣本母體平均數之檢定									H ₀ :Q1.1男女性別之 Q3 授課滿意總分無差別(相等)						
2										H _a :Q1.1男女性別之 Q3 授課滿意總分有差別(不相等)						
3	女-Q3總分 男-Q3總分															
4		57	51	女-Q3總分		男-Q3總分		z 檢定：兩個母體平均數差異檢定								
5		54	53													
6		59	57	平均數		54.18848	平均數	53.81043	變數 1					變數 2		
7		61	56	標準誤		0.288248	標準誤	0.308402	平均數					54.18848	53.81043	
8		47	57	中間值		54	中間值	54	已知的變異數					15.86955	20.06865	
9		50	52	眾數		54	眾數	54	觀察值個數					191	211	
10		50	58	標準差		3.98366	標準差	4.479805	假設的均數差					0		
11		54	41	變異數		15.86955	變異數	20.06865	z					0.895577		
12		58	54	偏度		-0.241059	偏度	-0.0007	P(Z<=z) 單尾					0.185239		
13		50	56	偏態		-0.179897	偏態	-0.248959	臨界值：單尾					1.644854		
14		53	59	範圍		20	範圍	24	P(Z<=z) 雙尾					0.370479	>0.05 不相拒絕H ₀	
15		53	53	最小值		44	最小值	41	臨界值：雙尾					1.959964		
16		55	53	最大值		64	最大值	65								
17		52	58	總和		10350	總和	11354								
18		59	56	個數		191	個數	211								
19		62	54	第 K 個最		64	第 K 個最	65								
20		46	58	第 K 個最		44	第 K 個最	41								
21		45	58	信賴度(95)		0.568576	信賴度(95)	0.607961								
22		57	51													

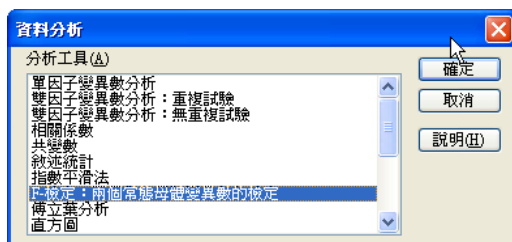
請讀者試試這類平均數檢定的其它例子，看有沒有一些有趣的現象！

14-4-7 t 檢定：兩個獨立小樣本母體平均數之檢定 - 先 F 檢定（本問卷資料不適用 - 只是練習）

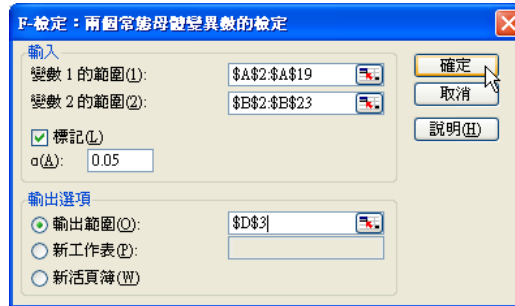
在上節我們看到女生樣本為 191 個，男生樣本為 211 個都是大樣本，所以用 Z 檢定，為了練習，小樣本之 t 檢定，我們假設資料如下，女生樣本為 17 個，男生為 21 個，小於 30 個為小樣本。要進行 t 檢定之前，先用 F 檢定看兩常態母體變異數是否相等，此練習資料在「t 檢定-F 檢定」工作表。

2	女-Q3總分	男-Q3總分
3	57	51
4	54	53
5	59	57
6	61	56
7	47	57
8	50	52
9	50	58
10	54	41
11	58	54
12	50	56
13	53	59
14	53	53
15	55	53
16	52	58
17	59	56
18	62	54
19	46	58
20		58
21		51
22		52
23		56
24		

Step1：執行「工具」→「資料分析」→「F 檢定」，按「確定」。



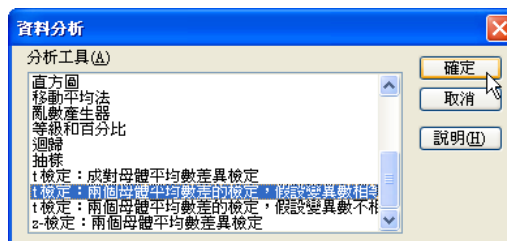
Step2：輸入如下條件資料。



Step2：我們可以看到 P 值 > 0.05 不顯著、不拒絕 H_0 ，也就是兩常態母體之變異數相等，接下來我們就可進行 t 檢定了。

F 檢定：兩個常態母體變異數的檢定		
	女-Q3總分	男-Q3總分
平均數	54.11765	54.42857
變異數	22.23529	15.85714
觀察值個數	17	21
自由度	16	20
F	1.402226	
P(F<=f) 單尾	0.234758	
臨界值：單尾	2.183983	
P值>0.05	不拒絕H₀	
H ₀ :Q1.1男女性別之Q3 授課滿意總分變異數無差別(相等)		
H _a :Q1.1男女性別之Q3 授課滿意總分變異數有差別(不相等)		

Step3：執行「工具」→「資料分析」→「t 檢定」：兩母體平均數差的檢定、假設變異數相等，按「確定」。



Step5：輸入如下條件資料。

t 檢定：兩個母體平均數差的檢定，假設變異數相等

輸入

變數 1 的範圍 (I): \$A\$2:\$A\$19

變數 2 的範圍 (I): \$B\$2:\$B\$23

假設的均數差 (I): 0

☒ 標記 (L)

α (A): 0.05

輸出選項

☒ 輸出範圍 (O): \$H\$4

☐ 新工作表 (P)

☐ 新活頁簿 (W)

確定 取消 說明 (H)

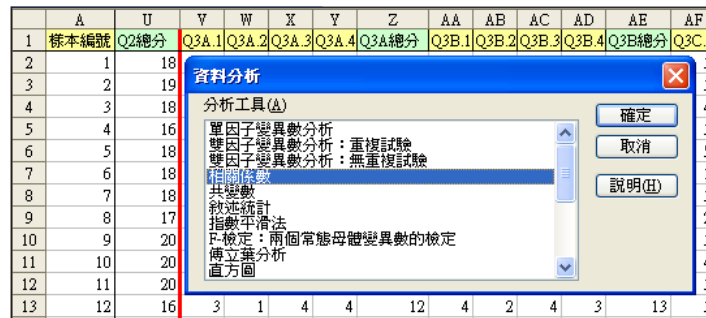
Step6：結果如下，P 值 > 0.05 ，不顯著、不拒絕 H_0 ，表示男女性對 Q3 授課滿意總分無差別。

H	I	J	K	L
t 檢定：兩個母體平均數差的檢定，假設變異數相等				
	女-Q3總分	男-Q3總分		
平均數	54.11765	54.42857		
變異數	22.23529	15.85714		
觀察值個數	17	21		
Pooled 變異數	18.69188			
假設的均數差	0			
自由度	36			
t 統計	-0.22043			
P(T<=t) 單尾	0.413391			
臨界值：單尾	1.688298			
P(T<=t) 雙尾	0.826782	>0.05	不拒絕 H_0	
臨界值：雙尾	2.028094			
H ₀ :Q1.1 男女性別 之Q3 授課滿意總分無差別(相等)				
H _a :Q1.1 男女性別 之Q3 授課滿意總分有差別(不相等)				

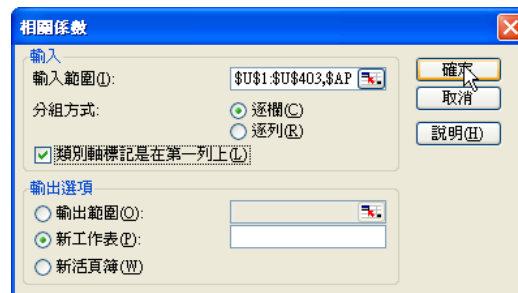
14-4-8 相關分析

接下來我們想看看 Q2 之課程參與跟 Q3 之滿意總分是否呈現相關。

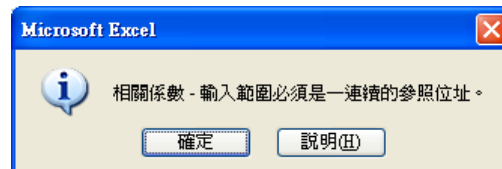
Step1：我們執行「工具」→「資料分析」→「相關係數」。



Step2：選取不連續儲存格 Q2 總分及 Q3 總分。



Step3：結果，顯示錯誤，輸入範圍必須是連續範圍！



Step4：我們選取 Q3A.1 ~ Q3A.4，再試一次，結果如下，Q3A.1 與 Q3A.2 相關係數為 0.0767。而 Q3A.1 與 Q3A.3 似乎呈現負相關，但都因相關性太低而呈現不相關狀況，即 Q3A.1 之提供教材滿意程度與 Q3A.2 教材符合教學目標不相關！

G	H	I	J	K
相關分析-1				
	Q3A.1	Q3A.2	Q3A.3	Q3A.4
Q3A.1	1			
Q3A.2	0.076709	1		
Q3A.3	-0.03928	0.07068	1	
Q3A.4	0.004533	0.027737	-0.00395	1



Step5：我們將要做相關分析的資料 Q2- 課程參與總分、Q3 課程滿意總分，Q5.4 入學數學成績、Q5.5 入學英文成績，及 Q5.6 預估課程期末成績複製到「相關分析」工作表之連續儲存格，以便做進一步之相關分析。

	A	B	C	D	E
1	Q2總分	Q3總分	Q5.4	Q5.5	Q5.6
2	18	57	53	74	86
3	19	51	59	77	93
4	18	53	72	59	86
5	16	57	30	46	73
6	18	54	36	62	86
7	18	59	44	57	86
8	18	56	50	50	86
9	17	61	54	59	79
10	20	57	35	62	96
11	20	47	59	75	96
12	20	50	61	95	96
13	16	50	51	60	72

Step6：結果，我們看到 Q2- 課程參與跟 Q5.6 預估期末總分呈現高度正相關 0.97 (> 0.7)，可見學生付出愈多，可以得到更高的成績。

相關分析-2	Q2總分	Q3總分	Q5.4	Q5.5	Q5.6
Q2總分	1				
Q3總分	0.026454	1			
Q5.4	0.021996	-0.07014	1		
Q5.5	0.006588	-0.07466	-0.02928	1	
Q5.6	0.973817	0.015563	0.020697	0.00226	1

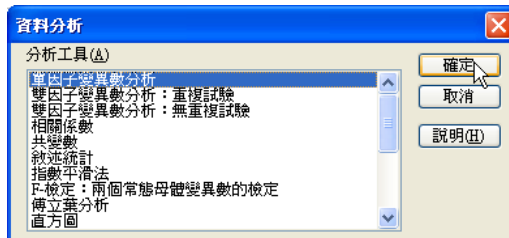
請讀者也自己試試其它有興趣的資料項目是否相關！

14-4-9 單因子變異數分析 ANOVA

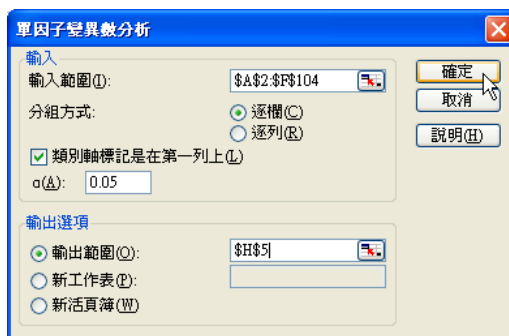
在第 14-4-6 節，我們用 Z 檢定來看兩群體之數值平均數有無顯著差異，如果要看多組資料，就要用 ANOVA 單因子變異數分析，因 Z 檢定要先整理不同群之 Q3 總分，一樣可用篩選及複製到「單因子 ANOVA」工作表如下。

	A	B	C	D	E	F
1	單因子ANOVA 各科系之Q3總分					
2	化工系	企管系	國貿系	資管系	電機系	機械系
3	45	53	57	57	51	41
4	53	61	54	57	56	50
5	61	50	59	47	52	58
6	54	54	58	50	56	56
7	58	59	54	58	53	45
8	55	59	58	53	53	60
9	54	62	51	53	56	49
10	53	54	52	58	49	59
11	60	57	50	55	52	56
12	60	50	52	52	51	50
13	53	55	54	46	47	51
14	54	51	59	57	41	54
15	53	60	53	56	62	50

Step1：執行「工具」→「資料分析」→「單因子變異數分析」，按「確定」。



Step2：輸入條件資料如下。



Step3：可看到結果，P 值 > 0.05 不顯著、不拒絕 H_0 ，即不同科系對授課滿意總分無差別。

H	I	J	K	L	M	N
H ₀ Q1.6不同科系之Q3 授課滿意總分無差別(相等)						
H ₁ Q1.6不同科系之Q3 授課滿意總分有差別(不相等)						
單因子變異數分析						
摘要						
組	個數	總和	平均	變異數		
化工系	29	1590	54.82759	22.14778		
企管系	91	4946	54.35165	18.2083		
國貿系	62	3353	54.08065	14.53437		
資管系	102	5517	54.08824	18.35847		
電機系	60	3176	52.93333	18.26667		
機械系	58	3122	53.82759	18.67151		
ANOVA						
變源	SS	自由度	MS	F	P-值	臨界值
組間	102.2632	5	20.45263	1.134078	0.341625	2.236779
組內	7141.697	396	18.03459		>0.05	不拒絕H ₀
總和	7243.96	401				

請讀者試試其它的項目哦！

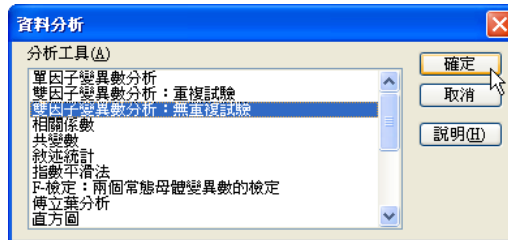
14-4-10 雙因子變異數分析 ANOVA

若我們一次想看不同科系，及日夜間部對 Q3 授課滿意分數是否有顯著差異，就要用 ANOVA 雙因子變異數分析了。

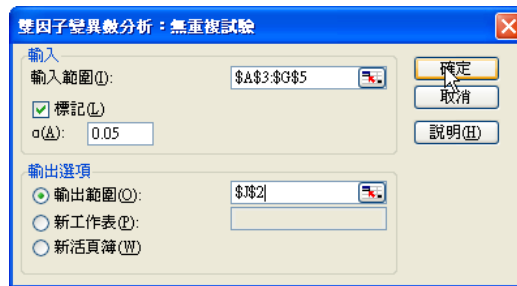
Step1：我們先用樞紐分析表整理日夜間部不同科系的 Q3 總分，放到「雙因子 ANOVA」工作表。

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	雙因子ANOVA		各科系/日夜間部之Q3總分					
2	加總的Q3總分	科系						
3	日夜間部	化工系	企管系	國貿系	資管系	電機系	機械系	總計
4	日間部	1324	2476	1753	1797	1885	1753	10988
5	夜間部	545	2470	2202	3118	1012	1369	10716
6	總計	1869	4946	3955	4915	2897	3122	21704
7								
8	H ₀ Q1.2日夜間部之Q3 授課滿意總分無差別(相等)							
9	H ₀ Q1.6不同科系之Q3 授課滿意總分無差別(相等)							

Step2：執行「工具」→「資料分析」→「雙因子變異數分析」：無重複試驗。



Step3：輸入如下條件資料。



Step4：結果如下，列的 P 值 > 0.05 ，表日夜間部對 Q3 滿意總分無差異，而欄的 P 值 > 0.05 ，表不同科系對 Q3 滿意總分無差異。

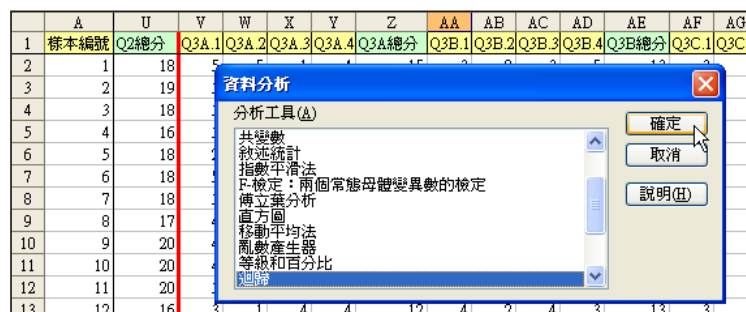
J	K	L	M	N	O	P
雙因子變異數分析：無重複試驗						
摘要	個數	總和	平均	變異數		
日間部	6	10988	1831.333	137862.7		
夜間部	6	10716	1786	945636.4		
化工系	2	1869	934.5	303420.5		
企管系	2	4946	2473	18		
國貿系	2	3955	1977.5	100800.5		
資管系	2	4915	2457.5	872520.5		
電機系	2	2897	1448.5	381064.5		
機械系	2	3122	1561	73728		
ANOVA						
變源	SS	自由度	MS	F	P-值	臨界值
列	6165.333	1	6165.333	0.017867	0.89888	6.607891
欄	3692109	5	738421.7	2.139873	0.211747	5.050329
錯誤	1725387	5	345077.3		>0.05	不拒絕H ₀
總和	5423661	11				



14-4-11 迴歸分析

如果我們找到有相關的或有顯著差異的，可再找出其是否可經由此關係來預測？那麼就可進行迴歸分析了。假設我們想看由 Q2 參與總分是否可預測 Q5-6 預估課程成績，因之前是高度正相關！

Step1： 在「問卷資料」工作表可執行「工具」→「資料分析」→「迴歸」。



Step2： 先輸入 Y 範圍為 Q3 課程滿意度，輸入 X 範圍為 Q2 參與總分範圍，並輸出到「迴歸分析」工作表之 A2。



Step3：結果如下，R 平方非常小，表示由 A2 參與總分可預測 Q3 滿意度的部分很小很小。

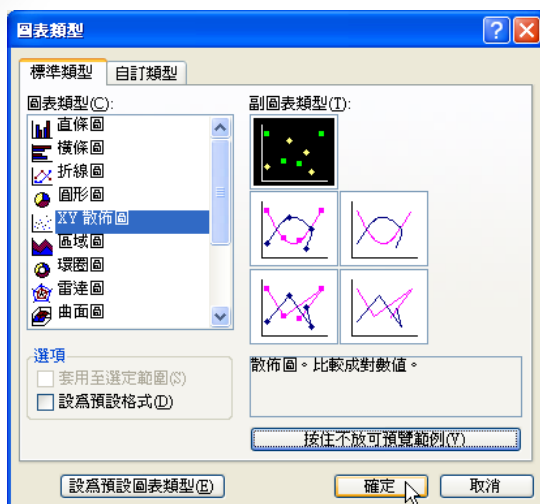
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	迴歸分析-1	Q3總分-課程滿意度(Y)與Q2總分-課程參與程度(X)的迴歸							
2	摘要輸出								
3									
4	迴歸統計								
5	R 的倍數	0.029626							
6	R 平方	0.000878							
7	調整的 R 平方	-0.00162							
8	標準誤	4.253705							
9	觀察值個數	402							
10									
11	ANOVA								
12		自由度	SS	MS	F	顯著值			
13	迴歸	1	6.357809	6.357809	0.351377	0.55367			
14	殘差	400	7237.602	18.09401					
15	總和	401	7243.96						
16									
17		係數	標準誤	t 統計	P-值	下限 95%	上限 95%	下限 95.0%	上限 95.0%
18	截距	53.07106	1.564788	33.91582	9.9E-120	49.99482	56.14729	49.99482	56.14729
19	Q2總分	0.054731	0.092331	0.59277	0.55367	-0.12678	0.236246	-0.12678	0.236246
20					>0.05	不顯著			

Step4：但若以 Q2 參與課程總分來預測 Q5.6 預估期末總分來看，R 平方很高，表可預測的部分很大，同時也可看到 Q2 總分變項的效果有達到顯著效果（如果有其他 X 變可分開看）。

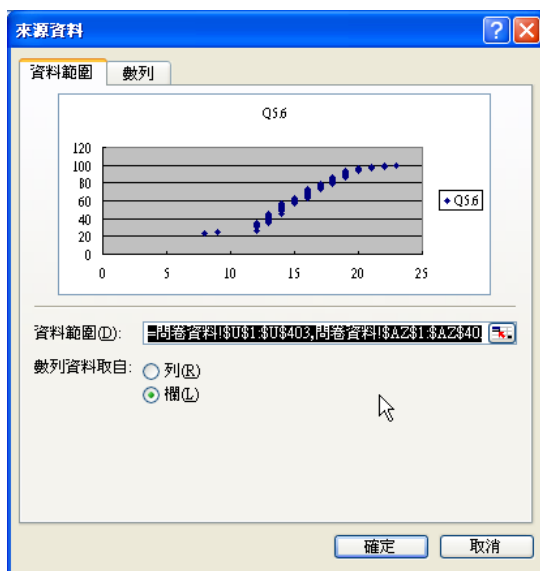
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
21									
22	迴歸分析-2	Q5.6課程預估期末分數(Y)與Q2總分-課程參與程度(X)的迴歸							
23	摘要輸出								
24									
25	迴歸統計								
26	R 的倍數	0.973808							
27	R 平方	0.948303							
28	調整的 R 平方	0.948174							
29	標準誤	3.637272							
30	觀察值個數	402							
31									
32	ANOVA								
33		自由度	SS	MS	F	顯著值			
34	迴歸	1	97071.7	97071.7	7337.381	2E-259			
35	殘差	400	5291.899	13.22975					
36	總和	401	102363.6						
37									
38		係數	標準誤	t 統計	P-值	下限 95%	上限 95%	下限 95.0%	上限 95.0%
39	截距	-40.7961	1.338024	-30.4898	2.2E-106	-43.4265	-38.1657	-43.4265	-38.1657
40	Q2總分	6.76282	0.078951	85.65852	2E-259	6.607609	6.91803	6.607609	6.91803
41					<0.05	顯著			



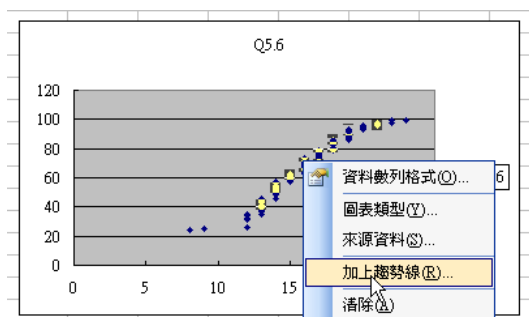
Step5：我們先看一下迴歸線！選取及 Q5.6 之相關資料，即 U1：U403；AZ1：AZ403，並選擇 XY 散佈圖。



Step6：資料來源之範圍如下。



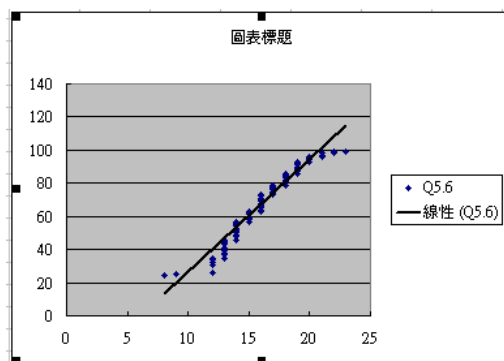
Step7：結果如下，選擇資料點，按滑鼠右鍵執行「加上趨勢線」。



Step8：選取「線性」，按「確定」。



Step9：結果如下，各資料點很接近直線迴歸。



根據迴歸的截距之自變項係數（Q2 總分），我們可得到預測公式 Q5.6
課程預估期末分數(Y) = -40.7961 + 6.76282X(Q2 總分 - 課程參與程度)，
所以當 X = 15 時，預估 Y（課程期末總分）為 60.646 分，你也可以試試
在 C44 輸入其它的 X 分數，很快就可以預測到 Y 的分數了！但要注意有效的
的 X 範圍。



也請讀者發掘一些迴歸分析的例子哦！

本章用一教學滿意度之案例來回顧本書前面的涵蓋的內容，相信讀者
應可以自己再試試其它的例子吧！