

第3章 統計資料的呈現：統計圖表

學習目標

- ❑ 利用統計圖表作資料的呈現，讓人有一目了然的感覺
- ❑ 繪製屬質資料的統計圖表：次數分配表、長條圖與圓形圖
- ❑ 繪製屬量資料的統計圖表：有序枝葉圖、次數分配表、直方圖、多邊形圖與時間數列圖
- ❑ 介紹未分組資料與分組資料
- ❑ 學習如何利用Excel的指令來製作統計圖表

本章架構

- 3.1 統計圖表
- 3.2 屬質資料的統計圖表
- 3.3 屬量資料的統計圖表

個案介紹：電視數位化時代的來臨(1/2)

- 臺灣的電視在這幾年將會引爆一個三十餘年來最大的震撼彈，發明至今已八十餘年的傳統電視機將走入歷史，這無疑是宣告數位收視時代已正式來臨！
- 《工商時報》於2011年9月23日的報導指出，國內整體無線電視台數位化，預期將為產業界釋出高達新臺幣130億元的商機！

個案介紹：電視數位化時代的來臨(2/2)

□ 問題

- 在研究有線電視收視行為及滿意度調查中，蒐集的資料在居住區域部分，以樣本數為單位，適合使用何種圖形表示？
- 承上題，以百分比為單位，適合使用何種圖形表示？
- 請利用Excel軟體，分別繪出以樣本數為單位及以百分比為單位的圖形。

統計圖表

- ❑ 爲了能清楚地描述大量資料所涵蓋的重要訊息，我們經常利用簡單的統計圖表來傳達資料的整體意義。
- ❑ 因爲統計圖表的系統性呈現，使它成爲描述資料的重要工具之一。當我們製作統計圖表時，首先應確認資料的屬性，是質的資料抑或是量的資料，不同屬性的數據所採用的統計圖表或資料分析方法當然會有所區分。

質的資料的統計圖表

- 質的資料的次數分配表
- 長條圖
- 圓形圖

質的資料的次數分配表

- 依照資料的原始分類，分別計數各類的出現次數，並分門別類地將各類次數以表呈現即稱之。

例3.1 選修高等統計學的各系人數

- 假設表3.1為40位選修高等統計學課程的學生所屬系別，若選修本課程是以報考研究所為主要目的，該任課老師欲瞭解哪一系學生的報考風氣較盛，試問任課老師應如何編製次數分配表，從中可以得到哪些訊息？

表3.1 選修高等統計學的學生所屬系別

企管	資管	保險	資管	財金	保險	企管	資管	保險	資管
會計	資管	財金	保險	會計	保險	資管	財金	財金	保險
保險	企管	企管	企管	財金	資管	保險	資管	企管	資管
休閒	保險	企管	資管	資管	企管	財金	資管	財金	會計

表3.2 選修高等統計學的次數分配表

系別	學生數
財金	7
企管	8
資管	12
保險	9
會計	3
休閒	1
合計	40

長條圖

- 長條圖(bar chart)是以若干長條狀所構成，每一長條代表該組的發生次數，習慣上多採橫向，但亦可採縱向方式。

例3.2

- 某系一年級全體同學的血型分布情形如下：A型10位，B型21位，O型60位，AB型9位，試編製血型的長條圖。

圖3.1 血型分布工作表



The screenshot shows a Microsoft Excel spreadsheet with a data table for blood type distribution. The table is located in the range B1:E2. The columns are labeled A, B, C, D, and E, and the rows are labeled 1 and 2. The data is as follows:

	A	B	C	D	E
1		A	B	O	AB
2		10	21	60	9

圖3.2 圖表製作步驟

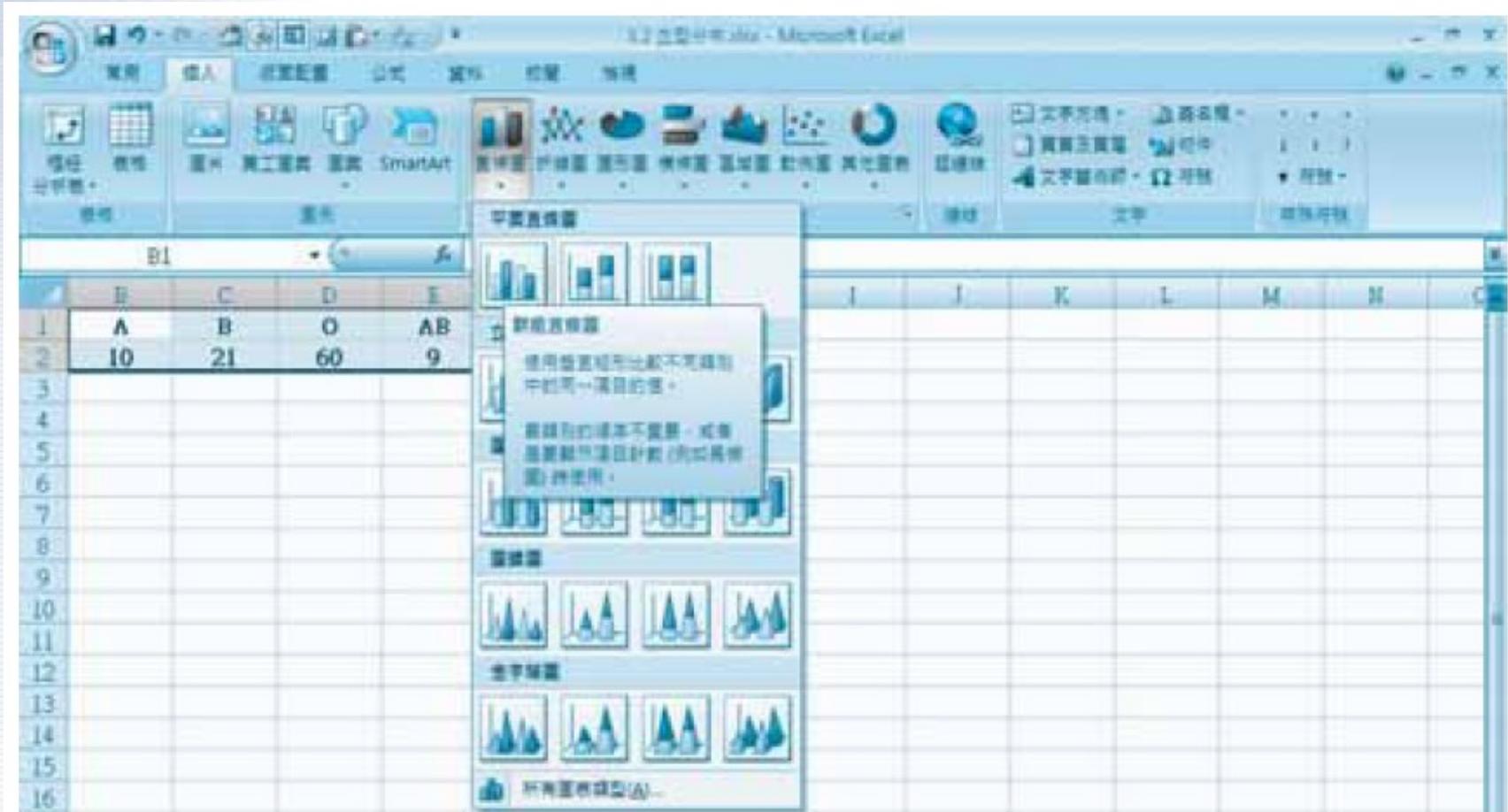


圖3.3 圖表製作步驟

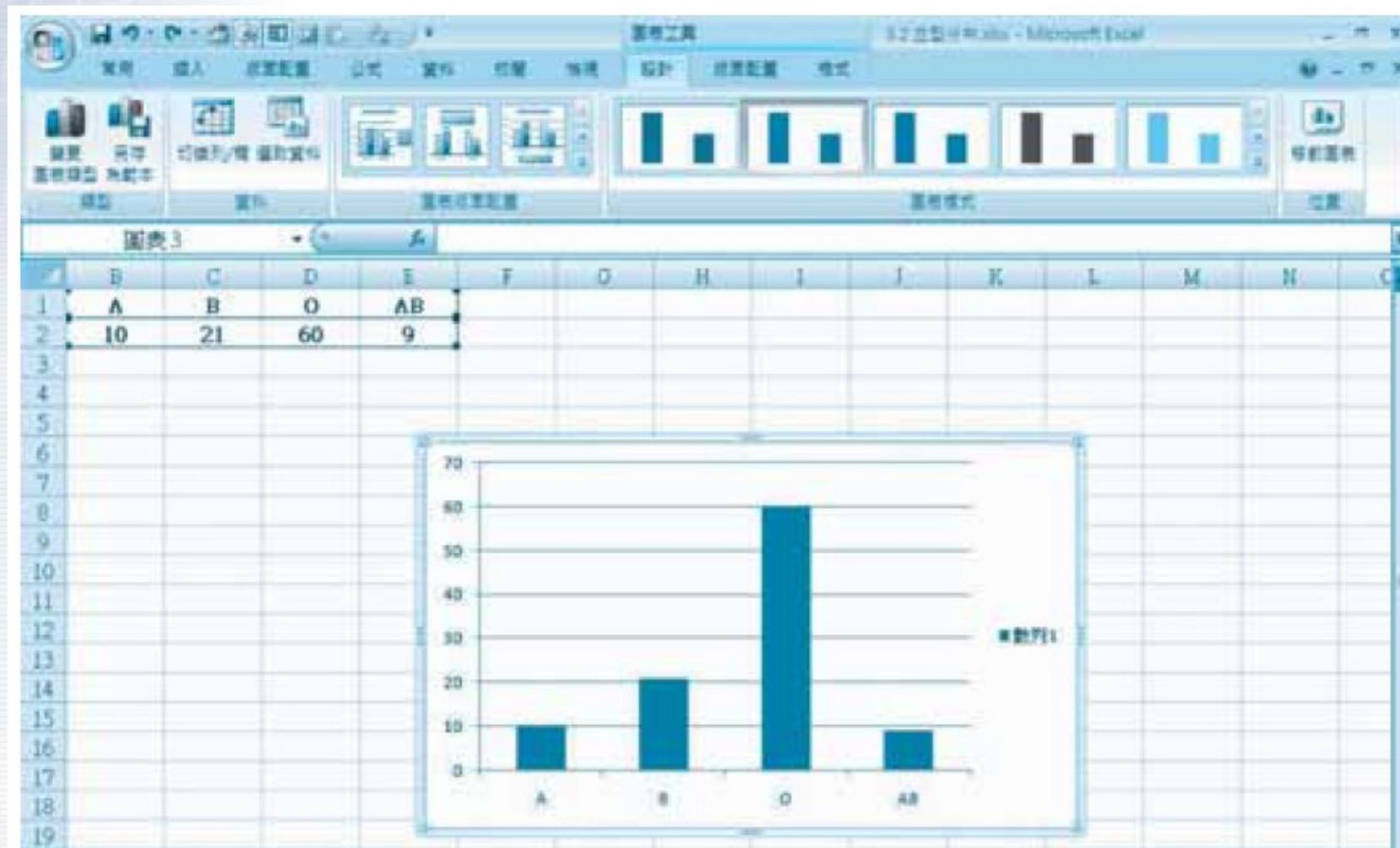


圖3.4 圖表製作步驟



圖3.5 圖表製作步驟

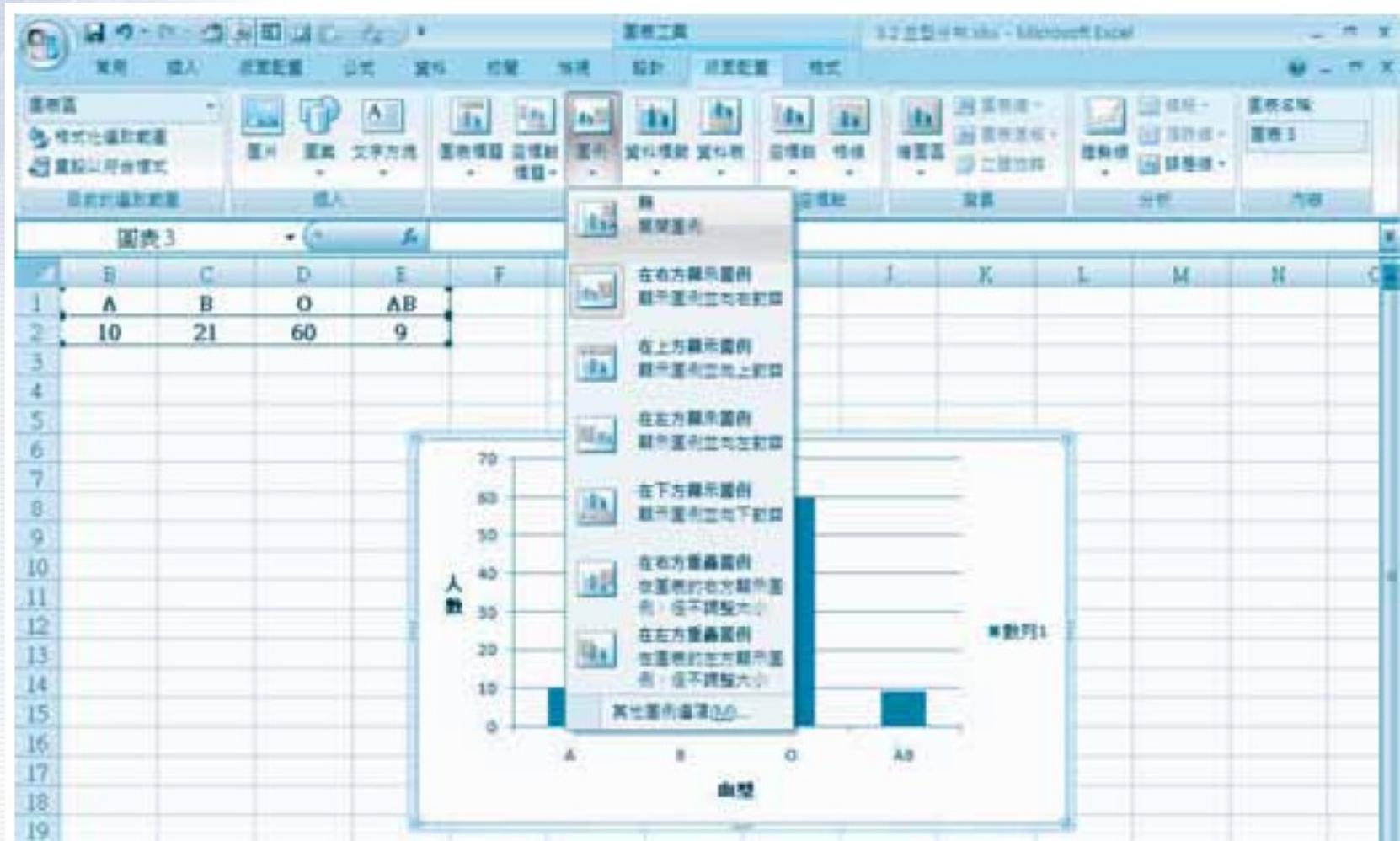
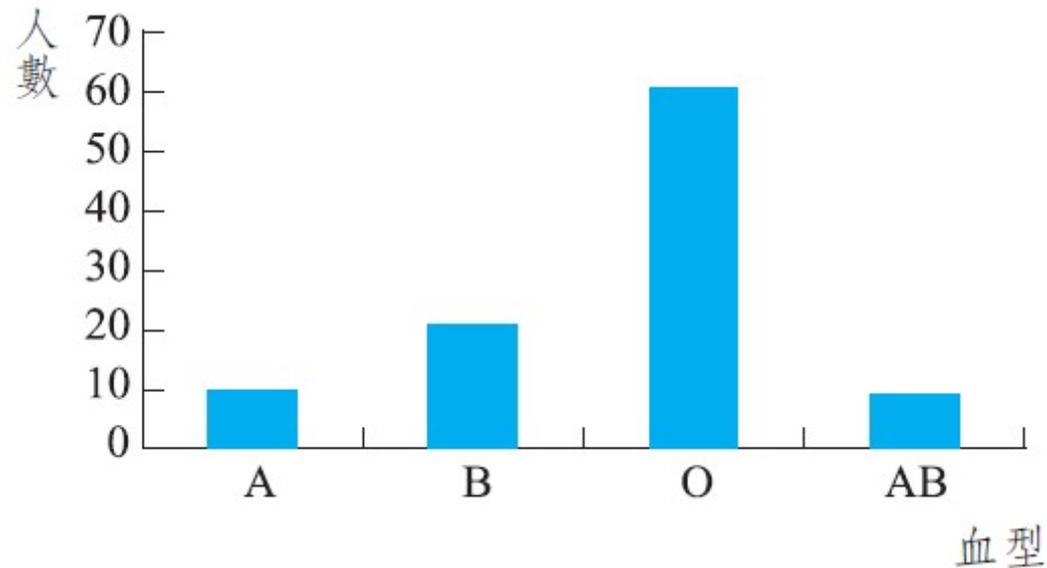


圖3.6 血型分布長條圖



例3.3 99學年度各級學校學生數

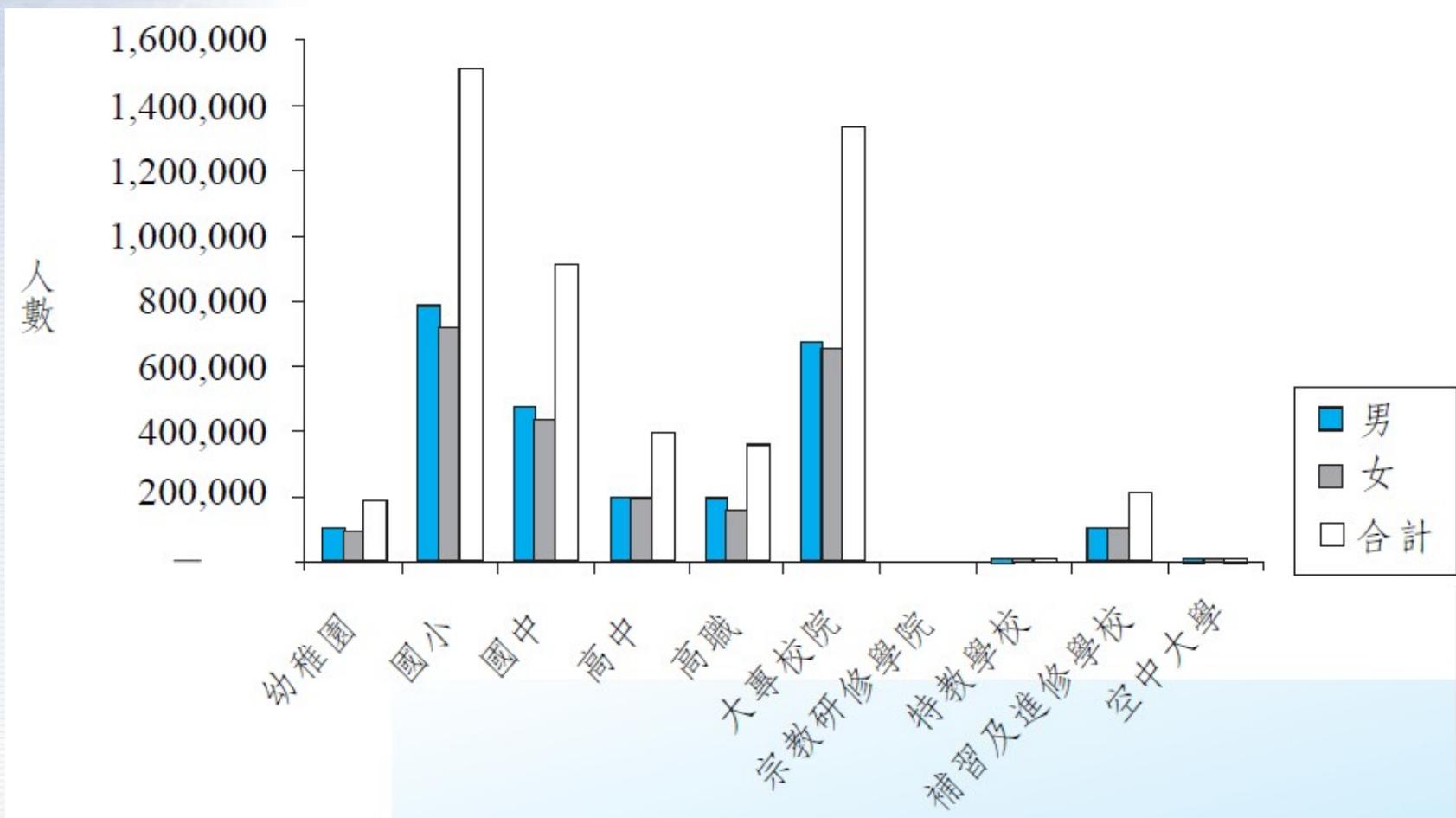
- 表3.3是99學年度各級學校學生數，試分別依男性、女性及總人數繪製教育程度長條圖。

表3.3 99學年度各級學校學生數

教育程度	男	女	合計
幼稚園	96,455	87,446	183,901
國小	794,506	724,950	1,519,456
國中	478,861	440,941	919,802
高中	200,918	199,724	400,642
高職	201,424	161,090	362,514
大專校院	681,054	662,549	1,343,603
宗教研修學院	34	86	120
特教學校	4,220	2,786	7,006
補習及進修學校	107,052	104,599	211,651

資料來源：教育部統計處。

圖3.7 99學年度各級學校學生數長條圖



圓形圖

- 圓形圖(pie chart)主要是用於質的資料，當然亦可用於間斷資料，其作法是將各類別所占的比例與全圓的三百六十度做對應的分配，也就是以圓形的三百六十度為百分之百，而各分類所占的百分比即為扇形的角度，故稱之為圓形圖。

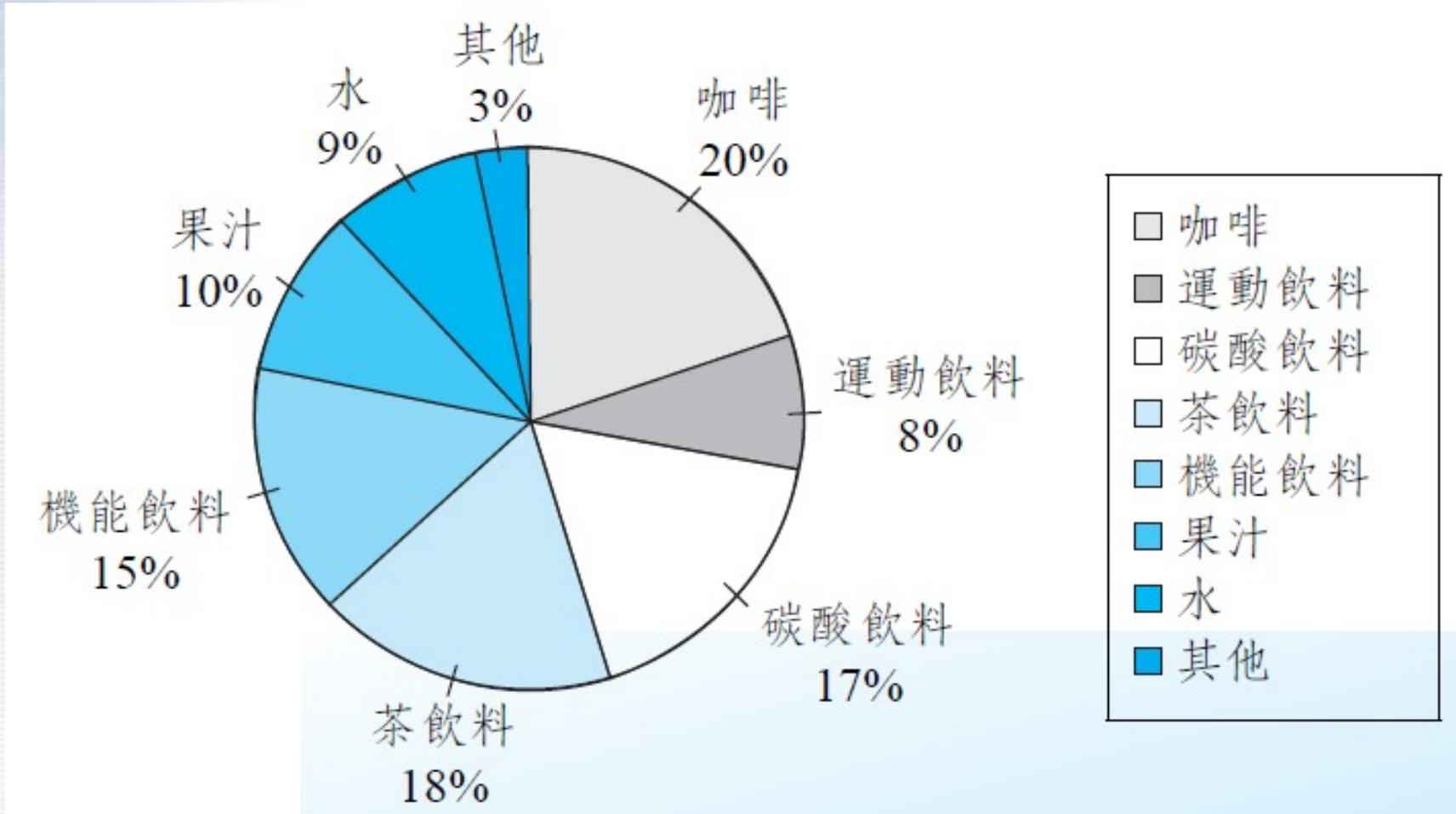
例3.4 飲料種類的消費情形

- 假設某校大一200位學生對飲料的喜好情形，如表3.4所示，試以圓形圖表示各類的分布情形。

表3.4 學生對飲料種類的喜好情形

種類	茶	碳酸	運動	咖啡	機能	果汁	水	其他	合計
人數	36	34	16	40	30	20	18	6	200

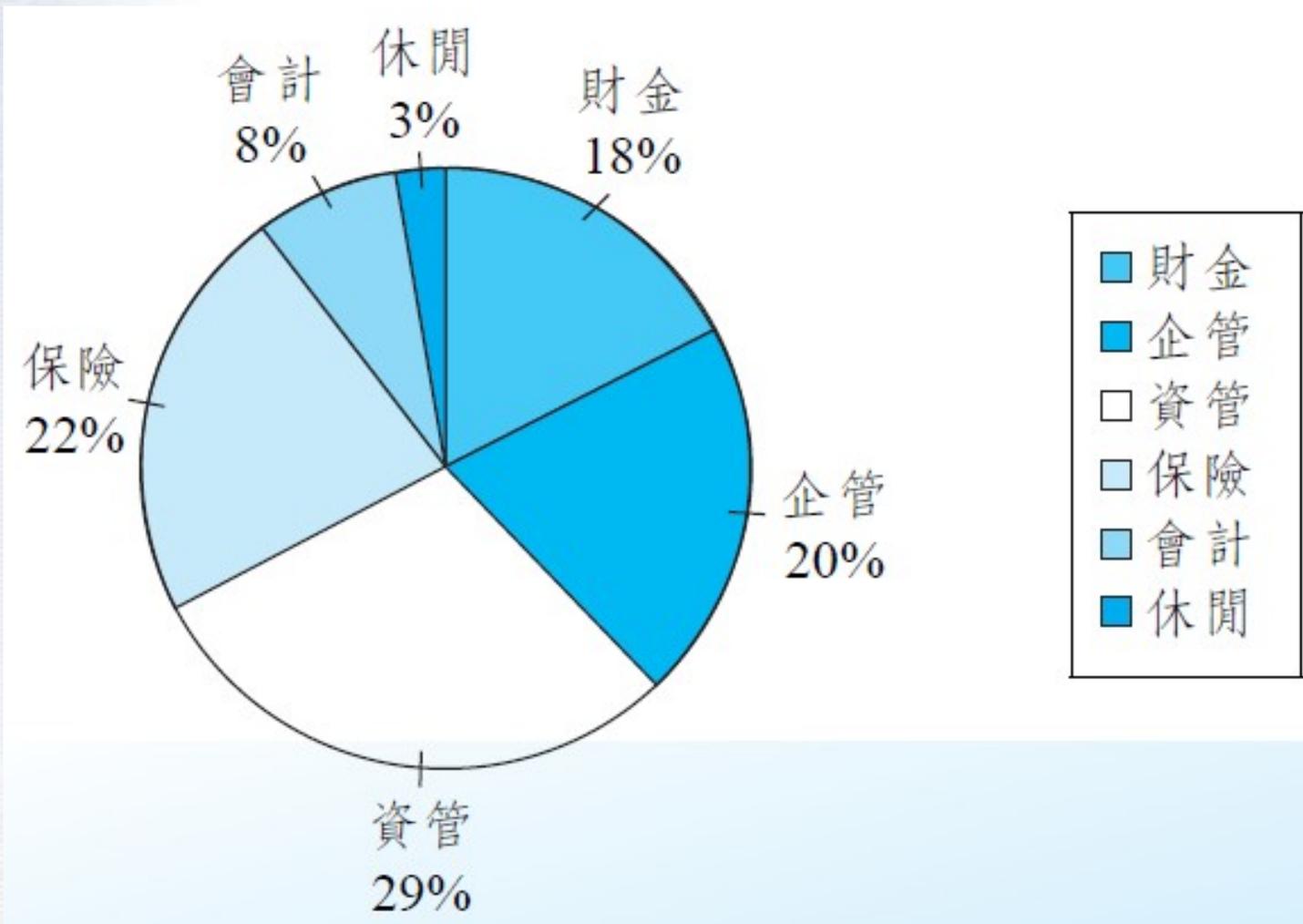
圖3.8 飲料種類的圓形圖



例3.5

- 試以例3.1的資料，繪製各系選修高等統計學的圓形圖。

圖3.9 選修高等統計學的圓形圖



量的資料的統計圖表

- 有序枝葉圖
- 量的資料的次數分配表
- 直方圖
- 多邊圖形
- 時間數列圖

有序枝葉圖

- 有序枝葉圖(ordered stem and leaf plot)是將資料由小到大依序排列，進而將資料的基本特性呈現的統計圖，因其仍保有原始資料(raw data)的特性，使得它的實用性高且易於瞭解。
- 有序枝葉圖可以洞悉資料的集中情形，與分散情形對於資料特性的掌握相當有幫助。

例3.6 您的統計學成績如何？

- 某校抽樣50位同學的統計學期中考成績如下：

39	77	67	72	52	83	66	84	59	63
75	94	84	73	81	41	61	51	91	87
34	54	71	47	79	70	65	57	90	83
58	69	82	76	71	60	38	81	74	69
68	76	85	58	45	73	75	42	93	65

- 試繪製有序枝葉圖，利用所得圖形說明成績的集中情形與分散情形。

圖3.10 統計學期中考成績的有序枝葉圖

枝	葉	次數
3	4 8 9	3
4	1 2 5 7	4
5	1 2 4 7 8 8 9	7
6	0 1 3 5 5 6 7 8 9 9	10
7	0 1 1 2 3 3 4 5 5 6 6 7 9	13
8	1 1 2 3 3 4 4 5 7	9
9	0 1 3 4	4
合計		50

例3.7 驚人的銀行逾放比

- 最近幾年國內的經濟持續惡化，尤其是銀行的呆帳漸多，因而造成逾放比的節節上升，表3.5為國內20家銀行的逾放比資料。
- 試繪製其有序枝葉圖，並說明資料的特性。

表3.5 國內20家銀行的逾放比

(單位：%)

編號	逾放比	編號	逾放比
1	1.7	11	4.0
2	2.5	12	4.0
3	2.5	13	4.0
4	2.7	14	4.7
5	2.8	15	5.6
6	2.9	16	5.7
7	2.9	17	7.1
8	3.1	18	7.7
9	3.2	19	7.8
10	3.6	20	9.0

資料來源：《經濟新報》。

圖3.11 銀行逾放比的有序枝葉圖 (2000年)

(單位：%)

枝	葉	次數
1	7	1
2	557899	6
3	126	3
4	0007	4
5	67	2
6		0
7	178	3
8		0
9	0	1
合計		20

量的資料的次數分配表(1/4)

□ 資料排序

- 將原始資料由小到大排序，我們可以利用有序枝葉圖得到答案。

□ 求全距

- 全距(range)是指資料的最大值減去最小值之值，通常以R表示。

量的資料的次數分配表(2/4)

□ 決定組數

- 組數的多寡並沒有固定的公式，主要是依資料的個數（通常以 n 表示）與範圍而定。當然，更重要的是，所得次數分配表能充分呈現資料的特性。令 k 表示所決定的組數，常用的公式有下列三個：

(1) 取 k 等於 \sqrt{n} 的整數。

(2) 求最小的 k 值，使得 $2^k \geq n$ 。

(3) Sturge's formula : $k = 1 + 3.32 \log_{10} n$ 。

量的資料的次數分配表(3/4)

□ 決定組距

- 組距(class interval)代表組與組之間的距離，一旦組數決定，則組距即為全距除以組數。
- 組距(d) = 全距(R) / 組數(k)

□ 決定組限

- 組限(class limit)的決定也是以能涵蓋全部資料為原則，因此，第一組的組下限必須小於或等於最小值，最後一組的組上限必須大於或等於最大值。

量的資料的次數分配表(4/4)

□ 劃記並計算次數

- 當組數、組距與組限確定後，就可以建立表格，並將每個觀察值歸組，常用「正」或「卍」符號來劃記，記得每筆資料只能被劃記一次，不能同屬兩組。

例3.8 統計學成績的次數分配表

- 根據例3.6的資料編製統計學成績的次數分配表。

表3.6 統計學成績次數分配表

組別	組限	劃記	次數
1	33-41		4
2	42-50		3
3	51-59	 	7
4	60-68	 	8
5	69-77	 	14
6	78-86	 	9
7	87-95	 	5
合計			50

例3.9 節節上升的失業率

- 試依表3.7的每月失業率統計數據編製次數分配表。

表3.7 每月失業率 (2008年1月至2011年12月)

(單位：%)

年／月	失業率	年／月	失業率	年／月	失業率	年／月	失業率
2008/01	3.80	2009/01	5.31	2010/01	5.68	2011/01	4.64
2008/02	3.94	2009/02	5.75	2010/02	5.76	2011/02	4.69
2008/03	3.86	2009/03	5.81	2010/03	5.67	2011/03	4.48
2008/04	3.81	2009/04	5.76	2010/04	5.39	2011/04	4.29
2008/05	3.84	2009/05	5.82	2010/05	5.14	2011/05	4.27
2008/06	3.95	2009/06	5.94	2010/06	5.16	2011/06	4.35
2008/07	4.06	2009/07	6.07	2010/07	5.20	2011/07	4.41
2008/08	4.14	2009/08	6.13	2010/08	5.17	2011/08	4.45
2008/09	4.27	2009/09	6.04	2010/09	5.05	2011/09	4.28
2008/10	4.37	2009/10	5.96	2010/10	4.92	2011/10	4.30
2008/11	4.64	2009/11	5.86	2010/11	4.73	2011/11	4.28
2008/12	5.03	2009/12	5.74	2010/12	4.67	2011/12	4.18

資料來源：行政院主計處。

表3.8 每月失業率之次數分配表 (2008年1月至2011年12月)

(單位：%)

組別	組限	劃記	次數
1	3.80~4.19		9
2	4.20~4.59		11
3	4.60~4.99		6
4	5.00~5.39		8
5	5.40~5.79		6
6	5.80~6.19		8
合計			48

名詞解釋

□ 相對次數

$$\text{第 } i \text{ 組的相對次數} = \frac{f_i}{n} \quad i = 1, 2, \dots, k$$

□ 百分比

$$\text{第 } i \text{ 組的百分比} = \text{第 } i \text{ 組相對次數} \times 100\% \quad i = 1, 2, \dots, k$$

□ 累加次數

$$F_i = f_1 + f_2 + \dots + f_i \quad i = 1, 2, \dots, k$$

□ 組中點

$$\begin{aligned} \text{組中點} &= \frac{(\text{組下限} + \text{組上限})}{2} \\ &= \frac{(\text{組下界} + \text{組上界})}{2} \end{aligned}$$

直方圖

- ❑ 直方圖(histogram)和質的資料所用的長條圖非常類似，是日常生活中常見的統計圖形，它們最大的不同在於直方圖只適用於量且連續的資料。
- ❑ 橫軸座標代表各組的組界(class boundary)，縱軸座標則為各組的次數，因此，通常以橫向圖形出現。
- ❑ 組界

$$\text{組下界} = \frac{\text{組下限} - \text{最小計算單位}}{2}$$

$$\text{組上界} = \frac{\text{組上限} + \text{最小計算單位}}{2}$$

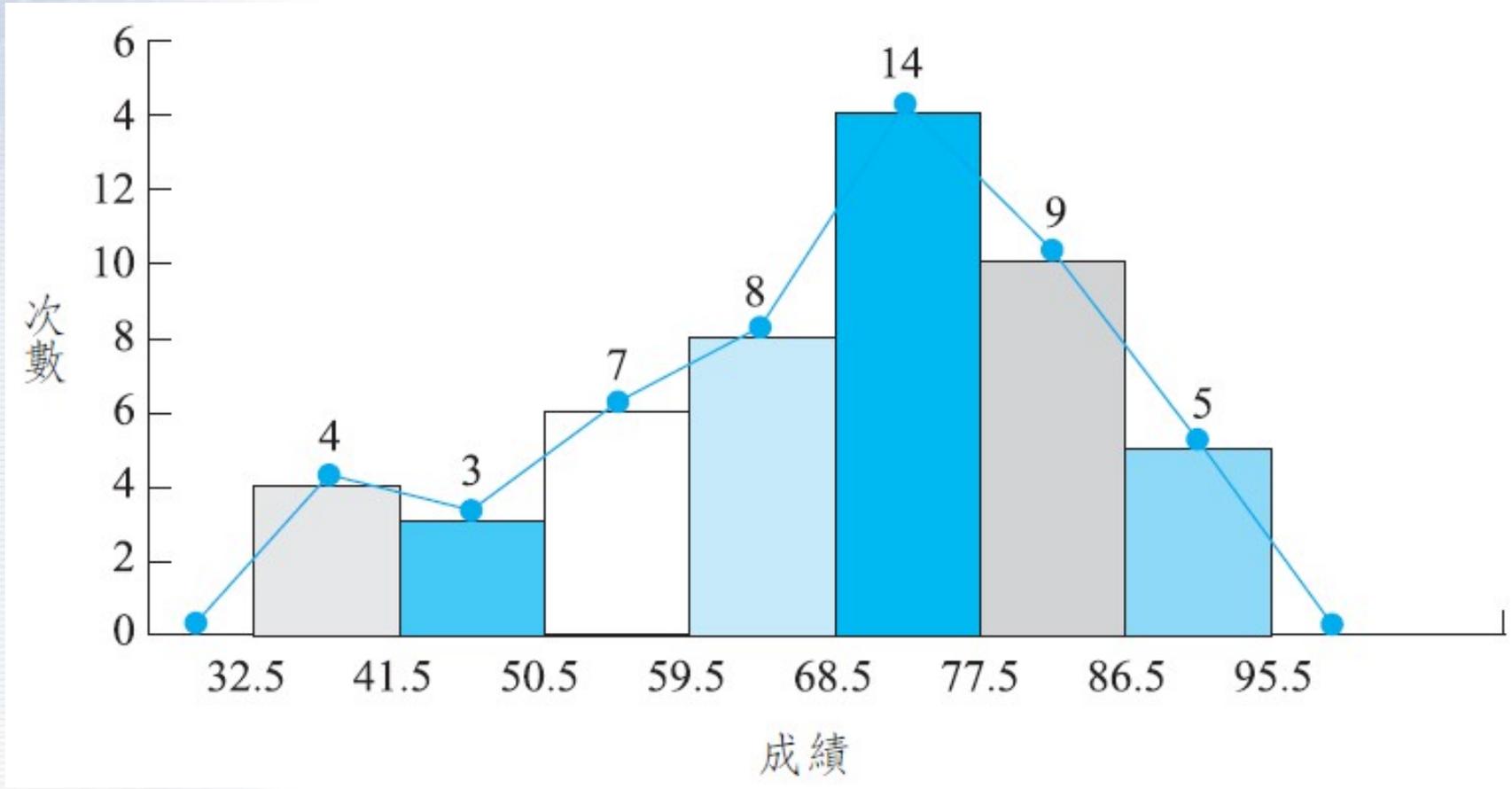
例3.10 統計學成績的直方圖

- 試利用例3.6的資料，編製統計學成績的直方圖。

表3.9 統計學成績次數與相對次數分配表

組別	組限	組界	組中點	次數	累積次數	相對次數
1	33-41	32.5~41.5	37	4	4	4/50
2	42-50	41.5~50.5	46	3	7	3/50
3	51-59	50.5~59.5	55	7	14	7/50
4	60-68	59.5~68.5	64	8	22	8/50
5	69-77	68.5~77.5	73	14	36	14/50
6	78-86	77.5~86.5	82	9	45	9/50
7	87-95	86.5~95.5	91	5	50	5/50
合計				50		1

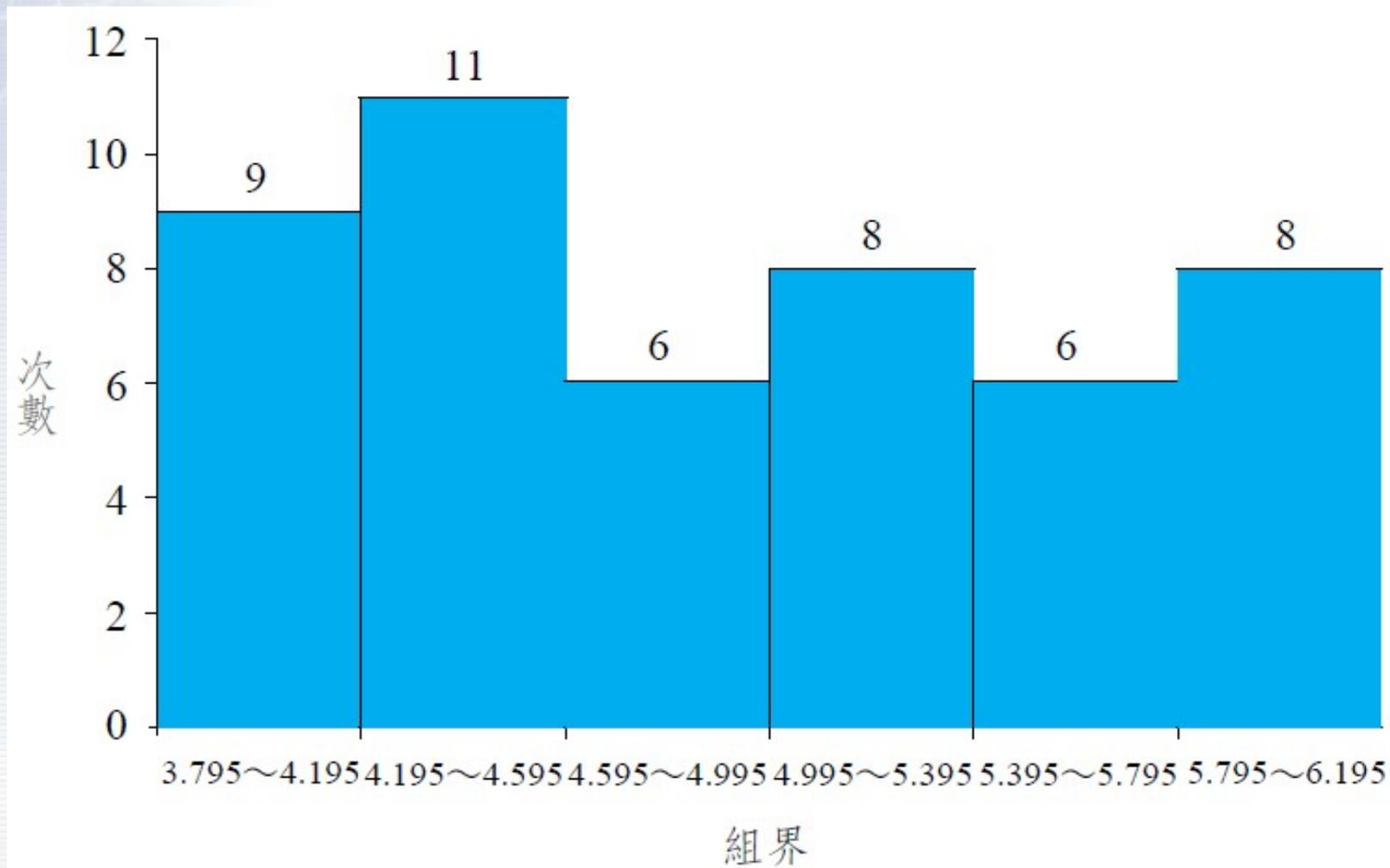
圖3.12 統計學成績直方圖



例3.11 失業率的分布情形

- 根據例3.9之資料，畫出臺灣在2008年1月至2011年12月的失業率直方圖。

圖3.13 失業率直方圖 (2008年1月至2011年12月)



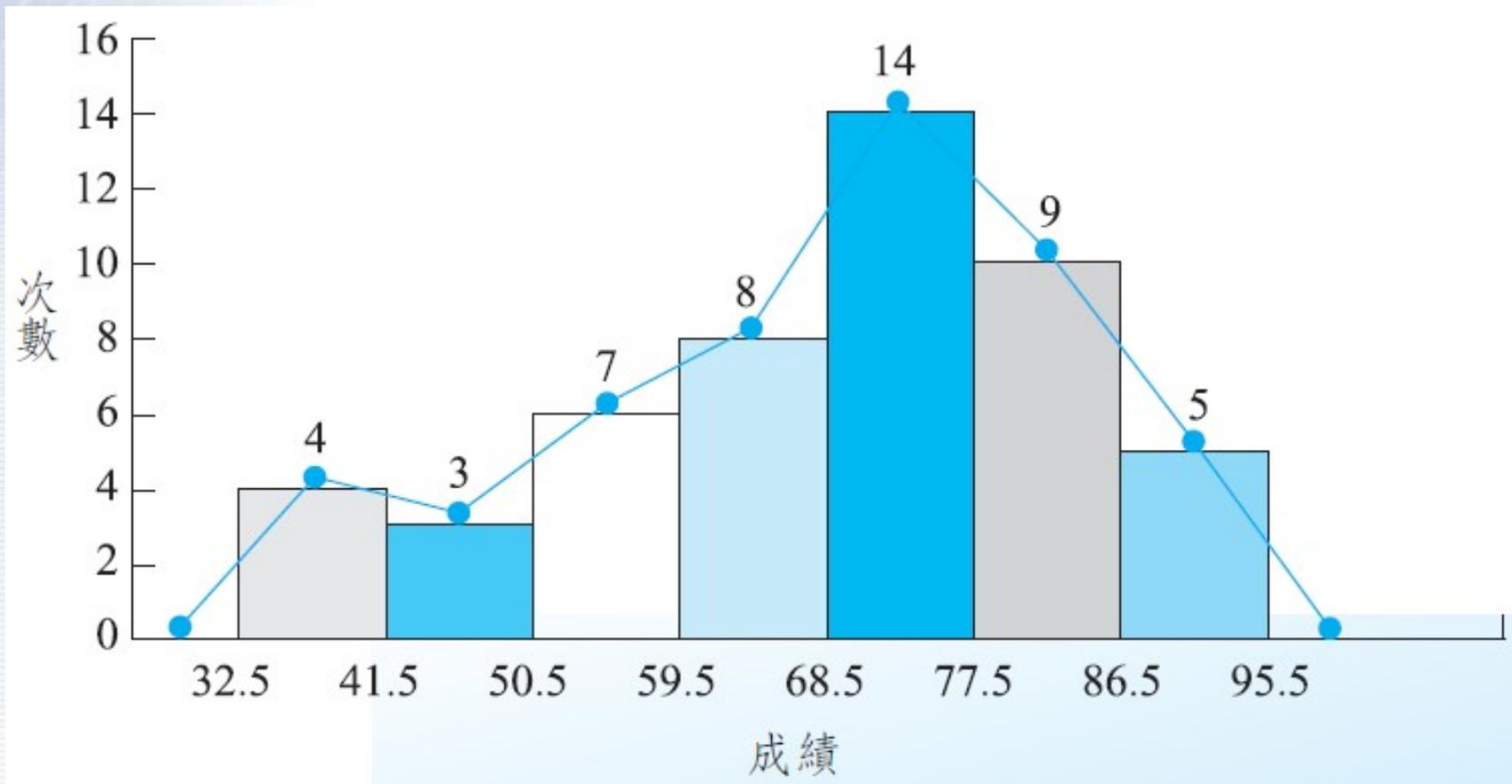
多邊圖形

- ❑ 多邊圖形(polygon)可以由直方圖中直接得到，其作法是將各組中點與次數所構成的點連接而成。
- ❑ 若是我們以各組上界與累積次數為座標，並將所得的點連接起來，其中，曲線的起點以第一組下界與次數為0的座標開始，則可得一累積次數曲線圖，此圖形稱為肩形圖(ogive)。

例3.12 統計學成績的多邊形圖

- 試利用表3.9之資料，繪製統計學成績的多邊形圖。

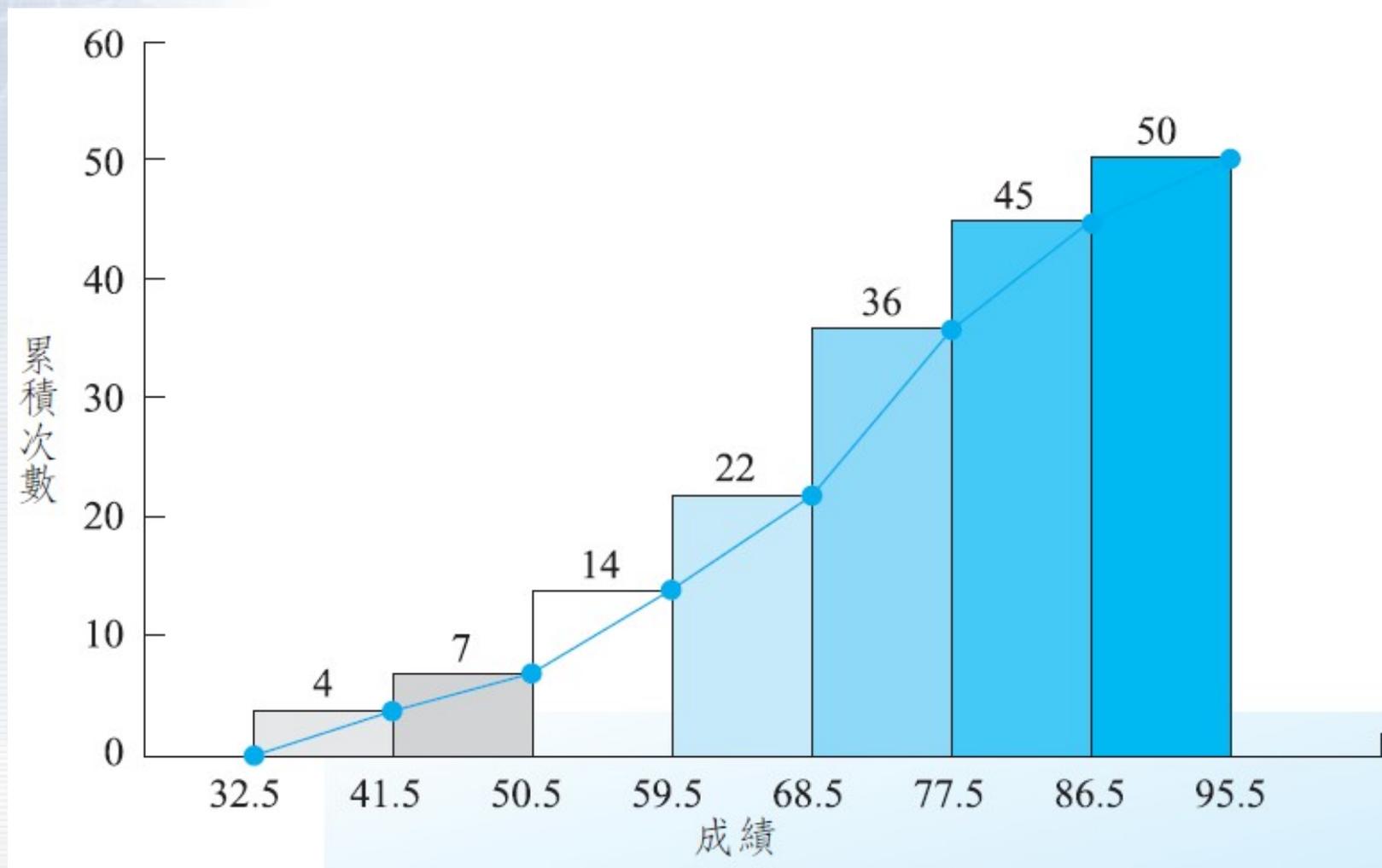
圖3.14 統計學成績多邊形圖



3.13 統計學成績的肩形圖

- 試利用表3.9的累積次數資料，繪製統計學成績的肩形圖。

圖3.15 統計學成績肩形圖



時間數列圖

- 時間數列圖(time series plot)主要是將「時間」因素置於橫軸，然後將另一變數的數據置於縱軸。

例3.14 外匯存底消長趨勢為何？

- 表3.10是臺灣與大陸自2002～2011年的外匯存底金額，試以時間數列圖表示10年間的變化趨勢。

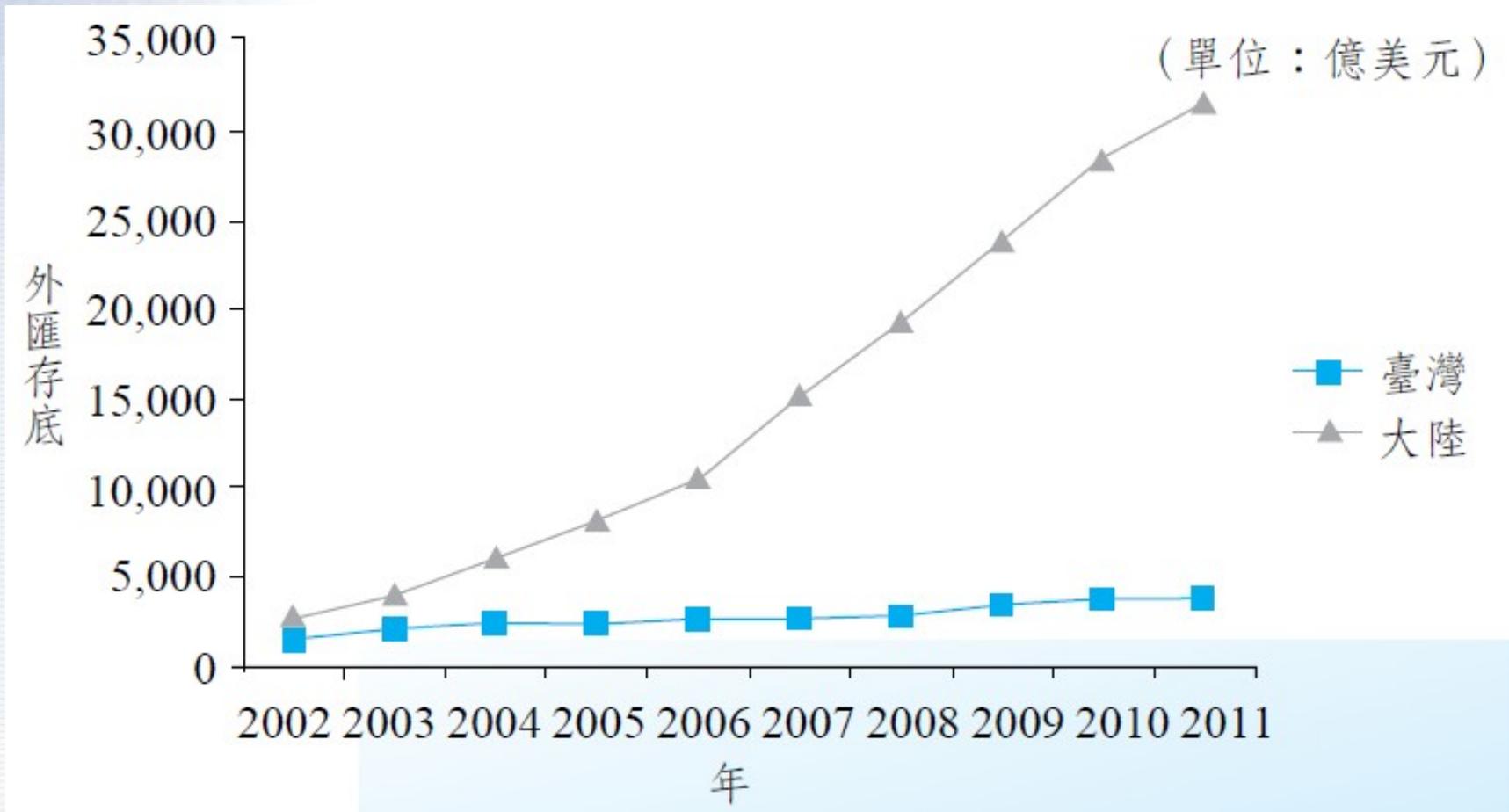
表3.10 臺灣與大陸的外匯存底 (2002~2011年)

(單位：億美元)

年	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
臺灣	1,617	2,066	2,417	2,533	2,662	2,730	2,917	3,482	3,820	3,856
大陸	2,911	4,082	6,145	8,215	10,663	15,283	19,460	23,992	28,473	31,811

資料來源：中央銀行統計資料；中國人民銀行統計資料。

圖3.16 臺灣與大陸外匯存底之時間數列圖 (2002~2011年)



個案分析

- 以樣本數為單位，適合使用長條圖來表示。
- 以百分比為單位，適合使用圓形圖來表示。
- 利用Excel軟體所繪製的長條圖及圓形圖如圖3.17與圖3.18。

圖3.17 有線電視收視行爲及滿意度 長條圖

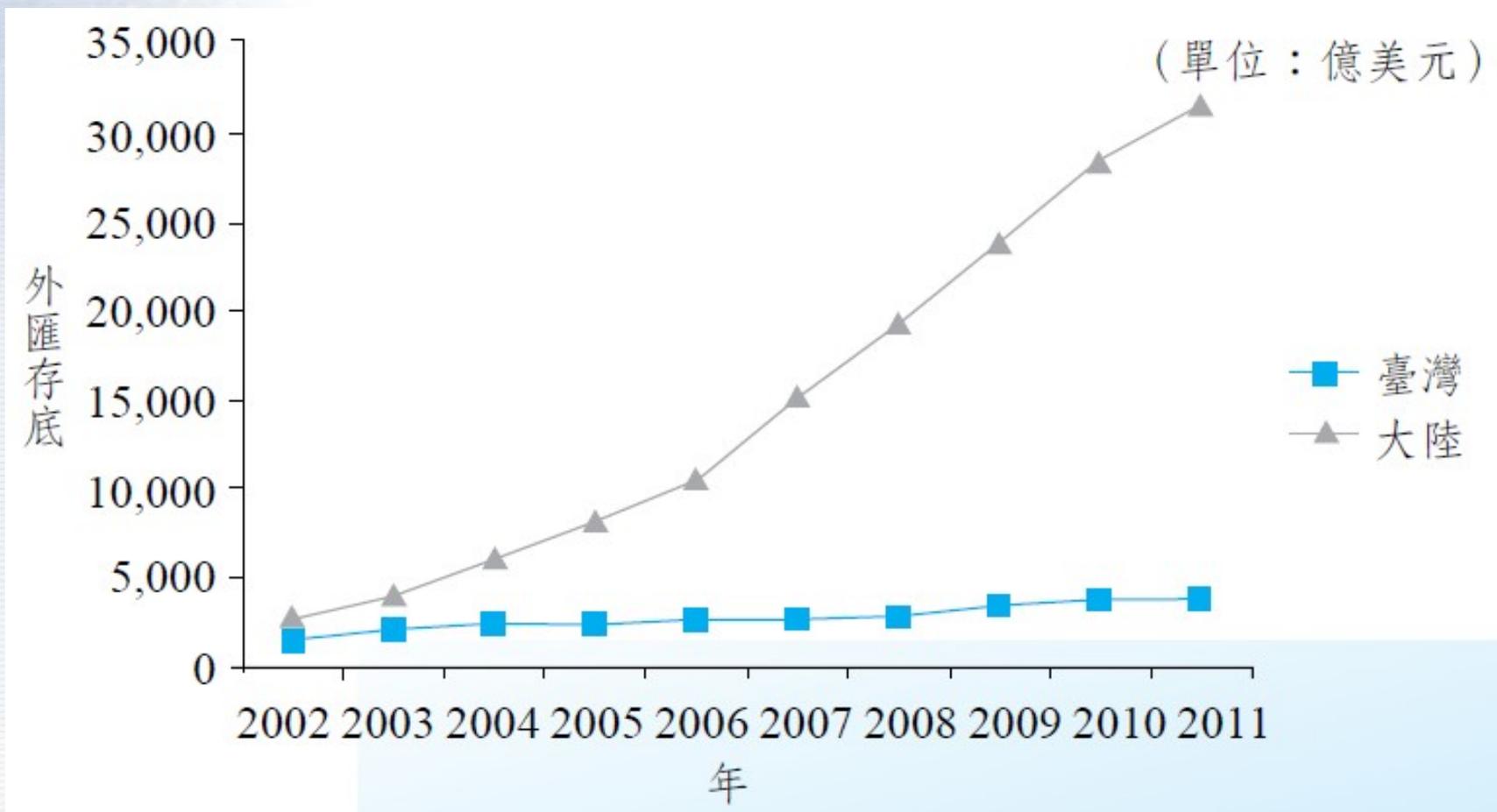
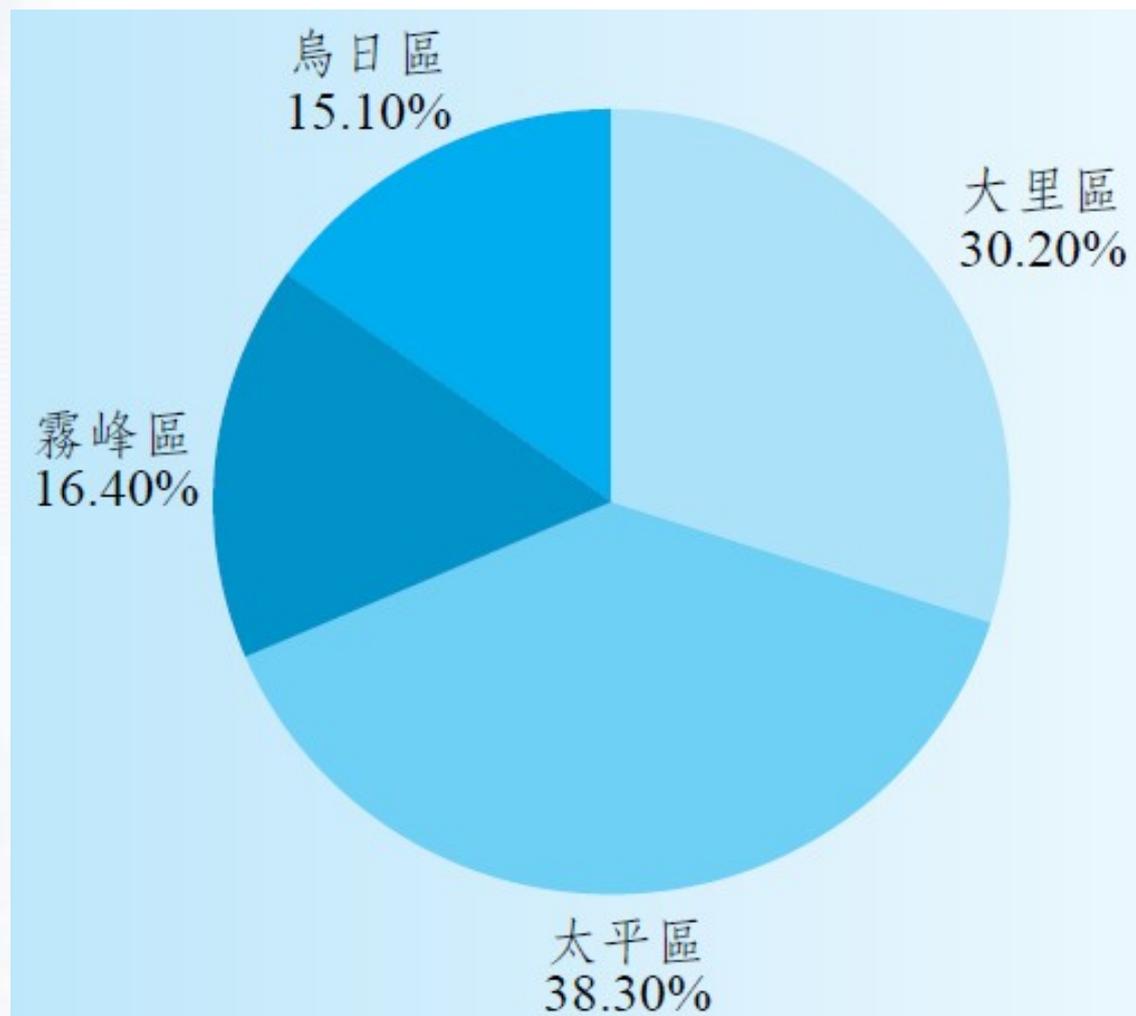


圖3.18 有線電視收視行爲及滿意度 圓形圖



練習題

- 某校抽樣50位同學的企業管理學期中會考成績如下：

43	63	54	72	33	67	56	92	69	61
55	92	81	53	61	81	54	59	90	80
72	64	71	57	79	70	65	57	91	83
68	69	82	76	71	62	38	81	74	69
88	66	75	57	55	73	93	42	83	60

試製作有序枝葉圖。

- 利用練習1的資料，編製企業管理學期中會考成績的次數分配表。