

1

緒論

1.1 統計學

統計（statistics）一詞源自於拉丁文 *status*，它的原始意義是「狀態（state）」。自古以來，統計一直被視為是以資料或圖表描述一個國家的經濟、人口、社會……等資料。時至今日，各國政府、研究機構及工商企業組織都有專責機構從事蒐集、整理的統計工作，其範圍涵蓋了經濟、教育、財務、金融、社會福利、醫療保健、警政治安、環境污染……等統計資訊（參考案例 1）。

1.2 統計學的內容

一般而言，統計學的內容可分為三：(1)敘述統計（*descriptive statistics*）；(2)機率及抽樣（*probability and sampling*）；(3)推論統計（*inferential statistics*）。敘述統計指的是將資料以數據、圖、表呈現的技巧與方法；例如案例 1 的表 C1-1，其中數據都是經由許多原始資料彙整出來的敘述統計量。而推論統計指的是以現有的資訊對未來或未知的狀況加以推斷或研斷的理論與方法；例如，在案例 1 表 C1-1 中的預測數據，便是對

未知狀況的推論。

本書在內容上的安排分為三部分，第一部分（第一、二、三、四章）為緒論及敘述統計；第二部分（第五、六、七、八章）為機率及抽樣分配；第三部分（第九章至第十六章）為推論統計。其中第一、二兩章為統計學的基本概念；第三、四章分別為以圖表及數字呈現的敘述統計方法；第五章介紹基礎的機率觀念；第六、七兩章則是隨機變數與機率分配；第八章是從抽樣的觀點探討抽樣分配；第九、十、十一、十二等四章則是介紹推論統計中的兩個基本方法——估計及檢定；第十三、十四等兩章則將推論的理論與方法應用在變異數分析及迴歸分析；第十五章介紹屬質資料並以列聯表進行統計推論；第十六章介紹不受母群體分配限制的無母數統計方法。

案例 1 統計資料

在本案例中，我們以行政院主計處定期發布的重要經社指標速報（參考表 C1-1，資料來源 <http://www.dgbas.gov.tw/public/Data/83517101471.xls>）說明統計資料的重要性，這份報告中涵蓋了經濟、物價、生產、消費、投資、貿易、財政、金融、勞動、治安、災害、社福、環境、教育、生活、觀光、交通及保健等主題。所有資訊都是長期追蹤逐月統計（或預估）發布的時間序列資料，這些資訊成為許多決策形成的重要參考依據。例如，經濟成長率或物價年增率是政府預算、企業的營運計畫不可或缺的參考。

表 C1-1 重要經社指標速報 (97 年 3 月 5 日)

	97 年		96 年		95 年	94 年
	一、經濟指標					
經 濟	1. 經濟成長率 (%)	4.32 (預測)	5.70 (初步統計數) (I 季 4.19, II 季 5.24, III 季 6.86, IV 季 6.39)		4.89	4.16
	2. GNP (億美元)	4,281 (預測)	3,948 (初步統計數)		3,751	3,650
	3. 每人 GNP (美元) (新台幣元)	18,693 (預測) 594,589 (預測)	17,294 (初步統計數) 567,923 (初步統計數)		16,494	16,113
	4. GDP (億美元)	4,132 (預測)	3,833 (初步統計數)		3,655	3,560
	5. 每人 GDP (美元) (美元, 按 PPP 計算, IMF 估算)	18,042 (預測) 34,015 (預測)	16,790 (初步統計數) 32,490 (預測)		16,073	15,714
		(新台幣元)	551,400 (初步統計數)		30,687	28,552
物 價		573,854 (預測)			522,859	505,671
	1. 消費者物價年增率 (%)	3.89 (2 月) 3.42 (1-2 月)	3.33 (12 月) 1.80 (1-12 月)		0.60	2.31
	2. 躉售物價年增率 (%)	8.47 (2 月) 9.24 (1-2 月)	8.58 (12 月) 6.46 (1-12 月)		5.63	0.62
	3. 進口物價年增率 (按新台幣計價) (%)	14.06 (2 月) 15.50 (1-2 月)	13.48 (12 月) 8.94 (1-12 月)		8.81	2.43
生 產	4. 出口物價年增率 (按新台幣計價) (%)	0.02 (2 月) 1.26 (1-2 月)	3.15 (12 月) 3.56 (1-12 月)		2.49	-2.46
	1. 工業生產年增率 (%)	12.3 (1 月)	11.0 (12 月) 8.1 (1-12 月)		5.0	4.6
	2. 製造業生產年增率 (%)	12.6 (1 月)	12.5 (12 月) 8.8 (1-12 月)		5.0	4.5
	重工業	14.6 (1 月)	15.0 (12 月) 10.5 (1-12 月)		6.6	6.3
	輕工業	3.7 (1 月)	1.2 (12 月) 0.8 (1-12 月)		-1.7	-2.5
	3. 核發建照面積年增率 (%)	1.6 (1 月)	20.7 (12 月) -5.4 (1-12 月)		-15.1	1.7
消 費	4. 核發使用執照面積年增率 (%)	21.0 (1 月)	-16.9 (12 月) -0.4 (1-12 月)		16.1	11.3
	1. 民間消費成長率 (%)	2.9 (預測)	2.6 (初步統計數)		1.8	3.0
	2. 集中市場加權股價指數: (平均)	7,923 (1 月)	8,309 (12 月) 8,510 (1-12 月)		6,842	6,092
	(期底)	8,484 (3 月 5 日)	8,506 (12 月 31 日)		7,824	6,548
投 資	3. 上市 (櫃) 公司股票交易: 日平均值 (億元)	1,544 (1 月)	1,220 (12 月) 1,683 (1-12 月)		1,171	911
	總成交值增加率 (%)	-0.3 (1 月)	-13.6 (12 月) 43.2 (1-12 月)		32.0	-19.6
投 資	1. 固定投資成長率 (%)	2.7 (預測)	2.4 (初步統計數)		0.6	1.2
	民間固定投資成長率 (%)	3.3 (預測)	3.4 (初步統計數)		3.0	0.3
	2. 核准僑外投資年增率 (%)	6.6 (1 月)	-40.9 (12 月) 10.0 (1-12 月)		230.4	7.0
	3. 資本設備進口增加率 (%)	20.7 (1 月)	14.5 (12 月) 3.0 (1-12 月)		-0.5	-0.5



	4. 國內投資率（固定投資及存貨變動占 GNP）（%）	20.8（預測）	20.6（初步統計數）	20.7	20.9
	5. 外資投資股市匯入淨額（億美元）	23（1 月）	-6（12 月） 70（1-12 月）	217	289
貿易	1. 海關進口總值（億美元）	206.1（1 月）	212.6（12 月） 2193.5（1-12 月）	2,027.1	1,826.2
	年增率（%）	14.8	27.5 8.2（1-12 月）	11.0	8.2
	2. 海關出口總值（億美元）	221.4（1 月）	234.8（12 月） 2467.2（1-12 月）	2,240.0	1,984.3
	年增率（%）	11.9	19.8 10.1（1-12 月）	12.9	8.8
	3. 出（入）超（億美元）	15.3（1 月）	22.2（12 月） 273.8（1-12 月）	212.9	158.2
財政（年度①）	4. 外銷訂單年增率（%）	16.9（1 月）	17.6（12 月） 15.5（1-12 月）	16.7	19.2
	5. 國內接單海外生產比率（%）	45.6（1 月）	47.1（12 月） 46.1（1-12 月）	42.3	39.9
	1. 中央政府歲出（總預算及特別預算）總額（億元）	17,781（預算數）	17,267（預算數）	16,419	16,852
	2. 中央政府歲出總額占 GDP（%）	13.5（預算數）	13.7（預算數）	13.8	14.7
	3. 中央政府赤字總額占 GDP（%）	1.4（預算數）	1.9（預算數）	0.7	1.6
	4. 中央政府 1 年以上債務未償餘額年增率（%）	3.5（38,598 億元）	2.8（37,304 億元）	2.1	5.6
	5. 中央政府 1 年以上債務未償餘額占 GDP（%）	29.4（預算數）	29.6（初估決算數）	30.5	31.0
	6. 全國賦稅收入年增率（%）	16.3（1 月）	3.3（12 月） 8.3（1-12 月）	2.1	13.0
	7. 賦稅收入占 GDP（%）		13.8（實徵數）	13.5	13.7
	8. 中央政府總預算歲出執行率（%）			97.3	97.4

說明：財政資料依最新預算法更新，歲出資料（總預算及特別預算合計）不含債務還本。

債務未償餘額依公共債務法規定計算。總預算歲出執行率係決審數占總預算比率。

附註：① 93-95 年度為決審數；96 年度為法定預算數（中央政府 1 年以上債務未償餘額為初估決算數）；97 年度為法定預算數（唯 97 擴大公共建設特別預算為預算案數）；另 96 年 GDP 為初步統計數，97 年 GDP 為預測數。

表 C1-1 重要經社指標速報 (續)

	97 年		96 年		95 年	94 年
金融	1. 匯率（美元兌台幣）（ 期底）	30.879（3 月 5 日）	32.443（12 月 31 日）		32.596	32.9
	2. 外匯存底（億美元）（ 期底）	2,778（2 月）	2,703（12 月）		2,6613	2,533
	3. 重貼現率（%）（期 底）		3.375（12 月 21 日）		2.750	2.250
	4. 本國銀行逾放比率 （%）（期底）②	1.83（1 月）	1.84（12 月）		2.13	2.24
	5. 毛 退 票 金 額 比 率 （%）③	0.59（1 月）	0.70（12 月） 0.64（1-12 月）		0.64	0.58
	6. 政府外債餘額（台幣 億元）（期底）				0.8	0.9
	7. 貨幣總計數 M2 年增率 （%）	1.1（1 月）	1.4（12 月） 4.3（1-12 月）		6.2	6.2
勞 動	1. 勞參率（%）	58.3（1 月） （男 67.19，女 49.65）	58.3（12 月） 58.3（1-12 月） （男 67.20，女 49.69）（男 67.24， 女 49.44）		57.92 （男 67.35， 女 48.68）	57.8 （男 67.62， 女 48.12）
	2. 就業人數（萬人）	1,039.1（1 月）	1,038.1（12 月） 1,029.4（1-12 月）		1,011.1	994.2
	3. 失業人數（萬人）	41.1（1 月）	41.4（12 月） 41.9（1-12 月）		41.1	42.8
	4. 失業率（%）	3.80（1 月）	3.83（12 月） 3.91（1-12 月）		3.91	4.13
	5. 製造業勞動生產力年 增率（%）		10.2（12 月） 7.5（1-12 月）		4.7	5.3
二、社會指標						
治 安	1. 刑案增加率（%）	2.4（1 月）	4.2（12 月） -3.8（1-12 月）		-7.62	6.3
	2. 暴力犯罪件數（件）	726（1 月）	801（12 月） 9,479（1-12 月）		12,188	14,237
	3. 刑案破獲率（%）	78.1（1 月）	74.9（12 月） 74.7（1-12 月）		66.9	62.5
災 害	1. 火災：件數（件） 死亡人數（人）	270（1 月） 7（1 月）	280（12 月） 3,390（1-12 月） 11（12 月） 120（1-12 月）		4,332 125	5,139 135
	2. 天然災害傷亡人數 （人）：死亡（含失 蹤）人數 受傷人數	0（1 月） 0（1 月）	0（12 月） 20（1-12 月） 0（12 月） 94（1-12 月）		13 87	49 152
	3. 職災千人率（含職災 及職病；‰）		0.419（12 月） 4.470（1-12 月）		4.557	4.464
	4. 重大職災死亡人數 （不包 含 疑 義 認 定 中；人）	22（1 月）	11（12 月） 296（1-12 月）		369	379



社 福	1. 所得分配差距倍數 (倍)			6.01	6.04
	2. 身心障礙者補助金額 (億元) ④		192.3 (1-12 月)	181.8	170.5
	領取身心障礙者手冊 人數(萬人)(期底)		102.1 (12 月)	98.1	93.8
	3. 敬老福利生活津貼核 付金額(億元) ⑤	25.5 (1 月)	25.4 (12 月) 296.2 (1-12 月)	279.1	259.7
	核 付 人 數 (萬 人) (期底)	84.8 (1 月)	84.2 (12 月)	79.5	74.6
	4. 原住民敬老福利生活 津 貼 核 付 金 額 (億 元) ⑥	0.7 (1 月)	0.7 (12 月) 7.6 (1-12 月)	7.2	6.9
	核 付 人 數 (萬 人) (期底)	2.2 (1 月)	2.2 (12 月)	2.1	1.9
	5. 中低收入老人生活津 貼核付金額(億元)	6.3 (1 月)	7.0 (12 月) 84.7 (1-12 月)	86.7	89.3
	核 付 人 數 (萬 人) (期底)	12.3 (1 月)	13.5 (12 月)	14.1	14.8
	6. 老農津貼核付金額 (億元)	42.5 (1 月)	42.4 (12 月) 457.1 (1-12 月)	412.2	332.0
環 境	核 付 人 數 (萬 人) (期底)	70.8 (1 月)	70.7 (12 月)	70.3	69.7
	7. 榮民就養給與核付金 額(億元) ⑦	12.0 (1 月)	12.9 (12 月) 162.5 (1-12 月)	167.5	175.8
	核 付 人 數 (萬 人) (期底)		8.5 (12 月)	9.0	9.4
環 境	1. 垃圾焚化廠(座) (期底)		25 (6 月)	25	26
	2. 垃圾焚化廠日處理量 (公噸)(期底)		23,250 (10 月)	23,250	22,050
	3. 公共污水下水道普及 率(%)			15.6	14.0
	台北市	85.1 (1 月)	84.7 (12 月)	79.7	76.2
教 育	1. 國民教育生師比 (人)(學年度)			17.1	17.4
	2. 高等教育粗在學率 (%)(學年度)			83.6	82.0
	3. 大學暨獨立學院 (所)(學年度)			147	145
	4. 大學暨獨立學院學生 人 數 增 加 率 (%) (學年度)			4.0	5.8
	5. 研發經費占 GDP 比 (%)			2.6	2.5(93SNA)

生 活	1.自來水普及率(%) 2.自有住宅比率(%)			91.9 87.8	91.6 87.3
觀 光	1.來台旅客增加率(%) 2.出國人數增加率(%)	8.5(1月) 5.0(1月)	12.3(12月) 5.6(1-12月) 1.8(12月) 3.4(1-12月)	4.2 5.6	14.5 5.5
交 通	1.汽車登記數(萬輛)(期底) 2.自用小客車掛牌數增加率(%) 3.道路交通事故死亡人數(人)	678(1月) -22.2(1月) 209(1月)	677(12月) -16.2(12月) -13.2(1-12月) 244(12月) 2,573(1-12月)	675 -28.9 3,140	667 10.3 2,894
保 健	1.0歲者平均餘命(平均壽命)(歲) 2.全民健康保險費率(%) 3.全民健保安全準備收支累計餘絀(億元)(期底)	4.55 4.55 61(1月)	4.55 61(1月)	77.9 4.55 28	77.4 4.55 14

說明：暴力犯罪自 89 年 1 月修正定義，增加重傷害一項，另恐嚇取財僅指重大恐嚇取財者。

附註：②原係行政院金融監督管理委員會銀行局全體金融機構逾放比率，唯因自 94 年 7 月起本國銀行、外國銀行在台分行及信用合作社改依廣義逾放標準計算（信託投資公司及農漁會信用部未變更），顧及資料一致性，改僅列依新標準計算之本國銀行逾放比。

③毛退票金額比率統計係未扣除註銷退票紀錄部分。

④身心障礙者補助金額包含托育養護補助、生活補助及輔助器具補助。

⑤ 65 歲以上老人領取之敬老福利生活津貼於 91 年 6 月開辦，核付金額追溯至同年 1 月。

⑥年滿 55 歲至未滿 65 歲原住民老人領取之敬老福利生活津貼於 91 年 6 月開辦，核付金額追溯至同年 1 月。

⑦榮民就養給與係 61 歲以上領取公費就養之老榮民。

2 蒐集資料

統計方法的運用與蒐集資料是密不可分的，本章分三節討論蒐集資料時必須具備的統計觀念及方法。

2.1 母群體與樣本

統計方法的最終目的是要解決問題，當問題陳述清楚後，便能很明確地界定該問題所涉及的主體，我們稱這些主體形成的集合為母群體。

定義 2-1-1：母群體（population）

統計問題中所涉及的主體（**subject**）或對象所形成的集合為母群體，這些主體可能是人、事或物……等。

例題 2-1-1 如果我們想要了解民眾對全民健保中某些問題的看法，則所有參加全民健保的民眾所形成的集合便是本問題的母群體。

例題 2-1-2 信用卡發卡銀行想要了解民眾以信用卡進行網路購物的交易金額，則所有在網路上以信用卡購物的交易便是本問題的母群體。

統計方法分析的對象是母群體的特徵值，而非母群中的個體，這些足以呈現母群體特質的數值，稱為參數。

定義 2-1-2：參數 (parameter)

母群體的特徵值稱為參數，例如母群體平均數、母群體變異數……等（參考定義 4-1-1、定義 4-2-4）。

例題 2-1-3 民眾購屋時，會以房屋售價的平均值作為決策的參考，平均房價是所有成交房價所形成的母群體的參數。

例題 2-1-4 當你預計於冬天出國旅遊，你必然會關心目的地的氣候，來決定攜帶哪些隨行衣物。此時，目的地的平均溫度是很重要的參考指標。但是除了平均溫度外，你也會注意溫度起伏變動的變異數，所以目的地氣溫的平均數及變異數（參考定義 4-2-4）這兩個參數是出外旅遊時非常重要的參考值。

從前面的例題中，我們可以體會母群體參數在決策過程中的重要性，但是在一般情況下，母群體參數是未知的。必須經由抽樣（sampling）取得樣本後加以研判（參數估計或檢定）。

定義 2-1-3：樣本 (sample)

從母群體抽樣所得到的觀測值（observation）稱為樣本。

例題 2-1-5 在例題 2-1-4 中，你所蒐集到的去年冬天目的地的氣溫資料便是氣溫的觀測值。

大量的資料對於決策未必有參考價值，必須將這些資料加以計算，得出具有參考價值的資訊，計算過程中所運用的公式稱為統計量。

定義 2-1-4：統計量 (statistic)

加諸於觀測值的計算公式稱為統計量。

例題 2-1-6 在例題 2-1-5 中，以 $x_1, x_2, \dots, x_n$ 表示所蒐集到的氣溫資料，若以

$$\bar{X} = \frac{x_1 + \dots + x_n}{n}$$

這個公式計算樣本的平均溫度，則 $\bar{X}$ 便是一個統計量。

2.2 資料型態

統計分析中所蒐集的資料，依問題的性質及衡量尺度的不同分為四類：(1)名目尺度資料 (nominal scale)；(2)順序尺度資料 (ordinal scale)；(3)區間尺度資料 (interval scale)；(4)比例尺度資料 (ratio scale)。

一、名目尺度資料

僅作為識別用途的資料稱為名目資料。例如，我們在蒐集資料時，常以 0、1 代替性別，此時 0、1 便為名目尺度資料；或以 1、2、3、4 分別代表血型 O、A、B、AB，此時 1、2、3、4 亦為名目尺度。依此類推，例如學號、帳號、身分證字號……等都是名目尺度資料。名目尺度資料可以作為分類基準，然後計算頻度表（參考第三章例題 3-1-1），但名目尺度絕不可以做其他運算（例如，加、減、乘、除），試想，你計算身分證字號的平均值有什麼意義呢？

二、順序尺度資料

當名目尺度具有順序性時它便成為順序尺度資料。例如，當我們以問卷蒐集消費者對產品的滿意度時，以 1、2、3、4、5 代表消費者回答的非常不滿意、不滿意、無意見、滿意及非常滿意，此時，1、2、3、4、5 具備了名目尺度的特性（分類），但同時也有順序性（數字愈大代表愈滿意），所以，衡量滿意度所蒐集到的資料便是順序尺度資料。理論上，順