

統計圖學

嵇昌先著

臺灣中華書局印行

統計圖學

嵇昌先著

臺灣中華書局印行

前 言

統計圖的功能在可用簡明具體，引人注目的圖形，將統計資料中所孕育的潛在意義或演變的跡象予以顯示，強調，剖析或推測。統計圖不僅揭露複雜的事實真象，而且可藉以察覺統計數列中偶或存有的錯誤與遺漏。凡政府決策單位，企業管理部門，統計工作者以及經濟學人，固有賴於統計圖以洞悉各種有關事項過去與當前的情況，研剖其將來傾向，而倚之為不可或缺之管理與研究的工具。即一般未具專門統計學養之人士，亦可藉統計圖之助，對統計數列中隱蔽曲折的事實，一目了然並加深印象。

統計圖的製作，固毋需高深的統計理論與數學基礎。但欲期藉尺幅之圖形，而能於陳示統計資料時，化抽象為具體，化隱晦為明朗，化枯燥為趣味，深入淺出執簡馭繁，使閱者見圖知意，則又非對製圖理論有專門研究，對製圖技術有豐富經驗者所能倖致，此所以統計製圖，早已蔚為專門學問。

當茲經濟日益進步統計學術如影隨形，而統計圖之製作乃愈趨普遍。嘗知隣國日本時有統計製圖比賽之舉，不惟大學、中學、小學、分組給獎，即社會人士亦多參加角逐，於此可見統計製圖，不僅為政府所重視，其影響所及，實已深入社會各階層。我國往昔對統計製圖雖少重視，然近年來鑒於事實上的需要，亦從國民教育着手，教科書中列入有關常識，政府致力於統計製圖知識之培育，亦不後人。

由於統計圖應用之廣，而且製作者衆，專論統計製圖之中外書籍不勝縷舉，各書有各書精闢獨到之處，堪資借鏡者固多，然終鮮能完全針對我國目前統計製圖方面之迫切需要，而提供可以一致遵循之規矩，甚且各書之間尚不免有分歧，矛盾之處。而駁雜繁瑣於少數書中

亦難盡免，諸如：

一、文字與數字排列之方向矛盾：由於我國文字原有直書右起左行之傳統，西風東漸橫寫左起右行，亦司空見慣，於是統計圖上漢字之排列，左起右行橫寫直書各隨其意。苟圖中數字所使用者為阿拉伯字，則僅能由左而右書寫，無法肆應漢字之各種排列方向，而維持通體一致。於是同一圖中漢字左行數字右行排列方向相反，苟或數字部份阿拉伯字與漢字對照或互用，則排列順序更見分歧，能不使讀者陷於迷惘。

二、圖形駁雜內容繁瑣：統計圖之所以可貴，悉因其具有簡明醒目之特性。或有將三種以上不同尺度之圖形疊置於一圖，或有將每一條形區分為十數個區段用以比較各條不同的成份結構，或有將廿種以上之事實，繪置於一幅圓形圖中，或有將成千累萬之密點集置於一幅地圖之中；或有既劃有尺度又複於各條形上註以數字，疊床架屋；更有於統計圖內混以毫無意義之圖形，記號與背景。凡此種種，既屬眉目不清，更將橫滋紛擾。

三、名稱混亂分類分歧：同一類別之統計圖往往有數種不同之名稱，如最常見之條形圖便有呼之為長條圖，潤條圖以及寬條圖者，至於圖形之分類，則更人言人殊。雖名稱與分類無關於製圖之本質，然對於初學之人，往往易生誤解，而不易入門。

四、圖形之結構缺乏嚴謹劃一之規律：例如零線有可省略而未予省略者，有不可省略轉作不當之省略者；指導線應繪而不繪，不應繪而偏為蛇添足者，較大累積與較小累積兩線之起訖位置偏前偏後者；尺度點在尺度線上或內或外者，岐異參差，難為楷模。

五、應用不當效用不彰：其有圖示資料，不宜用對數尺度者，而用對數尺度，宜用線形圖者而用條形圖，宜用條形圖者而用線形圖，甚或使用不當之比尺故意誇大局部事實，跡近欺妄，亦或以統計圖為裝飾點綴圖案，但求新穎奇特，不顧其實際用途，卒使統計圖之真正功能盡失，能不遭人唾棄。

凡上種種，往往使初學者爲之迷惑，無所適從。使久與其事者，以訛傳訛，積重難返。著者主持地方政府統計行政工作對於各級統計人員，如何能藉圖示方法表現其所蒐集整理之重要統計資料向極重視。多年來深感缺少適用之論著以之厘訂切用劃一之成規，用資借鏡。又在大學講授此門課程時，亦感必須融貫各家意見，中外習尚，厘定系統軌範，俾使學生易於領悟引用，乃不揣翦陋，就卅多年來從業教學經驗，將隨時收集之各種製圖資料予以整理，並參考中外有關論著，益以順應當前需要之個人見解，撰爲“統計圖學”一書其內容重點如下：

一、強調統計圖之特質，說明統計製圖爲熔合形、數、事三者於一爐之學問，乃藉視覺之助，將統計數列中之事實真象或複雜問題，作最清楚最有效的陳示，不但使人易於領悟，而興趣盎然更可據以作深入之分析，本書又將統計圖與非統計圖作明確之劃分，即凡不能爲數之陳示者，固不能謂爲統計圖，即使能表示出各事物互相間之相對大小或多少而不能表示出數字之多少或大小者，仍不得謂之爲統計圖。

二、指出設計統計圖之原則，蓋由於必須善爲利用統計圖，方能充分發揮其效能。諸如陳示時間數列，線形圖優於條形圖，空間數列地圖形圖優於線形圖。良以其資料性質互異，圖示之目的不同各有其所宜，不可不慎重於始。又如用爲控制或考核工作成果之統計圖，必須將業務計劃之進度與其執行成績一併顯示，主事者方能隨時察知缺失及時糾正，免使錯誤擴大，似此細節不勝縷舉。綜言之，統計圖之製作絕不可爲製圖而製圖，甚或爲裝飾而製圖，必爲應乎陳示事實之需要認清製圖之目的，瞭解資料之性質，然後運用心思設計，方能製出切用而且良好之統計圖。

三、於歧異混亂之圖式中尋出一貫之條理，立爲可循之範式。按目前統計圖上文字數字之排列方向雜亂無章，已如前述。至於圖形本身的結構亦復如是，或從西俗由左而右或循舊規由右而左或更中西合璧，不倫不類。至於圓形圖中各部份之排列順序，或順時針或逆時針，圖

題則或在圖上或圖下，標目則或在圖內或在圖外，既乏一定準則，任人揉雜變化，焉得不光怪陸離，爲人詬病。筆者乃順應文字書寫上中西不同的傳統習慣，根據數字上有關坐標的法則，並維持圖面的諧調與平易，將各種合乎邏輯的變化，歸納爲九大範式，俾供製圖者或學習製圖者以爲依循之準則，蓋吾人固不應強求調製統計圖者必須一成不變，但變化之中必須默守某些基本原則。如凡屬西式統計圖者，其文字與圖形排列皆應由左而右其圖題列在圖之下方；中式者，文字應由右而左或由上而下，圖題列於圖上或右邊。又中式圖中所有數字皆宜使用中文數字，其排列方向必須與圖題一致，至於各式圖中尺度，角度與圖形所在象限之關聯，亦應盡可能依數學上之規定。是故雖範式有九，而所循僅爲一貫之道理，不待強記，稍加思索，皆可得之。

四、廣輯實用圖例，爲求節省閱讀時間，本書文字力求簡要，另於每一說明之後隨附適當之圖例使讀者按圖索驥易於了解。本書不但網羅中外書籍及公私機關繪製之優良圖例，同時並就目前國內各機關所發佈之實際統計資料，調製爲切用之統計圖，俾便參考引用，更爲應乎製圖者之實際需要，再將平常用之於統計圖上之各式各樣線條，點劃以及文字數字之各種字體，作廣泛之蒐集，亦均經分類製版，以便讀者直接採用或於多看之後加以融會創新，冀能更趨完美。

本書強調統計圖必須具備形、數、及事“三”大要件，統計圖宜依其外形，分爲條形圖，線形圖，圓形圖，地圖形圖，立體形圖及象形圖“六”大類別；又將紛歧混亂的圖式予以合理化而歸納爲“九”種範式。於是乃構成“三”要件“六”類別“九”範式之巧合，此或將有助於讀者記取本書之特有重要內容。

本書之作除具有一般統計製圖學之內容外，乃專門針對我國目前統計製圖所特有之歧異混亂情形，謀所以改進之道。一得之見，未敢言是，然區區之意實嚮往之。

統計圖學目錄

前 言	1
第一章 統計圖的定義	1
(一) 圖與畫	1
(二) 幾何圖與工程圖	2
(三) 統計表與統計圖	4
(四) 統計圖的定義	14
第二章 統計圖的功用	15
(一) 統計圖本身具有的功能	15
(二) 統計圖在各方面的應用	15
(三) 統計圖的缺點	28
第三章 統計圖的功用	30
(一) 按圖的形狀分	30
(二) 按數字的性質分	33
(三) 按圖的用途分	37
第四章 統計圖的結構	41
(一) 圖題部份	41
(二) 圖目部份	44
(三) 圖尺部份	46
(四) 圖線部份	49
(五) 圖形部份	52
(六) 圖註部份	54
第五章 統計圖的基本範式	62
(一) 何以需要基本範式	62

(二) 範式的基本原則	63
(三) 九種基本範式	63
第六章 圖形的顯示法	82
(一) 用點顯示	82
(二) 用線顯示	83
(三) 用花紋顯示	86
(四) 用色彩顯示	91
第七章 圖字的書寫法	99
(一) 中文字的書寫法	100
(二) 英文字與阿拉伯數字的書寫法	110
(三) 中外文字並用時的書寫法	113
第八章 製圖通則	120
(一) 關於圖幅大小方面	120
(二) 關於圖式縱橫方面	120
(三) 關於圖面布局方面	121
(四) 關於圖題方面	121
(五) 關於圖目方面	122
(六) 關於圖尺方面	134
(七) 關於圖線方面	143
(八) 關於圖形方面	151
(九) 關於圖註方面	155
(十) 關於圖上數字方面	156
第九章 製圖器材	160
(一) 筆	160
(二) 尺	162
(三) 規	165
(四) 版	167
(五) 其他器具及材料	174

第十章 圖樣的設計	178
(一) 設計的要件	178
(二) 設計的內容	178
(三) 圖樣的繪製	187
(四) 設計的舉例	187
第十一章 製圖程序	191
(一) 製圖前的準備工作	191
(二) 繪製工作的步驟	191
(三) 製圖完成後的檢查工作	195
(四) 繪圖工具的清理	200
(五) 圖的裝璜	200
(六) 圖的保存	200
第十二章 條形圖	201
(一) 概 說	201
(二) 條形圖的分類	201
(三) 繪製條形圖應注意的事項	243
(四) 繪製條形圖的步驟	266
第十三章 線形圖	266
(一) 概 說	269
(二) 線形圖的分類	278
(三) 繪製線形圖應注意的事項	317
(四) 繪製線形圖的步驟	332
第十四章 圓形圖	334
(一) 概 說	334
(二) 圓形圖的分類	338
(三) 繪製圓形圖應注意的事項	363
(四) 繪製圓形圖的步驟	365
第十五章 地圖形圖	367

(一) 概 說	367
(二) 地圖形圖的分類	371
(三) 繪製地圖形圖應注意的事項	397
(四) 繪製地圖形圖的步驟	398
第十六章 立體形圖	402
(一) 概 說	402
(二) 立體形圖的分類	402
(三) 繪製立體形圖應注意的事項	430
(四) 繪製立體形圖的步驟	431
第十七章 象形圖	438
(一) 概 說	438
(二) 象形圖的分類	438
(三) 繪製象形圖應注意的事項	458
(四) 繪製象形圖的步驟	458
第十八章 繪圖資料的審查與調整	462
(一) 概 說	462
(二) 對統計資料的選擇與辨認	462
(三) 審查資料的要點	463
(四) 資料的調整	464
編後語	465
統計圖學參考書目	466

第一章 統計圖的定義

(一) 圖與畫

「圖」字的解釋在辭海裡計有六種。其第四解為「圖」者謂畫物象也。註：凡由繪畫所成事物之形象皆曰圖。「畫」字的解釋，亦為「畫形也，畫物象也」。如此圖與畫似乎名異而實同，亦即皆為描繪事物之形象。然則，圖與畫究有何區別？辭源之解釋「圖畫」一詞，謂「以目見之有形物，及想象之無形物，寫而出之謂之圖畫。圖與畫可分為二：圖者脫離實物於精神上製成之，如此圖非實際所能審視，僅依測量之所得，顯之於紙上是也。畫者，以所見之實物，用點線濃

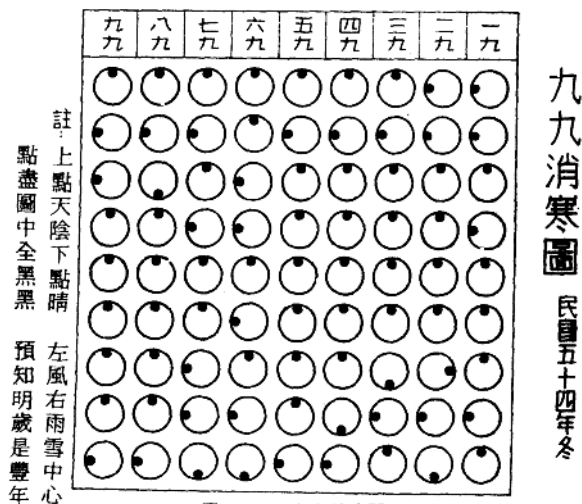


圖 1.1 九九消寒圖

淡色彩等表示之，以發其美之觀念。大別爲水彩、鉛筆、鋼筆、毛筆、炭筆、油畫等數種……」。於此則很顯明的可以看出，圖是偏向於實用方面，尙簡明，重整齊，如地圖、機械圖、建築圖等皆稱之爲圖。而畫則偏向於欣賞方面，講精神，重美妙，如山水畫，人物畫等則不宜以圖名之，此即說明圖（圖 1.1）與畫（1.2）名固異而實亦有其不同之所在。所以在統計學裡稱統計形象，不曰畫而曰圖者，蓋已寓有實用之意義在內。頃一般人之用字，往往



圖 1.2 山水畫

不如往日之嚴謹，「圖」字與「畫」字之使用，每多混淆。於此，但求能知「圖」字之本意即可，故不必斤斤於字面之用法。又有人說畫有遠近，而圖則不然，日常所見亦未必如此界限分明。

(二) 幾何圖與工程圖

幾何圖形（圖 1.3）是以點線面體等關係來顯示物體之形狀大小位置，據以探討其真理的圖形。所謂點、線、面、體等，這在幾何圖形裡皆有明確的定義。如點，僅有位置而無空間；線僅有長度而無

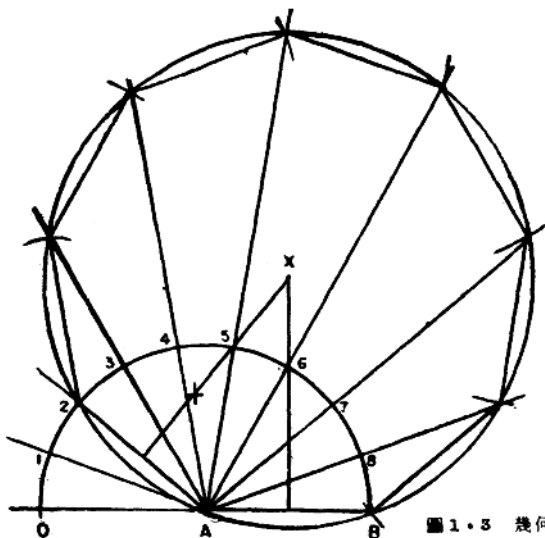


圖 1.3 幾何圖

寬度，面有長度又有寬度；體則有長度，有寬度，又有厚度。故理論上的幾何圖形，是抽象的，想像的，其結構要以幾何定義，公理、定理為依據，在紙上畫出，可以看出的幾何圖形，僅是代表理論上幾何圖形的符號，理論上的幾何圖形是無法畫出的。

因繪製幾何圖必須利用丁字尺三角板，圓規、曲線板及分度儀等工具，依幾何原理而作圖，故凡是利用到繪圖用具及幾何學上法則繪製之圖亦名之為「用器畫」。至於工程設計人員用以陳示工程內部結構之機械製造或工程建築藍圖等，雖亦為用器畫之一種，因其重在切合工程上實際應用，故又不同於幾何圖而稱之為「工程圖」（圖1.4）

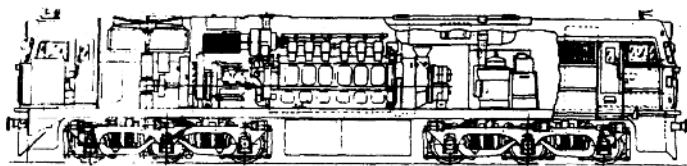


圖 1.4 工程圖

。統計圖當然亦屬用器畫之一種。不過統計圖之繪製，另又有其原理原則，自不盡同於幾何圖與工程圖。

(三) 統計表與統計圖

統計是一種執簡馭繁的科學方法，其主要作用在用數量來表示群體事物之現象。故又有大量觀察或大數法則之謂，其與數的關係密切可知。按統計方面所蒐集研究有關係的資料，恒按其一定標準順序排列，成為有系統的數列，這在統計學裡名之曰統計數列（表 1.1）。這些統計數列，如依其性質分，可歸納為四大類：一為時間數列，二為地理數列，三為屬性數列，四為數量數列。而數量數列又有分組與未分組之別。至於分組數列更有首尾組上下限完全與不完全之分。為了自己或他人能一目了然，必須使此等數列陳示於縱橫整齊有系統，有重心的表格中，各種統計數列經編製成為表格形式後，便成為統計表（表 1.2），當然統計表亦不僅繁簡互異，更複有累積數與相對數之變化，而統計表則類為繪製統計圖（圖 1.5）的基本資料。

表 1.1 統計數列

（壹）時間數列

年 別	民 意 代 表 數
民國五十一年	76
五十二年	78
五十三年	84
五十四年	93
五十五年	65

(貳) 地理數列

地 區 別	議 員 數
台 北 市	60
台 中 市	32
台 南 市	34
高 雄 市	41
基 隆 市	26

(叁) 屬性數列

土 別	面 積 (公頃)
粘 土 類	62,219
壤 土 類	193,603
砂 壤 土 類	196,369
砂 土 類	44,628
砂 礫 土 類	8,508

(肆) 數量數列

每 戶 人 口 數	戶 數
2	1
3	3
4	4
5	4
6	10
7	12
8	9
9	6
10	5
11	4
12	4
15	2
18	1
19	1
總 計	66

一、未分組數量數列

學生年齡	人 數
20	14
21	30
22	17
23	1
24	1
25	1
26	2
總 計	66

二、分組數量數列

(1) 首尾兩組均有上下限者

分 數 組 別	學 生 數
65-69	1
70-74	1
75-79	13
80-84	22
85-89	20
90-94	11
95-99	1
總 計	69

(2) 首尾兩組均無上下限者

年 齡 組 別	女性喪偶人數
19 歲以下	176
20-29	5,026
30-39	23,304
40-49	57,716
50-59	86,020
60-69	83,731
70-79	57,715
80-89	13,322
90-99	522
100歲以上	6
總 計	327,538