

第五版

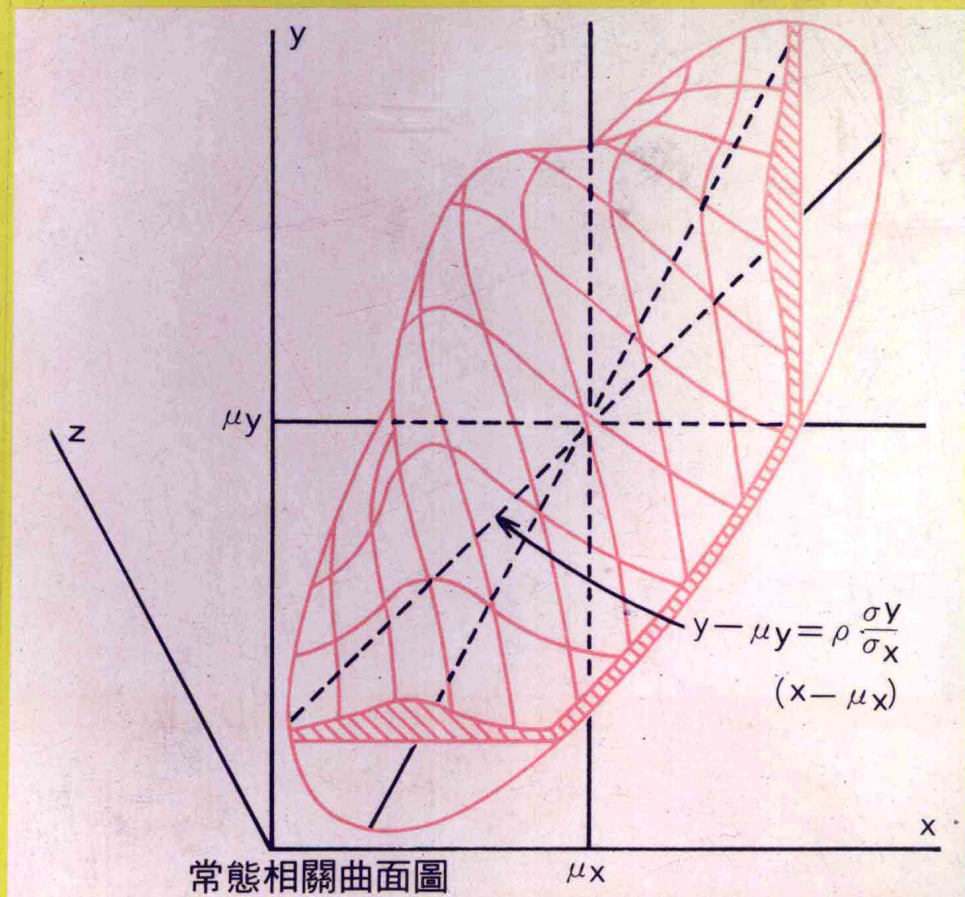
數理統計

—理論與應用—

Introduction To Mathematical Statistics

Paul G. Hoel

吳宗正 鄭文英編譯



復文書局

譯序

統計學在應用科學及工商企業界中佔著重要的地位，隨著時間的演進，統計的重要性也日益增加，舉凡經濟預測、品質管制、生產管理、農業推廣、醫藥衛生、工廠佈置、產品設計、人力規劃、交通規劃等都須應用統計之範疇，亦即統計學為衆學科，實務研究分析之基本工具。因此在科技發達，工商進步的現代社會裡，研究及瞭解統計學之理論及應用是刻不容緩之事，尤其對於資料的搜集、整理、分析及理論的來源和驗證更為學習統計學之基本任務。近年來，由於電子計算機的廣泛應用，使得龐大的資料能輕易經由計算機之處理而獲得有效之利用，因此以統計配合電子計算機之應用，使得數據分析之效果大為提升，也因此更加寬統計應用之範疇，今日統計學不只在理論上有紮實的基礎，隨著工商業的發展，統計學在應用領域中也佔著一頁重要的地位。

統計學依其性質可分為敘述統計學、推論統計學及數理統計學，本文所探討的是第三部份數理統計學。顧名思義，數理統計學涉及數理方法及引證較多，故主要研究的範圍是探討統計學的數理原理及各種統計分析方法之來源，它是統計應用及方法的基礎，因此欲善加以運用統計方法，須對其學理的來源詳加研究，本書以機率篇為前導，分別就其定義、定理、法則及公式的來源詳加闡釋及舉證，另外並舉例說明其應用，兩者配合相輔相成，使讀者不但瞭解其理論的來源亦能充分明瞭其應用。其他章節如機率分配、統計方法的性質、抽樣理論、迴歸及相關之機率分配、統計推論、小樣本抽樣分配、實驗設計、無母數方法等皆充份應用上列之特色，使全書在理論及應用上均做合理地分配，另外原書每章後皆附有複習題及補充題，可使讀者增加演練的機會，從而提高學習的能力及對本書有通盤地瞭解。

吳宗正、鄭文英 謹識於成功大學

74年4月10日

原序

第五版與第四版在內容組織上有很多的不同。在第四版中直到第十章才討論小樣本方法，由於應一些書評者的要求，在第五版中將小樣本統計方法編寫在前幾章。結果，在這本書的一學期課程內學生可以學習到大樣本方法及小樣本方法，但是，大部份的小樣本理論在第十章中仍可以找到。

在第五版中加入大量新的材料，譬如：在多重迴歸（複迴歸）部份，為配合學生方便使用計算機，分別列出計算機程式的規劃及解釋一文，同時也增加理論上的例解，並且重寫令同學們感到困擾的內容；為強烈地期望及導引理論的使用，抽樣一章亦重新寫過，但是增列的額外內容並無增加本書的容量，主要是一些有限制內容的題目都自第五版中刪除。

複習題亦增列許多新題目，雖然大部份的題目在本質上具理論性，但是資料及問題內容大部份錄自科學雜誌，特別是醫學雜誌，這些問題依不同章節而重新組織過，其進度亦依章節的難度而重新安排。這些題目通常起自簡單的數字例題而逐漸演進至較困難的理論習題，除了每章的複習題外，另闢額外問題的補充題，因此教師可以有效地指派習題給學生練習以及做為考試命題之用。

非常感激提供改善本文建議的書評者，亦特別感謝我的同事所提出的批評，他們指出前版中若干不正確及意義含糊之處，使我在本文中有所改進，其中以 Ferguson 教授幫助最力。最後，我對我的同事 Jennrich 教授致最衷心地感激，因為 Jennrich 仔細地審閱我的手稿及提出改善本文正確性及清晰度的許多建議。

PAUL . G . HOEL

復文書局圖書目錄

FUH-WEN BOOKS CATALOGUE

中華民國七十四年(1985年)二月印

臺灣省臺南市東門路421巷28號
門市部：臺南市林森路二段63號
No.63 SECTION 2 LIN-SEN ROAD
TAINAN TAIWAN R.O.C.
TEL:(06)2370003 • 2386937
郵政劃撥帳戶第0032104—6號

※大專科技用書※

數學、物理、化學、生物、化工製造

編號	書名	編(譯)者	定價
101	工程數學(上)	蘇炎坤	精 204. 平 164.
102	工程數學(下)	"	精 214. 平 174.
103	初等微積分	朱克成	平 210.
104	JK 6微積分與解析幾何(上)	林道隆	精 218. 平 220.
105	" (下)	"	精 212. 平 220.
106	高等工程數學(上)	林建樑	精 188. 平 148.
107	" (下)	"	精 186. 平 146.
107-1	" (全)	"	精 334.
108	E.K. 高等工程數學(一)	林道隆	162.
109	" (二)	"	122.
110	" (三)	"	136.
111	" (四)	"	106.
112	高等微積分(上)	朱克成	152.
113	" (下)	"	162.
114	商用初等微積分	呂金河	172.
201	物理學(上)	李國凱	220.
202	物理學基礎(下)	廣保麟	精 180. 平 140.
203	固態物理學	單澤	精 240. 平 200.
204	物理化學(上)	吳泉忠	138.
205	" (下)	"	128.
206	基礎物理學(上)	梁肇基	精 240. 平 200.
207	" (中)	"	精 260. 平 220.
208	" (下)	"	精 260. 平 220.
301	生物化學(上)	邱建人	100.
302	" (下)	"	150.
304	化學反應工程(上)	林建樑	86.
305	" (下)	"	110.
306	" (全)	"	精 236. 平 196.
307	化學程序動力學	張誠修	96.
308	化工程序機械	顏道信	精 272. 平 232.
309	五專有機化學	許啓榮	平 146.
310	化學工程	吳永連	86.
311	化學日文	趙承梁	100.
312	界面化學(界面科學基礎)	趙承梁	150.
313	品質管制學	莊德樹	平 140.
314	實用化粧品學	李見沐	平 110.
315	水及廢水分析	吳宗榮	精 214. 平 184.
316	塑膠大全	賴耿陽	精 180. 平 140.
317	半微量定性分析	蘇癸陽	精 198. 平 158.
318	氣體動力學	胡大文	精 190. 平 150.
319	非均勻系腐蝕反應的理論與應用	李明哲	70.
320	塑膠與形押出與複合	賴耿陽	92.
321	電解加工與化學加工	佐藤敏	110.
322	玻璃製造學	邱標麟	精 490. 平 450.
323	有機溶劑醱酵工業化學	顏東敏	精 180. 平 130.

324	聚合反應原理	莊和達	精 260. 平 200.
325	塑膠材料選擇指南	賴耿陽	120.
326	近代品質管制學	葉碧珍	92.
327	水質之原理與控制	黃國傳	120.
328	地下水質問題探討	黃國傳	120.
329	大專有機化學	吳泉忠	精 214. 平 174.
330	酚醛樹脂	洪純仁	192.
331	實用電鍍理論與實際	蘇癸陽	精 252. 平 212.
332	最新工商品之科技全書	徐進財	精 200. 平 160.
333	微生物學	邱健人	180.
334	塑膠技術讀本	賴耿陽	152.
335	眼鏡工學	"	125.
336	電氣化學反應操作與電解槽之學	賴耿陽	160.
337	定性分析實驗手冊	洪英欽	平 70.
338	界面化學活性劑	趙承梁	80.
339	光纖工學	賴耿陽	精 240. 平 200.
340	實用空氣污染理論	郁仁貽	280.
341	工業安全衛生題解	黃永琛	120.
342	界面科學特論	趙承梁	120.

※大專科技用書※ (轉次頁)

電腦、電子、電機、冷凍、

編號	書名	編(譯)者	定價
401	電場、磁場與電磁波(全)	汪振林	258.
402	" (上)	"	134.
403	" (下)	"	124.
404	電工學(電工概論)(全)	黃進芳	精 280. 平 240.
405	" (上)	劉演達	130.
406	" (下)	"	114.
407	最新基本電子學	劉演達	精 268. 平 228.
408	工業電子學	陳錦同	精 140. 平 102.
409	電學進階(一)	李宗義	98.
410	" (二)	李憲文	132.
411	" (三)	曾家順	108.
412	" (四)	葉中雄	86.
413	電子裝置與電路原理(全)	黃金湧	精 194. 平 158.
416	電子電路(上)	吳朗	精 194. 平 150.
417	" (下)	"	"
418	現代電路分析	許瑞銘	精 208. 平 168.
419	電晶體迴路與設計	陳昆龍	精 192. 平 152.
420	積體電路設計與應用	吳朗	108.
421	電路分析導論	林耕東	88.
422	TTL 積體電路設計	何建新	96.
423	TTL 積體電路	黃榮興	98.
424	邏輯電路實習	羅桂林	80.
425	基本脈波	林麗從	精 204. 平 164.
426	基本微波工程學	楊建	精 234. 平 194.
427	天線解析	李宇剛	精 232. 平 192.

復文書局圖書目錄

FUH-WEN BOOKS CATALOGUE

中華民國七十四年(1985年)二月印

※同業學校、機關、團體大批函購，另有優待
請寫明書名，數量及收件人姓名，地址以免錯誤。
※如個人直接郵購九折優待，請利用免郵費劃撥
帳號0032104-6復文書局(向就近郵局辦理)
(如訂購很多種類書籍，請可按「目錄」上書名「
編號」填寫即可。如訂「工程數學上」10本即寫「
101」10本即可)。

電腦、電子、電機、冷凍 (接前頁)				477 電工公式實用手冊				張春榮			
428 調頻接收機	趙守仁	精 178. 平 138.		478 電熱工學	賴耿陽			賴耿陽			86.
429 彩色電視原理與檢修	王旦華	84.		479 個人電腦繪圖	郭金銘			郭金銘			120.
430 電晶體擴音機原理、製造與設計	許舜騰	48.		480 APPLE LOGO微電腦書圖	林傑斌			林傑斌			80.
431 電子計算機組織	鄭恩澤	精 178. 平 138.		481 BASIC程式語言	謝秀雄			謝秀雄			210.
432 計算機邏輯設計	黃榮興	精 200. 平 160.		482 計算機輔助電路模擬設計	陳良基			陳良基			140.
433 計算機原理	林旋聲	精 206. 平 166.		483 BASIC語言與計算機概論	吳祥隆			吳祥隆			210.
434 電子材料	吳瑞朗	136.		484 如何教小孩學習微電腦	林傑斌			林傑斌			90.
435 五專工業電子學	陳善南	精 156. 平 116.		485 微電腦控制入門	陳祺銘			陳祺銘			120.
436 電路學	許瑞銘	精 190. 平 152.		486 微處理機硬體接技術及應用	鍾鴻源	精 360. 平 320.		鍾鴻源			
437 電工儀表	施博豐	116.		487 個人電腦 (APPLE) FORTRAN	郭丁賀	120.		郭丁賀			
438 數位系統(組合邏輯)	許瑞銘	精 168. 平 138.		488 最新電工法規	董劍琴	200.		董劍琴			
439 電腦語言FORTRAN	李宗義	180.		489 電機實驗	蘇百增	精 250. 平 150.		蘇百增			
440 RPLII的邏輯	張誠淑	精 172. 平 132.		490 如何教小孩學 BASIC	葉文凌	120.		葉文凌			
441 基本電磁學題解	黃而樂	112.		491 BASIC程式設計自習手冊	"	精 230. 平 180.		"			
442 現代電力系統	高尙賢	144.		※大專科技用書※ (轉次頁)							
443 工程電磁學	單澤	精 224. 平 184.		機械、材料、力學、冶金、熱機							
444 電磁學 (全)	蘇炎坤	214.		編號	書名	編(譯)者	定價				
445 " (上)	"	110.		501 機械材料 (全)	金重勳	192.					
446 " (下)	"	112.		502 " (上)	"	82.					
447 線性網路與系統	李宇剛	精 172. 平 132.		503 " (下)	"	112.					
448 三民版電路精解	魏漢東	上 78. 下 84.		504 機械材料學	林義平	70.					
449 三民版電路精解	"	(全) 160.		505 機械畫及設計	張再榮	精 154. 平 114.					
450 工程交換電路	陳通明	108.		506 機械製圖設計	賴耿陽	110.					
451 近代控制工程 (上)	吳道明	精 216. 平 166.		507 實用齒輪設計法	"	精 158. 平 118.					
452 工作機械的電學	賴耿陽	精 148. 平 108.		508 金屬材料及試驗法	徐景福	70.					
453 電機機械原理與應用	李華榮	82.		509 金相圖概論	蕭北魁	精 128. 88.					
454 電機學	許瑞銘	180.		510 鋼鐵表面處理之理論與實際	王龍祥	精 214. 平 174.					
455 控制系統之分析與設計	王木榮	精 146. 平 106.		511 材料科學	梁昌夫	精 218. 平 178.					
456 五專電工製圖	俞國平	精 156. 平 116.		512 材料力學演習 500 題	徐景福	精 216. 平 166.					
457 五專電工原理 (上)	陳鼎基	128.		513 工程材料學原理	金重勳	精 242. 平 192.					
458 " (下)	張榮春	142.		514 材料力學(一)理論與題解	詹彬義	148.					
459 五專電路學	顧克昌	精 186. 平 146.		514-1 材料力學(二)理論與題解	詹彬義	144.					
460 電路實習	許瑞銘	94.		515 工具機的數值控制	林同聖	104.					
461 數位積體電子學	王家驥	254.		516 工程實驗原理與操作	王木榮	精 194. 平 154.					
462 微電子學 (上)	蘇炎坤	132.		517 工程圖學(一) (基本圖學)	陳春錦	66.					
463 " (下)	"	135.		518 " (二) (投影幾何)	"	112.					
464 電腦化資訊系統	陳通明	160.		519 " (三) (工程圖)	"	106.					
465 CMOS邏輯設計	李明達	110.		520 " (四) (機械、電機、電子)	"	130.					
466 半導體積體電路製造技術	"	96.		524 補線補圖正射圖練習	葉朝蒼	32.					
467 微電腦活用法	賴耿陽	102.		525 工程圖作業解答集 (上)	"	40.					
468 電源回路之故障及其對策	葉平一	96.		526 租賃體交線詳細圖集	吳清炎	80.					
469 計算機數值應用法	李宗義	300.		527 板金展開詳細圖集	徐景福	70.					
470 冷凍機故障修理技術	賴耿陽	70.		528 實用板金技術 (上)	張明寮	150.					
471 電子工作入門	賴耿陽	90.		529 " (下)	"	150.					
472 APPLE II 微電腦在企業管理上的應用	徐茂陽	320.		530 " (全)	"	精 340. 平 290.					
473 APPLE II 電腦繪圖	周定揚	134.		531 板金工檢定	"	150.					
474 電磁學 (基本原理與應用)	林道隆	210.		532 板金材料	葉朝蒼	42.					
475 電子裝置製程技術	賴耿陽	88.		533 螺紋、螺絲、螺帽	賴耿陽	精 192. 平 152.					
476 電氣冷凍機修理實務	謝淵清	110.		534 金屬切削原理與工具機	許彥夫	精 164. 平 124.					

復文書局圖書目錄

FUH-WEN BOOKS CATALOGUE

中華民國七十四年(1985年)二月印

臺灣省臺南市東門路421巷28號
門市部：臺南市林森路二段63號
No.63 SECTION 2 LIN-SEN ROAD
TAINAN TAIWAN R.O.C.
TEL: (06)2370003 • 2386937
郵政劃撥帳戶第0032104—6號

※大專科技用書※ (按前頁)				※食品類及農業用書※ (轉次頁)			
機械、材料、力學、冶金、熱機				編號	書名	編(譯)者	定價
535	圖解機械用語辭典	賴耿陽	精 320.	601	食品化學(上)	吳文成	80.
536	互傳的技巧	王忠發	48.	602	" (下)	"	86.
537	應用力學習題解答	許彥夫	86.	603	分析化學(上)	蔡瑾瑜	110.
538	流體力學	鄭恩澤	精 182. 平 142.	604	" (下)	"	96.
539	熱機學試題解析	詹滄田	90.	605	食品化學附實習(上)	吳文成	104.
540	車工實務	蕭旭烈	98.	606	" (下)	"	132.
541	鉗工實務	"	120.	607	食品化學實驗法(上)	"	40.
542	機動學	吳隆庸	148.	608	" (下)	"	46.
543	工廠實習(一)	蕭旭烈	96.	609	食品安全衛生	梁文煥	120.
544	機械工程概論	賴耿陽	精 140. 平 100.	610	食品酵素學	陳自珍	精 240. 平 204.
545	超硬工具	"	精 130. 平 92.	611	應用食品化學(全)	林耕年	136.
546	機械構造力學	"	128.	614	農用微生物學(全)	"	76.
547	機械用電子技術①	"	96.	615	食品微生物學理論與操作法	"	80.
548	" ②	"	82.	616	食品工業微生物學	邱健人	(增訂本) 194.
549	" ③	"	72.	617	食品微生物(新修訂本)	林耕年	136.
550	機械活用手冊	徐景福	62.	617-1	食品微生物附實習法	"	全 210.
551	機械計測學	賴耿陽	82.	618	食品加工 第一冊(合實習)	林耕年	104.
552	CNC車床操作實務及程式設計	李哲文	84.	619	" 第二冊(合實習)	"	112.
553	材料試驗	賴耿陽	90.	620	" 第三冊(合實習)	"	精 180. 平 164.
554	金屬加工學	郭正雄	156.	621	農產加工(食品加工一)	"	104.
555	汽車修護與故障探索	賴耿陽	112.	622	水產加工	"	70.
556	自動化機械設計與製作	"	精 180. 平 140.	623	畜產加工(附實習)	"	140.
557	汽車的故障及其原因	蕭旭烈	100.	624	園產加工	"	120.
558	無人工學入門	賴耿陽	80.	625	釀造學	林耕年	76.
559	機械人與操作器	胡志強	220.	626	食品加工機械	林書成	全 178.
560	油壓機故障修理實務	葉朝蒼	70.	626	食品加工機械	"	上 120. 下 60.
561	沖床工作之自動化設計	"	80.	627	食品品質管制	邱健人	112.
562	熱機學	謝淵清	120.	628	食品乾燥	"	66.
563	熱傳學理論與詳例	陳昭昌	200.	629	食品加工手冊	徐進財	精 270. 平 230.
564	管件加工法	徐景福	130.	630	新品質管制概論	"	118.
565	工程熱力學	單溥	268.	631	食品營養	林耕年	110.
566	船舶阻力與推進	郭啓峽	100.	632	食品添加物(一)磷酸鹽	邱健人	120.
567	熱處理技術	謝淵清	150.	633	食品生物化學	"	98.
568	新版夾具學	吳英豪	320.	634	食品營養與調製法	林耕年	72.
569	工程力學(靜力學)	江坤釗	232.	635	冷凍食品學	徐進財	84.
570	工程力學(動力學)	朱存權	280.	636	罐頭製造與檢驗法	林金泉	150.
571	熱處理	金重勳	精 280. 平 240.	637	蔬菜與水果商品之製造	陳自珍	精 190. 平 150.
572	機動學	劉俊佑	220.	638	實用食品製造法	葉健安	92.
573	交線與展開詳細圖集	葉平一	188.	639	實用食品製造講義	"	精 240. 平 200.
574	品質管制	李元敬	精 310. 平 260.	640	食品營養調配指南	林耕年	60.
575	應用力學	梁燕輝	平 260.	642	高農農業概論	"	全 62.
※同業學校、機關、團體大批函購，另有優待。 請寫明書名、數量及收件人姓名、地址以免錯誤。 ※如個人直接郵購九折優待，請利用免郵費劃撥 帳號0032104-6復文書局(向就近郵局辦理)				643	土壤肥料(合實習)	郭周武	全 110.
				644	水土保持	郭周武	90.
				645	酸漬物處方秘典	林耕年	54.
				646	食品製造科學	鄭錦川	72.
				647	食品加工實習(一)	郭政文	各 50.
				648	食品加工實習(二)	陳永年	各 60.

復文書局圖書目錄

FUH-WEN BOOKS CATALOGUE

中華民國七十四年(1985年)二月印

※同業學校、機關、團體大批函購，另有優待。
請寫明書名、數量及收件人姓名，地址以免錯誤。
※如個人直接郵購九折優待，請利用免郵費劃撥
帳號0032104-6復文書局(向就近郵局辦理)
(如訂購很多種類書籍，請可按「目錄」上書名「
編號」填寫即可。如訂「工程數學上」10本即寫「
101」10本即可)。

※食品類及農業用書※

649 食品加工實習(四)	林耕年	各 50.
650 食品化學精華	"	100.
651 食品微生物精華	"	80.
652 食品加工精華(一)	"	80.
653 " (二)	"	60.
654 " (三)	"	60.
655 軟糖製造學 (四)	蘇鴻俊	100.

※商業用書※、企管、會統、經濟

行銷、貿易	編(譯)者	定 價
701 迴歸分析理論與應用	吳宗正	精 330. 平 280.
702 數理統計導論	伊榮泰	精 190. 平 150.
703 機率入門與統計上的應用 (增訂本附習題解答)	黃銘欽	平 228.
704 或然率導論	宋振春	102.
705 最新世界主要及著名商港	林若平	精 172. 平 132.
706 增訂新編國際貿易實務(1985)	陳高昂	精 500. 平 460.
707 作業研究—決策分析	謝茂良	精 254. 平 214.
708 包裝管理入門	李春明	66.
709 實驗設計	吳宗正	156.
710 線性規劃	陳光隆	110.
711 經濟學	李裕寬	精 250. 平 200.
712 統計學(一)	吳宗正	260.
713 統計學(二)	"	182.
714 初級會計學(上)	何麗琴	220.
715 " (下)	"	220.
716 企業管理	張石軍	140.
717 初級會計習題解答(上)	李綺萍	210.
718 行銷學原理	黃俊郁	精 380. 平 340.
719 會計學原理(上)	陳滄河	260.
720 會計學原理(下)	"	240.
721 會計學原理解答(上)	林進源	180.
722 會計學原理解答(下)	黃俊郁	160.
723 企業人事管理方法論	張清遠	精 200. 平 160.
724 統計方法與數據分析	吳宗正	精 560. 平 500.

※高商用書※

851 最新商業應用文		60.
852 標準書法範本		20.
853 高商國際貿易實務(上)	陳高昂	84.
854 " (下)	"	92.

※國中國小用書※

051 500個為什麼	吳自強	80.
052 國小作文指引(全)	林貞羊	55.
053 花貓明幣的故事	蘇泰豪	48.
054 國語辭典(40K)	林嶺祥	精 180.
055 國語辭典(64K)	"	80.
056 學生辭典(64K)	"	精 100. 平 80.

建築、醫學、教育、語文、辭典

801 一般外科學	石羽飛	106.
802 兒童疾病症狀	林澄潭	88.
817 建築營造法題解	許學真	112.
818 泥漿土薄殼	江篤信	120.
808 新辭彙(32K)	林嶺祥	精 210.
808-1 新辭彙(40K)	"	精 180.
809 演講與致詞	陳君引	40.
810 離騷新詮	林振玉	精 92. 平 60.
811 道墨學說評述	林嶺祥	40.
813 王陽明論(大字本)	林振玉	80.
王陽明論(精裝本)	"	110.
814 夢判斷	蘇長虹	42.
815 樂樂唱唱	林適可	48.
816 智慧的啓發與培育	林適可	68.
819 實用日本口語文法	陳邦雄	160.
820 觀光大飯店	林天強	98.
821 神經動作與其他發展缺陷 嬰幼兒之教育計劃指引	蔡秋桃	140.
822 中國文化與世界	劉程遠	150.
823 注音符號大辭典	陳君引	精 190.
824 日本語慣用語	陳新村	120.

※各種考試用書※

903 電工電匠考試問題解析	曾亞文	84.
914 熱機學試題精要	詹滄田	90.
919 高工機構學重點	戴丁元	40.
920 高工熱力學精要	"	64.
921 高工金屬材料重點整理	施啓輝	40.
922 高工簡明機械工作法	戴丁元	52.
923 高工物理精華	林明達	42.
901 基本電學總整理	陳允銘	120.
902 工業安全衛生題解	黃永林	120.

※青少年科學文庫※

951 (1) (天文部份之一)	20萬個什麼? 全套14本	特 64.
(2) (天文氣象之二)	蘇石山校正	特 70.
(3) (天文太空之三)		特 64.
952 (4) (物理部份之一)		特 64.
(5) (自然地理與氣象)		特 72.
953 (6) (化學部份之一)		特 64.
(7) (農業部份之一)		特 92.
954 (8) (地理部份之一)		特 72.
(9) (動物部份之一)		特 64.
955 (10) (動物部份之二)		特 72.
(11) (生理衛生部份之一)		特 64.
957 (12) (生理衛生部份之二)		特 72.
958 (13) (無線電部份之一)		特 72.
959 (14) (醫療衛生部份之一)		特 54.

目 錄

第一章 緒論	1
第二章 機率	5
2—1 引言	5
2—2 樣本空間	5
2—3 事件	7
2—4 機率	10
2—5 加法法則	12
2—6 乘法法則	16
2—7 例解	18
2—8 貝氏公式	24
2—9 點計技術	26
2—10 隨機變數	32
2—11 間斷型隨機變數	33
2—12 密度函數	35
2—13 聯合密度函數	38
2—14 邊際分配和條件分配	42
2—15 連續的隨機變數	47
2—16 聯合的連續密度函數	52
習 題	54
第三章 一些特殊的機率分配	67
3—1 引言	67

3—2	間斷型的變數·····	67
3—3	連續型的變數·····	88
	習題·····	112

第四章 統計方法的性質 ·····125

4—1	引言·····	125
4—2	資料·····	126
4—3	資料的分類·····	127
4—4	實驗分配的圖示·····	128
4—5	實驗動差·····	130
4—6	統計推論·····	133
	習題·····	141

第五章 抽樣理論 ·····147

5—1	隨機抽樣·····	147
5—2	多變量的動差·····	149
5—3	E的特性·····	150
5—4	最佳加權·····	153
5—5	總和與平均數的期望值公式·····	154
5—6	一有用的動差函數公式·····	155
5—7	來自常態分配的 $\bar{X}$ 分配·····	156
5—8	來自非常態分配的 $\bar{X}$ 分配·····	160
5—9	χ^2 變數的和·····	163
5—10	估計的應用·····	167
5—11	檢定假設的應用·····	182
	習題·····	194

第六章 相關與迴歸的機率分配·····207

6—1	雙變數分配·····	207
-----	------------	-----

6—2	雙變數的常態分配	220
6—3	常態迴歸	225
	習題	228
第七章	相關與迴歸的實驗法	235
7—1	ρ 的估計	235
7—2	r 的可靠度	238
7—3	r 的解釋	240
7—4	線性迴歸	241
7—5	最小平方法	242
7—6	複線性迴歸 (多重線性迴歸)	246
7—7	計算機程式	250
7—8	曲線迴歸	251
	習題	255
第八章	統計推論的一般原理	265
8—1	引言	265
8—2	估計	265
8—3	檢定假設	277
	習題	299
第九章	適合度檢定	307
9—1	多項常態分配	307
9—2	χ^2 檢定	309
9—3	χ^2 檢定的限制	311
9—4	應用	313
9—5	χ^2 檢定的一般化	314
9—6	密度曲線的配合	315
9—7	列聯表	317

9—8	齊一性檢定	321
	習題	324
第十章	小樣本分類	333
10—1	一個隨機變數函數的分配	333
10—2	兩個隨機變數函數的分配	339
10—3	χ^2 分配	344
10—4	學生 t 分配	351
10—5	t 分配的應用	354
10—6	F 分配	365
10—7	F 分配的應用	367
10—8	全距分配	371
10—9	全距的應用	374
	習題	375
第十一章	實驗方面的統計設計	385
11—1	隨機化，重複和敏感度	385
11—2	變異數分析	387
11—3	分層抽樣	405
11—4	抽樣檢驗	409
	習題	413
第十二章	無母數方法	419
12—1	符號檢定	420
12—2	等級和檢定	426
12—3	符號的等級檢定	429
12—4	序列相關	432
12—5	允收界限	436
	習題	440

第十三章 其他方法	445
13—1 逐次分析法	445
13—2 多重分類技術	457
13—3 貝氏技術	464
習 題	474
附錄	479
1. 中央極限定理證明綱要	479
2. r 的特性	482
3. Cramer-Rao 不等式	484
4. 適合度的概似比檢定	488
5. 變換和 Jacobian 式	491
6. 常態分配中 $\bar{X}$ 和 S^2 的獨立性	494
解答	498
附表	532
索引	547

第一章 緒論

數理統計學是一門藉著機率模式學習如何處理資料的學科。它是從某些重複性操作所得到的資料之處理方法中發展出來，諸如在機遇性比賽和工業處理上的重複操作。這些方法很快地發現其應用在各種不同的領域，譬如醫學研究、保險業、市場、農業、化學、和工業實驗。

就廣義而言，統計方法常被敘述為面臨不確定情況下作決策的方法。一項實驗的結果常常是不確定的，但是，很有可能地；如果此項實驗能夠重複多次，我們可能為它建立一個機率模式而藉著它就有關的實驗處理下定決策。雖然機率可以應用到某些難以想像它是重複型式的實驗或情況上，本書的重點將放在重複型式的情況上。

經驗指出有很多的操作或實驗好像是在主要穩定狀況下發生的現象。譬如擲錢幣或丟骰子的機遇性比賽常常顯示這種性質。很多科學和工業上的各種不同科門上的實驗和操作也是如此的。在這種情況下，常有可能為此重複性操作建立一令人滿意的數學模式。這個模式便能被應用去研究此項操作的性質和下定有關於它的決策。雖然當模式是有關真正操作之實際化時，數學模式是研究真實生活問題非常有用的工具；甚至在某些操作不是相當穩定情況下，這種模式也常證明是有用的。

一個統計學家為一個重複性操作所選定的數學模式常是一個能使他在當操作重複數次時預測某特定結果期望發生的次數。例如在某種傳播上研究顏色的遺傳模式中可能預測某一種顏色的花是另外一種同

2 數理統計

量顏色的花之三倍。在製成零件的品質研究上模式可能應用於預測製造程序上期望不良零件的百分比。

因為統計資料和模式的性質，機率很自然地成為統計理論的基本工具。統計學家視機率為一項重複試驗中某特定結果將發生的理想次數比例的實驗；因此機率模式是由他選定的數學模式。因為機率在統計方法的理論和應用上是如此的重要，所以在學習這些統計方法之前首先介紹機率。

雖然這裡機率解釋為理論的相對次數，而在那些把機率應用到不限於本書中所考慮之廣泛問題中的人們來說，他們把它當作個人的賭贏數之衡量。然而，在應用機率技巧到此類問題時，必須體認到決策的可靠性最主要在於他個人賭贏數的實在性如何。

數學模式的觀念是想幫助我們解決真實生活問題，在各種科學上這是人人知道的。例如，一個研究推進動作的物理學家常常假設簡單的力學定律產生一滿意的模式，而不管真實問題的複雜性。為更精密工作，他介紹更複雜的模式。因為模式僅是真實情形的理想化，從它所引導出來的結論只能在模式充分地近似於所研究的真實情形範圍內才可信賴。因此，在所給的問題中，為了知道那個模式可能是真實性的，了解應用的範圍是很重要的。這個道理對統計模式來說和其他各種不同科學門派的模式一樣是真的。

學科學的學生將很快發現某些統計方法和其他某些包含科學家建立假設、從事實驗、而後從實驗所得資料檢定假設之科學方法間有相似處。雖然統計方法可應用到各種科學上，它們一直在生物和社會科學的應用上最為積極，因為物理科學的實驗方法還不夠廣泛足以處理其他科學上的許多問題。統計理論不僅涉及如何解決各種科學上的特定問題而且還涉及到在這些科學上實驗如何設計。所以研習科學的學生應該學習統計技巧來幫助他以更有效的方式處理實驗資料和設計實驗。

統計理論可看作是以機率為基本工具的數學之一分支，然而，這個從試圖解決真實生活問題觀點所發展出來的理論，假使與這些應用

脫離將使它的大部份觀點不能被完全地認知。因此，雖然本書重點在理論，而理論與應用在全書中都是同時考慮的。

在解決統計上的真實生活問題過程中，可以體認到三個步驟。第一：抉擇一個數學模式。第二：驗證模式的可靠性。第三：從這個模式中下達適當的結論以解決提出的問題。在本書中重點將放在第一和第三個步驟。而要對第二步驟做到合理，必須熟習應用的範圍。了解模式中必須之假設的改變對於結論的影響也是需要的。

還未經驗到應用科學方面的學生有時會為統計學家很輕易地接受且充分滿意某特定模式假設作為判定結論有效可靠性的問題所困擾。大部份統計理論有一個顯著的特徵就是它的應用範圍較已被認定的假設範圍還要廣泛。在過去數十年間統計方法的快速發展和對它的關心一部份可歸功於統計技巧在各種不同科學和工業部門內的高度成功地應用。

第二章 機率

2-1 引言 (INTROUDUCTION)

對於每個人在機率上的研究，常視個人在主題中的性質而定，純粹的數學家經常喜歡以公理化的觀點來研究機率，就像他研究幾何學一般。假如某一事件被重複地實驗，應用統計學家經常喜歡用重複試驗的次數比率來定義機率，此處的機率方法是根據這兩種觀點的混合。

因為機率是一種關於實驗的可能結果，因此統計學家們經常對此感到濃厚地興趣。更進一步的說，大多數的統計學家對此感到興趣是因為那些實驗可以自然地被重複試行；這些實驗諸如：擲一枚錢幣，計算在一盒零件中缺點零件的數目，或是溫度計每天溫度的讀數，這些可以說是簡單的重複試驗的例子。某一實驗，其中一些被實驗的動物以不同的糧食飼養之，這實驗也許只被實驗一次；然而，此種實驗可以被視為在無限的類似實驗中的第一次，因此這也許是一般所知的重複實驗。

2-2 樣本空間 (SAMPLE SPACE)

考慮擲一枚錢幣的試驗，在此項實驗中只有兩個可能的結果，即出現正面和反面。要表示出像此一實驗的可能結果那是很容易的，而且一般而言，實驗經常藉線上的點或多度空間的點表示。因此，用