醫學統計

Medical Statistics

林建甫

Jeff Chien-Fu Lin, MD. PhD.

醫學統計 = Medical Statistics / 林建甫著. - 一版.
- 台北市 : 雙葉書廊, 2021. 08
806 面; 19*26 公分
ISBN 978-986-5492-16-8 (平裝)
1. 生物統計 2. 醫學 3. 統計方法
360.13 110013542

©2021 林建甫

書名:醫學統計

著者:林建甫

著作權與版權所有人:林建甫

出版社:雙葉書廊有限公司

發行人:張福隆

地址:台北市羅斯福路三段 269 巷 12 號 1 樓

http://www.yehyeh.com.tw

電話: 886-2-2368-4198

傳真: 886-2-2365-7990

出版日期: 西元 2021 年 8 月一版一刷

ISBN: 978-986-5492-16-8 (平裝)

本書著作權與版權屬於著作者所有,受中華民國著作權法保護,未經著作者書面同意,不得以任何形式轉載,複印,翻印或重製.

- 作者 林建甫 Jeff Chien-Fu Lin, MD. PhD. jefflinmd38@gmail.com https://jefflinmd.com
- 經歷 巨匯數據科技股份有限公司統計顧問 美國范德堡大學醫學中心計量科學中心與癌症研究訪問學者 智策市場研究顧問公司統計顧問 台北大學統計系兼任助理教授 台北榮民總醫院生物統計顧問 台北市中山醫院 骨科醫師 台北醫學大學 萬芳醫院 骨科醫師 高雄長庚醫院 骨科醫師 台北榮民總醫院 骨科醫師
- 學歷 美國密西根大學 生物統計 碩士,博士 高雄醫學大學 醫學系 醫學士
- 興趣 醫學統計諮詢,臨床試驗,基礎醫學實驗設計 存活分析,縱向資料分析,類別資料分析 生物資訊,大數據分析,醫療經濟成本效益評估 機械學習,深度學習,醫學人工智慧

醫學統計主要討論醫學研究設計與醫學資料分析,本書以最常見的醫學研究為主 軸,避免納入罕見的議題.本書主要寫作對象為須要開始從事臨床醫學研究的醫師與 研究人員,本書所使用的數學內容僅包含加法,乘法,與簡單之微積分觀念,這些內容 等同於在台灣的高中與大一的基礎數學程度.建議臨床醫學研究的醫師與研究人員 閱讀本書時,以閱讀文字為主,方程式演算過程為輔,了解書中文字與演算方程式之 結果,與方程式背後在資料分析實務上之意義,對每一種分析方法的使用時機與其優 缺點,這樣則會有助於判讀醫學文獻與選擇適當的分析方式分析手中的研究資料.

本書共 30 章, 大約涵蓋 70% 醫學論文使用的統計方法. 分成二大部分, 第一部分 為第1-18章, 包含常見的醫學統計概論, 大約涵蓋30%醫學論文使用的統計方法. 第 一部分主要是統計的基本訓練,以期能順利銜接閱讀中階醫學統計內容. 第二部分為 第 19 - 30 章, 介紹常見的中階醫學統計方法, 大約涵蓋 40% 醫學論文使用的統計方 法. 第1-4章復習與加深討論高中基礎機率與統計, 包含機率與資料描述. 第5-8章 簡介常見臨床醫學研究方法,主要為觀察性研究與臨床試驗. 第 9 – 11 章介紹常見的 機率分配理論與抽樣分配. 第12.13 章分別說明統計推論的估計與假說檢定之觀念與 原理. 第 14, 15 章敘述一組樣本與二組樣本推論. 第 16 章介紹一因子變異數分析, 多 重檢定與多重比較觀念. 第 17,18 章討論線性相關係數與簡單線性迴歸模型. 第 19-22 章為常用線性模型,其中第 19,20 章分別介紹複廻歸,共變異數分析,第 21,22 章討 論常見的實驗設計. 第 23 - 26 章為常見類別資料分析方法, 其中第 23, 24 章分別討 論獨立與配對列聯表分析,第 25,26 章分別介紹邏輯斯迴歸模型,卜瓦松迴歸模型.第 27章 简介存活分析,第28章 简介縱向資料分析,第29章 討論測量一致性,最後,第30 章討論常用的無母數統計.本書以應用在基本醫學資料分析為主,本書中所有的例題 分析與圖表建構,皆是以使用 R 或是 SAS 統計軟體執行運算,使用這二種統計軟體 主要是因為作者的偏好與熟悉度,本書中多數的例題分析與圖表建構,也可以使用其 它統計軟體,如 STATA, SPSS 等執行運算.

生物統計主要是將統計應用在醫學,生命科學與農業研究上.在台灣,醫學院的生物統計課程通常是一學期 2-3 學分,這 2-3 學分是多還是少?在台灣,理工學院,商學院或社科院的統計學通常是一學年共 6 學分,一學期 2-3 學分的生物統計課程算是少的. 但是,心臟病學或胸腔病學也都是一學期 2 學分, 2-3 學分的生物統計不算是少的. 然而,醫師在見習或實習期間,有許多時間在醫院內學習心臟病學或胸腔病學,而 卻很少有機會再次學習生物統計. 即使在住院醫師訓練時間必須大量閱讀醫學文獻, 面對統計方法時多數仍是跳過不讀. 醫師到了資深住院醫師階段,必須參與臨床醫學 研究與自行撰寫醫學論文時,卻經常為了統計問題而延誤. 在三十年前,生物統計入門書籍可以涵蓋在醫學文獻內 80% 的統計方法,但隨著統計方法與電腦計算快速發展,目前多數的生物統計入門書籍涵蓋不到 50% 醫學論文使用的統計方法. 因此生物統計入門書籍必須增加深度與廣度才能銜接進階的統計方法.

傳統的生物統計教學另外一項議題是較少討論醫學研究設計方法,在台灣,醫學 研究設計方法通常是放在公共衛生的流行病學內討論.然而,選擇資料分析的統計方 法必須是依據研究設計而定,研究設計決定了資料蒐集內容,分析與圖表的呈現,將 研究設計方法與資料分析分開討論則削弱了研究設計與醫學統計必須聯結的思考過 程,因此作者在本書嘗試將基本的研究設計與醫學統計作較多的聯結討論.

本書起源是作者 1992 年起, 在不同醫院講授醫學統計個別相關議題的講義, 另一部分內容是來自在台北大學統計系生物統計方法的課程講義, 以及作者接受統計諮 詢每年常見的設計與分析議題. 講義原稿使用英文寫作, 為了將研究方法與資料分析 儘可能靠近連結, 作者在 2002 - 2021 年間斷斷續續寫作本書並將內容改寫與修訂成 中文. 但是寫到本書後半部分, 因為教學需求, 必須更詳細地述說明一些統計方法, 將 本書後半部分改成寫作存活分析 (2008, 2018), 迴歸分析 (2017), 醫學類別資料分析 (2020) 等書, 因而將本書修訂擱置, 因此本書內容後半段本身為上述書籍的初稿. 本 書在 2004, 2008, 2014 年的版本, 因為教學需求而在前半段納入許多數理統計內容, 但因本書著重在基本醫學資料分析的相關議題, 所以在 2015 年將多數的數理統計內 容刪減. 之後又在 2016, 2018, 2020, 2021 年分別再次做較大幅度修改, 最後在 2021 年 COVID-19 疫情時完成寫作計畫, 同時結束每學期 9 – 15 小時的固定教學工作. 作者 長期從事醫學統計諮詢工作與期刊論文的統計審核, 嘗試結合作者個人臨床醫學研 究與醫學統計諮詢經驗, 以醫學與統計雙方都較能了解的語言與文字, 將基本的醫學 研究設計與醫學資料分析方法整理成書. 希望藉由本書之寫作, 在統計人員與臨床醫 師之間, 提供一個溝通的橋樑, 並共同分享醫學研究設計與資料分析的經驗.本書為醫 學資料分析的入門書籍, 不可能討論所有醫學資料分析的議題, 且必須割捨許多進階 醫學統計方法. 最後, 因本人才疏學淺, 以致本書有所錯誤或疏漏, 尚請諸位先進與賢 達不吝指教.

這些年來作者有機會繼續從事跨領域的研究與工作,須要感謝許多老師,前輩與 同事長期的指導.在統計工作上特別感謝國立台北大學統計系的老師與同事協助,感 謝中國醫藥大學梁文敏博士給予作者在研究上長期的支援與合作.在臨床工作上特 別受到台北市萬芳醫院骨科何為斌主任,郭宜潔主任,以及骨科所有同仁的協助,特 此致謝,也非常感謝台北中山醫院吳濬哲院長與台北市仁愛醫院骨科呂才學主任給 予作者長期的支持與鼓勵.本書的排版是利用吳聰敏教授,吳聰慧先生,與翁鴻翎先 生開發出來的 cwTEX 系統排版軟體所完成,謹此致謝.本書能夠付梓,感謝雙葉書局 編輯部門的協助.最後,感謝在這段期間,鳳凰,湘宜,靖庭的犧牲與支持,讓我有機會 繼續從事跨領域的工作.

> 林建甫 謹誌于 台北大學統計學系 2021 年 7 月

第1章	醫學	研究與醫學統計	1
	1.1	醫學統計	2
	1.2	統計與數學	3
	1.3	統計與實證醫學	4
	1.4	統計推論	4
	1.5	統計計算與統計軟體	5
始,主	楼女		
东2 阜	陇华		9
	2.1	機率定義	10
		2.1.1 古典機率 ••••••	10
		2.1.2 相對次數機率	11
		2.1.3 主觀機率 •••••	14
	2.2	機率的集合理論	14
	2.3	數學機率的基本理論	20
	2.4	條件機率和獨立	23
	2.5	貝氏定理	27
笛っ音	殹义	谷彩田織サ	21
宋 3 年	西子	真们兴发数 · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	31
	3.1	醫學研究實例	32
	3.2	母體與樣本	40
	3.3	變數 •••••	40
	3.4	科學測量尺度與變數分類	41

目錄

©林建甫 (2021): 醫學統計

	3.5	統計與變數分類	42
	3.6	資料數位化與變數分類 · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	44
	3.7	選擇與記錄測量尺度	47
	3.8	個體資料與聚集資料	47
	-		.,
第4章	描述	性統計 •••••••••••••••	49
	4.1	母體參數與樣本統計量	50
	4.2	一個類別變數: 摘要數值 · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	50
	4.3	一個類別變數: 圖與表	51
		4.3.1 一個類別變數: 頻率表	51
		4.3.2 一個類別變數:長條圖與圓形圖	52
	4 .4	一個連續變數: 圖與統計表	53
		4.4.1 一個連續變數:點狀圖	54
		4.4.2 一個連續變數: 莖葉圖	55
		4.4.3 一個連續變數:分組頻率表·····	55
		4.4.4 一個連續變數: 直方圖	57
		4.4.5 一個連續變數: 相對次數直方圖	58
		4.4.6 一個連續變數:分配圖或密度圖	59
		4.4.7 一個連續變數: 累積次數圖 ·····	62
		4.4.8 一個連續變數:次數多邊圖	62
	4.5	一個連續變數:中央趨勢數值摘要	63
		4.5.1 一個連續變數:平均值	64
		4.5.2 一個連續變數:中位數	65
		4.5.3 一個連續變數:衆數	66
		4.5.4 一個連續變數:幾何平均,調和平均,調整平均	66
	4.6	一個連續變數: 離散趨勢 • • • • • • • • • • • • • • • • • • •	67
		4.6.1 一個連續變數:全距	68
		4.6.2 一個連續變數:變異數與標準差 ······	68
		4.6.3 一個連續變數:變異係數	69
		4.6.4 一個連續變數: 離差 ••••••••••	70
		4.6.5 一個連續變數:百分位數	70
		4.6.6 一個連續變數:四分位數	71
		4.6.7 一個連續變數:標準化分數 · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	72

	4.7	一個連續變數:五數摘要值與盒鬚圖	73
	4.8	二個變數	75
		4.8.1 二個類別變數: 列聯表	76
		4.8.2 一個類別變數與一個連續變數	76
		4.8.3 二個連續變數:散佈圖	77
第5章	醫學	研究設計	81
	5.1	醫學研究計畫	81
		5.1.1 研究目的與研究問題	82
		5.1.2 研究背景與研究重要性	82
		5.1.3 研究母體與研究樣本	83
		5.1.4 反應變數與解釋變數	84
		5.1.5 研究設計方法	85
		5.1.6 統計分析計畫	86
	5.2	醫學研究設計方法分類	86
	5.3	究設計分類:研究操作	87
	5.4	研究設計分類:研究目的 · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	89
	5.5	研究設計分類:觀察單位與實驗單位	90
	5.6	研究設計分類:研究時間長短	91
	5.7	研究設計分類:研究對象	92
	5.8	研究設計分類:研究時間軸順序	92
	5.9	因果關係	93
	5.10	研究誤差	93
第6章	醫學	測量	95
	6.1	盛行率	96
	•••	6.1.1 風險與累積發生率	97
		6.1.2 粗死亡率 ·····	98
	б.2	事件發生速率	99
	6.3	比率	102
	6.4	差異與改變	103

	6.5	事件發生率:標準化	103
		6.5.1 直接標準化	106
		6.5.2 間接標準化	108
	6.6	測量之信度與效度	110
		6.6.1 信度	111
		6.6.2 效度	112
第7章	觀察		115
	7.1	普查與調查	116
	7.1	用三八约三 櫟丞抽槎	117
	7.2	721 簡單隨機抽樣	11/
		7.2.2 分層抽樣	121
		7.2.3 群集抽樣 ·····	122
		7.2.4 多階段抽樣	123
	7.3	非隨機抽樣設計	123
	7.4	抽樣誤差	125
	7.5	横斷性研究	126
	7.6	回溯性研究	128
	7.7	前瞻性研究	131
	7.8	世代研究	133
	7.9	系統性回顧與整合分析	138
笛口音	宙點	研究曲略庄社殿	100
卯 0早	貝砌		139
	8.1	臨床試驗基礎	140
		8.1.1	141
		8.1.2	142
		0.1.3 仄応愛敏兴殿直 ······	143
	0		145
	8.2	22 初 町 地 に	146
	8.3	週 微 捐 派 ·································	150
		8.3.1 間 早 週 (151
		 8.3.2 単朱	152
		0.3.3 从眉咽烟烟110000000000000000000000000000000000	153

	8.4	盲性操作	154
	8.5	試驗設計	156
	-	8.5.1 平行設計	157
		8.5.2 因子設計	157
		8.5.3 群集隨機化試驗	159
		8.5.4 交叉設計	160
	8.6	相等性試驗與非劣性試驗	161
第9章	隨機	變數與機率分配函數	165
	9.1	隨機變數 • • • • • • • • • • • • • • • • • • •	166
	9.2	機率分配函數	169
	9.3	機率分配函數的期望值	174
	9.4	聯合機率分配函數	176
		9.4.1 二元離散型隨機向量與分配函數	177
		9.4.2 二元連續型隨機向量與分配函數	179
		9.4.3 條件機率分配與獨立	180
		9.4.4 多變量分配期望值與共變異數	181
第10章	常見	機率分配函數 •••••	185
	10.1	機率分配函數與母體參數	186
	10.2	常見離散型機率分配	187
		10.2.1 伯努利分配	187
		10.2.2 二項分配	188
		10.2.3 卜瓦松分配	191
		10.2.4 幾何分配	195
		10.2.5 超幾何分配	197
	10.3	連續型機率分配	198
		10.3.1 指數分配	198
		10.3.2 高斯分配,常態分配	200
第11章	抽樣	分配	209
	11.1	資料分配	210

	11.3	抽樣分配	215
		11.3.1 樣本平均值之抽樣分配	219
		11.3.2 樣本分率的抽樣分配	222
	11.4	中央極限定理	225
第 12 章	估計		231
	12.1	估計式與估計值	232
	12.2	估計式之評估	236
	12.3	區間估計	239
	12.4	樣本平均值的信賴區間	245
	12.5	樣本分率的信賴區間	249
	12.6	樣本變異數的信賴區間	252
第13章	假説	檢定	257
	13.1	研究問題與科學假説・・・・・	257
	13.2	假説檢定與顯著性檢定的步驟	258
		13.2.1 統計假設	259
		13.2.2 科學假說與統計假說	260
		13.2.3 估計統計量	267
		13.2.4 檢定統計量	268
		13.2.5 <i>P</i> -值 ····································	269
	13.3	信賴區間與顯著性檢定	273
	13.4	拒絶域與接受域	275
	13.5	型一誤差與型二誤差	280
	13.6	檢定力函數	283
第 14 章	一組	樣本推論 • • • • • • • • • • • • • • • • • • •	287
	14.1	一組樣本 T 檢定: 平均值	287
	14.2	一組樣本 Z 檢定: 平均值	293
	14.3	一組樣本檢定平均值: 摘要	297
	14.4	一組樣本卡方檢定: 變異數	298
	14.5	一組樣本 X ² 檢定變異數: 摘要 ·····	302

	14.6	一組樣本 Z 檢定: 分率 ·····	303
	14.7	一組樣本 Z 檢定分率: 摘要 ·····	307
	14.8	一組樣本精確檢定:分率 ·····	308
	14.9	預測區間與容忍區間	312
第15章	二組	樣本推論	315
	15.1	二組獨立樣本 T 檢定:比較平均值	316
	15.2	二組獨立樣本 T 檢定:比較平均值 (變異數相等) · · · · · · ·	323
	15.3	二組樣本 F 檢定: 比較變異數	328
	15.4	二組樣本配對 T 檢定:比較平均值	334
	15.5	二組獨立樣本近似 Z 檢定:比較分率	339
第16章	一因	子變異數分析	347
	16.1	一因子變異數分析	348
	16.2	類別水準平均值推論	356
	16.3	多重比較	360
		16.3.1 整體型一誤差	360
		16.3.2 最小顯著水準差異 LSD	362
		16.3.3 Fisher's LSD 方法	362
		16.3.4 Bonferroni's 方法 ·····	363
		16.3.5 Scheffeé 方法 ······	364
		16.3.6 Tukey-Kramer 方法 ······	364
		16.3.7 Sidak 万法 · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	365
		16.3.8 Dunnett 万法 · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	366
第 17 章	線性	相關係數	369
	17.1	散佈圖	369
	17.2	母體共變異數與相關係數	371
	17.3	樣本共變異數與相關係數	372
	17.4	相關係數推論	374
第 18 章	簡單	線性迴歸	381
	18.1	數方程式與統計模型	382

	18.2	簡單線性迴歸模型	384
	18.3	簡單線性迴歸模型之統計假設	387
	18.4	參數估計:最小平方法	388
	18.5	參數推論	391
	18.6	模型比較變異數分析表與決定係數	394
	18.7	殘差	399
	18.8	配適值與預測值	402
	18.9	反向預測	405
第19章	複迴	歸	409
	19.1	複迴歸模型與因子控制	410
	19.2	複迴歸模型	411
	19.3	參數估計與推論	412
	19.4	複迴歸模型配適值與預測值	416
	19.5	複迴歸模型變異數分析表複決定係數	419
	19.6	檢定單一自變數與變異數分析表	424
	19.7	巢狀模型比較與變異數分析表	428
	19.8	變數轉換與多項式	433
	19.9	變數轉換與交互作用效應	436
第 20 章	共變	異數分析	439
	2 0.1	因子變數	440
	20.2	類別變數編碼	441
		20.2.1 參照水準編碼	441
		20.2.2 方格平均值編碼	444
		20.2.3 因子效應編碼	446
		20.2.4 類別變數編碼與變異數分析	448
	20.3	共變異數分析	452
第 21 章	醫學	實驗設計I	469
	21.1	實驗基本原則	470
		21.1.1 實驗因子與類別水準	471

	21.1.2	固定因子與隨機因子	472
	21.1.3	隨機操作	473
	21.1.4	實驗單位與重複操作	473
	21.1.5	統計設計	475
	21.2 完全随	機設計	479
	21.3 一因子	固定效應線性模型	480
	21.3.1	方格平均值模型	481
	21.3.2	因子效應模型	483
	21.3.3	基線迴歸模型	486
	21.3.4	一因子固定效應線性模型與變異數分析	488
	21.4 隨機效	應	491
	21.5 一因子	隨機效應線性模型	493
	21.5.1	隨機方格平均值模型	494
	21.5.2	隨機因子效應模型	494
	21.5.3	一因子隨機效應線性模型與變異數分析	495
	21.5.4	隨機效應模型與變異數成分模型	497
咅	殿殿宙 風北=	4 11	
早	西字貝橛砇印		501
	22.1 二因子	完全隨機設計······	503
	22.2 二因子	變異數分析: 二因子固定效應 · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	504
	22.2.1	固定效應與平衡資料	508
	22.2.2	,平衡資料與固定因子平均值推論 ······	515
	22.2.3	固定效應與不平衡資料	518
	22.2.4	1 不平衡資料與固定因于平均值推論	520
	22.2.5	多里假說微定 ······	522
	22.2.6) 殿直只有一個真皺単位 · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	523
	22.2.7	《父 丘 作用效應个顯者 · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	523
	22.3 二因子	變異數分析: 隨機效應與混合效應 · · · · · · · · · · · · ·	524
	22.4 隨機區	集設計	526
	22.5 拉丁方	陣設計	535
	226 裂區設	計	538

第 22

第 23 章	獨立列聯表分析	547
	23.1 一維列聯表分析與卡方檢定配適度	548
	23.2 二維列聯表: R×C 列聯表關聯性檢定	550
	23.3 二維列聯表: 2×2 列聯表 · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	553
	23.3.1 前瞻性研究與 2×2 列聯表 ·····	555
	23.3.2 横斷性研究與 2×2 列聯表 ·····	564
	23.3.3 回溯性研究與 2×2 列聯表 · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	567
	23.4 二維列聯表: 2×2 列聯表關聯性檢定	571
	23.4.1 皮爾森卡方檢定	572
	23.4.2 費雪精確檢定	573
	23.5 分層列聯表分析	578
	23.5.1 整體關聯性: Mantel-Haenszel 檢定 ·····	582
	23.5.2 齊一性卡方檢定	583
	23.5.3 共同勝算比估計	585
	23.6 辛普森詭論	587
第 24 章	配對列聯表分析	589
	24.1 二維配對列聯表比較二組差異: McNemar 檢定	590
	24.2 二維配對列聯表:可靠度與一致性	596
	24.3 醫學診斷工具分析	602
	24.3.1 敏感度與特異度	603
	24.3.2 ROC 曲線分析 ·····	610
第 25 章	邏輯斯迴歸模型	615
	25.1 簡單邏輯斯迴歸模型	616
	25.2 複邏輯斯迴歸模型	622
	25.3 事件機率之推論與預測	625
第 26 章	事件發生速率與卜瓦松迴歸	627
	26.1 事件發生速率與卜瓦松分配 · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	628
	26.2 一組樣本事件發生速率:卜瓦松分配與推論 ·····	631
	26.3 二組樣本事件發生速率:卜瓦松分配與推論	634
		- 5-1

	26.4 簡單卜瓦松迴歸模型	637
	26.5 多變數卜瓦松迴歸模型	641
第 27 章	存活分析	645
/ 2/ +	771 存活資料	646
	272 福疟研究反應戀數與存活分析	648
	27.2 存活函數與危險函數	650
	274 設限	652
	275 存活函數·Kanlan-Meier估計式 ······	657
	27.6 比較 ^一 組樣本存活·Log-Rank 檢定 · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	662
	27.0 的 1 (1) (1) (1) (1) (1) (1) (1) (1) (1) (670
	27.9 高半 Cox 比 仍 危險 模型	672
		0/3
第 28 章	縱向資料分析	679
	28.1 縱向資料邊際模型:連續型反應變數	680
	28.2 縱向資料邊際模型:二元反應變數	686
第 29 章	測量一致性與測量誤差分析	689
	29.1 醫學測量研究簡介	689
	29.2 测量一致性	692
	203 重複測量與測量誤差	601
	20.4 一位觀測者使用一種儀器對受試者重複二次測量	605
	20.5 一位觀測者使用一種儀器對受試者測量一次的一致性	608
	29.5 正规则在区川一座保留到久阳日则至 贝印 攻止	702
	29.0 口配加有区加 但限研封 口文的有主区少叭加重	702
	29.7 区配网有区川 住限研封又四有主区内重庆左	703
	29.0 夕口饥烦有反小 住根研封又趴有 八八里	/00
	29.9 多匹饥侧有使用一 俚联奋到文武有里攸多八侧里	/11
	29.10一世凱州有使用多俚嚴奋對又訊有一次則里的一致性	716
第 30 章	無母數統計	721
	30.1 一組樣本比較: 符號檢定 Sign Test	722
	30.2 配對樣本比較: Wilcoxon 符號排序檢定	727

3 0.3	比較二組獨立樣本: Wilcoxon 秩合檢定	733
30.4	多組獨立樣本比較: Kruskal-Wallis 檢定 · · · · · · · · · · · · ·	738
3 0.5	完全隨機區集設計與多組樣本比較: Friedman 檢定 ······	742
30.6	史皮爾曼等級相關係數	747
參考	文獻 ••••••	751
索引		753