

Sampling Methods & Survey Analyses

抽樣方法

張紘炬 著

與調查分析 二版

理念 設計 分析 實例

concepts, designs, analyses, case studies

© 華泰文化

Since 1974

Sampling Methods & Survey Analyses

抽樣方法 與調查分析

張紘炬 著

二版

理念 設計 分析 實例

concepts, designs, analyses, case studies



華泰文化

since 1974

視野無界・心智無限
Open your eyes Stretch your mind


華泰文化
HWA TAI PUBLISHING
since 1974

抽樣方法與調查分析：理念、設計、分析、實例

作 者：張紘炬

發行人：吳昭慧

責任編輯：徐立淇

封面設計：黃謙茹

行銷企劃：蔡雅蘋

發行所：華泰文化事業股份有限公司

地 址：台北市 11494 內湖區新湖二路 201 號

電 話：(02)2162-1217

傳 真：(02)8791-0757

網 址：www.hwatai.com.tw

E-mail：business@hwatai.com.tw

登 記 證：行政院新聞局局版北市業字第 282 號

出 版：西元 2009 年 9 月 二版

I S B N：978-957-609-779-9

基本定價：壹拾伍元伍角陸分

國家圖書館出版品預行編目資料

抽樣方法與調查分析：理念、設計、分析、實例／張紘炬作。

-- 二版. --

臺北市：華泰，2009. 09

面：公分

ISBN 978-957-609-779-9 (平裝)

1. 抽樣理論 2. 統計學

511.27

98015264

著作權所有 翻印必究

(本書若有缺頁、破損或裝訂錯誤，請寄回本公司更換。)

作者簡介

張紘炬

現職

亞洲大學校長

淡江大學經營決策學系暨管理科學研究所教授

中華民國企業管理學會理事長

中華民國民意測驗協會理事長

中國統計學社理事

中華民國高等教育學會理事

學歷

淡江大學管理科學國家博士

經歷

淡江大學教授、統計系主任、管理科學研究所所長、夜間學院院長、研究學院院長、財務副校長、學術副校長、校長、專任講座教授

東吳大學副教授

中華民國私立大學校院協進會理事長

作者序

抽樣調查是在所有欲研究的對象或個體中，抽出部份對象或個體，並針對研究的主題所設計的度量或問卷，蒐集這些被抽出的研究對象或個體的度量資料或問卷資料，再根據所蒐集的度量資料或問卷資料以統計推論方法推論所有欲研究的對象或個體整體的研究主題結果。抽樣調查的過程，除確定研究主題，並依研究主題設計度量或問卷之外，還要有下列的工作：確定母體、決定抽樣方法、決定如何蒐集樣本資料、決定適用的統計推論方法、利用統計軟體執行所決定的統計推論方法、分析統計推論的結果。抽樣方法是依母體的型態或母體中抽樣單位的取得，以及抽樣的目標來決定。抽樣的目標，是希望所抽出的樣本與母體在結構上很相似。如此，即可從樣本看到母體的真面貌。達到抽樣目標的思維，則有：如何抽樣？或用什麼抽樣方法？要抽出多少個體組成樣本？

本書從抽樣理念、抽樣設計、執行抽樣、估計式的選擇、樣本大小的決定、準確度評估、統計分析，一直到實案解說，尤其作者以帶動我國準確民意調查的經典「1983年台北市區域立法委員選舉抽樣調查」為實例，介紹如何從抽樣設計、問卷設計、調查執行與統計分析等過程進行一項準確的民意調查。

張紘矩

淡江大學教授

目錄

	作者簡介	i
	作者序	iii
Chapter 1	抽樣調查	1
	1.1 抽樣調查的概述	2
	1.2 無限母體的抽樣	6
	1.3 有限母體的抽樣	9
	1.4 樣本與母體的相似度及統計推論的準 確度	15
	1.5 抽樣設計	19
	1.6 統計推論	22
	1.7 習題	23
Chapter 2	隨機抽樣	29
	2.1 抽法	30
	2.2 樣本數的決定	35
	2.3 準確度的評估	44
	2.4 習題	52

Chapter 3	簡單隨機抽樣	57
3.1	抽法	58
3.2	樣本數的決定	62
3.3	準確度的評估	82
3.4	習題	89
Chapter 4	系統抽樣	95
4.1	抽法	96
4.2	樣本數的決定	99
4.3	準確度的評估	136
4.4	習題	147
Chapter 5	不等機率抽樣法	155
5.1	還原方式的 pps 抽樣	158
5.2	πps 抽樣：不還原方式的 pps 抽樣的另一種敘述	170
5.3	$ppas$ 抽樣	183
5.4	習題	193

Chapter 6	集體抽樣	203
6.1	簡單集體抽樣	211
6.2	系統集體抽樣	224
6.3	習題	235
Chapter 7	分層抽樣	239
7.1	母體平均數的估計問題	244
7.2	母體比例的估計問題	263
7.3	習題	296
Chapter 8	二段隨機抽樣	303
8.1	樣本數的決定	309
8.2	準確度的評估	324
8.3	第一段樣本子母體數 m 的決定	333
8.4	習題	334
Chapter 9	雙重抽樣	339
9.1	樣本數的決定	342
9.2	準確度的評估	351
9.3	事後分層的雙重抽樣	353
9.4	習題	354

Chapter 10 樣本資料未完全回收的問題 357

- 10.1 評估母體平均數 μ 估計式的準確度 359
- 10.2 評估母體比例 P 估計式的準確度 362
- 10.3 如何處理樣本資料未完全回收的問題 367
- 10.4 習題 373

Chapter 11 有限母體抽樣調查推論實案

1983 年台北市區域立法委員選舉抽樣調查 375

- 11.1 台北市區域立法委員選舉的選民結構 376
- 11.2 抽樣設計與訪問方式 377
- 11.3 樣本結構 378
- 11.4 選民決定給票對象時間 379
- 11.5 由甲類選民看各候選人的實力 380
- 11.6 由乙類選民看各候選人的實力 395
- 11.7 投票率的估計 405
- 11.8 綜合實力評估 407
- 11.9 估計結果與選舉結果的比較 409

Chapter 12	有限母體抽樣調查的統計分析 與實案：學校組織氣候與教職員 工作滿意度之評量	413
12.1	學校組織氣候與工作滿意度	419
12.2	研究設計	423
12.3	研究結果	428
12.4	參考文獻	439
	索引	441

抽樣調查

- 1.1 抽樣調查的概述
- 1.2 無限母體的抽樣
- 1.3 有限母體的抽樣
- 1.4 樣本與母體的相似度及統計推論的準確度
- 1.5 抽樣設計
- 1.6 統計推論
- 1.7 習題

1.1 抽樣調查的概述

抽樣調查的過程如下圖所描述：

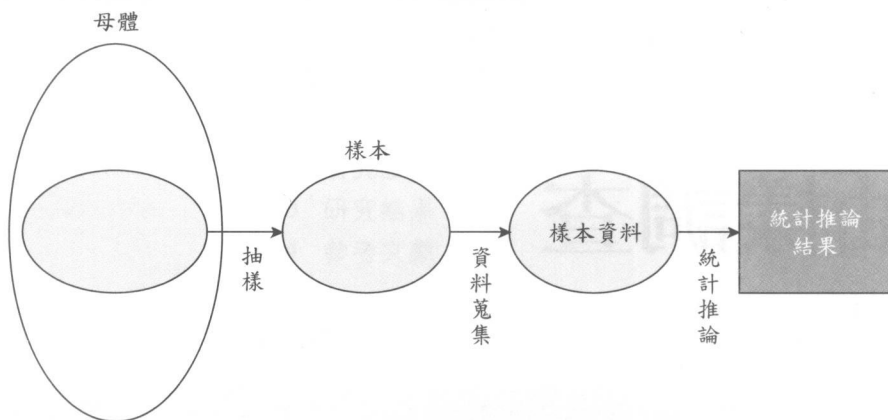


圖 1.1 抽樣調查的過程

抽樣調查是在所有欲研究的對象或個體中，抽出部份對象或個體，並針對研究的主題所設計的度量或問卷，蒐集這些被抽出的研究對象或個體的度量資料或問卷資料，再根據所蒐集的度量資料或問卷資料以統計推論方法，推論所有欲研究的對象或個體整體的研究主題結果。上述中，所有欲研究的對象或個體之群體，稱為**母體**；抽出部份對象或個體之過程，稱為**抽樣**；抽出部份對象或個體之群體，稱為**樣本**；所蒐集的度量資料或問卷資料，稱為**樣本資料**。因此，抽樣調查是從母體抽出一組樣本，再針對研究的主題所設計的度量或問卷，蒐集樣本中的研究對象或個體的度量資料或問卷資料，再根據樣本資料以統計推論方法推論母體的研究主題結果。

由上圖的抽樣調查的過程，可知要執行抽樣調查，除確定研究主題，並依研究主題設計度量或問卷之外，還要有下列的工作：

1. 確定母體。
2. 決定抽樣方法。
3. 決定如何蒐集樣本資料。
4. 決定適用的統計推論方法。

5. 利用統計軟體執行所決定的統計推論方法。

6. 分析統計推論的結果。

母體分有限母體及無限母體。若母體中的所有個體數為有限個，則此母體為**有限母體**。若母體中的所有個體數為無限個，則此母體為**無限母體**。母體中的每一個個體都稱為**抽樣單位**。一般抽樣調查的母體即使是有限母體，它所含的個體數(即抽樣單位個數)都是很大的有限數。母體所含的個體個數(即抽樣單位個數)稱為**母體大小或母體數**。

抽樣方法是依母體的型態或母體中抽樣單位的取得，以及抽樣的目標來決定。抽樣的目標，是希望所抽出的樣本與母體在結構上很相似。如此，即可從樣本看到母體的真面貌。達到抽樣目標的思維，則有：

1. 如何抽樣或用什麼抽樣方法？
2. 要抽出多少個體組成樣本？

思維方式如圖 1.2 及 1.3 所示：

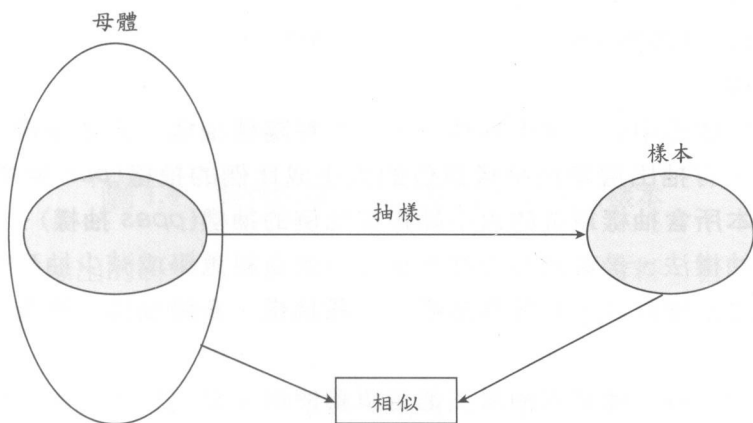


圖 1.2 抽樣的目標

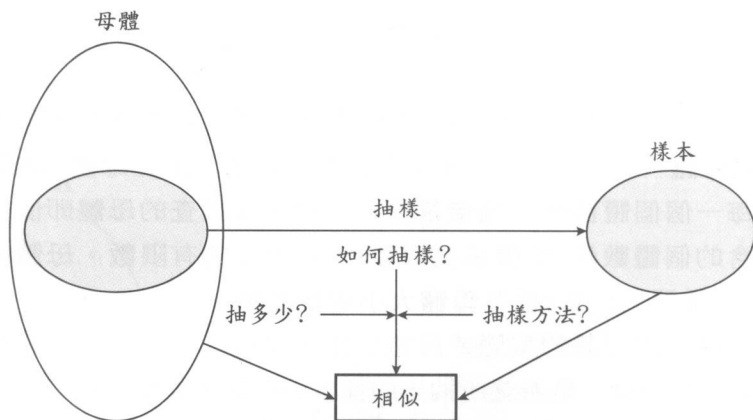


圖 1.3 達到抽樣目標的思維

抽樣方法，可分無限母體的抽樣法及有限母體的抽樣法。無限母體的抽樣法，就是一般統計學上的**隨機抽樣**。

有限母體的抽樣法又可分為：

1. 基本抽樣法(等機率抽樣法、不等機率抽樣法)。
2. 設計抽樣法。

基本抽樣法中的等機率抽樣法，有**簡單隨機抽樣**、**系統抽樣**；不等機率抽樣法，有**抽出機率與抽樣單位的大小成比例的抽樣(pps 抽樣)**、**抽出機率與樣本所含抽樣單位的大小總數成比例的抽樣(ppas 抽樣)**。

設計抽樣法，是藉調整母體型態或方便資料蒐集或減少抽到明顯有偏差的樣本之抽樣設計，有**分層抽樣**、**二段抽樣**、**多段抽樣**、**雙重抽樣**、**集體抽樣**。

運用上，每一種基本抽樣法都可單獨使用；但倘採用任何一種設計抽樣法，執行抽樣時都要再決定一種基本抽樣法搭配使用。譬如：設計抽樣方法時為調整母體型態先採用分層抽樣，執行抽樣時以簡單隨機抽樣實際抽取樣本，此種搭配抽樣設計稱為**分層隨機抽樣**。又如：設計抽樣方法時為調整母體型態先採用分層抽樣，執行抽樣時以系統抽樣實際抽取樣本，此種搭配抽樣設計稱為**分層系統抽樣**。抽樣的方式，每次都以不放回的方

式由母體中抽出一個個體(抽樣單位)，直到抽出所計畫的樣本個體個數為止。計畫抽出的樣本個體個數，稱為樣本大小或樣本數。

一般蒐集樣本資料的方式，有人員訪問、郵寄問卷、電話訪問、網路問卷，或上述方式的混合使用。每一種蒐集方式都有其優缺點，都有其難易處。如何運用，以達到完整蒐集所要的樣本資料之目標，需要巧思。蒐集到的資料即為**樣本資料**。為方便區別，研究對象或個體組成的樣本，稱為**個體的樣本**；蒐集到這些被抽出的研究對象或個體的度量資料或問卷資料的樣本資料，也稱為樣本，也可稱為**資料的樣本**。如下圖所示：

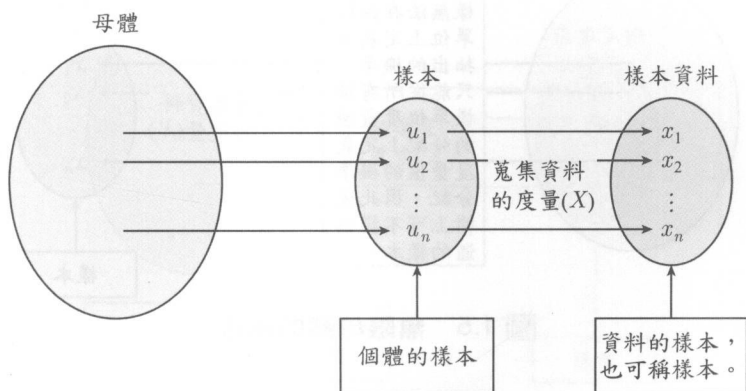


圖 1.4 個體的樣本及度量為 X 的資料樣本

蒐集被抽出的研究對象或個體的度量資料或問卷資料，也就是蒐集樣本資料。對每一個體蒐集所要研究的資料，是一種**度量**。譬如要研究身高，身高就是一種度量；要研究消費者行為，所設計的量表就是一種度量；要以民意調查方式研究選舉的投票率及候選人得票率，所設計的問卷就是一種度量。在圖 1.4 中，以 X 代表度量， $x_1, x_2, \dots, x_n$ 分別為抽出的樣本個體 $u_1, u_2, \dots, u_n$ 的度量 X 的度量值。度量可為實數(如：身高)、可為多維向量值(如：消費者行為量表的度量值、問卷的度量值，量表或問卷的題項數，就是向量的維度)。

1.2 無限母體的抽樣

不論從無限母體中抽樣或從有限母體中抽樣，實際執行抽樣時，直接抽到的是抽樣單位。抽樣方法中，除設計抽樣法沒有直接針對抽樣單位定義外，其他都是從抽樣單位設計被抽出的機率為出發點思考。但無限母體的抽樣無法直接在抽樣單位上定義被抽出的機率，只能從所有抽樣單位度量值的分配上定義度量值的機率分配。如圖 1.5 及圖 1.6 所示。

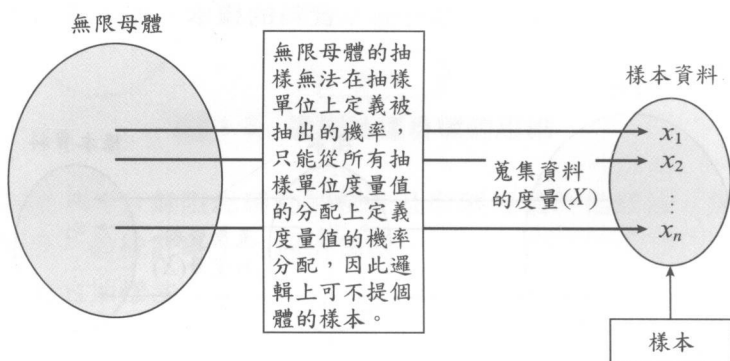


圖 1.5 無限母體的抽樣

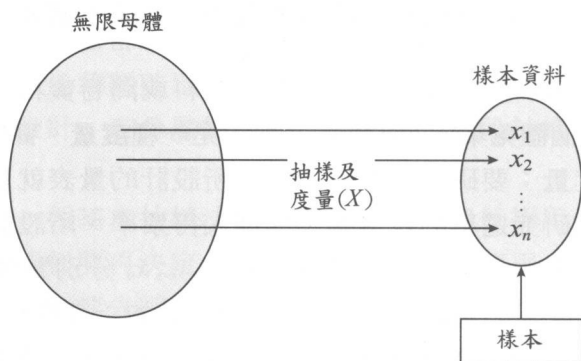


圖 1.6 無限母體的抽樣

因此，可以視無限母體為所有其個體的度量 X 值的資料群體。視從無限母體的抽樣為直接從母體抽出抽樣單位的度量值，如圖 1.7 及圖 1.8 所示。習慣上，未觀察到或蒐集到的度量值用大寫 X 代表；而已經觀察到或蒐集到的度量值用小寫 x 代表。因此，如圖 1.9 中的樣本 $x_1, x_2, \dots, x_n$ 表示已經觀察到或蒐集到的樣本資料。若還未觀察到或蒐集到的樣本資料，則以 $X_1, X_2, \dots, X_n$ 表示，如同前述先抽出抽樣單位，但尚未蒐集其資料，如圖 1.10 所示。

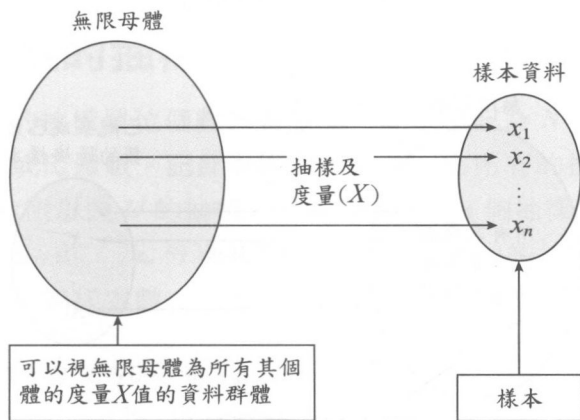


圖 1.7 無限母體的轉換

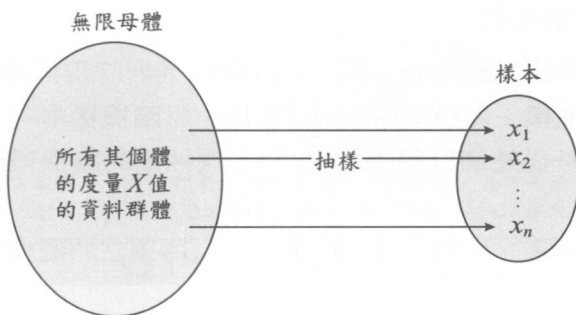


圖 1.8 無限母體的抽樣