

東南大學教育科叢書

教育統計學

朱 君 毅 著

商務印書館發行

東南大學教育科叢書

教 育 統 計 學

朱 君 毅 著

商務印書館發行

自序

統計學爲今日研究科學教育之必需工具，夫人知之矣。顧統計專書，多見於西文，而漢文本絕少。近日各種教育之實施：如智力之測驗，學力之考察，課程之編製，校舍之調查，教育專家，雖已熱心提倡，而教育人士，間或缺乏統計知識，未能協力合作，繼續推行，誠爲憾事。按此項統計書籍，國內研究教育者，略有編譯，大抵多未詳贍。不佞忝膺東南大學講席，授教育統計學者垂三年。搜羅統計原則與方法之適用於研究教育問題者，編爲講義。又承陸君志韋，校正此書，備極周密。余意所未至者，陸君皆爲之發揮焉。用付手民，貢諸明達。

民國十四年五月朱君毅序於國立東南大學

六版時附言

本書初版時，誤印綦多。自再版以至五版，每次均有所修改。刻六版又將付印，爰再加附圖，以求完善，而饗閱者。

民國十九年九月君毅誌於廈門大學教育學院

凡 例

1. 本書注重統計學上之原則與公式之應用,而不詳述其數理上之導來。
2. 本書材料,多採自莊士(D. C. Jones),雷格(H. O. Rugg),桑戴克(E. L. Thorndike),猶爾(Y. U. Yule)諸研究統計學者之著作。
3. 本書引例,多由編者從本國教育事實上採取。
4. 本書所用名詞,悉由編者所著之「統計與測驗名詞漢譯」一書撮出,惟偶有刪改處。
5. 本書所用符號,係用凱萊(T. L. Kelley)「統計法」(Statistical Method)書中之制。
6. 本書可用為大學「教育統計」學程之教本,師範學生,小學教師,研究教育測驗者,以及各種教育機關辦事人員,均可用為參考書。

教育統計學

目 錄

第一章 緒論

1. 統計學之歷史	1
2. 統計學之定義與應用	2
3. 統計學之大別	3
4. 教育測量之困難	4
5. 教育測量之要素	5

第二章 表列法

6. 表列法與圖示法之不同	7
7. 表列之種類	7
8. 表列之功用	10
9. 作表之規則	10

第三章 圖示法

10. 圖示法之功用	12
11. 圖示法之種類	12
12. 作圖之規則	20

第四章 次數分配

- 13. 次數分配之性質23
- 14. 事實之歸類法.....24
- 15. 次數分配圖26
- 16. 次數分配圖之種類27

第五章 集中趨勢

- 17. 何謂集中趨勢.....36
- 18. 平均數之要素.....37
- 19. 算術平均數38
- 20. 中數.....46
- 21. 衆數.....51
- 22. 倒數平均數54
- 23. 幾何平均數56

第六章 離中趨勢

- 24. 何謂離中趨勢.....59
- 25. 離中趨勢之種類59
- 26. 全距離60
- 27. 二十五分差60
- 28. 均方差62

29. 平均差	68
30. 比較的差數	74
31. 偏態性之測量	76

第七章 常態曲線

32. 次數多邊圖之修勻法	80
33. 常態曲線圖之繪法	81
34. 常態曲線圖與次數多邊圖之比較法	84
35. 常態曲線圖下之面積推算法	89
36. 常態曲線圖之應用	90

第八章 可靠性

37. 何謂可靠性	97
38. 可靠性之用均方差表示者	97
39. 可靠性之用機誤表示者	102
40. 何謂機遇	103

第九章 相關

41. 何謂相關	106
42. 用分布圖表示相關法	107
43. 相關之種類	109
44. 相關係數之意義	110

45. 相關係數之求法	112
46. 迴歸方程及迴歸線	129
47. 迴歸方程之應用	134
48. 相關減弱之改正法	135
49. 自身相關	137
50. 分析相關	138

附 錄

I. 附表一	144
II. 附表二	145
III. 附表三	146
IV. 附表四	147
V. 附表五	148
VI. 附表六	149
VII. 乘數表	150
VIII. 平方與平方根表	170
IX. 對數表	180
X. 符號表	182
XI. 統計名詞中西對照表	185
XII. 參考書表	189
XIII. 答案	190

表 次

第一表	<u>東南大學</u> 十一年度暑校學員年齡比較表·····	7
第二表	<u>中國</u> 全國初等學校學生統計表(<u>民國</u> 十一年)·····	8
第三表	<u>東南大學</u> 十三年度投考生統計表·····	8
第四表	<u>東南大學</u> 十三年度錄取新生史地公民分數表···	24
第五表	<u>東南大學</u> 十三年度錄取新生之史地公民分數劃 記表·····	26
第六表	<u>東南大學</u> 十三年度投考生之數學分數分配表···	30
第七表	<u>德國勃萊司勞</u> 1876-85年雲蔽測量表·····	32
第八表	算術平均數之算法:方法一·····	39
第九表	算術平均數之算法:方法二·····	40
第十表	算術平均數之算法:方法三·····	41
第十一表	算術平均數之算法:簡捷法(a)·····	43
第十二表	算術平均數之算法:簡捷法(b)·····	44
第十三表	求中數法:方法一·····	47
第十四表	求中數法:方法二·····	48
第十五表	求中數法:方法三·····	49
第十六表	倒數平均數之算法·····	55
第十七表	二十五分差之求法·····	61
第十八表	均方差之求法·····	64

第十九表	均方差之簡捷求法	66
第二十表	平均差之求法: 方法一	69
第二十一表	平均差之求法: 方法二	70
第二十二表	平均差之簡捷求法	72
第二十三表	某校某級二十四個學生歷史與地理分數分配表	107
第二十四表	均方相關之通常求法	113
第二十五表	均方相關之簡捷求法	115
第二十六表	某校某級學生各科總平均分數與英文平均分數之分配表	117
第二十七表	<u>司畢門</u> 等級相關之求法	125
第二十八表	先改分數爲等級再用 <u>司畢門</u> 等級相關法	126
第二十九表	<u>司畢門</u> 求等級相關之簡捷法	127
第三十表	<u>薛伯異</u> 號相關之求法	129

圖 次

第一圖	<u>東南大學</u> 十年度暑期學校學員資格分配圖	13
第二圖	<u>江蘇省立第一女子師範學校</u> 各部學生數之比較 圖	13
第三圖	<u>東南大學</u> 大學部學生分配圖	14
第四圖	<u>中華教育改進社</u> 第一屆年會與第二屆年會人員 職務比較圖	15
第五圖	<u>中國</u> 現行學制系統圖	16
第六圖	<u>中華教育改進社</u> 民國十二年年會各省區到會人 數圖	17
第七圖	次數多邊圖	19
第八圖	直方圖	20
第九圖	常態分配圖	23
第十圖	量表	24
第十一圖	偏態次數分配圖	29
第十二圖	極不對稱次數分配圖	31
第十三圖	U形次數分配圖	33
第十四圖	多峯形圖	34
第十五圖	比較次數分配圖	37
第十六圖	在偏態圖上算術平均數,中數,衆數之關係	53

第十七圖	常態分配圖上之均方差	63
第十八圖	原來次數多邊圖與第一次修勻圖及第二次修 勻圖之比較	81
第十九圖	常態曲線圖之繪法	83
第二十圖	常態曲線圖與次數多邊圖之比較	85
第二十一圖	常態曲線圖下之人數推算法	91
第二十二圖	問題難度之量表	94
第二十三圖	實得算術平均數與真正算術平均數之差數 分配圖	99
第二十四圖	用分布圖表示相關法	108
第二十五圖	表示三種不同之相關	110
第二十六圖	例一。用分布圖求相關之方法	118
第二十七圖	用分布圖求相關之劃記法	122
第二十八圖	例二。用分布圖求相關之方法	123
第二十九圖	迴歸線作法	132

教育統計學

第一章 緒論

1. 統計學之歷史

統計學何由而濫觴乎？在昔東西各文明之邦如猶太國，羅馬帝國，莫不應用統計之學，調查一國物產之肥瘠，人口之衆寡；藉以富國利民，徵兵征稅。迨至十七世紀中葉，英吉利之工商業漸興，經濟問題，逐漸發生，而統計學之用途遂廣；如當時天文學家 Sir William Petty and Halley 之造死亡人數表，是其彰明較著者。

然對於統計學確有學理之貢獻者，厥推比利時之數學家奎德萊 (Quetelet, 1796-1874)，其所發明學理之主要者，爲「巨數之恆性」：例如有十萬人於斯，年齡與環境相同，任分爲十隊，然後記錄每人死亡時之年齡。氏謂此十萬人中各人死亡之年齡，雖不可預測，然每隊萬人死亡年齡之平均數，與其他各隊相較，差異甚微。此即巨數之恆性。今日保險公司，即本此原則，而計算保險價目焉。承奎德萊之後，繼續闡明其學理者，有奧之漢安 (Hain)，德之克納伯 (Knapp)，與萊克拾司 (Lexis)，英之高爾登 (Galton)，

及現代之關而生(Pearson)與愛基烏司(Edgeworth)諸統計學名家。

高爾登(Sir Francis Galton, 1822-1911)實為統計學之鼻祖,科學淵博,尤精於遺傳學,對於人種智力及體力之遺傳,多所發明,莫不以統計學為其研究之利器。繼氏而興者,為關而生(Karl Pearson)。氏對於統計學本身之貢獻最多;吾人今日得應用統計學之多種公式,藉以研究宇宙間無窮之現象,并得窺其真理者,皆氏之所賜也。

現在英之統計學家,如 Elderton, Spearman, Sheppard, Yule, 諸人,均各有貢獻,未能詳述,只提其名而已。

美國之研究統計學,而應用其方法於教育問題之上者,當首推桑戴克(E. L. Thorndike)自氏於二十年前(1904)著「智力與社會的測量」一書(Mental and Social Measurements)後,美國始漸有研究教育統計之人,如 Kelley, Rugg, Otis, 等人,皆各有著述,為美國今日研究教育統計學之有心得者。

2. 統計學之定義與應用

統計學之定義甚多,而各有注重之點。鮑萊(Bowley)以統計學為「平均數之科學」。蓋單獨事實,統計學不能涉及。統計學所研究者,乃團體之材料,羣衆之趨勢;例如言一城人之貧富,統計學之所注意者,不重在一二至貧極富之人,而必統籌全局,藉知

大部分人之貧富如何。易言之，即知平均數也。鮑萊又以統計學爲「計算之科學」；如計算一鄉，一市，一省，一國之人口然。然統計學之計算，注意在大概與趨勢，而數學之計算，注意在實數與準確，此統計學與數學之不同也。

猶爾 (Yule) 謂凡可量之事實而受無窮原因之影響者，皆爲統計學所研究。蓋統計所涉及者，如社會之狀況；人種之遺傳；天象之變遷；任舉一種，莫不千百原因，同時影響之；統計學家，歸類分析，手續綦繁。

桑戴克 (Thorndike) 以統計學爲「測量天下萬事萬物之狀況，及其差異，變化，以及其相關之方法」。設有人於斯，而犯煙賭盜之事，則凡此三者之現狀如何，及其因時因事之差異與變化如何，與夫三者有無彼此因果之關係，皆爲統計學所應研究者。

統計學之應用，昔只限於人口與財產之調查，今則各種科學，凡有可量之事實，以供研究者，莫不需統計之方法，如天文學，地質學，生物學，氣象學，物理學，化學，人口學，社會學，人類學，經濟學，心理學以及最近教育學皆是也。

教育統計學，即以統計學方法，應用於教育問題之上，其與他種統計學出入之處，即材料之不同，及方法注重點之互異。

3. 統計學之大別

統計學之定義與應用，已如上述矣。然統計學可因性質之

不同，而別爲二種，茲分別言之。

(1) 品質之統計 宇宙間之事物常可以某種品質之「有」與「無」或「在」與「不在」而分類，例如普通人有「是」與「非」之分，「智」與「愚」之分，「善」與「惡」之分，「明」與「瞽」之分，「聰」與「聵」之分。大概以一種品質爲標準，凡具此品質者，歸爲一類；否者又爲一類，兩者截爲二物，隔不相關；如「是」則非「非」，「善」則非「惡」，不能合「是」「非」(或「善」「惡」)爲一物，而度量其中多少或深淺之不同；凡統計學之研究此種事實者，謂之品質之統計。

(2) 變量之統計 反之，世間事物，不能儘以「有」與「無」或「在」與「不在」之法而分類。如言人之智愚，智者不必盡智，愚者不必皆愚。智愚本非絕然二物，不過同一品質，而有等級之不同。故由愚而智，乃由淺入深之意，故曰「愚者千慮，必有一得，智者千慮，必有一失」。學校之測驗兒童，決不能分兒童爲「智」與「愚」之二類，今所用者，爲智力商數，分兒童智力爲若干等級，中無間斷，如寒暑表然。凡統計學之研究此種事實者，謂之變量之統計。本書所討論之各種方法，亦以此爲限。

4. 教育測量之困難

教育統計，多取材於各種教育測量。惟測量物質上之事實較易，測量精神上之事實較難。各種教育上之測量，如學業之進退，品行之優劣，大都精神上之測量也。茲將此種測量困難之點，

略舉如下。

(1)事實常變 有寸鐵於斯，在平常溫度之下，其長短不變。今日量之爲一寸，明日量之亦爲一寸。雖量者不免有個人觀察之不同，而寸鐵本身，固無差別。惟人事則不然，千變萬化，瞬息千里。如測量記憶力然，同一兒童，此時與彼時不同，今日與明日又異，不特測量者有個人觀察之相差也。此教育測量之困難一。

(2)事實繁複 今有一物體，其化合之原質雖多，然一經精密之化學分析，其數量悉可寫出，絲毫不爽。然苟有一兒童不肯努力，欲將其原因悉數舉出，已是難事，若欲將其各種原因分別輕重舉之，則更非易易，此教育測量之困難二。

(3)單位缺乏 權，然後知輕重。度，然後知長短。凡具體之物，多有單位相等之量表以量之。如甲物重百斤，乙物重三百斤，則乙物之重，三倍於甲物無疑。獨教育上測量之物，多乏完美量表，如綴字然，甲綴對十個，乙綴對三十個，則乙之能力，不必適三倍於甲者，以字之難度不必儘同。近來教育家雖編製教育上各種量表，然欲求其達到如時、空、重各種量表之完美，實非易事。此教育測量之困難三。

5. 教育測量之要素

(1)客觀 科學上所謂客觀，即有一種測量，而凡精於測量者，盡皆同意之謂。有文一篇，甲師給七十分，乙師給八十分，丙師