

王孝玲 编著

教育统计学

JIAOYU TONGJIXUE

华东师范大学出版社

教育统计学

王孝玲 编著

华东师范大学出版社

教育统计学

王孝玲 编 著

华东师范大学出版社出版

(上海中山北路 3663 号)

新华书店上海发行所发行 吴县光福印刷厂印刷

开本: 787×1092 1/32 印张: 13.75 字数: 310千字

1986 年 1 月第一版 1988 年 2 月第 3 次印刷

印数: 19,001—24,000本

ISBN7—5617—0250—7/G·108 定价: 2.10元

前 言

教育统计学是应用数理统计方法研究教育问题的一门科学，而教育统计方法是从事教育科学研究必须掌握的一种工具。

本书是编者于1981年为华东师范大学教育系开设“教育统计学”课程而编写的教材，已经过教育系学校教育专业、教育专业班、学前教育专业大专班等六届学生使用。还曾作为上海市教育局教育科学研究所举办的两期教育统计学培训班的教材。1984年，本书被选为上海市高等教育自学考试学校管理专业的自学教材。

为了使本书既可作为高等师范院校的教材，又可作为高等教育自学考试的自学教材，以及广大教育工作者的参考书，这次着重在以下四个方面作了修改。

第一，增加了“其它相关法”和“非参数检验”两章。

第二，为了使读者迅速地、准确地找到适用的统计方法，对推断统计部分的章、节、目作了重新编排。根据数据的类型以及数据处理的方法，基本上归纳为三大类：第一类是连续型数据的推断，即平均数的推断（见第七、八、九章）；第二类是间断型数据的推断，如比率的推断和 χ^2 检验（见第十、十一章）；第三类是相关系数及其推断（见第十二、十三、十四章）。

第三，为了适合于各种类型计算器的使用，在提供以原

始数据计算检验统计量的公式的同时，还提供了以各种样本统计量计算检验统计量的公式。

第四，在公式的表达中，删去了容易产生混淆的符号。

我校比较教育研究所邱渊副教授在本书修改过程中给予了热情帮助，并为本书作了审阅、校订，在此特致谢意。

限于编者的水平，本书如有错误或不妥之处，恳请读者批评指正。

编著者1985年4月
于华东师范大学

目 录

第一章 绪论	(1)
第一节 什么是统计学和教育统计学.....	(1)
第二节 学习统计学和教育统计学的意义.....	(3)
第三节 教育统计资料的搜集.....	(5)
第二章 数据的初步整理	(14)
第一节 数据的种类.....	(14)
第二节 统计表及频数分布表列法.....	(16)
第三节 统计图及频数分布图示法.....	(24)
第三章 集中量	(36)
第一节 算术平均数.....	(36)
第二节 中位数.....	(41)
第三节 众数.....	(45)
第四节 算术平均数、中位数、众数的比较.....	(48)
第五节 其它几种平均数.....	(50)
第四章 差异量	(59)
第一节 全距、四分位距、百分位距.....	(60)
第二节 平均差.....	(64)
第三节 方差和标准差.....	(68)

第四节	相对差异量	(74)
第五章	概率及其数学分布	(77)
第一节	概率的一般概念	(77)
第二节	二项分布	(81)
第三节	正态分布	(91)
第六章	统计推断的基本原理	(107)
第一节	统计推断的几个概念	(107)
第二节	抽样的方法	(108)
第三节	抽样分布	(112)
第四节	总体参数估计	(114)
第五节	统计假设检验	(117)
第七章	总体平均数的推断	(125)
第一节	σ 已知的条件下总体平均数的推断	(125)
第二节	t 分布	(129)
第三节	σ 未知的条件下总体平均数的推断	(134)
第八章	平均数差异的显著性检验	(145)
第一节	平均数差异显著性检验的基本原理	(145)
第二节	相关样本平均数差异的显著性检验	(148)
第三节	独立样本平均数差异的显著性检验	(155)
第四节	方差齐性的显著性检验	(165)
第五节	方差不齐性独立样本平均数差异的显著性检验	(171)

第九章 方差分析..... (181)

第一节 方差分析的基本原理..... (181)

第二节 两组以上平均数差异的显著性检验... (187)

第三节 逐对平均数差异的显著性检验..... (198)

第四节 多组方差的齐性检验..... (207)

第十章 总体比率的推断..... (213)

第一节 总体比率的区间估计..... (213)

第二节 总体比率的假设检验..... (218)

第三节 总体比率差异的显著性检验..... (220)

第十一章 χ^2 检验..... (227)

第一节 χ^2 及其分布..... (227)

第二节 单向表的 χ^2 检验..... (230)

第三节 双向表的 χ^2 检验..... (236)

第四节 四格表的 χ^2 检验..... (242)

第十二章 直线相关和回归..... (252)

第一节 相关的意义和积差相关..... (252)

第二节 积差相关系数的计算及其使用条件... (259)

第三节 直线回归..... (267)

第十三章 总体相关系数和回归系数的推断..... (288)

第一节 相关系数的抽样分布..... (288)

第二节 相关系数的假设检验..... (289)

第三节 回归方程中两个统计量的假设检验... (296)

第十四章 其它相关法..... (304)

第一节 等级相关..... (304)

第二节 ϕ 相关..... (307)

第三节 点二列相关..... (310)

第四节 二列相关..... (314)

第十五章 非参数检验..... (320)

第一节 符号检验..... (320)

第二节 符号秩次检验..... (327)

第三节 秩和检验..... (332)

第四节 中位数检验..... (337)

第五节 单向秩次方差分析..... (340)

第六节 双向秩次方差分析..... (344)

附表..... (352)

1. 随机数字表(352)
2. 正态曲线的纵线(Y)(364)
3. 标准正态曲线下的面积表(368)
4. t 值表(370)
5. F 值表(372)
6. q 值表(380)
7. F_{max} 的临界值(哈特莱方差齐性检验)(382)
11. r 值的 Z 转换表(383)
8. 百分率的可信限(384)
9. χ^2 值表(394)
10. 相关系数界值表(396)
12. 等级相关系数界值表(400)
13. 符号检验表(402)
14. 符号秩次检验表(403)
15. 秩和检验表(404)
16. H 检验表(405)
17. 双向秩次方差分析 χ^2 值概率表(407)
18. 常用对数表(410)
19. 反对数表(414)
20. 平方表(418)
21. 平方根表(422)

第一章 绪 论

第一节 什么是统计学和教育统计学

一、什么是统计学和教育统计学

统计学是研究统计原理和方法的科学。从广义来说，统计学是对于事物总体信息的搜集和分析，并以此为根据进行推断的方法和理论。统计学最初从研究人口、土地等国家情况开始，经过三百多年的发展，至今已经成为一门拥有众多分支和具有方法论特色的科学。

统计学的分支大体分为两类。一类是与研究对象的特征密切结合的各科专门统计学，如人口统计学、医药统计学、心理统计学、经济统计学、工业统计学、司法统计学等等。它们以本范畴现象的数量形式为基础，对其规律性进行数量化的分析研究。它们是各自相应学科的有机组成部分，常泛称为应用统计学。但是此类中具有一定综合性质的社会经济统计学却不在其列，因为它的研究对象涉及若干一般性社会现象和规律，在长期发展中积累了某些通用方法和原理，并不以研究具体类别的现象为主要任务。另一类是数理统计学。它为各门统计学提供了数理方法的基础，其内容主要是运用概率论来解释统计数据数量关系的模式。它同时也是数学的一个分支。统计学的以上两类分支，前者属于有各自研究对象的应用科学，后者是研究抽象数量关系的数学。

教育统计学是运用统计学中的一般原理和数理方法研究

教育问题的一门应用科学。

二、统计学和教育统计学的内容

从具体应用的角度来看，统计学的内容可以分成描述统计、推断统计和实验设计三部分。

1. 描述统计：通过对实验或调查所获得的数据的整理、制表、绘图，计算各种代表量，比如集中量(如平均数)、差异量(如标准差)、相关量(如相关系数)等，将大量零散的、杂乱无章的资料简缩、概括，使其分布的特征清晰地显现出来。

2. 推断统计：根据对部分个体进行观察所得到的信息，通过概括性的分析、论证，在一定可靠程度上推测相应的全体。亦即根据实验或调查所获得的已知情况，推测未知情况。例如，如果要知道全区3万个初中毕业生高中入学考试的英语平均分数，可以从中随机抽取1,600个学生的英语分数，以这1,600人的英语平均分数为基础，通过一定的统计分析来推测全区3万个学生的英语平均分数。这就属于统计推断的内容。

3. 实验设计：实验者为了揭示实验中的自变量与因变量的关系，在实验之前所做的实验计划。其中包括怎样选择被试(实验对象)，控制哪些因素，提出什么假设，观察哪些内容，如何安排实验步骤，采取何种统计方法来处理和分析实验结果，等等。

以上三部分内容，不是截然分开的，而是互相联系的。

教育统计学也可按以上三部分来叙述。本书以介绍教育统计方法为主，其所依据的原理另见数理统计学。

第二节 学习统计学和教育统计学的意义

一、统计学为科学研究提供了一种科学方法

科学是一种知识体系。它的研究对象存在于现实世界各个领域的客观事实之中。它的主要任务是对客观事实进行观测和分类，从而揭示蕴藏于其中的种种因果关系。要提高对客观事实观测及分析研究的能力，就必须运用科学的方法。统计学正是提供了这样一种科学方法。统计方法是从事科学研究的一种必不可少的工具。

统计推理的方法是归纳法。科学工作者对客观现实观测时，限于人力、物力、时间等条件，往往不可能把具有同类特征的所有对象或现象一一进行观察、测量。例如，我们在研究10岁儿童眼睛的近视问题时，中国的和外国的10岁儿童都可以作为我们的研究对象。但是由于总体内个体的数目过多，只能从中抽取一小部分进行观察和测量，然后以此为根据，通过归纳、概括，获得关于相应总体的特征的信息。然而，由于偶然因素的影响，使得所观测的结果之间存在着差异。因此，以归纳法为基础的统计推理与数学的演绎推理不同，它具有“不确定性”。它对所建立的假设真伪的判断，只允许人们去否定那些实际上是不真实的假设，不允许人们去证明那些实际上是真实的假设。只有当人们不能推翻假设时，才不得不承认它。这时，只能说人们用事实证实了假设。

虽说由统计推理得出来的结论具有不确定性，但根据一定理论分布的数学模式，借助于概率，可以对推理的不确定性进行较为精确的测定，使所得结论在一定置信程度内保证它的正确性。如保证人们的推理在一百次中有九十五次或九

十九次是正确的。这就是统计推理的意义和作用。

统计方法是科学研究的工具，科学研究的各个步骤处处都离不开它。但是统计方法不等于科学研究，也不能代替科学研究，因为科学研究的内容总是属于一定的知识领域的。科学研究的课题不是来自于统计方法，而是来自于某些领域的知识；建立的假设，得出的结论，就其内容来说，总是与某些领域的知识有关，而不是从统计方法出发的。因此，教育统计学主要介绍统计方法在教育研究和教育工作中的具体应用，至于教育规律的探索应是教育学的任务。

二、学习教育统计学的重要性

研究教育学和从事教育工作的人，都应该学习教育统计学。这是因为：第一，懂得了教育统计学能使我们顺利地阅读教育研究报告和文献，特别是国外的教育研究报告。这些报告基本上都用统计方法来表述、说明、解释其研究成果，不了解统计学的术语及其所代表的统计过程和意义，就无法从中学习到间接的知识。第二，能使我们正确地从事教育研究，特别是实验研究。在教育研究中，除了调查研究之外，有许多问题需要依据实验研究。而在进行实验研究时，应如何设计实验，怎样选择被试，选择多少被试为宜，怎样安排实验因素，如何整理资料、分析实验结果、进行推断，如何表述、说明、解释实验成果，这些工作都必须对统计方法有较深刻的了解和较熟练的掌握。第三，能使我们学会从事科学研究所必须掌握的推理和逻辑思维方法。第四，能提高教育实际工作的效率和科学性。比如在教育行政管理、日常教学工作、课堂教学等工作中，学制的制定，各级各类学校的设置，每年招生的人数，学生成绩的比较，录取新生方案的

制定，教育经费的分配，对学生健康状况某项指标的普查，课程分量的规定，各种教学和教育方法的比较等，只有使用科学的统计方法才能提高工作效率和科学性。

统计方法对于教育理论研究和教育实际工作，都是一种重要的科学工具。但是如果应用不当，却会造成错误。可以说，统计方法在一个外行人手里是一个不可靠的工具，在一个不负责任的宣传家手里甚至是一个危险的工具。因此，应用统计方法研究教育问题时，应特别慎重。

第三节 教育统计资料的搜集

教育统计工作一般分为三个基本阶段：搜集资料、整理资料和分析资料。这三个阶段是密切联系的，前一个环节是后一个环节的基础，哪一个环节出差错，都会影响研究结果的正确性。

搜集资料是统计工作的第一个阶段，而且也是全部统计工作的基础。如果所搜集的原始资料不准确或不完整，这种资料不仅会失去应用的价值，而且以此为根据所进行的统计整理和分析，会导致错误的结论。因此，搜集资料是统计工作中的重要一环。

本节主要介绍搜集资料的一些初步知识，关于整理资料和分析资料，将在后面逐步介绍。

一、教育统计资料的来源

原始资料有两方面的来源：

1. 经常性资料：包括日常工作记录、统计报表等。例如，学校中关于教师资历、工作情况的记录，关于学生的学

期、学年成绩和操行评定的记录，健康状况的记录，以及学校经费使用的记录等。统计报表主要是指教育部门逐级向上呈报的各种内容的表格。

2. 一时性资料：要分析、解决某些专门的问题，仅仅靠经常性的工作记录和有限的几种报表是不够的，必须进行专题的调查或实验研究。通过专题调查和实验研究所搜集的统计资料，称为一时性资料。

二、专题调查计划的基本内容

专题调查是在没有预定因子、不施行控制的条件下，对现成的客观事实所进行的观察分析。它是一种在教育研究中普遍采用的方法。

专题调查计划的内容一般包括六个方面：

1. 明确调查目的

要明确调查的中心问题。也就是说，要明确调查什么问题，搜集什么资料。一次调查最好只有一个中心，不要兼顾其它问题。

2. 确定调查方法

调查方法可以分现情调查、回顾调查和追踪调查三种：

①现情调查：是指对当前正在发生的或存在着的事物进行的调查。如对儿童和青少年身体发育的调查。

②回顾调查：是指通过追溯方法来探索造成结果的因素，从果到因地进行研究的方法。

③追踪调查：是指对一批调查对象，在较长时期内作间隔性的观察或了解。例如，在十年内每年观察一次的调查等。调查对象一般不能过多，而且要尽量保持稳定。

3. 确定调查指标和项目

要用明确的指标反映调查的结果。对调查指标有以下几点要求：

①指标要精选。根据调查目的选择最能说明问题的指标。

②指标要有客观性。例如，在儿童生长发育的研究中，以每年增加的体重（年增长值）作为衡量各年龄段生长发育速度快慢的指标是不客观的，而用年增长百分比作为指标较为客观。又如，在评价儿童健康状况时，用面色、活泼程度、精神状态等作为指标，也带有较大的主观性。

③指标要具体。例如，要调查中学生参加共青团的情况，可以将各年级（或年龄）学生参加共青团的比率作为指标。

根据调查的目的和指标，设置调查项目。项目的提法要具体确切，使人在理解上不易产生歧义。项目的设立应事先考虑到归纳整理之后将如何分析，调查结果是否能取得已确定的指标。

4. 设计调查表格

调查表的内容一般由三部分组成：

①核对项目：包括被调查者的校名、姓名、住址、编号等，以备今后复查核实之用。

②调查项目：是调查表内的主要内容，也是统计整理的原始资料。

③调查者项目：包括调查者姓名、调查日期等。

调查表的格式，分为单一式和一览式两种。单一式调查表，每份只供填写一个调查单位，如表 1.1，以每个学生为一个调查单位，调查时每人填写一张表。

表 1.1 单一式调查表

小学五年级英语学习情况调查表 编号 _____

学校名称 _____

姓名 _____ 年级 _____ 班级 _____

两年来的学习成绩：三年级上学期 _____ 下学期 _____
 四年级上学期 _____ 下学期 _____

本人是否喜欢英语：喜欢、不喜欢。

家中是否有人辅导：有、无。

是否每天朗读：是、否。

每天什么时间朗读：早晨、晚上、其他时间。

每天朗读多长时间： _____

不及格的原因： _____

调查者 _____

调查日期 _____ 年 _____ 月 _____ 日

一览表调查表，每份可供填写几个调查单位(如表1.2，可供一个区或一个学校填写)。当调查单位较少、项目较简单时，采用这种格式的调查表填写很方便。

表 1.2 中学物理教师业务资历调查表

_____ 市 _____ 区 _____ 学校 调查日期 _____ 年 _____ 月 _____ 日

编 号	姓 名	年 龄	何 校 毕 业	学 过 何 专 业	修 业 年 数	毕 业 日 期	现 任 何 年 级 课 程
_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____