

医用数理统计方法

主编 赵昌喜



医用数理统计方法

主 编 赵昌喜

主

江苏工业学院图书馆
藏书章

中国财政经济出版社

(京)新登字038号

医药卫生统计方法

赵昌喜 编 主

林琼芳 审 主

医用数理统计方法

主 编 赵昌喜

主 审 林琼芳

*

中国财政经济出版社出版发行

(北京东城大佛寺东街8号)

通县西定安印刷厂印装

*

787×1092毫米 32开 18.5 印张 442 000字

1992年10月第1版 1992年10月北京第1次印刷

印数: 1—8 000 定价: 8.00元

ISBN 7-5005-1787-4/F·1689

卫生统计教材编委会

主任：陈育德

副主任：李金福

编委：（以姓氏笔划为序）

王圣基 毛嘉文 方渝昌 李金福

余松林 何克春 吴继刚 杜鸿文

陆荣宁 陈育德 陈永益 周德金

宗国英 罗明玉 饶克勤 赵昌喜

胡继国 黄杰 程德明 潘修银

总纂：余松林 王圣基 宗国英

前 言

《医用数理统计方法》是卫生统计教材之一。它是卫生部委托湖北省卫生厅组织部分高、中等医药院校及有关单位共同编写审定的,可供全国中等卫生学校卫生财会、统计等专业使用。

本书是结合卫生统计工作实践,在总结试用教材教学经验的基础上修订的。它比较系统地阐述了随机变量及其分布、参数估计、t 检验、方差分析、卡方检验、直线相关、直线回归、曲线配合、非参数统计等一般统计分析方法;数理统计方法在医学中的一些应用(实验设计、正常值范围、半数效量);扼要地介绍了逐步回归分析和判别分析的原理、方法和应用。全书重点在于使学生了解各种数理统计方法的适用条件,并通过相应的例题加深理解。书中有“※”号的内容供选用。

全书由湖北省宜昌卫生学校赵昌喜编写,并由同济医科大学林琼芳副教授主审。由于编者水平有限,时间仓促,谬误之处难免,恳请使用本教材的读者批评指正。

编 者

1991年5月

出版说明

为了适应中等卫生学校卫生财会、统计专业教学和卫生财会、统计人员业务学习的要求。1989年3月卫生部委托湖北省卫生厅，组织有关专家、教学人员结合教学和卫生统计工作实践，对《统计学原理》、《医用数理统计方法》、《医院统计》、《卫生防疫保健统计》(1985年试用本)和《疾病分类》、《珠算及电算器》、《微型计算机基础及应用》、《卫生事业统计》等八本教材进行修订和编审工作，以满足中等卫生学校专业教学及在职人员学习的需要。

本套教材对卫生统计的基本理论、基本方法，人民健康统计，卫生工作统计，卫生监督与卫生监测统计，卫生服务统计，疾病防治统计，卫生统计综合分析与评价，常见疾病的基本知识、国际疾病分类与临床疾病的关系及编码操作方法，卫生统计计算技术，卫生统计电算化等内容分别进行了较为全面、系统地阐述。为便于教学和自学，每本教材都附有复习(思考)题、实验操作指导。

参加本套教材编写和审定的单位有：湖北省卫生厅、北京世界卫生组织疾病分类合作中心、同济医科大学、湖北医学院、湖北省宜昌卫生学校、湖北省宜昌医学专科学校、湖北省宜昌市卫生局、武汉市卫生防疫站、河南省开封卫生学校，我们对上述单位和有关专家、教授的支持和帮助，表示

诚挚的谢意。

由于编写人员的水平有限，加之编审经验不足，书中难免有误，敬请读者批评指正。

图书在版编目(CIP)数据

卫生部卫生统计信息中心

卫生部卫生统计信息中心. 卫生统计工作手册. 1991年7月

本书是根据卫生部《卫生统计工作手册》(1983年)和《卫生统计工作手册》(1988年)等文件，结合当前卫生统计工作的实际情况，由卫生部卫生统计信息中心组织编写，并经卫生部卫生统计信息中心审定。本书共分八章，第一章为总论，第二章为统计设计，第三章为统计调查，第四章为统计整理，第五章为统计指标，第六章为统计图表，第七章为统计报表，第八章为统计软件。本书可作为卫生统计人员的工作手册，也可供卫生统计专业的师生参考。

目 录

绪 论	(1)
第一章 随机变量及其分布	(5)
第一节 随机变量	(5)
第二节 随机变量的概率分布	(8)
第三节 随机变量的数字特征	(14)
第四节 二项分布	(17)
第五节 泊松分布	(26)
第六节 正态分布	(32)
第七节 卡方分布	(46)
第八节 t 分布	(51)
第九节 F 分布	(57)
第二章 参数估计	(65)
第一节 参数的点估计	(65)
第二节 抽样误差	(68)
第三节 参数的区间估计	(73)
第四节 总体均数的区间估计	(74)
第五节 总体率的区间估计	(82)
第六节 总体方差和总体标准差的区间估计	(84)
第三章 t 检验	(89)
第一节 假设检验	(89)

第二节	t 检验的基本原理	(98)
第三节	样本均数与总体均数比较的 t 检验	(101)
第四节	配对计量资料比较的 t 检验	(103)
第五节	两个样本均数比较的 t 检验	(105)
第六节	校正 t 检验 (t' 检验)	(113)
第七节	两个样本几何均数比较的 t 检验	(117)
第八节	假设检验应注意的问题	(120)
第四章	方差分析	(124)
第一节	F 值的意义	(124)
第二节	F 检验的基本原理	(125)
第三节	单因素方差分析	(128)
第四节	两因素方差分析	(139)
第五节	多组均数间两两比较	(146)
※第六节	拉丁方设计资料的方差分析	(152)
第五章	卡方检验	(161)
第一节	χ^2 值的意义	(161)
第二节	卡方检验的基本原理	(163)
第三节	卡方检验的基本方法	(165)
第四节	四格表资料的卡方检验	(169)
第五节	配对计数资料的卡方检验	(180)
第六节	行列表资料的卡方检验	(183)
第七节	行列表的分割	(188)
第八节	拟合适度检验	(194)
第六章	直线相关	(201)
第一节	相关分析的意义	(201)

第二节	相关系数的意义及其计算方法	(202)
第三节	相关系数的显著性检验	(211)
第四节	两个相关系数的显著性检验	(216)
第五节	总体相关系数的估计	(219)
第六节	直线相关分析注意事项	(220)
第七章	直线回归	(224)
第一节	直线回归方程	(225)
第二节	回归方程的估计误差	(232)
第三节	回归系数的显著性检验	(234)
第四节	两个样本回归系数差别的显著性检验	(237)
第五节	回归方程的方差分析	(239)
第六节	总体回归系数的估计	(246)
第七节	利用直线回归方程进行预测和控制	(247)
第八节	直线回归分析注意事项	(254)
第八章	多元线性回归	(258)
第一节	二元线性回归	(259)
※第二节	多元线性回归	(280)
第九章	曲线配合	(299)
第一节	曲线配合的意义与一般步骤	(299)
第二节	一些常见的曲线函数图形	(300)
第三节	曲线配合具体方法	(307)
第四节	曲线配合的拟合度——相关指数	(317)
第五节	曲线配合的注意事项	(320)
第十章	非参数统计	(322)
第一节	基本概念	(322)

第二节	秩和检验	(323)
第三节	符号检验	(333)
第四节	随机区组资料的非参数统计法—— <i>M</i> 检验法	(336)
第五节	等级相关分析	(339)
第六节	<i>Ridit</i> 分析	(342)
第七节	非参数统计分析时注意事项	(351)
第十一章	实验设计	(354)
第一节	实验设计的基本要求	(354)
第二节	样本含量的估计	(358)
第三节	随机实验设计的方法	(367)
第十二章	正常值范围	(379)
第一节	正常值范围的意义	(379)
第二节	确定正常值范围的一般原则及其基本内容	(380)
第三节	确定正常值范围的方法	(383)
第十三章	半数效量	(397)
第一节	基本概念	(397)
第二节	半数致死量的计算方法	(400)
第三节	半数致死量实验设计的要求	(408)
※第十四章	逐步回归	(411)
第一节	逐步回归的基本思想	(411)
第二节	逐步回归中基本公式	(414)
第三节	逐步回归的具体步骤	(420)
※第十五章	判别分析	(430)

第一节 判别分析的基本概念.....	(430)
第二节 判别分析的基本方法和步骤.....	(431)
附表.....	(452)
练习题.....	(538)
教学大纲.....	(573)

绪 论

医用数理统计方法是研究医学随机现象变异规律性的一门科学方法。它运用数理统计和概率论的基本知识,研究如何科学地搜集原始数据资料,建立有效的数据处理方法,进行统计分析,通过对被研究问题作出估计和检验,从而认识事物变异的统计规律性。

医学随机现象的变异性是普遍存在的。例如,同一地区内同性别、同年龄、各种生活环境条件基本一致的健康人,他们的身高、体重、血压、脉搏、血细胞计数以及其他一些生理指标值等不尽相同。临床上同一种疾病的患者,病情有轻有重。病情相同的患者,同一种治疗方法,有的治愈,有的却没有治愈。治愈病人的病程长短也不会一样。动物试验中,这类变异现象也是屡见不鲜的。事物的变异性用哲学的语言来说就是事物的偶然性。事物的表现给予人们的最初印象总是杂乱无章似无关联的。但是,正如恩格斯所指出的,凡表面上看是偶然性在起作用的地方,事实上这种偶然性本身始终服从于其内部隐藏着的规律的。即偶然性背后隐藏着必然的联系。统计方法的意义和作用,就在于从大量事物偶然性的变异中,通过去粗取精,去伪存真,由此及彼,由表及里的改造加工,即通过科学的统计整理和计算,分析揭示出其内部隐藏着的客观规律性(必然性)。阐明事物的本质。

辨别事物随机现象间数量上的差别是否具有质的意义，论证医学科研成果，推动医学科学的发展。当前，数理统计方法越来越广泛应用于医学的各个领域，诸如环境质量分析与评价；环境因素对人体健康影响的分析；疾病的诊断、病因分析和流行病学预测；药物的近远期疗效分析比较；医学科研的课题实验设计和调查设计、数据处理和结果评价；卫生防疫措施的效果评价；各种环境质量控制标准、卫生标准的制订；以及各种生理生化正常值的研究、医院工作质量的评价等等。借助于医用数理统计方法，可以使我們更好地提出问题、分析问题和解决问题。

数理统计的内容相当丰富，它所研究的问题，一般包括参数估计和假设检验等。根据卫生财会统计、专业的特点，本教材的教学内容及要求如下：

一、教学内容

(一) 随机变量及其分布，包括随机变量以及常用的几种分布，主要有二项分布、泊松分布、正态分布、卡方分布、 t 分布、 F 分布。

(二) 参数估计，包括参数的点估计和区间估计，参数区间估计主要有总体均数的区间估计、总体率的区间估计、总体方差和总体标准差的区间估计。

(三) 假设检验，主要有 t 检验、 F 检验、 χ^2 检验、秩和检验等方法。

(四) 相关与回归分析，包括直线相关、直线回归、多元线性回归、曲线回归。

(五) 数理统计方法在医学中的一些应用,如实验设计、正常值范围的确定、半数效量。

随着电子计算机的发展和普及,数理统计的应用范围也不断扩大。同时也进一步充实了数理统计学的内容,促进了数理统计学本身的发展。电子计算机为大量资料的信息贮存,复杂的统计整理、计算分析、打印结果等,提供了极大的方便,正在逐步实现自动化,这必将使统计工作提高到一个新的水平。

二、要求

卫生财会、统计专业学生学习医用数理统计方法的目的是:熟悉数理统计的基本理论,熟练掌握数理统计的常用方法和计算步骤,为学习各门专业课,阅读专业书刊和今后从事财会统计工作打下必要的基础。为此要求:

(一) 明确学习目的,充分认识统计学在医疗卫生事业中的重要作用,发挥学习主动性和创造性。

(二) 重点理解各种数理统计方法的基本概念,掌握其适用范围和注意事项,熟练掌握数理统计的常用方法和计算步骤。对于有关的计算公式不必深究其数学推导。要重视基本理论与知识的学习,注意与《统计学原理》的衔接;要理论联系实际,统计设计和分析都要结合专业知识,避免作专业上无意义甚至错误的结论。

(三) 培养科学的统计思维方法,以辩证唯物主义为指导,严格按照资料的特点和数理统计方法的适用范围,选择适当的数理统计方法,通过严密的推理,作出正确的推断结

第一章 随机变量及其分布

第一节 随机变量

一、随机变量的概念

客观世界中存在着各种现象，一般可分为确定性现象和非确定性现象。非确定性现象又称随机现象。例如：抛掷一颗均匀的骰子，出现的点数有从一点至六点的各种可能的结果；同一批医护人员用同一种疗法治疗某病病人，结果可以有治愈、好转、无效或死亡；在相同条件下抛一枚硬币，其结果可能是正面朝上，也可能是背面朝上，每次抛掷之前无法肯定其结果是什么等等。这类现象归纳起来可以看作在相同条件下一系列的试验或观察，通过一系列的试验或观察会得到不同的结果，即呈现出不确定性，称为随机现象。对随机现象进行的试验或观察叫做随机试验。在一定条件下进行随机试验所观察到的每一个可能的结果称为随机事件。一般说来，随机事件都是可以用数量加以描述的。有些随机事件本身就可以直接采用数量来表示，如某一年内出生人数、死亡人数、测量身高和体重所产生的误差等等。另外，还有一些随机事件，虽然不表现为数量，例如，性别有男有女；临床化验结果有阳性、阴性；临床疗效有痊愈与死亡等等。但