

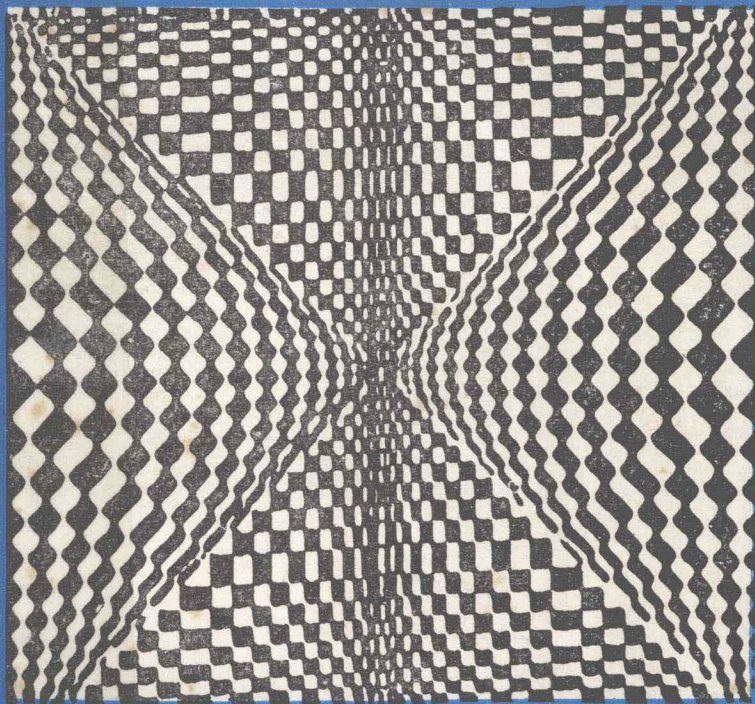


● 成人中专试用教材

数理统计

● 高书民 编

高等教育出版社



● CHENGREN ZHONGZHUAN SHIYONG JIAOCAI

成人中专试用教材(财经类)

数 理 统 计

高书民 编

高 等 教 育 出 版 社

本书是国家教育委员会成人教育司和高等教育出版社组织编写的财经类成人中专系列教材之一。

全书共八章。主要内容为随机事件及其概率、随机变量及其分布、随机变量的数字特征、统计量及其分布、参数估计、假设检验、一元线性回归分析、单因素方差分析。每章前有内容提要,后有小结。

在本书的编写过程中,尽量注意到成人教育的一些特点,采用例题引路,理论与实际相结合,并结合教学中体会,叙述较细,语言力求浅显易懂,便于自学。

本书可作为财经类广播电视中专、职工中专及函授中专等成人中专的试用教材,也可供财经类有关人员学习参考。

成人中专试用教材(财经类)

数 理 统 计

高书民 编

*

高等教育出版社出版

新华书店上海发行所发行

商务印书馆上海印刷厂印装

*

开本 787×1092 1/32 印张 8.75 字数 179,000

1988年4月第1版 1988年4月第1次印刷

印数 0001—13,360

ISBN 7-04-000891-2/O·343

定价 1.45 元

出版说明

近几年来,成人中等教育事业发展很快,广播电视中专、职工中专、函授中专等象雨后春笋般地建立起来,并继续发展壮大.为了保证成人中专的办学质量,统一成人中专的档次规格,国家教育委员会成人教育司和高等教育出版社首先组织编写的财经类成人中专系列教材,由我社出版发行.

财经类成人中专系列教材共二十四门,除语文、数学外,专业课有:经济法实用教程、国民经济计划学概论、计算机基础及其应用、财经计算技术、数理统计、会计原理、统计学原理、工业企业管理基础知识、商业企业管理基础知识、工业统计、商业统计、工业会计、商业会计、工业企业财务管理、商业企业财务管理、工业企业管理、商业企业经营管理、工业企业经济活动分析、商业企业经济活动分析、财政与信贷、市场学、市场物价等,供会计(工业、商业)、统计(工业、商业)和企业管理(工业、商业)等三个专业选用.

本系列教材在编写时,力求突出成人教育的特点,教材内容以实例引路,深入浅出,应用为主,并注意必要的内容更新;在深浅度上,相当于全日制中等专业学校同类教材的水平,适合初中毕业程度的成人学习.在编排格式上考虑到便于自学的要求,在序言中有学习方法指导和学时安排的内容,每章的前面有本章学习指导或内容提要,每章末有本章小结,并附有

思考题和练习题。

为了保证出书质量，我们在全国各地遴选有丰富教学经验的教师担任编写工作，每本教材在定稿前都召开了编写大纲讨论会和审稿会，请各地的专家和有丰富教学经验的教师参加审定。在此我们向为这套教材作出贡献的同志表示衷心的感谢。

本系列教材自一九八六年秋季起陆续出版，三年内出齐，并陆续配套出版各主要课程的学习辅导书，欢迎广大读者选用并提出宝贵意见。

1987年8月

编 者 的 话

《数理统计》这本试用教材,是根据黄山会议确定的“关于编写广播电视中专教材的几点意见”和在丹东会议讨论通过的“数理统计编写提纲”编写的,并在本溪审稿会的基础上修改而成。参加丹东“编写提纲”讨论会和本溪“教材审稿会”的代表有刘良和、王郁松、高广志、佟彩云等同志。

本教材在编写过程中注意了以下两点:

一 适应成人中专教育的特点

从内容上既保持了基础知识,和大专教材拉开了档次,又与全日制中专有所不同。在教材的处理上,不贪多求全,按照由浅入深、难点分散和少而精的原则,对于许多定理和公式的证明均略去,不追求理论上的严谨,而把力量主要放在分析问题上。

书中凡小字和带*号部分,供有关专业或学员选学。

二 便于自学

数理统计这门学科有其特点,思想方法别具一格,初学者往往会感到困难。为便于学员学习和掌握基本内容,每章前面有内容提要,后面有小结,可帮助学员归纳、理解本章内容。对基本概念和公式,我们结合教学中的体会做了较详细的阐述。书末还附有习题答案或提示。在文字上力求通俗易懂。

本书是由辽宁大学数学系概率教研室主任刘良和副教授

主审。在教材初稿编写过程中，始终得到刘老师的指导和帮助，还得到本溪电大、本溪电视中专，特别是边云龙、吕荣明、佟彩云等同志的积极帮助，佟彩云还为本书的习题做了答案。还有一些同志对初稿也提过许多有益的意见，在此向他们表示衷心地感谢。

由于编者水平有限，书中缺点和错误在所难免，敬请读者批评指正。

编 者

1987年4月于本溪电视中专

序 言

概率论与数理统计是研究随机现象统计规律性的数学学科。

《数理统计》全书共分八章。前三章是概率初步，后五章是数理统计初步。本书将介绍概率论的一些初步知识。主要叙述随机事件及其概率，随机变量及其分布和随机变量的数字特征。数理统计是以概率论为基础的，本书还将介绍数理统计的基本概念，以及利用试验或观察到的数据，对研究对象的客观规律性作出种种合理的估计和推断的方法。主要叙述统计量及其分布，参数估计，假设检验，一元线性回归分析和单因素方差分析。介绍了在生产、科研和经济管理中常用的数理统计方法。

通过本课程的学习，使学员基本上掌握数理统计的基础知识，初步建立定量分析的思想方法，具有一定的分析问题和解决问题的能力。

关于各章面授学时分配意见如附表(约 60—70 学时)，供参考使用。

(附表)

章 次	内 容	学时数
第一章	随机事件及其概率	12
第二章	随机变量及其分布	10

第三章	随机变量的数字特征	8
第四章	统计量及其分布	8
第五章	参数估计	8
第六章	假设检验	8
第七章	一元线性回归分析	8
第八章	单因素方差分析	6

目 录

序言	1
第一章 随机事件及其概率	1
内容提要	1
§ 1 随机事件	1
§ 2 事件间的关系及其运算	4
§ 3 概率的统计定义	15
§ 4 古典概型	18
§ 5 概率加法公式	22
§ 6 条件概率和乘法公式	27
§ 7 事件的相互独立性	31
*§ 8 全概率公式和逆概率公式	35
§ 9 独立试验序列概型	38
小结	43
习题一	46
第二章 随机变量及其分布	51
内容提要	51
§ 1 随机变量	51
§ 2 离散型随机变量的概率分布	54
§ 3 连续型随机变量的概率分布	63
§ 4 随机变量的分布函数	78
小结	87
习题二	91
第三章 随机变量的数字特征	96
内容提要	96

§ 1 离散型随机变量的数学期望	96
§ 2 连续型随机变量的数学期望	101
§ 3 数学期望的性质	103
§ 4 方差及其简单性质	106
小结	112
习题三	116
第四章 统计量及其分布	119
内容提要	119
§ 1 总体与样本	119
§ 2 频率直方图	122
§ 3 样本的数字特征	128
§ 4 抽样分布	133
小结	141
习题四	145
第五章 参数估计	148
内容提要	148
§ 1 参数估计问题的提出	148
§ 2 点估计	150
§ 3 估计量的无偏性	152
§ 4 数学期望的置信区间	158
§ 5 方差的置信区间	170
小结	174
习题五	178
第六章 假设检验	181
内容提要	181
§ 1 假设检验问题的提出	181
§ 2 正态总体数学期望的假设检验	185
§ 3 正态总体方差的假设检验	193
小结	198

习题六	202
第七章 一元线性回归分析	204
内容提要	104
§ 1 回归分析问题的提出	204
§ 2 回归直线方程的求法	205
§ 3 线性关系的显著性检验	216
§ 4 根据回归直线方程进行预报	220
小结	225
习题七	227
*第八章 单因素方差分析	231
内容提要	231
§ 1 方差分析问题的提出	231
§ 2 单因素试验的方差分析	232
§ 3 几点说明	243
小结	247
习题八	249
习题答案及提示	251
附表	259
附表 I 泊松分布数值表	259
附表 II 正态分布数值表	261
附表 III t 分布临界值表	262
附表 IV χ^2 分布临界值表	263
附表 V F 分布临界值表	264
附表 VI 相关系数临界值表	266

第一章 随机事件及其概率

内 容 提 要

本章介绍随机事件及其概率的直观背景，把随机现象概型化作为概率与数理统计的基础。主要讲述的内容有：随机事件、概率、条件概率和事件的相互独立性四个概念；古典概型和独立试验序列概型两种概型；加法公式、条件概率公式、乘法公式、全概率公式和逆概率公式五个常用公式。

§1 随 机 事 件

一、随机现象

在现实生活和所从事的工作中，常常会遇到两类不同的现象。一类现象是：在一定条件下，某一确定结果必然会发生。我们把这类现象叫做确定性现象(或叫做必然现象)。例如在标准大气压下，纯水加热到 100°C ，在这个条件下，水必然会沸腾；没有空气和水，种子不会发芽；在含有 3 件次品的 20 件商品中，任取 5 件都是次品，这是不可能的。另一类现象与上述现象在本质上是不同的，我们看几个例子。

例 1 在桌面上掷一枚匀称的硬币，可能正面朝上，也可能正面朝下，究竟会出现那种结果，抛掷前是不能肯定的。

例 2 投掷一颗匀称的骰子，究竟会出现 1 点、2 点，还

是出现 3 点、4 点等, 在投掷前是不能预先确定出来的。

例 3 为了解某产品质量情况, 从含有 2 件次品的 100 件产品中, 任意抽取 2 件检查, 结果可能都是正品, 也可能有一件正品, 还可能二件全是次品。在未抽取之前, 是无法确定的。

例 4 某电话总机, 在单位时间内接到呼唤的次数可能是 0 次(未接到电话), 1 次, 2 次, ……。究竟接到多少次呼唤, 在事先是不能预言的。

例 5 某专业户对某个品种的小麦实施某种管理, 亩产量可能低于 200 公斤, 可能在 200 公斤与 250 公斤之间, 还可能高于 250 公斤。在未收割以前是不能准确预言出来的。

以上这类现象与前类确定性现象是根本不同的。它的特点是: 在一定的条件下, 一种事物可能出现这种结果, 也可能出现另一种结果, 呈现出一种偶然性。换句话说, 我们在事先不能肯定地预言出它的准确结果, 而表现出一种不确定性来, 这种现象我们把它叫做随机现象(或叫做偶然现象)。上面从例 1 到例 5 都是随机现象的例子。

二、随机事件

我们研究随机现象, 总离不开试验或观察。我们做试验或观察时, 事先虽然能够明确地知道试验的所有结果, 但不能够确定将出现哪一种结果。于是, 我们有下面的定义

定义 1.1 在一定条件下, 对随机现象进行试验或观察, 它的每一可能结果就叫做随机事件(简称事件)。通常用大写字母 A 、 B 、 C 等来表示。

如例 1 中,“正面朝上”是随机事件,“正面朝下”也是一个随机事件.

在例 2 中,投掷骰子出现“1 点”、“2 点”、“3 点”、“4 点”、“5 点”、“6 点”都是随机事件,而出现“偶数点”(即 2、4、6 点)、“奇数点”等也是随机事件.

在例 3 中,100 件同类产品,其中有两件次品,在抽取的 2 件中,“一件次品”、“两件次品”、“两件正品”,都是随机事件.

在例 4 中,某电话总机在单位时间内接到呼唤的次数,“接到 0 次呼唤”、“接到一次呼唤”、“接到二次呼唤”、……,“接到两次以上呼唤”、“接到呼唤最多八次”、“接到两次以上、八次以下呼唤”、“接到呼唤不超过五次”、“接到偶数次呼唤”等等都是随机事件.

在例 5 中,某品种小麦“亩产量低于 200 公斤”、“亩产量在 200 公斤至 250 公斤之间”、“亩产量高于 250 公斤”等都是随机事件.

随机事件还有下面两种特殊情况:

1. 如果一个随机事件,在每次试验或观察中,它都发生,就称它为**必然事件**,通常用字母 Ω 来表示. 例如,“在标准大气压下,纯水加热到 100°C ,必然会沸腾”;“没有空气和水,种子不会发芽”这是必然事件.

在图示法中,必然事件 Ω 常用矩形来表示,随机事件 A 、 B 、 C 等常用圆来表示.

2. 如果一个随机事件,在每次试验或观察中,它都不发生,这种事件就称为**不可能事件**,通常用 $\emptyset$ 表示. 例如,“没

有空气和水,种子发芽”,“在含有 3 件次品的 20 件商品中,任取 5 件都是次品”都是不可能事件.

必然事件和不可能事件实质上都是确定性现象的表现.但是,把它们看作是随机事件,而且作为随机事件的两种特例,对于分析问题和研究问题都是有利的,也是必须的.

这里要注意,我们讨论随机事件,总是要联系着一定的条件,在一定的条件下去研究.若改变了条件,事件的性质就会发生变化.

§ 2 事件间的关系及其运算

一、事件间的关系

在实际问题中,往往要同时研究在同一试验下几个事件及它们之间的关系.

例 1 在检验圆柱形产品是否合格时,不但要求它的长度合格,而且还要求直径也合格才算产品合格.这就要求考虑“产品合格”、“产品不合格”、“长度合格”、“长度不合格”、“直径合格”、“直径不合格”、“长度合格而直径不合格”、“长度不合格而直径合格”等事件.显然,这些事件相互之间是有联系的.

下面研究事件之间的几种主要关系和运算.

1. 包含关系

在例 1 中,如果令 A 表示“直径不合格”这个事件,用 B 表示“产品不合格”这个事件,记作

$$A = \{\text{直径不合格}\},$$

$$B = \{\text{产品不合格}\},$$

那么, 事件 A 与 B 的关系是: 事件 A 发生, 事件 B 也一定发生. 这就是说, “直径不合格”这个事件发生, 必然会导致“产品不合格”这个事件的发生. 就把这种关系叫做包含关系.

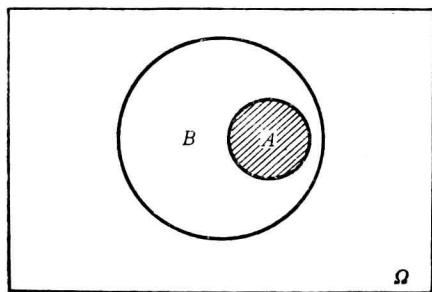
一般地, 如果事件 A 发生, 必然导致事件 B 发生, 则称事件 B 包含了事件 A , 记作

$$A \subset B \quad (\text{或 } B \supset A).$$

如果事件 B 包含了事件 A , 同时事件 A 包含了事件 B , 即 $A \subset B$ 且 $B \subset A$, 则称事件 A 与事件 B 相等, 记作

$$A = B.$$

为直观起见, 我们常用图示法来表示事件之间的关系. 先将必然事件 Ω 画成一个矩形, 事件 A 、 B 就画成矩形内的两个圆. 每次试验或观察可理解为是向“矩形 Ω ”内随机地“投入”一点. 如果此点落在圆 A 中, 就表示事件 A 发生, 落在圆 B 中就表示事件 B 发生. 图 1-1 就表示 $A \subset B$, 因为落在 A 中的点一定也落在 B 中, 从图形上看, 就是圆 B 包含圆 A .



$$A \subset B$$

图 1-1