

应用数理统计 学习指导书

周复恭 汪叔夜 黄运成 编

中央广播电视大学出版社

应用数理统计学习指导书

周复恭 汪叔夜 黄运成 编

*

中央广播电视大学出版社出版

新华书店北京发行所发行

一二〇一印刷厂印装

*

开本 $787 \times 1092 \frac{1}{32}$ • 印张4.125 • 千字93

1987年3月第1版 1987年10月第1次印刷

印数 1—9,000

定价 0.75元

ISBN7-304-00079-1/C·6

目 录

第一章 绪 论	1
本章的内容与要求	1
第一章习题	3
第二章 统计资料的搜集和描述	4
本章的内容与要求	4
第二章习题	8
第三章 概率基础	12
本章的内容与要求	12
第三章习题	14
第四章 随机变量及其分布	17
本章的内容与要求	17
第四章习题	19
第五章 抽样分布	24
本章的内容与要求	24
第五章习题	27
第六章 参数估计	29
本章的内容与要求	29
第六章习题	32
第七章 参数假设检验	37
本章的内容与要求	37
第七章习题	39
第八章 方差分析	45
本章的内容与要求	45

第八章习题	52
第九章 简单回归与相关分析	55
本章的内容与要求	55
第九章习题	65
第十章 多元回归分析	70
本章的内容与要求	70
第十章习题	80
第十一章 时间数列分析和指数	82
本章的内容与要求	82
第十一章习题	86
第十二章 非参数假设检验	92
本章的内容与要求	92
第十二章习题	99
第十三章 抽样技术	112
本章的内容与要求	112
第十三章习题	117
第十四章 统计决策基础	122
本章的内容与要求	122
第十四章习题	125

第一章 绪 论

本章的内容与要求

作为绪论，本章主要介绍的是统计学，即数理统计学的对象、性质及作用，为今后学习的方便，附带地介绍几个常用的统计术语，即总体、样本和统计误差。读者学完本章内容后，应该掌握以下问题。

1. 随机现象
2. 统计学，即数理统计学的两个基本分类及其性质。
3. 应用数理统计学的作用。
4. 总体和样本。
5. 统计误差。

§1.1 统计学，即数理统计学的研究对象和性质

本节介绍的是统计学，即数理统计学的研究对象和性质。要掌握的主要内容有：

1. 随机现象及其统计规律性，它遍于自然现象和社会现象，具有客观性。
2. 统计学，即数理统计学是适应人类社会实践的需要而产生和发展起来，是应用数学的分支之一。它以概率论为其理论基础，研究随机现象的数量规律性。

§1.2 数理统计学的分类

本节介绍的是统计学，即数理统计学的两个基本分类。读者学习时要掌握的主要内容有：

1. 两个基本分类的分类标准。
2. 理论统计学和应用统计学（本教材称为应用数理统计学）及其间的关系。
3. 描述统计学和推论统计学及其间的关系。
4. 初步了解本教材的体系安排。

§1.3 应用数理统计学的作用

本节介绍应用数理统计学的作用。读者学习时应掌握：

1. 应用数理统计学的作用是什么。
2. 为什么应用数理统计学能起这个作用。
3. 应用数理统计学是我们进行科学研究、科学试验和科学管理的一种有用而必要的工具。

§1.4 总体和样本

本节介绍的统计学常用的两个概念，即总体和样本。读者学习时要掌握：

1. 什么是总体及其分类。
2. 什么是样本。
3. 为什么总体和样本成为应用数理统计学中常用的概念。

§1.5 统计误差

这节介绍的是统计误差，读者学习时要弄清：

1. 统计误差的概念。
2. 统计误差的不可避免性。

第一章 习 题

1. 你如何理解应用数理统计学是通用的方法论科学？
2. 应用数理统计学有什么作用？你能举一个恰当的例子说明它应用于社会科学研究方面的作用吗？
3. 什么是总体？什么是样本？举一个例子来说明。

第二章 统计资料的搜集和描述

本章的内容与要求

本章主要包括两部分内容，一为统计资料的搜集，另一为统计资料的描述。所以，介绍的主要是这两部分所用的统计方法。读者学习本章时应掌握以下内容。

1. 统计资料的搜集及其方法。
2. 统计资料整理的概念及其内容。
3. 统计数列的概念及其分类。
4. 次数分配的编制及其图示方法。
5. 平均数的种类、计算方法及其关系。
6. 差异计量法的种类及其计算方法。

§2.1 统计资料的搜集

本节简要地介绍了与统计资料的搜集的有关问题。读者学习时要掌握：

1. 统计资料搜集的重要意义。
2. 统计资料搜集的方式和方法。
3. 统计调查计划的编制及其内容。

§2.2 统计资料的整理和次数分配

本节包括两部分内容，一是统计资料的整理，一是次数分配。前者介绍的较简要，后者则较详细。读者学习这一节

时，需要掌握：

1. 统计资料整理的概念及其任务。
2. 统计数列及其种类。
3. 次数分配的概念、构成、作用以及与之有关的一些概念；组数与组距及其间的关系；等组距与不等组距以及组距的表示方法。
4. 次数分配的图示方法及其种类：直方图、次数多边形图、次数曲线图和累积次数图。

§2.3 集中趋势的计量

本节的内容阐明测定描述资料的集中趋势的各种计量方法：算术平均数、中位数、众数和几何平均数。读者学习本节时应掌握：

1. 算术平均数的概念及其作用与计算方法：简单算术平均数与加权算术平均数；直接法与简捷法。
2. 算术平均数的数学性质。
3. 算术平均数的优缺点。
4. 中位数的概念、作用及其计算方法。
5. 中位数的优缺点。
6. 几何平均数的概念及其计算方法。
7. 算术平均数、中位数和众数的关系。

§2.4和§2.5 差异的计量

本节内容阐明测定描述资料离中趋势的计算方法，可称为差异计量法或差异法。介绍的有全距、四分位差、平均差和方差与标准差。从应用的广泛性上说，用以计量离中趋势的计量方法是方差和标准差。读者学习时应掌握：

1. 全距的概念及其计算方法。
2. 全距的优缺点。
3. 中分位差的概念及其计算方法。
4. 中分位差的优缺点。
5. 平均差的概念及其计算方法。
6. 平均差的优缺点。
7. 方差和标准差的概念及其计算方法：直接法与简捷法。

8. 差异系数的概念及其计算方法。

学习本章内容时，希望读者注意以下几点。第一，由于时间和教材体系的安排，并考虑到读者已经学过《社会经济统计学原理》，本教材对统计资料的搜集和整理只作了简要的介绍。因之学习本章时，读者可参阅《社会经济统计学原理》的有关部分。

第二，希望读者在学习时，注意“统计资料的描述”这个提法，不要误解为它是描述统计学。尽管在绪论一章中曾经提到本教材是按描述统计学和推论统计学的体系安排的。这是因为：（一）读者在《概率论和数理统计》一课中学到了四级矩，从统计方法的应用看，最常用的是一级原点矩和二级中心矩，所以本教材在这章只提到平均法和差异计量法，而三级矩和四级矩未予介绍；（二）作为描述统计学部分的时间数列分析和指数法放在第十一章单独介绍了；（三）相关分析和回归分析也可用描述，应包括在描述统计学中。但考虑到教材体系的安排，我们把它们合并到相关分析和回归分析的有关章节中去了。所以，把这个提法误解为描述统计学，则所理解的描述统计学是不完整的。

第三，在第一章中我们曾强调大量观察和综合平均，但

在本章中并未明确提到大量观察，可是它已体现在本章有关部分的阐述中了。例如，“大量原始资料”和“大量个别单位”就是例证。因此，希望读者在学习时，要把前后章有关部分联系起来，以便领会其精神实质。综合平均指的主要是算术平均数。在学习平均法时，本章曾提出五种平均数（其中调和平均数从略），它所指的是以算术平均数为中心的两套平均数体系。一个是以算术平均数、中位数和众数构成的体系。另一个是以算术平均数、几何平均数和调和平均数所构成的体系。由于社会经济现象的特殊性质，次数分配不总是正态的，因而这三种平均数就分离开来。所以，在研究实际问题的应用时，在前一个体系中，要以算术平均数为主，而辅之以中位数和众数。在后一个体系中，几何平均数和调和平均数是算术平均数的变形。所以，从形式上看，这三种平均数都是算术平均数。只是几何平均数和调和平均数适用于具有特殊性质的统计资料而已。

第四，平均数主要指的是算术平均数，在统计方法的应用中，它是用以测定并进而探索必然性作用而引起的数量特征的。差异计量法中的方差和标准差，则是用以测定受偶然性作用而引起的差异的大小的。读者在学习本章时，不应仅仅把注意力集中概念和计算公式上，更应进一步把注意力集中到平均法和差异法最终起什么作用的问题上，从而在实际问题的研究中能更好地应用这些工具。这样学习就不仅能把本章和第一章，而且能和其后有关章节的有关内容有机地联系起来，从而可以把辩证唯物主义作为统计学应用的指导思想，贯彻到对本教材的整个学习中去，贯彻到统计方法的实际应用中。

第二章 习 题

1. 指出以下数列各属于何种统计数列。

a. 1982年京津沪三市人口数和大学毕业人数

地 区	合 计 数	大学毕业人数
北 京 市	8,472,769	330,308
天 津 市	7,055,908	123,136
上 海 市	10,948,545	285,989

资料来源：摘自《中国统计年鉴》，1983年，第116页

b. 1982年各类消费品零售额及其构成 单位：亿元

	零 售 额	零售额的构成
食 品 类	1150.1	52.9
衣 着 类	465.9	21.3
日 用 品 类	290.5	13.3
文教用品类	97.2	4.5
书报杂志类	27.6	1.3
中西药和医		
疗 器 材 类	73.0	3.3
燃 料 类	74.3	3.4
总 计	2,181.5	100.0

资料来源：摘自《中国统计年鉴》，1983年，第370—371页

c. 我国历年国家财政收入 单位：亿元

	1952年	1957年	1965年	1978年	1982年
国家财政收入	183.7	310.2	473.3	1,121.1	1,153.3

资料来源：摘自《中国统计年鉴》，1983年，第9页

2. 本科统计专业一年级学生45人, 入学后检查身体时记录的身高资料(以公分计)如下:

170	151	154	160	158
154	171	156	160	157
160	157	148	165	158
159	155	151	152	161
156	164	156	163	174
153	170	149	166	154
166	160	160	161	154
163	164	160	148	162
167	165	158	158	176

要求: (1) 按等组距分为六组, 编制次数分配;

(2) 根据编制的次数分配, 绘制直方图;

(3) 参阅原来的资料, 问身高在至少160公分以上的学生所占比重有多大?

3. 有230人应征到某大公司作审计员, 但需进行一次考试。这些人考试中出现的错误的次数概述在下面的直方图中。试回答下列问题。

(1) 在直方图中用了多少组?

(2) 每组的组限各为多少?

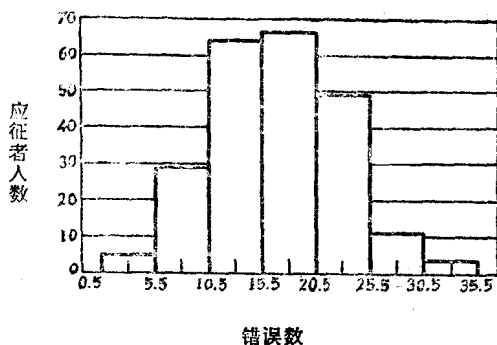
(3) 组的宽度有多大?

(4) 每组的组中值各为若干?

(5) 每组次数各是多少?

(6) 每组的相对次数各为多少?

4. 根据题2的次数分配表, 编制小于制累积次数分配表和绘制小于制累积次数直方图和多边形图。并回答身高小于160公分的学生有多少人。



5. 下列资料是某厂137名工作人员工作在10年或10年以上的年限。试根据这些数据编制：(1)次数分配，(2)小于制累积次数分配，(3)相对次数分配，(4)小于制累积相对次数分配，(5)直方图，(6)小于制累积次数多边形图。

10	10	19	17	21	22	20	24	25	33
12	13	19	15	24	21	22	26	29	32
11	12	17	16	23	21	24	26	27	31
12	12	17	17	20	24	24	29	25	33
12	10	17	15	22	22	20	25	27	31
10	14	19	19	22	22	22	25	27	34
11	13	17	15	20	20	24	29	28	37
11	13	17	18	20	20	23	29	26	35
14	11	16	18	20	20	22	26	28	35
14	19	19	17	24	24	20	26	27	44
13	15	15	23	21	21	20	26	29	42
14	19	15	23	20	20	21	27	31	
14	17	18	20	20	23	24	28	32	
11	15	18	22	24	24	20	27	33	

6. 经调查12名出租汽车司机的每月个人生活支出(单位:元)如下:

1	55	7	56
2	84	8	68
3	63	9	74
4	57	10	66
5	52	11	68
6	70	12	64

试根据这些数据计算:(1)算术平均数,(2)中位数,(3)众数,(4)全距,(5)方差,(6)标准差,(7)平均差,(8)差异系数。

7. 根据题2编制的次数分配,计算:(1)算术平均数,(2)中位数,(3)众数,(4)全距,(5)方差,(6)标准差,(7)差异系数。并根据经验公式,利用计算的算术平均数和中位数,计算众数,将计算结果与直接计算的众数作比较。

8. 市汽车运输公司两个运输队的日平均运输量和标准差分别是

单位:吨		
	日平均运输量	标准差
甲运输队	42	2.1
乙运输队	35	2.8

问哪个运输队的日平均运输量的代表性高。

9. 某副食品商店确定了鸡蛋的平均日销售量为100公斤和标准差为10公斤。问:(1)该副食品商店能预计日销售量在80到120公斤之间的天数的最小百分比有多大?(2)该副食品商店至少有96%的天数能预料到的日销售量落在什么范围内?

第三章 概 率 基 础

本章的内容与要求

随机事件及其概率是概率论的基本概念，排列、组合、概率运算是基本的运算技巧。只有正确地理解和掌握这些基本概念、方法，才能为以后各章的学习打下必要的基础。本章的具体要求是：

1. 通过讨论集合、集合间的关系以及排列、组合的概念与方法，为学生学习概率与概率运算打下基础；
2. 掌握随机事件、基本空间的概念以及事件间的关系；
3. 了解概率定义的发展，掌握概率的古典定义、统计定义和概率的基本性质；
4. 搞清条件概率、贝叶斯公式和统计独立性的概念并能熟练地应用。

本章重点是随机事件的概念及事件间的关系，概率的定义与基本性质，条件概率、贝叶斯公式，以及随机事件的相互独立性。

§3.1 预 备 知 识

本节简要介绍了集合、排列和组合的基本概念与计算方法。读者应掌握以下内容：

1. 掌握集合、全集、单位集、子集、并集和交集的概

念，会用维恩图分析集合间的关系。

2. 掌握排列、组合的概念，能熟练地进行运算。

§3.2 随 机 事 件

本节介绍了随机事件、基本空间等重要概念，经过学习，读者应掌握：

1. 随机试验、随机事件、基本事件、复合事件、基本空间、必然事件、不可能事件的概念。

2. 理解事件的包含、事件的和、事件的相等、事件的积等概念，区分对立事件与互斥事件的概念。

§3.3 概率与概率运算

概率论是数理统计的理论基础，理解并掌握概率的概念，能熟练地进行基本的概率运算是学习以后各章的必要前提。本节的具体要求是：

1. 理解概率的概念，掌握概率的古典定义、统计定义并能进行基本的概率运算，掌握概率的三条公理。

2. 掌握概率的几个基本性质，并能利用这些性质进行运算。

§3.4 条件概率与贝叶斯公式

通过本节的学习，读者应能掌握：

1. 条件概率的定义与运算，会利用公式(3.4.3)、(3.4.4)求解概率乘法问题。

2. 掌握全概率公式、贝叶斯公式并能解决应用问题。掌握随机事件相互独立性的概念。