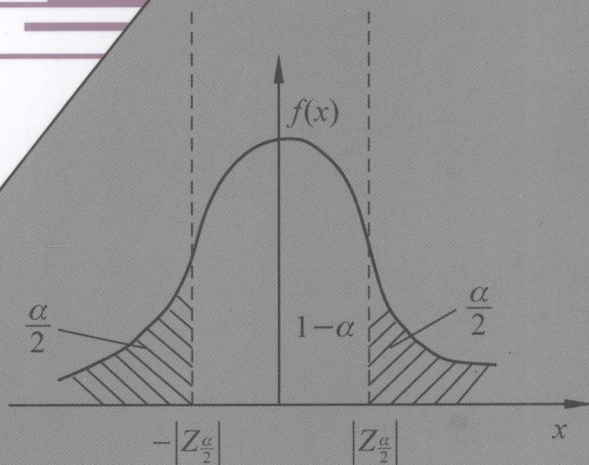


YINGYONG
TONGJIXUE

应用统计学

刘定祥 凌成树 刘悦 编著



北京师范大学出版集团
BEIJING NORMAL UNIVERSITY PUBLISHING GROUP
北京师范大学出版社

应用统计学

刘定祥 凌成树 刘悦 编著



北京师范大学出版集团

BEIJING NORMAL UNIVERSITY PUBLISHING GROUP

北京师范大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

应用统计学 / 刘定祥等编著. —北京: 北京师范大学出版社, 2012.9

ISBN 978-7-303-15278-0

I. ①应… II. ①刘… III. ①应用统计学—高等学校—教材 IV. ①C8

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第189548号

营销中心电话 010-58802181 58805532
北师大出版社高等教育分社网 <http://gaojiao.bnup.com.cn>
电子信箱 beishida168@126.com

出版发行: 北京师范大学出版社 www.bnup.com.cn

北京新街口外大街19号

邮政编码: 100875

印刷: 北京中印联印务有限公司

经销: 全国新华书店

开本: 170 mm × 230 mm

印张: 18.5

字数: 332千字

版次: 2012年9月第1版

印次: 2012年9月第1次印刷

定价: 30.00元

策划编辑: 胡廷兰

责任编辑: 胡廷兰

美术编辑: 毛佳

装帧设计: 毛佳

责任校对: 李菡

责任印制: 李啸

版权所有 侵权必究

反盗版、侵权举报电话: 010-58800697

北京读者服务部电话: 010-58808104

外埠邮购电话: 010-58808083

本书如有印装质量问题, 请与印制管理部联系调换。

印制管理部电话: 010-58800825

内容简介

为适应高等院校培养应用型人才的需要，本书按现代统计工作的要求组织课程内容——应用统计工作、应用统计描述、应用统计推断、统计应用四部分。本书注重教学内容与 Excel 的应用相结合、学习统计知识的过程与统计工作的过程相结合，加强了统计应用的教学内容，突出实践教学环节，强化学生实践能力。

本书可作为高等学校经济管理类、社科类应用型本科教材，也可作为统计工作的参考书。

前言

应用统计学，是一门方法论课程。它旨在培养学生应用计算机分析和处理统计数据的能力，培养学生统计实践应用能力，使学生迅速实现从知识到能力的转变。随着信息化技术的普及，统计方法和统计工具都发生了变化。为适应这一变化，我们建设了重庆市统计学精品课程，承担了重庆市重点教改科研课题研究。在此基础上，我们编写了《应用统计学》教材。

本教材的编写指导思想：切合新一轮教学改革专业调整方案、切合高校教材建设目标，使学生掌握统计学的基本知识和技能，理解各种统计方法中所包含的统计思想。为适应高等院校应用型人才培养迅速发展的趋势，着力提高大学生的学习能力、实践能力和创新能力，突出应用型特色，培养以就业市场为导向的高级应用型人才。

本教材的结构：按现代统计工作的要求组织课程内容和体系结构，打破传统的学科系统性，建立与现代统计工作相适应的“应用统计学”课程教学体系：应用统计工作→应用统计描述→应用统计推断→统计应用。首先，让学生明确统计思想和基本概念，教给学生统计应用软件(Excel)的使用方法，并对社会经济现象进行统计，即资料的搜集与整理。然后，构建社会经济现象的统计指标及指标体系，描述社会经济现象。其次，进行统计推断，揭示指标间的内在联系，揭示社会经济现象发展变化的规律。最后，应用统计解决现实中的问题。将这样的次序与统计工作的次序结合了起来，便于理论联系实际地教学。

本教材的特点：调整了传统的“应用统计学”课程教学内

容和知识结构，按现代统计工作的要求组织课程内容和体系结构，建立与现代统计工作相适应的“应用统计学”教学课程体系，突出实践教学环节。注重教学内容与 Excel 工具应用相结合、统计学知识与统计实践应用相结合、课内与课外相结合、学习统计知识的过程与统计工作的过程相结合，把学生引入实际工作环境，强化学生的实践能力。

我们对应用型本科“应用统计学”课程改革进行了尝试，书中难免有错误和不足之处，恳请专家、读者赐教，以便本书修订再版时改进。

本书绪论、第一篇、第四篇由重庆文理学院刘定祥编写；第二篇由重庆电子工程职业学院凌成树编写；第三篇由重庆理工大学刘悦编写。全书由刘定祥拟订大纲、设计框架，并最终统稿、定稿。

刘定祥

目 录

绪 论 /1

第一篇 应用统计工作/9

第一章 应用统计调查/10

第一节 应用统计设计/10

第二节 应用统计调查方法/13

第三节 应用统计资料搜集方法/22

第四节 应用统计调查误差检查与控制/27

第二章 统计数据整理/31

第一节 数据的审核与鉴别/31

第二节 统计分组/32

第三节 次数分布数列/37

第四节 统计表/40

第五节 统计图/43

第二篇 应用统计描述/55

第三章 总量指标/56

第一节 总量指标的种类与统计要求/57

第二节 总量指标的计量单位/59

第三节 国民经济核算总量指标/60

第四章 相对指标/65

第一节 相对指标的作用与表现形式/65

第二节 相对指标的种类/66

第三节 常用的国民经济相对指标/70

第五章 平均指标/75

第一节 算术平均数/75

第二节 调和平均数/80

第三节 几何平均数/81

第四节 众数/84

第五节 中位数/86

第六章 变异指标/91

第一节 变异指标的计算/91

第二节 是非标志指标/97

第三节 分布的偏度和峰度/98

第七章 时间序列指标/106

第一节 时间序列的作用、种类和编制原则/106

第二节 水平指标/109

第三节 速度指标/115

第八章 统计指数/121

第一节 综合指数/121

第二节 平均指数/125

第三节 指数体系与因素分析/128

第四节 经济指数与综合评价指数/135

第三篇 应用统计推断/145

第九章 参数估计/146

第一节 总体参数的点估计/146

第二节 一个总体参数的区间估计/149

第三节 两个总体参数的区间估计/155

第十章 假设检验/160

第一节 一个总体参数的检验/161

第二节 两个总体参数的检验/166

第十一章 方差分析/172

第一节 单因素方差分析/173

第二节 无交互作用的两因素方差分析/177

第三节 有交互作用的两因素方差分析/182

第十二章	相关分析/190
第一节	相关分析的意义/190
第二节	单相关/192
第三节	复相关/198
第四节	自相关/200
第十三章	回归分析/203
第一节	一元线性回归/204
第二节	多元线性回归/211
第三节	可线性化的曲线回归/214
第四节	自回归/218
第四篇	统计数据的应用/221
第十四章	截面数据的应用/222
第一节	单变量截面数据的应用/222
第二节	双变量截面数据的应用/229
第三节	多变量截面数据的应用/243
第十五章	时间序列数据的应用/253
第一节	时间序列趋势外推预测/253
第二节	平均(平滑)预测/257
第三节	季节性变化数据的应用/261
附录	/273
参考文献	/286

绪 论

应用统计包含统计工作、统计描述、统计推断、统计应用四层含义。统计工作是应用统计的实践活动，是按照预先设计的要求、运用科学的方法对事物的数量方面进行应用统计实践活动的总称。统计描述是应用统计工作的成果（统计资料）去反映所研究事物在一定时间、地点、条件下的规模、水平、速度、比例和效益，揭示事物之间的数量关系和变动规律。统计推断是在统计样本和假定的基础上对未知事物作出的推断——从事物的部分推断事物的总体；从事物发展的过去、现在推断事物发展的将来；根据事物之间的关系，从一事物推断他事物。统计应用是应用统计描述、统计推断的方法去挖掘所研究事物的内在规律以及相互联系，为有关部门科学决策提供咨询服务。

一、应用统计思想

所谓应用统计思想，就是在应用统计的实际工作中和统计学理论的应用研究中应树立的世界观和方法论。应用统计学思想，是在各种统计实践、统计理论研究过程中而形成的，是经历统计观念、统计意识、统计理念等阶段而逐步形成的。

实事求是的思想。“实事”就是提供及时、客观和准确的统计数据，如实反映事物的真相。任何事物都有质和量两个方面，在质与量的辩证统一中，应用统计着重从量的方面如实反映事物的真面目。“求是”就是从客观存在的实际事物出发，从中引出规律，作为我们行动的向导。“求是”是求真的过程，在这过程中：从观测到的数据信息去产生新的知识或去验证一个假设，从数据中提取信息或者归纳揭示事物的本质，透过偶然性去发现必然性……应用统计工作的根本在于“实事求是”。统计数据表现事物的数量特征，它背后隐藏着政治、经济、社会、自然、技术等多方面因素的变化，应透过数据看政治、看经济、找矛盾、找因果、找本质、找规律、找趋势等，在此基础上提出对策建议。

随机的思想。统计方法总是归纳性的，其结论带有一定的或然性，随机思想渗透于应用统计过程中。基于局部特征和规律所推广出来的判断不可能完全可信，随机思想是认识随机现象和统计规律的重要思想。

从局部看整体的思想。整体思想就是从问题的整体出发，把一组具有相同属性的对象放在一起，作为讨论的范围，研究同类现象的总体特征，按“群”处

理具有相同性质的一批事物。平均与变异是对同类事物特征的抽象和宏观度量,体现了整体观。根据全息论“部分记载着整体的全部信息”的观点,我们可以通过总体中的部分挖掘出总体的信息数据。

从过去、现在看将来的思想。任何系统都有他的过去、现在和将来。根据系统的惯性可预测系统发展的将来。这就是对趋势的拟合,拟合的成果是模型。模型表达的是事物的变化过程在数量上所体现的模式和基于此而预示的可能性。

从一事物看他事物的思想。事物是普遍联系的,总体中的个体之间、现象之间总是相互关联的,任何一个单一的关系必须依赖其他关系而存在。事物之间相随共变或相随共现经常出现,将这种相随共变或相随共现拟合成模型,表达事物之间的变化关系在数量上所体现的模式,反映一般规律。

从现象看本质的思想。应用统计研究数据,研究具有现实意义的具体数据(不是抽象的数据),研究大量的数据(不是个别的数据)。应用统计研究的数据是具体事物表现出来的量,是客观事物真实的反映。

二、应用统计规范

统计学是一门方法论的科学,应用统计规范包括工作性方法规范、技术性方法规范、工具性方法规范。工作性方法规范包括统计制度和统计体系;技术性方法规范包括调查、分析等统计标准;工具性方法规范包括现代信息技术。

(一) 中国的应用统计体制

政府综合统计机构。国务院和地方各级人民政府独立设置的统计职能机构,包括国务院设立的国家统计局和县级以上地方各级人民政府设立的统计机构。政府统计部门是国家宏观调控体系中的一个组成部分,承担着管理统计事务、提供统计信息、进行统计咨询、实行统计监督的职能。政府统计部门根据国家经济发展需求,通过各级国家机关、企事业单位层层下达统计要求采集统计信息。改革开放以来,政府统计部门组织开展了大量的统计调查,为国家实行科学决策提供了重要的依据,为社会公众了解国情、国力提供了大量信息。

部门统计机构。国务院和地方各级人民政府各业务主管部门,根据国家和部门统计任务的需要而专门设置的统计职能机构。业务部门按照行业管理需要建立行业统计指标体系,并依据《中华人民共和国统计法》《中华人民共和国统计法实施细则》搜集、整理统计信息,运用各种统计方法系统、准确、及时地反映部门、行业的生产、经营管理和发展情况,提供统计资料,发布行业信息,做好统计咨询服务,发挥统计监督作用。

企事业组织统计机构。各企事业组织根据国家、部门、地方、企事业组织的统计任务需要而专门设置的统计职能机构。统计工作是提高企事业单位管理工作质量的一项重要基础性工作，对企事业单位而言，建立和完善一套既科学合理又行之有效的统计工作制度，通过统计及统计资料反映与企事业生产经营活动有关的方方面面，能为企业经营管理和战略决策提供依据。

社会团体专项统计。社会团体专项统计是调查组织者为了某一特定目的专门进行的统计调查工作，包括专项调查设计、组织收集和整理特定的统计资料以及进行专项分析研究，并提供专项统计信息和统计报告，为各级党政部门宏观决策、企业生产经营和社会公众服务。

公众个人统计。随着社会和个人的非物质需求的发展，规范社会公众信息已经成为建设和谐社会的基本要件。特别是涉及公众切身利益的数据信息，由于公众极高的关切度及与社会稳定密切的关联度，会由相对权威的专门机构负责搜集、汇总、分析和对外发布，以尊重社会公众的知情权、建议权、监督权。

(二)应用统计标准

应用统计标准包括国际统计标准(表 0-1)及国内相关统计标准(表 0-2、表 0-3、表 0-4、表 0-5)。

表 0-1 国际统计标准

名称	英文缩写	主要用途
全部经济活动的国际标准产业分类	ISIC	在人口、生产、就业、国民核算等统计领域中广泛应用于国际比较和分析
产品总分类	CPC	为各国的产品分类体系和国民经济核算体系提供可借鉴的统计标准。
协调商品目录和编码体系	HS	国家贸易进出口关税协调以及贸易进出口统计数据收集广泛使用的统一商品分类
国际职业标准分类	ISCO	为各国的分类能够相互兼容，并促进劳工的统计数据的国际对比
国际教育分类	ISCED	用于编辑出版有关教育统计资料的标准，要求各个国家按照此标准报告教育统计数据，以便增强教育统计数据的国际可比性
数据元的规范与标准化	ISO/IEC11179	解决最基本数据共享与标准化问题。通过电子信息交换描述数据元标准化注册
数据发布系统国际标准	GDDS、SDDS	统计数据公布的国际标准，以便为国际组织提供各国经济运行情况的数据

表 0-2 国民经济行业分类表(GB/T 4754—2002)

(单位:个)

门类	大类	中类	小类
A 农、林、牧、渔	5	18	38
B 采矿业	6	15	33
C 制造业	30	169	482
D 电力、燃气及水的生产和供应业	3	7	10
E 建筑业	4	7	11
F 交通运输、仓储和邮政业	9	24	37
G 信息传输、计算机服务和软件业	3	10	14
H 批发和零售	2	18	93
I 住宿和餐饮业	2	7	7
J 金融业	4	16	16
K 房地产业	1	4	4
L 租赁和商务服务业	2	11	27
M 科学研究、技术服务和地质勘查业	4	19	23
N 水利、环境和公共设施管理业	3	8	18
O 居民服务和其他服务业	2	12	16
P 教育	1	5	13
Q 卫生、社会保障和社会福利	3	11	17
R 文化、体育和娱乐	5	22	29
S 公共管理和社会组织	5	12	24
T 国际组织	1	1	1
(合计)20	95	396	913

表 0-3 三次产业划分

产业	包括的行业
第一产业	农业、林业、畜牧业、渔业
第二产业	采矿业, 制造业, 电力、燃气及水的生产和供应业, 建筑业
第三产业	交通运输、仓储和邮政业, 信息传输、计算机服务和软件业, 批发和零售业, 住宿和餐饮业, 金融业, 房地产业, 租赁和商务服务业, 科学研究、技术服务和地质勘查业, 水利、环境和公共设施管理业, 居民服务和其他服务, 教育, 卫生、社会保障和社会福利业, 文化、体育和娱乐业, 国际组织

表 0-4 企业类型划分表

企业类型	指标名称	小类	中类	大类
工业企业	从业人员(人)	300 以下	300~2 000	2000 以上
	销售额(万元)	3000 以下	3000~30000	30000 以上
	资产总额(万元)	4000 以下	4000~40000	40000 以上
建筑业企业	从业人员(人)	600 以下	600~3000	3000 以上
	销售额(万元)	3000 以下	3000~30000	30000 以上
	资产总额(万元)	4000 以下	4000~40000	40000 以上
批发业企业	从业人员(人)	100 以下	100~200	200 以上
	销售额(万元)	3000 以下	3000~30000	30000 以上
零售业企业	从业人员(人)	100 以下	100~500	500 以上
	销售额(万元)	1000 以下	1000~15000	15000 以上
交通运输业企业	从业人员(人)	500 以下	500~3000	3000 以上
	销售额(万元)	3000 以下	3000~30000	30000 以上
邮政业企业	从业人员(人)	400 以下	400~1000	1000 以上
	销售额(万元)	3000 以下	3000~30000	30000 以上
住宿和餐饮业	从业人员(人)	400 以下	400~800	800 以上
	销售额(万元)	3000 以下	3000~15000	15000 以上

表 0-5 城乡统计分类

城镇	城区	主城区
		城乡结合区
	镇区	镇中心区
		镇乡结合区
乡村		特殊区域
		乡中心区
		村庄

中国统计标准除了表 0-2~表 0-5 所示的内容外,还有《中国数据发布通用系统》《职业分类与代码》等。

(三)应用统计制度

应用统计制度是统计工作的技术规范。应用统计实践中应用最普遍的是统计报表制度。统计报表制度是在原始记录或核算资料基础上按规定表格形式、报送程序和报送时间,自下而上搜集统计资料的应用统计制度。为了保证统计调查资料的统一性和时效性,我国的统计报表由国家统计部门或国务院各业务部门统一制发,各级统计工作人员在统计工作中遵循统一的规定。

国家统计报表制度。国家统计报表制度包括周期性普查制度、经常性调查制度、非经常性调查制度。周期性普查制度是由国务院组织的每间隔一定时间对社会经济发展基础数据资料进行的统计调查制度。经常性调查制度是国家统计局单独或与国务院其他部门共同制定的定期经常性调查搜集社会经济发展状况数据资料的统计调查制度,包括《国民经济核算综合统计报表制度》《社会综合统计报表制度》等综合报表和《工业统计报表制度》《农业统计报表制度》《人口劳动力统计调查制度》等专业报表。非经常性调查制度是国家统计局单独或与国务院其他部门共同制定的在一定时期持续或一次性实施搜集社会经济发展状况数据资料专项调查、试点调查的临时性统计调查制度。

部门统计报表制度。部门统计报表制度是由国家统计局以外的部门制定的为了满足实施部门统计调查需要的工作方案。我国现行开展经常性统计调查的部门有78个,部门应用统计制度有384个,涉及农业、林业、建筑、交通运输、科教文卫、金融、社会发展等社会经济领域。

地方统计报表制度。地方统计报表制度是地方政府统计部门为满足地方统计调查需要而实施的工作方案。地方政府为满足地方统计调查需要,对国家统计制度的表格形式、填报内容、统计口径、调查范围及相关事项加以调整形成新的调查方案属于地方统计报表制度。地方接受用户委托的商业性调查的统计报表不属于地方统计报表之列。

应用统计制度管理。国家统计局负责管理国家统计调查制度和部门统计调查制度;地方统计局管理同级地方统计调查制度。

三、应用统计的研究对象、特点、方法

统计研究的对象。应用统计研究的对象是大量社会经济现象数量方面及其发展规律的数量表现,主要研究应用统计实践工作开展程序、社会经济活动信息搜集的方法与手段,等等。

统计的特点:

随机性。统计研究对象是大量的社会经济随机现象,随机现象的数量表现

是不确定的，通过分析这不确定的数量关系，揭示现象内在发展变化的规律性。

数量性。应用统计学以数字为语言，用规模、水平、速度和结构比例来反映大量社会经济现象的数量特征和数量关系，揭示现象的一般规律性。

总体性。统计活动是在大量观察基础上揭示社会经济现象内在规律的活动。统计研究的对象是由许多个别事物组成的集合，对单个事物加以观察和研究是为了综合个体认识总体，研究总体的数量特征。

社会性。统计活动通过社会经济现象总体数量认识人类社会活动条件、过程和结果，反映社会生产关系。

具体性。统计中的数据不是抽象的数据，是联系事物的质的数据，是研究事物在一定时间、地点、条件下的数据。这种数据是具体的、客观的。

应用统计研究方法：

大量观察法。大量观察法是选择足够多的调查单位进行观察的方法。统计研究对象是由大量的个别事物构成，个别事物表现的性质及数量特征具有差异，事物间表现出的关系也错综复杂，需要大量观察和综合分析，消除个别事物表现出的偶然性、随机性影响，探寻现象的内在发展规律性。

分组法。统计分组是选择特定标志把总体划分为若干不同性质的组别加以分析的方法。统计分组既有“分”，又有“合”，将总体中不同类别、不同现象进行区分，同时对相同性质的事物进行归类。

综合指标法。综合指标法是运用统计综合指标概括研究现象的总体特征和一般规律的统计方法。社会经济现象的总体特征及内在规律常常需要通过由一系列指标构成的指标体系加以说明。

数学模型法。社会经济现象内在发展规律往往可以通过数学模型加以表现，在模型构造过程中，通过归纳和推断把影响现象发展变化的偶然因素影响消除，使影响现象发展变化的主要因素稳定地表现出来，数学模型就能较好地分析现象的规律性。

四、统计任务和统计工作过程

统计任务。《中华人民共和国统计法》规定我国的统计基本任务是：对国民经济和社会发展情况进行统计调查、统计整理和统计分析，提供统计资料和统计咨询，实行统计监督。具体任务包括：为决策者提供信息；为信息使用者提供咨询；监督社会经济运行。

统计工作过程。应用统计工作过程是应用统计工作实践过程，这个过程如

图 0-1 所示。

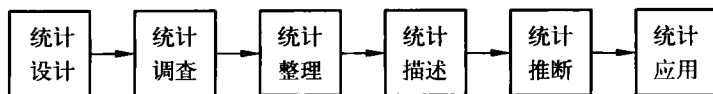


图 0-1 统计工作过程流程图示意图

五、应用统计学发展趋势

统计实践作为人类活动的重要组成部分产生距今已有四五千年的历史。我国很早就开始了对人口、土地、赋税方面的统计计量和核算。到汉朝时，统计制度执行得十分严格，官吏“上计”内容不准，耽误“上计”时限，需要追究其责任。北周的刑法规定，统计漏报或差错五户或十人以上，地方官就要被处死。清朝《脱漏户口律》规定，在人口统计中诈冒脱免、避重就轻者，杖八十，仍改正。中华民国时期，颁布了《中华民国统计法》，以法律的形式对统计工作进行了规范。新中国成立以后，我国政府非常重视统计工作，不断出台和完善统计法律、法规，统计工作得到长足发展。1983 年，全国人大六届三次会议审议通过了《中华人民共和国统计法》；1996 年对《中华人民共和国统计法》进行了修订；国务院学位办 2011 年最新学科目录中，统计学升格为一级学科——与数学、经济学等并列——我国统计工作进入新的发展阶段。我国统计工作未来的发展趋势为：统计工作全部在网络环境下运行，实现统计政务电子化、统计工作流程电子化、统计办公电子化。统计基础数据的采集→统计数据的加工处理→统计数据质量控制→统计初级产品的开发→统计信息产品的发布→统计信息资源管理等统计工作的全过程电子化，统计数据网络传输，统计数据管理有序，统计数据处理准确、高效，将推动政府职能的转变和企业依法办理登记报批、依法经营纳税等。