



纺织高职高专“十一五”部委级规划教材

纺织测试 数据处理

FANGZHI CESHI SHUJU CHULI

胡颖梅 隋全侠 ◆主 编

 中国纺织出版社



纺织高职高专“十一五”部委级规划教材

纺织测试数据处理

胡颖梅 隋全侠 主编

江苏工业学院图书馆
藏书章



中国纺织出版社

内 容 提 要

本书针对高职高专学生的学习需求,以面向纺织生产实际为出发点,在编写过程中力求通俗易懂,以“必需、够用”为度,尽量淡化统计方法的数学推导,而强调与纺织生产实践相结合,并且将统计计算与计算机应用有机结合。全书共分六章,内容包括纺织测试数据处理概述、纺织测试数据的获得和整理、纺织产品质量控制与数据处理、纺织工艺设计试验数据处理、纺织测试试验简单设计、常用数据分析工具等。

本书可作为纺织类专业高职高专学生的专业基础课教材,也可作为纺织企业工程技术人员参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

纺织测试数据处理/胡颖梅,隋全侠主编. —北京:中国纺织出版社,2008.9

纺织高职高专“十一五”部委级规划教材

ISBN 978-7-5064-5215-1

I. 纺… II. ①胡…②隋 III. 纺织—测试—数据处理—高等学校:技术学校—教材 IV. TS101.92

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 095598 号

策划编辑:崔俊芳 责任编辑:赫九宏 特约编辑:小 烛
责任校对:陈 红 责任设计:李 然 责任印制:陈 涛

中国纺织出版社出版发行

地址:北京东直门南大街6号 邮政编码:100027

邮购电话:010—64168110 传真:010—64168231

<http://www.c-textilep.com>

E-mail: faxing@c-textilep.com

中国纺织出版社印刷厂印刷 各地新华书店经销

2008年9月第1版第1次印刷

开本:787×1092 1/16 印张:15.25

字数:292千字 定价:37.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社市场营销部调换

2005年10月,国发[2005]35号文件“国务院关于大力发展职业教育的决定”中明确提出“落实科学发展观,把发展职业教育作为经济社会发展的重要基础和教育工作的战略重点”。高等职业教育作为职业教育体系的重要组成部分,近些年发展迅速。编写出适合我国高等职业教育特点的教材,成为出版人和院校共同努力的目标。早在2004年,教育部下发教高[2004]1号文件“教育部关于以就业为导向 深化高等职业教育改革的若干意见”,明确了促进高等职业教育改革的深入开展,要坚持科学定位,以就业为导向,紧密结合地方经济和社会需求,以培养高技能人才为目标,大力推行“双证书”制度,积极开展订单式培养,建立产学研结合的长效机制。在教材建设上,提出学校要加强学生职业能力教育。教材内容要紧密结合生产实际,并注意及时跟踪先进技术的发展。调整教学内容和课程体系,把职业资格证书课程纳入教学计划之中,将证书课程考试大纲与专业教学大纲相衔接,强化学生技能训练,增强毕业生就业竞争能力。

2005年底,教育部组织制订了普通高等教育“十一五”国家级教材规划,并于2006年8月10日正式下发了教材规划,确定了9716种“十一五”国家级教材规划选题,我社共有103种教材被纳入国家级教材规划。在此基础上,中国纺织服装教育学会与我社共同组织各院校制订出“十一五”部委级教材规划。为在“十一五”期间切实做好国家级及部委级高职高专教材的出版工作,我社主动进行了教材创新型模式的深入策划,力求使教材出版与教学改革和课程建设发展相适应,充分体现职业技能培养的特点,在教材编写上重视实践和实训环节内容,使教材内容具有以下三个特点:

(1)围绕一个核心——育人目标。根据教育规律和课程设置特点,从培养学生学习兴趣和提高职业技能入手,教材内容围绕生产实际和教学需要展开,形式上力求突出重点,强调实践,附有课程设置指导,并于章首介绍本章知识点、重点、难点及专业技能,章后附形式多样的思考题等,提高教材的可读性,增加学生学习兴趣和自学能力。

(2)突出一个环节——实践环节。教材出版突出高职教育 and 应用性学科的特点,注重理论与生产实践的结合,有针对性地设置教材内容,增加实

践、实验内容,并通过多媒体等直观形式反映生产实际的最新进展。

(3)实现一个立体——多媒体教材资源包。充分利用现代教育技术手段,将授课知识点、实践内容等制作成教学课件,以直观的形式、丰富的表达充分展现教学内容。

教材出版是教育发展中的重要组成部分,为出版高质量的教材,出版社严格甄选作者,组织专家评审,并对出版全过程进行过程跟踪,及时了解教材编写进度、编写质量,力求做到作者权威,编辑专业,审读严格,精品出版。我们愿与院校一起,共同探讨、完善教材出版,不断推出精品教材,以适应我国高等教育的发展要求。

中国纺织出版社
教材出版中心

在纺织生产和科研工作中,经常会接触到各种随机现象。当对大量随机现象进行重复观察时,可以发现其中有一定的规律存在。数理统计方法就是对大量随机现象的规律性进行归纳研究。对其研究的基础就是数据,因此在纺织生产中获得各类数据、并对这些数据进行进一步的分析,是发现生产中存在的问题、总结生产优质产品的经验、从而提高纺织生产质量的重要途径。近年来,虽然有大量的统计学方面的教材出现,但仍缺少针对纺织专业、面向高职高专的教材。本书编者在从事本课程教学的基础上,汲取同类教材的精华,收集、整理有关纺织生产的大量实例,完成了本教材的编写。本教材针对高职高专学生的学习需求,强调与纺织生产活动实践相结合,既可供纺织类专业高职高专学生学习使用,也可作为纺织企业工作者的参考书。

本书在编写过程中力求通俗易懂,以“必备、够用”为度,不过分追求理论上的推导,而将重点放在实践运用中。本书在编写中力求突出以下特点:

第一,注重理论知识的基础性,对统计学的基本理论和基本思想进行了阐述,以便学生理解其实质,为今后在实践中对各种方法的活学活用打下基础。

第二,本教材的主要目的是方法的应用,在编写过程中尽量淡化统计方法的数学推导。

第三,强调与纺织生产的结合性。书中各章的例题,均从纺织生产实践出发,与纺织实验和试验工作紧密联系,因此对相关工作人员处理同类问题具有较强的参考价值。

第四,将统计计算与计算机应用有机结合。根据教材内容及纺织企业工作实际情况,选择应用最广泛的Excel软件作为计算工具,并且将Excel的应用与教材内容相结合。大部分的表格和计算结果也以Excel的形式给出。另外,对目前应用广泛的专业统计软件也进行了介绍。

考虑到学时数的差异及不同专业学生的实际需求,在使用中对部分内容可进行选讲。

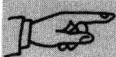
全书共分六章:其中第一章、第三章第一节、第四章第三节至第五节由

成都纺织高等专科学校胡颖梅编写,第二章、第六章由南通纺织职业技术学院洪杰编写,第三章第二节至第五节、第四章第一节至第二节由南通纺织职业技术学院隋全侠编写,第五章由成都纺织高等专科学校李一编写;全书由川棉公司副总经理常军总工程师进行审稿。

在本书的编写过程中,编者参阅了众多专家的有关著作,颇受启迪,在此深表谢意。

由于编者水平所限,书中难免有不当之处,恳请专家和读者来信批评指正(cdhuyingmei@126.com)。

编著者
2008年4月



课程设置指导

本课程设置意义 作为纺织类高职高专人才,不仅需要掌握纺织生产专业知识,同时为了提高生产效益、降低成本,也应该掌握在纺织生产与产品检验中如何获得所需的数据,以及如何有效利用获得的数据。本课程的设置正是结合生产实际需要,根据企业要求,实现高职高专纺织人才的培养目标。

本课程教学建议 “纺织测试数据处理”课程作为现代纺织技术专业、纺织品检验与贸易专业、针织技术与针织服装专业、家用纺织品工艺等纺织服装类专业的专业基础课程,建议45~60学时。根据本专业要求,建议在学时数较少的情况下,本书第五章与第六章内容可作为选修内容。

本课程教学目的 通过本课程的学习,学生应掌握如何从纺织生产与检验中获得各类数据,并掌握对这些数据进行分析的基本方法,同时还可运用Excel软件对纺织测试数据进行处理和分析,进而能够运用这些方法对纺织生产实践工作进行有效指导。

第一章 纺织测试数据处理概述	1
第一节 纺织测试数据的类型	1
第二节 纺织测试数据处理的一般方法	3
第三节 一些基本概念	4
思考题	6
第二章 纺织测试数据的获得和整理	7
第一节 数据的获得	7
第二节 数据的误差	8
第三节 数据的整理与显示	11
思考题	22
第三章 纺织产品质量控制与数据处理	23
第一节 质量保证与质量控制	23
第二节 数据分布特征的测度	38
第三节 数据的概率分布	53
第四节 数据的抽样分布	68
第五节 参数估计	74
思考题	91
第四章 纺织工艺设计试验数据处理	93
第一节 假设检验	94
第二节 品质数据关系分析——列联分析法	105
第三节 分类变量与数值变量关系分析——方差分析法	119
第四节 数值变量关系分析——相关与回归分析法	141
思考题	173

第五章 纺织测试试验简单设计	176
第一节 随机区组	176
第二节 拉丁方区与正交拉丁方区	177
第三节 因子套试验设计	180
第四节 用正交表进行试验设计	181
思考题	186
第六章 常用数据分析工具	187
第一节 SPSS 的统计计算	187
第二节 MATLAB 的统计计算	193
思考题	197
参考文献	199
附录 常用统计表	200
附录 1 标准正态分布表	200
附录 2 t 分布表	201
附录 3 χ^2 分布表	203
附录 4 F 分布表	204
附录 5 二项概率表	208
附录 6 泊松分布表	220
附录 7 $\bar{x}$ 和 R 控制图的调整系数	227
附录 8 常用正交表	228

第一章 纺织测试数据处理概述

● 本章知识点 ●

1. 纺织测试数据的不同类型。重点掌握品质数据和数值数据。
2. 纺织测试数据处理的常规方法和过程。
3. 统计学中常用的基本概念:总体、样本、参数、统计量、指标和标志。

数据即经过收集、分析和概括用以表达和说明的事实和数字。数据一方面可以用于掌握生产结果是否符合预定状况,另一方面也可以用来分析生产过程的进展情况是否正常,是生产活动、生产研究的基础。

在纺织生产中,需要对原材料进行测试,以了解原材料是否符合生产要求;需要对半成品或设备进行测试,以控制生产过程的稳定性,保证生产产品符合要求;需要对最终产品进行测试,以划分产品等级类别,保证产品质量。因此,纺织测试贯穿纺织生产的全过程。可见,对测试数据的处理是保证纺织生产稳定、确保产品质量、进行产品改进、促进产业发展的重要手段。

第一节 纺织测试数据的类型

在纺织生产、实验或试验过程中,可以获得大量的数据。比如,对纱线的细度测量、对布匹的疵点计数等。根据使用的计量尺度不同、收集方式不同、处理方法差异等因素,可以把纺织测试数据分成不同的类型。

一、品质数据和数值数据

按照测试时所采用的计量尺度不同,可以将纺织测试数据分为品质数据和数值数据。

(一) 品质数据

品质数据是一种定性数据,包括分类数据和顺序数据。

(1) 分类数据是对测试对象进行分类的结果,数据表现为类别,是用文字来表述的。在纺织测试中,例如锡林针布可以按不同型号进行分类,原棉可以按不同产地进行分类。为便于处理,对于分类数据我们可以用数字代码来表示各个类别,如针布 1、针布 2、针布 3 等。

(2) 顺序数据是对测试对象进行分类的结果,这些类别是有顺序的,如将纱布分为一等

品、二等品、三等品、等外品等。对顺序数据也可以用数字代码来表示,以便处理,如分别用1、2、3、4代表一等品、二等品、三等品、等外品。

(二) 数值数据

数值数据是使用自然或度量衡单位对测试对象进行计量的结果,其结果表现为具体的数值。数值数据说明的是被研究或被测试对象的数量特征,通常是用数值来表示的,所以也把数值数据称为定量数据或数量数据。在纺织测试过程数据处理中主要研究的就是数值数据,如在棉纱中测试检验出的棉结杂质数,在细纱生产过程中统计的一定时间内细纱机的断头数等。

数值数据可进一步区分为离散数据和连续数据。离散数据的取值是断续的,如织机断头数、坯布疵点数等,而且仅可取非负整数;连续数据则可以连续取值,如纤维长度、纱强力等。

由于在统计工作中,常常把说明现象某种特征的概念称为变量,把其具体表现称为变量值,因此,通常情况下也可将纺织测试中获得的各种数据称为变量。

二、实验数据和试验数据

按照测试数据的收集方法,可以把测试数据分为实验数据和试验数据。

(一) 实验数据

实验是对抽象的知识理论所做的现实操作,用来证明它正确或者推导出新的结论;是相对于知识理论的、是为了检验而进行的操作。就纺织测试而言,一般的纺织检验工作均属于实验工作,其获得的数据为实验数据。

(二) 试验数据

试验是为了查看某事的结果或某物的性能而从事某种活动,其活动的目的是为了探索,并不知道结果会怎样,是一种尝试性的行为。如在纺织生产过程中,对不同针布生产产品情况进行测试,根据结果选择最佳生产方式,这时在测试中所获得的数据就是试验数据。在纺织生产中,测试数据来源非常广泛。

三、截面数据和时间序列数据

按照被测试对象与时间的关系,可以将测试数据分为截面数据和时间序列数据。

(一) 截面数据

截面数据是在相同或近似相同的时间点上收集的数据,它所描述的是现象在某一时刻的变化情况。比如,同台细纱机生产的同批纱线的棉结杂质数就是截面数据。

(二) 时间序列数据

时间序列数据是在不同时间点上收集到的数据,它所描述的是测试对象随时间而变化的情况。如开清棉过程中,从不同机台选取的棉花检测棉结杂质数。

纺织测试数据的分类如图1-1所示。

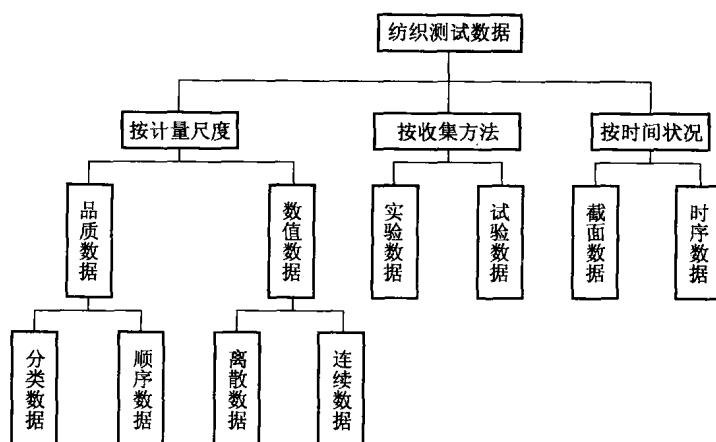


图 1-1 纺织测试数据分类

第二节 纺织测试数据处理的一般方法

纺织生产是大规模的连续性生产,对产品质量稳定性要求很高。为了提高经济效益,企业一方面要降低成本,另一方面要提高产品质量以获取消费者信任,所以在生产过程中,需要对原料、工序的半成品和成品的各项质量指标不断地进行检验。

由于不可能对原料或成品的全体进行检验,而只能检验一些样本,并据此推断整批产品情况,这样需要掌握抽取样本、判定样本大小等的方法;在抽取样本并对样本进行测试后,获取相应的数据。这些数据可能是品质数据,也可能是数值数据;对数值数据而言,可能是离散的,也可能是连续的。为了根据这些数据对生产状况与产品质量状况作出准确判断,就需要选择正确的数据处理方法。

(1) 抽样获得的数据是随机的、无规律的,还可能存在误差甚至错误,因此,必须对这些数据进行筛选与判断,并采用适当的表达方法,经过加工处理之后,才可能通过这些数据反映出真实的情况,这就是数据整理。

(2) 整理后的数据通过各种图、表及参数能够比较直观地反映产品质量状况或生产情况,但为了了解更详细的情况,掌握数据产生的实质原因,往往还需要做进一步的分析。比如通过对一批条子的强力进行测量可以获得这批条子的平均强力,但在生产中所测试的各根条子的强力与平均值的差异大小往往比平均值本身更有实际意义。因此,可以通过对数据分布特征的测度来揭示这些情况。此外,为了判断某批产品是否符合规定,在对数据的应用中,还可以采用概率分布、抽样分布、参数估计等理论进行判断。

(3) 在纺织生产中,经常涉及工艺设计工作,为了选择最为恰当的工艺,需要进行若干试验;在进行试验之初,为了节省时间、资源等,需要选择最恰当的试验方法;在试验获得数据以后,对试验数据的处理需要用到包括假设检验、列联分析、方差分析及回归分析等方法。

第三节 一些基本概念

在纺织测试数据处理过程中,会大量应用到统计学的相关知识,涉及较多的统计学概念。其中一些概念是常用的基本概念,在此单独进行介绍。

一、总体和样本

(一) 总体

总体是一定目的下研究的整体,其包含所研究的全部个体,通常是由具有某种共同性质的许多个体组成的集合。例如,由一批纱线构成的集合、由数个棉包构成的集合等。

1. 总体的分类 总体根据其包含的个体数目是否可数可以分为有限总体和无限总体。

有限总体是指总体的范围能够明确确定,而且个体的数目是有限多个。比如,在对纱支强度进行检验时,由若干纱线构成的该批纱线就是一个有限总体。

无限总体是指总体的范围可能明确,也可能不能明确,而总体所包含的个体数目是无限的。例如,在进行浆纱试验中,每一种浆料配方的细微改变都可以进行一次试验,每一个试验数据都可以看做是总体的一个个体,而配方的变化可以不断进行下去,试验也可以无限量地做下去,因而由试验数据构成的这个总体就是一个无限总体。

2. 总体具有以下基本特征

(1) 同质性,即构成总体的各个个体在某一方面具有相同的性质。

(2) 差异性,即总体的各个个体之间除了具有相同的性质外,在其他方面还存在着差异。

(3) 大量性,即总体是由许多个体组成的。

需要注意的是,在研究测试数据时,总体往往是指一组观测数据。

(二) 样本

总体与样本常常被联系在一起讨论。由于在实际工作中,往往不能对总体的每一个个体都进行相关的测试,这时就需要从总体中抽取一部分个体构成测试对象,被抽取出来的这部分就被称为样本,抽取出来的个体数量就叫做样本容量。通常,可以根据抽取出的样本的测试相关信息来推断总体的特征。比如,从一批纱线中随机抽取 100 锭去测量强度,就可以用这 100 锭纱线的平均断裂强度来推断这一批纱线的平均断裂强度。

二、参数和统计量

(一) 参数

参数是测试者想要了解的总体的某些特征值。

通常测试者所关心的参数有总体平均数、标准差、总体比例等。根据统计学的一般规则,用希腊字母来表示总体参数,如总体平均数用 μ 表示,总体标准差用 σ 表示,总体比例用 π 表示等。

由于总体数据通常是不知道的,所以参数是一个未知的常数。正因为如此,才需要进行

抽样,根据样本计算的某些值,估计总体参数。

(二) 统计量

统计量是根据样本数据计算出来的一个量,它是样本的函数。

通常测试者关心的样本统计量有样本平均数、样本标准差、样本比例等。样本统计量通常用英文字母表示。如样本平均数用 $\bar{X}$ 表示,样本标准差用 S 表示,样本比例用 P 表示等。

由于样本是由测试者抽取出来的,所以可以计算出其统计量。这样,就可以用样本的统计量去估计总体参数。其关系如图 1-2 所示。

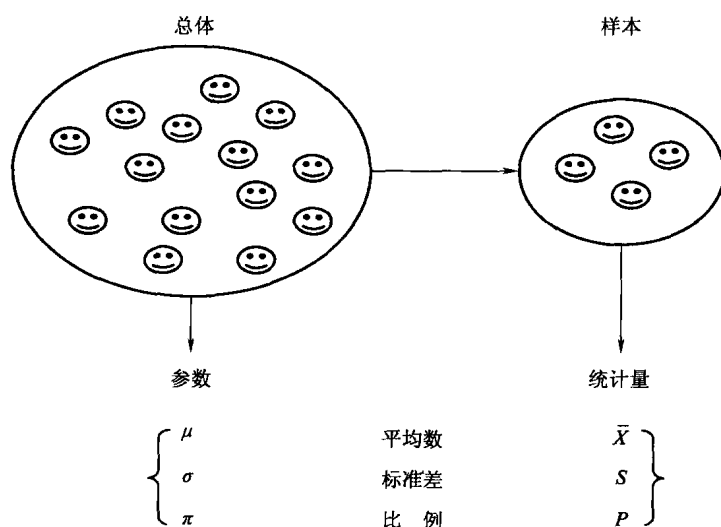


图 1-2 总体与样本的关系

除了样本均值、样本比例、样本方差这类统计量外,还有一些是为测试研究分析的需要构造出来的统计量,比如用于检验的 Z 统计量、 t 统计量、 F 统计量等,这些统计量将在今后的相关章节中进行介绍。

三、指标和标志

(一) 指标

指标属综合反映总体数量特征的范畴,由指标名称和指标数值共同组成。如,某厂某月抽样测得生条棉结粒数平均为 3 粒/g,此时,指标名称为“生条棉结粒数平均值”,指标数值为“3 粒/g”。

1. 指标具有三个基本特点

- (1) 综合性,即指标是说明总体的数量特征的概念,而并非个体的特征。
- (2) 具体性,即指标反映总体在一定时间、地点、条件下的数量特征。
- (3) 数量性,即指标必须通过特定的数值表现总体的数量特征。

2. 指标的分类

- (1) 按指标数值的表现形式不同,可以将指标分为绝对数指标、相对数指标和平均数

指标。

绝对数指标是指反映客观现象总体规模和水平的指标,如某厂3月份生产出口横贡缎坯布2万米;相对数指标是指反映客观现象总体之间的数量联系及其内部结构的指标,如该批筒子合格率为98%;平均数指标是反映客观现象总体一般水平的指标,如该批细纱的平均强力为0.26kgf。

(2)按反映内容不同,可以将指标分为数值指标和品质指标。

数值指标是指反映客观现象总体规模和水平的指标;品质指标是指反映客观现象相对水平或一般水平的指标。

(二)标志

标志是说明个体所具有的特征的名称。如每批棉纱进行检查,得到支数、支数变异率、强度、强度变异率、捻度、外观、重量的值,从而给出棉纱等级,这些检测的项目即是标志。

标志可分为品质标志和数值标志。在上面的例子中,“外观”不能用数值表示,这样的标志被称为品质标志;而其余的标志均只能用数值表示,这样的标志称为数值标志。

思考题

1. 纺织测试数据可以分为哪几种类型?不同类型的数据各有什么特点?
2. 简述品质数据和数值数据的含义及不同类型。
3. 举例说明总体、样本、参数、统计量、指标和标志。

第二章 纺织测试数据的获得和整理

● 本章知识点 ●

1. 数据获取的三个方面的各自的特点。
2. 误差的概念、来源、分类、表示和处理。
3. 异常值的处理与数字修约。
4. 利用 Excel 通过审核、筛选、排序等方法对数据的预处理。
5. 对数据进行整理的一些基本方法和技巧,并重点掌握 Excel 在其中的应用。

在纺织实验与试验过程中,如何获得数据;在做了大量的测试后,如何整理大量数据;如何运用 Excel 对数据进行处理,从而获取有用的信息,为改进生产,提高产品的产量、质量所采取的措施提供科学的依据。这些是本章所要讨论的主要内容。

第一节 数据的获得

数据的来源可以从三个方面获取:对所研究关注的对象进行调查和记录;对其进行实验和观察;引用现有的有关数据。不管来源如何,对于纺织测试而言,数据主要来自于实验观察与试验过程。

一、调查数据

调查数据主要是指研究人员按照一定的计划,有组织地收集原始数据。调查数据可以通过普查的形式或者是抽样调查的形式取得。在抽样调查中,又可以分为概率抽样和非概率抽样。调查获得数据的方式一般多用在社会经济方面的数据采集中,比如研究顾客选购纺织品会考虑哪些因素时,就可以采取一定的方式去访问调查获得数据。这一类调查数据不是本书的研究内容。

二、实验/试验数据

在第一章中,已经对实验数据和试验数据进行了介绍。这两类数据是指在实验/试验中控制所要研究的对象而收集到的变量的数据,是一种特殊的数据,往往由实验/试验人员根据需要而加以控制获得的。