



经/典/教/材/配/套/丛/书

统计学

同步辅导与习题全解

(高教社·袁卫·第三版)

刘桂荣 马艳梅 © 编著



华东理工大学出版社
EAST CHINA UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY PRESS

经典教材配套丛书

统计学同步辅导与习题全解 (高教社·袁卫·第三版)

刘桂荣 马艳梅 编著



华东理工大学出版社

EAST CHINA UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY PRESS

·上海·

图书在版编目(CIP)数据

统计学同步辅导与习题全解/刘桂荣,马艳梅编著.

—上海:华东理工大学出版社,2014.1

ISBN 978-7-5628-3691-9

I. ①统… II. ①刘…②马… III. ①统计学—高等学校—教学参考资料 IV. ①C8

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 254356 号

统计学同步辅导与习题全解(高教社·袁卫·第三版)

编 著 / 刘桂荣 马艳梅

责任编辑 / 焦婧茹

责任校对 / 李 晔

出版发行 / 华东理工大学出版社有限公司

地 址:上海市梅陇路 130 号,200237

电 话:(021)64250306(营销部)

(021)64252344(编辑室)

传 真:(021)64252707

网 址:press.ecust.edu.cn

印 刷 / 上海展强印刷有限公司

开 本 / 787 mm×1092 mm 1/16

印 张 / 15.25

字 数 / 367 千字

版 次 / 2014 年 1 月第 1 版

印 次 / 2014 年 1 月第 1 次

书 号 / ISBN 978-7-5628-3691-9

定 价 / 38.00 元

联系我们:电子邮箱 press@ecust.edu.cn

官方微博 e.weibo.com/ecustpress

淘宝官网 <http://shop61951206.taobao.com>





现代社会是一个信息爆炸的时代,每一个社会主体在参与社会活动中都会产生信息,并且需要信息,因为信息是决策的依据。个人的求学、应聘、工作、生活、娱乐、交友、旅游观光等都离不开必要的决策信息。企业、机构、各种社会团体、地方政府乃至国家,在日常的管理活动或生产经营活动中都需要信息。而统计数据信息是信息最重要的表达方式,这是因为任何事物都有“量”和“质”这两个方面,统计数据是对事物的“量”的方面进行认识和管理的基本工具。

统计学是有关数据的科学,提供了社会经济中有关数据的收集、整理和分析的基本方法。学习统计学,熟练掌握统计知识是现代人的必备技能之一。因此,现代社会中,统计无处不在,人人都离不开统计,人人都需要学习统计学的基本知识和原理。

为了配合袁卫、庞皓、曾五一等主编的《统计学》(第三版)的学习,我们编著了这本学习辅导书。本书对《统计学》(第三版)每一章的基本知识点进行了必要的梳理,对课本中的重、难点进行解析,对每一章后面的思考题、练习题及案例分析分别进行了详细、全面的解答,同时编著了三套自测题,有助于学习者理解和掌握统计学的基本原理,更好地学习统计学,并且能够应用统计学的方法解决实际统计问题。

本书由刘桂荣和马艳梅共同合作完成,其中第3~7章由马艳梅老师执笔,第1、2章、第8~10章由刘桂荣执笔,全书由刘桂荣统稿。

华东理工大学商学院应用经济学专业的硕士研究生陈诚、李恩宇、张颖、周小洲为本书的顺利完成付出了辛勤的汗水,编者深表感谢!同时,本书的编写参考了大量的文献资料。在此,编者对相关作者致以深深的谢意!

由于时间和水平所限,书中难免存在疏漏和不妥之处,敬请各位同仁、读者批评指正,不吝赐教!

编者
2013年9月



第 1 章	
	数据与统计学 1
1.1	学习目标 1
1.2	基本知识点 1
1.3	重难点解析 2
1.4	思考与练习题全解 4
1.5	案例分析全解 6
第 2 章	
	统计数据的描述 10
2.1	学习目标 10
2.2	基本知识点 10
2.3	重难点解析 12
2.4	主要公式 15
2.5	思考题全解 16
2.6	练习题全解 19
2.7	案例分析全解 33
第 3 章	
	概率、概率分布与抽样分布 36
3.1	学习目标 36
3.2	基本知识点 36
3.3	重难点解析 38
3.4	思考题全解 48
3.5	练习题全解 51
3.6	案例分析全解 62

第 4 章	
	参数估计 64
4.1	学习目标 64
4.2	基本知识点 64
4.3	重难点解析 65
4.4	思考题全解 69
4.5	练习题全解 70
4.6	案例分析全解 78
第 5 章	
	假设检验 80
5.1	学习目标 80
5.2	基本知识点 80
5.3	重难点解析 81
5.4	思考题全解 88
5.5	练习题全解 89
5.6	案例分析全解 95
第 6 章	
	方差分析与试验设计 99
6.1	学习目标 99
6.2	基本知识点 99
6.3	重难点解析 100
6.4	思考题全解 108
6.5	练习题全解 110
6.6	案例分析全解 113
第 7 章	
	相关与回归分析 115
7.1	学习目标 115
7.2	基本知识点 115
7.3	重难点解析 116
7.4	思考题全解 127
7.5	练习题全解 130
7.6	案例分析全解 137

第 8 章		
	时间序列分析与预测	140
8.1	学习目标	140
8.2	基本知识点	140
8.3	重难点解析	141
8.4	思考题全解	150
8.5	练习题全解	152
8.6	案例分析全解	162
第 9 章		
	指数	172
9.1	学习目标	172
9.2	基本知识点	172
9.3	重难点解析	173
9.4	思考题全解	180
9.5	练习题全解	182
9.6	案例分析全解	186
第 10 章		
	国民经济统计基础知识	190
10.1	学习目标	190
10.2	基本知识点	190
10.3	重难点解析	192
10.4	思考题全解	198
10.5	练习题全解	201
10.6	案例分析全解	208
自测题及答案		214
参考文献		234

1.1 学习目标

- 学习并掌握统计数据的概念和特点；
- 学习并掌握统计学的产生和发展、统计学的性质、统计学的分科；
- 学习并掌握统计数据的来源和统计数据的质量；
- 学习并掌握统计学中的几个基本概念。

1.2 基本知识点

表 1.1 基本知识点梳理

章节	主要内容	学习要点
1.1 统计数据与统计学	统计数据	◆ 统计数据的概念 ◆ 统计数据的特点
	统计学	◆ 统计学的研究对象 ◆ 统计学的性质
1.2 统计学的产生和发展	统计学的产生	◆ 17 世纪中叶,威廉·配第、约翰·格朗特,统计学的萌芽 ◆ 18 世纪、19 世纪,古典概率论应用与统计学 ◆ 19 世纪末,描述统计学
	统计学的发展	◆ 20 世纪初,推断统计学 ◆ 20 世纪 50 年代,统计学的方法、理论和应用大发展
1.3 统计学的分科	描述统计和推断统计	◆ 描述统计学的含义、特点 ◆ 推断统计学的含义、特点
	理论统计和应用统计	◆ 理论统计学的含义、特点 ◆ 应用统计学的含义、特点
1.4 统计数据的来源	直接获取的数据	◆ 原始数据 ◆ 普查 ◆ 抽样调查
	间接获取的数据	◆ 二手数据 ◆ 二手数据的获取方式

续表

章节	主要内容	学习要点
1.5 统计数据的质量	数据的质量	◆数据的准确、完整 ◆数据的时效性
1.6 统计学的基本概念	总体	◆统计总体的概念 ◆统计总体的特点
	变量	◆变量的概念 ◆变量的特点 ◆变量的分类
	样本	◆样本的概念 ◆样本与总体的区别和联系

1.3 重难点解析

1. 统计数据

统计数据是按照某种规则对客观现象进行测度的结果。

任何客观现象都有“质”和“量”两个方面的特征,人们需要对现象的特征进行观察和描述,以便掌握现象的“质”和“量”。掌握了客观现象的“质”和“量”,就可以对现象进行具体的描述,并且可以对复杂总体的“质”或“量”进行汇总、综合和比较。统计数据可以描述或刻画任何现象的“质”和“量”。在日常生活和工作中,统计数据无处不在。

现代社会中,统计数据还是加强国民经济宏观管理和调控、企业微观管理、科学研究、新产品开发、贸易、国际交流、家庭管理、个人学习、生活和工作管理的依据。

统计数据的特点:一是统计数据不是指个别单个的数字,而是指同类的较多数据,单个数据在现实中是不能说明问题的。二是统计数据不一定都以数字的形式出现,也可能是字母、符号或类别。比如考试成绩,如果用百分数表示,任意一位同学的考试成绩都是 0~100 内的数字。考试成绩也可以用等级制表示,如考试成绩是 A、B、C 或 D 等;考试成绩还可以用“合格”和“不合格”表示。因此,同一次考试的结果,可以用不同的统计数据来衡量。又比如人的性别、学生的专业、企业的所有制性质、银行的经营业务范围等都可以用字母或符号表示。三是数据有内在的数量规律性。比如,一枚硬币有两面,投掷硬币一次,哪一面向上是不确定的,但是,当投掷硬币的次数足够多时,两面向上的次数几乎是相等的。现代社会中,广告可以促进商品的销售,一般而言,随着广告费用的增加,商品的知名度和销售额都会相应增加。但是,广告费用不能无限制地增加,而且不同的商品投入相同的广告费用带来的销售额显然是不尽相同的。

2. 统计学

统计学是一门收集统计数据、整理统计数据、显示统计数据的特征并分析统计数据规律的科学,是“数据的科学”。

统计学的特点:①研究数据的科学;②研究收集数据、整理数据、显示数据规律和分析数据规律性的统计方法;③提供各种统计方法;④统计学是统计方法论的科学。

统计学的产生和发展:统计学产生于17世纪中叶,英国经济学家威廉·配第是统计学的创始人。1676年,威廉·配第在他的《政治算术》中用数字、重量、尺度等定量的方法分析了英国、法国和荷兰三国的经济实力,是统计方法的萌芽。1662年,英国的约翰·格朗特研究并发现了人口与社会现象中重要的数量规律性,出版了《关于死亡表的自然观察与政治观察》,约翰·格朗特被认为是人口统计的创始人。法国的帕斯卡和费马研究了古典概率论,为统计学的发展奠定了基础。

自17世纪中叶开始,经过几代统计学家的努力,到19世纪末建成了古典统计学(描述统计学)的基本框架。

20世纪初,社会生产的发展对统计方法提出了更高的要求。随着统计理论和统计方法的发展,统计学的应用领域不断扩展,到20世纪中叶,已经构筑了现代统计学(推断统计学)的基本框架。20世纪50年代以来,统计学与数学、哲学一样成为所有学科的基础。

按照统计学的研究方法不同,统计学分为描述统计和推断统计。描述统计是使用图形、表格和概括性的数字对数据进行描述,是对数据进行处理的第一阶段,用直观形象的图形、表格和概括性的数字来表示数据的分布、形状等特征,并为进一步的统计推断提供依据。推断统计是根据样本信息对总体进行估计、假设检验、预测或其他推断的统计方法。描述统计和推断统计反映了统计发展的前后两个阶段,也反映了统计方法研究和探索客观事物内在数量规律性的先后两个过程。

按照统计学的研究内容不同,统计学分为理论统计和应用统计。理论统计是指统计学的数学原理,是包括概率论在内的对统计方法数学原理的研究。应用统计是研究统计学的方法怎样更好地应用到各个自然科学和社会科学中去,统计方法可以应用到几乎所有的研究领域。

3. 统计数据的来源

统计学是“关于数据的科学”,在进行统计研究时必须获得必要的统计数据。

统计数据可以是来源于直接组织的统计调查、观察和科学试验,这种数据称为原始数据(或第一手数据)。可以通过普查或抽样调查的方式直接获得一手数据。普查是全面调查,获得的数据丰富、全面,但费时、费力,因涉及的面广,容易出差错。现实的绝大多数调查都是抽样调查。抽样调查是非全面调查,是根据样本的特征推断总体的相应特征。

统计数据也可以是来源于现有的已知数据,如报纸、杂志、网站、各种年鉴、数据库、分析报告和公开的媒体等发布的数据,这种数据称为间接数据(或第二手数据)。可以利用各种公开的渠道直接获得第二手数据。

4. 统计数据的质量

现实社会中,统计数据是进行决策的依据,必须注重数据的质量。统计数据的质量直接影响统计工作的质量和效果。统计数据必须准确、完整、及时。统计数据的质量控制问题是贯穿统计研究全过程的重要问题。

由于原始数据的获得主要是通过抽样调查的方式,因此误差的大小决定了原始数据的质量。反映数据质量的误差有两类:一类是非抽样误差,是由于人为主观因素造成的,如工作人员责任心不强、数据质量意识不高等,非抽样误差是可以避免或降低的。非抽样误差是由于调查过程中有关环节工作失误造成的,在普查和抽样调查中都可能发生。非抽样误差在理论上是可以避免的,因而对于人为因素造成的非抽样误差则应予以特别注意。二是抽

样误差。抽样误差是用样本信息推断总体的数据特征时必然会产生误差。抽样误差与样本容量有关,样本容量越大,误差越小。抽样误差是随机误差,无法消除,可以事先计算和控制。

5. 统计学的基本概念

(1) 统计总体(总体) 统计总体是人们研究的所有基本单位的整体。统计学研究的是大量数据之间的规律性,研究的是现象总体的数量特征。统计总体明确了统计学的研究对象和范围,总体是客观存在的。如某班级的全体同学、某企业生产的一批产品、上海证券交易所上市交易的所有股票、上海证券交易所所有的上市公司等。统计总体还可以根据总体中所包含的基本单位数的多少,分为有限总体和无限总体。所谓有限总体是指总体中的基本单位数是有限个或可数个;无限总体是指总体中的基本单位数是无限的,不可数的。社会经济现象中的总体一般是有限的。

(2) 总体单位 总体单位是指组成总体的基本单位,是总体中的个体单位。总体单位是统计原始数据的承担者,统计原始数据都是来自于基本的总体单位。

(3) 变量 变量是总体中的个体单位所具有的特征或属性的名称。变量都有变量的名字和变量值。如某班级各位同学的性别、年龄、身高、专业、籍贯、民族等,上市股票的市价、发行价、发行量、流通量等。

根据取值的情况,变量分为离散型变量和连续型变量。离散型变量只能取整数值,如企业数、人口数、在校学生数等;连续型变量可以取任意值,如商品的价格、成本、销售收入等。

根据取值的情况,变量分为分类型变量和数值型变量。分类型变量说明现象的类别,如专业、性别、企业所有制类型等,这类变量没有具体的数字,只能用字母或符号表示。

在分类型变量中,有些变量具有优劣顺序,如职称、国民受教育程度、奖学金等级等,这种变量称之为顺序变量。分类型变量和顺序变量统称为定性变量。

数值型变量的取值是具体的数字,如年龄、身高、工资收入等。

(4) 样本 样本是按某种规则从总体中抽取的一部分个体单位所组成的小的总体。样本要有充分的代表性。样本具有偶然性和多样性。抽样方式不同,样本数也不一样。

1.4 思考与练习题全解

1. 什么是统计学? 怎样理解统计学与统计数据的关系?

答: 统计学是一门收集、整理、显示和分析统计数据的科学,其目的是探索数据内在的数量规律性,统计学被称为“数据的科学”。

统计数据是对客观现象进行记录和计量的结果,反映客观现象量的特征,日常工作和社会生活中处处存在统计数据。在统计学中,统计数据不是指个别的单个数字,而是指同类的较多数据,因为单个数字如果不和其他数据进行比较,是不能说明问题的。

统计数据和统计学具有密切的关系,统计学是由收集、整理、显示和分析统计数据的方法组成的,这些方法来源于对统计数据的研究,目的也在于对统计数据的研究。如果离开了统计数据,统计方法乃至统计学就失去了其存在的意义。没有统计数据或没有较好的统计数据,即使很科学的统计方法或很高明的统计学家也难有所作为。

2. 试举出日常生活或工作中统计数据及其规律性的例子。

答: (1) 我们知道人的身高是由多种因素决定的, 新生婴儿的身高与性别、家庭经济状况及父母亲的身高有关系。可能就某个家庭而言, 父母亲身材较高, 其子女的身高可能较矮; 而父母亲身材较矮, 其子女的身高可能较高。但是, 当我们观察足够多的家庭时, 随着观察次数的增多, 一般而言, 如果父母亲身材较高, 其子女身材较高的可能性较大, 而父母亲身材较矮, 其子女身材较高的可能性较小, 这就是统计数据的规律性。

(2) 一般而言, 学生的考试成绩与该生的智力、学习习惯、努力程度、学习方法、考试时的临场发挥等有关。根据观察, 某位同学平时学习非常努力, 但是考试成绩不理想, 而某位同学平时学习不太努力, 但是考试成绩却较好。如果我们观察大量的同学, 就会发现, 一般而言, 平时学习努力的同学, 考试成绩较好, 平时学习不努力的同学, 考试成绩较差, 这也是统计数据规律性的具体体现。

3. 简要说明统计数据的来源

答: 统计数据是统计学的研究对象, 没有统计数据, 统计学就成了“无源之水, 无本之木”, 及时获取准确、完备的统计数据是统计研究的第一步。可以通过统计调查获取原始的第一手统计数据, 也可以通过观察或试验获得统计数据, 还可以通过公开的媒体、网络和数据库等渠道获取间接的统计数据。

4. 获取直接统计数据的渠道主要有哪些?

答: 通过统计调查的方式获取直接统计数据, 比如普查和抽样调查。

5. 简要说明抽样误差和非抽样误差。

答: 抽样调查, 是根据样本的信息来推断和估计总体的数据特征。在抽样过程中, 由于调查人员的工作态度不认真、责任心不强等, 导致样本数据的质量不高, 根据这样的样本数据推断总体时所产生的误差称之为非抽样误差, 非抽样误差是由于人为主观因素造成的。抽样误差是由于样本本身的代表性好坏而产生的误差, 抽样误差是无法避免的。

6. 一家大型油漆零售商收到了客户关于油漆罐分量不足的许多抱怨。因此, 他们开始检查供货商的集装箱, 有问题的将其退回。最近的一个集装箱装的是 2 440 加仑^①的油漆罐。这家零售商抽查了 50 罐油漆, 每一罐的质量精确到 4 位小数。装满的油漆罐应为 4.536 kg。要求:

- (1) 描述总体;
- (2) 描述研究变量;
- (3) 描述样本;
- (4) 描述推断。

答: (1) 所有装满油漆的油漆罐的重量;

(2) 装满油的油漆罐的平均重量;

(3) 50 罐油漆的重量;

(4) 根据 50 罐样本油漆罐的平均重量推断本集装箱油漆罐的油漆平均重量。

7. “可乐战”是描述市场上“可口可乐”与“百事可乐”激烈竞争的一个流行术语。这场战役因影视明星、体育明星的参与以及消费者对品尝试验优先权的抱怨而颇具特色。假定作

^① 1 加仑=4.546 1 升。

为百事可乐营销战役的一部分,选择了1 000名消费者进行匿名性质的品尝试验(即在品尝试验中,两个品牌不做外观标记),请每一名被测试者说出A品牌或B品牌中哪个口味更好。要求:

- (1) 描述总体;
- (2) 描述研究变量;
- (3) 描述样本;
- (4) 描述推断。

答: (1) 市场上销售的可口可乐与百事可乐;

(2) 可口可乐和百事可乐的口感;

(3) 1 000名消费者匿名品尝的结果;

(4) 根据1 000名消费者匿名品尝的结果,推断消费者对可口可乐和百事可乐的口感。

1.5 案例分析全解

20 世纪统计方法对质量改进的三大贡献

在20世纪七八十年代,美国的公司已受到来自海外优质产品的严峻挑战。比如,从1984年到1991年,进口小轿车和轻型卡车在美国市场上所占份额从22%稳步上升到30%。再看一下电视机和VCR市场情况,这两类产品原来都是美国自己生产的,但是到1995年,没有一家美国的公司还在生产这些产品,两类产品均来自太平洋沿岸的海外国家,主要是日本。

面对这种挑战,美国的公司和学者再次认真地分析比较了美国、日本两国质量改进的历史和现状,发现在20世纪三次重大质量改进过程中,美国在70年代后的试验设计竞争中大大地落后于日本。美国摩托罗拉质量管理专家凯克·博特(Keki R. Bhote)在1988年1月的《管理评论》(Management Review)上发表了题为《试验设计:通向质量的高速公路》的文章,用实际数据分析对比了美国和日本在20世纪50年代到90年代的三大质量改进技术对整个质量改进的贡献率(见图1.1)。

20世纪质量改进的第一次贡献起始于1908年英国高塞特提出的小样本 t 统计量理论。这一理论应用到质量改进过程中就使得原来的全部质量检验可由部分样本质量检验所代替,不仅可以节省大量的检验人力、财力和物力,而且可以使得原来生产数量太大以致无法全面检验的现象成为可能,这就极大地改进了产品质量,节约了成本,建立了质量改进的第一座里程碑。

然而,尽管小样本的质量检验对质量改进做出了巨大的贡献,但这种检验毕竟是生产之后进行的。检验出来的不合格品尽管不再出厂,不对社会 and 消费者产生损害,但不合格品的费用仍然要摊入成本,因为损失毕竟已经发生了。能否在生产过程之中就及时发现隐患、及时处理,减少不合格品的发生呢?在20世纪20年代中期,美国贝尔实验室的沃特·阿曼德·休哈特(Walter A. Shewhart)做出了20世纪过程改进方面最重要的突破。他们认为,生产过程中的变化虽然不可避免(比如,一台机器生产的产品中没有两件是完全相同的;一家银行完成的交易中没有两笔是完全一样的),但可以用统计方法来说明、监测和控制这种

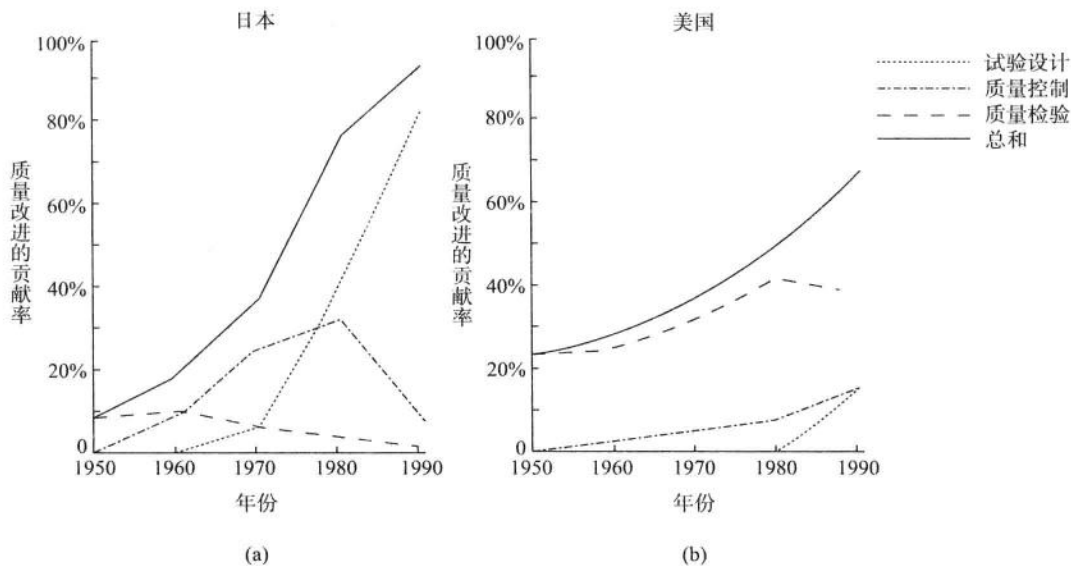


图 1.1 美国和日本的三大质量改进技术对整个质量改进的贡献率对比

变化。因此,他们研制出一种简单的图形技术——控制图,用以确定生产过程是否正常还是可能出现了异常。如果过程出现异常,可以及时调整或纠正,简称统计过程控制(Statistical Process Control, SPC)。这种生产之中的质量改进可以及时发现隐患,减少不合格品,降低成本。

日本在第二次世界大战后为了振兴工业,聘请美国质量管理专家威廉·爱德华兹·戴明(W. E. Deming)、约瑟夫·M. 朱兰(Joseph M. Juran)等多次去日本讲学,传授质量改进的经验。在学习先进技术和理念的基础上,日本管理界暗自思考着,能否将事后检验和过程中的控制进一步推向事前的管理,即事前的试验设计呢?他们提出,好的产品不是生产出来的,而是设计出来的。这一管理理念的杰出代表就是田口玄一教授,他采用的方法被称为“田口方法”。田口教授在原费希尔试验设计基础上,提出了系统设计、参数设计和容差设计的三次设计的思想并应用于实践,使得日本产品质量得到成倍的改进。正如图 1.1 所示,日本试验设计对产品质量改进的贡献率经过 1960—1990 年的短短 30 年时间,达到了 80% 以上,使日本三大质量改进方法的总贡献率超过 90%,实现了“好产品是设计出来的”这一目标。而美国虽然起步早,但一直沿用传统的检验和控制方法,到 20 世纪 70 年代后就落后于日本了。要特别强调的是,20 世纪质量改进的三大贡献全部是统计方法的贡献,可见统计对管理的重要。

美国从 20 世纪 80 年代开始加强了质量改进工作,1986 年摩托罗拉公司开始实施 6σ 管理,美国多里安·谢宁(Dorian Shainin)试验设计从方法上已经超过“田口方法”。应该说,在 20 世纪 90 年代美国成功地应对了日本产品质量的挑战。世界上最具权威的质量改进奖曾经是日本的戴明奖,但是后来却是美国的马尔科姆·鲍德里奇(Malcolm Baldrige)国家质量奖。美国竞争力东山再起的其他证据包括:美国汽车制造商所占市场份额已发生变化;美国市场的进口份额从 1991 年的 30% 以上降到 1999 年的 26%。

讨论题：

1. 比较美国与日本两国 20 世纪 50 年代到 90 年代质量改进的过程。
2. 请阅读控制图的有关文献并思考其“小概率”原理。

解：1. 根据图 1.1 中的图(a)和图(b)，20 世纪 50 年代到 90 年代，日本和美国的三大质量改进技术对整个质量改进的贡献率存在差异。

从试验设计、质量控制和质量检验三大质量改进技术对整个质量改进的贡献率总和上看，1950 年，美国的总和贡献率已达到近 25%，而日本此时仅有不到 10%。1950—1960 年的 11 年间，日本的质量控制技术快速发展，美国的发展相对缓慢。但是，在 1960 年之前，美国的质量控制和质量检验技术对整个质量改进的贡献率总和仍然超过日本。1960 年后，日本把试验设计引入质量控制，到 1970 年时，两国的质量总和贡献率已不相上下。1970 年后，美国在试验设计领域的竞争中已大大地落后于日本。所以，1970 年后，日本的质量改进技术总和贡献率快速发展，到 1990 年时，三大质量改进技术的总和贡献率已超过 90%，而美国缓慢发展，三大质量改进技术的总和贡献率还不到 70%，日本已远超美国。

在质量检验的发展历史上，1960 年之前，美国的质量检验贡献率超过日本，美国质量检验对产品质量改进的贡献率达到近 25%，而日本质量检验的贡献率尚不到 10%。由于质量检验是一种事后控制，这种质量改进技术不仅不会降低企业的运营成本和生产成本，还会消耗社会资源，1960 年代以后，日本质量检验对改进产品质量的贡献率已开始下降，到 1990 年代时，日本质量检验的贡献率几乎降为 0，日本对产品质量的控制已经从事后转向事前。而美国对产品质量的控制仍然沿用传统的质量检验法，质量检验对改进产品质量的贡献率从 1980 年代才开始下降，到 1990 年代时，产品质量检验对改进产品质量的贡献率仍然占到 30%左右。

在质量控制上，日本呈现出迅速增长，在 20 世纪 80 年代又迅速下降的态势，而美国一直维持缓慢的增长。1950—1980 年代，日本的质量控制技术对改进产品质量的贡献率迅速增长，1980 年代时，质量控制对改进产品质量的贡献率已达 30%。而美国的质量控制技术对改进产品质量的贡献率仅有缓慢的增长，1980 年代时，质量控制的贡献率还不到 10%。因此，在 1980 年代之前，日本的质量控制对改进产品质量的贡献率远高于美国。由于 1970 年代开始，日本的试验设计对改进产品质量的贡献率大幅增长，1980 年代后，日本的质量控制在改进产品质量的贡献率已经开始下降，而美国还在持续增长。这两个国家走出了完全相反的路径。

第二次世界大战后，日本的质量管理专家提出了“好的产品质量不是生产出来的，而是设计出来的”理念，从 1960 年开始，日本已经注重产品的试验设计，试验设计对改进产品质量的贡献率开始起步，且发展迅猛，1970 年代时，日本的试验设计对产品质量改进的贡献率仅有 5%左右，1970 年代后，产品的试验设计对改进产品质量的贡献飞速发展，1980 年时已达近 30%。而美国从 1980 年代才开始用试验设计的方法来改进产品的质量，起步较晚，发展速度比较缓慢，大大落后于日本。

总的来说，在 20 世纪 50~90 年代，在对产品的质量改进方面，日本从事后检验、事中控制到事前设计，逐步运用先进理论和理念来完善质量的改进，相比而言，美国一直沿用传统的质量检验和质量控制方法，在利用试验设计对产品质量的改进方面起步较晚，落后于日

本,导致三大质量改进技术对整个产品质量改进的贡献率低于日本,也远远落后于日本。

2. 控制图(Control Chart)又叫管制图,是对生产过程的关键质量特性值进行测定、记录、评估并监测过程是否处于控制状态的一种用统计方法设计的图形。

世界上第一张控制图诞生于1924年5月16日,是由美国贝尔电话实验室(Bell Telephone Laboratory)质量课题研究小组过程控制组学术领导人沃特·休哈特(Walter Shewhart)博士提出的不合格品率 p 控制图。随着控制图的诞生,控制图就一直成为科学管理的一个重要工具。它是一种有控制界限的图,用来区分引起的原因是偶然的还是系统的,可以提供系统原因存在的资讯。控制图按其用途可分为两类,一类是供分析用的控制图,用来控制生产过程中有关质量特性值的变化情况,看工序是否处于稳定受控状;另一类控制图主要用于发现生产过程是否出现了异常情况,以预防产生不合格品。图上有三条平行于横轴的直线:中心线(CL, Central Line)、上控制线(UCL, Upper Control Line)和下控制线(LCL, Lower Control Line),并有按时间顺序抽取的样本统计量数值的描点序列。UCL、CL、LCL统称为控制线(Control Line),通常控制界限设定在 ± 3 个标准差的位置。中心线是所控制的统计量的平均值,上、下控制界限与中心线相距数倍标准差。若控制图中的描点落在UCL与LCL之外或描点在UCL和LCL之间的排列不随机,则表明过程异常。

一个事件如果发生的概率很小的话,那么它在一次试验中是几乎不可能发生的,但在多次重复试验中几乎是必然发生的,数学上称之为**小概率原理**。统计学中,一般认为等于或小于0.05或0.01的概率为小概率。如果在一次试验或观察中出现了小概率事件,则表明试验过程出现异常。因此,小概率原理可用于生产过程管理或产品的质量控制。

第2章

统计数据的描述

2.1 学习目标

- 熟练掌握统计数据的分组技术；
- 会编制频数分布表；
- 会用统计图形显示数据的分布特征：直方图、洛伦茨曲线与基尼系数；
- 会计算反映数据集中趋势的指标：众数、中位数、分位数、平均数、几何平均数、切尾平均数；
- 掌握众数、中位数和平均值之间的关系；
- 会计算反映数据分布离散程度的指标：极差、内距、方差和标准差、离散系数；
- 能判断数据的分布形态：偏态系数、峰态系数；
- 能绘制常用的统计图 and 统计表。

2.2 基本知识点

表 2.1 基本知识点梳理

章节	主要内容	学习要点
2.1 统计数据的整理	统计数据的分组	◆ 分组是数据整理的第一步 ◆ 分组标志 ◆ 按品质标志分组 ◆ 按数量标志分组
	次数分配	◆ 把数据按分组标志进行分组的过程，就是次数分配的过程 ◆ 次数、频数、频率、组数 ◆ 累计次数、向上累计、向下累计 ◆ 组限、上限、下限、组距、等距、不等距 ◆ 频数分布表
	次数分配直方图	◆ 直方图 ◆ 正态分布，对称的、右偏的、左偏的分布 ◆ U 形分布 ◆ J 形分布、正 J 形分布、反 J 形分布
	洛伦茨曲线与基尼系数	◆ 洛伦茨曲线的意义 ◆ 洛伦茨曲线的制作 ◆ 基尼系数的计算 ◆ 基尼系数的含义和应用