

全国统计教材编审委员会

“十五”规划教材

STATISTICAL INDEX THEORY AND
ITS APPLICATIONS

— STUDY GUIDE AND EXERCISES

徐国祥·主编

统计指数理论及应用
——学习指导与习题

全国统计教材编审委员会

“十五”规划教材

统计指数理论及应用 ——学习指导与习题

Statistical Index Theory and its Applications
—— Study Guide and Exercises

徐国祥 主 编

中国统计出版社
China Statistics Press



(京)新登字 041 号

图书在版编目(CIP)数据

统计指数理论及应用——学习指导与习题/徐国祥主编.

- 北京:中国统计出版社,2005.5

ISBN 7-5037-4624-6

I. 统…

II. 徐…

III. 统计指数-高等学校-教学参考资料

IV. C813

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 050149 号

统计指数理论及应用——学习指导与习题

作 者/徐国祥

责任编辑/张 云 刘 畅

装帧设计/艺编广告

出版发行/中国统计出版社

通信地址/北京市西城区月坛南街 75 号 邮政编码/100826

办公地址/北京市丰台区西三环南路甲 6 号

电 话/(010)63459084 63266600-22500(发行部)

印 刷/河北天普润印刷厂

经 销/新华书店

开 本/787×1092mm 1/18

字 数/260 千字

印 张/17.125

印 数/1-3000 册

版 别/2005 年 8 月第 1 版

版 次/2005 年 8 月第 1 次印刷

书 号/ISBN 7-5037-4624-6/C·2075

定 价/28.00 元

版权所有。未经许可,本书的任何部分不准以任何方式在世界任何地区以任何文字翻印、拷贝、仿制或转载。

中国统计版图书,如有印装错误,本社发行部负责调换。

出版说明

“十五”期间是我国加大教育改革力度，全面推进素质教育，教育体制、教育方法发生重大变革的时期。教材建设必须紧跟教育改革的步伐，建设适应社会主义市场经济和现代化建设需要的高质量教材。为了适应这种新形势的需要，全国统计教材编审委员会制定了《2001—2005年全国统计教材建设规划》（以下简称《规划》），并根据《规划》的要求，主要采取招标的方式组织全国有关院校的专家、学者编写了这批统计学“十五”规划教材。

这批教材力求以第三次全国工作会议作出的《中共中央、国务院关于深化改革全面推进素质教育的决定》为指导思想，在充分总结“九五”期间统计教材建设经验的基础上，认真贯彻大胆探索和创新的原则，努力使统计教材具有前瞻性和实用性。选题中不仅包含了一些国内统计研究和教材建设上的空白领域，也包含了统计研究的最新成果。为了配合教师教学、方便地使用这批教材，我们还特地编制了专供教师使用的电子课件，这些课件将在国家统计局统计教育中心网站(<http://edu.stats.gov.cn>)上挂出，以供需要的教师下载。另外，对于部分教材，我们还编辑出版与之相配套的习题集，以方便教师和学生在学习中使用，也使这批教材在编辑出版上形成一个比较完整的体系。我们相信，这批教材的出版和发行，对于推动我国统计教育改革，加快我国统计教材体系和教材内容更新、改造的步伐，都将起到积极的促进作用，同时，对我国统计教材建设也将起到较好的示范与导向作用。

限于水平和经验，这批教材的编审、出版工作还会有缺点和不足，诚恳欢迎教材的使用单位、广大教师和同学们提出批评和建议。

全国统计教材编审委员会

2004年1月

前 言

指数是一个重大的经济理论问题和实践问题,因而受到社会的普遍关注。在国家统计局教育中心的领导下,我们编写了一部系统描述指数理论和应用方面的教材《统计指数理论及应用》。为配合该教材的教学,我们编制了该教材的教学课件(Powerpoint),同时,为了便于老师教学、学生的复习以及思考与练习,我们编写了该教材的教学指导和习题。本书的编写得到了国家教育部新世纪优秀人才支持计划资助(Supported by Program for New Century Excellent Talents in University, NCET)。

本书的编写体例由各章基本内容、例题分析、各种类型习题、习题答案和模拟试题五部分组成。各章基本内容给出了各章标题下学生学习时应掌握的主要内容;例题分析则给出了各种主要习题的解题思路和基本方法;各种类型习题是提供给学生在过程中为巩固所学知识而需要的各种练习题;模拟试题可测试学生对教材的综合理解能力。

本书由上海财经大学徐国祥教授主编,负责全书的框架设计、大纲编写和书稿审定。参加编写的人员有上海财经大学统计学系的徐国祥教授、王萍萍和冯毅同学。在编写过程中,上海财经大学博士研究生宋红雨、蒋迪娜和柯蓉同学对本书提出了许多宝贵的修改意见,在此表示谢意。

本书在编写出版过程中,得到了国家统计局教育中心以及教材处的大力支持和协助,并在其中作了大量的工作,在此表示感谢!

作 者
2005 年 6 月



目 录

第一章 绪 论	1
基本内容	1
例题分析	11
习题一	12
答 案	14
第二章 统计指数理论	19
基本内容	19
例题分析	27
习题二	30
答 案	34
第三章 指数因素分析法	44
基本内容	44
例题分析	50
习题三	54
答 案	61
第四章 指数因素分析法的改进	77
基本内容	77
例题分析	88
习题四	89
答 案	95
第五章 物价指数	113
基本内容	113
例题分析	122
习题五	124
答 案	129
第六章 证券市场价格指数	137
基本内容	137
例题分析	150



习题六	151
答 案	153
第七章 经济景气指数	158
基本内容	158
例题分析	163
习题七	164
答 案	166
模拟试题一	170
模拟试题一答案	175
模拟试题二	180
模拟试题二答案	185
模拟试题三	190
模拟试题三答案	195
模拟试题四	201
模拟试题四答案	206
模拟试题五	212
模拟试题五答案	218
模拟试题六	223
模拟试题六答案	227
模拟试题七	233
模拟试题七答案	237
模拟试题八	241
模拟试题八答案	246
模拟试题九	250
模拟试题九答案	255
模拟试题十	258
模拟试题十答案	261

第一章

绪 论

基本内容

一、统计指数的概念和定义

统计指数是同社会经济生活关系最为密切的一个组成部分,是进行经济分析的重要工具,但迄今为止尚未有一个较为统一的科学概念。国内外文献对指数有不同的定义,归纳起来有:

1. 统计指数是表明社会经济现象在不同时期的数量对比关系的相对数。

2. 指数的涵义有广义和狭义两种。广义上是指一切说明社会经济现象数量变动或差异程度的相对数。狭义的指数是指不能直接相加的复杂社会经济现象的综合变动的相对数。

3. 指数的最简单的形式仅仅是若干组相互关联数值的加权平均数。

4. 指数是一种反映不能直接相加、不能直接对比的现象综合变动的相对数。

5. 指数是一种动态相对数。

6. 指数主要是反映商品、工资或其他经济变量在不同时期

的价格变动。

7. 指数是一种相对数,可用于经济现象在时间、空间上的对比。

8. 指数包括两层含义:一是综合反映由多种因素组成的经济现象在不同时间或空间条件下平均变动的相对数;二是通过计算各种指数来反映某一经济现象的数量总变动及其组成要素对总变动影响程度的统计分析方法。

应当指出的是,本书比较赞同第8种观点的第一层含义,对于第二层含义需要指出的是,利用传统的指数分析法来反映某一经济现象的数量总变动及其组成要素对总变动的影响方向 and 影响程度会得出错误的结论,因此有必要对指数分析法做出进一步的理论研究和方法改进。

二、指数的作用

1. 反映复杂社会经济现象总体的综合变动方向和变动程度。如:说明全部产品产量的总变动、全部商品销售量的总变动等。

2. 分析现象总体变动中的各个因素的影响方向和影响程度。如:分别编制销售量指数和价格指数,分析它们对销售额的影响方向和影响程度。

3. 对社会经济现象进行综合评价和测定。如:用综合指数去评价一个地区经济效益的高低。

4. 分析研究社会经济现象在长时期内的发展变化趋势。如:工农业产品的综合比价指数数列。

5. 在金融产品创新中发挥重要作用。如:股票指数,期货指数。

三、统计指数的分类

基本的分类方法有三种:

1. 按所反映现象的特征不同,可分为质量指标指数和数量指标指数。

2. 按所反映现象的范围不同,可分为个体指数和总指数。

3. 按所反映对象的对比性质不同,可分为动态指数和静态指数。

四、统计指数编制的基本方法

总指数的编制的基本方法大致上可分为两大类:一是简单指数法,二是加权指数法。加权指数法包括加权综合指数法和加权平均指数法。

1. 简单指数法:指不用权数编制总指数的方法。

①简单综合指数法:将指数化因素报告期取值的总和与其基期的取值总和进行比较。如简单综合法的物价指数计算公式为:

$$\bar{K} = \frac{\sum p_1}{\sum p_0}$$

该方法的缺点主要有:计算的结果受到计量单位的影响。即使在计算物价指数时保持计量单位相同,但由于各种商品的价值不同,使计算结果受到价格高的商品价格影响,存在着隐伏加权。

②简单算术平均法:个体指数之和的简单算术平均。如简单算术平均的物价指数计算公式为:

$$\bar{K} = \frac{1}{N} \sum \frac{p_1}{p_0}$$

该方法以相对指标为基础,克服了简单综合法具有的缺陷。但是,这种方法是视各种指标的权数为1的条件下计算出来的,这显然与商品的重要性和价格变动的实际影响不符。

③简单调和平均法:对指数化因素的个体指数计算调和平均数。如简单调和平均法的物价指数的计算公式为:

$$\bar{K} = \frac{1}{\frac{1}{N} \sum \frac{1}{\frac{p_1}{p_0}}} = \frac{N}{\sum \frac{p_0}{p_1}}$$

简单调和平均法经济意义不清,虽然在理论上仍需要保存,但实践上很少采用。

④简单几何平均法:对个体指数计算简单几何平均数。如用简单几何平均法的物价指数计算公式如下:

$$\bar{K} = \sqrt[N]{\prod \frac{p_1}{p_0}}$$

同一资料条件下,这种方法计算的结果适中,数值介于简单算术平均法与简单调和平均法之间。

⑤简单中位数法:以指数化因素个体指数数列中的中位数作为总指数的方法。如用简单中位数法的物价指数计算公式为:

$$\overline{K} = \left(\frac{p_1}{p_0} \right)^{\frac{N+1}{2}}$$

简单中位数法计算的指数在实践中很少采用,主要是因为:在指标项数较少的情况下,简单中位数法计算的指数往往与平均法计算的指数数值相差较大,代表性不充分,在指标项数较多的情况下,简单中位数法计算的指数往往受到数列的中间项数值的影响,缺乏稳定性,该方法计算的指数不受两极端项数值变动的影响,缺乏平均性,敏感度较低。

⑥简单众数法:选取指数化因素个体指数数列中的众数作为总指数。如用简单众数法的物价指数计算公式为:

$$\overline{K} = \left(\frac{p_1}{p_0} \right)_{M_0}$$

该方法在实践中也很少使用,原因主要有:在指标项数较少的情况下,数列的分布不易产生众数,在指标项数较多的情况下,简单众数法计算的指数缺乏平均性,灵敏度也较差。

2. 加权综合指数法:将不可同度量的诸经济变量通过另一个有关的称为同度量因素的变量转换成可相加的总量指标,然后以总量指标对比所得到的相对数来说明复杂现象量的综合变动的一种指数编制方法。

①拉斯贝尔指数(Laspeyres Index):将同度量因素的时期固定在基期,简称为拉氏指数。用拉氏指数公式编制的销售量指数和销售价格指数分别如下:

拉氏物量指数

$$\overline{K}_q = \frac{\sum q_1 p_0}{\sum q_0 p_0}$$

在该公式中,分子是以基期的销售价格为同度量因素的,所以说在价格水平保持不变的情况下,只是销售量本身的变动,而不包括销售价格变动的因素。

拉氏物价指数

$$\overline{K}_p = \frac{\sum p_1 q_0}{\sum p_0 q_0}$$

该公式中,分子是按基期销售乘以报告期销售价格计算的替代销售额,分母是基期的销售额,两者对比说明由于销售价格本身变化对销售额的影响程度。

两者相减说明由销售价格本身变动对销售额的影响值。

由上述两式可以看出,从经济意义的角度来讲,拉氏指数将同度量因素固定在基期,是为了单纯反映指数化因素的综合变动。

②派许指数(Paasche Index):将同度量因素的时期固定在报告期,也称为派氏指数。用派氏指数公式编制的销售量指数和销售价格指数分别如下:

派氏物量指数

$$\overline{K}_q = \frac{\sum q_1 p_1}{\sum q_0 p_1}$$

在这个公式中,分子是报告期的销售额,分母是基期销售量按报告期的销售价格计算的替代销售额。它旨在说明在价格条件不变的条件下,销售量对销售额的影响程度。

派氏物价指数

$$\overline{K}_p = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1}$$

该公式中,分子是报告期的销售额,分母是报告期销售量按基期价格计算的替代销售额,目的在于说明销售量不变的情况下,销售价格水平的变动方向和变动程度。

由上述两式可以这样理解,从经济意义上来看,派氏指数的将同度量因素固定在报告期是为了反映在报告期同度量因素的条件下,指数化因素的综合变动。

③固定权数指数(Fixed Weight Index):以同度量因素在某一个特定时期的取值为权数。用该公式计算的物量指数和物价指数分别为:

固定权数物量指数

$$\overline{K}_q = \frac{\sum q_1 p_s}{\sum q_0 p_s}$$

固定权数物价指数

$$\overline{K}_p = \frac{\sum p_1 q_s}{\sum p_0 q_s}$$

固定权数指数的优点是可以事先编制不变价格详细目录,编制指数时操作方便,也便于前后动态比较。但该指数也存在着明显的缺陷:编制不变价格目录

工作繁琐,同时固定价格也不能确切地反映日新月异的新产品出现的影响。

3. 加权平均数指数法:是根据个体指数加权平均计算的。分为加权算术平均数指数和加权调和平均数指数两种。

①加权算术平均数指数:对个体指数采用加权算术平均法计算的总指数。该方法通常用于计算物量指数,但也可以用于计算物价指数。以物量指数为例,计算公式为:

$$\bar{K}_q = \frac{\sum k_q q_0 p_0}{\sum q_0 p_0} = \sum k_q \frac{q_0 p_0}{\sum q_0 p_0}$$

其中 $k_q = \frac{q_1}{q_0}$ 。该指数的权数就是基期各商品的价值在所有商品的价值中的比重。从计算公式可以发现,在资料完全相同的情况下,以基期价值总量指标为权数的加权算术平均数指数同拉氏物量指数是一致的。

②加权调和平均数指数:对个体指数用加权调和平均法计算的总指数。通常用于计算物价指数。计算公式为:

$$\bar{K}_p = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum \frac{1}{k_p} p_1 q_1} = \frac{1}{\sum \frac{1}{k_p} \frac{p_1 q_1}{\sum p_1 q_1}}$$

其中 $k_p = \frac{p_1}{p_0}$ 。该指数的权数就是报告期各商品的价值在所有商品的价值中的比重。

在采用加权平均法编制指数的实践中,权数选择上需要注意几个问题:

- (1) 加权平均法的权数选择要着眼于实际权数。
- (2) 加权平均法权数的选择要服从于实际研究的目的。
- (3) 加权平均法权数的选择要贯穿于可能相结合的原则。

③固定权数指数:在实际使用中往往采用经济发展比较稳定的某一个时期的价值总量结构作固定的权数。固定权数的比重形式,即 $pq / \sum pq$, 用 w 表示 pq , 加权算术平均数指数和加权调和平均数指数的公式分别为:

$$\bar{K}_q = \frac{\sum k_q w}{\sum w}, \bar{K}_p = \frac{\sum w}{\sum \frac{1}{k_p} w}$$

采用固定权数的加权平均数指数,不仅可以避免确定每次编制指数权数来源的困难,而且也便于前后不同时期的比较。

五、指数偏误理论

很多指数在实际运用中会存在许多差异,由于这些差异的存在,尤其是在派氏指数出现之后,西方统计学家提出了偏误理论,并从解决这一偏误着眼,对指数编制公式进行了调整,试图借以寻求“理想”的指数公式,并将指数偏误归纳为型偏误和权偏误两类。型偏误是指指她编制选择的平均方法不同,其计算结果所出现的数值差异。根据指数检验理论,型偏误就是指指数不满足时间互换检验。权偏误是指指数选用的权数不同,其计算结果所出现的数值差异。根据指数检验理论,权偏误就是指指数不满足因子互换检验。通过论证,西方学者对各种指数计算方法的型偏误和权偏误进行了总结:所有的简单指数只有型偏误,没有权偏误,而加权指数既有型偏误又有权偏误。具体表达如下:

1. 由于简单指数法计算不涉及权数,因此也就不存在权偏误。而对于简单算术平均法、简单调和平均法和简单几何平均法,指数型偏误的趋向是不同的。对同一资料,用简单算术平均法存在型上偏;简单调和平均法存在型下偏;简单几何平均法无偏误。

2. 加权综合指数法中固定权数指数法只有权偏误,而根据指数检验理论,拉氏指数和派氏指数既有型偏误又有权偏误,它们在权偏误上表现出的规律是:当权数与指数化因素变化方向一致时,派氏存在权上偏,拉氏存在权下偏;当权数与指数化因素变动方向相反时,派氏为权下偏,拉氏为权下偏。

3. 加权平均指数法中加权几何平均数指数法只有权偏误,而加权算术平均数指数法和加权调和平均数指数法都同时具有型偏误和权偏误。

六、指数编制的“调整”型公式

为了解决指数的偏误,对加权指数法提出的“调整”型公式,也称为加权指数法的改造公式。在这里主要介绍其中五种。

1. 阿瑟·杨格指数:以同度量因素的若干时期平均量或常态时期的实际量作为权数计算的公式,它的物价指数的公式形式为:

$$\overline{K}_p = \frac{\sum p_1 \frac{\sum q}{n}}{\sum p_0 \frac{\sum q}{n}}$$

其中 $\frac{\sum q}{n}$ 为 n 个时期的销售量的算术平均值。美国劳工统计局曾用该公式编制过批发物价指数。

2. 马歇尔——艾奇沃斯指数：以基期与报告期的实物平均量作为权数的综合物价指数，其计算公式为 $\frac{\sum p_1(q_0 + q_1)/2}{\sum p_0(q_0 + q_1)/2}$ ，用该公式计算的物量指数和物价指数分别为：

$$\bar{K}_q = \frac{\sum q_1(p_0 + p_1)/2}{\sum q_0(p_0 + p_1)/2} = \frac{\sum q_1 p_0 + \sum q_1 p_1}{\sum q_0 p_0 + \sum q_0 p_1}$$

$$\bar{K}_p = \frac{\sum p_1(q_0 + q_1)/2}{\sum p_0(q_0 + q_1)/2} = \frac{\sum p_1 q_0 + \sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_0 + \sum p_0 q_1}$$

该公式所采用的同度量因素是拉氏指数权数和派氏指数权数的平均数。

3. 卓比史指数：即拉氏指数公式和派氏指数公式的简单算术平均指数公式。

物量指数

$$\bar{K}_q = \frac{1}{2} \left[\frac{\sum q_1 p_0}{\sum q_0 p_0} + \frac{\sum q_1 p_1}{\sum q_0 p_1} \right]$$

物价指数

$$\bar{K}_p = \frac{1}{2} \left[\frac{\sum p_1 q_0}{\sum p_0 q_0} + \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1} \right]$$

4. 费喧指数：即拉氏指数公式与派氏指数公式的简单几何平均指数法。

物量指数

$$\bar{K}_q = \sqrt{\frac{\sum q_1 p_0}{\sum q_0 p_0} + \frac{\sum q_1 p_1}{\sum q_0 p_1}}$$

物价指数

$$\bar{K}_p = \sqrt{\frac{\sum p_1 q_0}{\sum p_0 q_0} + \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1}}$$

5. 最大公因数指数:以权数值中的最大公因数为权数的指数计算方法。该方法的计算公式:

$$\overline{K}_p = \frac{\sum p_1 q_{GDC}}{\sum p_0 q_{GDC}}$$

上述五种指数的调整公式以及此后某些学者提出的种种修正公式,就其实质均以指数偏误理论为前提,目的在于提出解决指数偏误的种种折衷方案,但是其经济含义不甚明了。

七、指数的函数型公式

函数方法在指数编制中的应用也是出于对指数构造上的完美来考虑的,它或多或少都以种种纯属虚构的经济假设为前提。这里主要介绍两种。

1. 迪威夏指数:用积分理论研究物价动态演变的指数方法,故又称为积分价格指数。

物量指数

$$I_q^D = e^{\int_{q_0}^{q_1} \frac{\sum p_t dq_t}{\sum q_t p_t}}$$

物价指数

$$I_p^D = e^{\int_{p_0}^{p_1} \frac{\sum q_t dp_t}{\sum p_t q_t}}$$

迪威夏指数存在的缺陷主要有:对积分路径有依赖性。作为线性积分,迪威夏指数的计算结果会受到所选择的积分路径的影响,因此通常要做不依赖积分路径的假设,同时它的前提是经济指标存在某种连续函数,但事实上连续函数往往是不存在的。

2. 函数论指数:即将函数理论运用到统计指数的计算中。函数论指数的原理是用效用函数、需求函数和无差异曲线的应用原理。它认为,在价格和数量之间存在一种内在联系,在测算价格指数时,则将数量因素视为价格因素的函数。假定存在一个效用函数、需求函数和无差异曲线的前提下,函数论的数量指数(ϕ_p)表示在某一个给定量 p 上两个效用水平(u_0 与 u_1)的开支之间的比率;函数论的价格指数(ϕ_p)则是以价格 p^0 和 p^1 , 购买同一条无差异曲线上,相当于价格比率 p^0 与 p^1 的商品组合所必需的两种开支的商。