

统计学 Statistics

陈灯塔

Econ, XJTUCC

CDT.WISE@G

2021 年 5 月 4 日

Free, non profit classroom only

内容梗概

① 指数：总指数

② 指数：体系

房管局长

各个地区的房价都涨了 50%，但政府的公告是房价下降了 20%，统计人员声称没有做假，这可能吗？

去年岛内成交 10W 平方，岛外 2W 平方。今年由于发展战略调整，岛内成交 2W 平方，岛外 16W 平方。岛内岛外平均房价指数

	岛内	岛外	均价
去年	10x 10k	2x 4k	9k
今年	2x 15k	16x 6k	7k

岛内外的房价同比升高 50%，但“均价”下降了 2k 元，下降了 $\frac{9-7}{9} = \frac{2}{9} = 22.2\% > 20\%$

1 指数：总指数

- 概念和类别
- 编制方法
- 基本要素
- 总结

指数起源

In 1707, Englishman William Fleetwood created perhaps the first true price index.

- Fleetwood proposed an index consisting of averaged price relatives and used his methods to show that the value of five pounds had changed greatly over the course of 260 years
- He argued on behalf of the Oxford students and published his findings anonymously in a volume entitled Chronicon Preciosum

How much would £5 in 1440 buy today? A correspondent would lose the fellowship of an Oxford college if he had outside income in excess of £5; the college statute was composed in 1440. Fleetwood showed how much bread, drink, meat, cloth and books could be purchased at the earlier and later dates. He concluded that £5 in the fifteenth century would be worth £28 or £30 today, at the beginning of the eighteenth.

概念和类别

指数

数学的幂指数 $y = x^n$

简单现象总体：总体内部的数量可加总

复杂现象总体：某一方面的数量不可加总

两者对比：专制与民主，专制适合单一简单经济；民主则多元，不能简单相加

- 广义指数：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) 指数：不能直接相加的社会经济复杂现象综合变动程度的相对数 如高校排名；养鸡鸭

特点：相对性，综合性，平均性

指数

统计指数的作用：反应复杂现象总体

- 综合变动的方向及程度
- 各种因素变动的影响程度和实际效果
- 综合评价和测定
- 分析长期变化趋势

分类

- 个体指数和总指数
- 质量指标指数和数量指标指数 (p108 L6 总值指数)
 - 质量指标指数：价格指数，成本指数，劳动生产率指数
 - 英文：Price Indexes, Quantity Indexes, Value Index
- 动态指数和静态指数

编制方法

总指数的编制方法

结合 `indexStat.xlsx` 进行演示

① 简单指数法

- ① 简单综合法
- ② 简单算术平均法

② 加权指数法

- ① 综合指数法
- ② 平均数指数法

简单指数法

- ❶ 简单综合法：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

$$K_p = \frac{\sum p_t}{\sum p_0} \rightarrow \frac{\sum p_{ti}}{\sum p_{0i}}$$

存在的缺陷

- 计算的结果受计量单位的影响
 - 由于各种商品的价值不同，使计算结果受价值高的商品价格影响
- ❷ 简单算术平均法：简单算术平均法是个体指数之和的简单算术平均。例如，简单算术平均法的物价指数计算公式为

$$K_p = \frac{1}{N} \sum \frac{p_t}{p_0} \rightarrow \frac{1}{N} \sum_i \frac{p_{ti}}{p_{0i}}$$

简单算术平均法克服了简单综合法所有的缺陷。但是，其视各指标的权数均为 1，显然与商品的重要性和价格变动的实际影响不符。

综合指数法

综合指数的编制：先综合，后对比。例如

$$L_p = \frac{\sum_i p_{ti} q_{0i}}{\sum_i p_{0i} q_{0i}} = \frac{\sum_i \frac{p_{ti}}{p_{0i}} p_{0i} q_{0i}}{\sum_l p_{0l} q_{0l}} = \sum_i \frac{p_{ti}}{p_{0i}} \cdot \frac{p_{0i} q_{0i}}{\sum_l p_{0l} q_{0l}} = \sum_i \frac{p_{ti}}{p_{0i}} \cdot \frac{V_{0i}}{\sum_l V_{0l}}$$

数学上可以转化为先对比后综合： $\frac{p_{ti}}{p_{0i}}$ 为比率， $\frac{V_{0i}}{\sum_l V_{0l}} = w_i$ 为价值权重

通过适当的媒介因素，即同度量因素，将不同度量的指数化指标转换为具有相同度量的指标，解决复杂现象总体内部指标的加总综合问题。固定同度量因素的水平，编制的总指数反映了指数化指标的综合变动程度，称为综合指数

标准煤：难以比较，不可比较，找到比较的方法

综合指数法

- 数量指标综合指数：拉氏数量指标指数 (同度量因素固定在基期水平)

$$L_q = \frac{\sum p_0 q_t}{\sum p_0 q_0}$$

帕氏数量指标指数

$$P_q = \frac{\sum p_t q_t}{\sum p_t q_0}$$

- 质量指标综合指数：拉氏质量指标指数 (同度量因素固定在报告期水平)

$$L_p = \frac{\sum p_t q_0}{\sum p_0 q_0}$$

帕氏质量指标指数

$$P_p = \frac{\sum p_t q_t}{\sum p_0 q_t}$$

实际常用 P_p 和 L_q (数量指标指数多采用拉氏, 而质量指标指数多采用帕氏)

其他指数

- Marshall-Edgeworth index: 数量指标指数

$$E_q = \frac{\sum \frac{p_t + p_0}{2} q_t}{\sum \frac{p_t + p_0}{2} q_0} = \frac{\sum p_t q_t + \sum p_0 q_t}{\sum p_t q_0 + \sum p_0 q_0}$$

质量指标指数

$$E_p = \frac{\sum p_t \frac{q_0 + q_t}{2}}{\sum p_0 \frac{q_0 + q_t}{2}} = \frac{\sum p_t q_0 + \sum p_t q_t}{\sum p_0 q_0 + \sum p_0 q_t}$$

- Fisher ideal index: 数量指标指数 $F_q = \sqrt{L_q P_q}$; 质量指标指数 $F_p = \sqrt{L_p P_p}$
- Young index: $Y_p = \sum_i w_i \frac{p_{ti}}{p_{0i}}$, 其中权重固定在 survey period b

$$w_i = \frac{p_{bi} q_{bi}}{\sum_j p_{bj} q_{bj}}$$

取 $q_{si} = \frac{p_{bi} q_{bi}}{p_{0i}}$ 得 (课本 p113 Eq 5-8)

$$Y_p = \frac{\sum_i p_{ti} q_{si}}{\sum_i p_{0i} q_{si}}$$

平均式指数法

平均式指数：先对比，后平均。总体指数由个体指数平均得到

- 加权算术平均： $k_p = \frac{p_t}{p_0}$, $k_q = \frac{q_t}{q_0}$. 质量指标指数

$$K_p = \sum k_p \frac{p_0 q_0}{\sum p_0 q_0} = \frac{\sum k_p p_0 q_0}{\sum p_0 q_0} = L_p$$

其中 $w = \frac{p_0 q_0}{\sum p_0 q_0}$ 为固定权重. 数量指标指数 $K_q = \sum k_q \frac{p_0 q_0}{\sum p_0 q_0} = \frac{\sum k_q p_0 q_0}{\sum p_0 q_0} = L_q$

- 加权调和平均指数：数量指标指数

$$H_q = \frac{\sum p_t q_t}{\sum \frac{1}{k_q} p_t q_t} = P_q$$

质量指标指数

$$H_p = \frac{\sum p_t q_t}{\sum \frac{1}{k_p} p_t q_t} = P_p$$

综合指数采用全面资料，平均指数采用抽样资料

基本要素

编制统计指数

直接影响统计指数功能发挥的基本要素

- ① 代表规格品
- ② 权重
- ③ 基期
- ④ 计算公式

这 4 个要素的选择，将直接影响到指数功能的发挥

总结

- ① 指数的意义及其分类 (掌握)
- ② 总指数的编制方法及其在现实中的应用 (掌握)

Keyword: 广义指数, 指数, 同度量因素, 综合指数, 拉氏指数, 帕氏指数, 平均式指数, 简单指数法

Homework: (* by group)

- Time loss of smart phones, pads and computers in classroom
- 基本概念要牢记, 牢记, 牢记!
- 用表 5-1 的数据计算费雪指数 Fisher ideal index F_p 和 F_q (个人提交)
- Read
 - ① Textbook: S5.3–4
 - ② Reference book: corresponding chapters

2 指数：体系

- 指标体系
- 因素分析
- 常见统计指数
- 总结

指标体系

指标体系

指数之间存在相互联系。3 个及以上在数量上存在一定关系的指数便构成指数体系。如销售额指数 = 销售量指数 \times 销售价格指数

“广义的指数体系”：泛指由若干个内容上相互关联的指数所结成的体系。

狭义的指数体系”：仅指几个指数之间在一定的经济联系基础之上所结成的较为严密的数量关系式。重点是数学关系式。指数体系的作用

- 进行因素分析：即分析现象的总变动中各有关因素的影响方向、程度和绝对量，以及现象的发展变化趋势的内在原因
- 进行指数推算：即根据已知的指数来推算未知的指数

因素分析

两因素分析

适用于总量指标等于数量指标指数乘以质量指标指数的情形。相对分析 (q 先变, p 再变)

$$K_{pq} = \frac{\sum p_t q_t}{\sum p_0 q_0} = \frac{\sum p_0 q_t}{\sum p_0 q_0} \frac{\sum p_t q_t}{\sum p_0 q_t} = L_q P_p$$

或者 (p 先变, q 再变)

$$K_{pq} = \frac{\sum p_t q_t}{\sum p_0 q_0} = \frac{\sum p_t q_0}{\sum p_0 q_0} \frac{\sum p_t q_t}{\sum p_t q_0} = L_p P_q$$

绝对数分析

$$\begin{aligned} \sum p_t q_t - \sum p_0 q_0 &= \left(\sum p_t q_t - \sum p_0 q_t \right) + \left(\sum p_0 q_t - \sum p_0 q_0 \right) \\ &= \left(\sum p_t q_t - \sum p_t q_0 \right) + \left(\sum p_t q_0 - \sum p_0 q_0 \right) \end{aligned}$$

p118 作答时，文字解释必须有，否则扣一半分数

因素分析

平均指标的两因素分析：记结构权重 $w_i = \frac{f_i}{\sum f}$ ，那么 $\bar{x} = \frac{\sum xf}{\sum f} = \sum xw$ 既受变量 x (各组水平) 的影响，又受结构权重 w 的影响 (类比总量指标 $\sum pq$)。相对数分析 (w 先变, x 再变)

$$\frac{\bar{x}_t}{\bar{x}_0} = \frac{\sum x_t w_t}{\sum x_0 w_0} = \frac{\sum x_0 w_t}{\sum x_0 w_0} \frac{\sum x_t w_t}{\sum x_0 w_t}$$

绝对数分析

$$\bar{x}_t - \bar{x}_0 = \left(\sum x_t w_t - \sum x_0 w_t \right) + \left(\sum x_0 w_t - \sum x_0 w_0 \right)$$

多因素分析之关键：因素指标的正确排序。

运用连环替代法对多因素进行分析的各因素正确排列顺序为：当被分析指标为总量指标时，其分解的因素指标中唯一的数量指标排在第一位，并使相邻两指标两两相合仍然有经济意义。

总量指标的多因素分析：不要求

常见统计指数

常见统计指数

- 工业生产指数
- 物价指数
 - 零售价格指数 (RPI): 反映城乡商品零售价格变动趋势的一种经济指数 ppt.42
 - 消费者价格指数 (CPI): 综合反映一定时期内城乡居民所购买的各种生活消费品和服务项目价格的变动程度的指数 ppt45-7 我国：居民消费价格指数 (不是公民、国民)
- 股票价格指数 (SPI): 反映某一股票市场上多种股票综合变动程度的指数，简称股价指数
 - CSI300
 - HSI 恒生指数 Hang Seng Index
 - S&P 500

空间价格指数：要求互换基准结论一致

总结

- ① 常见统计指数 (了解)
- ② 指数体系的作用 (理解)
- ③ 应用指数体系进行因素分析 (掌握); 平均指标的两因素分析 (了解)

Keyword: 指数体系, 两因素分析, CPI

Homework: (* by group)

- Time loss of smart phones, pads and computers in classroom
- 基本概念要牢记, 牢记, 牢记!
- 分析补贴总额的变动以及各因素对补贴的影响

	补贴水平			接收人数			总补贴额
社团	A	B	C	A	B	C	
基期	30	38	45	12	16	12	1508
报告期	32	42	54	24	21	15	2460

- Read
 - ① Textbook: S8.1 (关于大数据, 自己上网找, 用时约 45 分钟即可)
 - ② Reference book: corresponding chapters