

理论和 方法

陈善林 徐国祥 著

中国统计出版社

因

方

F224

30

F224

30

因素分析的理论和方法

陈善林 著
徐国祥

中国统计出版社

2530/67

因素分析的理论与方法

YINSU FENXI DE LILUN YU FANGFA

陈善林 著
徐国祥

中国统计出版社出版
新华书店北京发行所发行
北京通县永乐印刷厂印刷

787×1092毫米 32开本 9.325印张 19万字

1990年6月第1版 1990年6月北京第1次印刷

印数：1—3000

ISBN 7-5037-0366-0/O·7

定价：4.00元



前 言

社会经济现象都有其产生的原因，任何原因都会引出一定的结果，这是一切事物运动的规律。如生产与消费、投入与产出、收入与支出之间等，都有其内在的因果关系。因此，深入研究事物变化的因素，探索事物变化的结果，乃是经济建设的大事，应引起我们高度重视。

在影响社会经济现象变动的因素中，有些起着积极的作用，有些起着消极的作用，有些处于主导地位，有些处于次要地位。我们应用因素分析法，研究其积极和消极作用，衡量其主次地位，为增产节约、增收节支提供决策数据。实践证明，一个英明的决策，可以化消极因素为积极因素，使濒临绝境的企业起死回生、欣欣向荣、经济效益不断增长；反之，则可导致经营良好的企业走向衰落、一蹶不振、经济效益每况愈下。所以，因素分析的研究，对“双增”、“双节”起着莫大的作用。特别在当前贯彻执行改革、开放、搞活方针的过程中，新事物、新情况、新问题会层出不穷。这就要求经济管理部门更要加强对各种因素变动的研究，追踪事物所以产生变化的原因，估计事物可能出现变化的后果，及时采取措施，把一切不利因素转化为有利因素，这样才能使我国的国民经济突飞猛进，赶超世界先进水平。

本书除论述常用的连锁替代和指数因素分析法外，还提出了因素比较分析、增量因素分析、因素分配分析、微积分

因素分析、相关和回归分析、生产函数因素分析、主成分因素分析等方法。其中最后的三种因素分析，主要是根据经济计量建立数学模型，对影响事物变动的因素作更细致的分析和研究。

本书阐明了各种因素分析的理论、方法及其科学性，为财经院校和广大经济管理工作者提供新的统计教材和自学用书。

由于我们的业务水平不高，缺点和错误之处，敬请读者批评指正。

陈善林 徐国祥

1987年4月于上海财经大学

目 录

第一章 绪论	(1)
第一节 因素分析的概念.....	(1)
第二节 因素分析的性质.....	(3)
第三节 因素分析的理论基础.....	(7)
第四节 因素分析的方法.....	(10)
第二章 因素比较分析法	(16)
第一节 因素比较分析法的意义.....	(16)
第二节 完成计划因素比较分析.....	(18)
第三节 因素比较动态分析.....	(22)
第四节 因素比较静态分析.....	(28)
第三章 连锁替代分析法	(32)
第一节 连锁替代分析的步骤和形式.....	(32)
第二节 乘积形式的连锁替代分析法.....	(34)
第三节 相除形式的连锁替代分析法.....	(47)
第四节 对连锁替代分析法的评价.....	(53)
第四章 指数因素分析法	(55)
第一节 指数因素分析法的概念和种类.....	(55)

第二节	总量指标指数因素分析法	(57)
第三节	平均指标指数因素分析法	(70)
第四节	对指数因素分析法的评价	(79)
第五章	增量因素分析法	(86)
第一节	增量因素分析法的理论和步骤	(86)
第二节	增量因素的分析方法	(91)
第三节	增量因素分析在复杂关系式中的运用	(108)
第六章	因素分配分析法	(125)
第一节	因素分配分析法的经济意义	(125)
第二节	简单现象因素分配法的运用	(125)
第三节	复杂现象因素分配法的运用	(135)
第七章	微积分因素分析法	(149)
第一节	微积分因素分析法的基本原理	(149)
第二节	因素平均分解法	(153)
第三节	资金利税率各因素分析的计量模型	(162)
第四节	微积分因素分析中各种模型的计算公式	(174)
第五节	对数因素分析法	(183)
第八章	相关和回归因素分析法	(196)
第一节	相关和回归因素分析法的概念和种类	(196)
第二节	一元线性相关和回归因素分析法	(198)
第三节	一元非线性相关和回归因素分析法	(208)
第四节	多元相关和回归因素分析法	(215)

第五节	运用相关和回归因素分析法应注意的问题	(227)
第九章	生产函数因素分析法	(234)
第一节	生产函数的概念和形式	(234)
第二节	生产函数的特点	(239)
第三节	科布一道格拉斯生产函数因素分析	(246)
第十章	主成分因素分析法	(263)
第一节	主成分因素分析的意义	(263)
第二节	主成分因素分析的基本原理	(264)
第三节	主成分因素分析的应用	(271)
第四节	主成分因素分析的程序	(277)

第一章 绪 论

第一节 因素分析的概念

物质世界是普遍联系的统一整体，其中任何一种事物都和周围事物有条件地相互依存着。社会经济现象也不例外。反映社会经济现象的各项统计指标，以及构成各项统计指标变动的各种因素之间，必然是相互联系、相互依存的。

影响社会经济统计指标数量变动的因素是多种多样的，其影响程度和影响方向也各不相同。其中有些因素起着积极的促进作用，有些因素起着消极的阻碍作用。而在一些影响方向相同的因素中，又有主次之分。因此，在统计分析过程中，有必要运用数量分析方法来测定各个因素的影响值，从而找出起决定作用的主要因素，为择优决策和改善经营管理等提供数据。

总之，因素分析是在质与量的辩证统一中，运用马克思主义的立场、观点、方法在定性分析的基础上，定量地分析受多种因素影响的现象总变动中，各个因素的影响程度和影响方向，为编制计划、组织生产、安排市场、加强管理、提高效益等提供可靠的信息。

随着科学技术的发展，因素分析已广泛地应用于以下各

一个方面：

一、事前预测方面的分析

这是指反映事物量变的统计指标尚未出现变动以前的预测分析，属于一种“从原因分析结果”的分析。开展预测分析就要根据构成统计指标变动的各个因素的现状，分析研究其发展趋势，预测事物量变过程中各因素的影响值，增进有利因素，预防不利因素，使企业乃至整个国民经济向好的方向发展。

二、事中控制方面的分析

这是指事物在发展过程中进行控制的分析，属于一种“从原因控制结果”的分析。在事物的量变过程中，对影响量变的各个因素的运动情况，通过信息反馈，及时进行检查，发现问题立刻予以纠正。抓住主要矛盾，不断革新创造，从而大幅度提高社会经济效益。

三、事后检查方面的分析

这是企事业或国民经济各部门完成计划情况的总结分析，属于一种“从结果分析原因”的分析。检查企业或部门计划的执行情况是总结经验、发扬优点、克服缺点、赶超先进的好办法，是因素分析的重要任务之一。因此，作为国民经济管理有效工具之一的因素分析，在政治经济体制改革和促进四化建设等方面都会起重大作用。

第二节 因素分析的性质

一、进行因素分析的统计指标

因素是构成事物的要素，也是决定事物发展的条件。要分析对事物起积极的、消极的、决定性作用的因素的影响程度，就要深入分析反映事物量变的统计指标。所以，反映事物量变的指标，成为因素分析的主要对象。反映事物量变的统计指标，按其形态可以划分为以下几种形式：

（一）实物指标和价值指标。实物指标是根据事物的自然属性和特点，采用自然、物理计量单位的总量指标。如生产钢多少吨、机床多少台，牲畜多少头。它具体表明产品产量和商品销售量等。实物指标虽具有直观的特点，但综合性差。不同实物的性质不同，计量单位互异，无法进行加总；同类实物的计量单位即使相同，但型号、规格不同，加总起来也缺乏经济意义。价值指标是用货币单位表示的统计指标。如农业总产值、工业总产值、商品销售额、基本建设投资额等。价值指标的特点，在于它代表一定的社会必要劳动量，具有广泛的综合性，从而不同产品的产值、不同商品的销售额、不同基本建设项目的投资额等都可以汇总为总量指标，以表示社会经济现象的总规模、总水平。但价值指标也有它的局限性，就是指标离开了物质内容，比较抽象，甚至不能直接反映实际情况。因此，实物指标和价值指标应结合起来使用，才能发挥其应有的作用。

（二）数量指标和质量指标。数量指标是说明在一定时

间、地点、条件下某种社会现象的规模和发展水平的数量总和。例如，产品产量、工业总产值、产品销售收入、资金占用额、职工人数等。质量指标是反映社会生产效果或工作质量的统计指标。它通常用相对数或平均数来表示，以反映现象之间的内在联系和对比关系。如单位固定资产的产值、单位成本指标、利润率、劳动生产率、流动资金周转率等。数量指标和质量指标是相互密切联系的，概括地说，数量指标是基础，质量指标是在数量指标基础上计算出来的，明确数量和质量指标的概念，对因素分析至关重要。

（三）单项指标和综合指标。单项指标是反映某一局部、某一侧面的统计指标。综合指标是反映某一总体或某一全面的统计指标。单项指标和综合指标的划分是相对的，要根据考察的范围来确定，从全厂范围来考察，总产值、商品产值、总成本是综合指标，而某种产品的总产量、总成本属于单项指标；从某种产品来考察，企业的产量、单位成本是单项指标，而部门的总产量、总成本又属于综合指标。单项指标是基础，综合指标是单项指标的概括。

（四）总量指标和因素指标。在因素分析中，尽管指标的形态多样，千差万别，但总可以根据分析的目的和任务，把它们区分为总量指标和因素指标两种。一个总量指标的变动，往往是几个因素指标变动的结果。例如，商品销售额这个总量指标，是由商品销售量和销售价这两个因素指标构成的。也就是说商品销售额等于各种商品销售量乘商品销售价之积的总和。但是总量指标和因素指标的划分也是相对的，若干因素指标的变动还可能由另外一些因素变化所引起的。例如，我们在分析工业企业利润变动的原因时，总成本是因素

指标，而当我们对总成本变动进行分析时，总成本则又成为总量指标，它是产品产量乘单位产品成本之积。可见总量指标和因素指标的划分，只有在一定的条件下才有意义，也就是说，只有根据不同的分析目的，才能正确区分总量指标和因素指标。

二、进行因素分析的经济关系式

构成总量指标的若干因素指标并非是杂乱的堆砌，恰恰相反，这些因素的组合是有一定的规律和经济意义的，我们可以用数学语言来描述。在经济活动中，有各种不同变量，如成本、产量、售价、利润、销售额等等。而这些变量之间，又是相互联系着的，其中有一个变量发生变化，就会引起另一个变量的变化。各个变量之间的相互关系可以分为两类：一类是确定性的函数关系，如某产品的售价不变，则该产品的销售额完全可以由该产品的销售量来确定，其关系式为：

$$\text{某产品销售额} = \text{某产品销售单价} \times \text{某产品销售量}$$

这种变量之间的确定性关系，就是大家熟悉的函数关系。确定性的函数关系一般又可分为以下几种：

（一）现象总量是各个因素量的总和，例如：

$$\text{产品成本总额} = \text{原材料费用} + \text{燃料和动力费用} + \text{工资和附加费} + \text{废品损失} + \text{车间经费} + \text{企业管理费}$$

（二）现象总量是各个因素量的乘积，例如：

$$\text{工资总额} = \text{工资水平} \times \text{职工人数}$$

$$\text{产品原材料费用} = \text{产品产量} \times \text{单位产品原材料消耗量} \\ \times \text{单位原材料单价}$$

(三) 现象总量是各个因素量的除式, 例如:

商品流动资金周转天数

$$= \frac{\text{流动资金全年平均占用额} \times 360 \text{ 天}}{\text{全年商品纯销售额}}$$

(四) 现象总量是各个因素量的混合式, 例如:

资金利税率

$$= \frac{\text{利税额}}{\text{固定资金} + \text{商品资金} + \text{非商品定额资金} + \text{结算资金}}$$

另一类是非确定性关系, 例如, 某种商品的销售量与当地居民的人口数有关。一般来说, 人口愈多, 销售量越大, 但也不能说人口数相等, 销售量也相等。这里很难给出一个确切的关系, 我们不能从其中一个变量的确定值, 来求出另一个变量的确定值。只是可以通过大量的观察, 发现它们相互关系的统计规律性, 这种不确定的函数关系, 通常可以用回归方程式来表示。

回归分析又可以分为线性回归和非线性回归分析两种。

线性回归如:

$$y = a + bx$$

其中: y 为销售量, x 为人口数, a , b 为待定参数。非线性回归如:

$$y = a + b \frac{1}{x}$$

其中: y 为利润率, x 为商品流通费用率, a , b 为待定参数。

对于不确定函数关系的因素分析, 我们还可以借助经济计量模型来研究。例如, 研究一个地区对某种商品需求量受什么因素影响而变动时, 我们选择商品需求量 Y 作为经济

变量，它是因变量(在经济计量学中常称为被解释变量)，需求量 Y 受售价 P 和消费者收入 V 这两个因素的影响而变动，于是取这两个经济变量作为自变量(在经济计量学中常称为解释变量)，它们之间的关系简单地认为是线性关系，可以建立起数学模型为：

$$Y = \beta_0 + \beta_1 P + \beta_2 V + U$$

其中： β_0 、 β_1 、 β_2 为待定参数， U 为随机扰动项，这一项的产生可能是由于忽略了某些次要的自变量因素，也可能是其他的随机因素所构成的。

又如科布一道格拉斯生产函数，它是一个代表生产技术关系的技术方程，当然也是一种经济计量模型。它可表达为：

$$Y = AK^\alpha L^\beta U$$

其中： Y 为总产值， L 为劳动力的投入， K 为资金的投入， A 、 α 、 β 为待定参数，这里也加进了随机扰动项 U 。

第三节 因素分析的理论基础

马克思和恩格斯综合了人类认识史上的积极成果，创造了马克思主义哲学。马克思主义哲学是研究自然、社会和思维最一般规律的科学。它是科学的世界观和方法论的统一，为所有的自然科学和社会科学提供理论基础和方法论基础。

因素分析是在定性分析的基础上，定量地分析受多因素影响的复杂现象总变动中各个因素的影响程度和影响方向。而社会现象质的规定性，社会经济现象的本质及其规律性，是由历史唯物主义和政治经济学所阐明的。所以，马克思主义哲学和政治经济学是对社会经济现象量变的因素分析的理

论基础。

马克思主义哲学上的基本范畴，如本质与现象、形式与内容、原因与结果、必然性和偶然性、可能性与现实性；以及它所研究的一些主要规律，如对立统一规律、质量互变规律等等，对因素分析都具有指导意义。例如，对乘积型和混合性算式的诸因素而言，根据马克思主义哲学的基本原理，可把因素之间的关系分为以下三类：

第一类是继起因素，即在时间顺序上各个因素有承先启后的关系。

第二类是联动因素，即在数值变化上各个因素有其依存关系。这里又可以分为二种：其一是因果或主从关系，其二是连理关系。

第三类是并行因素，即在时序上无先后，数值变动上互不牵连的诸因素，它们分别体现同一时期、同一过程中几个方面的情况。

明确这几类关系，就可以使我们根据不同的关系，采用不同的因素分析方法进行分析，提高分析结果的准确性。

又如，唯物辩证法要求用辩证的观点全面地看问题，要善于观察和分析各种事物的矛盾运动。进行因素分析时必然要用唯物辩证的观点进行观察和分析。如各种经济指标的完成情况往往是受多种因素综合作用的结果。在分析时就要求我们要正确地运用唯物辩证法的核心——对立统一的规律，自觉地揭露矛盾，分析矛盾，既要看到人的因素，又要看到物的因素；既要看到有利的因素，又要看到不利的因素；既要看到客观的因素，又要看到主观的因素；既要看到起决定作用的主要因素，又要看到起次要作用的有关因素；既要

看到现象，更要抓住本质，力求防止片面性。同时，还必须从发展的观点看问题，对过去、现在和将来都要作全面和正确的判断。

马克思主义政治经济学是研究生产关系的科学，是无产阶级和劳动人民进行社会主义革命和社会主义建设的强大思想武器。在马克思主义政治经济学中所阐明的关于社会经济发展规律和它所规定的经济范畴和经济理论的指导下，通过数量阐明事物发展的一般趋势，研究其发展变化的原因和各种因素的相互依存关系。

统计指标是说明社会现象某一共同特征的范畴，这些指标的含义都导源于马克思主义政治经济学的理论。为了研究事物变动的数量关系，就必须在马克思主义政治经济学的理论指导下，来确定该事物的本质联系。例如，在研究工农业总产值、国民收入、劳动生产率、成本和利润指标时，首先要明确这些指标的经济内容和构成要素，然后才能据以作出正确的统计和基本的数量分析。

总之，不熟悉马克思主义哲学和政治经济学所阐明的一系列规律和范畴，因素分析将是寸步难行的。

在因素分析的实践中，除用马克思主义的立场、观点和方法进行分析外，还要十分重视数学的运用和研究。长期以来，常用的因素分析法有指数因素分析法和连锁替代分析法两种。它们简便、直观，确实发挥了一定的作用。但是这些传统的因素分析法只能用来研究因素之间具有乘积形式的问题，而我们日常碰到的现象之间的关系有许多是非乘积式的。经济建设的发展和认识的深化都要求我们开拓因素分析的研究领域。既要研究乘积式的函数关系，也要研究非乘积