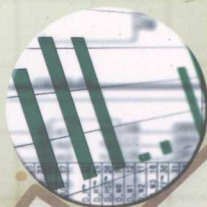
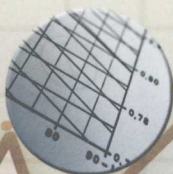


21世纪高职高专系列教材

统 计 学

王苹香 周晓艳 主编



山东大学出版社

21 世纪高职高专系列教材

统 计 学

王革香 周晓艳 主编

学 实 研 主

(和 式 画 学 为 技 进) 员 委

王 永 杰	王 永 杰	王 永 杰	王 永 杰	王 永 杰
王 永 杰	王 永 杰	王 永 杰	王 永 杰	王 永 杰
王 永 杰	王 永 杰	王 永 杰	王 永 杰	王 永 杰
王 永 杰	王 永 杰	王 永 杰	王 永 杰	王 永 杰
王 永 杰	王 永 杰	王 永 杰	王 永 杰	王 永 杰

山 东 大 学 出 版 社

参考文献

图书在版编目(CIP)数据

统计学/王苹香,周晓艳主编. — 济南:山东大学出版社,2008.2

ISBN 978-7-5607-3542-9

I. 统...

II. ①王...②周...

III. 统计学—高等学校:技术学校—教材

IV. C8

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 011402 号

山东大学出版社出版发行

(山东省济南市山大南路 27 号 邮政编码:250100)

山东省新华书店经销

济南景升印业有限公司印刷

710×980 毫米 1/16 22.75 印张 416 千字

2008 年 2 月第 1 版 2008 年 2 月第 1 次印刷

印数:1—4000 册

定价:38.00 元

版权所有,盗印必究

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社营销部负责调换

21 世纪高职高专系列教材 编委会成员名单

主编 王元恒 副主编 王元恒

主任 邢宪学

委员 (按姓氏笔画为序)

丁霞	于纪玉	于敏	马克杰	王元恒
孙庆珠	牟善德	刘德增	杨忠斌	陈增红
张子泉	张卫华	张保卫	狄保荣	赵宗尹
柳耀福	荀方杰	侯印浩	郝宪孝	钱乃余
徐冬	夏季亭	崔振民	常立学	温金祥

出版说明

江泽民同志在党的十六大报告中指出：“教育是发展科学技术和培养人才的基础，在现代化建设中具有先导性全局性作用，必须摆在优先发展的战略地位。……加强职业教育和培训，发展继续教育，构建终身教育体系。”职业教育作为我国教育事业的一个重要的组成部分，改革开放以来，尤其是近年来获得了长足发展。据不完全统计，目前全国各类高等职业学校有近千所，仅山东省就有五十多所，为国家和地方培养了一大批高素质的劳动者和专门人才。与此相适应，教材建设也硕果累累，各出版社先后推出了多部具有高职特色的高职高专教材。但总体上看，与迅猛发展的高职教育相比，教材的出版相对滞后，这不仅表现在教材品种相对较少，更表现在内容的针对性不强，某些方面与高职的专业设置、培养目标相去甚远。同时，地方性、区域性的高职教材也稍嫌不足。以山东省为例，作为一个经济强省、人口大省、教育大省，迄今为止，居然没有一套统编的，与山东省社会、经济、文化发展相适应的高职教材，严重地制约了我省高职高专教育的发展。

有鉴于此，我们在山东省教育厅的领导与支持下，依据教育部《高职高专教育基础课程教学基本要求》和《高职高专教育专业人才培养目标及规格》，并结合我省高职院校及专业设置的特点，组织省内二十余所高职院校长期从事高职高专教学和研究的专家、教授，编写了这套“21世纪高职高专系列教材”。该教材充分借鉴近年来国内高职高专院校教材建设的最新成果，认真总结和汲取省内高职院校和成人高校在教育、培养新时期技术应用性专门人才方面所取得的成功经验，以适应高职院校教学改革的需要为目标，重点突出实用性、针对性，力求从内容到形式都有一定的突破和创新。本系列教材拟分批出版，预



计一百余种。出齐后,将涵盖山东省高职高专教育的基础课程和主干课程。

编写这套教材,在我们是一次粗浅的尝试,也是一次学习、探索和提高的机会。由于我们水平有限,加之编写时间仓促,本教材无论在内容还是形式上都难免会存在这样那样的缺憾或不足,敬请专家和读者批评指正。

21 世纪高职高专系列教材编写委员会
2008 年 1 月

前 言

统计是认识客观世界的重要手段。无论是国民经济管理还是企业的经营管理与决策,均越来越依赖于数量分析和统计分析方法。统计分析方法已经成为社会实践和其他经济类、管理类学科研究的基本方法。近年来,我国高校各专业的统计学教材在内容和体系上都有了较大的改进,但还缺少普遍适用的高职、高专教材。本教材就是为了适应这一需要编写的。它总结了我们长期的统计教学经验,参阅了国内外同类的优秀教材,在写作上力求做到条理清晰,逻辑严密,举例恰当,通俗易懂。尤其针对高职、高专学生的特点,在各章后附着相应的习题,学生可以通过练习,巩固所学知识,加深对该学科内容的理解。

统计学是一门搜集、整理和分析统计数据的方法论科学,其目的是探索统计数据内在的数量规律性,以达到对客观事物的科学认识。搜集统计资料是进行统计研究的基础和前提,统计数据的整理是统计资料的搜集和统计资料分析之间的一个必要环节,统计数据的分析是统计学的核心内容,统计分析方法是本教材的重点。鉴于以上思路,对本教材进行了章节编排。第一部分是统计学的基本知识介绍(第一章),第二部分是统计资料的搜集与统计资料的整理(第二章),第三部分是统计资料分析所需要的基本指标介绍(第三、四章),第四部分是统计资料分析方法的介绍(第五至十章)。

考虑到目前计算机的普遍应用,本教材在第二章统计资料的整理中介绍了如何应用计算机进行统计资料的汇总和统计图的绘制方法,附录中介绍了 Excel 中几种常见统计指标的计算。

本书由王革香任主编,并负责全书的审订、修改、总纂和定稿。第一章由刘梦扬编写,第二章由周晓艳编写,第三章由李百秀编写,第四、五章由王桂芹编写,第六章由杜亚彬编写,第七章由宋蔚编写,第八、九章由王革香编写,第十章由徐海玲编写。由于时间仓促和编者水平所限,书中难免存在疏漏之处,请读者不吝指正。

编者
2008 年 1 月

目 录

第一章 总 论	(1)
第一节 统计学的产生和发展	(1)
第二节 统计学的研究对象和方法	(4)
第三节 统计学中的基本概念	(7)
思考与练习	(13)
第二章 统计资料的搜集和整理	(19)
第一节 统计资料搜集的方案设计	(19)
第二节 统计资料搜集的组织方式	(22)
第三节 统计资料整理的基本内容	(25)
第四节 统计分组与分配数列	(28)
第五节 统计图、表	(35)
思考与练习	(45)
第三章 总量指标和相对指标	(57)
第一节 总量指标	(57)
第二节 相对指标	(61)
思考与练习	(70)
第四章 平均指标和变异指标	(77)
第一节 平均指标的概念和分类	(77)
第二节 算术平均数	(79)
第三节 调和平均数和几何平均数	(85)
第四节 众数和中位数	(90)
第五节 标志变异指标	(95)
第六节 计算和应用平均指标应注意的问题	(103)



思考与练习	(105)
第五章 时间数列	(116)
第一节 时间数列的意义与种类	(116)
第二节 时间数列的水平分析指标	(120)
第三节 时间数列的速度分析指标	(130)
第四节 时间数列的变动趋势分析	(136)
思考与练习	(147)
第六章 统计指数	(160)
第一节 统计指数的意义和种类	(160)
第二节 综合指数	(162)
第三节 平均数指数	(167)
第四节 平均指标指数	(171)
第五节 指数体系与因素分析法	(175)
第六节 几种常用的经济指数的应用	(187)
思考与练习	(193)
第七章 抽样推断	(206)
第一节 抽样推断的一般问题	(206)
第二节 抽样误差	(213)
第三节 抽样推断的方法	(221)
第四节 样本容量的确定	(229)
第五节 其他抽样组织形式	(231)
思考与练习	(240)
第八章 假设检验	(249)
第一节 假设检验的一般问题	(249)
第二节 大样本条件下假设检验的方法	(253)
第三节 小样本条件下的总体平均数的检验	(259)
思考与练习	(262)
第九章 相关与回归分析	(264)
第一节 相关关系的概念及种类	(264)

第二节 相关关系的测定.....	(267)
第三节 一元线性回归分析.....	(277)
第四节 多元线性回归分析和曲线回归分析.....	(283)
思考与练习.....	(291)
第十章 国民经济统计概述.....	(300)
第一节 国民经济统计的基本内容.....	(300)
第二节 国民经济统计的常用指标.....	(302)
思考与练习.....	(312)
习题答案.....	(313)
附录 1 Excel 中几种常见统计指标的计算	(328)
附录 2 常用统计表	(338)
参考文献.....	(351)

第一章

总 论

第一节 统计学的产生和发展

一、统计的含义

统计一词有着丰富的内涵。一般讲到“统计”，可以从三个方面理解，即统计工作、统计资料和统计理论。

（一）统计工作

统计是适应社会经济发展的需要和国家管理的需要而产生和发展的。统计工作就是人们有目的搜集、整理和分析实际资料的工作过程，涉及社会、经济、文化、科技等各个方面。例如：要了解我国人口情况，一般要经过以下程序：设计调查项目→编制调查表→派调查人员逐户调查→对调查结果进行整理、分析→最后得出反映我国人口基本情况的各种统计指标。

统计工作作为一种社会实践活动，已有四五千年的历史。据考证，在我国原始社会的末期及奴隶社会形成的过程中，已经出现了统计的萌芽，“结绳记事”是最早的统计调查活动，并且将所记之事分为“大事”和“小事”，以“结”的大小来表示。这说明原始人类已经开始有目的的积累资料了。中国奴隶制社会的统计活动的主要内容是“丁口”和“田亩”，即人口和耕地，其目的主要是为了战争和贡赋。经过漫长的封建社会，统计活动的范围逐渐拓宽，内容也逐渐丰富，除了人口和耕地统计之外，财产统计、产量、仓储统计、交通运输统计、矿冶统计、物价统计、军费统计、驿传统计、财政统计、海关统计等也慢慢产生和发展，并在漫长的岁月里积累了一定的统计资料。但由于封建社会战乱频繁，灾害连连，因此，积累并保存起来的统计资料连贯性较差，且基本不具有可比性。民国时期的统计已经逐步按行业进行，具备了一定规模。新中国成立后，统计实践得到了极大的发展，如今的统计活动，已涉及国民经济和社会生活的各个方面，取得了很大的



成绩,积累了丰富的资料,为我国的经济建设和社会发展作出了重大贡献。

(二) 统计资料

统计资料是经过统计调查和统计整理以后得到的反应社会经济实际的统计成果,是人类活动数量方面客观情况的记录,包括数据资料和文字资料,以数据资料为主。统计数字、统计分析报告、统计台账、统计表、统计图等都是统计资料。例如,汉和帝末年全国总人口 5300 多万人,垦田数 732 万多顷;康熙年间人口数为 27355462 人(公元 1721 年),垦田数达 7336450.5 顷;2002 年我国的国内生产总值 104790.6 亿元,年末总人口 128453 万人,等等,都是统计资料。目前,我们搜集和积累的统计资料已经十分丰富,大量的统计资料多以各种统计公报、《统计年鉴》、数据库以及光盘等的形式公布和收藏。

(三) 统计理论——统计学

统计学是对统计实践活动的理论概括和总结,是阐述统计实践活动的基本理论和基本方法,是统计工作的系统化和科学化结晶。统计学目前已经发展成为一个涉及范围广泛、内容丰富的学科体系,包括数理统计学、经济统计学、社会统计学和自然科学方面的统计学,等等。

统计工作、统计资料和统计学三者之间存在着密切的联系。统计工作是基础,统计资料和统计学都是在统计实践的基础上产生和发展起来的。统计资料来源于统计工作,没有统计工作就没有统计资料,同时统计资料又服务于统计工作,没有一定数量的、积累起来的统计资料,新的统计工作将难以做好。统计学是对统计工作的理论抽象和总结,理论来源于实践,反过来又指导统计工作活动,使统计工作活动更科学、更有效,使取得的统计资料更符合客观实际,更具有使用价值。统计工作的不断发展,不但可以获得更加丰富多彩的统计资料,也会不断丰富统计学理论,促进统计理论的发展和完善。因此,统计一词的三种含义是相互联系的,不能将它们分割开来。统计工作与统计学的不断发展和不断丰富过程,也是统计不断实践、认识、再实践、再认识的过程。

二、统计的产生与发展

统计是为了适应国家管理需要和社会政治经济发展而产生并发展起来的。统计的起源很早,在古代奴隶社会,由于国家在赋税、徭役、征兵等方面的需要,就开始了人口、土地等基本国情的登记和计算工作。据历史记载,我国在夏禹时代(公元前 22 世纪)就开始有了人口统计。在中国封建社会,户籍统计和田亩统计等都有很大的发展,其制度、方法和组织都居于当时世界先进水平。在地中海沿岸及其他国家,统计活动也有悠久的历史。但到了 18 世纪,统计才得到快速发展。除了人口、税收、土地等传统内容外,商

业、航运、外贸和工业、经济和管理等领域的统计应用也非常普遍。从统计的产生和发展过程来看,可把统计学划分为古典统计学、近代统计学和现代统计学三个时期。

(一) 古典统计学时期

这个时期是指 17 世纪中叶至 18 世纪末的统计学萌芽时期。按照对统计学的贡献和时间的先后顺序又可分为记述学派和政治算术学派。

1. 记述学派 记述学派又称记录学派、国家学派、国势学派,产生于 18 世纪的德国,其代表人物有赫尔曼·康令(1601~1681)和特弗里德·阿亨瓦尔(1719~1772)。记述学派因以文字记述和比较国情而得名。阿亨瓦尔把记述和比较国情的国家学定名为“统计学”,第一个使用了“统计学”这个名称。

2. 政治算术学派

政治算术学派产生于 17 世纪中叶的英国。其代表人物有威廉·配第(1623~1687)和约翰·格朗特(1620~1674),其代表作为《政治算术》。《政治算术》一书写于 1671~1676 年,1690 年出版,其独特之处在于用算术方法和大量统计资料对英、法、荷三国的实力进行比较和分析,“用数字、重量和尺度”来表达自己的思想,马克思认为威廉·配第是“政治经济学之父,在一定程度上也是统计学的创始人”。

约翰·格朗特利用政府公布的人口变动的资料,写了一本统计著作《关于死亡表的自然和政治观察》,提出了通过大量观察男女婴儿出生比例是较为稳定的,创造性地编制了初具规模的“生命表”,对各种年龄的死亡率与人口寿命作了比较。

(二) 近代统计学时期

这个时期是从 18 世纪末到 19 世纪末,在这个时期统计学又形成了许多学派,其中最主要是数理统计学派和社会经济统计学派。

1. 数理统计学派

数理统计学派产生于 19 世纪中叶,其先驱者是比利时统计学家阿道夫·凯特勒(1796~1894),其代表作是《社会物理学》。他充分运用 19 世纪的最新科学成果,首次将概率论引入统计学的研究领域,初步完成了统计学与概率论的结合,使统计学开始进入了一个新的阶段。可以说,阿道夫·凯特勒是古典统计学的完成者和近代统计学的奠基人。

2. 社会统计学派

19 世纪后半叶,正当英美数理统计学派刚开始发展的时候,德国兴起了社会统计学派。其代表人物有克尼斯(1821~1897)、乔治·蓬·梅尔(1841~



1925)和厄·恩格尔(1821~1896)等。社会统计学派认为,统计学是用特殊方法研究社会经济现象的数量方面及其发展规律,研究社会经济现象变化的因果关系的一门科学。他们所用的主要方法是大量观察法。

(三)现代统计学时期

这个时期是指自20世纪初到现在的统计学发展时期。这一时期统计学由于同自然科学、工程技术科学紧密结合,被广泛应用而获得迅速发展,进入了鼎盛时期。首先,它在随机抽样的基础上建立了推断统计的理论和方法,其代表人物有哥赛德(1876~1936)、费希尔(1890~1962)。后来,美国统计学家瓦尔德(1902~1952)又将统计学中的估计和假设理论加以归纳,创造了“决策理论”。科克伦(1909~1980)等在1957年提出了试验设计的理论和方法,拓宽了统计学的范畴。

第二节 统计学的研究对象和方法

一、统计学的研究对象

科学来源于实践。统计学是长期的统计实践的理论概括和科学总结,是逐渐形成的完整的科学体系。统计学的研究对象是大量社会经济现象的数量方面,其根本特征是在质与量的辩证统一中研究大量社会经济现象的数量方面,反映社会经济现象发展变化在具体时间、地点、条件下的数量表现,揭示事物的本质、相互联系、变动规律性和发展趋势。

辩证唯物主义告诉我们,不论是自然现象还是社会现象,都存在质与量两个方面,二者是辩证统一、密切联系的。事物的质是通过量表现出来的,没有数量也就没有了质量,量的累积达到一定的界限,将引起质的变化。因此,要研究事物的存在和发展,并掌握它的发展规律,必须研究事物的量的方面,研究事物发展在具体时间、地点、条件下的数量表现。所以,从数量上认识事物,是马克思主义的一种科学的认识方法。

一般来说,统计既可以研究自然现象,也可以研究社会经济现象,本书研究的是社会经济现象的数量方面。这里所说的数量方面是指社会经济现象的规模、水平、结构、速度、比率、普遍程度,等等。事物的质和量是密切联系的,是辩证的统一,因此,统计要对社会经济现象的数量方面进行研究,必须与质的方面结合起来。比如,要统计工业产品产量,如果不明确什么是工业产品,工业产品产量统计就无法进行。

二、统计学研究对象的特点

统计以社会经济现象为其研究领域,具有其自己的特点。归纳起来可概括成如下四个特点:数量性、总体性、具体性和社会性。

(一)数量性

统计的研究对象是社会经济现象的数量方面,包括社会经济现象的规模、水平、现象间的数量关系,以及决定现象质量的数量界限。统计研究对象的数量性,是统计区别于其他社会经济调查研究活动的根本特点。必须指出,统计对社会经济现象数量方面的认识是定量认识,但必须以定性认识为基础,要和定性认识结合起来,遵循定性→定量→定性的科学认识规律。例如,要对国内生产总值进行研究,首先要了解国内生产总值的本质属性,然后才根据这种认识去确定国内生产总值的口径、范围和计算方法,进而才能据以处理许许多多复杂的、具体的实际统计问题。

(二)总体性

统计研究的对象不是个体现象的数量方面,而是由许多个体现象构成的总体的数量方面,比如,劳动生产率统计,不是研究某人具体的劳动效率,而是研究一个国家、地区、部门或一个企业总体的劳动生产率及其变化。统计研究对象的总体性,是由社会经济现象的特点和统计研究的目的决定的。由于社会经济现象错综复杂,每个个体现象所处条件不同,它们既受共同因素的影响,又受某些个别的、偶然的因素的影响。因此,个体现象的数量特征和变动趋势难以说明社会经济现象总体的本质和规律。只有以社会经济现象的总体为研究对象,即以构成总体的全部或足够多数的个体现象为研究对象,才能消除偶然因素的影响,正确揭示出社会经济现象的本质和规律性。但是,总体是由个体所构成的,要认识社会经济现象总体,就必须从调查了解个体现象的数量情况开始,经过分组、汇总、计算、整理等工作,才能过渡到说明总体的数量特征。

(三)具体性

统计所研究对象的数量是具体数值,不是抽象的量,这是统计和数学的区别。数学虽然是以现实世界的空间形式和数量关系为研究对象,但它是抽象的。而统计所研究的量是具体事物在具体时间、地点、条件下的数量表现,它总是和现象的质密切结合在一起。比如,2003年我国的钢产量为22233.60万吨,原煤产量为16.67亿吨,原油产量为1.70亿吨等,显然不是抽象的量,而是我国在2003年这一具体条件下钢、原煤、原油生产数量的表现。如果抽掉具体的内容,不是在一定时间、地点和条件下进行研究,那就不能说明任何问题,也就不成其为统计,其数字也就不是统计数字。



(四)社会性

统计研究的数量是社会现象的数量,具有社会性。它主要体现在两方面:一方面是统计研究对象具有社会性。就是说,统计所研究的是社会经济现象,是人类社会活动的条件、过程和结果,包括政治、经济、文化、教育、卫生、法律、道德,等等,它们都是人类有意识的社会活动及其产物,都是和人的利益有关,即使表现为人和物的关系,背后也隐藏着人与人的关系。另一方面是统计认识主体也有社会性。统计是一种社会认识活动,要受到一定的社会、经济观点的影响,并为一定的社会集团利益服务。在社会主义制度下,进行社会经济活动的主体是社会主义国家的各级统计组织及其工作人员,他们的工作和人民的利益是一致的,能够得到社会广大人民群众的支持。但是,由于社会主义社会还存在种种社会矛盾,存在着全局利益和局部利益、集体利益和个体利益的矛盾,这些矛盾必然影响到统计数字的真实性。从社会认识对象和认识主体的相互关系上看,统计的社会性也表现在社会认识活动过程中始终存在着社会矛盾。为了充分发挥统计的作用,我们必须充分认识统计的社会性特点,正视社会矛盾,妥善解决矛盾,坚持实事求是的原则,切实维护统计数字的准确性和科学性。

三、统计学的研究方法

根据统计研究对象的特点,在长期的实践中,总结形成了一系列特有的方法与之相适应。这些方法包括大量观察法、分组法、综合指标法、归纳推理法。

(一)大量观察法

统计研究经济现象的过程,要从总体加以考察,就总体中的全部或足够多数单位进行调查并进行综合分析,这种方法称为大量观察法。这是由统计研究对象的大量性和复杂性决定的。大量复杂的社会经济现象中各单位特征及其数量表现有很大的差别,不能任意抽取个别或少数单位进行观察。必须在对被研究对象进行全面分析的基础上,确定调查对象的范围,观察全部或足够多的调查单位,借以对客观现象的规律性有所了解。比如,在对某现象进行调查时,可以采用统计报表、普查等全面调查,也可以采用重点调查、抽样调查等非全面的调查。这些都是对总体进行大量观察,以保证从整体上认识事物。大量观察法并不排斥对个别单位的典型调查,但是它最终目的仍然是为了说明总体的本质特征。

大量观察法的优点:运用大量观察法对同类社会经济现象进行调查和综合分析,使次要的、偶然的因素作用相互抵消,从而排除其影响,以研究主要的、共同起作用的因素所呈现的规律性。

一、(二)统计分组法

统计分组是统计分析中的一种重要方法,是根据统计研究的目的和任务,将调查得到的大量资料,按照一定的标志划分为若干个不同性质的类型或不同类型组,使组内的单位具有相对的同质性,组间单位具有明显的差异性。比如,要研究工业部门结构的发展变化及其对国民经济的影响,就必须把全部工业区分为冶金工业、纺织工业、造纸工业、食品工业、化学工业、机械工业、建材工业等若干部门。统计分组的目的,就是揭示现象内部各部分之间存在的差异性,认识他们之间的矛盾,表明事物的本质与规律。

(三)综合指标法

综合指标法指对于大量观察所获得的资料,运用各种综合指标以反映总体一般的数量特征,并对综合指标进行分解和对比分析,反映总体的差异和数量关系。对大量原始数据进行整理汇总,计算各种综合指标,以显示出现象在具体时间、地点以及各种因素共同作用下所表现的规模、水平、集中趋势和差异程度等,概括地描述总体的综合特征和变动趋势。常用的综合指标包括总量指标、相对指标、平均指标、变异指标、动态指标和统计指数等。

(四)归纳推理法

指由个别到一般,由事实到概括的推理方法。综合分析法通过综合指标概括反映总体的一般数量特征,它有益于总体各单位的标志值,但又必须从各单位的标志值中归纳而来。归纳法可以使我们从具体的事实得出一般规律。所以它也是统计研究中常用的方法。

第三节 统计学中的基本概念

一、统计总体和总体单位

(一)统计总体

统计总体简称总体,是根据一定的目的和要求所确定的研究事物的全体,它是由许多客观存在的、具有共同性质的事物构成的整体。比如,我们要研究全国国有工业企业发展情况,就以全国所有国有工业企业作为一个总体。各个国有工业企业生产产品的品种、质量和数量等方面虽然千差万别,但从掌握生产要素、组织生产活动以及向社会提供工业产品这方面来说,其基本特征则是一致的。因此全国所有国有工业企业的集合,便构成了一个统计总体。确定了这个总体,就可以对全国国有工业企业的各种数量特征进行研究,开展全国国有工业企业发展情况的经济分析。