

农村经济灰色系统分析

——模型、方法、应用

张沁文 王学萌 聂宏声 编著

学术期刊出版社

农村经济灰色系统分析

——模型、方法、应用

张沁文 王学萌 聂宏声 编著

学 术 期 刊 出 版 社

内 容 提 要

《农村经济灰色系统分析—模型、方法、应用》是一本论述农村经济灰色系统分析理论和应用方法、程序的专著。本书探讨并剖析农村经济系统的发展规律和变化趋势，为农村经济的宏观控制与微观指导提供科学依据。

本书针对我国农村经济系统发展快、波动大、但资料不多、信息不全的特点，应用灰色系统理论和方法，对农村经济这个典型的灰色系统中，有关预测、决策、分类划区、优势分析、规划优化、结构调整、动态控制、投入产出、技术进步等系统分析的模型设计、数学方法、计算步骤都做了较详细的叙述与有益探索。

书中大量应用实例，集中反映了灰色系统理论在农村经济系统研究中的新成果。这些成果从理论与实践、定性与定量、社会科学与自然科学的结合上，为农村经济灰色系统分析提供了有益借鉴。本书思路新颖，内容丰富，通俗易懂，并附有 BASIC 语言计算程序，实用性强，适应面广，有重要的参考价值。

本书可供从事社会科学、经济预测、总体规划，系统工程、计划统计、应用数学、未来研究等方面的科研、管理、工程技术人员以及大专院校师生参考。

农村经济灰色系统分析

——模型、方法、应用

张沁文 王学萌 聂宏声 编著

特邀编辑：木 兰

封面设计：赵一东

*

学术期刊出版社出版
北京海淀区学院南路86号
新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售
太原千峰科技印刷厂印刷

*

开本，787×1092 1/16 印张，16.25 字数，360千字

1989年1月第1版 1989年1月太原第1次印刷

印数，1—3000册 定价，6.00元

*

ISBN 7-80045-151-8/S·24

目 录

导 言

第一节 农村经济系统简述	(1)
一、我国农村经济的发展	(1)
二、农村经济系统的特点	(1)
第二节 灰色系统理论概述	(2)
一、灰色系统理论的产生	(2)
二、灰色系统理论的特点	(4)
第三节 农村经济灰色系统分析的内容与方法	(5)

第一章 农村经济分类划区的数学方法 (7)

第一节 概 述	(7)
第二节 建立农村经济评价指标体系	(8)
一、应用特尔菲法建立指标体系的程序与方法	(8)
二、农村经济的评价指标体系	(12)
第三节 数据的取值与灰参数的白化	(13)
一、原始数据的来源及其特点	(13)
二、原始数据的取值与白化	(14)
三、常用的几种数据变换方法	(15)
第四节 多元聚类的原理与方法	(20)
一、谱系图聚类	(20)
二、星座图聚类	(25)
三、模糊聚类	(28)
第五节 判别分析	(36)
第六节 应用实例	(40)
一、山西省农村经济类型的划分	(40)
二、太谷县农村经济类型的划分	(45)

第二章 农村经济的灰色关联分析 (50)

第一节 关联度概念	(50)
第二节 关联度分析计算方法	(51)
一、原始数据变换	(51)
二、计算关联系数	(52)
三、求关联度	(52)

四、排关联序·····	(53)
五、列出关联矩阵·····	(54)
六、计算示例·····	(55)
第三节 灰色关联分析应用实例·····	(57)
一、农村经济的灰色关联树·····	(57)
二、区域经济投资-效益关联分析·····	(61)
三、农村产业结构的灰色关联分析·····	(66)
第三章 农村经济的灰色预测·····	(71)
第一节 预测概述·····	(71)
一、科学预测的意义·····	(71)
二、什么是灰色预测·····	(73)
三、灰色预测类型·····	(73)
第二节 灰色动态(GM)模型的建模原理与方法·····	(74)
一、GM建模原理·····	(74)
二、灰色动态(GM)模型的建立·····	(76)
三、灰色数列预测的计算方法·····	(80)
第三节 灰色预测技术应用实例·····	(84)
一、移动序列预测——工农业总产值预测·····	(85)
二、残差修正预测——粮食产量预测·····	(88)
三、等维灰数递补预测——农村经济总收入预测·····	(94)
四、灰色系统预测——农民收入的系统预测·····	(98)
第四章 农村经济的灰色决策·····	(106)
第一节 决策概述·····	(106)
一、科学决策的意义·····	(106)
二、灰色决策及其应用·····	(107)
第二节 灰色局势决策·····	(108)
一、多目标局势决策的数学方法·····	(108)
二、协调局势决策的数学方法·····	(115)
第三节 应用实例·····	(122)
一、山西省农业多目标灰色局势决策·····	(122)
二、苏北沿海滩涂开发造林的局势决策·····	(129)
三、太谷县农业协调发展的局势决策·····	(135)
四、晋城市农村工业经济局势决策·····	(137)
第五章 农村经济系统(产业)结构的优化·····	(142)
第一节 概 述·····	(142)
一、系统结构及其优化·····	(142)

二、农业经济系统的多层次结构	(142)
三、结构优化的模型与建模原则	(143)
第二节 灰色线性规划模型	(144)
一、线性规划模型标准形式	(144)
二、灰色线性规划	(146)
三、线性规划的解法——单纯形法	(147)
第三节 应用实例	(149)
一、太谷县农业生产布局与结构调整——线性规划模型	(149)
二、太谷县种植业结构调整与规划——预测性灰色线性规划模型	(155)
三、灰色线性规划在老河口市总体规划中的应用	(159)
第六章 灰色动态经济模型的建立与控制	(163)
第一节 五步建模思想与方法	(163)
一、建立语言模型	(163)
二、建立网络模型	(163)
三、建立量化模型	(164)
四、建立动态模型	(164)
五、建立优化模型	(164)
第二节 五步建模的计算步骤	(165)
第三节 灰色系统控制	(171)
一、可控性与可观性	(171)
二、去余控制	(172)
三、去余控制计算	(174)
第四节 应用实例	(176)
一、太谷县农业经济系统动态模型	(176)
二、农村小水电发展动态经济模型	(180)
第七章 农村经济灰色投入产出分析	(187)
第一节 概 述	(187)
一、基本概念	(187)
二、投入产出表	(187)
第二节 投入产出分析及其应用	(190)
一、数学模型	(190)
二、分析与计算方法	(191)
三、应用实例——太谷县农业经济系统投入产出分析	(195)
第三节 灰色投入产出模型及其优化	(202)
一、农牧系统的投入产出分析	(203)
二、灰色投入产出优化模型设计与应用	(206)

第八章 农业技术进步灰色量化分析	(211)
第一节 概 述	(211)
一、技术进步与经济增长的关系	(211)
二、广义技术进步概念	(211)
三、技术进步的过程	(212)
四、技术进步对我国经济增长的影响	(212)
第二节 衡量技术进步作用的数学方法	(213)
一、农业技术进步度量的涵义	(213)
二、农业技术进步度量的模式	(214)
三、技术进步作用的分离方法——层次分析法	(215)
第三节 应用实例	(218)
一、山西省农业技术进步的度量分析	(218)
二、县级农业技术进步与经济效益的度量分析	(222)
三、晋城市农村工业技术进步的测算与分析	(226)
附录：灰色系统分析计算程序 (BASIC)	(229)
一、星座图聚类	(229)
二、两组判别分析	(230)
三、灰色关联分析	(233)
四、GM (1,1) 模型	(236)
五、GM (1,N) 模型	(238)
六、多目标局势决策	(240)
七、线性规划	(244)
八、投入产出分析	(245)
九、技术进步计算	(248)
十、层次分析	(250)
主要参考文献	(253)

导 言

第一节 农村经济系统简述

一、我国农村经济的发展

党的十一届三中全会以来,我国农村推行以家庭联产承包责任制为中心的一系列改革,极大地调动了农民积极性和创造性,使农村长期积累起来的各种物质生产要素的潜能一下子发挥出来,农村经济发展出现了新的高潮,并使整个农村社会发生了深刻变化,出现了生机活力和前所未有的大好形势。

首先表现在农产品的大幅度增长。粮、棉、油等主要农产品的生产每年以较大的递增速度增长,不但使农民增加了收入,同时给工业的发展提供了物质基础。由于农民收入增加,生产和生活消费的购买力提高,为城市工业提供了一个非常广阔的市场,有力地支持着国民经济的高速增长。

其次是非农产业的发展。农业劳动生产率的提高和城乡经济一体化的导向作用,直接推动了农村劳动力向非农产业转移,引起了城乡就业格局和国家、集体、农民三者利益分配方式的重大变化,广大农民开始取得了独立的商品经营者的地位。

其三是非农产业发展引起的农村产业结构的变化。由单一的以粮为主的种植业向农、林、牧、副、渔全面发展,由以种植业为主的农业向工业、建筑业、运输业、商业、服务业等方面协调发展,逐步形成了一、二、三产业合理配置的多层次立体结构,从而加速了城乡一体化的进程,改变着农村的社会经济面貌。

更深刻的意义还在于几年来的农村改革,孕育、引爆了农村生产关系及其形式的调整,农村社会主义公有制经济的两种模式,即全民所有制和集体所有制及其形式已被突破,新一代合作经济应运而生,各种专业户、家庭企业和联合体如雨后春笋,多种经济并存的多样化态势正在形成和发展。

这一切都昭示着我国农业正在由传统农业向现代化农业转化,我国农村经济正在由自给半自给经济向商品经济转化。农村在前进,农民在前进,农村发展的新时期已经到来。

二、农村经济系统的特点

农村经济是一个包含三大产业协调发展的多层次的巨系统。对农村经济系统分析,为领导决策提供宏观控制和微观指导的依据,是灰色系统理论研究和应用的重要任务和得以充分发挥作用大显身手的领域。在应用中,要深入考察农村经济系统自身的特点。从系统论和控制论的角度来看,农村经济系统有以下主要特点:

1.具有复杂性 影响农村经济系统运行的因素包括社会因素、自然因素和经济因素。诸如方针政策、科技文化、劳力素质、管理水平、地理环境、气候条件、经济基础、人口、资

源、交通、能源、信息等等，它们不仅直接影响农村经济系统的运行，而且还由于相互影响所产生的结果，而继续对农村经济系统运行发生作用。由此也可以看出各个因素错综复杂的内在关系，它们以各种方式从不同的角度干预着农村经济的演变。

农村经济的复杂性还表现在控制的多目标和结构的多层次。发展农村经济不仅要追求经济效益，还要追求社会效益。而这两大效益中又包含了许多具体的效益，它们在特定的条件下，都可能是农村经济发展的目标，这就反映了农村经济系统的多目标性。农村经济包含多种经济形态和多种产业门类，它们在运行中，既受着内部机制的影响，又有相互之间的影响。每一经济形态或每一产业门类，在农村经济的总体结构中的位置和序列，构成了农村经济的不同层次，使其表现出多层次性。农村经济系统的这种多目标和多层次的特点，决定了农村经济系统是一个复杂的巨系统。

2.具有动态性 农村经济系统包含三大产业和影响三大产业发展的各种社会、经济、自然因素。发展农村经济的过程，不仅表现为整个系统经济总量的增长，而且还表现为一、二、三产业在总体中所占比重的变化和重新排序。由此涉及到各种经济形态、各种产业门类、各种因素在总体结构中的位置和序列。所以说农村经济是一个随着时间变化而变化的具有动态特征的系统。

3.具有不确知性 农村经济系统不仅运行机制复杂，而且发展快，波动大，所以它提供的信息有许多是难以确定具体数值的，具有很大的不确定性和模糊性。从总体上看，人们对它的认识，既有确知的部分，又有不确知的部分，例如对一个县的农村经济指标值，只能知道一个基本范围，而很难说得出一个确切的数值，这些信息都是灰色的，因此，农村经济系统实质上是一个典型的灰色系统。

第二节 灰色系统理论概述

一、灰色系统理论的产生

用系统论的观点来看，无论是宏观世界还是微观世界，无论是抽象事物还是具体事物，都可以看作系统。任何一个系统都是由若干不同质的相互制约的子系统所构成。一个系统可以是构成另一个大系统的子系统，也可以分解为许多子系统，子系统再分解为亚子系统，……层次是无限的。客观世界是运动的，所以任何一个系统也都处于动态运行之中。对系统实施控制，就可以使其按照人的期望去运行。人类为了认识自然和改造自然，发展生产力，以获得更多的所需物质和创造一个适于自身生存的环境，从很早就开始了对系统控制的研究，逐步形成了系统控制理论。这一理论的形成和发展，为人类迈向更高级的现代文明社会提供了武器。

同任何科学技术理论一样，系统控制理论也是随着生产和社会的发展而发展的。早在2000年前我国的西汉时期，就应用系统控制的观点制造了指南车。18世纪的英国，系统控制思想有了进一步发展，在其指导下完成了蒸汽机调速器等发明。到本世纪30年代，系统控制理论发展成为一门独立的科学。此后的半个世纪以来，发展极为迅速，在理论上、方法上和应用上都取得了累累硕果。这一阶段的基本发展过程是：第二次世界大战期间，由于战争的需要，促进了经典控制理论的发展和成熟；到50年代末和60年代初，由于航海、航空、航天和导弹的制导需要，使现代控制理论迅速崛起。随着生产和社会的发展，人们对系统的研究越

来越复杂,越来越广泛,诸如大型工业系统、生物系统、经济系统、社会系统,以至未来系统等都成为控制论研究的对象。由于理论、方法和客观条件的局限,现代控制理论就难以对上述大系统实施满意的控制,因此亟待探索新的系统控制途径,这样,到1965年就诞生了模糊控制理论。

上述三种控制理论,在其各自的形成和发展过程中,对促进社会、科技、经济的发展贡献很大。三者有一个共同之处,那就是它们所研究的系统都是属于信息完全确知的系统,是根据系统的输出是否偏离目标值进行的再控制,也就是事后控制。随着生产力的发展和研究内容向社会经济领域的延伸,人们所研究的客观系统往往是既有确知的信息,又有不确定知的信息。为了掌握控制系统运行的主动权,经常需要对系统的未来状态进行预测,以便制订控制决策,即对系统实施预测控制。这是原有系统控制理论无法和难以解决的问题,这就促进了人们寻求一种新的系统控制理论,于是在80年代初诞生了灰色系统理论。

在控制理论的发展史上,有“白箱”、“黑箱”、“灰箱”之说。“箱”是指有界的范围,箱内的结构、参数全知者称为白箱,全未知者称为黑箱,介于二者之间,又确知,又不完全确知者称为灰箱。一般的控制理论只能解决对白箱的控制问题,对于黑箱,只能从外部的输入、输出关系上使之变白后进行研究。而灰箱所具有的特点未被揭示和认识,所以没有引起人们的注意,往往把灰箱当作黑箱来处理,这样就使灰箱内那部分已知的信息没有能在系统控制的研究中发挥作用。

长期从事自动化、系统工程和控制论研究的我国学者邓聚龙教授发现,在一定的条件下,灰箱中的已知信息不仅可以得到利用,而且可以开辟系统控制的新途径。他经过深入研究后,把灰箱的概念拓广成为灰色系统的概念。主张打破“箱”的约束,从系统内部的特性来研究系统,允许系统中存在不确定知的信息,并充分利用已知的信息来分析研究系统。邓聚龙教授从1979年开始研究参数不完全大系统和未知数系统的控制问题,于1982年3月在北荷兰出版公司出版的《Systems & Control Letters》(系统与控制通讯)国际杂志上,发表了灰色系统理论奠基性论文“The Control Problems of Grey Systems”(灰色系统的控制问题),首次提出“灰色系统理论”。该理论认为,客观世界是物质、能量、信息的世界,任何事物都是发展变化、相互关联、相互制约的系统。在各类系统中,内部特性完全未知的系统为黑色系统,内部特性完全确知的系统为白色系统,而内部特性部分确知,部分未知的系统就是灰色系统。灰色系统是用灰色参数、灰色方程(包括微分、差分方程、代数方程)及灰色矩阵来描述的。只知道部分数学特性,而不知道具体数值的参数,称为灰色参数,用 $\otimes$ 表示。具有白色系数和灰色系数的方程,称为灰色方程。例如:

$$\otimes X + 3 = 0$$

就是一个灰色代数方程;而

$$\otimes \frac{dx(t)}{dt} + a = bu(t)$$

则是一个灰色微分方程。行列数确知而含有灰色元的矩阵,称为灰色矩阵。例如:

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 2 & \otimes_{13} \\ 4 & \otimes_{22} & \otimes_{23} \\ 7 & 8 & 9 \end{pmatrix}$$

一般, 灰色矩阵用

$$A = [\otimes_{ij}]_{m \times n}$$

表示。A中有 $m \times n$ 个元素, 则

$$d_g = \frac{N_g}{m \times n}$$

定义为A的灰色度, 式中: N_g 为矩阵中灰元素数。

$$d_w = 1 - \frac{N_g}{m \times n} = 1 - d_g$$

定义为A的白色度。

灰色系统理论是控制论的观点和方法延伸到社会经济系统的产物, 在实施抽象系统的控制上独树一帜。该理论实际上也是从系统的角度来研究信息间的关系, 研究如何利用已知信息去揭示未知信息, 所以也就是灰色系统的白化问题。其实质是, 运用灰色系统理论的思想和方法, 将抽象的现象或因素予以量化, 对数据进行处理, 对未来作出定量预测和决策, 并将结构、关系、机制都不十分清楚的对象或系统作预测控制, 从而完成系统分析。正如邓聚龙教授所说: 用灰色系统研究社会系统的意义在于将抽象的问题实体化、量化; 将变化规律不明显的情况找出规律, 通过规律分析事物的发展变化, 分析事物的可控性、可观性、可达性; ……总之是确立事实, 找出核心, 分析问题, 找出对策, 以促进系统健康地、满意地、高效益地发展。

灰色系统理论的主要技术思想有: 白色信息充分利用的思想; 五步建模思想; 灰色优化思想; 灰色系统分析思想; 灰色系统控制思想; 残差信息概念等。其中五步建模是灰色系统思想的核心, 其独到之处就是通过语言模型→网络模型→量化模型→动态模型→优化模型五个步骤, 能将抽象系统建立起动态的和优化的数学模型, 为抽象系统的数量分析和定量控制创造条件。五步建模的过程, 事实上是信息不断补充, 系统因素及其关系不断明确, 明确的关系进一步量化, 对量化后的关系进行判断改造的过程。这样就使所建数学模型更加逼近客观实际, 使数学处理能够服从技术要求, 也使对系统的控制更加灵活。

灰色系统建模, 是在削弱原始信息随机性, 建立灰色“模块”的基础上, 应用微分拟合法直接将时间序列转化为微分方程的, 建立的是抽象系统发展变化的动态模型。运用这种模型对系统进行分析, 可以反映出系统内部机制变化过程的本质, 可用以预测控制。这是一种用不足信息建立信息尽可能充分的模型的途径, 是充分发挥白色信息作用的途径, 是用离散数据建立微分方程的一种方法, 可以使抽象系统模型化、实体化。灰色系统理论的主要方法还有: 系统因素的关联分析; 灰色统计与灰色聚类; 方案优选的灰色决策; 以系统行为为基础的预测控制等。灰色系统理论与方法, 可以成为系统分析中定性分析与定量分析相结合, 自然科学与社会科学相结合的有效工具。

二、灰色系统理论的特点

灰色系统理论在思想上、方法上和实用性上都对系统控制理论有新的发展, 它具有以下特点:

1. **系统性** 在灰色系统中, 包括了已知的信息和未知的信息, 这些信息相互制约、相互

影响,互相之间存在着有机联系,具有系统的全部特征,所以说,灰色系统是作为一个信息系统而存在的。系统研究方法的实质是,合理地研究和处理有关事物的整体联系,其遵循着整体原则、相关性原则、有序性原则和动态原则。而灰色系统的一般研究程序是:灰色统计、聚类,规律性数据的生成处理,然后通过各因素之间的关联性分析建立动态模型,作出预测,进而决策,最后达到对系统的控制,这正是系统研究方法的全过程。例如灰色预测,就是在对时间序列处理的基础上,将已知的信息按照动态的相互关系构造成一个白色模块,通过微分拟合求得由白色模块外推到的灰色模块,从而建立预测模型,求解的过程就是为了逐步缩小灰色模块的灰色度而增加其白色度,一直达到所需要的白色程度。可见,在灰色系统理论中,处处包含了系统分析的思想。

2.联系性 任何一个系统作为研究对象,它都是多因素的复杂系统。组成系统的因素之间有着有机联系,但有的因素对系统的全局变化起主导作用,有的则作用不大;有的因素之间关系密切,而有的就不密切。无论用任何方法进行系统分析,都不可能对所有因素加以研究,而是要抓住对系统影响大,相互之间关系密切,能反映事物主要特征的那些因素来进行研究。这些因素的确定,一般是定性分析和经验判断。灰色系统理论则通过关联分析(关联度与关联序的确定)来研究系统中各因素之间的相互关系。关联分析是灰色系统理论思想的重要组成部分,也是该理论的特色之一,它渗透到了灰色系统理论的全部技术方法中。对系统的灰色控制是在关联分析的基础上进行的。在灰色预测中,首先要用关联度来区分各类因素对预测对象的影响,以便确定综合预测目标;在层次决策中,要通过关联分析来区分决策因素对研究对象的重要程度。总之,灰色系统理论研究的是相互关系的信息,是以已知信息去了解未知信息,这都体现了灰色系统理论对系统内涵联系性本质的揭示。

3.动态性 系统的特征之一是具有动态性,即把系统看作是一个随着时间的变化而变化的时间函数,是一个动态变化着的过程。有一些系统研究方法是静态的,只研究和反映系统在某一时刻的状况,所以,要对运行中的系统作连续跟踪分析。灰色系统理论与方法用表示时间序列的连续性微分方程建立的动态模型,用离散系统与连续系统的动态分析等手段,来反映系统的动态特征和实现对系统的动态控制,这样就能够展示系统运行的全过程,就能预先逼真地描述系统和反映事物的运动规律,为对系统控制的研究和实施创造了条件。

第三节 农村经济灰色系统分析的内容与方法

随着农村改革深化和农村经济振兴,为推进农业的现代化,为各级领导和有关部门对农村经济的宏观控制和微观指导提供科学依据,科技工作者在农村经济的数量化研究和系统分析方面已做了许多工作,系统工程、模糊数学等理论与方法都得到了广泛应用。灰色系统理论问世后,由于能对信息不确定或不完全确定的系统进行分析控制,所以很快被引用到有典型灰色特征的农村经济系统分析中来。近几年灰色系统理论与方法在农村经济应用研究中所涉及的主要内容有:

(1)分析区域内的经济、自然、资源等方面的优势,便于按不同发展态势对农村经济进行分类指导,并在区域内按照综合指标进行农村经济类型及农业自然条件的划分。

(2)为了了解影响农村经济的各因素之间的制约关系、密切程度,便于抓住矛盾的主要方面来推动农村经济的发展,进行了不同层次的各种因素的关联分析。

(3)为了掌握农村经济的发展态势,便于针对性地制定相应的方针政策和采取必要的技术措施,还进行了农村经济各项主要指标的灰色预测。

(4)为了确定已经准备付诸实施的方针政策、技术措施、重要决策等的可行性和实施的时序,为了确定某一区域内的最佳经济结构、产业组合和农村经济的总体发展方向,进行了不同目标、不同内容的局势决策和层次决策。

(5)为了使农村经济系统能够模型化、量化和优化,以便分析其可控性、可观性和可达性,还进行了灰色动态经济模型的建立与控制的研究。

(6)为了调整产业结构,制定合理的规划,运用灰色系统理论与方法进行了农村经济的灰色规划、投入产出分析和技术进步量化分析。

通过以上应用,对农村经济的系统分析在内容和方法上进行了初步探讨,使灰色系统理论在实用性上有了新的提高,同时也促进了对灰色系统理论的深入研究。

第一章 农村经济分类划区的数学方法

第一节 概 述

分类指导，是领导科学和领导方法的一个基本内容。对农村经济工作进行分类指导，更是各级党政领导机关一贯倡导的实事求是的工作作风。

实行分类指导，首先需对所研究的对象（区域）进行分类划区。在分析研究自然、经济、技术和资源等条件的基础上，依据地域分异规律和经济条件差异划分不同类型的区域，比较不同区域的自然条件、生产状况和经济特点，指明不同区域的发展方向，这是对农村经济的宏观控制和微观指导提供科学依据，从而因地制宜地指导农村经济工作的基础。

为什么要分类划区、分类指导呢？

因为作为农村经济构成中最主要的产业部门——农业生产，具有明显的地域性。农业生产一般地讲，必须依靠广阔的土地或水域作为主要生产资料，农业生产的主要对象是有生命的动物和植物。动、植物的生长、繁殖、更新过程要受地理环境和自然条件的影响，而自然条件和自然环境各地不同，十分复杂。因此，农业生产就成为空间形态最明显的一个物质生产部门。农业生产所遇到的地域差异，在任何地方都存在，并且有着久远的历史形成过程。而自然条件的差别，是农业地域分异的基础。

同时，农业生产是自然再生产过程与经济再生产过程交织在一起的生产经济活动，所以，农业的地域分异除了自然条件的影响，还有社会经济条件的作用。自然条件只是为形成农业地域差别提供了可能性和基础条件，通过人类长期的社会实践和经济活动才形成现实的农业地域差异。

进入80年代以来，我国农村发生了历史性的深刻变革，正由传统农业向现代农业转化，由自然经济向商品经济转化。在大多数发展较快的地区，单一农业生产的格局，早已为蓬勃兴起的农、工、商全面发展的新格局所取代。农村第二产业、第三产业的掘起，已使农村经济构成大为改观。不同地区发展经济的基础设施、资源、技术、资金和市场条件不同，使农村的地域差异更趋明显，对分类划区、分类指导的必要性有了更深的认识。

同所有的事物都具有两重性一样，农村经济既存在着地域分异的属性，也有相对同一的属性，就是说，在一个区域内，有若干小区、若干单位，以某种衡量准则、判别标准来看，在一定范围内又有着相似与接近，有着同一性，这种同一性也正是我们在划区时归类的依据。

对农村经济进行分类划区，在前几年由于农业区划工作的普遍开展已取得成果，并为领导提供了指导农村工作的依据而受到重视。近年来，随着农村改革的深入，农村经济的振兴和系统分析理论与方法的进一步应用，而有了较大的发展，已由侧重定性分析到单指标定量分析，由单指标定量分析发展到多指标数量化分类划区。把分类划区建立在定量、定位分析的基础上，方法规范，效果较好，并便于推广应用。由于运用综合指标分类划区，能够充分

体现农村经济多因素、多层次和多目标的特点，也比较全面地反映了诸因素之间相互制约的内涵机制，分类划区比较科学，且具有一定的精度，因而对进行宏观控制和分类指导有针对性，作为决策依据的可靠性和实用性强。

常用的多指标数量化分类划区方法是多元聚类分析法。由于引进了灰色系统理论和方法，所以称为“灰色多元聚类”。具体步骤是：

1. 建立农村经济评价指标体系，从中选择合适的综合分类指标；
2. 根据综合分类指标的要求，收集数据资料，并对其中的灰色参数进行淡化、白化处理；
3. 运用多元聚类分析的数学方法进行分类划区；
4. 进行判别分析，对待判样点判别归类和检验分类是否正确。

第二节 建立农村经济评价指标体系

建立科学的评价指标体系，是分类划区成败的关键。农村经济系统是一个多层次、多因素构成的庞大系统，对这样一个复杂的系统，没有全方位的认识和逐层次的解剖，是不可能进行数量化分析，不可能对不同农村经济类型作出正确分类划区的。那末，从哪些层次、根据哪些因素来分析，才能客观地反映不同农村经济类型区的特点，从而作出正确的分类划区呢？这就需要建立一组质量指标作为度量和评价的统一规范。由于指标可能是较多的，它们的性质不同，能从不同侧面反映不同类型的经济特征，所以，这实际上是一个指标体系。随着领导科学的日益受到重视和决策的民主化、科学化，运用多指标综合评价和多目标进行决策，将越来越被广泛应用。在应用中，第一件事就是要建立科学的评价指标体系。科学的农村经济评价指标体系，应当符合下列要求：

(1) 数量指标易取。评价指标体系是由若干质量指标组成的，而质量指标是由两个有联系的数量指标进行对比计算出来的相对指标和平均指标。数量指标是计算质量指标的基本数据，应当选用与统计部门和业务部门口径一致，有准确记录的规范数据，不要使用难取或不规范的数据，以保证评价指标体系的实用性和量化的精度。

(2) 内涵全面。评价指标体系中，应当有不同层次、不同因素和不同目标的内涵，以便全面地、客观地度量农村经济状况。

(3) 指标简明。为了运算方便，组成评价指标体系的质量指标应力求简明扼要，文字准确，避免涵意不切，累赘庞杂。

(4) 有机组合。组成指标体系的各项指标不能是孤立的，而应当是有机组合的。应由涵意确切、互为补充、相对稳定的指标，共同组成一个从不同角度和不同层次反映农村经济系统特征的专用评价指标体系。

一、应用特尔菲法建立指标体系的程序与方法

农村经济评价指标体系的建立，是一项结构严谨，科学性和综合性很强的工作，不能靠少数人主观设计，而应当组织一定数量的知识面广、综合能力强、既有一定学术水平，又有丰富实践经验的专家(包括科研人员、农村工作者与领导人员)，充分发挥各自的智能，集思

广益，共同完成。如在黄土高原考察研究中，应用特尔菲（Delphi）法（也称专家咨询法）建立山西省农村经济评价指标体系，结果是比较满意的，现将其原理和具体方法介绍如下。

1. 基本程序和方法

（1）明确咨询目的。要明确告诉参加咨询的专家开展这次咨询的目的，使他们从一开始就能紧紧围绕目的去思维，准确和迅速地进入“角色”。

（2）草拟评价指标体系。为使参加咨询的专家能迅速集中思维，提高咨询速度，在咨询前组织者就应根据要求先草拟出指标体系的指标项目来，要注意文字简明、涵意确切，注明计算公式。

如在黄土高原考察研究中建立山西省农村经济评价指标体系时，共草拟了19项指标（见表1-1）。

表1-1 山西省农村经济评价指标体系项目草拟

编 号	指 标 称	计 算 公 式	编 号	指 标 称	计 算 公 式
1	单 位 土地产值	农业总产值/土地面积	11	农 村 工业比重	农村工业总产值/ 农村社会总产值
2	单 位 耕地产值	农业总产值/耕地面积	12	单 位 耕地费用	总费用/耕地面积
3	人均产值	农业总产值/农村人口	13	物耗系数	物耗值/总产值
4	劳均产值	农业总产值/农业劳动力	14	人 均 社 会总产值	农村社会总产值/农村人口
5	人均收入	总 收 入 / 农 村 人 口	15	人 均 固 定资产	固定资产原值/农村人口
6	劳均收入	总 收 入 / 农 村 劳 动 力	16	劳 均 固 定资产	固定资产原值/农村劳动力
7	农业比重	农业总产值/ 农村社会总产值	17	粮食亩产	粮食总产量/ 总 耕 地
8	种 植 业 比 重	种植业产值/农业总产值	18	费用水平	总 费 用 / 总 收 入
9	畜 牧 业 比 重	畜牧业产值/农业总产值	19	固定资 产 出 率	总 产 值 / 固 定 资 产
10	林业比重	林业产值/农业总产值			

（3）选择专家。要求是：

①在综合研究方面有较高造诣，总体权威性要高；

②代表面广，要有不同职务、不同职称、不同专业的人员；

③人数要适当，以25~30人为宜。人数过多，使工作量增大，给组织、汇总、分析和处理都会带来困难；人数过少，降低了专家代表面，影响咨询质量。

如建立山西省农村经济评价指标体系时，选择的专家由以下层次组成：

①领导干部。包括省、地主管农业的领导；

②科技人员。包括有关厅局、院校、科研单位的不同职称的科技人员；

③基层行家。主要是从事农村经济实践工作的人员。

共聘请了29位专家参加咨询，组成情况是：

a.按职务分：厅局以上领导干部3人，占10.3%；国家级科研单位研究人员2人，占6.9%；省直农口有关厅局处级干部7人，占24.1%；院校及省内科研单位系主任、所长9人，占31.0%；地区农工部长及县委书记6人，占20.7%；其它2人，占6.9%。

b.按职称分：高级职称6人，占20.7%；中级职称13人，占44.8%；初级职称3人，占10.3%；无职称7人，占24.1%。

c.按专业分：农经10人，占34.5%；地理、农学、畜牧各1人，各占3.5%；农机2人，占6.9%；系统工程4人，占13.8%；行政管理干部7人，占24.1%；其它3人，占10.2%。

(4)咨询表设计。设计咨询表要力求简明扼要，一目了然。除列入拟定的指标项目外，还要留有空格，若有的专家提出新的项目可以填入。指标的重要程度分为“很重要”，“重要”，“一般”，“不重要”四个等级。以划“√”表示意见。为使意见容易集中，请专家把很重要的指标数量能控制在3~5项。

(5)第一轮咨询。寄出咨询表，并附信说明咨询目的，内容和要求。

(6)第一次统计处理。将第一轮咨询回收的咨询表进行统计处理，并根据咨询意见对原

表1-2 专家咨询第一轮结果统计

编 号	指 标 名 称	重要程度(%)				平 均 值	均 方 差 (σ_{n-1})
		很重要 (1)	重 要 (2)	一 般 (3)	不重要 (4)		
1	单位土地产值	28	28	12	32	2.47	1.20
2	单位耕地产值	36	40	16	8	1.78	0.73
3	人均产值	32	44	16	8	1.82	0.71
4	劳均产值	28	48	24		1.95	0.70
5	人均收入	76	20	4		1.21	0.42
6	劳均收入	16	44	32	8	2.17	0.71
7	农业比重	44	40	16		1.69	0.70
8	种植业比重	24	56	16	4	1.95	0.63
9	畜牧业比重	12	68	20		2.08	0.51
10	林业比重	12	60	28		2.17	0.57
11	农村工业比重	32	60	8		1.65	0.48
12	单位耕地费用	12	48	32	8	2.21	0.67
13	物耗系数	12	40	44	4	2.39	0.65
14	人均社会总产值	28	48	24		1.95	0.70
15	人均固定资产	20	20	36	24	2.65	1.02
16	劳均固定资产	8	36	32	24	2.86	0.81
17	粮食亩产	44	52		4	1.56	0.50
18	费用水平	20	60	20		2.00	0.60
19	固定资产产出率	8	24	56	12	2.86	0.62