

我国区域 食物、环境、能源、经济和人口 协调发展研究

胡荣华 孙立成 等 著



南京大学出版社

我国区域 食物、环境、能源、经济和人口 协调发展研究

胡荣华 孙立成 等 著



南京大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

我国区域食物、环境、能源、经济和人口协调发展研究 / 胡荣华, 孙立成等著. —南京: 南京大学出版社, 2017.9

ISBN 978-7-305-19304-0

I. ①我… II. ①胡…②孙… III. ①区域经济发展—研究—中国 IV. ①F127

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 233372 号

出版发行 南京大学出版社

社 址 南京市汉口路 22 号 邮 编 210093

出 版 人 金鑫荣

书 名 我国区域食物、环境、能源、经济和人口协调发展研究

著 者 胡荣华 孙立成 等著

责任编辑 胡 豪 编辑热线 025-83594071

照 排 南京紫藤制版印务中心

印 刷 常州市武进第三印刷有限公司

开 本 787×960 1/16 印张 12.25 字数 165 千

版 次 2017 年 9 月第 1 版 2017 年 9 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-305-19304-0

定 价 36.00 元

网址: <http://www.njupco.com>

官方微博: <http://weibo.com/njupco>

官方微信号: njupress

销售咨询热线: (025)83594756

* 版权所有, 侵权必究

* 凡购买南大版图书, 如有印装质量问题, 请与所购图书销售部门联系调换

本书由南京财经大学学术著作出版基金资助,同时,也是江苏高校优势学科建设工程项目(PAPD)、江苏高校现代服务业协同创新中心和江苏高校人文社会科学校外研究基地“江苏现代服务业研究院”的阶段性研究成果。

目 录

第一章 绪论	1
一、问题的提出	1
二、国内外研究综述	3
三、研究思路和方法	17
四、本书主要创新点	19
第二章 区域 FEEEP 系统协调发展理论基础	21
一、共生理论概述	21
二、FEEEP 系统分析	34
三、FEEEP 系统协调发展的内涵	40
四、本章小结	43
第三章 区域 FEEEP 系统协调共生演化分析	45
一、共生理论基本模型概述	45
二、FEEEP 系统协调共生演化模型构建	52
三、实证分析	61
四、本章小结	72
第四章 区域 FEEEP 系统协调共生综合评价分析	74
一、指标体系构建	74
二、FEEEP 系统协调发展水平测度	83
三、FEEEP 系统协调度测度	115
四、本章小结	140
第五章 区域 FEEEP 系统协调共生稳态性分析	143
一、区域 FEEEP 稳态机理分析	143

二、区域 FEEEP 系统稳态性测度	150
三、区域 FEEEP 系统演化路径及协调共生局部稳态性实证分析	156
四、本章小结	164
第六章 区域 FEEEP 系统协调发展对策分析	166
一、内部子系统协调发展	166
二、整体系统协调发展对策	173
附表	175
参考文献	187
后记	191

第一章

绪论

一、问题的提出

(一) FEEEP 的由来

FEEEP 是人类寻求可持续发展的具体化。其中 F 指食物 (Food), 三个 E 分别代表环境 (Environment)、能源 (Energy)、经济发展 (Economic Development), 而 P 则指人口 (Population)。对 FEEEP 的探讨源自 1995 年亚太经济合作组织 (APEC) 各会员国在日本大阪举行的领导会议。在这次会议中, APEC 各国领导认为, 人口的急速增加、经济的快速发展将对人类食物供给、能源的需求和自然生态环境带来极大的冲击, 故各国达成共识, 同意将在相关的议题上寻求更进一步的了解, 并为 APEC 区域寻求永久性的经济繁荣采取共同行动。上述议题经 APEC 经济委员会 (Economic Committee, 简称 EC) 的长期酝酿, 于 1996 年 10 月提出了 “APEC 关于人口增加和经济增长对食物、能源和环境的影响” 的讨论报告, 并以 FEEEP 简称此项课题。该课题包含两个方面的内容: 一是研究和探讨迅速增加的人口及高速增长的经济对食物、能源和生态环境的影响; 二是在迅速增加的人口和高速增长的经济压力下, 如何解决食物、能源和生态环境问题。近几年来, APEC 各国和地区就 FEEEP 之间的关系以及它们在社会经济可持续发展中所扮演的角色展开了广泛的研究。

我国区域食物、环境、能源、经济和人口协调发展研究

(二) FEEEP 的内涵

FEEEP 问题是粮食、能源、环境与经济增长、人口增长之间关系的问题。随着全球经济迅速发展,地区人口迅速增加,地区经济可持续发展问题也日益突出。人口和经济增长给粮食、能源、环境造成的压力迫使 APEC 不得不采取一整套行之有效的措施。

在 FEEEP 系统内的五个元素之间存在着相互协调、相互影响的关系。首先对于人类来说,在社会中有着双重身份,每个人要想生存就必须作为生产者参与生产劳动,同时劳动产品的最终消费者也是人,所以也充当着消费者的角色,这样就将人划入到经济运行环境之中。而在与其他要素之间的关系,比如与土地资源的关系,当土地充足、生产力不发达时,通过增加人口即可使粮食增加产量,促进社会的发展;然而,在科技发达的今天,过快的人口增长势必会加速能源的消耗,加重环境污染,影响人类的生存发展。所以,在目前的条件下控制人口规模仍不容忽视。

其次,从经济的角度出发,经济的协调发展势必需要有能源、环境以及人力物质资源的投入,经济发展的结果将改善人口素质,并在有限的自然资源条件下通过提高科学技术来提高生存环境,当然在这个过程中对环境不免会造成一定的污染。

第三,在 FEEEP 中能源是不可忽视的一部分,能源主要表现在对经济增长的贡献以及对环境的冲突方面。随着经济的增长,能源消耗的增加,伴随而来的就是对环境的不断破坏。在环境破坏的过程中虽然会有一定的环境治理,但总归会有一定程度的深度破坏,尤其是不可逆的破坏。

第四, FEEEP 协调发展的过程其实就是一个可持续发展的过程,而在这一过程中环境是其他四个要素的条件与基础,生态环境与整个社会的存在与发展息息相关,环境的污染、生态的破坏对人的身心健康、经济的发展、粮食的生产都有直接的影响。

最后,粮食作为 FEEEP 系统中的研究起点,是最为关键、最为基础、最为重要的因素,它是人类社会发展与进步的根本保证。也正是因为粮食在这个系统中居至关重要的位置,因此,将其作为本书的研究目标。粮食是农业的基础与目标,同时农业是国民经济、社会发展的基础,粮食的这种“双基”作用决定了粮食在 FEEEP 中的客观重要性。虽然现在粮食在农业产值中,在农业作为第一产业中的占比逐渐下降,第一产业也在 GDP 中的占比快速下降,但任何研究都表明,粮食在整个国民经济中的作用是不可忽视的。历史上曾经有农业的增长以环境的破坏为代价的传统农业时代,随着现在农业集约化、规模化进程的加快,禽畜的粪便、农作物的秸秆等农业废弃物对环境的污染越来越严重,化肥、农药等的大量使用对大气、水体的污染日益引起广泛的关注,还有大量荒地的开垦等对环境的行为也使得生态条件不断恶化。

二、国内外研究综述

区域 FEEEP 系统协调发展的研究是一个理论性和应用性都非常强的课题,同时兼有自然科学和人文科学相互交叉的特点。从具体研究的内容来看,有关该系统协调性的研究从属于可持续发展复合系统的研究范畴。而从现有有关可持续复合系统相关的研究文献来看,国内外学者主要有以下研究。

(一) 国内

1. 中国古代朴素的可持续发展思想

诚然,现代意义上的可持续发展是由西方经济发达国家首先提出的,但是东方智慧中的整体思维与可持续发展思想联系更密切一些。我国古代的可持续发展思想在先秦时期就已经形成,其中不乏一些杰出的代表。

道家有关道的论述中充满了人与自然协调的思想。他们认为“道生一，一生二，二生三，三生万物”，强调人只是天地万物的一部分，并提出“天人合一”的观点。从这些论述中，我们可以感受到道家所倡导的人与自然和谐相处的思想。这些思想包含着当代人类社会发展的“适度增长”、“可持续发展”的基本观点。管仲说过“地力不可竭，民力不可殫”，直接指出了土地资源对人口承载的极限问题，比马尔萨斯提出的人口极限论早了近两千年。此外，管仲还提出了“立祈祥以固山泽”的观点，即要加强基础设施建设，保护生态环境，这反映了我国古代文化中积极保护生态环境的世界观。这些朴素的观点虽然产生在两千多年前，但对于当今世界实行的可持续发展战略，仍然具有借鉴意义。

2. 当代 FEEEP 相关研究和进展综述

国内可持续发展理论研究起步较晚，但是中国政府高度重视并积极推进可持续发展。中国政府于 1994 年率先制定出《中国 21 世纪议程》——中国 21 世纪人口、环境与发展白皮书，把经济、社会、资源与环境视为密不可分的复合系统，提出可持续发展的战略和行动措施，集中体现了中国实施可持续发展战略的基本观点和主要内容。全国人大在 1996 年批准的《国民经济和社会发展的“九五”计划和 2010 年远景目标纲要》，首次明确提出了在中国未来发展中，要实施可持续发展战略，要实行经济体制和经济增长方式这两个根本性转变。从此，“可持续发展”成为了国家战略的中心内容。

我国学者对可持续发展的研究成果主要分为以下三个方面。

(1) 可持续发展机制研究

国内学者申玉铭和方创琳依据系统论的观点分析了 PRED（人口、资源、环境和经济社会发展）协调发展的机制、演化规律及协调发展的理论模式。袁旭梅从“生态—社会—经济”复合系统协调的角度，运用非平衡系统理论对自组织与组织机理进行了分析，并根据大系统理论，提出复合系统协调控制与管理方式。白华和韩文

秀运用一般系统论理论对区域“经济、资源、环境”复合系统的协调机理进行了深入的分析,定量描述了“经济、资源、环境”复合系统静态协调度和动态协调度,并在空间结构定义的基础上引入了行为矩阵的概念,提出了基于行为矩阵的复合系统静态协调管理方法。孟庆松和韩文秀从系统学的角度提出了复合系统的复合因子、协调机制等概念,在此基础上以协同学为基础,分析了复合系统协调的协同学特征,给出了一类可以实际计算的复合系统协调度模型,并以具体的“教育—经济—科技”复合系统为例进行了实证分析,验证了所建立的模型的正确性与可操作性。曾嵘和魏一鸣等试图运用系统论思想,提出人口、资源、环境与经济的协调发展复杂系统的概念,阐述人口、资源、环境与经济的协调发展复杂系统的结构特征、各子系统之间内在协调机制及系统发展过程。孙立成等以共生理论为指导,构建了基于互利共生的区域 FEEEP 系统内部协调共生演化模型,分析了模型平衡点的稳态特征,并建立了稳态系数测度方法。最终认为,区域 FEEEP 系统是在经济增长机制和生态平衡机制共同作用下演化发展的;各子系统在总体上均具有上升的演化态势,其食物子系统和人口子系统早期增长较快,近期均处于成熟及衰退阶段,而能源、经济和环境子系统早期增长较慢,但近期增长较快,处于快速成长阶段。

(2) 可持续发展内涵研究

可持续发展是一种全新的发展观和发展模式,其内涵十分丰富。但由于不同领域的专家和学者研究的出发点和研究的目的有所不同,因此,对可持续发展概念的理解也丰富多彩。

对此,国内学者做了大量而有价值的研究工作。早在 1984 年,中国著名生态学家马世俊与王如松在提出“社会—经济—自然”复合生态系统概念的基础上,把可持续发展的原则归纳为“总体、协调、再生”六个字,认为复合系统协调发展指的是既要协调人与自然的关

经济发展与生态环境的关系，要从总体上把握和解决人口、资源、环境、发展的问题。

隋映辉认为协调的本意为“和谐一致，配合得当”，并描述了系统内部各要素的良性相互关系。杨士弘指出协调发展是协调与发展的交集，是系统或系统内要素之间在和谐一致、配合得当、良性循环的基础上由低级到高级，由简单到复杂，由无序到有序的总体演化过程。协调发展不是单一的发展，而是一种多元发展。在协调发展过程中，发展是系统运动的指向，而协调则是对这种指向行为的有益约束和规定。经济—生态环境系统协调发展是指人口、社会、经济及环境等各个子系统之间或系统组成要素之间在发展演化过程中彼此的和谐一致，是充分利用并促进经济与生态环境之间的积极作用关系，实现两者之间的良性循环，使经济稳定发展、资源合理高效利用、环境状况良好的一种有序状态。为实现上述的和谐一致而对系统采取的若干调节控制活动称为系统施加的协调作用；这些调节控制活动（即协调作用）所遵循的相应的程序与规则称为协调机制。申玉铭和方创琳将协调定义为 PRED 大系统的协调发展，即人口、资源、环境、发展四者合一的有机整体，在其发展演化的过程中，四个子系统之间不断相互促进、相互协同，由协调—不协调—协调，循环往复，处于一种动态的变化过程，指出协调应侧重于描述系统间相互作用、相互配合的状况。

冯玉广和王华东认为区域经济协调发展是指区域人口、资源、环境、经济和社会系统中诸要素和谐、合理、效益最优的发展。具体地应包括以下 4 个方面的内容：① 在自然资源和生态环境的承载能力之内经济获得最大限度的发展，发展经济是使区域 PRED 系统协调发展的最根本、最有效的手段。② 人口规模及增长率维持在经济、资源和环境的承载能力之内，即人口的规模及增长率应与经济、资源、环境相适应。只有这样，人们才能够享受较高的生活水平和生活质量，才能够受到良好的教育，才能够实现或接近充分的就业；

人口的素质及人口的年龄结构、城乡结构、就业结构才能与经济发展相协调。③ 合理地开发利用自然资源，使不可再生资源的利用效益最大限度地提高，最大限度地发现和利用替代资源。对可再生资源的利用应以不破坏其再生机制为前提。只有这样，维持经济发展的自然资源基础才不会被削弱和破坏，经济发展才能继续。④ 人的一切活动对环境的负影响应在环境的承载能力之内。即人对区域的开发，对资源的利用，对生产的发展，对废物的处理等均应维持在环境的允许容量之内。只有这样，环境恶化和生态破坏的趋势才能得以控制，自然生态平衡和生物多样性才能得以维持。保护生态环境是区域 PRED 系统协调发展的重要方面。

汪波等认为区域经济发展协调度是区域经济发展这一大系统中经济子系统与人口子系统、社会子系统、资源环境子系统和科技教育子系统之间的协调程度。白华和韩文秀指出复合系统协调性首先是指复合系统中子系统及构成要素间具有合作、互补、同步等多种关系，以及由于这些关联关系使复合系统呈现出的协调结构和状态。这种关联关系并非固定不变的，而是呈现出一种动态的协调关系。因此，复合系统协调性的另一层内涵是反映系统的动态调节机制，“协调”一词本身就有协同调节之意。复合系统中子系统及构成要素之间和系统与环境之间在相互作用过程中，总是存在种种矛盾，种种不协调现象。只有不断进行协调、调节，才能保持系统之间的动态平衡协调关系，从而使系统整体以及各个子系统都能充分发挥其功能，达到复合系统的最佳整体效应。

杨文进认为可持续发展中包含的逻辑和实践悖论（即增长与可持续的不相容），注定了它的实践过程必然是曲折复杂的，同时决定了现有的所谓可持续发展战略大多只是一种延续发展过程的做法，而不是真正的可持续发展。因此，人类在这方面难以取得实质性进步。耿世刚认为可持续发展应该包括社会学的内涵、经济学的内涵、生态学的内涵和伦理学的内涵。张丽平则将人和环境的世界大系统

分为物质生产圈、人的生产圈、环境生产圈，可持续发展就是使这三个生产圈良性循环的运行模式。燕镜伊认为可持续发展不仅仅是指发展在时间上的连续性，而且也包含了发展内容上的协调性。可持续发展涉及经济、社会、环境等多方面的发展内容，但又不是这些发展内容的简单相加，而是基于现代系统思想的协调与整合，既强调发展的整体性，又强调发展要素之间的关联性。林红梅论述了可持续发展的合理内涵为：人与自然和谐相处是它的前提，代内公正是它的基本要求，代际公正是它的核心，而人的发展又是可持续发展思想得以实现的重要保证。方磊认为布氏的可持续发展定义并不是完美的，综合运用数学模型，分别从公平、和谐、创新三个方面来解释和把握可持续发展的内涵。他认为，人类应首先解决社会不公平的问题，以自然界规律作为自己行动的准则，遵循“道”义，倡导人与自然和谐相处，追求经济子系统、自然子系统的协调发展，才可能真正走上可持续发展的道路。刘仁忠、罗军从生态环境伦理和经济学理论两个维度来探讨可持续发展的内涵，他们认为，可持续发展涵盖了社会 and 人的全面发展，涵盖了将人从物的奴役下解放出来的人文意蕴。

王维国指出协调发展是以实现人的全面发展为目的，通过区域的人口、社会、经济、科技、环境、资源等六个系统及各系统内部各元素间的相互协作、相互配合促进而形成的社会发展的良性循环态势。他指出协调发展主要有以下六个特点：① 协调发展是一种社会发展的观点。所谓社会发展是指社会由低级向高级运动的过程，它包罗了社会生产的一切方面（如经济、科技、政法、文化等）的发展；② 协调发展的目标是实现人的全面发展，而人的全面发展不仅包括人所需要的物质和精神两个领域，还包括为支持这种发展所必须的外部环境；③ 协调发展是一个以人口、社会、经济、科技、环境、资源等为子系统，内部结构关系极其复杂的社会发展系统；④ 从截面上看，协调发展是指为实现人的全面发展而形成的各子系统之间

的比例关系,它是一种良性社会发展状态。具体地说就是指人类社会的发展过程中所形成的有利于人的全面发展的人口、社会、经济、科技、环境、资源各子系统内部及其相互之间的各种比例关系;⑤从纵向上看,协调发展是一个动态的历史发展过程。同任何事物一样,社会综合发展也是一个由量变到质变的自然历史过程,具有明显的阶段性。在不同的发展阶段的人的全面发展的具体目标,所要求的人口社会经济资源环境各系统的比例关系是不同的,会随着具体目标的变化而变化;⑥协调发展是以人口、社会、经济、科技、环境、资源各子系统及其各子系统内部各要素的相互适应、相互配合、相互协作和相互促进为前提条件的社会发展,如果离开了各子系统及其各子系统内部各要素的相互适应、相互配合和相互协作,根本就形不成能够保证系统目标实现的协调比例关系。

虽然上述对可持续发展内涵的具体论述各不相同,但是从已有的研究来看,基本都有一个一致的观点,即可可持续发展的最终目的是人的全面发展,是各种要素之间的协调发展。

(3) 可持续发展模型研究

上面我们提到,国内学者更加注重复合系统协调发展内涵的解析,并从协调发展量化角度来构建一系列有意义的复合系统模型。林逢春和王华东运用自组织理论分析了区域 PERE 系统中的自组织过程,建立了区域 PERE 系统的通用自组织演化模型,并把模型应用于山西省某市,预测了该市未来的人口、经济和环境状况,用于解决在区域 PERE 系统中应用自组织理论时建模困难的问题,取得了较好的研究成果。吴跃明等以可持续发展理论为指导,借助系统工程多目标优化的思想,利用协同论观点构建了环境经济功能函数协调度测度模型。

姚愉芳和贺菊煌将人口、资源、经济与环境 4 大子块放在一个大系统中,采用分析研究与模型计算(系统动力学与投入产出模型)相结合的多方案比较分析方法,研究如何协调这四大子系统发展之

我国区域食物、环境、能源、经济和人口协调发展研究

间的关系。李后强等提出人地协同论是构建协调发展模型的基础。孟庆松、韩文秀对复合系统的协调度模型进行了研究,并指出复合系统具有自然系统与人造系统的双重特点。喻小军和周宏等根据湖北省近年来国民经济发展的有关数据,按照可持续发展的要求,借助主成分分析法和灰色理论中 GM (1, N) 的建模方法,就实现湖北省经济、资源、环境之间协调发展的问题进行了研究,并提出了相应的可持续发展对策。范金建立了生态经济投入产出的多目标优化模型。

曹刚对环境质量与经济增长的库兹尼茨关系进行了量化探讨。吴承业运用新的环境库兹尼茨曲线数理模型对环境与经济的协调状况进行了计量分析。叶民强和张世英通过几何空间描述和弹性分析两个角度的研究,分别提出区域经济、社会、资源与环境系统协调发展衡量的静态与动态评价模型,为区域可持续发展实践和评价提供决策参考与定量模型。

于景元提出从定性到定量的综合集成方法来研究复合系统的协调问题。徐中民等建立可持续度模型来研究复合系统的协调关系。吕彤和韩文秀对区域“经济—资源—环境”复合系统的系统协调及混沌控制进行研究,建立其整体协调度优化模型,并采用优化方法与混沌特性分析相结合的自学习方法,在系统优化目标和稳定性之间寻求平衡,从而实现对区域“经济—资源—环境”系统的基于协调的混沌控制。魏一鸣、范英等提出了一种三层次模型体系结构,建立了基于目标规划的 PREE 系统多目标综合集成模型,较好地反映各子系统协调发展的制衡关系,并完整地体现了 PREE 系统的整体性特征,为开展用于预测和规划的区域可持续发展的定量研究提供了技术基础。姜涛、袁建华等在进行定性分析的基础上,建立了基于动态投入产出原理的可持续发展多目标最优规划模型,以研究各种经济要素变动和经济结构转变、发展战略和目标之间的相互关系,分析模拟中国中长期可持续发展状况。杜慧滨和顾培亮在分析了区域能源—经济—环境复杂系统自组织特征的基础上,探讨了该

系统与外部环境之间、子系统之间和子系统与外部环境之间的相互关系以及内部协调发展机制等。以某市为例，建立了“工业用煤—环境—经济”系统演化模型。

李勇进等立足于生态经济理论，利用系统模型方法，构建了对有关区域发展政策的可能结果进行动态仿真的模拟实验室，对甘肃省“资源—环境—经济系统”运行规律进行探索和实证研究，旨在描述“资源—环境—经济系统”可能的运行情景。张智光等运用系统工程方法和大系统理论，分析区域性森林资源—环境—经济复合大系统(FREES)的结构与原理，在可持续发展的总体要求下将森林资源、森林环境和林业经济三个子系统作为一个有机整体，构建基于 ϵ -约束法的多目标优化模型，以及包含各子系统的目标函数模型、约束条件模型和关联模型在内的FREES大系统分解—协调优化模型，并将该模型用于江苏省FREES可持续发展优化问题，得出了具有实际指导意义的最优方案。

孙立成等在分析现有可持续复合系统协调发展水平测度模型缺陷的基础上，提出了基于PLS途径模型的区域FEEEP系统协调发展水平测度模型；在共生理论指导下分别从总量、结构和质量三个维度构建了区域FEEEP系统协调发展指标体系，并测度了改革开放三十年来中国FEEEP系统及各子系统的协调发展水平。研究表明：PLS途径模型能有效弥补现有模型的缺陷，适应于区域FEEEP系统协调发展水平的测度分析；改革开放以来中国FEEEP各子系统及其整体系统的协调发展水平在整体上是呈递增的态势，但各系统均未摆脱粗放式的增长模式，其中环境子系统是制约中国FEEEP系统协调发展水平提高的最主要因素。

(二) 国外

在国际上，可持续发展理论从萌芽、形成到发展经历了较长的历史过程，大体可分为三个阶段：