

Coordinated Development between Ecological
Environment and Socio-economy of Wuling Mountain:
A Case Study of Enshi Autonomous Prefecture

武陵山片区

生态环境与社会经济协调发展研究

——以湖北省恩施土家族苗族自治州为例

卢炎秋 鲁胜平 著



中国地质大学出版社
CHINA UNIVERSITY OF GEOSCIENCES PRESS

武陵山片区生态环境 与社会经济协调发展研究

——以湖北省恩施土家族苗族自治州为例

Coordinated Development between Ecological
Environment and Soci-economy of Wuling Mountain:
A Case Study of Enshi Autonomous Prefecture

卢炎秋 鲁胜平 著

 中国地质大学出版社
CHINA UNIVERSITY OF GEOSCIENCES PRESS

图书在版编目(CIP)数据

武陵山片区生态环境与社会经济协调发展研究:以湖北省恩施土家族苗族自治州为例/卢炎秋,鲁胜平著. —武汉:中国地质大学出版社,2016. 12

ISBN 978-7-5625-3981-0

I. 武…

II. ①卢…②鲁…

III. ①生态环境建设-关系-区域经济发展-研究-恩施土家族苗族自治州②生态环境建设-关系-社会发展-研究-恩施土家族苗族自治州

IV. ①X321. 233. 2②F127. 632

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 313422 号

武陵山片区生态环境与社会经济协调发展研究
——以湖北省恩施土家族苗族自治州为例

卢炎秋 鲁胜平 著

责任编辑:王 荣

责任校对:周 旭

出版发行:中国地质大学出版社(武汉市洪山区鲁磨路 388 号)

邮政编码:430074

电 话:(027)67883511

传 真:67883580

E-mail:cbb@cug.edu.cn

经 销:全国新华书店

<http://www.cugp.cug.edu.cn>

开本:787mm×1092mm 1/16

字数:198 千字 印张:7.75

版次:2016 年 12 月第 1 版

印次:2016 年 12 月第 1 次印刷

印刷:武汉市籍缘印刷厂

印数:1—500 册

ISBN 978-7-5625-3981-0

定价:56.00 元

如有印装质量问题请与印刷厂联系调换

前 言

随着城镇化、工业化的快速发展，区域通过人口集聚、经济发展及能源消耗对生态环境产生胁迫效应，同时生态环境通过人口驱逐、资金争夺及政策干预等对城市经济发展产生约束，在这种背景之下，环境恶化、资源枯竭及生态破坏等一系列问题及矛盾日益凸显，这些问题及矛盾严重影响人类生活质量及生存状态，生态环境问题已经成为制约区域经济发展最为突出的问题。因此，探讨区域经济发展与生态环境之间的关系一直是学术界研究的热点，也是国家可持续发展战略、生态文明发展战略的必然要求。

面对经济快速增长，区域差距、城乡差距和贫富差距不断扩大的现实，自2000年以来，国家实施了一系列缩小差距的战略和政策，如西部大开发、中部崛起和东北老工业基地振兴战略等。2011年，国家更是针对14个集中连片特殊困难地区实施了片区扶贫攻坚战略，以期让贫困地区更多地分享经济增长的成果。其中，武陵山片区因地处武陵山脉而得名，为湖南省、湖北省、重庆市和贵州省4省市交界处，国土面积 $17.18 \times 10^4 \text{ km}^2$ ，辖71县市区，境内有土家族、苗族、侗族等9个世居少数民族。片区气候属中亚热带向北亚热带过渡类型，境内水能资源、矿产资源、旅游资源以及动植物资源丰富，素有“华中动植物基因库”之称。不过，片区经济社会发展滞后，贫困面广、贫困程度深，基础设施薄弱、市场体系不完善，基本公共服务不足，是我国典型的“老、少、边、穷”地区，也是集中连片特困区区域发展与扶贫攻坚“先行先试”试验区。按照党中央把集中连片特殊困难地区作为新阶段扶贫攻坚主战场的战略部署和国家区域发展的总体要求，决定率先启动武陵山片区区域发展与扶贫攻坚试点工作，为全国其他连片特困地区提供示范。

因此，在总结国内外区域社会经济发展与生态环境耦合交互作用关系研究的基础上，本书以武陵山片区的典型区域恩施土家族苗族自治州（以下简称恩施州）为研究对象，以2000年、2007年、2013年3个时间截面的Landsat影像数据和2004—2013年的社会经济、生态环境统计数据为基础，通过构建“EKC（环境库茨涅兹曲线）-ESA（生态服务价值理论）-CCDM（耦合协调度模型）”的综合评价过程，分析恩施州污染物排放规律，土地资源变化所引起的生态服务价值变化趋势，构建生态环境与社会经济耦合协调模型，探讨贫困地区如何

实现社会经济发展与生态环境的协调、可持续发展，以期为其他连片特困地区的生态文明建设和社会经济协调发展提供重要参考。

鲁胜平参与撰写本书第六章，其余部分由卢炎秋撰写。同时在本书的撰写过程中得到了很多人的帮助，在此要感谢我的老师程胜高教授、曾克峰教授，我的同门陈昆仑博士、丁镭博士、师懿博士，我的同事宋鄂平、孙毅，以及环境评价研究所的师弟师妹，从选题、审查大纲，直至成书，都为本书的撰写和出版提供重要意见，在此一并表示感谢！

由于笔者水平有限，本书可能存在一些不足之处，敬请各位读者与有关人士批评指正。

笔 者

2016 年 6 月

目 录

第一章 绪论	(1)
第一节 研究背景、目的和意义	(1)
一、研究背景	(1)
二、研究目的和意义	(2)
第二节 国内外研究进展	(3)
一、生态环境与社会经济关系研究进展	(3)
二、生态服务价值研究进展	(8)
三、武陵山片区研究进展	(11)
四、研究评述及未来发展趋势	(12)
第三节 研究内容、方法与技术路线	(13)
一、研究内容	(13)
二、拟解决的关键问题	(14)
三、研究方法	(14)
四、技术路线	(14)
第二章 相关理论研究基础	(16)
第一节 相关基本概念	(16)
一、耦合协调	(16)
二、生态环境	(16)
三、生态服务价值	(16)
第二节 主要基础理论	(17)
一、环境库兹涅茨曲线理论	(17)
二、区域可持续发展理论	(20)
三、系统耦合协调理论	(20)
第三节 生态环境与社会经济发展的交互作用关系	(21)
一、生态环境与经济的关系	(21)
二、生态环境与经济发展系统的基本理论	(22)
三、生态环境与经济系统的发展模式	(22)
四、生态环境与经济协调	(23)
第三章 研究区域概况	(25)
第一节 武陵山片区发展现状	(25)
一、武陵山片区概况	(25)
二、武陵山片区生态环境特征	(26)
三、武陵山片区社会经济发展特征	(27)
第二节 恩施州发展概况	(30)
一、恩施州自然地理背景	(30)

二、恩施州社会经济发展·····	(32)
三、恩施州生态环境特征·····	(33)
第三节 研究说明及数据来源·····	(37)
一、研究说明·····	(37)
二、数据来源·····	(38)
第四章 基于 EKC 理论的区域环境污染格局及协调发展·····	(40)
第一节 指标选取及模型构建·····	(40)
一、EKC 基本原理及方法·····	(40)
二、变量选取及模型设定·····	(41)
第二节 恩施州主要污染物的 EKC 面板检验·····	(42)
一、变量的描述性统计·····	(42)
二、面板数据的单位根检验·····	(43)
三、面板数据的协整关系检验·····	(43)
四、面板数据的格兰杰因果关系检验·····	(46)
第三节 恩施州环境污染的演化规律及与社会经济协调发展对策·····	(51)
一、不同污染物的 EKC 特征检验结果·····	(51)
二、不同污染物的 EKC 拟合结果讨论·····	(53)
三、社会经济协调发展对策·····	(54)
第四节 本章小结·····	(55)
第五章 基于生态服务价值理论的土地资源与社会经济发展协调分析·····	(56)
第一节 遥感影像数据的获取·····	(56)
一、Landsat 影像数据的预处理·····	(56)
二、影像数据的波段组合分析·····	(57)
第二节 土地分类与转移矩阵计算·····	(61)
一、影像分类方法·····	(61)
二、土地利用类型的确定·····	(61)
三、分类处理过程·····	(61)
第三节 土地利用变化类型分析·····	(62)
一、土地利用方式变化·····	(62)
二、土地利用强度变化·····	(65)
第四节 生态服务价值变化分析·····	(66)
一、生态系统服务价值评估指标体系的构建·····	(66)
二、恩施州生态系统服务价值评估模型的构建·····	(67)
三、恩施州生态系统服务价值评估·····	(70)
四、土地利用变化对生态系统服务价值的影响·····	(73)
第五节 生态服务价值变化与社会经济发展关系·····	(75)
第六节 本章小结·····	(77)
第六章 基于耦合协调模型的区域社会经济与生态环境综合协调发展评价·····	(78)
第一节 指标选取及权重确定·····	(78)

一、评价指标选取·····	(78)
二、指标权重确定·····	(80)
三、指标得分计算·····	(83)
四、区域差异比较·····	(83)
五、耦合协调度模型·····	(84)
第二节 恩施州社会经济发展质量测度及县域差异 ·····	(84)
一、恩施州总体社会经济发展质量及演化·····	(84)
二、恩施州县域社会经济发展质量及演化·····	(85)
三、恩施州县域社会经济发展质量区域差异·····	(87)
第三节 恩施州生态环境质量测度及县域差异 ·····	(90)
一、恩施州总体生态环境质量及演化·····	(90)
二、恩施州县域生态环境质量及演化·····	(90)
三、恩施州县域生态环境质量区域差异·····	(92)
第四节 生态环境与社会经济耦合协调测度及县域差异 ·····	(94)
一、恩施州生态环境与社会经济发展耦合协调度变化·····	(94)
二、协调度变化分析·····	(98)
三、协调、可持续发展路径·····	(103)
第五节 本章小结·····	(104)
第七章 结论与展望·····	(106)
第一节 主要研究结论·····	(106)
第二节 研究创新点·····	(108)
第三节 研究展望·····	(108)
一、不足之处 ·····	(108)
二、展望 ·····	(108)
主要参考文献·····	(109)

第一章 绪 论

第一节 研究背景、目的和意义

经济发展与环境污染的关系是环境科学、地理科学和社会科学持续关注而又不断推陈出新的重要议题。从环境库兹涅茨曲线理论（EKC）开始，区域生态环境与社会经济协调发展是区域经济实现快速发展的必要基础。区域经济的快速发展可为环境状况的改善提供资金支持和技术保障，使生态环境处于承载力范围内，从而产生良好的生态效应，而良好的生态效应又为经济发展提供充足的物质基础。因此对区域生态环境与社会经济协调程度的研究，可为地区经济、环境良性发展提供信息支持和决策依据。

一、研究背景

1. 生态文明建设为区域经济发展提出了新要求

2011 年我国“十二五”国民经济和社会发展规划纲要首次提出了“绿色发展”的概念，指出“十二五”期间我国侧重以发展方式的调整 and 改变来实现发展本身的可持续性，体现绿色意识和转型取向。规划纲要明确要求：面对日趋强化的资源环境约束，必须增强危机意识，树立绿色、低碳发展理念，以节能减排为重点，健全激励与约束机制，加快构建资源节约、环境友好的生产方式和消费模式。2012 年召开的中国环境与发展国际合作委员会年会上，李克强副总理指出，中国面临的生态环境形势依然严峻。资源相对不足、环境容量有限，已经成为新的基本国情，成为发展的“短板”。2012 年党的“十八大”报告明确提出，加快建立生态文明制度，健全国土空间开发、资源节约、生态环境保护的体制机制，推动形成人与自然和谐发展的现代化建设新格局。这要求我们必须坚持生态环境与经济社会协调发展，走一条符合中国国情的，适度消费、资源节约型的现代化道路，在发展中解决资源短缺和环境污染问题。只有把发展建立在资源可接续、环境可承载的基础之上，才能实现经济社会的可持续发展。

环境与经济发展的协调，不是一种不变的状态，而是一个不断探索的过程，协调度是实现经济可持续发展、资源有效开发利用、生态环境质量得以改善的重要评价手段，因此，本研究可以为政府部门在社会经济与资源环境协调发展制定政策中提供信息和决策依据。

2. 国家扶贫开发规划为武陵山片区发展提供了新机遇

根据《中国农村扶贫开发纲要（2011—2020 年）》（中发〔2011〕10 号）和《国务院关于推进重庆市统筹城乡改革和发展的若干意见》（国发〔2009〕3 号）的要求，依据《国民经济和社会发展的第十二个五年规划纲要》《中共中央国务院关于深入实施西部大开发的若干意见》（中发〔2010〕11 号）、《全国主体功能区规划》（国发〔2010〕46 号）和《关于下发集中连片特殊困难地区分县名单的通知》（国开发〔2011〕7 号），把集中连片特殊困难地区

(以下简称“连片特困地区”)作为新阶段扶贫攻坚主战场的战略部署和国家区域发展的总体要求,决定率先启动武陵山片区区域发展与扶贫攻坚试点工作,为全国其他连片特困地区提供示范,并编制了《武陵山片区区域发展与扶贫攻坚规划(2011—2020)》。

规划中要求以资源环境承载力为前提,以产业园区为重要载体,优化产业结构和空间布局。集约节约利用资源,严格保护耕地,改善生态环境。坚持高起点规划、高标准要求、高水平建设,走新型工业化、城镇化和农业现代化道路,切实转变经济发展方式,促进经济发展和生态建设形成良性互动格局。规划中要求该地区应利用丰富独特的山水生态环境和民族文化旅游资源优势,促进旅游产业转型升级和发展方式转变,推进省际生态文化旅游协作,建成国内外具有重大影响力的生态文化旅游区。同时按照《全国主体功能区规划》要求,统筹经济社会发展与生态环境保护,推进生态文明建设,发挥亚热带森林系统核心区和国家生物多样性宝库的作用,将该片区建成长江流域重要生态屏障。

3. 交通条件的改善为恩施州经济发展带来了腾飞

自2008年以来,沪蓉高速公路、宜万铁路、渝利高铁、恩施恩黔高速公路相继贯通,打破了“蜀道难,难于上青天”的局面,结束了恩施州百年来没有高速公路和铁路的历史,交通环境得到极大改善。伴随而来的是恩施州经济发展的腾飞,尤其是旅游业的快速扩展,据统计,恩施州旅游接待人数十年增长了17.71倍,成为武陵山片区发展速度最快的区域。冷志明等(2014)最近研究的武陵山片区自我发展能力测算表明,在该地区71个县市经济发展排序中,恩施市由2005年第11位上升到2011年的第5位,利川市由第38位上升至第15位,鹤峰县由第52位上升至第19位,其余各县均有较大幅度的上升,出现了以恩施市为中心的城市增长极组团发展。而恩施州的经济建设与扶贫开发也引起国家的高度关注。

伴随着经济实力的快速增强,外来人口的涌入,该地区产业结构、城市规模、生态环境发生了巨变,区域生态正面临前所未有的压力与考验。为了确保地区环境与生态的可持续发展,必须监控该地区污染物排放和资源利用情况,及时对生态环境与社会经济的协调状态作出客观评价,以便有针对性地施加影响以使之趋于协调。

二、研究目的和意义

1. 研究目的

武陵山片区作为新阶段扶贫攻坚主战场,其区位优势随着国家西部大开发、交通环境的不断改善正在突显。武陵山片区处于一个大发展时期,在近十年,该地区城市规模、人口、经济、环境发生了重大变化。然而,该地区城市自然条件特殊,尤其是有限的土地资源使其开发面临严峻的资源环境约束。伴随经济发展,污染物排放量增加,给当地环境质量带来了前所未有的压力。因此,对该地区生态环境与经济发展协调状态进行及时客观的评价,为实现区域可持续发展提供信息保障和决策依据,成为新形势下的新课题和新焦点。

基于此,本书以对武陵山片区发展速度最快的恩施州为例,此类型城市分布在山区,土地资源紧张,城市发展建设过程中占用大量耕地,同时近年来随着交通条件的改善,外来人口的增加,污染物排放量增加,这些都对当地生态环境带来极大的压力。为了保护该地区在经济转型时期的生态环境,就必须监测资源环境开发利用情况以及环境污染排放情况,确保环境与经济发展之间处于协调状态,并对协调状态作客观的评价,以便及时施加影响使之趋于协调。

2. 研究意义

本研究对识别、改善生态环境敏感的少数民族贫困山区的社会经济与生态环境协调程度,促进该类地区可持续发展有重大意义。本书综合利用 EKC 理论、土地生态服务价值和耦合协调度模型探讨在贫困区县域层面上找寻社会经济与生态环境协调发展的规律特征、路径模式,在国内尚为少见。在国家“十二五”规划中提出“绿色发展”以及武陵山片区成为国家首批扶贫试点的背景下,对该类地区快速经济发展中的多种环境问题的发现与研究,是生态环境发展的必然需要,也是城市政策完善与改进的需要。本书通过深入、系统、全面的研究,在社会经济与生态环境协调理论以及研究方法等方面有所探讨,而社会经济与生态环境变化之间的相互联系胁迫作用是社会可持续发展重要课题,因此本研究具有重要的理论意义。

恩施州近年来随着交通条件的改善,其区位优势不断加强,地区经济快速发展,城乡人口快速流动,城市建成区向外快速扩张,这必然使土地利用结构发生大幅度变化,各种污染物排放总量快速增加,对地区生态环境产生巨大压力,并出现经济与环境互相胁迫与约束的问题。而本书研究经济发展与生态环境现状,是实现城市科学管理的需求。通过研究,能进一步正确认识恩施州及各县市生态环境与经济特征,有利于把握恩施州的经济发展阶段,正确制定城市发展规划及宏观调控战略。而研究恩施州经济发展与生态环境的协调程度,有利于合理配置该地区的自然资源,调整经济发展速度,促使生态环境与经济协调发展。因此本研究具有重要的现实意义。

第二节 国内外研究进展

一、生态环境与社会经济关系研究进展

生态环境问题是特定生产方式的产物,使得生态环境问题在不同的历史时期具有不同的特点。总体说来,生态环境问题经历了原始、农牧业、现代化工业这三个阶段(韩德培,2003)。国外关于环境问题的研究主要始于现代化工业阶段,也即二十世纪五六十年代(Arrow et al, 1995)。自现代化工业阶段以来,工业化的快速发展和大范围的推进造成了环境污染危害甚至是公害,这引起了学者们重新思考经济发展的模式,对生态环境与经济的关系展开了大量的研究。概括之,研究主要围绕着探究生态环境约束下与经济发展的关系和经济发展背景下与生态环境的关系。前者诸如严格的环境政策会抑制经济增长、提高失业率吗?后者比如经济的快速增长会加剧环境的退化吗?

1. 生态环境约束下与经济发展的关系

生态环境约束下与经济发展的关系主要是考虑在环境资源约束条件下,如何促进社会福利增加的经济发展方式。学者们从环境资源最优利用率和生态环境污染控制最优途径两方面作出回答。

环境资源最优利用率的研究方面,早期如 Boulding (1966) 将环境资源作为生态投入约束变量,运用系统方法分析了环境与经济发展相关性的分析,得出利用循环型的经济生产体系代替原有的生产模式,可以有效地促进福利型经济的发展。Cunmber (1966) 将投入产出

模型应用于环境和经济发展的关系，将环境资源当作生产要素，作为生产投入，将污染物作为生产的产出变量。随后，Daly（1991）也用了同样的方法分析了环境与经济发展的关系，但主要侧重点在于污染物的产出方面。Cunmber 和 Stram（1976）将投入产出模型进行了扩展，并引入了环境约束下的经济政策分析，开创了经济政策分析的新方法。Daly（1991）在他原有研究理论基础之上，继续分析经济增长是否受环境资源约束，他提出了经济结构变化对稀缺资源的依赖性越来越小，只需在经济活动中投入水平与外部输入相当，环境资源就能够达到最优利用率。

现在的研究主要是在这些理论基础之上，拓宽相关理论与方法进行了研究（Costantini, Momi, 2006）。如 Rees（2003）利用生态经济学的视角分析二者关系。在生态环境污染控制最优途径方面的研究，许多学者认为，由于技术进步，如果在可预见的未来，不存在不可再生资源的短缺，环境污染也仅仅是个管理问题，可以采取一定的经济和管理手段进行削减。早期如 Mishan（1977）论述了环境污染控制最佳管理方式。在环境污染控制最佳方式方面，除了对一般的行政命令控制方式的研究外，有学者另辟蹊径，开始了环境外部性内部化的经济控制成本。在这方面，排污权交易便是一个很好的案例。Coase 在 1960 年发表的《社会成本问题》中提出利用市场及产权界定的方式来处理外部性问题。1968 年，Dales 对科斯的理论作出了进一步的研究，将产权的概念引入到污染控制领域，并且首次提出了排污权交易的概念。Crocker（1966）提出在空气污染控制方面产权手段应用的可能性。Dales（1968）提出产权分割的概念，认为环境等共有资源是一种商品，政府是该商品的天然所有者。作为环境的所有者，政府可以创建一种环境资源的新产权——“污染权”，并允许这种权利在市场上进行交易，以此来进行污染物排放的总量控制。排污权在一些国家实行并取得较好的成效，有的国家正在积极推行。现在关于排污权交易的研究可谓是一片新的研究天地（Fischer et al, 1998；Upadhyaya, 2010）。

2. 经济发展背景下与生态环境的关系

此方面的研究主要是在经济发展背景下分析生态环境的变化关系，关于经济增长与生态环境污染的问题，较早的研究见于 Grossman 和 Krueger（1991）研究了 SO_2 、微尘和悬浮颗粒 3 种环境质量指标与收入之间的关系，发现 3 种污染物都与收入呈倒 U 型关系。1993 年 Panayotou 借用 1955 年 Kuznets 界定的人均收入水平与收入不均等之间的倒 U 型曲线，首次将这种环境质量与人均收入水平间的关系称为环境库兹涅茨曲线（Environmental Kuznets Curve, EKC）。Arrow（1995）提出了环境压力与经济增长之间呈倒 U 型关系的假说。关于该命题的一般主张结论主要为经济增长对环境有益，人均国民收入与衡量环境指标存在一定的实证关系。具体为收入增加导致环境退化存在一个拐点，在进入拐点之后，环境

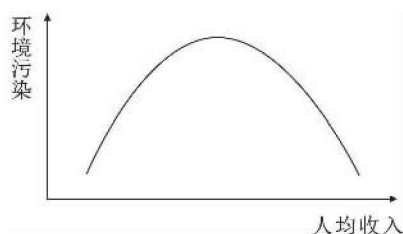


图 1-1 环境库兹涅茨曲线

质量就会主动提升改善。也即存在倒 U 型曲线（图 1-1）。一些学者对呈倒 U 型曲线给予了解释，主要为：当一个国家处于经济发展的初期时，伴随着经济增长，一些环境问题会加重；而当这个国家获得了足够的资源能够用来解决环境问题时候，环境污染则会随着经济的增长不断下降（Costanza, 1995）。之所以会有这个规律，是因为人们在收入较低时候，往往把经济发展看得比环

境质量重要，等到他们发展得比较富裕时，就会愿意投入更多得资金来改善环境质量（Bartz, Kelly, 2006）。

自该理论提出以来，大量学者对各个不同的环境污染物或者环境质量指标、不同的区域进行了研究。一些文章调查了环境退化与经济发展的关系呈倒 U 型曲线（Copeland, Taylor, 2003; Pasche, 2002; Jalil, Mahmud, 2009）。随着研究的深入，指标的丰富，计量模型的多样化，学者们运用该理论作出了大量的研究，部分研究如表 1-1 所示。环境与经济的发展呈现出倒 U 型关系、同步关系、U 型关系、N 型关系。

表 1-1 近年来 EKC 研究部分成果

作者	时间跨度	研究区域	环境变量	是否存在 EKC 曲线
Beede, Bloom (1995)	—	36 个国家	固体废弃物产生量	同步关系
Chandran, Tang (2013)	1971—2008 年	东南亚联盟国家	CO ₂ 排放量	否
Shahbaz 等 (2013)	1971—2011 年	马来西亚	CO ₂ 排放量	是
Lau 等 (2014)	1970—2008 年	马来西亚	CO ₂ 排放量	是
Saboori, Sulaiman (2013)	1971—2009 年	东盟国家	CO ₂ 排放量	新加坡和泰国 是
Apergis, Ozturk (2015)	1990—2011 年	14 个亚洲国家	CO ₂ 排放量	是
Gawande 等 (2000)	1989—1992 年	美国	危废处理厂	倒 U 型
Raymond 等 (2004)	2001—2002 年	国别数据	固体废弃物产生量	是
Anderson 等 (2007)	2000 年以前	欧盟 10 个国家	固体废弃物产生量	同步关系
Rafaj 等 (2014)	1960—2010 年	欧洲	SO ₂ , NO _x , CO ₂	存在
Daigee Shaw 等 (2010)	1992—2004 年	中国 99 个城市	SO ₂ , NO _x , DP	存在

此外，部分学者指出了 EKC 理论的局限性。指标选取上，一般适用于空气质量等影响局部且较短期的指标（即本地空气污染物如 SO₂、SPM、NO_x 和 CO 等），且有一些实证证据；而对长期的、影响范围较广的全球环境指标（如 CO₂、城市垃圾、能源消耗和交通量等）则不一定适用（Stern, 2004）。EKC 假说忽视了生态系统阈值，并且难以选取可以表征整体环境质量水平的代表性指标（Dinda, 2004）。

从国内研究情况来看，我国生态环境与经济协调发展的研究经历了从最初主要通过技术手段对末端污染的控制到分析生态环境与经济发展的关系的一个重要的转变（陈莹, 2008），也经历了生态环境无价到生态环境有价的理论转变（方巍, 2004）。近年来，一些学者运用一定的分析方法和模型生态经济与环境的关系，学者根据区域经济的发展及其生态破坏与环

境污染的大小,利用 EKC 模型从不同尺度分析了我国生态环境与经济发展的关系。

在国家尺度方面,如杨志明和鄢哲明(2013)运用基于松弛的序列方向距离函数测算了 2001—2010 年中国 110 个重点城市的不同种类工业污染物的环境生产率,以此作为环境技术的衡量指标,纳入到 EKC 假说的动态面板模型检验中。实证研究发现,在控制了环境规制水平和环境技术后,不同环境污染物的 EKC 一致呈现 N 型曲线关系;环境治理强度与环境质量呈 U 型关系;环境技术、对外贸易和人口密度对环境质量改善具有积极影响,产业结构和资本深化则产生了负面作用。跨区域尺度方面,如杨晶等(2013)以珠海市为研究对象,在构建城市化与生态环境指标体系的基础上,利用主成分法综合评价珠海城市化和生态环境水平,并根据城市化与生态环境耦合含义和规律,结果表明 1996—2011 年珠海市城市化与生态环境水平显著提高;耦合度的变化呈现出先大后小、再变大的 U 型形状。又如王西琴等(2013)选取东、中、西部典型城市,从污染物排放、产业结构、技术水平、环境保护投资等几个方面,比较分析这些因素对 EKC 曲线的影响,得出东部地区的两个城市已进入倒 U 型 EKC 曲线下降阶段;中部地区两个城市处于倒 U 型 EKC 曲线上升阶段的后期;西部地区两个城市处于倒 U 型 EKC 曲线的上升阶段省级层面。尚继霞(2013)利用辽宁省 1995—2010 年的时序数据研究环境指标与人均不变价生产总值之间的关系,质疑了辽宁省环境库兹涅茨曲线的存在性。李瑛珊(2015)通过分析广东 1980—2012 年工业“三废”排放量变化情况,发现广东“三废”的排放总量在波动中呈现出不断上升的趋势。建立模型,将广东人均 GDP 与工业“三废”排放量进行拟合,EKC 曲线并不完全符合传统的 EKC 曲线倒 U 型。其计算结果显示:广东省“三废”排放与人均 GDP 之间存在比较明显的三次曲线特征,工业“三废”产生量与人均 GDP 拟合曲线处于不断上升的阶段。市级层面,李红艳等(2013)借助 1990—2010 年的统计数据对西安市的经济增长与环境 3 大指标之间的关系进行拟合,并采用因素分析法,对影响环境质量的因子进行分析。结果表明:西安市经济增长与环境 3 大指标之间的关系都不符合环境库兹涅茨曲线,且西安市的环境质量变化主要是由经济因素引起。郭嘉铭等(2015)对呼和浩特市工业三废排放量与人均 GDP 进行库兹涅茨曲线拟合,并选取 4 组环境影响因子,比较 4 组因子与环境污染排放的灰色关联度,指出工业废气与工业固废排放量与经济增长同向变动;环保科技进步与政府环保措施这两部分因子对环境的影响较大。

总体说来,就经济增长和环境质量二者关系而言,EKC 不存在适合所有地区、所有污染物的单一关系模式。尽管 EKC 理论具有一定局限性,但不能忽视其在量化分析经济增长与生态环境的关系具有强大的分析框架和指导意义。

3. 生态环境与经济发展耦合协调发展研究

生态环境与经济发展具有时空属性,除定性研究生态环境与经济发展耦合协调发展外(Rauscher, 1992),许多学者对二者关系进行了定量的研究。为了科学分析二者关系,学者用协调评价模型,动态均衡模型,耦合协调模型、协调评价模型,模拟仿真模型进行实证研究。协调评价模型方面,Reinert 等(2002)以美国大西洋湖区与北美工业生产污染排放强度为变量,评价了美国北部地区的经济增长与生态环境退化的交互作用与协调发展,得出美国大西洋湖区重金属排放,交通尾气和石油污染物排放是经济增长中应该注意的问题。Chheang(2010)评价了湄公河区域的环境和经济协调度,并对这些区域的经济和环境协调进行了测度,应提高各个区域内部之间环境之间、经济之间的协调。Mutisya 等(2014)评

价了肯尼亚的环境、经济、社会、管理的协调度,并提出要实现肯尼亚的可持续发展应该协调好这几者的关系,应做好在快速城镇化过程中的环境管理。动态均衡模型方面,Eichner等(2005)建立了动态一般均衡模型,分析生态环境与经济的协调交互作用,一个基准市场体系包含生态系统服务和污染排放市场,还分析了系统在这2种类型的市场分解,并提出效率恢复政策。Tretyakova(2014)采用耦合动态方法评价了经济与环境系统的协调持续评价,以俄罗斯2005—2011年数据为评价对象,分析了经济、生态、社会发展不同阶段的动态特征。耦合协调模型方面,Valdivia等(2012)利用市场均衡模型分析了农业生产系统的环境与经济产出的耦合机制。Yoo等(2015)用耦合动态模型评价了东亚的经济与环境协调,并在此基础上,引入了自由交易协定对环境的影响程度分析。模拟仿真模型方面:如Janssen等(2010)建立了农业模拟系统(Farm System Simulator),并通过这个模型模拟了农业生产方面环境 with 经济的协调发展路径和具体的规划指标。

国内,大量学者利用耦合生态评价模型从不同尺度对各个区域进行了生态环境与经济协调发展的耦合协调评价。跨省区域尺度方面,如王海宁等(2012)以关中地区5个行政区为研究载体,采用离差系数最小化方法建立地下水生态环境与社会经济协调发展定量评价模型,分析地下水生态环境与社会经济发展之间的互动关系。省级尺度方面,张子龙等(2010)基于宏观环境经济学思想,建立了以污染物排放为表征的环境压力函数,并运用结构分解分析(SDA)模型,结合“修正后的Laspeyres方法”,构建了用于分析和解释“经济增长环境压力”关系动态变化的驱动因子及其影响程度的方法,并分析了1990—2005年甘肃省经济增长与环境压力之间时序关系的变化趋势以及各驱动因素对时序关系变化的影响程度。江红莉和何建敏(2010)在分析区域经济与生态环境系统交互耦合关系的基础上,建立了区域经济与生态环境系统协调发展的动态耦合模型,并对江苏省经济与生态环境系统的协调发展进行了研究。任志远等(2011)对2008年陕西省各市农业生态环境与农业经济之间的协调发展现状进行相关研究。

学者还对一些特殊区域的生态环境与经济协调进行了评价。张俊飏和颜廷武(2001)从分析喀斯特贫困地区社会经济与生态环境的现状出发,提出了与“喀斯特”特点相吻合的PREE协调发展的基本内涵与目标,在此基础上给出了促进喀斯特贫困地区社会经济与生态环境协调发展的对策措施。王宏伟等(2006)以干旱区绿洲城市乌鲁木齐市为研究区,选取20年环境质量及污染物排放数据与经济发展数据进行相关性分析和二次及三次方程拟合回归分析,获得14个描述环境与经济发展定量关系的数学模型,在此基础上构建了生态环境与经济发展交互作用关系概念模型,并据此解释了乌鲁木齐市环境耦合作用的根本原因。刘兆顺等(2006)以吉林省汪清县为研究区域,选取社会经济与生态环境评价指标,建立评价标准与模型,对汪清县社会经济与生态环境的协调度进行了分析和评价。张荣天和焦华富(2015)以泛长三角地区41个地级市以上的政区为例,运用改进熵值法计算经济发展及生态环境系统的综合得分,并运用耦合协调模型分析1999—2013年两系统的耦合协调度及其演变,最后通过经济发展与生态环境系统得分排名划分4种类型。

此外,部分学者基于土地利用的生态系统服务效益与生态经济发展的关系,梁红梅等(2008)根据系统科学理论与方法,建立了深圳市土地利用效益耦合模型和相应的指标体系,计算了1981—2004年间土地利用效益的耦合度。李文彦等(2015)通过构建农用地利用效益评价体系,利用熵权法和耦合度模型,对遵义市农用地利用效益耦合关系从时间和空间上

进行了研究。

二、生态服务价值研究进展

1. 生态系统服务内涵

生态系统服务 (Ecosystem Services), 根据表述方法的不同在国内有不同的译法, 其中译作“生态系统服务”“生态系统服务功能”或者“生态服务功能”, 本书采用较通用的“生态系统服务”。自 Ehrlich 等 (1970) 首次提出生态系统服务功能的概念以来, 学者对生态系统服务概念、内涵、类型、分类进行了研究。如 Daily 等 (1997) 认为生态系统服务是指生态系统及其生态过程所形成与维持的人类赖以生存的环境条件和效用, 自然资本的能流、物流、信息流构成的生态系统服务和非自然资本结合在一起产生了人类福利。将生态系统服务划分为 9 项, 包括有机物质的生产、生物多样性的产生和维持、调节气候、减轻洪涝和干旱灾害、土壤形成、传粉、种子的扩散以及美学、文化和娱乐等。Cairns (1997) 将生态系统服务定义为对人类生存和生活质量有贡献的生态系统产品和生态系统功能。

De Groot 等 (2002) 将生态系统服务的描述、分类和评估的理论框架进行了较为全面的归纳总结, 指出生态系统中大部分的生态产品与服务主要由 23 种生态服务功能所提供, 并且将这些功能与主要的生态、社会、文化以及经济评估方法相连接。MEA (Millennium Ecosystem Assessment) (2005) 认为生态系统服务功能是人类从生态系统获取的惠益, 它包括供给服务、调节服务、文化服务和支持服务。总之, 生态系统服务虽有不同的表述, 但在基本含义和内涵上已达成共识。

2. 生态系统服务价值评估

生态系统服务价值是生态系统服务于人类的货币化表现形式, 此方面研究分为生态系统服务价值的范围与评估方法和生态系统服务价值评估实例。

生态系统服务价值范围与评估方法方面, McNeely 等 (1990) 根据生态系统提供的服务是否具有实物性将生态系统服务价值分为直接价值和间接价值, 然后又根据服务是否经过市场交易和是否被消耗将这两类价值进一步分为消耗性使用价值、生产性使用价值、非消耗性使用价值、选择价值和存在价值。Turner (1991) 将湿地效益的总经济价值分为利用价值 (直接利用价值、间接利用价值和选择价值) 和非利用价值 (存在价值和遗产价值), 并论述了各类价值的评估方法。Pearce (1994) 将其划分为使用价值和非使用价值两部分, 使用价值又分为直接使用价值、间接使用价值和选择价值, 非使用价值包括保留价值和存在价值。Woodward (2001) 总结湿地生态系统服务功能价值的评价案例及方法, 提出了一个非市场价值评价的工具——复合分析。Hannon (2001) 试图设计一个与经济体系充分一致的生态账户体系, 通过恰当地定义“流 (Flows)”, 把两个系统联结成一个共同的体系, 在当生态系统的演化能够用经济术语描述时, 系统中的生态价格就可以估计并可以得到一个生态经济输出的单一测度。

生态系统服务价值评估实例方面, 国外学者在全球和区域尺度、流域尺度、单个生态系统尺度、单项服务价值等方面开展了大量的研究工作, 进行生态系统服务价值的评估, 具体比较见表 1-2。据表 1-2 可知, 随着科研技术水平的不断提高及对该领域研究的不断深入, 生态系统服务价值评估理论也逐步成为当前生态学与资源经济学的交叉前沿领域, 由定性描述逐步向定量研究发展。

此外,土地利用/覆被变化被认为是生态系统服务价值的重要影响因素之一。目前,国外学者做了土地利用/覆被变化的生态系统服务研究,部分研究见表 1-3。如表 1-3 所示,基于土地利用/覆盖变化的生态系统服务价值评估是目前有效评估生态系统服务价值的新思路 and 有效方式。

表 1-2 已有国外学者对生态系统服务价值的研究

研究者	时间	评价尺度	评价内容
Costanza 等	1997 年	全球	基于全球尺度各生态类型的单位面积平均价值,使用全球静态部分平衡模型,估算出 1997 年全球生态系统服务价值为 33 万亿美元,是全球当年生产总值的 1.8 倍
Pimental 等	1997 年	全球	评估出世界生物多样性的经济价值为 2.928 万亿美元,美国的生物多样性经济价值为 3190 亿美元
Boumans 等	2002 年	全球	运用“全球生物圈统一元模型”评估出 2000 年全球生态系统服务的价值量达到 180 万亿美元,是当年全球经济总量的 4.5 倍
Mendonca 等	2003 年	全球	利用支付意愿法和种群生存分析模型,评估了巴西 3 个濒临灭绝物种的货币价值
Lal	2003 年	单个生态系统	研究了太平洋沿岸红树林价值及其对环境决策制定的意义
Millennium Ecosystem Assessment	2005 年	全球	开展了全球尺度和 33 个区域尺度的“生态系统与人类福利”研究
Gren 等	2011 年	流域	对多瑙河冲积平原生态系统的经济价值进行了评价研究
Bjorklund 等	2013 年	区域单个生态系统	瑞典农业生产强度对农田景观的生态系统服务功能的影响进行了研究,并对 Costanza 确定的各种生态系统服务功能价值进行了修正

表 1-3 已有国外学者对土地利用的生态系统服务价值的研究

研究者	时间	研究内容
Foley 等	2005 年	指出我们人类正在满足当前需求,还是保护生态系统长远供应产品与服务的能力间权衡
Priess 等	2007 年	分析了森林砍伐对授粉服务的影响
Yadav 等	2008 年	分析了美国伊利诺伊州南部土地利用/覆盖对土壤有机碳转换的影响
Camacho-Valdez 等	2014 年	利用遥感、GIS 等技术分析了 2000—2010 年墨西哥锡那罗亚州南部滨海湿地景观的变化及其对生态系统服务价值的影响
Zorrilla-Miras 等	2014 年	通过遥感数据对西班牙多纳纳沼泽及瓜达尔基维尔河河口的生态系统服务价值随着土地利用变化的变化做了细致的评估