

Coupling Mechanism of
Economic, Resources and Environmental
Systems in China Metropolitan Areas

都市圈 经济—资源—环境系统的 耦联机理

刘承良◎著



中国经济出版社
CHINA ECONOMIC PRESS





Coupling Mechanism of
Economic, Resources and Environmental
Systems in China Metropolitan Areas

都市圈 经济—资源—环境系统的 耦联机理

刘承良◎著



中国经济出版社
CHINA ECONOMIC PUBLISHING HOUSE

北京

图书在版编目 (CIP) 数据

都市圈经济—资源—环境系统的耦联机理 / 刘承良著.

北京: 中国经济出版社, 2015. 6

ISBN 978 - 7 - 5136 - 3770 - 1

I. ①都… II. ①刘… III. ①城市经济—经济可持续发展—研究—中国 IV. ①F299. 2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 053623 号



责任编辑 丁 楠

责任审读 贺 静

责任印制 马小宾

封面设计 久品轩

出版发行 中国经济出版社

印刷者 北京艾普海德印刷有限公司

经销者 各地新华书店

开 本 710mm × 1000mm 1/16

印 张 18

字 数 248 千字

版 次 2015 年 6 月第 1 版

印 次 2015 年 6 月第 1 次

定 价 58.00 元

广告经营许可证 京西工商广字第 8179 号

中国经济出版社 网址 www.economyph.com 社址 北京市西城区百万庄北街 3 号 邮编 100037

本版图书如存在印装质量问题, 请与本社发行中心联系调换 (联系电话: 010 - 68330607)

版权所有 盗版必究 (举报电话: 010 - 68355416 010 - 68319282)

国家版权局反盗版举报中心 (举报电话: 12390) 服务热线: 010 - 88386794

序言

改革开放 30 多年以来,中国的经济发展经历了高速增长时期,实体经济规模达到空前水平;但与此同时,这种以牺牲资源环境为代价换取经济发展的传统发展模式弊端愈发显现,资源环境对经济发展的约束效应日益增强。在此背景下,2007 年 12 月,武汉城市圈和长株潭城市群“两型社会”综合配套改革试验区申报获批,二者在协调处理资源节约、环境保护和经济发展关系方面担负着为全国开路的重任。

国内有关经济—资源—环境协调的研究起步较晚。早期人们一味地追求经济效益最大化,缺乏保护环境、合理利用资源的观念,使资源环境系统和经济系统被人为地割裂,尤其是在高密度、近距离和浅分割的都市圈,经济发展面临的资源环境刚性约束更加显著,“经济—资源—环境”的耦合关联作用更为强烈,研究和探索都市圈“经济—资源—环境”系统的协调机理与调控路径亟待进行。

从国内外经济—资源—环境系统耦合关联、协同发展研究现状来看,ERE 系统耦联—协同发展研究已成为新的热点和前沿,但仍有待进一步深化:(1)空间尺度上,已有关于经济—资源—环境系统的研究多集中于国家(省区)和城市层面,对于都市圈(群)的实证研究有待加强;(2)研究对象上,多探讨经济与资源、经济与环境间的相互耦联和协同关系评价,论及经济—资源—环境三者间的复杂耦联—协同研究不多见;(3)研究方法上,量化研究多从系统学角度运用 AHP 法构建评价指标体系,揭示

ERE 系统的构成要素多元性、相互关联动态性、人为干扰复杂性、系统演替非线性等复杂性规律的能力较弱；（4）研究视角上，存在一定“重静态，轻动态，重评价，轻预判，重实证，轻规范”的趋势：以静态评价为主，评价与衡量标准缺乏动态性，时空发展演进研究力度不够；评价指标或指标群，较多描述客观现实状态，较少分析其变动趋势的预警与调控，缺乏对其政策、体制、制度安排等引致的资源环境效应的综合评价。

刘承良博士紧抓当前发展形势，以武汉都市圈为研究案例，以“经济—资源—环境”系统的耦联机理与协同路径为研究主线进行分析，取得了重大研究成果。纵观该成果文稿，作者在以下几个方面非常值得肯定，主题特色鲜明：

第一，研究视阈上，彰显了结构主义研究范式。创新性地解构了 ERE 复合巨系统，建立了完整的表象—机制—控制研究框架。通过将 ERE 系统解构为产业经济子系统、资源子系统、环境子系统，探明了经济发展、资源耗用、环境压力三者之间的复杂耦联关系。归纳系统或要素耦联的时空特征（表征），厘清了系统耦联—协同的内在动力机制（机制），在明晰 ERE 系统耦联发展机理基础上，提炼出相应的协同发展路径（控制），更具针对性和科学性。

第二，研究内容上，对 ERE 系统的分析详实透彻、逻辑性极强。以武汉城市圈为实证对象，构建 ERE 复合系统评价指标体系，从时空两维揭示 ERE 系统发展的时空特征；定量揭示了 ERE 复合系统耦联的协调程度，从时间、空间、产业三维度，揭示都市圈 ERE 系统协调程度的动态演进区域分异规律；引入 OECD “退耦”理论，创建经济增长与资源耗用、环境压力间的“退耦”函数，分析经济与资源环境的“脱钩”状态，以评价区域政策的系统“解耦”和“协调”效应；借助复杂科学理论，通过系统灰关联和动力学分析，定量揭示了 ERE 系统相互作用机制和因果反馈过程，并开展了未来数十年内区域政策调控的多情景模拟预测和比较；在揭示 ERE 系统耦联机理基础上，针对系统耦联的结构性问题（冲突和矛盾），构建“两点三线四面”的都市圈经济可持续发展模式，提出 ERE 复合系

统协同发展路径。这些庞杂的内容被作者用结构主义思维系统地实现了“一线串珠”，环环相扣，给人耳目一新、逻辑清晰的感觉。

第三，研究方法上，开拓了 ERE 复杂系统“计量 + 实证”研究的新领域。遵循理论假设→实证 + 计量分析→理论修正的研究路径，以武汉城市圈为主要案例，运用协同学、灰色系统论、系统动力学等复杂科学理论和方法，实证都市圈 ERE 系统耦联—协同发展规律，开拓了都市圈空间复杂性研究新领域，相当程度上完善和补充了都市圈 ERE 系统空间协调研究的理论和方法。同时，作者通过理论分析、专家论证和频度统计相结合方法，重构了都市圈经济—资源—环境复合巨系统框架，通过严密的数理统计分析，构建了具有较强普适性和针对性的评价指标体系，为其他学者后续相关研究打下了良好基础。

该成果选题新颖独到，紧扣发展前沿，研究思路清晰，方法创新性强，语言朴实流畅，理论与实证相结合，研究结论对指导武汉城市圈“两型社会”建设具有重要的参考价值，对于探索我国新型城市化和工业化道路，推进都市圈经济由粗放型向集约型、外延型向内涵型、速度数量型向效益质量型转变，具有全局示范性、体制创新性和区域关联性意义。

该成果的部分研究内容已经在《地理研究》《中国人口资源与环境》《经济地理》等权威或核心学术期刊上发表，是一部高质量的研究成果，体现了作者高水平的研究实力。该成果适用于高校和科研院所经济地理学、城市地理学、城市规划学、城市经济学、区域经济学、环境经济学等专业人士作教学和研究参考用书，同时还是城市建设、城市管理、都市圈（群）政府协调治理部门等工作人员不可多得的一本佳作，故力荐之。

刘耀彬

（长江学者，南昌大学经济管理学院教授、博导）

2015 年 3 月 23 日

目 录

第一章 导论	1
一、研究背景	1
二、研究现状	6
三、研究意义	10
四、研究思路	13
五、研究方法	14
六、研究区概况	15
第二章 都市圈 ERE 系统内涵	17
第一节 ERE 系统的内涵	17
一、相关概念解析	17
二、ERE 框架系统：经济子系统	29
三、ERE 框架系统：资源子系统	31
四、ERE 框架系统：环境子系统	32
第二节 ERE 系统的特征	34
一、复杂性	34
二、整体性	34
三、动态性	35
四、层次性	35

五、开放性	35
第三节 ERE 系统的结构	36
一、系统关联结构	36
二、系统反馈结构	37
三、系统复合结构	37
本章小结	39
 第三章 都市圈 ERE 系统模型构建	 40
第一节 评价指标体系构建	40
一、构建原则	40
二、构建方法	42
三、结构分解	45
四、一般指标体系	47
五、最终指标体系	51
本章小结	51
 第四章 都市圈 ERE 系统发展的时空特征	 52
第一节 研究方法	52
一、方法说明	52
二、权重确定	53
三、数据来源及处理	54
四、三级指标筛选	55
五、ERE 系统发展函数	56
第二节 武汉都市圈 ERE 系统发展的时序特征	58
一、资源环境系统的发展特征	58
二、经济系统的发展特征	63
第三节 武汉都市圈 ERE 系统发展的空间特征	68

一、经济系统的空间结构	68
二、资源环境系统的空间配置	76
本章小结	85
第五章 都市圈 ERE 系统发展的比较分析	87
第一节 都市圈基本情况	87
一、沿海三大都市圈	87
二、中部主要都市圈	89
第二节 武汉城市圈产业经济系统的比较分析	93
一、与沿海三大都市圈的比较分析	93
二、与中部主要都市圈的比较分析	95
第三节 武汉城市圈资源环境系统的比较分析	97
一、与沿海三大都市圈的比较分析	97
二、与中部主要都市圈的比较分析	97
第四节 武汉城市圈 ERE 系统整体的比较分析	98
一、研究方法	98
二、评价结果	100
本章小结	102
第六章 都市圈 ERE 系统耦联作用的协调性机理	104
第一节 研究方法	104
一、指标体系构建	104
二、数理统计分析	106
三、耦合—协调度模型构建	107
第二节 武汉城市圈 ERE 系统耦合—协调作用的时间演进规律	110
一、ERE 系统耦合度的时序变化	110
二、ERE 系统协调度的时序变化	113

三、ERE 系统协调发展度的时序变化	115
第三节 武汉都市圈 ERE 系统耦合—协调作用的空间分异规律 ...	118
一、ERE 系统耦合度的空间分异	118
二、ERE 系统协调度的空间分异	121
三、ERE 系统协调发展度的空间分异	124
第四节 武汉都市圈 ERE 系统耦合—协调发展的区域类型	127
一、ERE 系统耦合—协调发展的类型划分	127
二、ERE 系统耦合—协调发展的区域类型	128
第五节 武汉都市圈 ERE 系统耦合—协调作用的区域比较	134
一、ERE 系统耦合度比较分析	134
二、ERE 系统协调度比较分析	135
三、ERE 系统耦合—协调度综合比较	135
本章小结	136
第七章 都市圈 ERE 系统耦联作用的退耦性机理	138
第一节 研究方法	138
一、退耦度模型构建	138
二、指标体系构建	140
三、数据处理	141
第二节 武汉都市圈经济增长与资源耗用退耦作用的时空演进规律 ...	142
一、经济增长与资源耗用退耦的趋势判断	142
二、经济增长与资源耗用退耦机制的时序分析	144
三、经济增长与资源耗用退耦作用的空间分异	146
第三节 武汉都市圈经济增长与环境压力退耦作用的时空演进规律 ...	149
一、经济增长与环境压力退耦的趋势判断	149

二、经济增长与资源耗用退耦机制的时序分析	150
三、经济增长与环境压力退耦作用的空间分异	152
本章小结	154
第八章 都市圈 ERE 系统耦联作用的演化性机理	156
第一节 研究方法	156
一、演化度模型构建	156
二、指标体系构建	161
三、数据处理	163
第二节 武汉城市圈 ERE 系统耦联作用的演进性分析	164
一、ERE 系统耦联作用的时间演化规律	164
二、ERE 系统耦联作用的空间演化规律	170
本章小结	173
第九章 都市圈 ERE 系统耦联作用的影响机制和政策模拟 ...	174
第一节 武汉城市圈 ERE 系统耦联作用机制的回归分析	174
一、经济系统发展的影响机制	174
二、资源系统发展的影响机制	181
三、环境系统发展的影响机制	185
四、小结	187
第二节 武汉城市圈 ERE 系统耦联作用机制的灰关联分析	189
一、研究方法	189
二、ERE 系统耦合关联作用的影响机制	191
三、ERE 系统耦合关联作用的动态分析	193
四、小结	195
第三节 武汉城市圈 ERE 系统耦联作用机制的系统动力学分析 ...	196
一、研究方法	196

二、因果反馈分析	197
三、SD 模型结构分析	199
四、SD 模型参数确定	202
五、SD 模型检验	203
六、小结	205
第四节 武汉城市圈 ERE 系统耦联调控政策的实验模拟	206
一、耦联发展模式一：自然演变发展模式	206
二、耦联发展模式二：经济加速发展模式	207
三、耦联发展模式三：资源环境保护模式	209
四、耦联发展模式四：协调稳定发展模式	210
本章小结	212
第十章 都市圈 ERE 系统发展的结构性问题和协同路径	216
第一节 武汉城市圈 ERE 系统发展的主要问题	216
一、产业结构不够合理	216
二、能耗与环境问题不容忽视	220
三、公众环保意识较为薄弱	224
四、社会经济发展差距明显	225
五、城市圈内部机制有待完善	227
第二节 武汉城市圈 ERE 系统协同发展路径	228
一、推动经济结构战略性调整，实现产业结构升级	229
二、抓好节能减排，大力发展循环经济	231
三、倡导资源节约、环境友好理念，培育生态文明意识	233
四、保强扶弱，提高整体协调程度	234
五、深化改革，形成推动经济发展方式转变的体制和机制	234
六、建立发挥科教优势，增强自主创新的科研创新体制	236
本章小结	237

附录	238
附录 1 ERE 系统评价指标体系删减	238
附录 2 ERE 系统指标的城际标准化数值	250
附录 3 ERE 系统回归分析过程	251
附录 4 ERE 系统耦合的 SD 模型主要方程	253
参考文献	257

表目录

表 1-1 武汉城市圈与全国平均水平 (15 个城市群) 主要经济指标对比	5
表 1-2 湖北省生态文明建设相关指标变化值	5
表 1-3 武汉城市圈主要经济资源环境指标变化	15
表 3-1 ERE 系统的基础指标体系	49
表 4-1 标度及其描述	53
表 4-2 ERE 系统发展评价指标体系表	55
表 4-3 标准化处理后的 ERE 系统时序发展数据	56
表 4-4 武汉城市圈 ERE 系统时序发展指数值	58
表 4-5 2004—2011 年武汉城市圈产业发展的主要指标	65
表 4-6 2004—2011 年武汉城市圈产业结构变化的主要指标	66
表 4-7 钱纳里三次产业价值结构模式 (1980 年)	67
表 4-8 2006—2011 年武汉城市圈产业效益变化的主要指标	67
表 4-9 因子解析原有变量总方差情况表 (经济指标集矩阵)	69
表 4-10 主成分旋转载荷矩阵	69
表 4-11 因子得分排序	70
表 4-12 因子解析原有变量总方差情况表 (资源环境指标集矩阵)	77
表 4-13 主成分旋转载荷矩阵	77
表 4-14 因子得分排序	79
表 5-1 武汉城市圈与沿海三大都市圈经济指标对比	93
表 5-2 武汉城市圈与沿海三大都市圈产业经济发展比较	94

表 5-3 中部地区城市群主要经济指标	95
表 5-4 武汉城市圈与东部沿海三个都市圈资源环境发展比较	97
表 5-5 武汉城市圈与中部主要都市圈资源环境发展比较	98
表 5-6 特征值、贡献率以及累积贡献率	100
表 5-7 因子得分排名表	102
表 6-1 ERE 系统评价指标体系及其权重	105
表 6-2 耦合演变阶段划分	107
表 6-3 协调水平的度量标准	109
表 6-4 协调发展水平的度量标准	109
表 6-5 武汉城市圈 ERE 系统耦合度时序变化	109
表 6-6 武汉城市圈 ERE 系统协调度的时序变化	113
表 6-7 武汉城市圈 ERE 系统协调发展度的时序变化	115
表 6-8 武汉城市圈 ERE 系统的耦合度	118
表 6-9 武汉市与城市圈 ERE 系统耦合—协调平均水平的比较	121
表 6-10 武汉城市圈 ERE 系统的协调度	121
表 6-11 武汉城市圈 ERE 系统协调度的空间集聚系数	122
表 6-12 武汉城市圈 ERE 系统协调发展水平	124
表 6-13 都市圈 ERE 系统耦合—协调度的区域发展类型	128
表 6-14 武汉城市圈与长株潭城市群耦合—协调发展类型比较	134
表 7-1 武汉城市圈 ERE 系统耦联作用的退耦综合评价指标体系及权重	141
表 7-2 武汉城市圈经济增长与资源耗用退耦作用的时序变化	142
表 7-3 武汉城市圈经济增长与资源耗用退耦作用的空间分异	146
表 7-4 武汉城市圈经济增长与环境压力退耦作用的时序变化	149
表 7-5 武汉城市圈经济增长与环境压力退耦作用的空间分异	152
表 8-1 ERE 系统耦合演进性特征评价	160
表 8-2 武汉城市圈 ERE 系统最终评价指标体系及权重	162
表 8-3 武汉城市圈 ERE 系统综合指标值	166

表 9-1 以产业水平作为因变量的回归方程	176
表 9-2 以产业水平作为因变量的回归方程 (1978—1990 年)	177
表 9-3 以产业水平作为因变量的回归方程 (1991—2011 年)	177
表 9-4 以部门结构作为因变量的回归方程	178
表 9-5 以部门结构作为因变量的回归方程 (1978—1990 年)	179
表 9-6 以部门结构作为因变量的回归方程 (1991—2011 年)	179
表 9-7 以产业效益作为因变量的回归方程	180
表 9-8 以产业效益作为因变量的回归方程 (1978—1991 年)	181
表 9-9 以产业效益作为因变量的回归方程 (1992—2011 年)	181
表 9-10 以资源耗用作为因变量的回归方程	182
表 9-11 以资源生产作为因变量的回归方程	182
表 9-12 以资源条件作为因变量的回归方程	183
表 9-13 以环境水平作为因变量的回归方程	185
表 9-14 以环境压力作为因变量的回归方程	186
表 9-15 以环境抗逆作为因变量的回归方程	186
表 9-16 武汉城市圈 SD 模型关键变量	199
表 9-17 GDP 历史检验结果	203
表 9-18 武汉城市圈 ERE 系统主要指标动力学仿真值与历史数据对比	204
表 9-19 武汉城市圈 4 种耦合发展模式模拟分析	214
表 10-1 2011 年武汉城市圈三大产业的比重	217
表 10-2 武汉城市圈产业结构变化	218
表 10-3 武汉城市圈单位 GDP 能耗	221
表 10-4 2011 年各地区单位 GDP 能耗排名	221
表 10-5 武汉城市圈主要水域水质情况	222
表 10-6 2011 年 12 月武汉城市圈主要城市内湖水水质类别及营养状态	222
表 10-7 武汉城市圈各城工业废气排放量变化	223

表 10-8 武汉城市圈工业固体废弃物排放情况变化	224
表 10-9 武汉城市圈主要经济指标	226
表 10-10 中部三大城市群城乡居民收入差异	226
表 10-11 武汉城市圈城乡差异	227