

广东可持续 发展进程 2009—2011

黄宇生 匡耀求 朱照宇 吴志峰 等著
欧阳婷萍 邹毅 李超 卞勇

 广东省出版集团

 广东科技出版社 (全国优秀出版社)

广东省自然科学基金团队研究项目(04201163)资助
广东省重点软科学计划项目(2007A070300004)资助
广东省科技计划重点项目(2008A030203003)资助
国家自然科学基金项目(40571164, 40702057)资助
中国科学院广州地球化学研究所专著出版基金资助

广东可持续发展进程

2009—2011

黄宁生 匡耀求 朱照宇 吴志峰 等著
欧阳婷萍 邹毅 李超 卞勇

广东省出版集团
广东科技出版社
· 广 州 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

广东可持续发展进程. 2009—2011 / 黄宁生等著. —广州: 广东科技出版社, 2012. 10

ISBN 978-7-5359-5747-4

I. ①广… II. ①黄… III. ①可持续性发展—研究—广东省—2009—2011 IV. ①X22

中国版本图书馆CIP数据核字 (2012) 第172727号

责任编辑: 袁 杰 叶维生

装帧设计: 友间文化

责任校对: 盘婉薇 罗美玲

责任印制: 何小红

出版发行: 广东科技出版社

(广州市环市东路水荫路11号 邮政编码: 510075)

<http://www.gdstp.com.cn>

E-mail: gdkjyxb@gdstp.com.cn (营销部)

E-mail: gdkjzbb@gdstp.com.cn (总编办)

经 销: 广东新华发行集团股份有限公司

排 版: 广东科电有限公司

印 刷: 广东新华印刷有限公司

(广东省佛山市南海区盐步河东中心路23号 邮政编码: 528247)

规 格: 787mm × 1 092mm 1/16 印张21.25 字数450千

版 次: 2012年10月第1版

2012年10月第1次印刷

定 价: 70.00元

如发现因印装质量问题影响阅读, 请与承印厂联系调换。

Supported by

The Group Program of The Natural Science Foundation of Guangdong Province (Grant No.04201163)

Key Project of Soft Science Program of Guangdong Province (Grant No.2007A070300004)

Key Project of Science and Technology Program of Guangdong Province (Grant No.2008A030203003)

National Natural Science Foundation of China (Grant No. 40571164, 40702057)

and The Publishing Fund of Guangzhou Institute of Geochemistry, CAS

Progress of Sustainable Development in Guangdong Province 2009—2011

by

Huang Ningsheng, Kuang Yaoqiu, Zhu Zhaoyu, Wu Zhifeng,

Ouyang Tingping, Zou Yi, Li Chao, Bian Yong, et al.

**Guangdong Provincial Publishing Group
Guangdong Science & Technology Press**

• Guangzhou •

内容简介

本书是自2001年以来广东省可持续发展进程研究的第五份报告。本书对广东省近年来可持续发展道路进行了科学解析。运用自主创立的基于资源承载力的可持续发展评价模型,对广东21市“十一五”期间的可持续发展状态进行了逐年定量评价,对各市的可持续发展水平和可持续发展能力进行了分类排序,对全省自改革开放以来至2011年的可持续发展进程进行了详细的分析,并与全国31个省、市、区做了横向对比。同时运用自主创立的基于资源价值耗减与环境损失评估的绿色GDP核算模型,对广东21市2007年的绿色GDP进行了核算和评价。此外,在对珠江三角洲三大类景观格局(湿地系统、丘陵系统和城镇系统)区划的基础上,重点研究了丘陵坡地生态环境变化与可持续利用、城镇体系演变及其区域生态效应、生态功能分区与景观生态安全格局。在人居环境适宜性评价、土地资源承载力评价、水资源承载力评价、物质积累水平评价和人文发展水平评价基础上开展了人口发展功能区划分,探讨人地关系协调机理与可持续发展综合调控对策。针对今后广东省如何更好地实施可持续发展战略提出了若干具体对策和建议。本书是作者们在深刻理解可持续发展概念与科学发展观的基础上,对在现代化道路上先行一步的广东可持续发展实践的又一次全方位解剖。

本书可供资源环境与可持续发展理论研究的专业人员和大专院校师生,以及实践可持续发展战略的各级领导和干部参考。

纪 念

我国区域可持续发展研究的积极开拓者

孙大中院士诞辰八十周年

前言

本书是中国科学院广州地球化学研究所可持续发展研究团队近年来团结协作、共同劳动的又一新成果，是自2001年以来广东省可持续发展进程研究的第五份报告。

这份报告除了延续前4份报告的风格、运用自主创立的基于资源承载力的可持续发展评价模型和基于资源价值耗减与环境损失评估的绿色GDP核算模型、对广东21市的可持续发展进程和绿色GDP进行了评价之外，还重点对珠江三角洲地区的可持续发展及其人地关系进行了专题研究。珠江三角洲人地关系可以从人地系统演化的角度来进行分析，其自然子系统主要表现为各种不同类型的湿地景观和丘陵坡地景观，湿地和丘陵坡地是珠江三角洲人地系统的自然基础；而社会和经济子系统则表现为城镇和工业区等人文景观，城镇化的不断扩张和工业化的逐步推进是人地系统演进的重要驱动因子。我们将珠江三角洲经济区划分为三大类景观格局：湿地系统、丘陵系统和城镇系统，重点研究了丘陵坡地生态环境变化与可持续利用、湿地的演变机理与湿地功能价值、城镇体系演变及其区域生态效应、生态功能分区与景观生态安全格局，并据此探讨人地关系协调机理与可持续发展综合调控对策。近年来，我们以广东省自然科学基金团队研究项目“珠江三角洲人地系统演进与人地关系协调研究”为主要依托，结合国家和省市多个科技项目，建立了有效的研究团队组织与运行管理机制，开展了丘陵台地、重要湿地、城镇化进程、生态环境格局、社会-人口-经济发展等方面的调查研究，完善了基于资源承载力的区域可持续发展评价指标体系，建立了绿色GDP核算方法体系，首次对全省及各市进行了绿色GDP系统核算，对流域内的水资源生态补偿进行了探索性研究，结合实际需求（主体功能分区），从多角度进行深入研究，进行了广东省人口发展功能分区规划，利用遥感地理信息系统及社会经济统计分析等多种手段，构建了珠江三角洲人地系统基础数据支撑体系。本书汇集了其中的部分成果。

本书各章节主要执笔人如下：第一章由黄宁生、匡耀求、王文秀、卞勇执笔，第二章由匡耀求、黄宁生执笔，第三章由匡耀求、邹毅、卞勇、陈登强、李超、黄宁生执笔，第四章由匡耀求、张杰、李超、卞勇、曹子阳、黄宁生执笔，第五章由匡耀求、李超、邹毅、李国敏、卞勇、曹子阳、陈登强执笔，第六章由李超、匡耀求、黄宁生执笔，第七章

由朱照宇、欧阳婷萍、张金兰、卓慕宁、赵胜利、曾敬执笔，第八章由欧阳婷萍、张金兰、曾敬执笔；第九章由吴志峰执笔，第十章由匡耀求、黄宁生、王德辉、许连忠、马娅、邹毅、张杰、李超、刘宇、宋金芳、杨晓飞、苏力执笔，第十一章由匡耀求、黄宁生、王德辉、朱照宇、吴志峰、欧阳婷萍执笔。全书由匡耀求、黄宁生、朱照宇统稿。参与本书相关内容研究与资料收集、整理工作的还有许连忠、王德辉、周慧杰等。

本书是广东省自然科学基金团队研究项目“珠江三角洲人地系统演进与人地关系协调研究”（04201163）资助的主要集成成果之一，也包含了广东省重点软科学计划项目“广东省水环境现状评价及水环境保护战略研究”（330731201），广东省科技计划重点项目“全球变化驱动下广东表生地质灾害演化与风险评估及区划技术研制”（2008A030203003）以及广东省人口发展功能区规划项目“广东省人口发展基础评价与功能分区研究”的部分研究成果，并部分得到了第六次全国人口普查研究课题“我国人口发展与植被覆盖变化关系研究”、国家自然科学基金项目“珠江口两岸土地利用景观格局演化及其生态响应”（40571164）和“珠江三角洲土地利用变化的土壤碳效应研究”（40702057）等项目的资助。

今年是我国区域可持续发展研究的积极开拓者、本研究团队的学术先师——孙大中院士八十周年诞辰。15年前病魔夺去了孙院士的生命，让他过早地离开了我们，但是他的学术思想和求真务实的科学探索精神始终激励着我们在可持续发展研究领域不断开拓进取。在本书出版之际，我们深切缅怀孙大中院士。希望我们取得的成果能够告慰孙院士在天之灵。

黄宁生 匡耀求 朱照宇 吴志峰 欧阳婷萍

2012年5月10日

目 录

第一章 可持续发展研究动态	1
第一节 可持续发展研究的理论基础	1
一、人地系统的演变与人类社会的发展	1
二、人地矛盾的现状、原因与调控	3
第二节 广东可持续发展面临的现实问题	6
第三节 广东可持续发展研究的重点领域	13
第二章 区域可持续发展评价方法	18
第一节 区域可持续发展评价模型	18
一、评价原理	18
二、评价参数的选择	20
三、评价模式	22
第二节 城市区域绿色GDP核算方法探讨	23
一、绿色GDP核算方法和存在问题	24
二、自然资源价值耗减评估模型	26
三、环境损失评估模型	27
第三章 广东省可持续发展进程分析	29
第一节 资源承载力的变化	29
第二节 社会发展水平的变化	36
第三节 可持续性水平与可持续发展能力的变化	40
第四章 广东省与其他省、市、自治区可持续发展状况的横向比较	44

第一节 资源承载力	44
第二节 社会发展水平	61
第三节 可持续性水平	71
第四节 可持续发展能力	81
第五章 广东21市“十一五”时期可持续发展评价	93
第一节 产业结构水平与相关参数的计算	93
第二节 2006年广东21市可持续发展评价	101
一、资源承载力	101
二、社会发展水平	103
三、可持续性水平	105
四、可持续发展能力	106
第三节 2007年广东21市可持续发展评价	108
一、资源承载力	110
二、社会发展水平	111
三、可持续性水平	112
四、可持续发展能力	114
第四节 2008年广东21市可持续发展评价	116
一、资源承载力	119
二、社会发展水平	120
三、可持续性水平	121
四、可持续发展能力	123
第五节 2009年广东21市可持续发展评价	126
一、资源承载力	126
二、社会发展水平	126
三、可持续性水平	130
四、可持续发展能力	132
第六节 2010年广东21市可持续发展评价	134
一、资源承载力	137

二、社会发展水平	138
三、可持续性水平	140
四、可持续发展能力	142
第六章 广东省各地市2007年绿色GDP的评估与分析	145
第一节 广东省2007年绿色GDP总体评估结果	145
第二节 广东省2007年绿色GDP分区域评估结果	148
第三节 广东省21个地级市2001—2007年绿色GDP综合评估	149
第四节 主要结论	153
第七章 珠江三角洲丘陵坡地土壤自然质量与人为质量	154
第一节 丘陵坡地的面积变化及土地利用类型转换	154
第二节 丘陵坡地土壤资源的“自然质量”	160
第三节 丘陵坡地土壤资源的“自然-人为质量”——土壤侵蚀	162
第四节 丘陵坡地红壤资源的“人为质量”	165
第八章 珠江三角洲经济区域城镇化模式及其对城区环境的影响研究	168
第一节 珠江三角洲经济区域城镇扩张特征	169
一、城镇用地空间分布演变	169
二、城镇用地扩张数量及速度分析	171
第二节 城镇扩张模式及其时空演变	175
一、城镇扩张类型及其判别	175
二、城镇用地扩展类型时空分布	176
第三节 珠江三角洲经济区域城镇土地扩张对城区环境的影响	181
一、填充式扩张的影响	182
二、蔓延式扩张的影响	184
三、跳跃式扩张的影响	187
第四节 结论与建议	189
一、主要结论	189

二、对策建议	191
第九章 珠江三角洲景观格局与生态安全评价	193
第一节 景观格局与生态安全	193
第二节 珠江三角洲土地利用景观格局	195
一、研究区概况	195
二、珠江三角洲土地利用景观分类及特征	196
三、景观格局指数的选取	198
四、珠江三角洲景观格局指数特征	198
第三节 珠江三角洲景观生态聚类分析	204
一、珠江三角洲典型区—珠海概况	204
二、区域景观生态总体格局及形成机制	204
三、区域各生态子区景观生态格局	205
四、景观生态聚类分析	205
第四节 基于投影寻踪的珠江三角洲生态安全评价	207
一、评价指标、评价模型及数据处理	207
二、珠江三角洲9市景观格局与动态变化	210
三、珠江三角洲9市景观生态安全动态变化	212
第十章 广东省人口发展功能区划研究	216
第一节 绪论	216
一、人口发展功能区的内涵	216
二、人口发展功能区与主体功能区的关系	218
三、广东省行政区划与研究单元的确定	219
第二节 人居环境适宜性评价	220
一、人居环境评价模型	220
二、地形起伏度评价	221
三、气候适宜度评价	225
四、水文状况评价	226

五、地被指数评价	227
六、生态脆弱性评价	228
七、生态敏感性评价	234
八、人居环境适宜性评价	240
第三节 土地资源承载力评价	247
一、评价方法	247
二、评价结果	248
第四节 水资源承载力评价	253
一、数据准备	253
二、计算过程及结果	253
第五节 物质积累基础评价	262
一、指标选取	262
二、计算步骤及公式	262
三、数据来源	263
四、计算结果	264
五、划分标准	268
六、结果分析	268
七、误差分析	269
第六节 人类发展水平评价	269
一、预期寿命指数	270
二、教育指数	275
三、GDP指数	281
四、HDI指数	281
第七节 广东人口发展功能分区方案	287
一、广东省人口发展功能分区方案	287
二、各类功能区社会经济发展现状	293
三、各类功能区社会经济发展规划	295
四、各类功能区人口转移量估算	296

第十一章 广东省实施可持续发展战略的对策建议	298
第一节 关于广州市及周边地区灰霾天气预防与应对的策略与措施建议	298
一、前车之鉴	298
二、广州灰霾	299
三、他山之石	301
四、对策建议	302
第二节 借鉴北京经验 加快广州第三产业发展	303
一、过去30年北京市与广州市产业结构的变迁与经济增长的关系	303
二、世界500强企业的产业分布与利润来源	305
三、讨论与建议	308
第三节 改革人口管理体制 适应发展战略转型	308
第四节 西江引水对下游城市供水的影响与治理对策建议	311
一、水资源形势紧张境外引水成潮流	311
二、西江水资源可利用程度低,调水依据不充分	312
三、大型引水工程投产或引发珠海、澳门供水危机	314
四、化解水资源危机的对策与措施建议	314
参考文献	316

第一章 可持续发展 研究动态

“可持续发展”的概念在20世纪后期提出，经过1972年在斯德哥尔摩举行的联合国人类环境会议和1992年在里约热内卢举行的联合国环境与发展大会，并且随着全球变化、能源危机、粮食短缺、环境污染、淡水缺乏等问题的不断暴露已逐渐为人们所了解，“可持续发展”的概念逐渐深入人心，世界各国及跨国组织的科学家、政治家、工程师等相继加入到可持续发展研究和探讨的队伍中。随着国内外学者针对可持续发展相关科学问题探讨的不断深入，逐渐形成了“可持续性科学（Sustainability Science）”这一横跨自然科学和社会科学的新兴交叉学科（Kates, 2001）。进入21世纪以来，全球可持续发展的研究进入了一个新的发展阶段，更多的研究人员参与其中，并且涵盖了更广泛的领域。2002年，南非约翰内斯堡举行的联合国可持续发展世界首脑会议，在《里约宣言》、《21世纪议程》的基础上，讨论了更广泛的全球性问题，包括人类健康、生物多样性、农业、教育、贫富差距等，正视了人类目前面临的各种挑战，确立了共同应对和多边主义的原则，通过了《约翰内斯堡可持续发展宣言》。从2005年开始，中国可持续发展研究会每年都举办全国性的可持续发展学术论坛，每次论坛参会的专家学者均超过500人，会前收到的参会论文超过400篇，可持续发展在我国已成为一个非常热门的新兴边缘学科。

第一节 可持续发展研究的理论基础

一、人地系统的演变与人类社会的发展

人与自然（地球生态）的协同进化和相互作用机理，无疑是可持续性科学研究中的核心科学问题。人地系统（Human-Earth System）是由人类社会和地表环境相互作用构成的一种动态结构，是以一定形式的物质与能量交换而联系起来的相互制约、相互作用及由生

命与非生命物质共同构成的有机体,是一个复杂的、具有多种时间演化尺度的开放巨系统(它包括了 $10^6 \sim 10^1$ 年尺度的地球表层系统、 $10^4 \sim 10^1$ 年尺度的自然生态系统和 $10^2 \sim 10^0$ 年尺度的人类社会系统)。人地关系(Human-Earth Relationship)也就是人与自然的关系,是指人类社会与其所依赖的地球环境之间的物质循环和能量转化,是人地系统演变的动力之一。人地关系是一个不稳定的、非线性的、远离平衡状态的耗散结构(吴传钧, 1991, 1998)。

人地系统科学就是以系统的观点认识人地系统各子系统之间的能流、物流、信息流,研究不同空间和时间尺度中人地系统的状态与过程。人地系统科学的整体性研究是区域乃至国家可持续发展战略的科学支柱(黄秉维, 1996)。人地关系研究就是要通过对区域人地系统形成过程、功能、结构特点和发展趋势的研究,揭示人类社会与地表环境相互作用和物质、能量传递与转换的机理,寻求协调人地关系的途径和整体调控的对策,为制订地区综合开发建设的各种规划提供科学依据,使人地系统的演化朝着有利于人类社会发展的方向发展,也就是保障区域人类社会的可持续发展。涉及人地关系研究的学科已经大大超出了地理科学的范畴,目前看来,至少可以包括地质科学、地理科学、生命科学、环境科学和社会科学等。

人地关系历来受到学人的关注,我国古代就已形成了“天人合一”的文化观,讲究“天时、地利、人和”,但是科学化的人地关系研究则始于18世纪的欧洲。地理环境决定论(Theory of Environmental Determinism)是当时广为接受的人地关系理论。19世纪,一些哲学家和历史学家将其推向了高潮。1858年,达尔文(C. R. Darwin, 1809—1882)在他的撼世名著《物种起源》中提出了著名的生物进化论,指出自然界中的生物与其地理环境之间相互作用而导致物种变异,物竞天择,适者生存。斯宾塞(Herbert Spencer, 1820—1903)将生物进化论引入到社会科学中,提出了“社会有机体”学说。德国地理学家拉采尔(F. Ratzel, 1844—1904)在《人类地理学》中将这一理论引入了地理学,并强调了人类活动受地理环境的多方面的控制。20世纪初,拉采尔的思想经过他的学生,美国地理学家辛普尔(E. C. Semple, 1863—1932)的著作《地理环境的影响》(1911年)而得到了广泛的传播。同时,美国地理学家亨丁顿(E. Huntington, 1876—1947)在1915年出版了《文明与气候》,创立了人类文化只有在挑战性气候地区才能发展的假说。1920年,他又出版了《人文地理学原理》一书,进一步强调了地理环境对于经济与文化的决定作用(张九辰, 1999)。

在地理环境决定论产生广泛影响的同时,法国学者维达尔·白兰士(Paul Vidal de la Blache, 1845—1918)提出了“可能论”,又称“或然论”。他认为地理环境为人类社会的发展提供了多种可能性,而人类又根据不同的生活方式做出选择,并能改变和影响自然环境。他的学生白吕纳(J. Brunhes, 1869—1930)在1925年出版了《人地学原理》,使这一观点在欧美产生了较大的影响。经过激烈的争论,到了20世纪20年代,“或然论”逐渐在西方国家占据了主导地位。1935年,白吕纳的《人地学原理》中译本出版,使“或然论”在

中国地理学界产生了较大的影响,并逐步为越来越多的学者所接受(王恩涌,1992)。

在20世纪中叶,人与自然的矛盾还不突出,但人与人的矛盾却十分尖锐。二次世界大战后及其东、西方两大阵营的长期冷战都说明人与人的关系已成为当时社会的主要矛盾,人地关系的研究受到冷落。但是到了20世纪80年代,随着世界人口的急剧增加,环境污染逐步加剧,人地矛盾逐步激化,生存环境出现危机,人与自然的矛盾成为主要矛盾,人们开始认识到人与人关系的协调必须建立在人与自然关系协调的基础之上(匡耀求,2001)。世界环境与发展委员会在1987年出版的《我们共同的未来》一书中,将可持续发展问题推到了前台,东、西方两大阵营逐步走向缓和,人地关系再次成为关注的焦点,使人地关系研究进入了一个全方位发展的新阶段。这时,对人地关系的理解已从人类活动和地理环境的关系扩大到人与自然的矛盾。对人地相互作用波及范围的认识不再局限于地球表层,人地关系的研究已经从地理科学单兵团作战的局面发展成为由地理科学、地质科学、环境科学和生物科学多兵团联合攻关的态势。为使人类更好地认识所赖以生存的环境,更有效地防止和控制可能突发的灾害及对人类所造成的损害,人类开始构建地球系统的科学理论,以全球性、统一性的整体观、系统观和多种时空尺度,研究地球的整体行为,研究地球系统在复杂的相互作用中运转的机制、地球系统变化的规律和控制这些变化的机理,从而奠定全球环境变化预测的科学基础,为对地球系统进行科学管理实现可持续发展提供依据。

美国国家航空航天局的地球系统科学委员会(Earth System Science Committee)在1988年出版的《地球系统科学》一书成为进入这一阶段的重要标志。1983年钱学森先生首先提出的“地球表层学”概念,1994年,黄秉维先生倡导研究的“陆地表层系统科学”以及其他学者提出的对自然地理各要素进行综合研究的思想,可以看做是地球系统科学在我国的萌芽(王爱民等,2001)。目前有关人地关系的代表性理论主要有:①地理环境决定论;②适应论;③相关论(交替作用论、生态论、共创论);④唯意志论;⑤可能论。然而,对人地关系的实质问题至今没有一个令人满意的解释(海山,2001)。近几年,有学者指出大地热流是控制地表环境与生态演变的一个重要自然因素的新认识(匡耀求等,2002),使得对人地相互作用范畴的认识从地球表层延伸到地球内部,对人地相互作用的机理从物质迁移过程拓展到能量迁移过程。

由于人与自然环境关系的复杂性和变化性,对人地关系的研究至今仍然处于不断探索的阶段,但每一次认识的深入,都促进了以人类和自然界为研究对象的地球科学的发展,推动了人地关系的协调和可持续发展的进程。

二、人地矛盾的现状、原因与调控

驱动人类生态系统演化的动力包括自然和人类活动两个方面,只有当两个方面形成正向合力的时候,区域可持续发展才成为可能。人类所能利用的能量与自然过程的能量相比