

doi: 10.3969/j.issn.1000-7695.2012.17.012

城市绿色发展评价指标体系研究

——以广州市为例

黄 羿^{1,2}, 杨 蕾³, 王小兴⁴, 夏 斌^{1,5}

(1. 中国科学院广州地球化学研究所, 广东广州 510640;

2. 中国科学院研究生院, 北京 100049;

3. 广东商学院资源环境学院, 广东广州 510320;

4. 中国科学院地球化学研究所, 贵州贵阳 550002;

5. 中山大学海洋学院, 广东广州 510275)

摘要: 从宏观城市建设、中观产业发展和微观技术创新三个层次出发, 全面系统构建了城市绿色发展评价指标体系, 并通过熵权法确定指标权重系数综合评价了广州市绿色发展的现状。结果显示, 2000—2009 年间广州市绿色发展水平得到了较大的提升, 但与北京及上海相比仍有一定的差距。因此, 广州市仍需进一步采取切实可行的措施推进国家中心城市绿色经济建设。

关键词: 城市可持续发展; 绿色发展评价; 熵权法; 国家中心城市; 生态文明

中图分类号: X22

文献标识码: A

文章编号: 1000-7695 (2012) 17-0055-05

Research on Urban Green Development Evaluation Index System

——Case Study in Guangzhou City

HUANG Yi^{1,2}, YANG Lei³, WANG Xiaoxing⁴, XIA Bin^{1,5}

(1. Guangzhou Institute of Geochemistry, Chinese Academy of Sciences, Guangzhou 510640, China;

2. Graduate University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China;

3. School of Resource and Environment, Guangdong University of Business Studies, Guangzhou 510320, China;

4. Institute of Geochemistry Chinese Academy of Sciences, Guiyang 550002, China;

5. School of Marine Sciences, Sun Yat - Sen University, Guangzhou 510275, China)

Abstract: The paper summarized the urban green development concept from three aspects which included urban development, industrial development and technological innovation, established the evaluation index sign system and fixed the weighting coefficient by entropy method, then evaluated the status of green development in Guangzhou city synthetically. The results showed that from 2000 to 2009, the level of green development in Guangzhou has been greatly improved, but it still existed a gap compared with Beijing and Shanghai. Therefore, to develop the green city further and build the national center urban, Guangzhou still needs implement lots of operable measures.

Key words: urban sustainable development; green development evaluation; entropy method; national center city; ecological civilization

0 引言

20 世纪 60 年代以来, 人类对工业文明所带来的高增长、高消耗、高污染的反思, 促进经济发展价值观发生了根本的转变。作为社会生产生活的重要载体, 城市的绿色发展问题也成为各国发展绿色经济关注的热点问题^[1]。一方面, 城市是各种经济市场与社会活动相互交织在一起的重要网络系统, 其

对各项资源较强的集聚性与辐射性能促进区域绿色发展的实施与扩散; 另一方面, 快速城市化造成的资源消耗、环境污染和生态破坏等问题使得其在空间、交通、居住、公共服务上开始不堪重负, 城市发展面临着复杂多样的污染格局和生态功能的日益退化, 这严重阻碍了区域绿色发展的进程^[2]。随着环境经济学、生态经济学和循环经济学等绿色发展理论的日益成熟, 城市绿色发展的理念与实践开始

收稿日期: 2012-01-10, 修回日期: 2012-04-09

渗透到生态城市规划、金融贸易、产业经济、文化教育等社会生产生活的各个方面,与此同时,其广泛的范畴也为全面系统客观的评价城市绿色发展提出了挑战。因此,构建城市绿色发展综合评价指标体系,总结城市绿色发展现状,发现城市绿色发展潜力与不足,成为提高城市生态文明、促进人与自然和谐相处、推动区域经济可持续发展的重要途径。

然而目前我国城市绿色发展评价依然处于起步阶段^[3]。中国城市绿色发展报告(2009)参照《“十一五”国家环境保护模范城市考核指标实施细则》选取了十项相关指标,对2009年中国城市的空气质量、城市环境治理、高效用水用能效率、废物处理率、城市绿化和环境治理投资六个方面进行了定量评价,并得到各城市总体绿色发展现状的综合得分^[4],但是该评价以单指标分级评价为主,指标间的关联性与重要性未被较好的表达。本文将通过多个层次归纳城市绿色发展的内容,结合实际情况选取相关的指标,构建城市绿色发展的多指标综合评价体系,并以国家中心城市广州市为例,评价其近年来绿色发展的水平及在五个国家中心城市所处的地位,为广州市今后全面系统的发展绿色经济提供理论与实践依据。

1 城市绿色发展评价体系

1.1 指标体系构建

城市绿色发展是以生态环境容量和资源承载力等自然约束条件为基础,以节约资源、降低污染和保护环境为原则,通过政策引导、技术创新和制度保障,在城市社会经济生产、流通、交换和消费的各个环节中,实现资源环境与经济社会的可持续发展的一种发展模式。概括而言,可以将城市绿色发展归纳为绿色城市建设、绿色生产方式和绿色环保技术三个方面。

首先,在宏观的城市绿色建设方面,我国生态学家马世骏于1984年首先提出了“社会—经济—自然复合生态系统”理论,认为城市生态系统是由社会、经济和环境三个子系统组成的复合生态系统^[5]。1987年,前苏联生态学家 Yanitsky 首次提出了生态城的思想,强调技术与自然充分融合,实现物质、能源、信息高效循环利用的理想模式,并将城市生态规划设计与实施分为基础研究、应用研究、设计、规划、建设实施和有机组织结构的形成这五种行动阶段^[6]。随后,城市在规划设计和基础设施建设中应发挥节约资源、保护环境、维持生态平衡作用的思想被各国积极采纳,生态城市的建设内容从生态规划扩展到绿色建筑、绿色交通、绿色能源和智能电网等城市建设的多个层面^[7]。

其次,作为城市运营的重要组成部分,中观层次各产业的资源利用效率与污染物排放总量一直受

到社会各界的重视。早在1976年,欧共体在巴黎举行的“无废工艺和无废生产国际研讨会”就提出了消除污染根源的思想,并于1979年4月宣布推行清洁生产政策,倡导从源头削减污染物,建议将社会生产和发展建立在清洁的环境基础之上,以提高资源使用效率、循环利用废弃物为目标,生产环境友好型产品及服务,以此减少对生态环境的污染与破坏。随着生态农业、绿色工业、绿色服务业等产业生态经济的兴起,绿色生产方式被广泛推行^{[8][9]}。

最后,绿色城市建设和绿色生产方式都离不开微观绿色环保技术的创新与发展。绿色环保技术是指一切可以提高生产效率节约资源、优化产品效果、减轻污染负荷和改善环境质量的重要技术,例如能源获取技术、能源储存技术、农业生物技术、环境修复技术等等。在绿色城市建设中,绿色环保技术是获取绿色资源、实现节能减排、提供便捷生活的科技创新;在绿色生产方式中,绿色环保技术是实现循环经济“减量化、资源化、再利用”的关键因素,是追求资源开采、产品生产及社会消费过程中资源高效利用和降低污染物排放的核心力量^[10]。

由此可见,绿色城市建设、绿色生产方式和绿色环保技术的发展水平是衡量城市绿色发展程度的重要组成部分。其中,绿色环保技术主要体现在城市公共设施的环保程度与循环经济发展两个方面,前者在绿色城市建设中有所体现,后者可以概述为循环经济发展水平,因此城市绿色发展评价体系的要素层分为生态城市建设力度、产业环境友好程度和循环经济发展水平三个层面。

1.2 指标选取

按照系统性、可行性、科学性、引导性的原则,对城市绿色发展三个层面的指标选取如下:

(1) 生态城市建设力度指标:城市公共设施的环保性和便捷性是绿色城市建设的硬性指标,而居民用水耗能的方式及消费量是居民环保意识和建设生态城市主观能动性的重要表现。因此选取建成区绿化覆盖率、每万人拥有公交车辆、轨道交通运行线路长度、环境基础设施建设投资、燃气普及率、人均用水消耗量这六个指标衡量城市生态建设水平。

(2) 产业环境友好程度指标:社会生产的污染物排放量是产业环境友好程度的直接表现,为此选取农药使用强度、工业固体废物排放强度、工业废气排放强度、废水排放强度四个指标分别代表主要产业污染物的排放强度。其中农药使用强度是单位农业产值的农药使用量,工业固体废物排放强度和废弃排放强度是单位工业产值的固体废物排放量和废气排放量,废水排放强度是单位GDP的废水排放量。

(3) 循环经济发展水平指标:依据循环经济的原则,选取能源产出率、土地产出率、水资源产出

率三个指标衡量资源利用效率; 选取工业烟尘去除率、工业废水达标率、城市生活污水集中处理率和生活垃圾无害化处理率四个指标衡量削减污染物排放量的能力; 选取工业固体废弃物综合利用率衡量废弃物再利用水平。

将选取的各项指标与相应的因素层对应, 得到城市绿色发展评价指标体系, 如表 1 所示:

表 1 城市绿色发展评价指标体系

因素层	指标层
生态城市建设力度	建成区绿化覆盖率 X1
	城市每万人拥有公交车辆 X2
	轨道交通运行线路长度 X3
	环境基础设施建设投资占 GDP 比重 X4
	燃气普及率 X5
	人均用水消耗量 X6
产业环境友好程度	农药使用强度 X7
	工业固体废弃物排放强度 X8
	工业废气排放强度 X9
	废水排放强度 X10
循环经济发展水平	能源产出率 X11
	土地产出率 X12
	水资源产出率 X13
	工业烟尘去除率 X14
	工业废水达标率 X15
	城市生活污水集中处理率 X16
	生活垃圾无害化处理率 X17
	工业固体废弃物综合利用率 X18

2 广州市绿色发展实证分析

2.1 研究区概况

广州作为华南地区最大的经济中心城市, 自改革开放以来, 其经济总体规模以年均 14% 的速度增长了近 250 倍, 2010 年广州市地区生产总值 10604.48 亿元, 是全国重要的工业基地和商贸服务中心。近年来, 随着现代服务业体系的迅速成长, 广州市的产业结构逐渐趋于合理, 与发达国家地区的差距逐渐缩小, 成为辐射珠三角、港澳台大都市经济区的重要中心城市。

2009 年年初, 国务院批准颁布实施的《珠江三角洲改革发展规划纲要 (2008—2020)》将广州市的发展定位上升到国家战略层面, 并赋予广州“国家中心城市”的战略地位和先行先试的功能。《广州城市总体发展战略规划 2010—2020》提出将按照国家中心城市和综合性门户城市的定位, 加快建设成为广东宜居城乡的“首善之区”, 注重生态环境建设、改善民生及优化产业布局, 建成面向世界、服务全国的国际大都市。2010 年, 广州被列为广东省建设全省低碳示范城市之一, 《广州市绿色经济发展规划纲要》的颁布为广州设定了建设全国率先实现碳排放零增长城市的目标。由此可见, 发展绿色经济、建设绿色城市成为广州市建设国家中心城市

的主要任务之一, 因此, 定量研究广州市绿色发展现状, 考察其在国家中心城市所处的发展地位, 并为其提供可行性建议是广州市建设国家中心城市的重要根基。

2.2 广州市绿色发展现状评价

本文采用熵权法在对 2009 年五个国家中心城市各评价指标统计数据的原始信息进行处理后, 得到国家中心城市绿色发展各项评价指标的权重系数。然后通过数据标准化处理将 2000—2009 年广州绿色发展相关指标的原始数据与 2009 年五个国家中心城市绿色发展相关指标的原始数据分别转化成 T 分数, 按照指标体系及相应权重系数采用多指标综合评价方法计算得到 2000—2009 年广州市绿色发展的综合评价得分, 以及 2009 年五个国家中心城市绿色发展水平现状评价得分。其中, 统计数据分别来源于《北京统计年鉴》(2010)、《上海统计年鉴》(2010)、《重庆统计年鉴》(2010)、《天津统计年鉴》(2010) 和《广州统计年鉴》(2001—2010)^[11-15]。

(1) 广州市绿色发展水平动态变化

经计算, 2000—2009 年十年间广州市绿色发展水平综合得分如表 2 所示, 广州市生态城市建设水平、产业环境友好程度和循环经济发展能力在 2000—2009 年期间都得到了较大的提升。

表 2 2000—2009 年广州绿色发展水平现状评价得分

评价 指标	生态城市 建设力度	产业环境 友好程度	循环经 济发展 水平	绿色发 展水平
2000	45.7239	32.6714	40.0514	40.3099
2001	43.8301	39.7040	44.0682	42.8081
2002	43.9400	41.0686	43.3213	42.9625
2003	44.8354	47.6282	47.8108	46.5917
2004	50.1405	52.1521	48.0818	49.9795
2005	49.7129	54.3145	52.3686	51.8442
2006	51.5733	56.4392	51.9097	52.9881
2007	55.5646	59.6974	55.5343	56.6590
2008	57.5576	57.6992	56.3505	57.1858
2009	57.1217	58.6253	60.5033	58.6713

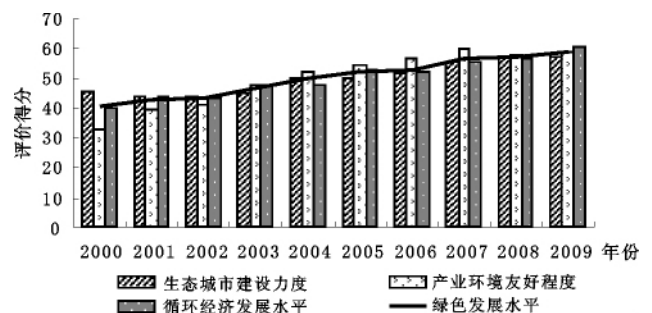


图 1 2000—2009 年广州市绿色发展水平综合评价得分情况
在生态环境建设上, 2001 年 8 月广州在全国率

先启动生态城市规划与建设,并于2003年1月编制完成《广州市生态城市可持续发展规划》,将生态保护和指标要求融入城市经济和社会发展中,计划打造以“山、城、田、海”的自然特征为基础,构建广州城乡一体化的生态安全空间格局。2004年起广州开始积极实施“碧水工程”和“青山绿地工程”,并在2006年全面启动《生态广州——面向2010年的“青山绿地”、“蓝天碧水”行动计划》,制定和实施河涌水系规划。2008年,广州市围绕建设“宜居城市”、广东省“首善之区”的新目标,实施《广州市“花园城市”建设行动纲要》,进一步促进了人与自然的和谐发展。

另外,产业污染物排放强度的下降提高了产业环境的友好程度,单位资源产出率的提高和资源的循环利用促进了循环经济发展水平,这些归功于产业结构调整 and 节能减排相关政策的实施。早在2001年广州市依据《广东省清洁生产联合行动实施意见》的实施,在全国率先全面启动了清洁生产工作。“十一五”期间广州市制定了全市节能20%,年均节能4%的节能目标,通过出台《广州市节能工作实施方案》、《百家重点企业节能行动实施方案》、《广州市节能目标责任评价考核办法》等对鼓励与监督各级政府及重点耗能企业节能减排的相关规定,以及《工业发展和空间布局“十一五”规划》、《装备制造业“十一五”发展规划》等一系列调整优化产业结构的政策文件,发展了以汽车、造船业为重点的机械装备工业和电子信息、生物医药、新材料等低能耗、高附加值的高技术新兴产业,加大了火电、冶金、化工、建材、造纸、酿造等行业的污染治理力度,对不符合环保要求和安全生产的企业实行了搬迁和淘汰。

综合而言,2000—2009年间广州市绿色发展水平全面上升,从城市建设、产业发展、居住环境等多个方面向环境友好型社会积极迈进。

(2) 国家中心城市绿色发展水平比较

2009年五大国家中心城市绿色发展水平的综合得分及其对比情况如表3和图2所示,广州市绿色发展现状的总体水平处于五个城市的中等水平,较北京与上海仍有一定的差距。其中,广州市产业环境友好程度较高,处于五个城市的最高水平;生态城市建设力度仅次于北京市,位于五座城市的第二位;循环经济发展水平相对较弱,在五座城市中仅高于重庆市的水平。

表3 2009年国家中心城市绿色发展水平现状评价得分

评价指标	北京	天津	上海	重庆	广州
生态城市建设力度	58.3031	48.8373	48.7001	41.8854	52.2741
产业环境友好程度	54.5581	52.6749	53.6077	34.2598	54.8995
循环经济发展水平	51.0210	50.8336	55.2328	43.8378	49.0748
绿色发展水平	54.8306	50.5406	52.2290	40.5097	51.8901

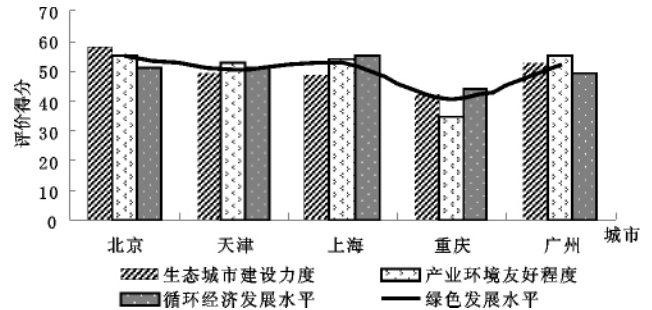


图2 2009年国家中心城市绿色发展水平综合评价得分情况

3 广州建设国家中心城市的绿色化发展路径

通过以上综合评价及分析可见,近年来广州市绿色发展总体水平不断上升,但仍处于五座国家中心城市的中等水平,尤其是在循环经济发展水平上与北京、上海有较大的差距,因此在深化绿色发展理念、建设生态城市的基础上,继续合理调整产业结构、坚持全面落实循环经济是广州市发展绿色经济、积极建设国家中心城市的重要途径。

3.1 积极倡导生态文明理念,鼓励公众参与绿色行为

努力提升政府决策者的生态意识,转变政府决策层在传统发展方式上的文化价值观,建立绿色绩效考核管理机制,加强领导干部的环保责任感。在企业层面,强化企业经营与生产者保护生态环境的生产观,通过推广和实施清洁生产等循环经济技术,提倡产品在生产、使用和废弃的生命周期中,实现资源和能源消费最少、环境影响最小、再生循环利用率最高的目标。通过理论宣传与行为引导激发公众的生态道德意识,提倡绿色消费行为,同时,建立规范的公众参与制度和完善的监督机制,鼓励公众及民间环保组织有效参与与监督绿色经济建设。

3.2 合理规划建设低碳城市,提升城市生态宜居水平

加快低碳城市的规划与设计,从宏观层面确定低碳城市的发展目标和战略定位,制定和完善低碳城市评价指标体系,为规范低碳城市建设提供重要的标准与依据。通过市场化运作完善多元化的城市基础设施融资体制,建立多层次的城市基础设施运营机制,制定可行性强的建筑节能标准及公共系统节能运行方案,推动发展绿色能源、智能电网、绿色建筑和绿色交通的建设,改变以煤炭与石油等石化资源为主的能源结构。加强低碳领域关键技术的研发与自主创新,加大低碳科技专项的财政投入,建立低碳发展领域的重点实验室、研发平台和技术研究试用中心,加快推动低碳技术的产业化,推广低碳技术在能耗较大的钢铁、水泥、陶瓷等传统优势产业中的应用。

3.3 加快发展战略新兴产业, 鼓励企业开展绿色创新

推动产学研合作, 提升企业主体地位, 优化产学研合作环境, 集成优势资源充分利用, 完善技术创新体系, 有效加快成果转化, 提升传统产业竞争力, 推动能源产业、物联网关键技术、医药产业等战略性新兴产业的发展。综合运用现代科学技术, 发展绿色科技的自主创新, 通过减少污染物、温室气体排放、治理污染、降低资源和能源消耗等相关技术的发展, 保障资源培育和节约利用, 为生态建设、环境保护、产业与生态的协调发展提供技术支持。制定积极的财税激励政策, 通过补贴、贷款和税收减免等财政手段, 引导资本流向绿色产业; 对实施绿色创新的组织、企业和个人予以优惠和补贴, 鼓励社会多层面面对绿色发展的支持。

3.4 全面完善政策管理制度, 保障循环经济有效运行

鼓励发展节能技术咨询服务产业, 通过市场节能投资机制, 帮助企业解决自身节能技术和资金缺乏等问题, 实现企业能耗成本下降和资源管理水平的提高。积极开拓废弃物回收处理的方式, 制定废物排放相关收费政策, 对垃圾的丢弃回收和综合利用进行立法管制, 发展、改革和规范废旧物资回收公司, 使垃圾收集处理行业尽快达到市场化、专业化、产业化发展。完善循环经济的立法和监督工作, 在《广东省循环经济试点实施方案编制要求》、《广东省清洁生产联合行动实施意见》和《广州市“十二五”节能规划工作方案》等文件的基础上, 完善循环经济制度, 规范清洁生产审计、环境管理体系、生命周期评价以及环境标志等技术和政策工具的应用。

3.5 优化绿色投资市场机制, 加强环境应急能力建设

建立健全绿色投资的市场机制和政府监管评价体系, 拓宽绿色投资的融资渠道, 扩大绿色投资总体规模, 加大投资项目中自主创新的比重, 提升绿色投资项目质量, 提高绿色投资资金使用效率。加快环境资源交易所业务平台和交易制度的建设, 引导市场调节有效配合节能减排指标、环保技术、二

氧化硫和 COD 等污染物排放权的交易上, 充分利用经济手段和市场机制有效解决环境问题。加强环境应急能力建设, 制定环境应急预案编制规范和要求, 完善应急平台基础数据库、环境风险管理和应急监控预警装备的建设, 实现多部门预警应急联动的有效配合, 降低环境突发事件的危害, 确保环境突发事件信息的公开性和处理的公平性。

参考文献:

- [1] 赵振斌, 包浩生. 国外城市自然保护与生态重建及其对我国的启示 [J]. 自然资源学报, 2001, 16 (4): 390-395
- [2] 郑声轩, 张卓如. 城市化中可持续发展的若干思考 [J]. 中国经济快讯, 2001 (31): 19-20
- [3] 欧阳志云, 赵娟娟, 桂振华, 等. 中国城市的绿色发展评价 [J]. 中国人口资源与环境, 2009, 19 (5): 11-15
- [4] 2009 中国城市绿色发展报告 [C]. 中国绿色发展高层论坛, 2009
- [5] 马世骏, 王如松. 社会—经济—自然复合生态系统 [J]. 生态学报, 1984, 4 (1): 1-9
- [6] YANITSKY O. Social problems of Man's Environment [M]. The City and Ecology, 1987 (1): 174
- [7] 黄肇义, 杨东援. 国内外生态城市理论研究综述 [J]. 城市规划, 2001, 25 (1): 59-66
- [8] 段宁. 清洁生产、生态工业和循环经济 [J]. 环境科学研究, 2001, 14 (6): 1-8
- [9] 马传栋. 工业生态经济学与循环经济 [M]. 北京: 中国社会科学出版社, 2007
- [10] 秦书生. 生态文明视野中的绿色技术 [J]. 科技与经济, 2010, 23 (3): 82-85
- [11] 北京市统计局. 北京统计年鉴 2011 [M]. 北京: 中国统计出版社, 2010
- [12] 上海市统计局. 上海统计年鉴 2010 [M]. 北京: 中国统计出版社, 2010
- [13] 重庆市统计局. 重庆统计年鉴 2010 [M]. 北京: 中国统计出版社, 2010
- [14] 天津市统计局. 天津统计年鉴 2010 [M]. 北京: 中国统计出版社, 2010
- [15] 广州市统计局. 广州统计年鉴 (2001-2010) [M]. 北京: 中国统计出版社, 2001-2010

作者简介: 黄羿 (1988—), 女, 江西人, 博士研究生, 研究方向为资源环境与区域可持续发展。杨蕾 (1985—), 女, 江西人, 讲师, 博士学位, 主要研究方向为城市与资源经济学。王小兴, 男, 在读博士后, 研究方向为资源环境与区域可持续发展。夏斌, 男, 研究员, 博士生导师, 研究方向为资源环境与区域可持续发展。