

当代中国学术文库

城市土地低碳利用研究

——以长沙市为例

毛德华等 / 著



 经济日报出版社

非对倍

当代中国学术文库

城市土地低碳利用研究

——以长沙市为例

毛德华等 / 著



 经济日报出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

城市土地低碳利用研究 / 毛德华等著. —北京: 经济日报出版社, 2018. 3

ISBN 978 - 7 - 5196 - 0292 - 5

I. ①城… II. ①毛… III. ①城市土地—土地利用—研究—长沙 IV. ①F299. 276. 41

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 011205 号

城市土地低碳利用研究

作 者	毛德华等
责任编辑	范静泊
出版发行	经济日报出版社
地 址	北京市西城区白纸坊东街 2 号经济日报社 A 座 710
电 话	010 - 63567961 (编辑部) 63567692 (发行部)
网 址	www. edpbook. com. cn
E - mail	edpbook@126. com
经 销	全国新华书店
印 刷	三河市华东印刷有限公司
开 本	710 × 1000 毫米 1/16
印 张	18. 5
字 数	332 千字
版 次	2018 年 3 月第一版
印 次	第一次印刷
书 号	ISBN 978 - 7 - 5196 - 0292 - 5
定 价	64. 00 元



版权所有 盗版必究 印装有误 负责调换

毛德华 黄 婕 魏 维 熊雅萍 著
伍 婷 吴虹雨 吴 丹

前 言

为了应对全球变暖的影响,低碳经济成为世界各国经济发展转型方向与共同发展战略。研究表明,全球碳排放与人类活动特别是化石燃料燃烧和土地利用/覆盖变化有着密切的关系(Canadell & Mooney, 1999)。土地利用变化导致的 CO_2 排放大约为 1850 - 1990 年以来化石燃料燃烧导致 CO_2 排放的一半(Houghton, 1999),城市不仅地表土地利用/覆盖变化强烈,而且也是化石燃料消耗集中的区域, CO_2 排放量的 80% 以上来自于城市区域(Churkina, 2008)。胡锦涛于 2007 年 APEC 会议上,首次明确提出“发展低碳经济,研发低碳能源技术,促进碳吸收技术发展”的战略主张;2009 年,我国政府在哥本哈根会议前夕,提出“到 2020 年单位国内生产总值 CO_2 排放比 2005 年下降 40% ~ 45%”的目标;国家“十二五”规划纲要又提出“单位国内生产总值 CO_2 排放量下降 17%”的目标;国家“十三五”规划纲要提出“生态环境质量总体改善”的主要目标,“生产方式和生活方式绿色、低碳水平上升。能源资源开发利用效率大幅提高,能源和水资源消耗、建设用地、碳排放总量得到有效控制,主要污染物排放总量大幅减少。主体功能区布局 and 生态安全屏障基本形成。”这些表明我国发展低碳经济的坚强决心与明确目标。因此,在发展低碳经济的背景下,把城市节能减排与土地利用结合的城市土地低碳利用研究,抓住了研究的关键地域,不仅弥补了过去研究基本上关注自然生态系统碳循环的不足,而且为研究人类活动对碳循环的影响提供了重要的研究方法和思路,还可为国家应对气候变化的低碳城市策略的制定提供科学依据,已成为土地科学、城市科学及环境科学领域研究的新热点。

长沙市是湖南省的省会城市,也是长株潭城市群的最重要组成部

分。2008年12月22日,国务院印发了《关于长株潭城市群资源节约型和环境友好型社会建设综合配套改革试验总体方案的批复》(国函[2008]123号)。该《批复》指出,推进长株潭城市群综合配套改革,要根据建设资源节约型和环境友好型社会的要求,加大力度推进重点领域和关键环节的改革试验,在长株潭城市群形成有利于能源资源节约和生态环境保护的体制机制。要以创新资源节约、环境保护、产业优化升级、科技和人才管理、土地管理的体制机制为重点推进体制机制改革创新。因此本研究是资源节约、土地管理、环境保护、产业优化升级等方面的体制机制创新和配套改革的不断深化的必然要义与重要内容,同时对于巩固全国文明城市建设、创新示范区建设与生态城市建设成果具有重要的现实意义。

城市土地节约与集约利用已经取得丰硕成果,但城市土地低碳利用还处于起步探索阶段,本研究将丰富与创新城市土地利用的成果,体现了土地科学研究的发展趋势。

本研究的主要内容如下:

长沙市碳循环评估和低碳型土地利用规划研究。在城市碳循环及其土地低碳利用机理分析的基础上,从城市层面与土地利用类型层面全面核算了长沙市的碳储量和碳通量,分析了长沙市的碳平衡状况、城市人为碳过程的补偿效率、城市碳循环压力等,在此基础上进行了长沙市低碳型土地利用结构优化研究,从理论、方法与实践三方面,对低碳型的土地利用总体规划进行了系统的研究(附录)。

基于碳源-碳汇模型的长沙市土地低碳利用研究。选取长沙市内六区为研究区域,运用系统法构建长沙市土地低碳利用系统,按照等级分为目标层、子系统层、指标层、变量层,分别对碳源子系统和碳汇子系统建立指标体系,运用kaya模型计算长沙市碳排放量,并采用碳汇系数法估算出长沙市碳吸收量,计算出长沙市6区历年土地利用净碳排放量,编制土地利用碳足迹图,分析长沙市碳排放增长和经济增长之间的关系,运用Tapio脱钩指数法分析长沙市经济增长与碳排放量增长的脱钩状况及趋势。

长沙市住宅用地碳盘查及其影响因素分析。基于生命周期评价

理论方法,以长沙市高、中、低档3个住宅区为调查研究对象,将住宅用地的生命周期划分为土地开发、土地运行、拆除废弃(或循环利用)3个阶段,核算长沙市住宅用地全生命周期的碳排放,对每个阶段内各种碳源排放量进行分析,探究住宅用地3个不同阶段内的碳排放情况及规律。通过加权算法得到长沙市住宅用地的平均碳排放量,对长沙市住宅用地碳排放时空演化趋势及其影响因素进行了分析。

长沙市工业用地碳排放核算。以《IPCC 国家温室气体清单指南》中的碳排放核算方法为依据,从工业生产过程碳排放以及能源消耗碳排放两方面核算了长沙市工业用地碳排放,对工业用地碳排放量、碳排放结构、碳排放强度和地均碳排放量进行评价,探讨了碳排放量的时序变化规律和六大区碳排放量的空间差异,并分析其来源及影响因素。运用演化博弈复制动态分析方法,分析工业用地低碳利用所涉及的政府、企业和消费者等多个利益主体的博弈关系,建立三方博弈模型,考察城市工业用地低碳利用中三者的互动机制,据此提出相应对策。

长沙市土地低碳利用水平综合评价与时空变化规律研究。构建了城市土地低碳利用系统模型、指标体系,运用层次分析法、加权与与加权积的混合算法、聚类分析法、要素真实贡献率模型、障碍度模型,进行了基于时间维度的系统内在影响变量贡献性和障碍性程度计算分析,分析了长沙市土地低碳利用水平的变化特征及其影响因素;进行了基于空间维度的区域城市土地低碳利用水平的聚类比较分析,综合评价了湖南省13个地级市的土地低碳利用水平的空间差异并进行了分析。分析了各类城市的土地低碳利用特点及存在的问题,为低碳城市发展的土地调控分类指导提供了依据。

长沙市土地低碳利用对策研究。在对长沙市土地利用碳循环进行总体与专项评估的基础上,提出长沙市土地低碳利用的系统对策。

本研究选题新颖,首次对长沙市土地低碳利用进行了较系统深入的研究,在理论与实践方面取得了一些创新性成果。本研究受到了湖南省国土资源科技项目(湘财建字[2012]284号,2012-43)和长沙市科技计划项目(K1308021-41)等项目的资助,发表了系列论文。研

目 录

CONTENTS

第1章 绪 论	1
1.1 研究背景与意义	1
1.1.1 研究背景	1
1.1.2 研究意义	3
1.2 国内外研究动态综述	4
1.2.1 土地低碳利用的内涵	4
1.2.2 影响碳排放的土地利用要素分析	4
1.2.3 不同土地利用类型的碳效应机理	6
1.2.4 不同土地利用类型的碳储量与碳源、碳汇核算	6
1.2.5 土地低碳利用结构评价与优化相关研究	9
1.2.6 土地利用碳效应调控思路研究	10
1.2.7 低碳型土地利用规划	10
1.3 研究内容与研究方法	11
1.3.1 研究内容	11
1.3.2 研究方法	14
1.3.3 创新点	15
第2章 城市土地低碳利用研究的理论基础	17
2.1 系统理论	17
2.2 生态系统理论	18
2.3 环境库兹涅茨理论	20
2.4 可持续发展理论	20
2.5 灰色系统理论	21
2.6 演化博弈理论	22
2.7 脱钩理论	23

第3章 长沙市概况与土地利用现状 24

3.1 长沙市自然条件概况 24

3.2 长沙市社会经济概况 25

3.3 长沙市土地利用现状 26

第4章 长沙市碳循环评估与低碳型土地利用规划研究 27

4.1 研究内容概述 27

4.2 研究方法与技术路线 27

4.2.1 研究方法 27

4.2.2 技术路线 28

4.3 城市系统碳循环机理分析 29

4.3.1 城市系统碳循环框架分析 29

4.3.2 城市土地利用的碳循环特征及碳源碳汇分析 32

4.4 城市系统碳循环研究方法 33

4.4.1 城市碳储量的核算方法 33

4.4.2 城市碳输入通量的清算方法 35

4.4.3 城市碳输出通量的清算方法 37

4.4.4 城市系统碳循环运行评估方法 38

4.4.5 城市土地利用碳收支核算及碳效应评估方法 41

4.5 长沙市城市系统碳循环评估及分析 44

4.5.1 长沙市城市系统碳储量碳通量分析 44

4.6 土地利用变化对长沙市城市系统碳循环的影响分析 51

4.6.1 长沙市不同土地利用方式的碳储量 51

4.6.2 长沙市不同土地利用方式的碳通量 52

4.7 基于低碳利用目标的土地利用结构优化及分析 54

4.7.1 基于碳蓄积量最大化的土地利用结构优化模型 56

4.7.2 基于碳排放最小化的土地利用结构优化模型 59

4.7.3 基于碳汇最大化的土地利用结构优化模型 60

4.7.4 长沙市不同土地利用结构优化方案的碳减排效果对比 61

4.8 本章小结 62

第5章 基于碳源-碳汇模型的长沙市土地低碳利用研究 64

5.1 研究内容概述 64

5.2 研究方法与技术路线	64
5.2.1 研究方法	64
5.2.2 研究技术路线	65
5.3 长沙市土地碳源-碳汇估算模型建立	65
5.3.1 数据来源与处理	65
5.3.2 指标体系的建立	66
5.3.3 土地利用碳排放估算模型的建立及测算	67
5.3.4 土地利用碳汇估算模型的建立及测算	70
5.4 长沙市土地利用净碳排放量估算及分析	72
5.4.1 长沙市土地利用总碳排放量测算及分析	72
5.4.2 长沙市土地利用总碳汇量测算及分析	79
5.4.3 长沙市土地利用的碳源/碳汇以及净碳排放量测算及分析	87
5.4.4 长沙市不同土地空间的碳足迹	91
5.4.5 长沙市经济增长与城市土地碳排放量的脱钩分析	95
5.5 本章小结	97
 第6章 基于生命周期评价方法的长沙市住宅用地碳盘查	98
6.1 研究内容概述	98
6.2 研究方法和技术路线	99
6.2.1 研究方法	99
6.2.2 技术路线	99
6.3 城市住宅用地碳盘查方法研究	100
6.3.1 碳盘查的主要内容和标准	100
6.3.2 生命周期评价方法	102
6.4 城市住宅用地碳盘查模型构建	107
6.4.1 确定目标	107
6.4.2 进程图和系统边界	107
6.4.3 清单分析	107
6.4.4 数据计算	108
6.4.5 二氧化碳排放系数的选择	110
6.5 长沙市住宅用地碳盘查样本分析	112
6.5.1 住宅用地样本介绍	112
6.5.2 住宅用地生命周期碳盘查及分析	113

6.6 长沙市住宅用地碳排放的演化趋势与影响因素分析	128
6.6.1 长沙市住宅用地碳排放演化趋势分析	128
6.6.2 长沙市住宅用地碳排放影响因素分析	128
6.7 本章小结	130
第7章 长沙市工业用地碳排放核算	132
7.1 研究内容概述	132
7.2 研究方法与技术路线	133
7.2.1 研究方法	133
7.2.2 技术路线	134
7.3 工业碳排放核算方法	135
7.3.1 能源消耗碳排放核算方法	135
7.3.2 工业生产过程碳排放核算方法	136
7.3.3 工业碳排放强度核算方法	137
7.4 工业用地碳排放核算与分析	137
7.4.1 核算说明	137
7.4.2 工业用地碳排放核算	138
7.4.3 工业用地碳排放分析	140
7.5 工业用地碳排放影响因素分析	147
7.5.1 影响因素选取	147
7.5.2 相关系数分析法	148
7.5.3 灰色关联度分析法	149
7.5.4 影响因素分析	152
7.6 基于博弈分析的工业用地低碳利用对策研究	154
7.6.1 政府、企业和消费者的演化博弈模型构建	154
7.6.2 政府、企业和消费者的演化博弈模型分析	156
7.6.3 政府、企业和消费者的演化博弈均衡结果分析	160
7.6.4 启示与策略建议	161
7.7 本章小结	163
第8章 长沙市土地低碳利用水平综合评价与时空变化规律研究	165
8.1 研究内容概述	165
8.2 研究方法与技术路线	166

8.2.1	研究方法	166
8.2.2	技术路线	166
8.3	城市土地低碳利用系统的内涵及时空分析流程	167
8.3.1	城市土地低碳利用系统的内涵	167
8.3.2	城市土地低碳利用系统时空分析流程	169
8.4	城市土地低碳利用系统综合评价研究	170
8.4.1	评价指标体系设计	170
8.4.2	评价指标权重的确定和标准化	172
8.4.3	城市土地低碳利用综合评价指数的计算	175
8.4.4	系统要素真实贡献率和障碍度测算	176
8.4.5	区际发展水平的 SPSS 聚类分析	177
8.5	长沙市土地低碳利用系统时间变化特征及影响因素分析	177
8.5.1	指标原始数据获取及处理	177
8.5.2	权重的确定及指标标准化	180
8.5.3	综合评价结果及分析	185
8.5.4	系统要素真实贡献率和障碍度计算与分析	187
8.5.5	长沙市土地低碳利用水平的对比分析	193
8.6	本章小结	196
第9章	长沙市土地低碳利用对策	198
9.1	完善城市土地低碳利用相关法律法规与政策,加强监督管理	198
9.2	培育城市土地低碳利用观念	199
9.2.1	发挥政府导向作用	199
9.2.2	树立企业先锋榜样	199
9.2.3	倡导社会个人低碳生活	200
9.3	编制长沙市土地低碳利用规划	200
9.4	完善土地用途管制制度,构建土地低碳利用调控体系	201
9.5	实行低碳土地金融制度,建立土地低碳补偿机制	202
9.6	实行住宅用地全生命周期的节能减排	202
9.6.1	住宅用地开发阶段的节能减排	203
9.6.2	住宅用地运行阶段的节能减排	204
9.6.3	住宅用地废弃阶段的节能减排	206
9.7	构建工业用地碳减排共同体	206

9.7.1	推动园区基础设施建设,促进企业能效改造	207
9.7.2	加速新能源产业布局	207
9.7.3	控制工业用地规模,引导工业区退出中心城区	207
9.7.4	构建政府、企业与消费者碳减排共同体	208
9.8	完善公共交通网络,降低交通用地碳排放量	209
9.8.1	完善公共交通网络,实行公共交通优行导向	209
9.8.2	实行高排放多尾气车辆淘汰和改造	210
9.8.3	倡导自行车和步行方式出行	210
9.9	保育城市碳汇	210
 第10章 低碳型土地利用规划研究		212
10.1	研究内容与技术路线	212
10.1.1	研究内容	212
10.1.2	技术路线	213
10.2	华容县土地利用碳效应机理与核算	215
10.2.1	土地利用碳效应机理	215
10.2.2	土地利用碳效应核算	219
10.3	华容县现行土地利用总体规划方案碳效应评估与低碳型优化	241
10.3.1	2006、2014、2020 年华容县土地利用碳效应评估参数确定	241
10.3.2	华容县土地利用总体规划方案碳效应评估分析	243
10.3.3	华容县低碳型土地利用结构优化模型构建	245
10.3.4	不同利用结构优化方案的综合碳蓄积能力对比分析	251
10.4	低碳型的土地利用规划内容体系构建探讨	254
10.4.1	增加对土地利用碳效应现状分析	254
10.4.2	制定土地利用低碳发展战略与土地利用规划低碳目标	255
10.4.3	增设土地利用规划方案碳效应评价指标	255
10.4.4	新增低碳型土地利用结构与布局优化的分析	256
10.4.5	制定土地利用规划方案低碳管理措施与政策	261
10.5	本章小结	262
 参考文献		265

第1章 绪 论

1.1 研究背景与意义

1.1.1 研究背景

工业革命以来,城市化进程加快引起的大量化石能源的燃烧大大增加了二氧化碳的排放量,严重影响了全球碳循环和气候变化。碳氧化物的温室效应引起全球气候持续变暖,对人类赖以生存的自然环境以及农业、水资源、能源生态安全等带来了巨大的挑战,如何应对全球性气候变暖带来的严峻挑战,是近年来世界各国重点关注的问题。Canadell J G&Mooney H A(1999)在研究中表明,全球碳排放与人类活动特别是化石燃料燃烧有着密切的关系,化石燃料燃烧是使全球大气 CO_2 含量增加的重要原因。Houghton R A(1999)指出,城市作为人类活动的重要区域,是化石燃料燃烧集中的区域。Churkina G(2008)通过研究发现,全球 CO_2 排放量的80%以上来自于城市区域。政府间气候变化专门委员会即IPCC,于2007年发布第四次评估报告,报告表明从20世纪中叶至今50多年观测到的全球变暖现象,其中90%的可能是来自于人类生产生活活动过程中排放温室气体而引起的增温效应。

“低碳经济”这一概念是为应对气候变化与保障能源安全的大背景下,以可持续、绿色、循环理念为基础提出的,最早出现在2003年英国政府文件能源白皮书——《我们能源的未来:创建低碳经济》,宣布到2050年把英国发展成为低碳经济国家。2007年的联合国气候大会上,制定了“巴厘岛路线图”,提出了发达国家温室气体减排的要求,即减少25%~40%;2008年联合国环境署将世界环境日的主题定为“转变观念,推行低碳经济”;另在2009年哥本哈根气候大会上,对发达国家与发展中国家分别做出了强制减排与自行减排的要求。此外,各国将低碳经

济作为未来的发展方向,并积极的制定相应的政策,如日本制定了《低碳社会行动计划》,美国颁布了《低碳经济法案》,欧盟将发展低碳经济视为一场新的革命(吴丹,2014;毛德华等,2015)。

在全球变暖的背景下,中国在近 100 年,尤其是近 50 年的平均地表温度明显呈上升趋势,平均升温幅度约为 0.8°C 。中国是世界上最大的发展中国家,也是发展速度世界领先的国家,但多以消耗能源和牺牲环境为代价,根据国际能源机构(IEA)的测算,当前中国每年向大气中排放二氧化碳超过 $50 \times 10^8 \text{t}$,成为 CO_2 排放量第一大国,是德国的 7 倍,英国的 10 倍!与此同时中国的能源危机也日益扩大,根据国际能源机构的预测,2020 年中国石油对外依存度可能将达到 68%,变成世界上最大的石油进口国,因此,在中国实施低碳发展已经事不宜迟。于是,作为一个负责任的大国,中国积极响应国际号召,成为《联合国气候变化框架公约》的缔约国之一。我国在 2007 年发布的《中国应对气候变化国家方案》中,首次明确了发展低碳经济、推广低碳技术等主张。另于 2009 年制定了《关于发展低碳经济的指导意见》;同年 11 月在哥本哈根会议上郑重宣布:相比 2005 年,到 2020 年单位 GDP 碳排放量下降 40%~50% 的碳减排目标,并将其作为约束性指标纳入国民经济发展规划中。在 2007 年发布的《国土资源部节能减排方案》中,提出了为应对气候变化,加强土地利用与土地覆被变化关系研究的要求;并于 2008 年国土资源部设立了《土地利用规划的碳效应与调控研究》科研专项;2010 年国土资源部发 69 号《国土资源部关于坚决贯彻国务院部署进一步加大节能减排工作力度的通知》,通知强调要加强土地利用规划的调控作用,用地结构布局、建设项目供地审查以及落后产能用地、权属管理等方面,实现碳减排目标。

我国积极推进碳交易自由市场建设,鼓励企业自愿加入碳排放交易。2011 年 10 月,国家发改委办公厅下发了《关于开展碳排放权交易试点工作的通知》,批准碳排放权交易在北京、天津、上海、重庆、深圳、湖北(武汉)、广东(广州)等 7 省市率先试点。目前这 7 大交易市场正逐步形成,并开发了碳排放权交易平台等专业平台,提供了专门的数据接口,将全国最新最全的碳市场数据整合在一起,给客户提供直观的行情走势和数据分析。

2015 年 10 月,党的十八届中央委员会第五次会议,提出了创新、协调、绿色、开放、共享五个发展理念,要求坚持绿色发展,推动建立绿色低碳循环发展产业体系,建设清洁低碳、安全高效的现代能源体系,实施近零碳排放区示范工程,建立碳排放权初始分配制度,形成人与自然和谐发展空间格局。

长沙市是湖南省的省会城市,也是长株潭城市群的最重要组成部分,目前处于快速发展时期。中部地区的崛起,为长沙发展带来了新的契机。2008 年 12 月

22日,国务院印发了《关于长株潭城市群资源节约型和环境友好型社会建设综合配套改革试验总体方案的批复》(国函[2008]123号)。该《批复》指出,推进长株潭城市群综合配套改革,要根据建设资源节约型和环境友好型社会的要求,加大力度推进重点领域和关键环节的改革试验,在长株潭城市群形成有利于能源资源节约和生态环境保护的体制机制。综合分析长沙市资源利用状况,可以看出长沙市还存在产业落后、能耗偏高、废弃物排放较高等问题,根据易东炬(2010)测算得到长沙碳生产力为3.1672t/万元,高出全国平均值0.1820t/万元近17倍,因此长沙市急需实行能源结构调整、产业升级,走低碳发展的道路。城市碳排放主要来源主要包括产业、居民生活、建筑和交通方面,长沙市作为经济发展、城镇化和工业飞速发展的地区,引导长沙经济发展走低碳发展之路成为长沙市政府部门工作的重点。

人类对碳循环的影响在很大程度上是通过土地利用活动来实现的,土地利用变化会改变自然碳过程和人为能源消费的格局及其组合关系,引起自然和人为活动碳排放强度的改变,并进一步影响区域碳循环的速率,因此,土地利用在区域碳循环中起着关键性的驱动作用。据测算,中国1950年到2005年间,全国土地利用变化引起的累计碳排放量为10.6PgC,占全球人为碳排放的30%,占同期全球土地利用变化碳排放量的12%(赖力,2010)。

城市土地作为承载一切社会经济活动的基础和容纳大量物质的空间,囊括了各种生产及创造性活动,进行着各种物质与能量交换,提供了人类社会发展的空间与平台;同时城市节能减排对全球气候与环境有重大意义,直接影响着低碳经济和城市发展,因此两者结合而形成的城市土地低碳利用研究将成为城市科学、环境科学以及土地科学等领域研究的新热点。

国家政府的相关政策文件也把碳排放的检测、统计和评估摆在了突出重要的位置,国家十二五纲要明确提出要“建立完善温室气体排放统计核算制度”。《国家中长期科技发展规划纲要(2006-2020)年》将“全球环境变化检测与对策”列为优先主题之一;将土地利用变化与土地覆被变化作为人类活动对地球系统的影响机制研究的前沿课题之一,由此可见,土地利用调控已经成为区域碳减排的重要策略之一。因此,进行城市土地低碳利用研究,具有重要的理论与现实意义。

1.1.2 研究意义

工业革命以来,城市化进程大为加快,二氧化碳的排放严重影响了全球碳循环和气候变化。本研究从整体和专项两个方面对长沙市土地低碳利用实现度进行核算研究,主要有以下意义:

从理论上,碳循环评估、碳源-碳汇、碳排放综合测度、住宅用地碳排查、工业用地碳排放测算等方法进一步完善了土地低碳利用评价体系,从整体和专项两个层面分别测算长沙市土地低碳利用水平,为城市土地利用往低碳化方向发展提供了理论基础。计算模型解释了城市碳循环的土地利用变化机理,分析了不同土地利用方式碳排放和碳吸收特征,构建了基于土地利用层面的城市低碳研究方法,丰富了低碳经济和土地利用的研究内容。

从实际应用上看,利用低碳经济的先进理念指导城市土地利用,使城市规划和管理人员的决策更具前瞻性与针对性,形成城市土地低碳利用新格局。对长沙市碳排放影响因素进行机理性的研究,并对长沙市各类土地利用碳排放与碳吸收及总量进行估算,为长沙市调整能源和产业结构,提高能源利用效率,发展低碳产业、低碳经济和低碳技术提供决策依据。进行低碳型的土地利用规划研究,通过规划手段调控土地利用的碳效应,在充分、合理利用土地资源的同时助推产业、能源结构的调整,是我国发展低碳经济、实现经济与环境的可持续发展的迫切需要。

1.2 国内外研究动态综述

从以下几个方面综述国内外研究动态。

1.2.1 土地低碳利用的内涵

毛德华等(2014,2015a)认为城市土地低碳利用是一种城市土地利用的低碳化形态,综合考虑土地的生态价值、经济价值以及社会价值且既“低碳”又“经济”的城市土地利用方式。彭欢(2010)提出了“低碳经济型土地利用”,认为低碳经济型土地利用模式就是兼顾“低碳”和“经济”,减少土地利用碳源,增加土地碳汇,实现土地利用的低碳经济。蒲春玲等(2011)提出了“低碳与环境友好型土地利用模式”认为低碳土地利用本质是通过土地利用方式转变来实现碳的动态平衡及经济价值、社会价值、生态价值协调统一。黎孔清(2013)认为低碳经济的土地利用以“低碳”和“经济”为基本特征,以通过降低土地利用碳源,增加碳汇的区域土地利用模式优化为实现“低排放、低污染、高产出”等基本要求途径的一种土地利用开发模式。

1.2.2 影响碳排放的土地利用要素分析

国内外学者普遍认为城市土地覆盖、土地利用类型、土地利用结构、城市土地