



滨海地区土地利用 时空格局演变与模拟预测研究

——以大连市金州区为例

杨俊 韩增林 马占东 等/著

Land Use Temporal and Spatial Pattern Evolution and Simulation
Prediction Research in Coastal Area:

A Case Study in Jinzhou District of Dalian City



科学出版社

(F-4070. 31)



Land Use Temporal and Spatial Pattern Evolution and Simulation
Prediction Research in Coastal Area:

A Case Study in Jinzhou District of Dalian City

滨海地区土地利用 时空格局演变与模拟预测研究 ——以大连市金州区为例

www.sciencep.com

ISBN 978-7-03-046697-6



科学出版社 东北分社
联系电话: 024-31909256
E-mail: zhangzhen@mail.sciencep.com
销售分类建议: 地理科学与环境科学

定 价: 76.00 元

滨海地区土地利用时空格局演变与模拟 预测研究——以大连市金州区为例

杨 俊 韩增林 马占东 等 著

国家自然科学基金项目 (41471140)

地理学辽宁省重点学科

资助出版

辽宁省高等学校杰出青年学者计划项目 (LJQ2015058)

科 学 出 版 社

北 京

内 容 简 介

本书是国家自然科学基金项目(41471140)“基于局部土地利用竞争元胞自动机模型的土地利用变化模拟与预测研究”的研究成果之一。全书共 10 章,根据滨海地区土地利用特征与演变过程,采用元胞自动机与 GIS 空间分析等方法,理论结合实际,从土地利用变化、景观格局变化、土地利用综合、土地利用变化模拟、土地利用变化预测、辅助决策系统等方面,系统研究了近 25 年大连市金州区土地利用时空演变的过程与机理,为滨海地区土地利用可持续发展提供科学的决策与支撑。

本书适合从事土地科学、地理信息科学、地理学等研究的高校教师和科研院所研究人员使用,同时也可供相关专业的研究生使用。

图书在版编目(CIP)数据

滨海地区土地利用时空格局演变与模拟预测研究:以大连市金州区为例 / 杨俊等著. —北京:科学出版社, 2016.1

ISBN 978-7-03-046697-6

I. ①滨… II. ①杨… III. ①海滨-土地利用-研究-大连市
IV. ①F321.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 306713 号

责任编辑:张 震 孟莹莹 / 责任校对:贾伟娟

责任印制:徐晓晨 / 封面设计:无极书装

科 学 出 版 社 出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

北京厚诚则铭印刷科技有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2016 年 1 月第 一 版 开本:720×1000 B5

2016 年 1 月第一次印刷 印张:12 插页:2

字数:242 000

定价:76.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

作者名单

杨俊 韩增林 马占东 李永化

李雪铭 刘俊 周连义

前 言

土地利用/覆盖变化 (land use and land cover change, LUCC) 是当前全球环境变化研究领域的前沿课题, 而开展典型地区的案例研究是认识全球变化的重要途径, 滨海地区因其特殊的海陆生态系统环境也已成为土地利用/覆盖变化研究的热点区域。土地利用变化是全球环境变化的重要组成部分和主要原因之一, 对它的研究有利于了解全球环境变化的机制, 促进全球环境朝着有利于人类健康的方向发展; 本书基于局部土地利用竞争的元胞自动机模型, 丰富和完善了土地利用变化模拟与预测模型研究, 为多目标地类间的相互转换及多目标模拟与预测提供了理论支撑; 选择大连市金州区作为研究对象, 有利于揭示滨海地区土地利用变化的驱动机制, 指导区域土地利用调控和土地规划决策, 有助于合理开发利用当地的土地资源, 提高土地利用的生态、经济及社会效益; 也可以为其他城市发展热点地区的土地资源可持续利用提供一定的参考和借鉴。

本书的技术方法意义主要体现如下: 在研究影响滨海地区土地利用空间格局变化的宏观和微观驱动因子的基础上, 采用基于局部土地利用竞争的元胞自动机模型等技术方法, 解决土地利用空间格局变化模拟与预测的关键技术问题。采用的指标体系、多目标地类转换概率矩阵、模拟与预测的技术具有普遍的推广意义。本书现实意义主要体现在: 一是对于解决大连市金州区当前土地利用空间格局中存在的现实问题有重要的指导意义; 二是预测其未来的土地利用格局, 为大尺度土地利用变化模拟和预测研究提供互为佐证的地方性研究案例和模型, 对我国的沿海地区开发建设, 以及滨海地区土地利用空间格局的优化具有重要的现实意义; 三是为科学编制土地利用总体规划及相关规划提供可靠的定量分析依据。

土地利用和土地覆盖有着密切的关系, 土地利用的变化必然引起土地覆盖的变化, 而这种变化必然会对土地所属生态、经济系统发展方向产生直接的影响, 从而影响区域的生态环境质量及经济发展状况。运用新模型与方法进行长时间模拟和预测大比例尺的土地利用/覆被变化, 探索新型城镇化背景下土地资源合理利用、滨海地区土地利用、城市空间有序扩展、城市生态环境改善, 以及耕地和自然保留地的开发与保护都具有重要的理论和现实意义, 也是实现人与环境和谐发展 and 人类社会可持续发展的重要研究课题。本书具体章节编写分工如下。

第 1 章绪论部分, 由韩增林、马占东执笔; 第 2 章滨海地区土地利用研究进展, 由李月辰、张永恒执笔; 第 3 章理论基础与数据, 由张永恒、周连义执笔, 第 4 章基于语义优先的土地利用数据综合, 由孔凡强、李闯执笔; 第 5 章滨海景

观格局时空演变, 由李闯、刘俊执笔; 第 6 章土地利用格局演变模拟预测与生态效应, 由裴颖、周连义执笔; 第 7 章影响因素与情境设定, 由马占东、李永化执笔; 第 8 章模拟预测的方法原理, 由解鹏、杨俊执笔; 第 9 章空间格局的演进及其机理, 由陈飞、解鹏执笔; 第 10 章结论与讨论, 由李雪铭、杨俊执笔。

本书的出版得到了国家自然科学基金、国家科技支撑计划以及地理学辽宁省重点学科的资助, 十分感谢。

本书部分内容包含韩增林教授、李雪铭教授及部分研究生的前期研究成果。作者在本书编写过程中得到了大连市国土资源和房屋局的相关领导的悉心指导, 同时在数据收集整理过程中得到大连市国土资源和房屋局、辽宁师范大学、大连市国土资源发展研究中心、金州新区国土资源分局等单位的全力支持与协调, 工程师何骏和硕士生孔凡强、李闯、李月辰在实地调查与数据收集等方面给予了支持。博士生马占东、解鹏、杜鹏、马慧强, 硕士生李月辰、孔凡强、李闯、陈飞、裴颖、张永恒在数据处理与制图、文稿编辑与整理等方面做了大量的基础性工作。在此, 谨向他们付出的辛勤劳动表示真诚的感谢。

作者在写作过程中参考了许多专家学者的论著和科研成果, 特别是大连市土地利用相关研究成果。虽然作者在书中对所引用文献资料做了详细的注明, 但仍恐有挂一漏万之处, 敬请多加包涵。由于作者能力有限, 书中不足在所难免, 恳请广大同仁批评指正。

杨 俊

2015 年 6 月 30 日

目 录

前言

第 1 章 绪论	1
1.1 研究背景	1
1.1.1 土地利用当前现状	1
1.1.2 滨海地区土地利用的复杂性与先导性	3
1.2 研究目标与研究内容	4
1.2.1 研究目标	4
1.2.2 研究内容	5
1.3 研究框架与结构	7
1.3.1 研究框架	7
1.3.2 研究结构	8
1.4 研究意义	10
1.4.1 推动土地利用空间格局演变研究方法的创新	10
1.4.2 深化滨海地区土地利用格局发展演变的理解	10
1.4.3 构建指导滨海地区土地利用规划和城市发展的依据	10
1.5 本章小结	11
参考文献	12
第 2 章 滨海地区土地利用研究进展	15
2.1 土地利用研究发展历程概述	16
2.1.1 国外土地利用研究的总体历程	16
2.1.2 国内土地利用研究的总体历程	18
2.2 土地利用的研究内容	19
2.2.1 模型应用研究	19
2.2.2 土地利用的驱动力及影响因素研究	22
2.2.3 土地利用变化的多尺度研究	26
2.2.4 土地利用的环境影响研究	27
2.2.5 其他土地利用研究	32
2.3 滨海地区土地利用研究	34
2.3.1 滨海地区土地利用研究现状	34
2.3.2 滨海地区土地利用研究特点及问题	39

2.3.3 国外研究评述	42
2.3.4 国内研究评述	42
2.4 本章小结	42
参考文献	43
第3章 理论基础与数据	51
3.1 理论基础	51
3.1.1 土地利用格局的空间表征	51
3.1.2 土地利用格局形成的社会经济解释	52
3.1.3 土地利用格局形成的空间解释	53
3.2 研究区概述	54
3.2.1 研究区的选择依据	54
3.2.2 研究区概述	55
3.3 滨海数据构成与研究方法	58
3.3.1 数据构成与来源	58
3.3.2 研究方法简述	63
3.4 本章小结	63
第4章 基于语义优先的土地利用数据综合	65
4.1 制图综合概述	65
4.1.1 制图综合的相关理论	65
4.1.2 制图综合研究现状	66
4.2 土地利用数据综合	67
4.2.1 土地利用数据	67
4.2.2 土地利用数据制图综合的特点及准则	67
4.3 语义相关性综合研究	68
4.4 实例分析	74
4.5 本章小结	76
参考文献	77
第5章 滨海景观格局时空演变	79
5.1 景观格局概述	79
5.1.1 景观	79
5.1.2 景观生态学	80
5.1.3 景观格局	81
5.2 景观格局指数概述	82
5.2.1 景观格局指数	82
5.2.2 景观格局指数计算软件	83

5.3 实例分析	84
5.3.1 研究区域	84
5.3.2 数据来源与处理	84
5.3.3 景观格局指数选取	84
5.3.4 研究结果	85
5.4 本章小结	93
参考文献	93
第6章 土地利用格局演变模拟预测与生态效应	96
6.1 土地利用格局变化概述	96
6.2 研究区域与数据来源	96
6.2.1 研究区域	96
6.2.2 数据来源	96
6.2.3 数据处理	97
6.3 研究方法及技术路线	98
6.3.1 研究方法	98
6.3.2 技术路线	99
6.4 土地利用格局变化分析	99
6.4.1 土地利用动态度分析	99
6.4.2 土地利用结构变化分析	100
6.5 土地利用变化驱动机制分析	101
6.5.1 自然驱动力	101
6.5.2 人为驱动力	102
6.6 土地利用变化模拟预测	102
6.7 生态系统服务价值分析	104
6.7.1 休闲娱乐生态服务价值	104
6.7.2 洪涝调节生态服务价值	104
6.7.3 养分循环生态服务价值	104
6.7.4 生态服务价值总和统计	104
6.8 本章小结	105
参考文献	105
第7章 影响因素与情境设定	108
7.1 滨海地区土地利用空间格局的影响因素	109
7.1.1 土地利用空间格局形成及演变的一般因素	109
7.1.2 滨海地区土地利用空间格局形成与演进的特殊因素	110
7.2 滨海地区土地利用影响因素的选择	112

7.2.1 自然因素	112
7.2.2 经济发展	115
7.2.3 政府政策	115
7.2.4 空间规划	116
7.3 滨海地区土地利用格局情境的设定	117
7.3.1 港口开发的可能性	117
7.3.2 产业园区发展的可能性	118
7.3.3 人口集聚区规划建设的可能性	118
7.4 本章小结	118
参考文献	119
第8章 模拟预测的方法原理	120
8.1 主要模型技术原理	120
8.1.1 主流模型及其原理	120
8.1.2 其他模型及方法原理	124
8.2 LLCCA 模型的架构与特点	126
8.2.1 局部土地利用竞争	127
8.2.2 模型的组织架构	127
8.2.3 模型的主要特点	127
8.3 LLCCA 模型的运算原理	128
8.3.1 土地利用转换概率	128
8.3.2 Markov 模型分析	130
8.3.3 复合输入输出土地利用竞争分析	131
8.3.4 界定模拟时间	131
8.3.5 各模块的主要算法	133
8.3.6 全局地类转换决策	137
8.4 本章小结	140
参考文献	140
第9章 空间格局的演进及其机理	142
9.1 数据处理	142
9.1.1 土地利用数据处理	142
9.1.2 遥感影像数据处理	143
9.2 空间格局的演变特征与过程	147
9.2.1 土地利用空间格局的演变特征	147
9.2.2 土地利用空间格局的演进过程	153
9.2.3 土地利用空间格局演变的模式	158

9.3 土地利用格局演变的机理	159
9.3.1 土地利用格局演变的影响因子	159
9.3.2 金州区土地利用格局演变的内在机理	161
9.4 本章小结	164
参考文献	165
第 10 章 结论与讨论	168
10.1 主要结论	168
10.2 可能的创新点	170
10.3 研究展望	171
附录	172
彩图	

第1章 绪 论

人类从未停止过征服自然、改造自然，我们的行为不仅对自然环境、社会和经济的发展产生影响，也对土地利用的空间格局产生着不能忽视的影响。随着可持续发展意识的逐步深入与强化，土地利用变化/覆被变化（LUCC）已成为各界人士研究的热点（史洪超，2012）。

自中国进入经济转型以来，滨海地区的城市经济得到了迅猛发展，在整体经济体系中的核心地位日益增强，产业结构层次日益提高，服务业比重大幅增加，已形成了第二、第三产业并驾齐驱的局面；按照改革开放的指导方针，随着经济对外开放程度的逐步扩大，调整后的经济结构更适合经济的高速发展（孟德友等，2014）。经济的发展带动城镇化的转变速度加快，一系列的经济及社会活动运作之后，土地利用的空间格局发生转变，明确了其主导位置（张新，2014）。从具体表征来说，空间的转换引发了大规模的土地利用类型的改变，并形成与其发展模式相对应的空间格局。分析土地利用变化的格局、过程是理解这一总体社会经济过程的基本内容。从人地关系的角度来看，这一过程受到资源总量、质量、分布等基本因素的约束。对中国，特别是中国的滨海地区而言，这些约束则更加明显（李姝娟等，2011）。调查掌握不同发展模式下土地利用的基本问题、预测不同发展模式下土地利用的未来格局、构建土地利用的可持续发展模式，是滨海地区现代化和城镇化过程的前进推动力。

随着生态文明建设、新型城镇化、辽宁沿海经济带、国家主体功能区等战略的实施和推进，辽宁滨海地区的“人地关系”矛盾也日益尖锐（吴艳华，2014）。本书以滨海地区土地利用模式为基本内容，从模型方法、过程模拟、未来预测、模式机理等方面展开分析，通过对中国滨海地区土地利用的深刻理解，形成该类型区域土地利用的理论支撑。本章作为第一部分，对以后的章节内容进行总体的说明，阐述研究的现实背景，介绍研究目标与内容，对研究框架、结构进行说明，并点明研究的理论与现实意义。

1.1 研究背景

1.1.1 土地利用当前现状

1. 城镇化与经济

在经济社会发展的过程中，土地资源起着基础性作用。人类诸多活动得以顺

利实现都以土地为载体,其为人类的生存与发展提供了重要的资源和物质保障(Linard et al., 2013)。在利用土地的同时,也引起了土地空间格局的变化(陆燕, 2014)。国际上,土地利用产生的生态环境问题及更大尺度的环境变化效应引起了学者更多的关注(Long et al., 2007)。

2013 年以来,全球经济总体呈现出缓慢的回升趋势,经济形势依然比较严峻。现阶段,中国经济的主导趋势为转变经济发展方式(余斌, 2013; 徐晓绵, 2014)。十八届三中全会全面深化改革,农业现代化、城镇化、信息化、工业化的步调逐步加快,进一步激发了工业发展的活力(郭庆旺和赵志耘, 2014)。2015 年是中国全面深化改革、全力推进“十二五”规划目标顺利完成的一年。随着趋向市场经济体制发展模式的展开,经济和社会快速发展(殷阿娜, 2014)。土地资源与经济有着密切的关系,经济活动直接影响着土地利用的结构(谭雪兰等, 2010)。中国逐步成为世界工厂,经济总量跃升至世界第二,中国的城镇化率也同步快速提升,2011 年已超过 50%,城市社会已经来临(常荆莎, 2014)。城镇化是经济发展的客观要求和必然趋势,其是指人口逐渐向城镇集聚、城镇规模扩大及在此基础上发生的经济社会发展变化的过程(曾永年等, 2012; 李浩, 2013; 董哲, 2014)。这一局面就是城镇空间的不断拓展和土地利用格局及模式的演变,导致了大量非建设用地向建设用地转换,并在空间上得到表达和固化。Mozumder (2014) 利用人口增长数据预测 2001~2011 年三个不同的过渡率的进行过程及变化,即简单的外推法、马尔可夫链(MC)和系统动力学(SD)模型,来进一步研究基于三个不同分区的政策。研究的结果可以帮助规划和评估的土地在城市中使用分配保护湿地生态的可持续性。

2. 当前特点

人多地少、工业化和城镇化快速发展是中国特有的国情。另外,我国土地利用类型多种多样、以农用地居多,其中以林地、耕地为主。Salvati 和 Zitti (2012)展示了一个在“萎缩”的地中海城市量化植被质量及降解的方法。在中国东南部的亚热带沿海流域,土地利用和覆盖变化的链接模式显示了生态健康、河流强度和经济之间的影响力,中国其他地方也较为常见(Huang et al., 2012)。Giraldo (2012) 和 Ray 等(2012)把 multi-uncertainty 度量方法用于估测土地利用变化和地下水行程时间模型应用到在密歇根的马斯基根河流域,结果表明尽管不确定固有的两种模型,但位于研究部分的中北部分水岭仍然可以受益于使用传统地图作为规划工具。

土地利用空间格局清晰,地域差异明显(Hought et al., 2012; Tavares et al., 2012)。建设用地所占比重大,随着城镇化水平不断提高,建设用地扩展是必然趋势;而中国的耕地资源有限,城镇化过程中不可避免地会占用耕地资源,如何协调保障发展

和保障粮食安全成为重要的课题。在这种复杂的形势下,加强对土地利用空间格局变化研究,协调处理好多种用地空间,已经成为亟待解决的重大问题。

传统的土地空间布局方法受人为因素影响较大,不能动态地反映土地利用规划布局的全过程,对土地智能化信息处理的需求也不能很好地满足。如果加入一些约束性条件来控制模拟过程,可以实现土地利用空间格局的智能化(杨小雄等, 2007; Arsanjani and Vaz, 2015)。

3. 当前关键问题

从人地关系的角度理解中国当前土地利用的特点可以发现,一方面是社会经济发展的快速发展与复杂推进,地方政府、企业、居民等不同主体参与其中,形成了多样的发展模式;另一方面是地表系统的区域差异性显著,在沿海与内地、城市与乡村、南方与北方等之间都存在显著的差异。因此理解中国当前土地利用的特点必须分类进行,通过多样化的案例展开。土地利用演变机理十分复杂,研究一般涉及自然、人文、社会经济等范围内因子的影响,但缺乏理论系统的人地关系相互作用理论的指导(董哲, 2014)。

长期以来,城市土地利用作为城市规划的研究热点,其与交通之间的研究相对脱节,研究人员开始将交通规划与城市用地布局方式相联系。利用元胞自动机(CA)在微观土地利用、空间格局等方面的优势,采用地理信息系统(geographic information system, GIS)动态模型来实现海量数据的获取、储存及更新(孙健等, 2012)。

土地利用结构不合理、土地生产力水平较低、利用不充分、索取多投入少、地力逐年减退、土地利用有待提高、地质灾害对土地利用的影响等都是当前面对的急需解决的问题(赵琳, 2014)。面对如此复杂的研究对象及可持续的发展需求,中国当前土地利用中的重要问题既涉及研究方法与模型的手段问题,也涉及对土地利用格局过程的模拟、预测及相应的对策建议问题(Chuai et al., 2014)。前者需要根据不同的区域类型,提出更加针对性的研究手段;后者则需要在科学梳理、模拟土地利用历史过程的基础上,准确预测未来土地利用的格局和规律问题,并提出针对性的应对策略(Chen et al., 2014)。

实现全域城市化的战略是当前的主要问题及亟待解决的目标。这要求对城市的经济结构、产业结构、城市空间布局等进行规划,推动生产要素向北聚集的城市战略(李梅生和朱敏, 2010)。

1.1.2 滨海地区土地利用的复杂性与先导性

滨海地区是国家对外开放的前沿阵地,其开发程度远高于内陆地区,基础设施建设等较为完善,是人为干预改造最为激烈的地区(聂承静等, 2009; Rudianto

and Tantu, 2014)。滨海地区土地利用随着人口增长和社会经济发展不断发生变化, 须充分考虑各类影响因素, 建立土地利用空间格局变化模型, 才能有效把握土地利用变化和整体过程, 制定科学合理的土地利用政策 (Searchinger et al., 2008)。但是目前滨海地区土地利用研究, 对港口、岸线、围填海等因素造成土地利用空间格局影响的内在机理研究明显不足 (Lewis, 1995; 王健等, 2010)。

由于滨海地区总体上处于发展的前沿, 在经济社会发展的阶段方面经历了更长的时间和发展阶段 (Chen et al., 2014)。对滨海地区土地利用的理解, 不仅可以形成对滨海地区本身模式的理解, 形成相应的发展策略, 同时研究成果对其他地区土地利用也有一定的借鉴。综合发展型情景弥补了其他的缺点, 比较全面地考虑了生态环境、经济等发展变化的需要, 是一种比较理想的发展模式 (马利邦等, 2012)。

1.2 研究目标与研究内容

1.2.1 研究目标

1. 改进现有土地利用模拟预测模型

本书综合分析了土地利用的现状、土地利用模型的模拟预测特点及不足, 结合滨海地区土地利用的特点和影响因素的组成及影响范围, 在前人的研究基础上加以改进和完善, 提出能够回避缺点、更加先进、更加科学的模拟预测模型, 在滨海地区进行实例验证。

2. 挖掘滨海地区土地利用格局的时空演变模式

在对研究区土地利用发展历程加以全面了解分析的基础上, 本书对研究区域滨海地区的土地利用类型进行再深入调查了解、掌握其土地利用空间格局与经济社会发展的内在联系与因果关系, 展现人类社会经济活动与土地利用之间的相互关系, 让大家对滨海地区土地利用有新的理解与诠释。

3. 模拟土地利用变化、预测滨海地区的土地利用格局

张显峰和崔伟宏 (2001) 基于滨海地区独特的土地利用历史进程和近几年土地使用的现状, 从研究区滨海范围的经济环境角度出发进行研究, 对不同阶段的土地利用的基本态势与空间格局进行模拟, 从多期数据图像及文字表达分析中找出土地利用变化的内在规律, 再加以分析, 然后对滨海区的土地利用情况进行模拟, 预测土地利用变化, 为相应策略的形成提供决策支持。徐岚和赵羿 (1993) 利用 1958 年、1978 年、1988 年 3 个时期的历史航片分析了辽宁省东陵区土地利

用格局变化,并尝试把土地利用转移矩阵和 Markov (马尔可夫)模型用于土地利用空间格局的动态分析。

定期监测和多尺度表征城市扩张对改善城市规划和城市发展至关重要,指导制造商和城市规划者理解在中国的城市化发展策略 (Hu et al., 2015)。

本书的研究目的是分析大连市金州区土地利用的现状及其变化规律,探讨促使这种格局演化的形成及变化的影响因素,形成基于局部土地利用竞争的元胞自动机 (localized land-use competition cellular automata model, LLCCA) 模型模拟所需要的转移规则,进而对滨海地区的土地利用空间格局进行预测模拟,提出能够促进可持续发展的建议。

1.2.2 研究内容

1. 现有土地利用模型的评述

近年来,不论从研究范围还是研究方法、模型上,我国土地利用/土地覆被研究不断推进,关于土地利用/土地覆被变化模型的研究中,CA-Markov 模型综合了 CA 模型和 Markov 模型两者的优势,拥有十分强大的空间预测能力与预测数量变化能力,因此,在土地利用预测中的应用范围不断扩大。光谱混合分析 (SMA) 在遥感土地覆盖影像中作为一个有前途的估计评分方法,已经成功地应用在许多领域,包括城市分析、森林映射等。SMA 实现过程中重要的步骤是选择数量、类型和土地覆盖纯粹的光谱 (也称为数值类) (Hou, 2014; Li, 2015)。研究从地理空间的角度探讨 1986~2008 年加纳湖森林退化和生物多样性,技术涉及遥感和 GIS 的集成方法。保护工作需要与当地社区投资者的旅游业和酒店业的短期和长期利益协调减少湖周边的环境问题 (Osei-Wusu and Adjei, 2014)。

综合分析 CA 模型、GEOMOD 模型、IMAGE 模型、CENTURY 模型、GTR 模型等常用土地利用模式的原理及特点,比较不同模型之间的异同及对土地利用研究的适用性,加深对土地利用模型需求的理解。

2. LLCCA 模型的原理与架构

Celio (2014) 在相关土地利用模型分析的基础上,结合滨海地区土地利用格局形成的因素及机理,提出 LLCCA 模型,并详细阐述其运行的原理与组织的架构。中国正在经历一个前所未有的城市化进程,大量的农村土地被转换为城市用地。在中国,快速的城市土地扩张产生了令人担忧的后果,也面临着城市化、可持续发展和公共政策方面的挑战。本研究主要应用在城市土地扩张三重转型框架中如何影响中国经济转型全球化、市场化和分权化的问题。研究发现,在省级等