

· 生态文明建设 ·

都市农业规划用地的动态模型研究

——以荷兰代尔夫特市为例

贺丽洁

(天津大学 建筑学院,天津 300072)

摘要:把都市农业的发展放到城市规划中考虑,运用多标准评估体系(简称MCE)去评测都市农业和城市发展其他因素之间的关系,得到发展都市农业土地分配的动态模型;然后整合MCE和地理信息系统(简称GIS),可以得到一系列的适用性地图,为城市规划者和决策者提供发展都市农业合理利用土地的标准和依据,从而指导规划实践。整个研究过程是以荷兰代尔夫特市为例的。

关键词:都市农业;城市发展;土地利用;多标准评估体系;地理信息系统;荷兰代尔夫特市

中图分类号: TU984

文献标志码: A

文章编号: 1009-1971(2012)05-0128-05

一、研究背景和意义

据估计,到2050年世界人口将达到92亿,其中71%的人口居住在城市^[1]。为了满足粮食需求,将需要10亿亩农田;而目前全世界范围内,适宜耕种的土地80%已被使用,其中由于管理不当,还存在着15%的严重浪费。即使最保守的估计,粮食生产也要增加50%才能满足人口增长的需要^[2]。不仅如此,城市化的高速发展,带给城市一系列的社会问题,对城市的生态环境也造成了前所未有的压力。如何促进城市经济、社会和环境的协调发展是各国城市政府最关心的问题。事实证明,都市农业有助于协调和解决现阶段大多数城市发展中的各种问题。

都市农业是指在城市空间地域范围内含功能辐射区域,以可持续发展为核心,体现城乡融合,紧密依托并服务于城市的具有多功能、高科技、高度产业化、市场化的生态农业^[3]。它具有以下功能:一是解决粮食紧缺,保障食品的安全、清洁和多样性。二是具有生态保护功能。通过清除城市

垃圾,回收利用厨房和城市废弃物,把城市垃圾的利用与环境保护有机结合起来,使农业生产过程清洁化、无害化。三是具有增加就业和社会保障的功能。通过深度和广度的开发,吸纳更多的劳动力,创造出大量的就业机会。四是通过减少“食物里程”(food mile),即农村到城市之间的交通运输距离,可以节省大量人力物力和财力,同时也减少了交通污染。五是具有观光休闲功能。通过发展园艺业、草业等特色农业,使农作物的观赏栽培、设施栽培、庭园栽培得到普及。同时促进观光农业、休闲农业等新型农业产业的迅速发展。六是具有文化教育功能。我国是个具有悠久历史的农耕古国,通过挖掘展示农业发展的历史,有助于加深国民对农业的理解、对古代文化的理解,也可提高农民的科技文化水平^[4]。

综上所述,我们应该把都市农业的发展作为城市系统的有机组成部分,纳入到城市规划中考虑。城市是个庞大复杂的系统。人口密度大、用地紧张、污染严重等一系列的经济、社会、文化、生态等方面的问题,一直困扰着城市决策者和规划

收稿日期:2012-06-13

作者简介:贺丽洁(1980—),女,河北张家口人,博士研究生,从事生态城市、都市农业研究。

者。如何权衡这些因素的关系,解决都市农业与这些因素之间的联系和矛盾,合理有效地利用土地去发展都市农业,是城市规划需要关注的问题。本文通过运用多标准评估体系,建立发展都市农业土地利用的动态模型,整合地理信息系统(GIS),产生一系列的数据图像,可以为规划者提供直观快捷动态的评测依据。

二、研究方法

多标准评估体系(MCE)通过调研大量的待选指标(即待选参数),根据多个标准和目标来判断各项指标在体系中的权重和得分,建立一个评估模型,从而为决策者提供一个理论依据。

地理信息系统(GIS)是一个通过采集、存储、处理、分析、管理以及呈现各种相关地理数据的设计系统。简单地说,GIS就是合成制图学、统计学和数据库的技术。GIS是一个在处理空间数据和制图方面非常有效的工具。它可以在很短的时间内,检测大量数据,分析出空间因素。

整合MCE和GIS去分析影响城市用地的各种因素,可以为决策者提供更多功能^[5],推进整个

决策过程,尤其可以帮助解决个人或群体在空间使用和评测土地适宜性方面的困扰^[6]。大量的研究人员已经设计了类似的系统去研究土地の利用。例如,伊斯特曼顿(Eastmanton)通过整合GIS和AHP(Analytical Hierarchy Process即层次分析法)得到了一个加德满都附近适用性的城市工业用地的分布图^[7]。佩雷拉(Pereira)和杜克诗戴(Duckstein)也使用整合MCE和GIS去分析濒临物种的栖息地的问题^[8]。近年来,这一方法在解决城市土地规划中的地理位置选择,土地适宜性评估以及合作决策支持体系^[5]中也有所应用。

代尔夫特都市农业土地利用的动态模型是在MCE和GIS的基础上建立的动态模型,它可以解决两个方面的问题:一是把影响都市农业发展的各种因素纳入到城市规划中考虑,评测影响都市农业发展和城市发展各个因素之间的关系和矛盾,建立合理的评价体系;二是通过建立动态模型得出代尔夫特的哪个区域最适合都市农业的发展。代尔夫特都市农业土地利用的动态模型是一个指导城市规划概念性的复合工具。其建立过程,详见图1所示。

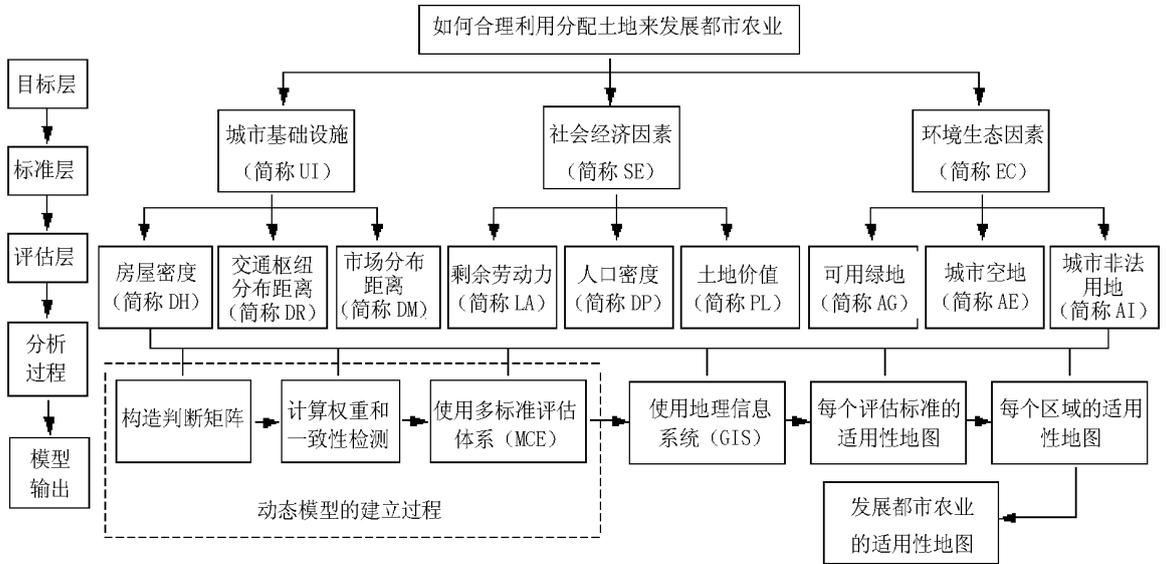


图1 发展代尔夫特都市农业土地利用动态模型建立过程示意图

三、代尔夫特都市农业土地利用动态模型的建立

(一) 荷兰代尔夫特的介绍

荷兰是欧洲最具有现代都市农业国际化、专业化、优质化和高新技术特征的国家。代尔夫特市处于荷兰西部,是一个中等面积、具有悠久历史的内陆城市,拥有24平方公里的土地和96761的人口。选择代尔夫特市作为案例,是因为相对于

城市系统过于复杂的大城市而言,面积不大,人口密度适中,城市功能相对比较单一。既不是政治文化中心的首都阿姆斯特丹,也不是现代化商业港口大都市的鹿特丹,而是一个以研究机构(主要以代尔夫特理工大学为主)和城市人口居住为主的小城市。这样可以排除很多复杂的干扰因素,抓住一些主要因素,方便研究和分析,快速找到相对准确的数据和方法。

为了便于分析,需要把代尔夫特市的城市用

地沿着城市道路、水系、铁路、高速路等分成 13 个区域(如图 2 所示),进行数据收集和整理。



图 2 代尔夫特市的 13 个区域分布图

(二)评价体系的建立

首先,把影响都市农业和城市发展的众多影响因子归为三大主要的影响因素作为评估体系的标准层,分别是城市基础设施因素(UI)、社会经济因素(SE)、生态环境因素(EC)。

其次,在标准层中,从城市规划的角度,在众多影响代尔夫特都市农业和城市发展的因子中,选取那些易于量化分析比较的影响因子作为标准层之下的评估层(即评价指标)去进行评价分析。

城市基础设施因素包括:①该区域交通枢纽的分布距离(简称 DR),其代表农产品生产到城市交通核(高速公路、铁路)的距离,即食物里程。DR 值越大,交通运输费用就越高,产生的污染也越多。反之,则越少。所以宜选择 DR 值小的区域发展都市农业。②该区域市场(农贸市场、超市等)的分布距离(简称 DM),其代表农产品生产到消费市场的距离,即离市场距离越远,运输到市场的时间就越长和费用就越高,污染就越多。所以宜选择 DM 值小的区域。③该区域的房屋密度(简称 DH),其反映了该区域的可用于发展都市农业的土地面积,即房屋密度越大,可用来发展农业的土地就越少。故宜选择 DH 值小的区域。

社会经济因素包括:①该区域剩余劳动力的数量(简称 LA),即 LA 值越大,劳动力越充足,越适合发展都市农业。故宜选择 LA 值大的区域。②该区域的人口密度(简称 DP),其反映了该区域的居民数量,即人口密度越大,居民越多,对农产品的消耗就越多,对都市农业的需求就越大。

故宜选择 LA 值大的区域。③该区域的地价(简称 PL),反映农业的投入成本和经济效益,即该区域地价越高,农业的投入成本就越高,产出的经济效益就越低。故宜选择 PL 值低的区域。

生态环境因素包括该区域可以转化为农业的可用绿地(AG)、空地(AE)和非法用地(AI)三个评价指标。生态环境因素中的可用绿地、空地、非法用地如果可以转化为农业用地,将会带来巨大的生态效益,故用这些用地的面积作为评测生态效益的指标。其值越大,生态效益就越高。

最后,把收集和整理得到的代尔夫特市 13 个区域的所有评估数据,依据发展都市农业适宜性的原则评估分类,得到一个得分系统,来衡量都市农业发展的适宜程度,用得分 1~3 来表示。得分为 3 的,表示非常适合;得分为 2 的,表示适合;得分为 1 的,表示不适合(具体打分的详则见表 1)。在这一过程中,决策者是把评估标准整合到决策模型之中的。研究所需要的数据是通过社会调查、场地测量、代尔夫特市政厅的资料提供等方式收集得到的。

表 1 代尔夫特影响都市农业发展的各种指标的得分标准(N:数量)

评估指标	单位	得分		
		3	2	1
		非常适合	适合	不适合
DH	N/km ²	1 - 4999	5000 - 9999	10000 - 14999
DR	m	< 500	500 - 1000	> 1000
DM	m	< 500	500 - 1000	> 1000
LA	N/km ²	> 200	100 - 200	< 100
DP	N/km ²	< 1000	1000 - 3000	> 3000
PL	/m ²	1900 - 2499	2500 - 2999	3000 - 3500
AG	km ²	> 0.3	0.1 - 0.2	< 0.1
AE	m ²	> 2000	1000 - 2000	< 1000
AI	m ²	> 2000	1000 - 2000	< 1000

(三)评价指标的权重

各种因素的评价指标的权重可以利用层次分析法算出。层次分析法(AHP),是 20 世纪 70 年代中期由美国运筹学家托马斯·塞蒂(T. L. Saaty)正式提出的^[9]。它是一种定性和定量相结合的、系统化、层次化的分析方法。

首先,建立层次结构模型(如图 1 所示的目标层、标准层和评估层)。其次,构造成对比较矩阵。从标准层开始,对于从属于(或影响)上一层每个因素的同一层诸因素,用成对比较法和 1~9 比较尺度构造成对比较矩阵,直到评估层。比较第 i 个元素与第 j 个元素相对上一层某个因素的重要

性时,使用数量化的相对 a_{ij} 来描述。 a_{ij} 的取值可参考塞蒂的提议,按下述标度进行赋值(见表 2), a_{ij} 在 1~9 及其倒数中间取值。根据图 1 所构建的评价指标体系层次图,可分别构造标准层和评估层两层共 4 个判断矩阵。然后,采用德尔菲法邀请专家各填写一份权重判定矩阵表,用几何平均数求各位专家的打分表,得综合判断矩阵。对同一层次的各元素关于上一层次中某一指标的相对重要性进行两两比较,得到各评价指标的权重(见表 3)。最后,利用一致性比率 CR 作一致性检验。当 $CR < 0.1$ 时,判定成对比较阵具有满意的一致性,或其不一致程度是可以接受的;否则就调整成对比较矩阵,直到达到满意的一致性为止。

表 2 判断矩阵标度含义的说明

标 度	含 义
1	表示 I 与 J 相比,具有相同重要性
3	表示 I 与 J 相比,前者比后者稍重要
5	表示 I 与 J 相比,前者比后者明显重要
7	表示 I 与 J 相比,前者比后者强烈重要
9	表示 I 与 J 相比,前者比后者极端重要
2,4,6,8	表示上述相邻判断的中间值
倒数	两元素相比,若前者对后者取上述值,则后者对前者取其倒数

注: I 代表代表纵向指标, J 代表横向指标。

表 3 都市农业影响因素相对重要性的成对比较矩阵

评价指标				
城市基础设施 UI	DH	DR	DM	权重值 W
DH	1	4	7	0.7151
DR	1/4	1	2	0.1871
DM	1/7	1/2	1	0.0978
一致性比率 CR	0.0019			
社会经济因素 SE	LA	DP	PL	权重值 W
LA	1	1/5	1/9	0.0660
DP	5	1	1/2	0.3187
PL	9	2	1	0.6152
一致性比率 CR	0.0012			
生态环境因素 EC	AG	AE	AI	权重值 W
AG	1	1/4	1/4	0.1111
AE	4	1	1	0.4444
AI	4	1	1	0.4444
一致性比率 CR	0.0000			
影响都市农业发展的因素	UI	SE	EC	权重值 W
UI	1	1/7	1/4	0.0824
SE	7	1	2	0.6025
EC	4	1/2	1	0.3151
一致性比率 CR	0.0019			

注: 数字表示纵列相对于横列的相对重要性等级。

显然,基于层次分析法得到的各项指标的权重值是具有主观因素的,但是这些主观因素是基于真实的数据和客观分析的。事实上,为了减少一些主观因素的影响,我们可以用以下三个分析步骤来验证权重值以及达到一致性检测的目的: 问卷调查,小组讨论,专家打分。由于以上步骤是互为补充的,我们可以结合在一起运用,得到各评价指标的权重,以增强其评估分析的客观性。

(四) 动态模型的建立

动态模型的建立是通过整合所有标准层和评估层的评价指标并算出它们的权重,创建出一个整体(即目标层)的评估体系;把这个评估体系整合到每个区域中来分别计算各评价指标的评价值;再把该区域所有指标的评价值求和,即可得到该区域发展都市农业土地利用适宜性的综合评价值。整个过程就是多标准评估的决策过程。可用以下公式(1)来表示:

$$S_x = \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^9 S_{ij} W_{ij} W_i \quad (1)$$

其中 W_i : 标准层中 3 个因素的权重值(城市基础设施 UI, 社会经济因素 SE 和生态环境因素 EC); W_{ij} : 评估层中 9 个评价指标的权重值,例如房屋密度 DH, 剩余劳动力 LA, 可得到的绿地 AG 等; S_{ij} : 13 个区域中某个选定区域的 9 个评价指标的得分; 故 S_x 可以表示 13 个区域中某个选定区域的得分。

结 论

把收集得到的代尔夫特市 13 个区域的所有数据评估汇总成一个数据集,根据公式(3) 计算出代尔夫特 13 个区域的都市农业土地利用的综合评价价值。综合评价值的数值越大,表示该区域越适合发展都市农业;反之亦然。可以看出: 代尔夫特市最适合发展都市农业的区域是 Delftse Hout; 相反,最不适合的区域是 Binnenstad。其他区域可以按照综合评价值的高低排序得出。

把这些数据整合到 GIS 中,对于代尔夫特都市农业土地利用动态模型的空间分析,是一个非常重要的评估过程。但是由于篇幅和时间的问题,本文只阐述了用多标准评估体系(MCE)建立动态模型的过程,整合 GIS 的工作将会在未来的研究中继续完成,并逐步完善都市农业土地利用的动态模型。当然,代尔夫特都市农业土地利用的动态模型相对是一个比较简单的土地利用分析模型,根据城市的不同,评价指标也将不同。城市系统越复杂,评价体系也将越复杂。本文从代尔夫特土地利用的动态模型入手,旨在找到适合于大多数城市发展的都市农业土地利用的动态模

型,以便具有更广泛的适用性。

都市农业对于解决城市人口粮食短缺问题,提供更多的就业机会,减少交通运输的污染和费用,创造更好的生态环境,都有着积极的作用。在城市中发展农业,最关键的问题是如何解决城市农业的土地利用和城市发展之间的矛盾。新技术例如 GIS 可以为城市规划提供很大的帮助。但是对于规划者来说,处理和分析数据才是一个非常关键的问题。有时候过分的关注数据分析,会使得决策变得困难。因此,代尔夫特都市农业土地利用的动态模型不仅需要准确的原始数据,而且需要整体的信息。此模型是整合了多标准评估体系和 GIS 的决策过程;它不仅满足了土地规划者分析和决策的需要,同时也满足了规划者数据整合的需要。GIS 可以用来处理分析空间细节问题,多标准评估体系可以用来比较筛选数据信息。最终,分析的过程和结果都会为都市农业土地利用的决策提高客观性和民主性。

参考文献:

[1] 联合国. 世界人口预测:2008 年人口数据库修订[DB]. [2008]. <http://esa.un.org/unpp/index.asp?panel=1>.
[2] BAULCOMBE D, CRUTE I, DAVIES B, et al. Reaping the Benefits: Science and the Sustainable Intensification

of Global Agriculture[M]. London, UK: The Royal Society, 2009:1.

[3] 周晓芳. 广州都市农业旅游发展探讨[J]. 现代城市研究, 2002, (3):124 - 125.
[4] 顾晓君. 都市农业多功能发展研究[D]. 北京: 中国农业科学院博士学位论文, 2007:21 - 26.
[5] CARVER S J. Integrating Multi - Criteria Evaluation with Geographic Information Systems[J]. International Journal of Geographical Information Systems, 1991, (5):321 - 339.
[6] JOERIN F, THERIAULT M, MUSY A. Using GIS and Outranking Multicriteria Analysis for Land Use Suitability Assessment[J]. International Journal of Geographical Information Science, 2001, (8):321 - 339.
[7] SAATY T L. How to make a Decision: The Analytical Hierarchy Process[J]. European Journal of Operational Research, 1990, 48:9 - 26.
[8] HOSSAIN M S, CHOWDHURY S R, DAS N G, et al. Integration of GIS and Multicriteria Decision Analysis for Urban Aquaculture Development in Bangladesh [J]. Landscape and Urban Planning, 2009, 90:119 - 133.
[9] SAATY T L. A Scaling Method for Priorities in Hierarchical Structures [J]. Journal of Mathematics Physiology, 1977, 15:234 - 281.

Research on the Dynamic Model for the Urban Agriculture Planning ——Take the Dutch City of Delft as an Example

HE Li-jie

(School of Architecture, Tianjin University, Tianjin 300072, China)

Abstract: This article investigates the issue of urban agriculture development in the scope of city planning and attains a dynamic model for land allocation of developing urban agriculture by means of applying MCU (Multi - criteria Evaluation) to assessing how urban agriculture is related to other factors in city development. Then MCE and MIS (Geographic Information System) are integrated to achieve a set of suitability maps which can provide reference and criteria to reasonable utilization of land in urban agriculture development for city planners and policy makers, and in turn direct practice of city planning. The whole procedure is based on a case study of Delft city in Netherlands.

Key words: urban agriculture; urban development; land - use; multi - criteria evaluation; geographic information system; Dutch City of Delft

[责任编辑:王 春]