

基于区间数的邯郸市土地利用结构多目标规划

李素莲¹, 屈建军¹, 曹书彬²

(1. 河北工程大学 教务处, 河北 邯郸 056038; 2. 邯郸市财政局, 河北 邯郸 056000)

[摘要]土地利用结构调整是土地利用规划的核心内容,对促进土地资源的集约、高效和持续利用具有重要意义。基于邯郸市土地资源开发利用的特征和土地利用结构调整的不确定性、复杂性等特点,采用区间数多目标规划模型对邯郸市土地利用结构进行优化。构建区间数单目标规划模型以确定每个约束目标的希望水平及容忍限,构建辅助模型平衡每个约束目标的规划值,得出各类用地调整后的优化面积,以及土地利用经济效益、生态环境效益、合理用水量,为邯郸市的土地利用规划提供依据。

[关键词]土地利用; 不确定性; 多目标规划; 区间数; 邯郸市

doi:10.3969/j.issn.1673-9477.2013.01.004

[中图分类号] F301 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1673-9477(2013)01-0011-03

土地利用结构规划的制定涉及社会和谐发展目标、经济效益发展目标、生态环境保护目标等的协调问题。土地利用结构规划是一个系统优化问题,需借助于系统优化的方法^[1],系统优化方法在城市规划方面的应用多体现为单目标确定性规划模型^[2-4],相对于多目标区间性规划模型而言,其存在协调性差的缺陷。基于此,在邯郸市土地结构利用现状的前提下,采用的区间数多目标规划模型,从经济效益、生态效益、水资源耗用、土地总供给等方面给出邯郸市土地资源利用结构规划的区间性数据。

一、邯郸市土地利用现状

表1 2005年邯郸市土地资源利用数据

类型	利用面积(万 m ²)	占利用总面积的百分比(%)
耕地 x ₁	660,954	54.76
园地 x ₂	27,248	2.26
林地 x ₃	125,532	10.40
牧草地 x ₄	13,736	1.14
其他农用地 x ₅	61,292	5.08
建设用地 x ₆	149,600	12.38
未利用土地 x ₇	168,704	13.98

二、区间数多目标规划模型的构建

城市土地利用结构系统的目标应能体现社会经济生态等方面的协调性,是一种符合城市某一时期发展需求的综合性目标。其中,第一位序的目标是

经济效益子系统目标,即土地资源的投入产出目标;第二位序的是生态环境子系统目标,即在耕地、园地、林地、建设用地等利用类型的利用量及其结构进行分析,评估其对生态环境的影响程度;第三位序的是社会效益子系统目标,在城市的经济社会发展进程中,水资源成为制约其发展的最关键因素,以水资源耗用量集约化为特征,实现社会效益的最大程度的实现。

(一) 经济效益目标函数

土地利用结构的经济收益目标,体现为某一区间数的土地利用的产出,其函数表述为:

$$\max f_1^\pm = \max C_1^\pm X^\pm \quad (1)$$

式中: C_1^\pm 表示各类型土地单位面积的产值区间数向量; X^\pm 表示各类型土地利用面积变量区间数。

(二) 生态效益目标函数

土地利用结构的生态环境目标,从各种类型土地利用对生态环境的影响程度视角体现,其函数表述为:

$$\max f_2^\pm = \max C_2^\pm X^\pm \quad (2)$$

式中 C_2^\pm 表示采用德尔菲法,专家对每种类型土地利用量对生态环境影响的评估值,以分值越高表示影响越小。

(三) 用水量目标函数

根据邯郸市的水资源利用与土地利用结构的关系,首先根据城市发展长期规划拟定目标用水量区间数 SYS^\pm , 根据分析期间实际用水量与规划目标用水量的差异,以 d_1^\pm 表示正偏离, d_2^\pm 表示负偏离,约

[投稿日期] 2012-10-17

[基金项目] 河北省社会科学发展研究项目(编号: 201103123)

[作者简介] 李素莲(1965-),女,河北肃宁人,教授,研究方向: 科研管理。

束函数是差异最小,即 d_1^\pm 与 d_2^\pm 之和最小,其函数表示为:

$$\min f_3^\pm = d_1^\pm + d_2^\pm \quad (3)$$

(四) 约束变量模型

1. 土地总面积供给约束

城市各类型土地利用面积之和应小于等于城市土地可供面积总和,由此界定土地利用面积变量区间数的上限是城市可供面积总和,下限是城市可根据面积减去未开发利用土地面积, $SL^\pm = [1038363, 1207067]$ 。

2. 人口总量目标约束

$$JZP^\pm x_6 + NCP^\pm \left(\sum_{i=1}^5 x_i \right) \leq SP^\pm \quad (4)$$

式中: JZP^\pm —建设用地上人口区间密度;
 NCP^\pm —农村人口密度的区间数;

SP^\pm —预测的人口总量可能达到的区间范围。

$$JZP^\pm = [11.58, 22] \quad NCP^\pm = [4.0, 7]$$

$$SP^\pm = [9987002, 10854672]$$

3. 城市发展规划目标约束

邯郸市社会经济发 展的城镇化发展趋势,导致对农业用地的需求逐步增加。农业发展是国家的根本,为了保证农业的发展,必须保证农业用地不少于目前现状 XZL^\pm 。其中 $XZL^\pm = 888763$ 。

$$x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 \geq XZL^\pm \quad (5)$$

4. 农产品需求目标约束

城市的和谐稳定发展,需要充足的农产品供应作保障,所以在规划中应有耕地产出农产品与邯郸市需求量均衡之间的约束。

$$LDC^\pm x_1 > LZX^\pm \quad (6)$$

式中: LDC^\pm —单位面积粮食产量; LZX^\pm —邯郸市农产品的需求量;

$$LDC^\pm = [6000, 7500],$$

$$LZX^\pm = [1586005000, 2600890000]。$$

5. 城市发展用水量目标约束

在水资源成为城市发展最稀缺资源的背景下,设定某一期期间内城市实际用水量与规划用水量的偏离度最小,约束函数式为:

$$NYS^\pm (x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5) + YYS^\pm x_6 - d_1 + d_2 = SYS^\pm \quad (7)$$

式中: NYS^\pm 表示耕地单位面积用水量的区间数;

YYS^\pm 表示建设用地单位面积用水量的区间数;

d_1 表示正偏离; d_2 表示负偏离; SYS^\pm —表示规划用水量与实际用水量的差异值得区间数。

$$NYS^\pm = [74.45, 350]$$

$$YYS^\pm = [165.40, 385.24]$$

$$SYS^\pm = [7.9 \times 10^7, 4.568 \times 10^8]$$

4.4.6. 数学模型要求约束

$$x_i \geq 0, i=1, \dots, 7 \quad (8)$$

三、模型解及区间值分析

(一) 规划模型值域分析

基于区间数单目标规划模型的三个子系统 2020 年土地利用量规划水平,如表 2 所示。

表 2 土地利用规划水平(2020 年)

目标	区间值上限	区间值下限
经济效益/万元	4.5×10^9	2.7×10^8
生态环境/万元	3.7×10^8	1.42×10^7
用水量控制/t	2.364×10^8	0

基于邯郸市社会经济发 展的十二五规划,在三位序目标约束及其权衡下,给出 2020 年邯郸市各类型土地利用规划的区间面积值如表 3。

表 3 邯郸市各类型土地利用规划面积的区间数(2020 年)

土地类型	规划下限(万 m^2)	规划上限(万 m^2)
耕地	650,045.89	710,954.54
园地	27,248	30,884.59
林地	100,000	122,232.47
牧草地	12,590.45	14,236.62
其他农用地	28,345.64	38,765.74
建设用地	159,430.69	177,680.71

在上述土地类型规划面积的约束下,土地利用的三个子目标期望水平区间数如表 4。

表 4 各目标的目标值及达成水平(2020 年)

目标	上限	下限	水平下限	水平上限
经济效益/万元	2.1×10^9	1.7×10^8	0	0.65
生态环境/万元	1.1×10^9	1.32×10^8	0.47	1
用水量控制/t	4.2×10^7	7.1×10^8	—	—

(二) 土地利用结构规划结果分析

1. 区间数多目标规划模型的求解结果表示,至 2020 年邯郸市耕地可利用面积区间为 650,045.89—710,954.54 万 m^2 ,在政府规划耕地面积不少于 651,000 万 m^2 的约束下,调整范围应在 651,000-710,954.54 公顷范围内为宜,十一五期间,邯郸市耕地面积保持在 660,954 万 m^2 ,故由今至 2020 年期间,规划耕地面积可维持现状或在城镇化推进的前提下逐步扩大。

2. 园地规划的区间数为 27,248-30,884 万 m^2 ,十一五期间邯郸市园地面积为 27,248 万 m^2 ,处于规划

区间数的的下限, 可以根据邯郸市生态环境规划的需求, 逐步扩大园地的供给。

3. 林地规划区间数为 100,000-122,232.47 万 m^2 , 十一五期间邯郸市林地面积为 125,532 万 m^2 , 处于规划目标的上限, 一方面表明邯郸市的园林城市特征明显, 另一方面也是邯郸市山区面积比重大的贡献, 在未来的发展规划中, 应突出城区扩大林地, 山区发展经济的策略。

4. 牧草地规划的区间数为 12,590.45-14,236.62 万 m^2 , 十一五期间邯郸市牧草地面积为 13,736 万 m^2 , 在规划区间内, 鉴于邯郸市以牧草为主的特色养殖业不是主导产业, 对牧草地的供给可维持现状。

5. 其他农用地规划的区间数为 28,345.64—38,765.74 万 m^2 , 十一期间其他农用地的面积为 61,292 万 m^2 , 处于规划的上限, 表明当前该部分土地的利用效果不佳, 存在较大的优化区间, 可以从田埂、水井、田间通道等方面入手进行整治, 以实现城镇化进程中的土地集约化利用。

6. 建设用地规划的区间数为 159,430.69—177,680.71 万 m^2 , 十一五期间建设用地为 149,600 万 m^2 , 处于规划区间的下限, 表明邯郸市的城镇化发展尚有较为充足的土地供给保障, 有利于邯郸市有规划的推进城镇化建设。

四、结论与展望

在邯郸市未来的土地利用结构规划方案中, 耕地面积的占比相对合理; 园地的面积供给利用不足; 林地面积城区应扩大, 山区应减少; 牧草地不需要

调整; 其它农用地面积需要大量减少; 建设用地需要增加。

分类型土地利用的区间值规划, 既考虑了经济效益、生态环境、社会效益三种约束, 也有利于城市的土地利用结构的动态调整。关于土地利用结构优化的生态环境效益的度量尚需深入研究。

参考文献:

- [1]李超, 张凤荣, 宋乃平. 土地利用结构优化的若干问题研究[J]. 地理与地理信息科学, 2003(3):52-59.
- [2]王万茂, 但承龙. 海门市土地利用结构优化研究[J]. 国土与自然资源研究, 2003(1):44-46.
- [3]林宏. 区间数多属性决策问题的分析方法[J]. 福州师专学报(自然科学版), 2000, 20(6):15-18.
- [4]胡宝清. 区间目标规划与模糊目标规划[J]. 模糊系统与数学, 2004(9):219-223.
- [5]Gong Jianzhou, Liu Yansui, Xia Beicheng. Spatial heterogeneity of urban land-cover landscape in Cuangzhou from 1990 to 2005[J]. Journal of Geographical Sciences, 2009, 19(2): 213-224.
- [6]郭均鹏, 李汉华. 区间线性规划的标准型及其最优值区间[J]. 管理科学学报, 2004, 7(3): 59-63.
- [7]陈世联. 具区间数的多目标线性规划[J]. 农业系统科学与综合研究, 2001, 17(2): 94-95.
- [8]Liu Yansui, Long Hualou. Spatio-temporal analysis of land-use[J]. Journal of Geographical Sciences, 2008, 18(3): 274-282. conversion in the eastern coastal China.

[责任编辑 陶爱新]

The multi-objective programming of land use structure based on the interval number in Handan

LI Su-lian¹, QU Jian-jun¹, CAO Shu-bin²

(1. Academic Affairs Office, Hebei University of Engineering, Handan 056038, China; 2. Handan Municipal Finance Bureau, Handan 056000, China)

Abstract: Adjustment of land use structure is the core content of land use planning, it is of great importance to promote intensive, efficient and sustainable utilization of land resources. Based on characteristics of uncertainty and complexity of land utilization structure in Handan, the paper focuses on using the interval number multi-objective planning model to analyze the adjustment of land use structure of Handan. Through establishing each target expectation and tolerance limit by the interval number single objective programming model, establishing the auxiliary model balance planning value of each single goal, it is reasonable to calculate the adjustment area of various types of land use structure, such as the economic benefit of land use, the ecological environment benefit and reasonable use of water, providing the reference to the decision makers by the case study of Handan and showing the land use multiple objective planning model method is effective.

Key word: land use structure; uncertainty; multiple-objective programming; interval number; Handan city