

基于产能理论的河北省卢龙县耕地可转化为 新增建设用地量预测

刘丽霞, 浦玉朋, 葛伟, 刘会玲

(河北农业大学 国土资源学院, 河北 保定 071000)

摘要: 以县级土地利用总体规划编制为背景, 从协调耕地保护与建设用地发展之间的矛盾出发, 在河北省卢龙县 2010—2020 年土地利用总体规划修编工作基础上, 以产能理论为指导, 结合卢龙县农用地分等定级成果, 从土地、土地整理和土地复垦三方面进行粮食生产能力测算, 预测出卢龙县 2020 年耕地粮食生产能力为 215 330.09 t。通过产能预测及粮食需求量预测, 预测出卢龙县 2020 年粮食需求量为 211 000.10 t, 则在保障区域粮食安全前提下耕地粮食生产能力剩余量为 4 329.99 t。由此得出卢龙县到 2020 年有 768.07~1 179.02 hm² 的不同质量的耕地可以作为工业化、城镇化发展的新增建设用地。该研究可为县域新增建设用地的科学合理预测提供理论和方法支撑。

关键词: 产能理论; 规划; 新增建设用地; 河北省卢龙县

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2013)05-0255-05

中图分类号: F301, C913.9

Prediction of Newly Increased Construction Land Transformed from Cultivated Land in Lulong County of Hebei Province Based on Capacity Theory

LIU Li-xia, PU Yu-peng, GE Wei, LIU Hui-ling

(College of Land Resources, Hebei Agricultural University, Baoding, Hebei 071000, China)

Abstract: On the background of general county-level landuse planning, the study is conducted to coordinate the contradiction between farmland protection and construction development. Based on Lulong County's general landuse planning reformulation in 2010—2020 and capacity theory, as combined with the outcome of agricultural classification and gradation, the county's productivity in 2020 is predicted to be 215 330.09 tons from the aspects of land development, consolidation and reclamation. Grain demand of the county in 2020 is predicted to be 21 000.10 tons using productivity and grain demand prediction methods and thus remaining grain productivity will be 4 329.99 tons under the precondition of regional food security. It is concluded that the county will have 768.07~1 179.02 hm² farmland that may be used as newly increased construction land for industrialization and urbanization. Result from the study provides theory and methods for the prediction of newly increased construction land, reasonably and scientifically.

Keywords: capacity theory; planning; new construction land; prediction; Lulong County of Hebei Province

随着社会经济的快速发展以及城市化进程的不断推进,建设用地的需求不断增大。然而,土地作为一种供应有限的稀缺资源,各种土地利用类型之间呈现此消彼长的关系,建设用地的过度扩张必然会影响到其他地类的数量,特别是耕地^[1-5]。建设用地扩展对大量耕地的占用使中国的耕地资源形势更加严峻。国内很多学者在建设用地规模预测方面进行了研究,如梁进社等^[6]以人口、人均 GDP、三产产值与二产产

值之比为指标研究了城镇建设用地规模与人口城市化水平、经济发展水平和产业结构调整之间的关系;何春阳等^[7]利用时序灰色系统模型法对福建省 2020 年建设用地需求量进行了预测,取得了较为满意的效果;林芳^[8]采用 BP 神经网络模型研究了上海市建设用地需求趋势,并对具体指标进行了量化,得出土地需求总量;赵小敏等^[9-10]提出了系统分析城市用地规模的“可能—满意度”模型,建立了相应的指标体系和

收稿日期:2012-12-03

修回日期:2013-01-20

作者简介:刘丽霞(1987—),女(汉族),河北省博野县人,硕士研究生,主要研究方向为土地资源。E-mail:liulixia8375093@126.com。

通信作者:刘会玲(1973—),女(汉族),河北省滦南县人,硕士,讲师,主要从事土壤养分资源教学与研究。E-mail:liuhuilin2009@126.com。

预测模型,通过分析计算得出未来城市的合理用地规模和合理程度及其实现的可能性;慎勇扬^[11]提出了基于 Monte Carlo 模型的弹性土地需求预测方法;厉伟^[12]提出了从产业层面的角度来进行城市建设用地规模预测的新思路。

综上所述,很多学者从不同角度、采用不同方法对建设用地规模预测进行了研究,并取得了一定的成果,但是研究很少以县级土地利用总体规划编制为背景,以产能理论为指导。

鉴于此,本文以县级土地利用总体规划编制为背景,从协调耕地保护与建设用地发展之间的矛盾出发,在河北省卢龙县 2010—2020 年土地利用总体规划修编工作基础上,以产能理论为指导,结合卢龙县农用地分等定级成果,通过产能预测以及粮食需求量预测,对卢龙县耕地可转化为新增建设用地量进行了预测。

1 研究区概况

卢龙县位于河北省东部,地处东经 118°45′54″—119°08′06″,北纬 39°43′00″—40°08′42″。全县总户数 134 539 户,总人口 419 114 人,其中男性 215 372 人,占 51.39%,女性 203 742 人,占 48.61%。属暖温带半干旱半湿润的大陆性季风气候,季风盛行,四季分明。春季干燥少雨,风大、气温回升快,蒸发量大;夏季雨量充沛,气候炎热;秋季天高气爽,降雨量小;冬季气候干燥,降水稀少。全年平均降水量 676.8 mm,70%以上集中在夏季(6—8月);年平均气温 11.0℃。全县土地总面积为 95 594.93 hm²,其中农用地、建设用地和未利用地面积依次为 65 811.59,11 090.1,18 693.24 hm²,占土地总面积比例分别为 68.84%,11.60%,19.55%。

2 研究方法

2.1 基期年粮食生产能力预测

在卢龙县农用地分等成果的基础上,结合 2008 年土地利用变更调查结果,对卢龙县农用地分等成果进行了更新。应用基期年耕地粮食生产能力计算公式,将各分等单元面积及相对应的标准粮乘积加合得到卢龙县现状耕地粮食生产力。

2.2 规划期内增加的粮食生产能力测算

在卢龙县农用地分等 421 个单元的基础上,分别求取各乡镇所有的分等单元标准粮的平均值,作为耕地整理后可以达到的粮食单产,各乡镇规划期内土地开发增加的面积与相应平均标准粮相乘得到耕地后备资源开发增加的粮食生产能力;各乡镇规划期内耕

地整理增加的面积与乡镇单元标准粮平均值相乘得到耕地整理增加的粮食生产能力;各乡镇规划期内土地复垦增加的面积与单元标准粮平均值相乘得到土地复垦增加的粮食生产能力。

2.3 灰色模型法预测人口

灰色系统介于白色系统与黑色系统之间,即该类系统既含有已知信息又含有未知信息。在社会经济生活中,有许多系统属于灰色系统,人口经济系统就是一个典型的灰色系统。从灰色系统中抽象出来的模型即为灰色模型^[6]。利用灰色模型进行预测即是通过鉴别系统各因素间发展趋势的相异程度,利用代表系统灰色特性的原始数量值进行生成处理,寻找系统内部变化发展规律,然后建立相应的微分方程进行求解,预测出事物未来的发展趋势。区域人口规模变动受多个要素的影响,很难在一般预测中囊括所有的影响因素,而灰色模型所需的信息较少,精度较高,因而在人口预测方面有其独特的优势。

2.4 公式法计算规划期粮食需求量和耕地可供转用量

本文对粮食需求量的计算采用公式:

$$D = \eta \times (P_{\text{城}} \times I_{\text{城}} + P_{\text{农}} \times I_{\text{农}}) \quad (1)$$

式中: D ——规划期粮食需求量(t); $P_{\text{城}}$ ——规划期城镇人口(万人); $P_{\text{农}}$ ——规划期农村人口(万人); $I_{\text{城}}$ ——规划期城镇人均消费标准(kg); $I_{\text{农}}$ ——规划期农村人均消费标准(kg); η ——区域粮食自给率。

而规划期耕地可供转用量的计算采用公式为:

$$\begin{cases} Q_1 = (P - D) / L_{\text{优}} \\ Q_2 = (P - D) / L_{\text{劣}} \\ Q_1 \leq Q \leq Q_2 \end{cases} \quad (2)$$

式中: Q ——规划期耕地可供转用量(t); Q_1 ——耕地粮食生产能力剩余量全部转化为优等地所对应的耕地面积(hm²); Q_2 ——耕地粮食生产能力剩余量全部转化为劣等地所对应的耕地面积(hm²); $L_{\text{劣}}$ ——劣等地平均等别对应的标准粮(t); $L_{\text{优}}$ ——优等地平均等别对应的标准粮(t); D ——规划期粮食需求量(t); P ——规划期人口数量(万人)。

2.5 数据来源

本文所用数据分别来自卢龙县土地变更调查结果,卢龙县农用地分等定级成果,《卢龙县统计年鉴》和《卢龙县土地开发整理规划》(2001—2020年)。

3 结果与分析

3.1 规划期耕地粮食生产能力测算

3.1.1 基期年耕地粮食生产能力测算 从表 1 中可以看出,到 2008 年卢龙县耕地粮食生产能力为 162 816.91 t。

表 1 卢龙县各乡镇耕地粮食生产能力统计

t

乡镇名称	粮食生产能力等级									合计
	2 等	3 等	4 等	5 等	6 等	7 等	8 等	9 等	10 等	
刘家营乡	0.00	0.00	596.03	2 324.50	402.52	470.85	370.33	97.75	3 324.47	7 586.45
潘庄镇	42.26	1 733.42	2 244.56	1 777.85	2 124.55	0.00	995.97	707.02	404.57	10 030.21
燕河镇	0.00	824.32	2 801.28	3 575.61	5 174.34	1 302.50	1 541.45	0.00	553.11	15 772.61
陈官屯乡	854.01	1 212.69	2 075.88	1 561.89	1 960.37	4 176.65	0.00	0.00	2 178.38	14 019.88
卢龙镇	0.00	1 884.46	3 046.37	2 474.89	4 189.57	2 252.27	0.00	844.87	1 231.68	15 924.11
印庄乡	82.89	971.28	1 188.33	3 964.19	4 923.52	290.33	334.23	808.06	1 916.98	14 479.81
下寨乡	0.00	465.13	2 205.46	937.02	2 185.86	1 970.10	396.11	46.14	0.00	8 205.83
双望镇	941.01	1 233.51	2 741.13	1 060.32	3 623.19	1 715.62	429.87	852.83	0.00	12 597.48
刘田庄镇	0.00	1 066.01	5 937.00	3 506.25	1 185.91	3 278.56	1 667.89	0.00	0.00	16 641.61
石门镇	554.49	557.81	512.06	4 756.33	4 455.53	1 446.66	0.00	0.00	0.00	12 282.89
木井乡	0.00	514.83	2 786.04	3 482.45	4 945.45	6 901.18	0.00	0.00	0.00	18 629.96
蛤泊乡	0.00	0.00	0.00	828.59	841.02	2 387.80	2 251.72	10 336.90	0.00	16 646.03
合计	2 474.67	10 463.48	26 134.14	30 249.89	36 011.85	26 192.51	7 987.58	13 693.59	9 609.21	16 2816.91

3.1.2 规划期内增加的粮食生产能力测算

(1) 土地开发。据统计,2008 年卢龙县共有未利用地 18 957.87 hm²,其中荒草地 14 824.14 hm²,滩涂 2 289.54 hm²,二者占未利用地总数的 90.27%(图 1)。

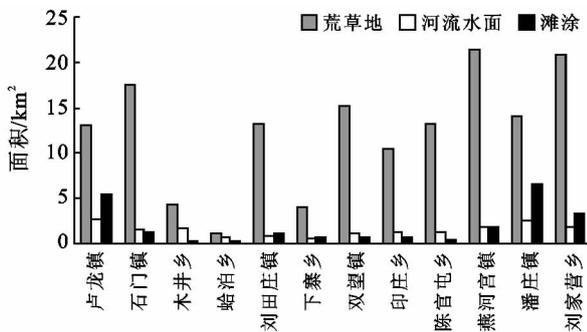


图 1 卢龙县各乡镇耕地后备资源数量分布

从表 2 中可以看到,卢龙县到 2020 年通过土地复垦可增加的生产能力大约为 4 351.41 t。

表 2 卢龙县规划期耕地后备资源开发增加的生产能力

乡镇名称	面积/hm ²	单元标准粮平均值/(kg·hm ⁻²)	增产潜力/t
陈官屯乡	104.00	3 672.60	381.95
蛤泊乡	32.68	4 359.60	142.47
刘家营乡	110.51	5 055.54	558.69
刘田庄镇	80.320	3 641.32	292.47
卢龙镇	249.76	3 819.62	953.98
木井乡	32.12	3 828.01	122.98
潘庄镇	179.040	4 248.16	760.59
石门镇	64.320	3 402.74	218.86
双望镇	50.61	3 940.47	199.45
下寨乡	56.16	4 236.87	237.94
燕河镇	80.08	3 948.96	316.23
印庄乡	41.57	3 986.91	165.76
合计	1 081.19	—	4 351.41

(2) 土地整理。全县通过整理田间大于 2 m 的道路、田坎、渠道及零星的闲散未利用地、废弃地等途径,可增加耕地潜力为 1 983.08 hm²。扣除 2001—2005 年整理规模,预计到 2020 年可增加 1 586.464 hm²。

从表 3 中可以看到,卢龙县到 2020 年通过耕地整理可增加的生产能力大约为 6 274.06 t。

表 3 卢龙县规划期耕地整理增产潜力

乡镇名称	面积/hm ²	单元标准粮平均值/(kg·hm ⁻²)	增产潜力/t
陈官屯乡	160.40	3 672.60	589.08
蛤泊乡	71.36	4 359.60	311.13
刘家营乡	80.07	5 055.54	404.80
刘田庄镇	129.49	3 641.32	471.53
卢龙镇	226.14	3 819.62	863.78
木井乡	123.87	3 828.01	474.18
潘庄镇	141.25	4 248.16	600.07
石门镇	99.35	3 402.74	338.06
双望镇	127.78	3 940.47	503.52
下寨乡	94.87	4 236.87	401.96
燕河镇	188.74	3 948.96	745.34
印庄乡	143.10	3 986.91	570.54
合计	1 586.46	—	6 274.06

(3) 土地复垦。根据耕地后备资源调查结果,卢龙县土地复垦潜力主要为砖瓦窑及少部分废弃的工矿用地,经预测通过土地复垦增加耕地潜力为 56.00 hm²,预计这部分潜力将在 2010 年全部实现。

从表 4 中可以看到,卢龙县到 2020 年通过土地复垦可增加的生产能力大约为 210.96 t。

通过以上对卢龙县基期年耕地粮食生产能力、规划期内增加耕地的粮食生产能力和规划期内耕地减

少所损失的生产能力的计算及分析,汇总得到卢龙县规划期耕地粮食生产能力(表 5)。

考虑到 2008—2020 年耕地粮食生产能力随着科技进步,中低产田改造等因素影响会有一定程度的增加,本文采用粮食单产水平的变动情况作为调整系数对 2008 年粮食生产能力进行修正。根据 1997—2008 年卢龙县统计年鉴中粮食单产数据,建立粮食单产预测模型: $y = 5\,495.55 - 120.95x - 5.126\,3x^2 + 2.614\,6x^3$, $R^2 = 0.682$,并结合历年趋势预测法对卢龙县 2020 年粮食单产水平进行了预测(表 6)。2008 年卢龙县粮食单产为 $6\,248.96\text{ kg/hm}^2$,2020 年粮食单产将达到 $7\,748.71\text{ kg/hm}^2$,因此,调整系数 ε 为 1.24。

表 4 卢龙县规划期土地复垦增产潜力

乡镇名称	面积/hm ²	单元标准粮平均值/(kg·hm ⁻²)	增产潜力/t
陈官屯乡	0.00	3 672.60	0.00
蛤泊乡	2.30	4 359.60	10.02
刘家营乡	2.30	5 055.54	11.62
刘田庄镇	10.00	3 641.32	36.41
卢龙镇	7.00	3 819.62	26.73
木井乡	4.60	3 828.01	17.60
潘庄镇	2.30	4 248.16	9.77
石门镇	18.30	3 402.74	62.27
双望镇	0.00	3 940.47	0.00
下寨乡	0.00	4 236.87	0.00
燕河镇	4.60	3 948.96	18.16
印庄乡	4.60	3 986.91	18.33
合计	56.00	—	210.96

表 5 现有单产水平下卢龙县 2020 年耕地粮食生产能力汇总

t

乡镇名称	基期年耕地	土地开发	耕地整理	土地复垦	合计
陈官屯乡	14 019.88	381.951	589.08	0.00	14 990.91
蛤泊乡	16 646.03	142.47	311.13	10.02	17 109.66
刘家营乡	7 586.45	558.69	404.80	11.62	8 561.58
刘田庄镇	16 641.61	292.47	471.53	36.41	17 442.03
卢龙镇	15 924.11	953.98	863.78	26.73	17 768.62
木井乡	18 629.96	122.98	474.18	17.60	19 244.73
潘庄镇	10 030.21	760.59	600.07	9.77	11 400.65
石门镇	12 282.89	218.86	338.06	62.27	12 902.09
双望镇	12 597.48	199.45	503.52	0.00	13 300.46
下寨乡	8 205.83	237.94	401.96	0.00	8 845.73
燕河镇	15 772.61	316.23	745.34	18.16	16 852.35
印庄乡	14 479.81	165.76	570.54	18.33	15 234.45
合计	162 816.87	4 351.41	6 274.06	210.96	173 653.30

表 6 卢龙县规划期耕地粮食生产能力汇总

t

乡镇名称	基期年耕地	土地开发	耕地整理	土地复垦	合计
陈官屯乡	17 384.65	473.61	730.46	0.00	18 588.73
蛤泊乡	20 641.07	176.66	385.80	12.43	21 215.98
刘家营乡	9 407.19	692.78	501.96	14.41	10 616.36
刘田庄镇	20 635.59	362.66	584.70	45.15	21 628.11
卢龙镇	19 745.89	1 182.94	1 071.09	33.15	22 033.09
木井乡	23 101.15	152.50	587.98	21.83	23 863.47
潘庄镇	12 437.46	943.13	744.09	12.11	14 136.80
石门镇	15 230.78	271.39	419.20	77.21	15 998.59
双望镇	15 620.87	247.31	624.37	0.00	16 492.57
下寨乡	10 175.22	295.04	498.43	0.00	10 968.70
燕河镇	19 558.03	392.12	924.22	22.52	20 896.91
印庄乡	17 954.96	205.54	707.47	22.74	18 890.72
合计	201 892.91	5 395.75	7 779.83	261.59	215 330.09

3.2 规划期粮食需求量预测

关于相关指标的确定,考虑到卢龙县实际情况,将 2020 年的人均用粮标准定为:城镇人口人均粮食

消费量 430 kg,非城镇人口采用 $430\text{ kg} \times 0.8 = 344\text{ kg}$ 的用粮标准(根据中国人食物消费和营养的基本目标中所提出的城乡城市消费和营养比例大概在

0.7左右,确定比例为0.8)。

根据历年粮食产量与消费需求总量的比例,卢龙县粮食自给率一般稳定在1.3左右。

通过以上分析,规划期耕地可供转用量应该是一个阈值,它是一个介于将耕地剩余生产能力全部转化为优等地和劣等地所对应的耕地面积之间的一个值。

根据规划期耕地粮食生产能力和粮食需求量的预测结果,到2020年卢龙县耕地粮食生产能力将达到215 330.09 t,粮食需求量将达到211 000.10 t,则在保障区域粮食安全前提下耕地粮食生产能力剩余量为4 329.99 t。

在农用地分等成果基础上将卢龙县耕地划分为优(9—11等)、中(6—8等)、劣(4—5等),耕地利用等别对应的平均标准粮分别为5 637.53,4 498.74和3 672.54 t。由于卢龙县2,3等地面积较小且均分布在偏远地带,被建设占用的可能性很小,因此在耕地劣等地中将2,3等地剔除。

在此,将2020年卢龙县耕地粮食生产能力剩余量转化为不同质量的耕地面积。根据式(2),若将耕地粮食生产能力剩余量全部转化为优等地,则可转化的耕地面积 $Q_1 = 768.07 \text{ hm}^2$;若将耕地粮食生产能力剩余量全部转化为劣等地,则可转化的耕地面积 $Q_2 = 1 179.02 \text{ hm}^2$ 。由前文分析可知,规划期耕地可供转用量是一个阈值,它是一个介于将耕地剩余生产能力全部转化为优等地和劣等地所对应的耕地面积之间的一个值,随着建设占用耕地中优等地和劣等地比例的变化耕地可供转用量也在随之变化。因此,2020年卢龙县耕地可供转用量取值范围为 $768.07 \leq Q \leq 1 179.02$,这就是说,到2020年有 $768.07 \sim 1 179.02 \text{ hm}^2$ 的不同质量的耕地可以作为工业化、城镇化发展的新增建设用地。

4 结论

社会经济的持续快速发展必然对建设用地提出进一步的需求,这使得社会经济发展对建设用地的需求与土地的稀缺性之间的矛盾越来越突出。因此,在这种“耕地保护—粮食安全”与“社会经济发展—建设用地扩张”两难境地中,探索耕地保护约束下的建设用地合理发展思路,实现由“两难”到“双赢”,具有重大的现实意义。

本文以产能理论为指导,结合农用地分等定级成

果,提出县域耕地可转化新增建设用地量预测方法。经预测,卢龙县到2020年耕地粮食生产能力将达到215 330.09 t,粮食需求量将达到211 000.10 t,则在保障区域粮食安全前提下耕地粮食生产能力剩余量为4 329.99 t,耕地可供转用量为 $768.07 \leq Q \leq 1 179.02 \text{ hm}^2$ 。

本文的预测方法仅在耕地上应用,其他地类转化为新增建设用地量预测还需今后进一步研究。

[参 考 文 献]

- [1] Tan Minghong, Li Xiubin, Xie Hui, et al. Urban Land expansion and arable land loss in China: A case study of Beijing-Tianjin-Hebei region [J]. *Land Use Policy*, 2005,22(3):187-196.
- [2] Carlson T N, Arthur S T. The impact of land use—land cover changes due to urbanization on surface microclimate and hydrology: A satellite perspective[J]. *Global and Planetary Change*, 2000,25(2):49-65.
- [3] Marc L I, Lahouari B, Ruth D, et al. The consequences of urban land transformation on net primary productivity in the United States [J]. *Remote Sensing of Environment*, 2004,89(4):434-443.
- [4] Egoz S. Israel's citrus grove landscape: An opportunity to balance urbanization with cultural values[J]. *Landscape and Urban Planning*, 1996,36(3):183-196.
- [5] Kromroy K, Ward K, Castillo P, et al. Relationships between urbanization and the oak resource of the Minneapolis/St Paul Metropolitan area from 1991 to 1998[J]. *Landscape and Urban Planning*, 2007,80(8):375-385.
- [6] 梁进社,王旻. 城市用地与人口的异速增长和相关经验研究[J]. *地理科学*, 2002,22(6):649-654.
- [7] 何春阳,史培军,陈晋,等. 北京地区城市化过程与机制研究[J]. *地理学报*, 2002,57(3):363-371.
- [8] 林芳. 建设用地需求量预测方法研究:以福建省为例[D]. 福州:福建师范大学,2005:1-111.
- [9] 赵小敏,王人潮,吴次芳. 土地利用规划的系统动力学仿真[J]. *浙江农业大学学报*, 1996,22(2):143-148.
- [10] 赵小敏,王人潮. 城市合理用地规模的系统分析[J]. *地理学与国土研究*, 1997,1(13):18-21.
- [11] 慎勇扬,叶艳妹. Monte Carlo 模拟在建设用需求预测中的应用[J]. *计算机应用与软件*, 2004,11(21):30-31.
- [12] 厉伟. 城市用地规模预测的新思路:从产业层面的一点思考[J]. *城市规划*, 2004,28(3):62-65.