

应城市农村居民点人口和用地规模预测

石小亮¹, 段维娜², 曹先磊³, 何丹¹

1. 沈阳农业大学 经济管理学院, 沈阳 110866
2. 天津市国土资源和房屋管理局, 天津 300042
3. 北京林业大学 经济管理学院, 北京 100083

摘要: 预测 2020 年应城市的农村居民点人口规模和用地规模。分别利用自然增长法、时间序列分析法和灰色系统等方法预测 2020 年应城市的农村人口规模; 利用人均定额指标法预测 2020 年应城市农村居民点的用地规模。研究结果显示: (1) 利用自然增长法预测 2020 年应城市农村人口规模为 62.74 万人; (2) 利用时间序列分析法预测 2020 年应城市农村人口规模为 64.4 万人; (3) 利用灰色系统法进行微分方程模型拟合, 预测 2020 年应城市农村人口规模为 65.48 万人; (4) 通过以上三种方法的预测结果比较得出 2020 年应城市农村人口的平均规模为 64.2 万人; (5) 利用人均定额指标法预测 2020 年应城市农村居民点用地规模将达 7704 hm²。研究结论为应城市城乡建设用地增减挂钩项目开展奠定坚实基础。

关键词: 人口规模; 用地规模; 自然增长法; 时间序列分析法; 灰色系统法; 人均定额指标法

Prediction about rural residential scale of population and land in Yingcheng city

SHI Xiaoliang¹, DUAN Weina², CAO Xianlei³, HE Dan¹

1. College of Economics and Management, Shenyang Agricultural University, Shenyang 110866, China
2. Tianjin Land Resources and Housing Administrative Bureau, Tianjin 300042, China
3. School of Economics and Management, Beijing Forestry University, Beijing 100083, China

Abstract: Background, aim, and scope With the rapid development of economy, the urbanization process in China has been into the fast lane. Urbanization appeared many problems, especially the rapid expansion of construction land and the flood of arable land. On the one hand, our country implemented the strictest arable land protection policy, and urban population growth and expansion of land needs are not being met, need to find a way solve the land demand, with less arable land per capita, the shortage of arable land resources. On the other hand, the amount of rural construction land in our country is 4.6 times of the total urban construction land, land for extensive scattered, low level of intensive utilization, and waste a lot of land. Local governments keen to

收稿日期: 2017-07-18; 录用日期: 2017-10-25

Received Date: 2017-07-18; Accepted Date: 2017-10-25

基金项目: 辽宁省社会科学规划基金项目 (L17CGL008); 辽宁省教育厅人文社会科学研究项目 (WSNYB201602); 中国环境科学研究院 (H2017001); 沈阳农业大学引进人才科研启动费项目

Foundation Item: Liaoning Social Science Program Fund Project (L17CGL008); Humanities and Social Science Research Projects in Liaoning Province Department of Education (WSNYB201602); Horizontal Project in CRAES (H2017001); Talent Research and Research Cost Project in Shenyang Agricultural University

通信作者: 石小亮, E-mail: sxl422127@163.com

Corresponding Author: SHI Xiaoliang, E-mail: sxl422127@163.com

引用格式: 石小亮, 段维娜, 曹先磊, 等. 2018. 应城市农村居民点人口和用地规模预测 [J]. 地球环境学报, 9(1): 89-100.

Citation: Shi X L, Duan W N, Cao X L, et al. 2018. Prediction about rural residential scale of population and land in Yingcheng city [J]. *Journal of Earth Environment*, 9(1): 89-100.

town planning, and ignore the rural residents' willingness and specific construction conditions. Land use planning tends to cut the rural residential land scale, in seeking balance of various types of land. It results conflicts of interest in land use on the planning content and execution, farmers building site selection is still in the Free State. The purpose of this study was to predict Yingcheng population scale and land scale of rural residential areas in 2020. **Materials and methods** This study used three methods, which the method of natural growth, time series analysis method and grey system method, to predict Yingcheng rural population scale in 2020. Using the method of average per capita quota predict Yingcheng land scale of rural residential in 2020. **Results** The results showed that Yingcheng rural population size was 627400 using the method of natural growth in 2020. Yingcheng rural population size was 644000 using the time series analysis method in 2020. Yingcheng rural population size was 654800 using the grey differential equation model in 2020. Average of Yingcheng rural population scale was 642000 through the above three methods of forecast results in 2020. Yingcheng rural residential land scale was 7704 hectares using the method of quota per capita in 2020. **Discussion** Layout optimization of rural residential areas, which is an integral part of general land use planning, is also an important part of the general land use planning. Layout optimization of rural residential areas linked to urban and rural construction land increase or decrease of land renovation, etc., are based on the overall urban and rural development, coordinating urban and rural land demand, expand the urban development space, optimize the layout of urban and rural construction land and the increase of cultivated land as the goal. In the past, many important achievements have been made in the theory and method of prediction, but there are many special cases in the actual prediction process. It is almost certain that it is difficult to find a universal predictive model, and the good and bad of the predictive effects depend heavily on effective predictive models. By combining the advantages of the existing forecasting methods, the paper tried to make a choice from numerous prediction models. But due to the fact that the data and the predicted time span were too large, the prediction error may be even greater. Later studies will supplement the data or adopt a certain method to modify the prediction results so as to improve the prediction effect. Natural growth method, mainly according to the population growth rate calculates the future population, requirement accord with count growth law of population growth, net also requires that the future population growth or the growth velocity direction is relatively stable. The condition of using time series analysis is that the slope of the tangent line at any point on the middle line of population development is basically unchanged. The grey system method is characterized by single-number column prediction, which is known for some behavior effects, and has a vague and abstract prediction about the causes of the behavior. The applicability of the population scale prediction model is a prerequisite for determining the scientific nature of the predicted results and whether they conform to the demographic trends. The current forecasting methods of population size have their advantages and scope of application. In terms of the specific method selection, it is necessary to combine the characteristics of the forecast area, to occupy the amount of data, and to select the optimal method to predict the accuracy and practicality of the forecast period. **Conclusions** Study predicts population and land scale of rural residential areas, which can effectively increase the area of cultivated land and eventually realize the new rural construction. The layout optimization of rural residential areas is an integral part of the overall planning of land use and an important part of the overall planning of land use. Linked to land renovation of urban and rural construction land increase or decrease, etc, are based on the overall urban and rural development, coordinating urban and rural land demand, expand the urban development space, optimize the layout of urban and rural construction land and the increase of cultivated land as the goal. **Recommendations and perspectives** In concrete method choice, must according to the characteristics of the predicted region occupies the amount of data, length of time of predict to select the optimum method, in order to accuracy and practicability of predict. It is the precondition for the planning of urban and rural construction land use planning, which can guide the land use planning in the future. The prediction research is good or bad, which can directly affect the construction of urban construction land model. The dynamic changes

of the urban and rural construction land is related to many factors, but the current study analysis method for the single factor analysis, studies the comprehensive advantages of various factors, make the results more objective and realistic. The research uses the per capita index quota method machine and the ideal, fails to consider the specific situation in different areas, and the mechanical sex adopts a one-size-fits-all model, the maneuverability is not strong. Futher research intends to consider comprehensive department forecast and quota method, because it not only considering the situation of the rural residential areas of new construction land, but also considering the actual situation of the urbanization process, relative mechanical per capita quota method more convincing.

Key words: population size; land use scale; natural growth method; time series analysis method; grey system method; per capita quota method

随着经济快速发展,我国城镇化已步入快车道。但在城镇化进程中,也出现了不少问题,尤其是建设用地急剧扩张和大量占用耕地。一方面,由于人均耕地面积少、耕地资源紧缺,因此我国实行了最严格的耕地保护政策,而城镇人口增长和扩张产生的用地需求得不到满足,急需寻找解决用地需求途径;另一方面,我国农村居民点用地高达 16.4 万 km²,村镇建设用地总量是城市建设用地总量的 4.6 倍,用地粗放散乱,集约利用水平低,浪费了大量土地。

对比于农村居民点的合理布局,地方政府更热衷于城镇规划,急于扩大城镇和中心村规模,建设大村庄,而忽略了农村居民的意愿和具体建设条件,土地利用规划在寻求各类用地均衡时,更趋向缩减农村居民点的用地规模,从而造成土地利用在规划内容和执行上的利益冲突,农民建房仍处于自由选址状态。因此,预测农村居民点的人口和用地规模,不仅可优化城乡土地综合利用结构、提高土地集约利用水平、改善农村生活条件,还为区域的经济增长提供了用地保证。

关于农村居民点现状研究: Donovan and Gkartzios (2014) 对农村居民点迁移和住宅选址开展了研究,结果显示农村居民点的流动性在一定程度上能反映当地人口的流动性特点。Demangeon (1927) 将法国农村居民点分为星型、长型、块型和趋向分散等四种类型,并对四种村落类型的形成以及其与自然、社会、人口之间的关系开展了研究。房艳刚和刘继生(2009)以山东曲阜农村为对象开展研究,结果显示当地农村文化景观演化进程和机理不同于工业化村庄,曲阜农村的演变进程主要经历了机械扩张、庞大扩张和挖空扩张三个阶段;房屋格局的演变主要经历了传统四合院、单层房子和多层房子三个阶段;而土地

利用的演变进程主要经历了分层、片段和集约利用三个阶段。Liu et al (2010) 通过农村居民点的现状研究,得出农村居民点类型主要分为城市边缘区域、平原农业区域和丘陵农业区域等;而农村的空心化主要经历了出现、成长、兴盛、稳定和衰退五阶段。

关于农村居民点用地变化研究: 孙贵艳等(2011)通过对深圳市龙岗农村居民点用地布局变化影响因素研究,得出坡度是空间要素中对农村居民点布局影响最显著因素。Wasilewski and Krukowski (2004) 通过对波兰农村居民点用地变化研究,得出城市化的快速推进降低了城市周围土地的开放空间,在产权制度和经济等因素影响下,影响了相关利益主体的利益,并指出政府要避免城镇化对农村带来的负面影响而制定发展决策。Vesterby and Krupa (2002) 通过对美国农村居民点用地持续增长研究,得出高收入、低利率和低通货膨胀率是造成美国居民对房屋的大量需求。罗蕊等(2010)以容县为研究区域,分析了在城乡建设用地增减挂钩政策框架下,为满足当地城镇新增建设用地需求,农村居民点用地应达到何种标准。

关于农村居民点规模预测研究: Brown et al (2005) 以区域经济增长模式为前提,预测美国郊区农民住宅用地的变化趋势,并系统描述了精细住宅用地密度。Santini et al (2010) 利用 CLUE-S 模型预测了在两种不同人口增长程度下的土地利用变化过程。Sohl et al (2010) 采用模块化法建立多尺度区域土地利用模型,来研究美国东南部和西北太平洋区域的土地规模影响要素。曲衍波等(2012)以北京平谷区为研究区域,以农村居民点整理潜力测算和城镇建设用地净需求量预测为基础,建立挂钩能力指数模型并得到挂钩项目综合指数,以此开展分区。

1 研究区域概况

应城市位于湖北省中部偏东,孝感市区西南,地处 113°19'E—113°45'E, 30°43'N—31°08'N。东临漳、涓二水,与云梦县为界,东北与安陆市毗邻,西与京山县接壤,西南与天门市相接,南与汉川

县为邻。

1.1 土地资源利用现状

依据应城市土地利用现状调查数据库,通过统计分析可知全市土地总面积为 109515.22 hm²,具体土地利用现状如表 1 所示。

表 1 应城市土地利用现状
Tab.1 Land use status quo in Yingcheng city

项目一 Project I	项目二 Project II	面积 Area/hm ²	占土地总面积的比重 The proportion of the total land area/%
耕地 Land	水田 Paddy field	51816.03	47.31
	水浇地 Irrigable land	238.48	0.22
	旱地 Dry land	16656.59	15.21
	小计 Subtotal	68711.10	62.74
园地 Garden plot	果园 Orchard	359.99	0.33
	茶园 Tea garden	135.15	0.12
	其他园地 Other garden plot	43.10	0.04
	小计 Subtotal	538.24	0.49
林地 Forest land	有林地 Forest land	2021.81	1.85
	灌木林地 Shrubland	81.23	0.07
	其他林地 Other forest land	1931.03	1.76
	小计 Subtotal	4034.08	3.68
草地 Grassland	其他草地 Other grass	1463.45	1.34
交通用地 Transportation land	铁路用地 Railway land	119.47	0.11
	公路用地 Highway land	462.59	0.42
	农村道路用地 Land for rural roads	36.34	0.03
	小计 Subtotal	618.40	0.56
水域及水利设施用地 Water and water conservancy facilities	河流水面 River	2033.51	1.86
	湖泊水面 Lake water	3460.72	3.16
	水库水面 Reservoir of the water	1887.26	1.72
	坑塘水面 Water level of pond	9935.14	9.07
	内陆滩涂 Inland tidal flats	1765.02	1.61
	沟渠 Channel	1400.07	1.28
	水工建筑用地 Hydraulic building lands	912.68	0.83
	设施农用地 Facilities for agricultural land	64.42	0.06
小计 Subtotal	21458.83	19.59	
城镇村及工矿用地 Urban village and industrial land	城市 City	1294.69	1.18
	建制镇 Town	883.90	0.81
	村庄 Village	9691.97	8.85
	采矿用地 Mining lease	682.21	0.62
	风景名胜及特殊用地 Scenic spots and special land	80.24	0.07
	小计 Subtotal	12633.02	11.54
其他土地 Other land	盐碱地 Saline and alkaline land	58.10	0.05
总计 Total		109515.22	100.00

由表1可以看出,占应城全市土地总面积比重最高的为耕地面积,占62.74%;居第二位的为水域及水利设施用地面积,占19.59%;其后依次为城镇村及工矿用地、林地、草地、交通过地、园地和其他土地。

1.2 相关用地布局规划

1.2.1 城镇体系布局

未来应城市城镇等级规模结构将形成主城区和东城区、重点中心镇、一般镇三级结构,形成梯度辐射、功能互补的城镇体系布局。应城市紧密结合土地资源特点和社会经济发展需要,主城区近期主要向铁路以北、王桥路以西发展,同时依附武荆高速公路连接线,构筑城区向长荆铁路以南发展的骨架,拓展城市发展空间;远期重点在北起长荆铁路、南至武荆高速公路、东起盐水河、西至连接线范围内开展规划建设。同时,应城市计划抓住国家火炬计划新材料生产基地建设和武汉企业外迁机遇,加快东马坊和长江埠南北对进发展,形成东城区。

在空间结构上,努力打造“一心两轴三片”的格局。其中核心区包括城中、城北、四里棚、东马坊、长江埠等五个街道办事处和市经济技术开发区及黄滩、郎君、三合镇等;“两轴”指横向发展轴和纵向发展轴。横向发展轴指工业、商贸和旅游休闲;纵向发展轴指特色资源和农副产品加工带;“三片”包括田店、杨河、三合镇等地,为粮食和林木生产基地;“西片”包括汤池和杨岭镇的市域西部经济区,为旅游资源和特色产业区;“西南片”包括天鹅、义和、陈河良种场的市域南部经济区,为渔业和特色资源区。

针对各镇发展现状,应城市按节约土地、集约发展与合理布局等原则,积极推进城镇化进程(吕薇,2013)。依托自然资源和产业基础,建设各具特色和功能小镇(屠爽爽等,2015)。重点建设六镇:(1)汤池镇。发挥温泉资源优势,建设旅游型城镇。(2)杨岭镇。发挥矿产资源优势,建设工矿型城镇。(3)杨河镇。发挥优质稻生产加工规模优势,建设农业产业化城镇。(4)郎君镇和陈河镇。发挥特种水产种养殖规模优势,建设农业产业化城镇。(5)黄滩镇。发挥毗邻城区,纳入城市总体规划和武荆高速公路连接线过境优势,发展工业园区和城郊型城镇(宋文和陈英,2015)。

1.2.2 农业产业用地布局

依据应城市种植业和农业产业发展规划,提出农业发展总体思路:突出主抓粮食、油料、生猪、家禽和林业五大优势产业,发展双孢蘑菇、糯米、茶叶、甲鱼、毛蟹、南美白对虾六大特色产品;突出建设优质稻、双低油菜、特色水产养殖、标准化畜禽养殖小区、速生林和无公害蔬菜等六大板块和双孢蘑菇、葛头、金水梨、茶叶、莲藕等五大基地。其中六大板块指:(1)优质稻板块。以西北部的杨河、田店、汤池等乡镇为主。(2)“双低”油菜板块。在东部的东马坊、郎君、三合等镇,以双低油菜配优质稻为主;南部的黄滩、天鹅和南垸等,以双低油菜配优质中稻为主。(3)水产养殖板块。在“一带三块”基础上,以龙赛湖和东西汉湖为核心的河蟹板块;以汤池甲鱼为核心的甲鱼板块;以杨河为核心的鳊鱼板块;以义和镇为核心的鳝鱼板块;以陈河镇梅岭垸为示范区的南美白对虾板块。(4)畜禽养殖板块。如田店张董养殖小区、杨河巡检良种繁育小区等。(5)速生林板块。以速生杨河湿地松为主栽品种,主要分布于南部湖区和西北部种植区。(6)无公害蔬菜板块。以城中、开发区、黄滩、城北和四里棚为重点,建设万亩无公害精细菜基地。五大基地指:

(1)双孢蘑菇基地。大棚蘑菇以城北为中心,地栽蘑菇以杨河、陈河为中心,以随应、汉宜、应天公路沿线乡镇为骨干,逐步辐射其他乡镇,突出区域开发和集中连片建设。(2)葛头基地。在现有100 hm²基础上,以三合、陈河、杨岭等为重点稳步发展。(3)金水梨基地。以松林岗金水梨基地为重点,沿应汤线连片开发,辐射城北、杨岭等乡镇,逐步扩大种植规模,不断完善配套生产设施。(4)茶叶基地。以伍山茶场、田店诗璐茶场为重点,采取扩大生产规模、提高加工工艺、开展品牌宣传等举措,逐步建设一批高标准、无公害、规模化的丘陵茶基地。(5)莲藕基地。以郎君镇白湖为中心,继续向周边扩展。

1.2.3 生态用地布局

应城市土地利用与生态建设目标主要是保护、改善和建造生态系统,利用好现有土地资源,提高土地资源生产力,维护生物多样性。建立土地经济利用与生态建设结合的综合决策机制,协调管理机制和投入机制。近年来,应城市生态恶化趋势得到遏制,大部分丘陵地区水土流失得到控制

甚至得到根治,重点地区的生态状况进一步优化,资源综合利用水平和防灾减灾能力进一步提高(石小亮和张颖,2014;邹利林和王建英,2015)。

1.3 农村居民点总体布局

应城市农村居民点总体布局情况,如图1所示。

应城市农村居民点用地总面积为9688.51 hm²,分布于10个乡镇、5个街道办事处和1个南垸良种

场的413个行政村中,其具体分布情况见表2。

2 研究方法和数据

2.1 研究方法

借助自然增长法、时间序列分析法和灰色系统法等模型预测农村居民点的人口规模;分别利用人均指标定额、部门预测和定额指标结合等方法预测农村居民点的用地规模。

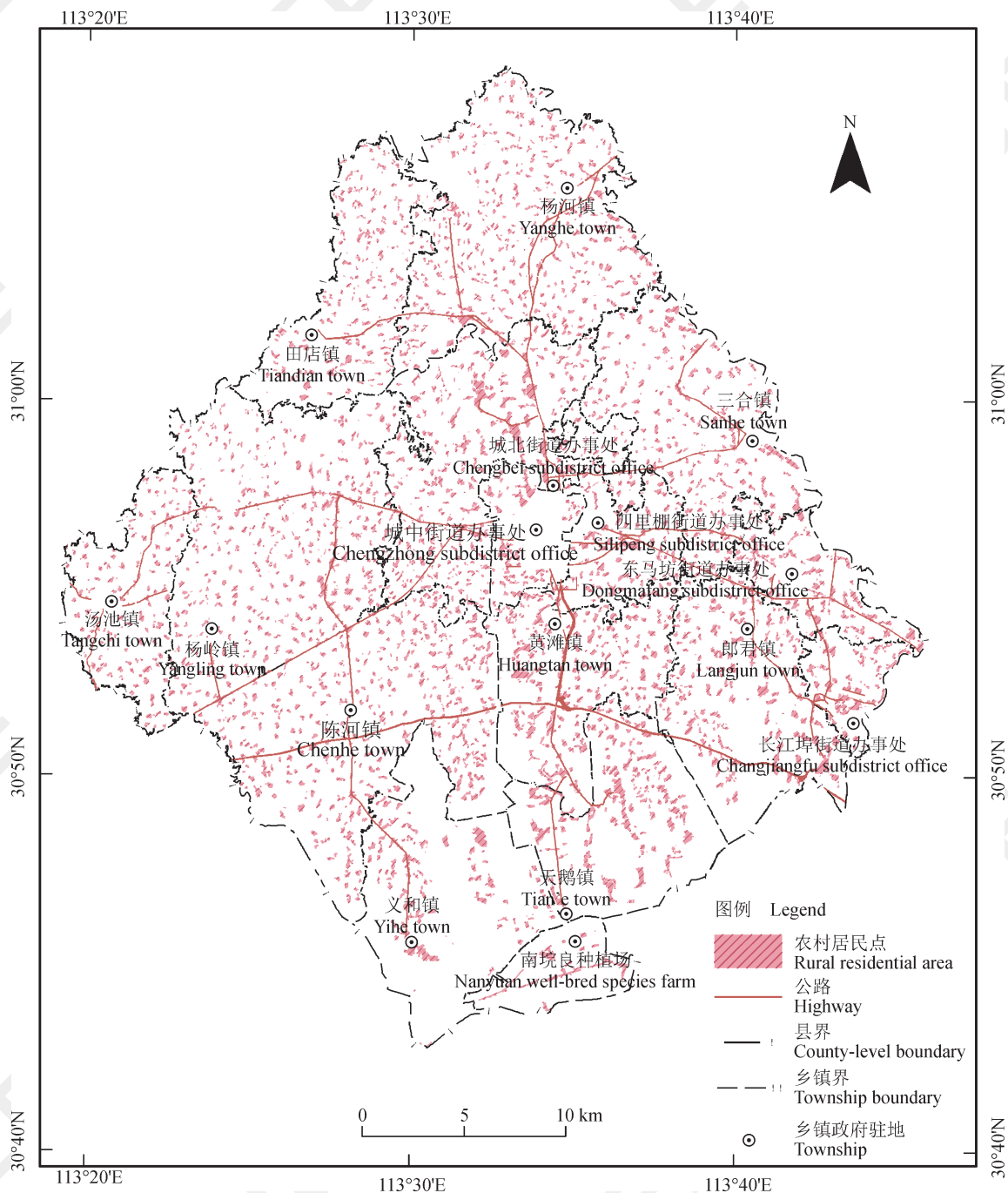


图1 应城市农村居民点总体布局情况

Fig.1 General layouts of rural residential areas in Yingcheng city

表 2 农村居民点用地总体布局特征
Tab.2 General layout characteristics of rural residential land

镇名 Name of the town	面积 Area/hm ²	图斑数 Figure streak	最大值 Maximum value/ m ²	最小值 Minimum value/m ²	平均值 Average value/m ²	人均用地 Per capita land area/m ²
城中街道办事处 Chengzhong subdistrict office	218.28	71	328866.95	661.11	30743.75	35.32
城北街道办事处 Chengbei subdistrict office	976.78	352	375526.27	419.98	27749.37	200.16
四里棚街道办事处 Silipeng subdistrict office	405.98	161	165755.57	565.94	25215.87	216.99
东马坊街道办事处 Dongmafang subdistrict office	385.42	120	202249.56	969.74	32118.14	97.91
长江埠街道办事处 Changjiangfu subdistrict office	253.54	71	195532.50	742.16	35709.89	162.92
南垓良种场 Nanyuan well-bred species farm	132.71	28	217822.56	1119.26	47395.70	203.10
田店镇 Tiandian town	442.32	223	100898.19	1061.24	19835.06	224.57
杨河镇 Yanghe town	936.15	445	217406.74	712.74	21037.00	194.60
三合镇 Sanhe town	729.42	295	203637.82	405.97	24726.07	184.38
郎君镇 Langjun town	763.74	213	273426.60	837.83	35856.33	132.12
黄滩镇 Huangtan town	787.81	244	306182.94	675.35	32287.39	169.95
天鹅镇 Tian'e town	711.18	147	258076.01	494.27	48379.90	214.12
义和镇 Yihe town	451.24	117	313387.26	639.41	38567.61	177.64
陈河镇 Chenhe town	1120.28	419	141049.57	837.35	26736.96	188.46
杨岭镇 Yangling town	1002.98	467	240619.31	426.64	21477.09	262.50
汤池镇 Tangchi town	370.69	184	84262.35	832.52	20146.08	239.42
总计 Total	9688.51	3557	—	—	27237.87	168.78

注: 城北办事处、四里棚街道办事处、南垓良种场、田店镇、天鹅镇、杨岭镇和汤池镇人均用地均超 200 m²。

Note: The Chengbei subdistrict office, Silipeng subdistrict office, Nanyuan well-bred species farm, Tiandian town, Tian'e town, Yangling town and Tangchi town per capita land are over 200 m².

2.1.1 人口规模预测

(1) 自然增长法

自然增长法是指根据人口总基数,按一定人口增长速率来推算未来人口总数的方法(王耕和王泽,2016)。该方法要求人口增长要符合算数增长规律,还要求未来人口净增长量要保持相对稳定状态,公式为:

$$P = N \times (1+R)^n \quad (1)$$

式中: P 为规划目标年度的农村总人口数; N 为规划基期年度的农村总人口数; R 为规划期间人口平均增长率; n 为规划年限。

(2) 时间序列分析法

在人口发展过程中,曲线上的任何一点切线斜率基本会保持不变,即各个时期的人口发展速率趋于一致(马骞宇等,2016)。现将时间作为控制变量,人口规模作为状态变量,最终确定数学模型为:

$$\hat{a} = \bar{y} - \hat{b}\bar{x} \quad (2)$$

$$\text{式中: } \hat{b} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i y_i - n\bar{x}\bar{y}}{\sum_{i=1}^n x_i^2 - n\bar{x}^2}, \text{ 一般时间}$$

序列分析法预测的结果往往较灰色系统法要小。

(3) 灰色系统法

部分信息已知,部分信息未知的系统,称为“灰色系统”(石小亮等,2014)。受多因素影响且又无法确定复杂关系的量称灰色量,灰色系统法模型的预测特点是单数列预测,预测步骤为:

假设给定原始时间数据序列为:

$$X^{(0)} = [x^{(0)}(1), x^{(0)}(2), \dots, x^{(0)}(n)] \quad (3)$$

原始时间序列数据表现为量少、无规律、波动明显且随机性较强。现将原始时间数据序列进行一次累加生成一阶累加 AGO,即数据累加生成成为:

$$X^{(1)} = \text{AGO} X^{(0)} = [x^{(1)}(1), x^{(1)}(2), \dots, x^{(1)}(n)] \quad (4)$$

背景值的选择:

$$Z^{(1)} = [z^{(1)}(1), z^{(1)}(2), \dots, z^{(1)}(n)] \quad (5)$$

确定数据矩阵为:

$$B = \begin{pmatrix} -\frac{1}{2}(x^{(1)}(1)+x^{(1)}(2))1 \\ -\frac{1}{2}(x^{(1)}(2)+x^{(1)}(3))1 \\ -\frac{1}{2}(x^{(1)}(3)+x^{(1)}(4))1 \\ \dots\dots\dots \\ -\frac{1}{2}(x^{(1)}(n-1)+x^{(1)}(n))1 \end{pmatrix} \quad (6)$$

$$Y_N = [x^{(0)}(2), x^{(0)}(3), \dots, x^{(0)}(n)]^T \quad (7)$$

代入 B 、 Y_N , 用最小二乘法估计参数:

$$\hat{a} = (B^T B)^{-1} B^T Y_N \quad (8)$$

解一阶线性微分方程:

$$dx^{(1)}/dt + ax^{(1)} = \mu \quad (9)$$

式中: $dx^{(1)}/dt$ 为农村人口数据生成数的变化率; $ax^{(1)}$ 为农村人口数据累加生成数; a 、 μ 为参数。

2.1.2 用地规模预测

(1) 人均指标定额法

人均指标定额法是农村居民点用地规模预测的较常用方法,是依据上一轮土地利用总体规划数据资料而开展的居民点用地规模预测法(赵小汎,2013)。人均建设用地指标参照《村镇规划标准》(GB 50188—93)确定。

$$S = P \times A / 10000 \quad (10)$$

式中: S 为规划目标年农村居民点用地面积 (hm^2); P 为规划目标年人口规模 (人); A 为农村居民点人均建设用地标准 ($\text{m}^2 \cdot \text{人}^{-1}$)。

(2) 部门预测和定额指标结合法

城乡建设用地变化与多种因素有关,因此用地规模预测不适宜采用单因素分析,而多采用多因素分析法,以更加客观贴合实际(许小亮和欧名豪,2016)。通过预测规划期间的农民实际建房率,以确定新增建设用地规模,再采用定额指标法计算得到农村居民点用地需求规模。

$$U = (P_0 - P_i) \cdot (1 - M) \cdot V_0 + P_i \cdot (1 - M) \cdot V_0 + P_i \cdot M \cdot V_i \quad (11)$$

式中: U 为未来年份的农村居民点用地需求规模 (hm^2); P_0 为目前农村居民点的人口数 (人); P_i 为未来年份农村居民点的人口数 (人); V_0 为目前农村居民点人均用地建设面积 (hm^2); V_i 为未来年份农村居民点人均用地建设面积 (hm^2); M 为规划期内农民建房率 (%); N 为在由农村迁到城镇的居民中,迁移又拆房的百分比 (%)。

2.2 数据来源

研究所用数据主要包括空间和社会经济调查统计两种,并分别采取相应技术手段进行处理。空间数据主要包括应城市土地利用现状数据库的 .mdb 格式文件,主要是从数据库中提取地类图斑、坡度、线状地物、注记、行政区范围和界线等要素,将其转换为 .shp 格式文件,并从地类图斑图层中提取农村居民点、城市、建制镇、公路用地、铁路用地、农村道路、河流水面、湖泊水面、坑塘水面、沟渠等要素,进行归并处理,以便做空间缓冲、叠加和相交等分析。空间数据预处理过程如图 2 所示。

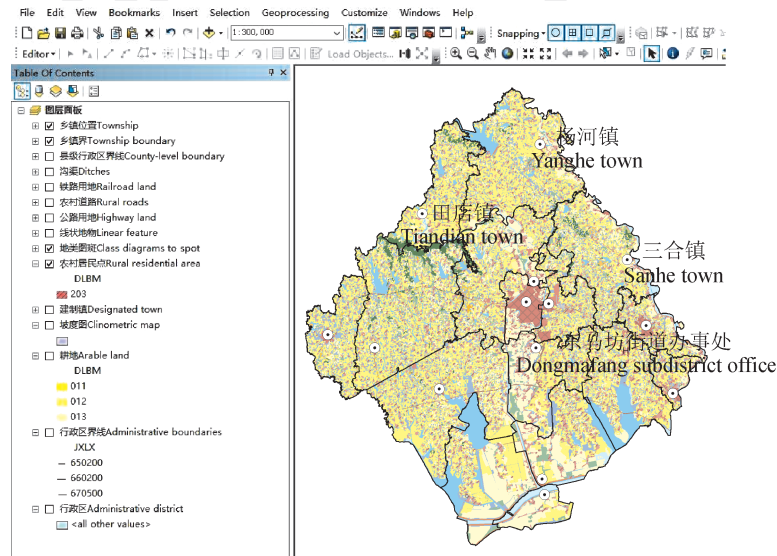


图 2 空间数据预处理过程

Fig.2 Spatial data pretreatment process

应城市的社会经济统计数据主要包括湖北省农村统计年鉴中的应城市农村人口数据；应城市统计年鉴；应城市新农村土地整理相关规划及设计报告等。所用人口数据源于湖北省农村统计年鉴和应城市统计年鉴。

3 结果

同其它规划设计一样，应城市农村居民点用地规模预测需以规划区的农村人口状态和参数为基本依据。农村人口的发展，尤其是人口增长直接影响社会对农村居民点用地的需求。同时，区别于其他自然资源，土地具有面积有限性、位置固定性和不可更新等特性，给农村居民点用地规模预测带来约束。

3.1 农村居民点人口规模预测

本研究主要采用自然增长法、时间序列分析法和灰色系统等三种方法，综合预测 2020 年应城市的农村人口规模，并得出 2020 年应城市农村人口的合理规模。

(1) 自然增长法

以规划区现有人口总数为基数，通过对规划期人口自然增长率和机械增长率进行分析与估计，推算规划年度的总人口数。规划期对象的预测值采用公式 (1) 计算。根据应城市 2000—2011 年的人口变化趋势和应城市“十二五”规划纲要要求，规划期内应城市人口规模的平均自然增长率应控制在 6‰ 内，而由统计资料看出人口机械增

长对农村人口规模的影响不大，因此可忽略不计。研究以 2011 年应城市农村人口为基数，按公式 (1) 计算预测 2020 年的农村人口数为 62.74 万人。

表 3 2000—2011 年应城市农村人口数据汇总
Tab.3 Summary of rural population data in Yingcheng city from 2000 to 2011

年份 Year	人口数量 Population
2000	510000
2001	521800
2002	551700
2003	559200
2004	557600
2005	561600
2006	567200
2007	570500
2008	575981
2009	574044
2010	594709
2011	591000

数据来源：2001—2012 年《湖北农村统计年鉴》。

Note: Hubei Rural Statistical Yearbook from 2001 to 2012.

(2) 时间序列分析法

根据应城市农村人口数随时间推移逐年递增的趋势进行分析，如图 3。

其分析模型公式为：

$$y = 0.064x - 122.84 \quad (R^2 = 0.8629) \quad (12)$$

式中： y 为规划目标年度的农村总人口数（ $\times 10^5$ 人）； x 为时间刻度（年）。

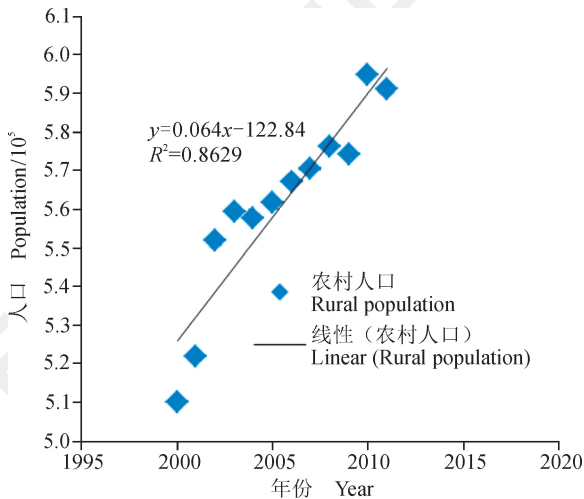


图3 应城市农村人口与时间的序列分析曲线

Fig.3 Sequence analysis curve of rural population and time in Yingcheng city

根据上述模型公式预测2020年应城市农村人口规模为64.4万人。

(3) 灰色系统法

人口发展受国家人口政策、社会经济发展水平和生育观念等多因素影响,存在一定规律性。而基于灰色系统理论的灰色系统预测法具有原理简单、所需样本少、不需考虑分布规律、计算方便、预测精度高和易于检验等优点。因此,采用该方法对应城市2020年的人口规模做进一步预测。以2000年作基准,采用统计方法得到应城市农村人口数量,再采用灰色系统来预测2020年应城市的农村人口数,具体由2000—2011年应城市农村人口统计数据确定灰色系统预测模型的时间响应式为:

$$x(t+1) = 35772.485322e^{0.002957t} - 91781.526493 \quad (13)$$

根据灰色系统法预测,得出2020年应城市的农村人口规模为65.48万人。

综合以上三种方法可预测2020年应城市农村人口规模分别为62.74万人、64.4万人和65.48万人,最终综合平均得出2020年应城市农村的平均人口为64.2万人。

3.2 农村居民点用地规模预测

针对农村居民点的用地规模预测,最常采用人均定额指标法:

$$S = P \times A / 10000 \quad (14)$$

式中: S 为2020年应城市农村居民点用地预测值(m^2); P 为2020年农村人口规模(人); A 为国家人均农村居民点用地标准($120 m^2$)。

将测算得到的2020年应城市农村人口数和国家人均农村居民点用地标准,代入人均定额指标法公式,得到2020年应城市农村居民点用地规模为7704 hm^2 。

4 结论

(1) 以2011年应城市农村人口数为基准,利用自然增长法预测2020年应城市农村人口规模为62.74万人。

(2) 根据应城市农村人口基数与时间的线性关系,利用模型拟合并预测2020年应城市农村人口规模将达到64.4万人。

(3) 由2000—2011年应城市农村人口统计数据得出预测模型的时间响应式,再利用灰色系统法进行微分方程模型拟合,预测得到2020年应城市的农村人口规模为65.48万人。

(4) 通过自然增长法、时间序列分析法和灰色系统法预测2020年应城市农村人口规模,综合比较得出2020年应城市农村的平均人口规模为64.2万人。

(5) 利用人均定额指标法预测得到2020年应城市农村居民点用地规模为7704 hm^2 。

5 讨论

农村居民点的布局优化,是土地利用总体规划中不可或缺的组成部分,也是土地利用总体规划编制中的重要组成部分,与土地整治中的城乡建设用地增减挂钩等内容一样,都是以统筹城乡发展、协调城乡用地需求、拓展城镇发展空间、优化城乡建设用地布局和增加耕地为目标。研究预测农村居民点的人口和用地规模,可有效增加耕地面积并最终实现新农村建设。

以往研究在预测的理论与方法等方面已有了很多重要成果,但在实际预测过程中还存在许多特殊情况。几乎可以断定,很难找到一种通用的预测模型,而预测效果的准确性在很大程度上依赖于有效的预测模型。综合已有预测方法的各优势,力求能从众多的预测模型中做出选择,但受限于数据和预测时间跨度过大等原因,致使研究存在一定预测误差甚至可能还较大,后期研究将补充数据或对预测结果采用一定的方法进行修正,以期能提高预测效果。

自然增长法,主要是按人口增长速度推算未来人口总数,要求人口增长符合算数增长律,还

要求未来人口净增长量或增长速度大小方向相对稳定。使用时间序列分析法的条件是,在人口发展过程中线上任意一点的切线斜率基本不变。灰色系统法的特点是单数列预测,具体是对一些行为效果已知,而对产生行为的原因较模糊的抽象预测。人口规模预测模型的适用性,是决定预测结果的科学性和是否符合人口发展趋势的先决条件。目前关于人口规模的预测方法,都有其优点和适用范围。在具体方法选择上,需结合所预测地区的特点,占有数据量的多少,预测时段的长短来选择最适方法,以求预测的准确性和实用性。

做好建设用地需求预测,是城乡建设用地利用规划的前提,对将来土地利用规划具有指导作用。预测研究的好坏,可直接影响到后期城乡建设用地模型的构建。城乡建设用地的动态变化与多种因素有关,但目前研究所采用的分析方法多为单因素分析,研究综合了各因素优势,使结果更加客观贴合实际。研究采用人均指标定额法较为机械,未能考虑不同地区的具体情况,而机械性的采取了一刀切的模式,操作性不强,后期研究拟考虑综合部门预测与定额指标法,因为其不但考虑了农村居民点新增建设用地的情况,还考虑了城镇化进程中的实际情况,相对机械的人均定额指标法更具说服力。

参考文献

房艳刚,刘继生. 2009. 集聚型农业村落文化景观的演化过程与机理——以山东曲阜峪口村为例[J]. *地理研究*, 28(4): 968–978. [Fang Y G, Liu J S. 2009. Cultural landscape evolution of cluster agricultural village: the case of Yukou village in Shandong province [J]. *Geographical Research*, 28(4): 968–978.]

罗蕊,黄鹤,余婷. 2010. 容县城乡建设用地增减挂钩的潜力分析[J]. *现代农业科技*, (12): 384–385. [Luo R, Huang H, Yu T. 2010. The potentiality analysis on the increase and decrease of urban and rural construction land in Rongxian county [J]. *Modern Agricultural Science and Technology*, (12): 384–385.]

吕薇. 2013. 基于城市体系视角的中国城市土地利用变化研究[D]. 重庆:西南大学. [Lü W. 2013. Research on urban land-use change of China based on the urban system [D]. Chongqing: Southwest University.]

马骞宇,刘科伟,许玲,等. 2016. 镇域农村居民点调整方法及其应用[J]. *西北大学学报(自然科学版)*,

46(3): 459–463. [Ma Q Y, Liu K W, Xu L, et al. 2016. The adjustment method and application of rural residential layout within a town [J]. *Journal of Northwest University (Natural Science Edition)*, 46(3): 459–463.]

曲衍波,张凤荣,宋伟,等. 2012. 农村居民点整理潜力综合修正与测算——以北京市平谷区为例[J]. *地理学报*, 67(4): 490–503. [Qu Y B, Zhang F R, Song W, et al. 2012. Integrated correction and calculation of rural residential consolidation potential: a case study of Pinggu district, Beijing [J]. *Acta Geographica Sinica*, 67(4): 490–503.]

石小亮,张颖,段维娜. 2014. 碳关税对我国出口企业的影响——基于投入产出模型的实证分析[J]. *上海经济研究*, (10): 37–47. [Shi X L, Zhang Y, Duan W N. 2014. Empirical analysis about carbon tariffs on the influence of the export enterprises of China's national economy based on the application of input-output model [J]. *Shanghai Economic Research*, (10): 37–47.]

石小亮,张颖. 2014. 基于时空变域的森林生态系统管理研究概述[J]. *林业科技开发*, 28(6): 10–14. [Shi X L, Zhang Y. 2014. Research on forest ecosystem management applications based on the space-time range of variability [J]. *China Forestry Science and Technology*, 28(6): 10–14.]

宋文,陈英. 2015. 土地利用空间自相关分析中观测变量和衡量指标的选择研究[J]. *干旱区资源与环境*, 10: 37–42. [Song W, Chen Y. 2015. Selection of observed variables and measuring indicators for the land use spatial autocorrelation analysis [J]. *Journal of Arid Land Resources and Environment*, 10: 37–42.]

孙贵艳,王传胜,肖磊,等. 2011. 快速城市化地区农村居住用地布局变化及其影响因素研究——以深圳市龙岗区为例[J]. *地理科学进展*, 30(3): 352–360. [Sun G Y, Wang C S, Xiao L, et al. 2011. Rural residential land use change and its influencing factors in the rapid-urbanization region: a case study of Longgang district, Shenzhen [J]. *Progress in Geography*, 30(3): 352–360.]

屠爽爽,龙花楼,刘永强,等. 2015. 农村居民点整治潜力测算方法研究进展与展望[J]. *自然资源学报*, 11: 1956–1968. [Tu S S, Long H L, Liu Y Q, et al. 2015. Research progress and prospects in the methodology of assessing the potential of rural residential land consolidation [J]. *Journal of Natural Resources*, 11: 1956–1968.]

- 王 耕, 王 泽. 2016. 基于 CA-Markov 模型的大连市旅顺区土地利用变化及预测研究 [J]. *国土与自然资源研究*, (5): 10–15. [Wang G, Wang Z. 2016. Land use change and prediction research in Lushun, Dalian City based on CA-Markov model [J]. *Territory & Natural Resources Study*, (5): 10–15.]
- 许小亮, 欧名豪. 2016. 基于线性优化模型的土地利用结构优化研究——以六安市为例 [J]. *国土与自然资源研究*, (1): 43–46. [Xu X L, Ou M H. 2016. Optimization of land use structure based on linear optimal model-taking land use structure in Lu'an for example [J]. *Territory & Natural Resources Study*, (1): 43–46.]
- 赵小汎. 2013. 区位熵模型在土地利用变化分析中的新运用 [J]. *经济地理*, 33(2): 162–167. [Zhao X F. 2013. New application of location entropy model in analyzing land use change [J]. *Economic Geography*, 33(2): 162–167.]
- 邹利林, 王建英. 2015. 中国农村居民点布局优化研究综述 [J]. *中国人口·资源与环境*, 25(4): 59–68. [Zou L L, Wang J Y. 2015. Review of research on layout optimization of rural settlements in China [J]. *China Population, Resources and Environment*, 25(4): 59–68.]
- Brown D G, Johnson K M, Loveland T R, et al. 2005. Rural land-use trends in the conterminous United States, 1950–2000 [J]. *Ecological Applications*, 15(6): 1851–1863.
- Donovan K, Gkartzios M. 2014. Architecture and rural planning: 'Claiming the vernacular'[J]. *Land Use Policy*, 41(3/4): 334–343.
- Demangeon A. 1927. La géographie de L'habitat rural (Deuxième article) [J]. *Annales De Géographie*, 36(200): 97–114.
- Liu Y, Yu L, Chen Y, et al. 2010. The process and driving forces of rural hollowing in China under rapid urbanization [J]. *Journal of Geographical Sciences*, 20(6): 876–888.
- Santini M, Caccamo G, Laurenti A, et al. 2010. A multi-model GIS framework for desertification risk assessment [J]. *Applied Geography*, 30(3): 394–415.
- Sohl T L, Loveland T R, Sleeter B M, et al. 2010. Addressing foundational elements of regional land-use change forecasting [J]. *Landscape Ecology*, 25(2): 233–247.
- Vesterby M, Krupa K S. 2002. Rural residential land use: tracking its growth [J]. *Agricultural Outlook*, 293: 14–17.
- Wasilewski A, Krukowski K. 2004. Land conversion for suburban housing: a study of urbanization around Warsaw and Olsztyn, Poland [J]. *Environmental Management*, 34(2): 291–303.