

· 工作研究 ·

耕地保有量分析和保护对策研究

——以山东青岛市为例

姚艳敏¹, 陈佑启¹, 石淑芹¹, 李志斌¹, 萧霖²

(1. 农业部资源遥感与数字农业重点开放实验室, 中国农科院农业资源与农业区划研究所, 北京 100081;

2. 中国土地勘测规划院, 北京 100035)

摘要 在社会经济快速发展的形势下, 保持耕地面积基本稳定, 质量有所提高, 是保障我国粮食安全、社会安全、生态安全 and 经济安全的根本所在。该文以山东青岛市为例, 探讨了确定规划期耕地保有量的方法, 进行了基于粮食生产能力的耕地需求量预测; 结合国民经济发展及各用地部门需求, 考虑规划期间耕地减少和耕地增加的各种可能性, 估算了耕地的可供给量, 最终确定了2010年和2020年的耕地保有量; 然后从行政、法律、经济和科技4个方面提出了耕地保护对策。

关键词 耕地保有量 粮食安全 预测 对策 山东青岛市

耕地供需预测和保有量确定是土地利用总体规划的一项重要内容。以往的耕地需求量预测多是应用耕地历年数据进行时序分析的数学处理, 如回归分析法、灰色预测法等; 耕地供给量预测多是根据耕地现状面积减去建设用地占用耕地的预测结果^[1-2]。这种纯数学的方法缺乏对自然和社会因素对耕地影响的内在分析, 不能满足耕地保护和农业可持续发展的要求。因此, 该文综合各种自然和社会因素, 从耕地所解决的最根本问题——粮食安全问题角度预测耕地需求量, 从经济发展和生态保护的角度预测耕地的供给量, 确定规划期耕地的保有量。

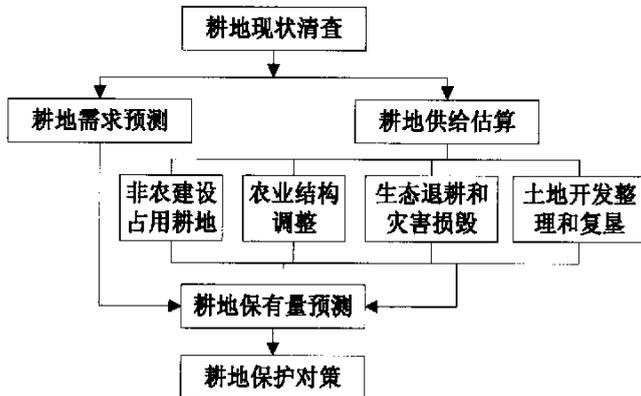


图1 耕地保有量分析研究框架

一、研究思路和研究方法

保护耕地是土地利用规划修编的首要原则。按照国家保障粮食安全、控制建设占用耕地与控制非建设性占用耕地并举、建设占用耕地占补平衡、耕地保护数量与质量并重等要求, 综合考虑耕地的生产功能、社会经济空间承载功能、生态保护功能, 分别预测基于粮食安全的耕地需求量, 基于供求分析的耕地可供给量, 在此基础上确定耕地的保有量, 提出耕地保护对策。研究思路如图1所示。

(一) 基于粮食安全的耕地需求量预测

基于粮食安全的耕地需求量预测首先是对预测区域进行粮食安全分析, 确定在规划目标年满足粮食安全目标下的粮食需求总量, 根据对粮食作物单产水平、复种指数和粮经比的预测结果, 最终得到预测区域规划目标年的耕地需求量。计算公式如下:

$$S = \frac{L \times B}{D \times F} \quad \text{其中: } L = R \times X \times Z \quad (1)$$

式中: S 为耕地需求量, L 为粮食需求量, B 为粮经比, D 为粮食单产, F 为复种指数, R 为规划目标年总人口, X 为人均粮食消费量, Z 为粮食自给率。

1. 人口预测。研究区域总人口预测主要是根据历年人口数据, 采用自然增长法和 GM (1, 1) 灰色模型法进行预测。

(1) 自然增长法。自然增长法是最常用也是使用较广泛的一种人口预测方法, 其基本公式如下:

$$R_n = R_0 \times (1+K)^n + P \quad (2)$$

式中: R_n 为总人口预测数, R_0 为现状总人口数, K 为规划期内人口自然增长率, P 为规划期内人口机械增长数, n 为规划期年限。

(2) GM (1, 1) 灰色模型法。GM (1, 1) 灰色模型把人口随时间的变化过程看作是一个灰色系统, 依据灰色系统理论和过去的人口数据建立 GM (1, 1) 灰色系统时间响应模型, 根据模型对未来人口累计进行预测, 并经过生成还原, 从而预测出未来某个时点的人口数据。灰色模型一般形式为^[3]:

$$\frac{dx^{(1)}}{dt} + ax^{(1)} = u$$

经过拉普拉斯变换和逆变换, 就可以得到 GM (1, 1) 模型, 利用最小二乘法求解参数 a, u, 形式如下:

$$x(t) = \left(x^0 - \frac{u}{a}\right) e^{-at} + \frac{u}{a}$$

2. 粮食单产预测。根据研究区域历年粮食单产水平, 采用平均增长法、趋势外推法、回归预测法、指数平滑法、灰色预测法、产量系数法等数学方法, 对规划目标年的粮食单产水平进行预测。该文主要采用了趋势外推法, 即以历年粮食单产为纵坐标, 对应年份为横坐标, 采用线性、对数、多项式、乘幂、指数等回归方程进行计算, 以相关系数最大的方程作为预测公式, 计算规划目标年的粮食单产水平。

(二) 耕地供给量预测

耕地需求量预测主要是从粮食安全角度, 以满足人们生存、生活所需最低保障而进行的耕地面积预测, 忽略了各部门用地需求、国民经济发展及生态保护需要。因此耕地供给量预测主要考虑规划期间耕地减少 (非农建设占用耕地、农业结构调整、生态退耕和灾毁耕地) 和耕地增加 (土地开发整理和复垦) 的各种可能性, 进行增减相抵后预测规划年的耕地供给量。

二、总人口预测

(一) 自然增长法预测总人口规模

根据山东青岛市统计年鉴^[4], 青岛市总人口呈递增趋势, 而人口自然增长率呈下降趋势, 从 1996 年的 5.18%, 下降到 2004 年的 0.41%。人口机械增长数呈上升趋势。将历年人口自然增长率和人口机械增长数进行平均, 再综合考虑青岛市未来发展趋势, 结合近几年青岛市社会经济发展对劳动力的需求, 确定了青岛市人口自然增长率为 4%, 人口机械增长数到 2010 年为 4 万人, 2020 年为 3.5 万人。若以 2004 年的青岛市 731.1 万人为基数, 依据公式 (2) 计算, 得出青岛市 2010 年人口总数为 772.8 万人, 2020 年为 838.3 万人。计算过程如下:

$$R_{2010} = 731.1 (1+4\%)^6 + 4 = 772.8 \text{ (万人)}$$

$$R_{2020} = 772.8 (1+4\%)^{10} + 3.5 = 838.3 \text{ (万人)}$$

(二) GM (1, 1) 灰色模型法预测总人口规模

GM (1, 1) 灰色模型运用 7 年序列数据进行预测, 其误差比较小。青岛总人口采用 1998~2004 年的人口数据组成数列进行预测, 算出: $a = -0.007532028$, $u = 693.2951429$, 从而得出 2010 年总人口预测数为 767.5 万人, 2010 年总人口预测数为 827.6 万人 (表 1)。

将人口自然增长法和 GM (1, 1) 灰色模型法的总人口预测结果进行平均, 确定青岛市 2010 年的总人口为 770 万人, 2020 年为 833 万人。

表1 灰色模型法预测总人口结果及误差分析

年份	预测值 (万人)	原值 (万人)	误差值 (万人)	误差百分比 (%)
1998	701.20	699.57	-1.63	-0.233249635
1999	706.50	702.97	-3.53	-0.502604074
2000	711.84	706.65	-5.19	-0.73510909
2001	717.23	710.49	-6.74	-0.94815199
2002	722.65	715.65	-7.00	-0.978004787
2003	728.11	720.68	-7.43	-1.031339092
2004	733.62	731.12	-2.50	-0.341602603
2010	767.53			
2020	827.58			

因此,在考虑农产品区域间的贸易与流通因素的基础上,对于青岛市的粮食自给率取了两个值,上限为90%,下限为80%。用上限值和下限值结合总人口预测结果,依据公式(1)分别计算出青岛市规划目标年的粮食需求量(表2)。

表2 粮食需求量预测结果

粮食自给率	2010年粮食需求量 (万吨)	2020年粮食需求量 (万吨)
90%	277.3	299.9
80%	246.5	266.6

单产的预测,预测结果得出2010年、2020年粮食单产分别为7248.5kg/hm²、8449.1kg/hm²(表3)。

表3 规划目标年粮食单产预测表

预测	拟合曲线	R ² 值 (显著性)	kg/hm ² 预测结果	
			2010年	2020年
线性拟合	$y=120.06x-195.21$	$R^2=0.91$	7248.5	8449.1

注: y为预测年粮食单产, x=(预测年-1949)+1

三、耕地需求量预测

(一) 粮食需求量预测

粮食需求量预测参数包括总人口预测数据、人均粮食消费水平以及粮食自给率。在确定人均粮食消费量时,综合考虑我国众多专家的观点,结合青岛市居民的消费水平和结构,将青岛市规划目标年的人均粮食消费量定为400kg。青岛市目前的粮食自给率在100%,考虑到青岛市在山东省凭借其特殊的地理位置和较快的经济发展速度,未来将有一部分农用地用于城市经济发展建设。

(二) 粮食单产预测

根据青岛市统计资料,1949~2004年青岛市粮食单产总体上呈递增的趋势,以1999年为最高,达到了6582kg/hm²;1949年最低,仅有861kg/hm²[4-5]。采用趋势外推法进行了规划目标年粮食

(三) 复种指数预测

1949~2004年青岛市粮食复种指数总体上呈递减的趋势,1957年最高,达到了1.46;2003年最低,仅有0.84。出现这种变化趋势的主要原因是由于粮食播种面积的下降。随着政府

对农业的扶持和投入力度的加大,以及近年来农产品价格的攀升,耕作技术、种植技术的进步,良种的研究和推广以及土地开发整理力度的加大对农业生产条件、农业生态环境的巨大改善,预测青岛市规划期内复种指数水平将呈上升的趋势。考虑到一些不确定因素的影响,确定2010年和2020年青岛市复种指数维持在1949~2004年复种指数平均水平1.11。

(四) 粮经比预测

1949~2004年青岛市粮经比总体上呈递减的趋势,粮经比1949年最高,达到了89.87%;2003年最低,仅有53.16%。粮经比呈递减趋势主要是由于农业产业结构调整所致。由于市场经济的驱使以及利益差别的存在,引起资金劳力和土地等生产要素向棉花、花生、水果以及蔬菜等经济作物转移,使得用于种植粮食的耕地逐渐减少。随着政府对粮食政策的进一步调整,对种植粮食作物的扶持和投入力度的加大,预测2010年和2020年青岛市粮经比维持在1990~2004年粮经比平均水平65.9%。

(五) 基于粮食安全的耕地需求量

将粮食需求量、粮食单产、复种指数和粮经比的预测结果带入公式(1),可以得出多目标的耕地需求量方案。如果粮食自给率为90%,则2010年和2020年耕地需求量分别为522930hm²、485191hm²;如果粮食自给率为80%,则2010年和2020年耕地需求量分别为464827hm²、431283hm²。

四、耕地供给量估算

耕地供给量预测主要考虑规划期间各部门用地需求、国民经济发展及生态保护需要,进行耕地减少和耕地增加相抵,估算耕地的供给量。

(一) 耕地减少预测

青岛市耕地减少的主要去向是非农建设占用耕地、农业结构调整、生态退耕和灾毁耕地三大因素。1997~2004年青岛市年均建设占用耕地为1507hm²,2004年人均建设用地量为239.4m²。根据青岛市社会经济发展重点,一大批重点工程项目将动工,同时随着人口增加,城乡居民用地也将不断增加。如果按照人均建设用地240m²指标推算用地规模,得出到2010年因新增建设用地占用耕地约18700hm²,到2020年因新增建设用地占用耕地约22300hm²。

青岛市农业结构调整占用耕地从1997年的205.5hm²扩展到2004年的19937.3hm²,平均每年占用4268hm²。如果按照1997~2004年青岛市农业结构调整占用耕地的平均水平4268hm²进行预测,则2005~2010年,农业结构调整占用耕地13708hm²,2011~2020年将占用耕地22847hm²。

1997~2004年青岛市因生态退耕减少耕地733.1hm²,平均每年减少91.6hm²。根据2004年调查结果,青岛坡度大于15°的耕地有19511.7hm²,其中大于25°的耕地面积4287.3hm²。按照国家有关规定,坡度大于15°的耕地要适当考虑退耕还林还草^[6]。如果青岛市按年均生态退耕减少耕地1311.1hm²进行退耕预测,则2005~2010年全市生态退耕减少耕地7866.6hm²,2011~2020年生态退耕减少耕地13111hm²。1997~2004年青岛市因灾毁减少耕地616.1hm²,平均每年减少77hm²。如果按年均灾毁减少耕地77hm²进行预测,则2005~2010年青岛市灾毁减少耕地462.1hm²,2011~2020年将减少耕地770.1hm²。

将以上预测结果进行汇总,得到2005~2010年减少耕地面积41199.1hm²,2011~2020年减少耕地面积29310.5hm²(表4)。

表4 青岛市规划期间减少耕地预测表

hm²

减少类型	2005~2010年	2011~2020年	合计
建设占用耕地	18700.0	22300.0	41000.0
农业结构调整	13708.3	22847.2	36555.5
退耕	8328.7	13111.1	21439.8
灾毁	462.1	770.1	1232.2
合计	41199.1	59028.4	100227.5

(二) 耕地增加预测

根据《青岛市土地开发整理规划(2001~2010年)》,全市土地待开发整理面积516704hm²,新增耕地总潜力73704hm²。从2001~2004年,青岛市通过土地开发整理共计增加耕地10505hm²。剔除该数据后得到青岛市新增耕地总潜力63199.09hm²。

青岛市2001~2010年土地开发整理复垦总投资额为347939万元。按照提高土地利用率和产出率及改善生态环境的要求,后备耕地资源的适宜性,土地开发复垦整理资金的投入能力,耕地占补平衡等因素,预测在一定投入情况下到2010年开发复垦整理增加耕地面积为14084hm²,2011~2020年土地开发复垦整理增加耕地面积为23807hm²。

(三) 耕地供给量估算

综合考虑青岛市减少耕地和补充耕地预测结果,以2004年耕地面积513312.7hm²为基数,得出2010年、2020年青岛市耕地供给量分别为475261hm²和458759hm²。

五、耕地保有量确定

基于粮食安全的耕地需求量预测结果与基于各部门用地需求及经济发展需求的耕地供给量预测结果即是规划期耕地面积的最小值和最大值,综合考虑青岛市耕地需求量与可供给量,确定出青岛市2005~2010年耕地面积保有量为487673hm²,2011~2020年为458410hm²。

六、耕地保护对策

(一) 加大宣传力度,增强人们的耕地保护意识

耕地资源关系到国家和地区粮食安全、社会稳定和经济发展,保护耕地就是保护人类的生命线。所以,必须加大宣传教育力度,采用多种方式和形式深入宣传耕地保护在我国经济社会发展中的重大战略意义,使各级领导干部和人民群众充分认识到耕地保护的重要性和紧迫性,增强耕地保护意识。

要明确政府在耕地保护中的主导作用,建立严格的耕地保护目标责任制,将耕地保护成效作为考核领

导的重要内容之一,增强各级领导对耕地保护的危机感和责任感;严格实施土地利用总体规划,对耕地保有量、基本农田面积和建设用地规模进行总量控制,严把土地利用年度计划编制、建设项目用地预审和土地审批关;从严控制规划修改和调整;完善和落实基本农田保护制度,加强基本农田保护区的规划建设,强化基本农田保护监管制度;进一步建立健全土地执法监察工作机制,加大治理整顿工作力度,坚决刹住乱占滥用耕地的歪风。

(二) 通过市场机制,保持耕地总量和基本农田动态平衡

根据青岛市耕地保有量预测结果,到2010年、2020年青岛市耕地面积将为487673hm²和458410hm²,比2004年耕地面积513313hm²将分别减少25640hm²和54903hm²,还要保持一定的基本农田。因此,要保持青岛市耕地资源总量和基本农田动态平衡,可以考虑通过市场机制,在山东省范围的其他县市,通过采用易地代保一定数量的耕地和基本农田的方式,来补充因青岛市经济社会发展所占用的耕地和基本农田的数量。

从科技方面要建立耕地动态监测系统,对耕地的数量、质量、环境变化进行监测,提高对耕地利用的监测能力及耕地保护水平。要保持耕地数量和质量并举,加大土地开发整理的力度,大力改造中低产田,大幅度提高耕地质量,改善耕地生态环境。

参考文献

- 1 王万茂,潘文珠.耕地面积需求预测.预测,1988,(5):46~47
- 2 雷磊.大连市耕地供需分析及开发对策.辽宁师范大学学报(自然科学版),1996,19(2):141~145
- 3 李葆春,马琦.灰色GM(1:1)模型在定西县粮食产量预测中的应用.甘肃农业大学学报,2005,(5):660~663
- 4 山东青岛市统计局.青岛统计年鉴(1995~2005).北京:中国统计出版社,1996~2005
- 5 山东青岛市统计局.发展中的青岛(1949~1999).北京:中国统计出版社,1999
- 6 国发[2002]10号,退耕还林条例

ANALYSIS ON ARABLE LAND RETAIN QUANTITY AND STUDIES ON ITS PROTECTION COUNTER MEASURES

—TAKING QINGDAO CITY OF SHANDONG PROVINCE AS AN EXAMPLE

Yao Yanmin¹, Chen Youqi¹, Shi Shuqin¹, Li Zhibing¹, Xiao Lin²

(1. Resources Remote Sensing and Digital Agriculture Key Opening Laboratory of the Ministry of Agriculture, Institute of Agriculture Resources and Regional Planning, Chinese Academy of Agriculture Sciences, Beijing 100081;
2. China Land Survey and Planning Academy, Beijing 100035)

Abstract Under the situation of rapid social and economic development, it is ultimate for securing grain safety, society safety, ecological safety and economic safety in China to retain the basic stability of arable land areas and improve their quality. This paper takes Qingdao City of Shandong Province as an example, discusses the method of confirming arable land retaining quantity in planned period; carries out forecast for arable land demand based on grain productivity; considers various possibilities of arable land increase and decrease during planned period combining the national economic development and the requirement of every land use department; estimates the possible supplying quantity of arable land; and at last, confirm the arable land retaining quantities for 2010 and 2020. The paper puts forward counter measures for protecting arable land from administration, law, economy, science and technology 4 fields.

Keywords arable land retaining quantity; grain safety; forecast; counter measure; Qingdao City of Shandong Province