

# 中国耕地保有量的动力预测模型及对策

孙 燕<sup>1</sup>, 林振山<sup>2</sup>, 金晓斌<sup>1</sup>, 周寅康<sup>1</sup>, 徐 健<sup>1</sup>

(1. 南京大学国土资源与旅游学系, 江苏 南京 210093; 2. 南京师范大学地理科学学院, 江苏 南京 210097)

**摘要:** 围绕如何确保 2010 年  $1.2 \times 10^8 \text{ hm}^2$  的耕地保有量, 运用经验模态分解方法分析中国耕地保有量的趋势作为建模依据, 构建了中国耕地保有量的动力预测模型, 并对中国耕地保有总量现状进行了分析和预测。从建设占用、耕地补充、生态退耕、农业结构调整和灾害损毁五个方面进行单要素分析, 在数值模拟的基础上提出高、中、低三种方案, 研究结果表明: 只有在各方面严格把握的前提下, 才有可能实现目标保有量, 并且科学的确定生态退耕的数量具有关键意义。

**关 键 词:** 耕地; 动力预测; EMD; 对策

**中图分类号:** F301.23      **文献标识码:** A      **文章编号:** 1000-0690(2008)03-0337-06

近年来由于建设用地、生态退耕、农业结构调整、灾害损毁等占用, 中国耕地正在以较大的速度损毁, 危及着国家粮食安全。<sup>[1]</sup> 据国土资源部 2005 年度全国土地利用变更调查结果报告显示, “十五”期间, 全国耕地面积净减少  $616 \times 10^4 \text{ hm}^2$ , 年均净减少耕地  $123.2 \times 10^4 \text{ hm}^2$ 。未来 5 年全国要保证  $1.2 \times 10^8 \text{ hm}^2$  的耕地保有量已作为具有法律效力的约束性指标写进《国民经济和社会发展第十一个五年规划纲要》。“十一五”期间, 经济发展将继续保持较快增长势头, 尤其是随着社会主义新农村建设的推进, 如何确保  $1.2 \times 10^8 \text{ hm}^2$  的耕地保有量不减少, 是土地管理面临的突出问题。由于耕地对于粮食安全的基础性作用, 对于耕地保有量的研究历来是土地方面的专家、学者研究的热点, 他们从各个方面、不同角度提出了许多有益的建议<sup>[2-6]</sup>, 但这些研究多为定性研究, 从数值模拟的角度提出建议的较少。因此, 作者根据中国近年耕地保有量情况, 构建了中国耕地保有量的动力预测模型, 在各种假设条件下对耕地保有总量进行模拟, 针对如何保障中国“十一五”规划耕地保有量的实现, 提出若干种可供政府咨询决策的方案及其预测结论。

## 1 动力预测模型原理

经验模态分解 (EMD) 方法是一种可以很好地

处理非平稳、非线性信号的方法<sup>[7,8]</sup>。它将信号中不同尺度的波动或趋势逐级分解开来, 产生一系列具有不同特征尺度的数据序列, 各 MF 分量包含并突出了原信号中所含有的特征信息量。分析结果表明, EMD 方法是当前提取数据序列趋势的最好方法之一<sup>[9,10]</sup>。因此, 本文将运用经验模态分解方法对中国历年耕地保有量变化进行分析, 揭示其规律并作为建模依据<sup>①</sup>。

图 1 为对 1949 年以来中国耕地保有量的 EMD 分解, 通过 EMD 分解得到的 5 个 MF 分量和一个趋势分量, 表 1 则是各个 MF 分量及其趋势量的方差贡献率。从方差贡献率来看, 趋势量  $R$  的贡献率最大, 为 35.40%, 这说明建国以来中国耕地保有量趋势明显, 从图 1 中的趋势量曲线来看, 1949~1970 年耕地保有量的趋势为稳步上升, 1970 年以后中国耕地保有量呈快速下降趋势, 而且从曲线形态来看, 两个阶段趋势基本呈指数形式。MF4、MF5 的贡献率分别居第二位和第三位, 为 31.52%、26.90%, 这说明中国耕地保有量的波动尺度以 MF4、MF5 为主, MF4 表示的是一个 34 年周期性振动, MF5 表示的是一个 57 年周期的波动, 从 34 年周期的波动形态看, 未来 5~10 年中国耕地保有量趋势为下降, 而从更大的时间尺度 (57 年) 来看, 未来 5~10 年中国耕地保有量将逐步

收稿日期: 2007-06-19 修订日期: 2007-11-24

基金项目: 国家自然科学基金项目 (40371020) 资助。

作者简介: 孙 燕 (1981-), 女, 山东淄博人, 博士研究生, 主要从事土地利用与规划、资源-环境方面的研究。E-mail: sunyan\_sl@

① 此部分具体分析过程将在另一篇文章中详细报道。

度过波谷阶段, 随着国家对耕地快速减少问题的重视和一系列土地调控政策的实施, 形势将有所好转。

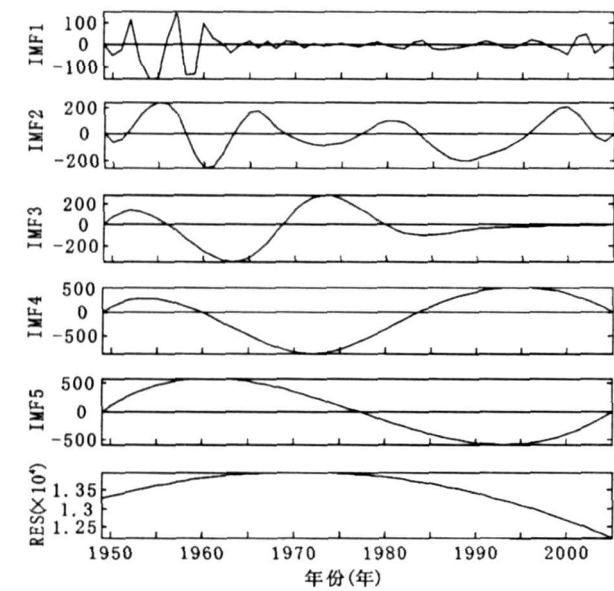


图 1 建国以来中国耕地保有量的 EMD 分解  
Fig 1 EMD division of total farmland in China

| 表 1 各 MF 分量的方差贡献率及排序                              |        |        |        |       |       |       |  |  |
|---------------------------------------------------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|--|--|
| Table 1 Variance contribution by MF and its order |        |        |        |       |       |       |  |  |
|                                                   | R      | MF4    | MF5    | MF3   | MF2   | MF1   |  |  |
| 方差贡献率                                             | 35 40% | 31 52% | 26 90% | 3 39% | 2 41% | 0 38% |  |  |

结合中国当前的形势来看, 未来一段时间中国经济将持续增长, 城市化率将继续提升, 在这种背景下, 建设用地仍将有较大需求, 耕地保有量情况应呈逐年下降趋势。因此, 可认为短期内 (5~8 年) 中国耕地保有量为指数式下降, 且指数定义为近年来的年均增长率。

中国耕地保有量相对增长率为:

$$r_i = \frac{x_{(i+1)} - x_i}{x_i} \tag{1}$$

式中:  $x$  为历年耕地保有量,  $r_i$  代表第  $i$  年的相对增长率。

单位时间内的增长率为:

$$r = \frac{\left(\frac{x_{(i+1)} - x_i}{x_i}\right)}{\Delta t} = \frac{\Delta x}{x_i \times \Delta t} \tag{2}$$

由式 (1)、(2) 可推导出:

$$\frac{\Delta x}{\Delta t} = r \times x_i \tag{3}$$

因此, 构建中国耕地保有量的动力预测模型如下式:

$$\frac{dx}{dt} = rx \tag{4}$$

此时, 初值  $x_0$  为第一年的耕地保有量,  $r$  为近年来的年均增长率。

为了使模式更为有效, 根据预测值与实际值进行比较, 计算相对误差对模式进行修正, 相对误差的表达式为:

$$\xi = \frac{\sum_{i=1}^n \left(\frac{x_i - x'_i}{x_i}\right) \times 100\%}{n} \tag{5}$$

式中:  $x$  为耕地保有量的实际值,  $x'$  为耕地保有量的预测值。

因此, 修正耕地保有量年平均增长率:

$$r' = r \times (1 - \xi) \tag{6}$$

修正中国耕地保有量指数预测模型如下式:

$$\frac{dx}{dt} = r' \times x = r \times (1 - \xi) \times x \tag{7}$$

## 2 基于中国耕地保有总量现状分析预测

表 2 是 2001~2005 年中国耕地保有量, 资料来源于历年中国国土资源公报。根据表中的数据可以计算出, 中国耕地保有量的年平均增长率  $r = -0.977\%$ 。因此, 以 2001 年的耕地面积为初值, 年平均增长率  $r = -0.977\%$ , 构建中国耕地保有量的动力预测模型如式 (8)。

$$\frac{dx}{dt} = r \times x = -0.00977x \tag{8}$$

计算出 2001~2005 年中国的耕地保有量预测值和相对误差如表 2 所示。计算得出 5 年的相

| 表 2 2001~2005 年中国耕地保有量及预测情况                                    |          |          |          |          |          |
|----------------------------------------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Table 2 Prediction of total area of farmland from 2001 to 2005 |          |          |          |          |          |
| 年份                                                             | 2001     | 2002     | 2003     | 2004     | 2005     |
| 实际值 (10 <sup>4</sup> hm <sup>2</sup> )                         | 12761.58 | 12592.96 | 12339.22 | 12244.43 | 12208.27 |
| 预测值 (10 <sup>4</sup> hm <sup>2</sup> )                         | 12637.41 | 12514.44 | 12392.68 | 12272.09 | 12152.68 |
| 相对误差                                                           | -97.30%  | -62.35%  | 43.32%   | 22.59%   | -45.53%  |

对误差平均值为  $\xi = -0.003$ , 因此, 修正中国耕地保有量动力预测模式如下式:

$$\frac{dx}{dt} = r' \times x = -0.009805x \quad (9)$$

式中: 初值为 2005 年耕地保有量 ( $12208.27 \times 10^4 \text{ hm}^2$ )。

表 2 给出中国耕地保有总量未来 5 年 (2006~2015 年) 预测值。

表 3 当  $r' = -0.980\%$  时中国耕地保有总量预测值 单位 ( $10^4 \text{ km}^2$ )

Table 3 Prediction of total area of farmland when  $r' = 0.980\%$

| 年份                       | 2006     | 2007    | 2008     | 2009     | 2010     |
|--------------------------|----------|---------|----------|----------|----------|
| 预测值<br>( $\text{hm}^2$ ) | 12089.15 | 11971.2 | 11854.39 | 11738.73 | 11624.19 |

根据“十一五”规划至 2010 年, 全国要确保  $1.2 \times 10^8 \text{ hm}^2$  (18 亿亩) 的耕地保有量。从表 3 可看出, 如果按照现在的耕地损毁速度, 2010 年耕地面积将为  $11624.19 \times 10^4 \text{ hm}^2$ , 与“十一五”规划要求的  $1.2 \times 10^8 \text{ hm}^2$  相差达到  $375.8 \times 10^4 \text{ hm}^2$ 。“十一五”时期, 是全面建设小康社会的关键时期, 中国经济发展仍将继续保持较快增长势头, 对建设用地的需求不会小; 加上灾毁、退耕等因素的影响, 土地管理尤其是保护耕地工作面临的压力将会非常大。但保有稳定并且充足的耕地数量, 是我们整个

社会包括经济运行的重大安全保障。 $1.2 \times 10^8 \text{ hm}^2$  是我们未来 5 年必须坚定不移守护的“红线”。耕地保护与中国未来经济发展所可能的用地需求存在巨大的矛盾。

3 单要素情景分析

中国耕地变化有两大方向: 补充耕地和减少耕地。中国的耕地增加主要通过土地整理复垦开发和农业结构调整来补充, 耕地减少则有建设占用、农业结构调整、生态退耕和灾毁耕地四个方面。表 4 为“十五”时期中国耕地变化状况, 从各项要素历年占用耕地减少的比例来看, 生态退耕是近年耕地快速减少的主要原因, 建设占用耕地位居第二, 灾毁和农业结构调整所占比例相对较小。从各项要素历年占用耕地的数量来看, 建设占用耕地数量随着国家对土地调控力度的加大, 呈现下降趋势; 灾毁耕地数量基本稳定在  $(5 \sim 6) \times 10^4 \text{ hm}^2$ ; 生态退耕数量先升后降, 2002 年和 2003 年数量很大, 经过前几年大规模的退耕之后快速下降, 2005 年退耕数量只有 2003 年的 17% 左右; 农业结构调整耕地数量较为稳定, 但 2005 年农业结构调整耕地数量迅速下降。历年补充耕地数量为  $(20 \sim 30) \times 10^4 \text{ hm}^2$  且变化不大, 近 3 年的耕地补充数量均在  $30 \times 10^4 \text{ hm}^2$  以上。

表 4 “十五”时期中国耕地变化状况表  
Table 4 The change of total area of farmland in China

|                              |                                | 2001 年 | 2002 年 | 2003 年 | 2004 年 | 2005 年 |
|------------------------------|--------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 减少耕地                         | 建设占用 ( $10^4 \text{ hm}^2$ )   | 16.37  | 19.65  | 22.91  | 14.51  | 13.87  |
|                              | 占减少比例 (%)                      | 19.72  | 10.09  | 8.04   | 12.66  | 23.31  |
|                              | 灾毁耕地 ( $10^4 \text{ hm}^2$ )   | 3.06   | 5.63   | 5.04   | 6.33   | 5.35   |
|                              | 占减少比例 (%)                      | 3.68   | 2.89   | 1.77   | 5.52   | 8.99   |
|                              | 生态退耕 ( $10^4 \text{ hm}^2$ )   | 59.07  | 142.56 | 223.73 | 73.29  | 39.04  |
|                              | 占减少比例 (%)                      | 71.17  | 73.22  | 78.55  | 63.95  | 65.62  |
|                              | 农业结构调整 ( $10^4 \text{ hm}^2$ ) | 4.50   | 26.86  | 33.14  | 20.47  | 1.23   |
|                              | 占减少比例 (%)                      | 5.42   | 13.79  | 11.63  | 17.86  | 2.07   |
| 合计减少 ( $10^4 \text{ hm}^2$ ) |                                | 82.99  | 194.70 | 284.82 | 114.60 | 59.49  |
| 补充耕地                         | 开发整理复垦                         | 20.26  | 26.08  | 31.08  | 34.56  | 30.67  |

资料来源: 历年《中国国土资源公报》

3.1 建设占用

这方面要素有强大的政策因素, 纵观近年来出台的一系列耕地保护方面的政策、措施、法规、文件, 国家加大了对建设占用耕地的监管力度。其中包括对开发区的清理整顿规范、节约集约利用等, 尤其 2006 年出台的《国务院关于加强土地调控有

关问题的通知》针对建设用地总量增长过快, 低成本工业用地过度扩张, 违法违规用地、滥占耕地现象, 分别从 6 个方面做出了规定, 其中, 对于工业用地实行招标拍卖挂牌方式出让、禁止擅自将农用地转为建设用地等规定, 将更有针对性地改善建设用地占用大量耕地的现象。另外, 考虑到新农村建

设中建设用地减少与城镇建设用地增加相挂钩的政策,农村居民点整理将增加建设用地,减少对耕地的占用。

“十五”时期,中国建设占用耕地  $109.4 \times 10^4 \text{ hm}^2$ , 年均建设占用耕地  $21.88 \times 10^4 \text{ hm}^2$ 。“十五”初期,特别是 2002 年和 2003 年,不少地区出现了盲目投资、低水平重复建设和圈占土地、乱占耕地的势头,两年年均新增建设用地  $45.67 \times 10^4 \text{ hm}^2$ 。2004 年以来,全国深入开展土地市场治理整顿,基本刹住了盲目设立开发区、大量圈占土地之风,遏制了乱占滥用耕地的势头。2004 年和 2005 年年均新增建设用地  $27.67 \times 10^4 \text{ hm}^2$ , 比前两年有较大幅度下降。这与国土资源管理部门严格执行农用地转用计划,规范农用地转用程序和加强批后监督管理有密不可分的关系。

因此综合以上几点,在国家强硬政策下和土地节约集约利用的前提下,未来 5 年建设用地年均减少率减少  $1/4 \sim 1/3$  是可行的。假设未来 5 年,建设用地年均减少率减少  $1/5$ ,耕地保有量年平均增长率可降为  $-0.952\%$ ; 建设用地年均减少率减少  $1/4$ ,耕地保有量年平均增长率可降为  $-0.945\%$ 。

### 3.2 耕地补充

耕地补充主要包括土地整理、土地开发复垦和农村居民点整理。从表 4 中历年统计数据,耕地补充的数量每年稳定在  $(20 \sim 30) \times 10^4 \text{ hm}^2$ 。根据《全国土地开发整理规划》测算,以 2000 年为基期,中国土地整理复垦和开发补充耕地的总潜力为  $1.400 \times 10^4 \text{ hm}^2$ , 到 2010 年,要补充耕地  $274 \times 10^4 \text{ hm}^2$ 。根据表 4 中历年统计数据,2001~2005 年补充耕地  $142.65 \times 10^4 \text{ hm}^2$ , 因此可测算 2006~2010 年将补充耕地  $131.35 \times 10^4 \text{ hm}^2$ , 年均补充耕地为  $26.27 \times 10^4 \text{ hm}^2$ 。

《国务院关于加强土地调控有关问题的通知》中关于“提高新增建设用地土地有偿使用费缴纳标准、新增建设用地土地有偿使用费专项用于基本农田建设和保护、土地整理、耕地开发”,为进一步加大土地整理复垦开发力度提供了稳定的资金保障。

因此,可预期未来 5 年补充耕地数量将有所提高,大致可确定为  $30 \times 10^4 \sim 40 \times 10^4 \text{ hm}^2$ 。

### 3.3 生态退耕

生态退耕是造成耕地减少的主要因素。“十五”期间中国共计减少耕地  $753.33 \times 10^4 \text{ hm}^2$ , 其中生态退耕为  $537.7 \times 10^4 \text{ hm}^2$ , 占耕地减少面积的

70.87%。“十一五”时期,要想有效遏制耕地减少势头,一定要处理好生态保护与耕地保护的关系,核定适当的生态退耕数量。“十一五”期间,国家在严格执行退耕还林政策的同时,也将保障生态脆弱地区治理和重点生态建设工程的用地需求,科学确定不同区域、不同类型的生态退耕标准和指标,并纳入土地利用总体规划和年度计划。国家将重点做好陡坡耕地、严重沙化地区等的退耕工作,严禁将土壤条件和耕作条件良好的平坝缓坡地退耕。生态退耕地区要确保农村人口保有一定数量的基本口粮田。因此,可预测“十一五”期间生态退耕数量将大量减少。

从统计数据来看,“十五”时期中国年均退耕面积  $107.54 \times 10^4 \text{ hm}^2$ , 而 2005 年生态退耕  $39 \times 10^4 \text{ hm}^2$ , 相比 5 年均值减少 63.73%。经过前几年生态退耕,需退耕的数量、范围、分布等都有较大发展,今后退耕潜力已有限。

因此综合以上分析,预测未来几年内生态退耕的数量可大大下降,假设未来 5 年生态退耕量减少  $1/2$ ,耕地保有量年平均增长率可降为  $-0.633\%$ ; 生态退耕量减少  $2/3$ ,耕地保有量年平均增长率可降为  $-0.517\%$ 。

### 3.4 农业结构调整

农业结构调整是耕地和其他农用地之间生产效益变动的结果<sup>[11, 12]</sup>,在市场经济条件下,只要存在利益差别,就会引起资金、劳动力和土地等生产要素流向高收益产业,因此农业结构调整减少耕地数应为一个较为稳定且有一定波动的数字。根据文献<sup>[13]</sup>,预计 2003~2030 年由于挖鱼塘等破坏耕作层的农业结构调整损失耕地约  $49.33 \times 10^4 \text{ hm}^2$ , 年均损失耕地  $1.76 \times 10^4 \text{ hm}^2$ 。

由于农业结构调整在耕地减少数量中所占比例不大,且历年数量较为稳定,因此可假设未来 5 年,因农业结构调整年均减少耕地约为  $1.76 \times 10^4 \text{ hm}^2$ 。

### 3.5 灾害损毁

从表 4 中数据来看,灾毁耕地面积所占比例相对较小,且数量较为稳定。“十五”期间灾毁耕地  $25.4 \times 10^4 \text{ hm}^2$ , 年均灾毁耕地  $5.08 \times 10^4 \text{ hm}^2$ 。因此亦可认为每年的灾毁数为一稳定的数字。根据文献<sup>[13]</sup>,预计在 2003~2030 年,灾毁耕地总数约为  $148 \times 10^4 \text{ hm}^2$ , 年均灾毁耕地  $5.29 \times 10^4 \text{ hm}^2$ 。

因此,可假设“十一五”期间,年均灾毁耕地为

5 29×10<sup>4</sup> hm<sup>2</sup>。

### 4 综合方案研究

通过以上的单要素分析, 针对如何保证未来 5 年 1. 2×10<sup>8</sup> hm<sup>2</sup> 的耕地保有量, 笔者在数值模拟的基础上, 提出以下三种方案。

#### 4 1 低方案

每年补充耕地为 30×10<sup>4</sup> hm<sup>2</sup>, , 建设占用年均减少率减少 1/4 退耕年均减少率减少 1/3, 农业结构调整减少耕地 1. 76×10<sup>4</sup> hm<sup>2</sup>, 灾毁减少耕地为 5 29×10<sup>4</sup> hm<sup>2</sup>。

此时耕地保有量年均增长率为 - 0. 569%, 以 2005 年的耕地保有量为初值, 构建中国耕地保有量预测模型如式 ( 10):

$$\frac{dx}{dt} = rx + 30 - 1. 76 - 5. 29 \tag{10}$$

表 5 给出了耕地保有量年平均增长率为 r = - 0. 569% 时, 中国耕地保有总量未来 5 年 ( 2006~ 2010 年 ) 随时间变化的动态情况。

表 5 低方案中中国耕地保有总量  
预测值 (单位: 10<sup>4</sup> hm<sup>2</sup>)

| Table 5 Prediction of total area of fam land when r = - 0. 569% |       |       |       |       |       |
|-----------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 年份                                                              | 2006  | 2007  | 2008  | 2009  | 2010  |
| 预测值                                                             | 12143 | 12077 | 12013 | 11948 | 11884 |

根据表 5 2010 年中国耕地保有总量 11 884 × 10<sup>4</sup> hm<sup>2</sup>, 与目标相差为 116×10<sup>4</sup> hm<sup>2</sup>, 不能满足要求。

#### 4 2 中方案

每年补充耕地为 40×10<sup>4</sup> hm<sup>2</sup>, , 建设占用年均减少率减少 1/3 退耕年均减少率减少 1/2, 农业结构调整减少耕地 1. 76×10<sup>4</sup> hm<sup>2</sup>, 灾毁减少耕地为 5 29×10<sup>4</sup> hm<sup>2</sup>。

此时耕地保有量年平均增长率为 - 0. 441%, 以 2005 年的耕地保有量为初值, 构建中国耕地保有量预测模型如式 ( 11):

$$\frac{dx}{dt} = rx + 40 - 1. 76 - 5. 29 \tag{11}$$

表 6 给出了耕地保有量的年平均增长率为 r = - 0. 441% 时, 中国耕地保有总量未来 5 年 ( 2006~ 2010 年 ) 随时间变化的动态情况。

根据表 6 2010 年中国耕地保有总量 11 965 × 10<sup>4</sup> hm<sup>2</sup>, 基本满足要求。

表 6 中方案中中国耕地保有总量  
预测值 (单位: 10<sup>4</sup> hm<sup>2</sup>)

| Table 6 Prediction of total area of fam land when r = - 0. 441% |       |       |       |       |       |
|-----------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 年份                                                              | 2006  | 2007  | 2008  | 2009  | 2010  |
| 预测值                                                             | 12159 | 12110 | 12062 | 12013 | 11965 |

#### 4 3 高方案

每年补充耕地为 40×10<sup>4</sup> hm<sup>2</sup>, , 建设占用年均减少率减少 1/3 退耕年均减少率减少 3/5 农业结构调整减少耕地为 1. 76×10<sup>4</sup> hm<sup>2</sup>, 灾毁减少耕地为 5 29×10<sup>4</sup> hm<sup>2</sup>。

此时耕地保有量年平增长率为 - 0. 372%, 以 2005 年的耕地保有量为初值, 构建中国耕地保有量预测模型如式 ( 10):

$$\frac{dx}{dt} = rx + 40 - 1. 76 - 5. 29 \tag{12}$$

表 7 给出了耕地保有量的年平均增长率为 r = - 0. 372% 时, 中国耕地保有总量未来 5 年 ( 2006~ 2010 年 ) 随时间变化的动态情况。

表 7 高方案中中国耕地保有总量预测值

| Table 7 Prediction of total area of fam land when r = - 0. 372% |       |       |       |       |       |
|-----------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 年份                                                              | 2006  | 2007  | 2008  | 2009  | 2010  |
| 预测值                                                             | 12168 | 12127 | 12087 | 12047 | 12007 |

根据表 7 2010 年中国耕地保有总量 12 007 × 10<sup>4</sup> hm<sup>2</sup>, 达到目标量。

对比高、中和低三种方案, 低方案不能满足目标量, 中方案基本达到目标, 高方案较好的实现了目标。但从方案的可操作性来考虑, 中、低方案均为根据单要素情景分析情况而确定的数值, 参数值具有较高的可信度。高方案中退耕数量又有所减少, 方案的可操作性可能会有所降低。这也可以看出, 科学地确定退耕数量将是影响“十一五”期间能否实现目标量的关键因素。但在中国经济持续快速增长和城市化率不断提高的前提下, 要保证未来 5 年 1. 2×10<sup>8</sup> hm<sup>2</sup> 的耕地保有目标, 只有在各方面都严格把守的前提下才有可能实现。

### 5 结 语

基于以上的模拟可以分析出, 中国目前耕地形势十分严峻, 只有在各方面都严格把守的前提下, 才能实现 1. 2×10<sup>8</sup> hm<sup>2</sup> 耕地保有量目标。另外, 科学地确定退耕数量对于耕地保有量目标的实现具有关键意义。

另外,文中建立模型是最基本的动力预测模式,并无涉及约束以及政策等因素的激励,因此如何改进模式使其更具扩展性仍需进一步探讨;此外,文中单要素分析部分,不同的参数取值可影响模拟结果,因此,数据分析是否充分和要素间是否存在关联等问题,亦为今后研究的一个重要问题;最后,本研究仅从数量方面来分析,综合考虑耕地数量和质量来构建模型是今后研究的一个重要方向。

参考文献:

[ 1 ] 孙 娴,林振山,孙 燕.我国耕地总量的动力预测及其建议 [ J ] . 自然资源学报. 2005 3, 20( 2): 200~ 205  
 [ 2 ] 熊得惠.贵州省黔南州耕地保有量研究. [ J ] . 资源开发与市场. 2004 20( 4): 292~ 294  
 [ 3 ] 范少冉.耕地保有量外部型探讨. [ J ] . 国土资源科技管理. 2005 ( 4): 25~ 33.  
 [ 4 ] 张正峰,陈百明.土地整理潜力分析 [ J ] . 自然资源学报. 2002 17( 6): 664~ 669  
 [ 5 ] 杨 红,陈百明,高 永,等.城市土地整理理论与实践探析

[ J ] . 地理科学进展, 2005. 5, 24( 3): 50~ 57  
 [ 6 ] 吴 林,张鸿辉,王 慎敏,等.基于栅格数据空间分析的土地整理生态评价——以江西省南康市凤岗镇为例 [ J ] . 中国土地科学. 2005 19( 3): 24~ 28.  
 [ 7 ] Huang N E, Shen Z, Long S R, et al The empirical mode decomposition and theH ilbert spectrum for nonlinear and non- stationary series analysis Proc R Soc Lond A, 1998, 454 899– 995  
 [ 8 ] Huang N E, Shen Z, Long S R. A new view of nonlinear water waves theH ilbert spectrum. Annual Review of Fluid Mechanics 1999 31: 417– 457.  
 [ 9 ] 林振山,汪曙光.近四百年北半球气温变化的分析: EMD 方法的应用 [ J ] . 热带气象学报, 2004 20( 2): 90~ 96  
 [ 10 ] 邓拥军,王 伟,钱成春,等. EMD方法及 H ilbert变换中边界问题的处理 [ J ] . 科学通报, 2001, 46( 3): 257~ 263.  
 [ 11 ] 丁忠义,郝晋民,李新波,等. 农业产业结构调整中土地利用结构及其与粮食产量关系分析——以河北省曲周为例 [ J ] . 资源科学, 2005 7, 27( 4): 95~ 99  
 [ 12 ] 唐 健,卢艳霞.我国耕地保护制度研究——理论与实证 ( 1) [ M ] . 北京: 中国大地出版社, 2006 30~ 31  
 [ 13 ] 唐 健.我国耕地保护制度与政策研究 ( 1) [ M ] . 北京: 中国社会科学出版社, 2006 39~ 42

# Dynamic Model and Measures of Total Area of Farm land in China

SUN Yan<sup>1</sup>, LIN Zhen-Shan<sup>2</sup>, JIN Xiao-B in<sup>1</sup>, Zhou Yin-K ang<sup>1</sup>, XU Jian<sup>1</sup>

( 1. Department of Land Resources and Tourism Sciences, Nanjing University, Nanjing, Jiangsu 210093

2. School of Geography Science, Nanjing Normal University, Nanjing, Jiangsu 210097)

**Abstract** The total area of farm land is decreasing at a rather high speed in recent years in China. The major reasons include constructional land use, ecologic comeback, agricultural structure adjustment, catastrophic and so on, which will badly affect the food safety in China. By a new national plan, the insurance quantity of cultivated land should be 1.2108hm<sup>2</sup> by the year of 2010. The author analyzs that the number of farm land in China will decrease in short time based on the intrinsic model function, and advances several dynamic equations on arable land change, brings forward three projects based on numerical simulation. The result of the study shows we must adopt the most severe measures for the aim to insure quantity of cultivated land of 1.2108hm<sup>2</sup>. At last, the author presented three suggestions based on the numerical simulation results, which are to enhance the comprehensive plan of land use, to strengthen economical use of land, and to consolidate the management of land use.

**Key words** farm land, dynamic prediction, EMD, measure