

# 基于RS与GIS的烟台市耕地资源动态变化与可持续利用研究

衣华鹏, 张鹏宴, 王桂芝 (1. 鲁东大学地理与资源管理学院, 山东烟台264025; 2. 鲁东大学生命科学学院, 山东烟台264025)

**摘要** 采用RS与GIS技术, 调查了1992~2002年烟台市土地利用状况, 分析了烟台市耕地动态变化趋势。在此基础上, 提出了耕地资源可持续利用对策。

**关键词** RS与GIS; 耕地资源; 动态变化; 可持续利用; 烟台市

中图分类号 F301.24 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2007)01-00282-03

## Study on Changes in Cultivated Land Resources Based on GIS and RS and Sustainable Utilization of Yantai Cultivated Land

Yi Hua-peng et al (Institute of Geography and Resource Management, Ludong University, Yantai, Shandong 264025)

**Abstract** Based on the integrated technology of RS and GIS, a remote sensing survey of land use was conducted. The vector data of land use from 1992 to 2002 were attained. The change trend of cultivated land in Yantai during the last 10 years were discussed. Some measures for sustainable use of cultivated land were suggested in the paper.

**Key words** RS and GIS; Cultivated land resources; Dynamic changes; Sustainable utilization; Yantai city

耕地是一种数量有限的自然资源, 保持一定数量的耕地是人类生存和发展的基础。自改革开放以来, 随着经济的快速发展和人口的迅猛增长, 中国耕地资源经历着利用方式和质量的变化, 表现为向其他利用方式的转变和总面积的持续减少<sup>[1]</sup>。在“谁来养活中国”的争论和全球食物安全危机之背景下, 耕地损失问题引起了社会各界广泛关注。不少学者从土地利用变化趋势以及土地利用变化环境安全等方面, 对全国或一些典型地区耕地变化进行了探讨, 取得了不少进展<sup>[1-3]</sup>。RS与GIS是独立发展起来的但又逐渐走向综合的支撑现代地学的空间技术。其中, RS是空间数据采集和分类的有效工具, GIS是管理与分析空间数据的有效手段。

## 1 研究方法

**1.1 研究区概况** 烟台市地处胶东半岛东部, 北纬36°15'8"~38°24', 东经119°32'7"~121°55'8", 总面积13745.74 km<sup>2</sup>, 辖五区(芝罘、莱山、牟平、福山、开发区)、七市(栖霞、海阳、龙口、莱州、莱阳、招远、蓬莱)和一县(长岛县)。该区地貌复杂, 属波状丘陵区, 低山连绵, 丘陵起伏, 沟壑纵横, 平原、洼地分布于河谷西岸及滨海地带。市域地势总的趋势是中部高, 南北低, 中部地势较陡, 南部地势相对平缓, 最高峰昆嵛山海拔922.8 m。市域属暖温带季风型大陆性气候, 年均气温11.2℃, 10℃的积温为3782.7~4158.8℃, 无霜期207.3 d, 多年平均降水量675.3 mm, 适宜小麦、玉米等粮食作物和花生、蔬菜等经济作物及苹果、梨等果树的生长。

**1.2 基础资料** 采用遥感数据进行耕地资源状况调查, 主要数据源包括TM各波段图像资料(1992年6月, 空间分辨率30 m)、ETM+各波段数据(2002年6月, 空间分辨率30 m, 包括分辨率15 m的Pan波段)等遥感图像和1:5万烟台市地形图(1985年)、1:5万烟台市土壤图(1984年)、烟台市土壤志、烟台市土壤养分图、烟台市土壤评级图、烟台市1992年、2002年统计年鉴<sup>[4]</sup>等辅助资料。

**1.3 土地利用分类体系** 土地利用分类的主要依据是土地用途、土地经营方式、土地利用方式和土地覆盖特征等。参照新的城乡统一的全国土地分类体系, 结合烟台市当地的情

况和该研究的具体要求, 土地利用类别可分为农用地、建设用地、未利用地3个一级地类, 农用地又进一步分为耕地、园地、林地3个二级地类, 建设用地又进一步分为住宅用地、工矿仓储用地、交通运输用地、水利设施用地4个二级地类。

**1.4 TM影像的处理及目视判读** 运用专业遥感图像处理与GIS软件ERDAS IMAGINE 8.4分别将2个不同时相TM影像与ETM+的4、3、2波段合成标准假彩色图像, 对2个不同时相的遥感影像进行几何精校正、地理坐标转换、叠加行政区划界限等预处理。几何纠正过程中每景使用的地面控制点为32~38个, 配准最大残差<1.40 m。

随着利用遥感数据提取土地利用信息技术和方法的发展, 成图精度进一步提高, 工作量也进一步减少, 但较高精度的信息提取仍然依靠人工解译<sup>[5]</sup>。由于研究人员熟悉烟台市自然条件、土地利用情况、农业及社会经济发展情况, 并具有丰富的遥感图像解译经验, 因此采用目视解译方法。根据TM、ETM+影像特征及土地利用现状图的对比, 结合野外实地考察结果, 选择色调、颜色、阴影、形状、纹理、大小、位置、图型、相关布局等目标地物识别特征, 建立目视解译的直接解译标志, 再结合植被、地形地貌、气候水文、人类活动等间接解译标志进行目视解译, 形成各时期土地利用现状图和土地利用现状属性库, 通过Arc/Info软件的空间叠置分析获得耕地利用的动态变化信息(图1)。解译精度经野外系统考证约为94.1%。

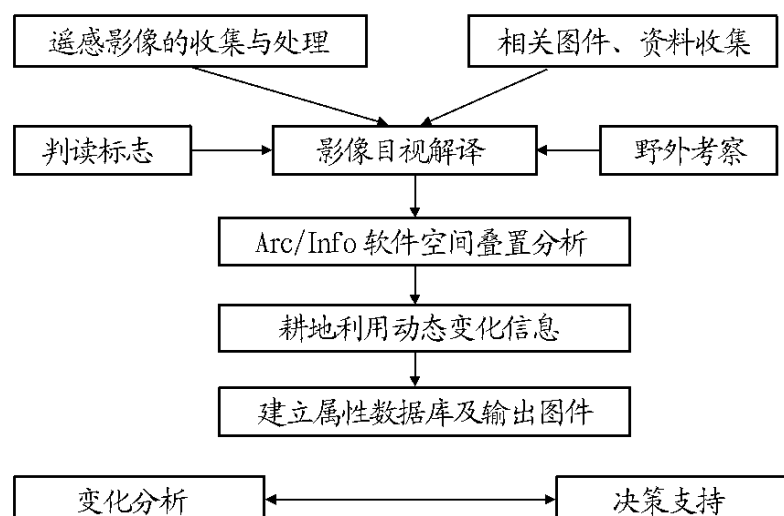


图1 基于RS与GIS的土地利用动态变化研究流程

## 2 耕地动态变化趋势和规律

烟台市土地开发历史悠久, 垦殖利用率高, 耕地集中, 是

基金项目 国家自然科学基金(40101005)、山东省自然科学基金(Q2002E03)和山东省教育厅项目(J02L01)共同资助。

作者简介 衣华鹏(1965-), 女, 山东栖霞人, 副教授, 从事水土资源高效利用与生态环境教学与科研工作。

收稿日期 2006-09-04

我国东部沿海地区土地垦殖率最高的地区和耕地高度集中的地区之一。改革开放以来,随着人口增长和经济的迅猛发展,耕地利用发生了很大变化,主要表现在以下5个方面。

**2.1 土地利用结构及耕地总量时间变化** 表1表明,自1992年以来,烟台市耕地数量总体上呈明显的减少趋势,共减少耕地7.58万 $\text{hm}^2$ ,相当于减少了2个中等县的耕地面积,是改革开放以来耕地流失的一个高峰期,耕地年均递减1.40%。

表1 1992~2002年间烟台市土地利用变化情况 万 $\text{hm}^2$

	耕地	园地	林地	住宅用地	工矿仓储用地	交通运 输用地	水利设 施用地	未利 用地
1992	54.03	18.76	23.20	8.41	2.38	4.03	9.79	16.86
2002	46.45	24.61	23.62	9.83	2.93	4.44	9.82	15.76

**2.2 耕地资源变化空间差异明显** 由于自然条件区域差异明显,经济发展和人口增长的速率不同,再加上历史的原因,该区内各地耕地变化表现出明显的差异。各县市区的年均耕地递减率均大于0.7%,不同县市区之间的年均耕地递减率最大值与最小值相差20倍,其中耕地年均递减率超过3.5%和介于1.0%~3.5%之间的县市区分别有3和6个,约占整个烟台县市总数的23.1%和46.2%,年均递减率小于1.0%的有4个,占30.7%。从空间分布上看,耕地年均递减率超过1.0%的县市(区)主要分布在地势平坦、经济发展较快的山前平原和海滨平原,减少最快的是经济开发区,年均递减率超过14%;而丘陵地域经济发展相对缓慢,绝大部分县市(区)年均递减率均低于1.0%。

**2.3 土地后备资源贫乏** 烟台市土地农耕历史悠久,是山东省土地集约化程度最高的地区之一。在全区山丘占76.3%、平原仅占23.7%的自然条件下,耕地垦殖指数高达61.3%,是东部沿海11个省(市、区)平均土地垦殖率的2倍,全国平均水平的6倍,世界平均水平的5倍。加上园地、交通、工矿与居民点等建设用地,全区土地利用率达86.8%。但由于该区人口密度大,人均耕地面积较少,仅0.068 $\text{hm}^2$ ,接近中国最低人均耕地警戒线水平<sup>[6]</sup>。未利用土地中,宜垦为

耕地面积仅2867 $\text{hm}^2$ ,只占未利用土地总面积的1.6%。

**2.4 耕地质量下降** 1992~2002年烟台市耕地减少的速度是20世纪60年代至今较快的一段时间,平均每年减少耕地7575.28 $\text{hm}^2$ 。若以每年平均单位土地面积流失的耕地数量表示耕地流失强度,则在这10年间烟台市耕地流失强度达0.55 $\text{hm}^2/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ ,是同期全国平均流失强度的18倍,平均年耕地递减率达1.40%,约为山东省同期平均值的3倍。

流失的耕地,尤其是住宅用地、工矿仓储用地等占用的耕地,主要集中在平原区的城镇周围、交通沿线的高产稳产粮田和优质菜地。而新增加的耕地主要是生产力水平较低的边际土地。这些耕地可利用程度低,土地产出水平低而不稳,耕地质量整体趋于下降。此外,由于果园面积的迅速扩大,大量的优质粮田变成了果园,加上经济利益的驱动,耕地有机肥施肥量减少,土壤养分得不到补充,土壤肥力下降,一些地区甚至出现了“卫生田”。土壤表层(0~20cm)采样的实测结果显示,土壤有机质及氮、磷、钾营养元素含量普遍较低,相当于山东省养分含量分级4级水平,相当于全国养分含量分级4级或5级水平。土壤有机质含量小于1%的耕地占84.5%,全氮含量小于0.075%的耕地占94.5%,速效磷含量小于10 $\text{mg}/\text{kg}$ 的耕地占75.8%,速效钾含量小于70 $\text{mg}/\text{kg}$ 的耕地占69.2%。由于优质高产田面积减少,而中、低产田面积比重增加,全市中低产田的面积约占耕地总面积的2/3,水土流失面积达5000余 $\text{km}^2$ 。

**2.5 耕地数量变化流向** 表2表明,烟台市耕地数量变化的流向具有不同于其他地区的特征。耕地流失主要流向园地,其次住宅用地、工矿仓储用地和各类交通用地等;增加的耕地主要来源于未利用土地的开垦和复垦,其次是工矿仓储用地的整理,农业结构调整、交通用地和水域所占的份额较小。在损失耕地的构成中,因农业结构调整流失的耕地也占有较大的份额,包括流向园地、林地的耕地,共占72.3%,其中,流向园地的耕地占67.4%;其次是耕地流向住宅用地,占16.4%;耕地流向工矿仓储用地和林地分别占6.4%和4.8%,耕地流向交通用地占4.7%,耕地流向水利设施用地仅占0.3%。

表2 1992~2002年烟台市耕地数量变化的流向和流量统计 万 $\text{hm}^2$

	园地	住宅用地	工矿仓储用地	林地	交通用地	水利设施用地	未利用土地	合计
耕地流向其他	5.85	1.42	0.55	0.42	0.41	0.03	-	8.68
其他流向耕地	-	-	-	-	-	-	1.10	1.10
各类地净变量	+5.85	+1.42	+0.55	+0.42	+0.41	+0.03	-1.10	-7.58

### 3 耕地资源可持续利用对策

耕地是区域经济发展中最为活跃的生产要素之一。耕地资源的不可再生性、稀缺性以及在整个自然资源中的不可替代性决定了耕地资源可持续利用的重要性与必要性。这是实现社会、经济和生态环境全面可持续发展的关键和基础。

**3.1 因地制宜利用耕地资源** 保护耕地的生态环境,是保证农作物持续稳产、高产、优质、高效的重要前提。根据区域资源优势以及生态环境特点,因地制宜地利用耕地资源,建立生态型可持续农业系统。过去由于国家限制农田改变用途,农民只能在低经济效益下维持生产。现阶段,将分布在丘陵地上的耕地改成园地符合农村经济发展的现实需要,也是农村产

业结构调整的必然选择。耕地改成园地增加了农民收入,满足了人们对果品的需求,改善了农产品结构,带动了全市经济发展。大力推广“山上林、山腰果、山下平地搞粮油”的生态型可持续农业模式,持续改善和保护烟台市生态环境。

**3.2 农户可持续利用耕地的激励措施** 1992~2002年烟台市耕地数量的变化总体上呈减少的趋势,耕地流失的67.4%流向园地。由于受比较利益驱动,农民盲目扩大果园面积,占用了一些地势平坦、水肥协调的优质粮田。目前,有相当一部分农民不种粮食,靠买粮吃。而非农化所带来的经济收益并不一定能够抵消因耕地不足导致食物安全问题所带来的经济、社会和生态影响。造成这种现象的深层

原因是制度缺陷,来自耕地的收益对农户的激励作用不强。据调查,单位面积土地用于传统种植农业与果业,其产出的价值比为1:10。对这种“果树下泊”现象,政府要采取切实可行的措施。根据WTO规则制定新的农业保护政策,把农业补贴资金从农产品价格保护转向以生产补贴为主体的农业补贴,间接减少农民的生产成本支出,提高农业的经济效益,激励农民种粮积极性。另外,还可扶持耕种专业户,提高耕地规模效益。家庭联产承包制度按照人口平均分配耕地,但一家一户进行耕地生产根本不能形成规模效益,且单位耕地费用较高,因而需要耕地的适度集中。政府和管理部门应该进行配套改革,健全土地流转制度,明确所有权,稳定承包权,搞活使用权,允许土地转包、租赁等,形成耕地规模经营,提高效益。

**3.3 改造中低产田** 要实现生态安全和可持续发展的目标,单从总量上维持耕地不变还是远远不够的。在耕地资源利用过程中重视持续培肥土壤,是实现耕地可持续利用的重要条件。烟台市耕地资源总体质量较差,中低产田约占耕地面积的60%。因此,应将中低产耕地改良作为耕地持续开发利用的重点,靠增加投入和科技进步不断提高耕地生产力水平,因地制宜地采取科学的中低改措施,提高全市耕地的总体质量,减少耕地的隐性流失。

**3.4 制订科学的土地利用规划** 在未来相当长的一段时期内,随着该地区经济的持续发展,耕地资源供给与需求的矛盾仍将存在。土地利用总体规划是实施土地用途管制制度,正确处理资源保护与经济发展关系的重要依据。结合烟台市耕地资源的特点,将规划的重点定位于探索妥善处

理好耕地保护与发展经济关系。首先,制定农业结构调整的远景规划与合理安排,既要保护耕地资源,又要保护农民的生产积极性,宜农则农,宜果则果,合理调整农业用地结构,高效配置有限的耕地资源;其次,控制农村住宅用地,10年间烟台市住宅用地增加1.42万 $\text{hm}^2$ 。农村宅基地户型标准及人均用地控制指标普遍超标,当务之急要合理调整农村住宅用地布局。根据国家政策导向,今后农村住宅用地的扩大要用缩并的农村住宅用地来置换。对农村居民点布局进行合理调整,通过迁村并点、旧村改造、治理“空心村”、拆除“空人房”,实现退宅还耕、退建还耕,用农村居民点整理中的复垦还耕面积等量置换城镇扩建占用的耕地。要实现耕地资源的持续利用对经济可持续发展的有效支持,在今后发展中应突出规划的作用,树立“规划导向型”土地利用观,并且在实施中要强化规划的权威性,充分发挥宏观调控作用。加强对资源的宏观管理,合理开发利用和管理耕地资源,实现耕地资源的可持续利用,最大限度地获得经济、生态和社会效益。

#### 参考文献

- [1] 李秀彬. 中国近20年来耕地面积的变化及其政策启示[J]. 自然资源学报, 1999, 14(4): 329-333.
- [2] 许月卿. 区域耕地动态变化及可持续利用评价——以河北省黑龙港地区为例[J]. 地理科学进展, 2002, 21(1): 35-42.
- [3] 张侠, 张卓冰, 彭补拙. 城市土地利用研究——以广西梧州市为例[J]. 经济地理, 2001(4): 72-76.
- [4] 烟台市统计局. 烟台统计年鉴 1978-1998 [Z]. 1978-1998.
- [5] 王宏志. 我国利用遥感数据提取土地利用现状信息的技术进展[J]. 国土资源遥感, 2000, 45(3): 1-6.
- [6] 蒙古军. 我国耕地资源持续利用研究[J]. 地域研究与开发, 1998, 17(4): 33-36.