基于 GIS 空间分析的基本农田配置研究

金 志 丰
(江苏省土地勘测规划院, 江苏 南京 210024)

摘 要: 各地在将耕地划定为基本农田时, 主要考虑完成保护数量的任务, 而对地区之间资源禀赋的差异则考虑不够。利用 GIS 空间分析技术, 借鉴土地适宜性研究的思路, 提出依据土地适宜性指数和土地利用现状划定基本农田的思路。以江苏省泗阳县为例, 依上述划定方法, 入选基本农田的耕地面积为 577.5 km^2, 占全县耕地面积的 84.8%。县域北部、南部区域的耕地因适宜性高而入选比例较高, 城镇周边、道路两侧的耕地因适宜性低且开发需求高, 入选比例相对较低。这样的基本农田划定模式, 有助于发挥不同地区的资源禀赋优势, 强化划入基本农田部分的耕地保护力度, 可达到经济发展与耕地保护相协调的效果。

关键词: 空间分析; 土地适宜性评价; 耕地; 基本农田; 泗阳县
文献标识码: A 文章编号: 1000-288X(2010)05-0134-04 中图分类号: F323.211

Analysis of Spatial Allocation of Basic Farmland Based on GIS

JIN Zhi-feng
(*Jiangsu Institute of Land Surveying and Planning, Nanjing, Jiangsu* 210024, *China*)

Abstract: When cultivated land is designated as basic farmland, the goals of land protection plan are mainly considered, while regional differences in resource endowments are usually neglected. With the help of spatial analysis technologies and previous studies on land suitability evaluation, this paper points out that the designation of basic farmland should be based on land suitability index and present situation of land use. By taking Siyang County as an example, basic farmland designated using the new method is 577.5 km^2, about 84.8% of total cultivated land. The proportion of basic farmland in the north and the south of Siyang County is relatively high because its land suitability index is high. The proportion of basic farmland near Siyang County and main roads is relatively low because of high construction land demands. The result indicates that we should take regional differences in resource endowments into consideration while converting cultivated land into basic farmland, so as to coordinate the contradiction between land protection and economic growth.

Keywords: spatial analysis; land suitability evaluation; cultivated land; basic farmland; Siyang County

基本农田, 指满足国民经济持续稳定发展、人口增长对农产品的需求而必须确保的农田[1]。科学、合理地配置基本农田对于正确处理和协调建设与保护之间的关系, 促进区域社会经济的可持续发展意义重大, 也是保证区域粮食安全、生态安全的重要举措。

目前我国基本农田保护的效果并不理想, 存在重数量轻质量、结构和布局不合理等问题[2], 导致这一问题产生的原因, 一方面是基本农田分级保护缺乏硬性依据, 没有形成完善的分级制度[3-4], "占补平衡"变成没有质量保证的单纯基本农田数量平衡; 另一方面是在划定基本农田过程中, 缺乏因地制宜的分析结果支撑。

耕地是基本农田保护的重心[5], 哪些耕地应该作为基本农田保护成为研究的重点。在土地利用规划中, 现行的基本农田分配、耕地划入基本农田的方法, 主要从分析地区经济发展水平、人口规模、耕地现状以及基本农田保护规模出发, 确定基本农田在地区的分配。在这种需求引导的分配方式引导下, 入选基本农田的耕地质量无法得到保证, 一般只能满足数量要求, 导致一些地区的优质耕地未能作为基本农田严格保护, 而一些地区的劣质耕地却作为基本农田保护, 限制了区域的可持续发展。其本质原因是该分配方式没有考虑地区差异, 对耕地质量问题重视不够。以引导—约束为导向的土地利用适宜性分区及相关研究强调,

收稿日期: 2009-12-02 修回日期: 2010-05-08
资助项目: 科技支撑课题"长三角土地规模利用技术开发"(2006BAJ05A11)
作者简介: 金志丰(1981—), 男(汉族), 浙江省绍兴市人, 硕士, 助理工程师, 主要从事区域规划与土地利用研究。E-mail: zhfjin@niglas.ac.cn。

在分析区域资源自然本底和开发潜力的空间分异特点的基础上, 综合比较地区的开发、约束水平, 划分土地适宜性类型[6-9], 为区域基本农田的空间选择方向的确定提供依据; 引导保护价值高, 保护可能性大的耕地划为基本农田, 保护价值低, 开发可能性大的耕地则允许划为非基本农田, 增强基本农田的保护力度, 实现经济发展和耕地保护的协调。

1　研究思路与方法

本文试图通过土地适宜性评价, 引导耕地入选基本农田的空间布局。首先, 基于网格单元叠加分析各要素, 进行土地适宜性评价。其次, 评价结果叠合现状耕地, 结合耕地规模、单元耕地面积比重等具体情况, 根据适宜指数高低、耕地规模大小和比重大小, 判别耕地是否入选基本农田。

本文以泗阳县为案例区。泗阳县地处苏北黄淮海平原地区, 全境横窄纵宽, 傍河临湖, 地势西高东低, 境内水网密布。全县总面积 1 378.2 km^2, 辖 16 个乡镇, 2008 年, 实现地区生产总值 125 亿元, 总人口 98.6 万人。全县耕地面积 681 km^2, 占总土地面积的 47.4%, 人均耕地面积约 0.07 hm^2, 低于全国平均水平。耕地保护与经济发展需求均较大, 如何科学保护耕地在本区具有典型性。

1.1　土地适宜性评价

要素指标选择。适宜性评价是耕地入选基本农田的基础, 选择的指标主要基于现状数据和潜在数据。许多学者在研究土地适宜性分区中选择生态服务功能、生态易损性、资源供给条件、区位条件和开发效益等方面的多项指标[6-9], 综合文献和依据代表性、差异性、可获性和综合性的原则, 根据实际, 选择引导性和约束性两类指标进行适宜性评价, 其中, 引导性指标包括生态重要性、水网密度、耕地比重、耕地规模程度和单位耕地粮食产量 5 个指标; 约束性指标包括人口规模、交通通达性和离主干道距离 3 个指标。

数据来源与处理。研究所用数据包括: 遥感解译的土地利用现状数据(2008 年), 社会经济数据(来源于《江苏省 2009 年统计年鉴》、《泗阳县 2008 年统计年鉴》), 交通路网(来自于《泗阳县综合交通规划》)。

所有数据处理与分析基于 ArcGIS 软件平台进行, 包括空间数据库的建立、单指标的计算和综合评价等主要步骤, 由于研究要实现耕地入选基本农田范围标定, 数据分析基于 1 km×1 km 网格单元进行, 研究区共分成 1 326 个评价单元。(1) 生态重要性、水网密度、耕地面积比重、耕地规模程度等密度比重类空间数据处理利用叠置分析(intersect)操作执行, 将专题要素切分至格网单元后, 以面积比重或密度作为分值。(2) 线性数据(交通可达性)分析利用网络分析(network analyst)中最短路径算法进行, 计算各网格中心点至县城中心和南通市中心的交通可达时间后, 通过加权计算得到各单元综合交通可达性指标值。(3) 人口、地均粮食产量等社会经济统计数据的网格空间表达基于各类用地分析进行, 首先计算各村单元的城镇建设用地(独立工矿除外)和农村居民点面积, 根据面积分配人口; 将行政单元的粮食产量切分到相应的耕地面积上, 计算地均产量。

指标权重确定。要素权重分析是适宜性评价的关键步骤, 本研究主要采用层次分析法与专家打分法相结合的方式确定权重, 引导性指标权重分别为: 生态重要性 0.108 6, 水网密度 0.125 8, 耕地比重 0.181 1, 耕地规模程度 0.130 8, 单位耕地粮食产量 0.115 1; 约束性指标权重分别为: 人口规模 0.100 5, 交通通达性 0.162 8 和离主干道距离 0.075 3。

土地适宜性评价。首先极据公式(1)用极值标准化的方式对指标分值进行标准化, 消除量纲差异。对于约束性指标, 则还应用 1 减去的方法进行处理, 使得指数方向同引导性指标一致。根据公式(2)进行加权求和获取各网格单元的适宜性指数, 并利用 ArcGIS 进行空间表达, 获得空间分布特征。

$$X=\frac{x'-x'_{\min}}{x'_{\max}-x'_{\min}} \tag{1}$$

$$S_i=\sum_{j=1}^{n}(E_{ij}\times P_j) \tag{2}$$

式中: X ——处理后某单元某项指标指数; X' ——处理前某单元某项指标指数; $X'_{\min}$ ——某项指标的最小值; $X'_{\max}$ ——某项指标的最大值; S_i ——第 i 网格单元的开发约束或者发展潜力指数; E_{ij} ——第 i 网格单元的第 j 要素值; P_j ——第 j 要素的权重。

1.2　耕地入选基本农田的空间配置

将土地适宜性评价图与现状耕地分布图叠合, 利用 GIS 技术切分, 获取耕地相对应地区的适宜性和耕地斑块面积、集聚规模程度等属性。土地适宜指数小的地区的耕地, 划为一般农田, 若网格单元内耕地面积比重过小, 且适宜指数也相对较小的, 划为一般农田, 其他地区的耕地, 划为基本农田。根据以上规则, 确定县域耕地入选基本农田的空间配置结果。

2　结果与分析

2.1　土地适宜性评价指标指数分布

(1) 生态重要性。周边地区为低开发程度的土地利用方式将有利于区域内生物多样性、水源涵养、原生生境、特殊生境等方面服务功能的保护, 利用重

要湿地、饮用水源保护区、清水通道维护区重要生态功能区面积比重表示，主要分布在县域的北部和南部。（2）水网密度。一方面可以为农业提供用水；另一方面影响着土地的破碎度。因此，水网密度越大，越适宜发展农业。（3）耕地规模程度。用耕地斑块破碎度表示，破碎度越小，耕地规模大，保护价值与保护概率越高。（4）耕地比重。耕地面积比重是反映土地利用现状的一个指标，同时也在一定程度上反映了耕作业在该村的地位。（5）单位耕地粮食产量。粮食单产是衡量耕地生产力和产出效益的一个重要指标，需要保护一些单产高的地区，提高产出效率，保证粮食产量。（6）人口规模。人口规模影响土地开发活动，人口规模越大，建设用地需求越大，耕地保护的可能性越小。（7）交通通达性。基于 2020 年规划路网图，计算得到各单元到宿迁城区、县城的通达时间，数据越小，通达性越好。到重要节点的通达性越好，地区发展的潜力越大，土地开发需求越大，农用适宜性相对弱化。离主要道路距离，离主要道路距离越近，耕地非农转化的可能性越大，建设开发的可能性也就越大，耕地保护的难度增大，同时，受交通污染程度也较大，农用适宜性也就相对较低。土地适宜性评价指标指数空间分布状况如图 1a—1i 所示。

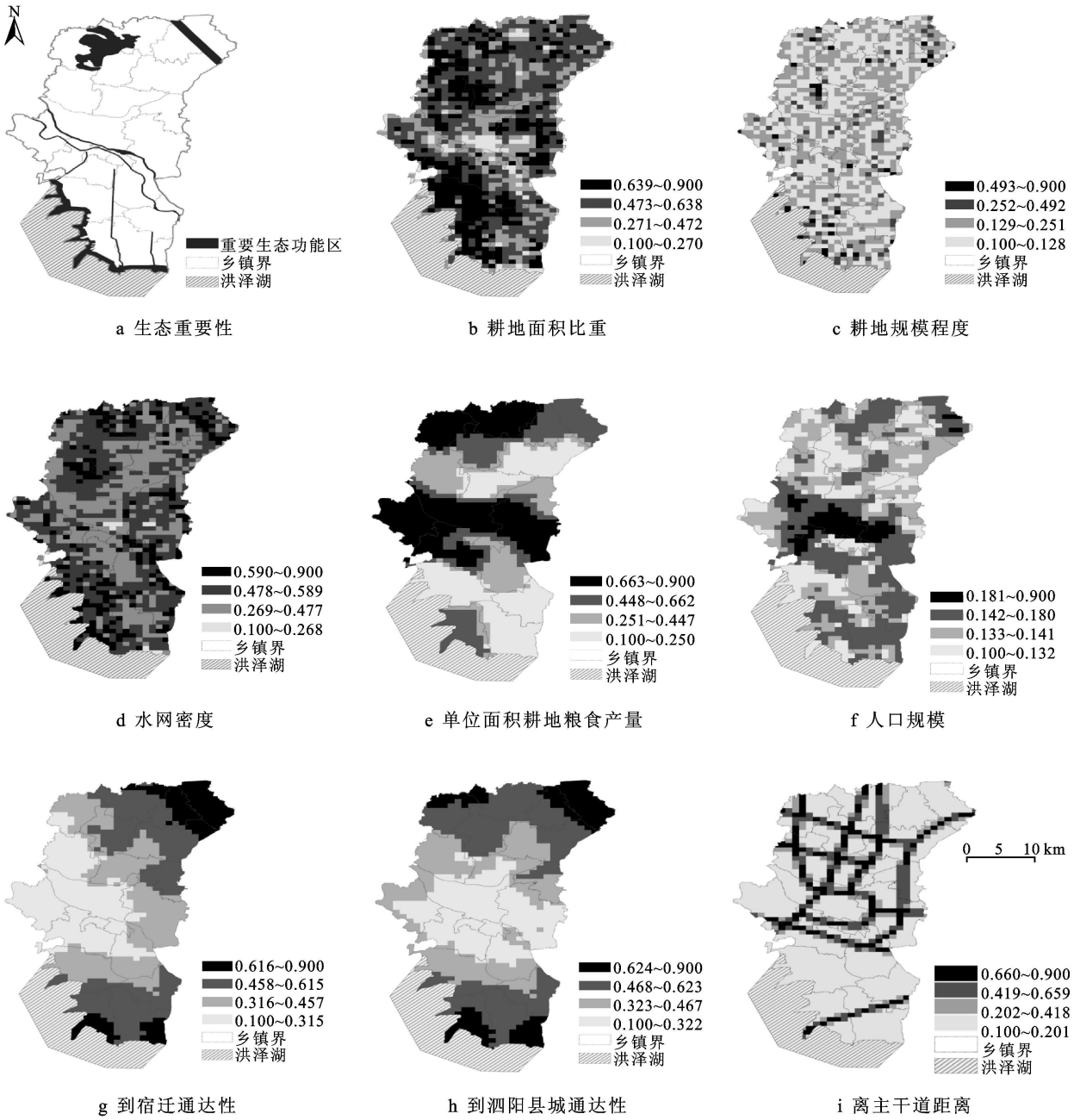


图 **1** 土地适宜性评价指标指数空间分布表达示意图

2.2　土地适宜性空间分布

适宜性指数最高的区域, 主要为县域北部、南部和东西两侧部分地区, 其次为县域西部、东部以及南部部分地区; 适宜性指数中等的地区主要分布在县域中部地区, 这主要是这些地区的人口规模相对较大、通达性相对较好; 适宜性指数最低的区域, 主要为县城及其周边地区和李口镇的镇区周边(图 2)。

2.3　基本农田空间布局

根据适宜性指数的分布, 结合专家判断进行。首先, 标定适宜性指数大于等于 0.4 的网格单元中的耕地为基本农田; 其次, 考虑到耕地规模保护, 若没有入选的网格中的现状耕地面积比重超过 70%, 则同样标定该类网格单元内的耕地为基本农田; 第三, 对于已经入选基本农田单元的网格, 若单元内的耕地面积比重低于 15%, 且适宜性指数不大于 0.5, 则将其剔除出基本农田行列。

经过几次操作, 确定入选基本农田的耕地空间分布结果(图 3), 得到江苏省泗阳县入选基本农田的耕地面积为 577.5 km^2, 占泗阳县全县耕地面积的 84.8%。从图 1 可以看出, 基本农田主要分布在县域的北部、南部以及西部, 一般农田主要分布在县城周边、重点镇区的周边以及主要交通干道两侧区域的耕地。

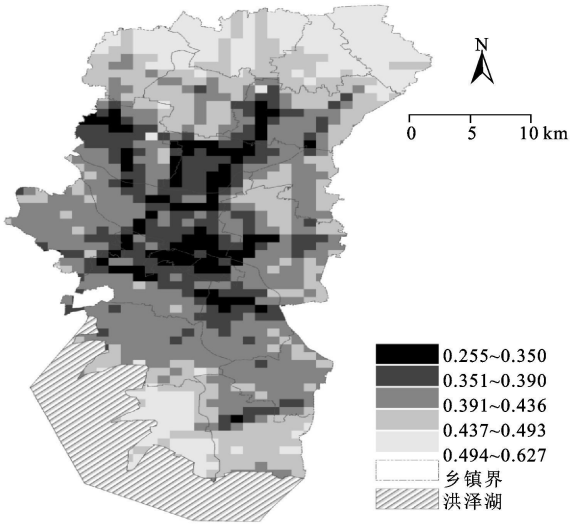


图 **2**　土地适宜性评价结果

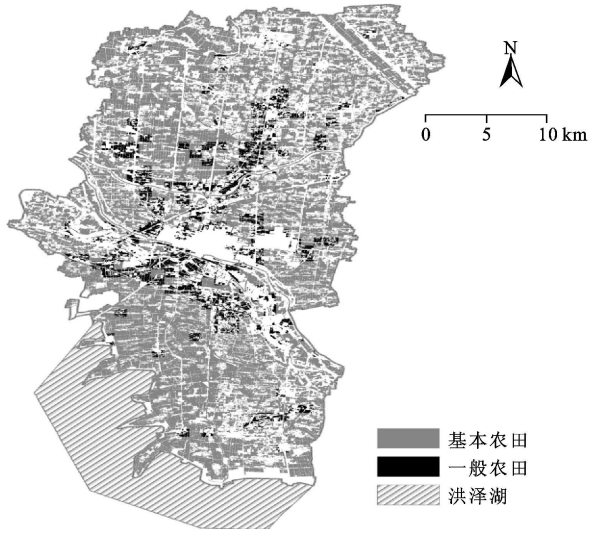


图 **3**　基本农田空间配置

3　结 论

(1) 耕地保护是永久性课题, 但在开发过程中, 往往是建设空间优先, 耕地被占用后往往是通过“占补平衡”进行补充, 或直接被建设占用, 耕地保护与建设空间发展存在矛盾。协调好开发建设与耕地保护之间关系意义重大。本文基于适宜性评价和现状情况确定耕地入选基本农田保护空间布局, 可以做到因地制宜地、有选择地保护耕地, 增强了保护的有效性, 同时选择了一定的一般农田作为地区开发建设的备用空间, 可以满足开发建设的需求。

(2) 通过研究分析, 泗阳县划入基本农田的耕地面积 577.5 km^2, 占全县耕地面积的 84.8%。这一结果符合国内的实际情况, 具有一定的科学意义, 研究方法可行可靠, 可对地区基本农田空间配置提供一定的指导, 为基本农田空间配置研究提供新视角。

(3) 土地适宜性评价是客观性的本底评价, 要素权重的差异影响适宜性评价结果, 虽然本文采用专家经验与定量计算相结合的方式确定权重, 但因素之间的关系确定还显简化, 值得进一步探讨。

(4) 如何落实合理的基本农田空间布局, 除因地制宜地科学选择外, 还需要强有力的政策保障措施, 如如何保证基本农田保护多的地区的社会福利问题, 均衡地区之间发展差异等, 还需要建立一套如人口转移、财政转移支付、生态补偿和差异化的政绩考核制度等。下一步可根据需要, 加强政策、制度等方面的相关研究, 增强基本农田保护的实施力度。

[参 考 文 献]

[1] 张蕾娜, 刘晓燕. 农用地分等定级成果在基本农田保护中的应用研究[J]. 地域研究与开发, 2007, 26(4): 87-89.

[2] 王鑫美. 基本农田保护制度需完善的几个方面[J]. 中国土地, 2005(9): 41.

(下转第 164 页)

与以往实际发生点，基本一致，这表明研究所采用的评价方法较为科学，选用的评价指标体系较为准确。该系统嵌入的模型具有通用性强的特点，这就可以在修改相应参数后移植到其它区域，进而扩大 GIS 在水土保持方面的应用范围。但在模型设计和系统开发过程中也存在一些需要完善的方面，如致灾因子的全面性和计算机运算速度等。

[参 考 文 献]

[1] 张会，张继权，韩俊山. 基于 GIS 技术的洪涝灾害风险评估与区划研究：以辽河中下游地区为例[J]. 自然灾害学报，2005，14(6)：141-146.

[2] Robert L Schuster. Concepts of risk-based decision making with emphasis on eotechnical engineering and slope hazard[M] // Geotechnical Risk Management，1999：1-21.

[3] 张金存，魏文秋，马巍. 洪水灾害遥感监测分析系统研究[J]. 灾害学，2001，16(1)：39-44.

[4] 高惠嫣，王苏芳，王艳庆，等. 关于洪水灾情评估模型优选的探讨[J]. 河北水利水电技术，2004(1)：34-36.

[5] Wahlstrom E，Loague K，Kyriakidis P C. Hydrologic response：Kaho' olawe，Hawaii[J]. Journal of Environmental Quality，1999，28(2)：481-492.

[6] 徐志胜，冯凯，冯春莹，等. R-GIS 技术在小城镇洪水淹没模拟分析中的应用[J]. 防灾减灾工程学，2004，24(3)：247-251.

[7] 马安青，胡泓，安兴琴，等. 应用 GIS 模拟城市大气污染物浓度分布[J]. 城市环境与城市生态，2007，20(2)：32-34.

[8] 宫清华，黄光庆，郭敏，等. 基于 GIS 技术的广东省洪涝灾害风险区划[J]. 自然灾害学报，2009，18(1)：58-63.

[9] 尹明泉，谭俊龄，王治良，等. 青岛市崂山区地质灾害气象预报预警[J]. 水文地质工程地质，2006，33(2)：96-100.

[10] Yin Y Y，Huang G H，Hipel H K，et al. Fuzzy relation analysis for multicriteria water resources management[J]. Journal of Water Resources Planning and Management. 1999，125(1)：41-47.

[11] Sasikumar K，Mujumdar P P. Fuzzy opimization model for water quality management of a river system[J]. Journal of Water Resources Planning and Management. 1998，124(2)：79-88.

[12] 侯英姿，陈晓玲，王方雄. 基于 GIS 的水环境价值模糊综合评价研究[J]. 地理科学，2008，28(1)：89-93.

[13] Mejia-Navarro，Wohl E E. Geological hazard and risk evaluation using GIS：methodology and model applied to Medellin，Colombia[J]. Bulletin of the Association of Engineering Geolosists，1994，31(4)：459-481.

[14] Van Westen C J，Van Asch T W J，Soeters R. Landslide hazard and risk zonation：why is it still so difficult[J]. Bulletin of Engineering Geology and the Environment，2005，65(2)：176-184.

[15] 宋关福，钟耳顺. 组件式地理信息系统研究与开发[J]. 中国图象图形学报，1998，3(4)：313-317.

[16] 刘红艳，孙希华，张玉堂. 基于 GIS 的济南市土壤侵蚀敏感性评价研究[J]. 水土保持通报，2008，28(2)：127-130.

[17] 张业成，胡景江，张春山. 中国地质灾害危险性分析与灾变区划[J]. 海洋地质与第四纪地，1995，15(3)：55-67.

[18] 李培英，杜军，刘乐军，等. 中国海岸带灾害地质特征及评价[M]. 北京海洋出版社，2007：207-218.

[19] 张臻，王龙昌，杨松，等. 基于 AHP 法的四川省水资源可持续利用综合评价[J]. 干旱地区农业研究，2009(4)：213-218.

[20] 刘涛，洪江，吴敬东，等. 层次分析法在泥石流危险度评价中的应用：以北京市密云县为例[J]. 水土保持通报，2008，28(5)：6-10.

(上接第 137 页)

[3] 唐健. 基本农田保护：问题与对策[J]. 中国土地，2004(7)：24-28.

[4] 殷海善，陶运平，兰仁德. 山西省基本农田保护的现状、预测与对策研究[J]. 山西农业科学，2007，35(6)：8-11.

[5] 陈雯，孙伟，段学军，等. 苏州地域开发适宜性分区[J]. 地理学报，2006，61(8)：839-846.

[6] 孙伟，陈雯，段学军，等. 基于生态—经济重要性的滨湖城市土地开发适宜性分区研究：以无锡市为例[J]. 湖泊科学，2007，19(2)：190-196.

[7] 金志丰，赵海霞，陈雯. 海门沿江地区开发适宜性分区研究[J]. 长江流域资源与环境，2008，17(1)：16-21.

[8] 金志丰，陈雯，孙伟，等. 基于土地开发适宜性分区的土地空间配置：以宿迁市区为例[J]. 中国土地科学，2008，22(9)：43-50.

[9] 国务院. 基本农田保护条例[EB/OL]. (2005-12-05)[2009-02-25]. http：//www.mlr.gov.cn/pub/gtzyb/zcfg/tdg1f1fg/t2004 0624 0370.htm.