

江苏省水土保持功能的重要性评价

李该霞¹, 宋蒙亚², 谢丽芳¹, 徐元崇¹, 汤建熙³, 赵言文¹

(1. 南京农业大学 资源与环境科学学院, 江苏 南京 210095; 2. 中国科学院 水利部成都山地灾害与环境研究所, 四川 成都 610041; 3. 江苏省水利厅, 江苏 南京 210029)

摘要: [目的] 对江苏省水土保持功能重要性进行评价, 为水土保持功能区划和水土保持治理措施布局提供重要依据。[方法] 根据江苏省自然环境、社会经济、土地利用和水土流失特征, 选取土壤保持、农田防护、水质维护和人居环境维护 4 项水土保持功能进行重要性及其空间分布特征的评价, 并进行综合评价。[结果] 江苏省水土保持功能重要性程度较高, 极重要区和中等重要区分别占全省总面积的 42.10% 和 46.44%; 苏北地区主要水土保持功能是土壤保持和农田防护, 苏中地区主要水土保持功能是农田防护和水质维护, 苏南地区主要水土保持功能是水质维护和人居环境维护。[结论] 评价结果揭示了江苏省水土保持功能重要性等级及其空间分布特征。

关键词: 水土保持功能; 土壤保持; 农田防护; 水质维护; 人居环境维护; 江苏省

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2016)01-0236-06

中图分类号: S157

文献参数: 李该霞, 宋蒙亚, 谢丽芳, 等. 江苏省水土保持功能的重要性评价[J]. 水土保持通报, 2016, 36(1): 236-241. DOI:10.13961/j.cnki.stbctb.2016.01.042

Importance Evaluation of Soil and Water Conservation Function in Jiangsu Province

LI Gaixia¹, SONG Mengya², XIE Lifang¹, XU Yuanchong¹, TANG Jianxi³, ZHAO Yanwen¹

(1. College of Resources and Environmental Sciences, Nanjing Agricultural University, Nanjing, Jiangsu 210095, China; 2. Institute of Mountain Hazards and Environment, Chinese Academy of Sciences, Chengdu, Sichuan 610041, China; 3. Water Conservancy Department of Jiangsu Province, Nanjing, Jiangsu 210029, China)

Abstract: [Objective] The importance of soil and water conservation function was evaluated in order to provide references for reasonable function division and measures of soil and water conservation in Jiangsu Province. [Methods] According to the characteristics of natural environment, social economy, land use and soil erosion in Jiangsu Province, the importance of soil and water conservation function and its spatial distribution were comprehensively evaluated. Four soil and water conservation functions including soil conservation, farmland protection, water quality maintenance and living environment maintenance was selected. [Results] The importance of soil and water conservation function in Jiangsu Province was at a higher level. The function area of utmost and moderate importance accounted for 42.10% and 46.44% of the total area, respectively. The main soil and water conservation functions were soil conservation and farmland protection in the northern of Jiangsu Province, farmland protection and water quality maintenance in the central, and water quality maintenance and living environment maintenance were in the southern of Jiangsu Province. [Conclusion] The evaluation results revealed the importance of soil and water conservation function and its spatial distribution.

Keywords: soil and water conservation function; soil conservation; farmland protection; water quality maintenance; living environment maintenance; Jiangsu Province

2007 年, 余新晓等^[1-2]在生态系统服务功能的基础上, 提出了水土保持生态服务功能的概念, 并对水土保持生态服务功能评价与价值估算等进行了研究。2010 年, 随着新一轮水土保持规划的开展, 王治国^[3]

收稿日期: 2014-12-07

修回日期: 2015-01-25

资助项目: 江苏省水利科技项目“江苏省水土保持规划专题研究”(2012031)

第一作者: 李该霞(1988—), 女(汉族), 河南省商丘市人, 硕士研究生, 主要从事水土保持和环境影响评价研究。E-mail: 2012103031@njau.edu.cn。

通讯作者: 赵言文(1965—), 男(汉族), 江苏省徐州市人, 博士教授, 博士生导师, 主要从事水土保持、环境生态学和生态环境影响评价研究。E-mail: ywzhao@njau.edu.cn。

等人对水土保持功能进行了深入研究,指出水土保持功能是水土保持设施所发挥的蕴藏有利于保护水土资源、防灾减灾、改善生态、促进社会经济发展等方面的作用,包括基础功能和社会经济功能。水土保持基础功能是指在水土流失防治、维护水土资源和提高土地生产力方面所发挥的直接作用或效能,包括水源涵养、防风固沙、土壤保持、蓄水保水、农田防护、水质维护、生态维护、防灾减灾、拦沙减沙和人居环境维护等功能。水土保持社会经济功能指水土保持对社会经济发展起到的作用,包含生产功能和保护功能。

水土保持功能重要性评价是指分析区域水土保持功能重要性空间分布规律,明确各种水土保持功能的重要区域^[4]。水土保持功能重要性评价结果为界定区域水土保持功能、划定水土保持功能区划及制定水土流失防治对策提供科学依据。

江苏是以平原为主的省份,但水土流失问题同样不容忽视。近年来,江苏省开展了以小流域为单元的水土流失综合治理,水土保持工作取得了良好的发展,但是毁坏植被、顺坡种植、生产建设活动以及季节性降水丰沛等导致了水土流失,年流失量较大,水土流失问题仍十分严峻^[5]。本研究拟对江苏省水土保持功能重要性进行综合评价,并分析其重要性空间分布规律,其结果对于宏观指导全省水土保持工作,保障、促进经济可持续发展具有重要意义,同时也是新形势下生态文明建设的要求。

1 研究区概况

江苏省位于东经 116° 18'—121° 57', 北纬 30° 45'—35° 20', 地处长江、淮河下游,东濒黄海,东南与浙江和上海毗邻,西连安徽,北接山东。省际陆地边界线 3.38×10^3 km, 面积 1.03×10^5 km², 其中:平原 7.06×10^4 km², 占 69%; 水面 1.73×10^4 km², 占 17%; 丘陵山区 1.47×10^4 km², 占 14%。境内地势平坦,地面高程大部分在 5~10 m,地势低洼的里下河及太湖水网地区,局部洼地仅 2~3 m,连云港市郊云台山玉女峰为全省最高峰,海拔 625 m。

江苏省属于温带向亚热带的过度性气候,气候温和,雨量适中,四季分明。年日照时数为 1 816~2 503 h,分布趋势自北向南减少;年平均气温 13.5~16.0 °C,分布趋势自南向北降低,气温的季节分布是冬冷夏热;年均降雨量 700~1 250 mm,自南向北逐渐减少。全省地带性土壤主要有棕壤、褐土、黄棕壤和黄壤等,非地带性土壤有盐渍土、草甸土和沼泽土等。植被类型丰富,典型地带性植被类型自北向南依次为落叶阔叶林、落叶阔叶常绿阔叶混交林和常绿阔叶林。

2010 年末,全省共辖 13 个地级市,55 个市辖区,26 个县级市,24 个县。根据地理位置和经济发展,全省划分为苏南、苏中、苏北 3 大区域,长江以南的南京、镇江、苏州、无锡、常州是苏南,原来长江以北统称苏北,现把扬州、泰州、南通这 3 个发展较快的城市称为苏中地区,淮安、盐城、宿迁、徐州、连云港是苏北地区。全省常住人口 7.87×10^7 人,人口密度 767 人/km²。2010 年江苏省地区生产总值达到 4.14×10^{12} 元,城镇居民人均可支配收入 22.94×10^3 元,农村居民人均纯收入 9.12×10^3 元,城镇化率 60.58%。

江苏省水土流失以水力侵蚀为主,主要分布在为丘陵山区(低山、丘陵、岗地)和平原区,强度与面积的地域分布特征差异明显^[6],根据最新发布的《江苏省水土保持公报》(2013 年),全省现有水土流失面积 5.44×10^3 km², 占全省总面积的 5.3%,其中丘陵山区水土流失面积 3.18×10^3 km²,平原沙土区水土流失面积 2.26×10^3 km²,分别占水土流失总面积的 58.4%和 41.6%。

2 数据与方法

2.1 数据来源与处理

(1) 土壤保持功能。降雨侵蚀力数据来源于中国气象科学数据共享服务网(<http://cdc.cma.gov.cn>)23 个标准气象站 2001—2010 年的降雨数据,采用周伏建^[7]提出的降雨侵蚀力公式计算 R 值,并利用 ArcGIS 克里金插值法,得到降雨侵蚀力分布图;土壤可蚀性因子数据来源于江苏省水利厅提供的 1:500 000 土壤类型图,采用 Williams 在 EPIC 模型中提出的公式计算 K 值^[8],得到土壤可蚀性值分布图;地形起伏度数据是利用江苏省 30 m 分辨率的 DEM 数据中通过 ArcGIS 的领域分析(Neighborhood Statistics)得到;利用江苏省 2008 年 TM 影像,提取归一化植被指数(NDVI),按照谭炳香等确定的植被覆盖度计算方法^[9],得到植被盖度图;DEM 和 TM 影像来源于中国科学院计算机网络信息中心地理空间数据云(<http://www.gscloud.cn>),江苏省土壤侵蚀强度分布图来源于江苏省水利厅。

(2) 农田防护功能。耕地面积比例数据来源于全国水土保持规划数据上报系统。

(3) 水质维护功能。江苏省水土保持生态环境监测总站从农村生活污染,农药、化肥污染,分散畜禽养殖污染和城市地表径流负荷 4 个方面,提供了各县(市、区)的 COD、氨氮、总磷、总氮污染物入河量数据;耕地面积比例和人口密度数据来源于全国水土保持规划数据上报系统。

(4) 人居环境维护功能。城市化率(城镇人口/总人口)、人口密度和人均收入等数据均来源于全国水土保持规划数据上报系统。

以上数据(除土壤保持功能)以县级行政单元收集,共 105 个县级单元,为 2010 年数据,所有数据通过 ArcGIS 数字化,统一到相同投影坐标系统,并转换成 200 m×200 m 的栅格数据。

2.2 评价方法

首先结合江苏省自然环境、社会经济、土地利用和水土流失特征,选取土壤保持、农田防护、水质维护 and 人居环境维护 4 项主要的水土保持基础功能,建立各项水土保持功能重要性评价指标和分级标准,然后在 ArcGIS 软件的空间分析功能支持下,采用综合指数法进行各项水土保持功能重要性评价^[10]:

$$S_i = \sum_{j=1}^n p_{ij} \omega_{ij} \quad (1)$$

式中: S_i —— i 项水土保持功能重要性等级值; p_{ij} —— j 项水土保持功能 i 种评价指标等级值; ω_{ij} —— j 项水土保持功能 i 种评价指标权重,采用专家调查法得到。

在对各指标进行评价分级时,采用 ArcGIS 空间

分析功能中的自然断点法(natural break)和专家咨询相结合的方法。自然断点法是利用统计学的 Jenk 最优化法得出的分界点,能够使各级的内部方差之和最小^[11]。重要性评价等级分为 4 级:极重要、中等重要、比较重要、一般重要。

2.2.1 土壤保持功能重要性评价 土壤保持功能重要性评价主要是评价区域水土保持设施发挥的保持土壤资源,维护和提高土地生产力作用的重要性。在土壤侵蚀敏感性评价的基础上,根据区域内土壤侵蚀状况对土壤保持功能的重要性进行评价,因此,将土壤侵蚀敏感性和土壤侵蚀强度作为评价指标,参考相关文献并结合江苏实际情况,确定土壤保持重要性评价指标及分级标准(见表 1)。

影响土壤侵蚀的因素很多,包括气候、水文、地形地貌、土壤和植被等因素。根据国内外学者对土壤侵蚀敏感性评价的研究^[12],并结合江苏省土壤侵蚀现状及其特征,选择降雨侵蚀力、土壤可蚀性、地形起伏度和植被盖度作为评价土壤侵蚀敏感性的指标,采用 ArcGIS 自然断点法和专家咨询相结合的方法,确定土壤侵蚀敏感性评价指标分级标准(见表 2)。

表 1 土壤保持功能重要性评价指标及分级标准

| 指标(权重) | 重要性等级 | | | |
|--------------|-------|------|------|-----------|
| | 一般重要 | 比较重要 | 中等重要 | 极重要 |
| 土壤侵蚀强度(0.5) | 微度 | 轻度 | 中度 | 强度、极强度和剧烈 |
| 土壤侵蚀敏感性(0.5) | 不敏感 | 轻度敏感 | 中度敏感 | 高度敏感和极敏感 |
| 分级赋值(C) | 1 | 3 | 5 | 7 |
| 分级标准(SS) | <2 | 2~4 | 4~6 | >6 |

注:土壤侵蚀强度分级和土壤侵蚀敏感性分级参照《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190—2007)。

表 2 土壤侵蚀敏感性评价指标及分级标准

| 指标(权重) | 不敏感 | 轻度敏感 | 中度敏感 | 高度敏感 | 极敏感 |
|-----------------|---------|-------------|-------------|-------------|--------|
| 降雨侵蚀力(0.25) | <3 800 | 3 800~4 200 | 4 200~4 500 | 4 500~4 800 | >4 800 |
| 土壤可蚀性(0.25) | <0.005 | 0.005~0.010 | 0.010~0.015 | 0.015~0.020 | >0.020 |
| 地形起伏度/m(0.25) | <3 | 3~8 | 8~17 | 17~23 | >23 |
| 植被盖度/(%) (0.25) | 0.8~1.0 | 0.6~0.8 | 0.4~0.6 | 0.2~0.4 | <0.2 |
| 分级赋值(C) | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 |
| 分级标准(SS) | 1.0~2.0 | 2.0~4.0 | 4.0~6.0 | 6.0~8.0 | >8.0 |

注:降雨侵蚀力单位:(MJ·mm)/(hm²·h·a),土壤可蚀性单位:(t·hm²·h)/(MJ·mm·hm²)。

2.2.2 农田防护功能重要性评价 农田防护功能重要性评价是评价区域水土保持设施在农业生产区发挥的保护农田,改善农田小气候,减轻风、沙、水、旱等自然灾害作用的重要性。

粮食主产区是农田防护功能的重要体现区域。因此,本研究选择耕地面积比例作为评价指标,采用 ArcGIS 自然断点法和专家咨询法相结合的方法,确定农田防护功能的重要性评价指标以及分级标准(具体标准见表 3)。

表 3 农田防护功能重要性评价指标及分级标准

| 指标 | 重要性等级 | | | |
|----------|-------|-------|-------|-----|
| | 一般重要 | 比较重要 | 中等重要 | 极重要 |
| 耕地面积比例/% | <20 | 20~40 | 40~60 | >60 |
| 分级赋值(C) | 1 | 3 | 5 | 7 |
| 分级标准(SS) | <2 | 2~4 | 4~6 | >6 |

2.2.3 水质维护功能重要性评价 水质维护功能重要性评价主要是评价区域水土保持设施发挥的减轻

面源污染,有利于维护水质作用的重要性。河湖水网、饮用水源地周边面源污染严重区是水质维护功能的重要体现区域,因此在借鉴《全国水土保持区划导则》和国内外学者研究方法的基础上^[13],将河湖水网、

饮用水源地周边面源污染情况、耕地面积比例和人口密度作为评价指标,采用 ArcGIS 自然断点法和专家咨询相结合的方法,确定水质维护功能重要性评价指标分级标准(见表 4)。

表 4 水质维护功能重要性评价指标及分级标准

| 指标(权重) | 重要性等级 | | | |
|---------------------------------|-------|---------|-----------|--------|
| | 一般重要 | 比较重要 | 中等重要 | 极重要 |
| 河湖水网、饮用水源地面源污染情况(0.5) | 无污染 | 轻度污染 | 中度污染 | 严重污染 |
| 耕地面积比例/%(0.4) | <20 | 20~40 | 40~60 | >60 |
| 人口密度/(人·km ⁻²)(0.1) | <400 | 400~800 | 800~1 200 | >1 200 |
| 分级赋值(C) | 1 | 3 | 5 | 7 |
| 分级标准(SS) | <2 | 2~4 | 4~6 | >6 |

首先进行河湖水网、饮用水源地周边面源污染情况评价,面源污染是导致河流、水库、湖泊等水体水质恶化的重要原因,主要包括农村生活污染、化肥农药污染、畜禽粪便污染和城镇地表径流负荷等^[14],因此,利用各县(市、区)的 COD、氨氮、总磷、总氮污染物入河量来评价河湖水网、饮用水源地周边面源污染情况。

2.2.4 人居环境维护功能重要性评价 人居环境维

护功能重要性评价主要是评价区域水土保持设施发挥的维护城市和经济发达区域居住环境的的作用的重要性。人均生活水平高的大中型现代化城市是人居环境维护的重要体现区域,因此在借鉴《全国水土保持区划导则》的基础上,将城市化率、人口密度和人均收入作为评价指标,采用 ArcGIS 自然断点法和专家咨询相结合的方法,确定人居环境维护功能重要性评价指标及分级标准(见表 5)。

表 5 人居环境维护功能重要性评价指标及分级标准

| 指标(权重) | 重要性等级 | | | |
|---------------------------------|---------|---------------|--------------|---------|
| | 一般重要 | 比较重要 | 中等重要 | 极重要 |
| 城市化率(0.5) | <0.3 | 0.3~0.5 | 0.5~0.8 | >0.8 |
| 人口密度/(人·km ⁻²)(0.4) | <400 | 400~800 | 800~1200 | >1 200 |
| 人均收入/元(0.1) | <12 000 | 12 000~18 000 | 18 000~24000 | >24 000 |
| 分级赋值(C) | 1 | 3 | 5 | 7 |
| 分级标准(SS) | <2 | 2~4 | 4~6 | >6 |

2.2.5 水土保持功能重要性综合评价方法 在单项水土保持功能重要性评价的基础上,采用取最大值法对土壤保持、农田防护、水质维护和人居环境维护功能重要性进行综合评价,重要性综合指数计算如下公式(2),利用 ArcGIS 软件绘制水土保持功能重要性综合空间分布图^[15]。

$$S = \max(S_1, S_2, \dots, S_n) \quad (i=1, 2, \dots, 4) \quad (2)$$

式中: S——水土保持功能重要性综合等级值;
S_i——i 种单项水土保持功能重要性等级值。

3 结果与分析

3.1 土壤保持功能重要性评价

按照表 1 的分级标准,利用 ArcGIS 空间叠加分析功能,将土壤侵蚀强度分布图与土壤侵蚀敏感分布图进行叠加,最后得到江苏省土壤保持功能重要性评价结果(图 1,表 6)。

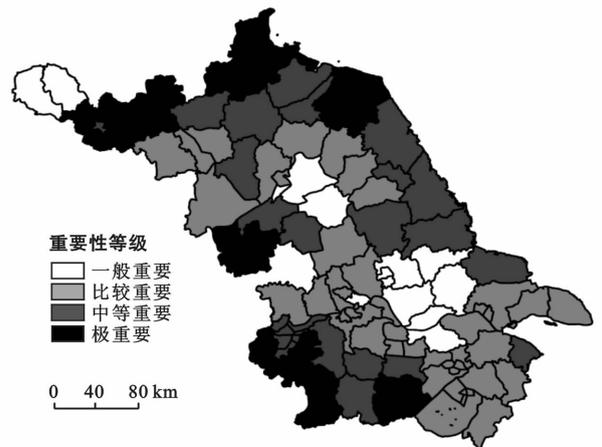


图 1 江苏省土壤保持功能重要性评价结果

从图 1 和表 6 中可以看出,江苏省土壤保持功能极重要区和中等重要区分布一致,面积分别为 $1.973 \times 10^4 \text{ km}^2$, $1.986 \times 10^4 \text{ km}^2$, 分别占总面积的 19.23%, 19.35%, 主要分布在江苏北部及西南部,该区属于丘

陵山区和平原沙土区,是江苏省水土流失严重、土壤侵蚀较敏感的区域;土壤保持比较重要区面积最大,为 $4.908 \times 10^4 \text{ km}^2$,占总面积的47.83%;一般重

要区面积为 $1.394 \times 10^4 \text{ km}^2$,占总面积的13.59%,主要分布在徐州市、淮安市、泰州市和南通市的部分地区。

表6 水土保持功能重要性评价结果

| 分级 | 土壤保持 | | 农田防护 | | 水质维护 | | 人居环境维护 | |
|------|-------------------|-------|-------------------|-------|-------------------|-------|-------------------|-------|
| | 面积/ km^2 | 比例/% |
| 一般重要 | 13 939 | 13.59 | 5 554 | 5.41 | 1 016 | 0.99 | 21 710 | 21.16 |
| 比较重要 | 49 077 | 47.83 | 30 619 | 29.84 | 58 718 | 57.23 | 51 895 | 50.58 |
| 中等重要 | 19 858 | 19.35 | 47 708 | 46.50 | 28 492 | 27.77 | 26 050 | 25.39 |
| 极重要 | 19 726 | 19.23 | 18 719 | 18.25 | 14 374 | 14.01 | 2 945 | 2.87 |

3.2 农田防护功能重要性评价

按照表3的分级标准,得到江苏省农田防护功能重要性评价结果(图2,表6)。

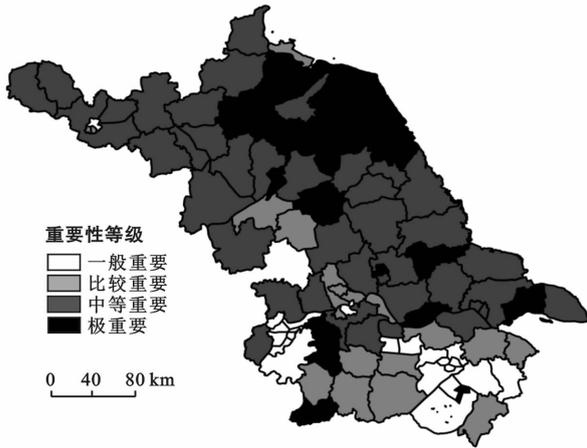


图2 江苏省农田防护功能重要性评价结果

从图2和表6中可以看出,江苏省农田防护功能极重要区和中等重要区面积分别为 $1.872 \times 10^4 \text{ km}^2$, $4.771 \times 10^4 \text{ km}^2$,分别占总面积的18.25%,46.50%,主要分布在长江以北的大部分地区,是江苏省的粮食主产区,加强该地区的农田防护林建设,是保障粮食生产的关键;比较重要区和一般重要区面积分别为 3.062×10^4 , $5.554 \times 10^3 \text{ km}^2$,分别占总面积的29.84%,5.41%,主要分布在长江以南地区。

3.3 水质维护功能重要性评价

按照表4的分级标准,利用公式(1)计算水质维护功能重要性等级值,得到江苏省水质维护功能重要性评价结果(图3,表6)。

从图3和表6中可以看出,江苏省水质维护功能极重要区面积 $1.437 \times 10^4 \text{ km}^2$,占总面积的14.01%,分布在盐城市,境内河流纵横,水网密布,耕地广布,农村人口多和畜禽养殖规模大,是水质维护重点保护区域;水质维护中等重要区面积为 $2.849 \times 10^4 \text{ km}^2$,占总面积的27.77%,主要分布在徐州市、淮安市、泰州市和常州市的大部分地区;比较重要区面积

$5.872 \times 10^4 \text{ km}^2$,占总面积的57.23%,主要分布在连云港市、宿迁市、淮安市、南京市、镇江市、扬州市、苏州市、无锡市和南通市的大部分地区;一般重要区面积 $1.02 \times 10^3 \text{ km}^2$,占总面积的0.99%,分布在连云港市连云区和新浦区。

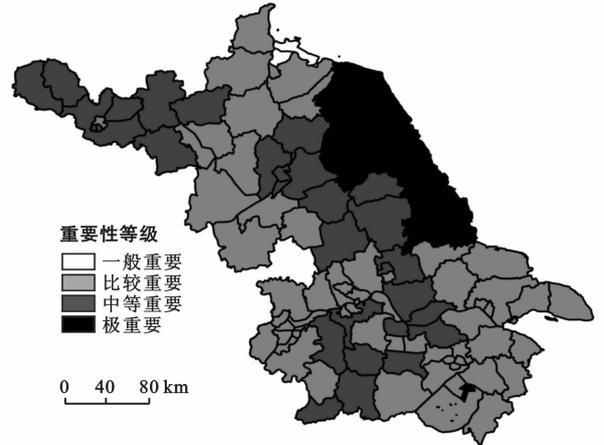


图3 江苏省水质维护功能重要性评价结果

3.4 人居环境维护功能重要性评价

按照表5分级标准进行分级,利用公式(1)计算人居环境维护功能重要性等级值,得到江苏省人居环境维护重要性评价结果(图4,表6)。

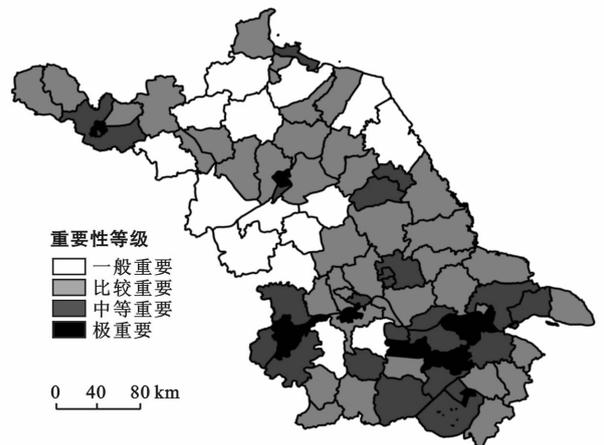


图4 江苏省人居环境维护功能重要性评价结果

从图 4 和表 6 中可以看出,江苏省人居环境维护功能极重要区和中等重要区呈分散分布,面积分别为 $2.95 \times 10^3 \text{ km}^2$, $2.605 \times 10^4 \text{ km}^2$, 占总面积的 2.87%, 25.39%, 分布在市辖区及部分其他城市, 这些地区城市化率高、人口密集, 经济发达, 是人居环境维护的重点区域; 人居环境比较重要区分布最广, 面积为 $5.190 \times 10^4 \text{ km}^2$, 占总面积的 50.58%; 一般重要区面积为 $2.171 \times 10^4 \text{ km}^2$, 占总面积的 21.16%, 主要分布在徐州市东部、连云港市西部、盐城市东部、淮安市南部和宿迁市西部等地区。

3.5 水土保持功能重要性综合评价

采用取最大值法公式(2)对土壤保持功能重要性、农田防护功能重要性、水质维护功能重要性和人居环境维护功能种重要性进行综合评价, 得到江苏省水土保持功能重要性评价结果(图 5)。

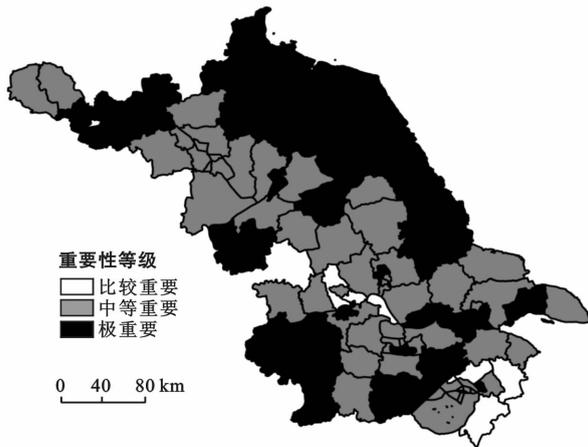


图 5 江苏省水土保持功能重要性综合评价

评价结果表明, 全省水土保持功能重要性分 3 个等级, 即极重要、中等重要和比较重要。全省极重要区面积为 $4.319 \times 10^4 \text{ km}^2$, 占总面积的 42.10%, 主要分布在江苏东北部及西南部的大部分地区; 中等重要区面积 $4.765 \times 10^4 \text{ km}^2$, 占总面积的 46.44%, 主要分布在江苏西北部及东南部的大部分地区; 其他少数地区为比较重要区, 面积为 $1.176 \times 10^4 \text{ km}^2$, 占总面积的 11.46%, 主要在扬州市邗江区, 镇江市场中市, 苏州市相城区、吴江区和昆山市。总体看来, 江苏省水土保持功能重要性程度较高, 水土保持在江苏省生态文明建设中处于重要的地位。

4 结论

(1) 江苏省水土保持功能重要性程度较高, 极重要区、中等重要区和比较重要区分别占全省总面积的 42.10%, 46.44% 和 11.46%, 极重要区主要分布在江苏东北部及西南部。

(2) 从空间分布看, 苏北地区主要水土保持功能是土壤保持和农田防护; 苏中地区主要水土保持功能是农田防护和水质维护; 苏南地区主要水土保持功能是水质维护和人居环境维护。

(3) 评价结果与实际情况较一致, 说明研究成果能基本反映江苏省水土保持功能分布规律特点, 为划定水土保持功能区划和制定水土流失防治对策提供重要依据; 评价方法及过程对其他地区水土保持功能重要性评价研究具有一定借鉴作用。

目前, 水土保持功能的理论还不完善, 水土保持功能重要性评价的研究尚处于起步阶段, 对于评价指标体系、标准和方法还没有形成统一的标准, 需要进一步的研究。

[参 考 文 献]

- [1] 余新晓, 吴岚, 饶良懿, 等. 水土保持生态服务功能评价方法[J]. 中国水土保持科学, 2007, 5(2): 110-113.
- [2] 余新晓, 吴岚, 饶良懿, 等. 水土保持生态服务功能价值估算[J]. 中国水土保持科学, 2008, 6(1): 83-86.
- [3] 王治国, 张超, 纪强, 等. 全国水土保持区划分级体系与方法[C]//中国水土保持学会水土保持规划设计专业委员会. 2011 年年会论文集. 中国广西桂林, 2011: 83-86.
- [4] 冯磊, 王治国, 孙保平, 等. 黄土高原水土保持功能的重要性评价与分区[J]. 中国水土保持科学, 2012, 10(4): 16-21.
- [5] 姚俊琪, 高见, 夏晶. 江苏省丘陵山区水土流失现状及综合治理措施研究[J]. 江苏水利, 2011(11): 14-15.
- [6] 邹碧莹, 丁美, 籍春蕾, 等. 江苏省丘陵山区及平原沙土区水土流失综合治理及效益评估研究[J]. 水土保持通报, 2012, 32(1): 156-160.
- [7] 周伏建, 陈明华, 林福兴, 等. 福建省降雨侵蚀力指标 R 值[J]. 水土保持学报, 1995, 9(1): 13-18.
- [8] Williams J R. The EPIC model[R]. Temple: USDA-ARS, Grassland, Soil and Water Research Laboratory, 1997.
- [9] 谭炳香, 李增元, 王彦辉, 等. 基于遥感数据的流域土壤侵蚀强度快速估测方法[J]. 遥感技术与应用, 2005, 20(2): 215-220.
- [10] 冯磊. 陕西省水土保持功能区划研究[D]. 北京: 北京林业大学, 2013.
- [11] 王万忠, 焦菊英. 中国的土壤侵蚀因子定量评价研究[J]. 水土保持通报, 1996, 16(5): 1-20.
- [12] 王春菊, 汤小华, 郑达贤, 等. GIS 支持下的土壤侵蚀敏感性评价研究[J]. 水土保持通报, 2005, 25(1): 68-70, 74.
- [13] 梁刚毅. 广西水土保持功能初步评价[J]. 企业科技与发展, 2014, (12): 201-203.
- [14] 李秀芬, 朱金兆, 顾晓君, 等. 农业面源污染现状与防治进展[J]. 中国人口·资源与环境, 2010, 20(4): 81-84.
- [15] 王治江, 李培军, 万忠成, 等. 辽宁省生态系统服务重要性评价[J]. 生态学杂志, 2007, 26(10): 1606-1610.