

基于主成分分析法的江苏省土地利用综合分区研究

丛明珠¹, 欧向军², 赵 清², 王仲智², 葛兆帅²

(1 南京大学地理与海洋科学学院, 南京 210093; 2 徐州师范大学城市与环境学院, 徐州 221116)

摘要: 在回顾国内外关于土地利用分区研究的基础上, 以县市为研究单元, 从土地资源利用的结构、投入、产出、生态、动态和潜力等6个方面, 遴选出25个指标, 组成区域土地利用分区的综合指标评价体系, 借助SPSS软件, 利用主成分分析法, 对江苏省各县市的土地利用程度进行综合评价。结果表明: 江苏省县市土地利用程度呈现明显的城乡差异和南北区域不平衡, 经济发达的县市, 土地利用的综合水平相对较高, 并由南向北逐渐递减, 梯度差异地域特征显著; 参考综合自然条件、土地利用特点和区划单元空间位置的连续性, 将江苏省划分为3个一级土地利用区域, 即江南地区、江淮地区和淮北地区; 并进一步划分为环太湖地区、宁镇山地丘陵地区、江淮沿江地区、江淮沿海地区、里下河平原地区、淮北沿海地区和沿黄河故道地区等7个二级土地利用区域。

关 键 词: 土地利用分区; 主成分分析; 江苏省

文章编号: 1000-0585(2008)02-0574-09

1 引言

土地资源综合分区是土地利用研究的重要方法^[1], 分区目的是探讨土地利用的组成及综合性特征, 特别是在人工开发后所形成的土地利用的结构和功能特征, 以期深入了解土地利用存在的主要问题原因和表现。它不仅揭示和分析区域土地利用中存在的问题, 还是区域土地管理和经济规划的重要基础和依据^[2], 土地持续利用评价的前提^[3]。国外对土地利用分区评价开始较早, 1961年美国农业部土壤保持局就首次颁布了自然属性为主的土地潜力分类系统^[4]; 虽然国内关于土地利用分区的研究相对较晚, 但近年来取得了丰硕的成果, 研究视角已逐步从农业土地利用转向土地资源综合利用, 特别是分区的综合定量评判方法也得到较大发展^[5]。如徐邓耀等就土地利用分区原则与依据、分级系统与命名、分区类型、划分方法与技术要求、分区指标模型因子等理论、方法进行了初步总结^[6]; 钱乐祥探讨了主成分—聚类分析法在制图地理分区界线定量确定上的应用^[7]; 李乔、陈云川等研究指出, 土地利用分区应将叠置法和聚类分析法结合起来, 先用叠置法进行宏观的功能区划分, 再用聚类分析法对功能区进行细分^[8,9]; 周生路等采用遥感解译地域分类和聚类分析地域归类方法, 对桂林市土地利用地域分区进行了研究^[12]; 王秀红等利用多元统计方法中的因子分析法, 对我国西部地区县市级行政区的土地利用程度

收稿日期: 2007-08-27; 修订日期: 2008-04-20

基金项目: 江苏省哲学社会科学基金项目(06JSBYJ007)资助

作者简介: 丛明珠(1964), 男, 辽宁凤城人, 博士研究生。主要从事城市与区域规划研究。

进行了综合评价，并利用 GIS 技术对评价单元进行了归并^[10]；彭建等以县为基本单元，应用 Kohonen 网络对中国土地资源进行非监督分类^[5]，等等。以上成果为本研究奠定了基础，自 1978 年实施改革开放政策以来，江苏成为中国经济增长最快、最具活力的省区之一，但其区域内部差异日益显著，已引起学术界广泛关注^[11]，而土地是人类一切活动的载体，是人类进行社会经济活动的客观物质基础，其利用程度是反映区域城乡关系、经济社会发展的重要指标；作为中国东部沿海经济发达省份之一，江苏省城乡关系与土地利用格局发生了深刻的变化，乡村转型发展的特征十分明显。因此，对其土地利用进行综合分区并实行分类指导，对统筹区域土地利用，实现江苏省城乡与区域经济协调发展具有重要意义。为此，本文运用主成分分析方法，从土地利用的结构、投入产出、生态环境、动态变化和发展潜力等方面选取若干个指标，对江苏省土地资源综合利用进行分区。

2 研究方法

2.1 数据来源

本研究的土地资源数据主要为江苏省国土资源厅提供的 1996 和 2004 年江苏各县市地籍调查统计数据；社会经济方面数据主要取自江苏省统计局编制、中国统计出版社出版的《江苏统计年鉴 2005》。

2.2 指标体系构建

土地利用是人们根据土地的特点和社会经济发展的要求，在土地上进行的一整套的生物、技术、经济的活动^[12]。因此，土地利用是一个包罗万象的复杂系统，为综合反映区域土地利用状况，若使用指标过多则工作量过大且不利于综合分析，所以要构建一个综合而简明的评价指标体系，即从众多的土地利用指标体系中选择出具有代表性的重要指标组成的、用科学的计算方法来评价区域土地利用的各个侧面及整体发展水平的指标体系。遵循科学性、代表性和简明性、系统性和综合性、可操作性等原则^[13]，从土地资源利用的结构、投入、产出、生态、动态和潜力等 6 个方面，遴选出 25 个指标组成区域土地利用分区的综合指标评价体系（表 1）。

（1）土地利用的结构。反映区域土地利用的总体格局，表征土地利用的适宜性与现势性，通常以各类用地占土地总面积的百分比表示。具体指标包括：①耕园地比重，指耕地与园地面积之和占区域土地

表 1 江苏土地利用综合分区评价指标体系
Tab 1 Comprehensive evaluation system of index on regional development difference in Jiangsu

类型	指标	单位
结构	耕园地比重	%
	生态用地比重	%
	垦殖率	%
	土地利用率	%
	城镇建设用地强度	%
投入	单位建设用地固定资产投资	元/亩
	单位建设用地城镇从业人数	人/亩
	单位耕园地乡村从业人员	人/亩
	单位耕地的化肥施用量	kg/亩
	单位耕地的农业机械总动力	千瓦/亩
	单位区域土地面积的用电量	千瓦/亩
产出	单位土地的地区生产总值	元/亩
	单位建设用地的工业总产值	元/亩
	单位农业用地农林牧渔业总产值	元/亩
	人口密度	人/km ²
	非农业人口密度	人/km ²
生态	绿地覆盖率	%
	基于生态绿当量的林木覆盖率	%
	林地、牧草地占全省比重	%
	水域滩涂占全省比重	%
动态	综合土地利用动态度	%
	耕地土地利用动态度	%
	建设用地土地利用动态度	%
潜力	耕地整理潜力	%
	农村居民地整理潜力	%

总面积的比重; ②生态用地比重, 指林地、牧草地、水域面积之和占区域土地总面积的比重; ③垦殖率, 指耕地面积与土地总面积的比值; ④土地利用率, 指已利用的土地与土地总面积的比值; ⑤建设用地强度, 指城镇建设用地与土地总面积的比值。

(2) 土地利用的投入。反映区域土地利用的人力、财力和物力的投入强度, 具体指标包括: ①财力投入, 主要指单位建设用地的固定资产投资; ②人力投入, 主要指单位建设用地城镇从业人员和单位耕园地的乡村从业人员总数; ③物力投入, 主要指单位耕地面积的化肥施用量、农业机械总动力和单位区域土地面积的用电量。

(3) 土地利用的产出。土地利用的产出与土地利用方向、程度、效益密切相关, 表征区域土地利用的预见性、社会经济特征与人地关系格局。具体指标包括: ①单位土地面积国内生产总值, 在一定程度上反映土地的综合产出水平; ②单位建设用地面积的工业总产值和单位农业用地面积的农林牧渔业总产值, 反映区域单位面积土地利用的经济效益; ③人口密度和非农业人口密度, 主要反映人口与土地之间的匹配关系。

(4) 土地利用的生态环境。将改善生态环境, 促进土地资源持续性利用纳入评价指标体系, 依据土地利用系统的整体性与动态平衡性、可控制等特点, 来调控经济系统增长的无限性与生态系统的供给有限性之间的矛盾, 具体指标包括: ①绿地覆盖率; ②基于生态绿当量的林木覆盖率; ③林地、牧草地占全省比重; ④水域滩涂占全省比重。

(5) 土地利用的动态属性。反映研究期内 (1996~ 2004 年) 各区域土地利用类型动态变化程度, 表征区域土地利用的类型与数量动态性^[14]。具体指标包括: ①单一土地利用类型动态度, 主要指各区域耕地、建设用地等在研究期末的变化率; ②综合土地利用动态度, 主要指区域各类型土地在研究期内的变化率, 它反映了土地利用的变化速度, 对研究未来土地利用的变化趋势有积极的作用。

(6) 土地利用的潜力。土地利用的潜力主要包括耕地整理潜力和居民地整理潜力, 具体指标有: ①耕地整理的增加耕地系数; ②农村居民地整理的增加耕地系数。它们的数据均来自《江苏省土地开发整理规划 (2001~ 2010 年)》。

2.3 分析方法

入选区域土地利用综合分区评价指标体系的各项指标, 由于单位的不同, 不能直接相加和综合; 主成分分析法在减少指标相关性、避免信息重叠和克服确定权重的主观片面性等方面显示了其独特的作用, 它能很好地抓住事物的主要矛盾, 而且主成分分析的数学原理比较简单易懂, 在地理学研究中应用较为广泛^[15], 因此, 它也是解决区域利用综合分区这一问题的理想工具之一。其步骤如下: (1) 建立 n 个区域 p 个指标的原始数据矩阵 M_{ij} ($i = 1, 2, \dots, n; j = 1, 2, \dots, p$); (2) 计算指标的相关系数矩阵 R_{kk} ; (3) 求特征值 λ_k ($k = 1, 2, \dots, p$) 和特征向量 L_k ($k = 1, 2, \dots, p$); (4) 计算贡献率和累积贡献率; (5) 计算主成分指标的权重 W_j ; (6) 计算主成分得分矩阵 Y_{ij} ($i = 1, 2, \dots, n; j = 1, 2, \dots, m$); (7) 根据多指标加权

综合评价模型 $F_i = \sum_{j=1}^p W_j \times Y_{ij}$ ($i = 1, 2, \dots, n; j = 1, 2, \dots, p$), 计算综合评价价值。

3 数据分析处理

3.1 主要因子分析

以江苏省的县市为基本单元, 县指县域 (含县级市), 市指地级市市区, 对全省现有的 65 县市 1950 个数据根据主成分分析法的原理和步骤, 运用 SPSS 软件进行统计处理, 发

现其 KMO 检验值为: 0.745>0.7, 表明能够进行主成分分析, 根据特征值>1 和累积贡献率 ≥80%, 提取出前 6 个主因子, 其载荷系数、特征值、贡献率及累积贡献率见表 2。

表 2 主成分因子的旋转矩阵

Tab 2 Rotated facted loading matrix

评价指标	因子 1	因子 2	因子 3	因子 4	因子 5	因子 6
单位土地的地区生产总值	0.903	0.301	0.120	0.115	-0.045	0.140
单位建设用地的工业总产值	0.880	0.045	0.288	0.193	-0.055	0.163
单位区域土地面积的用电量	0.882	0.251	0.103	0.095	-0.058	0.117
单位建设用地固定资产投资	0.723	0.378	0.286	0.151	0.093	0.290
城镇建设用地强度	0.688	0.546	-0.200	-0.018	0.193	0.021
单位耕地的化肥施用量	0.140	0.950	0.012	0.089	0.059	0.035
单位耕地的农业机械总动力	0.211	0.915	0.033	0.301	-0.047	0.055
单位耕地乡村从业人员	0.211	0.874	0.033	0.300	-0.091	0.076
非农业人口密度	0.571	0.748	-0.007	0.082	0.014	0.147
单位建设用地城镇从业人员总数	0.418	0.697	0.171	0.367	-0.094	0.208
人口密度	0.583	0.577	-0.255	0.094	-0.248	0.083
生态用地比重	0.083	-0.019	0.963	-0.004	0.019	-0.030
土地利用率	-0.028	0.050	-0.960	-0.054	0.196	0.006
水域滩涂占全省比重	-0.142	-0.141	0.856	0.058	-0.062	0.285
耕园地比重	-0.442	-0.229	-0.785	0.056	-0.245	0.037
垦殖率	-0.451	-0.198	-0.752	0.094	-0.278	0.022
综合土地利用动态度	0.228	0.214	-0.018	0.888	0.073	-0.124
耕地土地利用动态度	-0.169	0.412	-0.051	0.833	-0.086	-0.154
建设用地土地利用动态度	0.432	0.243	0.020	0.803	0.065	-0.057
林地、牧草地占全省比重	0.080	-0.035	0.038	-0.073	0.866	0.088
单位农业用地农林牧渔业总产值	0.368	0.143	0.120	-0.151	-0.589	-0.019
绿地覆盖率	0.485	0.500	0.119	0.071	0.523	0.041
基于生态绿当量的林木覆盖率	-0.093	-0.064	-0.389	0.216	0.225	-0.429
耕地整理潜力	0.198	0.103	0.158	0.060	0.237	0.725
农村居民地整理潜力	-0.149	-0.112	0.101	0.247	0.007	-0.715
特征值	5.455	5.164	4.310	2.711	1.813	1.583
贡献率 (%)	21.819	20.656	17.239	10.843	7.254	6.333
累积贡献率 (%)	21.819	42.475	59.714	70.556	77.810	84.143

从因子载荷上分析, 单位土地的地区生产总值 (0.903)、单位建设用地的工业总产值 (0.880)、单位区域土地面积的用电量 (0.882)、单位建设用地固定资产投资 (0.723)、城镇建设用地强度 (0.688) 在因子 1 上载荷量绝对值均大于 0.6, 它们主要反映区域土地利用的投入产出水平, 反映了单位土地利用的效益状况, 可称之为土地利用的效益因子。且因子 1 的特征值为 5.455、贡献率为 21.819%, 均高于其他主因子的相应值。表明江苏省区域土地利用的效益在综合分区中占有主要地位, 即土地利用综合分区中土地利用效益的特征最为明显。

单位耕地面积的化肥施用量 (0.950)、单位耕地面积的农业机械总动力 (0.915)、单

位耕园地的乡村从业人员 (0. 874)、非农业人口密度 (0. 748)、单位建设用地城镇从业人员总数 (0. 697) 和人口密度 (0. 577) 在因子 2 上有较大载荷, 它们主要表示的是区域耕地投入和人口承载状况的指标, 反映了区域土地利用的投入水平和承载能力, 可称之为耕地投入及人口承载因子。

生态用地比重 (0. 963)、土地利用率 (- 0. 960)、水域滩涂占全省比重 (0. 856)、农用地比重 (- 0. 785) 和垦殖率 (- 0. 752) 在因子 3 上有较大载荷, 反映了区域土地利用结构状况, 可称之为土地利用结构因子。

土地综合利用动态度 (0. 888)、耕地土地利用动态度 (0. 833) 和建设用地土地利用动态度 (0. 803) 在因子 4 上有较大载荷, 它们主要反映区域土地利用类型动态变化程度, 表征区域土地利用的类型与数量动态性, 可称之为土地利用动态因子。

林地、牧草地占全省比重 (0. 866)、单位农业用地农林牧渔业总产值 (- 0. 589) 和绿化覆盖率 (0. 523) 在因子 5 上载荷绝对值较大, 且单位农业用地农林牧渔业总产值与之呈负相关 (表明土地利用集约程度越高的县市, 单位农业用地农林牧渔业总产值越小), 可称之为林地与牧草地比重因子。

耕地整理潜力 (0. 725) 在因子 6 上有较大载荷, 主要反映区域土地复垦和开发潜力, 可称之为耕地利用潜力因子。

3.2 综合水平分析

对 6 个主因子的特征值规一化, 得到它们的权重值(g_i) 分别为 0. 259、0. 246、0. 205、0. 129、0. 086、0. 075。对各评价单元的主因子得分(f_i) 加权求和, 得江苏各县(市) 土地利用综合评价值 F (表 3), 并结合 MAPinfo 图形软件进行空间表达 (图 1)。

表 3 江苏土地利用综合评价值

Tab 3 Comprehensive strength of cities or counties in Jiangsu

县市名称	综合得分	县市名称	综合得分	县市名称	综合得分	县市名称	综合得分	县市名称	综合得分
南京市区	0. 816	常州市区	0. 478	如皋市	- 0. 275	盐城市区	- 0. 020	镇江市区	0. 349
溧水县	- 0. 115	溧阳市	- 0. 136	通州市	- 0. 114	响水县	- 0. 220	丹阳市	- 0. 231
高淳县	- 0. 240	金坛市	- 0. 167	海门市	- 0. 097	滨海县	- 0. 293	扬中市	0. 114
无锡市区	1. 030	苏州市区	1. 183	连云港市	0. 898	阜宁县	- 0. 426	句容市	- 0. 141
江阴市	0. 240	常熟市	0. 099	赣榆县	- 0. 279	射阳县	- 0. 220	泰州市区	1. 379
宜兴市	0. 327	张家港市	0. 344	东海县	- 0. 414	建湖县	- 0. 355	兴化市	- 0. 119
徐州市区	0. 728	昆山市	0. 492	灌云县	- 0. 389	东台市	- 0. 022	靖江市	- 0. 362
丰县	- 0. 432	吴江市	0. 253	灌南县	- 0. 353	大丰市	- 0. 038	泰兴市	- 0. 044
沛县	- 0. 417	太仓市	0. 102	淮安市区	- 0. 245	扬州市区	0. 424	姜堰市	- 0. 288
铜山县	- 0. 344	南通市区	1. 386	涟水县	- 0. 511	宝应县	- 0. 319	宿迁市区	- 0. 166
睢宁县	- 0. 401	海安县	- 0. 285	洪泽县	0. 112	仪征市	- 0. 271	沐阳县	- 0. 268
新沂市	- 0. 281	如东县	0. 051	盱眙县	- 0. 148	高邮市	- 0. 094	泗阳县	- 0. 283
邳州市	- 0. 378	启东市	- 0. 059	金湖县	- 0. 072	江都市	- 0. 261	泗洪县	- 0. 204

江苏省各县市土地利用的综合水平受多种因素的影响, 如土地利用的结构、投入、产出、生态、动态和潜力等等。而这些因素在地域上往往是分布不均, 组合有别, 使江苏省

各县市土地利用的综合水平在地域空间上存在明显差异。从表 3 和图 1 中可以看出，土地利用的综合评价价值介于 - 0.511 和 1.386 之间，最高的是南通市区（1.386），而最低的为涟水县（- 0.511）。苏南地区的大部分县市的综合评价价值在 0.149 以上，且南京、无锡和苏州三个地级市市区的值都大于 0.844；苏中地区除三个地级市市区（扬州、南通与泰州）和靖江外，其余县市的综合评价价值均在 - 0.250 到 0.072 之间；苏北地区除徐州市区、连云港市区和洪泽县外，所有县市均小于 0.072，且大部分县市小于 - 0.150（表 3、图 1）。因此，江苏省的区域土地利用综合水平不仅存在苏南、苏中和苏北三大区域的差异，而且还存在城乡之间的差异，呈现由南向北逐渐递减的区域分异特征。

4 分区结果

根据江苏省各县市土地利用综合水平分析，参考综合自然条件、土地利用特点和区划单元空间位置的连续性，尽量使区划单元内自然条件与土地利用特点具有一致性^[16]，可将江苏省现有的 65 个县市的土地利用状况划分为 3 个一级土地利用区域：江南地区（I）、江淮地区（II）和淮北地区（III），7 个二级土地利用区域：环太湖地区（I₁）、宁镇山地丘陵地区（I₂）、江淮沿江地区（II₁）、江淮沿海地区（II₂）、里下河平原地区（II₃）、淮北沿海地区（III₁）和沿黄河故道地区（III₂），见图 2。

（1）江南地区（I）。该区位于江苏省南部，土地总面积 280.88 万 hm^2 ，占全省土地总面积的 26.71%，包括南京、镇江、常州、无锡和苏州等 5 个市域的全部，由 5 个地级市市区和 14 个县市组成，是江苏省社会经济发展的核心区域，除高淳、丹阳、溧水、句容、溧阳和金坛外，其土地利用水平综合得分分布区间为 0.00~ 1.183。该区由于开发历史悠久，人口密集，人地矛盾十分突出，环境压力过大，土地利用集约度最高，城镇用地规模扩展过快，2004 年总人口 2245.81 万人，占全省总人口的 31.17%。人均 GDP 为 42710 元，人均耕地 0.65 亩，仅为全省平均的 2/3，单位面积的工业总产值 4.33 万元/亩，未利用土地面积 8859045 亩。今后，应力争实现耕地总量动态平衡，进一步提高土地利用效益。为此，要切实保护耕地，建立健全的耕地保护制度，强化基本农田保护措施，确保耕地面积基本稳定；深化土地整理，增加耕地面积，改善生产条件。挖掘现有存量建

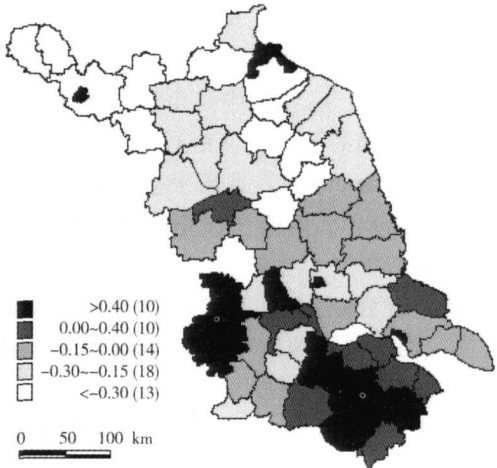


图 1 土地利用水平综合评价
Fig. 1 Comprehensive strength of cities or counties in Jiangsu

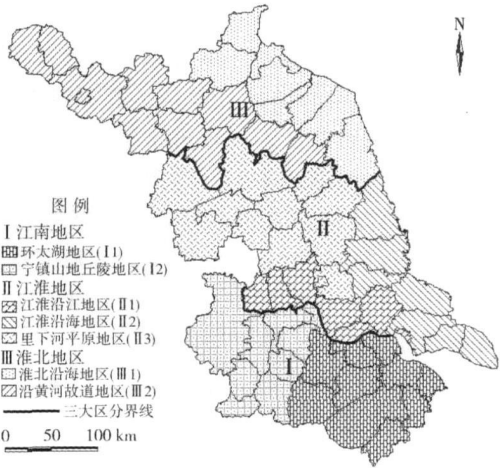


图 2 土地利用综合分区
Fig. 2 Comprehensive strength of cities or counties in Jiangsu

设用地潜力,提高土地利用率和产出率。推进乡村建设的发展与集中布局,最大限度地节约土地。根据地貌类型、区划单元空间位置的连续性和综合得分进一步可分为两个亚区:环太湖地区(I_1)和宁镇山地丘陵地区(I_2)。其中,环太湖地区主要包括苏州、无锡、常州及所辖的9个县(市),地貌以平原为主,其综合得分除溧阳和金坛外,均大于0,平均得分为0.354,远高于全省平均水平;宁镇山地丘陵地区包括南京、镇江及所辖的5个县(市),区内地貌类型比较复杂,包括低山、丘陵、黄土地及河湖平原等,以山、丘、岗三类所占比例为大,经济实力略次于环太湖地区,其土地利用程度差异较大,综合平均得分为0.079,也略高于全省平均水平。

(2) 江淮地区(II)。该区位于长江与淮河之间,土地总面积432.17万 hm^2 ,占全省土地总面积的41.09%,包括南通、泰州及其所辖的县(市)和盐城、淮安及宿迁的部分县市,由5个地级市市区和20个县市组成,除地级市市区外,其土地利用水平综合得分分布区间为-0.355~0.112,表明其土地利用程度较低。2004年总人口2669.81万人,占全省总人口的37.04%。人均GDP为14233元,人均耕地1.12亩,为全省平均的1.14倍,单位面积的工业总产值0.75万元/亩,未利用土地面积15086.129亩。今后应在实现耕地总量动态平衡的基础上,使耕地总量略有增加。为此,大力开发非耕地资源,尤其对丘陵山区资源,因地制宜地实施高效开发整治,并综合开发利用滩涂资源,提高资源利用率和产出率;同时加强基础设施建设,完善区域交通网络,引导乡镇工业和村庄集镇建设适当集中,成组布局。结合水系和综合得分可进一步分为以下三个亚区:江淮沿江地区(II_1)、江淮沿海地区(II_2)、里下河平原地区(II_3)。其中,江淮沿江地区位于长江北岸,包括南通市区、如皋市、泰兴市、靖江市、扬州市区、仪征市和江都市,属于长江三角洲平原,地形较平坦,除南通市区、扬州市区和泰兴市外,其余县市得分均在-0.362和-0.261之间;江淮沿海地区包括东台市、大丰市、海安县、如东市、启东市、通州市和海门市,地貌上是成陆较晚的滨海平原,地形平坦,除海安县以外,其余县市得分均在-0.112和0.050之间;里下河平原地区位于江苏省中部,西起里运河,东至串场河,北自苏北灌溉总渠,南抵通扬运河,主要包括淮安市区、洪泽县、盱眙县、金湖县、盐城市区、建湖县、泗洪县、泰州市区、兴化市、姜堰市、宝应县和高邮市,除泰州市区和洪泽县外,其余县市得分均在-0.355和-0.020之间。

(3) 淮北地区(III)。该区位于江苏省最北部,地貌类型多样,平原与丘陵相间,土地总面积338.67万 hm^2 ,占全省土地总面积的32.20%,包括徐州市、连云港市及其所辖的县(市)和盐城、淮安及宿迁的部分地区,除地级市市区外,其余县市土地利用水平综合得分均小于-0.220,表明其土地利用程度最低。2004年年末总人口2290.43万人,占全省总人口的31.78%,人均GDP为9341元,人均耕地1.14亩,为全省平均的1.16倍,单位面积的工业总产值仅0.32万元/亩。今后应在实现自身耕地总量动态平衡的基础上,为全省的耕地总量动态平衡作出贡献。为此,加快中低产田的改造和煤炭塌陷地的开发利用,加强基本农田保护,稳定基本农田面积,巩固和提高农业基础地位。合理调整农业生产布局,建立拥有地区优势的农业商品生产基地,提高已利用土地效益;加强采煤塌陷区和开山采石区的生态恢复,控制地下水的开采,注重矿产资源的可持续开发,提高资源开发的水平和加工深度;抓好土地开发复垦,合理安排宜农荒地的开发利用。结合水系和综合得分可进一步分为两个亚区:淮北沿海地区(III_1)和沿黄河故道地区(III_2)。其中,淮北沿海地区北起连云港市北界,南至射阳县南界,西连沂沭低山丘陵平原、徐淮黄

泛平原和里下河低平原, 主要包括连云港市区和赣榆、东海、灌云、灌南、响水、滨海和射阳等县, 其综合得分主要在 -0.414 和 -0.220 之间; 沿黄河故道地区包括徐州市区、丰县、沛县、铜山县、睢宁县、新沂县、邳州市、涟水县、宿迁市区、沐阳县、泗阳县和阜宁县, 是 7 个亚区中耕地面积总量和人均耕地面积最多的区域, 但土地质量较差, 中低产田分布广泛, 土地利用程度较低, 其综合得分主要在 $-0.511 \sim -0.268$ 之间。

5 结论

(1) 土地分区是实现统筹区域土地利用的重要手段, 为地理学格局研究的重点内容之一。数值分区与地理区划相结合, 能够增强土地分区的可信度, 使所得分区结果更为接近现实。而基于主成分分析方法的土地利用分区, 是在综合分析 with 主要因子评价和地理区划相对一致性基础上, 进一步增加了土地利用分区研究的科学性和量化水平。

(2) 通过土地资源利用的结构、投入、产出、生态、动态和潜力 6 个方面, 从中遴选出 25 个指标组成区域土地资源利用分区的综合指标评价体系, 能够反映土地利用原始信息的代表性和准确性。

(3) 运用主成分分析的数值分区法, 使多指标提供的许多信息得以提纯和综合, 发现江苏省县市土地利用程度呈现明显的城乡和南北分异地域特征, 经济发达的县市土地利用的综合水平相对较高, 并由南向北逐渐递减; 参考综合自然条件、土地利用特点和区划单元空间位置的连续性, 尽量使区划单元内自然条件与土地利用特点具有一致性, 将江苏省的土地利用划分为江南地区、江淮地区和淮北地区等 3 个一级土地利用区域; 在此基础上, 进一步划分为环太湖地区、宁镇山地丘陵地区、江淮沿江地区、江淮沿海地区、里下河平原地区、淮北沿海地区和沿黄河故道地区等 7 个二级土地利用区域。

另外, 文章只是对土地利用的综合水平进行了分析和区划, 没有对各个主因子的空间分异情况进行详细研究, 而且对土地利用变化的驱动力没有进行分析, 对这些问题, 将在今后的研究中继续探索。

参考文献:

- [1] 吴传钧 主编. 中国土地利用. 北京: 科学出版社, 1994
- [2] 周生路, 傅重林, 王铁成, 等. 土地利用地域分区方法研究——以桂林市为例. 土壤, 2000, (1): 6~ 10
- [3] 陈百明, 张凤荣. 中国土地可持续利用指标体系的理论与方法. 自然资源学报, 2001, 16(3): 197~ 203
- [4] Klingebiel A A, Montgomery P H. Land Capability Classification US Department of Agriculture Handbook, 1961: 210
- [5] 彭建, 王军. 基于 Kohonen 神经网络的中国土地资源综合分区. 资源科学, 2006, 28(1): 43~ 50
- [6] 徐邓耀, 税远友. 论土地利用分区. 四川师范学院学报(自然科学版), 1996, 17(2): 71~ 74
- [7] 钱乐祥. PCA2CA 在制图地理分区中应用的探讨. 聊城师院学报(自然科学版), 1994, 7(1): 77~ 85
- [8] 李乔, 唐景新. 干旱绿洲区土地利用分区理论与方法研究. 干旱区研究, 1998, 15(3): 60~ 64
- [9] 陈云川, 朱明苍, 罗永明. 区域土地利用综合分区研究——以四川省为例. 软科学, 2007, 21(1): 92~ 95
- [10] 王秀红, 何书金, 张德铨, 等. 基于因子分析的中国西部土地利用程度分区. 地理研究, 2001, 20(6): 731~ 738
- [11] 欧向军. 区域经济发展差异理论、方法与实证——以江苏省为例. 北京: 经济科学出版社, 2006
- [12] 何书金, 王秀红, 邓祥征, 等. 中国西部典型地区土地利用变化对比分析. 地理研究, 2003, 22(1): 1~ 12
- [13] 吕昌河, 贾克敬, 冉圣宏, 等. 土地利用规划环境影响评价指标与案例. 地理研究, 2007, 26(2): 249~ 257
- [14] 李丽娟, 杨俊伟, 姜德娟, 等. 20 世纪 90 年代无定河流域土地利用的时空变化. 地理研究, 2005, 24(4): 527

- [15] 张超, 杨秉廉. 计量地理学基础. 北京: 高等教育出版社, 1991.
- [16] 刘纪远, 张增祥, 庄大方, 等. 20 世纪 90 年代中国土地利用变化时空特征及其成因分析. 地理研究, 2006, 25(1): 79~ 86

Division of land use degree in Jiangsu Province based on principal component analysis

CONG Ming-zhu¹, OU Xiang-jun², ZHAO Qing², WANG Zhong-zhi², GE Zhao-shuai²

(1 School of Geographic and Oceanographic Sciences, Nanjing University, Nanjing 210093, China)

(2 College of Urban and Environmental Sciences, Xuzhou Normal University, Xuzhou 221116, China)

Abstract: On the basis of reviewing related literatures at home and abroad about land use zoning, through the construction of the regional land use divisional comprehensive evaluation index system, by using SPSS software and principal component analysis which is one of the multivariate statistical methods, we made a comprehensive evaluation of land use extent taking counties and cities as units in Jiangsu Province. The comprehensive evaluation index system of the regional land use is built up by selecting 25 indexes from the following six fields of regional land use: structures, inputs, outputs, ecology, dynamics and potential.

On the grounds of the comprehensive scores of land use, meanwhile with the combination of space expression of MAPinfo graphical software, the results indicate that the land use extent presents notable urban-rural difference and north-south regional unbalance. At the same time, the synthetic level of land use is relatively high in economically developed regions and there is a gradually decreasing tendency from south to north in Jiangsu Province, the geographical features of gradient differences are significant.

According to the analysis of land use comprehensive level in counties and cities of Jiangsu Province, and considering integrated natural conditions, characteristics of land use and continuity of regionalization units in space position, with the principle that the natural conditions should be consistent with the characteristics of the land use within regionalization units, therefore we can divide the land use extent into three first-order land use zones: Jiang Nan area, Yangtze-Huaihe area and Huaibei area. Based on the principles of physical geographic features and adjacent distance, it can be further divided into seven secondary land use zones: the sub-area around Taihu Lake, Ning-Zhen hilly sub-area, Jianghuai sub-area along the Yangtze River, Jianghuai coastal sub-area, Lixia River plain sub-area, Huaibei coastal sub-area and old Yellow River course sub-area.

Key words: land use degree; principal component analysis; Jiangsu Province