

# 县市级尺度土地利用与土地覆盖变化初步研究

## ——以江苏昆山市为例

金雄兵 濮励杰 罗 昀 彭补拙

(南京大学城市与资源学系 南京 210093)

**摘 要** 在分析县市级尺度土地利用与土地覆盖变化 (LUCC) 研究的重要性的基础上, 以江苏省昆山市为例, 根据其 1994~2000 年土地利用详查及变更资料, 从土地利用现状入手, 分析其土地利用的现状特征。并采用土地利用程度、土地利用变化和景观学的空间格局的相关指数等具体指标, 对昆山市的土地利用现状及其变化进行了定量分析。最后根据分析结果给出了相关的结论。

**关键词** 县市级尺度; 土地利用; 覆盖变化

**中图分类号** F293.2; F301.24

土地利用与土地覆盖变化 (LUCC) 的研究尺度目前正逐渐由全球转向有针对性的区域<sup>[1]</sup>。这种研究取向反映在 IGBP (国际地圈生物圈计划) 和 IHDP (国际全球环境变化的人类因素计划) 近年来更多地强调将全球变化研究集中在区域层面的变化上<sup>[2]</sup>。人们越来越认识到, LUCC 的根本目标在于深入了解土地利用与覆盖在区域尺度上的互动与变化, 因为与全球变化相伴的一些效应在区域水平上最为重要。而且, 只有在一定的区域范围内, 才有可能具体的探讨各种自然的与社会经济因素的变化及其对土地利用与土地覆盖变化的影响<sup>[3]</sup>。

区域的规模尺度是一个十分关键的问题。因为土地利用的特征和变化过程以及各种影响土地利用变化的因素及其作用方式等均与空间规模尺度紧密关联。在不同的规模尺度上, 我们往往会发现土地利用的不同类型与结构, 土地利用与自然、社会、经济等因子之间不同的相互作用关系以及不同的土地利用/覆盖变化过程<sup>[4]</sup>。例如, 全球和大尺度的土地利用变化人文驱动力研究表明: 人口 (P)、富裕程度 (A) 和技术 (T), 即 PAT 变量的变化与土地利用和环境变化密切相关 (Bilborrow, 1992; Rudel, 1989)。但区域研究表明, 体制和政策等社会变量在区域土地利用变化中所起的作用更为直接和重要 (Arizpe, 1994; Zaba, 1994), 改变分析的空间尺度

将改变分析的结果 (Turner B.L.II, 1995)<sup>[1]</sup>。土地利用与土地覆盖变化的这种空间规模相关性要求我们将研究与区域的规模联系起来, 在不同尺度下进行土地利用与土地覆盖的分类、建模与变化的预测, 建立各种与区域以及区域规模相适应的土地利用模型<sup>[5~7]</sup>。

此外, 在 LUCC 研究计划和行动纲要中也强调了对热点区域 (Hot spot) 进行土地利用/土地覆盖变化过程和动态模拟研究的重要意义。Lambin and Ehrlich (1997) 认为热点区域包括 3 种类型, 即目前土地覆盖变化剧烈地区、在未来有可能发生土地覆盖变化的地区和土地覆盖变化有严重后果的地区<sup>[3]</sup>。国际上许多已经执行的研究项目都是针对上述所指的热点区域进行研究的, 如 LUTEA (东亚温带地区的土地利用)、SYPR (尤卡坦半岛南部地区土地利用/土地覆盖变化) 等<sup>[8]</sup>。近年来国内也进行了一些研究<sup>[9~12]</sup>。

昆山市地处长江三角洲地区, 毗邻上海和苏州。改革开放以来, 特别是“九五”期间, 昆山市处在高速发展的时期, 城市变化显著。2000 年, 全市 GDP (国内生产总值) 超过 200 亿元, 财政收入超过 20 亿元, 分别是 1993 年的 3.3 倍和 5 倍。昆山市高速的经济发展引起了快速的土地利用变化, 成为一个典型的县市级尺度的热点区域, 为揭示经济高速发展和城

市化过程中的土地利用变化规律提供了难得的条件。

本文试图通过对昆山市 1994~2000 年土地利用变更数据的分析,揭示昆山市土地利用及其变化的特征,找出目前土地利用类型布局中存在的问题,为进一步开发土地生产潜力,实现合理布局提供科学依据;同时为县市级尺度 LUCC 研究提供有益的探索。

## 1 研究区域、方法和资料来源

### 1.1 研究区域

本文研究的区域为江苏省昆山市及全市 16 个镇级单位。昆山市地处江苏省东南部,上海与苏州之间,总面积 927.7 km<sup>2</sup>,人口 59.46 万(2000 年)。

### 1.2 研究方法

表 1 昆山市历年各类用地面积汇总(单位:hm<sup>2</sup>)

Table 1 Statistics of areas of lands under different land-use in Kunshan City in recent seven years

年份	耕地	园地	林地	居民点及工矿用地	交通用地	水域	未利用地
1994	48828.28	758.85	342.80	11322.67	2819.04	28658.95	37.02
1995	48162.30	726.75	335.72	12048.15	2871.31	28586.87	36.53
1996	47791.78	692.33	335.63	12424.12	2931.63	28555.65	36.48
1997	47244.61	349.63	338.65	13396.81	2963.73	28500.42	36.26
1998	46897.47	349.15	403.85	14205.10	3070.93	27805.56	35.64
1999	46970.96	346.37	402.42	14483.09	3069.49	27460.11	35.27
2000	45883.04	338.76	401.57	14726.89	3109.64	28272.78	35.03

资料来源:昆山市 1994~2000 年土地利用变更资料。

## 2 土地利用现状

土地利用现状是长期以来人类依据土地自然特性和社会需要,对土地进行改造、培育使用的结果,或者说是土地利用过程中当前的稳定状态。土地利用现状既受土地自然属性的限制,又受人类开发利用、需求目的的影响,在不同的区域有着不同的类型和结构,它反映了每个地区不同的土地自然特点、社会经济发展水平及其土地开发利用技术水准<sup>[13]</sup>。

昆山市土地利用现状可以概述为耕地和水域占绝对主导地位的土地利用结构,如图 1 所示:

耕地和水域面积占全市面积的 80% 以上,但是近年来有逐渐缩小的趋势(表 2),园地面积大幅度减少,2000 年面积已不足 1994 年面积的 1/2。而居民点及工矿用地增长很快,年均增幅达 5%。交通用地和居民点及工矿用地合计占总面积的 19.27%,大大超出全国 2.5% 的平均水平。其中交通用地比例更高达 3.35%,不仅远远高于全国平均水平(0.74%)<sup>[14]</sup>,

采用 SPSS 对昆山市 1994~2000 年土地利用变更数据进行分析处理,计算相应地区的土地利用程度指数、土地利用动态指数以及土地利用/覆盖的多样性、优势度和均匀度指标,并依此进行分析。

### 1.3 资料来源

研究所用数据均来源于昆山市 1994~2000 年土地利用变更资料、相应年份的国民经济统计年鉴和其它正式出版发行的相关统计资料。

### 1.4 土地利用分类方案

本文采用 1985 年全国农业区划委员会等重新公布的土地利用分类系统,共分为 8 大类,46 个二级类型。根据昆山市 1994~2000 年土地利用变更资料汇总,全市土地利用共划分为 7 个大类,37 个亚类,各大类面积见表 1。

甚至超过了国际上一些人多地少的发达国家的平均水平(1985 年英国平均为 2.4%,法国平均为 2%,

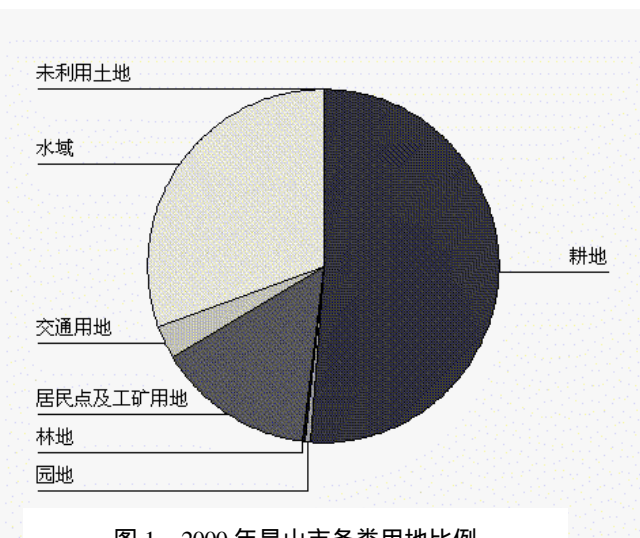


图 1 2000 年昆山市各类用地比例

Fig. 1 Percentages of lands under different land-use in Kunshan City in 2000

日本平均为 2.8% )。

表 2 昆山市历年各类用地占总量的百分比  
Table 2 Percentages of lands under different land-use in Kunshan City in recent seven years

年份	耕地	水域	园地	林地	居民点及 工矿用地	交通用地	未用地
1994	52.64	30.89	0.82	0.37	12.21	3.04	0.04
1995	51.92	30.82	0.78	0.36	12.99	3.10	0.04
1996	51.52	30.78	0.75	0.36	13.39	3.16	0.04
1997	50.93	30.72	0.38	0.37	14.44	3.19	0.04
1998	50.55	29.97	0.38	0.44	15.31	3.31	0.04
1999	50.63	29.60	0.37	0.43	15.61	3.31	0.04
2000	49.46	30.48	0.37	0.43	15.88	3.35	0.04

3 土地利用指标分析

3.1 土地利用程度

我国通常用来衡量土地利用程度的指标包括土地利用率、土地垦殖率、林地利用率、森林覆盖率等<sup>[15]</sup>。根据 2000 年统计资料计算,昆山市的土地利用率为 99.96%,高于全国和长江三角洲地区平均水平(分别为 77.6%和 97.8%)。未利用土地比例仅为全国平均水平的 1/560 和长江三角洲地区平均水平的 1/55,这与该地区开发历史悠久,地势平坦,河网密布有关。而且近年来随着经济迅速发展,大量耕地被占用,相应的土地复垦量也大大增加,使得未利用土地比例越来越小。土地垦殖率为 49.46%,远高于全国和长江三角洲地区平均水平(分别为 14.21%和 38.5%)。林地利用率(指有林地占林业用地的比率)为 59.45%,也高于全国平均水平(46.6%)。但森林覆盖率仅为 0.43%,远低于全国和长江三角洲地区平均水平(12.98%和 17%)。

土地利用程度指数也是一种能够很好的衡量土地利用程度的指标。其方法是将土地利用程度按照土地自然综合体在社会因素影响下的自然平衡状态分为 4 级,并分级赋予指数(表 3),从而给出土地利用程度的定量表达。

表 3 土地利用程度分级赋值表  
Table 3 Grading of intensity of the landuse

土地利用类型		分级指数
未利用土地级	未利用或难利用地	1
林、草、水用地级	林地、草地、水域	2
农业用地级	耕地、园地、人工草地	3
城镇聚落用地级	城镇、居民点、工矿用地、交通用地	4

其计算方法如下:

$$L_j = 100 \sum_{i=1}^n A_i C_i$$

$$L_j \in [100, 400]$$

式中  $L_j$  是土地利用综合程度指数;  $A_i$  是第  $i$  级土地利用程度分级指数;  $C_i$  是第  $i$  级土地利用程度分级面积百分比。综合指数的大小即可反映土地利用程度的高低<sup>[16]</sup>。

经计算得出昆山市的土地利用综合程度指数为 288.24 (2000 年),高于全国平均水平(202)和长江三角洲平均水平(269.80)。

3.2 土地利用变化

3.2.1 土地利用的年际变化 土地利用动态度可用来描述区域土地利用的变化速度,它比较土地利用变化的区域差异和预测未来土地利用变化趋势都具有积极的作用<sup>[17]</sup>。

单一土地利用动态度用来描述区域内某种土地利用类型在一定时间范围内的变化情况,其计算公式为:

$$K = \frac{U_b - U_a}{U_a} \times \frac{1}{T} \times 100\%$$

式中  $U_a$ 、 $U_b$  分别为某种土地利用类型在研究期初和期末的数量,  $T$  为研究时段长。

综合土地利用动态度用来描述区域土地利用变化的整体速度,其计算公式为:

$$LC = \left[ \frac{\sum_{i=1}^n \Delta LU_{i-j}}{2 \sum_{i=1}^n LU_i} \right] \times \frac{1}{T} \times 100\%$$

式中  $LU_i$  为监测起始时间第  $i$  类土地利用类型面积;  $\Delta LU_{i-j}$  为监测时段第  $i$  类土地利用类型转为

非  $i$  类土地利用类型的绝对值； $T$  为监测时段长度。1994~2000 年的年变化率，如表 4 所示。

根据上述公式计算出昆山市 7 种土地利用类型

表 4 昆山市各种土地利用类型的年变化率（单位： $\text{hm}^2$ ）  
Table 4 Change rate of different types of land-use in Kunshan City

土地利用类型	1994 年面积	2000 年面积	面积变化	年变化率（%）
总面积	86969.63	86969.75	0.08	0
耕地	45776.51	43015.35	-2761.16	-1.01
园地	711.43	317.59	-393.84	-9.23
林地	321.38	376.47	55.09	2.86
居民工矿用地	10615.01	13806.46	3191.45	5.01
交通用地	2642.85	2915.29	272.44	1.72
水域	26867.77	26505.73	-362.04	-0.22
未利用地	34.71	32.84	-1.87	-0.9

结果表明，该区域年土地利用变化率达到 0.67%，变化速度较快。在各种土地利用类型中，园地和居民工矿用地的变化速度最大，分别达到 -9.23% 和 5.01%。而耕地由于总量较大，变化速度较小，但其绝对变化量仍然很大。年耕地递减率 1.01%，接近同期全国平均值的 4 倍。

土地利用程度变化率也能够用来描述土地利用变化的速度。其计算公式为

$$R = \frac{L_b - L_a}{L_a} \times 100\%$$

式中  $R$  为土地利用程度变化率， $L_b$  为研究区域  $b$  时期的土地利用程度指数， $L_a$  为研究区域  $a$  时期的土地利用程度指数。如果  $R > 0$ ，表明该区域土地利用处于发展时期，否则处于调整或者衰退期。

经计算，昆山市 1994~2000 年土地利用程度指数及其变化率如表 5 所示。

结果表明，昆山市土地利用程度一直处于上升状态，2000 年指数略有下降，系这一年该市实施农业结构调整，将部分低产田和低洼地开挖鱼塘，发展多种养殖所致。（耕地的土地利用程度指数为 3，而水域为 2）。

表 5 1994~2000 年昆山市土地利用程度指数及其变化率  
Table 5 Indexes and change rates of landuse intensity of Kunshan City from 1994 to 2000

年份	土地利用程度指数	与前一年相比变化率（%）
1994	283.90	
1995	284.83	0.33
1996	285.33	0.18
1997	286.67	0.47
1998	288.14	0.51
1999	288.81	0.23
2000	288.24	-0.20

土地利用动态指标和土地利用程度变化率只能反映土地利用数量上的变化速度，忽略了土地利用变化的内在过程<sup>[12]</sup>。

3.2.2 耕地数量变化的流向分析 昆山市耕地的流向有明显的特点。耕地的流失主要是流向居民工矿用地和交通用地（表 6）（2000 年度大量耕地流向水域，主要是由于该年度实施农业产业结构调整，将一部分低产田和低洼地开挖鱼塘，发展多种养殖所致）。而耕地的增加主要来源于水域和居民工矿用地。未利用土地由于数量极小，在耕地增加中所占份额也极小。

表 6 昆山市 2000 年耕地的流向和流量统计（单位： $\text{hm}^2$ ）  
Table 6 Directions and volumes of the flow of cultivated land in Kunshan City in 2000

	合计	园地	林地	居民及工矿用地	交通用地	水域	未利用土地
耕地流向其他	1366.35	0.00	0.30	315.44	41.99	1008.63	0.00
其他流向耕地	278.43	4.93	0.00	106.91	2.87	163.57	0.15
耕地流失量	1087.92	-4.93	0.30	208.53	39.12	845.05	-0.15

资料来源：昆山市 2000 年土地利用变更资料。

### 3.3 空间格局

土地利用/覆盖是由大大小小的斑块组成的，斑

块的空间分布称为格局。通过空间格局分析可以把土地利用/覆盖的空间特征与时间过程联系起来,从而能够较为清楚地对土地利用/覆盖内在规律性进行分析和描述。景观生态学家对景观空间格局的定量描述提出了许多不同的指标,如景观多样性指数、优势度、均匀度等<sup>[13]</sup>。利用上述几种指数的概念,可以对昆山市土地利用/覆盖的空间格局进行一些定量分析。

**3.3.1 土地利用/覆盖的多样性指数** 多样性指数用来描述土地利用/覆盖类型的丰富和复杂程度,其大小反映土地利用类型的多少和各类型所占比例的变化。计算公式如下:

$$H = -\sum_{i=1}^n (P_i) \log_2 (P_i)$$

式中  $P_i$  是第  $i$  种土地利用类型面积占总面积的比,  $n$  为研究区域土地利用类型的总数。

**3.3.2 土地利用/覆盖的优势度指数** 优势度用于衡量土地利用结构中一种或几种类型支配整个土地利用/覆盖的程度,其表达式为:

$$D = H_{\max} + \sum_{i=1}^n (P_i) \log_2 (P_i)$$

式中  $H_{\max} = \log_2 (n)$

**3.3.3 土地利用/覆盖的均匀度指数** 均匀度描述的是土地利用/覆盖中不同类型的分配均匀程度。

Romme 的相对均匀度计算公式为:

$$E = (H / H_{\max}) \times 100\%$$

式中  $H$  是修正了的 Simpson 指数,  $H_{\max}$  是在给定丰富度  $T$  条件下的最大可能均匀度。 $H$  和  $H_{\max}$  计算公式分别为:

$$H = -\lg \left| \sum_{i=1}^n (P_i)^2 \right|, H_{\max} = \lg(n)$$

根据昆山市 2000 年土地统计资料,分别计算上述 3 种指数,如表 7 所示。

## 4 结 论

### 4.1 关于县市级尺度研究

(1) 土地利用的特征和变化过程与空间规模尺度紧密关联。大尺度规模往往有利于揭示土地利用变化总体趋势,但是大尺度由于存在着过多的综合,不利于对小范围内土地利用的特征、影响因素及过程进行准确地描述。我国地域辽阔,土地资源的利用方式、区域土地利用结构、土地利用程度等具有

表 7 昆山市土地利用/覆盖的空间格局指数

Table 7 Indexes of spatial patterns of land use/land cover change in Kunshan City

乡镇	多样性指数	优势度指数	均匀度指数
全市	1.68	1.13	51.95
玉山	1.73	1.08	56.01
正仪	1.60	1.21	50.43
巴城	1.60	1.21	49.63
石牌	1.50	1.31	43.95
陆杨	1.48	1.33	42.69
周市	1.59	1.22	47.97
蓬朗	1.65	1.16	47.22
陆家	1.75	1.06	49.18
花桥	1.58	1.23	41.02
石浦	1.53	1.28	41.52
淀山湖	1.64	1.16	51.88
张浦	1.62	1.19	48.92
千灯	1.49	1.32	41.44
锦溪	1.44	1.36	44.75
周庄	1.58	1.22	50.36
开发区	1.79	1.02	57.13

明显的区域特点,选择小尺度,特别是县市级尺度的典型区域进行研究,有助于深入分析和研究土地利用/土地覆盖变化的时空变化规律、驱动力以及资源环境效应。通过对多个县市级尺度的研究成果进行对比分析,也有助于探寻大尺度下土地利用与变化的规律。此外,土地资源可持续利用调控通常以土地管理的基层单位为单元。当前,县市级尺度是我国行政管理的完整基层单位,因此,县市级尺度也是我国土地资源可持续利用、管理和规划的最佳尺度。

(2) 大尺度范围下的 LUCC 研究多采用卫星和遥感数据,通过 GIS 软件处理获取相关的土地利用变化数据并进行分析。而对于县市级尺度来说,采用历年的土地利用变更调查数据和国民经济统计数据,通过大型统计软件如 SPSS 等进行分析,则更加精确和实用。选择适当的土地利用分类体系、研究变量和指标进行计算,不仅能够用来分析研究区域土地利用的现状、结构和发展趋势,还可以通过典型相关分析等统计手段来研究土地利用的驱动力和驱动模型<sup>[7, 9, 11, 18]</sup>。

(3) 本文围绕土地利用程度、土地利用变化和土地利用空间格局 3 个方面选择了研究指标。土地利用率、土地垦殖率、林地利用率、森林覆盖率等传统的土地利用程度指标和土地利用程度指数都能

够较好的衡量土地利用程度。土地利用程度指数变化率和土地利用动态度可以用来描述区域土地利用的变化速度,对比较土地利用变化的区域差异和预测未来土地利用变化趋势都具有积极的作用。此外,引用景观学的空间格局概念和指标,包括多样性、优势度和均匀度指数对土地利用/覆盖的空间特征和内在规律进行了分析,这些指数可以从侧面反映人类活动对土地利用/覆盖的干扰程度。

#### 4.2 关于昆山市

(1) 昆山市土地利用结构以耕地和水域占绝对主导地位。土地利用率高,未利用地比例非常小,后备土地资源严重不足。同时,森林覆盖率严重偏低,应该在允许的条件下大力发展植树造林。土地利用程度较高,并且近年来土地利用程度指数还在提高。现阶段应该注意土地的合理利用。要因因地制宜,编制土地利用规划,加强土地管理;合理调整用地结构;大力进行市地整理、村庄整理和农地整理,提高土地利用效率;防止土壤退化。

(2) 昆山市土地利用变化较快。年耕地递减率1.01%,接近同期全国平均值的4倍。耕地的流失主要是流向居民工矿用地和交通用地。园地面积大幅度减少,2000年面积已不足1994年面积的1/2。而居民点及工矿用地增长很快,年均增幅达5%。交通用地比例超过了国际上一些人多地少的发达国家的平均水平。这些数据符合昆山市近年来经济快速发展,工业用地不断扩展,城市面积迅速增加的现实。虽然在经济实力增加的情况下,通过增加投入和技术进步可以使农业生产保持和提高到一定规模<sup>[19]</sup>,但是耕地的迅速流失应该引起充分的注意,部分地方和部门浪费土地的现象应竭力防止和避免。

(3) 全市土地利用/覆盖多样性指数较高,其中昆山开发区、陆家镇和玉山镇(市区)最高,这与这些地区人类活动强烈,居民点和工矿用地、交通用地所占比例相对提高有关。因为随着人类活动加强,非农建设用地(居民点及工矿用地、交通用地)增加,必然占用部分耕地,使各种土地利用类型所占比例差异缩小,导致土地利用/覆盖的优势度下降,多样性指数上升<sup>[13]</sup>。同样,这些地区土地利用/覆盖的均匀度指数也较高。因此,根据空间格局指数的大小,可以从侧面反映人类活动对土地利用/覆盖的干扰程度。

#### 参考文献

- 1 Turner BL. II, Skole D, et al. Land-use and land-cover change: science/research plan. IGBP Report No.35 and HDP Report No. 7. Stockholm, 1995
- 2 李秀彬. 全球环境变化研究的核心领域——土地利用/土地覆盖变化的国际研究动向. 地理学报, 1996, 51(6): 553~558
- 3 陈佑启, Verburg PH. 中国土地利用/土地覆盖的多尺度空间分布特征分析. 地理科学, 2000, 20(3):197~202
- 4 Hall CAS. Modelling spatial and temporal patterns of tropical land use change. Journal of Biogeography, 1995, 22: 753~757
- 5 陈佑启, 杨鹏. 国际上土地利用/土地覆盖变化研究的新进展. 经济地理, 2001, 21(1): 95~100
- 6 Soleki WD. The role of global-to-local linkages in land use/land cover change in South Florida. Ecological Economics, 2001, 37:339~356
- 7 龙花楼, 李秀彬. 长江沿线样带土地利用格局及其影响因素分析. 地理学报, 2001, 56 (4): 417~425
- 8 罗湘华, 倪晋仁. 土地利用/土地覆盖变化研究进展. 应用基础与工程科学学报, 2000, 8 (3): 262~272
- 9 史培军, 陈晋等. 深圳市土地利用变化机制分析. 地理学报, 2000, 55 (2): 152~160
- 10 顾朝林. 北京土地利用/覆盖变化机制研究. 自然资源学报, 1999, 14 (4): 307~312
- 11 张惠远, 赵昕奕等. 喀斯特山区土地利用变化的人类驱动机制研究——以贵州省为例. 地理研究, 1999, 18 (2): 136~142
- 12 朱会义, 李秀彬等. 环渤海地区土地利用的时空变化分析. 地理学报, 2001, 56 (5): 253~260
- 13 常疆, 王良健. 区域土地利用及土地覆盖的空间格局研究——以广西梧州市为例. 热带地理, 1999, 19 (9): 219~224
- 14 吴传钧, 郭焕成. 中国土地利用. 北京: 科学出版社, 1994, 92
- 15 钱铭. 县级土地利用总体规划. 北京: 中国财经大学出版社, 1992, 62
- 16 庄大方, 刘纪远. 中国土地利用的区域分异模型研究. 自然资源学报, 1997, 12 (2): 105~111
- 17 王秀兰, 包玉海. 土地利用动态变化研究方法探讨. 地理科学进展, 1998, 18 (1): 81~87
- 18 张明. 土地利用结构及其驱动因子的统计分析——以榆林地区为例. 地理科学进展, 1997, 12 (4): 19~26
- 19 余之祥, 马毅杰. 土地利用与农业生产结构的演变和发展趋势——兼论苏州市吴中区的农业发展. 土壤, 2002, 34 (4): 173~178

## LAND USE AND LAND COVER CHANGE AT COUNTY LEVEL

### —A CASE STUDY OF KUNSHAN CITY

Jin Xiongbing Pu Lijie Luo Yun Peng Buzhuo

(*Department of Urban and Resources Sciences, Nanjing University, Nanjing 210093*)

**Abstract** Characteristics of and change in land use and their influencing factors are all closely related to spatial scale. So it's important to choose a proper scale for LUCC study. Small scale, like a county, is good for studying laws of spatio-temporal change, driving force and environmental effect of land use. And by comparison of land use between counties, it would be more easy to find out the law of land use and its change in large-scale regions. County is the basic economic and administrative unit in China, so it could be used as the most effective scale for utilizing, managing and planning land resources. Kunshan City is a typical county and a hot spot for land use study. This paper uses SPSS to compute and analyze changes in land use of Kunshan City in the recent seven years. Such indexes as intensity and change rate of land use and spatial indexes like diversity index, dominance index and homogeneity index are used to describe and analyze land use of Kunshan City. And the following is discovered:

(1) Cultivated land and water surface account for more than 80 percent of the total land area of Kunshan City, with limited land reserves for cultivation. The general land use intensity is high and still increasing. Forest-coverage is far too small in comparison to that of the whole country, and more trees should be planted for the environment of the city.

(2) The change in land use in Kunshan City is fast. And the main direction of change is from cultivated land to land for other uses such as residential area, industry, communications, etc.. The proportion of the traffic land in the city is four times as high as that in some developed countries like France and Japan. It shows that Kunshan City is developing very fast in economy. But enough attention should be paid to the loss of cultivated land. And more ways should be found to solve this problem.

(3) The diversity index of land use in Kunshan City is very high, represents deep interference of human activities and increasing of residential, industrial and traffic land. As the increasing of disturbances from human, the diversity index and the homogeneity index increase, while the dominance index decreases.

**Keywords** County Area, Land use, Land cover change

\*\*\*\*\*

(上接第 192 页)

## PHYTOREMEDIATION OF ORGANIC POLLUTANTS IN SOILS

Liu Shiliang Luo Yongming Ding Keqiang Cao Zhihong

(*Institute of Soil Science, Chinese Academy of Sciences, Nanjing 210008*)

**Abstract** Phytoremediation is an effective method to remediate soil contaminated with organic pollutants in soil, mainly through plant absorption, rhizospheric-enzyme-stimulated degradation and microbial degradation. This paper discussed in brief the notion of phytoremediation, reviewed mechanisms of the phytoremediation, and findings in the research on using plants to remediate soil contaminated with pesticides, organochlorine compound, polycyclic aromatic hydrocarbons and others organic pollutants and their application, and looked into future of the study for focal points.

**Keywords** Contaminated soils, Organic pollutants, Phytoremediation, Rhizospheric microorganisms