

# 空间罗伦兹曲线在土地利用及其变化研究中的应用 ——以西藏拉萨市城关区为例\*

刘敏红<sup>1,2</sup>, 何政伟<sup>1,2,3</sup>, 姜兰<sup>1,2</sup>, 仇文侠<sup>1,2</sup>, 张船红<sup>1,2</sup>

(1. 地质灾害防治与地质环境保护国家重点实验室, 成都 610059; 2. 成都理工大学 地球科学学院, 成都 610059; 3. 首都师范大学 资源环境与地理信息系统 北京市重点实验室, 北京 100037)

**摘要:**目前, 各国学者往往使用各类指数模型来研究土地利用及其变化, 本文试图采用一种新的方法——空间罗伦兹曲线——更为直观、简洁地显示土地利用的集散分布及其变化。运用遥感与 GIS 技术, 绘制了西藏拉萨市城关区 1991 年、2000 年及 2005 年的土地利用随高程带分布的罗伦兹曲线, 并在此基础上计算了各土地利用类型的集中化指数。研究结果表明, 罗伦兹曲线直观地展示了研究区 1991-2005 年的土地利用随高程带分布的集散程度变化不大。其中, 草地的分布最均匀, 林地和建设用地分布最为集中。基于罗伦兹曲线计算的集中化指数进一步准确地显示了土地利用集散程度的变化: 耕地和草地的集中程度经历了先降后升的过程; 水域的集中程度先升后降; 未利用地在高程带上的分布逐渐趋于集中; 林地和建设用地的集中与分散程度不变。

**关键词:**空间罗伦兹曲线; 土地利用; 集中化指数

中图分类号: F301.24

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2010)01-0228-04

## Application of Space Lorenz Curve in Land-use and Its Changes

—A Case Study of Chengguan District of Lhasa, Tibet

LIU Min-hong<sup>1,2</sup>, HE Zheng-wei<sup>1,2,3</sup>, JIANG Lan<sup>1,2</sup>, QIU Wen-xia<sup>1,2</sup>, ZHANG Chuan-hong<sup>1,2</sup>

(1. State Key Laboratory of Geohazard Prevention & Geoenvironment Protection, Chengdu 610059, China;

2. Geosciences College, Chengdu University of Technology, Chengdu 610059, China; 3. Key Laboratory of

Resource Environment and GIS in Beijing, Capital Normal University, Beijing 100037, China)

**Abstract:** At present, scholars tend to use many kinds of index models to study land-use, this article attempts to adopt a new approach—space Lorenz curve—to display the distribution of land-use and its changes more intuitive and more concisely. In this paper, remote sensing and GIS technology are used to map the Lorenz curve of land-use distribution on elevation bands of 1991, 2000 and 2005 in the Chengguan District of Lhasa, Tibet. On the basis of that, we calculate Centralization Index of each land-use type. The results show that the Lorenz curve demonstrates intuitively that in study area, there are little changes in distribution degrees of land-use on elevation bands from 1991 to 2005. Among these, the most uniform distribution is grassland, and the most concentrated ones are woodland and construction land. Centralization Indexes based on the Lorenz curve show further and more accurately the degree of distribution of land use changes: the concentration degrees of arable land and grassland experienced the process of first dropped and then raised; the concentration degree of water first increased and then decreased; the distribution of unused land on elevation bands becomes more and more concentrated; the degrees of distribution of forest land and construction land were unchanged.

**Key words:** Space Lorenz Curve; land-use; centralization index

\* 收稿日期: 2009-08-25

基金项目: 国家科技支撑项目(2008BA K49B02); 国家 863 重点项目(2007AA120306); 国家自然科学基金(40972225); 中国地质大调查项目(1212010818085)

作者简介: 刘敏红(1985-), 女, 四川金堂人, 硕士研究生, 主要从事遥感地质与地理信息系统研究。E-mail: doubleyugirl@126.com

通信作者: 何政伟(1966-), 男, 四川省南部县人, 博士, 教授, 博士生导师, 主要从事遥感地质学、地理信息系统工程、第四纪地质学、数学地质等。E-mail: hzw@cdut.edu.cn

土地利用的分布和变化,不仅反映了人与自然的  
关系变化,而且反映了人与人之间社会关系的变  
化<sup>[1]</sup>,是研究全球变化的重要组成因素<sup>[2-3]</sup>。20 世  
纪 70 年代以来,随着遥感与 GIS 技术的发展,土地  
利用变化的研究方法由定性向定量发展<sup>[4]</sup>,众多学  
者使用各类指数模型如变化率、转移矩阵、动态度等  
来研究土地利用的变化量及变化规律,而对土地利  
用的集中与分散程度研究甚少。本文以西藏拉萨市  
城关区为例,采用空间罗伦兹曲线来研究土地利用  
的集散程度及其变化。

地貌因素对土地利用的影响巨大。研究区作为  
典型的山地地区,人类对土地的利用受到诸如地势、  
地貌、气候等因素的影响,表现出中纬度地带高山宽  
谷地区鲜明的土地利用特点,与内地平原山地丘陵  
区明显不同的是土地利用表现出随海拔高度而变化的  
立体格局<sup>[5]</sup>,因此本文着眼于研究土地利用类型  
在不同海拔分布的集中分散程度,对研究区今后制  
定合理的土地利用规划和土地资源的有效利用具有  
重要参考价值。

### 1 研究区概况

以西藏拉萨市城关区为研究区,该区地处雅鲁  
藏布江支流拉萨河中游,位于东经 91°00' - 91°18',  
北纬 29°31' - 29°49',南北长 31 km,东西宽 28 km,

总面积 525 km<sup>2</sup>,是拉萨市唯一的市辖区,是西藏政  
治、经济、文化的中心和交通枢纽,也是西藏人流、物  
流、信息流的中心。该区山峦重叠,山高坡陡,沟谷  
纵横,沟深谷狭,地势南北高、中间低;高原山地和河  
谷交错分布的地形地貌特征对区域的水热、植被、土  
地等资源环境状况具有明显的再分配作用,同时也  
制约着人们对土地等自然资源的利用方式以及人类  
的生产和居住方式。

### 2 数据准备

本次研究选用三期遥感影像构成时间序列来研  
究研究区的土地利用及其变化情况:1991 年的  
Landsat - TM 影像,2000 年的 Landsat - ETM + 影  
像以及 2005 年的 CBERS 影像。三期遥感影像的  
处理流程如下:(1)预处理:包括波段组合、几何校  
正、影像裁剪、色调匹配等;(2)土地利用现状分类:  
在 ERDAS IMAGINE 8.7 平台进行监督分类,分  
为:耕地、林地、草地、水域、建设用地和未利用地 6  
类,并在 ArcGIS 9.2 中对分类结果进行人工修改完  
善,制成三期土地利用现状分类图;(3)DEM 分带:  
将研究区 DEM 分为 3 带:<4 000 m,4 000 ~ 5 000  
m,>5 000 m,并利用 ArcGIS 9.2 中栅格数据空间  
分析模块中的统计工具,统计得到各高程带上各土  
地利用类型的面积(表 1)。

表 1 土地利用类型在各高程带上分布的面积

km<sup>2</sup>

高程/ m	年份	耕地	林地	草地	水域	建设用地	未利用地
< 4000	1991	50.90	8.09	79.45	6.67	39.09	16.66
	2000	47.24	10.13	82.01	5.12	41.17	15.19
	2005	45.1	8.37	79.82	5.77	45.13	16.69
4000 ~ 5000	1991	1.36	0.00	227.38	0.38	0.00	7.17
	2000	2.14	0.00	226.82	0.47	0.00	6.87
	2005	1.49	0.00	213.03	14.28	0.00	7.5
> 5000	1991	0.00	0.00	56.32	3.57	0.00	27.86
	2000	0.00	0.00	55.78	3.46	0.00	28.50
	2005	0.00	0.00	33.09	20.89	0.00	33.76
总计	1991	52.26	8.09	363.16	10.62	39.09	51.69
	2000	49.38	10.13	364.61	9.05	41.17	50.56
	2005	46.59	8.37	325.94	40.94	45.13	57.95

### 3 土地利用的空间格局变化分析

#### 3.1 土地利用的空间罗伦兹曲线

空间罗伦兹曲线是由罗伦兹于 20 世纪 20 年代发表用于研究工业集中化的一种频率累计曲线<sup>[5]</sup>, 它可以用于刻画空间单元的分布, 也可用于对两个空间单元的分布作对比, 是研究离散区域数据集中化程度与均衡度的重要方法<sup>[7]</sup>。罗伦兹曲线被广泛应用于研究区域收入分配的差异。本文将不同高程带的土地利用数据绘制罗伦兹曲线来进行研究区土地利用类型在不同高程带上分布的集散程度及其变化研究。

下面以研究区 1991 年的草地为例, 说明罗伦兹曲线的绘制方法<sup>[8]</sup>。

(1) 计算每一高程带上的草地面积占研究区草地总面积的百分比及每一高程带上的土地面积占研究区总面积的百分比(表 3)。

表 2 百分比计算值

高程/ m	草地面积/ km <sup>2</sup>	草地百分比/ %	土地面积/ km <sup>2</sup>	土地面积百分比/ %
< 4000	79.45	21.88	200.86	38.27
4000 ~ 5000	227.38	62.61	236.30	45.02
> 5000	56.32	15.51	87.75	16.72

(2) 计算 R 值。R 值为各高程带的草地面积百分比与其土地面积百分比的比值(表 4)。

(3) 将高程带按 R 值降序排列, 逐次计算各高

程带草地面积的累积百分比和各高程带土地面积的累积百分比(表 5)。

表 3 草地的 R 值

高程/ m	< 4000	4000 ~ 5000	> 5000
R 值	0.57	1.39	0.93

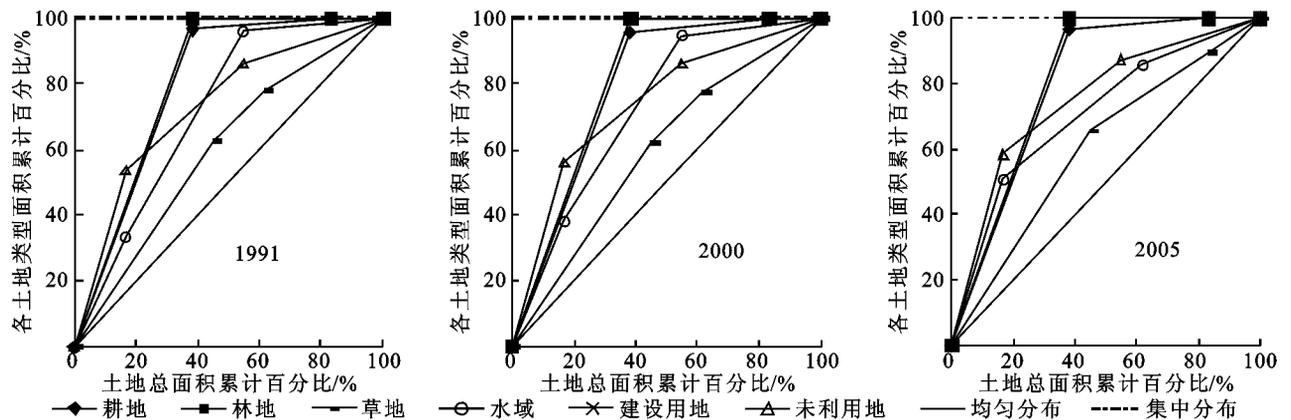
表 4 累积百分比计算值

高程/ m	R 值	草地累积百分比/ %	土地面积累积百分比/ %
4000 ~ 5000	1.39	62.61	45.02
> 5000	0.93	78.12	61.73
< 4000	0.57	100.00	100.00

(4) 以土地面积累积百分比为横坐标, 草地面积累积百分比为纵坐标绘制草地的罗伦兹曲线。

按此方法分别绘制三期土地利用类型的罗伦兹曲线图(图 1)。

某土地利用类型的罗伦兹曲线越接近均匀分布线(对角线)则其分布越均匀, 越接近集中分布线其分布越集中。由图 1 可以看出, 研究区草地的罗伦兹曲线最接近均匀分布线, 说明其在各高程带上分布最为均匀, 受高程的影响最小; 水域和未利用地次之; 林地、建设用地的罗伦兹曲线最接近集中分布线, 说明其在高程分布上最为集中, 即受高程的影响最大; 耕地次之。在随时间的变化方面, 各土地利用类型的罗伦兹曲线变化不大, 其中变化最大的为 2005 年水域的罗伦兹曲线, 这是由于 2005 年冰川积雪面积的增大所致。



(注: 图中林地和建设用地的罗伦兹曲线重合)

图 1 不同年份土地利用罗伦兹曲线图

#### 3.2 土地利用的集中化指数

为了进一步分析土地利用的空间格局变化, 下面计算土地利用的集中化指数。集中化指数是基于罗伦兹曲线计算而来的用于描述地理数据分布的集中化程度的指数<sup>[7]</sup>。

$$I = \frac{A - R}{M - R} \tag{1}$$

式中: I——集中化指数; A——罗伦兹曲线下方区域面积; M——数据集中于一点时洛伦兹曲线下方(整个正方形)的面积, 此次计算中为 10 000; R——数据

均匀分布时洛伦兹曲线下方(对角线以下三角形)的面积,此次计算中为 5 000。因此,公式(1)转化为

$$I = \frac{A - 5000}{5000} \quad (2)$$

可以看出,集中化指数的值域为 $[0, 1]$ ,其值越大,数据的分布越集中。

按照公式(2)计算得到各期各土地利用类型的集中化指数(图 2)。

从图 2 中的集中化指数印证了由罗伦兹曲线所得出的结论,同时还可以看出:1991 - 2005 年,林地和建设用地的集中化指数最高且保持不变,说明其分布的集中与分散程度不变,这是因为林地和建设用地对高程的依赖性较强,均分布在海拔低于 4 000 m 高程带内;耕地和草地的集中化指数经历了先降后升的过程,分别由 1991 年的 0.596 和 0.199 降低到 2000 年的 0.581 和 0.193,到 2005 年又分别增加到 0.591 和 0.206,说明二者的集中程度经历了先降后升的过程;水域的集中化指数在 1991 - 2000 年期间略有增加(从 0.438 增加到 0.450),在 2000 - 2005 年期间又呈现出大幅的下降(从 0.450 降低到了 0.413),即其集中程度先升后降,这主要是受不同时期遥感图像上冰川积雪面积的增减所致;未利用地的集中化指数不断增加,且增幅较大,表明其在高程带上的分布逐渐趋于集中,受高程的制约程度逐渐下降。

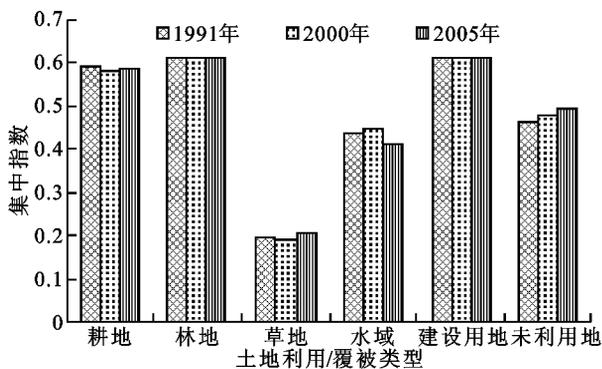


图 2 土地利用集中化指数

## 4 结论

实验证明:将空间罗伦兹曲线运用在土地利用在各地貌类型的空间格局分析中,无需查看数据便能直观明了地反映各土地利用类型分布的集中与分散程度;此外,在此基础上计算的集中化指数能更进一步精确、定量地反映土地利用的集散分布及其细微的变化情况。本文采用地貌因素作为分析单元来研究土地利用及其变化,而地貌因素仅为影响土地利用类型的重要因素之一,因此也为研究影响土地利用分布与变化的其它因素提供了方法上的借鉴。如,若运用此方法将分析单元进一步细化或选择行政区域作为分析单元,配以农业、经济、人口等方面的指标进行相关分析,或可对今后制定合理的土地利用规划和土地资源的有效利用具有重要参考价值。

### 参考文献:

- [1] 李秀彬. 土地利用变化的解释[J]. 地理科学进展, 2002, 21(3): 195-201.
- [2] 李秀彬. 全球环境变化研究的核心领域: 土地利用/土地覆被变化的国际研究动向[J]. 地理学报, 1996, 51(6): 553-554.
- [3] William E R, William B M, Turner I B L. Modeling land use and cover as part of global environmental change[J]. Climate Change, 1994, 28(1/2): 45-64.
- [4] 谭少华, 倪绍祥. 20 世纪以来土地利用研究综述[J]. 地域研究与开发, 2006, 25(5): 84-88.
- [5] 除多. 山地土地利用/土地覆盖变化研究 - 以西藏拉萨地区为例[M]. 北京: 气象出版社, 2007: 56.
- [6] 张超, 杨秉赓. 计量地理学基础[M]. 2 版. 北京: 高等教育出版社, 1991: 50-51.
- [7] 徐建华. 计量地理学[M]. 北京: 高等教育出版社, 2006: 35-39.
- [8] 常捷, 李慧典, 黄裕婕, 等. 基于 RS 和 GIS 的中尺度流域土地利用空间结构变化: 以伊洛河流域中部洛宁县为例[J]. 测绘学院学报, 2004, 21(1): 44-45.