

# 土地利用数据在不同尺度下的精度损失模型研究\*

张新长<sup>1</sup>, 黄秋华<sup>2</sup>, 杨 剑<sup>1</sup>

(1. 中山大学遥感与地理信息工程系, 广东 广州 510275;  
2. 东莞理工学院城市学院, 广东 东莞 523106)

**摘 要:** 目前大部分土地利用数据都是在不同的空间尺度下测得的, 要想对不同尺度下的土地利用数据进行对比分析研究, 就首先需要进行尺度转换。当土地利用数据进行尺度转换时, 各种地类都会存在相应的精度损失。以广州市海珠区 2005 年比例尺分别为 1: 2000, 1: 5000 和 1: 10000 的土地利用数据为例, 对土地利用数据在不同尺度下的精度损失模型进行了研究, 这将有助于科学地分析空间尺度转换过程中对空间数据所产生的误差影响。

**关键词:** 土地利用; 不同尺度; 精度损失模型

**中图分类号:** P28 **文献标识码:** A **文章编号:** 0529-6579 (2007) 03-0103-04

地表系统是由各种不同级别子系统组成的复杂巨系统<sup>[1]</sup>。对于不同的地学问题, 所需数据的空间尺度是不一样的, 需要对空间数据进行尺度转化, 这种转化必然导致地物精度的变化<sup>[2]</sup>。不同尺度的数据, 其表达的空间分辨率随尺度变大而降低, 但不是等比例变化的<sup>[3]</sup>。人们越来越多地需要在不同分辨率、不同空间尺度下对地理现象进行观察、理解和描述, 即越来越多地需要对多尺度的空间数据进行分析、处理和表达<sup>[4]</sup>, 这就需要在不同的空间尺度间进行尺度转换, 而空间数据在尺度转化过程中必然会存在一定的精度损失。本文以广州市海珠区 2005 年 1: 2000, 1: 5000 和 1: 10000 比例尺下的土地利用数据为例对各种地类的精度损失模型进行探讨性研究。

## 1 试验区数据和研究方法

所选的试验区为广州市海珠区, 使用的原数据为该区 2005 年 1: 2000 的土地利用数据, 1: 5000 与 1: 10000 的土地利用数据分别是由 1: 2000 的原数据综合处理后所得。处理方法是, 利用 ARCGIS 里面的 Editor 模块将 1: 2000 的海珠区数据经综合后分别处理成 1: 5000 和 1: 10000 的数据。然后分别把 1: 2000、1: 5000、1: 10000 数据中的不同土地利用类型用 ARCMAP 里的 select 命令提取出来分别生成一个新的图层, 这样就把不同空间尺度下的不

同土地利用类型分别表示成一个图层。然后计算出每一种土地利用类型的各个斑块的面积和周长等空间格局指标参数。

本文以 1: 2000 下的各个土地利用类型的面积为基准面积, 将 1: 5000、1: 10000 下的各个土地利用类型的面积与之比较, 得到不同空间尺度下各个土地利用类型的面积损失情况, 其公式为:

$$A = A - A_0 \quad (1)$$

式中,  $A$  表示面积的损失情况,  $A$  为正值表示面积变大, 反之为负值时表示面积变小;  $A$  表示派生比例尺下的各个土地利用类型的面积;  $A_0$  表示各个土地利用类型在 1: 2000 比例尺下的基准面积。各个土地利用类型的面积损失精度 ( $A$ ) 计算公式为

$$A = 100A / A_0 \quad (2)$$

## 2 案例分析

### 2.1 各地类在不同尺度下的精度损失情况

广州市海珠区的土地利用数据从 1: 2000 比例尺经综合后转化到 1: 5000 和 1: 10000 比例尺时各种地类的精度损失情况如表 1 所示。从图 1 可以看出随着比例尺的缩小, 各种地类的精度损失值的绝对值都随着增大; 并且在正的方向上交通用地的精度损失值最大, 在负的方向上未利用地的精度损失值最大<sup>[5]</sup>。

\* 收稿日期: 2006 - 09 - 01

基金项目: 国家自然科学基金资助项目 (40471106); “985 工程”项目, GIS 与遥感地学应用科技创新平台基金资助项目 (10520320040006)

作者简介: 张新长 (1957 年生), 男, 教授, 博士生导师; E-mail: eeszxc@mail.sysu.edu.cn

表 1 各地类在不同尺度下的精度损失情况

Tab. 1 Accuracy loss of the land-use types under the different scales

| 比例尺     | 耕地    | 园地    | 林地   | 牧草地  | 居民点及工矿用地 | 交通用地 | 水域   | 未利用地  |
|---------|-------|-------|------|------|----------|------|------|-------|
| 1:5000  | -0.26 | -0.30 | 0.56 | 0.40 | -0.13    | 1.39 | 0.37 | -0.99 |
| 1:10000 | -0.93 | -0.49 | 1.30 | 1.09 | -0.22    | 4.54 | 0.38 | -6.80 |

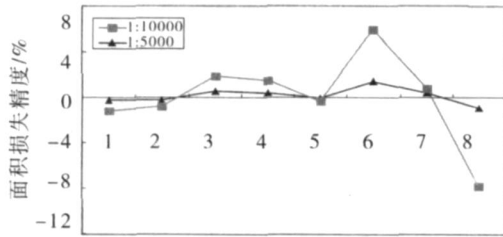


图 1 各地类在不同尺度下损失精度值的对比分析

Fig. 1 The contrast analysis of land types accuracy loss under the different scales

1-耕地, 2-园地, 3-林地, 4-牧草地, 5-居民点及工矿用地, 6-交通用地, 7-水域, 8-未利用地

在尺度上推的过程中之所以存在精度损失情况, 主要是因为各地类在尺度上推的过程中发生了相互转化情况, 即一部分地类在经过尺度上推后被错分到其它地类中<sup>[6]</sup>。

由 1:2000 空间尺度下的数据经过尺度上推到 1:5000 和 1:10000 空间尺度时各种土地利用类型

的相互转化情况即各种地类的面积变化区域, 本论文只选择了整个研究区域的一部分来进行显示, 如图 2 所示。其中 A 地类的面积增加区域就是非 A 地类在尺度上推的过程中转化为 A 地类, A 地类的面积减小区域本来是 A 地类在尺度上推的过程中转化为非 A 地类。图 2(a) 1:5000 尺度下各种地类的面积增加区域, 图 2(b) 是 1:5000 尺度下各种地类的面积减小区域, 图 2(c) 是 1:10000 尺度下各种地类的面积增加区域, 图 2(d) 是 1:10000 尺度下各种地类的面积减小区域。在相同的空间尺度下所有土地利用类型的面积增加区域与面积减小区域理论上应该是完全重合的, 如果有细微的差别就属于数据处理的过程中所带来的误差<sup>[7]</sup>。从图中可以观察出在 1:10000 尺度下时面积变化区域的面积要大于 1:5000 尺度下的变化区域的面积。经研究发现在尺度上推的过程中 A 地类被错分到 B 地类的面积值 Y 与 B 地类被错分到 A 地类的面积值 X 具有正相关性<sup>[8]</sup>, 表示如下:

$$Y = aX + b \tag{3}$$

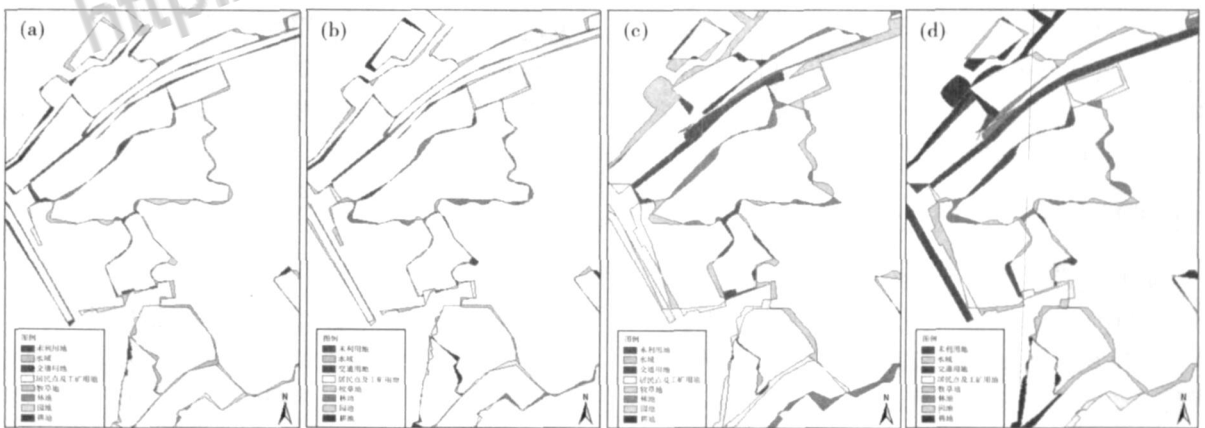


图 2 尺度分别上推到 1:5000 和 1:10000 空间尺度时各种地类的变化区域 (在 1:1000 时的显示结果)

Fig. 2 The change region of different land types when the land-use data are scaled up to 1:5000 and 1:10000

### 2.2 该研究区域在 1:2000 比例尺下的空间格局分布情况

广州市海珠区在比例尺为 1:2000 时计算各个景观参数指标的值如表 2 所示, 从表 2 中的数据可以观察得到该研究区域的空间格局分布特征为: 居民点及工矿用地为该研究区域的主要地类, 其次是水域; 耕地的斑块个数最多为 556 个; 形状指数中

最大值为交通用地其值为 32.74, 其次是水域值为 28.40, 说明交通用地是该区域内形状最狭长的地类, 属于次狭长的地类为水域; 从分形分维数中可以看出交通用地的值最大为 1.46, 说明交通用地是该区域内周边最复杂的地类; 分析破碎度指标值可以得到居民点及工矿用地的破碎度最低, 相反未利用地的破碎程度最高。

表 2 1 2000比例尺下海珠区各个指标参数值

Tab.2 The values of index parameters in Haizhu area under the scale of 1 2000

| 项目       | 数量<br>个 | 面积<br>(%) | 数量    | 形状指数<br>(X) | 分形分<br>维数 (F) | 破碎度<br>指数 (P) | 多样性<br>指数 (D) | 均匀度<br>指数 (J) |
|----------|---------|-----------|-------|-------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 耕地       | 556     | 5.79      | 29.51 | 27.88       | 1.43          | 9604.00       | 0.71          | 0.44          |
| 园地       | 325     | 13.15     | 17.25 | 19.52       | 1.36          | 37328.00      | 0.11          | 0.80          |
| 林地       | 39      | 0.57      | 2.07  | 8.08        | 1.32          | 13547.00      | 0.52          | 0.76          |
| 牧草地      | 3       | 0.08      | 0.16  | 2.63        | 1.17          | 25268.00      | 0.00          | 0.00          |
| 居民点及工矿用地 | 294     | 57.76     | 15.61 | 18.78       | 1.33          | 181308.0      | 0.62          | 0.38          |
| 交通用地     | 95      | 4.62      | 5.04  | 32.74       | 1.46          | 44895.00      | 0.12          | 0.18          |
| 水域       | 426     | 17.58     | 22.61 | 28.40       | 1.40          | 38076.00      | 0.31          | 0.44          |
| 未利用地     | 146     | 0.45      | 7.75  | 14.51       | 1.41          | 2855.00       | 1.18          | 0.85          |

2.3 土地利用数据在尺度转换过程中的精度损失模型

在求算模型的过程中所用的参数如下：比例变化值用  $B$  表示， $B$  的计算方法是将转化后的比例尺的分母除以原比例尺的分母得到<sup>[9]</sup>，其表达式如 (4) 所示，式中  $B_2$  代表新比例尺的分母， $B_1$  代表原比例尺的分母：

$$B = B_2 / B_1 \quad (4)$$

面积转化率用  $M$  表示其计算公式如 (5) 所示：

$$M = 100A / A_0 \quad (5)$$

将公式 (4) 和 (5) 合并得到精度损失值  $A$ ：

$$A = 100(A - A_0) / A_0 \quad (6)$$

根据式 (5) 和式 (6) 可以计算得到面积转化率  $M$  与精度损失值之间的关系式

$$A = M - 100 \quad (7)$$

破碎度指数用  $P$  表示，由于  $P$  值较大，在计算回归模型时取  $P$  的对数 ( $\lg P$ ) 进行回归计算。形状指数用  $X$  表示，分形分维数用  $F$  表示，多样性指数用  $D$  表示，均匀度指数用  $J$  表示，其中  $P$ 、 $X$ 、 $F$ 、 $D$ 、 $J$  分别是各种地类在原尺度下的空间格局指标参数值。本模型研究中是以面积变化率  $M$  为因变量，其余 6 个参数为自变量，来进行回归模型分析。在计算回归模型之前算得因变量与自变量  $B$ 、 $X$ 、 $F$ 、 $\lg P$ 、 $D$ 、 $J$  之间的相关系数值分别为： $-0.027$ 、 $0.251$ 、 $-0.007$ 、 $0.495$ 、 $-0.625$ 、 $-0.466$ 。

从相关系数值中可以发现面积转化率与形状指数  $X$  和破碎度指数的对数  $\lg P$  正相关，表明  $X$  越大也就是地类的形状越狭长、 $\lg P$  越大也就是破碎程度越小的地类在尺度上推的过程中面积的转化率越大，面积有增大的趋势，即当其面积转化率值  $M$  大于 100 时该地类精度损失值为正，该地类在尺度上推的过程中面积值增大。 $M$  与比例尺变化值  $B$ 、分形分维数  $F$ 、多样性指数  $D$  和均匀度指数  $J$  成负相关，且与  $D$  的负相关系数值最大。说明  $D$  值越

大的地类在尺度上推的过程中面积变化率越小，面积值有减小的趋势，即当其面积转化率值  $M$  小于 100 时该地类精度损失值为负，该地类在尺度上推的过程中面积值减小。在这里把正相关系数和负相关系数绝对值最大的参数作为回归分析的参数，分别为破碎度指数对数  $\lg P$  和多样性指数  $D$ ，又由于比例尺变化值在尺度上推的过程中起到关键性的作用，所以在该模型的研究中也把比例变化值  $B$  纳入到回归分析的参数范围内。

选择完参数之后接着就以面积变化率  $M$  为因变量，以比例变化值  $B$ 、多样性指数  $D$  和破碎度指数的对数  $\lg P$  为自变量来进行线性回归模型分析，得到的回归模型如下：

$$M = -0.045B + 0.890\lg P - 2.953D + 97.496 \quad (8)$$

得到转化率  $M$  的回归模型之后，接着可以把式 (7) 与式 (8) 进行合并，合并后得到尺度转换过程中各种地类的精度损失值的表达式

$$A = -0.045B + 0.890\lg P - 2.953D - 2.504 \quad (9)$$

求出模型之后需要验证模型的有效性，验证有效才能应用到实际中，反之要重新计算模型<sup>[10]</sup>。本文对模型的有效性检验使用的是  $F$  值有效性检验法。回归分析中所采用的置信区间为 90%， $\alpha$  值为 0.10。经过回归分析得到自由度的值分别为 (3, 12)， $F$  值为 2.896；对  $\alpha=0.10$ ，查自由度为 (3, 12) 的  $F$  分布表，得  $F_{\alpha}=2.61$ ，因为  $F=2.896 > 2.61$ ，所以该模型有效。

3 结 论

各个地类的精度损失值随着尺度的上推绝对值增大，其中林地、牧草地、交通用地和水域的精度损失值为正，其余用地的精度损失值为负。在尺度转换过程中存在精度损失的原因是各种地类在尺度的上推时发生了相互转化。面积转化率与形状指数  $X$  和破碎度指数的对数  $\lg P$  正相关，面积转化率与

比例尺变化值  $B$ 、分形分维数  $F$ 、多样性指数  $D$  和均匀度指数  $J$  成负相关, 且与多样性指数的负相关系数值最大。

#### 参考文献:

- [1] 索恰瓦 B B. 地理系统学说导论 [M]. 北京: 商务印书馆, 1981.
- [2] 杨存建, 张增祥. 矢量数据在多尺度栅格化中的精度损失模型探讨 [J]. 地理研究, 2001, 20(4): 416 - 422.
- [3] MARCEAU D. The scale issue in social and natural sciences [J]. Canadian Journal of Remote Sensing 1999, 25(4): 347 - 356.
- [4] 孙美玲, 李永树. GIS 环境下空间数据多尺度特征及其关键问题探讨 [J]. 四川测绘, 2002, 25(4): 154 - 157.
- [5] GOODCHILD M F, QUATROCHI D A. Scale, multi-scale, remote sensing and GIS [J]. CRC/Lewis Publisher, 1997, 23: 1 - 11.
- [6] TURNER B L, MOSS R H, SKOLE D L. Relating land-use and global land-coverchange—A proposal for an IGBP-HDP Coreproject [R]. IGBP Report No. 24 and HDP Report No. 5. Stockholm: IGBP, 1993.
- [7] 鲁学军, 周成虎, 张洪岩, 等. 地理空间的尺度——结构分析模式探讨 [J]. 地理科学进展, 2004, 23(2): 107 - 114.
- [8] 赵文武, 傅伯杰, 陈利顶. 尺度推绎研究中的几点基本问题 [J]. 地球科学进展, 2002, 17(6): 905 - 911.
- [9] 邬建国. 景观生态学——格局、过程、尺度与等级 [M]. 北京: 高等教育出版社, 2000.
- [10] 徐建华, 岳文泽, 谈文琦. 城市景观格局尺度效应的空间统计规律——以上海中心城区为例 [J]. 地理学报, 2004, 59(6): 259 - 268.

## Accuracy Loss Model of Land-use Data on Different Scales

ZHANG Xin-chang<sup>1</sup>, HUANG Qiu-hua<sup>2</sup>, YANG Jian<sup>1</sup>

(1. Department of Remote Sensing and GIS Engineering, Sun Yat-sen University, Guangzhou 510275, China

2. City College, Dongguan University of Technology, Dongguan 523106, China)

**Abstract:** Most of the land-use data are usually measured on different scales. The scale must be changed in order to carry out the contrast analysis of the land-use data on different scales. When the scale of the land-use data is changed, the land type will have accuracy loss. Based on the land-use data on the scales of 1:2000, 1:5000 and 1:10000 obtained from Haizhu area in Guangzhou city in 2005, accuracy loss model was studied. This model will help to analyze the error influence of the spatial data caused by changing spatial scales.

**Key words:** land-use; different scales; accuracy loss model

论文发表、论文降重、论文润色请扫码



免费论文查重，传递门 >> <http://free.paperyy.com>

阅读此文的还阅读了：

- [1. 矢量数据在多尺度栅格化中的精度损失模型探讨](#)
- [2. 多尺度土壤侵蚀评价指数](#)
- [3. 西藏昌都地区地域分异特征](#)
- [4. 空间数据尺度转换方法与应用](#)
- [5. 皇甫川流域不同尺度景观分异下的土壤性状](#)
- [6. 2004年毒界“风云”榜](#)
- [7. 地震反演结果的评价方法](#)
- [8. 土地利用数据在不同空间尺度下的精度研究](#)
- [9. 土地利用数据在不同空间尺度下的精度损失分析](#)
- [10. 小波派生多尺度DEM的精度分析](#)
- [11. 多尺度土地利用与土壤侵蚀](#)
- [12. 给PC找个好伴](#)
- [13. 土地利用的尺度和尺度转换](#)
- [14. 昆明市城市河流景观特征及其变化分析](#)
- [15. 生态工程研究进展](#)