

文章编号: 0494-0911(2007)02-0044-04

中图分类号: P208

文献标识码: B

土地利用数据在不同空间尺度下的精度损失分析

黄秋华¹, 张新长², 张文江³

(1. 东莞理工学院 城市学院, 广东 东莞 523106; 2. 中山大学 遥感与地理信息 工程系, 广东 广州 510275; 3. 中山大学 电子与通信 工程系, 广东 广州 510275)

Study on the Loss of Precision Using Land-use Data of Different Spatial-scale

HUANG Qiu-hua, ZHANG Xin-chang, ZHANG Wen-jiang

摘要: 目前大部分的土地利用图都是由不同的比例尺所组成, 在对两个不同年度的土地利用数据进行变化研究时, 如果两个不同年度的土地利用数据是在不同空间尺度下获得的, 这时对不同年度的土地利用变化研究就会有一定的困难, 需要把它们转化到相同的比例尺下进行分析研究, 这就存在不同尺度下精度损失问题。利用广州市海珠区分别在 1:2 000, 1:5 000, 1:10 000 比例尺下的土地利用数据进行分析研究, 得出每种土地利用地类的精度损失情况, 这对于利用不同尺度土地利用数据进行变化时考虑其精度损失问题将有一定的指导意义。

关键词: 土地利用; 不同尺度; 精度损失

一、前言

尺度是研究对象或现象在空间上或时间上的量度, 即空间尺度和时间尺度^[1]。尺度还可以指研究对象或过程的时间或空间维、用于信息收集和处理的的时间或空间单位^[2]、由时间或空间范围决定的一种格局变化^[3]等。很显然科学家们是从不同的出发点和角度对尺度概念进行描述的, 因而侧重点不同, 但总体说来, 尺度的存在是根源于地球表层自然界的等级组织和复杂性。

在地理学、生态学、环境科学以及其他自然和社会科学研究中, 研究人员常常首先需要回答以下问题: 项目研究应该在多大空间范围或多大空间分辨率(空间尺度)上进行? 在某一空间分辨率(空间尺度)上的研究结果是否能推广到其他空间尺度? 这两个问题所关心的都是尺度问题。尺度相关性是自然科学中的一个重要特征, 当现象的模式与过程随着观察尺度的变化而变化时, 表示该现象与尺度之间是相关的; 相反当观察尺度变化时, 模式与过程并没有发生变化, 那么该现象与尺度是不相关的。

地表系统是由各种不同级别子系统组成的复杂巨系统^[4]。地表空间数据以其表达地表系统中各部分规模的大小和空间范围的大小, 分为不同的层次, 即不同空间尺度^[5]。空间尺度是空间数据的重要特征之一, 是指空间数据表达空间范围的相对大小, 不同尺度的数据, 其表达的信息密度的差异很

大。一般而论, 尺度变大, 信息密度变小, 但不是等比例变化的^[6]。大比例尺地图覆盖较小的区域面积, 包括更细致的信息, 相反小比例尺地图覆盖较大区域, 包括较抽象的信息。

不同空间尺度下的土地利用数据, 由于每一种土地类型的复杂程度不同以及测量时所使用的尺度不同, 导致了每种土地类型的面积、周长等参数在同一时间尺度下具有不同的参数值, 每一种土地利用类型的各个参数更确切地说与比例尺具有一定的相关性; 在相同的时间尺度、不同的空间尺度下, 每种土地类型的面积、周长等参数的变化情况是不同的, 它们又与每种土地类型的复杂程度具有一定的相关性。

在对不同空间尺度的地图进行研究时, 首先就需要进行尺度转化, 而要得到确切的尺度转化模型, 就必须知道同一区域的土地利用数据在不同的空间尺度中表达时的精度损失情况。对于同一时间尺度下不同土地利用类型在不同的空间尺度中的表达其信息损失的情况如何, 至今还很少见到这方面的研究报道。为此, 本文以广州市海珠区为例, 分别以 1:2 000, 1:5 000, 1:10 000 等不同空间尺度下的土地利用数据为基础进行研究, 从而详细地探讨了不同的土地利用类型随着空间尺度的变化其信息损失情况, 以便为不同空间尺度下的数据进行尺度转换研究提供参考。

二、试验区数据和研究方法

所选的试验区为广州市海珠区, 所使用的原数

收稿日期: 2006-09-07

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(40471106); “985 工程”资助项目(10520320040006)

作者简介: 黄秋华(1981-), 女, 辽宁盖州人, 硕士, 研究方向为土地利用与城乡规划。

据为国家自然科学基金项目“基于GIS技术的城市土地利用时空结构演变分析模型研究——以广州市土地利用/土地覆被变化为例(40471106)”的广州市海珠区2005年度比例尺为1:2 000的土地利用数据,1:5 000与1:10 000的土地利用数据是由1:2 000的原数据处理所得。

所使用的方法是,利用ArcGIS里面的Editor模块将1:2 000的广州市海珠区数据处理成1:5 000和1:10 000的数据。然后分别把1:2 000,1:5 000,1:10 000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,这样就不同空间尺度下的不同土地利用类型分别用单独的图层来表示。然后对每一图层利用ArcMap里的calculate命令求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,然后用summarize命令求出每一种土地利用类型的总面积、总周长、斑块总数等参数。

在本论文的研究中,把1:2 000比例尺下的各个土地利用类型的面积作为基准面积,将1:5 000,1:10 000比例尺下的各个土地利用类型的数据与该基准面积进行比较,从而得到不同的空间尺度下各个土地利用类型的面积的损失情况,其公式为

$$S' = S_1 - S_2 \quad (1)$$

式中, S' 表示面积的损失值, S' 为正值表示面积变大,反之为负值时表示面积变小; S_1 表示派生比例尺下的各个土地利用类型的面积; S_2 表示各个土地利用类型在1:2 000原比例尺下的基准面积。各个土地利用类型的面积损失精度计算式为

$$A = 100S' / S_2 \quad (2)$$

式中, A 表示面积损失精度。以比例尺为横坐标,分别以损失面积和面积损失精度作为纵坐标进行图示分析。

三、案例分析

本文主要对二级用地分类进行研究,二级分类的农用地地类分别包括耕地、园地、林地、草地;二级分类的建设用地地类分别包括居民点及工矿用地、交通用地,以及一级分类地类未利用土地等。由1:2 000空间尺度下的数据经过尺度上推到1:5 000和1:10 000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,在这里选择整个研究区域的一块用地来进行显示,如图1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就是本来是A地类在尺度上推的过程中转化为非A地类。图1(a)是1:5 000尺度下各种地类的面积增加区域,

图1(b)是1:5 000尺度下各种地类的面积减小区域,图1(c)是1:10 000尺度下各种地类的面积增加区域,图1(d)是1:10 000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在数据处理的过程中所带来的误差。但是在1:10 000尺度下时面积变化区域的面积要大于1:5 000尺度下的变化区域的面积。

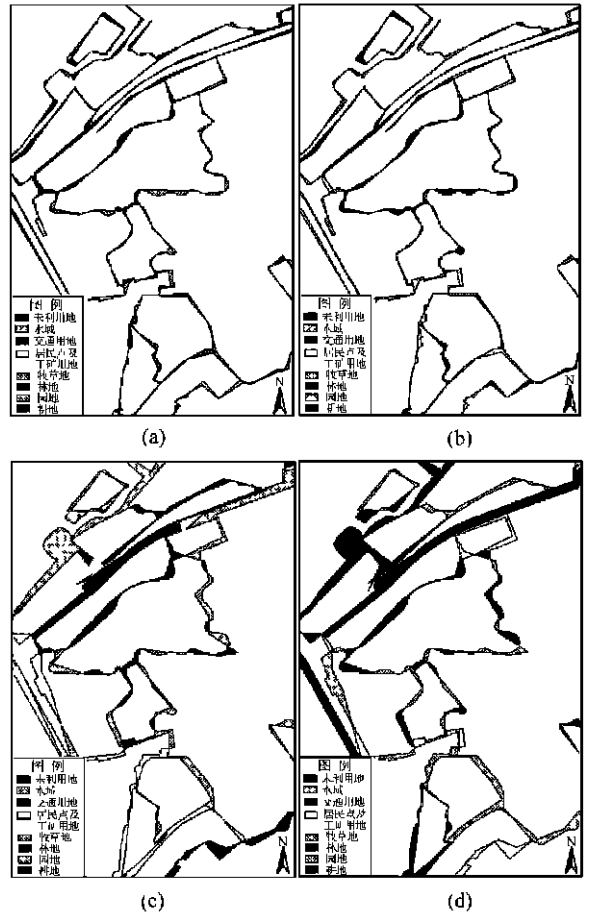


图1 尺度分别上推到1:5 000和1:10 000空间尺度时各种地类的变化区域(在1:1 000时的显示结果)

下面仅以该研究区域内具有代表性的几种主要地类为例来进行土地利用的精度损失分析。

1. 耕地类

耕地类在尺度上推到1:5 000和1:10 000时它的面积损失值为负值,分别为-13 671 m²和-49 641 m²,说明耕地类在尺度上推的过程中有部分耕地转化为与它相邻的地类中,总面积减小了,并且随着尺度的增大减小的面积值变大。面积损失精度值分别为-0.26%和-0.93%,同样随着尺度的加大损失的精度值变大。耕地类在原尺度下斑块总数是556个,随着尺度的变大斑块个数具有减小趋

势。最小斑块面积、最大斑块面积、平均斑块面积都随着尺度的增大而增大,说明随着尺度的上推耕地类逐渐变得更完整,由以前的小斑块变为大斑块。形状指数、分形分维数和斑块总周长则随着尺度的

上推其值逐渐变小,说明随着尺度的增大耕地类的狭长程度降低了,同时它的斑块边界复杂度也有所降低。见表1和图2。

表1 耕地类在不同比例尺下的各个参数的变化情况

| | 损失面积/ m^2 | 损失精度/(%) | 斑块总数/个 | 最小斑块面积/ m^2 | 最大斑块面积/ m^2 | 平均斑块面积/ m^2 | 形状指数 | 分形分维数 | 多样性指数 | 斑块总周长/m |
|----------|-------------|----------|--------|---------------|---------------|---------------|-------|-------|-------|---------|
| 1:2 000 | 0 | 0 | 556 | 31 | 338 772 | 9 604 | 27.88 | 1.43 | 0.713 | 257 693 |
| 1:5 000 | -13 671 | -0.26 | 527 | 61 | 340 661 | 10 106 | 27.04 | 1.426 | 0.608 | 249 566 |
| 1:10 000 | -49 641 | -0.93 | 397 | 140 | 345 671 | 13 325 | 22.54 | 1.402 | 0.651 | 207 356 |

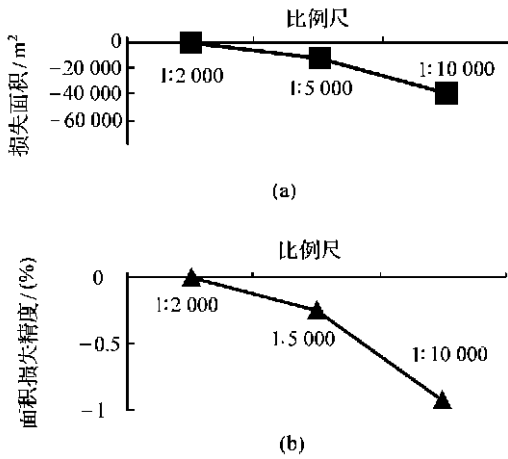


图2 耕地类的面积损失和面积损失精度图

2. 居民点及工矿用地类

居民点及工矿用地在尺度上推的过程中它的面

表2 居民点及工矿用地类在不同比例尺下的各个参数的变化情况

| | 损失面积/ m^2 | 损失精度/(%) | 斑块总数/个 | 最小斑块面积/ m^2 | 最大斑块面积/ m^2 | 平均斑块面积/ m^2 | 形状指数 | 分形分维数 | 多样性指数 | 斑块总周长/m |
|----------|-------------|----------|--------|---------------|---------------|---------------|-------|-------|-------|---------|
| 1:2 000 | 0 | 0 | 294 | 36 | 6 659 169 | 181 308 | 18.78 | 1.330 | 0.616 | 548 306 |
| 1:5 000 | -67 447 | -0.13 | 273 | 103 | 6 647 194 | 195 008 | 18.64 | 1.329 | 0.616 | 544 078 |
| 1:10 000 | -117 818 | -0.22 | 252 | 14 | 6 660 440 | 211 059 | 18.30 | 1.327 | 0.618 | 533 926 |

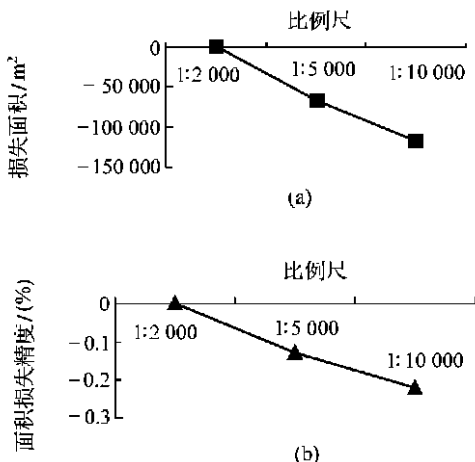


图3 居民点及工矿用地类的面积损失和面积损失精度图

积损失值也为负值,分别为-67 447 m^2 和-117 818 m^2 ,说明居民点及工矿用地在尺度上推的过程中有部分该地类转化为与它相邻的其他地类中,总面积减小了,并且随着尺度的增大减小的面积值变大。面积损失精度值分别为-0.13%和-0.22%,同样随着尺度的加大损失的精度值变大,并且该地类的损失精度值要小于耕地类的损失精度。该地类在原尺度下斑块总数是294个,随着尺度的变大斑块个数具有减小趋势。平均斑块面积随着尺度的增大而增大,说明随着尺度的上推该地类逐渐变得更完整,由以前的小斑块变为大斑块。形状指数、分形分维数和斑块总周长则随着尺度的上推其值逐渐变小,说明随着尺度的增大该地类的狭长程度降低了,同时它的斑块边界复杂度也有所降低。见表2和图3。

3. 交通用地类

该地类在尺度上推的过程中它的面积损失值为正值,分别为59 180 m^2 和193 479 m^2 ,说明该地类在尺度上推的过程中有部分其他地类转化为该地类,亦即有部分非该地类被错分到交通用地,总面积增加了,并且随着尺度的增大增加的面积值也变大。面积损失精度值分别为1.39%和4.54%,同样随着尺度的加大损失的精度值变大,并且该地类的损失精度值要远远大于前两种地类的损失精度。该地类在原尺度下斑块总数是95个,随着尺度的变大斑块个数具有减小趋势。平均斑块面积随着尺度的增大而增大,说明随着尺度的上推该地类逐渐变得更完整,由以前的小斑块变为大斑块。形状指数、分形分维数和斑块总周长则随着尺度的上推其值逐渐变小,说明随着尺

度的增大该地类的狭长程度降低了,同时它的斑块边界复杂度也有所降低,且该地类的形状指数要大于前

两种地类的形状指数。见表3和图4。

表3 交通用地类在不同比例尺下的各个参数的变化情况

| | 损失面积/m ² | 损失精度/(%) | 斑块总数/个 | 最小斑块面积/m ² | 最大斑块面积/m ² | 平均斑块面积/m ² | 形状指数 | 分形分维数 | 多样性指数 | 斑块总周长/m |
|----------|---------------------|----------|--------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-------|-------|-------|---------|
| 1:2 000 | 0 | 0 | 95 | 44 | 3 110 215 | 44 895 | 32.74 | 1.457 | 0.123 | 270 445 |
| 1:5 000 | 59 180 | 1.39 | 88 | 149 | 3 133 197 | 49 139 | 32.43 | 1.455 | 0.132 | 269 754 |
| 1:10 000 | 193 479 | 4.54 | 61 | 481 | 3 243 001 | 73 091 | 30.18 | 1.445 | 0.101 | 254 867 |

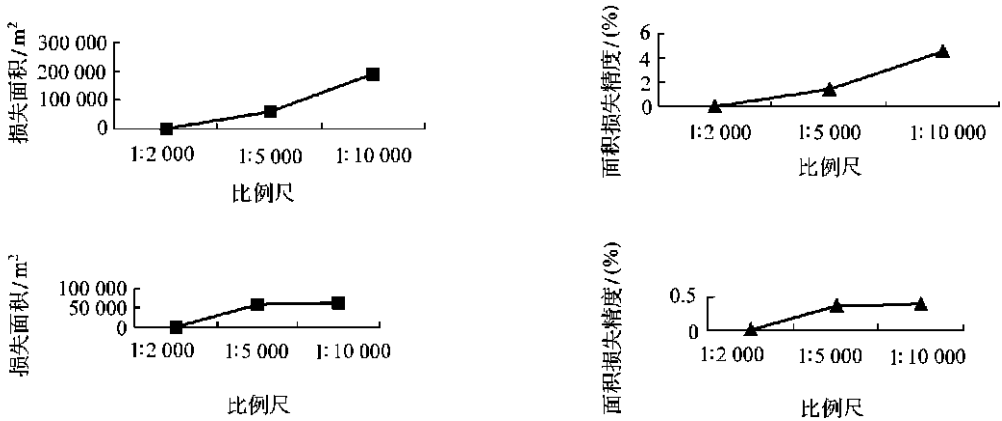


图4 交通用地类的面积损失和面积损失精度图

四、结论与讨论

综合以上分析,可以得到以下结论:①在尺度上推的过程中每一种地类的斑块个数都有减小的趋势,但是减小的程度不同;②在尺度上推的过程中各种地类的形状指数值都普遍有减小趋势,即每种地类的狭长程度都有一定的降低,但是它们总的分布趋势没有变化;③不管原来周边复杂情况怎样,当尺度上推时它们的分形分维数的值都减小,即周边复杂度降低;④在尺度上推的过程中各种地类的相互转化过程中,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,即一种地类的增加区域,必定是另一种地类的减小区域;⑤各种地类的损失精度值与该地类的形状指数有关,形状指数值越大则它的损失精度的绝对值一般也较大,即越狭长的地类在尺度上推的过程中精度损失值越大;⑥各种地类的精度损失情况与该地类的分形分维数也有关,分形分维数值越大,其精度损失值越大,即周边越复杂的地类在尺度上推的过程中地类的精度损失值也会较大。

从前面分析的几种地类中,还可以观察到精度损失绝对值最小的地类是平均面积最大地类,精度

损失值最大的地类是多样性指数值最小的地类,这势必会暗示在尺度的上推的过程中各种地类的损失精度与各个地类的平均面积和各个地类的多样性指数有一定的相关性。因此可以初步地认为平均斑块面积和多样性指数与精度损失值之间存在负相关,即平均斑块面积越大则精度损失具有为较小值的趋势,多样性指数越小精度损失值具有为较大值的趋势。但由于本文研究的例子有限,对该结论还只是处于探讨之中。

参考文献:

[1] 邬建国. 景观生态学——概念与理论[J]. 生态学, 2000, 19(1): 42-52.

[2] FARINA A. Principles and Methods in Landscape Ecology[M]. [s. l.]: Chapman & Hall, 1998. 35-49.

[3] PETERSON D, THOMAS PARKER V. Ecological Scale: Theory and Application[R]. [s. l.]: Columbia University Press, 1998, 5-16.

[4] B B 索恰瓦, 等. 地理系统学说导论[M]. 北京: 商务印书馆, 1981.

[5] NASA, 美国国家航空和宇航管理局地球系统科学委员会. 地球系统科学[M]. 北京: 中国地震出版社, 1992.

[6] 弗特普费尔. 制图综合[M]. 北京: 测绘出版社, 1982.

40 mm。但增加 S_3 为重合点后,拟合精度显著提高,最大拟合误差只有-8.9 mm。

五、结论

1. 同一测区,不同的拟合方法高程拟合结果不同,其影响可达厘米级,所以在拟合计算时,必须选择合适的拟合方法。

2. 在较小范围内的平原地区,似大地水准面较为光滑,这时采用较简单的拟合模型也能达到较高的精度,如本测区的直线拟合和平面拟合。

3. 用多面函数法进行高程拟合时,核函数的形式决定多面函数模型的好坏,也直接关系到GPS高程拟合的精度,所以应选择几种核函数建立多面函数模型,并对拟合结果进行分析比较,从而选择出最优的核函数。对于不同测区,最优核函数一般也不

相同,需要多次试验才能确定。

4. 江中试桩 S_1, S_2, S_3 的高程,用直线拟合、二次曲线拟合、多面函数拟合均可达到三等水准精度;平面拟合与二次曲面拟合高程为四等水准精度,但当加入 S_3 为重合点后,拟合 S_1, S_2 时,也可达到三等精度。

参考文献:

- [1] 岳东杰,黄腾.GPS高程的抗差拟合推估[J].河海大学学报,1999,(11).
- [2] 于来法.用数值拟合法确定GPS正常高的研究[J].解放军测绘学院学报,1996,13(2):90-94.
- [3] 耿宏锁,王宏斌,殷彦平.用曲面拟合法确定平原区域正常高的方法[J].西北农林科技大学学报(自然科学版),2004(11).

(上接第43页)

```
file.WriteLine"5"+new line+Hex$(nHandle)
//写入句柄号
file.WriteLine"100"+new line+"AcDbPoint"
//写入CAD图元标记
Set pt=pSvrFeature.Shape //获取ArcGIS点对象
file.WriteLine"10"+new line+pt.x //写入X坐标
file.WriteLine"20"+new line+pt.y //写入Y坐标
```

三、结束语

该转换工作已在实际工作中进行了大量数据的转换,总体体现了以下几点特性:

1. 转换过程实现以提高效率为目的,最大限度实现AutoCAD与ArcGIS图形数据共享,不再进行传统的矢量化和大量修改图形参数作业。

2. 转换过程最大化地实现图形原样转换,保证转换后最小的编辑工作量。

随着GIS技术的不断发展,各种GIS平台的数据转换也会越来越频繁,数据之间的共享将不再是应用中的阻碍。

参考文献:

- [1] 吴信才.地理信息系统原理与方法[M].北京:电子工业出版社,2002.
- [2] 徐源,等.AutoCAD2000二次开发[M].北京:人民交通出版社,2001.
- [3] 全国地理信息标准化技术委员会.地理信息国家标准手册[M].北京:中国标准化出版社,2002.

(上接第47页)

- [7] KING A W. Translating Models across Scales in the Landscape[A]. Monica G Turner, Robert H Gardner eds. Quantitative Methods in Landscape Ecology[C]. [s. l.]: Springer-Verlag, 1991. 479-518.
- [8] 吕一河,傅伯杰.生态学中的尺度及尺度转换方法[J].生态学报,2001,21(12).

[9] 鄂建国.生态学范式变迁综论[J].生态学报,1996,16(5):449-460.

[10] 郝仕龙,李壁成.土地利用的尺度和尺度转换[J].中国土地科学,2004,10.

[11] DUTILLEUL P. Incorporating Scale in Ecological Experiment; Data Analysis[A]. Ecological scale: Theory and Application[C]. [s. l.]: Columbia University Press, 1998. 387-425.