

# 面向对象遥感影像分类的最优分割尺度选择研究

于欢<sup>1), 2)</sup> 张树清<sup>1)</sup> 孔博<sup>3)</sup> 李晓峰<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> (中国科学院东北地理与农业生态研究所, 长春 130012) <sup>2)</sup> (中国科学院研究生院, 北京 100049)

<sup>3)</sup> (中国科学院成都山地灾害与环境研究所, 成都 610041)

**摘要** 影像分割是面向对象遥感影像分类的基础步骤, 而分割尺度又是影像分割的核心问题。研究针对面向对象遥感影像分类中的最优分割尺度选择问题, 以分割后影像区域对象矢量边界线与欲分类目标对象真实矢量边界的吻合程度为标准, 通过两者多向距离量化吻合程度, 提出了一种最优分割尺度定量选择的新方法——矢量距离指数法。通过两种实验, 同步验证了该方法的正确性与适用性, 实验 1 将基于矢量距离指数法选择的最优分割尺度结果与较为成熟的人为试错法的选择结果比较, 结果表明针对 7 种地类的矢量距离指数均可以正确反映最优分割尺度; 实验 2 挖掘了矢量距离指数法选择的结果与分类精度的关系, 结果表明其中 5 种地类在矢量距离指数法选择的最优分割尺度上均达到了最大的分类精度, 另外 2 种地类的分类结果最符合实地情况, 与欲分类目标最为接近。基于矢量距离指数法基本原理, 研究针对分割过程中的“淹没”与“破碎”现象, 进一步提出了能够反映两者矛盾程度的尺度指数, 该指数能够真实反映针对某种特定地物类型分割尺度的大小状况, 为衡量“破碎”与“淹没”的矛盾程度提供了一种定量工具, 在分割尺度选择过程中具有重要的指示意义。

**关键词** 面向对象分类 遥感影像 分割 尺度 矢量距离指数

中图法分类号: TP75 文献标志码: A 文章编号: 1006-8961(2010)02-0352-09

## Optimal Segmentation Scale Selection for Object-oriented Remote Sensing Image Classification

YU Huan<sup>1), 2)</sup>, ZHANG Shu-qing<sup>1)</sup>, KONG Bo<sup>3)</sup>, LIXiao-feng<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> (Northeast Institute of Geography and Agricultural Ecology, Chinese Academy of Science, Changchun 130012)

<sup>2)</sup> (Graduate School, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049)

<sup>3)</sup> (Institute of Mountain Hazards and Environment, Chinese Academy of Sciences, Chengdu 610041)

**Abstract** Segmentation is a basic and pivotal step of object-oriented remote sensing image classification, and the scale is a key problem of image segmentation. Aiming at the optimal segmentation scale selection for object-oriented remote sensing image classification, conformity degree between vectorial boundary lines of image region object after segmentation and true boundary lines of classification objects as criterion, through their multidimensional distance to define the conformity degree, the paper brought forward a new method of optimal segmentation scale selection for object-oriented remote sensing image classification—vector distance index method. Research verified the validity and applicability of this method through two experiments. One experiment compared the results of optimal segmentation scale selection based on vector distance index method and ‘trial and error’ method. Results showed the vector distance index could reflect the optimal segmentation scale.

基金项目: 国家“十一五”科技支撑重点基金项目 (2006BAD23 B03); 国家自然科学基金项目 (40871188)

收稿日期: 2008-11-28 改回日期: 2009-02-03

第一作者简介: 于欢 (1981—), 男, 中国科学院东北地理与农业生态研究所地图学与地理信息系统专业博士研究生。主要从事遥感与地理信息系统应用研究。E-mail yuhuan0622@126.com

通讯作者: 张树清。E-mail shqzhang@263.net

for seven classes exactly. The other experiment classified the segmentation result from the first experiment through the accuracy assessment, explored the relationship of selection result based on vector distance index method and classification accuracy. Results showed water, dryland, rice, forest and resident region gained the highest accuracy on the scale that was selected by the vector distance index method, although marsh and grass didn't gain the highest accuracy on the scale that was selected by the vector distance index method. Through further analysis, the classification result tallied with the practical condition. Then both two experiment results showed that this method could realize the optimal segmentation scale selection for object-oriented remote sensing image classification, which was similar to human thought, unconfined to data source, intuitionistic, comprehensible and practical. Based on the basic theory of vector distance index method, aiming at the 'submergence' and 'fragmentation' phenomenon, research brought forward a scale index, which could reflect the small or big status for a given object type, and provided a quantitative tool to assess the conflict degree between 'submergence' and 'fragmentation', then showed its significance during the process of segmentation scale selection.

**Keywords** object-oriented classification, remote sensing image, segmentation, scale, vector distance index

## 0 引言

影像分割是根据需要, 选定一些特征, 如灰度、颜色、纹理等, 将影像分割成不同类的区域, 在同类的区域内, 影像具有相同或相近的特征性质, 在不同类的区域间, 影像特征则具有明显的差异<sup>[1]</sup>。影像分割是影像分析过程的第一个环节, 亦是面向对象遥感影像分类的基础步骤。现有大部分的影像分割方法都是基于影像特征, 采用特定算法参数(一般是可以将相邻区域区分开的阈值)将一幅影像分成具有不同特性的区域, 这可以转化为影像分析的尺度问题。即小尺度(阈值)使分割产生较小的影像区域对象从而反映更多的细节信息, 而大的尺度(阈值)则使分割产生较大的影像区域从而反映特征突出的对象<sup>[2]</sup>。在面向对象遥感影像分类过程中, 当分割尺度过大, 而分类目标对象过小, 一些较小对象将被较大对象“淹没”, 从而影响分类结果; 如果分割尺度过小, 而分类目标对象较大, 则会造成分割结果“破碎”, 影像区域不能确切反应分类目标对象的特征, 进而影响分类精度。因此如何选取最优的分割尺度, 是面向对象遥感影像分类的关键问题。

总结现有最优分割尺度选择的方法可以归为定性和定量两种。其中定性方法主要是试错法, 即通过不断变换多种分割尺度, 分别得到多种不同的分割结果, 最后根据人为储备知识来人工进行尺度的确定。这种方法由于接近于人的思维, 直观、适用性强且操作简单, 因此得到广泛应用。另有多位学者提出了多种分割尺度选择的定量方法<sup>[3-6]</sup>, 这些方法归结起来理论性和科学性较强, 但方法比较复杂,

缺乏直观性, 不利于方法的普及和应用。针对面向对象遥感影像分类中的最优分割尺度选择问题, 以分割后影像区域对象矢量边界线与分类对象真实矢量边界的吻合程度为标准, 通过两者多维距离量化吻合程度, 提出一种最优分割尺度定量选择的新方法——矢量距离法。研究基于矢量距离法基本原理, 针对影像分割过程中的“淹没”与“破碎”现象, 进一步提出了能够反映两者矛盾程度的尺度指数, 该指数能够真实反映针对某种特定地物类型分割尺度的大小状况, 在尺度选择过程中具有重要的指示意义。

## 1 方法基本原理

影像分割可以描述为匹配对象的过程<sup>[7]</sup>, 分割结果的好坏, 主要体现在分割后获得的区域对象与欲获取目标的吻合程度上。在具体语义描述上可以表示为最终测量精度<sup>[8]</sup>, 即根据参考图和实际分割图中目标特征值的差来计算, 这个差越大, 说明测量精度越低, 亦即分割效果越坏<sup>[9]</sup>。本文提出的矢量距离法正是基于最终测量精度基本原理, 将精度差值指标取为分割后影像区域对象矢量边界线(以下简称分割边线)与分类目标对象的实际矢量边界(以下简称真实边界)横、纵两个方向上的距离, 根据矢量距离指标的大小, 来评判分割效果的好坏, 以进一步实现最优分割尺度的确定。

在面向对象遥感影像分类的分割过程中, 获得的分割边线与实际边界的空间关系可以抽象为图 1 中的 3 种情况, 图中虚线为分割边线, 实线为实际边界。图 1(a)表明分割尺度较小, 分割结果趋于“破碎”; 图 1(b)表明分割尺度较大, 分割结果将出现前

述的“淹没”现象;图 1(c)表示尺度已趋于适当,但是需要进一步调整其他参数以达到较好效果。

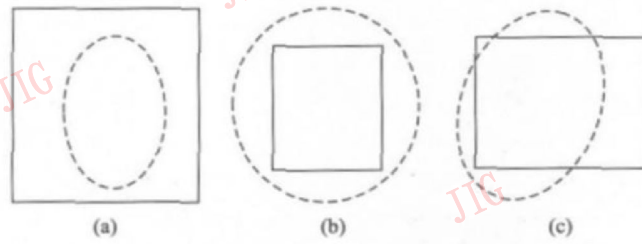


图 1 地类真实边界与分割边线相对关系示意图

Fig 1 The relationship between true class borderline and segmentation line

针对图 1 中所示 3 种具体情况,矢量距离的具体计算过程可以由图 2 表示。图中横线表示横向距离,竖线表示纵向距离;虚线代表负值,表示距离在

真实边界内部计算,实线代表正值,表示距离在实际边界外部计算。

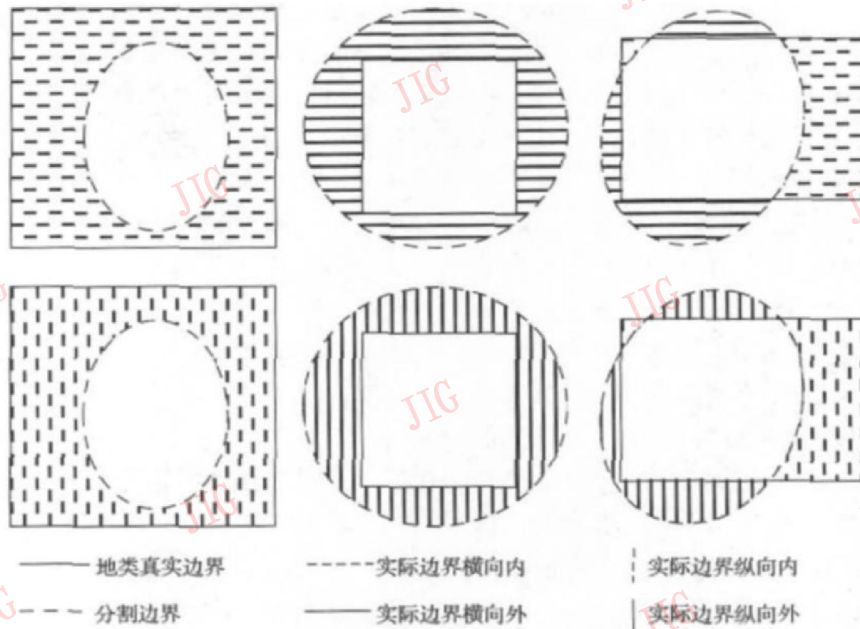


图 2 矢量距离计算示意图

Fig 2 The sketch map of distance calculation

本文提出矢量距离指数公式为

$$D = \frac{\sum_{i=1}^{n_1} |H_{di}|}{n_1} + \frac{\sum_{j=1}^{n_2} |V_{dj}|}{n_2} \quad (1)$$

式中,  $D$  为矢量距离指数;  $H_{di}$  为第  $i$  条横向距离线长度,  $V_{dj}$  为第  $j$  条纵向距离线长度,  $n_1$  为横向距离线总数,  $n_2$  为纵向距离线总数。根据矢量距离指数的大小可以判定分割效果的好坏,进而实现最优分割尺度的选择。矢量距离指数越小,分割效果越好。当矢量距离指数为零时,分割效果最好,表示分割边线与实际边界完全吻合。

为了反映分割边线与实际边界的相对位置关系,定义了实际边界内距离与外距离。实际边界内

距离是在真实边界内部计算,在计算时赋予负值;实际边界外距离是在真实边界外部计算,在计算时赋予正值。因此如果分割尺度较小,则实际边界内部计算的总距离(负值)应该较大,如果分割尺度较大,则实际边界外部计算的总距离(正值)应该较大。据此可以引出尺度指数定义为

$$S = \sum_{i=1}^{n_1} H I_{di} + \sum_{j=1}^{n_2} H O_{dj} + \sum_{k=1}^{n_3} V I_{dk} + \sum_{l=1}^{n_4} V O_{dl} \quad (2)$$

式中,  $S$  为尺度指数,正值表示尺度过大,应适当减小分割尺度;负值表示尺度过小,应适当增大分割尺度。 $H I_{di}$  表示第  $i$  条实际边界横向内距离线长度,  $n_1$  为其距离线总数;  $H O_{dj}$  表示第  $j$  条实际边界横向外距离线长度,  $n_2$  为其距离线总数;  $V I_{dk}$  表示第  $k$  条实

际边界横向内距离线长度,  $n_3$  为其距离线总数;  $VO_{dl}$  表示第  $l$  条实际边界横向内距离线长度,  $n_4$  为其距离线总数。

另外在具体分割过程中有以下两种特殊情况下 (图 3(a)、图 3(d)) 的矢量距离计算需要加以考虑:

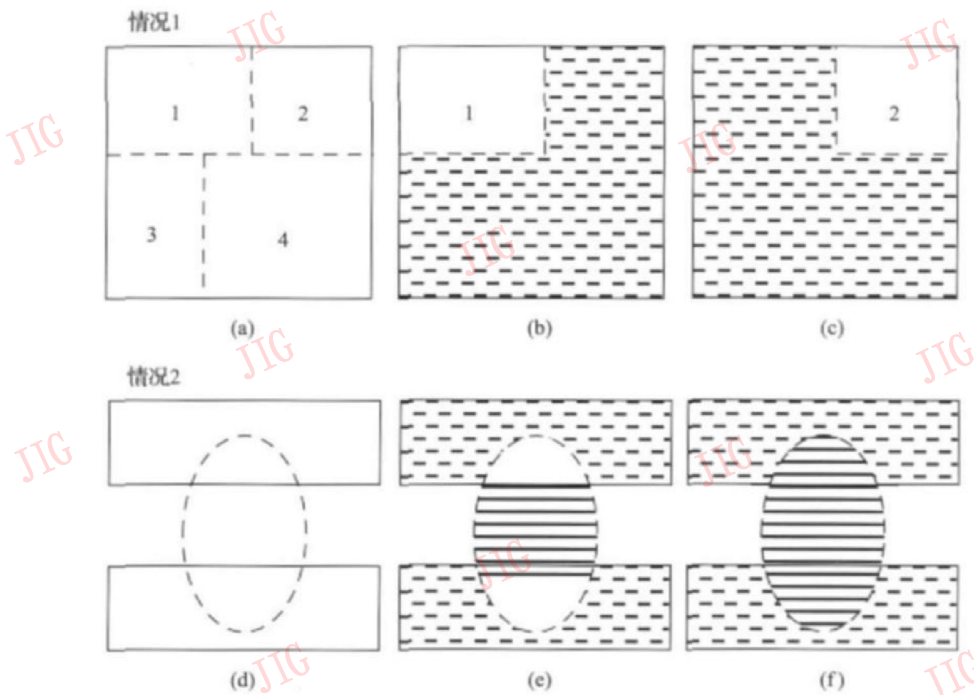


图 3 特殊情况下的距离计算示意图

Fig. 3 The sketch map of distance calculation for special conditions

情况 1 由于分割尺度较小, 造成实际边界内部有多个分割后的影像区域对象。在这种情况下, 需要分别计算各个区域对象的实际边界内距离, 即如图 3(b)、图 3(c) 所示分别计算 4 个区域的实际边界内距离, 然后取距离之和。这样能够保证尺度指数较小, 从而真实反映由于分割尺度较小造成的分割破碎化状况。情况 2 为一个分割区域对象同时与两个实际边界相交, 在这种情况下需要根据两个实际边界代表的地类是否相同而区别对待。如果两个实际边界代表的地类相同, 则只需分别计算两个实际边界内距离, 另外计算一次两个实际边界外距离 (见图 3(e)); 如果两个实际边界代表的地类不同, 则需要分别针对每个实际边界进行内外距离计算, 因此两个实际边界的外距离需要进行两次计算 (见图 3(f)), 最后对所有距离运用矢量距离公式求和。

## 2 实验与结果分析

### 2.1 实验区与数据

为了验证本文提出的理论公式 (1) 与公式 (2)

的实际应用效果, 设计实验进行检验。实验区位于三江平原东北部, 分布在三江与洪河两个国家级自然保护区之间 (见图 4), 是典型的内陆淡水湿地区域。选取实验区主要考虑到区内地物类型全面, 并且鉴于湿地区域地表覆被状况复杂, 保证了实验结果具有较强的说服力。选取中巴地球资源卫星 (CBERS) 遥感影像作为实验影像, 主要是考虑到面向对象分类方法主要是针对高分辨率影像提出的, 这种方法在高分辨率影像上会取得相对较好的效果。而 CBERS 影像是一种中等分辨率影像, 若 CBERS 影像已能取得较好效果, 针对其他更高分辨率影像的效果则会更好, 因此选择 CBERS 作为实验影像能够验证方法的有效性及其推广价值。所用数据为 2006 年 8 月拍摄的 CBERS-02 遥感影像, 原始影像数据已经过辐射校正和几何粗校正, 以经过几何配准的 2006 年 8 月 TM 影像为参照, 运用二次多项式及双线性内插重采样方法, 进一步将 CBERS-02 影像几何精校正到 Albers Conical Equal Area 投影下, 并针对研究区域进行了裁剪; 研究区 2007 年和 2008 年实地调查的 GPS 样点数据, 用于进行地物类型识别及分类精度验证。

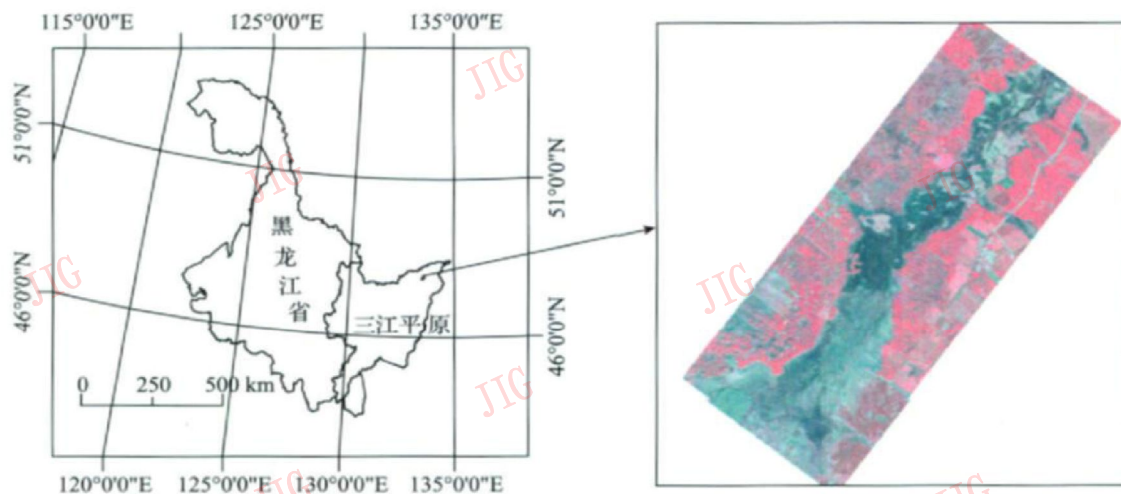


图 4 实验区位置及遥感影像数据

Fig. 4 Location of experiment region and the remote sensing imagery

## 2.2 实验设计

根据实验区实地状况及应用目的, 确定地物类型分类目标为水体、旱地、水田、沼泽、林地、建设用地(居民地、道路等)、草甸共 7 类。基于 CBERS 遥感影像, 针对 7 种地物类型, 结合实地 GPS 调绘进行人工目视解译。基于目视解译结果, 针对每种类型各选取 3 个典型样本的边界作为分类目标对象的实际矢量边界, 进而成为矢量距离计算的数据基础。需要说明的是, 针对每种地物类型计算的横向距离、纵向距离、矢量距离指数及尺度指数的最后值将取分别基于 3 个样本计算的各参数之和。

研究将通过两种实验同步验证理论公式与方法的适用性。第 1 种实验方法是通过不断变换分割尺度, 观察各地类尺度与矢量距离指数的关系, 找出各地物类型的最优分割尺度, 并将结果与较为成熟的人为试错法的分割尺度选择结果比较, 验证两种方法的结果是否吻合。具体的分割过程是在面向对象影像分类软件 Definiens Developer 7.0 下实现的, 其分割过程受 3 个主要参数的影响: 尺度参数、形状和紧致度。尺度参数在软件中是一个抽象的术语, 可以决定最终影像对象的最大异质度。改变尺度参数的大小, 可以得到不同大小的影像对象。形状参数用于考虑对象的形状, 进而优化对象的均质度<sup>[10]</sup>, 用平滑度和紧致度参数来进一步具体表示<sup>[11]</sup>, 平滑度和紧致度参数的具体含义参见文献[11]。

研究针对 CBERS 影像的 5 个波段, 在 Definiens Developer 7.0 下, 以 2 个尺度单位为间隔, 从尺度 1 至 99 分别进行分割实验, 分割过程中的形状、紧致

度参数采用软件系统默认值, 即分别为 0.1 与 0.5。尺度范围的选取主要考虑到研究区内地物类型在此分割尺度范围内具有实际意义, 尺度间隔取 2 主要考虑能够减少计算量且其对实验结果无明显影响; 形状与紧致度参数采用默认值且保持不变主要是为了更加客观地反映尺度与矢量距离指数的关系。通过分割过程得到多组分割边线, 进一步结合选取的地物类型典型样本边界在 Matlab R2006a 下编程计算横向距离、纵向距离、矢量距离指数及尺度指数。最后通过这些参数与尺度的关系, 找到理论上最佳的分割尺度。

第 2 种实验方法是基于分割结果进一步分类, 通过分类结果的精度评价, 挖掘矢量距离指数法的选择结果与分类精度的关系, 进而间接验证理论公式与方法的正确性。具体实现的方法与过程是基于实验 1 的各分割结果, 运用 Standard Nearest Neighbor 分类器针对 7 种地类进行分类, 并结合实地 GPS 调绘点计算误差矩阵。通过误差矩阵得到基于不同分割尺度的各地类的分类精度, 从而得出基于矢量距离法选择的尺度与分类精度的关系。为了得到更加客观的结果, 用于分类的特征空间统一采用“Layer values”, 并且对分类结果不采取任何对分类精度有影响的后处理工作。

## 2.3 结果与分析

### 2.3.1 实验 1

基于分割过程得到的分割边线及地物类型样本边界进行计算, 得到了各种地物类型的横向距离、纵向距离、矢量距离指数、尺度指数与分割尺度的关系(见图 5)。实验结果表明, 草甸的矢量距离指数最

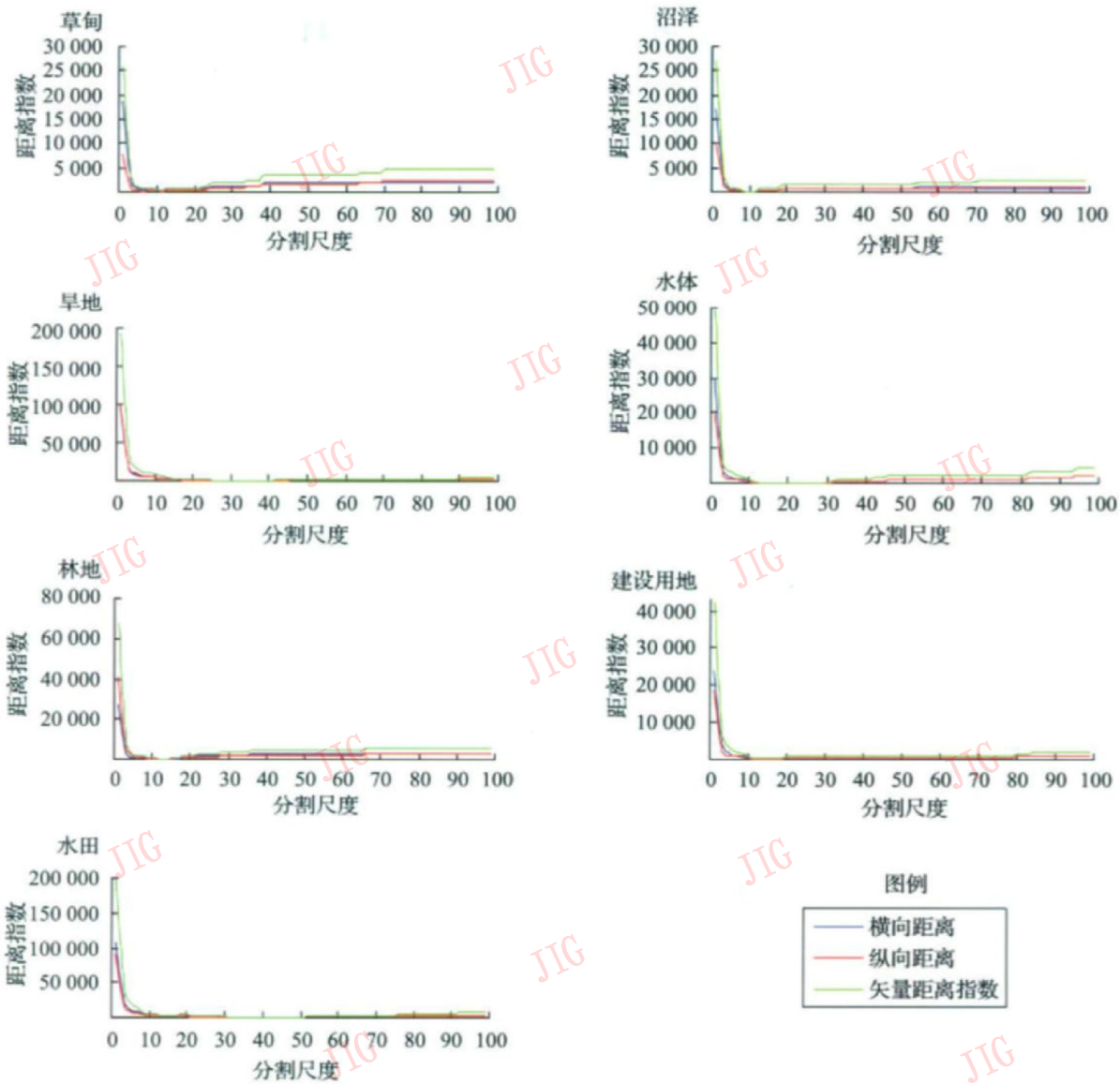


图 5 分割实验结果图

Fig. 5 Result of segmentation experiment

小值为 492 这是由于分割边线与地类边界没有能够完全重合, 从而造成与理论上应为 0 值的偏差, 但并不影响依据最小值确定最优分割尺度的判断, 根据矢量距离法的基本原理, 确认针对草甸的最优分割尺度为 11。相应的尺度指数于理论上也应该是在分割尺度为 11 时值为 0 但是实际上分割尺度为 7 时才达到最接近于 0 值的 -1 950 这主要是因为: 在分割尺度为 11 时, 分割边线与地类边界没有能够完全重合, 且尺度指数值主要受边界外距离影响, 因此呈现较大的正值 13 065 当分割尺度不断减小时, 边界内距离份额逐渐加大, 在还没有超过外距离的影响时, 造成尺度指数值持续减小但仍大于零, 因此当尺度为 9 时, 值为 3 510 当分割尺度继续减小时, 尺度指数主要受内距离影响, 因此当分割尺度为 7 时是负值。虽然实验中的尺度指数值没有达到理论

值, 但是反映的现象是客观、真实的, 亦符合尺度指数存在的意义, 即反映分割尺度的大小。且经进一步对比分析, 针对其他 6 种地物类型, 尺度指数亦能正确反映尺度的大小状况, 因此证明了尺度指数的有效性。

根据图 5 可以进一步确定旱地、水体、水田、沼泽、建设用地、林地的最优分割尺度分别为 25, 17, 31, 11, 13, 13。需要说明的是实验结果中的横向和纵向距离的大小关系反应了分割边线与真实边界之间分别在两个方向上的逼近程度; 结果曲线中存在阶段性平台, 这是由于针对不同的地类, 在某一特定分割尺度范围内, 代表地类的影像区域对象大小没有变化, 亦即边界维持不变, 因此造成这种阶梯状形态。

独立于矢量距离选取方法, 通过试错法进行人

为选取的分割尺度结果为:草甸的最优分割尺度为 10 而通过矢量距离法确定的尺度为 11,两者相差 1 个尺度。这是由于实验为了提高效率而设置了分割尺度间隔,导致遗漏计算了尺度为 10 的矢量距离指数,经补充计算尺度为 10 时的矢量距离指数为 380 达到了最小值,因此可以确认针对草甸,矢量距离法与试错法的选择结果完全吻合;旱地的最优分割尺度为 23~ 28 即尺度为 23 至 28 的分割效果均较好,矢量距离法选择的 25 在其范围之内;水体的最优分割尺度为 13~ 21,矢量距离法选择的 17 在其范围之内;沼泽的最优分割尺度为 9~ 11,矢量距离法选择的 11 在其范围之内;建设用地的最优分割尺度为 11~

13,矢量距离法选择的 13 在其范围之内;林地的最优分割尺度为 12~ 15,矢量距离法选择的 13 在其范围之内;水田最优分割尺度为 29~ 31,矢量距离法选择的 31 在其范围之内,因此针对 7 种地类,矢量距离法选择的结果均是合理的。结果表明针对 7 种地类的矢量距离指数均可以正确反映最优分割尺度,从而验证了基于矢量距离指数进行面向对象遥感影像分类中最优分割尺度选择的可行性。

### 2 3 2 实验 2

为了进一步验证矢量距离法在最优分割尺度选择中的适用性,针对 7 种地物类型,通过实验挖掘了分割尺度与分类精度的关系(见图 6)。实验用制图

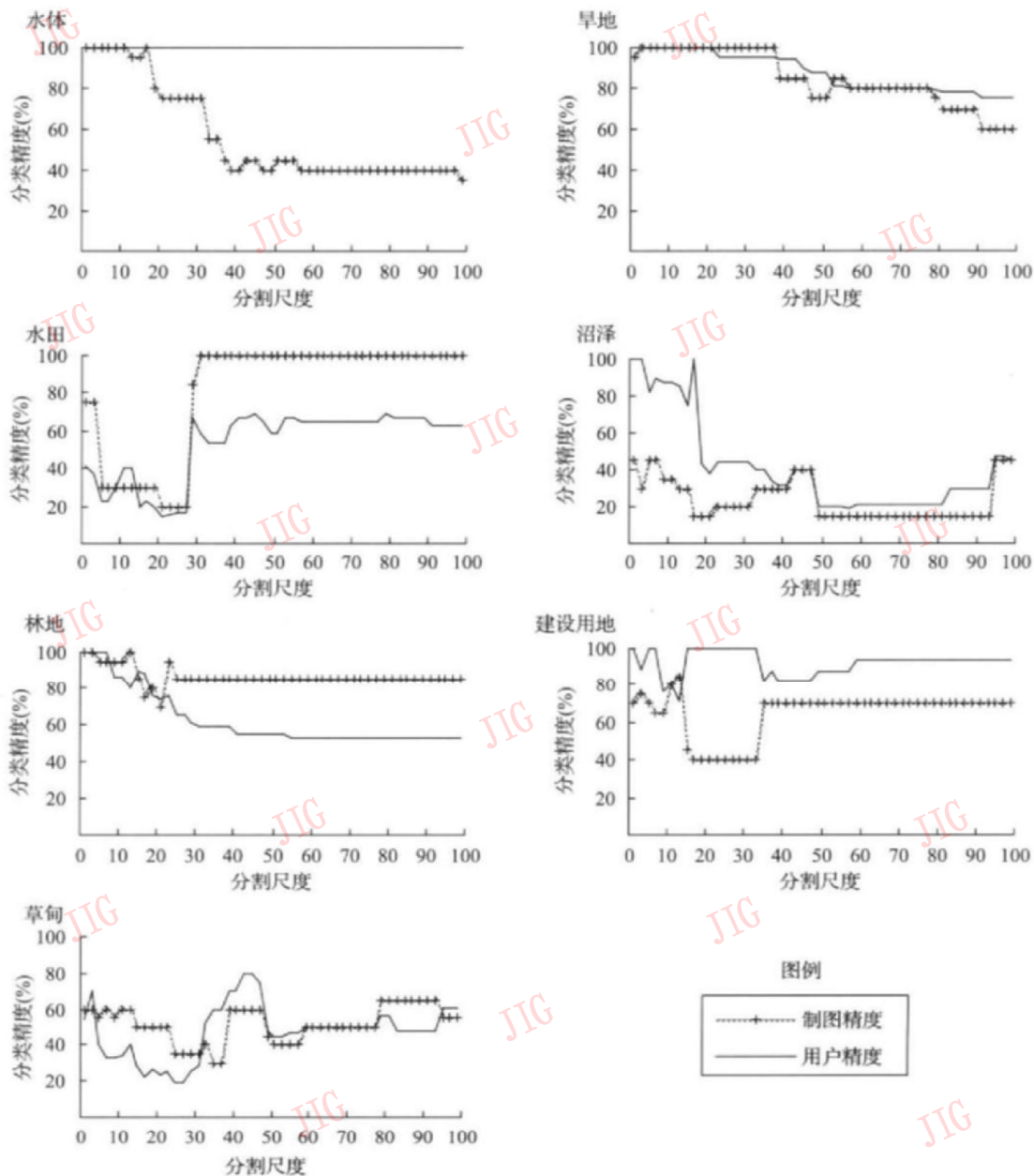


图 6 分割尺度与分类精度关系图

Fig. 6 Relationship between segmentation scale and classification accuracy

精度与用户精度两种指标来共同反映分类效果, 两种指标从不同侧面描述分类精度, 制图精度用于描述产生分类图的方法的好坏, 用户精度则用于描述分类图中各类别的可信度<sup>[12]</sup>, 考虑到实验具体目的是挖掘分割尺度与各地物类型被正确分类的关系, 因此分割尺度与制图精度的关系是实验结论的主要依据, 而用户精度可以作为一定程度上的参考指标。

通过图 6 可以看出, 水体在分割尺度为 17 时, 分类制图精度及用户精度均达到了最高值 100%, 这与矢量距离法选择的结果相吻合。旱地在分割尺度为 3~37 时, 制图精度达到了最高值 100%, 矢量距离法选择的尺度 25 在其范围之内。

旱地在分割尺度为 25 时的用户精度虽然没有达到最高值 100%, 但也取得了相对较高的值 95.2%, 造成精度略有下降的原因是 1 个林地的精度检验点落到了分类后的旱地类型中, 并不影响所有的旱地精度检验点均被正确分类的结论。水田在分割尺度为 31~99 时, 制图精度达到了最高值 100%, 矢量距离法选择的尺度 31 在其范围之内。水田在分割尺度为 31 时的用户精度虽然没有达到最高值 66.7%, 但也取得了相对较高的值 58.8%, 造成精度略有下降的原因是多个草甸的精度检验点落到了分类后的水田类型之中。沼泽在分割尺度为 11 时, 制图精度为 35%, 与分割尺度为 1, 5, 7, 95~99 时的 45% 有一定差距。虽然尺度 1, 5, 7 获得了较高的制图精度, 但是分割后沼泽对象的破碎化现象严重。而尺度 95~99 则由于分割后沼泽对象过大, “淹没”了许多其他地物类型, 用户精度在此尺度范围内获得了较低的值。另外, 沼泽在分割尺度为 11 时的用户精度达到了相对较高的值 87.5%, 因此可以确认矢量距离法选择的分割尺度 11 是合理的。林地在分割尺度为 13 时, 分类制图精度达到了最高值 100%, 这与矢量距离法选择的结果相符。林地在分割尺度为 13 时的用户精度虽然没有达到最高值, 但也取得了相对较高的值 80%, 大面积林地中的小块沼泽被“淹没”造成了多个沼泽的精度检验点落到了分类后的林地类型当中, 从而引起了用户精度的略有下降, 这种由于沼泽没有达到最优分割尺度而产生的精度降低, 对林地的最优分割尺度选择没有影响。建设用地在分割尺度为 13 时, 分类制图精度达到了最高值 85%, 这与矢量距离法选择的结果相符。多个沼泽精度检验点落到了建设用地类型中, 造成建设用地在分割尺度为 13 时的用户

精度较低。草甸在分割尺度为 11 时, 制图精度为 60%, 与分割尺度为 79~93 时的 65% 略有差距。但尺度为 79~93 时, 分割后的草甸对象过大, 造成了许多其他地类被“淹没”, 也因此造成了在这个尺度范围内的用户精度均较低。总结起来, 实验结果表明水体、旱地、水田、林地、建设用地在矢量距离法选择的最优分割尺度上均达到了最大的分类精度。沼泽、草甸虽然在矢量距离法选择的分割尺度上没有达到最高的精度值, 但是经进一步分析, 基于矢量距离法选择的最优尺度上进行分类, 得到的分类结果是最符合实地情况的。实验 2 再次证明了基于矢量距离法进行最优分割尺度选择的有效性。

### 3 结 论

针对面向对象遥感影像分类中最优分割尺度的选择问题, 首次提出了矢量距离法。通过两种具体实验验证了方法的适用性, 实验 1 将基于矢量距离法选择的最优分割尺度结果与较为成熟的人为试错法的选择结果比较, 结果表明针对 7 种地物类型的矢量距离指数均可以正确反映最优分割尺度; 实验 2 基于分割结果进一步分类, 通过分类结果的精度评价, 挖掘矢量距离指数法选择的结果与分类精度的关系, 结果表明水体、旱地、水田、林地、建设用地在矢量距离法选择的最优分割尺度上均达到了最大的分类精度。沼泽、草甸虽然在矢量距离法选择的分割尺度上没有达到最高的精度值, 但是经进一步分析, 基于矢量距离法选择的最优分割尺度上进行分类, 得到的分类结果最符合实地情况, 与欲分类目标最为接近。从而验证了基于矢量距离指数进行面向对象遥感影像分类中最优分割尺度选择的可行性。

实验过程中发现, 基于矢量距离法进行最优分割尺度选择受人为选取的地类典型样本边界的影响较大。当选取的地类样本之间大小差距过于明显时, 会造成较大样本的破碎化或者较小样本被周围区域对象“淹没”, 这也正是面向对象遥感影像分类中分割尺度选择面临的主要矛盾。研究发现提出的尺度指数在地类样本呈现破碎化状态时, 表现为较小的负值, 当出现明显“淹没”现象时, 表现为较大的正值。在一定程度上能够反映分割尺度的具体大小状况, 为衡量“破碎”与“淹没”两者矛盾程度提供了一种定量工具。

矢量距离法是一种定量化方法, 但将其应用于

实际分割过程中又需要适当的人为干预,这与人为试错法相比,突出了量化过程,使分割尺度选择结果更具客观性;而与纯量化方法相比,强调了人机交互方式,实现了分割过程的直观、简单且易于操作,具有很好的普及性。矢量距离法在应用过程中需要人工选择典型地类样本用于指数计算,选取的地类典型样本较大,会引起矢量距离法选择的最优分割尺度较大,反之,地类典型样本较小,会导致选择的最优分割尺度较小,因此如何实现分割后影像区域对象矢量边界线与欲分类目标对象真实矢量边界自动匹配计算可以开展进一步研究。

### 参考文献 (References)

- [1] Ge Hong-li Cluster-oriented Image Segmentation Approach[D]. Beijing Beijing Forest University, 2004 [葛宏立. 面向类的图像分割方法研究[D]. 北京:北京林业大学, 2004 ]
- [2] Roger T S, Georges S, Jean L. Using colour, texture, and hierarchical segmentation for high-resolution remote sensing [J]. ISPRS Journal of Photogrammetry & Remote Sensing 2008, 63(2): 156-168
- [3] Huang Huirping Scale Issues in Object-oriented Image Analysis [D]. Beijing Institute of Remote Sensing Applications, Chinese Academy of Sciences, 2003 [黄惠萍. 面向对象影像分析中的尺度问题[D]. 北京:中国科学院遥感应用研究所, 2003 ]
- [4] Liu J, Yang Y H. Multiresolution color image segmentation[J]. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence 1994, 16 (7): 689-700
- [5] Segui Prieto M, Allen A R. A similarity metric for edge images [J]. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, 2003, 25 (10): 1265-1272
- [6] Moller M, Lymburner L, Volk M. The comparison index: A tool for assessing the accuracy of image segmentation [J]. International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation, 2007, 9(3): 311-321
- [7] Zhan Q, Molenaar M, Tempfli K, et al. Quality assessment for geo-spatial objects derived from remotely sensed data [J]. Journal of International Remote Sensing, 2005, 26 (14): 2953-2974
- [8] Zhang Y J, Gerbrands J J. Segmentation evaluation using ultimate measurement accuracy [J]. SPIE, 1992, 1657(1): 449-460
- [9] Zhang Yu-jin. Objective image quality measures and their applications in segmentation evaluation [J]. Journal of Electronics, 1997, 19 (1): 1-5 [章毓晋. 客观的图象质量测度及其在分割评价中的应用 [J]. 电子科学学刊, 1997, 19(1): 1-5 ]
- [10] Beijing Space Eye Innovation Technology Co. LTD. eCognition Training Files [EB/OL]. [2008-9-24]. <http://www.bsei.com.cn/xzecognitionrjzl.html> [北京天目创新科技有限公司. 易康培训教程 [EB/OL]. [2008-9-24]. <http://www.bsei.com.cn/xzecognitionrjzl.html> ]
- [11] Definiens A. G. Definiens Developer 7 Reference Book [M]. München: Trappentreustr Press, 2007: 23-24
- [12] Zhao Ying-shi. Theory and Methods of Remote Sensing Application Analysis [M]. Beijing: Science Press, 2003 [赵英时. 遥感应用分析原理与方法 [M]. 北京: 科学出版社, 2003.]