

一种利用拓扑转换消除多边形数据压缩裂缝的方法

胡 芸, 方陆明

(浙江农林大学 信息工程学院, 浙江 临安 311300)

摘要: 以林地地籍调查数据为基础, 在拓扑数据转换、Douglas-Peucher 边界线压缩、负缓冲区分析和空间连接方法的基础上, 提出了消除多边形地块压缩边界缝隙的问题。研究结果表明: ①该方法有效地消除了多边形数据压缩裂缝, 实现了多边形地块数据的保真压缩; ②完整地保留了多边形地块数据的空间拓扑关系和属性数据。该方法对于林地调查地图数据综合和其他格式的文件数据压缩处理均有一定的参考价值。图 7 参 12

关键词: 森林经理学; 多边形压缩; 裂缝; 负缓冲区分析; 空间拓扑

中图分类号: S757

文献标志码: A

文章编号: 2095-0756(2011)04-0597-04

A method of avoiding crack for compressing polygon data by topological data conversion

HU Yun, FANG Lu-ming

(School of Information Engineering, Zhejiang A & F University, Lin'an 311300, Zhejiang, China)

Abstract: On the basis of cadastral survey data for forestry tenure, and with the methods of topological data conversion, common boundary compression by Douglas-Peucher algorithm, negative buffer analysis and spatial join, the paper proposes how to eliminate the crack issue of polygon plots compression. The research results have the following implications: (1) the joint method is effective to eliminate the crack of polygon data compression, so as to achieve the high-fidelity compression of polygon data; (2) the topology relation and the attribute data of polygon data are completely maintained. This joint method is of value to process cartographic generalization for forestry tenure and to compress a variety of formats for vector files. [Ch, 7 fig. 12 ref.]

Key words: forest management; polygon compression; crack; negative buffer analysis; spatial topology

明晰产权作为集体林地制度改革的主体任务, 要求林地实行承包到户, 以实现“山有其主”^[1-2]。林地改革面临着许多历史遗留问题, 其中边界不清, 权属纠纷等问题在其中占了很大比例。因此, 林地数据资料要求边界清晰, 面积准确, 从而切实保障林农的利益^[2-3]。在地图综合和数据处理过程中, 不可避免地需要对一些数据冗余进行处理; 大比例尺、高精度数据综合为小比例尺、低精度应用时, 会存在不必要的冗余数据^[4]。因此, 对采样数据进行合理的删减以及根据具体现实问题的需要, 消除冗余数据和进行地图综合, 是地理信息系统(GIS)空间数据处理的一项关键内容^[4]。据此问题, Douglas-Peucher 法、垂距法、光栏法、穷举法等矢量数据压缩算法被提出并广泛使用^[5-9]。但上述方法在多边形矢量数据压缩中, 会出现压缩裂缝和拓扑丢失的问题, 且会在多边形边界出现压缩缝隙的情况。因此, 空间矢量数据压缩的核心是在不破坏原有的拓扑结构关系的基础上, 对冗余数据点进行适当的删减。空间矢量数据压缩包括线状数据压缩和多边形数据压缩^[10-12]。本研究针对在林地地块多边形数据压缩中, 会出现裂缝和拓扑关系丢失的问题。采用 Coverage 数据公共边界线提取、边界线压缩、负缓冲区分析和空间连接的方法消除多边形数据压缩中的裂缝并保证数据的完整性和空间拓扑关系的正确性。

收稿日期: 2010-11-05; 修回日期: 2010-12-25

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(30972361); 浙江省教育厅重大攻关项目(ZD2009002)

作者简介: 胡芸, 从事林业信息化研究。E-mail: huyun1988@126.com

1 基本原理和多边形数据压缩存在的问题

地图综合中,压缩矢量数据的目的是消除数据冗余,减少数据的存储量,加快数据处理速度以及其他需要。以对象方式存储的矢量数据结构中,空间数据按照基本的空间对象为单元进行单独组织,不包含有拓扑关系数据。这种数据中每个多边形皆以闭合线段存储,相邻多边形的公共边界被存储 2 次且各多边形之间没有邻域信息。如果利用上述数据压缩算法对多边形数据进行压缩,会产生拓扑关系错误和碎屑多边形裂缝(图 1)。

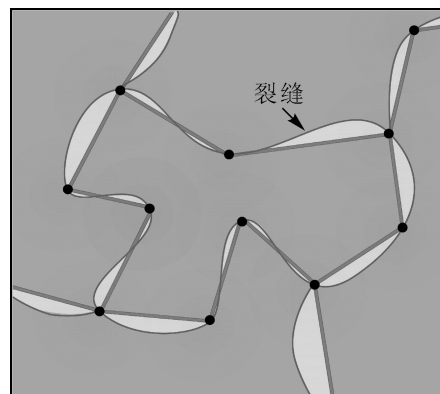


图 1 多边形数据压缩裂缝

Figure Crack of compressed polygon data

2 数据压缩处理过程

初始林权地块空间数据类型为多边形,其压缩简化过程如下:提取初始多边形地块的边界线,边界线提取结果如图 2-A 所示,利用 Douglas-Peucher 压缩算法对图 2-A 中的边界线进行压缩,结果如图 2-B 所示,在图 2-C 中可清楚地看出压缩后的边界线对原始多边形进行了有效的综合;将图 2-B 中压缩后的边界线转换为新的多边形,结果如图 2-D 所示。从以上步骤可以看出:将多边形数据转换为边界线数据后,再实施压缩,有效地解决了压缩多边形会出现裂缝的问题,很好地解决了空间数据的压缩问题。但压缩后,多边形林权地块的属性数据却丢失了。

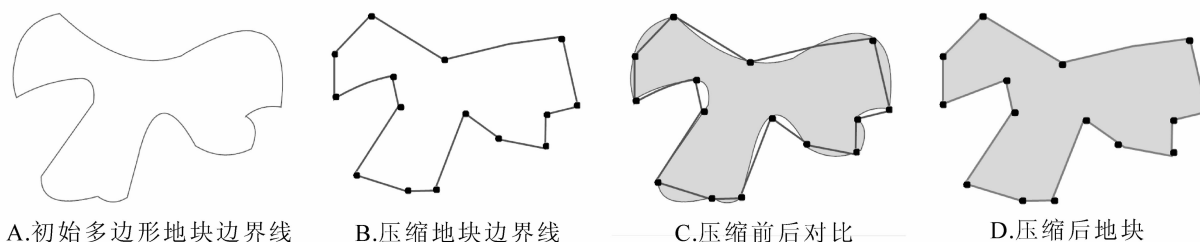


图 2 多边形地块压缩

Figure Compression of polygon plot

针对此问题,可以通过“负缓冲”和“空间连接”的方法来解决。思路如下:对原始地块进行“负缓冲”分析,如图 3-A 所示,“负缓冲”区多边形完整地保留了原始地块的所有属性信息;而后,根据“负缓冲”区多边形与压缩后多边形地块是“空间相交”关系,采用“空间连接”的方式,将原始地块

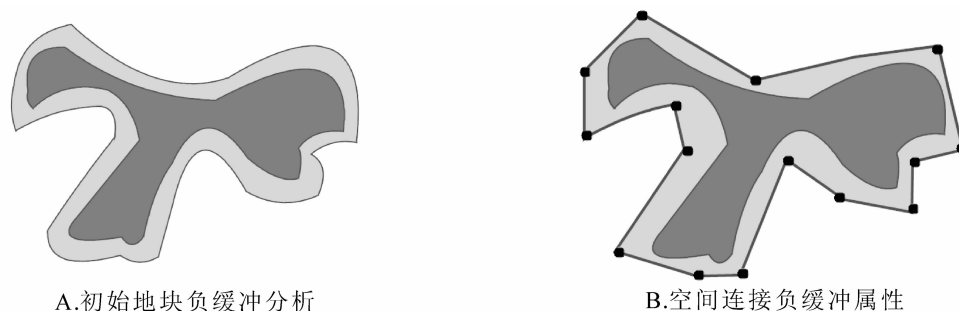


图 3 压缩地块链接属性

Figure 3 Spatial join of the compressed plot

的属性信息完全赋给新的压缩后的多边形地块。为保证“空间连接”的正确进行,“负缓冲”区必须要求完整地落在压缩多边形地块之内。通过边界线压缩和“负缓冲”区属性连接,有效地解决了原始地块空间数据压缩和属性信息完整性的要求。因此,整个数据处理过程如图 4 所示。

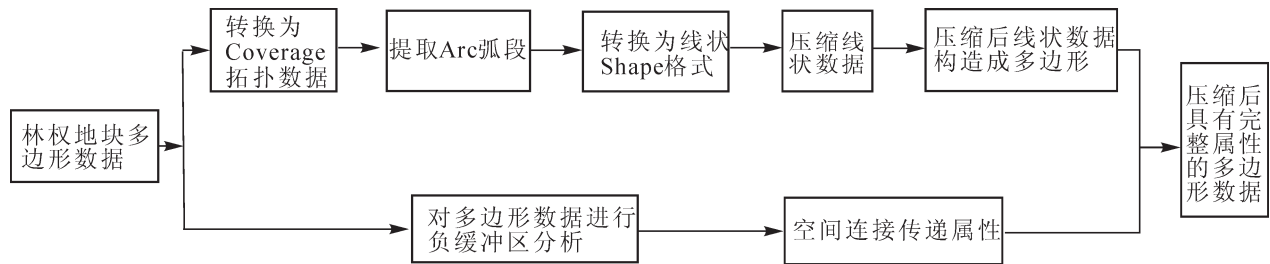


图 4 多边形数据压缩流程图

Figure 4 Flow chart of polygon data compression

3 应用案例

以某地林权地块数据为例，利用 ArcGIS 9.3 中 ArcToolbox 工具箱中的 Feature Class To Coverage 模块将原始多边形数据转换为 Coverage 格式并提取转换为线状的 Shape 文件格式如图 5-A 和图 5-B 所示。

利用 ArcGIS9.3 软件中的 Simplify Line 模块对多边形边界线进行压缩，压缩前后对比如图 5-C 所示。利用 Feature to Polygon 模块将压缩后的边界线闭合成新的多边形数据如图 5-D 所示。



A. 初始多边形地块

B. 提取多边形边界线

C. 边界线数据压缩后裂缝

D. 压缩后边界线闭合为多边形

图 5 多边形地块压缩实例

Figure 5 Application of polygon plot compression

利用 Buffer 模块和 Spatial Join 模块在空间匹配模式为 INTERSECTS 且空间连接方式为 JOIN_ONE_TO_ONE 方式下连接属性数据。如图 6 和图 7 所示。



图 6 初始多边形地块数据负缓冲区分析

Attributes of PolyZip_simplify_					
FI	Shape	Join	Id	OBJECTID	GBCODE
0	Polygon	1	0	2269	30000
1	Polygon	1	0	2274	30000
2	Polygon	1	0	2239	30000

图 7 空间连接获取初始林权地块数据中的属性数据

Figure 6 Negative buffer analysis of the original polygon data Figure 7 Extracting attribute data from original polygon data by spatial join

实验结果证明：利用此方法压缩林权多边形地籍数据，不仅消除了压缩裂缝，而且很好地继承了原始地块的林权地籍数据，保证了其空间拓扑关系的正确和属性信息的完整。

4 结论与讨论

通过公共边界线提取、边界线压缩、边界线构建多边形、负缓冲区分析和空间连接的方法实现林权

地籍多边形数据的压缩和属性数据的连接,以消除 ArcGIS 9.3 中 Simplify Polygon 模块压缩多边形会出现裂缝的问题。实践证明:利用该方法可有效消除林权地籍多边形压缩裂缝的问题,并保证了其空间拓扑关系。该方法对于其他格式文件数据压缩和处理均有一定参考价值,但该方法对于大数量数据进行负缓冲区分析时,计算效率较低。下一步研究重点是如何针对压缩裂缝单独进行合并处理以简化多边形。

参考文献:

- [1] 金华友. 集体林权制度改革探析[J]. 林业调查规划, 2007, **32** (2): 117 - 121.
JIN Huayou. Exploration on the reform of collective forest property right system [J]. *For Invent Plann*, 2007, **32** (2): 117 - 121.
- [2] 徐秀英, 尹润富, 王峥嵘. 南方集体林区林权明晰化研究[J]. 浙江林学院学报, 2006, **23** (1): 1 - 6.
XU Xiuying, YIN Runfu, WANG Zhengrong. Definite forest rights in collective forest area, south China [J]. *J Zhejiang For Coll*, 2006, **23** (1): 1 - 6.
- [3] 周伯煌, 宣裕方, 余玉豹. 林权争议的参与式调解方法[J]. 浙江林学院学报, 2007, **24** (4): 473 - 477.
ZHOU Bohuang, XUAN Yufang, YU Yubao. Exploration of a participative mediation method for disputes on forest property [J]. *J Zhejiang For Coll*, 2007, **24** (4): 473 - 477.
- [4] 花存宏, 杜清运. 电子地图综合应用体系的形成与发展[J]. 测绘通报, 2004 (4): 56 - 58.
HUA Cunhong, DU Qingyun. Comprehensive application system of digital map: formation and development [J]. *Bull Surv Mapp*, 2004 (4): 56 - 58.
- [5] 翟战强, 管华, 王双亭. 一种快速空间矢量数据压缩方法[J]. 计算机工程, 2003, **29** (2): 94 - 95.
ZHAI Zhanqiang, GUAN Hua, WANG Shuangting. A quick compression method of the spatial vector data [J]. *Comp Eng*, 2003, **29** (2): 94 - 95.
- [6] 朱海军, 吴华意, 李德仁. 基于 DCT 变换的 GIS 矢量数据压缩技术研究[J]. 武汉大学学报: 信息科学版, 2007, **32** (12): 1123 - 1126.
ZHU Haijun, WU Huayi, LI Deren. DCT-based GIS vector data compression [J]. *Geom Inform Sci Wuhan Univ*, 2007, **32** (12): 1123 - 1126.
- [7] 陈飞翔, 于文洋, 李华. 基于 GA 的矢量数据压缩优化算法[J]. 计算机工程与应用, 2007, **43** (34): 185 - 187.
CHEN Feixiang, YU Wenyang, LI Hua. Algorithm for vector data compression based on GA [J]. *Comp Eng Appl*, 2007, **43** (34): 185 - 187.
- [8] 汪林林, 胡德华, 宋华. 基于动态规划算法的矢量压缩方法研究与改进[J]. 计算机应用, 2009, **29** (4): 966 - 968.
WANG Linlin, HU Dehua, SONG Hua. Research and improvement of method for vector data compression based on dynamic programming [J]. *J Comp Appl*, 2009, **29** (4): 966 - 968.
- [9] 王更生, 尹慧, 袁佳乐. 基于多目标遗传蚂蚁算法的矢量数据压缩[J]. 西安文理学院学报: 自然科学版, 2009, **12** (4): 69 - 72.
WANG Gengsheng, YIN Hui, YUAN Jiale. Vector data compression based on multi-objective genetic ant algorithm [J]. *J Xi'an Univ Arts & Sci Nat Sci Ed*, 2009, **12** (4): 69 - 72.
- [10] 谢亦才, 李岩. Douglas-Peucker 算法在无拓扑矢量数据压缩中的新改进[J]. 计算机工程与应用, 2009, **45** (32): 189 - 192.
XIE Yicai, LI Yan. Improvement on Douglas-Peucker algorithm for non-topology vector data [J]. *Comp Eng Appl*, 2009, **45** (32): 189 - 192.
- [11] 王进宝, 刘正纲. 曲线矢量数据压缩算法实现及评析[J]. 测绘与空间地理信息, 2006, **29** (2): 122 - 124.
WANG Jinbao, LIU Zhenggang. Implementation and analysis of curve vector data compression algorithm [J]. *Geom Spatial Inform Technol*, 2006, **29** (2): 122 - 124.
- [12] 徐新. 增强型矢量数据压缩算法的设计与实现[J]. 计算机应用研究, 2007, **24** (12): 393 - 395.
XU Xin. Research and application of new compression method aimed at vector data [J]. *Appl Res Comp*, 2007, **24** (12): 393 - 395.