

遥感专题制图中图斑综合的跟踪统计法

刘建波 毛赞猷

(北京大学遥感技术与应用研究所)

1991年7月19日收稿

摘 要

本文介绍了遥感影像分类以后利用微机进行图像制图综合的一种方法。通过这一方法,制图人员可以根据需要,方便、自由地控制综合的程度,实现对各种图斑数量特征的综合。它对及时、充分地处理分类后的像元集,提高机助制图系统自动化水平,以及生成新的矢量图斑,快速输入地理信息系统的数据库,都有着重要的意义。

关键词 专题制图 图斑综合 跟踪统计法

一、图斑综合的必要性

图斑综合是指对分类以后得到的图像进行数量特征的综合,它的任务主要是将数值小于一定尺寸的图斑合并到它邻域占优势的类别内。其作用在于:

第一,图斑综合是遥感专题制图的重要环节。

来自卫星影像的专题地图内容,用以反映自然现象和环境各类别的区域差异和分布规律,而卫星数据进行监督分类后,在一些地区生成的像元色斑琐碎纷杂,使人们难以认识各类别的区域差异和有效信息。图斑综合形成鲜明的类型轮廓,有助于理解专题分布规律,并获得良好的视觉感受。

图斑综合经常应用在以下两个方面:(a)比例尺缩小,即从较大比例尺向较小比例尺的变化;(b)同一比例尺地图上内容详细程度的变化。综合可在栅格和矢量两种数据上实行,对栅格数据的综合也叫要素综合或图斑综合,它对图斑发生作用。对矢量数据的综合也叫点综合,它对边线发生作用。

第二,经过综合的图斑有利于遥感专题制图的进一步计算机处理。

在遥感制图过程中,人们经常要用绘图仪输出结果,由于绘图仪只接收矢量数据,它们的输出为线划图,因此在由遥感影像机助生成专题地图的过程中,需要由计算机勾绘出栅格格式专题图的类型边界,然后再转为矢量数据。如果图斑尺寸太小,比如说只由一个栅格点组成,边界的尺度比斑块还要大3倍,那么为其勾绘边界不仅从精度上讲没有意义,也不利于对图像的进一步处理。

二、现存的图斑综合方法及其问题

在微型计算机上进行图斑综合,是个比较新的研究课题,这方面的文献报道较少。我

们可以将目前实行的图斑综合方法归纳为以下两种,第一种方法是给定一个 3×3 像元的算子,比如

$$\begin{vmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 2 & 3 & 2 \\ 1 & 2 & 1 \end{vmatrix}$$

把这个算子套到某一分类图像上,即得:

$$\begin{vmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 2 & 3 & 2 \\ 1 & 2 & 1 \end{vmatrix} \times \begin{vmatrix} B & B & C \\ B & A & C \\ B & A & D \end{vmatrix} \Rightarrow \begin{matrix} 5A \\ 6B \\ 3C \\ 1D \end{matrix}$$

系数 5、6、3、1 可以看作中心像元对 A、B、C、D 类地物的得票数。假如我们规定一个阈值,那么

中心像元对 A 得票数 > 阈值 决定保留

中心像元对 A 得票数 ≤ 阈值 决定不保留

当像元不保留时,应归到得票最多的相邻物类(B)中。调整阈值和算子,均会影响结果。该方法对尺寸很小的图斑有良好的综合作用,但图斑尺寸稍微一大,它就无能为力了,也即它不能够自由地、有效地控制图斑综合的程度。

第二种方法,首先,以某一像元为中心,按要进行的图斑综合的程度,选一个 $n \times n$ 窗口来研究, n 为奇数,然后,将窗口内 $(n-2) \times (n-2)$ 个像元作为待定像元,分别作以下判定:

(a)若窗口最外一圈存在有像元与待定像元同类,则保留待定像元的类别;(b)若窗口最外一圈不存在有像元与待定像元同类,则将待定像元归并到邻域最占优势的像元类别中去。对整个图像实施以上操作,就完成了图斑综合的任务。

方法二和方法一相比,一个显著的优点是可以通过选定不同大小的窗口,而比较自由地控制图斑综合的程度。但它的不足之处在于仅仅考虑了线尺度,而未考虑面尺度。以选 5×5 窗口为例,根据方法二,在图 1 中,2 号物将被保留,而在图 2 中,2 号物却将被综合掉,这从制图综合的角度看,是很不合理的。

$$\begin{vmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 2 & 2 & 2 & 2 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{vmatrix}$$

图 1 2 号物为线状

Fig. 1 Land type 2 is linear

$$\begin{vmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 2 & 2 & 2 & 1 \\ 1 & 2 & 2 & 2 & 1 \\ 1 & 2 & 2 & 2 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{vmatrix}$$

图 2 2 号物为面状

Fig. 2 Land type 2 is areal

三、跟踪统计法

为了克服以上两种方法所存在的问题,我们设计了一种能在微机上实现的新的图斑

综合方法——跟踪统计法。该方法只需操作者在综合前给出一个阈值,即可以自由控制图斑综合的程度。例如给出阈值 10,则综合后小于 10 个点构成的图斑将被综合掉。

(一) 基本思想

该算法采用同类像元跟踪统计的方法,原理如图 3,例如对 1 号物,通过一定算法,跟踪统计连通在一起的 1 号物的总像元数,若跟踪统计过程中,发现累计 1 号像元数已等于大于阈值,则该图斑保留;若跟踪统计完了,累计 1 号物像元总数仍小于阈值,则将图斑归并到它周围的优势类别中去。

3	3	1	2	2
3	1	1	1	2
3	3	1	1	2
3	3	2	2	2
2	2	2	2	2

图 3 含 3 类地物的分类图

Fig. 3 Classified map

P ₁	P ₂	P ₃
P ₈	P ₀	P ₄
P ₇	P ₆	P ₅

图 4 P₀ 的 3×3 窗口

Fig. 4 P₀ and its 3×3 window

跟踪统计法大体经过以下几步实现:

1. 如图 4,对待定像元 P₀,先将其坐标入栈,P₀ 值赋 0,入栈次数赋 1,再研究相邻的 8 个像元 P₁P₂……P₈ 与 P₀ 的关系;

2. 若存在有 P_n(1 ≤ n ≤ 8)与 P₀ 同类,则将 P_n 的坐标入栈,P_n 的值赋 0,累计入栈次数,然后把 P_n 做为新的 3×3 窗口的中心,重复上述过程。如此反复进行下去,直到累计入栈次数等于阈值,说明该图斑等于大于阈值,应予保留,于是顺序将栈内所存的坐标对弹出,并将各像元恢复为原来的类别。如果跟踪到某像元时,其相邻 8 个像元没有一个跟它同类,则从栈内弹出一对坐标,以该坐标为 3×3 窗口中心,进行上述第 2 步操作,继续跟踪。这样做是因为在未来的路径中,有些像元会有多于一个的相邻像元与它同类,需倒回去搜索。

如果跟踪到某像元时,其相邻 8 个像元没有一个跟它同类,且栈已弹空,就是已退回原始出发点,但累计入栈次数仍不大于阈值,则给跟踪路径上各像元赋予该图斑周围的优势类别(由跟踪过程中统计得到)。于是,该图斑被综合掉。

(二) 算 法

由于微机内存有限,在设计算法时,每次将待综合图像的 64 行调入内存进行综合,省去了许多读写文件的时间,具体算法如下:

```

BEGIN
LOOP3:  读 64 行进内存;
        FOR i = 第 1 行 TO 第 64 行 DO
          FOR j = 第 1 列 TO 最后一列 DO
LOOP2:  BEGIN

```

```

IF 第 j + 1 列 ≠ 第 j 列 THEN
BEGIN
第 i 行、第 j + 1 列像元的坐标入栈；
像元值赋 0；入栈计数器加 1；数组 S 置 0；
LOOP1: 判别相邻 8 个像元 Pn(n = 1, 2, …, 8)
IF Pn 与中心像元 P0 同类 THEN
BEGIN
Pn 的坐标入栈；Pn = 0；入栈计数器加 1；
IF 计数器累计值 = 阈值 THEN
BEGIN
将栈内各坐标对弹出，恢复跟踪路径上各像元的原来类别；
GOTO LOOP2；
END；
ELSE
Pn 成为新的 3 × 3 窗口的中心，GOTO LOOP1；
END；
ELSE S[Pn] = S[Pn] + 1；GOTO LOOP1；
END；
IF Pn(n = 1, 2, …, 8) 无一个与 P0 同类，且栈未空 THEN
从栈内弹出一对坐标，作为窗口中心，GOTO LOOP1；
IF Pn(n = 1, 2, …, 8) 无一个与 P0 同类，且栈已空 THEN
找出数组 S 中的最大者，将其下标作为类别赋给跟踪路径上各像元；
END；
IF 图像没处理完 THEN GOTO LOOP3；
END.

```

(三) 运行效果

我们选择了内蒙古喀喇沁旗旺业甸林区进行跟踪统计图斑综合试验。

旺业甸位于喀喇沁旗西南，自然景观为中山次生林区，海拔 1000—1500 米，年降雨量 450—500 毫米，土壤以棕壤为主，林区营造的树种以油松、山杨、白桦、蒙古栎为主，间有落叶松。

在 1987 年 6 月的 Landsat-5 CCT 磁带中，对 TM 3、4、5 波段进行林业的监督分类，划分出七个类别，见图版 1 图 5，它们是 1. 白色——蒙古栎疏林/灌丛，2. 品红色——白桦、山杨林(疏)，3. 红色——白桦、山杨林(密)，4. 橙色——针叶林，5. 青色——幼林，6. 蓝色——沟谷/农田，7. 绿色——河滩地/居民点。

我们对已经分类的像元色斑应用上述跟踪统计法，有目的选择了阈值为 5、10、20、50 进行图斑综合(如表 1)，不仅综合速度快，控制综合程度方便，而且基本满足制图综合中对

数量特征选取的要求。图版 1 图 6、图 7 是阈值为 5、20 的图斑综合结果。

表 1 综合效果

Table 1 Cartographic generalization results

阈 值	综合的效果(与原图对比)
5	保留各分类的全部特征,仅归并制图限度以外的图斑
10	各类林地轮廓明显,沟谷略有扩大
20	各类地物的分布规律明显,面积比得到调整,沟谷及林地显示完整
50	保留林地各分类的区域差异,沟谷面积比失真,针叶林面积扩大

四、讨 论

1. 跟踪统计法的精髓在于跟踪统计,既要跟踪统计图斑的大小,还要统计判断图斑周围的优势类别,并将小于阈值的图斑综合到优势类别中去。

2. 从彩图可以看出,使用跟踪统计法,能够很方便地对分类图实施不同详细程度的图斑综合。若要对同影像上不同类别进行不同数量的归并,可在开始时给出每一类别以相应的阈限。

3. 跟踪统计法可综合的最大图斑是由程序中所开堆栈的大小决定的。在我们的设计中,堆栈为 200,若限定专题制图的图斑最小尺寸为 4mm^2 时,它已能满足比例尺为 1:20 万或更大比例尺的制图要求。

最后,由于不同阈限的图斑是由遥感影像直接转换来的,综合后的图斑特别适于作为机助制图系统或地理信息系统的输入图件。有可能实现对遥感影像信息实时的制图处理。

参 考 文 献

- [1] A. H. 罗宾逊, R. D. 塞尔等,《地图学原理》(第五版),测绘出版社,1989 年。
- [2] 赵锐,遥感数字制图原理和方法,测绘出版社,1990 年。
- [3] 毛赞猷,卫星影像上专题类型转绘方法的分析,地理学报,1989 年第 4 期。
- [4] J. P. Muller, Digital Image Processing in Remote Sensing, London: Taylor & Francis, 1988.
- [5] H. Freeman and G. G. Pieroni, Map Data Processing, New York: Academic, 1980.

A New Way of Automatic Cartographic Generalization in Remote Sensing Thematic Mapping

Liu jianbo Mao zanyou

(Institute of Remote Sensing, Peking University)

Abstract

It is of important significance to use remote sensing image directly in computer aided cartography. In order to convert remote sensing image data into cartographic data, we must carry out cartographic generalization beforehand.

This paper describes in detail a new way of automatic cartographic generalization in microcomputer. With this method, cartographer can control cartographic generalization level conveniently and freely. Once the cartographic generalization level is determined, the machine then completes other work automatically.

Key words thematic mapping cartographic generalization tracking method

图 5 TM3.4.5 波段林业
监督分类结果

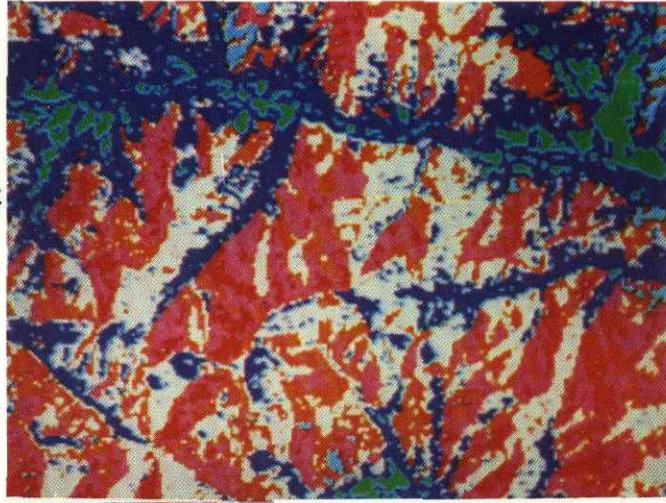


图 6 阈值为 5 时的综合结果



图 7 阈值为 20 时的综合结果

