

基于 GIS 的土壤侵蚀数字图接边方法研究

李智广

(水利部 水土保持监测中心, 北京 100053)

摘要: 土壤侵蚀宏观调查与制图, 往往需要多个单位, 利用多个图幅同时开展工作, 图幅之间常常出现属性差异和界线位移的问题。GIS 技术的出现, 实现了图形形状的“无缝接边”, 但属性差异仍然存在。针对这些问题, 提出土壤侵蚀图接边的程序、原则和数字图的接边方法。为了提高工作效率, 基于 ARC/INFO 软件的数字图接边, 可以根据 2 个图幅和对应遥感影像的总数据量, 选用单编辑层接边、编辑层和背景层切换接边、图幅分割后接边等 3 种方式。

关键词: 地理信息系统; 数字图; 接边方法

文献标识码: B

文章编号: 1000-288X(2001)04-0041-03

中图分类号: S157, P283.8

On the Methods of Jointing Vector Map of Soil Erosion by GIS

LI Zhi-guang

(The Monitoring Center of Soil and Water Conservation, Ministry of Water Resources, Beijing 100053, PRC)

Abstract: The macroscopical survey and mapping of soil erosion are generally carried out by many units that use many maps, thus there are some errors of attribute and position of polygons between these units and maps. The seamless joint of map comes true through GIS (Geographic Information System), but GIS can not resolve attribute errors. The procedure, principal and the methods of vector map joint are put forward. For the high work efficiency, three methods based on GIS can be selected according to the size of maps and corresponding images, which are jointed in a single coverage reunited by two coverages, switch in the current and background coverages and joint the part/parts split form original map/maps.

Keywords: GIS; digital vector map; methods of map joint

在区域土壤侵蚀遥感调查和侵蚀图的编辑过程中, 所用的分类系统、解译标志和图例系统都是同一个, 按理来说不应该出现矛盾。但是, 由于调查与制图区域广大, 不可能一个人或一个单位独立完成, 因此在制图过程中需要协调好 2 个方面: 其一是宏观上必须体现制图区域土壤侵蚀的概貌, 反映侵蚀分布的规律性; 其二是协调好图幅边界处图斑的关系^[1]。本文结合第二次全国土壤侵蚀遥感调查, 说明利用 GIS 软件 ARC/INFO 进行矢量数字图的接边方法。

1 数字图接边的程序和原则

图形接边, 包括图幅界线处图斑的属性接边和界线接边 2 个方面内容。图斑属性接边就是进行图斑的侵蚀类型和侵蚀强度级别的修正、调整和统一; 图斑界线接边是指图斑线条的衔接, 包括侵蚀类型和强度相同图斑的合并、相邻图斑线条偏差的纠正与连接。在以往的图幅拼接中, 一般采用超接边方法处理

图幅之间的接边问题^[2]。本研究提出利用 GIS 技术进行数字图接边的基本过程, 该过程包含了图斑属性的统一和界线衔接 2 个方面。

1.1 接边程序

图幅接边是调查区分图幅编辑和全区数据集成的中间环节, 在编图和图形数据质量控制中发挥着承上启下的作用。具体程序包括 3 个步骤: (1) 图幅内部检查。检查图幅边界处图斑侵蚀类型和强度属性、图斑界线与影像特征的匹配情况, 修正匹配有偏差图斑的属性或界线。(2) 相邻图幅接边。包括图斑界线和属性接边。(3) 接边后图幅数据集成。包括建立数字图的拓扑关系、逻辑检查和几何检查等。

1.2 接边原则

图幅接边必须以遥感影像为依据, 保证与地面实况对应需 2 个图幅制图人员共同进行拼接。如有分歧由专业负责人指导解决。一经接边, 相邻图幅不得随意修改图幅界线处图斑的属性和界线。

为了减少分歧,按照制图综合的要求,接边时应遵循如下要求。(1)若图幅界线一侧图斑的侵蚀类型和强度属性与影像特征的匹配出现误差,必须把该图斑融合进未出现误差一侧的图斑;(2)图幅边界有明显的、较大的、使 2 块土地分离的地物时,例如大江、大河、海峡等,可以保留 2 个图斑界线及其属性;(3)当图幅界线两侧图斑属性和影像特征的基本匹配,且两图斑的属性、影像的特征相同或相似,可以合并为 1 个图斑。合并后的图斑属性依据较大图斑属性确定;(4)当图幅界线两侧 2 个图斑属性分别与对应影像特征的基本匹配,但 2 个图斑之间的属性和影像特征差异较大时,保留原图斑的属性和界线。

2 数字图接边方法

在 ARC/INFO 软件支持下,相邻 2 个图幅接边的操作过程,可以根据 2 个图幅数据量和对应的遥感影像数据量,选择下述 3 种操作方式之一进行。

2.1 单编辑层接边方式

如果相邻 2 个图幅数据量不大,在软硬件环境可以支持的情况下,可以将 2 幅图拼接成一个完整的图幅,然后调试影像进行接边。如果需要再分幅,可以在接边完成后,以正确的图幅界限数字图切割,生成各个图幅。ARC/INFO 的基本操作过程如下。

```
ARC: APPEND coverage-name ↓
    && 将相邻 2 图幅拼成新图幅 Coverage-name
Enter the 1st Coverage: coverage1-name ↓
    && 输入其中一个图幅的名称
Enter the 2nd Coverage: coverage2-name ↓
    && 输入另一个图幅的名称
ARCEDIT: EDIT coverage-name ↓
    && 编辑新图 Coverage-name
MAPEXTENT IMAGE image-name.img ↓
    && 需接边部位 TM 影像文件名
IMAGE image-name.img Composite 1, 2, 3
    && 给 TM 影像添加红、绿、蓝色彩
DRAWENVIRONMENT Arc Node Dangle Lab Ids ↓
    指定要编辑显示的属性
NODECOLOR Dangle 2 ↓
    && 以红色显示悬弧
DRAW ↓
    && 显示当前环境下指定的属性
[ 然后具体选定需要编辑的区域进行接边处理
SAVE ↓
    && 保存图幅中编辑所产生的变化
QUIT ↓
```

&& 退出 ARCEDIT 模块

[编辑完成后,用原来图幅界限将拼成的新 Coverage name 切开,得到完成接边的两幅图]

注:倾斜大写下划线单词表示 ARC/INFO 的模块;倾斜小写字表示 ARC/INFO 的提示信息;大写单词为 ARC/INFO 的命令;首字母大写的单词为参数,小写的单词为文件名(下同)。在以下的 ARC/INFO 操作说明中,相同命令的功能不再重复注释。

2.2 编辑层和背景层切换接边方式

对于数据量比较大的 2 个图幅,可以将需要拼接两幅图之一作为背景,另一幅作为当前编辑层,或前后切换进行接边处理,或首先进行一个图幅的接边编辑,完成后进行另一个图幅的接边。各幅图处理时,图斑边界线条不得超过图幅边界。待一个图幅接边完成后,最后统一编辑该图幅,形成最终结果。ARC/INFO 的基本操作过程如下:

```
ARCEDIT: EDIT coverage1-name ↓
    && 将 coverage1-name 设定为当前编辑层
BACKENVIRONMENT coverage2-name 2 ↓
    && 将 coverage2-name 作为背景层,并以红色显示
MAPEXTENT IMAGE image-name.img ↓
IMAGE Image-name.img Composite 1 2 3
DRAWENVIRONMENT Arc Node Dangle Lab Ids ↓
NODECOLOR Dangle 2 ↓
DRAW ↓
[ 具体编辑当前编辑层,然后将背景切换成编辑层]
EDIT Coverage2-name ↓
BACKENVIRONMENT Coverage1, 3 ↓
MAPEXTENT IMAGE image-name.img ↓
DRAWENVIRONMENT Arc Node Dangle Lab Ids ↓
DRAW ↓
[ 逐个编辑当前编辑层]
SAVE ↓
QUIT ↓
```

2.3 图幅分割后接边

如果相邻两图幅(或其中之一)数据量很大,为了避免调出与读写数字图时花费太多时间,加快接边进度,可将相邻图幅选用适合的范围分别切出(或将数据量很大的图幅分割),以切出的部分为准分别进行接边,然后将切除部分拼回相应图幅中。现将生成用来切割某个图幅(in-cover)的多边形 split-cover (the coverage used to split in-coverage)的过程、切割操作和集成切割生成小图幅的方法举例如下(图 1):

第 1 步:生成 split-cover

```
ARC: CREATE Split-cover In-cover
```

&& 通过 In-cover 生成 Split-cover 的控制点和边界

```
ARCEDIT: EDIT Split-cover
BACKCOVER In-cover 2
DRAWENVIRONMENT Arc
BACKENVIRONMENT Arc
EDITFEATURE Arc
ARCTYPE Box
```

&& 指定要添加弧段的类型(此处为方框型)

```
2BUTTON
```

&& 设置鼠标键的属性

```
INTERSECTARCS
```

&& 计算交叉点并添加节点

```
ADD
```

&& 添加方框型弧段 Box

[添加一个能够包围相关部分的多边形

```
ARCTYPE Line
```

&& 指定要添加的弧段的类型(此处为直线)

```
ADD
```

&& 添加直线型弧段 Line

[添加几条线段, 目的是形成良好 split-cover 的图斑拓扑关系]

[具体编辑 split-cover]

```
SAVE
```

```
QUIT
```

```
ARC: CLEAN Split-cover
```

&& 建立拓扑关系

```
CREATELABELS Split-cover
```

&& 生成用户标识符

```
CLEAN Split-cover
```

```
LIST Split-cover
```

&& 查看多边形 split-cover 的属

```
Record Area PeriMeter Split-cover # Split-cover-id
```

1	*****1	0
2	*****2	1
3	*****3	2
4	*****4	3
5	*****5	4

第 2 步: 切割 In-cover

```
SPLIT In-cover Split-cover split-cover-id
```

&& 用 Split-cover 将 In-cover 分割成多个图幅

When done entering coverages, type End or a black line.

```
=====  
Enter the 1st coverage: tile1
```

```
Enter item value: 1
```

```
Enter the 2nd coverage: tile2
```

```
Enter item value: 2
```

```
Enter the 3rd coverage: tile3
```

```
Enter item value: 3
```

```
Enter the 4th coverage: tile4
```

&& tile1—tile4 为切割生成的图幅名称

```
Enter item value: 4
```

&& 1—4 为 SPLIT-COVER-ID 的值

```
Enter the 5th coverage: end
```

[具体进行图幅接边, 完成后将分割成的小图幅集成]

第 3 步: 集成分割成的小图幅生成成果图

```
APPEND Out-cover
```

&& 集成切割的小图幅生成 Out-cover 图幅

```
Enter coverages to be APPENDED
```

(Type END or a blank line when done):

```
=====  
Enter the 1st coverage: tile1
```

```
Enter the 2nd coverage: tile2
```

```
Enter the 3rd coverage: tile3
```

```
Enter the 4th coverage: tile4
```

```
Enter the 5th coverage: end
```

[抽掉集成 out-cover(为完成接边的 In-cover)时的形成的无缝接边的直线型弧段即可]

注: 该过程是用与 in-cover 具有相同图幅控制点的“田”字型多边形 split-cover 分割的, 分割成 4 个小图幅 tile1, tile4 最后集成得到完成接边的图幅 out-cover, 即通过接边 in-cover 被更名为 out-cover.

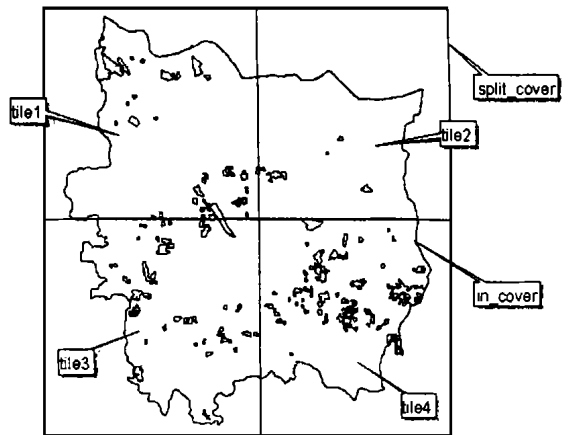


图 1 图幅分割后接边过程图

3 图斑接点距离要求

在进行上述操作时, 必须保证相邻图斑(两图幅界线两侧对应的图斑)接点的衔接误差小于制图标准的规定(最好完全衔接, 即衔接误差为 0), 且接点恰好落在图幅界线上, 或图斑界线终止于图幅界线上。

(下转第 61 页)

配置为前提,走水与经济、社会、环境持续协调发展的现代水利即资源水利的道路。有专家指出,水价提高 10%,将使家庭用水降低 7%。宁夏回族自治区从 2001 年调整水价以来,在 4—5 月用水高峰期节约黄河水 $1.5 \times 10^8 \text{ m}^3$,农民节水减少水费等农业生产支出 1.80×10^6 元多。西北地区发展相对落后,农民对水价一时难以承受,从“工程水利”到“资源水利”也是刚刚起步,但这是生产力发展到一定水平的必然要求,也是面对水资源挑战的必然选择。

3.4 进行综合治理,努力涵养水源

西北的植被类型必须以现代水文气象条件为主,借助地理分析来确定。森林和森林草原、灌丛草原、草原地带、半荒漠草原的温度和水分条件是不同的,气温和水分条件对确定生态建设目标有决定性的影响。应从气象、水文、地理、土壤等方面进行综合研究,确定生态建设目标,“因地制宜”,“适地适树(草)”,实行工程措施和生物措施结合,按照“全拦降水、集流入渗、覆盖保墒、高效利用”的雨养农业节水方针,在充分考虑水资源环境容量的前提下,以水来定植被类型、覆盖度等,积极推广应用径流林业、保水剂、抗旱剂等抗旱农林业技术,尽快恢复西北地区的

植被,从而更好地涵养水源。

3.5 科学选比,适时启动南水北调工程

水资源匮乏是造成西北地区生态环境恶化的根本原因,针对西北水少而西南水多的现状,为彻底改变水资源空间分布和时间分配的不平衡性,必须进行水资源调配。近期应对西线南水北调的各种方案进行综合对比,按实施的可能性排出时间表进行前期或超前期的工作。根据当前情况,应着重研究黄委会提出的西线方案,从远期或超远期需考虑,向西北干旱盆地调水或实施西线方案。

生态环境建设是一项复杂的系统工程,是一项十分艰巨的任务,只有针对生态环境中存在的问题,以水为切入点,科学利用水资源,应用先进的科学技术,实行综合治理,经过广大人民群众一代接一代的不懈努力,就能够实现江总书记提出的“再造一个山川秀美的西北地区”的战略目标。

[参 考 文 献]

- [1] 中国科技协会,等.中国西部生态重建与经济协调发展学术研讨会论文集[C].成都:四川科技出版社,1999.
- [2] 高振刚,等.西部大开发之路——新亚欧大陆桥发展战略[M].北京:经济科学出版社,2000.

(上接第 43 页)

如果两图斑接边线条接点不重合时,为了确认该距离是否满足“小于制图标准的规定”,可以用 ARC/INFO 命令来检查。例如:

ARCEDIT: Distance

&& 计算、显示两点之间的距离

... Press any pair of keys ... (9 to quit)

在 ARCEdit 的状态条上,显示起点坐标和 x, y 坐标变化量及两点之间距离。例如:

X: 791940.68750, Y: 4477934.00000

dx: -11.62500, dy: 5.50000 Dist 12.86043

X: 790544.56250, Y: 4477794.50000

dx: 5.81250, dy: 6.00000 Dist 8.35375

接边完成后,对每个图幅建立拓扑关系进行逻辑检查。至此,数字图的图斑界线接边就基本完成。至于图斑属性接边,已经在接边原则和工作程序中进行了说明。

利用上述的接边方法,完成了全国第二次土壤侵蚀遥感调查的数字化图形省际接边,全国 28 个省(自治区、直辖市)仅仅用了 1 个月时间,即从 1999 年 10 月 5 日到 11 月 5 日(台湾和海南两省不与其它省份接壤,不参与接边。天津市和上海市分别由河北省和江苏省完成,也不直接参与接边。)实际上,接边所用的硬件也相当简单,即:9 台计算机采用客户—服务器方式连接,其中 1 台做服务器,用来存贮完成接边的数据。全国第一次土壤侵蚀遥感调查的图形接边采用传统的纸图接边,花费了 5 a 左右的时间(全部调查工作花费了 7 a 时间)。由此可见,基于 GIS 技术的上述接边方法在工作效率上大幅度提高。

[参 考 文 献]

- [1] 褚广荣,王乃斌.遥感系列成图方法研究[M].测绘出版社,1992.103—110.
- [2] 水电部遥感中心.应用遥感技术调查全国土壤侵蚀现状与编制全国土壤侵蚀图技术工作细则[Z].1986.