

利用MAPGIS 制作水土流失基础底图的方法探讨

王佐成¹, 薛丽霞², 赵纯勇²

(1 重庆邮电学院计算机学院, 重庆 400065; 2 重庆师范学院地理系, 重庆 400047)

摘要: 在水土流失研究中, 可以通过MAPGIS 对研究区域的地形数据进行空间分析得到研究区域的水土流失基础底图, 探讨了空间分析中的参数选取的方法, 以四川盆地川东平行岭谷低山丘陵区为例, 探索合适的制图参数, 同时也为其它区域参数确定提供一个参考。

关键词: MAPGIS; 空间分析; 水土流失; 基础底图

中图分类号: S157; TP79

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2002)01-0070-03

Research of Soil Erosion Mapping Using MAPGIS

WANG Zuo-cheng¹, XU E L i-xia², ZHAO Chun-yong²

(1 Institute of Computer Science, Chongqing Post and Telecommunications College, Chongqing 400065, China;

2 Department of Geography, Chongqing Teachers College, Chongqing 400047, China)

Abstract: In the research of soil erosion, the gradient map can be achieved in virtue of spatial-analysis of MAPGIS, the method of choosing the parameters of spatial-analysis is discussed and the issue in the parallel mountain-vale of Sichuan basin is probed in order to provide an example of ascertaining parameter for other areas

Key words: MAPGIS; spatial-analysis; soil erosion; gradient map

MAPGIS 是中国地质大学(武汉)信息工程学院开发的工具型地理信息系统软件, 它是一个集当代最先进的图形、图像、地质、地理、遥感、测绘、人工智能、计算机科学等一体的高效全汉字大型智能软件系统, 是集地图输入、数据库管理及空间数据分析为一体的空间信息系统, 为管理与决策提供现代化的先进工具^[1]。MAPGIS 是完整的地理信息系统, MAPGIS 具有的功能主要包括五个方面: 数据输入、数据处理、数据库管理、空间分析、数据的输出。借助MAPGIS 可以完成水土流失所需坡度图的制作, 为水土流失自动化成图系统以及水土流失地理信息系统提供图形数据。

1 MAPGIS 空间分析功能

空间分析是GIS 系统的重要功能之一, 是GIS

系统与计算机辅助绘图系统的主要区别。空间分析的对象是一系列跟空间位置有关的数据, 例如地形数据、土地利用数据等。

在空间分析模块中, 随着计算机数据处理能力的提高, 自动仪器广泛使用以及制图技术的发展, 一种全新的数字描述地理现象的方法日渐普及, 这就是通称的数字地形模型(Digital Terrain Model, 简称DTM), 是空间数据库中存储并管理空间地形数据集合的统称, 是带有空间位置特征和地形属性特征的数字描述^[2, 3]。某地区地表高程的变化可以用多种方法模拟, 用数学定义的表面或点、线影像都可以来表示DTM。TN 模型就是以点模式表示方法之一, 它是将每三个最邻近点联结成三角形, 每个三角形代表一个局部平面, 再根据每个平面方程, 可计算各网格点高程, 生成DTM。TN 结构可以用来产生

坡度图、晕渲图、等高线图、三维立体图^[4]。

DTM的数据必须利用已有的观测数据经过专业处理产生,然后利用计算机自动产生专业地学图件并进行各类专业分析。数字高程模型子系统完成此类图形数据的处理及专业地学图件的自动生成。本文中采用TN模型进行剖分坡度分级图绘制,完成研究区域的坡度图生成。

2 坡度图生成

在水土流失研究中,坡度是影响水土流失的重要因素,因此在水土流失制图过程中,制作出精确的坡度分级图十分关键。坡度图是基于等值线数据,其生成的工作流程图如图1:

2.1 线数据高程点提取

对等高线数据必须先进行点线处理,也就是进行抽稀提点,通过抽稀提点,将具有高程属性数据的等高线数据提取为一系列的具有高程属性数据的点,提点方式有两种:抽稀提点(抽稀系数)和考虑曲率(提取因子),在实际应用中,通常采用抽稀提点方式^[1]。其取点的疏密程度是由抽稀提点系数来确定。抽稀系数的大小直接影响提点的多少,从而影响制图精度,对抽稀系数的确定一般考虑是否能够将等高线的拐点提取出来,当然也可以通过缩小抽稀系数来尽可能提取更多的高程点,以提高数据的精度,但这样会人为增加网格数据的数据量,影响效率。

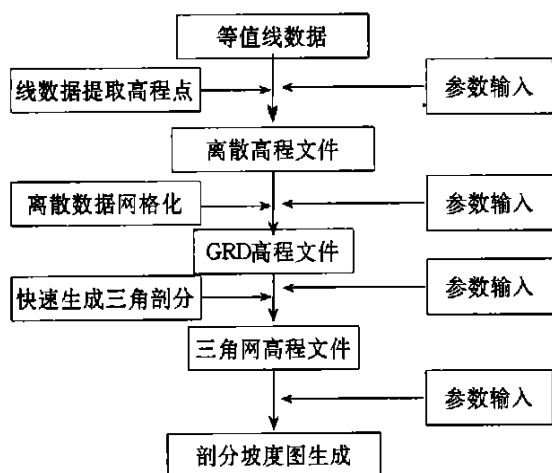


图1 坡度图生成工作流程图

2.2 离散数据网格化

在将高程数据抽稀提点成为离散高程点文件之后,就可以进行离散数据网格化了。离散数据网格化是将离散数据通过计算进行网格化处理,MAPGIS提供四种网格化处理方法^[1]:

分别是“距离幂函数反比加权法”、“Kring 泛克

立格法”、“稠密数据中值选取法”和“稠密数据高斯距离权法”,经过比较,在本文中采用“距离幂函数反比加权法”。

在离散数据网格化过程中,在MAPGIS环境下可以设置网格化的范围,通过修改网格间距,可以调整网格的疏密程度(必须大于1),这个参数设置决定了生成的GRD网格文件的网格大小,也因此决定了在快速三角剖分操作时生成的三角网高程文件的精度。因此,在制作水土流失基础底图过程中,正确确定离散数据网格化参数尤其重要。

2.2.1 确定参数原则

(1)符合制图规范。任何比例尺的图形数据都必须确定图上表示的最小图斑,作为制图综合的限制指标^[5]。最小图斑受到人的视觉、制印技术以及地图的使用要求等因素确定。在坡度图的使用过程中,通过计算机对矢量数据的软件放大功能,可以大幅度减小最小图斑的面积,然而在水土流失实际应用中,对坡度数据有特殊要求,在坡度分级下,有相同水土流失影响因素组合的区域尽量不被分割成更小的图斑^[6]。从本文的研究区域川东平行岭谷区低山丘陵区的地形来看,坡度变化较大,但经过长期的精耕细作,坡改梯的农田基础建设,除个别地区外,基本上形成了塍田、正沟田、坡顶平台的地形特征,特别是水田较多的地区。通过实际量算,以实际面积200 m²为最小图元为宜,因此,确定1:10 000坡度图上的最小图斑为2 mm²,以此作为计算机坡度图生成时确定最小图斑的控制因素。

(2)兼顾系统的效率。在计算机自动成图的过程中,要求要有较高的系统效率,也就是要求在处理图形数据时系统达到较快的处理速度和占用较小的硬件资源。要达到该目的,一个重要的方面就是控制图形数据的数据量的大小。

(3)与系统其它数据的匹配。通过空间分析而生成的坡度图一方面作为水土流失的基础图形数据,另一方面是为制作水土流失基础底图准备数据资料,通过坡度图与土地利用图、植被覆盖图、土壤图等图形数据进行叠加空间分析,这就要求坡度图的最小图斑与其它参与叠加的数据的最小图斑相差不大,以避免产生细碎的图元边角。

2.2.2 确定参数 根据以上制定的参数确定原则,以重庆市渝北区盘溪河流域为例。该流域面积约为29 km²,区域内高差300 m左右,为典型的川东平行岭谷低山丘陵区。通过试错法多次试验,从而确定出一个切实可行的参数。在操作中,通过采用典型的参数,对其得到的结果进行分析,主要是考虑生成的坡

度图图斑的最小最大面积的制图规范原则, 图斑数目, 坡度图各面积图斑分布情况. 采用的典型参数以及得到的结果如表 1, 表 2:

表 1 坡度图生成过程中典型参数及结果

参数情况			图斑总数 /个	抽稀 系数	最小图斑 /m ²	最大图斑 /m ²	文件大小 /M
参数一	间距	行数	4932	1.25	0.5	1153162.62	8.82
	X 向	24					
参数二	间距	行数	4018	3	1.0	1505391.76	7.38
	X 向	7					
参数三	间距	行数	2436	7	1.8	2381137.62	4.77
	X 向	4					
参数四	间距	行数	2096	9	1.9	3034003.88	4.12
	X 向	3					
参数五	间距	行数	1753	15	2.5	4533454.01	3.06
	X 向	2					

基于参数选择原则对所列举的参数进行分析, 即从图斑的最小最大面积的制图规范原则, 图斑数目, 坡度图各面积图斑分布情况以及与研究区域的土地利用图、植被覆盖图、土壤图等系列图形数据进行比较分析. 为了充分兼顾系统效率, 就要求图形数据所占计算机资源尽可能地小; 从制图精度角度出发, 需要相对精细的图斑; 从图形数据的使用来看, 要求生成的图形数据与土地利用图等相关图形数据相匹配. 从这几方面综合来看, 参数三基本能够满足要求: 从生成图元总数看, 其 2 436 个图元与土地利

用图图元数较为接近; 以图元数为控制因素, 考虑生成坡度图图元面积分布情况来看, 参数三生成的坡度图图元面积分布与土地利用图较为接近(表 3); 同时, 从小于 200 m² 图斑分布来看, 参数三的结果较为理想, 所占面积比为 0.09%, 所占数量比为 10.39%, 也能控制到较低水平, 最大图斑为 238 1137.62 m², 也较接近实际水平; 最后, 参数三生成的图形数据文件大小为 4.77 兆, 在当前计算机软硬件条件下可以满足效率要求.

表 2 生成的坡度图图斑分析

参数情况		面积跨度/m ²			
		< 200	200~ 1000	1000~ 10000	> 10000
参数一	面积/m ²	117918.10	949828.27	4711749.17	23255521.27
	面积百分比/%	0.41	3.27	16.23	80.09
	图斑数目/个	1158	1891	1605	278
参数二	面积/m ²	99751.08	813283.48	3681393.15	24432923.83
	面积百分比/%	0.34	2.80	12.68	84.15
	图斑数目/个	948	1612	1243	215
参数三	面积/m ²	28433.36	508723.40	3071552.36	25621042.67
	面积百分比/%	0.09	1.75	10.58	88.24
	图斑数目/个	253	948	1026	209
参数四	面积/m ²	31116.90	448225.09	2382965.46	26311798.64
	面积百分比/%	0.11	1.54	8.21	90.62
	图斑数目/个	281	833	818	164
参数五	面积/m ²	8570.07	221486.35	2956942.96	25843569.05
	面积百分比/%	0.03	0.76	10.18	89.03
	图斑数目/个	91	383	847	252

表 3 参数三生成的坡度图与土地利用图图斑分析情况

参数情况		面积分级/m ²				图元数/个
		< 200	200~ 1000	1000~ 10000	> 10000	
参数三	面积/m ²	28433.36	508723.40	3071552.36	25621042.67	2436
	面积百分比/%	0.09	1.75	10.58	88.24	
	图斑数目/个	253	948	1026	209	
	数目百分比/%	10.39	38.92	42.11	8.58	
土地利用图	面积/m ²	362.70	301503.61	4398174.58	24326066.25	2212
	面积百分比/%	0.001	1.039	15.150	83.810	
	图斑数目/个	25	451	1318	418	
	数目百分比/%	1.13	20.39	59.58	18.90	

以上表明参数三可以较好地满足制图精度和系统效率的要求, 可以作为川东平行岭谷低山丘陵区制作水土流失基础数据, 同时可以参与其它空间分析来对区域水土流失进行分析.

3 结 论

借助 MAPGIS 的空间分析功能, 同时辅以查询、统计功能, 本文探讨了水土流失计算机自动化成

图系统所需的坡度图的成图技术方法. 以川东平行岭谷低山丘陵区为例, 阐明了在 MAPGIS 空间分析过程中确定参数的方法.

在本文使用 MAPGIS 软件过程中, 感受到 MAPGIS 软件的强大的空间分析功能. 但是, 在制图过程中, 发现如下两个问题是一个值得进一步研究的问题.

(下转第 85 页)

425

- [4] M. V. Cheshire Nature and origin of carbohydrates in soil[M] London: Academic Press Inc, 1979.
- [5] M. Ben- Hur 等 多糖、黏粒分散和冲击能对土壤水分入渗的影响, 水保科技情报译自 SSSAJ, 1989, 53, 233- 238
- [6] Tisdall, J. M. and Oades, J. M. Organic matter and water-stable aggregates in soils[J]. J. Soil Sci, 1982, 31, 141- 163
- [7] 魏朝富, 高明等 有机肥对紫色水稻土水稳性团聚体的影响[J]. 土壤通报, 1995, 26(3): 114- 116
- [8] 章明奎, 何振力, 陈国潮, 等 利用方式对红壤水稳性团聚体形成的影响[J]. 土壤学报, 1997, 11, 34(4): 359- 365
- [9] 姚贤良, 于德芳 有机肥料及其利用方式对土壤结构的影响[J]. 土壤学报, 1985, 22(3): 241- 249
- [10] 关连珠, 张伯泉, 等 不同肥力黑土、棕壤微团聚体的组成及其胶结物质研究[J]. 土壤学报, 1991, 8, 28(3): 260- 266
- [11] 魏朝富, 谢德体, 陈世正 紫色水稻土有机无机复合与土壤团聚的关系[J]. 土壤学报, 1996, 33(1): 70- 76
- [12] Martin, Griffiths, 等 绿肥对温带土壤物理性质的影响[J]. 方明译自“Advance in Soil Science”, 1995, 13(1): 72- 90
- [13] Allison and Jones 1965, 转引自尹瑞玲“微生物与土壤团聚体”, 土壤, 1987, 24- 29
- [14] 郝余祥, 程丽娟 不同粒径土壤团聚体的微生物组成[J]. 土壤, 1979, 31- 35
- [15] Birgitte Neergaard and Leif Petersen. Influence of arbuscular mycorrhizal fungus on soil structure and aggregate stability of vertisol[J]. Plant and Soil 2000, 218, 173- 183
- [16] J. M. Tisdal Possible role of soil microorganisms in aggregation in soil[J]. Soil Science, 1993, 159, 115- 121.
- [17] Tisdall, J. M., Smith, S. E. and Rengasamy P. Aggregation of soil by fungal hyphae[J]. Aust. J. Soil Sci, 1997, 35: 55- 60
- [18] Chenu C and J. Guerif Mechanical strength of clay mineral as influenced by an adsorbed polysaccharide[J]. SSSAJ 1989 54: 1076- 1080
- [19] R. G. Donald and B. D. Kay. The effects of soil aggregate size on early shoot and root growth of maize[J]. Plant and Soil, 1987, 103: 251- 259
- [20] Morra and M. J., Singer Crust formation effects on soil erosion process[J]. SSSAJ. 1990, 54: 117- 123
- [21] J. S. C. Mbagwu Effects of inoculation with organic substrates on the stability of soil aggregate to water[J]. Pedologie, 1989, 39: 159- 163
- [22] S. F. Wright, J. L. Starf and I. C. Paltineanu. Changes in aggregate stability and concentration of glomalin during tillage transition[J]. SSSAJ, 1999, 63, 1825- 1829
- [23] 李映强, 曾觉廷, 等 不同耕作制度下水稻土有机质变化及其团聚作用[J]. 土壤学报, 1991, 28(4): 404- 409
- [24] 蔡强国, 吴淑安, 陈浩, 等 坡耕地表土结皮对降雨径流和侵蚀产沙过程的影响[A]. 晋西黄土高原土壤侵蚀规律论文集[C]. 1990, 48- 56
- [25] 江忠善, 刘志, 雨滴打击作用对黄土结皮影响的研究[J]. 水土保持通报, 1988, (1).
- [26] Stroosnyder, L. and P. Koorevaar. Air pressure within soil aggregates during quick wetting and subsequent “explosion” [J]. Meded. Dakt. Landbou, Rijksuniv, Gent 1976, 37: 1095- 1106

(上接第 72 页)

(1) 如何消除生成的坡度图中相对较高比例的琐碎图元。

(2) 生成的坡度图图元形状与实际土地利用图元不易套合, 因而在叠加分析时更容易产生细碎图元, 在空间分析中能否使用俘获的技术方法来消除边角。

参考文献:

- [1] 中国地质大学信息工程学院, 武汉华地图形数据公司 MAPCAD & MAPGIS 地理信息系统参考手册[S]. 武汉: 1999(7).
- [2] 陈述彭, 鲁学军, 周成虎 地理信息系统导论[M]. 北京: 科学出版社, 1999 12
- [3] 张超, 陈丙咸, 邬伦 地理信息系统[M]. 北京: 高等教育出版社, 1995 10
- [4] Ding Y, Fotheringham A S The integration of spatial analysis and GIS[J]. Computers, Environment and Urban Systems, 1992, 16: 3- 19
- [5] 张奠坤, 杨凯元 地图学[M]. 西安: 陕西人民出版社, 1986
- [6] 齐清文, 潘安敏 智能化制图综合在 GIS 环境下的实现方法研究[J]. 地理科学进展, 1998, 17(2): 16- 22