

中尺度生态评价研究中格网空间尺度的选择与确定

左 伟^{1,2},张桂兰¹,万必文¹,李 硕²,王 桥²

(1. 中国地图出版社,北京 100054; 2. 南京师范大学 地理科学学院,江苏 南京 210097)

Study of Determining the GIS Raster Size in Mid-scale Ecological Assessment Research

ZUO Wei^{1,2},ZHANG Gui-lan¹,WAN Bi-wen¹,LI Shuo²,WANG Qiao²

(1. SinoMaps Press, Beijing 100054, China; 2. Geographic College of Nanjing Normal University, Nanjing 210097, China)

Abstract: Using the experimental data, the relations among the regional scales, mapping scales, visual effects of the maps, data precision and data loads of the regional ecological environmental system security assessment in mid-scale (scale of 1 100 000) were systematically studied and the digital study environmental framework of the assessment on regional scale of the ecological environmental system security were gained. The mid-scale GIS raster assessment unit size of the regional ecological environmental system security that the 25 m ×25 m raster GRID unit was set up.

The result of this paper can be regarded the technology methodology and the theory basis as establishing mid-scale as well as any other scales of GIS raster sizes of the regional ecological security assessment units.

Key words: mid-scale; ecological assessment; raster size; GIS; GRID

摘 要: 在研究实验数据的基础上,对中尺度(1 100 000 比例尺)区域生态环境系统安全评价的区域尺度、制图尺度、成图视觉效果、数据精度、数据量负荷之间的辨证关系进行了系统的研究,建立了中尺度区域生态安全评价的基本格网分析评价单元——即 25 m ×25 m 的 GRID 格网单元。研究成果建立起了区域生态安全评价研究基本格网评价单元确定的方法论。

关键词: 中尺度;生态评价;格网空间尺度;GIS;GRID

1 引 言

环境与生态研究领域中的尺度,是指研究过程采用的空间单位,其在环境与生态研究领域有着非常重要的意义^[1~4]。因为 GIS 工程项目中的生态与环境研究乃至地学研究,总是在一定的空间尺度框架下进行的。换句话说,在 GIS 平台

上进行区域生态和地学过程研究,首先必须对空间尺度作出选择与确定。

根据项目研究(国家环境保护总局重大科技项目“中国西部地区生态环境遥感调查”研究项目,下同)的要求,本文专题对单跳的中等尺度(县域)生态安全的格网评价单元问题进行研究,故对尺度转换、尺度推绎和指标体系层次结构等级方

收稿日期:2003-00-00;修回日期:2003-00-00

基金项目:国家环境保护总局重大科技项目“中国西部地区生态环境遥感调查”资助项目。

作者简介:左 伟(1963-),男,江西星子人,博士,主要从事地图学理论与实践、RS 和 GIS 与区域可持续发展研究。

面的内容不作具体的研究,对时间尺度问题也不作深入分析。只是遮数据实验与数据分析的基础上,对中等尺度(县域)层面的空间尺度问题进行探讨。即通过数据实验与数据分析,在我们进行中等尺度(县域)区域生态环境系统安全评价研究中,采用 GRID 数据模型的格网边长大小究竟多大最为合适,并得出相应的结果方案。

空间尺度的选择与确定,首先是根据研究区的大小范围所确定的空间幅度,去选择制图比例尺;然后根据其空间幅度及其制图比例尺,来确定空间粒度——即格网像元大小与空间分辨率。

理论上,地理信息系统中空间数据格网的大小可以是无级的。即可以小到无穷小,也可以大到无限大。但在实际的地理信息系统空间数据管理与组织时,其格网大小是有尺度性的或者有尺度性制约的。制约地理空间数据格网大小的主要因素有人的肉眼辨识效果、数据实现的精度保证、数据量大小、数据源的特征等方面。而我们确定空间数据格网大小,从本质上说,就是确定一个阈值,在这个阈值上,没有“浪费”我们的肉眼辨识效果的“能力”,又较好地实现了格网地理空间数据的数据精度与数据量之间的平衡。

2 方法与步骤

2.1 GIS 数据库比例尺的确定

区域生态环境系统安全研究的专题要素制图和区域生态环境系统安全综合评价结果制图要求信息丰富,制图精度高。根据项目研究^[7]区域的面积大小(重庆市忠县典型研究区的面积约为 2 189 km²)和文献^[5]中关于研究区域空间范围与制图比例尺相关关系的研究结论,我们确定 1 100 000 的比例尺为中等尺度县域生态环境系统安全评价研究的数据库比例尺。

2.2 技术流程

中尺度生态评价研究格网空间尺度研究的技术流程如图 1 所示。

3 中尺度生态评价研究格网空间尺度研究

3.1 眼睛辨识效果与格网尺寸大小

有(经验)数据表明,人的肉眼对图像或影像进行辨识,在纸基媒介上达到 150 dpi (dots/per inch, 每英寸点数) 或者在电子视频媒介上达到

72 dpi 时,可以达到较为满意的视觉效果。例如,出版与印刷部门在印刷胶片出片时,分辨率一般设定在 150 (135 ~ 175) lpi (lines/per inch, 每英寸线数) 左右,而在计算机分辨率设定时,一般设定在 72 dpi 左右。

据此,我们可以推算,县级 1 100 000 生态环境专题图的格网点边长(或线的宽度)对应的实地距离为 16.9 ~ 18.8 m,可以取整选择 20 m 左右的格网边长。

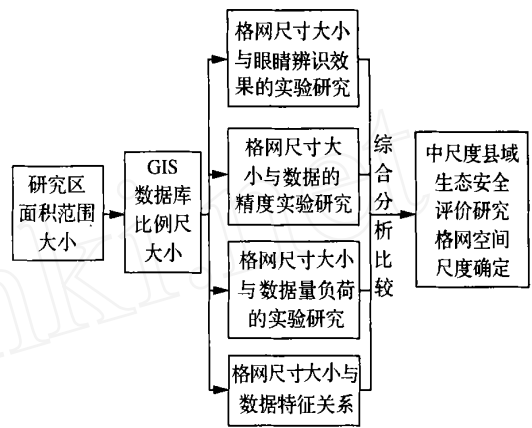


图 1 中尺度生态评价研究格网空间尺度研究技术流程图
Fig. 1 Technology flow of study of determining the GIS raster size in mid-scale ecological assessment research

不同格网尺寸大小的 GRID 专题图的视觉效果如下图所示。显见,25 m 以下格网尺寸大小的 GRID 的可视化效果为可接受的视觉效果,而 50 m 格网尺寸大小的 GRID 的可视化效果已经显得粗糙。

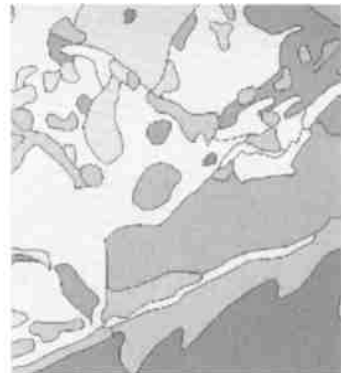


图 2 1 10 万比例尺 10 m 格网边长的视觉效果
Fig. 2 The visual effect of 10 meters ' grid size at the scale of 1 100 000



图 3 1 10 万比例尺 25 m 格网边长的视觉效果

Fig. 3 The visual effect of 25 meters ' grid size at the scale of 1 100 000



图 4 1 10 万比例尺 50 m 格网边长的视觉效果

Fig. 4 The visual effect of 50 meters ' grid size at the scale of 1 100 000

3.2 数据精度与格网尺寸大小

3.2.1 方法步骤

方法步骤如下：

1. 选取并剪切忠县忠州镇附近约 18 km² 的 1 10 万比例尺土地覆盖矢量的 Coverage 数据, 分别按照 10 m, 20 m, 25 m, 30 m, 50 m, 100 m, 500 m 等不同大小的格网尺度, 进行矢量数据格网化。

2. 对各个具体尺寸的格网化数据, 以矢量的 Coverage 数据为标准, 分土地覆盖类型按照面积加权平均, 进行误差求算, 然后求得总图的平均误差。

3. 比较不同大小格网尺度数据的精度, 圈定可选的格网尺寸大小的范围。

3.2.2 忠州样本数据 10 m 格网的数据精度

忠州样本数据 10 m 格网的数据精度求算如表 1 所示。

3.2.3 不同尺寸大小格网数据的精度比较

按照上述方法, 我们对不同尺寸大小格网的数据精度进行了求算。其结果比较如表 2 所示。

3.2.4 格网尺寸大小范围的圈选

按照表 2 中的格网尺寸大小与数据精度的相关关系, 若设定数据精度的允许误差为 0.5%, 我们可以圈选 30 m 以下的格网尺寸大小作为可选的格网尺寸范围。

表 1 忠州样本数据 10 m 格网的数据精度求算表

Tab. 1 Precision calculation of 10 meters ' grid of Zhongzhou ' s sample data

矢量 Coverage 数据		10 m 格网 GRID 数据					
面积 1	类代码	类格网数	面积 2	类误差	类误差绝对值	类误差格网数加权乘积	全图平均精度误差
928 512. 941 4	21	9 276	927 600	0.000 983	0.000 983	9. 120 438	
167 089. 734 4	22	1 674	167 400	- 0.001 86	0.001 857	3. 108 417	
813 706. 628 9	23	8 109	810 900	0.003 449	0.003 449	27. 969 48	
1 155 592. 335 9	24	11 545	1 154 500	0.000 945	0.000 945	10. 913 03	
33 041. 578 1	33	326	32 600	0.013 364	0.013 364	4. 356 767	
2 311 379. 168 0	41	23 019	2 301 900	0.004 101	0.004 101	94. 402 93	
50 483. 238 3	43	501	50 100	0.007 591	0.007 591	3. 803 29	
555 672. 398 4	46	5 548	554 800	0.001 57	0.001 57	8. 710 287	
1 626 513. 195 3	51	16 260	1 626 000	0.000 316	0.000 316	5. 130 334	
705 989. 886 7	52	7 051	705 100	0.001 26	0.001 26	8. 887 65	
178 164. 890 6	53	1 792	179 200	- 0.005 81	0.005 81	10. 411 23	
287 670. 609 4	111	2 862	286 200	0.005 112	0.005 112	14. 630 91	
1 433 948. 468 8	112	14 298	1 429 800	0.002 893	0.002 893	41. 364 67	
5 745 312. 050 8	121	57 478	5 747 800	- 0.000 43	0.000 433	24. 890 27	
1 782 652. 000 0	122	17 820	1 782 000	0.000 366	0.000 366	6. 517 615	
17 775 729. 125 0		177 559				274. 217 3	0.001 54

注：类误差 = 面积 2 - 面积 1；类误差绝对值 = | 类误差 |；类误差格网数加权乘积 = 类误差绝对值 * 类格网数；全图平均精度误差 = 总的“类误差格网数加权乘积” / 总的“类格网数”。

表 2 忠州样本数据不同尺寸大小格网数据的精度比较

Tab. 2 Precision comparison of the different grid size of Zhongzhou's sample data

格网大小/m	样本数据总体精度/%
10	0.15
20	0.18
25	0.35
30	0.47
50	1.33
100	2.36
500	17.88

3.3 数据量负荷与格网尺寸大小

数据量也是制约格网尺寸大小的重要因素,因为数据量如果太大时,就必须考虑到硬件承受能力的可能性,同时也必须考虑到系统对数据处理的可能性与处理效率问题。通过实验采样,忠州样本数据不同尺寸大小格网数据与数据量大小的相关关系如表 3 及图 5 所示。

表 3 忠州样本数据不同尺寸大小格网数据与数据量负荷之相关关系

Tab. 3 Relations of the different grid sizes and the data loads of Zhongzhou's sample data

格网大小/m	数据量大 小/kB	与原 Coverage 数据大小 比较/%
10	100	268.90
20	82.2	220.38
25	68.3	183.11
30	57.0	152.82
50	33.9	90.88
100	13.8	37.00
500	5.68	15.23

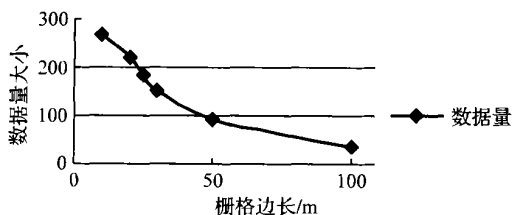


图 5 忠州样本数据不同尺寸大小格网数据与数据量大小之相关关系

Fig. 5 Relations of the different grid sizes and the data loads of ZHONGZHOU's sample data

由以上实验数据所获得的图表我们可以看出,随着格网边长大小的减小,格网数据的数据量急剧增长,这就要求我们在保证精度的前提下,适

当兼顾数据量大小的情况。这里我们将忠县研究区 1:10 万比例尺生态环境系统安全评价的格网尺寸大小,定为 30 m 左右的范围。

3.4 数据特征与格网尺寸大小

我们进行忠县区域生态环境系统安全评价研究所采用的数据主要有: 各种矢量的 Coverage 数据; 1:5 万比例尺(格网边长为 25 m)的数字高程模型数据; 美国 Landsat 卫星的 TM 遥感影像(格网边长为 30 m)数据等 3 大类若干种。根据这 3 大类数据的基本特征,我们可以在 25 m 与 30 m 之间进行选择。

兼顾我们实验结果的 3 个方面以及数据特征的辩证关系,同时考虑到格网与地图坐标网格的取整要求(制图的美观性及数据换算的方便性),经过综合分析比较,我们选定 25 m 作为忠县研究区域生态环境系统安全评价 1:10 万比例尺专题数据库中 GRID 数据模型的格网边长大小。

4 结束语

通过对实验数据的研究,本文对区域生态环境系统安全评价的区域尺度、制图尺度、成图视觉效果、数据精度、数据量负荷之间的辩证关系进行了系统的研究,并得出了区域尺度(中尺度)生态环境系统安全评价的数字研究环境框架,建立了中尺度(1:100 000 比例尺)区域生态环境系统安全评价的基本格网分析评价单元——即 25 m × 25 m 的 GRID 格网单元,攻克了项目研究过程中的技术难题。

本文的研究成果首次建立了中尺度区域生态安全评价研究基本格网评价单元确定的技术流程和方法论。这同时也可作为其他各种尺度的生态评价研究与地学过程研究中格网尺度的确定建立技术方法支持和理论依据基础。

参考文献:

- [1] WU Jian-guo. Landscape Ecology - Pattern, Process, Scale and Hierarchy [M]. Beijing: Higher Education Press, 2000. (in Chinese)
- [2] EHLERINGER J R, FIELD C B. Scaling Physiological: Leaf to Globe [M]. San Diego: Academic Press, 1993.
- [3] VAN GARDINGEN P R, FOODY G M, CURRAN P J, et al. Scaling-up: From Cell to Landscape [M]. Cambridge: Cambridge University Press, 1997.
- [4] WU J. Hierarchy and Scaling: Extrapolating Informa-

tion along a Scaling Ladder [J]. Canadian Journal of Remote Sensing, 1999, (25): 359-363.

[5] XIE Shu-qing, *et al.* Large Scale Thematic Mapping

Standard in China Ecological Systematic Web 's Research [M]. Beijing: China Standard Press, 1996. (in Chinese)

国际矿山测量协会第 12 届国际大会通知

国际矿山测量协会 (ISM) 自 1969 年成立起, 至今已走过 34 年的历程, 协会的规模已有很大扩展, 组织结构日趋完善, 活动的内容和领域正在拓宽。ISM 为联合国教科文组织 (UNESCO) 所属非政府组织, 在国际上有相当的影响, 推动了国际矿山测量科学技术的发展。

1. 会议名称: 国际矿山测量协会第 12 届国际大会
英文名称: 12th International Congress of International Society for Surveying
2. 会议地点: 辽宁工程技术大学 (开幕); 北京 (闭幕)。
3. 会议时间: 2003 年 9 月 22 日 - 27 日, 会期 6 天 (21 日报到注册)。
4. 会议规模: 400 人 (其中外宾 200 人左右)
5. 大会主题: 21 世纪矿山测量。
6. 会议内容:
 - 学术交流、报告、出版论文集;
 - 评选青年优秀论文;
 - 主席团工作会议;
 - 仪器、技术展销、展示;
 - 经济转型对接;
 - 参观旅游。
7. 论文项目范围:
 - 历史发展, 教育, 法规, 标准;
 - 矿产资源开发, 评价;
 - 高新技术, 3S 技术, 计算技术, 计算机软件开发利用;
 - 仪器, 手段;
 - 地表移动, 沉陷, “三下”开采, 地下工程;
 - 区域经济开发规划, 土地复垦利用;
 - 环境建设保护。
8. 大会语言: 英、德、俄、中。
9. 论文要求: 摘要: 500 字以内, 国内论文摘要用中文即可, 截止日期 2002 年 12 月 25 日; 全文: 5000 字以内, 用英、德、俄任一种文字, 截止日期 2003 年 3 月 15 日。
10. 联系地址:

地址: 阜新市中华路 47 号, 123000
辽宁工程技术大学 ISM 大会秘书处办公室
FAX: 0418 - 3350271
TEL: 04183350271 联系人: 顾宝印
E-mail: ism12 @21cn.com

详情请访问辽宁工程技术大学网站 <http://www.lntu.edu.cn>

ISM 第十二届组委会