

溧水县 DEM 的建立及坡面土地面积的提取

王秀云^{1,2}, 陈晔, 舒强, 张强

(1. 南京师范大学地理科学学院, 江苏南京 210097; 2. 宿州学院地理与环境科学系, 安徽宿州 234000)

摘要 介绍了利用生成的 1:5 万、30 m 分辨率溧水县 DEM 数据和土地利用类型栅格数据, 借助于 GIS 软件, 首先对 DEM 数据提取坡度信息, 然后将坡度信息与土地利用类型栅格数据结合进行空间叠加分析, 研究了溧水县不同土地利用类型在各个坡度级内的面积大小。

关键词 数字高程模型; 土地利用类型; 坡度; 面积; 溧水县

中图分类号 F301.24 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2006)15-3603-02

Construction of DEM of Lishui and the Calculation of Area of Slope Land

WANG Xiuyun et al (School of Geography, Nanjing Normal University, Nanjing, Jiangsu 210097)

Abstract In this paper the use of DEM and the grid themes were mainly introduced, which had the same resolution (30 m) as DEM and was for the land use types of Lishui to calculate area of different land-use types at different slope-grades by GIS. In order to finish calculating area of surface, the slope should be obtained at first. Slope can be extracted from DEM combined with grid themes of land use types. The area of different slope grades in Lishui was obtained based on GIS.

Key words DEM; Land use type; Slope; Area; Lishui city

数字高程模型 (DEM) 是地理信息系统进行地形分析的基础数据。到 20 世纪 80 年代后期, DEM 数据才广泛地应用于提取地形因子, 如坡度、坡向、高程变异、地表粗糙度、曲面面积、体积、谷脊特征分析、水系、河网密度等^[1,2]。国内已有人开展了建立在 DEM 基础上进行不同坡度级和各类土地面积组合的研究^[3-5]。在土地利用类型坡度组成状况清查中, 传统的方法主要是以地形图作为信息源泉, 使用统计法和图上量算法。传统的方法无法(难以)实现多层信息的叠置^[3]。GIS 技术应用于地学分析与传统的方法相比有许多优越性, 而且可实现不同信息因子的叠合分析。当其与 RS(数据库的资料源) 结合时, 其优越性主要体现为: 效率高, 更新速度快, 数据现势性强, 可与其他地形因子结合分析。笔者以溧水县为例, 建立在 DEM 基础上, 采用 GIS 软件自动提取坡度信息与土地利用类型数据进行叠加分析, 利用 Excel 统计软件完成了对溧水县的各类土地利用类型在不同坡度级上的面积统计, 为土地利用规划和土地资源评价等工作提供参考。

1 研究工作的准备阶段

研究准备阶段主要包括 3 个部分: 基础资料的获取, DEM 格网数据制作, 土地利用类型栅格数据的获取。

1.1 基础资料的获取 此次实验基础资料来源为 1:5 万(基本等高距为 10 m) 国家基本地形图, 1980 年西安坐标系, 1985 国家高程基准, 高斯-克吕格投影。实验样区溧水县地理范围: 118°51' E ~ 119°14' E, 31°23' N ~ 31°48' N, 面积 1 068 km², 最高海拔 400 m。该区地形起伏相对于江苏省较大, 但仍以平原为主的地貌类型。土地利用类型数据来源为 2000 年 TM 影像判读解译获取的江苏土地利用类型(含行政区划) 数字化地图, 等积割圆锥投影。该区土地数据总面积为 1 066.956 0 km²(不包括没有分类的土地)。

1.2 DEM 格网数据制作 数字高程模型的表示和制作的方法种类较多, 这里采用的是地形图数据源。由等高线构建 TIN 法生成 DEM, 这种方法的首要步骤是由等高线生成 TIN (irregular triangle net), 当生成 TIN 后, 则可使用所谓的随机到

栅格转换方法由 TIN 进行内插快速生成格网 DEM^[6,7](转换成 30 m 分辨率的栅格数据)。DEM 的制作流程见图 1, 由此方法生成的 DEM 见图 2(经裁剪、线性拉伸增强对比度的溧水县 DEM)。

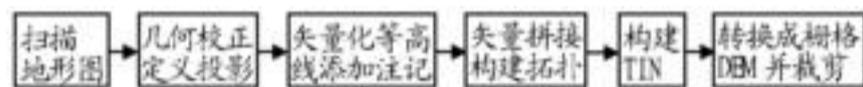


图 1 DEM 制作流程

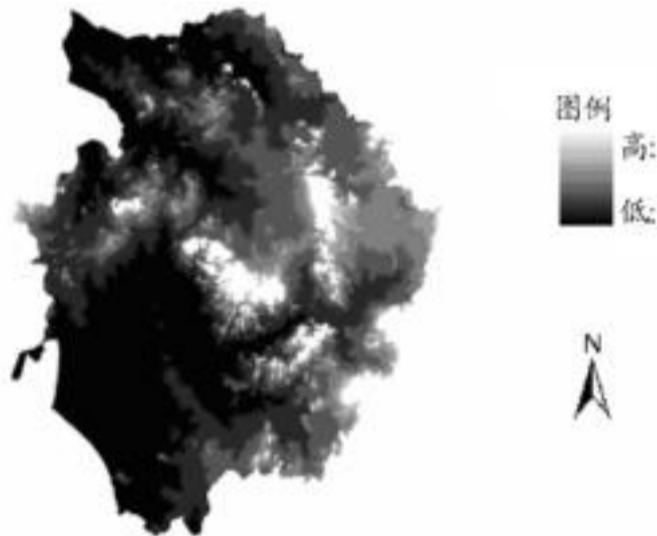


图 2 溧水县的 DEM

1.3 溧水县土地利用类型栅格数据的获取 土地利用类型数据为江苏的土地利用矢量数据, 为等积投影。因高斯-克吕格投影采用分带投影, 在整个投影带内变形较小, 这里不考虑投影的变形对求算面积的影响。首先把该区矢量的土地利用类型数据裁剪出来。根据土类的相似性将其合并为 8 大类: 113 水田(山区水田、丘陵水田、平原水田), 123 旱地(山区旱地、丘陵旱地、平原旱地), 21 林地(有林地、灌木林地、疏林地、其他林地), 31 草地(高覆盖度草地), 41 水体(河渠、湖泊、水库、坑塘), 46 滩地, 52 建筑用地(城镇用地、农村居民点、工交建设用地), 66 裸岩石砾地。合并完成后将投影转换为高斯-克吕格分带投影, 再直接转换为与溧水县 DEM 相同分辨率的栅格数据见图 3。

2 GIS 技术提取坡度的理论基础

坡度定义为地面上某点相对水平面的倾斜程度。一般定义为地表水平面和实际地形表面之间夹角的正切值。提取坡度的算法有许多种, 归纳为 5 种: 四块法、空间矢量分

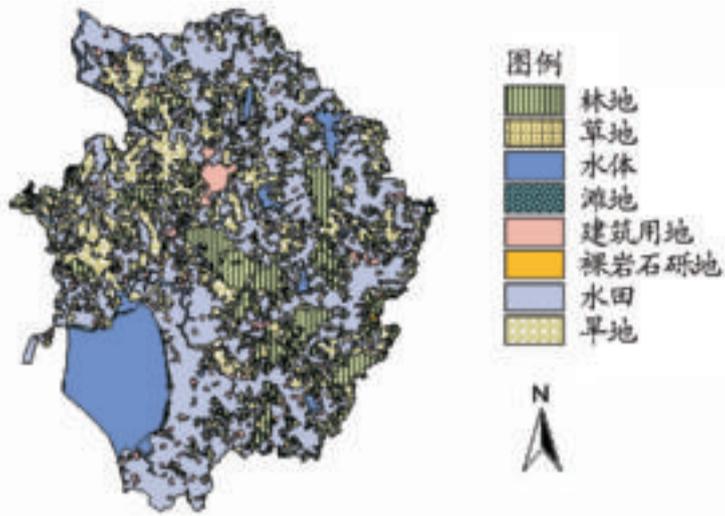


图3 溧水县的土地利用类型数据

析法、拟和平面法、拟和曲面法、直接解法。前3种方法是求地面平均坡度设计的,后2种方法是求解地面最大坡度而设计的。实验证明拟合曲面法是求解坡度的最佳方法。ArcView 软件平台采用的是拟合曲面法,即Burrough P A (1986) 提出的窗口微分分析法^[6,8]。坡度的计算是在3×3个DEM 网格窗口(图4)中进行的。在ArcView 中表面的坡度指横跨高程Z 值的最大变化率即坡度为确定中心栅格与四周相邻栅格高程值的最大变化率。

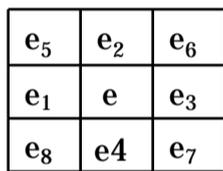


图4 DEM 数据的分析窗口

图中中心点e 的坡度计算公式如下:

$$\text{slope} = \tan \sqrt{\text{slope}_{we}^2 + \text{slope}_{sn}^2}$$

式中, slope_{we} 为X 方向上的坡度, slope_{sn} 为Y 方向上的坡度,用各点的高程计算方法为:

$$\text{slope}_{we} = \frac{(e_8 + 2e_1 + e_5) - (e_7 + 2e_3 + e_6)}{8 \times \text{cellsize}}$$

$$\text{slope}_{sn} = \frac{(e_7 + 2e_4 + e_8) - (e_6 + 2e_2 + e_5)}{8 \times \text{cellsize}}$$

在3×3 的DEM 栅格窗口中,若中心是No Data 数据,则此栅格的坡度值也是No Data 数据;如果相邻的任何栅格是No Data 数据,它们被赋予中心栅格的值再计算坡度值。坡度值的范围是0~90°。根据上述原理可在DEM 的基础上直接提取坡度信息。这里坡度级的划分是根据国家通用的标准把坡度划分为6级:0~3°(0级);3~7°(1级);7~15°(2级);15~25°(3级);25~35°(4级);>35°(5级)。

3 坡度、土地利用类型组合求算面积的过程

在上述制作的溧水县DEM 数据和溧水县的土地利用类型栅格数据的基础上,利用ArcView 软件进行空间叠加分析得到的数据,经Excel 软件进行处理分析该区各类土地在各个坡度级上表面积和投影面积的计算流程见图5。

其中坡度信息和土地利用类型栅格数据叠加,利用GIS 的空间分析功能,得到二值化栅格矩阵(即某一坡度级某种土地利用类型的栅格并赋值为1,其他为0)。此过程主要应用布尔运算实现的。如坡度为2级且为林地的计算表达式为:([Slope of dem] > 3) and ([Slope of dem] < = 7) and ([tudi] = 21.AsGid)。

利用统计的某坡度级上某种土地利用类型的栅格总数×栅格的面积,即可求出某一土地利用类型在某一坡度级

面积的大小。

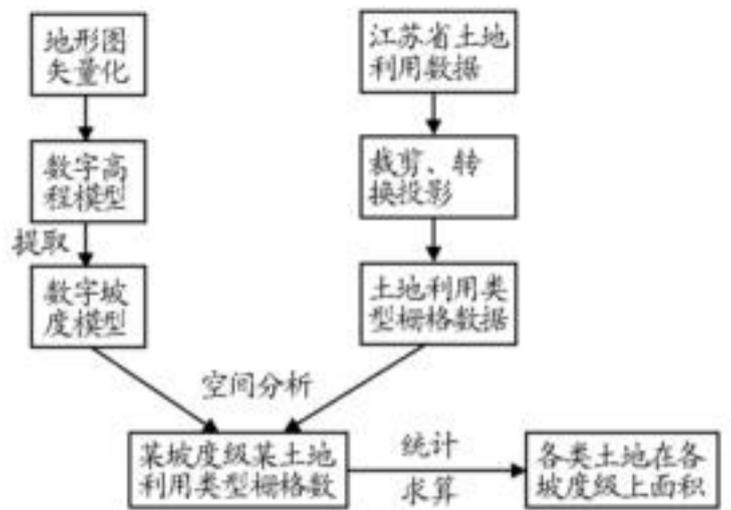


图5 统计不同坡度级上不同土地类型面积工作流程

4 实验结果

按照上述坡度算法理论及工作流程,借助于GIS 软件和Excel 软件经统计分析,得出溧水县的8 大类土地:林地、草地、水体、滩地、建筑用地、裸岩石砾地、水田、旱地在6 级坡面上的面积(表1)。

表1 溧水县各类土地在不同坡度级的面积 km²

土地类型	坡度级					
	0~3°	3~7°	7~15°	15~25°	25~35°	>35°
林地	35.829 9	27.840 6	38.045 7	25.077 6	3.832 2	0.241 2
草地	2.404 8	0.000 0	0.000 0	0.000 0	0.000 0	0.000 0
水体	118.061 1	0.270 9	0.106 2	0.012 6	0.000 0	0.000 0
滩地	2.379 6	0.000 0	0.000 0	0.000 0	0.000 0	0.000 0
建筑用地	46.344 6	2.241 0	0.622 8	0.260 1	0.010 8	0.000 0
裸岩石砾地	0.218 7	0.184 5	0.124 2	0.056 7	0.010 8	0.000 0
水田	464.177 7	19.080 9	3.573 0	0.377 1	0.045 0	0.012 6
旱地	227.374 3	35.292 6	10.517 4	1.714 5	0.065 7	0.000 0

从表1 可以得出该区林地面积130.867 2 km²,裸岩石砾地为0.594 9 km²,两者在各个坡度级上分布较均匀;水体和滩地集中分布在3°以下;最大的土地利用类型为水田487.266 3 km²,其次为旱地274.964 5 km²,两者比较:3°以内水田分布相对集中,但随着坡度级的升高,旱地的分布所占百分比绝大部分高于水田;草地和滩地全部分布在3°以内,建筑用地面积46.349 8 km²,约93.606 %分布在3°以内。水体共有118.062 km²,占总面积的99.669 %,分布在3°以内,也有极少部分水体分布在3°以上,这与3°有水田和旱地的分布及人造水库有关。这表明利用DEM 分析不同土地利用类型在不同坡度级上的面积与土地利用类型实体分布非常吻合。可知DEM 数据可为土地利用类型坡度组成状况清查提供可靠的资料来源。

5 结语

该研究是建立在DEM 数据与卫片判读的土地利用类型结合的数据基础上的。DEM 数据是地理信息系统进行地形分析的基础数据研究的核心数据,是资源和环境信息系统中不可缺少的组成部分。但DEM 的制作从DEM 的数据源到DEM 的建模过程中均会出现误差。而且DEM 提取坡度信息与DEM 的空间分辨率、比例尺、地形等关系密切。因此在进行坡面土地面积统计时应根据需要选取合适比例尺和空间分辨率的DEM。

总之,借助DEM 数据利用GIS 技术应用于坡面土地资

(上接第3604页)

源的调查,减轻了外业的劳动强度及内业设计中的从地形图读取数据的费时费力工作,提高了效率,可为农业发展提供技术支持。

参考文献

- [1] 张超.地理信息系统实习教程[M].北京:高等教育出版社,2000.
- [2] WANG XINHAO, YIN ZHYONG. A compaision of drainage networks derived from digital elevation models at two scales[J]. Journal of Hydrology, 1998, 210: 221 - 241.

- [3] 汤国安,杨玮莹,秦鸿儒,等. GIS 技术在黄土高原退耕还林草工程中的应用[J].水土保持通报,2002,22(5):46-50.
- [4] 郭鹏,孙艳玲,白洁,等.数字高程模型在坡耕地调查中的应用[J].国土资源遥感,2003,58(4):59-62.
- [5] 郭鹏,孙艳玲,白洁,等.1:1万数字高程模型的建立及坡度分析[J].国土与自然资源研究,2004(1):42-44.
- [6] 李志林,朱庆.数字高程模型[M].武汉:武汉大学出版社,2003.
- [7] 樊红,詹小国.ARC/INFO应用与开发技术[M].武汉:武汉大学出版社,2002.
- [8] 汤国安,陈正丹,赵牡丹.ARC/INFO地理信息系统空间分析方法[M].北京:科学出版社,2002.