

试验研究

基于 DEM 不同地貌类型自动提取坡长的方法研究

栗丹

(中煤科工集团西安研究院有限公司, 陕西 西安 710054)

摘要:目前,由于研究领域和角度的不同,坡长的定义不尽一致,本文旨在选用满足水土保持、区域地形描述的坡长定义,设计了一种在 ArcGIS 中较合理的坡长提取方法,并分析了其不同地貌类型区之间的信息差异。

关键词:DEM;坡长;数字地形分析

中图分类号:P217

文献标识码:A

文章编号:1006-8759(2015)01-0016-03

SLOPE LENGTH AND ITS DERIVATION FROM DEMS

LI Dan

(*Environment Protection Insititue, Xi'an Research Insititue of China Cocal Technology & Engineering Group Corp, Xi'an, 710054*)

Abstract: Recently, the definitions of slope length in existence differ from each other because of the different fields and aspects in research. In this paper, a definition of slope length has been put forward according to water and soil conservation and regional terrain description. And the information differences have been analyzed among different geomorphologic areas and among different scale DEMs after the slope length is extracted relatively reasonably aided by ArcGIS.

Key words: DEM; Slope length; DTA,

1 前言

DEM 是遥感与地理信息系统数据库中最为重要的空间信息资料和赖以进行三维空间处理和地形分析的核心数据系统。当前,在西部大开发中诸多黄土高原生态环境建设工程项目,特别是水土流失监测与水土保持规划工作都急需高精度地形数据。DEM 作为数字化的地形图,蕴含着大量的、各种各样的地形结构和特征信息,是定量描述地貌结构、水文过程、生物分布等空间变化的基础数据。

坡长(slope length)是水土保持、土壤侵蚀等研究中的重要因子之一,当其它外在条件相同时,物质沉积量、水力侵蚀和冲刷的强度依据坡面的

长度来决定,坡面越长,汇聚的流量越大,侵蚀力和冲刷力就越强。同时坡长也直接影响地表径流的速度,进而影响对地面土壤的侵蚀力。目前很多土壤侵蚀模型等都将坡长作为其中的一个因子。

2 实验样区的概况和数据源

2.1 陕北样区概况及数据源

实验样区选用的是陕北地区和东北地区,基础数据选用的是陕北和东北地区各一幅 1:1 万的 DEM。陕北的基础数据是 DEM,它由 1:1 万比例尺地形图等高线数字化,再经高程内插获得。

陕北样区选的是榆林地区的标准的一幅 1:1 万的编号为 i49e011009 地形图。本区域沟壑纵横、地貌破碎,是典型的梁峁状黄土丘陵沟壑区,属于侵蚀强烈的地区。陕北黄土高原海拔 800~

1300 m,位于“北山”以北,是我国黄土高原的中心部分。地势西北高,东南低。基本地貌类型是黄土塬、梁、峁、沟,是黄土高原经过现代沟壑分割后留存下来的高原面。梁、峁,是黄土塬经沟壑分割破碎而形成的黄土丘陵,或是与黄土期前的古丘陵地形有继承关系。沟大都是流水集中进行线状侵蚀并伴以滑塌、泻溜的结果。

该图幅位于陕西省榆林市榆阳区正东,属于典型的黄土峁状丘陵沟壑区。虽峁梁兼有,但以峁为主,峁小梁窄,上峁下梁,峁梁起伏。峁呈馒头状,峁坡多为凸形坡,坡度在 15~25°之间。沟壑发育,地面破碎,坡面及沟谷流水侵蚀和重力侵蚀均较剧烈,水土流失严重。

2.2 东北样区概况及数据源

选用的东北地区的 DEM 是黑龙江省黑河市嫩江县的一幅,编号为 152g009002。黑龙江省位于中国的东北部,是中国位置最北、纬度最高的省份。介于东经 121°11′~135°05′,北纬 43°26′~53°33′之间。黑龙江省的地势大致是西北部、北部和东南部高,东北部、西南部低;主要由山地、台地、平原和水面构成。西北部为东北-西南走向的大兴安岭山地,北部为西北-东南走向的小兴安岭山地,东南部为东北-西南走向的张广才岭、老爷岭、完达山脉,土地约占全省总面积的 24.7%;海拔高度在 300 m 以上的丘陵地带约占全省的 35.8%;东北部的三江平原、西部的松嫩平原,是中国最大的东北平原的一部分,平原占全省总面积的 37.0%,海拔高度为 50~200 m。黑龙江属中温带带寒温带的大陆性季风气候。年平均气温在 4℃~5℃。

3 坡长提取方法的改进

3.1 方法介绍

目前常用的坡长提取方法都是确定水流方向数据,从而计算坡长。图 1 即是其计算流程。



图 1 基于格网 DEM 坡长提取步骤(据刘学军)

3.2 提取过程(包括参数的设置)

在 ArcGIS 中提取坡长时,首先需要一张质量较好的 DEM,以此作为数据基础。

下面即为提取坡长信息的具体操作过程(共六步),使用陕北地区 1:1 万数据(图层名称结尾

为 shan 的指的是陕北地区,如果为 dong 即是东北地区。)

(1) 计算格网单元的水流方向:水流方向(Flow Direction)是指水流离开每一个栅格单元时的指向。计算水流方向的算法采用最大坡降算法,即流水方向只可能存在于 3×3 局部窗口中八个可能的方向之中,从而形成水流方向矩阵。

在 ArcGIS 中格网单元水流流向的表面数据应该采用 DEM 数据(demshan)。

(2) 计算格网单元的累积坡长:按照格网单元的流向,将流入当前格网单元的上游格网单元的水流量累积起来,从而得到累积坡长。

水流长度计算了在流域内沿河道的每一点距其上游和下游的河道长度。Flow Length 常用来提取流域内最长的河流长度,从而计算河流流经流域所需的时间。

(3) 计算格网单元内的水流累积量:区域水流累积量矩阵表示区域地形每点的水流累积量,它可以用区域地形曲面的流水模拟方法获得。流水模拟可以利用区域的数字地面高程模型的水流方向数字矩阵来进行。其基本思想是,以规则格网表示的数字高程模型每点处有一个单位的水量,按照自然水流从高处流往低处的自然规律,根据区域地形的水流方向数字矩阵计算每点处所流过的水量数值,便可得到该区域水流累积数字矩阵。所以,在此步骤中,是由水流方向数字矩阵产生了水流累积量矩阵。

(4) 水流累积量大于一定水量的栅格单元的提取:提取中要用到 ArcGIS 中的数学运算功能(Raster Calculator)。数学运算功能主要运用数学运算符或数学函数。数学运算符对两个或多个栅格主题的值进行运算,数学函数对输入的一个栅格主题的值运用一个数学函数进行运算。

需要在空间分析(spatial analyst)模块中使用 Raster Calculator 功能,依据样区光照模拟图与水流累积量图层的叠加显示,选择吻合较好的水量值。在陕北样区的 1:1 万图上经过比较选择 500 单位的水量。

(5) 转变山谷山脊线栅格的属性值:这一步主要是使用重分类(Reclassify)的方式。重分类将栅格主题的每个栅格的值改变为另外的值,Reclassify 是按照一对一的方式将栅格值从一个变为另一个。在这里我们需要将 acc500shan 图层中原来

值为 0 的栅格改为 1, 1 的栅格改为 0。

(6) 将之前的累积坡长图层与山谷山脊线提取图层相乘, 得到最终结果。

原来山谷山脊线的图层(reclashan)中为零的栅格与累积坡长图层(lenshan)相乘的结果就为零, 而另外的栅格坡长值就不会改变, 最后会得到山谷山脊线上的栅格坡长为零的坡长图。

实验结果较为可信。清楚地反映出了陕北的地形地势, 而且可以看出来坡长少于 25 m 的非常多, 而大于 150 m 的坡极少。

为了便于将值为零的栅格显示出来, 我再做了一次重分类。把结果图分为 0 和非 0 两类。图 2 是将重分类后的图与山体阴影图的叠加显示 (放大局部显示):

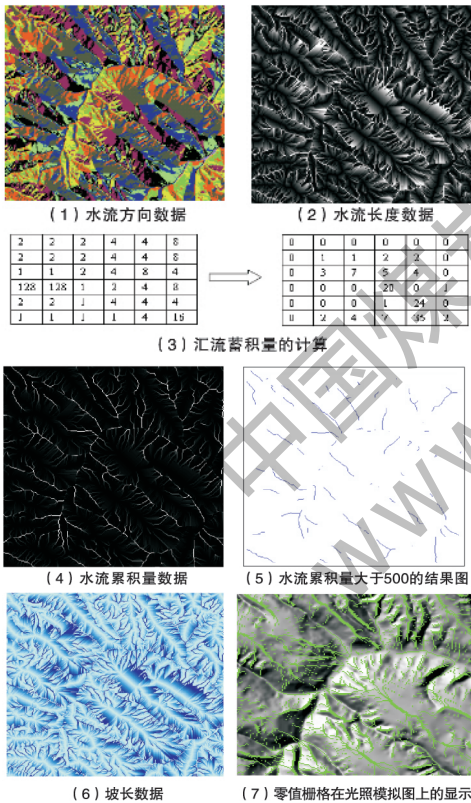


图 2 实验过程图示

4 不同地貌样区 DEM 提取坡长的比较

从图 3 中很明显会看到, 陕北样区的坡长为 0-25 m 的占有近 70% 的区域, 坡长绝大部分为 200 m 以内的, 而 200 m 以上的栅格极少。这就恰好说明了黄土丘陵沟壑区的地形地势特点。

此图看到东北样区各个坡长段的分布比例基本一致, 处于 50-400 m 的稍多一点, 大于 400 m 的也占有 6% 左右, 也就说明东北样区的坡是比

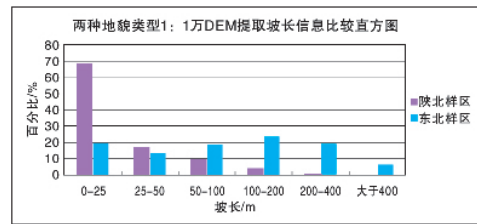


图 3 陕北样区与东北样区 DEM 提取坡长结果

较平缓绵长的。当然, 与陕北样区相比会发现: 由坡长值的分布形态能够判断出研究区域的地形地势, 从而确定研究区域大致所属实地地区。

5 结论与展望

本文从坡长的定义出发, 研究了针对水土保持学科的坡长的提取方法, 并比较了所提取的坡长在不同区域不同比例尺的规律, 取得了如下结果。

(1) 方法改进: 在总结目前有关坡长以及 DEM 的信息量研究成果的基础之上, 改进了基于 DEM 的坡长提取方法: 以水流长度数据和沟谷网络数据为基础, 进行栅格计算得到每个栅格的坡长值, 从而改变了沟底坡长值非零的情况。

(2) 不同地貌类型区 DEM 提取坡长信息损失量的规律: 依据 ArcGIS 中坡长的算法, 基于不同地貌类型区 DEM 得到的坡长, 基本上和真实地形保持一致。

参考文献

[1]周启鸣,刘学军. 数字地形分析(M). 科学出版社.2006.5.

[2]汤国安,杨昕. ArcGIS 地理信息系统空间分析实验教程(M).科学出版社.2006.4.

[3]汤国安,陈正江,等. ArcView 地理信息系统空间分析方法(M). 科学出版社.2002.10.

[4]王汉存. 水土保持原理(M). 水利电力出版社.1992.11.

[5]陆中臣,等. 流域地貌系统(M).大连出版社.1991.5.

[6]承继成,江美球. 流域地貌数学模型(M).科学出版社.1986.

[7]汤国安,赵牡丹,等.DEM 提取黄土高原地面坡度的不确定性(J). 地理学报,2003.11.

[8]陈楠,林宗坚,等.1:10000 及 1:50000 比例尺 DEM 信息容量的比较—以陕北韭园沟流域为例(J).测绘科学,2004.6.

[9]李志林,朱庆.数字高程模型(M).武汉测绘科技大学出版社. 2000.3.

[10]毕华兴,谭秀英,李笑吟.基于 DEM 的数字地形分析(J).北京林业大学学报. 2005.3.

[11]Robert Hickey, Alan Smith, and Piotr Jankowski. Slope Length Calculations from a DEM within ARC/INFO GRID.Computers, Environment and Urban Systems.1994.