

# 适用于地形复杂地区水土流失评价的高分辨率DEM建立方法

郭伟玲<sup>1,2</sup>, 杨勤科<sup>1,2</sup>, 汪翠英<sup>1,2</sup>, 李文凤<sup>1,2</sup>

(1. 西北农林科技大学资源环境学院, 陕西 杨凌 712100;

2. 中国科学院水利部水土保持研究所, 陕西 杨凌 712100)

**摘要:** 选择地形复杂、水土流失严重的东北黑土漫岗区和南方红壤丘陵区为研究区, 利用 AUNDEM 软件和 1:1 万数字地形图, 对两地区高分辨率水文地貌关系正确 DEM 的建立方法进行研究, 并对所建 DEM 的质量进行了评价。结果表明, 利用 ANUDEM 和 1:1 万地形图插值建立的两个样区 DEM 三个主要参数分别为: 东北黑土漫岗区分辨率 1 m, 迭代次数 40, 第二糙度系数 0.5; 南方红壤丘陵区分辨率 5 m, 迭代次数 40, 第二糙度系数 0.6。通过与基础数据比较、DEM 对地形的表现能力及水系网络分析三个方面对 DEM 的质量进行了评价, 结果表明所建 DEM 能正确表现地形的形态及其与水系网络的关系, 其派生等高线与原等高线符合度高。利用 ANUDEM 和数字地形图, 可建立两类型区水文地貌关系正确的 DEM, 为水文和土壤侵蚀模拟分析提供支持。

**关键词:** 数字高程模型; ANUDEM; 分辨率; 东北黑土漫岗区; 南方红壤丘陵区

**中图分类号:** S127      **文献标识码:** A      **文章编号:** 1000-7601(2008)03-0246-07

数字高程模型(Digital Elevation Model, DEM)是一个用来表现地表高程空间分布与变化的有序数字阵列<sup>[1]</sup>。DEM 已经在地貌定量分析、流域水文和土壤侵蚀模拟分析等方面发挥着越来越大的作用<sup>[1,2]</sup>。随着科学技术的发展, 虽然 DEM 可以通过遥感数据直接提取, 但迄今为止, 最为成熟、经济可行的方法是利用数字地形图插值建立 DEM<sup>[3]</sup>。目前较为成熟的插值建立 DEM 的方法有两种, 一种是利用高程信息通过构建不规则三角网(TIN)生成 DEM<sup>[4~6]</sup>。该方法优点是简单灵活, 对于突变性地形特征能够得到有效反应, 数据冗余小; 其缺点是如果不加入新的高程数据而仅利用等高线和高程点, 生成 DEM 将不能很好地反映河流(沟道)和流域边界等重要的水文地貌特征<sup>[1,7]</sup>。另外一种方法是 Hutchinson 于 20 世纪 80 年代提出的 DEM 插值算法<sup>[8~10]</sup>。该方法直接针对水文和土壤侵蚀分析对 DEM 的需要, 利用地形图上的等高线、高程点和河流等数据, 通过插值运算建立水文地貌关系正确的 DEM (Hydrologically Correct DEMs)<sup>[11~14]</sup>。与普通 DEM 相比, 该方法建立的 DEM 能准确地表现水文地貌特征, 其提取的河流网络、流域边界及坡度等参数, 其准确性和精度均更高<sup>[7,11,14]</sup>。这种方法在我

国近年已有少量应用和介绍<sup>[7,10~13]</sup>, 但研究主要集中在黄土高原地区, 在我国其他地形复杂、水土流失严重的地区尚无系统应用。本试验选择东北黑土漫岗区和南方红壤丘陵区为研究区, 利用 1:1 万数字地形图对建立高分辨率水文地貌关系正确的 DEM 方法进行了研究, 以期为区域水土流失评价及其相关研究提供参考。另外, 结合区域水资源信息和建立的 DEM, 可以有效地指导农田水利工程建设。如渠道开挖、管道铺设与河道整治等, 以满足农业生产的基本需要。

## 1 材料与方法

### 1.1 研究区域与基础数据

**1.1.1 研究区域** 本研究的两个样区选择在我国两个主要的水土流失区——东北黑土漫岗区和南方红壤丘陵区。东北黑土漫岗区以黑龙江省嫩江地区拜泉县为例, 该区属典型的黑土漫岗丘陵区。海拔一般为 180~300 m, 相对高差为 10~40 m。坡度较缓, 但坡面较长, 汇水面积很大, 使流量和流速增大, 从而增强了径流的冲刷能力, 土壤侵蚀严重。由于近五六十年的开垦, 垦殖系数已达 0.7 以上, 水土流失面积加大, 土壤侵蚀面积占耕地面积的

收稿日期: 2007-06-24

基金项目: 国家重点基础研究发展计划(973 计划)项目(2007CB407203)

作者简介: 郭伟玲(1979—), 女, 河南安阳人, 在读硕士, 主要研究方向为 GIS 与遥感应用研究。E-mail: gw10904@sohu.com.

通讯作者: 杨勤科(1962—), 男, 陕西陇县人, 研究员, 主要从事基于遥感和 GIS 技术的区域水土流失评价研究。E-mail: qkyang@ms.iswc.ac.cn.

56%<sup>[15]</sup>。东北黑土漫岗区地形比较平缓,与 ANU-DEM 的开发地澳大利亚地形相似,分析其在东北黑土漫岗区的适用性,对完整准确引进利用该软件具有重要意义。南方红壤丘陵区以浙江省金华市东阳市为例,该区属低山丘陵区,地面径流量较大,径流系数为 40%~70%。坡度陡峻,极易遭侵蚀,在强大的降雨径流冲刷下,土壤侵蚀发展强烈<sup>[15]</sup>。尽管该区地处亚热带,水热资源丰富,年降雨量可达 1 200~2 500 mm,但雨量分配不均,伏旱、秋旱频繁。干旱已成为农业生产的重要障碍因素之一<sup>[16,17]</sup>。

1.1.2 基础数据及其预处理 本研究所用的东北黑土漫岗区基础数据是 1984 年黑龙江省测绘局编制的 1:1 万地形图,其等高线间距为 1 m。南方红壤丘陵区基础数据是 2002 年浙江省测绘局编制的 1:1 万地形图,其等高线间距为 10 m。对试验样区的图幅进行数字化(东北黑土漫岗样区面积为 20.72 km<sup>2</sup>,南方红壤丘陵样区面积为 25.14 km<sup>2</sup>)。经过查错和编辑处理的图层(等高线、高程点、水系),在 ARCGIS 中用 ungenerate 命令转换成 ANUDEM 可以读取的文本文件格式。

1.2 ANUDEM 软件及其关键参数的确定

本研究用 ANUDEM 软件进行插值建立 DEM,关于 ANUDEM 软件的使用见文献<sup>[9,10]</sup>。根据 ANUDEM 用户手册<sup>[9]</sup>和在黄土高原地区的初步研究<sup>[11~13]</sup>,运行 ANUDEM 生成 DEM,需要设置的参数有 10 多个,其中与数据和插值地区地形特征有关、需要用户率定的参数有 3 个,即分辨率、迭代次数和糙度系数。通过多次运行 ANUDEM 系统,对上述 3 个参数进行优化,这是建立 DEM 的关键。

1.2.1 分辨率 在一定地理区域、一定比例尺条件下,能读取基础数据全部地形信息量,并能最大限度反映地形特征的 DEM 栅格尺寸称为 DEM 分辨率<sup>[18]</sup>。本研究采用信息含量分析法确定分辨率<sup>[18]</sup>,具体方法是利用 ANUDEM 输出的 log 文件,读取针对多分辨率插值运算过程中每个分辨率对应的坡度均方差,点绘“坡度均方差—栅格尺寸”关系曲线,该曲线上转折明显点处的栅格尺寸即为分辨率。

1.2.2 迭代次数 ANUDEM 采用了多分辨率插值算法,每个分辨率的插值通过有限差分方程用高斯—塞德尔迭代法(Gauss-Seidel Iteration)实现,用户需根据插值区的地形特征设置合适的迭代次数。对每个栅格尺寸的插值运算,系统运行记录文件中记录了一个统计参数——剩余新数据行数(Number

of last new lines),其值随着运算过程不断减小。该值越小说明后续迭代对 DEM 的影响越小,DEM 也越稳定。

1.2.3 糙度系数 为了有效地消除数据错误对插值的影响,克服拟合过程生成的非真实地形,ANUDEM 引入了粗糙度罚函数,使预测值接近测量值,同时使拟合表面平滑。粗糙度罚函数是通过设置第一和第二糙度系数实现的。据 ANUDEM 手册,如以等高线为主进行插值,则第一糙度系数一般为 0;第二糙度系数( $R_n$ )要根据读者自己的数据和应用做出选择。在以往的研究中,采用了统计学、地貌学和误差分析等方法确定<sup>[10]</sup>。本研究将综合上述几种方法,确定  $R_n$  值。

1) 统计学分析和地貌学分析。在试验样区生成不同  $R_n$  值(0, 0.1, 0.2, ..., 0.9) 的 DEM 中,对其上的地形强化点数和伪下陷点数及派生河流总长度分别进行统计分析。同时,在不同  $R_n$  值生成的 DEM 中选择典型地貌特征点(包括梁脊顶、鞍部、沟头、沟口)和特征线(梁脊线),在其上读取这些特征点和线的高程值,分析 DEM 高程随  $R_n$  的变化情况。

2) 误差分析。在试验样区随机选择均匀分布的高程点,令其不参与插值运算,最后将其高程值与第二糙度系数不同取值生成 DEM 相应点的模拟高程值相比,分别计算其平均差,误差越小,DEM 模拟效果越好,则表明第二糙度系数取值越好。

2 结果与分析

2.1 ANUDEM 关键参数的确定

2.1.1 分辨率 由图 1a 可知,东北黑土漫岗样区(a)坡度均方差与栅格尺寸关系曲线上转折比较明显的点出现在栅格 1 m 处,所以选择 1 m 为该区的分辨率。图 1b 表明南方红壤丘陵样区(b)坡度均方差与栅格尺寸关系曲线上转折比较明显的点出现在栅格 5 m 处,所以选择 5 m 为该区的分辨率。

2.1.2 迭代次数 图 2a 和 2b 表明,随迭代次数的增加,运行时间均呈直线快速增加,地形强化点数也均随迭代次数的增加总体呈增加趋势。由表 1 可知,两样区建立 DEM 的剩余新数据行数在迭代次数为 20 次后基本趋于稳定,说明迭代次数均必须大于或等于 20 次。由图 3a 可知,当迭代次数为 10~25 时,剩余伪下陷点数急剧下降,之后逐渐递减;当迭代次数为 35~45 时,伪下陷点数基本趋于稳定,在 45 次以后又增加,出现不稳定现象,并且考虑到系统运行时间的影响,东北黑土漫岗样区选用 40 次

作为最佳迭代次数。图 3b 表明,随着迭代次数的增加,剖面曲率的均值和标准差均迅速增加,在迭代次数为 40 次时出现明显转折点,之后随迭代次数的增

加,剖面曲率的均值和标准差基本呈稳定趋势,再结合系统运行时间的影响,南方红壤丘陵样区选用 40 次作为最佳迭代次数。

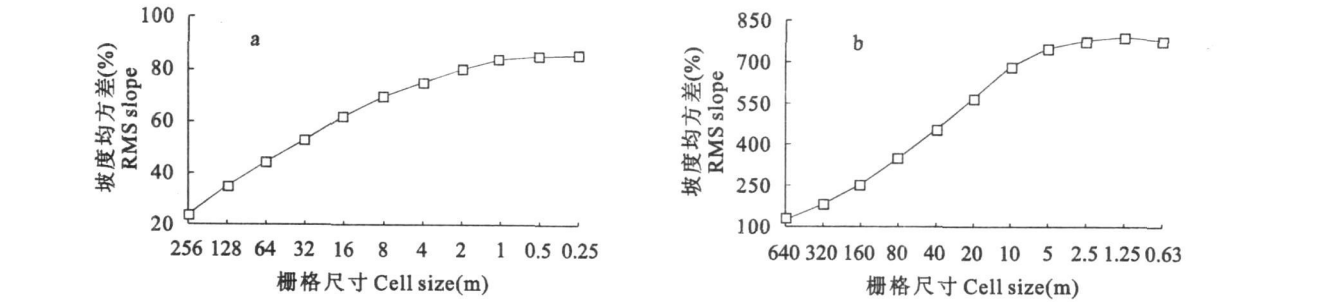


图 1 坡度均方差与栅格尺寸关系  
Fig.1 Relation curve of cell size and RMS slope

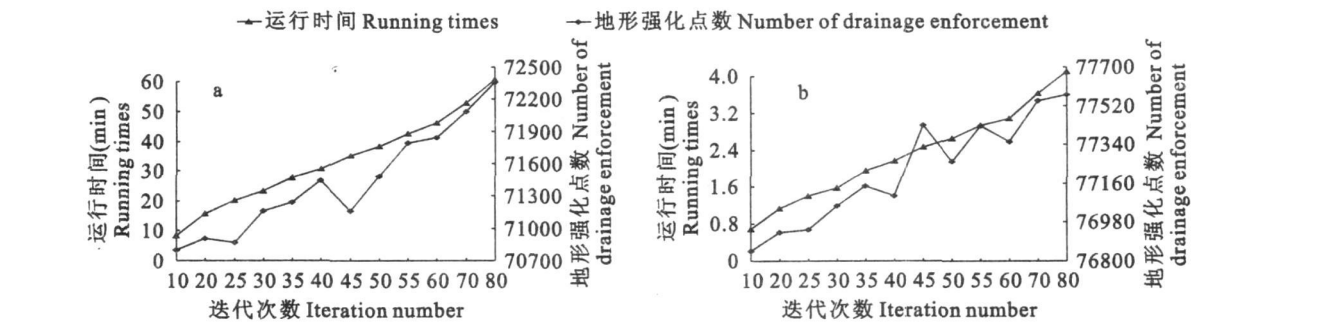


图 2 迭代次数对地形强化点数和运行时间的影响  
Fig.2 Effect of iterations on drainage enforcement and running times

表 1 不同迭代次数建立 DEM 的剩余新数据行数统计  
Tab.1 Number of last new lines of different iterations constructed DEM

| 迭代次数<br>Number of iterations                    | 10 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 | 70 | 80 |
|-------------------------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 剩余新数据行数 a<br>Number of last new lines of data a | 8  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| 剩余新数据行数 b<br>Number of last new lines of data b | 30 | 1  | 0  | 1  | 0  | 0  | 0  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  |

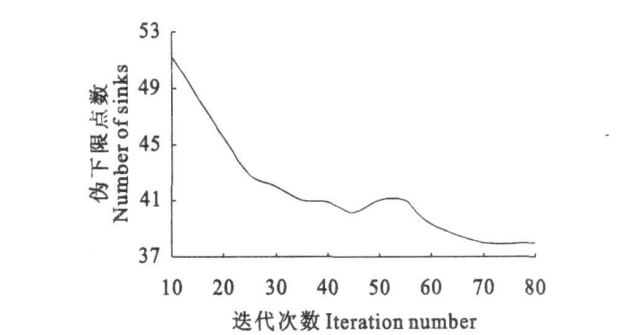


图 3a 迭代次数对剩余伪下限点数的影响  
Fig.3a Effect of iterations on sinks

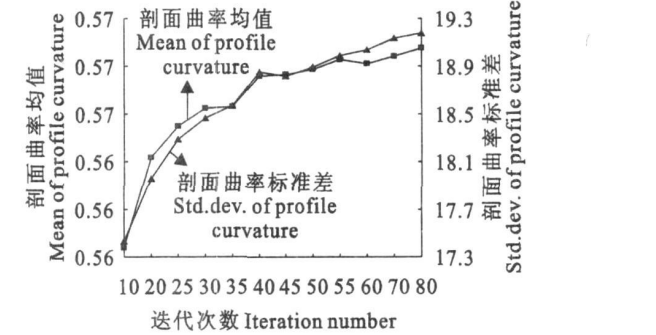


图 3b 迭代次数对剖面曲率的影响  
Fig.3b Effect of iterations on profile curvature

2.1.3 糙度系数 糙度系数( $R_n$ )对地貌特征的影响见图 4a 和 4b,随  $R_n$  值的增加,梁峁顶、梁脊线和

鞍部的相对高程增加,沟头和沟口的相对高程降低。说明  $R_n$  值越大,生成的 DEM 表面上地形起伏越

大。 $R_n$  对地形强化点数和伪下陷点数的影响见图 5,图 5a 表明,随着  $R_n$  值的增加,伪下陷点数基本保持稳定, $R_n=0.5$  之后开始急剧增加;地形强化点数先增加后减少,在  $R_n=0.2$  时达最大,之后开始减少。图 5b 表明,随着  $R_n$  值的增加,伪下陷点数基本呈下降趋势,到  $R_n=0.6$  时降到最低,之后又迅速增加;地形强化点数随着  $R_n$  值的增加呈递减趋势,当  $R_n=0.7$  之后急剧下降。

$R_n$  对基于拟合 DEM 提取的河流总长度影响见图 6。图 6a 表明,提取河流总长度在  $R_n=0.3\sim 0.8$  之间先增加再减少, $R_n=0.5$  时增至最大,之后

又呈递减趋势,在  $R_n=0.8$  时降至最低。图 6b 表明,随着  $R_n$  值的增加,提取河流总长度急剧下降,在  $R_n=0.2\sim 0.5$  呈缓慢增加趋势, $R_n=0.6$  时增至最大,然后减少。图 6a 在  $R_n$  为  $0\sim 0.3$  时先增加再减少, $R_n=0.8$  之后急剧增加,图 6b 在  $R_n=0.8$  之后也急剧增加,这可能是系统不稳定并引入一些误差造成的。另外,两个样区分别用随机均匀选择的两组高程样点做误差分析,两图中两组样点的平均绝对误差均随着  $R_n$  值的增加而呈递减趋势,说明 DEM 的精度随着  $R_n$  值的增加而增加。

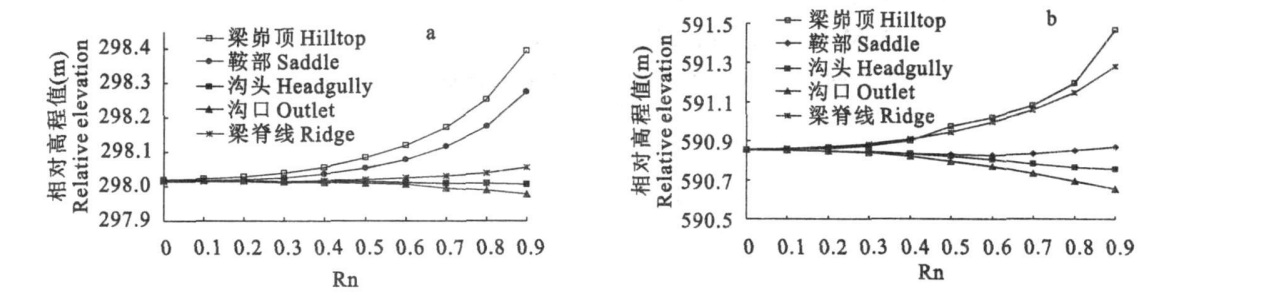


图 4  $R_n$  对地貌特征点的影响  
Fig. 4 Effect of  $R_n$  on geomorphologic features

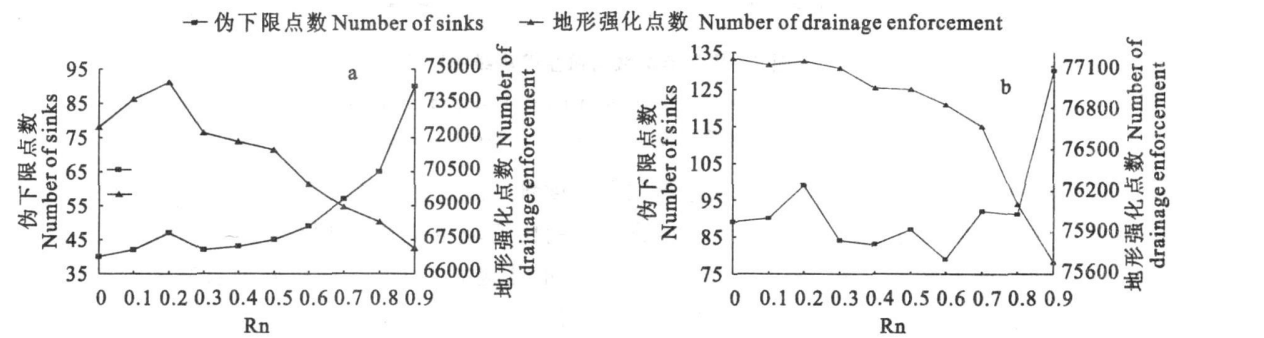


图 5  $R_n$  对地形强化点数和伪下陷点数的影响  
Fig. 5 Effect of  $R_n$  on drainage enforcement & sinks

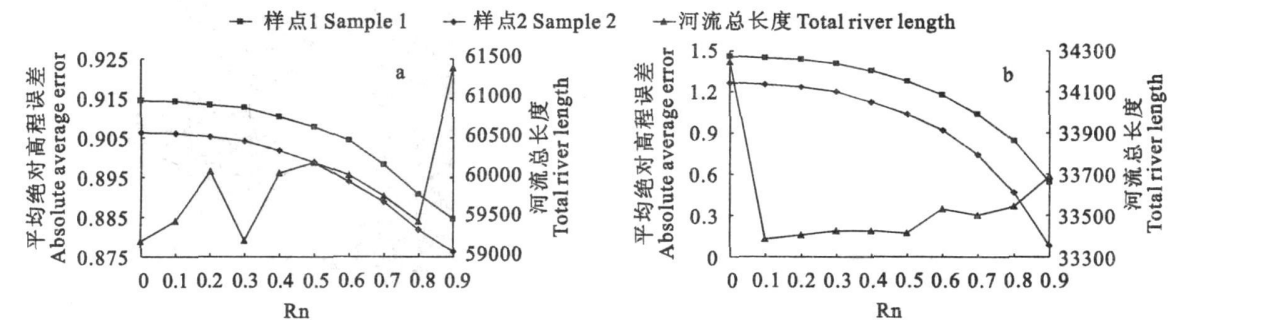


图 6  $R_n$  对河流总长度和平均绝对高程误差的影响  
Fig. 6 Effect of  $R_n$  on total river length & absolute average error

综合上述分析可知,在东北黑土漫岗样区,当  $Rn$  值为 0.5,而南方红壤丘陵样区  $Rn$  值为 0.6 时,地形强化点数较高,伪下陷点数较少,提取河流长度较长,生成的 DEM 精度较高且系统稳定未引进新的误差。因此,东北黑土漫岗样区第二糙度系数  $Rn$  取值为 0.5,南方红壤丘陵样区第二糙度系数  $Rn$  取值为 0.6。

2.2 DEM 的建立及质量评价

将 2.1 确定的 3 个关键参数及经过检查编辑好的高质量 1:1 万地形图数据输入到 ANUDEM 软件中运行,即可得到高质量的 DEM (简称 DEMa 和 DEMb)。通常 DEM 质量检查方法有目视检查、交互检查、自动检查和影像分析检查 4 种<sup>[2]</sup>。本研究用目视检查方法,从建立的 DEM 与基础数据比较、DEM 对地形的表现能力及水系网络分析 3 个方面

对 DEM 的质量进行评价。

2.2.1 DEM 与基础数据的比较 在东北黑土漫岗样区利用上述参数生成的 DEMa 中提取 1 m 等高距的派生等高线,在南方红壤丘陵样区利用上述参数生成的 DEMb 中提取 10 m 等高距的派生等高线,将其分别与输入的原始等高线比较,结果如图 7 所示。从图中可以看出,两样区派生等高线与输入等高线弯曲趋势一致,位置也基本重叠,符合度较高。DEMa 提取的派生等高线总长度为 967.91 km,派生等高线的密度为  $46.71\text{ km/km}^2$ ,与输入等高线密度( $46.01\text{ km/km}^2$ )接近。DEMb 提取的派生等高线总长度为 1 224.69 km,派生等高线的密度为  $48.71\text{ km/km}^2$ ,与输入等高线密度( $50.05\text{ km/km}^2$ )接近。说明此方法建立的 DEM 基本保留了输入数据的信息,可以确保地形形态的正确表现。

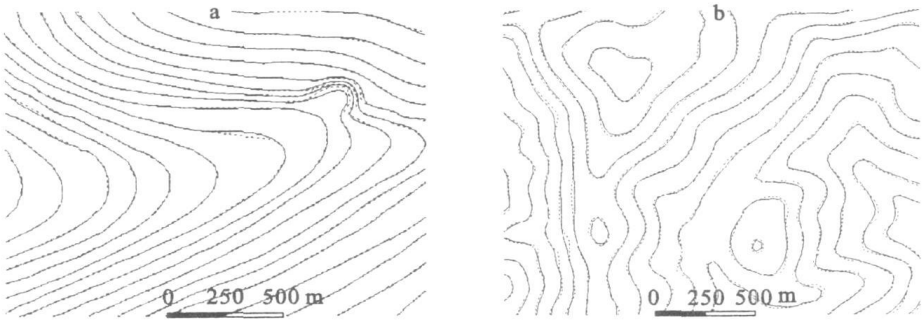


图 7 原始等高线与派生等高线的比较

Fig.7 Comparison between derived & digitized contours

注:..... 原始等高线; —— 派生等高线. Note: ..... Digital contour; —— Derived contour

2.2.2 DEM 对地形的表现能力 DEM 对地形的表现能力从 ANUDEM 建立的 DEM 光照模拟图(图 8a 和 8b)可知,此方法建立的 DEM 山脊、沟道地形连续,真实地反映了地形的形态。由图 9a 和 9b 可知,基于 DEMa 与 DEMb 提取坡度计算的坡

度频率曲线分布与真实地形(东北漫岗坡度较缓,江南丘陵坡度陡峻)也比较接近。由此可知,ANUDEM 建立的 DEM 能很好地反映地形的形态和起伏。



图 8a DEMa 光照模拟图

Fig.8a Hillshade of the constructed DEMa

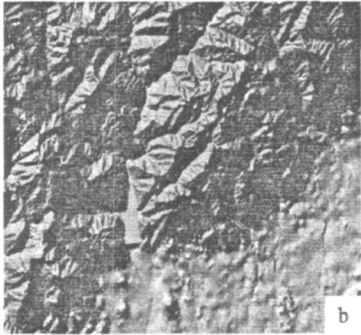


图 8b DEMb 光照模拟图

Fig.8b Hillshade of the constructed DEMb

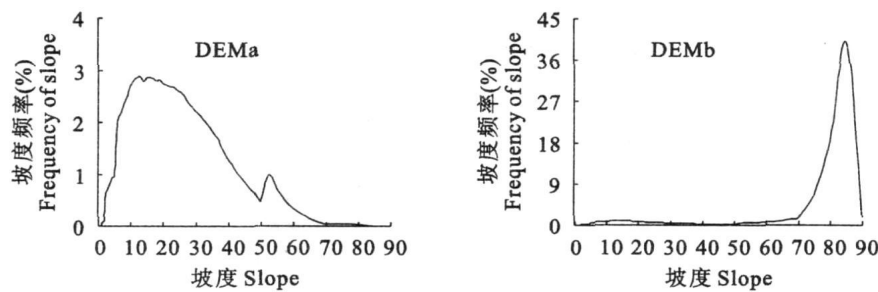


图 9 基于 DEM 提取的坡度频率

Fig.9 Frequency curve of slope derived from DEM

2.2.3 水系网络分析 水力侵蚀区最明显和最重要的地理特征之一,正确提取河流水系在流域水文和土壤侵蚀模拟中具有重要的实际意义。图 10a 和 10b 表明,在本研究建立的 DEM 提取水系网络中,

河流基本连续,很少有梳状平行河流出现,提取的水系网络与输入河流位置基本重叠,能很好的反映该地区的沟道网络。说明本研究建立的 DEM 能正确反映地貌与水文的关系。

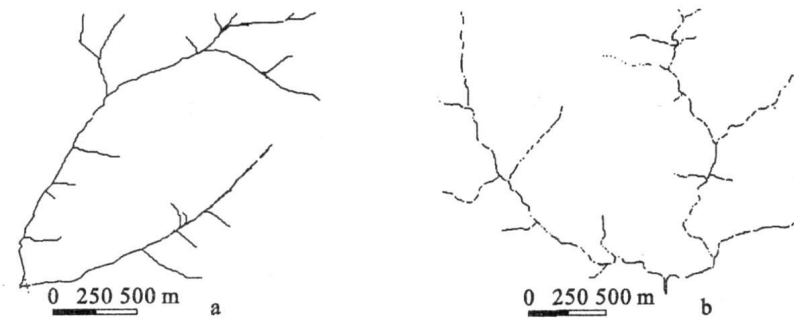


图 10 基于 DEM 提取的水系网络

Fig.10 Derived river network & digital river

注:..... 输入河流; —— 基于 DEM 提取河流. Note: ..... Input river; —— River derived from DEM

3 结论与讨论

建立水文地貌关系正确的 DEM,是大流域水文模型和区域尺度土壤侵蚀评价等研究的基础。本研究对地形复杂、水土流失严重的东北黑土漫岗区和南方红壤丘陵区做了抽样试验。结果表明,利用已有数字化地形图和 ANUDEM 软件,可以在东北黑土漫岗区和南方红壤丘陵区生成高分辨率水文地貌关系正确的 DEM;用 1:1 万地形图数据和 ANUDEM 软件建立的 DEM 三个基本参数分别为:东北黑土漫岗区分辨率 1 m,迭代次数 40,第二糙度系数 0.5;南方红壤丘陵区分辨率 5 m,迭代次数 40,第二糙度系数 0.6。所建立的 DEM 派生等高线与原始等高线符合度高;并且对地形形态的描述和对地貌与水文关系的表现均准确和真实;从建立的 DEM 上提取水系网络,非常符合地形图上的水系和沟道网络。这种 DEM 可以为水文和土壤侵蚀模拟分析以及其他相关科研提供更直接的数据支持。

目前,利用 Hutchinson 算法建立 DEM 的方法在国内只在黄土高原有比较系统的工作<sup>[11~13]</sup>,其它地区(广东<sup>[7]</sup>、福建<sup>[19]</sup>、江苏<sup>[20]</sup>)虽有应用但是没有进行系统的参数优化。今后应在多个地理区域,特别是水土流失严重的华北土石山区、四川盆地紫色土丘陵区等地区,在多种比例尺精度上应用 ANUDEM 软件建立 DEM,对有关参数进行系统的率定和优化,对 DEM 及其基础上提取的地貌学和水文地貌学特征进行系统比较研究,以促进我国 DEM 及其相关研究。另外,本文所建 DEM 与多要素构 TIN 法建立 DEM 的分析比较和东北黑土漫岗区建立 DEM 生成光照模拟图上的纹理的成因,以及用 ANUDEM 软件建立的 DEM 分辨率与地形起伏和地形图等高距的关系等,都是今后有待研究的问题。

参考文献:

[1] Moore I D, Grayson R B, Landson A R. Digital Terrain Mod-

- elling: A Review of Hydrological, Geomorphological, and Biological Applications[J]. Hydrological Processes, 1991, 5(1): 3—30.
- [2] 李志林, 朱 庆. 数字高程模型(第二版)[M]. 武汉: 武汉大学出版社, 2003.
- [3] Wilson J P, Gannalt J C. Terrain Analysis, Principle and Application[M]. New York: John Wiley & Sons, Inc., 2000.
- [4] 王东华, 刘建军, 商瑶玲, 等. 全国 1:25 万数字高程模型数据库的设计与建库[J]. 测绘通报, 2001, (10): 27—29.
- [5] 唐新明, 李 莉, 严荣华, 等. 全国七大江河流域重点防范区 1:1 万数字高程模型(DEM)数据库的建立[J]. 测绘通报, 2002, (6): 19—22, 55.
- [6] 王东华, 吉建培, 刘建军, 等. 论国家 1:50,000 数字高程模型数据库建设[J]. 地理信息世界, 2003, 1(2): 12—15.
- [7] 周买春, 黎子浩, A·W· Jayawardena. 数值地形图的生成及其水文地貌特征评价[J]. 水利学报, 2002, (2): 71—74.
- [8] Hutchinson M F. New procedure for gridding elevation and stream line data with automatic removal of spurious pits[J]. Journal of Hydrology, 1989, 106(3—4): 211—232.
- [9] Hutchinson M F. ANUDEM version 5.1 user guide[M]. Canberra: Centre for resource and environmental studies, Australian National University, 2004.
- [10] 杨勤科, Mcvicar T R, 李领涛, 等. ANUDEM——专业数字高程模型插值算法及特点[J]. 干旱地区农业研究, 2006, 24(3): 36—41.
- [11] Yang Q K, McVicar T R, Van Niel T G, et al. Improving a digital elevation model by reducing source data errors and optimizing interpolation algorithm parameters: An example in the Loess Plateau, China[J]. International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation, 2007, 9(3): 235—246.
- [12] 张彩霞, 杨勤科, 段建军. 高分辨率数字高程模型构建方法[J]. 水利学报, 2006, 37(8): 1009—1014.
- [13] 师维娟, 杨勤科, 赵东波, 等. 中分辨率水文地貌关系正确 DEM 建立方法研究——以黄土丘陵区为例[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版), 2007, 35(2): 143—148.
- [14] 杨勤科, McVicar T R, VanNiel T G, 等. 水文地貌关系正确的 DEM 建立方法的初步研究[J]. 中国水土保持科学, 2007, 5(4): 1—6.
- [15] 唐克丽. 中国水土保持[M]. 北京: 科学出版社, 2004.
- [16] 鲁如坤. 持久农业与红壤的开发利用[A]. 中国科学院红壤生态实验站. 红壤生态系统研究(第二集)[C]. 南昌: 江西科学技术出版社, 1993. 8—15.
- [17] 黄道友, 彭廷柏, 陈贵秋, 等. 亚热带红壤丘陵区季节性干旱成因及其发生规律研究[J]. 中国生态农业学报, 2004, 12(1): 124—126.
- [18] 杨勤科, 张彩霞, 李领涛, 等. 基于信息含量分析法确定 DEM 分辨率的方法研究[J]. 长江科学院院报, 2006, 23(5): 23—26.
- [19] 林桂兰, 庄翠蓉, 孙飒梅, 等. 水源保护区划界的遥感与 GIS 技术研究[J]. 遥感技术与应用, 2003, 17(2): 99—103.
- [20] 王 库, 于东升, 史学正. 建立省级数字高程模型(DEM)的关键技术——以江苏省为例[J]. 地理科学, 2004, 24(2): 188—192.

## Research on generating high resolution hydrologically correct DEMs in eroded topographic area

GUO Wei-ling<sup>1,2</sup>, YANG Qin-ke<sup>1,2</sup>, WANG Cui-ying<sup>1,2</sup>, LI Wen-feng<sup>1,2</sup>

(1. College of Resources and Environment, Northwestern A & F University, Yangling, Shaanxi 712100, China;

2. Institute of Soil and Water Conservation, Chinese Academy of Sciences and Ministry of Water Resources, Yangling, Shaanxi 712100, China)

**Abstract:** Research was conducted to generate hydrologically correct DEM of large-scale in the undulated hilly region in Northeast China and in steep hilly region in South China with 1:10000 digital topographic maps, including contours, spot heights, streams and lakes, and using the ANUDEM software. The derived contours, the representation of topography and river networks were selected to evaluate the quality of the DEM. Result showed that using digital map and ANUDEM software can generate hydrologically correct DEM of large-scale in these two sample regions. For generating the DEM, three main parameters of ANUDEM including resolution, iteration number and 2nd roughness, were 1 m, 40, and 0.5 in the undulated hilly region in Northeast China and 5 m, 40 and 0.6 in the steepy hilly region in South China. The derived contours and river networks were highly up to the input data. The DEM generated can correctly describe the topography characteristics and the relationship of physiognomy and hydrology.

**Keywords:** DEM; ANUDEM; resolution; undulated hilly region in northeast China; steep hilly region in southern China