

基于 DEM 的河网缓冲区生成方法研究

刘建芬,张行南,耿庆斋,唐增文

(河海大学水文水资源与水利工程科学国家重点实验室,江苏 南京 210098)

摘要 在洪水灾害危险程度区划中,需建立河网缓冲区.但是,不考虑地形影响而只按河流等级给定缓冲区宽度,则不能很好地反映实际情况.为解决这一问题,利用长江中下游的 DEM 和河网分布图,提出了基于 DEM 的河网缓冲区生成方法.利用无填洼的 DEM 生成流水网,进而生成子流域.挑选出河流和湖泊经过的子流域并将其进行合并,以合并后的结果作为河流和湖泊的缓冲区.结果表明,基于 DEM 的河网缓冲区生成方法能够生成符合实际情况的河网缓冲区.

关键词 DEM 缓冲区 流水网 防洪

中图分类号 TV21

文献标识码 A

文章编号 1000-1980(2006)01-0025-03

洪涝灾害分为洪灾和涝灾.对某一河流或湖泊而言,在其周围一定范围内,既会受到垮坝引起的洪的威胁,又会受到由本地降雨引起的涝的威胁,而在此范围外,则不会受到洪的威胁.在洪水灾害危险程度区划^[1-2]中,需要划分出同时受到洪、涝威胁的区域(本文将这一区域称为河网湖泊缓冲区^[3]),以考虑不同洪灾的危险程度.最简单的缓冲区划分方法是不考虑地形的影响,根据不同的河流等级给定不同的缓冲区宽度,或只是简单地将河流流经地区分为山区和平原区,然后分别确定这 2 个区的缓冲区宽度.这样做的好处是可以将问题简化,便于分析.但问题是同一条河流尤其是大江大河,其地形既可能是两岸陡壁峻峭,又可能是地势平缓的盆地或平原,简单地根据河流等级确定缓冲区宽度不能反映实际情况.为此,本文利用长江中下游的 DEM^[4]和河网信息,提出了基于 DEM 的河网缓冲区生成方法.

1 数 据 源

1.1 DEM 来源

本文采用了长江中下游 1:25 万地理坐标的栅格型数字高程模型,其格网尺寸为 $3'' \times 3''$.

1.2 长江中下游水系图来源及由固定宽度生成的缓冲区

以全国 1:25 万的水系图为原图,在其上切割出长江中下游水系图.为得到更多的水系信息(包含河流级别信息),将切割出的长江中下游水系图与长江中下游各省水系图进行链接.根据河流级别信息确定需要进行缓冲区分析的河流和湖泊.选取河流主要的干、支流(河流级别用 B_L 表示)并将 $B_L < 5$ 的河流分成 5 级(支流级别用 H_L 表示).其中: $H_L = 1$ 为 1 级; $H_L = 2$ 为 2 级; $2 < H_L < 10$ 为 3 级; $10 < H_L < 30$ 为 4 级; $H_L > 30$ 为 5 级.根据河流级别设置缓冲区宽度,即 $H_L = 1$ 时宽度设为 16 km, $H_L = 2$ 时宽度设为 12 km, $H_L = 3$ 时宽度设为 8 km, $H_L = 4$ 时宽度设为 4 km, $H_L = 5$ 时宽度设为 2 km^[2].湖泊缓冲区设为湖泊周围 5 km 的区域.利用 MapInfo 中的 buffer 功能生成长江中下游河网(包括湖泊和河流,这里统称为河网)缓冲区,见图 1.重叠区域保留级别高的,删除级别低的.

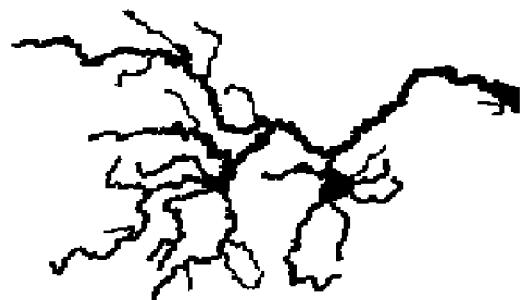


图 1 按河流等级生成的缓冲区

Fig.1 Buffer region generation based on river classification

2 基于 DEM 生成的缓冲区

利用 DEM 可以进行地形分析.根据地形分析的复杂性,可以将地形分析分为 2 大部分:一种是基本地形因子(包括坡度、坡向和粗糙度等)的计算;另一种是复杂的地形分析,包括可视性分析、地形特征提取、水系特征分析等^[4].

利用 DEM 进行水系特征分析的主要步骤是:对 DEM 进行填洼,生成网格水流方向矩阵(通常称为流水网);由流水网生成水流累积矩阵,在流水方向和流水累积量分析的基础上进行单位汇水面积、总汇水面积、流域与子流域范围、流域网络、陆地流水路径等水文问题的模拟与分析^[5-7].

由 DEM 生成缓冲区可以直接利用无填洼的 DEM 生成河网流向矩阵,根据所生成的流向图生成子流域(图 2).这些子流域的划分是以明显的地形变化为界的,因此具有不同地形的相邻网格会被划分到不同的子流域.根据这个性质,挑选出河流和湖泊经过的子流域并进行合并,以合并后的子流域边界作为河流和湖泊的缓冲区边界,合并后的子流域作为河流和湖泊的缓冲区.

由图 2 可知,对于地形起伏较大的区域,利用 1:25 万的 DEM 生成的子流域数量非常大,并且子流域的面积也很小.对于此类区域,直接按河流级别生成缓冲区.由 DEM 生成的缓冲区如图 3 所示.

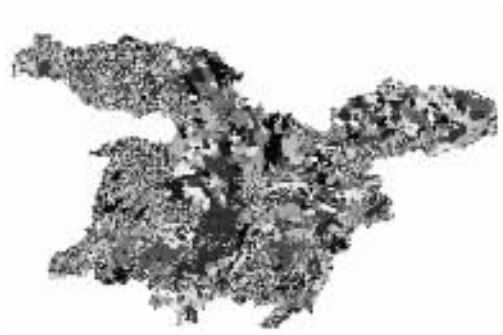


图 2 长江中下游子流域
Fig.2 Subbasin map of middle and lower Changjiang River



图 3 基于 DEM 生成的长江中下游河网缓冲区
Fig.3 River and lake buffer region for middle and lower Changjiang River based on DEM

3 2 种方法生成的缓冲区的比较

比较图 1 和图 3 可知,由 DEM 生成的缓冲区与按河流级别生成的缓冲区差别明显.其原因是:按河流级别生成缓冲区的方法没有考虑地形的影响,只是简单地给出一个宽度并据此在河流两岸生成相同宽度的缓冲区.而实际上,由于地形的影响,河流两岸的缓冲区宽度不应该取相同的值,不同河段也不应该取相同的值.因此,由 DEM 生成的缓冲区更加合理.

图 4 比较了九江—南京部分河段由 DEM 生成的缓冲区和按固定宽度生成的缓冲区.

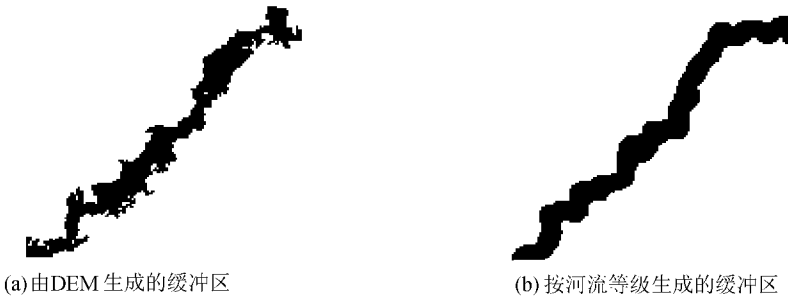


图 4 九江—南京河段 2 种方法生成的缓冲区的比较

从图 4 可见,2 种方法生成的宽度基本一致,但利用 DEM 生成的缓冲区明显地突破了固定宽度的界限,分布在河流两岸的缓冲区宽度随地形而变化.

4 结 语

在洪水灾害危险程度区划中,需建立河网缓冲区.但是,不考虑地形影响而只按河流等级给定缓冲区宽度,则不能很好地反映实际情况.为解决这一问题,本文利用长江中下游的 DEM 和河网分布图,提出了基于 DEM 的河网缓冲区生成方法,并通过与按河流级别生成缓冲区的方法的比较说明了该方法的合理性.

参考文献：

[1] 张菊清. GIS 中缓冲区分析后的误差估计 [J]. 测绘通报,2002(1) 7-10.
[2] 张行南,罗健,陈雷,等. 中国洪水灾害危险程度区划 [J]. 水利学报, 2000(3) 1-7.
[3] 刘建芬,张行南,唐增文,等. 中国洪水灾害危险程度空间分布研究 [J]. 河海大学学报 :自然科学版,2004,32(6) 614-617.
[4] 李志林,朱庆. 数字高程模型 [M]. 武汉 :武汉大学出版社,2001 140.
[5] 张行南,齐晶,张丽. 流域流水网推导方法 [J]. 河海大学学报 :自然科学版,2000,28(1) 26-31.
[6] WOLOCK D M,MCCABE G Jr. Comparison of single and multiple flow direction algorithms for computing topographic parameters in TOPMODEL[J]. Water Resource Res, 1995,31 945-955.
[7] HOLMGREN P. Multiple flow direction algorithms for runoff modeling in grid based elevation models :an empirical evaluation [J]. Hydro Process, 1994, 8 327-334.

Method for generation of river and lake buffer regions based on DEM

LIU Jian-fen, ZHANG Xing-nan, GENG Qing-zhai, TANG Zeng-wen
(State Key Laboratory of Hydrology-Water Resources and Hydraulic Engineering,
Hohai University, Nanjing 210098, China)

Abstract It is necessary to generate river and lake buffer regions in flood disaster regionalization. However, It is unreasonable to determine the range of buffer regions only based on river classification but without consideration of topographic map. For solution of the above problem, a buffer region generation method based on DEM and river and lake distribution of the middle and lower Changjiang River was put forward. In this method, DEM with no filling to steepest downslope nearby was adopted to generate the drainage network in flow direction, and further to generate the subbasin; then rivers and lakes crossing the subbasin were selected and combined to form buffer regions. The result shows that the method is effective to generate buffer regions in accordance with the reality.

Key words DEM; buffer region; drainage network; flood control