

doi:10.3969/j.issn.1001-358X.2016.01.029

资源与环境

基于地理过程建模的暴雨内涝影响分析*

付 晓,周爱华,黄建毅

(北京联合大学应用文理学院,北京 100191)

摘要:利用 ArcGIS 的模型构建器 (Geoprocessing) 建立城市暴雨内涝影响分析模型;结合暴雨积水点、主要道路网、地铁站点、办公楼布点等空间信息进行网络分析、叠加分析及缓冲区分析;探究暴雨积水的影响范围与影响强度。结果表明:地理过程建模方法与传统分析方法相比,过程更加灵活;数据、工具通过图形方式表示,有利于共享与发布,适应大数据时代信息协同管理的需要。通过地理过程建模方法进行集成空间分析可以为城市规划与应急管理提供决策帮助。

关键词: 北京;暴雨内涝积水;地理处理;空间分析

中图分类号: X37 **文献标识码:** B **文章编号:** 1001-358X(2015)06-0099-03

暴雨是中国主要气象灾害之一,长时间的暴雨容易产生积水或径流淹没低洼地段,造成洪涝灾害。暴雨灾害在城市主要表现为城市内涝,具有突发性,短时强度大等特点,2012 年 7 月 21 日,北京地区遭遇暴雨侵袭,全市平均降雨量 170 mm,为 1951 年以来最大。此次降雨过程导致城市交通瘫痪,全市主要积水道路 63 处,积水 30 cm 以上路段 30 处;路面塌方 31 处;5 条运行地铁线路的 12 个站口因漏雨或者进水临时封闭,五环以内城区 6 人因灾死亡。

为避免暴雨灾害中的人员伤亡,需要对暴雨积水点进行实时预警,结合积水点的地理位置及人流信息,分析其影响范围及影响强度,本研究利用 ArcGIS 的模型构建工具建立暴雨积水影响分析模型,将分析过程系统化、集成化,对城市防灾减灾及应急预案具有一定的指导意义。

1 研究数据与研究方法

1.1 研究区域及研究数据

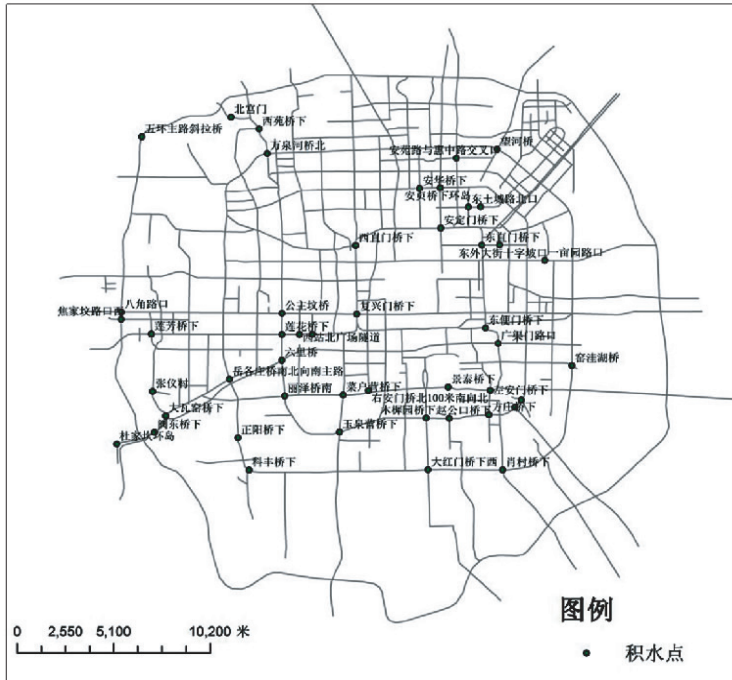


图 1 研究区域及积水点分布

* 基金项目:1、北京市哲学社会科学规划项目(13ZHC017);2、北京联合大学新起点项目(ZK10201302)。

以五环内的北京城区为研究区域,研究数据包括:北京城区图,主要道路网线,办公楼布点,地铁站点,积水点等。其中北京城区图,主要道路网线及地铁站点主要来自于 ArcGIS 提供的在线地图服务,办公楼布点来自高德 POI 开源数据,积水点数据来自于搜狗地图,研究区域及各水点分布见图 1。

1.2 地理过程建模

地理过程(Geoprocessing, GP)的基本目的是提供用于执行分析和管理的地理数据的工具和框架。典型的地理过程工具会针对某一 ArcGIS 数据集(如要素类、栅格或表)执行操作,并最终生成一个新的数据集。每个地理过程工具都会对地理数据执行一项非常重要的小操作。GeoProcessing 作为地理信息的

处理工具更是 GIS 的重要功能之一,实质是地理数据的处理,即通常意义上讲的空间分析和建模。其应用十分广泛,从数据集的前期准备(如从大数据集中提取小数据集、转换数据格式和定义转换投影等),到对数据进行分析,为空间问题找到适合的方案等,都可运用 GeoProcessing 工具完成。

2 模型构建及积水影响分析

2.1 地理分析模型构建

基于以上的流程图,进行建模,共建立了 7 个模型,分别是:积水点影响范围;办公楼空间连接;地铁空间连接;地铁站赋值;办公楼赋值;办公楼与地铁相交;总影响强度。模型流程图见图 2。

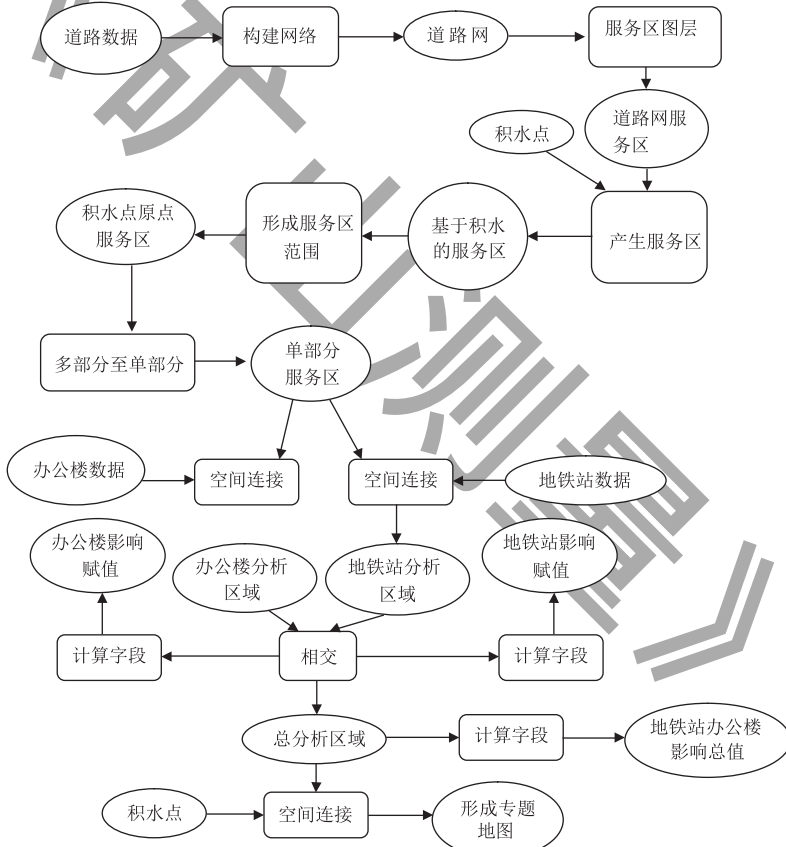


图 2 GP 模型流程图

2.2 暴雨积水影响分析

2.2.1 影响范围确定

结合道路网线及积水点分布可知,绝大部分的积水点处于桥下。这一类地区处于城市道路的低洼地段,而低洼地段往往处于排水的最低端,路面下雨水管道难以自排,一般安设泵站进行抽排。随着城市化进程加快,河道、灌网的治理明显跟不上道路建

设的节奏,北京城区道路排水设施标准较低,导致道路积水。以莲花桥为例,雨水入泵站流量低于泵站设计流量,同时雨篦子的数量无法承担容纳暴雨的能力,造成桥下积水。在各个积水点处沿道路延伸方向建立长为 1000 m、宽度为 100 m 的条带状服务区,得出积水点对道路网络的影响范围,积水点较多的地方,网络影响越密集,波及的影响范围越大。

2.2.2 影响强度分析

本次暴雨主要集中在傍晚至夜间,此时北京正处于晚高峰时段,对人们的出行有极大的影响。对已有办公楼和地铁站数据进行影响赋值,分析其影响强度。在积水点相对密集的地区,在同一范围有更多的办公楼和地铁站,所以影响强度更大,反之,积水点相对分散的地区,影响强度更小,暴雨积水影响强度大的地方主要集中在城市的东北角和西三环附近。

3 结论与讨论

3.1 GP 模型优点

在地理处理模型中,通过将分析工具和数据以流程形式按一定顺序串联在一起,已达到将多个小问题综合起来,自动执行和解决一些复杂的问题。模型中可使用任何系统工具或自定义工具,当然,也可以写入已经建立好的模型,从而可以循环使用,方便以后的使用。在创建模型的过程中,可以对单个工具中嵌入该工具的模型参数,该工具创建方便,并在一定程度上提高了效率。在暴雨积水点模型中,通过构建 GP 模型,可以较为迅速的确定暴雨影响范围和强度,根据实际需要更改参数,为今后的突发情况做出快速的判断,减少损失。

3.2 通过地理分析,暴雨影响强度存在空间分异性

在北京城向外围扩张的同时,城市位置向西北移动。轨道交通在城市北部发展比较好,地铁站点相对密集。所以,北部一旦出现积水,则范围影响明显大于南部,且在道路密度相对集中地区影响范围比较大,在一条道路上出现多个积水点的情况也比较普遍,这种情况下,也会增加影响强度。有关部门应该根据暴雨影响强度和范围的影响加强预警,针对影响强度大和影响范围广的地区提前施行交通管制,避开暴雨影响强度大的地区。

3.3 讨论

本文在 arcgis 软件的基础上详细研究了积水点的影响范围和影响强度。虽然暴雨积水点的影响范围与影响强度结果已有了初步结果,但其过程只针对地铁站和办公楼两个要素进行了分析,结果显然不够精确。在此基础上,可以根据不同需求,在相应的要素上建立模型或更改模型参数。如增加地形要素,确定低洼处,可得出地形对积水点的影响;增加

道路宽度,按道路宽度等级分类,可得出暴雨对出行道路选择的影响。本研究针对暴雨影响建立了初步分析模型,基于此模型可以建立更加完善,更加全面的模型并进行分析,完善城市安全预警机制,进一步合理规划城市,提高城市防灾减灾的能力,同时,为居民合理化出行提出建议,将对我们的生活产生很大帮助,在以后的突发情况下,能够应变,避免损失。研究和解决这个问题,对今后的城市化建设有着重要的意义。

参考文献:

- [1] 新华网.北京市召开“7.21”强降雨新闻发布会[EB/OL].2012-07-22.
- [2] 搜狗网.北京暴雨积水点.<http://map.sogou.com/special/jishui/>.
- [3] 董乾坤.基于GIS的纸坊流域土地利用时空格局研究[J].矿山测量,2015.8:59-64.
- [4] 朱名安,李颖.城市积水原因分析及防治对策探讨[J].城市道桥与防洪,2011.4:12-20.
- [5] 徐建华,岳文泽,谈文琦.城市景观格局尺度效应的空间统计规律:以上海中心城区为例[J].地理学报,2004,59(6):1058-1067.
- [6] 宋永昌,由文辉,王祥荣.城市生态学[M].上海:华东师范大学出版社,2000.
- [7] 陈沈斌,潘莉卿.城市化对北京平均气温的影响[J].地理学报,1997,52(1):27-36.
- [8] 冯丽丽.基于ArcGIS的渭河下游洪水淹没面积的计算[J].干旱区地理,2007.11:921-925.
- [9] 郭利华,龙毅.基于DEM的洪水淹没分析[J].测绘通报,2002,11(2):25-30.
- [10] 何宗宜,韩用顺.基于GIS技术的洪水淹没计算分析系统[J].地理空间信息,2003,1(3):5-17.
- [11] 徐建华.现代地理学中的数学方法[M].北京:高等教育出版社,2002.
- [12] 刘仁义,刘南.基于GIS技术的淹没区确定方法及虚拟现实表达[J].浙江大学学报(理学版),2002,29(5):573-578.

作者简介:付晓(1977-),女,博士,四川金堂县人,副教授。主要从事城市地理信息及城市生态方面的研究。

(收稿日期:2015-11-18)