

北京市大兴区风蚀危险度评价

贾丹¹, 赵永军², 黄军荣³, 王计平⁴

(1. 北京林业大学 林学院, 北京 100083; 2. 水利部水土保持监测中心, 北京 100053;

3. 中国石油安全环保技术研究院, 北京 100083; 4. 中国科学院 生态环境研究中心, 北京 100083)

摘要: 选取永定河沙地为研究对象, 根据研究区特点, 收集并处理有关数据, 在 GIS 中构建研究区基础数据库, 结合危险性评价的指标体系确立原则, 选取植被覆盖度、土地利用类型、土壤有机质含量、土壤类型为影响风蚀的因素, 建立了评价体系, 并在 GIS 环境中实现了对研究区风蚀危险性评价, 确立了风蚀灾害危险等级分布, 得到了风蚀危险程度分布图。

关键词: 风蚀灾害; 指标体系; 危险性评价

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2009)06-0144-03

中图分类号: S157.2

Risk Degree Assessment of Soil Erosion by Wind in Daxing District of Beijing City

JIA Dan¹, ZHAO Yong-jun², HUANG Jun-rong³, WANG Ji-ping⁴

(1. College of forestry, Beijing Forestry University, Beijing 100083, China; 2. Monitoring Center for Soil and Water Conservation, Ministry of Water Resources, Beijing 100053, China; 3. Safety & Environmental Protection Research Institute, China Petrol, Beijing 100083, China; 4. Center for Eco-Environmental Sciences, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100083, China)

Abstract: Yongding River was selected as the research object. In view of the characteristics of the river, relevant data were collected and processed and a basic database for the research area was built. With the application of the indicator system of risk assessment, principles for the deep analysis of the natural characteristics were established. Based on the principles, vegetation coverage, land use types, organic matter content, and soil types were selected as the factors which affect aeolian erosion and assessment indexes were established. In the last step, research on risk degree assessment of soil erosion by wind in Yongding River basin was conducted to define the distribution of risk degree of soil erosion by wind and a distribution map of risk degree of soil erosion by wind was made.

Keywords: aeolian erosion disaster; indicator system; risk Assessment

风沙灾害以及由此引起的生态环境灾害作为严重的生态环境问题已受到世界的普遍关注。北京地区是受风沙灾害影响最为严重的地区之一。近年来, 风沙的频繁发生对北京地区环境生态安全造成了严重的威胁, 同时在国际上也造成不良的影响, 防沙治沙、减少风沙灾害成为当前北京市环境生态建设的首要任务^[1]。永定河风沙区位于北京市南郊大兴区, 经过近年来的综合治理, 环境得到了大大的改善, 防沙治沙和生态建设取得显著成就, 生态环境明显提升, 三道绿色屏障基本形成^[2]。但是环境依旧十分的脆弱, 该区沙源普遍存在, 风沙灾害现象十分明显。通过对永定河沙地风蚀危险性进行评价, 可为风蚀的治理提供理论依据, 具有十分重要的现实意义。

1 研究区概况

永定河沙地位于北京市南郊大兴区, 大兴区位于

华北大平原, 其地理坐标为 39°26'—50°N, 116°14'—43°E。全区总面积 1 036.3 km², 东西宽、南北长均为 44 km。地势西北高东南低, 海拔在 15~45 m 之间, 自然坡降 1/1 250。属于暖温带亚湿润季风气候, 受到西风带的影响, 冬春季节盛行西北风, 气候寒冷少雨多风, 秋季天高气爽, 四季分明, 降水适中, 春季干旱。研究区年平均降水量为 556 mm, 季节分配不均, 在一年中夏秋季节降水量占 89%, 冬春季节降水仅占 11%。研究区年平均 8 级以上的大风日有 23.3 d, 最长达 49 d, 主要集中在 4—5 月, 最多风向为西北。发育的土壤类型主要分为潮土、风沙土、褐土、水稻土、沼泽土等 5 大类。由于历史原因, 大兴区基本上没有天然植被, 经过多年的生产实践已选择出适宜该地气候、地貌以及土壤特性的农作物品种、防护林树种以及经济林树种并发展了合理的农作物种植制度及防护林和经济林配置模式。永定河沿大兴区西

部、南部边界流经5个镇、乡,境内长54 km。受其长期摆动和决口影响,形成大面积沙质土,是北京地区5大风沙危害区之一,也是风蚀比较严重的地区。

2 研究方法

2.1 数据的获取与处理

研究的数据主要包括图形数据和遥感数据。图形数据资料主要包括2004年大兴区(1:1万)土地利用现状图(电子版)、大兴区土壤类型图(1:12万)、土壤养分含量分布图(1:12万)、降水等值线分布图(1:12万)、大兴区地貌类型图(1:12万)以及北京市土地沙化普查图等。

根据研究区地表景观特征,以北京市1:5万地形图为参考图,在地理信息系统软件ArcGIS 9.0进行矢量化,建立土壤、降水、地貌、土壤有机质、等基础数据的数据库,生成大兴区土壤类型、土壤有机质含量和土地沙化等专题图。

遥感数据主要是选用2005年Landsat5 TM数据。首先对遥感影像进行预处理,主要包括几何校正、拼接与裁剪。遥感图像的分类主要是建立解译标志、进行监督分类和精度校正,最后得到高精度的土地利用类型分类图。研究区划分为耕地、林地、园地、沙荒地、水体、城镇及建筑用地、未利用地等7类土地利用类型。植被信息通过NDVI归一化植被指数进行提取。

2.2 风蚀险程度分布图绘制方法

根据研究区特点,收集并处理有关数据,在GIS中构建研究区基础数据库,结合危险性评价的指标体系确立原则,深入分析降雨、风速和风向等气象因子,选取植被覆盖度、土地利用类型、土壤有机质含量、土壤类型为影响风沙扩散的因素,建立评价体系,在GIS环境中实现对研究区风蚀危险性评价,确立风蚀危险等级分布,获得风蚀危险程度分布图。

3 风沙灾害危险性评价

3.1 评价指标的选取

3.1.1 评价指标选取的原则 (1) 综合性原则。导致风蚀的最直接因子有多种。在进行风蚀时尽可能全面、客观、准确地反映风蚀的程度特征。(2) 主导性原则。影响风蚀程度的因子是复杂众多的,在综合分析、研究的基础上,选取具有典型代表性、能够反映风蚀特征的主导性因子作为评价指标,既简便又准确地进行危险性评价。(3) 实用性原则。选取的评价指标,不但应具有典型代表性,更重要的是应具有科学实用价值,具有可操作性,在满足风蚀评价影响因子全面考虑的基础上,选取能直接反映不同等级生态

安全特征的因子进行评价^[3]。

3.1.2 评价指标框架的确定 自然因子(土壤类型、土壤有机质含量、植被覆盖度)和人为因子(土地利用类型)是影响研究区风蚀灾害的主要因素。综合考虑两种因素对风蚀危害区环境脆弱性的影响以及评价指标选取的原则,根据实际操作中数据的可获取性、适用性和完备性,选取土壤类型、土壤有机质含量、植被覆盖度和土地利用类型4个因子,确定研究区风蚀危险性评价指标体系。

3.1.3 评价指标选取的依据

(1) 土地利用类型。土地利用/覆盖方式影响下垫面的特性,不同的地表特性和覆盖程度其抗风蚀的能力差异较大,人类活动对风沙扩散的影响,主要是通过通过对风沙活动敏感区的土地利用、土地覆被状况来实现的。在存在着疏松地表物质的干旱和半干旱地区,当人类通过不合理的土地利用,改变了表覆被条件并导致土地退化时,风蚀会大大加剧,因而使风蚀的频率增大^[4]。

(2) 植被盖度。植被是控制风蚀的主要因子之一。植被可以通过增加界面的粗糙度而减少风沙扩散动力,另一方面,植被通过改变土壤的水份状况,使表层土壤形成稳定性结构,从而增加土壤抗风蚀的能力,最终达到风蚀过程中减轻灾害的目的。植被盖度作为一个客观反映地表植被覆盖状况的指标可直接反映植被对风蚀的影响。大量研究表明土壤风蚀率与植被盖度呈负指数关系。黄富详等^[5-6]在毛乌素沙地通过实验观测,研究结果认为植被覆盖率需达到40%~50%时可达防治或减少风蚀。还有的研究者建立植被盖度与土壤风蚀率的关系,当植被盖度减少到20%时,风蚀速率突然增大。研究区冬季和春季处于低温和干燥的状态下,冬季和初春又是植被覆盖降至最低点的时候,此时,地表裸露,大量农耕土壤、沙地和冲积物等暴露在空气当中,很容易发生风蚀,导致土地走向沙漠化。

(3) 土壤有机质含量。土地沙化的本质就是土地退化,即土地理化性质的变化。土地退化的程度是决定其沙化程度的重要的因素。影响土壤理化性质的因素有土壤有机质、全N、速效P、速效K含量等,如此众多的指标如果一一进行鉴定很不方便,且给资料收集带来很大的困难^[7]。根据前人研究成果,土壤有机质、全N、全P、全K之间的相关程度都大于75%,说明土壤理化性质的诸多因子互相关联,因此只需选取一个因子即可,本研究选取土壤有机质含量作为影响风蚀的因素。

(4) 土壤类型。风蚀直接作用的对象是土壤^[8],因此,土壤土质是风蚀产生和发展的基础条件,不同类型的土壤及其母质因自身组成和性状差异,对于各

种侵蚀营力的抵抗作用不同,发生荒漠化的潜在可能性以及荒漠化发展速度和程度也就随之不同。在相同的气候、植被和地形条件下,土地是否风蚀以及风蚀程度则主要取决于土壤类型及其母质风化的难易程度和土质的抗蚀能力。

3.1.4 评价指标的权重 评价指标的权重采取

AIR 层次分析法,并结合一些专家的打分,最终确定 4 项评价指标的权重,而二级指标的贡献值表示各指标因子对下垫面危险性的作用,结合一些专家的研究,采用经验赋值的方法,并使其总和为 1。经过层次分析法计算和一致性检验,最终确定了研究区各评价指标权重值(表 1)。

表 1 大兴区风蚀危险性评价指标权重表

| 一级指标 | 权重 | 二级指标 | 贡献值 | 一级指标 | 权重 | 二级指标 | 贡献值 |
|---------|------|-----------|------|--------|------|-------------|------|
| 土壤类型 | 0.22 | 沙土 | 0.04 | 土地利用类型 | 0.28 | 农田 | 0.14 |
| | | 黏土 | 0.22 | | | 林地 | 0.04 |
| | | 草甸沼泽土 | 0.10 | | | 园地 | 0.08 |
| | | 碱土 | 0.18 | | | 城镇用地 | 0.10 |
| | | 水稻土 | 0.12 | | | 道路 | 0.10 |
| | | 潮土 | 0.07 | | | 水体 | 0.02 |
| | | 盐土 | 0.07 | | | 沙地 | 0.22 |
| | | 两合土 | 0.09 | | | 滩涂 | 0.18 |
| | | 灰黄土 | 0.05 | | | 荒草地 | 0.12 |
| | | 褐土 | 0.06 | | | < 10 % | 0.48 |
| 土壤有机质含量 | 0.18 | < 0.6 | 0.36 | 植被覆盖度 | 0.32 | 10 % ~ 30 % | 0.23 |
| | | 0.6 ~ 1 | 0.30 | | | 30 % ~ 50 % | 0.15 |
| | | 1.0 ~ 1.5 | 0.22 | | | 50 % ~ 70 % | 0.10 |
| | | > 1.5 | 0.12 | | | > 70 % | 0.04 |

本研究对永定河风沙区风蚀灾害危险度的计算采取的是指标权重加法。其基本原理是以权重来反映各评价指标在危险性评价的不同地位。基本模型建立如下:

$$G = \sum_{i=1}^m W_i X_i \quad (1)$$

式中: G ——第 i 各评价单元的风蚀灾害; W_i ——所选评价指标的权重; X_i ——所选评价指标单一因子

对风蚀灾害危险度的贡献值。

利用危险性综合评价模型,将各指标的权重值和各单一因子对风蚀灾害危险度的贡献值代入模型,分别得到各评价单元的危险度指数。根据国内外研究现状,结合大兴区自然地理状况及下垫面危险性表现特征,把危险程度分为 5 个等级,并用危险性指数与之相对应,分级标准如表 2 所示。

表 2 大兴区风蚀危险等级划分

| 危险程度 | 低 | 较低 | 中度 | 较高 | 高 |
|-------|-----------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------|
| 危险性指数 | $G < 0.2$ | $0.2 \leq G < 0.4$ | $0.4 \leq G < 0.6$ | $0.6 \leq G < 0.8$ | $G \geq 0.8$ |

以上述模型为基础,运用地理信息系统软件 ARCGIS,将各指标对应的数据统一转换为 GRID 格式,根据不同的属性按指标分级标准赋值重新分类,各图层的栅格大小为 30 m × 30 m。运用 GIS 空间分析功能的加权叠加模块进行计算,得到研究区春季风蚀危险性评价图(附图 1)。

4 结果分析

(1) 高度危险区。根据大兴区风蚀危险度分布图,可以看出,高度危险区主要分布在永定河干涸河床及永定河沿线的北臧村、榆垓镇、安定镇东部等地区。

这些地区植被盖覆盖度低,土壤沙化严重,易受风蚀过程的影响,当风力达到很强时,发生风沙扩散的可能性最高。因此,高度危险区域应该加强地表景观结构的调整,增加防风固沙林地斑块,控制地表起沙。

(2) 较高危险区。较高危险区主要分布在永定河干涸河床及永定河沿线和研究区中部地带。由于永定河历史沉积作用,该地区的土壤类型的主要为沙质土地,土层疏松,在风沙活动频繁季节,很容易发生风蚀灾害,是大兴区风蚀危险性较高的区域。该地区土地利用类型以均质农田为主,分散的林地和果园斑块镶嵌,因此,在一定气候背景下,破碎的林网格局和

松散的农地土壤结构是风蚀的主要原因。

(3) 中等危险区。中等危险区主要分布近郊的区域和大兴区东部和南部的一些地方。该区域仍然受到风蚀的影响,但影响程度较上面的两个区域要小,是风沙扩散由强到弱的过渡区域。中等风险区的主要土地利用类型为农田、林地和果园,但是林地和果园的所占的面积较大,因此,在一定程度上缓解了风沙的扩散。

(4) 较低危险区。较低危险区主要位于大兴区北部、北京市南郊城乡交接地带,该地区土地利用活动频繁,耕地向城镇建筑用地转变最为剧烈,使得地表破碎化程度严重,但下垫面地表较为结实,引起风蚀灾害的风险较低。

(5) 低度危险区。低度危险区主要分布在大兴区北部一带,该地区土地利用类型主要为城镇及建筑用地,是属于风蚀灾害危险程度比较低的区域。

[参 考 文 献]

- [1] 陈效速,谭文星,刘大平,等. 北京平原地区裸露土地的时空分布[J]. 水土保持研究, 2003, (2): 18-25.
- [2] 刘永兵. 北京市永定河沙地土壤风蚀与人工植被防风阻沙效益研究[D]. 北京:北京林业大学, 2004.
- [3] 黄崇福. 自然灾害风险评价的理论与实践[M]. 北京:科学出版社, 2005.
- [4] 贾丹. 基于RS和GIS的北京康庄地区荒漠化现状评价与防治[D]. 北京:北京林业大学, 2006.
- [5] 刘永兵,岳德鹏,王晓东,等. 北京南郊沙地风蚀物理特征及防护对策研究[J]. 水土保持学报, 2005, 19(1): 32-35.
- [6] 刘玉璋,董光荣,李长治. 影响土壤风蚀主要因素的风洞实验研究[J]. 中国沙漠, 1992, 12(4): 41-49.
- [7] 史培军,严平,高尚玉,等. 中国沙尘暴灾害及其研究进展与展望[J]. 自然灾害学报, 2000, 9(3): 71-77.
- [8] 史培军,严平,袁艺,等. 中国北方风沙活动的驱动力分析[J]. 第四纪研究, 2001, 21(1): 41-47.

欢迎订阅 2010 年《中国水土保持》杂志

《中国水土保持》是水利部主管、黄河水利委员会主办的全国性水土保持业务与技术综合性期刊,全国中文核心期刊、全国水利系统优秀科技期刊、河南省第一届自然科学二十佳期刊、《中国学术期刊综合评价数据库》来源期刊。本刊紧密围绕全国水土保持中心工作,贯彻水土保持方针政策,报道水土保持科技成果,推广生态建设新鲜经验,剖析监督执法案例,介绍开发建设项目生态恢复技术,探讨水土保持监测方法,普及水土保持基础知识,提供水土保持动态信息。近30年来,杂志形成了融政策性、技术性、新闻性和实用性为一体的独特风格,开设了20多个栏目,深受读者欢迎。读者对象为从事水土保持管理、规划、设计、施工与科研的业务人员,有关农、林、水、牧、地理、生态行业的管理者与科研、教学人员,以及关心我国水土保持生态建设的社会各界人士。

《中国水土保持》为大16开,每月5日在郑州出版,每册定价7.00元,全年定价84.00元。本刊为杂志社自办发行(请直接汇款到杂志社),订阅款可信汇也可邮汇。

信汇开户行:郑州交行政二街支行

账号:411060200010149028852

收款人:《中国水土保持》杂志社

联系电话:0371-66022619,66022338(含传真)

银行户名:黄河水利委员会新闻宣传出版中心

邮汇地址:郑州市金水路11号

邮编:450003

E-mail:swcc2000@sina.com