

秦皇岛市水土流失遥感调查与监测

田静毅^{1,2}, 林年丰¹, 王立新², 储健³ (1. 吉林大学环境与资源学院, 吉林长春 130026; 2. 中国环境管理干部学院, 河北秦皇岛 066004; 3. 天津工程师范学院, 天津 300222)

摘要 基于 3S 技术, 提出了区域水土流失宏观、快速的遥感调查方法及其实现的技术路线。以秦皇岛市为试验区, 得到了水土流失强度分级图, 统计了各等级水土流失面积, 结果符合实际情况。

关键词 3S 技术; 水土流失; 调查与监测; 秦皇岛市

中图分类号 S127 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2006)16-4175-01

水土流失调查是预防水土流失, 掌握水土流失动态的一项重要手段。有效地进行水土流失调查与监测, 能及时掌握土壤侵蚀现状, 从而为农业、林业、水利、环保等领域提供科学的水土流失信息。水土流失调查的常规方法野外工作量大、时间长、耗资多, 难以实现大面积的动态调查和监测。遥感 (RS)、地理信息系统 (GIS) 和全球定位系统 (GPS) 技术为区域性、大范围环境调查和监测提供了时间和空间上连续覆盖的信息源^[1]。基于 3S 技术的水土流失调查与传统的水土流失调查方法相比, 具有精度高、成本低、速度快的优点, 更适合宏观、快速的土壤侵蚀动态监测^[2-3]。

1 材料与方法

1.1 研究区概况 秦皇岛市位于河北省东北部, 北纬 39°24'~40°37', 东经 118°34'~119°51', 陆域总面积 7 812 km²。地貌类型复杂, 北高南低, 呈阶梯状分布, 依次为山地、丘陵、平原、盆地、海洋等。秦皇岛市地处中纬度地带, 温带湿润半湿润大陆季风性气候, 年平均气温 8~11℃, 各地年平均降水量 670~730 mm。除沿海岸附近降水量略少外, 其他地区降水量较均衡。秦皇岛市的植被类型以针叶林、落叶阔叶林、灌丛、灌草丛、盐生草甸、水生植被、栽培植被为主, 由北而南, 由高而低, 具有典型的垂直地带性分布特点^[4]。

1.2 研究方法

1.2.1 数据源。数据源包括研究区 1:5 万数字高程模型 (DEM)、2002 年 ETM⁺遥感影像数据、土地利用图、地形图、植被图、土壤图等。此外, 还有统计年鉴、气象资料等。

1.2.2 水土流失因子和等级的确定。秦皇岛市处于我国东部季风气候, 受海、陆风的影响。造成水土流失的侵蚀营力有很多种, 其中以水蚀为主。因此, 以土地利用类型、地面坡度和植被覆盖度来确定水土流失等级, 见表 1。

表 1 秦皇岛市水力侵蚀强度分级指标

植被覆盖度/%	坡度					
	<5°	5°~8°	8°~15°	15°~25°	25°~35°	>35°
>70	微度	微度	微度	微度	微度	微度
50~70	微度	轻度	轻度	轻度	中度	中度
30~50	微度	轻度	轻度	中度	中度	强度
20~30	微度	轻度	中度	中度	强度	极强度
<20	微度	中度	中度	强度	极强度	剧烈
坡耕地	微度	轻度	中度	强度	极强度	剧烈

1.2.3 水土流失因子的提取。

(1) 土地利用类型的遥感判读。首先, 将研究区 2002 年

ETM⁺影像数据进行图像预处理和图像增强处理, 再与数字化的地形图和土地利用图等矢量图配准叠加, 选择一条地类丰富的野外考察路线, 利用 GPS 在沿线选取观察点, 详细记录各点坐标及地物波谱特征等, 并确认其土地利用类型、植被覆盖度等, 同时将野外记录的属性数据录入计算机, 建立土地利用解译标志。然后, 采取监督分类和目视解译相结合的方法判读遥感影像, 提取土地利用类型预解译图^[6]。在室内完成的图件往往存在错误或者难以确定的类型, 需要进行野外实地调查与验证。在进行了大量的地面路线勘察后, 利用 GPS 进行精度检验, 再进行图像编辑、属性数据编辑、拓扑关系建立等操作, 最终完成土地利用专题图的制作。土地类型分坡耕地、平坝耕地、林地、草地、水域、居民地、交通用地、沙地、裸土地、盐碱地和沼泽地。在 ARC/INFO 中, 将土地利用类型图转化为 25 m×25 m 的 Grid 土地利用栅格图。

(2) 植被覆盖度的遥感提取。利用 ETM⁺遥感影像数据, 通过提取 NDVI 来反演研究区的植被覆盖度^[6], 表达式为:

$$NDVI = \frac{NIR - R}{NIR + R} \quad (1)$$

$$c = \frac{NDVI - NDVI_s}{NDVI_v - NDVI_s} \quad (2)$$

式中, NDVI 表示植被指数; NIR 表示近红外反射率; R 表示红光反射率; NDVI_v 和 NDVI_s 分别表示植被全部覆盖和全裸露土壤的植被指数。根据研究区实际情况, NDVI_v=0.55, NDVI_s=0.01。根据式 (1) (2), 在 ARC/INFO 中提取 25 m×25 m 的 Grid 植被覆盖度栅格图。

(3) 坡度因子的提取。在 ARC/INFO 中, 利用 1:5 万数字高程模型 (DEM), 通过空间分析模块, 提取坡度因子, 得到 25 m×25 m 的 Grid 坡度栅格图。

1.2.4 水土流失等级分析。在 ARC/INFO 中的空间分析模块中, 根据水力侵蚀强度分级指标, 用 Con 命令将土地类型栅格图、植被覆盖度栅格图和坡度栅格图进行空间分析, 确定水土流失等级, 得到水土流失等级图。

表 2 2002 年秦皇岛市土壤侵蚀强度分级统计 km²

	轻度	中度	强度	极强度	剧烈
全市	2 127.68	1 139.91	357.24	128.03	29.88
市区	30.20	15.24	6.81	3.23	0.77
青龙县	1 468.26	893.55	276.13	92.48	19.33
抚宁县	440.64	174.17	56.71	24.99	7.66
卢龙县	168.72	50.10	15.13	5.79	1.10
昌黎县	19.86	6.85	2.46	1.54	1.02

2 结果与分析

表 2 表明, 秦皇岛市水土流失面积占区域面积的 48.42%, 流失区域主要在秦皇岛北部山区。秦皇岛北部山区包括青

基金项目 河北省技术研究与发展指导计划项目 (04276905); 河北省教育厅自然科学基金项目 (2004469)。

作者简介 田静毅 (1965-), 女, 天津人, 副教授, 从事环境科学方面的研究。

收稿日期 2006-05-08

(上接第 4175 页)

龙满族自治县、抚宁县北部、昌黎县北部、卢龙县北部和山海关区北部,其中以青龙满族自治县和抚宁县北部为主。全市山区面积约为 5 500 km²,占陆地总面积的 70%,其中青龙满族自治县水土流失面积约占区域面积的 78.18%。秦皇岛北部山区地形北高南低,梯状分布,坡度为 20°~72°,大部分为花岗岩,土壤多为褐土和棕壤。秦皇岛市降水较为丰富,而北部山区因地形降雨较多而降水更为丰富,其中燕山山脉迎风坡为暴雨中心,但降水集中在夏季,且多暴雨,多年平均降水量多达 700 mm。因地形、岩性、森林植被、气候等原因以及人为因素的影响,秦皇岛市北部山区的水土流失比较严重。南部平原区水土保持状况良好,其中昌黎县水土

流失面积仅为 2.61%。

3 小结

监测结果基本反映了秦皇岛市土壤侵蚀面积和空间分布,达到了预期目的。各研究区可根据区域特点选择适合该区水土流失评价因子。但是对于水土流失遥感调查方法应制定一个技术规范 and 标准流程,并据此开发水土流失动态监测系统。

参考文献

- [1] 段淑怀,周玉喜.利用 3S”技术进行北京市土壤侵蚀调查[J].北京水利,2000(3):15-16.
- [2] 皇岛市地方志编纂委员会.秦皇岛市志[M].天津:天津人民出版社,1993.