

基于遥感和GIS的选址策略研究与实现

高劲松^{1,2} 关泽群¹

(1 武汉大学遥感信息工程学院,武汉市珞喻路129号,430079)

(2 华中师范大学信息管理系,武汉市桂子山,430079)

摘要:以某地新建化工厂选址为例,详细介绍了基于遥感和GIS的工程项目选址建模方法。该方法通过遥感获得地物的空间属性和类别特征,通过GIS的缓冲区分析、再分类、栅格叠加、归组、面积计算等空间分析与统计方法实现满足多个条件的目标区块的提取。作为选址模型的具体实现,以遥感和GIS分析软件为依托,规划出了某地适宜兴建化工厂的区块,实施了化工厂选址的遥感和GIS辅助决策。

关键词:遥感;GIS;选址;叠加分析;图像处理

中图法分类号:P237.9;P208

近年来,许多学者在GIS与遥感融合及一体化方面作了深入的理论探讨,一些传统的遥感影像处理软件的GIS分析功能逐步完善^[1,2],GIS基础平台中也逐步融入图像处理与分析功能,为遥感和GIS的集成应用奠定了基础。在应用方面,遥感和GIS的集成在土地资源开发与利用、环境整治、灾害评估与防治、农作物估产、海洋渔业资源开发、城乡规划管理等各领域得到了广泛的应用^[3-8]。

1 问题的提出

某地地处森林覆盖率达70%以上的林区,当地政府拟在该区新建一个化工厂。由于新建化工厂必然要占用土地,同时会给环境带来污染,在化工厂厂址规划时,必须充分考虑化工厂与周边自然、人文及经济地理要素之间的关系,使新建的化工厂尽可能远离人口密集区,最大限度地减少对周围水域的污染,同时不占用林地及农地等宝贵的土地资源。经过多方论证,当地政府确定的新建化工厂必须满足以下条件:①不能在林地及农地上建厂;②距本地区的主要水域(湖泊)1000m以上;③距城区500m以上;④适宜建厂的地区只能是坡度在2°以下的平缓地带;⑤厂区面积在25hm²以上。

化工厂选址问题是一个多条件约束的最佳方案选择问题,同时,这些条件又与特定的地理实体相关。传统做法是以地形图和行政区划图等为基础,结合实地考察,拟定适宜建厂位置。这种做法一定程度上依靠人的主观判断,需要耗费大量人力物力,且最终方案无法保证绝对满足建厂条件。遥感和GIS为解决诸如以上与特定地理位置相关的实际问题提供了实用的手段和方法。本文拟解决的主要问题就是如何在遥感和GIS技术支持下确定出满足以上条件的最优解,即规划出最佳适宜建厂区,以更好地辅助选址决策。

2 策略研究与建模

1) 以本地区多波段遥感影像为基础,通过遥感影像的计算机分类获得研究区地物属性分类图像,重点区分出林地、农地、湖泊、城镇及其他地物。

2) 从分类图像中分别提取湖泊、城镇、林地和农地(分别记为图像A、B、C)。

3) 分别以图像A和图像B为基础,以湖泊和城镇为缓冲区,以1000m和500m为缓冲区半径进行缓冲区分析,分别提取距湖区1000m以外和城镇500m以外的地区,生成距湖泊1000m以上和距城镇500m以上的二值图像(分

别记为图像 D 和图像 E)。

4) 以研究区数字高程模型 (DEM) 为基础, 生成研究区坡度图像, 并提取坡度小于 2° 的地区, 生成坡度小于 2° 的地区的二值图像 (记为图像 F)。

5) 利用 GIS 的栅格叠加分析功能将图像 C、图像 D、图像 E、图像 F 作乘法地图代数运算, 即将 4 幅图像对应像元相乘, 生成满足条件 1)~条件 4) 的候选适宜建厂区二值图像 (记为图像 G)。

6) 计算图像 G 中每一地块的面积, 提取面积大于 25 hm² 的地块作为最终适宜建厂区。

这一建模过程的目的是为选择适宜的建厂区构造一个合理的定量分析模型。在这个模型中, 通过对各种参数的分析计算, 特别是利用基于遥感图像的物类属性提取和 GIS 的缓冲区分析、叠加分析、坡度分析及面积计算等综合分析功能, 从定量指标上获得一组最佳的建厂区方案, 避免了传统的定性决策的不科学性。在模型的实现过程中, 可依托现有的遥感图像处理软件和基于栅格结构的 GIS 分析软件方便地进行。

3 选址技术实现

IDRISI 是美国克拉克 (Clark) 大学制图技术与地学分析实验室开发的以栅格为基础的微机地理信息和图像处理软件, 主要功能为遥感影像处理和栅格 GIS 分析^[9]。本文利用该软件的几何纠正、监督分类、变值运算、叠加分析等功能, 以前述选址方案为指导, 实施某地化工厂选址的遥感和 GIS 辅助决策, 其流程如图 1 所示。

3.1 资料准备

基于前述选址模型, 为实施基于遥感和 GIS 的化工厂选址方案, 收集了研究区以下基础资料。

1) 研究区的多波段遥感影像。用于提取不同的自然地理要素, 因为化工厂的建设必须考虑化工厂与周边地理要素之间的关系 (图 2 中图像 INSTM1~INSTM7)。

2) 监督分类所需的样区数据。用于基于计算机的遥感影像监督分类, 以获取研究区的不同地物类型。

3) 研究区数字高程模型 (DEM)。用于提取研究区坡度信息 (图 2 中的图像 INSDEM)。

3.2 数据预处理

1) 原始多波段图像的几何纠正。化工厂厂址必须位于地理空间的确定位置, 因此基于遥感和 GIS 的化工厂选址分析结果必须与实际空间

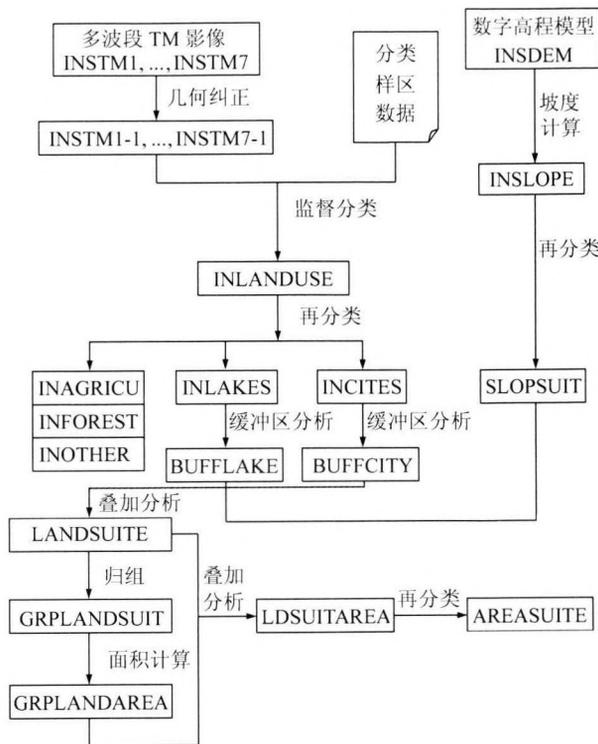


图 1 基于 IDRISI 的化工厂选址流程

Fig. 1 Flow Chart of Chemical Plant Site Location Based on IDRISI

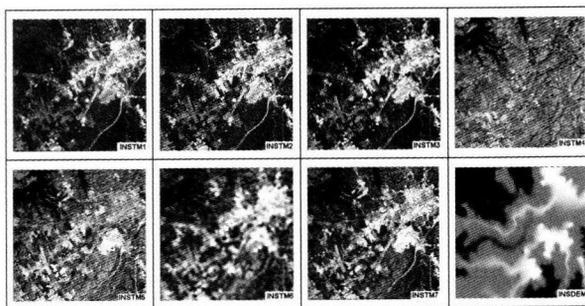


图 2 基于遥感和 GIS 的化工厂选址基础图像

Fig. 2 Initial Images for Site Location Based on RS and GIS

位置相吻合。然而, 由于种种原因, 原始多波段遥感影像各像元点在图像上的位置往往与该像元点的实际地理空间位置不一致, 即产生了几何畸变, 且各像元点的位置是以该像元在图像上的行列号表示的, 这些行列号并不与特定的地理空间坐标系相联系。本文利用 IDRISI 的 Resample 模块, 从 GIS 地图数据库中提取控制点对原始多波段图像进行几何纠正, 结果图像分别记为 INSTM1-1、INSTM1-2、...、INSTM1-7。

2) 纠正后图像的计算机分类。利用 IDRISI 的 Hard Classifiers 模块, 对经过几何纠正的 TM 多波段图像进行监督分类, 得到该区土地利用类

型图像(INLANDUSE),共分出林地、湖泊、农地、裸地、草地和城镇等6种不同的土地利用类型(图3(a))。显然,根据化工厂选址条件,只有裸地和草地上可以修建化工厂。

3) 坡度分析。研究区数字高程模型(INSDEM)提供了本地区地形信息,利用IDRISI的表面分析模块(Surface),以INSDEM为输入图像,得到该地区的坡度图像(图3(b))。

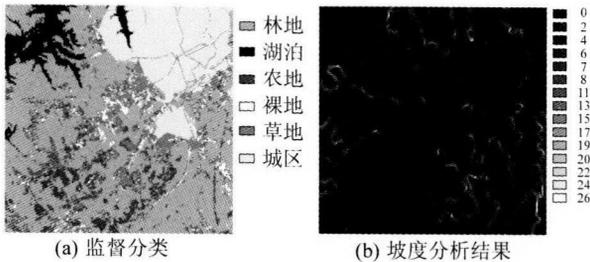


图3 监督分类和坡度分析结果图像

Fig. 3 Supervised Classification and Slope Analysis Result

3.3 感兴趣区域提取

利用IDRISI的再分类模块(Reclass),以分

类图像 INLANDUSE 为输入图像,分别给感兴趣的类别赋予类别号 1,给不感兴趣的类别赋予类别号 0,生成湖泊、城区及裸地与草地混合体的二值图像(INLAKES、INCITIES 和 INOTHER)。同时,以坡度图像 INSLOPE 为输入图像,赋予坡度小于或等于 2°的区域像元值为 1,大于 2°的区域像元值为 0,生成坡度小于 2°区域的二值图像(SLOPSUIT)(图4)。

3.4 缓冲区分析

分别以城区和湖泊二值图像(INCITIES、INLAKES)为输入图像,以城区和湖泊为目标类别,以 500 m 和 1 000 m 为缓冲区,利用IDRISI的缓冲区模块(Buffer),生成分别距城区和湖泊 500 m 和 1 000 m 的缓冲区二值图像(BUFFCITIES、BUFFLAKES,图5)。图5中的黑色区域代表距城区和湖泊有效区域以外的适宜建厂候选区。

3.5 叠加分析

IDRISI 提供了强大的栅格分析功能,利用该软件的叠加分析模块(Overlay),分别对图4(c)、图4(d)、图5(a)、图5(b)四幅栅格二值图像进行

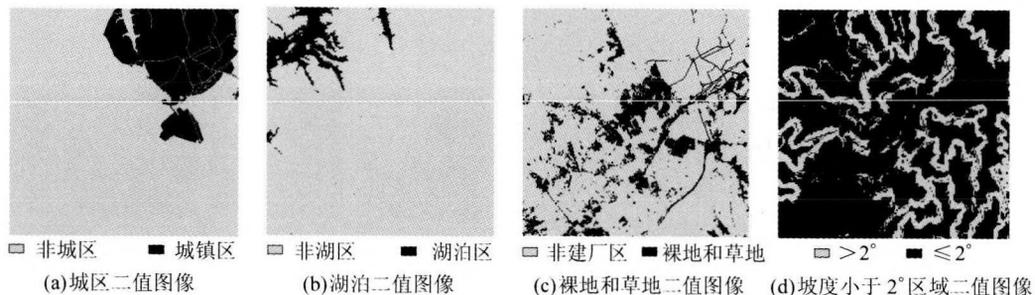


图4 感兴趣区域提取结果图像

Fig. 4 Result Images of Extracting Area of Interest

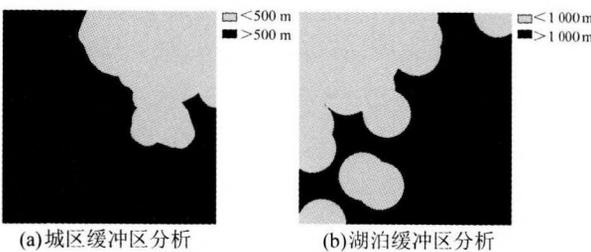


图5 缓冲区分析结果图像

Fig. 5 Result Images of Buffer Analysis

叠加求交运算,提取距城区 500 m 以上、湖泊 1 000 m 以上,土地利用类型为裸地和草地、坡度在 2°以内的区域,作为适宜建厂区的候选区(图6)。

3.6 归组及面积计算

通过IDRISI的归组模块(Group)对图6的候选适宜区进行归组,对每一候选适宜建厂区编

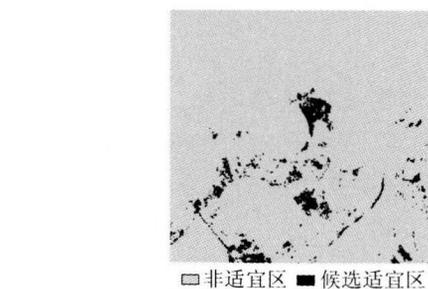


图6 图4(c)~4(d)和图5(a)~5(b)叠加求交结果图像(LANDSUITE)

Fig. 6 Result Image of Overlaying of Fig. 4(c)-4(d) and Fig. 5(a)-5(b)

码(图7(a));然后利用面积模块(Area)计算每一区块面积,如图7(b)所示,并利用图像计算器(image calculator)将图7(b)的面积图像与图6

的候选适宜区图像相乘,得到的结果图像(图 7(c))中非适宜区像元值为 0,其他区块像元值仍代表该区块面积;最后,对图 7(c)再分类,使面积

大于 25 hm² 区块值为 1,其他区块值为 0,得到的结果图像中值为 1 的区块为适宜修建化工厂的区域(图 7(d))。

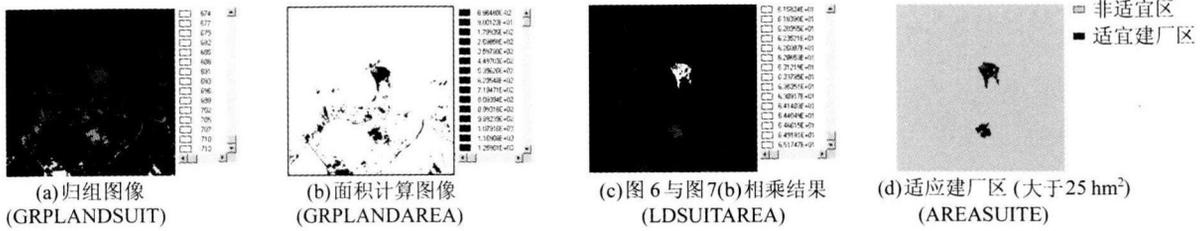


图 7 归组、面积计算及适宜区再分类结果图像

Fig. 7 Results of Grouping, Area Calculating and Suitable Area Reclassification

参 考 文 献

1 李德仁. 论 21 世纪遥感与地理信息系统的发展. 武汉大学学报·信息科学版, 2003, 28(2): 127~131

2 党光荣, 王晓栋, 陈晓峰, 等. ERDAS IMAGINE 遥感影像处理方法. 北京: 清华大学出版社, 2003

3 黎 夏, 叶嘉安. 基于遥感和 GIS 的辅助规划模型. 遥感学报, 1999, 3(3): 215~219

4 高志强, 刘纪远, 庄大方. 基于遥感和 GIS 的中国土地利用/土地覆盖的现状研究. 遥感学报, 1999, 3(2): 134~138

5 刘良明, 鄢俊洁. MODIS 数据在火灾监测中的应用. 武汉大学学报·信息科学版, 2004, 29(1): 55~57

6 黄敬峰, 杨忠恩, 王人潮. 基于 GIS 的水稻遥感估产

模型研究. 遥感技术与应用, 2002, 17(3): 125~128

7 邵全琴, 周成虎, 沈新强, 等. 海洋渔业遥感地理信息系统应用服务技术和方法. 遥感学报, 2003, 7(3): 194~200

8 唐先明. 遥感与地理信息系统在三峡库区城镇迁建选址中的应用研究. 气候与环境研究, 1999, 4(4): 396~405

9 Lorup E J. Idrisi WWW Tutorial. [http:// www.sbg.ac.at/geo/idrisi/wwwtutor/tuthome.htm](http://www.sbg.ac.at/geo/idrisi/wwwtutor/tuthome.htm), 2000

第一作者简介:高劲松,副教授,博士生.现主要从事 GIS、网格计算及遥感应用技术研究.
E-mail:jsgao@public.wh.hb.cn

Implementation of Site Locating Strategies Based on RS and GIS

GAO Jinsong^{1, 2} GUAN Zequn¹

(1 School of Remote Sensing and Information Engineering, Wuhan University, 129 Luoyu Road, Wuhan 430079, China)
(2 Department of Information Management, Huazhong Normal University, Guizi Hill, Wuhan 430079, China)

Abstract: Taking a chemical plant as an example, this paper discusses the site selecting and modeling methods of the project location based on remote sensing (RS) and GIS techniques. RS-based methods are employed for the extractions of spatial attributes and the classification of features of objects, and the extraction of multi-conditional target areas is implemented by GIS spatial analysis and statistical methods. A practical implementation of a locating model based on the above-mentioned methods with the utilization of RS and GIS analysis software is provided and investigated.

Key words: remote sensing; GIS; site location; overlapping analysis; image processing

About the first author: GAO Jinsong, associate professor, Ph. D candidate. Her research interest includes GIS, grid computing and remote sensing. E-mail: jsgao@public.wh.hb.cn