

【论著】

用地理信息系统评价垃圾填埋场选址的研究^①

颜维安¹ 杭德荣¹ 杨国静¹ 吴荷珍¹ 杨 坤¹ 周晓农²

(1. 江苏省寄生虫病防治研究所, 无锡 214064; 2. 中国疾病预防控制中心寄生虫病预防控制所)

【摘 要】 目的 利用地理信息系统通过空间智能选点, 对填埋场的布局提出合理选址, 减少垃圾填埋场的垃圾对周围环境特别是水的污染。**方法** 随机选择 6 个正在使用的生活垃圾填埋场, 1 个为大型填埋场(为省辖市), 2 个为中型填埋场(为县级市), 3 个为小型填埋场(农村乡镇), GPS 定位仪对每个填埋场进行现场标定, 采集这些填埋场污水进行实验室检测, 用地理信息系统来分析 6 个正在使用的生活垃圾填埋场选址的合理性。**结果** 有 5 个非常接近太湖或长江水系, 1~3 km 的缓冲区显示, 2 个填埋场在 3 km 范围内, 1 个距太湖仅 4 km 左右, 1 个距太湖稍远, 但处于太湖水系中; 长江北岸边的填埋场在缓冲区的 2 km 范围内。污水 COD_{cr} 值分别为 4 426.25 mg/L、226.30 mg/L、925.18 mg/L、3 760.64 mg/L、2 296.32 mg/L、582.00 mg/L, BOD₅ 值分别为 390 mg/L、73 mg/L、330 mg/L、1 100 mg/L、210 mg/L、3 720 mg/L。**结论** 本次研究的 6 个填埋场是靠人工方法选址, 其中 5 个填埋场的选址并不适宜。

【关键词】 垃圾填埋场 地理信息系统 选址 污水

Study on the siting of refuse landfill by means of geographical information system YAN Weian, HANG Derong, YANG Guojing, WU Hezhen, YANG Kun, ZHOU Xiaonong

Abstract Object To evaluate the location of refuse landfill by taking the advantage of geographical information system (GIS), and to put forward the reasonable location for refuse landfill in order to decrease the environmental pollution, especially on water pollution by rubbish waste. **Methods** We selected six refuse landfills by randomly. One of them was a large site which was at city level, two of them were medium-sized sites which were of country level, the others were small sites at township level. The geographical location was measured by global position system(GPS), waste water was collected and tested in laboratory, and the reasonableness of the geographical location for each refuse landfill was evaluated by GIS analyses. **Results** There were 5 landfills were located near by the water system of Taihu lake or the Yangtze River. The buffer of 1~3 kilometers around the landfill indicated that two of the sites were within 3 kilometers to the water system. The distance between one of landfill and Taihu lake was only about 4 kilometers. Although one of the landfill was far from water, it was still inside the scope of the water system of Taihu lake. The landfill near to the water system of the Yangtze River located on the north bank of Yangtze River by 2 kilometers. The COD_{cr} of waste water in the 6 refuse landfills were 4 426.25 mg/L, 226.30 mg/L, 925.18 mg/L, 3 760.64 mg/L, 2 296.32 mg/L and 582.00 mg/L. The BOD₅ were 390 mg/L, 73 mg/L, 330 mg/L, 1 100mg/L, 210 mg/L, 3 720 mg/L. **Conclusion** The geographic location of 5 refuse landfills was not suitable by GIS due to artificial selection originally.

Key Words: refuse landfill geographical information system(GIS) geographical location waste water

随着地理信息系统(GIS)和数字化信息产品的普及, GIS 已被应用于环境保护工作中^[1], 城市生活垃圾的卫生处理是环境保护工作中的重要内容之一。我国生活垃圾的处理以填埋为主, 这也是今后一段时期生活垃圾处理的主要方式。填埋场选址的正确与否, 会对环境和人群产生直接或潜在的长期影响。因此, 如何正确选择生活垃圾填埋场的场址, 就成为 GIS 的一个重要的、有一定特殊性的应用领

域^[2]。国内 GIS 应用于该领域起步较晚^[3], 对备选填埋场场址进行 GIS 分析亦少见报道^[4]。本研究目的是用 GIS 方法来评价部分正在使用的生活垃圾填埋场选址的正确性与合理性, 从宏观的角度进行分析、判断是否会对环境产生危害性影响, 以探讨 GIS 在生活垃圾填埋场场址选择中的可行性与必要性。

1 内容与方法

1.1 选点

随机选择正在使用的 6 个生活垃圾填埋场, 包括大型填埋场 1 个(为省辖市)、中型填埋场 2 个(为

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net
注: ① 江苏省自然科学基金项目(BK 2001158)/江苏省预防医学科研项目部分资助(Y2002020)。

县级市)和小型填埋场 3 个(农村乡镇)。填埋场均按卫生填埋要求设计、建设。

1.2 现场调查

1.2.1 现场定位:用 GPS 定位仪对每个填埋场进行现场标定,记录各填埋场的经度、纬度及高程值。

1.2.2 污水监测:采集垃圾的渗滤污水,采集点为集水井(池)或污水收集池,采集量各为 1 000 ml,采样器为原中国预防医学科学院研制的直管阀门式污水污泥采样器。根据生活垃圾渗滤污水的特性,选择 COD_{Cr}、BOD₅、NH₃—N 等 3 个项目进行测定,COD_{Cr} 用重铬酸钾法,BOD₅ 用稀释接种法,NH₃—N 用纳氏试剂光度法。

1.2.3 气体监测:根据生活垃圾发酵后所产生的主要气体,监测 CH₄ 气体。监测点分两种,一种在已复土的填埋场的排气孔测量,另一种是正在填埋的垃圾堆上测量,使用 CH₄ 气体数字式直读监测仪。

1.3 GIS 分析

1.3.1 建立数据库:在 Excel 软件中将 GPS 定位数据及各项垃圾监测指标按地点输入,建立填埋场数据库,并将此数据库转化为 DBF4 文件。

1.3.2 地图标定:在 Arc View 软件中,将填埋场 DBF 数据库导入,按地理坐标(经度、纬度值)将各点定位于江苏省县界电子地图上,背景为植被校正指数(Normalized Difference Vegetation Index, NDVI)遥感卫片,并将各垃圾监测值按柱状图形式显示。

1.3.3 缓冲区分析:在 Arc View 软件中,以各垃圾填埋场为中心,建立半径为 1~3 km 的缓冲区,并标记不同颜色。

2 结果

2.1 填埋场的地理位置

随机选择的 6 个填埋场中,从 GIS 分析图中可见,有 5 个非常接近太湖或长江水系,其中 3 个在太湖的东南面,1 个在太湖的东北面,1 个在长江的北岸边。以垃圾填埋场为中心所作的 1~3 km 缓冲区分析结果显示,6 个填埋场中 2 个已在 3 km 范围内与水系相接,其中 1 个为 2 km;另 1 个虽不在缓冲区内与水相接,但距太湖边仅 4 km 左右;1 个距太湖稍远,但仍处于太湖水系中;长江北岸边的填埋场在缓冲区的 2 km 范围内与长江水系相接。

2.2 污水监测结果

2.2.1 6 个填埋场污水样品 COD_{Cr} 最高值为 5 824 mg/L,最低值为 226.3 mg/L,见表 1。按《生活垃圾填埋污染控制标准》(GB16889—1997),垃圾渗滤污水经处理后排入Ⅲ类水域的 COD_{Cr} 值应小于 100 mg/L,排入Ⅳ、Ⅴ类水域应小于 300 mg/L,如排入

城市二级污水处理厂应小于 1 000 mg/L。调查的 6 个填埋场仅 1 个填埋场污水的 COD_{Cr} 值小于 300 mg/L,可排入Ⅳ、Ⅴ类水域,有 1 个在设计上将污水直接排入城市污水处理厂,但 COD_{Cr} 值达 3 760.4 mg/L,超出标准所规定的值,另外 4 个填埋场污水的 COD_{Cr} 值都远超出标准所规定排入Ⅳ、Ⅴ类水域的要求。

表 1 6 个填埋场污水和气体的所测值

场址	CH ₄ (%)		COD _{Cr} (mg/L)	BOD ₅ (mg/L)	NH ₃ —N (mg/L)
	覆土	正用			
森港	0.04	0.07	4 426.25	390	200
八都	0.05	0.05	226.30	73	4
平望	0.05	0.06	925.18	330	94
桃花山	0.04	0.07	3 760.64	1 100	860
新湖	0.04	0.04	2 296.32	210	88
沙东	0.07	0.04	5 824.00	3 720	400

2.2.2 6 个填埋场的 BOD₅ 值最高为 3 720 mg/L,最低为 73 mg/L,按《生活垃圾填埋污染控制标准》,垃圾渗滤污水经处理后排入Ⅲ类水域的 BOD₅ 值应小于 30 mg/L,排入Ⅳ、Ⅴ类水域应小于 150 mg/L,如排入城市二级污水处理厂应小于 600 mg/L。与 COD_{Cr} 值相同仅 1 个填埋场处理后的污水可排入Ⅳ、Ⅴ类水域,1 个排入城市污水处理厂的 BOD₅ 值也超出标准所规定的值,另外 4 个填埋场污水的 BOD₅ 值都远超出标准所规定排入Ⅳ、Ⅴ类水域的要求。

2.2.3 6 个填埋场的 NH₃—N 值最高为 860 mg/L,最低为 4 mg/L,见表 1。按《生活垃圾填埋污染控制标准》,垃圾渗滤污水经处理后排入Ⅲ类水域的值 NH₃—N 应小于 15 mg/L,排入Ⅳ、Ⅴ类水域应小于 25 mg/L,如排入城市二级污水处理厂的污水则没有规定。6 个填埋场的污水仅有 1 个可排入Ⅲ类水域,另外 5 个填埋场污水的 NH₃—N 值都超出了标准中所规定的排入Ⅳ、Ⅴ类水域的值。

2.3 气体测试结果

CH₄ 气体在垃圾已覆土的点与正在填埋点测量值基本相同,见表 1,所有的值都在燃爆值的安全范围以内。

3 讨论

GIS 是以管理具有地理定位的空间数据为主要特征的计算机硬、软件系统,其功能及种类繁多,数据多样,适用性强。计算机的普及和支持分析软件的可操作性,已能够随时更新数据,处理得出分析图

谱。适用于大量的数据查询和显示,可直接由非技术人员操作。

目前,垃圾填埋场一般都由当地各有关部门和专业人员多方选择而定,选址的依据和范围参照有关标准。填埋场选址方法主要靠人工勘察,再结合当地气象、水文等资料,没有从大范围的地理、人文等条件来进行对比选择,对可能产生的危害仅注重直接的影响,而经常忽视潜在、长期的污染影响。本次研究的 6 个填埋场的场址当时均靠人工方法选址,依本地具体条件、情况进行勘察,卫生学方面主要集中于有无居住点及与居住点的距离、是否有生活用水水源及其距离、周围有无人群较集中的工作、学习、活动场所及距离等而定。但从本次 GIS 分析结果显示,填埋场的选址从当地、局部范围内是基本合适的。但这 6 个填埋场中,5 个的选址有一定的局限性,即仅考虑了当地的局部环境,较少考虑较大范围的地理环境。GIS 在环境保护应用中能迅速提供大量常规手段难以得到的环境信息,收集信息客观,受人为因素的影响较小^[1]。本次对 6 个填埋场的地理环境、周围地域、地貌用地理信息系统来分析显示,其中 5 个填埋场的选址并不适宜。

5 个填埋场中有 4 个地理位置靠近太湖流域,1 个在长江附近。填埋场的渗滤污水,如自身消纳不了或经处理过的水一般都就近排入附近的水体。这 6 个填埋场基本按卫生学处理要求设计,其中 1 个是将渗滤污水收集后送往城市污水处理厂。城市污水处理厂所接纳的污水,对有关指标有明确要求,但在填埋现场没见到污水预处理设施。其他 5 个填埋场都设计有基本的污水处理系统,虽设计建造了处理设施,但从现场看污水处理系统没有全部运转,污水主要靠氧化塘处理,较重要的加药、曝气部分因经费等原因没能正常使用。

对 6 个填埋场污水检测表明,污水中有机物含量较高,现场还发现生活垃圾中都混有工业垃圾。填埋场的设计主要是污水处理的设计都是针对生活垃圾所产生的污水,工业废弃物中有毒有害物质溶

入垃圾污水,即使填埋场污水处理系统正常运转,也难以驱毒除害。

没经完全处理的污水一般都排入附近水体,有部分污水向地下渗透。根据 GIS 分析显示,这些填埋场距太湖、长江非常近,排放和渗透的污水能较快流入太湖和长江,是太湖、长江水体的污染源之一。

如果这些填埋场在建场前的选址时,能在进行人工勘察的同时,再应用地理信息系统对拟建垃圾场局部环境和周围大范围的地理、自然环境作较全面、充分地分析后确定场址,可减少仅靠人工选址所产生的问题,并可提出潜在的、可能出现的污染,供设计时参考,最终减少或杜绝由于填埋场选址不当而产生的新污染。

根据可持续发展战略和生活垃圾处理无害化要求,在剖析了国内外经验、教训的基础上^[5],建议生活垃圾填埋场的选址摆脱以往常规选点方法,充分利用 GIS 和地理信息系统的优点,通过复杂的空间智能查询,由 GIS 系统自动选点,对填埋场的合理布局提出科学的设想^[6]。从而使垃圾填埋场的选址更合理,尽可能的减少垃圾填埋场对周围环境特别是水体的二次污染。同时为领导部门提供辅助决策依据,可提高工作效率,实现生活垃圾填埋处理管理的规范化和自动化。

4 参考文献

- [1] 王喜鹏. 遥感技术在环境污染监测中的应用. 环境保护, 1998, 4: 23~24.
- [2] 黄江玲. 遥感和地理信息系统在环境保护中的应用. 今日科技, 2001, (1): 45~46.
- [3] 宋小冬. 地理信息系统与城市规划. 规划师, 1999, 15(4): 117~120.
- [4] 韦堡仁, 彼特·斯塔泽克. GIS 在垃圾填埋场位置选择中的应用事例. 苏州城建环保学院学报, 2000, 13(2): 16~24.
- [5] 郑连勇. 城市生活垃圾处理无害化、资源化、减量化目标. 城市规划汇刊, 2001, 4: 71~75.
- [6] 戴福初, 李 军, 张晓晖. 城市建设用地与地质环境协调性评价的 GIS 方法及其应用. 地球科学. 中国地质大学学报, 2000, 25(2): 209~214.

(收稿日期: 2003-03-26)

《预防医学文献信息》杂志征订启事

本刊为国家卫生部主管, 中华预防医学会主办的系列杂志之一, 国内外公开发行。内容以反映和交流各地卫生防疫、妇幼保健的实践经验和科学研究成果为主, 突出学术性和实用性。设有论著、调查研究、实验研究、监测、资料分析、经验交流、案例报告、短篇报道、基层园地、综述、讲座、管理论坛、应用技术、读者信箱等栏目, 重点报道国内预防医学科技的新成果、新理论、新技术、新方法和新经验。

双月刊, 大 16 开, 128 页。每本定价 8 元, 全年 48 元, 邮发代号 24-169, 可直接向杂志社订阅。汇款寄“山东省济南市经十路 72 号(邮编: 250014)《预防医学文献信息》杂志社”收, 并在附言栏内注明。联系人: 法珑珑, 电话: (0531) 2941186, 2962128-232; 传真: (0531) 2607342; E-mail: zgyfywx@jn-public.sd.cninfo.net