

DOI: 10.16516/j.gedi.issn2095-8676.2017.03.021

存量垃圾填埋场对地下水的污染评价

——以某地区存量垃圾填埋场为例

肖满, 马志强

(中节能大地环境修复有限公司, 北京 100082)

摘要: 某地区存在着数量众多的存量垃圾填埋场, 其中一些由于缺少防渗系统, 造成渗滤液对地下水的污染。结合某地区某存量垃圾填埋场的基本情况, 通过调查、勘探、实验室分析等一系列工作, 分析垃圾场所处的地质环境、地层对垃圾污染物的防护能力, 并采用综合污染指数法和内梅罗指数法, 评价该垃圾场渗滤液对下伏第一层地下水的污染情况以及对地下水水质的影响情况。结果表明填埋场下游地下水均有不同程度污染, 且污染程度与距离垃圾场的远近正态相关, 说明地下水污染与垃圾场的存在有密切联系。统计结果表明, 砷的污染指数最高, 约为 24 倍, 其次为高锰酸钾指数, 最高为 2.4; 地下水综合污染指数为标准值的 5 倍, 内梅罗污染指数为标准值的 17 倍之多。该垃圾场对地下水的污染具有一定的普遍性, 反映了某地区已存的部分存量垃圾填埋场对地下水的污染情况, 为某地区地下水资源的治理、开发利用提供依据, 同时也为全国开展该项工作提供大量的借鉴经验。

关键词: 存量垃圾; 地下水; 污染评价

中图分类号: X523

文献标志码: A

文章编号: 2095-8676(2017)03-0115-04

Pollution Assessment on Groundwater of an Informal Waste Landfill

—Case Study of an Informal Waste Landfill in Certain District

XIAO Man, MA Zhiqiang

(CECEP DADI Environmental Remediation Co., Ltd., Beijing 100082, China)

Abstract: Informal Waste Landfills in Certain City are numerous, and some of these are lack of anti-seepage control systems, which may lead to groundwater pollution caused by leachate. Considering conditions of the informal waste landfill in Tongzhou district of Certain City, and the outcomes of investigation, reconnaissance, lab analysis and other related activities, the author investigated environmental geological conditions and the protective capability of stratum towards the waste pollutants, and evaluated the contamination status of the groundwater due to leachate within the first underlayer, and the effect on water quality of groundwater by Comprehensive Pollution Index and Nemerow Pollution Index evaluation methods. The result showed that contamination existed at different extent in all the groundwater samples flew through the downstream of the landfill. Moreover, the contamination extent positively correlated to the distance between the landfill and sampling site, that means groundwater contamination closely ties up with the landfill pollution. According to the statistical results of the sample analysis, the highest pollution Index lies in arsenic, almost 24 times of the standard. And the subsequent pollution index lies in potassium permanganate, the highest result reaches 2.4. Groundwater comprehensive pollution index is 5 times of the standard, and the Nemerow pollution index is 17 times of the standard value. Such groundwater contamination caused by the landfill has universality. It is representative, and reflected the groundwater pollution status in part of existed informal landfill in certain city. The pollution of this landfill provided the basis and experience for management and development of groundwater resources in certain city.

Key words: informal waste landfill; groundwater; pollution evaluation

收稿日期: 2017-04-13

作者简介: 肖满(1978), 女, 辽宁大连人, 工程师, 硕士, 主要从事非正规垃圾填埋场治理、污染场地评价、治理、地下水环境影响评价等方面的研究工作 (e-mail) xiaoman@cecep.cn。

城市人口的快速增长是城市化快速发展的结果, 其引发的是越来越严重的环境问题。根据相关信息, 世界各地产生的垃圾量比经济增长的速度要高近三倍^[1]。中国的垃圾消纳方式更为简单直接,

很多城市均采用直接堆放或自然填埋的方法处置垃圾,使得地下水、地表水、土壤、空气等面临威胁。部分城市垃圾中含有有毒、有害元素,如果在不合适的位置转储或堆存,会使得土壤受到污染、土地资源遭到破坏,也将对地下水资源造成污染,影响城市的可持续发展。

利用自然条件填埋是存量垃圾填埋场的典型特点,因此填埋过程没有按规范设计和建设,无防渗系统,无安全措施等,同时部分填埋场无审批手续,属非合法使用土地。当前各市政府已大量开展对存量垃圾填埋场调查、评价与治理工作,但对于地下水的影响程度评价工作仍处于科研阶段,没有大规模开展。本文以某地区存量垃圾填埋场为例,通过开展填埋场对地下水的影响评价工作,为存量垃圾填埋场的后续工作提供依据。

1 垃圾填埋场水文地质条件

存量垃圾填埋场用地原为自然取土场,因取土遗留坑较大,后被当地作为生活垃圾倾倒场,底部无防渗,目前场地周边仍有多处坑塘,坑塘内有积水,水体中混杂生活垃圾,情况如图1所示,现场感官效果差,浸泡垃圾的水体通过渗流等方式进入土壤和地下水中,对垃圾场周边环境造成威胁。



图1 存量垃圾填5埋场现场基本情况图

Fig. 1 Basic information on informal waste landfill site scene

场地所在区域处于温榆河干河床或河漫滩,地形受河流的冲刷与沉积的影响可能变化较大,含水层地层自上而下粒径逐渐增大。根据调查该区域地表下分布3~5层地下水,地下水类型为潜水或承压水,局部地区有一层滞水,含水层发达,属于地下水防污性能极差的区域。

现场钻探最大深度为11 m,该勘查深度范围内为两大层土,包括人工堆积层和第四纪沉积层,人工堆积层为0.30 m粉土填土;第四纪沉积层为8.20 m黏性土层和2.5 m细砂层。细砂层为地下水饱和层,水位埋深3.83 m,该层地下水类型为承压水。根据资料分析计算,场区所在区域该层地下水流向为自北向南,垃圾场的地质条件见图2。

从地质环境条件的角度分析,在垃圾土下伏黏性土层较薄的情况下,垃圾场底部渗滤液中的有害物质很容易穿透黏性土层进入含水层,造成地下水的污染。

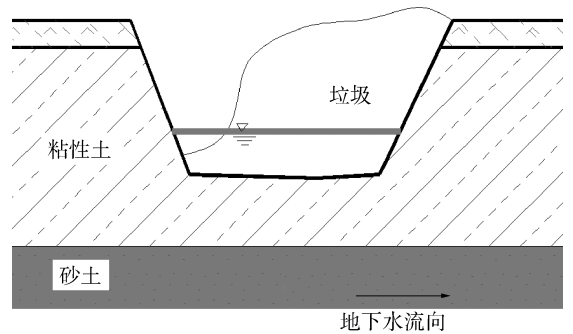


图2 存量垃圾填埋场水文地质剖面示意图

Fig. 2 Hydrogeological cross-section figure of the Informal Waste Landfill

2 评价因子及评价方法

2.1 筛选评价因子

针对某地区垃圾成分分析筛选出合适的评价因子,确定污染成分有:高锰酸钾指数、酚、氰、磷、氨氮、硝酸盐(以N计)、亚硝酸盐(以N计)、氯化物、锌、铜、铁、镉、铅、银、砷、铬(六价)、汞等项目,但锌、铜、铁、镉、铅、银、铬(六价)、汞和酚、氰、磷等项目的浓度并不高,很少超标。因此,现场工作中,考虑区域特点对垃圾场地下水进行污染评价,主要以氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、砷、氯化物和高锰酸钾指数为评价因子^[2-3]。

2.2 评价方法

以垃圾场上游监测井中地下水样为相对本底样品,垃圾场下游监测井中地下水样为评价样品,选取垃圾场渗滤液特征因子作为评价因子,按规定方法对各因子进行检测评价。实际工作中地下水污染程度及等级需通过单因子、多因子评价法划分。

3 对地下水的污染程度评价

3.1 评价方法

对地下水污染程度的评价,分别采用综合污染指数法和内梅罗污染指数法进行计算。

3.1.1 综合污染指数法

综合污染指数的计算方法如下:

$$P = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n P_i \quad (1)$$

$$\bar{P} = \frac{C_i}{S_i} \quad (2)$$

式中: C_i 为实测污染物浓度; S_i 为相应标准污染物浓度限值。

3.1.2 内梅罗指数法^[4]

内梅罗指数法是目前国内外常用的地下水污染评价方法之一,也是《地下水质量标准》中推荐的方法。

首先对各污染物进行单项组分的评价,划分对单项污染物所属的质量类别,根据质量类别确定单项组分的评价分值 F_i ,并按下式计算内梅罗指数:

$$F = \sqrt{\frac{1}{2}(F^2 + F_{\max}^2)} \quad (3)$$

$$\bar{F} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n F_i \quad (4)$$

式中: F 为各单项组分评分值 F_i 的平均值; F_{\max} 为单项组分评分值 F_i 中的最大值。

3.2 地下水污染评价

根据区域地下水流向,存量垃圾填埋场地下水评价工作中共设置4个监测井,其中上游距垃圾场地2.6 km处设置一处本底对照井,下游0 m、10 m、35 m处分别设置评价井。

采用不同的因子评价方法对数据进行分析,以评价填埋场对地下水的污染程度,计算结果见表1。

根据表1的统计分析,对照垃圾场上游监测井的检测结果表明,下游监测井均有不同程度污染,且污染程度与距离垃圾场的远近正态相关(见图3),说明地下水污染与垃圾场的存在有密切联系,地下水中污染较突出的是高锰酸钾指数和砷。统计结果表明,砷的污染指数最高,约为24倍,其次为高锰酸钾指数,最高为2.4;地下水综合污染指数为标准值的5倍,内梅罗污染指数为标准值的17倍之多。

表1 垃圾场附近地下水污染结果

Tab. 1 Results of the groundwater contamination near the landfill

单因子指数	井1	井2	井3
氨氮	1.2	0.8	0.8
硝酸盐	0.03	0.04	0.004
亚硝酸盐	0.1	0.07	0.02
砷	23.8	21.0	8.7
氯	1.9	1.3	0.9
高锰酸钾指数	2.2	2.0	2.4
综合污染指数	5.0	4.2	2.1
内梅罗污染指数	17.2	15.1	6.3
污染程度	重度	重度	中度
与垃圾场距离/m	0.0	10.0	35.0

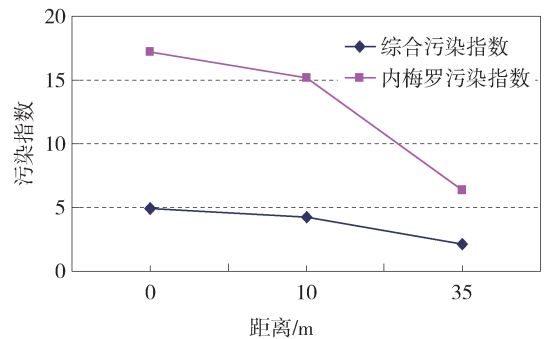


图3 地下水污染程度随距离变化

Fig. 3 Changes of groundwater contamination extent related to the distance between the sampling site and the landfill

4 对水质的影响评价

通过已知监测井的检测结果与地下水Ⅲ类水质质量标准对比,可知存量垃圾填埋场对地下水的水质影响程度,其结果见表2。对比显示,包括上游监测井在内的所有监测井的水质综合指数均超过Ⅲ类标准,综合对比,上游监测井的水质略好,下游监测井水质较差,同时可以确定下游监测井水质与垃圾场的距离成反比,距离场地越近其水质越差,说明该存量垃圾填埋场对地下水的水质有很大影响。

对单项指数进行分析可见,监测井中除氯以外的其他检测项目均超过地下水Ⅲ类水质标准,砷的超标最显著,最高可达476倍,背景值为20倍。

根据检测结果对比分析可知,存量垃圾填埋场所在区域地下水总体情况较差,但临近垃圾场的地下水问题更为突出,随着距离增加,地下水质量总体向好。

表2 垃圾场对水质的影响结果

Tab. 2 Results of the impact on water quality caused by landfill

单因子指数	井0	井1	井2	井3
氨氮	5.7	6.8	4.4	4.6
硝酸盐	2.1	0.06	0.09	0.01
亚硝酸盐	29.5	3.5	2.0	0.5
砷	20.0	476.0	420.0	174.0
氯	0.5	0.9	0.6	0.4
高锰酸钾指数	0.7	1.4	1.3	1.6
综合污染指数	9.7	81.4	71.4	30.2
内梅罗污染指数	22.0	341.5	301.3	124.9

5 结论

根据检测结果对比的评价结果,结合对某地区存量垃圾填埋场的地质环境效应调查情况,得出如下结论:

1)文中提及的存量垃圾填埋场地质情况具有代表性,其地质条件代表了下伏黏性土层较薄区域的基本地质情况。垃圾场渗滤液对地下水造成污染,是防污性能较差区域的普遍问题,根据前期工作统计,在已知的1 011处某地区存量垃圾填埋场中,此类情况最为突出。

2)通过水质检测结果分析,该垃圾场对其下伏的第一层地下水已经造成严重影响,对比上游背景

监测井检测结果,其综合污染指数为5.0,单项污染组分(如砷、高锰酸钾指数等)高于背景值几倍甚至几十倍。对比地下水Ⅲ类水质标准,该层地下水污染程度更为突出,污染物砷在临近垃圾场的监测井中超标倍数高达476倍。

3)对没有进一步治理计划的存量垃圾填埋场,应开展上游背景点的调查工作,积累数据库,同时对垃圾场下游及周边开展密切监控,实现对存量垃圾填埋场的防控,对已知污染较重的填埋场应采取积极措施应对,控制或切断污染源。

4)该项工作的开展,为全国存量垃圾填埋场的工作提供大量的借鉴经验,为加快全国风险评价和存量垃圾填埋场的治理工作提供依据。

参考文献:

- [1] 刘长礼,张云,王秀艳,等.垃圾卫生填埋处置的理论方法及工程技术[M].北京:地质出版社,1999:1-10.
- [2] 陆雍森.环境评价[M].上海:同济大学出版社,1999:433-456.
- [3] 刘兆昌,张兰生,聂永丰,等.地下水系统的污染与控制[M].北京:中国环境科学出版社,1989:278-308.
- [4] 国家技术监督局.地下水质量标准:GB/T 14818—93[S].北京:中国标准出版社,1994.

(责任编辑 郑文棠)

(下接第144页 Continued from Page 144)

- [13] 陈璨.架空线路中PGW融冰技术的研究[J].南方能源建设,2016,3(2):82-87.
CHEN C. Research on overhead line OPGW ice-melting technology [J]. Southern Energy Construction, 2016, 3(2): 82-87.
- [14] 刘秀英,朱金花,张曼,等.电力气象灾害决策服务显示系统的构建[J].科技情报开发与经济,2008,18(36):117-118.
LIU X Y, ZHU J H, ZHANG M, et al. Construction of the display system of decision-making service of meteorological disasters for electric power [J]. Sci-tech Information Development & Economy, 2008, 18(36): 117-118.
- [15] 周卫,缪升,屈俊童,等.电网系统气象灾害的精细化预警研究[J].云南大学学报,2008,30(增刊2):286-290.
ZHOU W, MIAO S, QU J T, et al. Research on precise warning of meteorological disasters in electric network system [J]. Journal of Yunnan University, 2008, 30 (Supp. 2): 286-290.
- [16] 姚楠,陈哲,刘玉林.基于GIS的电网气象灾害监测预警系统的研制[J].电力信息化,2013,11(3):41-45.
YAO N, CHEN Z, LIU Y L. Research of grid weather disaster

monitoring and warning system based on GIS [J]. Electric Power IT, 2013, 11(3): 41-45.

- [17] 刘金长,杨成月,庄玉林,等.基于Flex的电网气象预警系统的研发与开发[J].电力信息化,2010,8(10):18-21.
LIU J C, YANG C Y, ZHANG Y L, et al. Research and development of grid meteorological early warning system based on Flex [J]. Electric Power IT, 2010, 8(10): 18-21.
- [18] 薛丽芳,王亦宁,谢凯,等.基于防灾预警电网气象信息系统的设计与实现[J].水电自动化与大坝监测,2013,37(2):5-9.
XUE L F, WANG Y N, XIE K, et al. Design and implementation of grid meteorological information system based on disaster warning [J]. Hydropower Automation and Dam Monitoring, 2013, 37(2): 5-9.
- [19] 陈家宏,赵淳,谷山强,等.电网雷电监测与防护技术现状及发展趋势[J].高电压技术,2016,42(11):3361-3375.
CHEN J H, ZHAO C, GU S Q, et al. Present status and development trend of lightning detection and protection technology of power grid in China [J]. High Voltage Engineering, 2016, 42(11): 3361-3375.

(责任编辑 郑文棠)