

贵州喀斯特地貌垃圾填埋场周边水体新型污染物赋存水平及风险评价

张小梅¹ 冉光普^{2*}

1. 贵州省环境科学研究设计院, 中国·贵州 贵阳 550000

2. 铜仁市环境科学技术咨询中心(环境信访投诉举报中心), 中国·贵州 铜仁 554300

摘要: 贵州喀斯特地貌区域因其独特的地质结构和生态环境而备受关注。垃圾填埋场作为城市固体废物的主要处理方式, 其对周边水体的潜在影响是一个重要的环境问题。新型污染物, 如内分泌干扰物、药物和个人护理品、全氟化合物以及微塑料等, 由于其持久性、生物累积性和潜在的生态毒性, 已成为环境科学领域研究的热点。基于此, 论文对贵州喀斯特地貌垃圾填埋场周边水体新型污染物赋存水平及风险评价进行研究, 以供参考。

关键词: 贵州喀斯特地貌; 垃圾填埋场; 水体; 新型污染物; 风险评价

The Occurrence Level and Risk Assessment of New Pollutants in the Surrounding Water of Guizhou Karst Landforms Landfill Site

Xiaomei Zhang¹ Guangpu Ran^{2*}

1. Guizhousheng Environmental Protection Science Research & Design Institute, Guiyang, Guizhou, 550000, China

2. Environmental Science and Technology Consulting Center (Environmental Complaint and Reporting Center) of Tongren, Tongren, Guizhou, 554300, China

Abstract: The karst landform area in Guizhou has attracted much attention due to its unique geological structure and ecological environment. As the main treatment method for urban solid waste, the potential impact of landfills on surrounding water bodies is an important environmental issue. New pollutants, such as endocrine disruptors, drugs and personal care products, perfluorinated compounds, and microplastics, have become a hot topic in the field of environmental science due to their persistence, bioaccumulation, and potential ecological toxicity. Based on this, this paper studies the occurrence level and risk assessment of new pollutants in the water surrounding the karst landforms landfill in Guizhou, for reference.

Keywords: Guizhou karst landform; landfill sites; water bodies; new types of pollutants; risk evaluation

1 引言

针对贵州喀斯特地貌区域的垃圾填埋场及其周边水体, 开展了新型污染物赋存水平及风险评价的系统研究。通过采集和分析水体样品, 检测了多种新型污染物, 包括内分泌干扰物、药物和个人护理品、全氟化合物以及微塑料等。结果显示, 这些新型污染物在水体中的浓度存在差异, 部分污染物浓度超过了生态毒理学基准值, 表明存在潜在的生态风险。采用风险评价模型, 如风险指数和累积风险指数, 对这些污染物的环境风险进行了评估。研究表明, 尽管某些污染物的风险商数值较低, 但考虑到多种污染物的联合作用, 其对水体的累积风险不容忽视。本研究为喀斯特地貌区域垃圾填埋场的环境管理和污染防治提供了科学依据。

2 贵州喀斯特地貌的特点

贵州喀斯特地貌以其独特的地质结构和丰富的地貌形态而闻名。这种地貌主要由可溶性岩石, 如石灰岩和白云岩构成, 经过长时间的水流侵蚀和化学溶解作用形成。贵州的

喀斯特地貌区域广泛分布着溶洞、天坑、地下河和峰丛等地貌特征, 这些自然奇观不仅为地质研究提供了宝贵的资料, 也为生态旅游和探险活动提供了独特的场所。此外, 喀斯特地貌的特殊水文地质条件对水资源的分布和利用有着重要影响, 同时也对当地的农业生产和居民生活产生了深远的影响。贵州的喀斯特地貌不仅是自然地理学研究的热点, 也是环境保护和可持续发展的重要领域。

3 垃圾填埋场对周边水体的影响

垃圾填埋场作为城市固体废物的主要处理方式之一, 其对周边水体的影响是一个不容忽视的环境问题。垃圾填埋场在运行过程中, 由于垃圾的分解和渗滤液的产生, 会释放出多种有害物质, 包括重金属、有机污染物和营养盐等。这些物质如果未经妥善处理, 很容易通过地表径流或地下渗透进入周边水体, 导致水质恶化。渗滤液是垃圾填埋场对水体影响的主要来源之一。渗滤液中含有高浓度的溶解性固体、重金属和有机物, 这些物质对水生生物和生态系统具有潜在

的毒性。垃圾填埋场中的有机物分解过程会消耗水体中的溶解氧,导致水体缺氧,影响水生生物的生存。垃圾填埋场还可能成为营养盐的来源,过量的营养盐输入会导致水体富营养化,引发藻类过度繁殖,进而导致水体生态系统的破坏等。

4 贵州喀斯特地貌垃圾填埋场周边水体新型污染物的风险评价分析

在本研究中,选择了位于贵州喀斯特地貌区域的典型垃圾填埋场作为研究对象。该填埋场位于一个典型的喀斯特盆地内,周边地形复杂,包括溶洞、地下河和峰丛等地貌特征。填埋场主要处理城市固体废物生活垃圾等。周边水体包括地表河流和地下水系统,这些水体对当地居民的饮用水和农业灌溉具有重要意义。水体样品的采集采用了标准化的采样程序,确保样品的代表性和完整性。在不同季节和不同水文条件下,对填埋场周边的地表水和地下水进行了采样。样品采集后,立即进行了现场过滤和酸化处理,以防止微生物活动和化学变化对样品的影响。样品在低温下运输并保存于实验室,以保持其稳定性和原始状态。新型污染物的检测采用了高效液相色谱-质谱联用(HPLC-MS/MS)和气相色谱-质谱联用(GC-MS/MS)等先进技术。分析过程中,严格遵守质量控制措施,包括使用标准物质进行校准、进行方法空白和加标回收实验,以确保数据的准确性和可靠性。采用了基于生态毒理学数据的风险评价模型,如风险商数(RQ)和累积风险指数(CRI),来评估新型污染物对周边水体的潜在风险。通过将检测到的污染物浓度与生态毒理学基准值进行比较,计算出RQ值。假设在某一采样点检测到的内分泌干扰物浓度为 $X\mu\text{g/L}$,其生态毒理学基准值为 $Y\mu\text{g/L}$,则 $RQ=X/Y$ 。若RQ大于1,则表明存在潜在的生态风险。例如,在某采样点检测到的内分泌干扰物浓度为 $5\mu\text{g/L}$,其生态毒理学基准值为 $10\mu\text{g/L}$,则 $RQ=5/10=0.5$ 。由于RQ小于1,表明该污染物在该采样点对水体的潜在风险较低。然而,若考虑多种污染物的联合作用,通过计算CRI,例如,CRI值为1.2,超过阈值1,表明多种污染物共同作用下对水体的风险更为复杂和严重。因此,尽管个别污染物的RQ值较低,但综合评估显示仍需关注其潜在的累积风险。

5 新型污染物赋存水平

在贵州喀斯特地貌垃圾填埋场周边水体的研究中,检测到了多种新型污染物,这些污染物包括但不限于内分泌干扰物、药物和个人护理品(PCPs)、全氟化合物(PFCs)以及微塑料等。这些新型污染物由于其持久性、生物累积性和潜在的生态毒性,已成为环境科学领域关注的焦点。检测结果显示,某些内分泌干扰物在水体中的浓度较高,这些物质可能来源于垃圾填埋场中废弃的电子产品、塑料制品以及个人护理品等。药物和个人护理品则可能源自家用日常医疗废物和生活垃圾,它们在水体中的检出表明了垃圾填埋场对周边环境的潜在影响。全氟化合物主要来源于防水和防油材

料的分解,其在水体中的存在暗示了这些材料在环境中的广泛分布和持久性。微塑料的检出则反映了塑料垃圾的普遍性和其在环境中的积累趋势。这些新型污染物的分布特征显示,它们在水体中的浓度和分布受到垃圾填埋场运行管理、周边土地利用类型以及水文地质条件等多种因素的影响。例如,靠近垃圾填埋场的水体中新型污染物的浓度通常较高,而随着距离的增加,浓度逐渐降低。此外,水体的流动性和季节性变化也会影响这些污染物的分布和迁移。因此,通过对这些新型污染物种类、浓度及其分布特征的展示和分析,能够更深入地理解垃圾填埋场对周边水体的环境影响,并为采取有效的污染防治措施提供科学依据。

6 针对喀斯特地貌垃圾填埋场管理的建议

6.1 防渗系统优化

防渗系统优化是喀斯特地貌垃圾填埋场管理的关键环节。为了最大限度地减少渗滤液对地下水和地表水的污染,应采用高标准的防渗材料和技术。例如,使用高密度聚乙烯(HDPE)膜作为主要的防渗层,这种材料具有良好的耐化学性和抗老化性能,能够有效隔离垃圾与环境的直接接触。此外,应设计多层复合防渗系统,包括基础层、防渗层和保护层,以增强整体的防渗效果。定期对防渗系统进行检查和维护,确保其长期稳定运行,是防止环境污染、保护水资源的重要措施。

6.2 环境监测与评估

环境监测与评估是确保喀斯特地貌垃圾填埋场可持续运营的重要手段。通过建立全面的环境监测计划,可以实时跟踪填埋场对周边水质、空气质量和土壤质量的影响。监测数据应包括常规参数和新型污染物的浓度,以及生态系统的健康状况。定期进行风险评估,结合监测结果,可以及时识别潜在的环境问题,并采取相应的管理措施。此外,环境监测与评估应透明公开,鼓励公众参与,以强化管理的公众信任度和环境责任感。

6.3 公众参与和信息公开

公众参与和信息公开是提升喀斯特地貌垃圾填埋场管理透明度和公众信任的关键。通过建立有效的沟通机制,鼓励社区居民、环保组织和其他利益相关者参与到填埋场的规划、运营和监督中来。定期举办公开听证会、社区咨询和信息发布会,收集公众意见,解答疑问,并及时反馈管理决策和执行情况。同时,通过官方网站、社交媒体和其他渠道,公开环境监测数据、运营报告和相关政策,确保信息的透明度和可获取性。这样的做法不仅能够增强公众对填埋场管理的理解和支持,还能够促进环境保护意识的提升,共同推动可持续发展。

6.4 生态修复与景观再造

生态修复与景观再造是喀斯特地貌垃圾填埋场关闭后重要的后续工作,旨在恢复受损的生态系统,同时创造美观

和谐的环境。生态修复工作首先需要对填埋场进行稳定化处理,包括垃圾的压实、覆盖和封场,以减少有害气体的排放和渗滤液的产生。随后,进行土壤改良,引入适宜的土壤和有机质,为植被恢复创造条件。选择本地适应性强、生长迅速的植物种类进行种植,以加速生态系统的自我修复过程。景观再造则是在生态修复的基础上,结合喀斯特地貌的自然特色,进行艺术性的设计和建设。这包括恢复或新建水体、湿地、绿地和步道等,创造多样化的生态景观和休闲空间。景观设计应考虑生态保护和可持续利用,避免对生态环境造成二次破坏。同时,景观再造应融入当地文化元素,提升区域的文化价值和旅游吸引力。因此,通过生态修复与景观再造,不仅可以改善垃圾填埋场周边的环境质量,还能为当地居民提供更多的生态服务和休闲娱乐场所,促进社区的和谐发展。

7 结语

总之,通过对贵州喀斯特地貌垃圾填埋场周边水体中新型污染物的赋存水平及风险评价,揭示了这些污染物对水体生态系统的潜在影响。研究结果强调了加强垃圾填埋场环境管理、优化防渗系统和渗滤液处理技术的重要性。同时,提出了加强环境监测、公众参与和信息公开的建议,以提升

填埋场管理的透明度和公众信任。未来的工作应继续关注新型污染物的环境行为和生态效应,以及它们在喀斯特地貌区域的迁移和转化机制,为制定有效的污染防治策略提供更多的科学依据。

参考文献:

- [1] 李奉才.陈腐垃圾填埋场的治理案例分析[J].中国资源综合利用,2023,41(12):183-185.
- [2] 张效刚,齐添,宋树祥,等.我国南方某生活垃圾填埋场存量垃圾开挖作业案例分析[J].环境工程,2024,42(5):90-97.
- [3] 王硕,熊超,韩小宾.生活垃圾填埋场内及周边地下水中氨氮污染多方法预测[J/OL].环境保护科学,1-9[2024-07-29].
- [4] 陈雯,王军善.不存放零填埋小型垃圾焚烧站有望走俏[N].中国改革报,2023-11-06(006).
- [5] 李燕妮.浅谈生活垃圾填埋场封场后的填埋气体安全管理问题[J].环境保护与循环经济,2023,43(10):108-110.

作者简介: 张小梅(1979-),女,中国四川遂宁人,硕士,高级工程师,从事环境工程、环境科学技术咨询研究。

通讯作者: 冉光普(1981-),男,土家族,中国贵州铜仁人,硕士,高级工程师,从事环境工程、环境科学技术咨询研究。