

内蒙古草原资源调查监测的实践和思考

索晓晶, 项磊*, 高贺, 高琪, 罗燕 (中国地质调查局呼和浩特自然资源综合调查中心, 内蒙古呼和浩特 010013)

摘要 为了及时掌握内蒙古草原资源生长现状,更好地服务北方生态屏障建设和牧区人民生产、生活的需要,2019—2021年开展了内蒙古草原资源调查监测工作。简要介绍了内蒙古草原资源概况,开展草原资源调查监测的技术方法,分析了2019—2021年草原资源植被高度、植被盖度、干鲜比的变化情况。同时,结合2019—2021年内蒙古草原资源调查监测实践经验,提出了草原资源调查监测中存在的问题及改进建议。

关键词 草原资源;调查监测;植被高度;植被盖度;干鲜比;内蒙古

中图分类号 S812.6 **文献标识码** A

文章编号 0517-6611(2023)07-0073-04

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2023.07.018



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

Practice and Consideration of Grassland Resources Investigation and Monitoring in Inner Mongolia

SUO Xiao-jing, XIANG Lei, GAO He et al (Hohhot Natural Resources Comprehensive Survey Center of China Geological Survey, Hohhot, Inner Mongolia 010013)

Abstract In order to grasp the growth status of grassland resources in Inner Mongolia in a timely manner, and better serve the construction of ecological barrier in the north and the needs of people's production and life in pastoral areas, the investigation and monitoring of grassland resources in Inner Mongolia was carried out from 2019 to 2021. This paper briefly introduced the general situation of grassland resources in Inner Mongolia, the technical methods for carrying out investigation and monitoring of grassland resources, analyzed the changes of vegetation average height, vegetation coverage and dry-fresh ratio of grassland resources and vegetation from 2019 to 2021. At the same time, based on the practical experience of grassland resource survey and monitoring in Inner Mongolia from 2019 to 2021, the problems and suggestions for improvement in grassland resource survey and monitoring were put forward.

Key words Grassland resources; Investigation and monitoring; Average height of vegetation; Vegetation coverage; Dry-fresh ratio; Inner Mongolia

草原是我国陆地生态系统的重要主体和生态文明建设的主战场之一,保护好草原对于维护国家生态安全、保持牧区繁荣稳定、促进民族团结进步、维护祖国边疆安定都具有重要意义^[1-2]。在广袤的北方干旱、半干旱地区天然草原是最重要的可再生资源,它不仅在维持畜牧业发展、区域生态环境中发挥重要作用,而且是承载草原文化和历史传承的重要载体。加强草原调查监测工作,是全面推进生态文明建设的根本要求,是落实中央生态文明各项制度的重要基础,是全面加强草原资源管理的客观需要,是扎实开展草原生态建设的重要保证。

草原资源调查监测是一项基础性工作,利用获取数据分析草原资源消长动态,以数字化推动草原精准治理,提升草原生态空间的服务质量,为草原保护和管理政策制定提供科学依据,进而为自然资源的统一监管和自然资产的核算提供数据支持。草原资源调查是对草原资源的数量、质量、空间分布、环境条件和利用现状进行调查,掌握草原保护和恢复退化情况;草原资源监测是有计划地、定期对草原资源数据进行收集、分析和解释,并结合管理目标进行评价的过程^[3-4]。笔者通过参与内蒙古草原资源调查监测工作,加深了对此项工作的理解和认识,对草原资源调查监测工作进行归纳和总结,对提升草原资源调查监测工作大有裨益。

1 内蒙古草原的概况

内蒙古自治区地处我国北部边疆,总面积 118.3 万 km², 约占我国陆地总面积的 1/8,大部分土地为天然草地植被所覆盖,是欧亚大陆草原的重要组成部分,对欧亚大陆的草原植被具有很强的代表性^[5-6]。全区属温带大陆性季风气候,由东北向西南年平均气温逐渐增加,大兴安岭北段的年均气温低于-4℃,阿拉善高原西部降水量高于 8℃,年降水量逐渐减少,在大兴安岭东南侧年降水量>450 mm,而阿拉善西部年降水量<50 mm,干旱程度逐渐加剧^[7-8]。据 20 世纪 80 年代第一次全国草场资源调查资料显示,内蒙古草原共分为 8 个大类,21 个亚类,476 个草地型^[9]。受不同水热条件影响,内蒙古草原资源从东北向西南依次分布着温性草甸草原类、温性草原类、温性荒漠草原类、温性草原化荒漠类和温性荒漠类 5 个地带性草地类,其中镶嵌分布着低地草甸类、山地草甸类和沼泽类等非地带性草地类型。

依据 2021 年内蒙古自然资源厅公布的第三次国土调查成果,内蒙古草地面积 5 437.42 万 hm²,占全国草原资源总面积的 20.03%,主要分布在呼伦贝尔市、锡林郭勒盟、阿拉善盟、鄂尔多斯市、巴彦淖尔市和乌兰察布市共 6 个盟市,占全区草地面积的 84%;其中,天然牧草地 4 792.20 万 hm²,占全区草地面积的 88.13%;人工牧草地 12.72 万 hm²,占全区草地面积的 0.24%;其他草地 632.50 万 hm²,占全区草地面积的 11.63%。相较于第一次全国草场资源调查,内蒙古草地面积减少主要原因有以下几点:一是 2 次调查草地划定标准不一致;二是受人为因素的影响,草地转变为其他地类,如建筑用地、耕地等;三是过度放牧导致部分草地退化,出现

基金项目 内蒙古自治区科技计划项目(2021GG0058);全国草原资源调查监测专项任务(DD20211599)。

作者简介 索晓晶(1990—),男,内蒙古乌兰察布人,工程师,硕士,从事草地资源调查监测工作。*通信作者,工程师,从事自然资源调查监测工作。

收稿日期 2022-04-27

“沙进草退”的现象。

2 调查方法及主要成果

内蒙古草原资源调查监测主要依据《全国草原资源调查监测技术方案》开展,主要包括底图制作、样地布设、地面样地方调查、数据处理和统计分析、质量控制、成果报告编制和数据管理等工作。其中样地调查包括空间位置、草原资源类型、地形地貌、土壤质地、地表特征、利用方式等,样方调查包括空间位置、植被盖度、植被高度、主要植物、生物量等。

2.1 样地布设 草原样地数量采用分层随机抽样的方法测算,以第一次全国草地资源调查类型分布图和第三次国土调查中草地图斑为底图,按照不同类型草地面积大小布设相应数量的样地,样地位置采用内业遥感布设与现地踏勘相结合的方式确定,保证样地的代表性。2019—2021年内蒙古草原资源调查分别布设调查样地 650、918 和 922 个(图 1)。

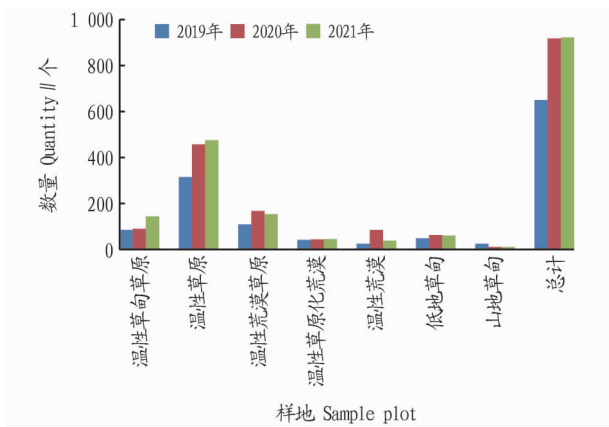


图 1 2019—2021 年样地布设情况

Fig. 1 Layout of sample plots from 2019 to 2021

2.2 样地调查方法

(1) 草原资源类型,按照 1988 年确定的《中国草地类型的划分标准和中国草地类型分类系统》划定野外草原资源类型,野外调查中对于简单易辨认的草地类型采用直接观察法;对于斑块状地或者复杂的草原类型,采用调查人员现场与专家连线的方法确认草原类型。

(2) 土壤质地是指土壤中各级土粒含量的相对比例组成。此次调查采用手测法(经验法),主要依据土壤塑性的强弱来确定,主要分为砾石质、砂土、壤土、黏土。

(3) 地表特征,一般分为覆沙、侵蚀、盐碱斑等地表特征,用目测法调查。

(4) 利用方式,采用访问和观测等方法确定,主要分为全年放牧、冷季放牧、暖季放牧、春秋放牧、打草场、禁牧。

2.3 样方调查方法 根据样地植被状况,将样方划分为草本及矮灌木样方(1 m×1 m)、高大草本及灌木样方(10 m×10 m)、特殊草灌样方(2 m×2 m),主要调查监测内容和方法:①植被盖度指样方内各种植物地上部分垂直投影覆盖地表面积的百分比,调查方法有目测法、针刺法;②植被高度指样方内大多数植物枝条或草层叶片集中分布的平均自然高度,采用钢卷尺或直尺测量草群的平均高度;③主要物种名称指不同样方内物种的类别及数量,调查方法主要有目视观

察、照片远程识别、标本专家鉴定等;④生物量是指在草原资源植被生长盛期样方内地上植物生物量(产草量),鲜重采用齐地剪割后及时称重,干重采用烘干至恒重后称重的方式获取。

2.4 主要成果 2019—2021 年开展内蒙古草原资源调查监测,笔者梳理了 3 年以来内蒙古草原资源调查成果,对比了不同草原类型植被高度、植被盖度、生物量干鲜比等数据。

2.4.1 植被高度 植被高度是衡量地上植物群落结构的重要指标之一^[10]。通过统计 2019—2021 年内蒙古不同草原类型样方的植被高度,求出不同草原类型样方植被高度的均值。从图 2 可以看出,不同草原类型样方植被高度分别为温性草甸草原类 19.51~27.43 cm、温性草原类 19.54~21.68 cm、温性荒漠草原类 10.68~15.04 cm、温性草原化荒漠类 9.45~28.51 cm、温性荒漠类 10.19~25.65 cm、低地草甸类 26.26~32.01 cm、山地草甸类 16.74~38.87 cm。3 年来,温性草原类和温性草甸草原类植被高度差异不大;温性荒漠草原类、温性草原化荒漠类和温性荒漠类植被高度变化差异较大,且呈现出逐年降低的趋势;低地草甸类植被高度呈现出先增加后减少的趋势,山地草甸类植被高度呈现出逐年增加的趋势。整体来看,温性草甸草原类和温性草原类相较于温性荒漠草原类、温性草原化荒漠类和温性荒漠类植被高度偏大,低地草甸类和山地草甸类最高。

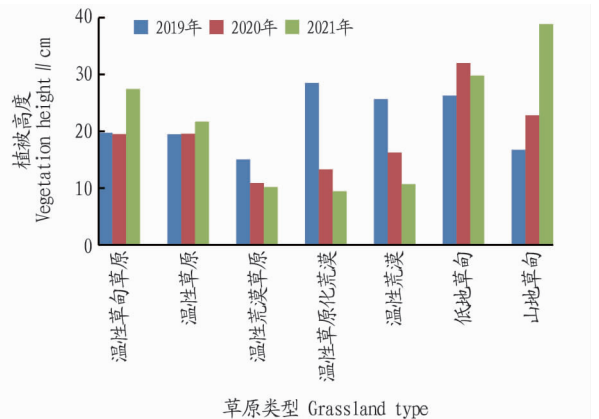


图 2 2019—2021 年不同草原类型植被高度

Fig. 2 Vegetation height of different grassland types from 2019 to 2021

2.4.2 植被盖度 植被盖度是反映生态环境变化的重要指标之一,是描述生态系统的重要基础数据,也是区域生态系统环境变化的重要指示,对水文、生态、区域变化等都具有重要意义^[11-13]。通过统计 2019—2021 年内蒙古不同草原类型样地的植被盖度,求出不同草原类型样方的植被盖度平均值,温性草甸草原类 61.25%~78.94%,温性草原类 52.28%~60.23%,温性荒漠草原类 28.73%~34.00%,温性草原化荒漠类 24.02%~27.80%,温性荒漠类 22.67%~24.45%,低地草甸类 60.83%~81.53%,山地草甸类 68.97%~89.67%(图 3)。3 年来,温性草甸草原类、山地草甸类植被盖度呈现出逐年增大的趋势,温性草原类、温性荒漠草原类、温性荒漠类、低地草甸类植被盖度呈现出先增加后降低的趋势,而温

性草原化荒漠类呈现逐渐降低的趋势。整体来看,地带性草原植被盖度从高到低依次为温性草甸草原类、温性草原类、温性荒漠草原类、温性草原化荒漠类、温性荒漠类,与以往内蒙古草原资源调查结果一致^[14-15]。

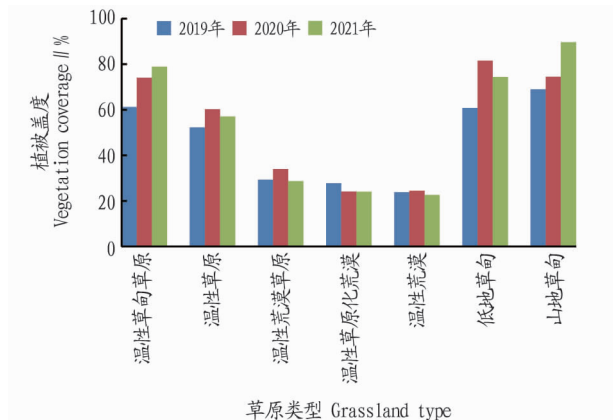


图3 2019—2021年不同草原类型植被盖度

Fig. 3 Vegetation coverage of different grassland types from 2019 to 2021

2.4.3 干鲜比。干鲜比是评定草原产量和质量的重要指标之一,准确、快速地测定干鲜比对确定牧草刈割期、估测牧草产量、评价牧草质量、安全保存牧草等具有重要的实用价值及现实意义。但在实际工作中由于条件限制,不能及时、准确地获取草样的烘干重^[16-17]。此次调查先用电子天平称重草样鲜重(精度0.1 g),然后将草样放置在烘箱内65℃高温烘干24 h至恒重,用电子天平(精度0.01 g)称重烘干重,求取草样的干鲜比。计算方法如下:干鲜比=干重/鲜重×100%。

通过统计2019—2021年内蒙古不同草原类型生物量的鲜重和干重,求出不同草原类型样方的干鲜比(图4),发现总体变化在0.29~0.50,其中温性草甸草原类干鲜比为0.38~0.43,温性草原类干鲜比为0.42~0.45,温性荒漠草原类干鲜比为0.38~0.45,温性草原化荒漠类干鲜比为0.29~0.45,温性荒漠类干鲜比为0.41~0.50,低地草甸类干鲜比为0.33~0.48,山地草甸类干鲜比为0.35~0.47。3年来,温性草甸草原类、山地草甸类干鲜比呈现降低趋势;温性草原类、温性荒漠类、低地草甸类干鲜比呈现先降低后增高的趋势,温性荒漠草原类、温性草原化荒漠类干鲜比呈现增高的趋势。整体来看,不同草原类型的干鲜比差异不大,隐域性草原(低地草甸类、山地草甸类)干鲜比相较于地带性草原干鲜比偏小,说明隐域性草原含水量较高,这与隐域性草原生长环境关系密切。

2.4.4 影响因素。

(1)样地位置。每个样地范围是1 km×1 km,调查过程中根据植被情况设置不同类型的样方。从调查数据采集的坐标来看,同一草原类型重复样地的数量少于5%,说明3年来多数样地在同一草原类型的不同位置选择样地,造成不同年度同一草原类型的植被高度、植被盖度和生物量产生差异。

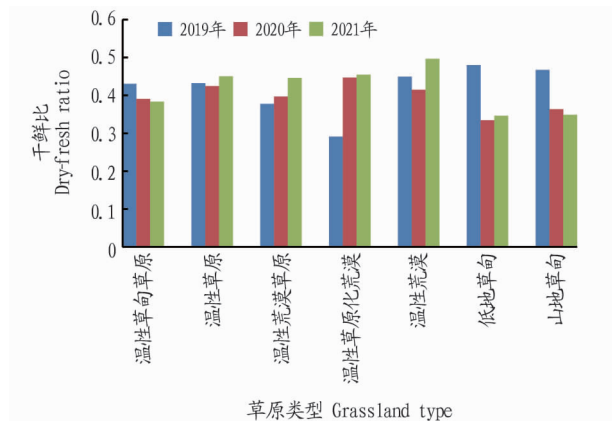


图4 2019—2021年不同草原类型生物量干鲜比

Fig. 4 Ratio of dry and fresh biomass of different grassland types from 2019 to 2021

(2)降水量。多数学者已经对内蒙古草原资源的生长状况与降水量的关系进行研究,认为降水量对草原资源的生长影响较大^[18-19]。由于草原类型分布面积较大,降水量有差异,造成同一草原类型的植被高度、植被盖度和生物量差异较大。

(3)调查时间。内蒙古草原资源野外调查监测一般在7月中旬—8月中旬开展,受各种因素影响,每年调查监测的时间有差异,部分样地采集时间为8月底,草原刈割后再次生长的数据与草原生长盛期的采集数据有差异,导致植被高度、植被盖度、生物量鲜重等数据偏低。

3 问题及建议

2019—2021年内蒙古草原资源调查监测任务开展以来,通过对内蒙古全区调查监测,按时获取了内蒙古自治区草原资源综合植被覆盖度和生物量数据,但也存在以下问题:①草原资源调查监测底图比较陈旧。此次调查监测样地以第一次全国草场资源调查草地类型分布图为底图布设;其次,经过40多年的人为活动干扰、气候条件变化、土地性质更迭等因素,内蒙古自治区不同的草地类型面积也会发生较大变化,导致分层抽样的准确性降低,影响调查结果的精确性。②草原资源调查监测技术水平落后。此次调查与传统的草原调查监测工作相比,仍旧采用最原始的数据采集方法,以地面调查监测为主,辅助建立遥感模型,估算内蒙古草原资源综合植被覆盖度和生物量,技术落后,方法单一,相比于林业、土地调查等领域,无人机技术、航拍技术、高光谱(多光谱)遥感影像等新技术应用还不广泛。

针对存在的问题,结合新时期草原资源调查监测工作需要,提出以下建议:

一是需加大资金投入力度,提升调查监测技术水平。草原调查监测特别是地面监测工作量大,是一项耗费人力、物力、财力的艰苦性工作,需要大量的资金投入才能有效开展,以目前的经费情况很难促进草原监测工作的稳步前行,更不用说引进新技术、创新工作方法开展调查监测任务。

二是完善调查监测体系,开展多角度、全方位的草原资源专项调查。2020年自然资源部下发了《自然资源调查监测

体系构建总体方案》,要求查清草原资源的类型、生物量、等级、生态状况以及变化情况,获取草原资源植被覆盖度、草原生产力等指标数据,掌握草原植被生长、利用、退化、鼠害病虫害、草原生态修复状况等信息。目前开展草原资源调查监测的技术规程不能满足上述要求,需进一步修改完善技术规程,增加调查因子,拓展调查范围,推动固定监测点建设,完善调查监测体系。

三是提升专业队伍素质,充分挖掘草原调查监测数据。随着全面深化改革的推进,原有的草原监管机构撤销或合并,导致部分草原监管机构变动,从事草原调查监测的人员流失比较严重,建议由专业的调查机构承担此项任务。同时,结合大数据、机器学习等先进技术方法,对草原资源调查监测数据进行对比、分析,充分发掘采集数据的内在规律,为预测草原变化态势、预警灾情信息、科学合理利用草原、实施草原保护建设工程等工作提出精准合理的对策与建议。

参考文献

- [1] 姜亮亮,马林.草原监测工作现状及发展对策探讨[J].大连民族大学学报,2018,20(4):319-322,337.
- [2] 唐芳林,周红斌,朱丽艳,等.构建林草融合的草原调查监测体系[J].林业建设,2020(5):11-16.
- [3] 苏大学.中国草地资源调查与地图编制[M].北京:中国农业出版社,2013:5-17.
- [4] 王铁梅.我国草原资源调查的制度与方法思考[J].中国土地,2020(3):39-41.
- [5] LI B, YONG S P, LIU Z H. The vegetation of the Xilin river basin and its utilization[M]//Inner Mongolia Grassland Ecosystem Research Station.

- Research on grassland ecosystems: Vol. 3. Beijing: Science Press, 1988: 84-183.
- [6] BAI Y F, HAN X G, WU J G, et al. Ecosystem stability and compensatory effects in the Inner Mongolia grassland[J]. Nature, 2004, 431(7005): 181-184.
 - [7] 牛建明.气候变化对内蒙古草原分布和生产力影响的预测研究[J].草地学报,2001,9(4):277-282.
 - [8] WANG C, WANG X B, LIU D W, et al. Aridity threshold in controlling ecosystem nitrogen cycling in arid and semi-arid grasslands[J]. Nature communications, 2014, 5: 1-8.
 - [9] 中华人民共和国农业部畜牧兽医司.中国草地资源数据[M].北京:中国农业科技出版社,1994:112-129.
 - [10] 王靖.不同植物功能群剔除对矮嵩草草甸物种多样性和生产力之间关系的影响[D].西宁:青海师范大学,2016:27-30.
 - [11] 张云霞,李晓兵,陈云浩.草地植被覆盖度的多尺度遥感与实地测量方法综述[J].地球科学进展,2003,18(1):85-93.
 - [12] 赖炽敏,赖日文,薛娟,等.基于植被覆盖度和高度的不同退化程度高寒草甸地上生物量估算[J].中国沙漠,2019,39(5):127-134.
 - [13] 张圣微,张睿,刘廷玺,等.锡林郭勒草原植被覆盖度时空动态与影响因素分析[J].农业机械学报,2017,48(3):253-260.
 - [14] 刘瑞国,王美珍,郭淑晶,等.内蒙古自治区草地资源的基况介绍[J].内蒙古草业,2012,24(3):2-6.
 - [15] 关海雯,鲍雅静,曹玥,等.蒙辽农牧交错区草地资源植物组成及分布概况[J].黑龙江畜牧兽医,2020(11):110-116.
 - [16] 来强,李青丰,莫日根敖其尔,等.影响牧草含水量测定以及牧草干鲜比的主要因素[J].中国草地学报,2008,30(4):73-77.
 - [17] 周汉章,刘环,贾海燕,等.不同播期对秋闲田饲用高粱株高、叶茎比与干鲜比的影响[J].Agricultural science & technology, 2018, 19(2):57-66.
 - [18] 刘洪,郭文利,郑秀琴.内蒙古天然草地资源精细化气候区划研究[J].自然资源学报,2011,26(12):2088-2099.
 - [19] 李银鹏,季劲均.内蒙古草地生产力资源和载畜量的区域尺度模式评估[J].自然资源学报,2004,19(5):610-616.

(上接第67页)

参考文献

- [1] 周建军,周桔,冯仁国.我国土壤重金属污染现状及治理战略[J].中国科学院院刊,2014,29(3):315-320.
- [2] 陈文轩,李茜,王珍,等.中国农田土壤重金属空间分布特征及污染评价[J].环境科学,2020,41(6):2822-2833.
- [3] 陈世宝,王萌,李彬彬,等.中国农田土壤重金属污染防治现状与问题思考[J].地学前缘,2019,26(6):35-41.
- [4] 周江明.中国耕地重金属污染现状及其人为污染源浅析[J].中国土壤与肥料,2020(2):83-92.
- [5] 陈卫平,杨阳,谢天,等.中国农田土壤重金属污染防治挑战与对策[J].土壤学报,2018,55(2):261-272.
- [6] 曹飞,邵景安.西南丘陵区土地整治成效评价研究:以重庆垫江为例[J].中国农业资源与区划,2018,39(1):204-212.
- [7] 中华人民共和国国土资源部.土地质量地球化学评价规范: DZ/T 0295—2016[S].北京:科学出版社,2016.
- [8] 中华人民共和国国土资源部.区域地球化学样品分析方法: DZ/T 0279—2016[S].北京:中国标准出版社,2016.
- [9] 李秋燕,魏明辉,戴慧敏,等.锦州市土壤重金属污染特征及生态风险评价[J].地质与资源,2021,30(4):465-472.
- [10] 生态环境部,国家市场监督管理总局.土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准(试行): GB 15618—2018[S].北京:中国标准出版社,2018.
- [11] 胡永兴,宿虎,张斌,等.土壤重金属污染及其评价方法概述[J].江苏

- 农业科学,2020,48(17):33-39.
- [12] HAKANSON L. An ecological risk index for aquatic pollution control: A sedimentological approach[J]. Water research, 1980, 14(8): 975-1001.
 - [13] 盛维康,侯青叶,杨忠芳,等.湘江水系沉积物重金属元素分布特征及风险评价[J].中国环境科学,2019,39(5):2230-2240.
 - [14] 王帅,胡恭任,于瑞莲,等.九龙江河口表层沉积物中重金属污染评价及来源[J].环境科学研究,2014,27(10):1110-1118.
 - [15] YA M S, DING X L, LEI J L, et al. Potential ecological and health risk assessment of different kiwifruit orchards in Qianjiang district, Chongqing city, China[J]. Environmental science and pollution research, 2021, 28(3):3088-3105.
 - [16] 王学求,周建,徐善法,等.全国地球化学基准网建立与土壤地球化学基准值特征[J].中国地质,2016,43(5):1469-1480.
 - [17] 廖书林,郎印海,王廷松,等.辽河口湿地表层土壤中PAHs的源解析研究[J].中国环境科学,2011,31(3):490-497.
 - [18] 王锐,胡小兰,张永文,等.重庆市主要农耕地土壤Cd生物有效性及影响因素[J].环境科学,2020,41(4):1864-1870.
 - [19] 张江华,王葵颖,李皓,等.陕西潼关金矿区土壤Pb和Cd生物有效性的影响因素及其意义[J].地质通报,2014,33(8):1188-1195.
 - [20] 李造煌,杨文骏,邹佳玲,等.钙镁磷肥对土壤Cd生物有效性和糙米Cd含量的影响[J].环境科学学报,2017,37(6):2322-2330.
 - [21] 黄国鑫,刘瑞平,杨瑞杰,等.我国农用地土壤重金属污染风险管控研究进展与实践要求[J].环境工程,2022,40(1):216-223.
 - [22] 汪庆,张亚薇.农田土壤重金属污染风险管控研究[J].农学报,2020,10(9):25-28.