

基于遥感技术的农业面源污染点位布设及监测评估方法探究

吴丹¹ 王菲¹ 袁世辉¹ 杨航¹ 李冬梅¹
河北省生态环境监测中心 河北 石家庄 050000

摘要: 坚持以农业面源污染防治为核心,促进流域水质改善,“十四五”期间生态环境保护工作优质开展,以监测评估能力提升为抓手,以部门协同联动为保障,着力推进农业面源污染监测评估。为做好农业面源污染监测工作,本文对农业面源污染现状及监测方法进行探究,提出农业面源点位布设、开展监测评估方案以及做好农业面源污染监测工作的合理化建议。

关键词: 农业面源; 点位布设; 监测方法

农业面源污染又称面源污染(non-pointsource),是指农业生产活动中的面源污染。由于化肥农药使用不合理,畜禽粪污排放不规范,氮、磷等营养物质因分散居住在农村而产生,在降水的驱动下,受地形影响,以地表、地下径流和土壤侵蚀为载体,进入邻近受纳水体的一种污染形式^{[1][2][3]}。我国是农业大国,农业面源污染问题不容忽视,需要监测和评价农业面源污染,才能更有针对性地开展治污工作^{[4][5]}。主要包括全面的地面监控,卫星遥感监控,指标调查,监测考核。监测指标主要针对氮磷营养盐经地表冲刷后增加的农药、重金属等监测指标,以及地下径流污染等,视实际情况而定,分县指标进行调查摸底。每年开展上一年度农业面源污染相关分县指标调查,参看统计年鉴和普查资料等^{[6][7]}。

1 调查方法

开展分县指标调查。参考统计年鉴和普查资料等,每年开展上一年度农业面源污染相关分县指标调查,包括规模养殖场户数,规模以下畜禽养殖种类,养殖数量等内容。年度农业面源污染有关参数调查以县为单位进行,调查指标包括农村生活垃圾无害化处理率(或城乡结合部)、农村生活污水处理率(或资源化利用)、畜禽粪污综合利用率(或称畜禽粪污综合利用率)三个指标,每年开展上一年度的参数调查^[8]。

开展地块摸底排查工作。调查的范围是在监测区域内布设土壤监测点位的地块,包括耕地、果园、菜地等地类,地块调查指标包括地块面积、播种期及作物种类、肥期及肥料量、灌溉期及灌溉量、收获期及作物产量等,主要监测区域内未设置土壤监测点位的地块。结合实际,有选择地对养殖情况进行摸底调查。调查指标包括养殖种类、养殖模式、养殖面积、种苗投放量、水产品产量、养殖增产率、污染物产生率、污染物排放系

数等5个方面,调查指标分别为:种苗养殖面积、种苗投放量、水产品产量、养殖增产率、污染物产生率、污染物排放系数。排查是否存在尾水处理设施,是否存在排污口设置等问题。信息查询、专家咨询、入户调查、抽样调查等方式,可在农业农村、住建、统计、市场监督管理等部门调查统计的基础上开展工作。水产养殖行业污染源产排污系数手册等资料参考全国污染源普查资料,结合村委会询问、入户调查等方式,获取水产养殖调查指标数据。

2 点位布设

2.1 布设原则

重点选择污染问题突出的区域作为监测区域,从农业面源污染分散性特征出发,在监测区域内统筹考虑污染源种类差异、科学布点,做到点位监测与区域考核相结合。

监测点位选取原则包括四个方面,结合区域环境质量改善需求,筛选污染因子超标严重的县域的问题导向性原则;对国家重点生态功能区化肥减量重点县、畜牧养殖大县和县的功能叠加原则,优先安排在“十四五”期间实施;选择农田灌区/圩区相对独立或封闭、单元独立原则或集中连片种植区相对独立的自然汇水单元;优先选择单位,既有种养型,也有种养型。若只有种植种类,则优先考虑将大田作物与经济作物同时纳入的单位。只有养殖种类的,在规模较大的养殖场周边,在类型多样性原则上优先选择散养密集区。

2.2 区域选定方法

区域选定可采取经验选区法,图层选区法和模型选区法来进行。经验选区法是根据氮磷超标断面掌握情况,农业生产区域情况,已开展农业面源监测评估监测试点区域的情况来进行。图层选区法需要掌握各类空间

图层信息,氮磷超标断面所在区域优先,筛选先整体后局部,尺度逐级缩小,农业生产活动为主,且种植类型多样区域优先,已有水文水质站网的监测区优先,可以是自然汇水单元,也可以是独立灌区或集中连片种植区。模型选区法需要参考开展过区域农业面源模型评估的工作及经过校验的空间评估结果。监测区域的选取需要进行数据准备,空间信息叠加与分析,最终确定监测区域的选取情况。数据准备包括氮磷超标断面点位经纬度信息;基于DEM和水系数据应用ArcGIS件提取的断面对应的汇水范围、小流域数据-经纬度信;通过污染普查数据、国土调查数据、基于米级高分遥感数据解译获取的农业污染源点位,包括蓄禽养殖点的排档,养殖点的排档,耕地,园地,农居等。基于监测区域的选择原则,采用空间叠加分析的方法,根据土地利用、水系矢量、数字高程模型(DEM)数据、现有断面对应的汇水范围及已有水文站点位、地表水监测断面、畜禽水产养殖点位等信息,确定监测区域。

2.3 点位布设方法

监测点位的设置,包括监测区域出入口监测点位的设置和土壤监测点位的设置,结合监测区域特征分析和地面实地踏勘进行。

合理布设监测区域出入口监测点位,以地表水环境质量监测网为基础,与农村环境质量监测网、土壤环境监测网、气象监测站等网络相结合。应尽量避开入河排污口,如果在监测区域出入口点上、下游各500米范围内都有入河排污口,则应同时对入河排污口进行排水监测,一旦发现入河排污口,应立即启动入河排污口排水监测。自然汇水单元出入口监测点位布设:在选定的自然汇水单元出入口分别设置1个进水点和1个出水点,应设置在尚未受自然汇水单元农业面源污染影响、水系刚进入自然汇水单元的位置,以反映水系进入自然汇水单元时水质状况的进水点和出水点;出境点位应设置在自然汇水单元出口位置,以反映自然汇水单元的总体出口水质状况。农田灌区/圩区或集中连片种植区布点:1个监测点位分别布设在选定的农田灌区/圩区或集中连片种植区主要进水口、出水口(退水口)。

土壤监测点的布点数量根据监测区域的面积来确定,如果监测区域小于20km²,土壤监测点至少需要布点5个;如果监测区域面积大于20km²,土壤监测至少需要10个点的布点。土壤监测点位应结合区域典型作物类型,根据土地利用类型特征,可适当增加其他地类,至少覆盖耕地、果园、菜地等地类。不同地类土壤监测点位的设置参照《土壤环境监测技术规范》(HJ/T166-

2004)执行。

3 监测与评估

同步监控在监控区出入口监控点位进行指标监测。监测指标包括流速,水位,水面宽度,悬浮质含泥量(可供选择);化学需氧量或高锰酸盐指数,总氮,氨氮,总磷,磷酸盐,溶解性磷酸盐,硝酸盐氮(选测),PH;图为降水过程中。对具备有效流量数据但无同步水质监测数据的入河排污口,在监测区域出入口监测点位上、下游500米范围内开展水量、水质同步监测,并补充开展水质监测工作。监测指标包括排污量(日均流量×排污时间)、化学需氧量、总氮、氨氮、总磷、PH、水温、五日生化需氧量、挥发酚、所需特征污染物(选测)等,主要污染物主要是污染物排放总量、污染物排放总量、氨氮、总磷、PH、水温、生化需氧量。

针对耕地、果园、菜地等地类土壤监测点位,要按照《土壤环境监测技术规范》(HJ/T166-2004)要求,在作物采收后或播种施肥前完成土壤,采集0-20厘米表层土壤样本,确保每个样本不低于1公斤。此外,对监测区域内存在严重的林草水土流失现象的,7-9月1次对林地、草场采样点进行补录。监测指标包括总氮,总磷,酸碱度,机械成分,有机质,有效磷、氨氮、亚硝酸盐氮、硝酸盐氮。

自动在线监测的降水量有小雨量站或小气象台,气象部门的监测数据也可以共享。监控区出入口点位指标监控需保证同步,自动在线监控为首选,不具备自动在线监控条件的采取人工检测的方式进行;对水量、水质进行遥感监测的方式,不具备同步监测条件的可采用。

监测评估包括面源污染负荷估算、面源污染时空特征分析、面源污染重点区域认定等3个方面的内容,主要对区域污染进行了监测评估。农业面源考核类型为畜禽养殖、农村居住、农田径流三大类。考核指标主要包括总氮、总磷、氨氮及化学需氧量等4项指标,考核指标分别为总氮、总磷、氨氮、化学需氧量4项。

监测评估工作流程包括数据库准备、数据规范化入库、业务计算、成果展示与数据分析。通过面源污染数据库的构建,面源监测评估及监测业务平台的搭建,最终构建立体遥感监测能力。其中最基础的就是数据库的准备,包括遥感资料,地理基础资料,环境资料,社会经济资料。数据库对土地利用资料、植被覆盖度资料、地形高程资料、坡长资料、水质水文气象资料等进行了汇总,收集土壤空间数据、农业人口相关统计数据、生活垃圾处理率和畜禽粪便处理率等参数。可以采用土地利用覆盖分类技术,植被覆盖度反演技术,坡度坡长提

取方法,降水数据插值技术,土壤氮磷含量差值方法。分县统计数据查询,分县(市)参数查询,土壤氮磷平衡量核算技术,溶解态入河系数计算方法,颗粒态入河系数计算方法等多种技术开展。做到数据规范化,数据投影及地理坐标统一、栅格大小统一。

面源污染遥感监测业务平台通过搭建地面监测,遥感监测,模型模拟的全方位面源污染监测评估构架建立。实现面源污染监测评估的业务化运行,实现总氮、总磷、氨氮和化学需氧量4个指标排放量和入河量的模型评估、识别面源污染时空分布特征、评估结果接入相关展示系统。

对于灌区尺度监测的评估最主要是进行水量综合监测。可以通常规工监测,参照《河流流量测验规范》执行,人工测量可利用测距仪等仪器测量。还可以通过遥感监测,由数字河道空地协同监测进行水面宽度测量/提取开展河道断面流量计算。也可以使用在线监控摄像测量,搭建铁塔摄像头,获取实时动态的水面宽度数据。

结束语:

(1) 加强组织领导。各地要将农业面源污染监测评估工作摆上重要位置,认真履行地方事权,统筹安排,明确分工,科学选取监测区域,规范布设监测点位,有序推进各项监测评估任务。各相关职能部门各司其职、各负其责,形成了共同开展工作的监测考核合力。

(2) 加强能力建设。各地要加强队伍建设,补齐监测能力短板,健全污染监测评价技术体系,确保各项任务按时完成,要组建一支分工明确、分工明确的监测评价队伍。

(3) 加强资金保障。各地要因地制宜创新资金使用方式,拓宽资金投入渠道,加大农业面源污染监测评估工作资金投入力度,确保正常开展农业面源污染监测与

考核。

参考文献:

[1]王萌,杨生光,耿润哲.农业面源污染防治的监测问题分析[J].中国环境监测,2022,38(02):61-66.DOI:10.19316/j.issn.1002-6002.2022.02.08.

[2]赵健,籍瑶,刘玥,刘泉利,白静,宋永会.长江流域农业面源污染现状、问题与对策[J].环境保护,2022,50(17):30-32.DOI:10.14026/j.cnki.0253-9705.2022.17.010.

[3]王萌,周丽丽,耿润哲.农业面源污染治理的技术与政策研究进展[J].环境与可持续发展,2020,45(01):98-103. DOI:10.19758/j.cnki.issn1673-288x.202001098.

[4]Technical specification for agricultural non-point source pollution monitoring at the watershed scale.NY/T 3824-2020.[流域农业面源污染监测技术规范.NY/T 3824-2020.]

[5]Roygard J,McArthur K,Clark M.Diffuse contributions dominate over point sources of soluble nutrients in two sub-catchments of the Manawatu River,New Zealand.New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research,2012,46(2):219-241.DOI:10.1080/00288330.2011.632425.

[6]李影,秦丽欢,雷秋良,罗加法,杜新忠,闫铁柱,刘宏斌.小流域农业面源污染监测断面设置与污染物通量估算研究进展[J].湖泊科学,2022,34(05):1413-1427.

[7]Agency EP ed.National water quality inventory:Report to congress.Washington,DC(United States):Environmental Protection Agency,2017.

[8]宋晓明,柳王荣,姜珊,姜彩红,吴根义.湖南省农业面源污染与农村水环境质量的响应关系分析[J].农业环境科学学报,2022,41(07):1509-1519.