

doi: 10.7621/cjarrp.1005-9121.20220224

• 资源利用 •

新疆畜禽粪污排放时空演变特征及预警分析*

——基于85个县市数据

张晓莉^{1,2}, 夏衣热·肖开提^{1*}

(1.石河子大学经济与管理学院,新疆石河子 832000; 2.石河子大学农业现代化研究中心,新疆石河子 832000)

摘 要 [目的] 探究新疆县市畜禽粪污空间分布与时空演变特征,并对农用地(包括耕地、园地、人工牧草地)畜禽粪便氮磷污染风险进行预警,为优化新疆农牧业空间布局,科学开展畜禽粪污资源化利用整县推进工作提供理论依据。[方法] 文章采用1988—2017年统计数据,选用排泄系数法估算新疆85个县市畜禽粪污产生量,并利用ArcGIS分析空间分布及时空演变特征,进一步根据2017年新疆县市农用地作物粪肥养分需求来进行环境风险预警。[结果] (1) 1988—2017年新疆县市畜禽粪污产生总量变化呈现出上升—下降交替波动的特征,牛、羊为粪污产生量主要来源。(2) 从分布与演变看,粪污在北疆县市及南疆部分县市分布较多,且在向北增加,南疆县市分布变化不大,东疆县市一直以来分布较少。(3) 以氮、磷为计,分别有44.7%、40%的县市预警值均大于1,实际畜禽养殖总量都超过了环境容量,环境风险为较严重或严重。[结论] 应根据不同县市粪污分布及预警情况选择不同的种养优化与布局方案,多途径提高牛羊养殖效率,提升牛羊粪污资源化利用水平,因地制宜选择粪污资源化利用模式。

关键词 畜禽粪污 时空演变 环境承载力 污染预警 新疆

中图分类号:X713 文献标识码:A 文章编号:1005-9121[2022]02-0240-10

0 引言

畜禽粪污是一种放错地方的可利用宝贵资源,若处理不当则会成为农业面源污染,若处理得当,则会成为农田重要的有机肥料。近年来,我国相继出台了《关于加快推进畜禽养殖废弃物资源化利用意见》《畜禽粪污资源化利用行动方案(2017—2020年)》等一系列政策,倡导以种养紧密结合、农牧循环的可持续发展新格局全面推进畜禽粪污的资源化利用,以解决畜禽粪污的随意排放、种养分布不均衡导致的畜禽粪便污染问题。新疆绿洲生态环境本身具有脆弱性、不稳定性 and 不可逆转性,畜牧业养殖规模的不断扩大、草地“三化”现象日益严重、资源枯竭问题加剧,更是严重制约了新疆农牧业的可持续均衡发展,亟需科学评估畜禽粪污分布演变及农地承载力情况,以地定畜、以种定养,促进种养紧密结合,优化畜禽养殖区域布局。

在畜禽粪污产生量及氮磷负荷估算方面,国内外普遍采用排泄系数法,根据畜禽饲养量(年末存栏量、年内出栏量)、饲养周期和饲养期内日均粪尿排泄量的算法进行估算^[1-2]。多数研究在排泄系数的选取上差别很大,有学者对相关文献进行比较、并结合研究区实际,选出普适性强的参数^[3];或直接引用采用王方浩、张绪美等学者估算总结出的排污系数^[4];或综合多个估算系数,取平均值确定各种畜禽粪便的排泄系数^[5];也有学者从国家环境保护总局自然生态保护司或《畜禽养殖业产排污系数手册》中进行日排泄系数选取^[6]。由于《畜禽养殖业产排污系数手册》中“西北地区”参数更具有区域适用性,故研究牛、

收稿日期:2020-07-03

作者简介: 张晓莉(1980—),女,新疆石河子人,博士、副教授。研究方向:资源与环境经济

※通讯作者: 夏衣热·肖开提(1995—),女,新疆乌鲁木齐人,博士生。研究方向:资源与环境经济。Email: 1412798927@qq.com

*资助项目: 国家自然科学基金项目“新疆农村畜禽粪污资源化利用农户响应行为、激励机制与实现路径研究”(72063028)

猪、家禽产排污系数源自《畜禽养殖业产排污系数手册》中“西北地区”参数,羊、驴、马产排污系数均来自王方浩^[7]。

关于畜禽粪污排放时空特征与演变,国内外学者多采用 ArcGIS 软件绘图分析。国外学者主要对各国畜禽粪污沼气生产潜力^[8-10]、全球牲畜温室气体排放^[11-12]、畜禽粪污产生量的潜在氮负荷^[13]等进行空间分布特征与趋势的研究。国内学者针对全国主要农区、省、自治区、市的畜禽粪污总氮/总磷排放量^[14]、畜禽养殖量^[15]、畜禽粪尿资源总量^[16]、耕地畜禽粪污氮粪污氮磷负荷^[17]等进行时空分布特征的分析,多着眼于整个区域的分布特征,但细化到全国、各省(区)县域的粪污时空分布及演变的研究较少,忽略了区域内的差异分布,不利于区域内布局优化。关于畜禽养殖污染环境风险评估与预警方面,国内外学者多是以单位面积耕地畜禽粪便氮磷负荷的欧盟限量标准或国内研究所发布的经验值和理论值来进行评估^[18-19],将园地和牧草地、林地等纳入粪污承载范围的较少,也鲜少考虑不同地区农业种植结构、不同作物养分需求以及农地质量状况。

综上所述,文章将基于畜禽粪污产生量,利用 ArcGIS 分析近30年来新疆85个县市畜禽养殖污染空间分布与时空演变特征,结合新疆粮棉果的种植结构特征,对2017年各县市畜禽粪便农用地(耕地、果园、人工牧草地)作物氮磷负荷污染风险进行预警分析,为进一步优化新疆农牧业空间布局、加快畜禽粪污资源化利用、促进新疆畜禽养殖业绿色可持续发展、维护生态环境可持续提供理论参考。

1 材料与研究方法

1.1 估算方法

1.1.1 畜禽粪污产生总量、总氮(磷)产生量

该文选取牛、羊、猪、家禽、驴、马6类主要畜禽来估算新疆各县市畜禽粪污产生量及总氮(TN)总磷(TP)产生量。依据畜禽饲养量、饲养周期和日产污系数,计算畜禽养殖污染物年产生量。不同畜禽种类饲养周期差异较大,故该文综合已有相关研究,确定牛、羊、驴、马饲养周期为365d,以年末存栏为饲养量;猪为199d,家禽为210d,以年出栏为饲养量。其中:牛产排污系数=(奶牛产奶阶段排污系数+和肉牛育肥阶段产排污系数)/2;猪产排污系数=1/3保育期产排污系数+2/3育肥期产排污系数;家禽以鸡产污系数计,家禽产排污系数=(蛋鸡产蛋期排污系数+肉鸡产排污系数)/2^[14]。

具体计算公式为:

$$Q_n = \sum_{i=1}^n N_i \times T_i \times P_i \quad (1)$$

式(1)中, Q_n 为各类畜禽养殖粪便、总氮、总磷等污染物年产生量,万t; N_i 为畜禽存栏或出栏量,万头/只/匹; T_i 为饲养周期,d; P_i 为日产污系数,kg/d或g/d; i 为第*i*种畜禽。

1.1.2 农用地作物粪肥养分需求

根据《新疆统计年鉴(2018)》中农作物种植结构选取新疆主要的粮食作物与经济作物共11种(占2017年农作物种植结构的89.37%),以及主要的水果(苹果、葡萄、桃、杏、梨)和人工牧草地。

$$A_{n,k} = \sum (P_{r,i} \times Q_i \times 10^{-2}) \quad (2)$$

$$A_{n,m} = \frac{A_{n,k} \times FP \times MP}{MR} \quad (3)$$

式(2)(3)中, $A_{n,k}$ 是作物总养分需求量, $P_{r,i}$ 为作物*i*的总产量, Q_i 是作物*i*每100kg产量的N/P需求; $A_{n,m}$ 是作物粪肥养分需求量, FP 为施肥供给养分比, MP 为粪肥占施肥比, MR 为粪肥养分利用率。根据《2016年全国耕地质量等别更新评价主要数据成果》中新疆耕地质量划分等级情况和文献^[20], FP 、 MP 分别取45%和50%,氮的 MR 值为25%,磷的 MR 值为30%。

1.1.3 农用地氮磷负荷预警

为便于比较与分析,学者们多将其他畜禽粪便总氮(磷)排放量折算为猪粪当量。但新疆畜牧养殖

主要以牛羊等草食动物为主，且 2017 年末全疆牲畜存栏量达 4 946.45 万头（只），其中羊年底存栏 3 775.52 只，占比 76.3%。因此，该文将不同畜禽粪便总氮（磷）排放量折算为羊粪当量，以农用地作物氮磷养分需求计算畜禽养殖环境容量，公式为：

$$A = \frac{Qn}{r}$$

(4)

$$R = \frac{A_{n,m}}{r}$$

(5)

$$I = \frac{A}{R}$$

(6)

式（4）至（6）中， A 为转化为羊当量的实际养殖总量， R 为基于粪肥作物养分需求的理论最大繁殖量， r 为单位羊年粪便总氮（磷）排放量。若风险指数小于 0.5，则实际养殖容量不足理论最大繁殖量的一半，无环境风险；若处于 0.5~1，则实际养殖容量未超过理论最大繁殖量，环境风险一般；若处 1~2，则实际养殖容量超过理论最大繁殖量，表明环境风险较严重；若大于 2，则实际养殖容量超过理论最大繁殖量的 2 倍，表明畜禽养殖环境风险严重。

1.2 研究对象

目前全疆（不含兵团）共有 87 个县市，其中 2014 年霍尔果斯市新设立，阿拉山口市养殖数据缺失，不纳入研究范围。该文选定新疆 85 个县市为研究对象，其中包括 68 个县、13 个县级市，及乌鲁木齐市（不含县），克拉玛依市、吐鲁番市（不含县）、哈密市（不含县）4 个地级市。

1.3 数据来源

1.3.1 畜禽饲养量、粪便排泄系数

结合新疆畜牧业草食畜牧为主的特点和数据的可获得性，该文将选用牛、羊、马、驴、猪、家禽等畜禽饲养量数据。牛、羊、猪、马、驴牲畜饲养量数据来源于《新疆统计年鉴》（1978—2018 年）。由于统计年鉴上缺乏县市家禽数据，同时考虑到家禽粪便相对其他牲畜粪便产量低养分高的特点，故仅在预警分析中考虑了家禽出栏量。2017 年家禽出栏数据来源于新疆各地区统计年鉴（2018 年）中的县市数据。

牛、猪、家禽产污系数由“第一次全国污染源普查：畜禽养殖业源产排污系数手册”中“西北地区”的参数计算所得，羊、驴、马产排污系数来自文献^[7]。各类畜禽日产排污系数见表 1。

表 1 各类畜禽粪便产排污系数与氮、磷含量

污染物	牛	猪	家禽	羊	马	驴
粪量(kg/d)	15.68	1.3	0.14	2.38	16.16	13.70
尿量(L/d)	10.23	2.24	—	—	—	—
总氮量(g/d)	144.85	31.68	1.49	24.13	61.08	51.78
总磷量(g/d)	14.05	4.18	0.36	5.14	12.44	10.55

1.3.2 作物产量数据

该文所使用的各类作物产量数据（除水果外）均来自于《新疆统计年鉴（2018）》，各类水果产量数据来源于新疆各地区统计年鉴以及各县市国民经济和社会发展统计公报。农用地作物每 100kg 产量的 N/P 需求量参照《畜禽粪污土地承载力测算技术指南》以及李书田等^[21]的研究。

2 结果与分析

2.1 新疆畜禽粪污产生量时序演变特征分析

由式（1）先分别估算各县市每年（共 30 年）各类畜禽粪便产生量，进一步求和得出各县市每年畜禽粪污总产生量。最后分别求和得出每年 85 个县市整体的畜禽粪污产生总量。

从整体变动情况上来看，近 30 年来新疆县市畜禽粪污产生总量整体变化情况可大致分为上升（1988

—2005年) —下降(2005—2008年) —上升(2008—2015年) —下降(2015—2017年) 4个阶段。畜牧业的发展主要受社会经济条件、资源环境、气候、市场、突发动物疫情事件、政策等因素的影响。随着改革开放,新疆社会经济高速发展,人们物质水平不断提高、对肉、蛋、奶的需求日益增加^[22-23],使畜牧养殖业也得到了长足稳定发展,这可能是1988—2005年新疆畜禽粪污总量持续增加且年均增长率达2.46%的重要原因。但在2005年后出现了牛、猪、家禽等人畜共患病事件^[23],导致社会需求下降,而养殖成本上升,畜牧养殖业受到重大打击,使得2005—2008年新疆畜禽粪污总量以年均1.95%的速度开始下降。自畜禽疾病得到有效防治,畜牧业发展又进入稳定增长期,2008—2015年畜禽粪污总产生量以1.63%速度持续增长。近些年来,国家对畜禽粪污治理与利用给予了高度重视,新疆也积极响应国家环保政策,在2017年底前依法关闭或搬迁了大量禁养区的畜禽养殖场和养殖专业户,进一步促进了养殖业规模化、集中化发展,致使2015—2017年新疆畜禽粪污总产生量又开始呈现下降趋势,且在2017年出现了骤降,与2016年相比下降了19.05%。

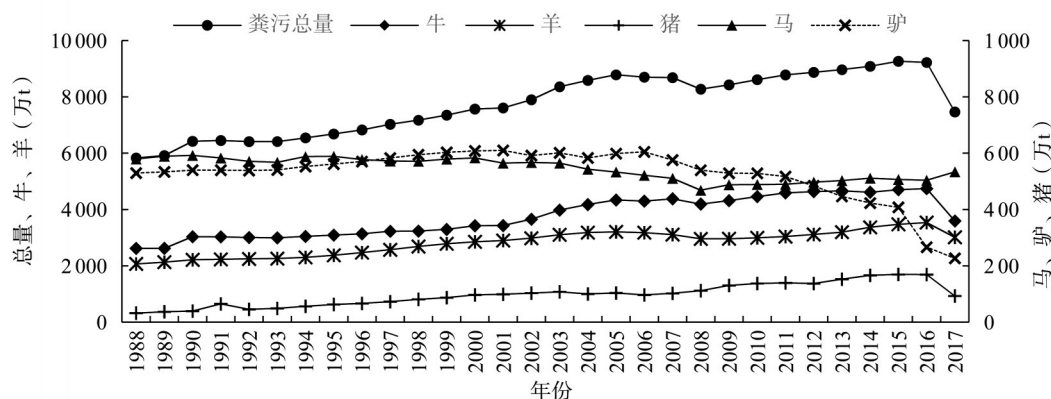


图1 1988—2017年新疆畜禽粪污总产生量、各类畜禽粪污产生量

从不同畜禽种类粪便排放总量情况来看,新疆县市畜禽粪污年均产生量由大到小依次为牛、羊、马、驴、猪,分别占粪污总产生量的48.18%、36.37%、7.24%、7.0%、1.21%。其中牛和羊的粪污产生量占到了总产生量的84.56%,这是由于新疆草场资源十分丰富,同时受历史自然条件、生产方式、宗教信仰等因素影响,新疆畜牧养殖主要以牛羊等草食动物为主。由图1可知,1988—2017年新疆县市牛、羊粪污产生量除个别年份稍有下降、2017年出现骤降以外,整体上在不断增加。这是因为牛、羊养殖一直以来都是新疆畜牧业发展基础,随着规模化养殖比例不断提高,牛、羊养殖规模在不断扩大。新疆马粪污总产量时增时降,但增减幅度一直都比较小,年均变动率仅为1.84%,总体上比较稳定。驴粪污总产生量的变化大致可分为两个阶段,第一阶段是1988—2006年,除个别年份稍有下降外,整体上不断增加;第二阶段是2006—2017年,驴粪污产生量在持续下降。猪粪污产生量最少,且除2017年因国家出台的养殖场整改关停的相关环保政策而出现骤降以外处于长期稳定增长趋势。

2.2 新疆县市畜禽粪污时空分布及演变特征

根据县市整体畜禽粪污产生总量变化及拐点情况,利用GIS软件对新疆县市1988年、2005年、2008年、2015年、2017年粪污产生量数据进行量化与关联,并采用自然间断点分级法对数据进行分组,得出畜禽粪污产生量空间分布及演化图2。

从整体分布(图2)看,全疆粪污产生量主要分布在北疆以及南疆除巴音郭楞蒙古自治州以外的地区,而东疆和巴音郭楞蒙古自治州粪污产生量分布较少。总体上,粪污产生量在逐渐向北增加,南疆地区粪污产生量分布情况变化不大,东疆和巴音郭楞蒙古自治州粪污产生量一直以来都处于较低水平。

从县市年均粪污产生量分布看,1988—2017年11个县相对较多,特克斯县、和静县、库车县、疏附

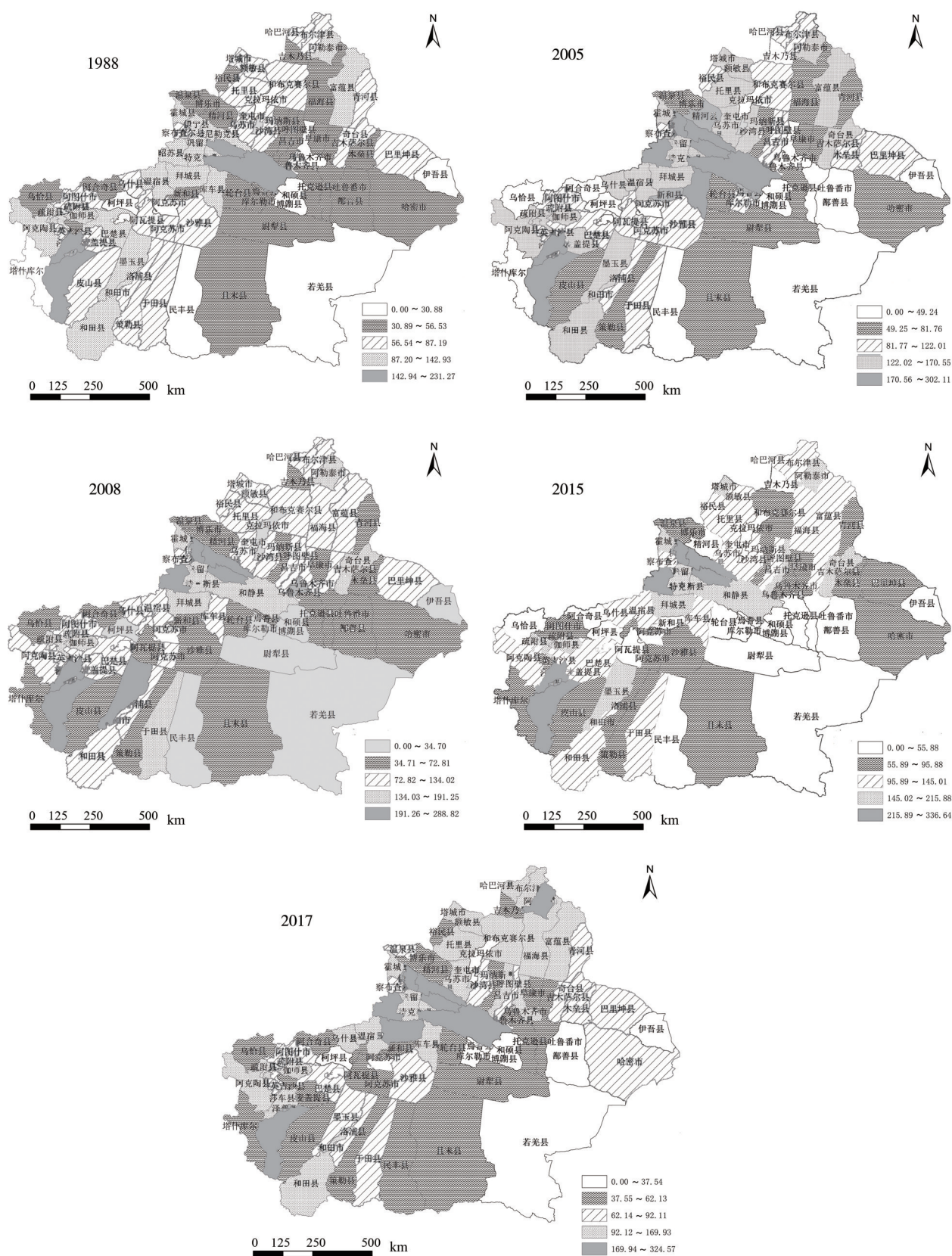


图2 1988—2017年新疆各县市畜禽粪污产生总量时空演变

县和墨玉县在150万~200万t,伊宁县、新源县、昭苏县、尼勒克县、莎车县和叶城县达到200万t以上;52个县在50万~150万t;有22个县相对较少,在50万t以下,分别为乌鲁木齐市、克拉玛依市、吐鲁番市、鄯善县、伊吾县、奎屯市、吉木乃县、精河县、库尔勒市、轮台县、尉犁县、若羌县、焉耆县、和硕县、博湖县、柯坪县、阿合奇县、乌恰县、喀什市、塔什库尔干自治县、和田市、民丰县。

从分布演变特征看(图2),1988—2017年北疆地区如新源县、尼勒克县、伊宁县、阿勒泰市等县市粪污产生量一直居高不下,这些县多为新疆畜牧大县。同时随着北疆畜牧业养殖规模的不断扩大与发展,奎屯市、昌吉市、裕民县等北疆县市粪污产生量逐年增加。南疆县市畜禽粪污产生量分布变化不大,粪污产生量一直以来多分布在叶城县、墨玉县、莎车县、拜城县等地,而若羌县、且末县、民丰县、皮山县、策勒县等县市分布较少。东疆吐鲁番地区和哈密地区县市粪污产生量一直处于较低水平。

从年均增长率变动情况看,1988—2017年乌鲁木齐市、喀什市、克拉玛依市粪污产生量年均增长率最高,分别为11.34%、8.14%、4%。有15个县在2%~3%,增长率较快,有昌吉市、阜康市、呼图壁县、伊宁市、新源县、尼勒克县、塔城市、裕民县、哈巴河县、和硕县等,多分布在昌吉回族自治区和伊犁哈萨克自治州等北疆地区,这些地区多绿洲、气候条件相对较好,饲草料资源较为丰富,畜牧业发展较好。有32个县在0~1%,26个县在1%~2%,增长率较为平缓。有9个县市为负增长,分别为鄯善县、阿克苏市、沙雅县、阿瓦提县、莎车县、麦盖提县、巴楚县、皮山县和策勒县,这些县市除鄯善县外都分布在阿克苏、喀什和田3个南疆地区,主要原因可能是南疆地区相对北疆地区气候较干旱、天然草场面积小质量差,技术水平也较低,且大多依旧采用传统畜牧业养殖模式,导致畜牧业发展缓慢。

2.3 新疆县市畜禽粪污预警分析

通过式(1)计算得到新疆各县市畜禽粪便总氮(TN)、总磷(TP)产生总量,再通过式(2)(3)求得农用地作物粪肥养分需求。最后根据式(4)至(6)计算得出以N(总氮)为计,以P(总磷)为计的预警值及预警等级。以乌鲁木齐县为例,先分别估算2017年该县各类畜禽粪便TN、TP产生量,进而求得畜禽粪便总氮TN、总磷TP产生总量,再分别计算并求和该县11种农作物、5种水果及人工牧草地氮、磷总需求总量,最后通过两者的比值求得该县畜禽粪污预警值。全疆整体预警结果见图3所示。

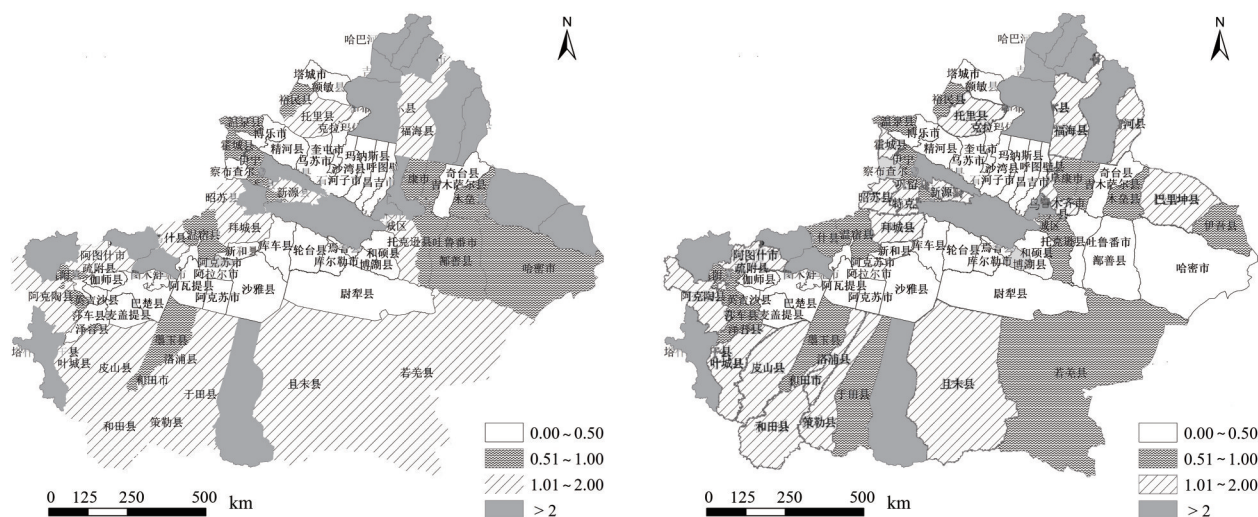


图3 新疆县市畜禽粪污农用地氮磷负荷预警

从整体来看,以N、P为计新疆85个县市整体预警值分别为0.64和0.59,预警等级为Ⅱ级,这与其他做全国省域畜禽粪污农用地/耕地负荷预警研究的新疆预警等级结果一致^[12,16,19]。但不同地区不同县市、同地区不同县市的预警结果都存在较大差异(图3)。

从各地区情况来看,以N、P为计预警值大于1,即环境风险为较为严重和严重的县市主要分布在乌鲁木齐地区、阿勒泰地区,克孜勒苏柯尔克孜自治州以及和田地区。而克拉玛依市、博尔塔拉蒙古自治州、塔城地区、昌吉回族自治州、阿克苏地区、喀什地区的绝大部分县市预警值均小于1,环境风险较小,但这些地区也有个别县市环境风险严重,如塔城地区的和布克赛尔县、阿克苏地区柯坪县、喀什地区的塔什库尔干县等,以N、P为计预警值均大于2。

从具体县市情况来看,以N、P为计,分别有30个、31个县市预警值小于0.5,无环境风险;有17个、20个县市预警值在0.5~1,环境风险一般;有19个、20个县市预警值在1~2,环境风险较为严重;有19个、14个县市预警值大于2,环境风险严重。即以N、P为计,分别有44.7%、40%的县市的实际畜禽养殖总量都超过了环境容量,环境风险为较严重或严重。可见,由于本身绿洲生态环境脆弱性、资源环境的有限性以及畜禽养殖规模的不断扩大,新疆畜禽粪便污染问题具体到县市依旧严峻,粪污的无害化处理与资源化利用显得尤为重要。

3 结论与讨论

3.1 结论

(1) 1988—2017年新疆县市畜禽粪污产生总量整体变化呈现上升—下降交替波动的特征,且和养殖环境、社会经济条件、市场、突发动物疫情事件、政策等高度相关。新疆县市畜禽粪污年均产生量由大到小依次为牛、羊、马、驴、猪,其中牛和羊粪污产生量占到了总产生量的84.56%,牛、羊养殖一直以来都是新疆畜牧业最主要的产业。

(2) 从粪污分布情况上来看,北疆地区县市粪污产生量总体较多且原本分布较少的县市增长显著,如新源县、尼勒克县、伊宁县、阿勒泰市等县市粪污产生量一直居高不下,奎屯市、昌吉市、裕民县等县市粪污产生量明显增加。南疆县市畜禽粪污产生量分布变化不大,粪污产生量一直以来多分布在叶城县、墨玉县、莎车县、拜城县等地,而若羌县、且末县、民丰县、皮山县、策勒县等县市分布较少。东疆吐鲁番地区和哈密地区县市粪污产生量一直处于较低水平。

(3) 从变动情况来看,1988—2017年乌鲁木齐市、喀什市、克拉玛依市粪污产生量年均增长率最高,分别为11.34%、8.14%、4%。昌吉市、阜康市、呼图壁县、伊宁市、新源县、尼勒克县、塔城市、裕民县、哈巴河县等15个县市增长率相对较高在2%~3%,多分布在北疆地区;鄯善县、阿克苏市、沙雅县、阿瓦提县、莎车县、麦盖提县、巴楚县、皮山县和策勒县等县市为负增长,除鄯善县外均分布在南疆地区。

(4) 畜禽粪污只要进行合理的处理和利用就能成为农田宝贵的有机肥料,但同时也应有足够的土地对其进行使用及消纳,通过对各县市畜禽粪污农用地最大使用量负荷进行预警,得出以N、P为计新疆85个县市农用地承载整体预警值分别为0.64和0.59,但以N、P为计却分别有38个、34个县市,即44.7%、40%的县市的畜禽粪污产生量超过了该县市农用地最大承载量,环境风险为较严重或严重。

3.2 讨论

(1) 畜禽粪污是农田可利用宝贵资源,若随意排放必将带来严重的农业面源污染,若能进行科学合理的畜禽粪污综合处理与资源化利用,必能变废为宝,成为重要的农用地有机肥料。目前,由于畜禽粪污运输难度大、运输成本高等问题,大多会采用就近消纳的处理方式。因此应根据不同县市粪污排放分布及演变以及农用地最大使用及承载情况来选择不同的优化方案。对于粪污年产量大(大于150万t),增长率较高,已超过农用地最大使用及承载量的县市,例如特克斯县、新源县、昭苏县、尼勒克县、和静县、叶城县等,这些县市均为新疆畜牧业大县,畜禽年末存栏均在百万头(只)以上,规模化养殖比例也相对较高,农地资源虽相对丰富但依旧无法承载如此大的畜禽养殖量,如叶城县不仅为新疆畜牧业大县,也为农业大县和林果大县,但畜禽粪污产生量仍然超过了农用地承载量。因此,此类县市不应一味

的扩大养殖规模,应根据农地承载力情况作出调整,促进粪污的多途径利用,积极引进先进畜牧生产技术、改进畜牧业生产方式、着力提高畜牧业规模化集约化经营水平。对于粪污年产量较小(小于50万t),但增长率较高、并已超过农用地最大使用及承载量的县市,如塔什库尔干自治县、和田市、民丰县、柯坪县、阿合奇县等,这些县市畜禽养殖量虽然较少,但资源环境水平也十分有限,应对其畜禽养殖增长量进行一定控制的同时,坚持以地定畜、以种定养,促使种养业在布局上相协调。而对于暂时无环境风险的县市,应进一步优化种养产业布局,在控制也应密切关注其粪污增长率、养殖规模、资源环境水平等,为其制定科学的粪污治理措施和养殖业发展方案,实现畜牧业环境污染防治与畜牧业发展的双赢,进一步推动农村人居环境整治和乡村振兴。

(2) 应多途径、有针对性地提高牛羊养殖效率和牛羊粪污资源化利用水平。新疆是我国重要的肉牛生产基地和细毛羊基地,由以上研究可得1988—2017年新疆牛、羊粪污年均产生量占到畜禽粪污总产生量的84.56%,牛与羊作为新疆最主要畜禽品种是新疆畜牧业面源污染负荷主要来源。因此,应根据新疆牛羊养殖为主的特点,选择有针对性的粪污治理方案。一是,新疆牛羊规模化养殖比例相对较高,可针对不同县市牛羊规模、比例及农地承载力情况进行合理的种养布局。对于牛羊规模化比例很高,粪污产生量大,而资源环境相对有限的县市进行有机肥厂沼气厂的建设与选址,对于规模化水平低下,资源环境有限的县市,应提高牛羊规模化养殖水平,改变分散放牧、小规模经营现状,减少草地抛荒数量,相较于传统的散养方式,更有助于畜禽粪便、饲料残渣等废弃物的处理与利用。二是,加强和科普农牧民及养殖场对如何提高牛羊粪利用效率以及牛羊粪养分含量、施肥比等方面知识,以便更高效地开展粪污资源化利用工作。

(3) 因地制宜选择粪污资源化利用模式。应根据不同县市的畜禽粪污年产生量、养殖规模、土地所能使用及消纳情况、预警等级等情况因地制宜的选择粪污资源化利用模式。一是,对于粪污年产生量少、环境风险低的县市,如克拉玛依市、玛纳斯县、轮台县、尉犁县等,可直接采用堆积发酵还田的资源化利用模式,并根据当地情况适当的扩大养殖业规模,发展农区规模化养殖。二是,对于粪污年产生量少、农用地资源较为有限、预警等级较高的县市,如乌鲁木齐市、柯坪县、阿合奇县、乌恰县等,也可直接采用还田利用的方式,但要注意控制养殖规模,使粪污产生量和环境容量相匹配。三是,对于养殖规模较大、农用地资源相对有限、预警等级高的县市,如尼勒克县、特克斯县、和静县等,可通过科学的评估和测量来建设有机肥厂、沼气厂等来实现粪污资源化利用的同时促进多途径利用。四是,对于粪污年产生量多,农用地资源也较为丰富、预警等级低的县市,如伊宁县、莎车县、库车县等,可以在促进肥料化、能源化等多途径利用的同时,在环境容量尚足的情况下进一步扩大养殖规模、提高规模化和集约化水平,使畜牧业成为当地强有力的产业。

(4) 数据相关问题。相关参数选取与调整。产排污系数和饲养周期的选取是测算畜禽粪污产生量的关键,由于“第一次全国污染源普查:畜禽养殖业源产排污系数手册”中“西北地区”的参数只有牛、猪、家禽3类,而羊、马、驴参数以及各类畜禽饲养周期是综合平均所得,对于测算结果的准确性有一定影响。由于缺乏多年县市家禽数据,在估算及分析新疆县市畜禽粪污时空分布时并未加入家禽粪便产生量,但考虑到家禽粪便相对其他牲畜粪便产量低养分高、新疆畜禽养殖量不大的特点,故仅在预警分析中考虑了家禽出栏量,在做时空分析时略微低估了各地区总粪污产生量。

参考文献

- [1] 阎波杰,赵春江,潘瑜春,等.大兴区农用地畜禽粪便氮负荷估算及污染风险评价.环境科学,2010,31(2): 437-443.
- [2] 冯爱萍,王雪蕾,刘忠,等.东北三省畜禽养殖环境风险时空特征.环境科学研究,2015,28(6): 967-974.
- [3] 陈利洪,舒帮荣,李鑫.中国干旱半干旱地区农牧业废弃物资源量评价.干旱区资源与环境,2018,32(11): 9-14.
- [4] 侯世忠,张淑二,战汪涛,等.山东畜禽粪便产生量估算及其环境效应研究.中国人口·资源与环境,2013,23(S2): 78-81.
- [5] 王亚娟,刘小鹏.宁夏农地畜禽粪便负荷及环境风险评价.干旱区资源与环境,2015,29(8): 115-119.

- [6] 耿维, 孙义祥, 袁媛媛, 等. 安徽省畜牧业环境承载力及粪便替代化肥潜力评估. 农业工程学报, 2018, 34(18): 252–260, 315.
- [7] 王方浩, 马文奇, 赛争霞, 等. 中国畜禽粪便产生量估算及环境效应. 中国环境科学, 2006(5): 614–617.
- [8] Florencia V, Helmut Y. Renewable energy recovery potential towards sustainable cattle manure management in Buenos Aires Province: Site selection based on GIS spatial analysis and statistics. Journal of Cleaner Production, 2017, 162(9): 1317–1333.
- [9] Samira Z. Evaluation of biogas potential from livestock manures and rural wastes using GIS in Iran. Renewable Energy, 2018, 118(4): 351–356.
- [10] Nicolae S, Fernand F, Jean-François D, et al. A spatial analysis of biogas potential from manure in Europe. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2018, 94(10): 915–930.
- [11] Dario C, Steven J D, Simone B, et al. Global and regional trends in greenhouse gas emissions from livestock. Climatic Change, 2014, 126(1): 203–216.
- [12] Shree R S D, Hanqin T, Bowen Z, et al. Methane emission from global livestock sector during 1890 – 2014: Magnitude, trends and spatiotemporal pattern. Global Change Biology, 2017, 23(10): 4147–4161.
- [13] Marco V, Sara A, Mariano P, et al. Potential nitrogen load from crop-livestock systems: A spatial database for a multi-scale assessment and mapping. Agricultural and Environmental Information Systems, 2016, 7(3): 21–40.
- [14] 黄威, 聂耳, 李纪华, 等. 宜兴畜禽粪便污染负荷时空变化研究. 家畜生态学报, 2013, 34(7): 64–69.
- [15] 刘晓永, 李书田. 中国畜禽粪尿养分资源及其还田的时空分布特征. 农业工程学报, 2018, 34(4): 1–14, 316.
- [16] 阎波杰, 赵春江, 潘瑜春, 等. 大兴区农用地畜禽粪便氮负荷估算及污染风险评价. 环境科学, 2010, 31(2): 437–443.
- [17] 肖琴, 周振亚, 罗其友. 长江中下游地区畜禽承载力评估与预警分析. 长江流域资源与环境, 2019, 28(9): 2050–2058.
- [18] 耿维, 胡林, 崔建宇, 等. 中国区域畜禽粪便能源潜力及总量控制研究. 农业工程学报, 2013, 29(1): 171–179, 295.
- [19] 吴永胜, 孙越鸿, 杨雪, 等. 基于种养平衡的成都市畜禽养殖环境效应分析. 中国农业资源与区划, 2018, 39(1): 195–203.
- [20] Li Z, Qingwen Z, Aiping Z, et al. Spatiotemporal characteristics of the bearing capacity of cropland based on manure nitrogen and phosphorus load in mainland China. Elsevier Ltd, 2019, 233(10): 601–610.
- [21] 李书田, 刘晓永, 何萍. 当前我国农业生产中的养分需求分析. 植物营养与肥料学报, 2017, 23(6): 1416–1432.
- [22] 郑绸, 冉瑞平, 陈娟. 畜禽养殖废弃物市场化困境及破解对策——基于四川邛崃的实践. 中国农业资源与区划, 2019, 40(3): 70–77.
- [23] 周晓琴, 杨乐, 杨令飞. 新疆农业面源污染物排放量估算及分析. 农业环境科学学报, 2017, 36(7): 1300–1307.

ANALYSIS ON THE TEMPORAL AND SPATIAL EVOLUTION AND EARLY WARNING OF LIVESTOCK AND POULTRY DEPRESS DISCHARGE IN XINJIANG* ——BASED ON 85 COUNTIES AND CITIES DATA

Zhang Xiaoli^{1,2}, Xiayire Xiaokaiti^{1*}

(1. College of Economics and Management, Shihezi University, Shihezi 832000, Xinjiang, China;

2. Agricultural Modernization Research Center of Shihezi University, Shihezi 832000, Xinjiang, China)

Abstract This paper aims to probe into the spatial distribution and spatiotemporal evolution of livestock and poultry manure in Xinjiang counties and cities, and give an early warning of the risk of nitrogen and phosphorus pollution in livestock and poultry manure in agricultural land (including cultivated land, garden land and artificial pasture land). Based on the statistics from 1988 to 2017, the paper used the excretion coefficient method to estimate the amount of livestock and poultry manure produced in 85 counties and cities of Xinjiang, and used the ArcGIS to analyze the spatial distribution and spatial and temporal evolution characteristics, and further carried on the environmental risk early warning according to the crop manure nutrient demand of agricultural land in Xinjiang county and city in 2017. The results were listed as follows. (1) From 1988 to 2017, the total amount of livestock and poultry manure produced in Xinjiang counties and cities showed the characteristics of rising-declining fluctuation, and cattle and sheep were the main sources of manure production. (2) In terms of distribution and evolution, manure was distributed more in the north and some counties and cities in the south. (3) In terms of nitrogen and phosphorus,

44.7 per cent of counties and 40 per cent of counties and cities respectively had early warning values greater than 1, and the actual total amount of livestock and poultry breeding exceeded the environmental capacity, and the environmental risk was more serious or serious. Therefore, according to the distribution and early warning of manure in different counties and cities, we should select different planting and breeding optimization and layout schemes, improve the efficiency of cattle and sheep breeding, improve the utilization level of cattle and sheep manure resources, and select the utilization mode of manure resources according to local conditions.

Keywords livestock and poultry feces; temporal and spatial evolution; environmental carrying capacity; pollution early warning; Xinjiang

·资讯·

民间美术色彩在乡村振兴中的应用

民间美术色彩诞生于劳动人民的生产生活,根植于民间文化生态,广泛存在于人们的日常活动、礼仪及节庆活动中,是解密中华民族精神信仰的钥匙,也是我国传统文化的基因密码。乡村是延续历史和传承文化的空间载体,民间美术色彩是最直观的文化“活化石”,将民间美术色彩应用于乡村振兴的每一个环节,是打造留得住的“根”的记忆的必要手段,更是提升乡村居民生活质量,实现文化自信的重要环节。

民间美术色彩受民间礼仪、民俗、传统技艺的影响形成了不同的色彩系统和丰富的意向结构,其应用具有实用性、象征性、装饰性等特点。周礼以来,我国民间美术色彩形成了与传统文化一脉相承的色彩哲学、象征及比附关系,既蕴涵了天人合一的参悟智慧,也诠释了中华民族敬畏自然、热爱生命的价值追求。研究分析民间美术色彩涵盖的特色文化元素对各地推进乡村全面振兴赋有重要现实意义。

民间美术色彩与文化振兴相融合,为乡村社会发展注入生机与活力。信息技术的迅猛发展和普及使传统乡土社会与现代文明在信息交流、物质更换等方面产生了密切交集,乡村文化受到强烈冲击,甚至变成了落后、愚昧的代名词。乡村文化振兴亟需以优秀的传统文化元素作为牵引而淳化民风,挖掘各地具有代表性文化元素的潜能,实现优秀文化的创新性发展,让乡村居民真正热爱自己的生活环境。民间美术色彩是普通百姓生活滋养下成长起来的大众文化的重要组成部分,既表达了人们纳吉祈福的美好愿望,也兼有娱乐、抒情的艺术功能。如,民间艺人凭借经验和独有

直觉创作的剪纸艺术中鲜艳、明快的色彩搭配;刺绣织染艺术中广泛使用的间色系统通过色彩融合、交叠后呈现出的细腻渐变;木版年画用原色着色展现出的对心灵世界的呵护和对生命的追问等。各地应高度关注乡村基层的实际需求,积极开展历史文化普及和传统文化展示等活动,以潜移默化的思想方式向乡村居民有效传播民间美术色彩丰富的精神内涵和价值。提取地域民间美术色彩的观赏功能,并将其形象化、具体化,或应用到墙画、园林造景等乡村景观建设中,或应用到乡村路灯、座椅、花坛等公共基础设施建设中,让村民身临其境地感受民间美术色彩的魅力,以此逐渐构建起凝聚人心的精神力量。

民间美术色彩与产业振兴相融合,找到乡村经济腾飞“新引擎”。各地应充分结合地理环境和资源禀赋,构建独具特色、持续发展及多元融合的产业道路。将独具特色的美术色彩打造为产业发展的标签,既顺利保护及发扬了优秀传统文化,又充分宣传及带动了经济发展,从而提高农民的生活质量。一是结合独具地域特色的建筑材料,将民间美术色彩融入到墙面装饰中,并科学设计旅游项目和旅游路线,展示当地的民风民俗,实现独具地方韵味的景观与乡村旅游有机结合,确保乡村旅游持续健康发展。二是注重文创产业开发。文创产业具有较强的关联性,通过开发利用传统文化中的有益因素,用设计凸显当地美术色彩特色,大力开发旅游纪念品和民俗文化产品。借助文创产品的品牌效应提升当地旅游的影响力和知名度。三是建设以广大农民为主体、文化人

(下转第266页)