

## 专题报道

## 草原生态环境监测现状与需求\*

田晓宇, 辛晓平, 刘欣超, 王路路, 童琦, 邵长亮<sup>※</sup>

(中国农业科学院农业资源与农业区划研究所, 北京 100081)

**摘要:**【目的】草原生态环境监测是保护草原的关键和基础, 文章对我国草原生态环境监测现状与需求进行分析, 明确急需解决的问题并提出解决方案, 为未来发展提供参考依据。【方法】该文通过网络调查、实地问卷调查相结合的方式, 以相关领域科研人员、不同层级的草原生态环境监测管理人员为调查对象, 对该领域科研学者、管理人员及其从业人员对我国草原生态环境监测现状与需求情况进行调研分析。【结果】受访者认为当前我国草原监测情况需要加强, 特别需要加强长时序、高频次连续监测的技术研发和相关人员培训; 此外, 虽然现在对草原生态环境监测的重视程度提高, 但目前的研究重心仍集中在关键技术的突破方面, 对于草原生态环境监测的宏观政策和调控方面不满足需求。对于草原生态体系建设方面, 约一半受访者认为加大专项投入和建立职能完善高效的监测队伍是当前最为重要的工作。【结论】结果表明, 目前我国仍处在草原生态环境监测规范化和信息服务体系的研究积累阶段, 在实用技术产品开发和实用技术推广方面空缺明显。需要我们从以下六个方面加强草原生态环境监测与信息服务体系建设工作: (1) 着力完善草原标准监测体系, (2) 努力推动草原固定监测点建设, (3) 切实履行各级草原监测工作职能, (4) 加大资金投入力度, (5) 提升监测技术水平, (6) 充分运用草原监测成果提高信息服务能力。

**关键词:** 草原生态环境; 生态监测; 技术; 调查报告

DOI: 10.12105/j.issn.1672-0423.20200506

## 0 引言

我国草原资源面积占国土面积的 40.9%, 约占全球草原面积 12%<sup>[1]</sup>。但是, 我国天然草原存在面积逐渐减少、质量不断下降, 草原载畜力下降、普遍超载过牧, 草原退化、沙化、盐渍化日益严重等问题。20 世纪 80 年代, 我国退化草原面积占总草原面积的 1/3; 20 世纪 90 年代末, 我国北方 12 个省退化草原面积占该地区草原总面积的 50.24%; 我国西部和青藏高原传统畜牧区 90% 的草原都有不同程度退化, 其中中度退化以上的草原面积占半数; 草原面积逐年缩小、草场超载现象日益严重以及草原资源利用分配不合理等

收稿日期: 2020-08-07

第一作者简介: 田晓宇 (1995—), 硕士研究生。研究方向: 草地生态遥感。Email: 2604427849@qq.com

※ 通信作者简介: 邵长亮 (1974—), 研究员、博士生导师。研究方向: 农业生态学。Email: shaochangliang@caas.cn

\* 基金项目: 国家重点研发计划 (2017YFE0104500); 国家自然科学基金委面上项目 (41771205, 31870466); 中国工程院重大咨询项目“智慧农业发展战略研究”课题“草原生态环境监测与信息服务体系发展战略研究”; 现代农业产业技术体系建设专项资金资助 (CARS-34)



2020年10月

问题,加快了草原退化的进程,草原生态环境形势十分严峻<sup>[2]</sup>。因此,针对我国草原生态环境保护需求,建立切实有效的草原生态环境监测与信息服务体系,监测生态环境动态变化十分必要。

当前,国际草原生态环境监测和信息服务体系建设,已经开始以数字化管理技术为切入点,迈入网络化、空间化、智能控制为主的全面信息化阶段,该体系能够提供系统的数字信息和实用的数字化产品<sup>[3]</sup>。例如发达国家将气象卫星资料用于草原植被遥感监测<sup>[4]</sup>,计算特定区域的归一化差植被指数,实现对草原生产力和草原面积的实时监测<sup>[5-6]</sup>;加拿大和美国学者利用遥感技术手段进行草原生物量监测预报与草原资源退化监测<sup>[7-8]</sup>,为草原资源的合理利用和调控提供了科学依据。澳大利亚也推动了遥感技术监测在草原动态变化和草原火灾预警方面的发展,对草原资源动态、草原环境健康状况进行实时监测与评价,加强对草原资源时空动态变化的分析和非生物灾害监测预警监测,及时采取有效措施保护草原、减缓草原退化,实现草原资源可持续利用。除了在生产、生态环境方面的监测研究外,一些国家将计算机技术和对地观测技术结合起来,发展出具有预警和管理决策的信息服务系统<sup>[9-10]</sup>。例如,澳大利亚开发的BEEFMAN和GRAZPLAN系统,分别为家畜饲养管理和温带牧场整体规划提供了有效方案<sup>[11]</sup>;美国的SPUR系统在草原生态和利用问题上提出了针对不同区域、不同草原资源类型的解决方案,增强了信息服务系统的完整性<sup>[12-13]</sup>,DAFOSYM和GRASIM系统解决了奶牛饲养问题和不同方面管理策略问题,提供了多种草畜管理模式,这些服务都在草原资源环境监测的基础上深化了监测产品对草原经营管理的作用和效益<sup>[14-15]</sup>,对完善草原信息服务体系和推动草原畜牧业现代化、产业化进程具有重要意义。

近年来,草原生态环境监测与信息服务体系的研究受到国内科研院校和学者的高度关注,关注重点是草原植被、生态系统、生物多样性,强调从草原资源监测技术发展草原生态环境保护、管理、预警、景观、生境、生态系统服务,特别是如草原灾害监测及预警、草原健康评价技术、智慧牧场技术等对草原整体生态环境变化与人类活动息息相关的实用技术研发方面<sup>[16-19]</sup>。同时,随着生态文明建设的不断深入,对生态监测评估和预警的要求越来越高,任务越来越重,现代化科学技术手段的重要性日益凸显,针对草原的科学研究开始强调尺度转换、信息筛选,环境保护模式。相较之下,受到基础数据不足、技术条件不完备的影响,我国草原生态环境监测仍然存在较多不足,尚未形成包括环境监测信息获取、传递、处理、存储、利用等多个环节的完整产业链<sup>[20-21]</sup>。信息服务体系建设和数字化监测管理技术处于初始阶段,同类研究滞后于国际同行业技术发展水平<sup>[21-22]</sup>。目前我国仍处在草原生态环境监测规范化和信息服务体系的研究积累阶段,在实用技术产品开发和实用技术推广方面空缺明显。

我国草原生态环境监测与信息服务技术的发展研究主要集中于国内高校和科研院所,与欧美等国家相比,企业、农牧户及草原基层监测管理人员在技术研发工作中参与较少,使得我国草原生态环境监测与信息服务技术研发人员,对于我国草原生态环境状况以及基层实际技术需求和应用状况难以得到准确客观认识,这限制了我国草原生态环境监测与信息服务技术体系的实用技术产品开发和推广。针对这一情况,文章以相关领域科研

人员、不同层级的草原生态环境监测管理人员为调查对象，通过问卷调查收集一手数据并进行分析讨论以实现如下目标：（1）了解我国草原生态环境监测与信息服务技术体系的实际应用情况；（2）对该领域科研学者、来自草原监测管理部门不同层级的管理工作人员和草牧业企业从业人员对于我国草原生态环境监测与信息服务技术需求情况进行分析；（3）在对我国草原生态环境监测与信息服务体系现状有更加全面、深刻的了解后明确技术发展面临的重大需求和急需解决的问题，在总体上把握技术发展目标与方向，为草原生态环境监测与信息服务技术提供参考依据。

## 1 研究数据与方法

针对我国当前生态环境监测方面的工作，采取现况问卷调查的研究设计，通过随机抽样的方法，借助微信问卷发起了一项面对社会大众、管理人员和行业专家等不同层面受访者的问卷调研。分别对我国草原生态环境状况、导致草原变化的因素以及所需要的应对措施进行了调研。由于草原分布跨度大，不同地区的草原生态环境和监测水平不一，调查采用两步抽样调查的方式选择样本，将线上调查和现场问卷的方式相结合收取数据，调研回收有效问卷 904 份，有效问卷占比 91%，其中来自全网普调的数据 526 份，来自草原管理部门数据 320 份，业内专家学者提供问卷 58 份。

调查问卷根据草原生态环境监测面临的关键问题进行设计，并在问卷星平台上创建网络问卷，在实验站网站、研究所网站及公众号中推送。问卷设计的主要目的是调查我国草原生态环境监测与信息服务体系的发展现状和突出问题，进行了技术发展、政策支持等多个方面的需求分析，为草原生态系统的时空现状及其动态变化监测、提升草原生产力、实现草原生态系统的保护修复提供科学助力。其中，问卷设计利用聚类分析法和德尔菲问卷调查相结合的方法，基于文献计量分析方法，通过对检索到的文献数据进行聚类分析，进一步的专家研判，生成了该领域技术备选清单，按照专家打分法构建技术预见备选清单。调查共包含两份问卷，由 32 个问题组成，组成结构见表 1。所有问题全部回答的问卷认定为有效问卷。

表 1 调查问卷组成结构  
Table 1 Questionnaire composition structure

问题	调查目的
问题 1~6	明确被调查者的一般情况，包括性别、年龄、所在省市区、研究领域等
问题 7~14	参与者对草原生态环境现状、生态监测水平及政策方面整体情况的了解
问题 15	草原生态环境监测关键技术瓶颈
问题 16	草原生态环境监测关键技术重要性评价
问题 17~18	草原生态环境监测关键技术的带动性
问题 19~24	草原生态环境监测关键技术的国内外发展情况及发展路径
问题 25~30	草原生态环境监测关键技术的实现情况
问题 31~32	草原生态环境监测关键技术的经济效益

2020年10月

## 2 结果分析

### 2.1 全国不同区域草原生态环境监测开展情况的需求

问卷调查结果表明, 较多受访者(58%)认为, 近年来我国草原生态环境还在变差。对于变差的原因, 超过2/3的受访者认为对草原的过度利用(79%)缺乏草原生态环境监测管理(69%)两个问题较为突出。在应对措施方面, 开展草原修复(83%)和加强监测管理(71%)这两种方式最受支持。但同时开展生态移民工程(63%), 加大相关领域投入(58%)和完善信息服务(52%)这3种举措也得到了超过半数受访者的支持。

出于研究上的需要, 基于草原生态环境监测与信息服务体系的发展现状和突出问题, 将问卷调查结果综合成技术发展、政策支持等多个方面地需求。首先对于长期高频次连续监测方面技术的需求较大, 320份问卷的受访者所在区域, 有80%以上的区域已经进行了5年以上连续监测, 而在考察频率方面, 实时监测的比率能达到36%, 另外7%的地区能够每月监测, 仍有45%的地区监测频率只能维持每年1次或监测频率视情况而定(图1)。因此, 加强长时序、高频次连续监测的技术研发和相关人员培训仍是目前需要开展的重要工作。

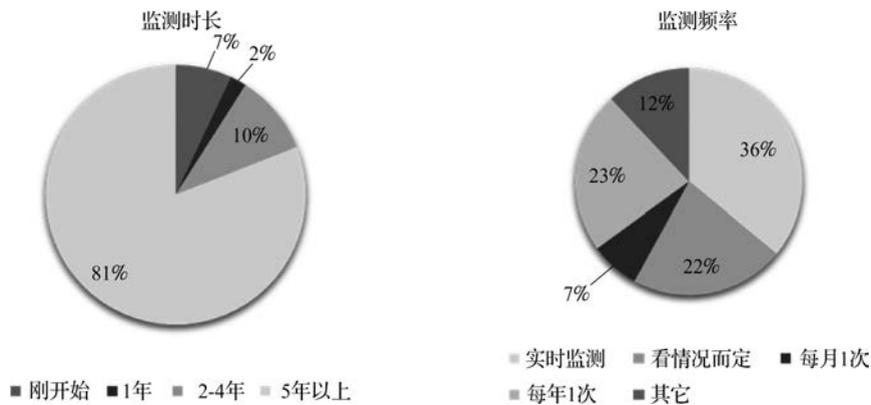


图1 调研区域草原生态环境监测情况

Fig.1 Research on the monitoring of the grassland ecological environment in the region

### 2.2 全国不同区域草原生态环境监测标准化的需求

在草原生态环境监测技术的规范标准化方面调研结果表明, 大约有63%的地区草原生态环境监测工作可以按照标准开展, 但仍有37%的区域尚未完成草原生态环境监测方法技术标准化的工作(图2), 因此加强我国草原生态环境建设方法技术的规范化、标准化建设也是目前相关领域科技研发、管理部门和一线工作人员的现实需求。

基于调研结果, 受到政策及科研关注程度的影响, 监测规范程度高的区域多集中在内蒙古自治区、甘肃省等地区, 而西藏自治区、青海省、宁夏自治区等环境敏感区域的监测规范程度有待提高。该研究认为草原固定监测点建设是当前完善草原生态环境监测

体系的首要任务。按需增加国家级草原固定监测点数量，不断优化固定监测点网络布局，扩大监测范围。草原生态环境监测评价是一项长期而系统的工程，草原灾害监测预警、草原健康评价及草原决策管理均包含一系列复杂的因素，如生物、土壤、水分、气象、其他因素等等，所以建立中长期监测评价机制，做好草原生态环境监测，是加大科学研究，有效的防控灾害，保护草原生态环境的基础，分析草原生态环境变化规律，准确的定量分析数据，摸清草原资源和草原生态环境质量动态变化过程和机制，确保草原生态系统良性循环，进行草原灾害区划研究，建立草原健康状况，对草原生态环境质量加强防控，建立草原灾害监测预警平台，从制度上出发，建立三位一体的预警平台，实现国家、省市、地县各层级草原生态环境监测标准化、规范化、统一化，国家保证草原生态环境常规监测和重点区域综合监测，每 3~5 年完成一轮。全国草原生态环境全面监测，每 10~15 年完成依次，不仅要实现全国草原生态环境变化的实时监测，还要定期发布监测成果，预防草原生态环境质量恶化，改善退化草原的生态环境，促进草原生态系统生态效益和经济效益的全面提升，实现草原资源可持续利用。

### 2.3 草原生态环境监测在生态、生产和信息服务方面的需求

该调研对受访者在草原生态保护、畜牧生产和信息服务三方面的草原监测技术需求进行了调研。生态保护方面，受访者对草原监测技术的需求主要集中在对土地利用（43%）、生物多样性（33%）和荒漠化（21%）三大问题的监测上，主要表现为针对草原生态问题缺乏有效准确的定量监测和评价方法。畜牧生产方面，受访者认为加强草畜平衡方面的草原生态环境监测技术研发和推广的需求远高于对草原承载力（24%）和生产力监测方面（24%），此外只有 8% 的受访者认为对草原物候方面的监测技术需求高于其他方面。这也反映出当前对于草原草畜平衡监测评价建设方面软硬件研发尚待加强的问题。信息服务方面，有 55% 的受访者认为灾害防治预报技术是当前最需要的草原生态环境监测技术。此外，畜牧业服务方面的信息服务需求也较高（30%）。相对而言，较少的受访者对于测产（10%）和墒情预报（5%）方面信息服务的需求较为迫切。

在问卷调研中，受访者对提高我国草原生态环境监测水平最为重要的工作任务也给出了不同的看法（图 3）。总体而言，受访者对于国家政策支持、资金保障、人才队伍建设和完善的监测体系这四方面的认识较为均衡，选择比率总体上差异不大。但是同时也需要看到，来自于管理部门的受访者表现出对于这四方面的要素的重要性的全面注重。而基层工作人员则会有侧重的选择对自己实际工作有帮助的因素。这一结果表明在开展草原生态环境监测体系建设工作中，需要结合基层的实际情况，因地制宜的针对基层的实际需要开展相关工作。

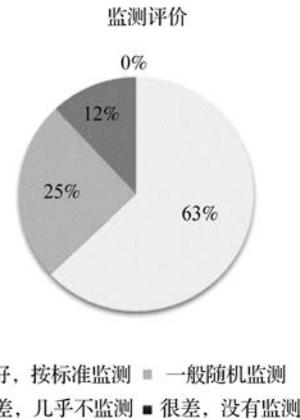


图 2 不同区域受访者对当地草原生态环境监测标准化的评价

Fig.2 Evaluations of respondents from different regions on the standardization of local grassland ecological environment monitoring

2020年10月

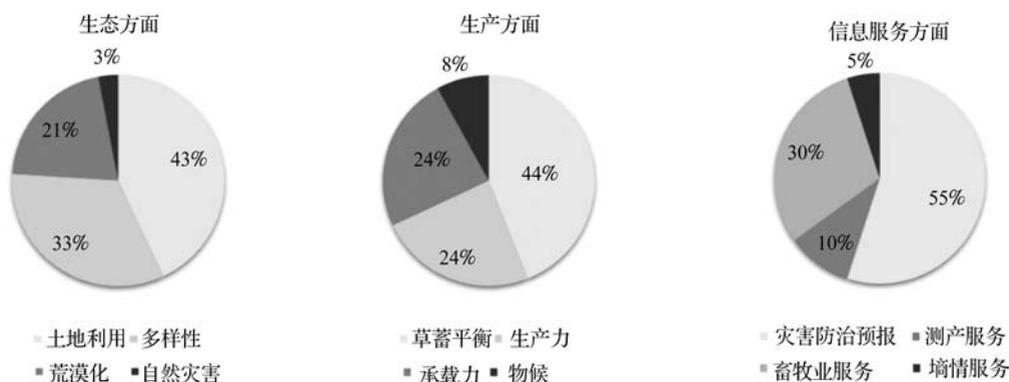


图3 受访者对于草原生态环境监测在生态、生产和信息服务方面的需求情况

Fig.3 Respondents' demand for grassland ecological environment monitoring in terms of ecology, production and information services

## 2.4 草原生态环境监测建设方面的需求

完善的政策保障是草原生态环境监测和信息服务体系规范化、产业化的重要支撑，我国草原生态环境信息服务体系的建设仍处于起步阶段，在政府层面获得相应的政策支持措施至关重要。对于国家政策支持方面的看法，49%的受访者认为当前最需要国家专项资金支持相关工作的开展（图4）。加强资金投入和相关资金补贴政策，由于观念原因，人们对草原生态环境管理和利用缺乏足够的重视，且由于草原生态区域性和个性化特点，草原资源管理和信息服务无法单纯地进行复制，因此，监管、保护等实施成本高、市场利润低。需要相关部门加强对技术研发、产业化管理的相关机构给予政策性资金补贴，降低边远地区草原站互联网接入费用和移动通讯、数据传输费用等。

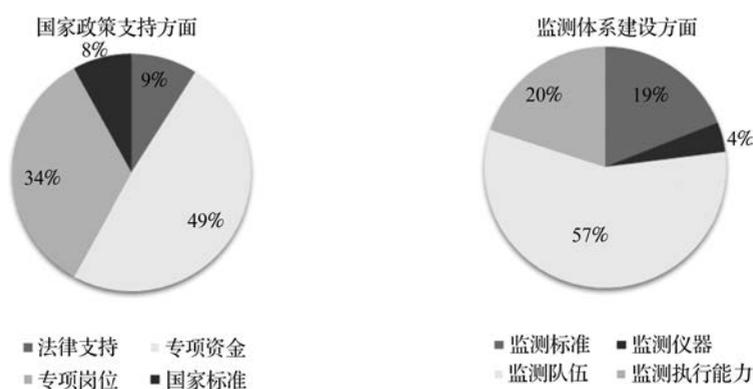
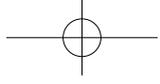


图4 受访者对于草原生态环境监测建设方面的需求情况

Fig.4 Respondents' demand for grassland ecological environment monitoring and construction

其次，34%的受访者认为通过增加解决专项岗位，建立一支职能完善的监测人才队伍，构建完整的监测体系也是非常重要的（图4）。加强政府支持，设置合理的机构，配套健全的法律法规，切实履行各级草原监测工作职能。除了中央政府，在各省、市、县也应设置相应的部门，负责草原环境监督、管理，并根据各地不同的自然条件和人文条



件进行合理的开发和管理；实现自上而下各级草原管理部门的通力合作，保障草原资源可持续利用。

法律支持也是国家政策支持中必不可少的内容。我国出台的《草原法》中明确规定草原的总体规划，但是要想保证规划的顺利实施，仅仅依靠一部《草原法》的规定去约束非法行为，保护草原，力度远远不足。应该在此基础上进一步修改和完善《草原法》及相关法律规范，并针对不同区域、不同用途的草原资源制定特色的管理规范，建立健全有效的草原监督管理机制，配套部门规划及具体实施中的规定或标准及奖惩措施，保证立法完整、有效力。统筹各类政府资源，最大幅度基于草原行业从业者相关政府资源支持，围绕草原资源管理和利用实施重大项目工程，加强草原资源环境监测和信息服务系统关键技术研究与应用示范，总结经验，建立可复制、推广的模式。

在管理制度上，要因地制宜允许不同的草原资源保护措施，如草原围栏、适度放牧、适度过火、保护原生植被等。目前，我国主要还是以草原围栏为主，“一刀切”式进行围封、禁牧，不能充分发挥草原资源的价值，还需要加强科技扶持，根据我国不同地域不同环境，借鉴国际现今管理办法丰富草原管理措施。

除国家政策保障外，着力完善草原生态环境监测体系，推动草原固定监测点建设，建立中长期监测评价机制，也是当前迫切需要开展的工作。对于草原生态环境监测体系建设来说，大部分受访者（57%）认为监测队伍建设是最重要的工作。此外，提高监测执行能力（20%）和建立完善的监测标准（19%）也是较为重要的工作。仅有 4% 的受访者认为草原生态环境监测仪器开发、推广和应用的需求较为迫切。因此需要从国家层面上将草原生态环境监测体系作为工作重要方面，完善草原生态环境监测体系，努力建成机构健全，装备精良、技术规范、队伍精干、保障有力、运转高效的草原生态环境监测体系。

## 2.5 草原生态环境监测从业人员的需求

对于草原生态环境监测人员所需要具备的能力，该文给出了 4 个选项：分别是仪器操作能力、计划制定和执行能力、监测的统计分析能力、草原生态环境知识，不同部门的受访者的看法并不一致，来自管理部门的受访者普遍认为草原监测人员需要具备较为全面的素质。而来自科研和监测一线的受访者则对监测的统计分析能力、草原生态环境知识这两种能力更为看重，大约只有一半的受访者会注重开展仪器操作、计划制定和执行方面的能力提升培训（图 5）。

加强人才队伍建设，提高从业人员专业性，培养草业和信息多学科交叉的人才，建议教育机构在高校研究生课程中开设关于草原信息服务体系的相关课程，鼓励信息领域人才进入草原领域开展相关科学研究与应用推广；建立激励机制，努力营造吸引高精尖人才的良好环境，积极引进相关管理人才，实时人才跨越式发展战略，并通过招录专业人才，补充现有人才库；积极组织学术、技术培训，建设懂专业知识、会技术的草原生态环境监督推广队伍。

2020年10月

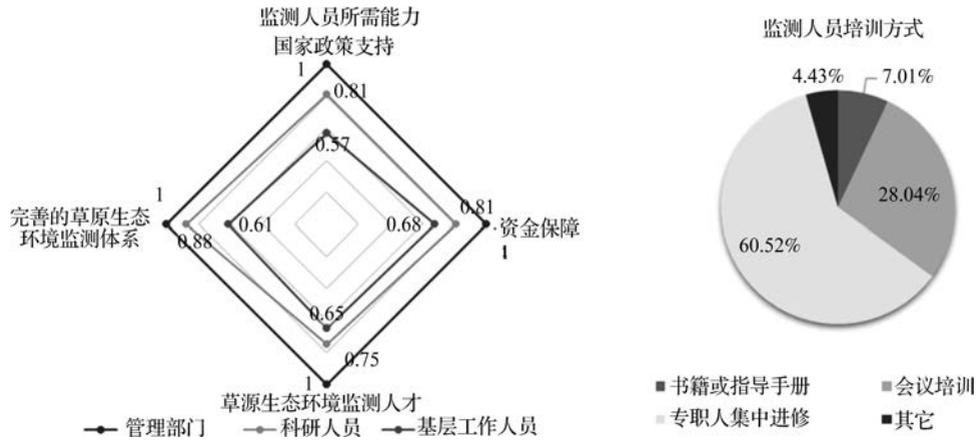


图5 受访者对草原生态环境监测人员能力需求的看法

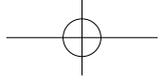
Fig.5 Respondents' views on the training capacity needs of grassland ecological environment monitoring personnel

全面提升草原生态环境监测技术水平，一方面，应该保障所有从业人员的监测技术水平达到要求。各级均应保证草原生态环境监测技术培训班的定期开展，邀请草原生态环境监测专家进行技术理论授课，详细讲解关于如何提升做好监测工作、监测方法选择与优化以及如何选取和归并草原监测点等实用性知识。要求各省市草原生态环境监测技术人员及骨干参加学习，并组织他们进行实地操作演练，结合监测过程中遇到的疑难问题以及薄弱环节进行重点剖析，加快研究统一的、规范的、科学的遥感与地面技术相结合的数据分析模型，不断推进监测方法创新和推广应用，提高监测方法的适用性和科学性，保证所有草原生态环境监测人员都具备基础的专业知识，掌握先进的技术手段。

另一方面，推动我国在草原生态环境监测方面的基础科学研究发展，进行关键技术创新研究必不可少。创新开发集多功能一体的国产传感器，实现实时、动态、连续的信息感知，加强传感器的采集精度和抗干扰能力。建立协调一致的物联网标准、监测硬件的技术标准，优化数据传输方法，在保证数据安全的情况下，实现稳定、高效传输。理论技术研究不应该只关注在数据采集上，综合考虑草原信息服务系统的各个环节，加强对数据处理、深度挖掘的研究，突出云计算、大数据技术、数据融合、数据存储、数据挖掘等数据处理环节的重要性，实现互联网、物联网、大数据的深度融合。同时，实现草原信息服务系统的优化，还要强调决策、管理方面的研究。现有的研究多集中在关键技术的突破方面，对于决策和管理模式的探讨较少。考虑草原生态保护和资源利用的可持续性，既要实现优化管理模式的借鉴作用，又需保证各地区、各类型草原因地制宜，能够获得适合当地的管理、决策方案。这就要求在今后的工作年中，注重草原信息服务体系的决策、管理模式的研究及推广模式的应用。

### 3 结论与讨论

草原是我国陆地面积最大的生态系统，随着人们对草原价值的认识越来越深刻，不



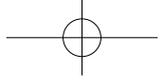
仅承担着生态安全屏障的重要作用，“十三五”以来，随着“供给侧改革”、“种植业结构调整”、“粮改饲”等政策实施力度加大，我国农业结构也处于向“粮+经+饲+草”的四元结构调整的关键过程，草原在我国畜牧业生产、社会经济及人民生活中发挥着越来越突出的作用<sup>[23]</sup>。但受到全球气候变化和人类活动的影响，草原退化日益严重，荒漠化加剧，草原景观破碎化严重，植被覆盖度、草原生物多样性明显下降，草原生态环境的承载力和恢复力不断削弱<sup>[24-25]</sup>。同时，当前各种自然灾害如沙尘暴、旱灾、雪灾、火灾日趋严重，这些现象严重制约我国畜牧业生产的稳定发展，也对我国国土生态安全构成了严重威胁<sup>[26-27]</sup>。在欧洲许多国家，草畜业产值占农业总产值的比例都在一半以上，如果忽视草原地生态效益，不仅会造成环境破坏，还会威胁到草产业地发展基础；但是一味地牺牲生产者的经济利益甚至放弃草业的发展，就无法实现草原可持续高效利用<sup>[28-29]</sup>。因此，保护草原生态环境，促进草原生态环境监测能力提升的提升，可持续利用草原生态环境资源是我们当前的重要任务。草原生态环境监测与信息服务体系就是针对草原生态系统变化情况的观测、评价和预测的一套完整的技术体系<sup>[30]</sup>，为正确评估和预测人类行为对生态系统的干扰程度提供理论依据<sup>[31-34]</sup>，促进人类提高自我的环保意识，合理利用草原资源、保护草原生态。在准确把握国家生态保护形势的基础上，坚持山水林田湖草是一个生命共同体，加强草原监测工作发展，为美丽中国建设做出重要贡献。重点做好以下方面的工作。

(1) 着力完善草原标准监测体系。首先需要完善草原生态环境监测标准，这是实现不同地区、不同部门在草原生态环境监测工作上的保准化，规范化、产业化的基础条件。其次，建立一支职能完善的监测人才队伍也是构建完整的草原标准监测体系的重要保障。以此为基础尽快建成草原监测机构健全、装备精良、技术规范、队伍精干、保障有力、运转高效的草原监测体系才能促进草原监测体系不断完善，发挥更大的作用。

(2) 努力推动草原固定监测点建设。努力推动固定监测点建设是完善草原监测体系的突破口，各省（市）要认真组织开展固定监测点建设工作，确保固定监测点选址科学、建设规范。首先需要增加国家级草原固定监测点数量，完善野外场地设备、专用车辆，实验室，仪器设备等设施配备，不断优化固定监测点网络布局，扩大监测范围，进而提升我国草原固定监测站点网络的硬件实力。其次，还需要通过明确监测点职责和业务范围，完善监测点设立、运行、考核制度规范，提升草原固定监测点草原监测工作的制度保障水平。

(3) 切实履行各级草原监测工作职能。各级草原监测部门除需要认真完成对草原资源、植被长势、生产力、草原利用、草原灾害、工程效益动态状况等具体监测任务外，还需要在《草原法》和其他相关政策法规的指导下，以草原监测工作为依托，以科学数据为依据，服务于草原规划、保护、建设、利用等方面。各级监测机构还需相互配合对监测数据进行审核和对比分析工作，切实保证数据质量和开展数据挖掘，并通过草原监测报告、监测分析报告文章等手段宣传草原生态环境保护重要性，扩大草原监测工作影响力。

(4) 加大资金投入力度。草原监测工作需要开展大量的野外实地监测，需要投入大量的人力和设备，而充足的资金保障是相关工作的顺利开展必要条件。为了保证足够的资金投入，除了努力争取财政部门加大专项经费的支持力度外，还要增强监测工作相关



2020年10月

单位间的联系,建立友好合作关系,形成监测工作合力,形成互相支持、紧密联系、齐心协力做好监测工作的良好局面。

(5) 提升监测技术水平。提高草原监测队伍的业务能力,提升草原生态环境监测技术水平也是我们现阶段不容忽视的重点工作内容。可以通过编写草原监测规范技术手册、针对一线工作人员开展定期技术培训和专业技能考核,邀请相关领域专家学者实地指导和举办专项技术讲座等多样化又切实可行的方法手段,提高草原监测队伍的实际工作能力和专业技术水平,进而稳步提升我国草原监测技术水平。

(6) 充分运用草原监测成果提高信息服务能力。草原监测工作并局限于简单的收集监测数据,客观记录并掌握草原生态环境状及其动态变化况,而是需要在大量的监测数据积累的基础上,对相关数据进行对比、分析、挖掘和研究,找出草原重要变化态势,归纳挖掘其内在变化规律,对其变化趋势进行科学预测,以此为基础建立草原监测信息系统,提供实时数据,发布灾情预警信息,为草畜平衡、禁牧休牧轮牧、草原保护建设工程等工作提供更多实用的有效信息,提出科学合理的对策与建议。

### 参考文献

- [1] 马林,张扬.中国草原生态文明建设的思路及对策探讨.财经理论研究 2017(6): 64-71.
- [2] 王关区.我国草原退化加剧的深层次原因探析.内蒙古社会科学(汉文版),2006(4): 1-6.
- [3] 刘兴元,牟月亭.草地生态系统服务功能及其价值评估研究进展.草业学报,2012,21(6): 286-295.
- [4] 李文杰,张时煌.GIS和遥感技术在生态安全评价与生物多样性保护中的应用.生态学报,2010,30(23): 6674-6681.
- [5] Trunschke J, Sletvold N, Ågren J. The independent and combined effects of floral traits distinguishing two pollination ecotypes of a moth-pollinated orchid. *Ecology and Evolution*, 2019, 9(3): 1191-1201.
- [6] Filho M G, Kuplich T M, Quadros F L F D. Estimating natural grassland biomass by vegetation indices using Sentinel 2 remote sensing data. *International Journal of Remote Sensing*, 2020, 41(8): 2861-2876.
- [7] 王玮,冯琦胜,于惠,等.“3S”技术在草地鼠虫害监测与预测中的应用.草业科学,2010,27(3): 31-39.
- [8] Moore A D, Holzworth D P, Herrmann N I, et al. Modelling the manager: Representing rule-based management in farming systems simulation models. *Environmental Modelling and Software*, 2014, 62: 399-410.
- [9] 何隆德.澳大利亚生态环境保护的举措及经验借鉴.长沙理工大学学报(社会科学版),2014,29(6): 48-52.
- [10] 张亚峰,史会剑,时唯伟,等.澳大利亚生态环境保护的经验与启示.环境与可持续发展,2018,43(5): 23-26.
- [11] Thomas D T, Moore A D, Bell L W, et al. Ground cover, erosion risk and production implications of targeted management practices in Australian mixed farming systems: Lessons from the Grain and Graze program. *Agricultural Systems*, 2018, 162: 123-135.
- [12] Snow V O, Rotz C A, Moore A D, et al. The challenges—and some solutions—to process-based modelling of grazed agricultural systems. *Environmental Modelling & Software*, 2014, 62(C): 420-436.
- [13] Poyda A, Reinsch T, Struck I J, et al. Low assimilate partitioning to root biomass is associated with carbon losses at an intensively managed temperate grassland. *Plant and Soil*, 2020: 1-20.
- [14] Rotz C A, Coiner C U, Soder K J. Automatic Milking Systems, Farm Size, and Milk Production. *Journal of Dairy Science*, 2003, 86(12): 4167-4177.
- [15] Vijayanthimala P, Vijayakumar A. Liquidity, risk and profitability trade off—an empirical investigation in Indian cement industry. *Zenith International Journal of Multidisciplinary Research*, 2014, 14(2): 48-61.
- [16] 刘兴元,龙瑞军,尚占环.草地生态系统服务功能及其价值评估方法研究.草业学报,2011,20(1): 167-174.
- [17] 安海涛,刘占伟.运用物联网技术加强牧场环境监测.数字技术与应用,2015(7): 225-226.
- [18] 段庆伟,李刚,陈宝瑞,等.牧场尺度放牧管理决策支持系统研究进展.北京师范大学学报(自然科学版),2009,45(2): 205-211.
- [19] 中垦乳业股份有限公司.“互联网+智慧牧场”的创新与实践.中国农垦,2016(10): 24-25.
- [20] 王丽,郭晔,林进.美国国家草原管理及其对我国的启示.林业经济,2019,41(6): 123-126.



- [ 21 ] 杨振海, 李明, 张英俊, 等. 美国草原保护与草原畜牧业发展的经验研究. 世界农业, 2015 (1): 36–40.
- [ 22 ] 张新时, 唐海萍, 董孝斌, 等. 中国草原的困境及其转型. 科学通报, 2016, 61(2): 165–177.
- [ 23 ] Schaub S, Buchmann N, Luscher A, et al. Economic benefits from plant species diversity in intensively managed grasslands. *Ecological Economics*, 2020, 168: 106488.
- [ 24 ] 王汝富, 金加明, 张永辉. 甘肃省草原生态退化治理和利用对策建议. 甘肃畜牧兽医, 2019, 322(11): 66–70.
- [ 25 ] 张淑梅. 新疆草原生态保护存在的主要问题及政策建议. 今日畜牧兽医, 2020, 36(3): 78.
- [ 26 ] 杨旭东, 杨春, 孟志兴. 我国草原生态保护现状、存在问题及建议. 草业科学, 2016, 33(9): 1901–1909.
- [ 27 ] Oram N J, Deyn G B D, Bodelier P L E, et al. Plant community flood resilience in intensively managed grasslands and the role of the plant economic spectrum. *Journal of Applied Ecology*, 2020 (57): 1524–1534.
- [ 28 ] 刘玉满. 发达国家畜牧业经济发展趋势及对我国的启示. 中国畜牧兽医文摘, 2007(4): 5–6.
- [ 29 ] Wang L, Delgado–Baquerizo M, Wang D, et al. Diversifying livestock promotes multidiversity and multifunctionality in managed grasslands. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2019, 116(13): 6187–6192.
- [ 30 ] Behrendt K, Takahashi T, Kemp D R, et al. Modelling Chinese grassland systems to improve herder livelihoods and grassland sustainability. *The Rangeland Journal*, 2020, 42(5): 329–338.
- [ 31 ] 高娃. 草原监测预警体系建立和完善的基本思路. 内蒙古草业, 2006 (4): 32–36.
- [ 32 ] Meng B, Yi S, Liang T, et al. Modeling alpine grassland above ground biomass based on remote sensing data and machine learning algorithm: A case study in the east of Tibetan Plateau, China. *IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing*, 2020, 13: 2986–2995.
- [ 33 ] 刘铁军, 杨劼, 郭建英, 等. 围封对荒漠草原植物群落与土壤养分变化的影响. 中国草地学报, 2019, 41(5): 86–93.
- [ 34 ] 辛晓平, 徐大伟, 何小雷, 等. 草地碳循环遥感研究进展. 中国农业信息, 2018, 30(4): 5–20.

## Current status and needs of grassland ecological environment monitoring

Tian Xiaoyu, Xin Xiaoping, Liu Xinchao, Wang Lulu, Tong Qi, Shao Changliang\*

(Institute of Agricultural Resources and Agricultural Regional Planning, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100081, China)

**Abstract:** [ **Purpose** ] Grassland ecological environment monitoring is the key and basis for grassland protection. This article analyzes the current situation of Chinese grassland ecological environment monitoring and information service systems, clarifies the major needs and urgent problems facing technological development, and provides reference for future researches. [ **Method** ] Through a combination of online and field surveys, we investigate research personnel in related fields and grassland ecological environment monitoring and management personnel at different levels. And the research scholars, management staff and practitioners in this field are concerned about the grassland ecology in China. The environmental monitoring and information service technology well investigated and analyzed in this study. [ **Result** ] The survey results show that the interviewees believe that the current situation of grassland monitoring in China needs to be strengthened, especially the technical research and development of long–sequence, high–frequency continuous monitoring and relevant personnel training. In addition, the current emphasis on grassland ecological environment monitoring and, still focus on breakthroughs in key technologies, the macroeconomic policies and regulation of grassland ecological environment monitoring do not meet the needs. Regarding the construction of the grassland ecosystem, about

2020年10月

half of the interviewees from total sample believe that increasing their special investment and establishing a fully functional and efficient monitoring team are currently the most important tasks. [ **Conclusion** ] The analysis results show that China is still in the stage of research and accumulation of grassland ecological environment monitoring standardization and information service systems, and there are noticeable gaps in the development of practical technology products and the promotion of practical technology. We need to strengthen the construction of grassland ecological environment monitoring and information service systems from the following six aspects: (1) Focus on improving the grassland standard monitoring system. (2) Work hard to promote the construction of fixed grassland monitoring points. (3) Effectively perform the functions of grassland monitoring at all levels. (4) Increase capital investment. (5) Improve monitoring technology. (6) Make full use of grassland monitoring results to improve information service capabilities.

**Key words:** grassland ecological environment; ecological monitoring; technology; survey report

## 欢迎订阅《中国农业信息》

《中国农业信息》(双月刊)由农业农村部主管,中国农学会农业信息分会、中国农业科学院农业资源与农业区划研究所共同主办,是我国目前全方位传播和刊载国内外农业遥感/农业信息科学领域的信息获取、处理、分析和应用服务的理论、技术、系统集成、标准规范等方面最新进展和成果,促进学术交流以及农业信息学科关键技术与产品的创新研发、集成推广和应用示范的综合性科学技术期刊。

主要刊登农业遥感、农业传感器、农业信息智能处理、精准农业/智慧农业、农业监测预警与信息服务系统、农业物联网、智能装备与控制、虚拟农业、人工智能、信息技术标准等方向学科热点领域的最新、最重要的理论研究和应用成果。主要栏目有:农业遥感、智慧农业、综合研究、农业信息技术、农业物联网、专题报道等。目前被中国知网(CNKI)、万方数据、中文科技期刊数据库、中国核心期刊(遴选)数据库等多家数据库收录。

《中国农业信息》为国内外公开发行的刊物,开本为16开,彩色四封,读者范围广,影响面大,全国各地邮局均有订阅。每双月25号出版,定价为25.00元/册,150元/年。

### 邮局汇款

收 款 人:《中国农业信息》编辑部

地 址:北京市海淀区中关村南大街12号中国农科院资源所区划楼319

邮 编:100081

### 银行汇款

开 户 行:农行北京北下关支行

行 号:103100005063

账 号:11050601040011896

单位名称:中国农业科学院农业资源与农业区划研究所

电 话:(010)82109632

传 真:(010)82109632

E m a i l : nyxbjb@caas.cn

邮发代号:2-733

投稿网址:www.cjarrp.com