

Research on the Function of Development of Grassland and Animal-Husbandry Informationization System to Relieve Rocky Desertification in Guizhou

Shige Li^{1*}, Zhiwei Wang^{1,2,3*}, Bentian Mo¹, Puchang Wang¹, Jianzong Shi², Jiahai Wu¹, Caiyun Xie¹, Xiaoli Wang¹, Qian Wang^{1#}

¹Guizhou Institute of Prataculture, Guizhou Academy of Agricultural Sciences, Guiyang Guizhou

²Cryosphere Research Station on the Qinghai-Tibet Plateau, State Key Laboratory of Cryosheric Sciences, Cold and Arid Regions Environmental and Engineer Research Institute, Chinese Academy of Sciences, Lanzhou Gansu

³Graduate University of Chinese Academy of Science, Beijing

Email: #snoopy0729@163.com

Received: Jul. 1st, 2016; accepted: Jul. 24th, 2016; published: Jul. 27th, 2016

Copyright © 2016 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

Abstract

Under the modern agricultural system, the monitoring of grasslands and herds could promote and improve social development and ecological environment according to grassland science, animal husbandry, breeding, ecology, molecular biology, meteorology and 3S technology. These effects from grassland and livestock resources monitoring in Guizhou play an important role in the strategy of “development” and “ecological environment”. Meanwhile it is very beneficial for rational use grassland animal husbandry resources and rocky desertification environment. Nowadays, in Guizhou there is an urgent need to develop grass animal husbandry information system, construct grassland information fast acquisition model, integrate management of breeding dynamic balance and diagnosis model, present grassland animal husbandry decision model and establish grassland animal husbandry information system based on big data, internet plus, 3S technology, system model and optimization technology. These results could be improved livestock production technology process, resource-saving society construction, sustainable development in the industry of grassland and animal husbandry, and effective management of rocky desertification in Guizhou significantly.

Keywords

Animal-Husbandry, Informationization System, Relieve Rocky Desertification

*以上作者贡献相同。

#通讯作者。

发展草牧业信息化系统对贵州石漠化治理的作用初探

李世歌^{1*}, 王志伟^{1,2,3*}, 莫本田¹, 王普昶¹, 史健宗², 吴佳海¹, 谢彩云¹, 王小利¹, 王 茜^{1#}

¹贵州省农业科学院, 贵州省草业研究所, 贵州 贵阳

²青藏高原冰冻圈观测研究站冰冻圈科学国家重点实验室中国科学院寒区旱区环境与工程研究所, 甘肃兰州

³中国科学院大学, 北京

Email: "snoopy0729@163.com"

收稿日期: 2016年7月1日; 录用日期: 2016年7月24日; 发布日期: 2016年7月27日

摘 要

在现代农业方法体系下, 依据草地学、畜牧学、育种学、生态学、分子生物学、气象学和3S等技术, 开展贵州省草地和畜群资源监测工作, 不仅是合理利用草地畜牧业资源的基础, 也是保障“发展”和“生态”两个底线的重大战略需要, 进而改善石漠化环境。发展贵州草牧业信息化系统, 构建草地信息快速获取模型、草畜动态平衡与分析诊断模型和草地畜牧业综合管理决策模型, 建立基于大数据、互联网+、3S技术、系统模型及优化决策等技术的草牧业信息化平台, 对优化草畜生产流程, 促进我省资源节约型社会的建设、草地畜牧业的可持续发展和有效治理石漠化具有重大的意义。

关键词

草牧业, 信息化系统, 石漠化治理

1. 喀斯特地区发展草牧业信息化系统的重要性

1.1. 特殊的地理位置, 脆弱的生态环境

中国西南喀斯特地区是世界上面积最大的喀斯特分布区, 面积超过 $5.0 \times 10^5 \text{ km}^2$ [1], 也是喀斯特发育最典型、最复杂、景观类型最丰富的一个片区[2] [3]。该区域“地形破碎、缺土、少水”, 同时“灾害性气候多”, 具有生态系统脆弱和资源环境承载力差的特点[4]。其中, 贵州、广西、云南、四川和重庆的喀斯特地貌尤为典型[5]。目前过度放牧、毁林开荒、火烧和樵采等人类活动导致植被破坏, 继而发生水土流失, 是该区域石漠化的主导因素[6]。

作为喀斯特地区土壤侵蚀的终极状态, 石漠化正逐渐演变为继北方沙漠化和黄土高原地区水土流失之后的中国第三大土地退化问题[7]。石漠化发生后, 因土地缺少植被而不能有效的涵养水源, 与之相伴的会导致水土资源不断流失和同时增大各种地质灾害发生几率, 进而动摇农业生产和生态环境基础, 造成人畜饮水困难, 使广大人民群众失去赖以生存的基本条件, 所以许多地方不得不采取“生态移民”政策。

据调查, 仅贵州全省喀斯特石漠化山区, 因生态发生恶化而不具备生存条件, 导致移民搬迁的人口数量约为 45 万人[8]。脆弱的喀斯特环境加上非理性的人类经济活动, 使西南喀斯特地区陷入严重的环境

与发展的恶性循环中，乃至直接威胁到长江、珠江流域的生态安全[9]。与此同时，有利于节约能源资源和保护生态环境的技术体系和科学方法建设远落后于当前经济社会的快速发展，西南喀斯特地区的人口与资源环境的瓶颈问题日益凸显。

1.2. 岩溶中心贵州省严峻的石漠化现状

贵州省作为中国南方岩溶区的中心，是长江和珠江中上游最重要的生态屏障，具有独特的喀斯特地貌环境单元[10]。其中，分布有大片连续的裸露碳酸盐岩，这一地区生态环境脆弱[1]，在资源开发和经济发展过程中存在严重的石漠化环境问题[11]。截至2011年底，贵州省石漠化的区域面积达到 3.02×10^6 hm^2 ，占全省国土面积的17.16%，其中，轻度石漠化面积为 1.06×10^6 hm^2 ，中度石漠化的面积为 1.5×10^6 hm^2 ，重度石漠化面积为 0.38×10^6 hm^2 ，极重度石漠化面积为 0.05×10^6 hm^2 ，此外还有 3.26×10^6 hm^2 土地尚具有潜在石漠化趋势[8]。贵州岩溶区光照偏少、土层瘠薄、水土流失严重、雨水时空错位、旱涝灾害频繁，影响籽实作物品质、产量及效益，但水热条件好，尤其适合灌木、草本植物的生长，饲料资源丰富，适合于草地畜牧业的发展[10]。

然而，贵州省许多地区存在人口密度高、人均受教育年限低、经济社会发展落后的特点，该区域的居民耕种方式落后、环保意识薄弱，进而促使地区耕地单产低下[4]。同时，人口文化素质略低于全国平均水平，根据第六次人口普查数据贵州省拥有大学文化(大专以上)程度者仅占5.29% (全国为8.93%)，拥有高中文化(含中专)程度者占7.28% (全国为14.03%)，拥有初中文化程度者占29.79% (全国为38.79%) [4]。人口与资源是实现可持续发展的基本条件，也是制约可持续发展的终极因素[1]。传统观念中的小农意识和“多子多福”观点直接导致本地区人口增长速度明显高于全国平均人口增速，当现有的人口增长超过土地资源本身的承载力时，在落后的生产方式条件下，会造成“越穷越生，越生越穷”的恶性循环。贫困也不可避免的使得人们不断的毁林开荒，来满足当地人民对耕地和粮食的需求。同时，由于受教育程度低，耕作技术和生产方式落后，土地退化的现象持续发生，严重制约着群众脱贫致富，以及第二、三产业的发展，使经济陷入洼地，发展转向困境。

1.3. 发展先进的生产技术，是石漠化治理的关键

发展草地畜牧业是保障岩溶山区农民生计、促进生态建设并维持其成果，调整农村种植、产业及用地结构，提高资源综合利用效益的途径，因此建立草地农业生态系统是岩溶地区解决生态退化和石漠化的科学有效途径[10] [11]。如果缺乏科学的草畜管理手段和有效的生态经济补偿机制，会造成草地长期超载过牧、投入不足，草畜平衡关系失衡，草地退化和石漠化等土地退化问题会愈演愈烈，面积也不断扩大，必定会成为制约草地畜牧业及社会经济可持续发展的“瓶颈”因素，进而上升为一项十分严重的生态环境问题。

当前许多研究从不同角度指出喀斯特生态系统退化机理和石漠化发生机制[12] [13]，提出诸多有建设性的生态恢复综合治理方法，特别是近年来“退耕还林还草”、“坡耕地整治”、“生态扶贫”、“石漠化综合治理”等宏观生态工程的实施，使得以植被恢复为主要手段的石漠化治理[14]初见成效，但是由于土壤的原生境被破坏，同时经济效益未被涉及，因而无法实现该区域生态、经济双赢的可持续发展目标，之后又不可避免出现不同程度的返“贫”返“漠”现象[15]，石漠化快速发展的总体趋势最终并没有得到有效的遏制[16]。

所以，研究建立资源节约型草畜牧业数字化管理决策支持系统，发展贵州省草畜牧业信息化系统，不仅对优化草畜生产技术流程，提高草地畜牧业经济效益，改善我省生态环境，促进经济可持续发展和安定团结具有非常重要的意义，而且对其他喀斯特地区的生态环境建设与草畜牧业科学管理也具有积极的示范

作用。

2. 草牧业信息化系统的发展历程

2.1. 草牧业信息化系统成熟应用于国外，开始起步于国内，拥有巨大的发展潜力

草牧业信息化管理技术是国内外草地生态管理学、计算机信息科学、3S 技术、互联网技术等多学科交叉与集成研究的热点问题，涉及到人、草、畜、社会经济及生态环境等多种因素[17]-[19]。目前，国外发达国家的草地畜牧业生产以人工草地为主，牧区草畜信息化管理的集约化程度高，采用草地畜牧业可持续管理模式[20]，牧场的草畜管理已经广泛采用了计算机网络和 3S 等技术，基本上实现了草牧业的数字化管理方式[21]-[23]。据统计美国目前正在使用或准备使用的农牧业专家系统超过 1000 个，美国 48% 的农牧民拥有互联网接入技术，澳大利亚 40% 以上的家庭牧场应用专家决策支持系统来进行草地放牧系统管理和生产经营[24]。而我国草牧业的管理仍然以传统方式为主，信息化应用水平较低[24]。在草牧业数字化管理研究中，对草地遥感监测系统、家畜管理系统、草畜动态平衡等方面均有一些科研成果，开发出一些专业化的管理信息系统软件，但这些系统的集成度较低、通用性差，缺乏综合应用网络、3S、系统模型及优化决策等技术的草牧业数字化管理决策支持系统。通过在贵州省建设草牧业信息化管理系统，可以优化草牧业管理模式，对遏制草地退化、土地石漠化、提高草地资源的利用效率、维护草地生态系统的健康、实现草地畜牧业的可持续发展，具有良好的生态经济效益和重大的社会作用[25]。

2.2. 草牧业信息化管理系统在我国现有技术和体制下的可行性及必要性

在草牧业信息化管理技术研究和系统建设等方面，国外已有许多科研成果[19] [21]-[23] [25]，具有以下主要特点：1) 使用 Landsat、SPOT、NOAA 等卫星长时间序列的多光谱遥感资料，对草地植被遥感分类方法和草地生长状况监测进行了深入研究，提出多种监测指标及体系。2) 重视 MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer)等新型多光谱遥感资料的自动化处理和数字化管理系统的建设和综合应用。

自 2000 年 2 月美国正式接收和分发 MODIS 数据以来，在数据合成与精度评价、土地覆盖、植被、气候和土壤特征等参数的反演方面开展了大量的研究工作。目前已研发出 44 种覆盖全球的合成产品，并且不断完善合成算法，动态更新和发布相应的产品，为草地遥感监测与草畜业数字化管理系统的建设提供了前所未有的重要基础。

我国自 20 世纪 80 年代以来，在草地遥感监测、草畜动态平衡与分析诊断等方面进行了大量的科研工作，取得了一系列科研成果[24]，但还存在如下问题：1) 缺乏对我国分布范围广泛的草地进行较大尺度的快速、全面、系统监测的遥感评价指标体系。目前，草地遥感主要以植被指数、植被盖度和土地覆盖类型等单项指标进行监测和评价，未综合研究草地和土壤状况的一些其它重要参数，如土壤湿度和地表温度等。2) 草地遥感监测的关键指标-遥感植被指数，目前已经研发出 40 多种，但随着新型传感器 MODIS 等资料的逐步应用，在草地遥感监测中最适植被指数的选择与量化，仍需不断深入研究。此外，对于反映草地和土壤的一些其它指标，如植被盖度、土地覆盖、土壤湿度和地表温度等，也存在类似的问题。3) 长期以来广泛应用的 NOAA 卫星资料的覆盖范围大，时间分辨率高，在草地监测中发挥了重要的作用，但其光谱分辨率低，并且归一化差值植被指数(NDVI)存在许多问题。而这些问题已在 Terra 和 Aqua 所携带的 MODIS 资料的 NDVI 和增强型植被指数(EVI)中得到了极大的改进。4) 我国许多拥有 MODIS 数据接收系统的单位尚无明确的分工，面向公众分发的多为 MODIS 的 L1B 级原始数据，迄今为止在草地植被监测方面仅局限于对植被指数和盖度等单项指标的初步研究。5) 在草牧业信息化管理研究中，对草地遥感监测系统、家畜管理系统、草畜动态平衡等方面均有一些科研成果，开发出不少专业化

的管理信息系统软件,但各系统集成度较低,兼容性差,缺乏综合应用网络、3S、系统模型及优化决策等技术的草牧业数字化管理决策支持系统及共享平台。

MODIS 具有较高的光谱和空间分辨率特点,及其近年来在植被、土壤、土地覆盖、地表温度等与草地监测密切相关指标的定量化方面所具有的独特性,为牧区草地遥感监测的深入探索研究提供了一个极其有利的条件。因此,加强基于 MODIS 资料的草地遥感监测研究,在较大空间尺度范围内快速、全面、系统地监测和评价空间分布范围广泛的草地状况,充分利用现有网络、3S、系统模型及优化决策等技术的最新研究成果,实现以草定畜、草畜季节供求平衡,有效遏止草地生态系统退化和石漠化问题,提高草地生态、经济和社会效益,建立资源节约型草牧业生产的数字化管理模式,研发草牧业信息化共享平台,应是今后一段时期内贵州省等喀斯特区域草地遥感和草牧业数字化管理决策支持系统的重点研究内容。

伴随信息技术的高速发展,互联网+技术和产业异军突起,成为新一轮产业革命的重要发展方向和世界产业格局重构的重要推动力量。在这样的大背景下,党的十八大及时做出了“四化”同步发展的战略决策,把加快发展信息化提升到了前所未有的高度。党中央、国务院尤其重视物联网发展。习近平总书记强调,要让互联网技术更好促进生产、走进生活、造福百姓。李克强总理指出,要大力发展战略性新兴产业,在集成电路、互联网、新一代移动通信、大数据等方面赶上和引领世界产业发展。草牧业是整个农业生产中规模化程度最高,技术、设备与资金投入相对集中的领域之一。互联网技术应用对草牧业的转型升级带来了新的动力。

3. 讨论

喀斯特地区占据我国西南国土大部分面积,频繁发生石漠化灾害。而石漠化对生态系统具有毁灭性的破坏作用,位于该区域的人民群众深受其害,甚至不得不举家搬迁。贵州作为石漠化灾害最严重的省份,从 2001 年起启动生态产业化科技扶贫建设,把生态建设、石漠化治理寓于扶贫开发之中,亟需开展先进的科学技术研究,以满足生态建设和石漠化治理的科学技术需求。草牧业信息化系统作为一种国内还未成熟应用的方法,可以从技术和管理方面入手,提升当地人民群众的经济效益,改善人民生活水平,进而更有效的保护环境、治理石漠化。因此,探讨草牧业信息化系统对贵州石漠化治理的作用,可以为喀斯特地区石漠化区域草牧业的发展提供科学的研究方法和先进的研究技术。

致 谢

感谢审稿人和编辑对文章建设性的意见及耐心、细致的修改。本文受到以下项目资助:贵州省科学技术基金项目“贵州牧草根际溶磷菌库建立与溶磷机理研究”(黔科合 J 字[2013]2152 号)、贵州省农业科学院院专项“放牧干扰下贵州喀斯特人工草地植物群落组合过程评价”和贵州省农业科学院博士基金项目“贵州省近三十年来植被生长特征分析”。

参考文献 (References)

- [1] 张殿发, 欧阳自远, 王世杰. 中国西南喀斯特地区人口、资源、环境与可持续发展[J]. 中国人口·资源与环境, 2001, 11(1): 77-81.
- [2] 苏维词. 中国西南岩溶山区石漠化的现状成因及治理的优化模式[J]. 水土保持学报, 2002, 16(2): 29-32, 79.
- [3] 李昊, 蔡运龙, 陈睿山, 陈琼, 严祥. 基于植被遥感的西南喀斯特退耕还林工程效果评价——以贵州省毕节地区为例[J]. 生态学报, 2011, 31(12): 3255-3264.
- [4] 龚勤林, 陈说. 西南喀斯特地区资源环境保护与生态文明建设研究[J]. 西部发展评论, 2014(1): 45-53.
- [5] 程中玲, 徐刚, 田永中, 吴文骥. 中国 1:100 万数字地貌制图西南喀斯特地貌解译[J]. 水土保持研究, 2007, 14(5):

- 99-102.
- [6] 姚永慧. 中国西南喀斯特石漠化研究进展与展望[J]. 地理科学进展, 2014, 33(1): 76-84.
- [7] 吴秀芹, 蔡运龙. 我国亚热带喀斯特生态环境演变研究进展[J]. 自然科学进展, 2006, 16(3): 267-272.
- [8] Tuyet, D. (2001) Characteristics of Karst Ecosystems of Vietnam and Their Vulnerability to Human Impact. *Acta Geologica Sinica*, **75**, 325-329.
- [9] 彭晚霞, 王克林, 宋同清, 曾馥平, 王久荣. 喀斯特脆弱生态系统复合退化控制与重建模式[J]. 生态学报, 2008, 28(2): 811-820.
- [10] 高渐飞, 苏孝良, 熊康宁, 周玮. 贵州岩溶地区的草地生态环境与草地畜牧业发展[J]. 草业学报, 2011, 20(4): 279-286.
- [11] 熊康宁, 李晋, 李明忠. 典型喀斯特石漠化治理区水土流失特征与关键问题[J]. 地理学报, 2012, 67(7): 878-888.
- [12] 熊康宁. 喀斯特石漠化的遥感-GIS 典型研究——以贵州省为例[M]. 北京: 地质出版社, 2002.
- [13] 王世杰, 李阳兵, 李瑞玲. 喀斯特石漠化的形成背景、演化与治理[J]. 第四纪研究, 2003, 23(6): 657-666.
- [14] 文丽, 宋同清, 杜虎, 王克林, 彭晚霞, 曾馥平, 曾昭霞, 何铁光. 中国西南喀斯特植物群落演替特征及驱动机制[J]. 生态学报, 2015, 35(17): 5822-5833.
- [15] 宋同清, 彭晚霞, 杜虎, 王克林, 曾馥平. 中国西南喀斯特石漠化时空演变特征、发生机制与调控对策[J]. 生态学报, 2014, 34(18): 5328-5341.
- [16] 袁道先. 岩溶石漠化问题的全球视野和我国的治理对策与经验[J]. 草业科学, 2008, 25(9): 19-25.
- [17] 张振兴, 郭怀成, 陈冰, 张宁. 干旱地区经济 - 生态环境系统规划方法与应用[J]. 生态学报, 2002, 22(7): 1018-1027.
- [18] 王丽婧, 郭怀成, 王吉华, 刘永. 基于 IMOP 的流域环境 - 经济系统规划[J]. 地理学报, 2005, 60(2): 219-228.
- [19] 梁天刚, 冯琦胜, 夏文韬, 崔霞. 甘南牧区草畜平衡优化方案与管理决策[J]. 生态学报, 2011, 31(4): 1111-1123.
- [20] 杨武, 曹玉凤, 李运起, 李建国. 国内外草地畜牧业的现状与发展趋势[J]. 中国草食动物, 2011, 31(1): 65-67.
- [21] Stuth, J.W., Hamilton, W.T., Conner, J.C. and Sheehy, D.P. (1993) Decision Support Systems in the Transfer of Grassland Technology, Grasslands for Our World. SIR Publishing, Wellington, 234-242.
- [22] Donnelly, J.R., Moore, A.D. and Freer, M. (1997) Graze Plan: Decision Support Systems for Australian Grazing Enterprises-I. Overview of the Graze Plan Project, and a Description of the Met-Access And Lamb Alive DSS. *Agricultural Systems*, **54**, 57-76.
- [23] Mcllroy, S.K., Barbara, H., Allen, D. and Berg, A.C. (2011) Using Digital Photography to Examine Grazing in Montane Meadows. *Rangeland Ecology & Management*, **64**, 187-195.
- [24] 唐华俊, 辛晓平, 杨桂霞, 张保辉, 王旭, 张宏斌, 闫玉春. 现代数字草业理论与技术研究进展及展望[J]. 中国草地学报. 2009, 31(4): 1-8.
- [25] 冯琦胜, 王玮, 梁天刚. 甘南牧区数字化管理系统的设计与开发[J]. 中国农业科技导报, 2009, 11(6): 93-101.

期刊投稿者将享受如下服务:

1. 投稿前咨询服务 (QQ、微信、邮箱皆可)
2. 为您匹配最合适的期刊
3. 24 小时以内解答您的所有疑问
4. 友好的在线投稿界面
5. 专业的同行评审
6. 知网检索
7. 全网络覆盖式推广您的研究

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>