

基于“互联网+”思维对黑河中游 林分改造的探索

康燕霞¹, 张明², 巴玉春², 张恒嘉¹, 何鹏杰¹

(1. 甘肃农业大学 工学院, 甘肃 兰州 730070; 2. 民乐县洪水河管理处, 甘肃 民乐 734500)

摘要: [目的] 分析黑河中游甘肃省临泽县林分改造的必要性及改造过程中存在的难点, 解决实际中信息不畅、技术落后、资金匮乏、经济效益差的难题。[方法] 基于“互联网+”思维进行林分改造探索。[结果] 信息交互服务平台能够实现信息畅通、资金融汇、合作交流的目的; 林分监测平台和技术交流服务平台能够运用现代高新技术实现网络化、模块化的林分系统实施动态监测服务并解决林分改造过程中存在的技术问题; 经营策略服务平台能够提高林副产品收益; 科研服务平台能够针对实际问题进行专项试验并进行技术集成示范。[结论] 基于“互联网+”思维进行林分改造, 是尽快、尽好地建设林业生态工程体系的一条有效途径。

关键词: 黑河中游; 林分改造; 互联网+; 林分监测

文献标识码: B

文章编号: 1000-288X(2016)03-0316-05

中图分类号: S715.7

文献参数: 康燕霞, 张明, 巴玉春, 等. 基于“互联网+”思维对黑河中游林分改造的探索[J]. 水土保持通报, 2016, 36(3): 316-320. DOI: 10.13961/j.cnki.stbctb.2016.03.054

Exploration on Stand Improvement in Middle Reaches of Heihe River Based on Internet Plus Concept

KANG Yanxia¹, ZHANG Ming², BA Yuchun², ZHANG Hengjia¹, HE Pengjie¹

(1. College of Engineering, Gansu Agricultural University, Lanzhou, Gansu 730070, China;

2. Administration of Hongshuihe River of Minle County, Minle, Gansu 734500, China)

Abstract: [Objective] To analyze the necessity and main issues in stand improvement in the middle reached of Heihe river basin in order to solve the problems of poor information, backward technology, lack of funds and poor economic efficiency in reality. [Methods] Stand improvement model was investigated in Linze County of Gansu Province based on the internet plus concept. [Results] The information exchange platform realized the smooth flow of information, funds integrate, and cooperative communication. Stand monitoring platform and technology exchange service platform could utilize the new technology to achieve real-time monitoring and solve technical problems in stand reconstructing. Business strategy service platform could maximize the forest by products economic benefits. Scientific research platform could conduct technical integration demonstration. [Conclusion] The model of stand improvement based on internet plus is an effective way for the construction of forestry ecological engineering system.

Keywords: middle reaches of Heihe river; stand improvement; internet plus; stand monitoring

中国三北防护林工程体系建设中, 黑河中游的生态建设至关重要, 而林业生态工程体系建设又是黑河

中游生态系统的重要方面, 起着防风固沙、城镇绿化、农田保护多重作用, 发挥着不可替代的生态功效。当

收稿日期: 2015-09-22

修回日期: 2015-10-19

资助项目: 甘肃省科技厅项目“河西黑河中游(张掖)生态恢复关键技术集成研究”(1304FKCA095); 国家自然科学基金项目(51409048); 水利部公益性行业科研专项项目(201301040); 甘肃农业大学工学院青年教师科技创新资助项目(GXY2013-05)

第一作者: 康燕霞(1981—), 女(汉族), 甘肃省临洮县人, 博士, 讲师, 主要从事水文水资源和农业水土工程教学和研究。E-mail: yanxiakang@126.com。

通讯作者: 张恒嘉(1974—), 男(汉族), 甘肃省天水市人, 博士, 博士生导师, 主要从事农业水土工程与农业生态研究。E-mail: zhanghj@gsau.edu.cn。

前,由于自然条件,人为破坏,经营管理不善等因素,导致林业生态工程建设中林分稳定性差,品质退化严重,林地生产力低,生态功能严重下降^[1-3]。为使黑河中游脆弱的生态环境尽早恢复,对林业生态工程体系的林分进行改造已刻不容缓^[4-5]。据调查研究发现,由于林农缺乏认识、改造技术落后和林业管理部门经费短缺等原因^[6-9],加之大量劳动力向外转移,造成生态建设的劳动密集型与劳动力缺乏间矛盾突出,实际对林分进行改造过程中存在巨大困难,林分改造工作开展不顺,改造进程缓慢,依靠传统思维和方法恢复生态功效的目的在短期内难以实现,还需放宽眼界探寻新的途径。

如今,社会处在快速变化和发展状态,信息革命正在兴起^[10]。2015年3月5日上午十二届全国人大三次会议上,李克强总理在政府工作报告中首次提出“互联网+”行动计划。“互联网+”设计是推动互联网的应用从消费领域向生产领域拓展,加速提升产业发展水平,增强各行业的创新能力。作为一个传统行业,如何与互联网这个貌似虚拟的渠道相融合?简单的产品电子商务化,还是搭建产业平台?对于林业产业来说这是一个全新的课题^[11]。本文以黑河中游甘肃省临泽县为研究区域,尝试运用“互联网+”思维解决林分改造过程中遇到的实际问题,借助互联网平台寻求解决生态环境恶化的办法,使生态系统尽快恢复,以期生态恢复及建设提供理论依据和技术支撑。

1 研究区概况

黑河中游甘肃省临泽县位于东经 $99^{\circ}51'$ — $100^{\circ}30'$,北纬 $38^{\circ}57'$ — $39^{\circ}42'$ 。南北宽约为77 km,东西长约为49.7 km,土地面积总 $2.73 \times 10^5 \text{ hm}^2$ 。地形为南北较高,中部平原低洼,成“U”形地貌,海拔在1 350~2 084 m,从南向北依次分布着山间盆地、戈壁、平原、农耕地等地貌类型。县境内野生植被分布较少,主要以红柳(*Tamarix ramosissima*)、梭梭(*Haloxylon ammodendron* Bunge)、骆驼刺(*Alhagi sparsifolia*)、沙拐枣(*Calligonum mongolicum*)等耐旱、抗风沙能力强的小灌木为主,而人工植被主要有以杨树(*Populus*)、柳树(*Salix babylonica* L)为主的防护林和一些经济价值较高的经济林。

该区属典型温带大陆性干旱荒漠气候,热量充足,光能丰富,干燥少雨,风大风多,温差较大,年平均气温 $7.7 \text{ }^{\circ}\text{C}$,年日照时数3 045.9 h,年平均降水量114 mm,年平均蒸发量2 211 mm,年平均风速为 2.9 m/s 。土壤贫瘠,表现为少氮、缺磷、有机质不足。

1.1 林分改造的必要性

据史料记载,由于严重的人为破坏,至1949年,树木殆尽被伐,全县实有成片林仅剩 7.2 hm^2 ^[12]。新中国成立以后,面对恶劣的生态环境,政府从实际出发,发展林业生产。经过国家“三北”防护林建设的带动作用,在1949—1981年,造林面积累计 $2.20 \times 10^4 \text{ hm}^2$,保存面积达 $1.13 \times 10^4 \text{ hm}^2$,保存率51.36%,森林覆盖率4.86%,主要建成五泉、沙河、五里墩、三一等林场。此后,林业建设仍在蓬勃发展。至1990年,根据对全县森林资源详细调查(表1),全县4条防风固沙林带总计长119 km,产生了“人进沙退”的效应,但林地总面积为 $1.39 \times 10^4 \text{ hm}^2$,占全县土地面积的4.4%,森林覆盖率仍然较低,生态功能不强。而据2010年统计数据发现,在过去20 a间,通过加强对森林资源保护和加大人工造林力度,各类型林地面积都有不同程度增长,林地总面积为1990年的近4倍,虽然在防风固沙、荒漠治理、平原绿化、农田防护等方面取得了一定的成绩,但其生态、经济和社会综合效益还很薄弱。

表1 2009年临泽县林地类型及分布面积统计 10^3 hm^2

年份	有林地	疏林地	灌木林地	未成林地	苗圃	合计
1990	9.07	0.33	4.27	0.20	0.04	13.91
2010	13.71	1.13	31.01	6.05	0.10	51.99

1.2 林分改造过程中存在的难题

1.2.1 认识不足、重视度不够 目前,中国西部地区社会发展较慢,经济条件较为落后,获取信息资源渠道较窄,林业文化、林业知识比较有限,当地林农、林企对林分改造意识淡薄,多数林农对林业活动的认识还停留在木材生产和采伐上,对于低效林分改造的目的、意义、主要内容及相关技术等缺乏了解,对低效林改造过程缺乏基本认识。再加上缺少一些相关配套政策的支持,对低效林改造的宣传力度不够,林业建设人才技术培训较少,管理制度不完善等原因,形成了公众和林业管理机构对林业重视不够,没有真正认识到林分改造的重要性,导致林分改造工作长久以来都不够理想^[13-15]。

1.2.2 科技水平不适应改造的需求 在改造过程中,一般还都采用传统思维方式,先进技术的推广应用较少。由于缺少林分结构划分的科学指标,在确定改造目标时存在决策上的失误。同时,人工造林规程简单粗略,不够科学,重近利轻远图。在林业生产过程中,对林木郁闭度、病虫害、土壤养分、水分需求状况等生命指标和必须的生长环境监测不及时不全面,

对森林系统的生物多样性调查不详细,导致生态稳定性差的林带林网不能得到及时保护,而对已改造的林分也缺少必要的效果评价^[16]。相对落后的林分改造技术已与实际改造需求不相适宜,一些改造的难点无法得到解决。再加上林业管理机构工作人员较少,工作压力巨大,队伍中缺少技术型人才,增加了林分改造工作实施难度,延缓了林分改造工作进展^[17]。

1.2.3 林分改造资金匮乏 随着林业生态体系建设的深入,建设任务将更加艰难,也需要更加庞大的经费支持^[6]。低效林改造涉及到多个方面的费用,包括林分调查、规划设计、植苗、水肥、林地清理费用等,其资金需求数量巨大,资金状况成了林分改造好坏的“瓶颈”。当前,林业建设经费主要由国家财政支撑,由于物价不断上涨,导致林业建设成本增加,仅依靠国家财政拨款已不能满足低效林改造的资金需求,部分资金还需由企业及林农自筹解决^[8]。这势必增加企业投资成本,加重了林农的生活负担,林农和林企都在想方设法改变这种投资成本大,收益见效慢,风险大的局面。但是切实可行的途径较少,困局仍没能改变,导致林分改造工作无法取得快速进展。

2 林分改造创新思维和新型模式

2.1 “互联网+”思维

“互联网+”就是“互联网+各个传统行业”,但这并不是简单的两者相加,而是利用信息通信技术以及互联网平台,让互联网与传统行业进行深度融合,创造新的发展生态^[18]。“互联网+”设计是推动互联网的应用从消费领域向生产领域拓展,即充分发挥互联网在生产要素配置中的优化和集成作用,将互联网的创新成果深度融合于经济社会各领域之中,提升实体经济的创新力和生产力,形成更广泛的以互联网为基础设施和实现工具的经济发展新形态^[19]。

2015年3月5日十二届全国人大三次会议上,李克强总理在政府工作报告中首次提出“互联网+”行动计划。“互联网+”行动计划将重点促进以云计算、物联网、大数据为代表的新一代信息技术与现代制造业、生产性服务业等的融合创新,发展壮大新兴业态,打造新的产业增长点,为大众创业、万众创新提供环境,为产业智能化提供支撑,增强新的经济发展动力,促进国民经济提质增效升级^[20-23]。

2.2 基于“互联网+”的林分改造模式

林分改造就是通过林学措施改造低产劣质的林分,改善林分组成,提高林分质量,提高林地生产力。

其目的在于调整林分结构、增大林分密度、提高林分经济价值和林地的利用率。林分改造的步骤为现有林分的评价,结合土地规划对林分发展进行整体规划,结合林分类型对林分实施改造。林分改造由管理者,改造资金,改造技术,改造要素(土壤状况、林分状况、气候状况、水分状况等),劳动力,效益等几部分组成,形成一个有机整体。由于林业改造过程中管理者改造观念不强、改造资金缺乏、改造技术落后、劳动力外移、经济效益差、信息不畅等原因,致使林分改造陷入困境,生态建设进程缓慢。

利用“互联网+”平台的资源丰富、信息共享、快捷、免费、自由等优点,通过信息交互、数据库构建、技术交流等措施进行林分改造,解决林分改造过程中的困难。结合林分改造的实际,利用信息通信技术以及互联网平台,建立由县林业局为数据控制中心,乡镇、村落、户籍小班依次为终端的横向贯通、纵向顺畅的分布式网络体系,通过林分监测子系统建设、通信子系统建设、数据库建设、信息发布子系统建设、林分改造市场建设,为用户开设林分监测、信息交互、技术交流、经营策略、物流网络服务平台,通过“互联网+”系统实现林分改造信息的远程交换和互联互通,落实林业部门的有效政策,加强林农、林企的相互合作,实现林分改造系统的良性循环。“互联网+”思维的林分改造流程如图1所示。

2.2.1 林分监测平台 利用3S及北斗导航技术、自动识别技术、多媒体视频技术、物联网、移动互联网等技术建立感应层,通过立体的“四维”感应,实现对林业全面感知、深度感知。根据临泽县植被、地形地貌和社会经济状况,以71个行政村为单元,建立自动遥测与人工简易观测相结合、基本覆盖试点区所有自然村组的监测站网,基本达到自动遥测站控制主要林区、简易监测站配备到村的要求,实现对林分生长动态的实时监测。

2.2.2 信息交互服务平台 借助互联网信息交互服务平台,满足公众信息需求,科普林业知识、宣传林业新思想、提高林业素质、建立林业文化,根植生态文明观念。为企业经营管理提供信息服务,加强林农与林农、企业与企业、企业与林农间的交流与合作,提高个人林业生产技能,加强企业研发水平,创新先进技术,打破由专家或领导等少数人掌握重要信息、资源的境况,依靠大众力量,发展林业生产。同时,为县林业局提供宏观决策和改革发展的信息,管理服务高效协同,使以往林业信息不足的局面得到有效改观。

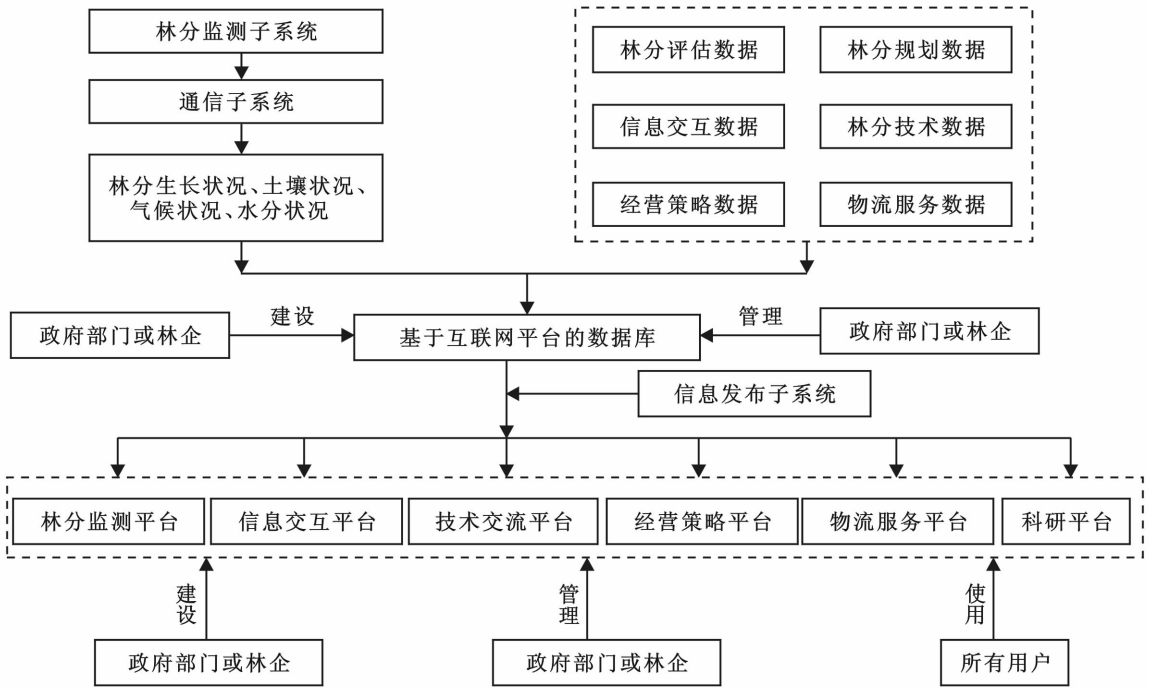


图 1 “互联网+”思维的林分改造流程

2.2.3 技术交流服务平台 根据当地林业生产的实际需求,建立技术交流平台,学习成功经验,引进先进造林技术,科学营造三北防护林。运用以 RS 技术,生物学模型模拟技术等现代高新技术为基础的网络化、模块化的森林监测系统,实现对绿洲防护林和五泉、沙河等公益林场的林分龄期、林分等级、林木高生长、林木胸径、林木营养面积及土壤条件全面动态监测,快速、精确采集林况因子、立地因子等即时信息,通过互联网对林业信息快速传输和存储,利用专业软件对不同层次、不同格式的各类数据进行矢量、栅格和自动修改等处理,整合全县林业信息资源,建立信息数据库,在使用权限内满足不同用户的不同需求,保证各项监测信息充分利用。同时,构建科学评价体系,核查造林工程质量,分析防护林效益,评判水资源利用合理性,为林业可持续发展提供技术支撑。

2.2.4 经营策略服务平台 从生态学角度出发,林产品可以生产发展多种林副产品,如林果、药材、抚育间伐的小径材等,缩短生产周期,提高经济效益。迎合市场需求,发展电子商贸,创建销售网站,打造专用物流,实现线上、线下相结合的林业商务模式。有效降低成本,拓宽林产品销路,促进林业经济繁荣发展,提供便捷、高效服务,激发林农参与兴趣,壮大林业建设力量。与此同时,随着虚拟现实技术的日趋成熟,发展森林生态旅游,用户通过互联网与虚拟复制、仿真的世界交互,感知、体验实际的森林环境,吸引企业投资,缓解资金短缺状况,促进林业健康发展,形成生

态友好发展的良性循环。

2.2.5 科学研究服务平台 针对林业发展过程中土壤盐渍化、荒漠化、水资源匮乏等问题,与高校和科研院所合作重点建成智慧林业科研试验基地 3 处,重点研究荒漠化区林分改造措施、盐碱化区林分改造措施、水量匮乏区林分改造措施,依据科研成果形成临泽县林分改造集成技术 1 套并进行示范推广。

3 “互联网+”思维的林分改造模式的实践

基于“互联网+”思维的林分改造模式的实践是一项巨大工程,必须以重点工程为依托逐步实现。首先依据规划在临泽县林分改造重点地区布设林分监测传感器和通信设施,基于 3S 及北斗导航技术、自动识别技术、多媒体视频技术、物联网、移动互联网等技术搜集的数据在临泽县林业局构建数据库,同时基于信息交互数据、技术交流数据、经营策略数据建立信息交互平台、技术交流平台、经营策略平台,邀请专家、林企和用户加入平台,不断丰富交互数据、技术交流数据、经营策略数据,并将其完善后加入数据库。针对实际工程建设中存在的问题邀请科研院所加入平台,建立科研服务平台。

依据数据库的数据,快速获取林木因子信息,确定林分的龄期和分级,抚育幼林和近熟林,采伐成熟林。对以阔叶树为主的林分,尽可能选留针叶树,而以针叶树为主的林分,科学选留阔叶树种,利用阔叶

树种的萌蘖力、自然更新力,促使形成针阔混交林,丰富林地的多样性,增强生态稳定性。同时,对林木径级大于林分平均径级的林分团块,采取林分上层抚育法,间伐胸径大于林分平均胸径林木,促进林下更新,提高抚育间伐经济收入。对于林木径级小于林分平均径级的林分团块,采用下层抚育法,间伐个体以小于林分平均胸径的下层林木为主。在标号采伐作业时,运用 Internet, GPS 对优良保留木和弯曲木、病虫害木、枯死木等有害木进行精确定位,根据林木间距定量式确定林分内各保留林木间的距离,当两林木间距小于或基本等于定量间距时,以伐除两保留木间大树为主,当两保留木间距大于定量间距时,保留期间的小树、幼树,由此确保林地营养面积的分配均匀、充分利用,保证保留木的优良性,促进林地生产力提高,使林地形成复层林,提高林地质量。

$$\text{林分间距} = \frac{A+B}{C}$$

式中: $A+B$ ——相邻两林木胸径之和(cm); C ——间距与胸径的关系值。

获取林分改造后的林分数据,依靠科研平台进行对比分析,量化工程改造后的效果并进行评价,依据评价效果完善工程改造措施并进一步应用。同时结合林分改造效果邀请企业或林农加入发展林下产业,不断完善经营策略数据和平台。在林分改造中运用互联网技术,可为林分改造提供统一标准,避免在生产实践中误改、错改现象。为树种选择、施肥管理技术等提供更为适宜和科学的理论指导,方便学习、交流其它地区引进新树种的成功案例,很好地解决林分改造中存在的信息不畅问题。同时,发挥互联网低成本的优势,从多方面不同程度的节省工时、降低林分改造的成本,打开林副产品市场,拓宽销售渠道,提升林产品经济价值,给林农和林业投资者带来更丰厚的经济效益,降低投资风险。利用物联网和互联网提高工作效率,使林分改造工作也能够顺利进行。

依据重点工程的改造效果,将监测网络和成果不断向周边辐射,同时将研究成果和林企共享,鼓励林企建立企业自身的网络服务平台。同时邀请科研院所进行实地考察,并和林企结合申报项目,解决林分改造过程中存在的实际问题。基于“互联网+”思维的林分改造模式由政府部门牵头进行建设,但建设成果向林企和林农不断辐射,依靠广大人民的智慧最终实现大众创新、万众创业的局面。基于互联网+思维的林分改造模式的运用能够提高林分质量,加快生态建设步伐,尽快恢复森林系统的生态功效,从而改善黑河中游地区生态环境。

4 结论与展望

从黑河中游临泽县林分改造过程中的难点出发,借助“互联网+”思维的优势,构建了基于“互联网+”思维的林分改造模式,并将林分改造模式的实践过程进行阐述,旨在解决林分改造过程中存在的数据缺失、信息不畅、技术落后、资金缺乏等实际问题,并将研究结果进行集成并向林企和林农进行共享辐射,利用大众的智慧实现林业生态工程体系建设,尽快改善生态环境。

(1) 基于“互联网+”思维林分改造模式包括林分监测子系统、通信子系统、林分数据库、数据发布子系统,在此基础上建立林分监测平台、信息交互平台、技术交流平台、经营策略平台和科研平台,解决用户实时了解林分状况、信息通畅、技术交流、经营服务的需求,并针对实际问题进行实地研究,解决理论与实际脱节的问题。

(2) 基于“互联网+”思维林分改造模式由政府部门依靠重点工程牵头实施,成果向林企和林农辐射,鼓励林企和林农积极参与,最终实现临泽县林分改造模式的全覆盖。

目前,在中国林业生产中,“3S”技术运用较早较成熟,但“3S”技术的使用受机密、费用、技术等条件的限制使用范围较小^[22-23],在保障安全的基础上,适度开放数据访问权限。同时,应加强互联网领域和林业发展之间合作的紧密度,研发更加专业细化的系统软件,创建功能强大的林业数据库,便于信息、技术资源共享,加强国际合作,学习国外成功经验。打造专用“生态物流链”,以便更好的服务于林业建设。另外,林业的可持续发展始终离不开人才队伍的支撑,根据林业人才缺乏的实际,加强林业人才培养,促使林业生产更好更快的发展。

[参 考 文 献]

- [1] 靳芳,鲁绍伟,余新晓,等. 中国森林生态系统服务功能及其价值评价[J]. 应用生态学报, 2005, 16(8): 1531-1536.
- [2] 王顺利,刘贤德,王建宏,等. 甘肃省森林生态系统服务功能及其价值评估[J]. 干旱区资源与环境, 2012, 26(3): 139-143.
- [3] 陶希东,赵鸿婕. 河西走廊生态脆弱性评价及其恢复与重建[J]. 干旱区研究, 2002, 19(4): 7-12.
- [4] 邓东周,张小平,鄢武先,等. 低效林改造研究综述[J]. 世界林业研究, 2010, 23(4): 65-69.

钾在植物体内是以游离状态存在的,同时也能促进光合作用,所以这可能是钾减少的原因,但是磷和钾的消耗具体机理还需要进一步研究。

4.2 结论

利用层次分析法和物元模型将 1983 和 2013 年内的土壤数据进行养分分级,更直接的描述了造林对土壤改良的作用。从 5 种类型土壤的养分变化可知,人工造林使土壤有机质增加,合理的人工林结构有助于维持土壤肥力。针对于人工林对土壤中磷和钾的影响机理应进行进一步的研究。

[参 考 文 献]

- [1] 何文寿. 宁夏农田土壤耕层养分含量的时空变化特征[J]. 土壤通报, 2004, 35(6): 170-174.
- [2] 何婕平, 康师安. 主成份分析在研究草原土壤养分评价中的应用[J]. 内蒙古林学院学报, 1994, 16(4): 52-57.
- [3] 王兆林, 杨庆媛, 湛果, 等. 灰色关联度法在稻田土壤质量评价中的应用: 以四川省键为县为例[J]. 西南师范大学学报: 自然科学版, 2007, 32(1): 52-56.
- [4] 武伟, 唐明华, 刘洪斌. 土壤养分的模糊综合评价[J]. 西南农业大学学报, 2000, 22(3): 270-272.
- [5] 吕苏丹, 汪光宇, 邬亚浪, 等. 东阳万亩园区土壤养分综合评价研究[J]. 浙江大学学报, 2002, 28(3): 272-276.
- [6] 安云娜, 黄义雄, 官紫玲. 福建东山岛土壤养分综合评价[J]. 安徽农业科学, 2007, 35(3): 3926-3927.
- [7] 杨国栋, 王肖娟. 基于人工神经网络的土壤养分肥力等级评价方法[J]. 土壤通报 2005, 36(5): 30-33.
- [8] 汤洁, 王晨野, 李昭阳, 等. 基于物元模型的区域土壤养分评价[J]. 水土保持通报, 2008, 28(3): 101-103.
- [9] 贾举杰, 李金花, 王刚, 等. 添加豆科植物对弃耕地土壤养分和微生物量的影响[J]. 兰州大学学报: 自然科学版, 2007, 43(5): 33-37.
- [10] 王大勇, 刘涛, 郭慕萍, 等. 豆科植物对不同深度土壤水分及养分含量的影响[J]. 土壤通报, 2013, 44(3): 551-555.
- [11] 王雅君, 冯文兰, 秦鱼生, 等. 物元可拓模型在雁江区土壤养分综合评价中的应用[J]. 安徽农业科学, 2011, 39(22): 13469-13472.
- [12] Grigal D F, Berguson W E. Soil carbon changes associated with short-rotation systems[J]. Biomass Bioenergy, 1998, 14(4): 371-377.
- [13] 廖利平, 高洪, 汪思龙, 等. 外加氮源对杉木叶凋落物分解及土壤养分淋失的影响[J]. 植物生态学报, 2000, 24(1): 34-39.
- [14] 丁扬. 苏北杨树人工林生物量与碳贮量的研究[D]. 南京: 南京林业大学, 2008.
- [5] 杨晓娟, 王海燕, 刘玲, 等. 吉林省东部低山丘陵区 4 种林分类型林地的土壤肥力分析[J]. 水土保持通报, 2013, 33(4): 142-148.
- [6] 郭雄飞, 陈璇, 黎华寿, 等. 不同林分改造模式对土壤酶活性及微生物数量的影响[J]. 中南林业科技大学学报, 2015, 35(9): 30-34.
- [7] 储双双, 张兵, 莫罗坚, 等. 林分改造对马占相思林水土和养分保持效能的影响[J]. 水土保持学报, 2014, 28(3): 72-77.
- [8] 郭淑红, 薛立, 张柔, 等. 华南地区 4 种林分改造树种的叶片养分季节动态[J]. 华南农业大学学报, 2011, 32(3): 77-81.
- [9] 郝云庆, 王金锡, 王启和, 等. 柳杉人工林近自然改造过程中林分空间的结构变化[J]. 四川农业大学学报, 2008, 26(1): 48-52.
- [10] 方兴东, 潘可武, 李志敏, 等. 中国互联网 20 年: 三次浪潮和三大创新[J]. 当代中国史研究, 2014(5): 121-121.
- [11] 尹立. “互联网+”时代的思维与制度[J]. 社会观察, 2015(7): 9-12.
- [12] 临泽县县志编纂委员会. 临泽县志[M]. 兰州: 甘肃人民出版社, 2001.
- [13] 周洪华, 李卫红, 冷超, 等. 绿洲—荒漠过渡带典型防护林体系环境效益及其生态功能[J]. 干旱区地理, 2012, 35(1): 82-90.
- [14] 代力民, 王宪礼, 王金锡. 三北防护林生态效益评价要素分析[J]. 世界林业研究, 2000, 13(2): 47-51.
- [15] 康树珍, 贾黎明, 彭祥登, 等. 燃料能源林树种选育及培育技术研究进展[J]. 世界林业研究, 2007, 20(3): 27-33.
- [16] 许飞, 邱尔发, 王成. 国外乡村人居林发展与启示[J]. 世界林业研究, 2009, 22(5): 66-70.
- [17] 杨朝应, 刘兆刚. 大兴安岭森林健康经营效果评价研究[J]. 中南林业科技大学学报, 2014(7): 27-31.
- [18] 王晓涛. “互联网+”让更多行业站上腾飞的风口[J]. 中国战略新兴产业, 2015(9): 78-79.
- [19] 邬贺铨. 互联网应用领域的拓展[J]. 互联网天地, 2015(1): 1-12.
- [20] 白秀萍. 俄罗斯林业管理体制变革经验与启示[J]. 世界林业研究, 2006, 19(3): 57-60.
- [21] 余丽. 互联网国家安全威胁透析[J]. 郑州大学学报: 哲学社会科学版, 2015(2): 5-8.
- [22] 王雪, 卫发兴, 崔志新. 3S 技术在林业中的应用[J]. 世界林业研究, 2005, 18(2): 44-47.
- [23] 张雁, 谭伟, 冯仲科. 广义 3S 技术在林业上的应用现状与发展趋势[J]. 北京林业大学学报, 2005(S2): 213-217.

(上接第 320 页)