

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2023.04.022

云南省森林资源监测及预警系统的构建研究

洪焰泉

(云南省林业调查规划院生态分院, 云南 昆明 650031)

摘要: 森林资源监测与预警工作是森林资源管理的基础。云南省森林资源监测及预警系统由应用平台、综合服务、数据中心 3 部分组成, 分为省级版和县级版 2 个入口; 有平台层和管理层 2 个子系统和 1 个维护系统; 系统具有数据有效性、数据权威性、系统兼容性和功能扩展性的特点。该系统结合专项监测对改变林地用途、采伐林木面积等进行预警, 为管理、决策和监督服务提供了高效的平台与手段。

关键词: 森林资源; 林地管理一张图; 监测预警系统构建; 云南省

中图分类号: S758.4; G303 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2023)04-0131-06

引文格式: 洪焰泉. 云南省森林资源监测及预警系统的构建研究[J]. 林业调查规划, 2023, 48(4): 131-136.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2023.04.022

HONG Yanquan. Construction of Forest Resource Monitoring and Early Warning System in Yunnan Province[J]. Forest Inventory and Planning, 2023, 48(4): 131-136. doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2023.04.022

Construction of Forest Resource Monitoring and Early Warning System in Yunnan Province

HONG Yanquan

(Ecology Branch, Yunnan Institute of Forest Inventory and Planning, Kunming 650031, China)

Abstract: Forest resource monitoring and early warning work is the foundation of forest resource management. The forest resource monitoring and early warning system in Yunnan Province consists of three parts: application platform, comprehensive services, and data center, and was divided into two entrances: the provincial version and the county-level version; there are two subsystems: platform layer and management layer, and one maintenance system; the system has the characteristics of data validity, data authority, system compatibility, and functional scalability. This system, combined with special monitoring, provides an efficient platform and means for management, decision-making, and supervision services by providing early warning for changes in forest land use and logging area.

Key words: forest resources; map of forest management; monitoring; early warning; system construction; Yunnan Province

森林资源动态监测及预警系统是一种综合应用 GIS、数据库技术、RS 等技术, 基于多期遥感数据提

取的森林资源变化数据, 结合专项监测(征占、造林、采伐、火灾、病虫害、林政案件等)成果叠加分

收稿日期: 2021-12-13; 修回日期: 2022-01-10.

第一作者: 洪焰泉(1971-), 男, 云南大理人, 硕士, 高级工程师. 从事林业调查规划设计工作.

析,并辅助以外业核实,形成资源动态变化监测成果,通过信息化手段实现资源档案更新,及时掌握森林资源发展变化情况的系统^[1]。开展森林资源动态监测及预警关键技术研究工作,能为生态建设提供精准信息保障和科学依据,对全面实现林草资源的实时动态监测具有重要意义。

云南省传统的森林资源调查需要调查人员现场调绘和填写百余项调查因子,内业工作还需对调查卡片内容一一核对、逐项统计^[2]。由于森林资源数据量大,调查间隔期一般为 5 年或 10 年,总体上人力需求较大、调查范围较广、时间跨度长。传统方法缺乏直观性,给经营、决策带来了许多困难,难以满足现代林业发展需求。

云南省于 2016—2017 年完成了新一轮的二类调查,初步实现森林资源管理“一张图,一个库,一套表”^[3],为森林资源动态监测及预警系统的建设打下基础。2020 年,云南省完成了森林督查、国家级、省级公益林监测等工作,逐步实现了森林资源“一张图”管理、“一个体系”监测、“一套数据”评估^[4]。因此,借助林地“一张图”工作,结合森林资源特点和管理需求,开展森林资源动态监测及预警系统建设研究,为云南省建设“生态文明建设排头兵”,“森林云南”提供有效技术支持的同时,也为相关森林资源动态监测及预警系统建设研究提供一定的参考。

1 森林资源动态监测及预警系统构建的目标

1.1 管理目标

建设统一的森林资源动态监测及预警系统,利用实时信息共享的方式,打破各级、各部门间的信息孤岛,使林草政策、法规、数据和各单位、各部门的业务数据能够相互联通,实现每个州市、县区的业务数据都可实时查询,提高林草系统的工作效率。

1.2 技术目标

云南省森林资源动态监测及预警系统的技术目标是实现“以图管地”。按照国家林草局要求的数据标准,快速完成数据统计汇总;针对工作需要,快速制作森林火灾控制图等专项图表;森林资源数据由各县及省林草部门共同管理,当县域内资源数据发生变更时,及时将最新数据提报至数据库。通过系统建设,全省统一使用一套森林资源调查标准,以便于对资源数据进行分析。

2 系统建设方案

2.1 基本原则

2.1.1 突出重点,目标导向

森林资源动态监测及预警要实现短时间内制止毁林开垦、无证采伐等违法破坏森林资源的行为。同时,引导州(市)、县(市、区)两级林草部门提升资源监管能力,构建“三级联动”的森林资源动态监测及预警工作体系。

2.1.2 简化流程,可行导向

森林资源动态监测及预警方法上,坚持可行可靠、删繁就简,选择操作性强的技术路线和方法。工作中既要充分利用现有的工作基础,更要抓住主线,简化流程,确保预警监测工作的高效、及时。

2.1.3 科学客观,公平有据

预警监测工作坚持系统、科学、客观、透明、公平。地类变化信息均采用真实可见的遥感影像资料,疑难地块可采用无人机等技术手段进行现地核实。对确定变化的依据资料进行存档,确保有据可查。

2.1.4 加强研发,逐步完善

森林资源年度监测工作必须继续加强研究开发,边实践边探索,不断完善技术方法体系。

2.2 技术路线、工作方法及步骤

2.2.1 技术路线

以卫星影像等高分辨率遥感数据为年度预警监测的主要信息源,以变化发现技术为支撑,变化地块为线索,聚焦变化地块,建立“变化信息自上而下通报、证据资料自下而上定向提交”的“上下结合、双向校核”模式。通过“上下结合、双向反馈”核实模式,对变化地块提供定向核实依据,对森林资源变化信息进行高效、精准核实,提高信息的准确性和可靠性,形成变化信息核实的证据链,保证变化信息具有可追溯性,确保结果客观真实。

2.2.2 工作方法

对间隔期内林草部门管理的林地进行变化指标调查(分为林地面积增加和林地面积减少两部分)。

对各县域所有的有林地及国家特别规定灌木林变化地块进行变更(包括林草部门管理的森林和非林草部门管理的森林)。

结合森林面积变化情况,将森林面积减少发生位置处于前期天然林覆盖区域的,作为天然林面积减少。森林面积增加部分中,起源于自然生长形成的森林作为天然林增加部分。在资源数据库中修订森林小班起源,完成各县的天然林面积统计。

利用云南省 1978—2012 年各次森林资源连续清查成果,根据每木检尺表中的 30 多万株样木的胸径和蓄积量生长情况,对云南松、栎类、栲类、其它阔叶类、思茅松、华山松等 13 个主要树种(组),区别不同的气候条件、林龄、林分结构、土壤条件、海拔区域等情况分别编制生长量模型,分森林植被情况编制进阶木模型,依据不同类型林分中的枯立木和枯倒木情况,编制全省的自然消耗量模型等。

在完成森林面积变更的基础上,对有林地图斑,利用自然生长量、进界生长量模型、自然消耗量和采伐消耗量数据,分别对图斑的蓄积量进行变更,变更后分起源统计全县的森林蓄积。

利用经营管理档案结合卫星影像资料,在开展“三类蓄积”重点灭失区域(疏林地地类变化或面积减少、林地用途改变、采伐、灾害等)补充调查核实的基础上,分别确定“三类蓄积”的减少数量,然后利用各县(市、区)上年度监测成果中“三类蓄积”各树种净生长率,分别推算其他林木蓄积量。

2.2.3 工作步骤

包括高分辨率遥感数据(卫星影像)获取、处理、确定变化区域、标识变化区域性质、确定变化图层的资源现状、资源数据库中小班边界变更、资源数据库中环境因子变更、小班因子的自然生长消耗、年度监测结果验证和完善、年度监测成果省级审定、年度监测成果制作、年度监测指标变化情况分析等。

2.3 预警监测的基本要素

2.3.1 监测指标

根据预警监测的目的,结合年度考核需要,按照

突出重点的原则,确定森林资源动态监测及预警指标(包括改变林地用途面积、采伐林木面积)。年度森林资源监测指标包括林地面积、森林面积、森林覆盖率、森林蓄积量、乔木林单位面积蓄积量、天然林单位面积蓄积量等主要指标^[5]。

2.3.2 监测基数

预警监测不设监测基数,按可获取高分辨率遥感数据周期时间、频次,与上期影像作比对判读区划,发现改变林地用途等情况时及时移交现地核实。预警监测不作即时数据更新和现状资源及动态变化统计。森林资源年度监测以上年度完成的全省森林资源监测数据为监测基数^[6]。

2.3.3 监测单元

以县(市、区)为监测单位,产出全省及 16 个州(市)、129 个县(市、区)森林资源动态监测及预警数据;按年度,结合林地地类变化更新、新增森林调查核实,汇总统计年度森林资源现状数据及动态变化监测数据。

2.3.4 监测时间

受云南省高分辨率遥感数据获取时间周期限制,森林资源动态监测及预警系统预警监测时间为 2~3 个月。年度森林资源更新、统计汇总数据结合考核数据提交时间确定,为当年的 12 月份。

2.4 系统总结构

云南省森林资源动态监测及预警系统由应用平台、综合服务、数据中心 3 个层次组成,进入端口为省级和市县级 2 个。系统架构如图 1 所示。

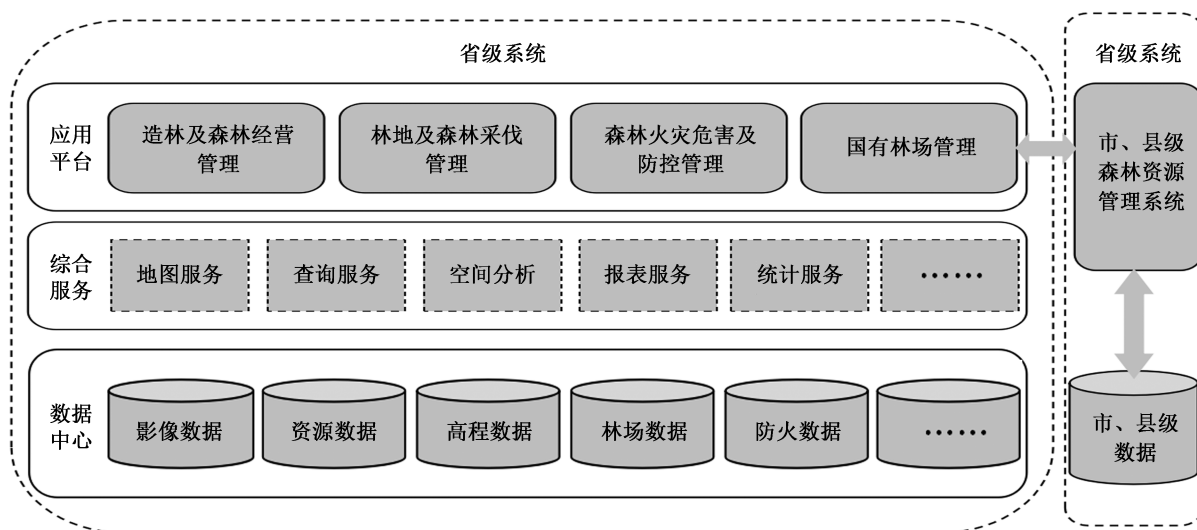


图1 云南省森林资源动态监测及预警系统构架

Fig.1 Framework of forest resource dynamic monitoring and early warning system in Yunnan Province

县级负责区域内森林资源调查和数据初步整理工作,省级主要负责检查数据和对技术进行指导。将森林资源数据和国土部门提供的高程数据导入系统作为主要基础数据,林场数据、防火数据等作为辅助基础数据,影像数据作为系统底图数据,建立动态监测及预警系统基础数据中心。利用计算机技术,为应用平台提供算法支持,根据应用需要,建立造林及森林经营管理、森林火灾危害及防控管理等应用模块。

省级系统完成数据更新和检查后,通过对森林资源数据的整合,使省级版实现统计、分析等功能,县级版实现编辑、定位、上报等功能。并建立相关技术规范,形成数据汇总和更新的长效机制,集政策、

机制、更新数据于一体^[7]。

2.5 子系统构建

系统应用子系统包括平台层和管理层。平台层是基于 Arc Engine 软件开发的系统平台,主要实现 GIS 基本功能、图形编辑、图幅整饰和查询分析功能等。管理层是通过整合空间数据进行资源动态监管的平台,由林草资源数据服务、森林资源管理、生态公益林、林地资源管理、森林采伐、自然保护地监管、林长制管理信息服务模块构成。

2.5.1 林草资源数据服务

按林草资源监管要求,进行年度资源数据汇总处理,实现海量矢量数据的整合管理,为林草资源监管提供科学、有效的数据支撑,详见图 2 所示。

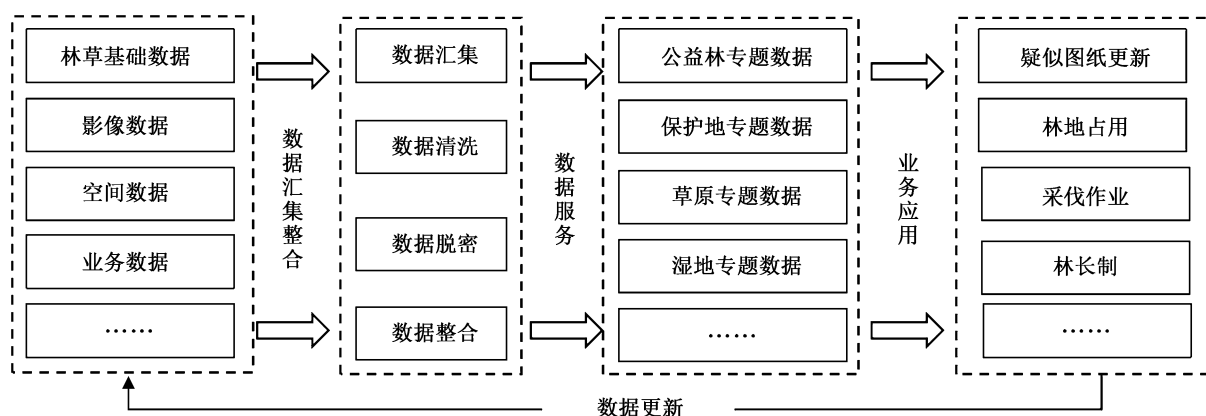


图 2 林草资源管理服务

Fig. 2 Forest and grass resource management services

2.5.2 森林资源管理服务

森林资源管理包括一类调查数据管理、二类调查数据管理、年度造林数据管理、森林资源分布图生

成、山林现状图生成、统计图形生成、统计报表生成及输出,详见图 3 所示。

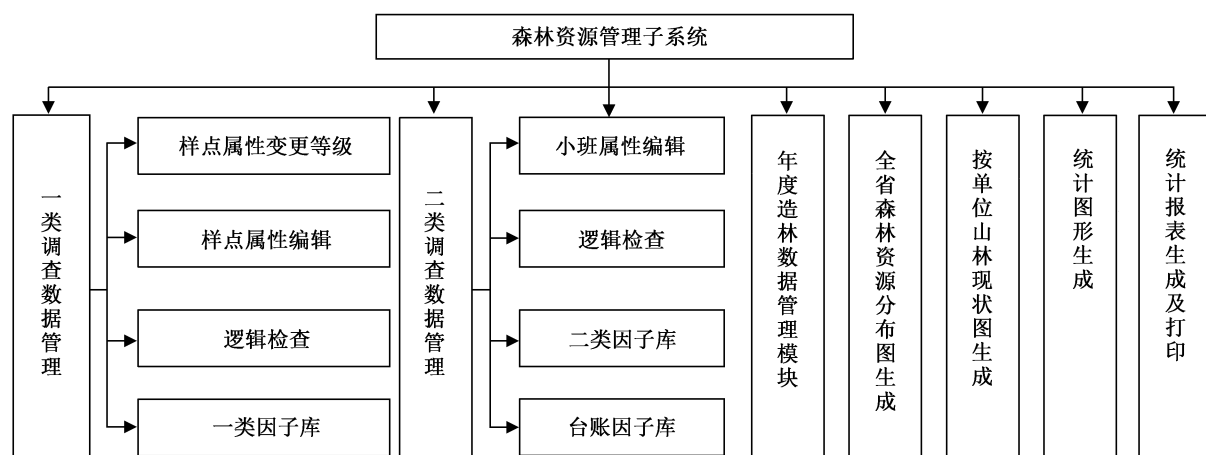


图 3 森林资源管理服务

Fig. 3 Forest resource management services

2.5.3 公益林管理服务

公益林管理主要实现对省内国家级、省级公益林进行统一分级管理。其数据主要来源于二类调查结果和森林分类区划,以公益林管理条例为依据,管理全省重点公益林。详见图 4。

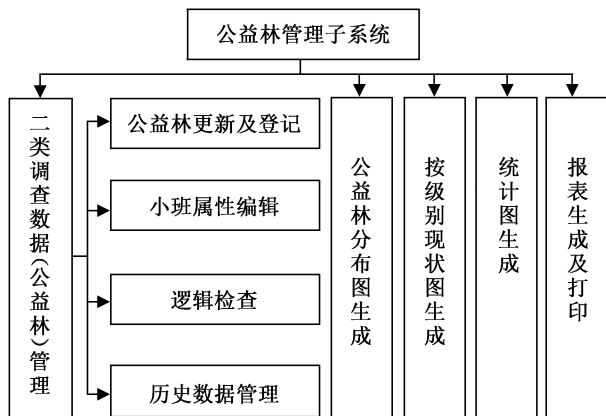


图 4 公益林管理服务

Fig. 4 Public welfare forest management services

2.5.4 林地资源管理服务

林地资源管理主要通过 GPS 点勾绘征占林地的范围,经过叠加分析,统计出征占林地总面积和蓄积量,实现征占林地项目监测和评估,还可对使用林地进行补偿费用估计。详见图 5。

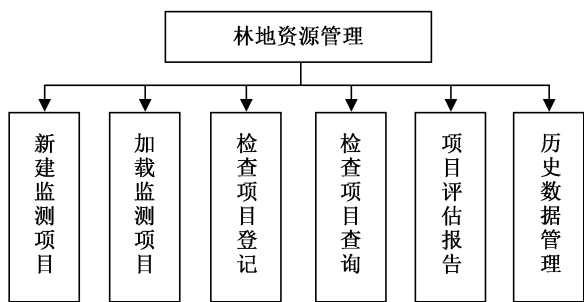


图 5 林地资源管理

Fig. 5 Forest land resource management

2.5.5 森林采伐管理服务

森林采伐管理模块主要提供森林采伐管理和规划设计功能。森林采伐管理主要对已采伐地块进行存档入库和统计采伐信息;规划设计主要对伐区进行作业设计,通过勾绘采伐区域,对小班数据进行空间裁剪,统计伐区的树种、蓄积、面积、地类等相关数据(图 6)。

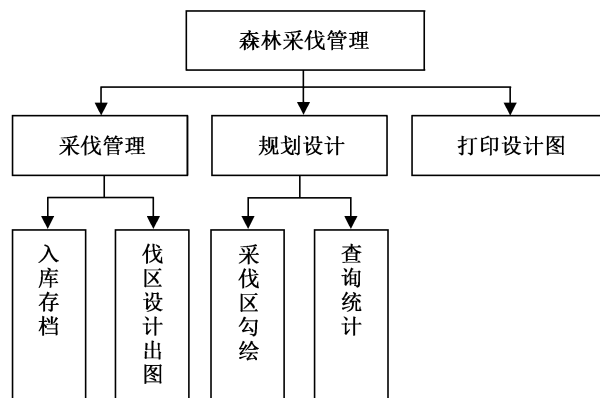


图 6 森林采伐管理

Fig. 6 Forest logging management

2.5.6 自然保护区监管服务

自然保护区监管服务通过提供自然保护区资源数据,建立保护区 2、3 维资源管理服务体系,实现对保护区资源数据的有效监管。

2.5.7 林长制管理服务

通过林长制管理信息系统提供森林资源监测及上下级联动的管理服务,实现森林资源监测变化图斑系统可视化、数据贯通、任务下发、现场核实、信息上报、问题审批流转、日常现地巡护、离线巡检等功能,保证森林资源监测的时效性和全方位监测,提高上下协同效率,提升响应速度及各级林草部门管理水平。系统提供的支撑服务内容有:变化信息监测、自主监测、疑似图斑二次人工核查、数据共享。

2.6 监测及预警系统维护

通过信息化运维平台,对现有软硬件进行监测管理,提供智能化的运维服务。主要提供服务内容有软件运行监测、资源分配检测、硬件运行状态、健康状况评估、服务器运行监测、网络状态监测,并提供运行状态全周期记录,以及日志分析服务。

3 系统特点

运用近期卫星影像数据、近年年度森林资源数据,构建符合云南省森林资源管理规范的系统。该系统能及时更新当年森林资源数据,对不同时间、不同范围的森林资源动态变化进行图表制作。

3.1 数据时效性

县(区)级林业局负责管理县域内的森林资源和整理档案,当县域内森林资源管理达到一定时间节点或达到一定数量时可申请变更数据,以保证数据的时效性。

3.2 数据权威性

全省仅有一个森林资源数据库,各县(区)资源数据都需经过县级、市级和省级的检查后才可进入总数据库。资源数据库随时接受省级检查,若发现数据有变化要对其进行及时处理,以保证资源数据权威性。

3.3 系统兼容性

云南省森林资源监测与预警系统对外提供统一数据对接通道,与全国林地变更等系统和国家级公益林系统等进行对接。通过监测系统资源数据直接制作进入相应国家级数据系统的标准化数据。

3.4 功能扩展性

除了现有的应用平台模板,可利用系统对外提供的统一数据接口根据客户需要定制个性化应用模板,加大应用范围的同时,拓展系统功能。

参考文献:

[1] 地林伟业. 森林资源动态监测系统[EB/OL]. [2021-

05-24]. <http://www.forestar.com.cn/system/detail/32>.

- [2] 陈忠. 浅谈云南省第九次全国森林资源清查[J]. 贵州林业科技, 2018, 46(1): 61-64.
- [3] 孙华倩, 蔡利香. 云南省森林资源监测发展历程及问题分析[J]. 现代园艺, 2021, 44(9): 194-195.
- [4] 云南省林业和草原局. 云南省对 2020 年森林督查、森林资源监测暨森林资源管理“一张图”年度更新等六项工作进行培训[EB/OL]. [2021-05-24]. <http://www.forestry.gov.cn/main/447/20200629/164416773240794.html>.
- [5] 舒江. 五华区 2017—2019 年森林资源监测指标变动分析[J]. 绿色科技, 2020(11): 199-200.
- [6] 丁晓曦, 刘敏, 马勇, 等. 2017—2018 年昆明市森林资源监测指标变化分析[J]. 西部林业科学, 2019, 48(5): 107-112.
- [7] 刘永杰. 省级森林资源监测与评价应用系统建设研究[J]. 林业资源管理, 2014(6): 160-165, 169.

责任编辑: 刘平书

(上接第 38 页)

- [10] TOMIUK J, GULDBRANDTSEN B, LOESCHCKE V. Genetic similarity of polyploids: A new version of the computer program POPDIST (version 1.2.0) considers intraspecific genetic differentiation[J]. Molecular Ecology Resources, 2009(9): 1364-1368.
- [11] VAN PUYVELDE K, VAN GEERT A, TRIEST L. Atetra: A new software program to analyse tetraploid microsatellite data: comparison with TETRA and TETRASAT[J]. Molecular Ecology Resources, 2010(10): 331-334.
- [12] CLARK L V, JASIENIUK. Mpolysat: An R package for polyploid microsatellite analysis[J]. Mol Ecol Res, 2011(11): 562-566.
- [13] ZALAPA J E, BOUGIE T C, BOUGIE T A, et al. Clonal diversity and genetic differentiation revealed by SSR markers in wild *Vaccinium macrocarpon* and *Vaccinium oxycoccos*[J]. Ann Appl Biol, 2015, 166: 196-207.
- [14] PALOP-ESTEBAN M, SEGARRA-MORAGUES J G, GONZÁLEZ-CANDELAS F. Polyploid origin, genetic diversity and population structure in the tetraploid sea lavender *Limonium narbonense* Miller (Plumbaginaceae) from eastern Spain[J]. Genetica, 2011, 139(10): 1309-1322.
- [15] NYBOM H, ESSELINK G D, WERLEMARK G, et al. Microsatellite DNA marker inheritance indicates preferential pairing between two highly homologous genomes in polyploidy and hemisexual dog-roses, *Rosa L. sect. Caninae* DC[J]. Heredity, 2004, 92: 139-150.
- [16] 黄平, 崔娇鹏, 郑勇奇, 等. 基于月季微卫星标记的 7 个遗传相似系数比较[J]. 林业科学, 2013, 49(1): 68-76.
- [17] 张显波, 傅建军, 胡锦丽, 等. 基于 D-loop 序列和 SSR 的从江田鱼与 6 个鲤群体的遗传分析[J]. 贵州农业科学, 2021, 49(12): 76-85.
- [18] 翟书伟, 邓婷婷, 曹云泉, 等. 基于 SSR 标记的 26 份棉花材料的遗传多样性分析[J]. 种子, 2020, 39(10): 67-72.
- [19] 余鸽, 龙凤来, 刘建军, 等. 不同年龄巴山木竹种群克隆结构[J]. 生态学报, 2017, 37(14): 4743-4753.
- [20] KITAMURA K, KAWAHARA T. Clonal identification by microsatellite loci in sporadic flowering of a dwarf bamboo species, *Sasa cernua*[J]. Journal of Plant Research, 2009, 122(3): 299-304.
- [21] LIAN C L, OISHI R, MIYASHITA N, et al. Genetic structure and reproduction dynamics of *Salix reinii* during primary succession on Mount Fuji, as revealed by nuclear and chloroplast microsatellite analysis[J]. Molecular Ecology, 2003, 12(3): 609-618.

责任编辑: 刘平书