

基于 ArcGIS 的森林资源动态监测工具开发——以浙江省龙泉市为例

代劲松, 何伟平, 宋盛 (浙江省森林资源监测中心, 浙江杭州 310020)

摘要 森林资源数据管理是林业部门工作的核心内容, 开展森林资源动态监测不但可以让林业工作者及时了解本地区的森林资源状况, 而且能够为科学合理地制定林业发展方针政策提供准确的数据支持。该研究以 ArcGIS 软件为平台, 以浙江省龙泉市森林资源年度监测为例, 采用 C# 及 Python 计算机程序语言, 开发了一套森林资源动态监测工具, 主要功能包括数据库属性字段管理、主要林分调查因子计算及更新、属性因子代码转换、小班编号、属性因子复制、逻辑检查。结果表明: 基于 GIS 软件平台的扩展工具开发, 可以为林业部门开展森林资源动态监测提供有效的解决方案, 在提高林业工作者生产效率的同时, 也能够确保更新数据的质量。

关键词 森林资源; 动态监测; GIS 开发; ArcGIS 插件; 龙泉市

中图分类号 TP 79 文献标识码 A

文章编号 0517-6611(2019)15-0106-04

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2019.15.030



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

New ArcGIS Tools Developed for Dynamic Forest Resources Monitoring—A Case Study of Longquan City

DAI Jin-song, HE Wei-ping, SONG Sheng (Center for Forest Resource Monitoring of Zhejiang Province, Hangzhou, Zhejiang 310020)

Abstract Forest resources data management is the key responsibility for the forestry departments, the forest resources dynamic monitoring can not only help forest workers to understand the status of forest resources in the region in time, but also provide accurate data supporting for making scientific and reasonable policies of forestry developing. We took the annual monitoring of forest resources in Longquan City of Zhejiang Province as an example, the tools have been developed for forest resources dynamic monitoring based on ArcGIS software platform, these tools have been programmed using C# and Python including these functions, database attribute fields management, the calculation and updating of major stand factors, codes conversion, subcompartment numbering, attribute factors coping, logical checking. The results indicated that it would be an effective solution for carrying out forest resources dynamic monitoring of forestry departments by customizing tools based on GIS software platform. As a result, the productivity of the forestry workers and the quality of updated data could be improved.

Key words Forest resources; Dynamic monitoring; GIS development; ArcGIS add-in; Longquan City

森林资源作为地球上最重要的资源之一, 在稳定全球碳平衡及缓解气候变暖方面扮演着至关重要的作用, 然而, 随着土地利用开发、环境破坏及人口增加, 全球森林资源正在逐渐减少^[1-2]。长期以来, 我国各级林业部门投入了大量的人力及财力开展造林、森林保护及森林抚育等工作^[3], 取得了明显的成果, 森林资源逐年增加, 森林覆盖率从 1973—1976 年的 12.80% 增加到 2009—2013 年的 21.63%^[4]。通过 MODIS 的遥感数据 (2000—2017 年) 研究表明, 我国用全球 6.6% 的植被面积, 实现了全球 25% 的叶面积净增长, 其中森林的贡献占 42%^[5], 然而当前我国森林质量仍然有待提高, 森林单位面积蓄积量仅为世界平均水平的 69%^[4]。森林资源处于长期不断变化当中, 积极开展森林资源动态监测, 及时准确地掌握森林资源状况, 可以为更加科学合理地制定相关林业方针政策提供数据支撑。

浙江省近年来在森林资源动态监测方面开展了大量的工作, 其整个监测体系分为省、市、县 3 级, 其中, 省市级采用样地抽样的方式, 而县级监测以二类小班区划为基础, 结合每年度的林业生产经营档案、两期遥感判读变化图斑与现地核实的方式逐年更新变化小班^[6]。县级森林资源年度监测在经过几年试点后, 从 2018 年开始在 87 个县(区、县级市) 全面开展, 需要进行大量的变化小班区划及属性因子更新工作, 然而 ArcGIS 软件作为目前基层林业工作者管理数据应用较为广泛的软件之一, 缺乏一套专门针对县级森林资源年

度监测的数据更新工具^[7]。借助 ArcGIS 强大的工具扩展能力, 开发专为县级森林资源年度监测服务的扩展工具具有重要的意义。

该研究基于 .NET Framework 及 Python 平台, 为 ArcGIS 开发一套森林资源动态监测扩展工具, 以浙江省龙泉市 2017 年度森林资源年度监测工作为例进行实际应用, 以期在基层林业工作者开展相关工作提供更加方便快捷的软件工具, 从而减少大量内业工作的劳动成本。

1 研究区及技术方法

1.1 研究区概况 龙泉市位于浙江省西南部的浙闽赣边境, 地理坐标为 27°42'~28°20'N, 118°42'~119°25'E, 东西宽 70.25 km, 南北长 70.80 km, 总面积 304 486 hm²。龙泉市位于中亚热带季风气候区, 四季分明, 春早夏长, 降雨量丰沛, 温暖湿润, 无霜期长。据 1953—2016 年城区气象数据记载, 年降雨量为 1 024.9~2 504.9 mm, 年均降雨量 1 670.4 mm。龙泉是浙江省最大的林区县(市)之一, 林业资源丰富, 素有“浙南林海”之称, 是浙西南重要的生态屏障, 有“九山半水半分田”之称^[8]。

1.2 技术方法 该研究的 ArcGIS 扩展工具开发基于两大平台: Microsoft .NET Framework v4.5 和 Python v2.7, 开发环境为 Visual Studio 2015, 工具运行平台为 ArcGIS 10.5 及其以上版本。与传统的基于 COM 的 Windows 程序开发相比, 微软全新推出 .NET Framework 平台具有两大特点: 首先, .NET 通过在应用程序与操作系统之间增加 CLR (common language runtime) 层来实现应用程序与物理操作系统的分离, 增强了程序的可移植性; 其次, .NET 提供多语言开发功能, 开发人员可以使用最适合给定任务或技能级别的编程语言。C# 语

基金项目 2018 年龙泉市森林资源年度监测数据更新项目 (181062-1)。
作者简介 代劲松 (1985—), 男, 重庆人, 工程师, 博士, 从事森林资源监测及 GIS 和 RS 在林业上的应用研究。

收稿日期 2019-03-11

言是.NET平台推出的一门全新的程序设计语言,具有语法简洁、不允许直接操作内存、去掉指针操作等特点^[9]。Python具有代码易读和学习成本较低的优点,其拥有大量的第三方库,使得其在大部分领域都有应用,与些同时,Python还可以在多种系统及平台上运行,包括电脑系统(Windows、Linux及Mac OS)、移动终端和嵌入式,此外,Python还具备脚本语言的特点,可以解释执行,方便对程序调试^[10]。

2 结果与分析

该研究共包含 15 个功能模块 1 个工具条信息介绍模块(图 1)。其中 6 个数据库属性字段管理工具,分别为“添加唯一标识”“数据结构检查”“导出字段信息”“批量添加字段”“修改字段名”及“修改 DBF 字段名”;2 个主要林分调查因子计算工具,为“树种/年龄相关”及“蓄积/疏密度”;2 个主要林分调查因子更新工具,为“小班因子更新”及“树带/散生四旁更新”;2 个代码转换工具,为“代码转换”及“坡度级”。

“逻辑检查”;

其他 3 个工具分别为“小班编号”“属性因子复制”及“逻辑检查”。

2.1 数据库属性字段管理工具 数据库属性字段管理工具运行界面如图 2 所示。“添加唯一标识”工具在所选的矢量图层中添加“xb_CheckID”字段,并从 1 开始为每一条记录进行连续编号。“数据结构检查”工具对所选矢量图层中的字段信息与标准的字段结构表进行比较,比较内容为字段名、数据类型及字段长度,其中数据类型支持短整形、长整形、单精度浮点、双精度浮点、文本及日期。“导出字段信息”工具将选择矢量图层中的字段信息导出到 CSV 文件当中,导出的信息包括字段名、字段别名、数据类型及字段长度。“批量添加字段”工具将根据预先设计字段表中的信息为选择的矢量图层添加字段。“修改字段名”及“修改 DBF 字段名”均为修改字段名的工具,不同在于前者只能对 ArcGIS 的个人地理数据库或文件地理数据库中的数据进行修改,后者只能对

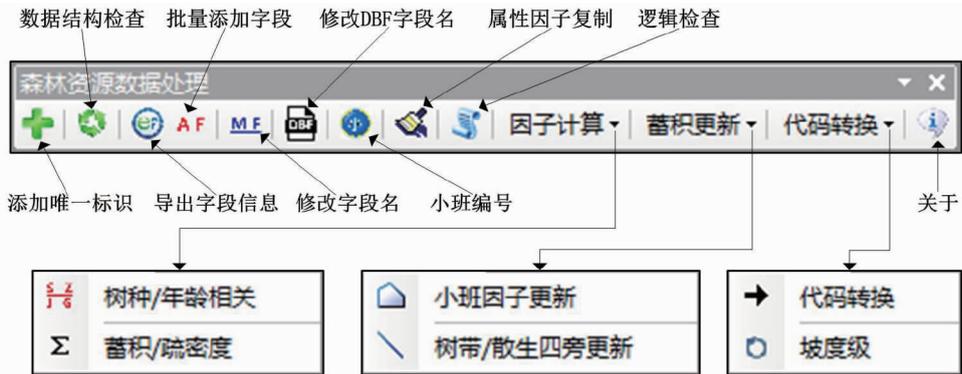


图 1 森林资源数据处理工具栏

Fig. 1 The toolbar of forest resource data processing

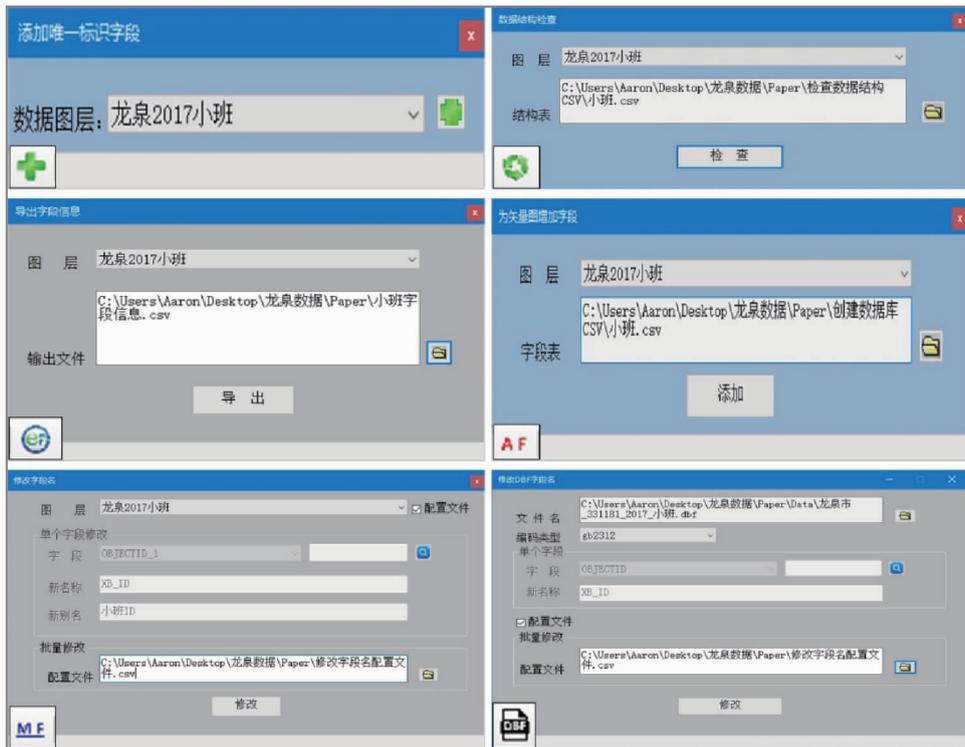


图 2 数据库属性字段管理工具

Fig. 2 The tools of database attribute fields management

Shapefile 的 DBF 文件进行修改,支持 GB2312 和 UTF-8 这 2 种 DBF 编码方式,2 个工具均提供字段名单独和批量 2 种修改方式。

2.2 主要林分调查因子计算及更新工具 主要林分调查因子计算及更新工具运行界面如图 3 所示。“树种/年龄相关”工具根据小班中的树种组成、起源及年龄因子,自动计算小班优势树种、树种结构、龄组及产期;“蓄积/疏密度”工具根据小班中的树种组成(或优势树种)、起源、平均胸径、平均树

高、亩株数,自动计算小班亩蓄积及疏密度;主要林分调查因子计算工具的计算方法参见《浙江省森林资源二类调查技术细则(2014 版)》^[11]。“小班因子更新”工具根据小班中的地类、树种组成及起源,运用生长模型对小班的平均胸径、平均树高、亩株数、疏密度和亩蓄积进行更新;“树带/散生四旁更新”工具根据树种组成及起源,运用生长模型对胸径、树高、株数和计蓄积进行更新。



图 3 主要林分调查因子计算及更新工具

Fig.3 The calculating and growing tools of the major stand description factors

2.3 小班代码转换工具 小班代码转换工具运行界面如图 4 所示,该工具主要用于解决浙江省县级森林资源年度更新

规程中的代码与国家林业和草原局林地变更要求中的代码不一致问题。“代码转换”工具实现代码的一对一转换,“坡

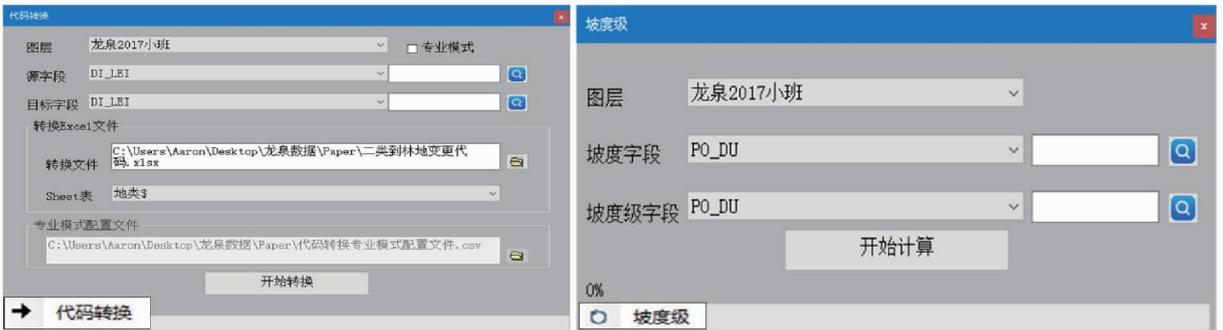


图 4 小班代码转换工具

Fig.4 The tools of codes conversion for the subcompartment

度级”工具将实际的坡度转换为 6 个不同的坡度级,坡度<5°为平坡、5°~14°为缓坡、15°~24°为斜坡、25°~34°为陡坡、35°~44°为急坡、≥45°为险坡。

2.4 小班属性复制、编号及逻辑检查工具 小班属性复制、编号及逻辑检查工具运行界面如图 5 所示。“属性因子复制”工具根据字段匹配表中的对应关系,将源图层的属性因

子复制到目标图层当中。“小班编号”工具按小班地类及行政范围分组,自西向东、自北向南对所有或未编号小班进行重新编号,可以设置不同的小班号长度,林地及非林地的起始编号。“逻辑检查”工具根据逻辑配置文件中的逻辑关系对小班中因子填写规范性及合理性进行检查,并具体列出错误记录及其原因。

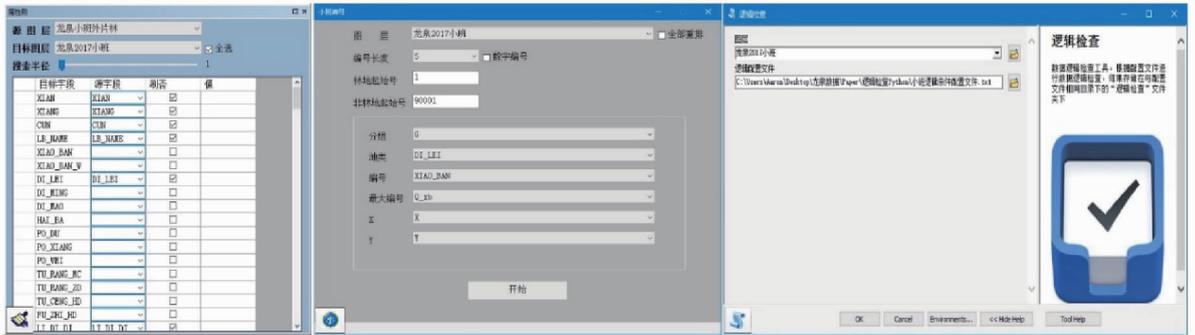


图 5 小班属性复制(左)、编号(中)及逻辑检查(右)工具

Fig. 5 The tools of attribute coping (left), numbering (middle) and logical checking (right) for the subcompartment

2.5 龙泉市 2017 年森林资源及乔木林单位面积蓄积分布 由图 6 可知,龙泉市乔木林和竹林占据了绝大部分的面积,其中乔木林单位面积蓄积主要分布在 70~112 m³/hm²,

森林单位面积蓄积 73.86 m³/hm²,森林质量仍然低于全国平均水平(国家林业和草原局发布的第八次全国森林资源清查森林单位面积蓄积为 89.79 m³/hm²)^[4,12]。

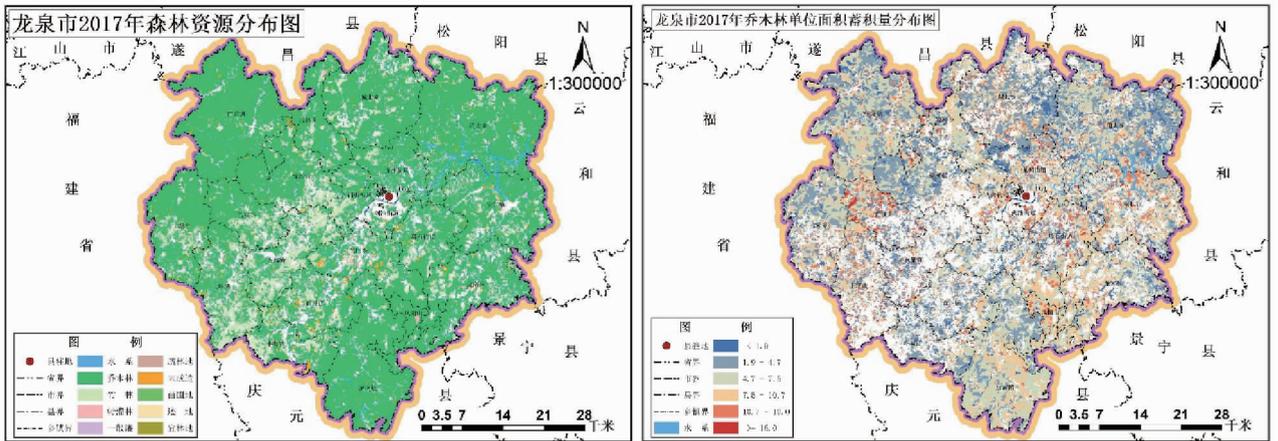


图 6 龙泉市 2017 年森林资源(左)及乔木林单位面积蓄积(右)分布

Fig. 6 The distribution of the forest resources (left) and per area volume for the arbor forest (right) in Longquan City in 2017

3 讨论与结论

独立的森林资源管理系统开发分为 C/S 和 B/S 这 2 种不同的架构方式,以基于开源^[9,13]或商业 GIS 组件^[14-18]的二次开发为主,C/S 架构系统能够充分利用本地计算机的性能,数据更新的效率较高,开发难度及成本也相对较低;B/S 架构系统可以不依赖于具体的操作系统,数据的处理压力均由服务器端来承担,对客户端的系统要求相对较低,但是当需要对数据进行频繁修改时,受到网络及服务器配置的影响,系统效率相对较低。独立森林资源管理系统的开发周期一般比较长,难以应对需求多变的应用场景,而基于现有的 GIS 软件平台进行功能开发不仅可以利用软件原有的强大功能,还能够快速地定制出所需的功能模块^[19]。

该研究以 ArcGIS 软件为平台,利用 C#和 Python 为其开发了森林资源动态监测扩展工具,包括数据的属性字段管

理、主要林分因子的计算及更新、浙江省森林资源年度更新与国家林业和草原局林地变更之间的代码转换、小班属性因子复制、小班编号、小班逻辑检查。最后以浙江省龙泉市 2017 年度森林资源年度监测为例,对整个工具进行了应用测试,结果表明基于 ArcGIS 软件的森林资源动态监测工具开发是一个可行的解决方案,可以大大提高基层林业工作者的数据更新效率,提高最终成果的质量。

参考文献

[1] WANG W F, WEI X H, LIAO W M, et al. Evaluation of the effects of forest management strategies on carbon sequestration in evergreen broad-leaved (Phoebe bournei) plantation forests using FORECAST ecosystem model [J]. Forest ecology and management, 2013, 300: 21-32.
[2] 张婉洁, 潘瑶, 王俊, 等. 亚太森林资源可持续发展探析 [J]. 西南林业大学学报(社会科学), 2018, 2(2): 61-65.

3.2.2.6 宣传营销不到位。据了解,东黄小镇的宣传方式过于简单、范围过于狭窄。通过地方媒体宣传影响力很小,没有达到最佳宣传效果,只能使极少数的人了解到东黄小镇。当东黄小镇旅游项目建立时,没有独创的品牌,没有属于东黄小镇独有的 LOGO,体现不出独有的特色以及具有市场效应的宣传效果。这使得东黄小镇在宣传效果方面大打折扣,而且在充满竞争压力的乡村旅游行业中难以立足。

4 结语

乡村旅游作为乡村振兴战略的手段之一,可以缩小农村收入与城市收入之间的差距。在人口众多的我国,由于大量农村人口融入城市,许多城市问题正在增加。乡村旅游无疑是缓解城市人口压力、人才就业、农村发展等问题的有效措施之一。它对国家的扶贫战略和城乡共同繁荣产生了一定的积极影响。

乡村旅游的规划背景是以农村环境为基础,所有产业都围绕着农民、农村和农业。在国家的支持和支持下,越来越多的人关注农村发展。这无疑是农村发展及提高农民生活水平提供了更大的发展空间。

乡村旅游规划,无论是整体布局还是细节特征,对乡村旅游景点至关重要,必须因地制宜。对于行业的规划,需要更多的探索 and 发现。面对快速的社会发展和不断变化的消费趋势,各种形式的乡村旅游都将面临新的挑战。关键是产业化运营是否能够拥有强大的产业引进和可持续运营能力,以及它们是否能够满足市场消费趋势。只有充分利用和探索区域文化旅游资源,坚持农村和农民的主导地位,坚持差异化、独特发展,才是可持续发展的道路^[10]。

乡村旅游是需要时间的积淀,要对未来的市场需求进行

调查和研究,了解市场需求以及消费者的消费欲望,再结合规划地状况,通过对当地产业的了解,决定产业的规划发展方向。不能只追求短期利益,这样不仅得不到未来长期发展,甚至还会导致乡村旅游规划的经济收益越来越少,直至亏本倒闭。所以,乡村旅游不是一步到位的景点建设,而是经过时间的锤炼和产业的发展形成具有功能性的产业建设。

参考文献

- [1] 王晨光. 集体化乡村旅游发展模式对乡村旅游振兴战略的影响与启示[J]. 山东社会科学, 2018(5): 34-42.
- [2] 傅钰. 陕西省袁家村乡村旅游发展的调查研究[J]. 经济师, 2018(8): 236-237, 239.
- [3] 俞兆江. 浅谈民俗村人文环境景观设计:以袁家村为例[J]. 艺术家, 2018(6): 28.
- [4] 马杰, 肖莉. 陕西关中地区乡村旅游组织规划浅析[J]. 山西建筑, 2009, 35(21): 28-29.
- [5] 耿暖暖, 李琰君. 袁家村旅游休闲村落规划设计及开发经验探究[J]. 大众文艺, 2012(2): 296-298.
- [6] 乡村振兴 | 乡村旅游如何实现可持续发展[EB/OL]. [2018-12-20]. https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA3NzI1NTYwOA==&mid=2651017787&idx=5&sn=37e677626ec8988f480578654ce9dc8&chksm=84a334ecb3d4bdfacc0e675f49816c85c404931e4a474b2d6faa5413bcccc7a08c5a73700dd&mpshare=1&scene=23&srcid=10154phwot7gdCgxFmW8ksY.
- [7] 张燕. 陕西省社科院专家谈 | 乡村旅游如何实现可持续发展[EB/OL]. [2018-12-20]. https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA5MTE00TM0NQ==&mid=2650195703&idx=1&sn=6d84ea07694cd056919f761c67e21037&chksm=8802a3b9bf752aa049232e312a96eb88c6c106a8e51f135ceb74109fc0550208e00013c79aa&mpshare=1&scene=23&srcid=1015WzFKytazBab8jxPBESrr.
- [8] 罗德胤. 传统村落能否成为特色小镇? [J]. 旅游学刊, 2018(5): 4-6.
- [9] 蔡蓉蓉, 潘鸿雷. 中国乡村旅游品牌解析[J]. 安徽农业科学, 2011, 39(32): 19915-19916.
- [10] 郭晨晓, 张朝凯, 魏凤. 中国西北地区休闲农业游客满意度分析:以陕西省袁家村为例[J]. 统计与管理, 2018(4): 106-110.
- [11] 浙江省林业厅. 浙江省森林资源规划设计调查技术操作细则[Z]. 杭州:浙江省林业厅, 2014.
- [12] 国家林业局. 第八次全国森林资源清查主要结果(2009-2013年)[EB/OL]. [2018-12-20]. <http://www.forestry.gov.cn/main/65/content-659670.html>. 2014.
- [13] 糜新宇. 基于开源 WebGIS 的时态森林资源管理系统研建[D]. 长沙:中南林业科技大学, 2017.
- [14] 任怡, 许等平, 赵彬柱, 等. 内蒙古大兴安岭林区森林资源管理系统的设计与实现[J]. 林业资源管理, 2018(4): 112-119.
- [15] 李超, 罗传文. 基于 ArcGIS Engine 的森林资源管理系统的设计与实现[J]. 森林工程, 2013, 29(1): 15-20, 25.
- [16] 张扬. 基于 WebGIS 在森林资源管理系统中的应用研究[J]. 中国林业, 2012(13): 57.
- [17] 于丽珠, 范文义, 金森, 等. 基于 SuperMap IS.NET 的分布式森林资源管理系统的设计与实现[J]. 东北林业大学学报, 2011, 39(6): 119-124.
- [18] 葛荣, 高心丹. 基于 WEBGIS 的塔河林业局森林资源管理系统的设计[J]. 中国林业经济, 2008(2): 54-56.
- [19] OMRAN A, DIETRICH S, ABOUELMAGD A, et al. New ArcGIS tools developed for stream network extraction and basin delineations using Python and java script[J]. Computers & geosciences, 2016, 94: 140-149.

(上接第 109 页)

- [3] FANG S Z, XUE J, TANG L. Biomass production and carbon sequestration potential in poplar plantations with different management patterns [J]. Journal of environmental management, 2007, 85(3): 672-679.
- [4] 许传德. 从连续八次森林资源清查数据看我国森林经营[J]. 林业经济, 2014, 36(4): 8-11, 36.
- [5] CHEN C, PARK T, WANG X H, et al. China and India lead in greening of the world through land-use management [J]. Nature sustainability, 2019, 2(2): 122-129.
- [6] 陶吉兴, 季碧勇, 张国江, 等. 浙江省森林资源一体化监测体系探索与设计[J]. 林业资源管理, 2016(3): 28-34.
- [7] 熊启明, 杨柳青, 陈伟, 等. 基于 GIS 的树木三维模型研究[J]. 中南林业科技大学学报, 2011, 31(4): 174-177.
- [8] 华一枝, 龚鑫焯, 黄星昱, 等. 基于 3S 技术的林地面积抽样方法比较:以龙泉市为例[J]. 林业资源管理, 2018(3): 71-74, 128.
- [9] 代劲松, 曹林, 温小荣, 等. 基于开源 GIS 的森林资源管理信息系统设计与实现:以江苏省云台山为例[J]. 南京林业大学学报(自然科学版), 2012, 36(5): 174-178.
- [10] 连高欣, 王琪, 沈岳峰. Python 语言在 CIMISS 中的应用[J]. 气象科技, 2018, 46(4): 699-706.