

DOI:10.12171/j.1000-1522.20200078

面向县级森林经营规划编制的辅助程序设计与应用

胡中洋¹ 刘锐之² 刘萍¹

(1. 华南农业大学林学与风景园林学院, 广东 广州 510642; 2. 国家林业和草原局西北调查规划设计院, 陕西 西安 710048)

摘要:【目的】为维护国家生态安全,全面提升森林质量,原国家林业局于 2018 年下发《县级森林经营规划编制规范》,首次要求全国各县市开展县级森林经营规划编制工作,将县级森林经营规划作为未来三十多年县级森林经营的指导文件。由于县级森林经营规划编制专业性强、工作量大、时间要求短,因此,开发辅助程序对优质高效完成县级森林经营规划编制具有重要的实践意义。【方法】基于 MATLAB 2014a 平台,依据原国家林业局《县级森林经营规划编制规范》,采用 MATLAB 语言,开发县级森林经营规划编制辅助程序。【结果】县级森林经营规划编制辅助程序包含森林经理调查数据预处理、森林经营类型组织、森林作业法设计、森林经营区划分、森林经营投资估算、森林经营规划数据库导出、文本与绘图编辑等功能模块,并将该辅助程序用于广东省封开县、海丰县、高州市、化州市、信宜市和佛山顺德区 6 个县级森林经营规划编制中,实现森林经营类型组织、森林作业法设计、森林经营区划分等功能模块高效快速处理技术,满足编制规划基本需求。【结论】辅助程序界面友好,安全稳定,扩展性强,大大提高了县级森林经营规划编制质量和效率。辅助程序部分功能也可用于森林经营方案编制和其他有关林业调查规划设计。

关键词: 森林经营方案; 森林经营类型; 森林作业法; MATLAB

中图分类号: S757 文献标志码: A 文章编号: 1000-1522(2020)12-0024-08

引文格式: 胡中洋,刘锐之,刘萍.面向县级森林经营规划编制的辅助程序设计与应用[J].北京林业大学学报,2020,42(12):24-31. Hu Zhongyang, Liu Ruizhi, Liu Ping. Design and application of assistant program for county-level forest management planning[J]. Journal of Beijing Forestry University, 2020, 42(12): 24-31.

Design and application of assistant program for county-level forest management planning

Hu Zhongyang¹ Liu Ruizhi² Liu Ping¹

(1. College of Forestry and Landscape Architecture, South China Agricultural University, Guangzhou 510642, Guangdong, China;

2. Northwest Surveying, Planning and Designing Institute of National Forestry and Grassland Administration, Xi'an 710048, Shaanxi, China)

Abstract: [Objective] In order to ensure ecological security at a national scale and improve forest quality, the former National Forestry Administration issued the “Guidelines for the Preparation of County-Level Forest Management Planning” in 2018. All the counties and cities across the country were first time required to complete a county-level forest management planning and to consider the plans as a guideline document for county-level forest management in the next thirty years. Since conducting the county-level forest management planning needs high-level specializations with great amount of work, computer programs are practically significant for effectively completing high-quality plans. [Method] Based on the MATLAB

收稿日期: 2020-03-30 修回日期: 2020-06-25

基金项目: 国家重点研发计划(2016YFD0600505)。

第一作者: 胡中洋。主要研究方向: 森林可持续经营。Email: 723702236@qq.com 地址: 510642 广东省广州市天河区五山路 483 号华南农业大学林学与风景园林学院。

责任作者: 刘萍, 教授。主要研究方向: 森林可持续经营。Email: bengtiaoliu@126.com 地址: 同上。

本刊网址: <http://j.bjfu.edu.cn>; <http://journal.bjfu.edu.cn>

2014a platform and the “Guidelines for the Preparation of County-Level Forest Management Planning”, a computer program package was developed using MATLAB language to assist in preparing the county-level forest management planning. [Result] The computer program package consists of more than six modules used for data preprocessing, working group of silviculture organization, silvicultural system design, forest management district classification, investment estimation, export of forest management database, etc. The programs were applied to prepare forest management planning of Fengkai County, Haifeng County, Gaozhou City, Huazhou City, Xinyi City, and Shunde District of Foshan, Guangdong Province of southern China. The results show that the computer programs work well in accomplishment of the forest management relevant tasks. [Conclusion] The computer programs have friendly user interfaces and are easy to learn and use with characteristics of reliability and stability and ability of extension. The programs can be utilized to greatly improve the quality and efficiency of conducting forest management planning and also to assist in other relevant forestry survey planning and design.

Key words: forest management planning; forest management type; forest operation way; MATLAB

森林经营是林业发展的永恒主题,是实现森林质量精准提升的技术途径^[1-2], 高质高效的森林经营必须建立在科学合理的森林经营规划基础之上。森林经营规划分为全国、省级和县级 3 个层次。县级森林经营规划是规范和指导县级森林经营的依据,是全面、科学、持续开展森林经营的基础,是贯彻中央关于建设生态文明、维护生态安全的重大举措^[3-4]。科学合理编制县级森林经营规划是实现森林质量精准提升的关键技术途径。林分、林场和林业局尺度上的森林经营规划研究^[5-9], 以及森林经营规划编制体系、经营策略和经营计划的讨论^[10-13], 难以满足县级森林经营规划编制需求, 如森林经理调查数据预处理、森林经营类型组织、森林作业法设计、森林经营区划分、森林经营投资估算等。同时, 面对县级森林经营规划编制(以下简称规划编制)的几万、几十万个小班数据, 亟需配套高效快速处理方法。美国 MathWorks 公司开发的新一代编程语言 MATLAB 提供了以矩阵和数组为基础的运算环境^[14], 具有语言简洁、使用方便及强大的科学数据处理能力等特点^[15], 在工农业领域得到广泛应用^[16-20]。本文基于 MATLAB 2014a 平台, 依据森林经理调查数据研制开发县级森林经营规划编制辅助程序, 实现精准化、流程化、批量化处理规划编制各项任务, 包括森林经理调查数据预处理、森林经营类型组织、森林作业法设计、森林经营区划分、森林经营投资估算、森林经营规划数据库导出等功能, 并在广东省封开县、海丰县、高州市、化州市、信宜市和佛山顺德区 6 个县(市、区)级森林经营规划中应用。辅助程序界面友好, 安全稳定, 扩展性强, 大大提高规划编制质量和效率, 辅助程序部分功能也可应用于森林经营方案编制和其他有关林业调查规划设计。

1 县级森林经营规划编制辅助程序功能设计

本程序在 Windows 7 操作系统下, MATLAB 2014a 编译环境中使用 MATLAB 语言编程, 可在 Microsoft Windows 7/8/10 等操作系统上运行。为保证程序可靠和科学性, 程序严格依据原国家林业局《县级森林经营规划编制规范》要求, 同时参照《广东省森林经营规划(2016—2050 年)》(2017 年 12 月)和《广东省森林资源规划设计调查操作细则》(2016 年 11 月)等文件。县级森林经营规划编制辅助程序主要功能见图 1。

1.1 数据预处理

数据预处理主要实现了森林经理调查数据(以下简称二调数据)的因子代码转换和二调数据预处理功能。

1.1.1 调查因子代码转换

二调数据往往以因子代码的形式保存, 为便于数据查看和分析, 该功能实现因子代码向因子名称的转换。

1.1.2 二调数据预处理

主要实现了二调数据的整理、分类与修正。整理包括将二调数据 185 个字段精简为与规划编制密切相关的按重要性大小排序的 40 个字段等功能。分类包括将二调数据的部分三级分类名称重新分类至二级分类和一级分类, 如对“地类”“林种”“起源”等字段进行分类, 这样便于后续统计分析 with 森林经营类型组织。修正包括补充空缺数据等功能, 如当优势树种为空时, 利用当前林种、当前工区下面积最大的优势树种补充, 保证后续森林经营类型组织的完整与科学性。

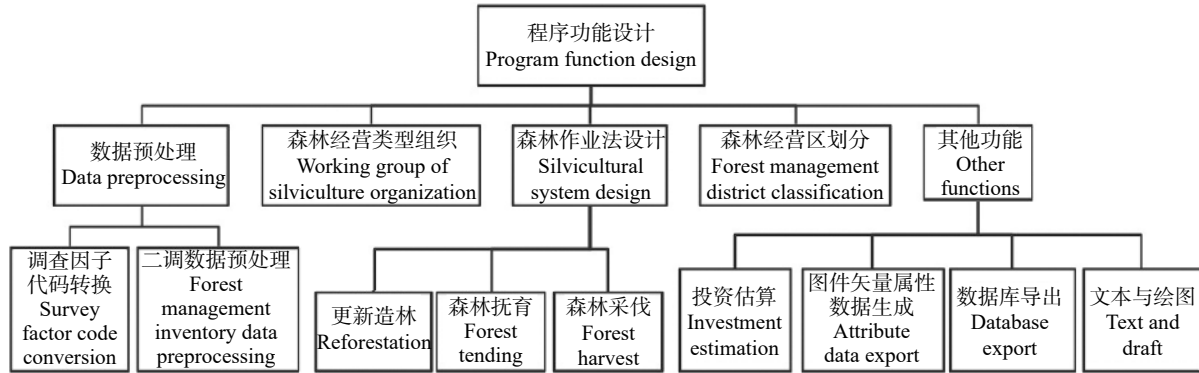


图1 程序功能图

Fig. 1 Program function diagram

1.2 森林经营类型组织

森林经营类型是指地域上不一定相连,但经营目的一致,可以采取相同经营技术措施的许多小班组织起来的森林经营单位^[21-22]。该功能以县、市森林的优势树种、森林起源、立地条件、经营目的和森林生态功能定位为依据,对二调数据进行森林经营类型组织。同时,程序对组织好的森林经营类型进行统计分析。

1.3 森林作业法设计

森林作业法就是指根据森林经营类型的立地条件、经营目的、林分特征等所要采取的造林、抚育、采伐等一系列经营技术措施在整个培育周期上有序集成的森林经营技术体系^[21-22],该功能利用程序设定的树种、生长率和二调数据小班的龄级、郁闭度等信息,测算不同规划期造林、抚育和采伐等任务量并统计输出结果。

1.4 森林经营区划分

森林经营区就是指在省级森林经营分区基础上,根据县域生态需求、森林资源现状以及制约条件,综合考虑当地森林的主导功能及发展方向,在县域内划分不同的森林经营区域。森林经营区划分基本遵循林地保护利用规划成果,尽可能保持区域一致性,个别小班因为森林经营需要进行适当调整。该功能不仅进行了森林经营区划分,同时也对各经营区内各乡镇进行面积、蓄积、小班个数及其占比等的统计。

1.5 其他功能

投资估算:实现将省级下达的建设任务,以小班经营措施规划为依据,按照乡(镇、场)分近期、中期、远期进行落实,完成近期、中期投资估算; **图件矢量属性数据生成:**规划编制图件主要包括森林资源现状图、森林经营区分布图、森林经营分类结果图、森林类型分布图等。每个图件需要专门的矢量属性数据。该功能利用预处理二调数据,生成各规划图矢

量属性数据,实现规划图高效率编制; **数据库导出:**规划编制成果包括规划数据库,数据库需汇交到省级林业主管部门。该功能主要以预处理二调数据和森林经营类型数据为依据,对规划完毕的数据进行数据库导出; **文本与绘图:**该功能主要以多种格式为规划编制者提供文本与绘图支持。

2 县级森林经营规划编制辅助程序应用流程

由于 MATLAB 2014a 集成大量实用函数库且经过专业开发和严格测试,并拥有完善的帮助文档,规划编制辅助程序可高效稳定完成,程序界面见图 2。

辅助程序应用流程如下:

(1)导入原始二调数据。二调数据如果是因子代码的形式,先进行代码转换,否则直接进行数据预处理,结果以.xlsx 格式保存。根据处理结果,将非林业部门管理的林地和不需要经营的非林地剔除,建立县级森林经营规划林地数据。

(2)导入林地数据,根据实际情况选择组织依据,进行森林经营类型组织。程序提供多种组织依据,如:森林经营类型、起源、优势树种、林地质量等级等。根据统计结果,如不满意,重新调整组织依据。当满意时,合并功能相近、数量较少的森林经营类型并重新命名。

(3)导入森林经营类型组织完毕的小班数据,进行森林作业法设计,选择经营起始年份。选择任务量输入算法。程序分为两种,一种按年度分配任务,一种是按近期、中期、远期整体分配任务。输入任务量后,程序根据设定的不同树种、不同生长率,针对森林经营类型实施全周期森林作业法,为每个小班安排更新造林、森林抚育和森林采伐等生产任务,结果以.xlsx 格式保存。

(4)森林经营区划分。选择划分算法,程序分为

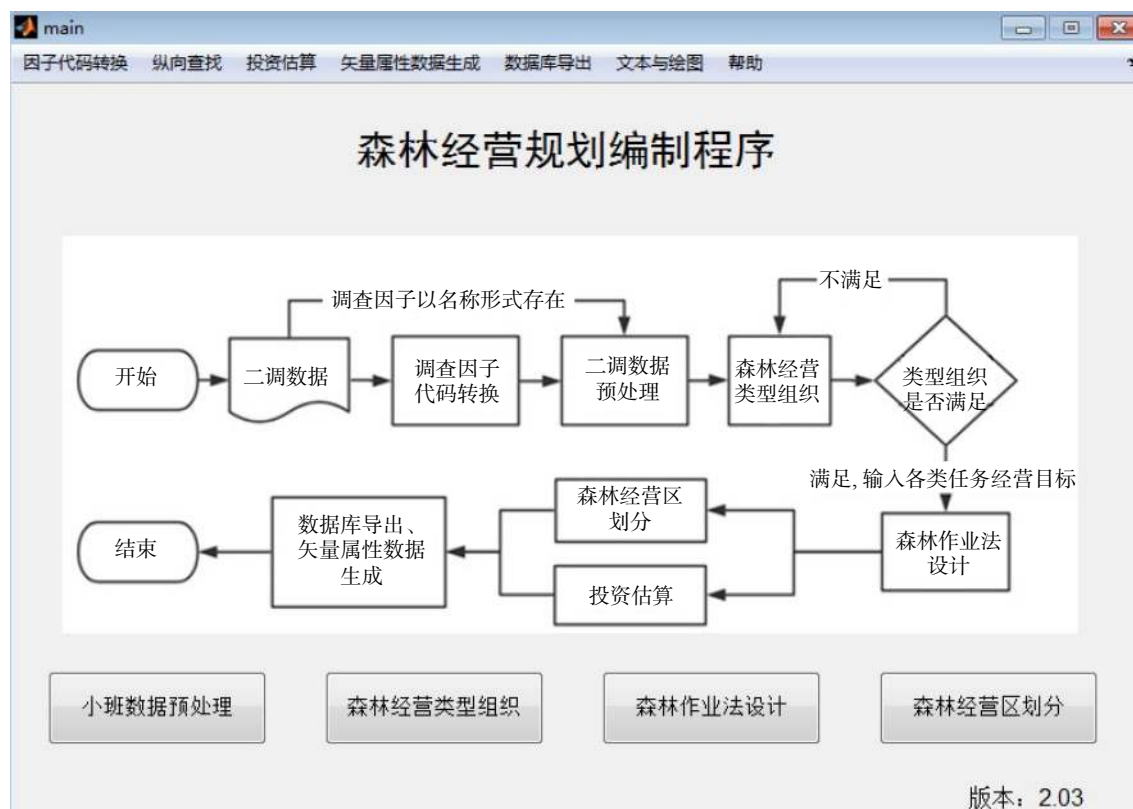


图 2 界面图

Fig. 2 Interface diagram

两种，一种以乡镇为单位组成经营区，一种依据字段“林地功能分区”自动组成经营区。程序自动处理并统计各个经营区数据。

(5) 投资估算。输入造林、森林抚育、退化林修复单价与任务量，输入其他费用占直接投资比例，默认值为 8%，点击“确定”，结果以.xlsx 格式保存。

(6) 导入组织好经营类型、划分好经营区的小班数据，进行规划图矢量属性数据生成与数据库导出，矢量属性数据结果以.xlsx 格式保存，需通过“地籍号”字段与规划区矢量文件进行连接。数据库结果以.dbf 格式保存。

(7) 根据需要通过文本与绘图功能，对统计数据进行处理和绘图创作，方便规划编制。

3 县级森林经营规划编制辅助程序应用

本文以广东省佛山市顺德区森林经营规划为编制案例说明程序应用情况。佛山市顺德区位于广东省南部，珠江三角洲平原中部，土地总面积 80 671.07 hm^2 ，其中林地面积 1 584.86 hm^2 ，共 362 个小班，蓄积 91 595 m^3 。二调数据导入预处理模块后，程序对地类、林种、起源、森林类别等进行二次分类，增加了乡镇号、森林经营类型、森林结构等字段。根据处理结果，将非林业部门管理的林地和不需要经

营的非林地剔除，建立顺德区森林经营规划林地数据。

导入林地数据后，选择“森林经营类型 + 优势树种”依据，对顺德区进行森林经营类型组织，操作见图 3，初步得到 17 种森林经营类型。

将小班数量少、林地面积少、森林经营目的一致的森林经营类型合并归类，最终得到 6 种森林经营类型，详见表 1。对组织起来的 6 种森林经营类型进行森林作业法设计。以 2018 年为起始年份，选择合适算法，输入近期、中期、远期更新造林、森林抚育和森林采伐任务量，点击“确定”，程序根据不同树种设定的生长率参数等，针对每种森林经营类型实施全周期森林作业法设计，为每个小班安排更新造林、森林抚育和森林采伐等生产任务，结果以.xlsx 格式保存。操作见图 4。

导入林地数据，选择依据字段“林地功能分区”算法自动组成森林经营区，并结合顺德区《林地保护规划》得到 3 种森林经营区，详见表 2。

输入顺德区近期造林、森林抚育、退化林修复单价与任务量，输入其他费用占直接投资比例，点击确定，得到以.xlsx 格式保存的近期投资估算表，操作见图 5，中期、远期投资以此类推。程序操作界面友好，图件矢量属性数据生成、数据库导出均按照程序应用流程完成即可。

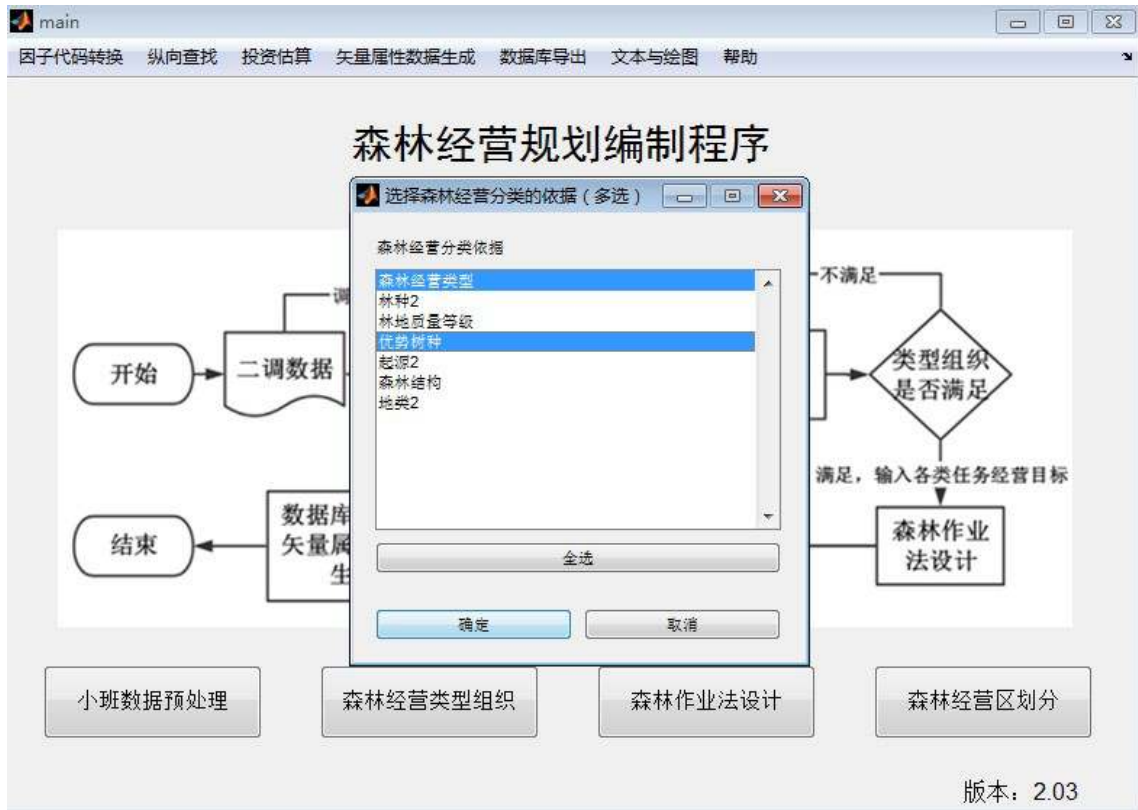


图3 森林经营类型组织操作图

Fig. 3 Working group of silviculture organization diagram

表1 森林经营类型

Tab. 1 Working group of silviculture

森林经营类型 Working group of silviculture		面积/hm ² Area/ha	蓄积 Volume/m ³	小班数 Number of small class
严格保育的公益林 Strictly protected public welfare forest		-	-	-
生态服务主导功能 Ecological service-oriented function	阔叶混交防护林兼大中径材用材林森林经营类型 Broadleaved mixed shelter forest and large and medium diameter timber forest	1 132.81	65 275	215
	桉树防护林兼大中径材用材林森林经营类型 Eucalyptus shelter forest and large and medium diameter timber forest	140.27	10 042	28
多功能经营的兼用林 Multifunctional-use forest	马尾松防护林兼大中径材用材林森林经营类型 Masson pine shelter forest and large and medium diameter timber	69.90	3 468	9
	林果产品经济林兼防护林森林经营类型 Forest fruit product economic forest and shelter forest	17.02	0	5
	林产品生产主导功能 Productive service-oriented function	阔叶混交林大径材用材林兼防护林森林经营类型 Large diameter timber forest and shelter forest of broadleaved mixed forest	187.93	8 486
	桉树小径材用材林兼防护林森林经营类型 Eucalyptus small diameter timber forest and shelter forest	36.86	4 324	18
集约经营的商品林 Intensively managed commercial forest		-	-	-

注: 顺德区没有严格保育的公益林和集约经营的商品林森林经营类型, 故用“-”表示。Notes: strictly protected public welfare forest and intensively managed commercial forest don't exist in Shunde District, so use "-" instead.

4 结束语

县级森林经营规划编制专业性很强^[23], 辅助

程序设计与应用具有较强的实践指导价值。利用 MATLAB 语言简洁、使用方便、强大的科学计算处理能力等特点, 设计了县级森林经营规划编制辅助



图 4 森林作业法设计操作图

Fig. 4 Silvicultural system design diagram

表 2 森林经营区

Tab. 2 Forest management district

森林经营区 Forest management district	面积/hm ² Area/ha	蓄积 Volume/m ³	小班数量 Number of small class
I 西部平原水源涵养水土保持林经营区 Water and soil conservation district in western plains	916.19	58 408	195
II 东北平原苗木花卉产业经营区 Nursery flower industry district in northeastern plains	150.18	8 536	38
III 东部平原林业产业经营区 Forestry industry district in eastern plains	518.49	24 651	129
合计 Sum	1 584.86	91 595	362

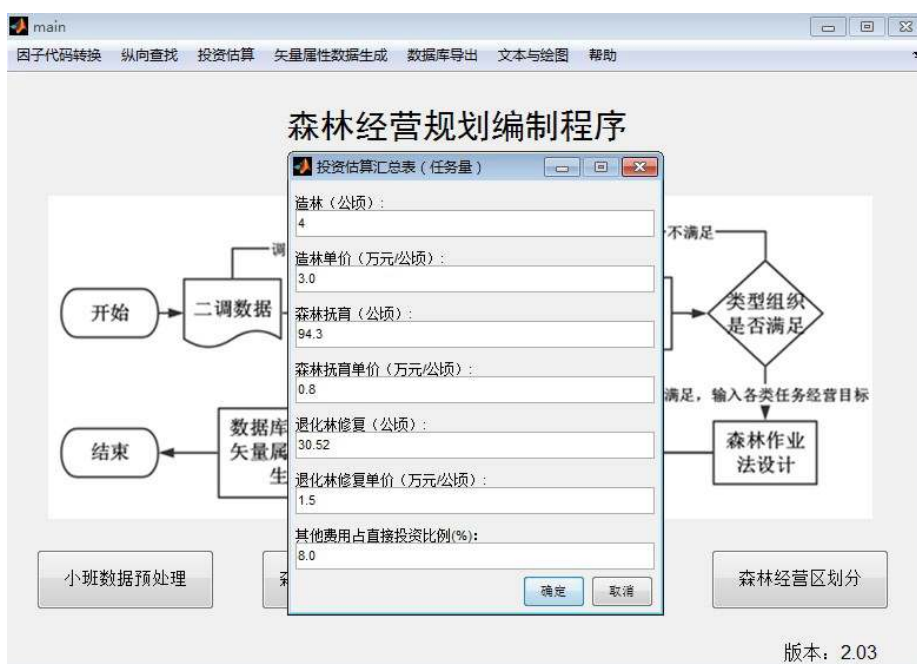


图 5 投资估算操作图

Fig. 5 Investment estimation diagram

程序,可以精准化、流程化、批量化地完成县级森林经营规划编制中数据预处理、森林经营类型组织、森林作业法设计、森林经营区划分等方面的工作,且提供投资估算、数据库导出等功能,大大提高了县级森林经营规划编制效率。程序扩展性强,后续可扩展如生态效益评价等功能。森林资源数据处理、森林经营类型组织和森林作业法设计等部分功能也可用于森林经营方案编制^[24]。

参 考 文 献

- [1] 张会儒,雷相东,张春雨,等.森林质量评价及精准提升理论与技术研究[J].北京林业大学学报,2019,41(5):1-18.
Zhang H R, Lei X D, Zhang C Y, et al. Research on theory and technology of forest quality evaluation and precision improvement[J]. Journal of Beijing Forestry University, 2019, 41(5): 1-18.
- [2] 陆元昌.以多功能经营技术支撑森林质量精准提升工程[J].国土绿化,2017(4):22-25.
Lu Y C. Multi-functional management technology to support the precision improvement project of forest quality[J]. Land Greening, 2017(4): 22-25.
- [3] 金国东.浅议新时期广东县级森林经营规划编制[J].中南林业调查规划,2019,38(2):14-16.
Jin G D. Discussion on preparing county-level forest management program in Guangdong[J]. Central South Forest Inventory and Planning, 2019, 38(2): 14-16.
- [4] 刘璐,李莉,郑冬梅.森林经营规划与森林经营方案探讨[J].现代农业科技,2017(13):166-168.
Liu L, Li L, Zheng D M. Discussion on forest management program and forest management scheme[J]. Modern Agricultural Science and Technology, 2017(13): 166-168.
- [5] 孙云霞,刘兆刚,董灵波.基于模拟退火算法逆转搜索的森林空间经营规划[J].林业科学,2019,55(11):52-62.
Sun Y X, Liu Z G, Dong L B. Spatial forest management planning based on reversion search technique of simulated annealing algorithm[J]. Scientia Silvae Sinicae, 2019, 55(11): 52-62.
- [6] 王建国,吴保国,梁其洋.基于遗传算法的森林抚育间伐小班智能选择[J].林业科学,2017,53(9):63-72.
Wang J M, Wu B G, Liang Q Y. Forest thinning subcompartment intelligent selection based on genetic algorithm[J]. Scientia Silvae Sinicae, 2017, 53(9): 63-72.
- [7] 吴钢,谭立波,冯秀春,等.露水河林业局森林多目标经营规划设计[J].生态学报,2015,35(1):18-23.
Wu G, Tan L B, Feng X C, et al. Forest multi-target management planning of Lushuihe Forestry Bureau[J]. Acta Ecologica Sinica, 2015, 35(1): 18-23.
- [8] 任文子,王新杰, Alex Appiah Mensah.瑞典南部 Ostad 区私有林多目标森林经营中期规划[J].北京林业大学学报,2019,41(2):97-105.
Ren W Z, Wang X J, Mensah A A. Medium term planning of multiobjective forest management in private forest of Ostad Estate, southern Sweden[J]. Journal of Beijing Forestry University, 2019, 41(2): 97-105.
- [9] 刘雅楠,李明阳,荣媛,等.基于情景分析与多准则评价的集体林经营规划方法研究[J].西南林业大学学报,2018,38(4):146-152.
Liu Y N, Li M Y, Rong Y, et al. Strategic planning method of forest management based on scenario analysis and multi-criteria evaluation[J]. Journal of Southwest Forestry University, 2018, 38(4): 146-152.
- [10] 张璐,黄国胜,杨英,等.森林经营规划编制体系的探讨[J].内蒙古林业调查设计,2019,42(2):6-8.
Zhang L, Huang G S, Yang Y, et al. Compiling system of forest management planning[J]. Inner Mongolia Forestry Investigation and Design, 2019, 42(2): 6-8.
- [11] 龙维,贺勇.湖南省森林经营区划布局与经营策略[J].湖南林业科技,2019,46(1):70-76.
Long W, He Y. Analysis of forest management regionalization distribution and development trends in Hunan Province[J]. Hunan Forestry Science & Technology, 2019, 46(1): 70-76.
- [12] 刘亚培,邓华锋,朱济友,等.中美国有林森林经营计划制定比较研究[J].世界林业研究,2019,32(4):75-81.
Liu Y P, Deng H F, Zhu J Y, et al. A comparative study of forest management plans development in China and the USA[J]. World Forestry Research, 2019, 32(4): 75-81.
- [13] 刘亚培,邓华锋,朱济友,等.美国国有林森林经营规划及对我国的启示[J].林业资源管理,2018(5):147-152.
Liu Y P, Deng H F, Zhu J Y, et al. Study on forest management planning in the United States and China[J]. Forest Resources Management, 2018(5): 147-152.
- [14] 董君. Matlab 语言的特点与应用[J].吉林省经济管理干部学院学报,2009,23(5):60-63.
Dong J. Characteristics and application of Matlab language[J]. Journal of Jilin Province Economic Management Cadre College, 2009, 23(5): 60-63.
- [15] 樊启斌,李虹. MATLAB 语言的功能、特点及其应用[J].测绘信息与工程,2000(4):29-32,37.
Fan Q B, Li H. Function, characteristics and application of MATLAB language[J]. Journal of Geomatics, 2000(4): 29-32, 37.
- [16] 高立峰,陈飞,胡光武,等. Matlab 与高级编程语言在科学计算中的联合运用[J].地震地磁观测与研究,2007(2):111-114.
Gao L F, Chen F, Hu G W, et al. Joint use of Matlab and high-level programming language in scientific computing[J]. Seismological and Geomagnetic Observation and Research, 2007(2): 111-114.

- [17] 王金虎, 金子琪, 王美民, 等. 基于 JAVA 与 MATLAB 混编技术的毫米波测云雷达回波衰减订正仿真软件设计[J]. 计算技术与自动化, 2019, 38(4): 133-138.
Wang J H, Jin Z Q, Wang M M, et al. Design of millimeter wave cloud radar echo attenuation correction simulation software based on JAVA and MATLAB hybrid[J]. Computing Technology and Automation, 2019, 38(4): 133-138.
- [18] Alexandridis A, Vakalis D, Siettos C I, et al. A cellular automata model for forest fire spread prediction: the case of the wildfire that swept through Spetses Island in 1990 [J]. Applied Mathematics & Computation, 2008, 204(1): 191-201.
- [19] 耿蕊, 于晓敏, 迟立颖. 基于 MATLAB 图像处理的农业杂草种类识别研究[J]. 信息通信, 2018(7): 62-63.
Geng R, Yu X M, Chi L Y. Identification of agricultural weed species based on MATLAB image processing[J]. Information & Communications, 2018(7): 62-63.
- [20] 林兰英, 何盛, 傅峰. 基于图像处理的微波处理材裂纹评价[J]. 林业科学, 2014, 50(4): 84-89.
Lin L Y, He S, Fu F. Evaluation of the cracks in microwave-treated lumbers based on image processing[J]. Scientia Silvae Sinicae, 2014, 50(4): 84-89.
- [21] 亢新刚. 森林经理学 [M]. 4 版. 北京: 中国林业出版社, 2011.
Kang X G. Forest management [M]. 4th ed. Beijing: China Forestry Publishing House, 2011.
- [22] 张会儒. 森林经理学研究方法与实践 [M]. 北京: 中国林业出版社, 2018.
Zhang H R. Research methods and practice of forest management [M]. Beijing: China Forestry Publishing House, 2018.
- [23] 胡中洋, 刘锐之, 刘萍. 建立森林经营规划与森林经营方案编制体系的思考[J]. 林业资源管理, 2020(3): 11-14, 71.
Hu Z Y, Liu R Z, Liu P. Thinking on the establishing plan-making system of forest management planning and forest management plan[J]. Forest Resources Management, 2020(3): 11-14, 71.
- [24] 胡中洋, 刘锐之, 刘萍. 基于 MATLAB 的森林经营方案编制程序设计[J]. 林业资源管理, 2019(4): 132-136, 158.
Hu Z Y, Liu R Z, Liu P. Programming forest management plans using MATLAB[J]. Forest Resources Management, 2019(4): 132-136, 158.

(责任编辑 范娟
责任编辑委 张会儒)