

基于 ArcGIS Engine 的农地确权管理系统设计

詹金贵, 戈振扬 (昆明理工大学现代农业工程学院, 云南昆明 650500)

摘要 为促进农村土地确权工作简单、高效进行, 提升农村土地管理效率, 结合云南省农村土地确权工作, 基于 ArcGIS Engine 组件技术, 以 Visual Studio 2010 为开发平台, 采用 Visual C# 开发语言和 SQLserver 关系型数据库, 设计了一款农地确权管理系统, 从而实现数据操作、地图操作、土地管理、权属信息管理、数据导出、用户管理 6 大基本功能, 为农村土地的快速登记查询和后期流转提供有力支持。系统实现结果表明, 该系统具有良好的实用性、稳定性以及扩展性, 便于应用推广。

关键词 土地确权; 管理系统; ArcGIS Engine; Visual C#

中图分类号 S126 文献标识码 A

文章编号 0517-6611(2019)05-0241-06

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2019.05.068



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

Design of Agricultural Land Rights Management System Based on ArcGIS Engine

ZHAN Jin-gui, GE Zhen-yang (College of Modern Agricultural Engineering, Kunming University of Science and Technology, Kunming, Yunnan 650500)

Abstract In order to promote the simple and efficient implementation of rural land rights and improve the efficiency of rural land management, we combined the work of rural land security in Yunnan Province based on ArcGIS Engine component technology. By using Visual Studio 2010 as the development platform and Visual C# development language and SQLserver relational database, we designed a farmland confirmation management system, which could realize six basic functions of data operation, map operation, land management, ownership information management, data export, user management, in order to realize fast registration and post-circulation of rural land. The system implementation results showed that the system had good practicability, stability and scalability and was easy to apply and promote.

Key words Land confirmation; Management system; ArcGIS Engine; Visual C#

“三农”问题一直以来都是我国最基础、最重大、最广泛、最复杂的社会问题^[1]。农村土地承包经营权确权是继 1984 年农村家庭联产承包责任制确立实施之后, 又一次对农村土地制度的改革和完善, 也是社会各界关注的焦点问题之一^[2]。当前, 云南省农村土地承包经营权确权工作已经接近尾声, 但在确权过程中的农村土地管理问题有待更好的解决^[3]。根据乡村实际情况, 了解到乡村部门希望建立一套农地确权管理系统, 要求系统能存储全村土地的图形和属性信息, 并可随时更改, 能方便全村土地的流转和查询, 为县级及以上单位提供基础更改信息, 以便统一更正, 在此基础上逐步实现农村土地信息化和机械化。经广泛调查研究, 系统的建立应力求达到用户受益, 乡村受益, 管理人员方便科学管理的目标, 为此确定农地确权系统应具备以下功能: 数据操作功能, 主要是 SHP 数据、CAD 数据、栅格等空间数据和相关土地属性数据的输入、保存、查询和输出等; 地图操作功能, 主要是地图的放大、缩小、面积测量等; 土地管理和查询功能, 主要是土地登记、土地变更、土地编辑及相关权属信息查询和更改等; 用户信息管理, 主要是用户的安全登录和操作等。鉴于此, 为促进农村土地确权工作简单、高效进行, 提升农村土地管理效率, 笔者结合云南省农村土地确权工作, 基于 ArcGIS Engine 组件技术, 以 Visual Studio 2010 为开发平台, 采用 Visual C# 开发语言和 SQLserver 关系型数据库, 设计了一款农地确权管理系统, 从而实现数据操作、地图操作、土地管理、权属信息管理、数据导出、用户管理 6 大基本功能, 为农村土地的快速登记查询和后期流转提供有力支持。

1 系统总体设计

1.1 系统体系结构 GIS 组件技术, 特别是基于 ArcGIS 系统软件和 ArcEngine 组件库是近些年来地理信息系统发展的趋势之一, 农地确权管理系统和大多数需 GIS 应用系统一样, 开发一般都采用主流的 C/S 或 B/S 模式, 在综合分析本系统需求和 ArcGIS Engine 的技术特点后, 系统设计按照 C/S (客户机/服务器) 设计模式^[4]。总体功能设计分为应用层、逻辑层、数据层 3 层, 由农地确权管理系统主体框架和窗体界面组成应用层, 它是农地确权系统的表现层, 在应用层系统实现了界面的展示以及相关信息的输入。逻辑层主要由 ArcGIS Engine 相关组件包调用数据来实现各功能, 它的作用主要是接收应用层传递的信息, 然后进行后台处理, 设计各个功能模块并对其代码进行调试, 实现相关功能, 起着应用层到数据层之间的衔接作用, 这也是系统的核心部分^[5]。数据层采用 SQLserver 数据库软件作为关系型数据的存储平台, 对数据进行读写和建立统一的数据服务器, 空间数据则通过空间数据库引擎 ArcSDE 传递给系统, 系统数据的管理提供了数据存储、访问、更新等操作功能模块。同时还会对数据操作的相关功能进行封装, 实现与业务层进行分离, 以此保证这样在数据发生变化时可以有效地针对数据层进行改动, 从而避免了对其他层的影响。系统具体架构如图 1 所示^[6-10]。

1.2 系统设计基本原则 进行该系统设计时, 应主要考虑实用、稳定、易操作及可维护性等要求, 具体如下:

1.2.1 实用性原则。 作为一个应用系统, 实用性是影响系统实际应用的最重要因素。本系统在深入调查研究农村土地确权的基础上设计开发, 使得软件能满足农村土地管理的需要, 真正实现用户需求。

作者简介 詹金贵(1990—), 男, 河南周口人, 硕士研究生, 研究方向: 农业智能化管理。

收稿日期 2019-01-15

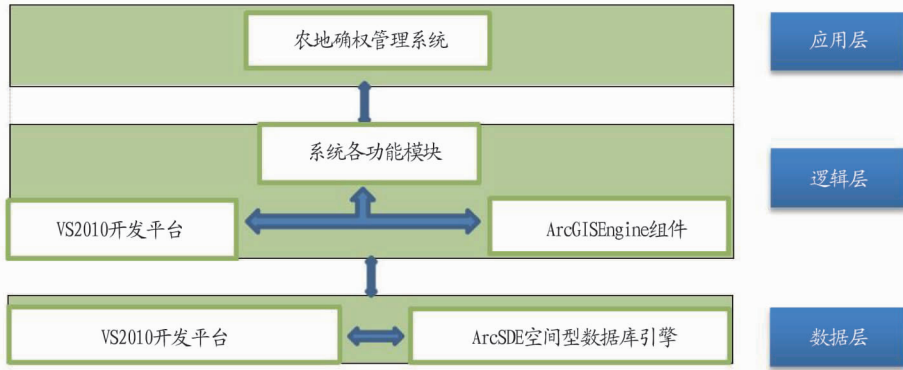


图1 农地确权管理系统架构图

Fig.1 Architecture of agricultural land security management system

1.2.2 稳定性原则。建成后的系统将成为乡村行政部门的一个重要办公系统,一个小的故障将会导致日常工作的运行中断,所以在系统开发过程中应从系统结构、技术措施、软硬件平台等多方面综合考虑,确保系统具有较高的性能和较低的故障率。

1.2.3 易操作性原则。系统应具有美观实用、友好直观的中文图形化用户管理界面,要充分考虑到办公人员的专业水平、操作习惯,应方便易学、易于操作,系统应以图形化的方式提供各种操作手段,充分发挥 GIS 以图形面对用户的特点,信息的表现方式应更直观。

1.2.4 可扩展性原则。系统应具有良好的接口和方便的二次开发工具,以便系统可以不断地扩充和完善。

1.2.5 可维护性原则。系统应提供对自身集中操作维护的功能,能做到使系统能在数据损坏、丢失等情况下将备份数据倒回,实现数据恢复和数据安全。

1.3 系统开发环境 根据信息技术中计算机软硬件设备的

当前发展状况、该系统设计具体规模、需求分析等条件,选择了该 GIS 二次开发的方式,系统开发环境如表 1 所示。

表 1 系统开发环境

Table 1 System development environment

序号 Code	类别 Type	选用平台 Choose platform
1	操作系统	Windows 7
2	系统基础平台	ArcGIS Engine 10.1、ArcGIS 10.1
3	系统开发平台	Visual Studio 2010
4	系统开发语言	Visual C#
5	数据库	SQL Server 2005

2 系统功能设计

为了增强各功能的内聚性,减少功能间的耦合性,该系统采取模块化设计方法,可以满足系统的可扩展性和稳定性的要求。依据土地确权管理功能,分析系统的用户操作习惯以及不同的用户对系统操作权限的划分准则,对系统的功能进行划分,其总体功能模块如图 2。

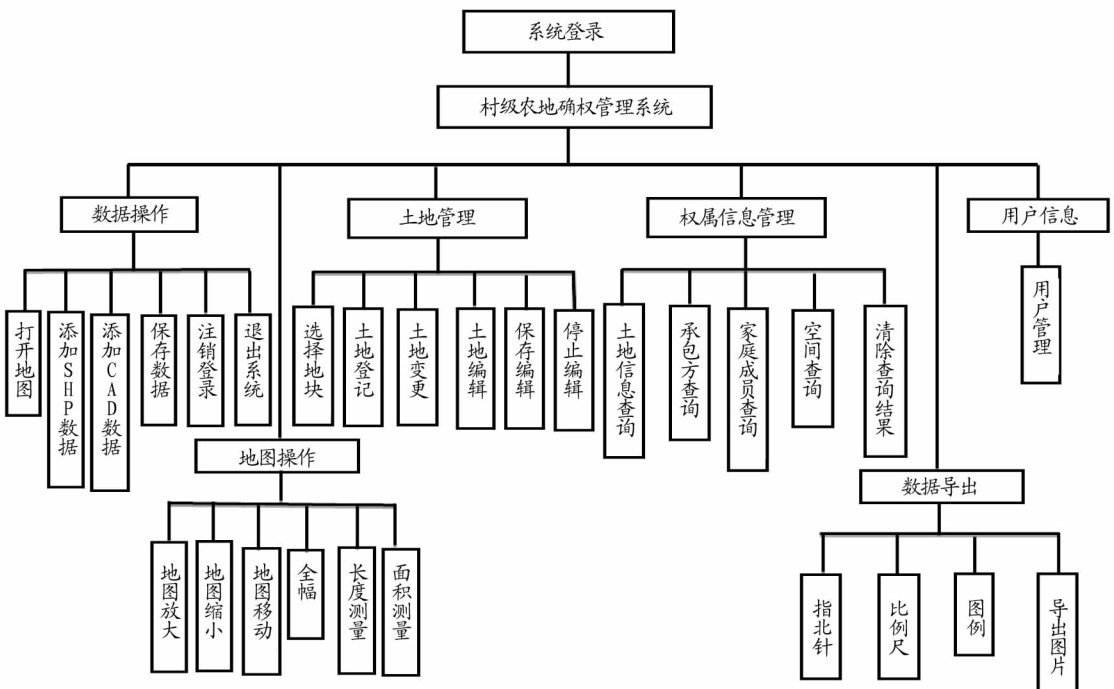


图2 总体功能模块图

Fig.2 Overall function block diagram

2.1 数据操作模块 该模块主要功能有地图的打开, SHP、CAD 等空间数据的添加、保存以及系统的退出和注销登录等。其主要作用是完成录入和保存土地空间信息数据, 这些数据主要是通过外业调查而获取的, 可直接导入系统。

2.2 地图操作模块 该模块可以实现地图的放大、缩小、移动、全幅显示、长度测量、面积测量等功能, 从而更方便、直观地查询地块信息。

2.3 土地管理模块 该模块主要提供地块的选择、登记、变更、编辑等。当需要对地块进行操作时, 首先需要选中地块, 所以要提供地块的选择功能; 所有地块都需要把其调查统计后的空间信息和属性信息录入系统, 所以地块的登记也是必要的功能; 当地块由于土地流转等承包方属性信息发生变更后, 其系统中地块的信息也要变更, 所以需要地块的变更功能; 当地块的各种信息登记到系统后, 可能存在地块编码有误、登记面积和实际面积不相符、地块四至不清楚等情况, 则需地块编辑功能来实现对地块合并、地块分割、添加“四至”等功能, 所以该模块也需要有对地块编辑功能。

2.4 权属信息管理 该模块主要是对承包方土地信息、家庭成员信息等属性信息进行详细的管理和查询, 为满足简单快速的通过土地编码来查询承包方的各种信息, 需要设计土地信息查询功能; 如果要求通过合同编号就能查询出承包方

所属信息, 就需要设计承包方查询功能; 如果要求通过承包方编号来查询其家庭成员信息, 需要设计家庭成员查询功能; 还有想要同时查询某一篇地块的信息, 就需要设计空间查询功能。

2.5 数据导出模块 该模块主要是可以导出某块地块的空间信息和权属信息(地块位置、户籍表、公示表、归户表、承包方调查表、发包方调查表、经营权证等)

2.6 用户管理模块 用户分为普通用户和管理员, 每个用户都需要先注册, 管理员权限大于普通用户, 可以对普通用户信息进行修改。

3 数据库设计

数据库是系统实现各个模块功能不可或缺的一部分, 也是系统中所需数据的来源, 系统中数据库的设计是为了系统的需求设计一个优化的数据库, 能够有效的存储数据。该农村土地确权系统的地块信息的数据中包括 2 种数据类型, 分别是空间数据类型和属性数据类型。由于存在 2 种不同类型, 所以数据库的设计就需要对 2 种数据分别进行存储和设计。该系统中的空间数据是采用 GIS 中所带的数据库进行的存储, 而属性数据则采用 SQLserver 数据库。设计时需要考虑能够让系统使用数据时比较的灵活以及数据的访问效率。具体 E-R 图如图 3 所示。

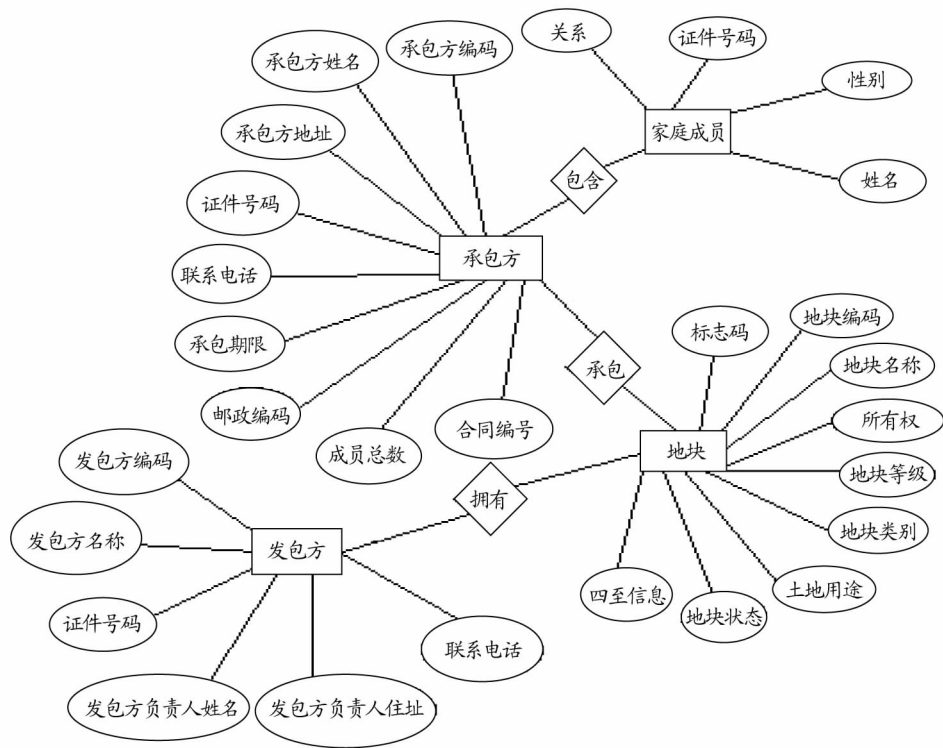


图 3 实体关系 E-R 图

Fig. 3 E-R diagram of entity relationship

4 系统实现

4.1 土地登记 选择某个地块, 此地块会高亮, 然后进行土地登记, 先进行土地信息登记, 包括信息有发包方编码、地块编号(已有默认编号)、承包方(代表姓名)、地块名称、图幅编号、合同面积、四至信息、用途类型等登记完毕, 点击

登记入库, 会出现数据入库成功对话框; 后面是对承包方信息进行登记, 包括发包方编码、承包方编号、承包方(代表)、联系方式、证件类型、证件号码、合同信息、家庭成员信息等, 点击登记入库, 会出现数据入库成功对话框, 如图 4 所示。

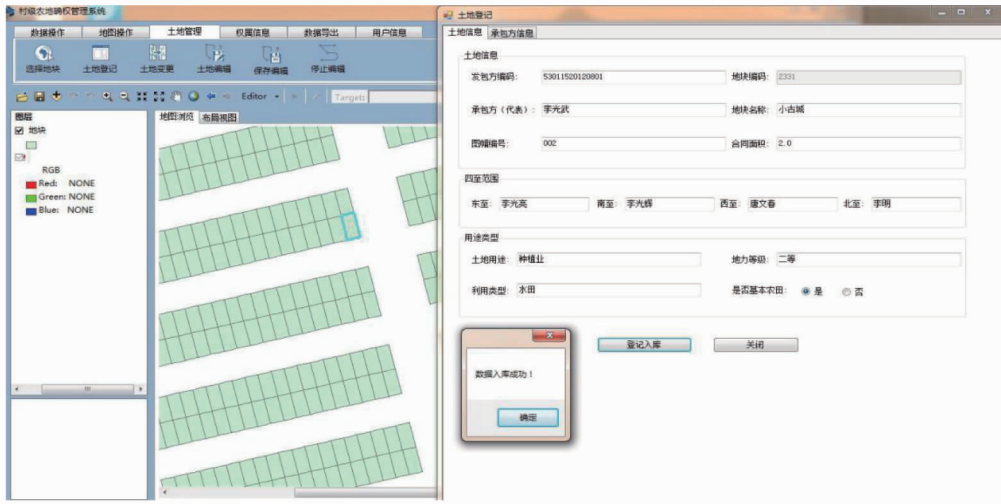


图4 土地信息登记功能实现图

Fig. 4 Implementation diagram of land information registration function

然后对承包方信息进行登记,包括发包方编码、承包方编号、承包方(代表)、联系方式、证件类型、证件号码、合同信息、家庭成员信息等,点击登记入库,会出现数据入库成功对话框,如图5所示。

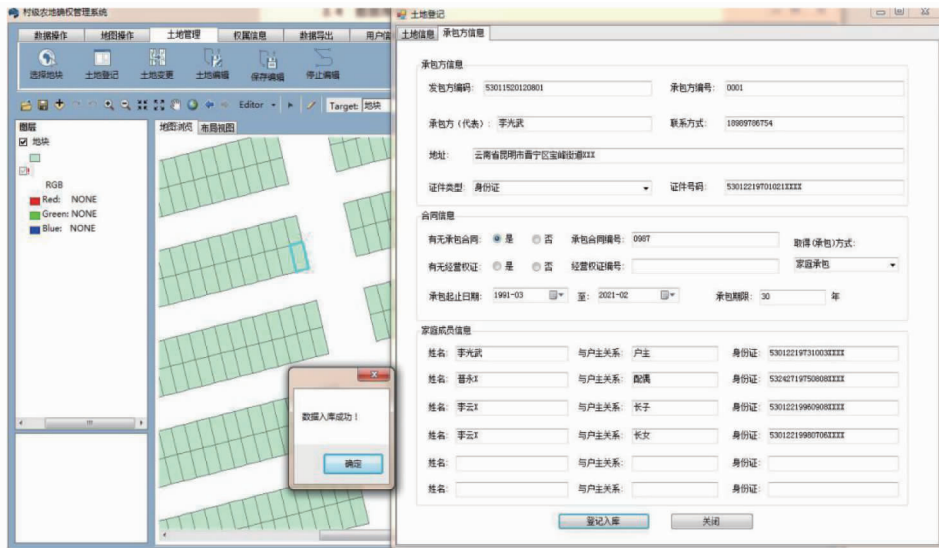


图5 承包方信息登记功能实现图

Fig. 5 Implementation information of the contractor information registration function

4.2 土地变更 由于录入错误或土地流转等原因可以对土地相关的信息进行更正,如承包方(代表)、四至等信息。如上图把承包方(代表)进行更正以后,点击确定变更,系统会出现数据更新成功对话框,则显示土地信息更改成功,如图6所示。

4.3 土地信息查询 为了能方便快速地查询出土地的相关信息,该系统设计了利用土地编码来查询土地信息,只要输入土地编码,就能快速查询到发包方编码、承包方姓名、地块名称、图幅编号、合同面积、四至等信息,如图7所示。

4.4 家庭成员查询 同样地,输入承包方编号,就能查询出家庭成员信息,如图8所示。

图4~8是土地确权系统的主要功能实现过程,其关键功能实现流程如图9所示。

5 结语

以当前土地确权管理系统采用的关键技术为基础,分析地块数据组织和管理的优点,结合了云南省土地确权工作具体情况,基于 ArcGIS Engine 开发、利用 GIS 组件技术,开发了一套村级农地确权管理系统,该系统的界面友好、简洁,可操作性强,在功能上内容全面,且功能较为强大,能流畅地实现了土地管理、地图浏览及相关信息查询等基本功能操作。同时,该系统还在特别需求功能上有创新设计实现,例如利用土地编号查询地块信息、承包方编码等多种快速查询功能等。该系统经过调试后,整个系统运行流畅,实用性强,交互体验感强,同时满足专业性等实现了系统开发的预期目但也有不足之处,如在系统设计与实现中没有充分考虑各代码及功能模块的优化,一些功能的实现方法有些繁琐;地图的某些功能过于简单,只能实现对地图的基本操作。

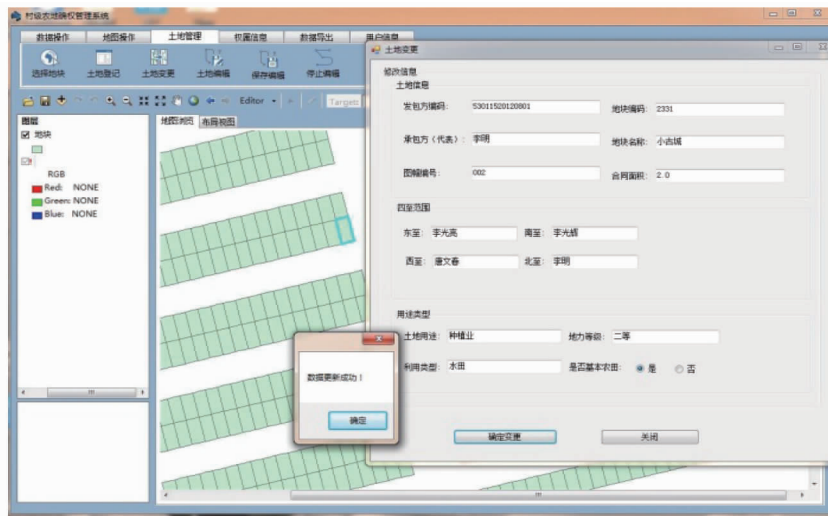


图 6 土地信息更改功能实现图

Fig. 6 Implementation diagram of land information change function

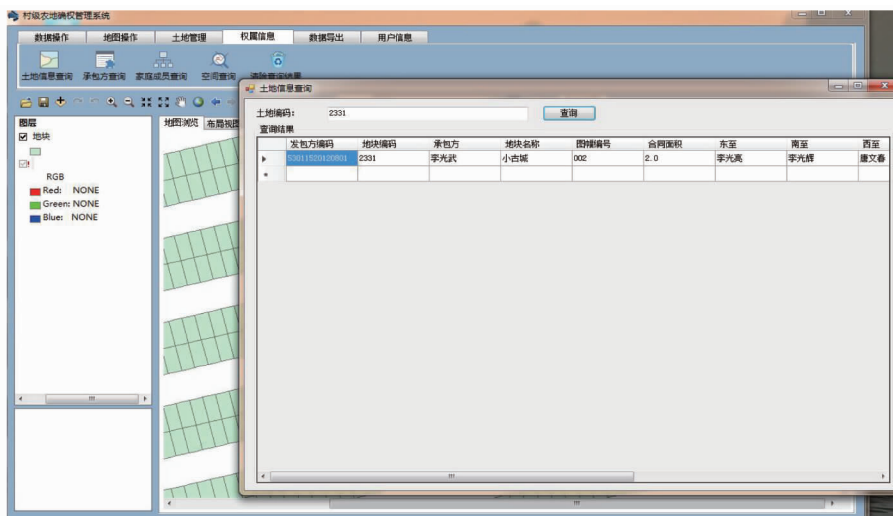


图 7 土地信息查询功能实现图

Fig. 7 Implementation diagram of land information query function

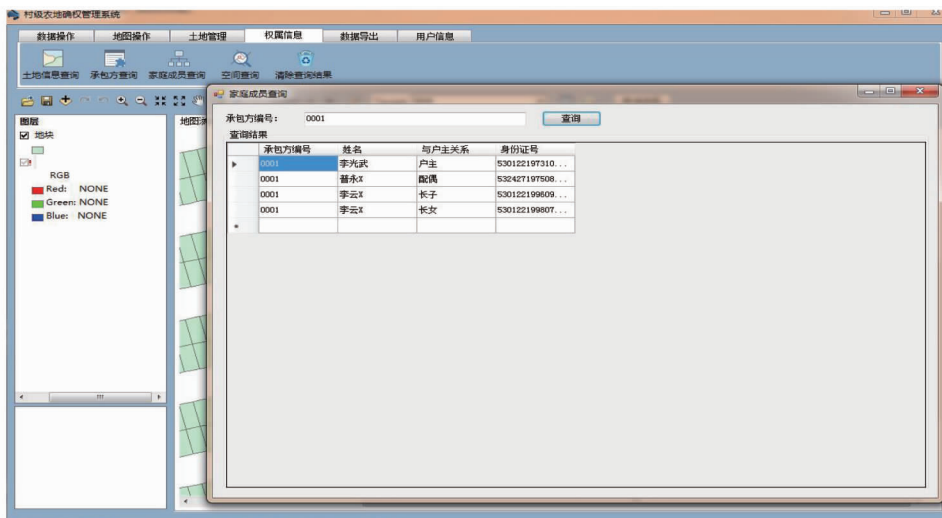


图 8 承包方家庭成员信息查询功能实现图

Fig. 8 Implementation diagram of the contractor family member information query function

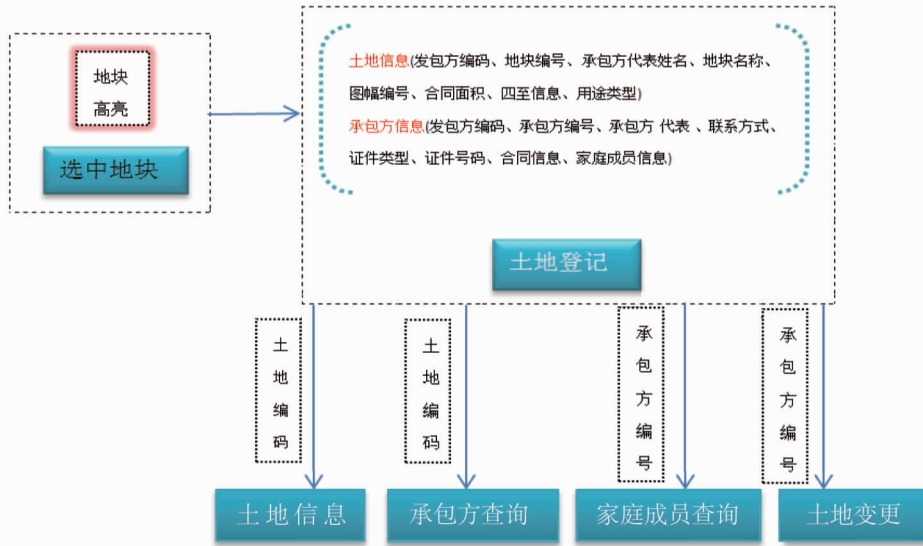


图9 土地确权系统关键功能实现流程图

Fig. 9 Flow chart of key functions of land confirmation system

参考文献

- [1] 杨文健,陈丽萍. 农业可持续发展的经济效益评价指标体系研究:以重庆市为例[J]. 中国农业资源与区划, 2016(5): 1-7.
- [2] 四川省农业科学院遥感应用研究所. 农村土地承包经营权调查规程: NY/T 2537—2014[S]. 北京: 中国农业出版社, 2014.
- [3] 李怡彬. 农村集体土地确权登记的实例探讨:以云南文山州富宁县农村土地确权为例[J]. 安徽农业科学, 2016, 44(7): 242-244.
- [4] 石玉珍. 村级资源管理信息系统的研究、设计与实现:以青树包村为例[D]. 武汉:华中农业大学, 2013.
- [5] 顾浩. 无人机航摄在农村土地承包经营权确权登记颁证中的应用:以凤阳县为例[J]. 测绘通报, 2016(2): 94-96, 99.
- [6] 焦亮. 农村土地承包经营权调查项目组织及调查流程研究[J]. 统计与管理, 2016(3): 111-112.
- [7] 滕卫双. 国外农村土地确权改革经验比较研究[J]. 世界农业, 2014(5): 64-67, 90.
- [8] 李静, 戈振扬. 基于SSH2的茶园生产信息管理系统的设计[J]. 安徽农业科学, 2016, 44(3): 302-305.
- [9] ZHANG J X, LIN X G, LIU Z J, et al. Semi-automatic road tracking by template matching and distance transformation in urban areas[J]. International journal of remote sensing, 2011, 32(23): 8331-8347.
- [10] 李明辉. 农村土地确权新技术方法研究川[J]. 科技创新导报, 2015(22): 136-137.
- [11] 喻焱慎, 云挺, 杨绪兵. 基于激光点云数据的植物器官多维特征分割方法[J]. 数据采集与处理, 2015, 30(5): 1054-1061.
- [12] 程东生, 范广璐, 俞雯静, 等. 基于极限学习机的中文文本分类方法[J]. 重庆理工大学学报(自然科学), 2018, 32(8): 156-164, 205.
- [13] 王明常, 张馨月, 张旭晴, 等. 基于极限学习机的GF-2影像分类[J]. 吉林大学学报(地球科学版), 2018, 48(2): 373-378.
- [14] 官云兰, 程效军, 施贵刚. 一种稳健的点云数据平面拟合方法[J]. 同济大学学报(自然科学版), 2008, 36(7): 981-984.
- [15] 李文姬, 钟约先, 袁朝龙, 等. 曲面重构中散乱点云数据曲率估算算法的研究[J]. 机械设计与制造, 2006(6): 43-45.
- [16] 杨昭雯, 张锦水, 朱秀芳, 等. 随机森林在高光谱遥感数据中降维与分类的应用[J]. 北京师范大学学报(自然科学版), 2015, 51(S1): 82-88.
- [17] 马立勇, 袁统帅. 基于极限学习机的焊点质量检测[J]. 计算机工程与应用, 2018(12): 214-218, 239.
- [18] 王洪蜀, 李世华, 郭加伟, 等. 地基激光雷达的玉兰林冠层叶面积密度反演[J]. 遥感学报, 2016, 20(4): 570-578.
- [19] 王洪蜀, 李世华, 郭加伟, 等. 地基激光雷达的玉兰林冠层叶面积密度反演[J]. 遥感学报, 2016, 20(4): 570-578.
- [20] 王洪蜀, 李世华, 郭加伟, 等. 地基激光雷达的玉兰林冠层叶面积密度反演[J]. 遥感学报, 2016, 20(4): 570-578.
- [21] 王洪蜀, 李世华, 郭加伟, 等. 地基激光雷达的玉兰林冠层叶面积密度反演[J]. 遥感学报, 2016, 20(4): 570-578.
- [22] 王洪蜀, 李世华, 郭加伟, 等. 地基激光雷达的玉兰林冠层叶面积密度反演[J]. 遥感学报, 2016, 20(4): 570-578.
- [23] 王洪蜀, 李世华, 郭加伟, 等. 地基激光雷达的玉兰林冠层叶面积密度反演[J]. 遥感学报, 2016, 20(4): 570-578.
- [24] 王洪蜀, 李世华, 郭加伟, 等. 地基激光雷达的玉兰林冠层叶面积密度反演[J]. 遥感学报, 2016, 20(4): 570-578.
- [25] 王洪蜀, 李世华, 郭加伟, 等. 地基激光雷达的玉兰林冠层叶面积密度反演[J]. 遥感学报, 2016, 20(4): 570-578.
- [26] 王洪蜀, 李世华, 郭加伟, 等. 地基激光雷达的玉兰林冠层叶面积密度反演[J]. 遥感学报, 2016, 20(4): 570-578.
- [27] 王洪蜀, 李世华, 郭加伟, 等. 地基激光雷达的玉兰林冠层叶面积密度反演[J]. 遥感学报, 2016, 20(4): 570-578.
- [28] 王洪蜀, 李世华, 郭加伟, 等. 地基激光雷达的玉兰林冠层叶面积密度反演[J]. 遥感学报, 2016, 20(4): 570-578.
- [29] 王洪蜀, 李世华, 郭加伟, 等. 地基激光雷达的玉兰林冠层叶面积密度反演[J]. 遥感学报, 2016, 20(4): 570-578.
- [30] 王洪蜀, 李世华, 郭加伟, 等. 地基激光雷达的玉兰林冠层叶面积密度反演[J]. 遥感学报, 2016, 20(4): 570-578.
- [31] 王洪蜀, 李世华, 郭加伟, 等. 地基激光雷达的玉兰林冠层叶面积密度反演[J]. 遥感学报, 2016, 20(4): 570-578.
- [32] 王洪蜀, 李世华, 郭加伟, 等. 地基激光雷达的玉兰林冠层叶面积密度反演[J]. 遥感学报, 2016, 20(4): 570-578.
- [33] 王洪蜀, 李世华, 郭加伟, 等. 地基激光雷达的玉兰林冠层叶面积密度反演[J]. 遥感学报, 2016, 20(4): 570-578.
- [34] 王洪蜀, 李世华, 郭加伟, 等. 地基激光雷达的玉兰林冠层叶面积密度反演[J]. 遥感学报, 2016, 20(4): 570-578.
- [35] 王洪蜀, 李世华, 郭加伟, 等. 地基激光雷达的玉兰林冠层叶面积密度反演[J]. 遥感学报, 2016, 20(4): 570-578.
- [36] 王洪蜀, 李世华, 郭加伟, 等. 地基激光雷达的玉兰林冠层叶面积密度反演[J]. 遥感学报, 2016, 20(4): 570-578.
- [37] 王洪蜀, 李世华, 郭加伟, 等. 地基激光雷达的玉兰林冠层叶面积密度反演[J]. 遥感学报, 2016, 20(4): 570-578.
- [38] 王洪蜀, 李世华, 郭加伟, 等. 地基激光雷达的玉兰林冠层叶面积密度反演[J]. 遥感学报, 2016, 20(4): 570-578.
- [39] 王洪蜀, 李世华, 郭加伟, 等. 地基激光雷达的玉兰林冠层叶面积密度反演[J]. 遥感学报, 2016, 20(4): 570-578.
- [40] 王洪蜀, 李世华, 郭加伟, 等. 地基激光雷达的玉兰林冠层叶面积密度反演[J]. 遥感学报, 2016, 20(4): 570-578.
- [41] 王洪蜀, 李世华, 郭加伟, 等. 地基激光雷达的玉兰林冠层叶面积密度反演[J]. 遥感学报, 2016, 20(4): 570-578.
- [42] 王洪蜀, 李世华, 郭加伟, 等. 地基激光雷达的玉兰林冠层叶面积密度反演[J]. 遥感学报, 2016, 20(4): 570-578.
- [43] 王洪蜀, 李世华, 郭加伟, 等. 地基激光雷达的玉兰林冠层叶面积密度反演[J]. 遥感学报, 2016, 20(4): 570-578.
- [44] 王洪蜀, 李世华, 郭加伟, 等. 地基激光雷达的玉兰林冠层叶面积密度反演[J]. 遥感学报, 2016, 20(4): 570-578.
- [45] 王洪蜀, 李世华, 郭加伟, 等. 地基激光雷达的玉兰林冠层叶面积密度反演[J]. 遥感学报, 2016, 20(4): 570-578.
- [46] 王洪蜀, 李世华, 郭加伟, 等. 地基激光雷达的玉兰林冠层叶面积密度反演[J]. 遥感学报, 2016, 20(4): 570-578.
- [47] 王洪蜀, 李世华, 郭加伟, 等. 地基激光雷达的玉兰林冠层叶面积密度反演[J]. 遥感学报, 2016, 20(4): 570-578.
- [48] 王洪蜀, 李世华, 郭加伟, 等. 地基激光雷达的玉兰林冠层叶面积密度反演[J]. 遥感学报, 2016, 20(4): 570-578.
- [49] 王洪蜀, 李世华, 郭加伟, 等. 地基激光雷达的玉兰林冠层叶面积密度反演[J]. 遥感学报, 2016, 20(4): 570-578.
- [50] 王洪蜀, 李世华, 郭加伟, 等. 地基激光雷达的玉兰林冠层叶面积密度反演[J]. 遥感学报, 2016, 20(4): 570-578.
- [51] 王洪蜀, 李世华, 郭加伟, 等. 地基激光雷达的玉兰林冠层叶面积密度反演[J]. 遥感学报, 2016, 20(4): 570-578.
- [52] 王洪蜀, 李世华, 郭加伟, 等. 地基激光雷达的玉兰林冠层叶面积密度反演[J]. 遥感学报, 2016, 20(4): 570-578.
- [53] 王洪蜀, 李世华, 郭加伟, 等. 地基激光雷达的玉兰林冠层叶面积密度反演[J]. 遥感学报, 2016, 20(4): 570-578.
- [54] 王洪蜀, 李世华, 郭加伟, 等. 地基激光雷达的玉兰林冠层叶面积密度反演[J]. 遥感学报, 2016, 20(4): 570-578.
- [55] 王洪蜀, 李世华, 郭加伟, 等. 地基激光雷达的玉兰林冠层叶面积密度反演[J]. 遥感学报, 2016, 20(4): 570-578.
- [56] 王洪蜀, 李世华, 郭加伟, 等. 地基激光雷达的玉兰林冠层叶面积密度反演[J]. 遥感学报, 2016, 20(4): 570-578.
- [57] 王洪蜀, 李世华, 郭加伟, 等. 地基激光雷达的玉兰林冠层叶面积密度反演[J]. 遥感学报, 2016, 20(4): 570-578.
- [58] 王洪蜀, 李世华, 郭加伟, 等. 地基激光雷达的玉兰林冠层叶面积密度反演[J]. 遥感学报, 2016, 20(4): 570-578.
- [59] 王洪蜀, 李世华, 郭加伟, 等. 地基激光雷达的玉兰林冠层叶面积密度反演[J]. 遥感学报, 2016, 20(4): 570-578.
- [60] 王洪蜀, 李世华, 郭加伟, 等. 地基激光雷达的玉兰林冠层叶面积密度反演[J]. 遥感学报, 2016, 20(4): 570-578.
- [61] 王洪蜀, 李世华, 郭加伟, 等. 地基激光雷达的玉兰林冠层叶面积密度反演[J]. 遥感学报, 2016, 20(4): 570-578.
- [62] 王洪蜀, 李世华, 郭加伟, 等. 地基激光雷达的玉兰林冠层叶面积密度反演[J]. 遥感学报, 2016, 20(4): 570-578.
- [63] 王洪蜀, 李世华, 郭加伟, 等. 地基激光雷达的玉兰林冠层叶面积密度反演[J]. 遥感学报, 2016, 20(4): 570-578.
- [64] 王洪蜀, 李世华, 郭加伟, 等. 地基激光雷达的玉兰林冠层叶面积密度反演[J]. 遥感学报, 2016, 20(4): 570-578.
- [65] 王洪蜀, 李世华, 郭加伟, 等. 地基激光雷达的玉兰林冠层叶面积密度反演[J]. 遥感学报, 2016, 20(4): 570-578.
- [66] 王洪蜀, 李世华, 郭加伟, 等. 地基激光雷达的玉兰林冠层叶面积密度反演[J]. 遥感学报, 2016, 20(4): 570-578.
- [67] 王洪蜀, 李世华, 郭加伟, 等. 地基激光雷达的玉兰林冠层叶面积密度反演[J]. 遥感学报, 2016, 20(4): 570-578.
- [68] 王洪蜀, 李世华, 郭加伟, 等. 地基激光雷达的玉兰林冠层叶面积密度反演[J]. 遥感学报, 2016, 20(4): 570-578.
- [69] 王洪蜀, 李世华, 郭加伟, 等. 地基激光雷达的玉兰林冠层叶面积密度反演[J]. 遥感学报, 2016, 20(4): 570-578.
- [70] 王洪蜀, 李世华, 郭加伟, 等. 地基激光雷达的玉兰林冠层叶面积密度反演[J]. 遥感学报, 2016, 20(4): 570-578.
- [71] 王洪蜀, 李世华, 郭加伟, 等. 地基激光雷达的玉兰林冠层叶面积密度反演[J]. 遥感学报, 2016, 20(4): 570-578.
- [72] 王洪蜀, 李世华, 郭加伟, 等. 地基激光雷达的玉兰林冠层叶面积密度反演[J]. 遥感学报, 2016, 20(4): 570-578.
- [73] 王洪蜀, 李世华, 郭加伟, 等. 地基激光雷达的玉兰林冠层叶面积密度反演[J]. 遥感学报, 2016, 20(4): 570-578.
- [74] 王洪蜀, 李世华, 郭加伟, 等. 地基激光雷达的玉兰林冠层叶面积密度反演[J]. 遥感学报, 2016, 20(4): 570-578.
- [75] 王洪蜀, 李世华, 郭加伟, 等. 地基激光雷达的玉兰林冠层叶面积密度反演[J]. 遥感学报, 2016, 20(4): 570-578.
- [76] 王洪蜀, 李世华, 郭加伟, 等. 地基激光雷达的玉兰林冠层叶面积密度反演[J]. 遥感学报, 2016, 20(4): 570-578.
- [77] 王洪蜀, 李世华, 郭加伟, 等. 地基激光雷达的玉兰林冠层叶面积密度反演[J]. 遥感学报, 2016, 20(4): 570-578.
- [78] 王洪蜀, 李世华, 郭加伟, 等. 地基激光雷达的玉兰林冠层叶面积密度反演[J]. 遥感学报, 2016, 20(4): 570-578.
- [79] 王洪蜀, 李世华, 郭加伟, 等. 地基激光雷达的玉兰林冠层叶面积密度反演[J]. 遥感学报, 2016, 20(4): 570-578.
- [80] 王洪蜀, 李世华, 郭加伟, 等. 地基激光雷达的玉兰林冠层叶面积密度反演[J]. 遥感学报, 2016, 20(4): 570-578.
- [81] 王洪蜀, 李世华, 郭加伟, 等. 地基激光雷达的玉兰林冠层叶面积密度反演[J]. 遥感学报, 2016, 20(4): 570-578.
- [82] 王洪蜀, 李世华, 郭加伟, 等. 地基激光雷达的玉兰林冠层叶面积密度反演[J]. 遥感学报, 2016, 20(4): 570-578.
- [83] 王洪蜀, 李世华, 郭加伟, 等. 地基激光雷达的玉兰林冠层叶面积密度反演[J]. 遥感学报, 2016, 20(4): 570-578.
- [84] 王洪蜀, 李世华, 郭加伟, 等. 地基激光雷达的玉兰林冠层叶面积密度反演[J]. 遥感学报, 2016, 20(4): 570-578.
- [85] 王洪蜀, 李世华, 郭加伟, 等. 地基激光雷达的玉兰林冠层叶面积密度反演[J]. 遥感学报, 2016, 20(4): 570-578.
- [86] 王洪蜀, 李世华, 郭加伟, 等. 地基激光雷达的玉兰林冠层叶面积密度反演[J]. 遥感学报, 2016, 20(4): 570-578.
- [87] 王洪蜀, 李世华, 郭加伟, 等. 地基激光雷达的玉兰林冠层叶面积密度反演[J]. 遥感学报, 2016, 20(4): 570-578.
- [88] 王洪蜀, 李世华, 郭加伟, 等. 地基激光雷达的玉兰林冠层叶面积密度反演[J]. 遥感学报, 2016, 20(4): 570-578.
- [89] 王洪蜀, 李世华, 郭加伟, 等. 地基激光雷达的玉兰林冠层叶面积密度反演[J]. 遥感学报, 2016, 20(4): 570-578.
- [90] 王洪蜀, 李世华, 郭加伟, 等. 地基激光雷达的玉兰林冠层叶面积密度反演[J]. 遥感学报, 2016, 20(4): 570-578.
- [91] 王洪蜀, 李世华, 郭加伟, 等. 地基激光雷达的玉兰林冠层叶面积密度反演[J]. 遥感学报, 2016, 20(4): 570-578.
- [92] 王洪蜀, 李世华, 郭加伟, 等. 地基激光雷达的玉兰林冠层叶面积密度反演[J]. 遥感学报, 2016, 20(4): 570-578.
- [93] 王洪蜀, 李世华, 郭加伟, 等. 地基激光雷达的玉兰林冠层叶面积密度反演[J]. 遥感学报, 2016, 20(4): 570-578.
- [94] 王洪蜀, 李世华, 郭加伟, 等. 地基激光雷达的玉兰林冠层叶面积密度反演[J]. 遥感学报, 2016, 20(4): 570-578.
- [95] 王洪蜀, 李世华, 郭加伟, 等. 地基激光雷达的玉兰林冠层叶面积密度反演[J]. 遥感学报, 2016, 20(4): 570-578.
- [96] 王洪蜀, 李世华, 郭加伟, 等. 地基激光雷达的玉兰林冠层叶面积密度反演[J]. 遥感学报, 2016, 20(4): 570-578.
- [97] 王洪蜀, 李世华, 郭加伟, 等. 地基激光雷达的玉兰林冠层叶面积密度反演[J]. 遥感学报, 2016, 20(4): 570-578.
- [98] 王洪蜀, 李世华, 郭加伟, 等. 地基激光雷达的玉兰林冠层叶面积密度反演[J]. 遥感学报, 2016, 20(4): 570-578.
- [99] 王洪蜀, 李世华, 郭加伟, 等. 地基激光雷达的玉兰林冠层叶面积密度反演[J]. 遥感学报, 2016, 20(4): 570-578.
- [100] 王洪蜀, 李世华, 郭加伟, 等. 地基激光雷达的玉兰林冠层叶面积密度反演[J]. 遥感学报, 2016, 20(4): 570-578.

(上接第240页)

5 结论与展望

单木点云枝叶分类识别,对于单木三维重建以及叶面积指数提取具有重要意义。该研究表明,结合点云的局部特征,如点云的形状、曲面曲率、法向分布、反射强度以及色彩特征能够有效提高树叶与枝干分类识别效果。利用极限学习机能够快速、准确的进行分类。在点云数据量较大的情况下,支持向量机、BP神经网络等算法、隐含层阈值以及输入权重矩阵的选取需要梯度下降法等优化算法进行多次迭代,学习率的选取对于迭代效果影响较大,容易陷入局部最小值,造成分类结果的不准确。与BP神经网络、LVQ神经网络等算法比较,极限学习机不需要梯度下降法等优化算法进行多次迭代,能够提高分类效率,具有良好的泛化性能,算法稳定性好。

在点云的分类识别中采用监督分类方法,训练样本的选择对于分类结果的准确性有较大的影响,因此如何在训练样本的选取上实现自动选取具有代表性的样本是进一步研究的方向。在此基础上减少人工干预,实现全自动枝叶分离,也是后续研究方向之一。

参考文献

- [1] 王祺,胡洪,吴艳兰,等. 基于三维激光点云的树木胸径自动提取方法[J]. 安徽农业大学学报, 2017, 44(2): 283-288.
- [2] CABO C, ORDÓÑEZ C, LÓPEZ-SÁNCHEZ C A, et al. Automatic dendrometry: Tree detection, tree height and diameter estimation using terrestrial la-