

任丽超,吴克宁,许妍,等.耕地质量等别变化诊断系统的设计与开发[J].江苏农业科学,2014,42(8):393-396.

# 耕地质量等别变化诊断系统的设计与开发

任丽超<sup>1,2</sup>,吴克宁<sup>1,2,3</sup>,许妍<sup>1,2</sup>,董芳玲<sup>1,2</sup>,范丽娜<sup>1,2</sup>

[1. 中国地质大学(北京)土地科学技术学院,北京 100083; 2. 国土资源部土地整治重点实验室,北京 100035;

3. 国土资源部农用地质量与监控重点实验室,北京 100035]

**摘要:**耕地质量等别监测是了解耕地质量状况和变化情况的有效手段,利用系统开发进行等别变化诊断对于耕地质量等别监测的信息化建设有非常重要的意义。系统基于 Visual C# 2010 和组件式 GIS 的开发环境,实现了指标汇总与分析、指标遴选、指标打分、等别变化量计算和数据导入导出等 5 个功能,解决了耕地质量等别监测工作过程中数据量大、操作复杂的难题。笔者介绍了系统目标、总体架构和软件结构,同时对数据库的建立、系统功能和系统特点进行了分析探讨,最后提出系统具有指标选取未分类、等别变化量计算没有考虑新增或减少耕地情况等不足,有助于今后继续对系统进行结构优化和功能完善。

**关键词:**耕地;监测;指标;等别变化量;GIS;ArcEngine

**中图分类号:** F301.21 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2014)08-0393-04

耕地是人类赖以生存的基本资源和条件,是人类社会不可替代的物质财富。进入 21 世纪以来,人口不断增多,耕地逐渐减少,人们生活水平不断提高,保持农业可持续发展首先要确保耕地的数量和质量,其中耕地质量好坏更是关乎国计民生的大问题<sup>[1-2]</sup>。全国农用地调查与评定,为全国耕地质量本底调查填补了空白,也为耕地质量等别变化动态监测提供了本底数据。耕地质量等别监测是了解区域内最新耕地质量等别状况及一定时期内耕地质量等别变化情况的有效手段,具体是指针对新增耕地、减少耕地、质量渐变耕地及质量缓变耕地等不同的监测对象,通过合理布设监测样点对影响耕地质量等别因素的调查,评价新增耕地质量等别、更新质量缓变耕地及质量突变耕地质量等别、核算减少耕地质量等别及其产能的损灭,掌握一定时期内区域最新耕地质量等别状况,反映一定时期内区域耕地质量等别的整体变化情况<sup>[3]</sup>。通过耕地质量等别动态监测动态掌握土地生产潜力变化和农业生产的利用水平和投入产出状况,为基本农田保护与土地资源合理利用提供支撑,是保障粮食安全的一项长期性的基础工作,对土地质量管理具有深远的意义。

随着国土资源管理的日益信息化,通过软件开发解决土地问题成为相关学者的研究热点。胡宝清等应用 GIS 和 RS 技术对土地资源动态监测系统的设计与实现进行了研究,成果可应用于土地管理、土地规划、国民经济发展规划等很多方面<sup>[4-8]</sup>;罗宇等分别对土地利用总体规划、土地开发整理规划和土地复垦规划的管理系统开发进行了研究,不仅提高了规划的工作效率,也为规划的管理实施提供了有力的办公工具<sup>[9-14]</sup>;王洪战等对土地储备管理信息系统进行了开发与应

用研究,简化了土地储备流程,提高了土地储备管理水平和管理效率<sup>[15-16]</sup>;夏敏等对农用地定级估价和土地集约评价信息系统进行了研究,对土地评价工作的监管和调控具有重要意义<sup>[17-18]</sup>;吴明辉开发了全国第 2 次土地调查成果质量检测系统,大幅提高了工作效率,确保了成果的规范性和准确性<sup>[19]</sup>;在耕地质量方面,盛宣伟研究了耕地占补平衡信息系统的开发<sup>[20]</sup>;王泽云研究了县级耕地质量评价系统软件的开发<sup>[21]</sup>。但目前尚未对耕地质量等别变化的相关系统进行开发研究,耕地质量等别变化诊断的过程涉及大量数据和信息,人为操作起来十分复杂,通过软件开发实现这一过程不仅能够提高耕地质量等别监测的工作效率,也为国土资源管理的全面信息化提供参考。耕地质量等别变化诊断系统在实现录入、查询、编辑、输出等基本功能的基础上,同时实现了指标的选取、诊断过程,并结合 GIS 计算自然等、利用等、经济等、国家自然等、国家利用等、国家经济等的等指数和等别,以专题图形式呈现,为分析区域内等别变化情况提供有利依据。本研究介绍了系统目标、总体架构和软件结构,同时对数据库的建立、系统功能和系统特点进行了分析探讨,最后讨论了系统的不足之处以及今后的研究展望。

## 1 耕地质量等别变化诊断

导致耕地质量等别变化的因素是多种多样的,根据利用过程中人为干预强弱所导致的耕地等别变化分异特点,将耕地质量变化区分为突变型和缓变型的耕地质量变化。耕地质量等别突变指耕地灭失或破坏,耕地产能提升,耕地产能补充的因素,而缓变指不同经营方式下耕地变化。引起耕地质量发生缓变的因素主要为气候等自然因素,引起耕地质量发生突变的因素为土地整理、复垦、开发等活动的工程措施。

耕地质量等别变化诊断主要分为 2 个部分,一部分是监测指标的选取和诊断,一部分是等别变化量的计算。监测指标的选取,根据《农用地分等规程》(以下简称“规程”)推荐分等因素及其分值和权重,各省份在农用地分等实践中根据实际情况进行了调整。在耕地质量等别监测中,为了保持指

收稿日期:2013-11-27

基金项目:国土资源部公益性行业科研专项(编号:201011006-2)。

作者简介:任丽超(1989—),女,吉林松原人,硕士研究生,主要从事土地评价与土地利用规划研究。E-mail:rlcsmile@163.com。

通信作者:吴克宁,教授,博士生导师,主要从事土地评价与土地利用规划研究。E-mail:knwu@sohu.com。

标体系的一致性,更好与上轮分等成果对比衔接,应在原分等指标体系的基础上建立监测指标体系,但是对于上轮分等中指标体系出现的不足之处,也需要进行修正。在与规程推荐分等指标的对比后,要对农用地分等指标体系进行分析,找出各省份指标选取的特点和不足之处,得到仍保留的指标集 A;也要结合耕地利用过程中缓变和突变因素<sup>[22]</sup>影响的指标情况,对监测指标进行补充,得到指标集 B,对 2 套指标集进行合并处理,得到该区域的建议监测指标集,应用主成分分析法计算最小数据集。对各区域监测指标进行可视化诊断和打分,并结合上一轮农用地分等成果计算等别变化量,以专题图的形式呈现,具体流程见图 1。

## 2 系统总体设计

### 2.1 系统目标

耕地质量等别变化诊断系统在地理信息系统平台的支持下,构建一个结构科学、功能完整、操作简单、界面友好的设计系统,能够实现耕地质量等别监测指标的快速决策与诊断,以及结果的智能运算,为耕地质量等别监测提供辅助支持,主要包括监测数据的导入、监测指标的查询、监测指标的诊断、监测结果智能运算、分析数据导出以及成果打印。

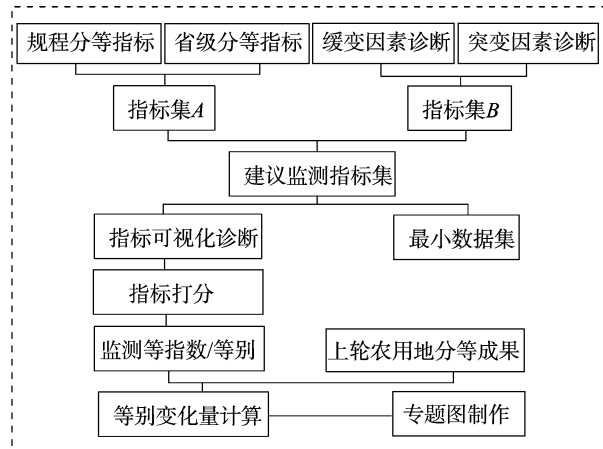


图1 耕地质量等别变化诊断流程

### 2.2 系统总体架构

耕地质量等别变化诊断系统以监测指标为操作对象,按照系统目标的要求,将操作内容分为指标汇总与分析、指标遴选、指标打分、等别变化量计算、数据导入导出 5 个功能模块,每个模块下又细分为 2~3 个子功能模块,总体架构见图 2。

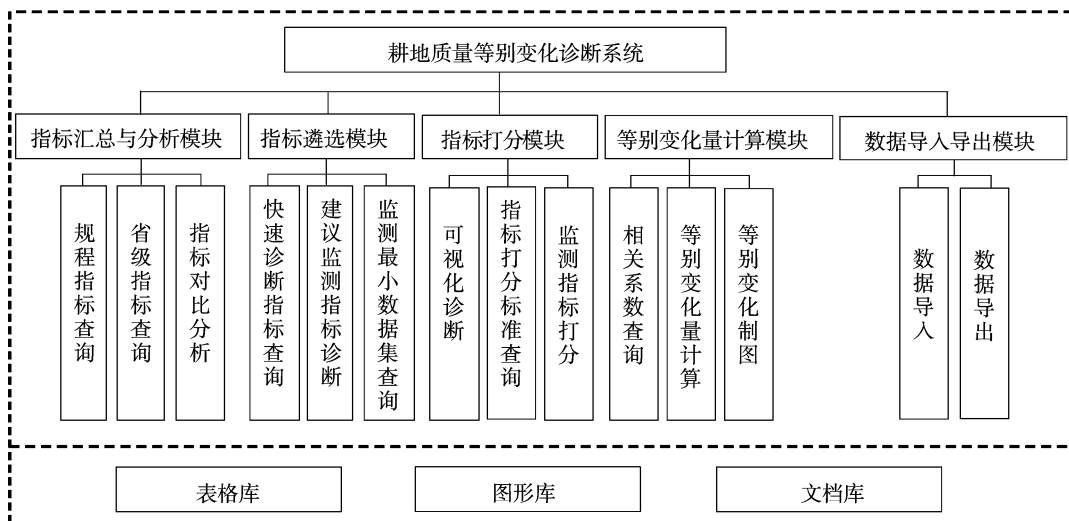


图2 系统总体架构

### 2.3 系统软件结构

目前 GIS 开发主要有 3 种模式,独立开发模式、宿主型二次开发模式以及基于组件技术的开发模式。常用 GIS 二次开发组件有 SuperMap 公司的 SuperObject, ESRI 公司的 ArcEngine 等<sup>[11]</sup>。耕地质量等别变化诊断系统专题图制作模块采用基于组件技术的开发模式,采用的组件是 ArcEngine 9.3。整个系统开发环境是 Visual C# 2010,后台数据库采用 MySQL 数据库,操作系统选用 Windows 7/Windows XP。

## 3 系统开发

### 3.1 数据库的建立

数据库建设是系统开发的核心,选择合理有效数据库对于系统的高效性和稳定性有至关重要的影响。MySQL 数据库是一种关联数据库管理系统,关联数据库将数据保存在不

同的表中,而不是将所有数据放在一个大仓库内,这样就增加了速度并提高了灵活性。MySQL 数据库短小精悍,操作简单,相对于其他数据库有特色又实用的语法多一些,它很难像 SQL Server 数据库那样担当大系统的数据仓库。该系统为桌面应用程序,规模较小,所以选择 MySQL 数据库就能够达到系统目标的要求,运行速度快,系统稳定。

根据该系统所涉及到的数据类型分别建立表格库、图形库、文档库,表格库用来存储规程分等指标数据表、省级分等指标数据表、监测成果表等以 Excel 格式录入的表格。图形库存储 2 种格式的数据:(1)监测点和标准样地的 JPG (JPEG) 格式土壤剖面照片和景观照片,用于指标可视化诊断功能;(2)shp 格式的分等单元图等相关图层,用于专题图制作。文档库用来存储系统中可供系统用户下载使用的 Word 格式帮助文档。

3.2 系统功能

3.2.1 基本功能 图形、属性数据的录入、编辑、显示、输出、各种方式的查询等,以及统计分析、系统维护等。其中图形查询属性提供通过选择地理要素,显示要素对应属性信息的功能,属性查图实现了被查信息的地图快速定位,查询到的图形要素能够以高亮的形式呈现。属性数据查询部分根据查询结果支持系统管理人员对指标进行增加、删除和修改。

3.2.2 专业功能

3.2.2.1 指标分析功能 系统支持以县(市、区)为单位的规程分等指标和省级分等指标的查询功能,并可以根据查询结果进行对比分析,分析结果显示规程和省级分等指标的相

同和不同指标,并给出建议舍去指标和建议保留指标。

3.2.2.2 指标诊断功能 包括受因素影响的指标快速诊断和监测指标可视化诊断。指标快速诊断功能即通过突变因素或缓变因素的选择,如土地平整工程,即可诊断出该因素影响到指标:有效土层厚度、表层土壤质地、土体构型、地形坡度、土壤有机质含量、障碍层距地表深度和地表岩石露头度等(图 3)。指标可视化诊断功能又分为比照和计分功能,比照功能即通过监测点的选择,可得到该监测点对应的土壤剖面照片和景观照片,并同时显示与其比照的标准样地的同种照片。计分功能是指在系统用户比照指标相应照片之后,可选择高、较高、中、较低、低 5 个层次中的 1 层进行计分(图 4)。



图3 指标快速诊断结果



图4 指标可视化诊断

3.2.2.3 指标打分功能 系统可查询国家一级区的“土壤指标分级及其分值表”,以黄淮海区为例(表 1),每个指标不同的指标值分别对应各自的分值,如 80 cm 的有效土层厚度打分为 70 分。根据监测成果中每个指标的指标值,以及表中指标值和分值的对应关系,对监测指标逐个打分。

3.2.2.4 等别变化量计算功能 系统支持对一个分等单元的等别变化量进行计算,也支持区域内所有分等单元等别变化量的批量计算。利用系统中指标打分得到的监测指标分值

和上轮农用地分等成果,以及光温(气候)生产潜力指数、产量比系数、自然等平衡转换系数、利用等平衡转换系数、农用地等平衡转换系数、自然等划分间距、利用等划分间距和农用地等划分间距等系数,根据《农用地规程》中自然等、利用等、经济等的等指数、等别计算公式进行转化,分别计算自然等别、利用等别、经济等别、国家自然等别、国家利用等别、国家经济等别的变化量。

3.2.2.5 等别变化量制图功能 根据已经计算得出的等别

表 1 黄淮海区土壤指标分级及其分值

分值	有效土层厚度 (cm)	表层土壤质地	剖面构型	盐渍化程度	土壤有机质含量	土壤 pH 值	障碍层距地表深度 (cm)
100	≥150	壤土	通体壤、壤/黏/壤	无		1 级	60 ~ 90
90	100 ~ 150	黏土	壤/黏/黏、壤/沙/壤、沙/黏/黏	轻度		2 级	
80			黏/沙/黏、通体黏		3 级	3 级	30 ~ 60
70	60 ~ 100	沙土	沙/黏/沙	中度	4 级		
60			壤/沙/沙		5 级	4 级	< 30
50			黏/沙/沙		6 级		
40	30 ~ 60	砾质土	通体沙、通体砾	重度			
30						5 级	
20							
10	< 30					6 级	

变化量进行专题图制作。系统支持对专题图属性的设置,如类型的选择、用户自定义着色、地图要素选择等。通过应用唯一着色法对专题图进行渲染,将等别变化范围内的各个变化量加以区分和直观呈现,便于系统用户对区域内等别的变化情况进一步分析。

3.3 系统特点

(1) 系统集成《农用地规程》所推荐的指标集和各省实际分等所用指标集,提供根据二级区、县名进行指标查询、编辑的功能,并对指标进行分析;(2) 提供监测指标的快速诊断,能够根据县(市、区)快速提供耕地质量等别监测的推荐指标;(3) 利用主成分分析成果,汇总监测指标最小数据集;(4) 提供监测指标的打分功能,包括可视化诊断打分和定量化打分;(5) 基于上一轮农用地分等成果和本次耕地质量监测成果数据计算等别变化量;并基于 ArcEngine 的二次开发将计算结果以专题图的形式直观呈现。

4 结语

利用 GIS、关联数据库以及 C#. NET 编程语言等技术,在建立耕地质量等别监测数据库的基础上实现系统设计的监测数据导入、监测指标查询和诊断、监测结果智能运算、分析数据导出及成果打印等全部功能,为耕地质量等别监测工作提供一个信息化手段,提高县域内耕地质量等别监测工作效率,为国土资源管理全面信息化提供参考。但是,开放式可选择监测指标体系由耕地质量等别监测有关的必选指标、可选指标、影响土地利用系数的指标、影响土地经济系数的指标构成,耕地质量等别变化诊断系统并没有对其进行具体划分,选取出的指标只是一个整体而缺少有序分类。等别变化量计算模块只是对上轮农用地分等和本轮耕地监测重叠的分等单元进行了变化量计算,对于减少耕地和新增耕地没有做出具体说明。在今后的研究中可将监测指标的选取标准、指标分类、新增或减少耕地的情况说明添加到系统设计中,对各地开展耕地质量等别监测工作具有十分重要的现实意义。

参考文献:

[1] 张凤荣,王印传,齐伟. 耕地资源持续利用管理评价指标体系初探[J]. 地理学与国土研究,2002,18(1):50-53,82.  
[2] 孔祥斌,刘灵伟,秦静,等. 基于农户行为的耕地质量评价指标体系构建的理论与方法[J]. 地理科学进展,2007,26(4):75-85.

[3] 马建辉,吴克宁,赵华甫,等. 我国耕地质量监测指标体系的构建[J]. 广东农业科学,2012,39(21):74-78.  
[4] 胡宝清,廖亦眉,严志强,等. 喀斯特土地石漠化动态监测与可视化管理信息系统的设计与应用[J]. 地理与地理信息科学,2004,20(3):40-44.  
[5] 赫晓慧,常庆瑞,高亚军,等. 基于 3S 技术的土地资源动态监测系统设计与建立[J]. 水土保持通报,2002,22(6):52-55.  
[6] 李磊,李小娟,崔伟宏. 基于 GIS 和 RS 的县级土地利用动态监测系统研究[J]. 地理学与国土研究,2001,17(2):28-32.  
[7] 焦锋,杨勤科,雷会珠. 土地资源动态监测信息系统——以延安/安塞七乡镇为例[J]. 水土保持研究,2000,7(2):172-175.  
[8] 赵云龙. 山东省土地利用类型动态变化监测系统开发与验证[J]. 山东国土资源,2012,28(10):57-59.  
[9] 罗宇,李永树,许懿娜. 土地利用总体规划信息系统设计与实现[J]. 测绘,2010,33(3):106-109.  
[10] 聂宜民,宋子秋,董晓声,等. 基层土地开发整理规划及管理系统的设计与实践[J]. 农业工程学报,2004,20(1):311-314.  
[11] 陈秋成,卞正富. 矿区土地复垦规划决策支持系统开发[J]. 地理空间信息,2008,6(4):98-100.  
[12] 李满春,余有胜,陈刚,等. 土地利用总体规划管理信息系统的设计与开发[J]. 计算机工程与应用,2000(8):144-146.  
[13] 何灏,师学义. 土地整理渠道布置及水力设计辅助系统开发[J]. 中国土地科学,2011,25(2):61-66,97.  
[14] 丁江,黄愈,冯涛,等. 土地整理复垦项目竣工验收与后评价指标体系研究及应用系统开发[J]. 中国土地科学,2011,25(9):59-66.  
[15] 王洪战,王磊,方成龙. 基于 ArcEngine 的土地储备动态管理信息系统开发和应用[J]. 北京测绘,2012(4):39-41,45.  
[16] 吴原华,刘立东. 基于 GIS 技术的土地储备管理信息系统开发与应用[J]. 测绘与空间地理信息,2008,31(5):15-18.  
[17] 赵翔,唐旭,刘耀林. 开发区土地集约利用评价省级成果管理系统研究[J]. 中国土地科学,2012,26(2):67-73.  
[18] 夏敏,刘友兆,唐焱. 县域农用地定级估价信息系统的开发与应用[J]. 南京农业大学学报,2004,27(2):125-129.  
[19] 吴明辉,曾珏,李琪. 第二次全国土地调查成果质量检查系统开发[J]. 国土资源信息化,2012(4):12-18.  
[20] 盛宣玮. 基于组件式 GIS 的耕地占补数量质量平衡信息系统研究与实现[D]. 北京:中国地质大学,2011.  
[21] 王泽云. 县级耕地质量评价系统软件的开发研究[D]. 长春:吉林农业大学,2008.  
[22] 胡晓涛. 突变性因素引起的耕地质量等别变化研究[D]. 北京:中国地质大学,2013.