

基于GIS技术的耕地质量地球化学调查评价应用研究

常新辉

(贵州省第二测绘院, 贵州 贵阳 550004)

摘要 基于GIS、遥感、GPS、移动计算、云服务、网络数据库等技术, 根据耕地质量地球化学调查评价的特点及需求, 构建耕地质量地球化学调查评价数据管理系统。创新耕地质量地球化学调查体系, 实现了高效的、快捷的野外数据采集、室内数据整理与分析以及成果输出全过程的无缝连体系; 实现了耕地质量地球化学调查评价数据采集、存储管理的全数字化和智能化, 以及格式标准化及统一管理; 实现了采集、存储、管理的一体化。

关键词 GIS技术; 耕地质量; 调查评价

中图分类号: S34

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2023)07-0106-03

1 概述

我国是个人口众多的大国, 解决好吃饭问题始终是治国理政的头等大事。新时代中国社会主要矛盾已经转化为人民日益增长的美好生活需要和不平衡不充分的发展之间的矛盾, 结合国情看, 最大的不平衡是城乡发展的不平衡, 最大的不充分是乡村发展的不充分^[1]。耕地是珍贵而有限的自然资源, 耕地质量关系到国家粮食安全、农产品质量安全以及生态安全, 是保障社会经济可持续发展、满足人民日益增长的物质需求的必要基础。目前, 耕地质量地球化学调查评价信息化建设与管理工作还处于起步阶段, 现代化技术应用还较少, 管理手段较为落后。样品信息采集获取仍以人工纸质记录的方式, 该方式效率低, 不易保存。分析评价结果数据以文件或文档方式存储管理, 缺乏统一标准的相应数据库及管理平台, 难以实现各部门数据共享, 同时缺乏可视化展示的软件平台, 调查评价成果数据难以转化为应用服务于各部门。

针对以上问题, 系统建设采用统一标准的大型数据库, 研发数据获取的外业移动采集系统、数据管理系统、信息查询与可视化平台, 用以提高耕地质量地球化学调查数据获取、数据管理、信息显示与分析的效率和效果, 提升耕地质量地球化学调查评价工作的信息化和应用水平。

2 进行耕地质量地球化学调查评价的重要性

2.1 坚持检测耕地质量可以保障耕地的可持续利用

我国耕地资源有限, 但是人口却不受限制地增加, 粮食的供应与需求矛盾持续激化。为了保障我国粮食

的持续供应, 农民经常会不顾地力的进行粮食种植, 而这会加快土地肥力的消耗, 虽然缓解了一时的粮食问题, 但使得耕地肥力退化, 最终会使耕地质量下降, 粮食产量无法继续维持和提高。国家加强对耕地质量的长久监测, 可以尽快了解耕地的质量, 针对性地制定耕地使用政策, 保障某一区域内耕地资源的持续利用。

2.2 坚持检测耕地质量可以保障粮食安全

我国人口的持续增加使得群众对粮食的需求量增大, 但因为耕地有限, 粮食产量固定, 因此粮食安全等问题愈演愈烈。

国家重视耕地质量的年度监测, 能够掌握耕地质量的变化规律, 了解该耕地的使用习惯, 针对性地制定该区域内的耕地政策进行耕地的修养和维护, 来稳定耕地质量和粮食产量。同时国家不断加强新品种粮食的研发, 寻找合适的耕地进行种植, 从根本上提高粮食产量来保证粮食生产安全。

2.3 坚持检测耕地质量可以预防和治理土壤污染

我国耕地有限, 因此更重视保护现有耕地。在发展经济的过程中, 工业化产生了很多污染, 耕地也在因为城市化进度加快而被占用。耕地的污染和退化情况严重, 形成了耕地质量持续下降的局面。国家提高耕地质量监测的技术, 能够了解耕地质量的变化, 对比耕地土壤的污染时间变化, 便于国家对土壤污染的程度进行掌控, 提早制定预防和治理土壤污染的相关方案。保障土地质量, 治理土壤污染是提高我国粮食产量保障粮食生产安全的方法之一。

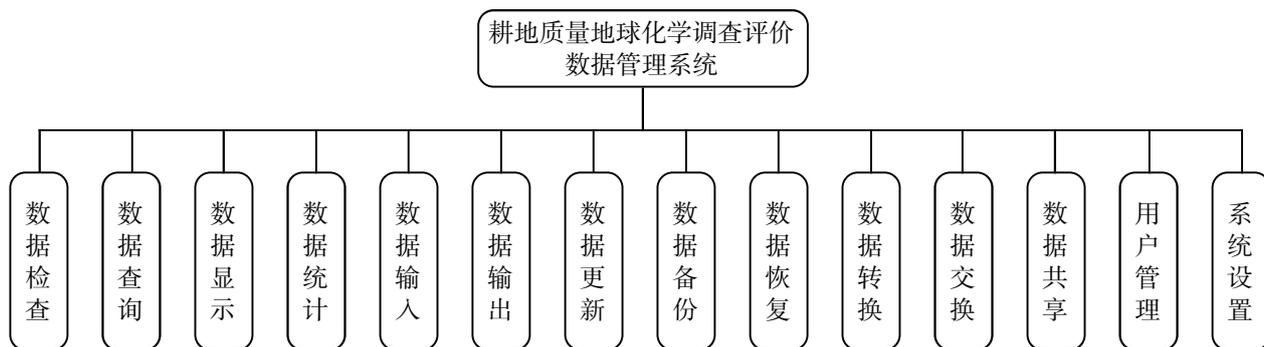


图 1 数据管理系统功能

2.4 坚持检测耕地质量可以进行合理的土地规划

一方水土养一方植物，国家在进行土地规划时，需要了解当地的土壤类型和土地地形，尤其是对耕地进行规划时，更要注意耕地的质量。耕地类型和质量决定了它适合种植什么样的作物，适合在之后的土地规划安排中继续种植或是进行维护和修养。对于肥力优渥的耕地，国家要继续保护和发展。对于土地评级的耕地，或者污染较为严重的耕地，可以进行用途的调整，规划安排其他使用方法。如果国家不关注耕地质量的测量，在土地规划上可能做出不适当的安排。

3 技术原理和方法

GIS 是一种显示地球表层空间地理信息的空间信息系统。它以采集到的地理空间信息为数据基础，采用地理模型分析方法计算数据，为研究地理数据提供实时测算。它能够很方便地将 Excel 表格里的数据通过计算和模拟转化成地图模型，建构出虚拟立体地图，让数据直观具象，结果可视，便于后续的操作和分析。

利用大数据、遥感、地理信息系统、全球卫星定位、网络通信等先进技术^[2]，结合耕地质量地球化学调查与管理相关业务特点，按照“一库+三系统”的总体设计思想，以耕地质量地球化学调查评价的业务数据为核心，以日常地球化学调查项目操作流程为向导，建设耕地质量地球化学调查评价数据库，实现在线耕地质量地球化学调查协同工作、构建在线式耕地质量地球化学调查流程、数据及成果的多部门共享，使得不同的用户角色协同参与到耕地质量地球化学调查的工作中，建立透明的、公开的、多角色多权限的管理平台。

4 主要的功能说明

4.1 耕地质量地球化学调查评价外业采集系统

耕地质量地球化学调查评价外业采集系统包括外业采集系统和数据查询系统。外业采集系统要求基于 Android 系统开发，支持主流 Android 版智能手机与平

板电脑，系统主要负责耕地质量地球化学信息的外业采集工作，系统的主要业务功能包括地图显示、导航定位、信息采集、数据上传、数据管理、系统设置等。外业数据查询系统要求基于网络 B/S 结构开发的管理系统，支持主流浏览器，系统主要对外业采集数据的查询统计，以便外业及内业人员对外业数据采集情况及进展进行实时查询与统计，系统业务功能包括：地图浏览、空间定位、数据查询、数据统计、数据显示、数据管理、数据导出、用户管理、系统设置等。

4.2 耕地质量地球化学调查评价数据管理系统

耕地质量地球化学调查评价数据管理的对象包括基础地理信息数据、土地利用现状数据、耕地质量地球化学调查数据、耕地质量地球化学分析数据、耕地质量地球化学评价数据等。系统采用网络、空间数据库、GIS 等技术设计开发，系统在 PC 端运行，系统的主要功能设计为：数据检查、数据查询、数据显示、数据统计、数据输入、数据输出、数据更新、数据备份、数据恢复、数据转换、数据交换、数据共享、用户管理、系统设置等（如图 1）。

4.3 耕地质量地球化学调查评价信息查询与可视化平台

耕地质量地球化学调查评价信息查询与可视化平台是对耕地质量地球化学地图数据进行显示、查询、可视化的信息平台。系统采用网络、空间数据库、电子地图、遥感等技术研发，包括桌面网络端和移动端两个软件系统。两个版本系统的功能基本相同，移动版基于 Android 系统，增加了移动定位等功能。信息查询与可视化平台的主要功能包括：信息发布、地图显示、信息查询、信息显示、统计分析、空间定位（移动版）、数据管理、用户管理、系统设置等^[3]。

5 关键技术和创新

(1) 基于移动平台的信息采集和多源数据集成与融合技术；(2) 基于云计算技术的信息并发处理、数

据同步与管理技术; (3) 基于 JavaBean 的动态页面生成技术 (autoform); (4) 大型数据库、天地图等技术支持下的数据采集、处理与管理等一体化。

耕地质量地球化学调查评价信息查询与可视化平台, 前端采用 Vue 框架, 信息展示与交互均基于绑定的数据, 具有快速的局部刷新渲染机制, 系统结构简单清晰易于维护更新。具有较为良好的用户提示功能, 操作简单。后端采用 SpringMVC、MyBatis、Shiro 等技术, 实现后台的权限管理控制以及安全的后台访问接口。

耕地质量地球化学调查评价数据库管理系统作为一个 C/S 系统, 使用 C#+ArcEngine 技术进行开发, 以 DevExpress14.1 作为界面组件。利用 C# 的反射与委托等特性, 以面向接口的形式进行代码编写, 以动态库的形式管理各个功能模块, 大大减少了各个模块的耦合性, 提高了代码编写与管理的效率。

6 GIS 技术的应用对耕地质量地球化学调查评价的提升

6.1 应用于耕地使用政策的改进

我国人口众多, 而耕地面积总量少, 人均耕地不足, 如何更高效地利用现有耕地产生更多粮食或其他经济作物是国家一直在考虑的事情。随着我国人口的快速增加, 粮食的供需矛盾日益突出, 当耕地面积无法继续扩充时, 耕地质量的利用效率就更加明显。阶段性地对耕地质量进行评价, 可以有效监测国家和该区域内的耕地数量以及质量的变化, 帮助国家了解耕地情况, 以便于针对性地改进当地的耕地管理政策, 来保障后续的耕地资源合理管理和利用。不同的土壤性质, 适合种植不同的作物品种, 对耕地品种和质量的了解, 能够帮助国家有针对性选择作物品种, 制定耕地使用计划时就不会盲目, 便于合理使用耕地, 提高当地产粮食的产量。国家通过对耕地质量的了解, 可以确定耕地质量变化的原因, 针对性地对局部土壤进行改良和维护。如果土壤有所污染, 国家可以通过 GIS 了解到土壤污染的原因, 进行土壤污染的防控和治理。

6.2 帮助进行土地整治与规划

耕地质量的监测与评价是一项长期性的基础工作, 依靠人力来记录和测算我国耕地质量的状况和地理的变化是不实际的。长久的监测需要耗费大量的人力物力, 计算数据庞大容易出错。但是耕地质量的监测和评价又影响着我国后续耕地政策的变化, 因此如何在测算耕地质量数据的过程当中减少人力物力的损耗, 还要保证测算数据的准确性和可靠性, 是当务之急。在国家进行土地规划时, GIS 也能提供更为精确的土地数据, 帮助国家尽快了解土地类型, 进行合理的土地

规划与整治^[4]。

6.3 提高数据精准度

为了更为客观地显示耕地质量的最终评价, 通常会采用综合评价法来测定耕地质量。综合评价法是指对耕地的自然条件、利用方式还有经营方式进行考察, 经过综合量化的测算得到的综合评价结果, 能够更加全面地反映耕地质量。然而对耕地所拥有的自然条件进行评价时, 如果没有采取合适的计算模型, 得出的结果将会有所偏差。土壤类型、土地地形等都需要实地考察综合评价, 简单的人工测绘无法提供更为细致的数据, 满足评价要求。但是随着信息技术的发展, GIS 技术系统能够帮助构建虚拟的地理模型, 使得数据可视化。以机器代替人工, 使得基础性的数据整理测算等任务由更为精密不易出错的计算机代替, 提高了计算的准确性, 其计算结果也更为细致、具体。

7 结语

基于 GIS 的耕地质量地球化学调查评价, 是测绘地理信息技术、互联网技术服务于耕地质量调查评价的典型应用, 利用安卓手机 App 代替原来手工纸质采集方式, 无论是数据填写还是数据整理过程, 工作效率都得到了极大的提高, 采用信息化采集方式也极大地减少了因人工填写而造成的错误, 减少了复核审查的时间, 随着数据库管理系统以及查询与可视化评价等信息化系统建设, 建立数据共享平台, 并利用多源异构数据进行融合分析展示, 实现动态管理和成果数据的查询、利用及综合评价的目标, 为政府职能部门对各级耕地宏观管理和规划提供地球化学依据, 为耕地可持续利用服务, 对于调整农业种植结构、发展现代山地特色优质农产品、促进科学合理施肥及土壤污染治理具有重要的参考辅助意义^[5]。

参考文献:

- [1] 罗必良. 明确发展思路, 实施乡村振兴战略 [J]. 南方经济, 2017(10):12-15.
- [2] 吕品. Application of 3S Technology to Geographic Condition Monitoring [J]. 测绘与空间地理信息, 2013, 36(07):87-88, 91.
- [3] 邱炳文, 池天河, 王钦敏, 等. GIS 在土地适宜性评价中的应用与展望 [J]. 地理与地理信息科学, 2004, 20(05): 20-23.
- [4] 刘国栋, 崔玉军, 刘立芬, 等. 土地质量地球化学评价方法研究与应用: 以黑龙江省宏胜镇为例 [J]. 现代地质, 2017, 31(01):167-176.
- [5] 胡小华, 陆诗雷, 骆昌鑫, 等. GIS 支持的多目标土地适宜性评价 [J]. 中国土地科学, 1995, 09(05):33-37.