

基于 MapGIS 的温室大棚专题图研究

王晶晶¹, 王维明^{2*}, 孙志勋³, 周超¹, 肖磊⁴ (1. 潍坊科技学院建筑工程学院, 山东寿光 262700; 2. 寿光市测绘有限公司, 山东寿光 262700; 3. 山东农业大学机械与电子工程学院, 山东泰安 271018; 4. 山东省国土测绘院, 山东济南 250000)

摘要 [目的] 掌握温室大棚空间分布, 实现温室大棚的精准化管理。[方法] 以寿光市孙家岭村为例, 将几何校正后的卫星遥感影像作为底图, 通过调研获取棚龄、基肥种类、主要病害、作物种类、产量等信息作为属性数据, 通过 GPS RTK 接收机测量温室大棚坐标绘制其矢量分布, 然后利用 MapGIS 将遥感影像底图依次叠加矢量分布与附属属性数据, 设计并实现基于 MapGIS 的寿光市孙家岭村温室大棚专题图。[结果] 温室大棚专题图实现了温室大棚空间分布与属性信息的智能查询、统计分析及其可视化。[结论] 该法在现代农业领域具有良好的推广与应用价值。

关键词 温室大棚; MapGIS; GPS RTK; 专题图; 可视化

中图分类号 S626.5 文献标识码 A

文章编号 0517-6611(2022)20-0218-05

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2022.20.056



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

Research on Greenhouse Thematic Map Based on MapGIS

WANG Jing-jing¹, WANG Wei-ming², SUN Zhi-xuan³ et al (1. School of Architecture Engineering, Weifang University of Science and Technology, Shouguang, Shandong 262700; 2. Shouguang Surveying and Mapping Co., Ltd, Shouguang, Shandong 262700; 3. College of Mechanical and Electronic Engineering, Shandong Agricultural University, Taian, Shandong 271018)

Abstract [Objective] To grasp the spatial distribution of greenhouses and realize the precise management of greenhouses. [Method] Taking Sunjialing Village in Shouguang City as an example, the geometrically corrected satellite remote sensing image is used as the base map, and the information such as shed age, base fertilizer types, main diseases, crop types and yield are obtained through investigation as attribute date. The greenhouse coordinates are measured by GPS RTK receiver to draw its vector distribution, and then the remote sensing image base map is superimposed with vector distribution and subsidiary attribute date by using MAPGIS, design and implement the greenhouse thematic map of Sunjialing Village, Shouguang City based on MAPGIS. [Result] The greenhouse thematic map realizes the intelligent query, statistical analysis and visualization of greenhouses spatial distribution and attribute information. [Conclusion] This method has a good value of popularization and application in the field of modern agriculture.

Key words Greenhouse; MapGIS; GPS RTK; Thematic map; Visualization

温室大棚的特点是采用人工措施改变局部生态环境, 为作物生长提供最适宜的光照、水、温度、湿度、肥料等环境条件来提高作物产量^[1-3]。这种土地集约的利用方式, 不仅丰富了城乡居民的菜篮子, 而且有效促进了农业产业结构调整, 并带动了相关产业发展。温室大棚产业已经成为农业种植领域中效益最高的产业, 在全国许多地区应用广泛, 尤其是在山东省寿光市, 已经成为寿光市的支柱性产业^[4-6]。

在市场经济下, 温室大棚种植作物种类是决定温室大棚经济收入的根本性因素, 棚龄、基肥种类、主要病害、用药水平等是决定作物持续高产、高效和优质的关键性因素, 温室大棚空间分布则是掌握区域范围内温室大棚总产值的主要途径^[7-9]。然而, 在作物种植过程中, 农民主观确定种植作物种类以及主观的技术管理措施, 可能会导致市场供求不匹配、作物产量降低、品质下降等情况, 从而在一定程度上降低了温室大棚的经济效益。

针对上述问题, 以 MapGIS 平台为基础, 开展温室大棚专题图的绘制研究, 通过掌握温室大棚的空间分布与属性信息, 为温室大棚的种植作物布局宏观调控、技术管理措施等科学决策提供参考依据。

基金项目 山东省自然科学基金项目(ZR2022QD100); 潍坊科技学院博士科研启动基金(2021KJBS16); 山东省高校设施园艺实验室资助项目(2018YY064)。

作者简介 王晶晶(1991—), 女, 山东临沂人, 讲师, 博士, 从事 GNSS 性能评估研究。*通信作者, 中级工程师, 硕士, 从事遥感信息处理与应用研究。

收稿日期 2021-11-20; **修回日期** 2021-12-03

1 温室大棚专题图的设计概述

MapGIS 属于一种搭建式 GIS (Geographic Information System) 数据中心集成开发平台, 可以实现遥感处理与 GIS 的完美融合, 是一个集图形、图像、地质、地理、遥感、测绘、人工智能与计算机科学于一体的大型智能软件系统, 已在测绘、交通、土地资源管理、城市规划、农业等领域得到了广泛应用^[10-13]。

MapGIS 具有五大功能模块, 包括“图形处理”“库管理”“空间分析”“图像分析”与“实用服务”, 可实现对专题地图空间数据和属性数据进行实时查询、动态编辑、数理统计与精准分析等操作^[14]。因此, 该研究选用 MapGIS 平台研究绘制寿光市孙家岭村温室大棚专题图, 具体实现流程如图 1 所示。

2 基于 MapGIS 的温室大棚专题图

2.1 底图 基于 MapGIS 的镶嵌配准功能, 使用表 1 所示的校正点坐标, 对图 2 所示的寿光市卫星遥感影像进行几何校正, 将其坐标系统校正为寿光市高斯平面直角坐标系: 中央子午线为 120°, 投影带为高斯投影 3°带。

然后, 按照图 3(a) 所示的孙家岭村行政区界, 裁切为图 2 所示的寿光市卫星遥感影像, 获取图 3(b) 所示的寿光市孙家岭村卫星遥感影像, 作为专题图的底图。

2.2 属性数据 根据温室大棚属性信息特征, 制作温室大棚属性信息调研问卷, 对寿光市孙家岭村温室大棚进行走访调研, 获取棚龄、基肥种类、主要病害、作物种类、产量等数据作为专题图的属性数据。

调研结果表明, 截至 2020 年 2 月 10 日, 权属人属于孙家

岭村的温室大棚数量为 300 个,均为一年两季种植模式。

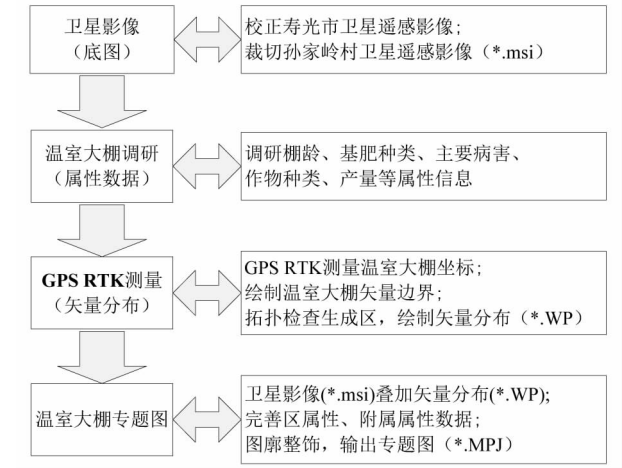


图1 寿光市孙家岭村温室大棚专题图的绘制流程

Fig.1 The drawing process of greenhouse thematic map in Sunjialing Village,Shouguang City

表 1 校正点坐标

Table 1 The coordinates of correction point

点号 Point number	坐标 x Coordinate x //m	坐标 y Coordinate y //m
1	40 369 795	4 133 403
2	40 369 795	4 065 116
3	40 423 264	4 133 403
4	40 423 264	4 065 116



图2 寿光市卫星遥感影像

Fig.2 The satellite remote sensing image of Shouguang City

2.3 矢量分布 将 GPS RTK 接收机的坐标测量系统设置为寿光市高斯平面直角坐标系(与专题图底图的坐标系统保持一致),然后,根据孙家岭村温室大棚调研结果,使用 GPS RTK 接收机测量 300 个温室大棚的边界点坐标^[15-16],绘制温室大棚的矢量边界,结果如图 4(a)所示。并且,为了进一步检验绘制的温室大棚矢量边界的准确性,继续加载寿光市孙家岭村卫星遥感影像进行验证,验证结果如图 4(b)所示,温室大棚的矢量边界能够较好地与卫星遥感影像图吻合。

依次按照图 5 所示的步骤,对温室大棚矢量边界进行拓扑检查生成区,绘制寿光市孙家岭村温室大棚的矢量分

布(图 6)。

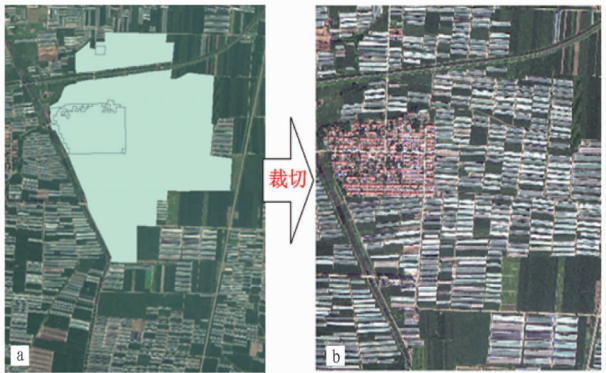


图3 寿光市孙家岭村卫星遥感影像

Fig.3 The satellite remote sensing image of Sunjialing Village, Shouguang City

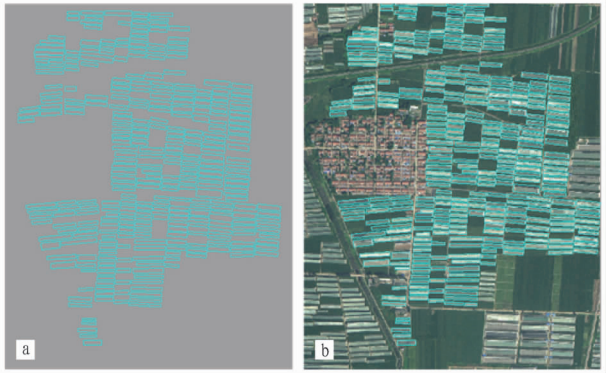


图4 寿光市孙家岭村温室大棚的矢量边界

Fig.4 The vector boundary of greenhouse in Sunjialing Village, Shouguang City

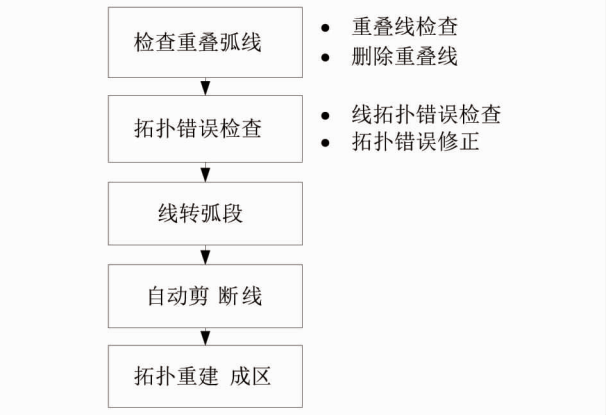


图5 矢量边界的拓扑检查步骤

Fig.5 The topology check step of vector boundary

2.4 温室大棚专题图 将几何校正后的寿光市孙家岭村卫星遥感影像作为专题图的底图,叠加寿光市孙家岭村温室大棚的矢量分布,结果如图 7 所示。

然后,进一步完善温室大棚的区属性,分别建立权属人、建棚时间、上半年种植作物种类与产量,下半年种植作物种类与产量、基肥种类、主要病害等属性,并将温室大棚调研结果依次录入相对应的温室大棚区属性,结果如图 8 所示。

最后,对专题图进行图幅整饰,依次添加图名以及相关

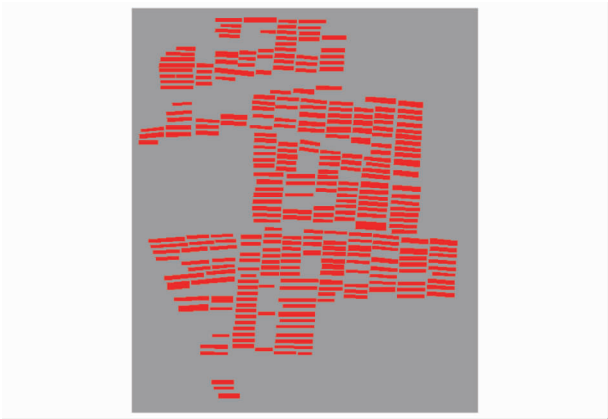


图 6 寿光市孙家岭村温室大棚的矢量分布

Fig.6 The vector distribution of greenhouse in Sunjialing Village, Shouguang City



图 7 底图+矢量分布

Fig.7 The base map and the vector distribution

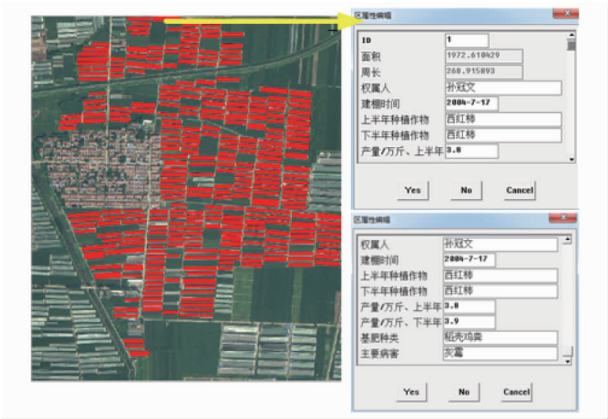


图 8 底图+矢量分布+属性数据

Fig.8 The base map, the vector distribution and the attribute data
测绘信息,设置图幅大小,得到寿光市孙家岭村温室大棚专题图,结果如图 9 所示。

3 温室大棚专题图的功能展示

3.1 属性查询 选择 MapGIS 的“浏览图元属性”功能,鼠标变为十字形状,选中需要查询的温室大棚,此时选中的温室大棚将进行高亮显示,并弹出属性可视化窗口,如图 10 所示。

3.2 统计分析及其可视化 寿光市孙家岭村温室大棚均为

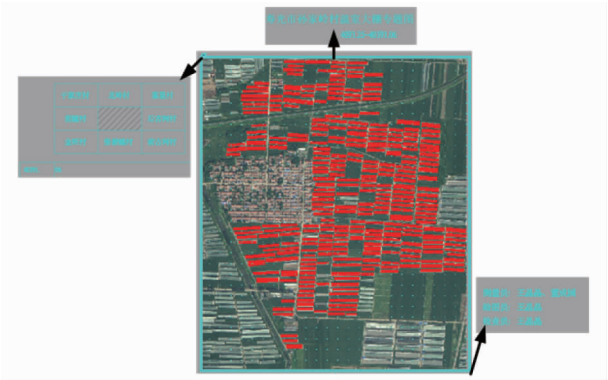


图 9 寿光市孙家岭村温室大棚专题

Fig.9 The thematic map of greenhouse in Sunjialing Village, Shouguang City



图 10 属性查询

Fig.10 The attribute query

一年两季的种植模式。基于 MapGIS 的“区编辑>根据属性赋参数”功能,设置填充颜色,将上半年与下半年种植作物进行可视化显示,结果如图 11 所示。其中,上半年与下半年均以种植西红柿(番茄,红色)品类为主,分别占总品类的78.3%与 96.3%,此外,黄瓜(绿色)、快圆茄(紫色)、甜椒(灰色)、羊角蜜(浅绿色)、圣女果(粉红色)、黄罗蔓(黄色)、长辣椒(浅蓝)、鲶鱼(黑色)等则呈零星种植(养殖)分布的特点。

然后,继续将寿光市孙家岭村温室大棚的基肥种类与主要病害进行可视化显示,结果分别如图 12(a×b)所示。在施用的基肥种类方面,孙家岭村温室大棚主要以施用有机肥(黑色),同时也会根据大棚的土质情况,少量温室大棚施用稻壳鸡粪(红色)、腐熟豆子(黄色)与猪粪(蓝色)。在作物发生的病害方面,孙家岭村温室大棚主要以发生灰霉(黄色)病害为主,并且,通过对比图 11 可以发现,TY 病毒(红色)主要发生在两季均种植西红柿(番茄)品类的温室大棚。

以西红柿(番茄)品类为例,对其平均产量进行统计分析,并按照式(1)所示的平均产量分级标准,对西红柿(番茄)平均产量进行分级可视化显示,结果如图 13 所示。

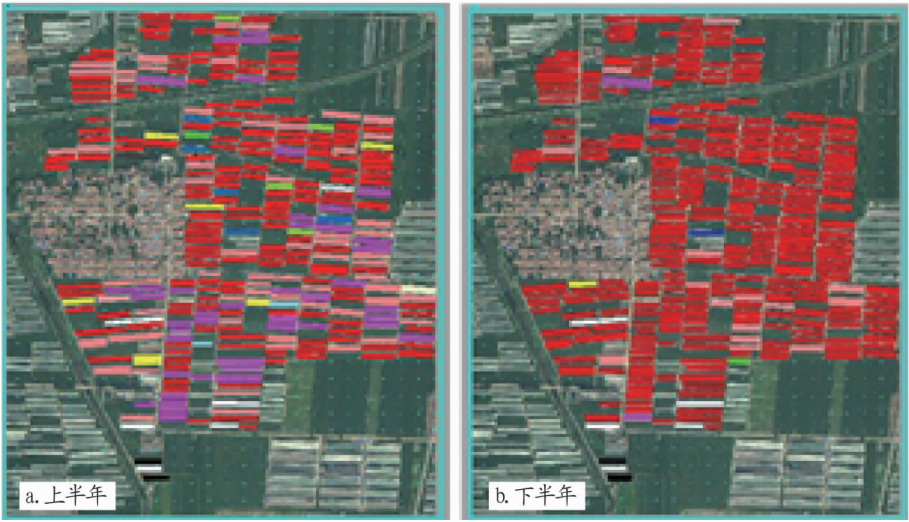


图 11 种植作物的分布
Fig.11 The planting crop distribution

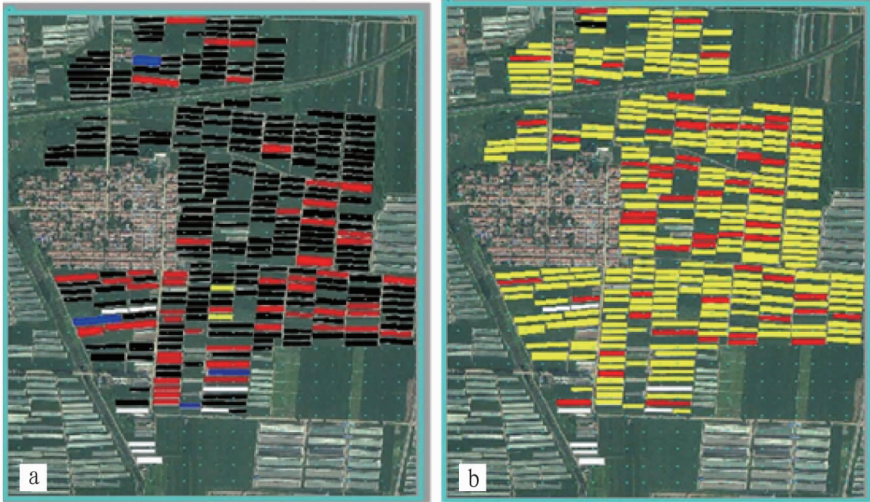


图 12 基肥种类与主要病害分布
Fig.12 The distribution of fertilizer and main diseases

$$\begin{cases} Q \geq 11 \text{ kg/m}^2 \\ 10 \text{ kg/m}^2 \leq O < 11 \text{ kg/m}^2 \\ 9 \text{ kg/m}^2 \leq O < 10 \text{ kg/m}^2 \\ 8 \text{ kg/m}^2 \leq O < 9 \text{ kg/m}^2 \\ O < 8 \text{ kg/m}^2 \end{cases} \quad (1)$$

式中, O 表示平均产量,单位为 kg/m^2 。

从图 13 中可以看到,上半年高产的温室大棚与下半年高产的温室大棚基本吻合,并且,通过调研可知,除个别温室大棚外,寿光市孙家岭村温室大棚基本上是在 2004 年建立,故温室大棚的硬件条件对平均产量的影响可忽略不计,产生的这种稳定的、较大的平均产量差异,主要是由于管理、技术等人因素导致的,即主观的技术管理措施。

3.3 总结 综上所述,寿光市孙家岭村温室大棚专题图通过叠加温室大棚的矢量分布并附属属性数据,实现了温室大棚空间分布与属性信息的智能化管理、查询、统计分析及其可视化,在现代农业领域具有良好的推广与应用价值。然后,

以此为参考图,对其进行扩展,对掌握区域范围内温室大棚空间分布、指导温室大棚规划建设、实现温室大棚精细化管理等均具有重要的现实意义。

4 结论

为了提高温室大棚的精细化管理水平,以 MapGIS 平台为基础,以寿光市孙家岭村为例,将几何校正后的卫星遥感影像作为底图,通过调研获取棚龄、基肥种类、主要病害、作物种类、产量等信息作为温室大棚的属性数据,通过 GPS RTK 接收机测量温室大棚坐标绘制其矢量分布,然后将卫星遥感影像底图依次叠加温室大棚矢量分布并附属属性数据,设计实现了基于 MapGIS 的寿光市孙家岭村温室大棚专题图,结果表明:

- (1) 温室大棚专题图实现了温室大棚空间分布与属性信息的智能化管理、查询、统计分析及其可视化,在现代农业领域具有良好的推广与应用价值。
- (2) 以此为参考图进行扩展,对掌握区域范围内温室大棚空间分布、指导温室大棚规划建设等均具有重要意义。

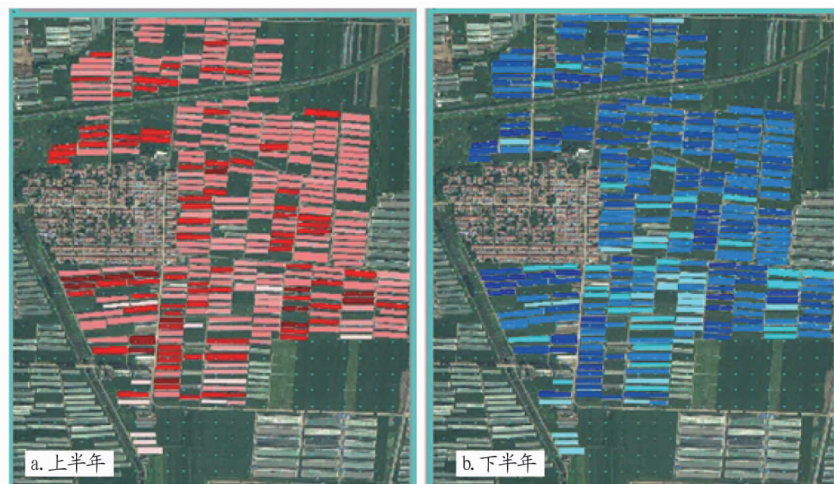


图 13 西红柿(番茄)类蔬菜平均产量的可视化

Fig.13 The visualization of average yield of tomato category vegetables

参考文献

- [1] 张静.基于 ZigBee 技术的果蔬大棚土壤墒情管理系统[J].农机化研究, 2022,44(4):213-217.
- [2] 茹朝,吕剑,唐中祺,等.不同有机基质栽培方式对番茄果实矿质元素含量的影响[J].江苏农业科学,2021,49(7):142-146.
- [3] 王克安,杨宁,李絮花,等.不同种植年限日光温室土壤养分变化规律研究[J].山东农业科学,2010,42(9):56-59.
- [4] 孙杰,付梅臣,刘素芬.寿光设施农业用地生产格局与结构研究[J].北方园艺,2015(21):185-189.
- [5] 王孝卿,李楠,薛晓萍.寿光日光温室小气候变化规律及模拟方法[J].中国农学通报,2012,28(10):236-242.
- [6] 李金堂.寿光温室茄子缺素障碍诊断及综合防控关键技术[J].北方园艺,2017(5):207-210.
- [7] 韦玉翡,赵建贵,高安琪,等.温室环境参数模糊专家控制系统的设计[J].江苏农业科学,2021,49(6):183-188.
- [8] 何燕飞,辜寄蓉.基于 GIS 的智能喷洒系统数据监测研究[J].农机化研究,2022,44(3):185-189.
- [9] 陈丹艳,杨振超,孔政,等.设施农业固碳研究现状与展望[J].中国农业科技导报,2018,20(2):122-128.
- [10] 鲁春阳,文枫,腊梦,等.基于 GIS 与信息熵法的河南省城市用地演变特征研究[J].江苏农业科学,2019,47(20):281-286.
- [11] 孙瑞,郭简之,朱昊.MapGIS 在专题地图编制中的应用[J].世界有色金属,2017(5):202-203.
- [12] 王晶晶.一种基于 Mapgis 的土壤状况专题图制作方法:CN 201910462612.5[P].2019-10-08.
- [13] 蒙琳,张衍毓.ArcGIS 与 MapGIS 在土地利用规划制图中的比较[J].中国土地科学,2012,26(4):42-46.
- [14] 杨宗升,陈龙乾,艾庆光,等.基于 MapGIS 的土地利用总体规划数据库建设方法[J].江苏农业科学,2013,41(5):383-385.
- [15] 胡明贤.GPS/BDS/GLONASS 多系统网络 RTK 算法实现及定位性能分析[D].武汉:武汉大学,2017.
- [16] 陈学宇,冯丹凤.数字化地形测量中 GPS-RTK 技术的应用[J].测绘与空间地理信息,2021,44(2):94-97.

(上接第 213 页)

4 结语

随着舟山市经济的不断发展,当地居民的收入不断增加,人们对生鲜农产品的要求变得多样化,价格不再是决定消费者选购生鲜农产品的唯一因素,生鲜农产品是否新鲜、是否安全、是否便利成为消费者不断重视的方面。虽然当前舟山市生鲜农产品连锁经营还处于初级阶段,与其他先进地区的水平还有一定的差距,但我国生鲜农产品连锁经营、连锁模式的创新已经是大势所趋。结合当前大数据的不断发展,以大数据为基础的生鲜农产品连锁经营完善了传统经营方式上的不足,满足了企业和市场的需求,使舟山市生鲜农产品连锁经营取得更好的发展。

参考文献

- [1] 李慧.基于大数据时代背景下农产品冷链物流一体化模式研究[J].辽宁经济,2019(8):18-20.
- [2] 顾灵灵,李小婷,郭鹏兴,等.基于互联网的生鲜农产品流通模式构建[J].合作经济与科技,2021(22):64-65.
- [3] 佟伟.大数据时代背景下农产品营销模式与创新策略[J].农业经济,2019(6):138-140.
- [4] 薛伟霞,许志端.基于损耗管理的生鲜农产品供应链可追溯决策的博弈分析[J].供应链管理,2021,2(9):16-25.
- [5] 李素丽,陈中伟.我国农产品连锁经营研究的文献综述[J].农村经济与科技,2020,31(1):195-196,207.
- [6] 赵趁.我国连锁超市生鲜农产品经营的困境及对策分析[J].农业经济,2017(1):139-140.
- [7] 周海琼,任金玉,刘洋.特色农产品网络营销渠道开发研究[J].中国商论,2018(36):54-55.
- [8] 刘冰.农产品区域品牌对农业经济发展质量的影响[J].中国产经,2021(20):34-35.
- [9] 彭影,洪士雯.农产品冷链物流园区规模确定研究[J].中国市场,2021(23):128-129.
- [10] 杨妍慧.“互联网+”背景下农产品网络营销发展问题研究[D].烟台:烟台大学,2020.
- [11] 陈孟君.乡村振兴战略视角下农产品营销推广技巧分析:评《农业营销常识与技巧》[J].中国食用菌,2019,38(12):9.
- [12] 李赛,李振玮,赵春燕,等.京津冀生鲜农产品流通渠道研究[J].产业与科技论坛,2019,18(2):79-80.
- [13] 薛晓燕.新零售背景下生鲜农产品电商的发展路径研究:基于“人、货、场”视角[J].安徽农业科学,2020,48(5):232-234.
- [14] 吴卫群,李志新.互联网时代连锁超市生鲜农产品经营问题及模式创新[J].商业经济研究,2018(8):118-120.