



农业遥感

成都郊区农业乡镇的土地利用变化特征分析*

董秀春, 李宗南, 蒋怡^{*}, 刘忠友, 郭涛, 李源洪

(四川省农业科学院遥感应用研究所, 成都 610066)

摘要:【目的】定量分析成都郊区农业乡镇土地利用变化特征, 对产业结构调整优化意义重大。

【方法】文章选择以农业为主导的乡镇, 建立浅丘、平坝不同地形的土地利用现状调查样区各2个, 通过2013年和2018年分辨率优于1m的高分辨率遥感影像获取土地利用类型信息, 计算土地利用类型转移矩阵, 分析该区土地利用时空变化特征。【结果】(1) 2013—2018年该地区农业用地结构发生明显变化, 园地、设施大棚和坑塘水面等占比上升, 耕地和林地占比下降。(2) 主要土地利用类型转移为耕地转出与园地转入, 其中耕地主要转为园地、设施大棚和建设用地, 分别占转出面积的64.1%、15.3%和12.5%; 园地主要来源于耕地和林地, 分别占转入面积的83.2%和11.5%。(3) 浅丘、平坝不同地形农区发展的主导产业不同, 显著影响农业土地利用类型转化, 浅丘区以耕地和林地转为园地为主, 平坝区以耕地转为设施大棚和果园为主。【结论】成都郊区农业乡镇的农业产业类型、规模化趋势改变了该地区农业土地利用格局、提高了土地集约化水平, 研究结果可为农业产业结构优化调整、乡村振兴提供参考。

关键词: 土地利用; 农业; 规模化; 监测; 遥感

DOI: 10.12105/j.issn.1672-0423.20200303

0 引言

随着城市化水平提高、农村劳动力数量和结构变化、农业产业结构调整, 都市郊区乡村地区土地利用发生明显变化^[1-3]。使用土地利用现状数据分析不同地区乡村土地利用变化特征和驱动因素^[4-5], 对区域生产布局调整、乡村空间规划和促进乡村振兴有重要意义^[6-7]。已有研究结果显示京津冀^[8]、长三角^[9]、珠三角^[10]等地的郊区土地利用变化明显, 总体趋势大致相同, 主要表现为耕地面积减少, 建设用地增加。受地理位置、资源禀赋、地方政策引导及产业发展差异, 郊区土地利用类型变化存在区域性差异。如北京郊区昌平三镇因城市绿化和两道环城绿化隔离带的建设, 林地和草地面积大幅增加^[11]; 南京市郊区在社会经济和人口因素的驱动下, 林地面积不断减少, 园地和草地面积持续增加^[12]; 洛阳市南郊因旅游产业发展, 风景点游赏用地、商服用地、林草地等土

收稿日期: 2020-04-06

第一作者简介: 董秀春(1987—), 硕士、助理研究员。研究方向: 农业遥感、土地利用。Email: 642721838@qq.com

※ 通信作者简介: 蒋怡(1984—), 硕士、助理研究员。研究方向: 农业遥感、土地利用。Email: 16574363@qq.com

* 基金项目: 四川省应用基础研究项目“基于空间大数据的乡村地区土地利用变化研究”(2019YJ0608); 四川省财政创新能力提升工程专项资金项目“乡村旅游地区土地利用变化研究”(2019QNJJ-025); 四川省农业科学院前沿学科研究基金“基于遥感大数据和深度学习的作物种植信息提取”(2019QYXK036)

地利用类型占比上升^[13]。

成都市作为西南地区的中心城市，地处成都平原，具有优越的地理位置、交通条件和经济发展等区位优势。在人口规模的增加、产业结构调整以及城市发展政策的变化等因素影响下，成都市土地利用发生明显变化^[14]。随着现代农业转型升级，成都市通过科学规划带动郊区农业为主导的乡镇积极发展现代农业，形成以优质粮油、蔬菜、水果、花木、茶叶等特色产业为支撑的多个农业功能区^[15-16]，农业产业结构呈现出产业空间聚集化、结构多元化的新特征，进一步改变郊区农业乡镇的土地利用格局。因此，对成都郊区农业乡镇土地利用变化特征进行研究，使用高分辨率遥感调查方法，获取成都农业主导的乡镇土地利用空间信息，分析农业土地利用变化特征，为该地区农业产业绿色发展、结构优化调整、乡村振兴等提供参考。

1 研究数据与方法

1.1 研究区概况

文章选择原牟礼镇为研究区，该区位于邛崃市东南面，距邛崃市城区 25 km、成都市中心约 60 km，交通便利，是典型的城市郊区乡镇，研究区位置见图 1。该区域属亚热带湿润气候，四季分明，平均气温 17.8℃，年均降雨量约 1300 mm；区域内地势平坦，平坝、浅丘相间，以平坝为主。该区耕地面积约 23.33 km²，田间道路布局合理，排灌设施配套，随着都市农业发展，逐步形成了粮油、水果、蔬菜以及水产养殖等多种农业产业，是成都郊区农业功能主导发展的乡镇。

由图 1 可知，研究区地形类型包括平坝区和浅丘，其中，西部为浅丘区，东部为河流冲击平坝。调查显示该区域在不同地形类型上发展不同的农业主导产业，因此在平坝、浅丘区域分别随机建立 2 个调查样区，样区范围以道路进行划分，总覆盖面积约 10 km²，具体样区对应覆盖区域见图 1。

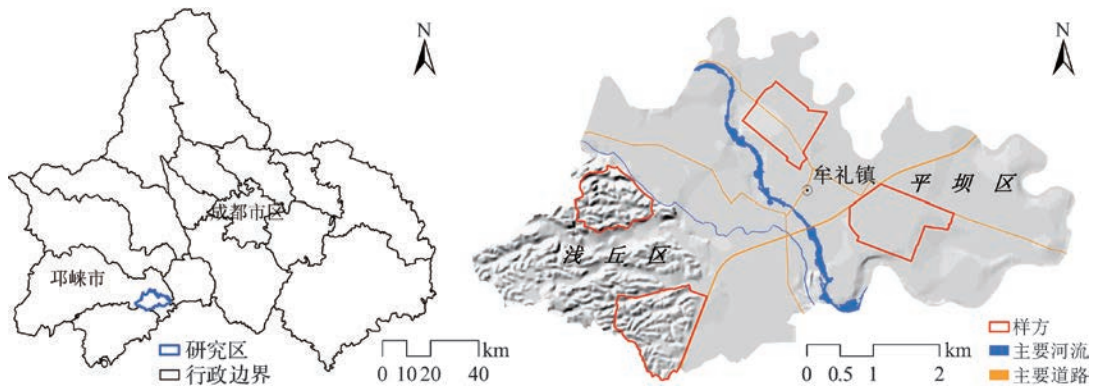


图 1 研究区位置及调查样方
Fig.1 The location of study area and investigation samples area

1.2 数据来源

数据来源包括高分辨率遥感影像和地面调查数据。收集研究区分辨率优于 1 m 的高

2020年6月

分辨率遥感影像,通过 Google Earth 平台获取到 2013 年 1 月 24 日 RGB 合成影像,通过购买数据获取 2018 年 2 月 28 日 WorldView-2 影像。使用 2 期影像进行遥感调查,获取调查区内各类土地利用类型的空间信息。2018 年 2 月 5 日,在研究区内开展外业调查,采集典型地物解译标志,调查样方内土地利用现状。

1.3 研究方法

在 ENVI 5.5 中对收集的 WorldView-2 遥感影像进行数据融合、几何配准等预处理,得到调查样区所需的分辨率为 0.5 m 的遥感影像。结合地面调查数据,调查样区内土地利用类型包括农业用地和建设用地,其中,农业用地包括耕地(粮油作物、蔬菜和其他作物等)、林地、园地(以猕猴桃、葡萄、李子、柑橘等为主的果园用地)、设施大棚、坑塘水面(除天然河流外的人工坑塘、水产养殖以及灌溉蓄水池等),建设用地为建筑物和主要道路。分别对两个时期的遥感影像进行目视解译,获取 4 个调查样区内各土地利用类型空间信息。

根据 2013 年和 2018 年两期遥感解译结果,通过地理空间信息技术和土地利用转移矩阵方法^[17]分析该地区近几年各类土地利用类型之间的转移变化情况;将两期土地利用类型数据按浅丘、平坝进行统计,分析不同地形的土地利用变化特征。由此得出该农业乡镇的土地利用变化以及转移情况。

土地利用转移矩阵是对土地利用状态以及各土地利用类型之间转移情况的定量描述,研究采用百分比替代面积,直观反映该地区期初、期末土地利用类型结构和研究期内转移变化情况,见式(1)。矩阵的行表示研究期初土地利用类型,列表示研究期末土地利用类型; S_{ij} 表示研究期内第*i*类转化为第*j*类的面积占调查土地总面积的百分比;对角线上 S_{ii} 表示研究期内第*i*类保持不变的面积所占百分比。

$$S_{ij} = \begin{bmatrix} S_{11} & S_{12} & \cdots & S_{1n} \\ S_{21} & S_{22} & \cdots & S_{2n} \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ S_{n1} & S_{n2} & \cdots & S_{nn} \end{bmatrix} \quad (1)$$

式(1)中, n 为土地利用类型的数量。根据 S_{ij} ,按照式(2)计算各土地利用类型转出(O_i)和转入(I_j)的总面积所占百分比。

$$\begin{cases} O_i = \sum_{j=1}^n S_{ij} - S_{ii} \\ I_j = \sum_{i=1}^n S_{ij} - S_{jj} \end{cases} \quad (2)$$

2 结果与分析

2.1 土地利用类型转移及分析

根据图 2 两个时期遥感解译结果可知,2013—2018 年研究区土地利用发生明显变化,表 1 显示了 2013—2018 年土地利用类型转移情况,样区内土地利用总体结构以农业

用地为主，面积比例均超过 83%；农业用地结构发生明显变化。2013 年耕地、园地、设施大棚、坑塘水面和林地占农业用地的占比分别为 70.2%、22.0%、0.5%、1.8% 和 5.6%，到 2018 年变为 45.4%、43.1%、4.7%、3.6% 和 3.0%；园地、设施大棚和坑塘水面用地占比上升，耕地和林地用地占比下降。该地区农业产业结构调整，粮油、水果、蔬菜产业为当地农业发展的主导产业，农业用地结构相应发生变化。

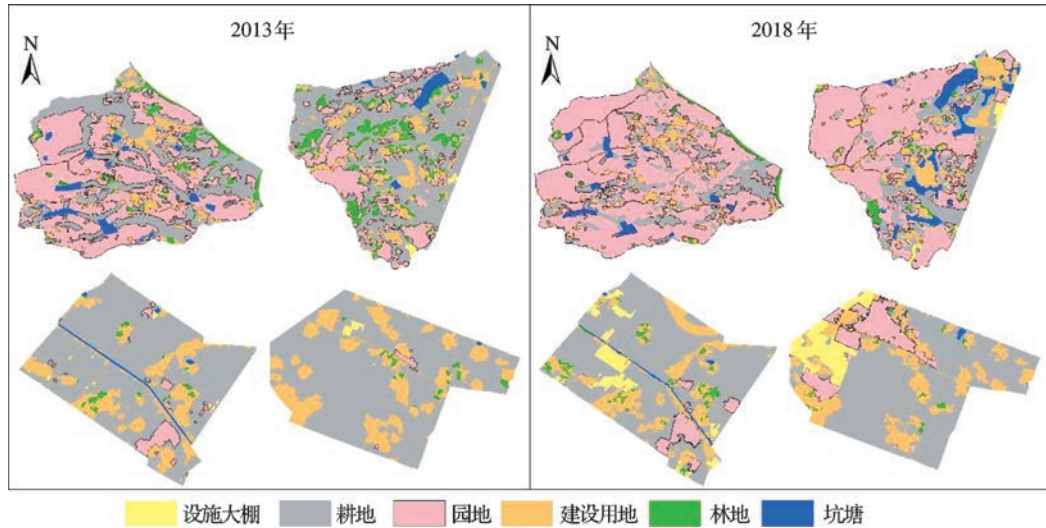


图 2 不同时期的土地利用类型遥感解译结果

Fig.2 Land use types of remote sensing interpreted results in 2013 and 2018

2013—2018 年样区内各土地利用类型均发生了转入和转出，其中最为突出的是耕地转为园地，占调查总面积的 15.9%。从土地利用类型转出来看，耕地转出 24.8%，主要转为园地、设施大棚和建设用地，分别占耕地转出面积的 64.1%、15.3% 和 12.5%；林地主要转为园地，占转出面积的 64.5%；建设用地主要转为耕地，占转出面积的 47.2%；其余地类转出较少。从土地利用类型转入来看，园地转入 19.1%，主要来源于耕地和林地两大类，分别占转入面积的 83.2% 和 11.5%；建设用地转入 4.1%，主要来源于耕地，占转入面积的 75.5%；设施大棚转入 3.9%，主要来源于耕地，占转入面积的 97.4%；耕地转入 3.5%，主要来源于园地和建设用地，分别占转入面积的 37.1% 和 40.0%。根据土地利用转移情况，该地区土地利用类型之间发生明显的相互转换，主要表现为部分耕地被园地、设施大棚、建设用地占用，部分林地变为园地，部分居民点、建设用地和园地又改为耕地；对比建设用地转移和变化情况，该地区农业用地的类型结构变化较大，表明影响农业乡镇地区土地利用变化的主要因素是农业产业结构变化。

根据走访调查，除了城市化水平提高、农村劳动力数量和结构变化、农业产业结构调整等因素之外，认为影响该地区土地利用发生变化的原因主要包括：（1）政府引导，该地区充分发挥资源优势，积极发展都市现代农业、优化产业布局、推进土地流转和适度规模经营，农业产业结构由传统单一化逐渐演变多元化，产业规模化趋势加强，改变了该地区农业土地利用格局。（2）郊区农业乡镇涉农投入增加，随着城市化发展，居民

2020年6月

生活水平提高、农产品消费结构改变^[18]，为满足市场需求，服务城市市民休闲，该地区设施农业、观光休闲农业投入增加，进一步影响该地区土地利用。

表 1 2013—2018 年各土地利用类型转移
Table 1 Transition matrix of the land use types in study area from 2013 to 2018 %

年份	土地利用类型	2018						转出	
		耕地	园地	设施大棚	坑塘水面	林地	建设用地		合计
2013	耕地	34.2	15.9	3.8	1.7	0.3	3.1	59.0	24.8
	园地	1.3	16.7	0.0	0.0	0.1	0.4	18.5	1.8
	设施大棚	0.1	0.3	0.0	—	—	0.0	0.4	0.4
	坑塘	0.1	0.0	—	1.2	0.0	0.1	1.5	0.3
	林地	0.6	2.2	—	0.1	1.3	0.5	4.7	3.4
	建设用地	1.4	0.7	0.1	0.0	0.8	12.9	15.9	3.0
	合计	37.7	35.8	3.9	3.0	2.5	17.0	100.0	
	转入	3.5	19.1	3.9	1.8	1.2	4.1		

2.2 不同地形类型土地利用变化分析

表 2 显示了不同地形条件下土地利用及变化情况，研究区各土地利用类型在不同时期、不同地形下所占比例不同，其变化趋势在空间上表现出明显差异。从空间分布来看，2013—2018 年耕地和园地在平坝区和浅丘区均有不同程度变化，设施大棚、坑塘水面、林地和建设用地仅在一个区域表现出明显的变化；从变化量来看，耕地、园地和林地是浅丘区大于平坝区，设施大棚则相反。最明显土地利用转换在不同地形所占比例结果（表 3），进一步显示了主要发生变化的土地利用类型之间转移方向在空间上的差异。浅丘区以耕地和林地转为园地为主，分别占调查区总面积的 12.8% 和 2.2%；平坝区以耕地转为设施大棚和果园为主，分别占 3.4% 和 3.1%。该空间变化特征表明：平坝区果园分布较为零散、有增长趋势，但高度集约化的蔬菜种植更具规模优势，同时，该区域设施农业投入增加，蔬菜产业不断发展，形成优势产业；浅丘区果园扩张明显，趋向于规模化、产业化发展，水果种植逐渐成为该区域的农业主导产业。

表 2 2013—2018 年不同地形类型土地利用及变化
Table 2 Land use changes in different terrain during from 2013 to 2018 %

年份	地形	耕地	园地	设施大棚	坑塘水面	林地	建设用地
2013	平坝	34.8	1.0	0.3	0.3	0.6	10.2
	浅丘	24.2	17.5	0.1	1.2	4.1	5.7
2018	平坝	27.9	4.3	3.5	0.3	1.1	10.1
	浅丘	9.8	31.5	0.4	2.7	1.4	6.9
变化量	平坝	-6.9	3.3	3.2	0.0	0.5	-0.1
	浅丘	-14.4	14.0	0.3	1.5	-2.7	1.2

表 3 不同地形类型中最明显土地利用类型转换

Table 3 Results of the most obvious conversion between land use types in different terrain

地形类型	土地利用类型转换			
	耕地→园地 (%)	耕地→设施大棚 (%)	耕地→建设用地 (%)	林地→园地 (%)
平坝	3.1	3.4	1.7	0.00
浅丘	12.8	0.4	1.4	2.2

3 结论与讨论

以 2013 年 1 月 24 日的 Google Earth 和 2018 年 2 月 28 日 WorldView-2 高分辨率遥感影像为数据源, 结合地面调查, 在成都郊区农业乡镇以遥感抽样调查方式随机建立平坝、浅丘共 4 个样区, 通过人工目视解译, 获取调查样区两个时期的土地利用类型空间信息, 采用 GIS 技术和转移矩阵分析其变化特征, 得出以下结论: (1) 该地区农业用地结构发生明显变化, 农业产业类型发展是影响土地利用变化的主要因素; (2) 该地区农业土地利用变化特征明显, 具体表现耕地转为果园、设施大棚、坑塘水面和建设用地, 少量的居民点、建设用地和园地转为耕地; (3) 浅丘、平坝不同地形农区因发展的主导产业不同, 农业土地利用变化特征存在差异。其中, 浅丘区以耕地和林地转为园地为主; 平坝区以耕地变为设施大棚和果园为主。

成都郊区农业产业结构发生变化, 由早期单一的粮油功能主导, 演变为粮油、蔬菜、水果、特色作物、养殖等多元结构, 在一定程度上保证成都城市瓜果、蔬菜、肉类等农产品供应。近年来, 成都市郊区农业在土地流转、适度规模经营的推动下, 农业产业规模化、聚集化趋势加强, 形成新的、以蔬菜、水果、花木、茶叶等为主的劳动密集型的郊区现代农业产业。密集型农业因高度集约耕种和大量施用化肥农药对土地利用及干预上升, 从而引发土壤退化、环境污染等一系列农业生态问题^[19-20]。为保障城市郊区农业可持续发展, 有待进一步通过遥感、大数据及 GIS 技术进一步分析郊区农业土地利用时空格局、监测作物种植类型变化, 评价农业土地利用综合效应。

参考文献

- [1] 梁国付, 田莉, 丁圣彦. 城市化过程中开封市郊区农业景观变化过程分析. 地理科学进展, 2010, 29(1): 117-122.
- [2] 韩会然, 杨成凤, 宋金平. 北京市土地利用变化特征及驱动机制. 经济地理, 2015, 35(5): 148-154, 197.
- [3] 史焱文, 李新建, 许家伟. 基于 GeoSOS 的乡村工业化地区土地利用变化模拟分析——以河南省长垣县为例. 地域研究与开发, 2018, 37(5): 140-146.
- [4] 潘梅花, 陈升忠. 乡村型半城市化地区的土地利用特征和形成机制研究——以潮安区古巷镇为例. 生态环境学报, 2017, 26(1): 81-88.
- [5] 姜凯斯, 刘正佳, 李裕瑞, 等. 黄土丘陵沟壑区典型村域土地利用变化及对区域乡村转型发展的启示. 地理科学进展, 2019, 38(9): 1305-1315.
- [6] 刘彦随, 张紫雯, 王介勇. 中国农业地域分异与现代农业区划方案. 地理学报, 2018, 73(2): 203-218.
- [7] 朱琳, 黎磊, 刘素, 等. 大城市郊区村域土地利用功能演变及其对乡村振兴的启示——以成都市江家堰村为例. 地理研究, 2019, 38(3): 535-549.
- [8] 李晨曦, 吴克宁, 查理思. 京津冀地区土地利用变化特征及其驱动力分析. 中国人口·资源与环境, 2016, 26(S1):

2020年6月

- 252-255.
- [9] 李守娟, 杨磊, 陈利顶, 等. 长三角典型城郊土地利用变化及其土壤碳氮响应. 生态学报, 2018, 38(20): 7178-7188.
- [10] 何媛婷, 王石英, 袁再健, 等. 珠江三角洲土地利用变化及其对城市化发展的响应. 生态环境学报, 2020, 29(2): 303-310.
- [11] 黄宝荣, 张慧智, 王学志. 城市扩张对北京市城乡结合部自然和农业景观的影响——以昌平区三镇为例. 生态学报, 2014, 34(22): 6756-6766.
- [12] 刘康, 李月娥, 吴群, 等. 基于 Probit 回归模型的经济发达地区土地利用变化驱动力分析——以南京市为例. 应用生态学报, 2015, 26(7): 2131-2138.
- [13] 王少华, 梁留科. 旅游产业集聚背景下遗产区土地格局演变及机理——以龙门石窟为例. 经济地理, 2015, 35(12): 216-224.
- [14] 肖况, 王玉宽, 吴光, 等. 成都市景观格局时空变化及驱动因素分析. 人民长江, 2018, 49(9): 11-18.
- [15] 刘远利, 林正雨, 陈春燕. 成都市都市现代农业功能区区划研究. 四川农业科技, 2019, 384(9): 67-72.
- [16] 常洁, 何鹏, 高文波, 等. 成都市休闲农业空间格局特征研究. 中国农业资源与区划, 2018, 39(4): 206-214.
- [17] 徐苏, 张永勇, 窦明, 等. 长江流域土地利用时空变化特征及其径流效应. 地理科学进展, 2017, 36(4): 426-436.
- [18] 王静怡, 陈珏颖, 刘合光. 城镇化对中国农产品消费结构的影响. 农业展望, 2014, 10(2): 64-70.
- [19] 张桃林, 李忠佩, 王兴祥. 高度集约农业利用导致的土壤退化及其生态环境效应. 土壤学报, 2006(5): 843-850.
- [20] 史静, 张乃明, 包立. 我国设施农业土壤质量退化特征与调控研究进展. 中国生态农业学报, 2013, 21(7): 787-794.

Land use change analysis of typical agriculture township in the suburbs of Chengdu

Dong Xiuchun, Li Zongnan, Jiang Yi^{*}, Liu Zhongyou, Guo Tao, Li Yuanhong

(Institute of Remote Sensing Application, Sichuan Academy of Agricultural Sciences, Chengdu 610066, China)

Abstract: [**Purpose**] Quantitative analysis of the characteristics of land use changes in agricultural towns in the suburbs of Chengdu is of great significance to the adjustment and optimization of industrial structure. [**Method**] In this paper, agriculture-oriented towns were selected, and two survey plots of land use status of different topography (shallow hills and flats) were established. The land use type information was obtained from high-resolution remote sensing images with a resolution higher than 1 m in 2013 and 2018, and the land use type transfer matrix was calculated to analyze the spatiotemporal characteristics of land use changes in the area. [**Result**] The results showed that: (1) From 2013 to 2018, the structure of agricultural land in study area had undergone significant changes: the proportions of garden plots, greenhouses, and pond water surfaces had all increased, while the proportions of cultivated land and forest land had declined. (2) The transfer of cultivated land and the transfer of garden land were the main types of land use transfers. The cultivated land was mainly transferred out of garden land, facility greenhouses and construction land, which accounted for 64.1%, 15.3% and 12.5% of the total transferred area respectively. Garden land was mainly transferred in from cultivated land and woodland, which accounted for 83.2% and 11.5% of the total transferred area respectively.

(3) Different leading industries were developed in agricultural areas with different terrains such as shallow hills and flats, which significantly affected the conversion of agricultural land use types. In shallow hill areas, cultivated land and woodland were mostly converted into garden land, while in flat areas, cultivated land was mostly converted into greenhouses and orchards. [**Conclusion**] The agricultural industry types and large-scale trends of agricultural towns in the suburbs of Chengdu had changed the pattern of agricultural land use in the region and improved the level of land intensification. The research results could provide references for the optimization and adjustment of agricultural industrial structure and rural revitalization.

Key words: land use; agriculture; large-scale; monitoring; remote sensing

欢迎订阅《中国农业信息》

《中国农业信息》(双月刊)由农业农村部主管,中国农学会农业信息分会、中国农业科学院农业资源与农业区划研究所共同主办,是我国目前全方位传播和刊载国内外农业遥感/农业信息科学领域的信息获取、处理、分析和应用服务的理论、技术、系统集成、标准规范等方面最新进展和成果,促进学术交流以及农业信息学科关键技术与产品的创新研发、集成推广和应用示范的综合性科学技术期刊。

主要刊登农业遥感、农业传感器、农业信息智能处理、精准农业/智慧农业、农业监测预警与信息服务系统、农业物联网、智能装备与控制、虚拟农业、人工智能、信息技术标准等方向学科热点领域的最新、最重要的理论研究和应用成果。主要栏目有:农业遥感、智慧农业、综合研究、农业信息技术、农业物联网、专题报道等。目前被中国知网(CNKI)、万方数据、中文科技期刊数据库、中国核心期刊(遴选)数据库等多家数据库收录。

《中国农业信息》为国内外公开发行的刊物,开本为16开,彩色四封,读者范围广,影响面大,全国各地邮局均有订阅。每双月25号出版,定价为25.00元/册,150元/年。

邮局汇款

收 款 人:《中国农业信息》编辑部

地 址:北京市海淀区中关村南大街12号中国农科院资源所区划楼319

邮 编:100081

银行汇款

开 户 行:农行北京北下关支行

行 号:103100005063

账 号:11050601040011896

单位名称:中国农业科学院农业资源与农业区划研究所

电 话:(010)82109632

传 真:(010)82109632

E m a i l : nyxbjb@caas.cn

邮发代号:2-733

投稿网址:www.cjarrp.com