

农田建设现场调查技术分析及云平台构建*

桑玲玲¹, 周同^{2*}, 谢或¹, 章远钰¹

(1. 自然资源部国土整治中心, 北京 100035; 2. 农业农村部工程建设服务中心, 北京 100081)

摘要:【目的】研究构建“天地网一体化”的农田建设监测监管体系是全面加强农田建设管理的重要支撑。现场调查技术作为开展农田建设日常监测监管的重要手段之一, 贯穿整个项目建设周期。【方法】文章通过对项目信息采集、处理、管理、应用等业务进行分析, 研究集成利用移动互联网、数据库、GIS、智能移动终端等多种信息技术, 完成农田建设信息采集系统的软硬件环境搭建, 利用 ArcGIS 软件开展农田建设信息内业管理、外业信息采集等功能设计与实现, 完成基于地理位置服务的内外业一体化调查云平台建设。【结果】云平台通过内业端对农田建设项目进行管理并获取基础数据, 移动端对农田建设项目位置、工程实施进展情况、后期管护利用情况等信息进行外业采集, 并将采集信息实时传输至内业管理平台。调查云平台主要在广东省东莞市、河北省保定市 2 个地区进行试用, 取得了良好效果。【结论】该平台以在线交互的方式实现外业数据采集与内业数据管理的一体化协同作业, 解决了定位难、测量难、记录难等问题, 提高了外业管理质量和内业分析展示效率, 对提升农田建设管理水平具有重要意义。

关键词: 高标准农田; 项目监管; 内外业一体化调查; 移动互联网; 云平台

DOI: 10.12105/j.issn.1672-0423.20200104

0 引言

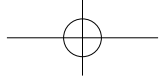
大规模推进高标准农田建设, 是落实藏粮于地、藏粮于技战略, 保障国家粮食安全的重要支撑。2019 年 11 月, 国务院办公厅印发《关于切实加强高标准农田建设提升国家粮食安全保障能力的意见》(国办发〔2019〕50 号), 明确提出要构建集中统一高效的管理新体制, 充分运用遥感监测等技术, 按照系统一体化、数据集成化、信息综合化、成果可视化的要求, 全面承接高标准农田建设各阶段相关信息, 构建农田管理大数据平台^[1]。为了加强农田建设项目日常监测监管, 全面实现项目建设有据可查、全程监控, 真正做到对农田建设项目的精准管理、资源共享, 有必要充分依托 RS、GIS、GNSS、移动互联网应用等技术, 构建“天、地、网”一体化的农田建设监测监管技术体系。其

收稿日期: 2020-02-05

第一作者简介: 桑玲玲 (1983—), 博士、高级工程师。研究方向: 信息化监测监管技术研究与方法实践。Email: sanglingling@lrc.org.cn

* 通信作者简介: 周同 (1986—), 硕士、高级工程师。研究方向: 高标准农田项目监管与绩效评估。Email: 228286794@qq.com

* 基金项目: 自然资源部土地整治重点实验室开放课题 (2018-KF-03)



2020年2月

中,“地上查”作为农田建设监测监管技术体系中的重要手段之一,是了解掌握农田建设项目情况的重要方式,也是开展项目监测监管工作的重要环节,贯穿于整个项目建设周期^[2-4]。

在农田建设项目日常监测监管工作中,常用的方式是通过多源遥感获取项目区地类及工程信息,由于遥感影像自动解译准确率较低,难以满足项目监管实际要求,外业调查和核实工作必不可少。为更好地满足对农田建设过程进行监督和管理需要,文章通过对农田建设项目信息采集、处理、管理、应用等业务进行分析,研究集成利用移动互联网、数据库、GIS、智能移动终端等多种信息技术,搭建农田建设信息采集系统的软硬件环境;利用地理信息平台软件,建立农田建设项目内业、外业信息采集和管理系统;充分利用天地图等共享数据资源,整合利用农田建设多源数据,构建高效、准确、便捷的基于地理位置服务的内外业一体化调查平台。在农田建设外业数据采集和内业核查过程中,实现对农田建设项目位置、工程实施进展情况、后期管护利用情况等信息的外业采集以及与内业管理的协同作业,满足农田建设外业采集和内业管理的需要,实现GIS与农田建设业务的高效、快速、协同合作,为提升高标准农田建设项目监测监管水平提供技术支撑。

1 农田建设现场调查技方法对比

农田建设项目不同管理阶段现场调查工作的目的和侧重点不同。在项目规划设计阶段,技术人员需要实地调查了解项目区自然资源条件、经济社会状况、基础设施条件和权属情况等;在项目实施阶段,需要对项目施工进展、单项工程量完成情况等开展实地调查;在项目竣工验收阶段,需要对项目规划设计变更情况、建设任务完成情况、工程质量状况、资金拨付使用情况、制度执行情况进行全面调查评价;在后期管护利用阶段,需要重点对后期管护责任落实情况、项目建成后耕地利用情况、新建基础设施管护利用情况进行实地调查。从实地调查的工作内容来看,可以归纳为4项基本任务^[2-3]:(1)地物识别,对项目基础信息做出真实性判断;(2)地物量测,对项目工程建设面积、道路长度等做出准确性判断;(3)信息采集,通过一定的手段获取地形、土壤等基础信息;(4)现场记录,将在现场调查过程中收集到的各类信息分类记录留存下来。

当前通常采用的现场调查方法主要有传统调查方法、辅助现场调查方法、内外业一体化调查方法等。

1.1 传统调查方法

传统调查方法主要是指借助于地形图、项目现状图、项目规划图等各类纸介质资料,根据项目管理各个阶段不同的调查目标需求,利用常规工具完成目视定位、实地调查、测量、记录工作^[5]。这种传统工作方式通常存在定位难、测量难、记录难、信息采集管理难等缺点^[6]。

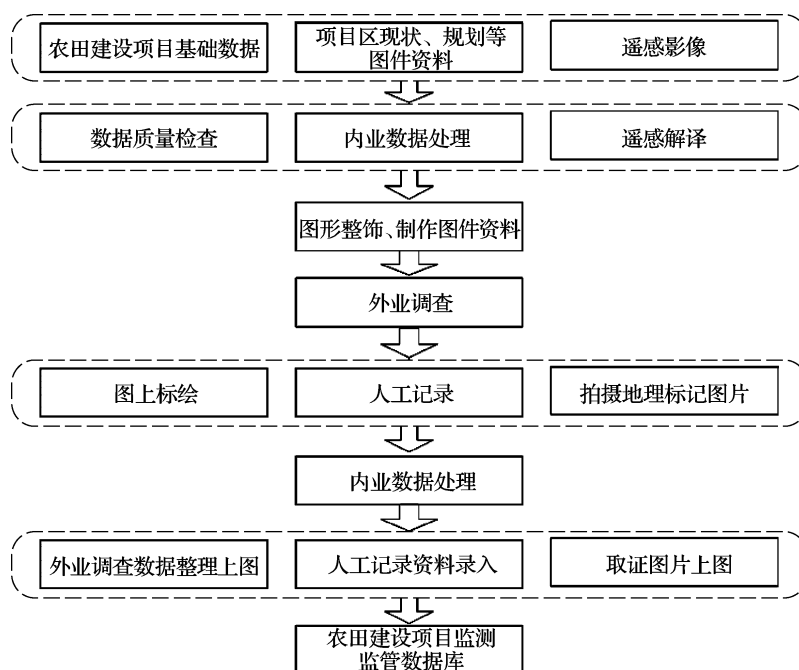


图 1 传统调查方法

Fig.1 Traditional survey method

1.2 辅助现场调查方法

辅助现场调查方法通常是指在手持 GPS 设备等移动终端的辅助下开展实地调查工作^[6-7]，在当前农田建设项目实地调查中应用十分广泛。其基本原理是：以移动终端为载体，利用 GPS 定位导航和 GIS 数字地图操作功能，通过地理位置的变化实现项目区实地和电子图件的实时联动，辅助开展野外记录、测量、信息采集等各项调查，便于对项目现场地物的真实性和相关信息的准确性进行实时判断、现场记录或绘制调查成果（图 2）。

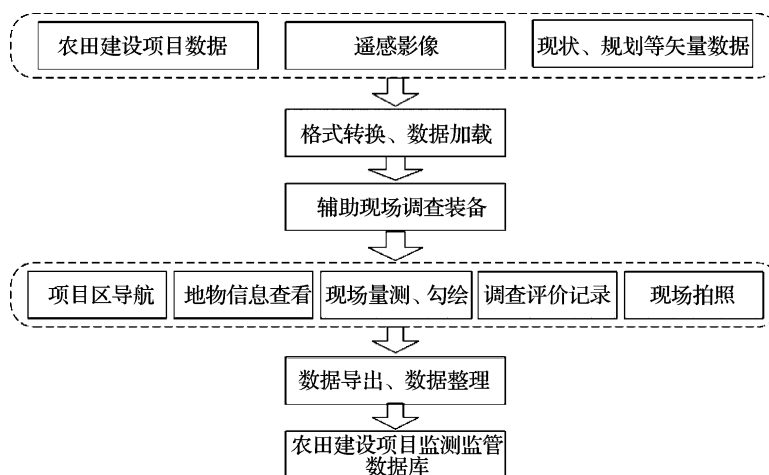
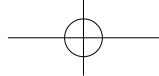


图 2 辅助现场调查方法

Fig.2 Auxiliary field survey method



2020年2月

目前,针对农田建设传统现场调查方法存在的诸多问题,现有的辅助现场调查系统可以将GPS技术、移动GIS技术集成,整合开发出支持农田建设现场调查的低成本、高效率、便携式的先进技术工具。有利于方便现场量测,现场问题记录、信息查询或绘制、拍摄调查成果,实现实地与图件联动,方便使用的电子手簿功能,实时显示所处位置和行走路线,一定程度上提高了现场调查的质量和效率。但这种工作方式存在受设备性能影响较大、缺少底图数据、数据无法实时传输、与内业工作衔接不畅等缺点,在监管应用过程中,数据准确性、一致性和工作时效性无法得到保障。

1.3 内外业一体化调查方法

内外业一体化调查方法主要满足农田建设项目信息调查高效、准确、便捷的要求,基于已有的项目管理业务数据、公共数据等资源,利用地理信息平台软件,通过集成移动互联网、云服务、数据库、GIS、智能移动终端等多种信息技术^[8],利用4G/5G网络,实现农田建设项目外业数据采集实时传输,以在线交互的方式实现内业数据管理与外业数据采集的一体化协同作业(图3)。在数据保持一致性、现势性的基础上,实现外业项目定位、实时跟踪管理、准确掌握项目进度等,为农田建设项目日常动态监测监管提供科学、高效的现代化手段。

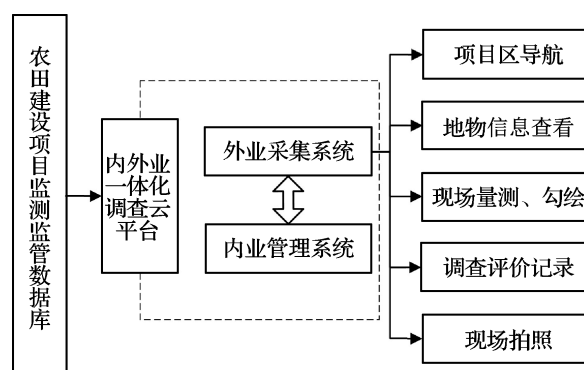


图3 内外业一体化现场调查方法

Fig.3 Integration field survey method

综上所述,传统调查方法因存在现场定位、测量和信息采集记录等问题,不利于农田建设项目监管的有效开展。辅助现场调查方法虽弥补了传统调查工作中定位难和记录难的问题,但在监管应用过程中,数据准确性、一致性和工作时效性仍然无法得到保障。随着移动互联网、数据库、GIS、智能移动终端、云服务等多种信息化技术不断发展,内外业一体化调查方法在实现项目定位、实施跟踪管理、掌握项目进度等发挥出显著优势,不仅解决了定位难、测量难、记录难等问题,同时保持了内外业现场调查数据一致性和现势性,提高了土地整治现场调查工作的质量和效率。

2 内外业一体化现场调查云平台

2.1 系统总体设计

农田建设内外业一体化现场调查云平台是利用 GIS、GNSS 和 RS 技术,实现对农田建设项目进展状态实时监管。平台在地理信息平台软件基础上完成开发构建,由移动端外业信息采集系统、内业数据管理系统 2 部分组成,基于市场公有云基础设施^[9-11],利用天地图等互联网信息资源,构建农田建设内外业一体化信息采集系统基础软硬件环境^[12-13],通过移动互联网,完成农田建设项目现场数据的采集、踏勘成果的实时传输与接收等工作(图 4)。

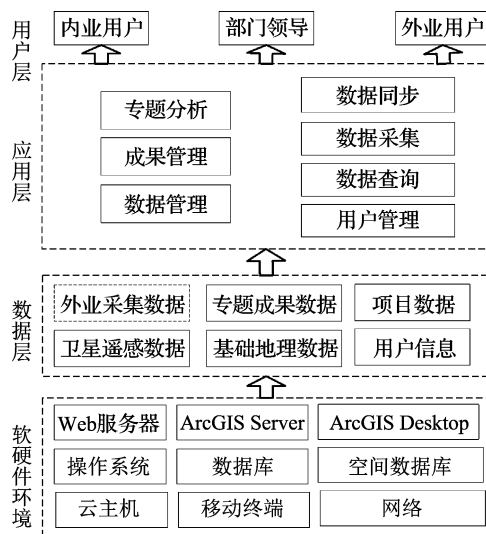


图 4 云平台架构

Fig.4 Cloud platform architecture

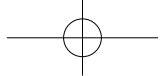
2.2 平台主要构成

2.2.1 搭建系统运行环境

基于阿里云基础设施,利用天地图、谷歌、OpenStreetMap 等互联网地图服务等信息资源,构建农田建设内外业一体化信息采集系统基础软硬件环境。

2.2.2 构建外业信息采集系统

采用 M/S 多层的体系结构,基于构件化的设计思想,在需求分析抽象的基础上,进行软件功能构件的设计。应用天地图、谷歌、OpenStreetMap 等服务作为基础地图服务^[10],通过 Web Service 接口提供数据服务,通过手机端内置 GPS,对农田建设项目区进行定位,其定位精度可满足农田建设信息外业采集的定位要求。基于 ArcGIS Server 构建外业信息采集 App,支持目前市场上广泛使用的 IOS 和 Android 等多种移动终端设备。根据农田建设监测监管业务需求,基于流行的 Web Map 地图格式,提供适合移动端的地图操作与浏览方式,方便用户操作。主要功能包括地图浏览、地图量测、场景切换和图层



2020年2月

叠加以及信息采集等。

(1) 地图浏览：对地图进行平移、缩放、显示全图，支持平板的多点触控和手势，进行放大、缩小。

(2) 地图量测：在地图上量测坐标（如经纬度）、距离、方向、面积等。

(3) 场景切换和图层叠加：一键切换到所需的地图底图场景，底图一般包括影像图、地形图、规划图等。

(4) 信息采集：记录农田建设项目施工的进度信息、工程量信息和工程中遇到的问题等，同时可对现场的施工情况以多媒体（图片、视频、音频）的形式提交。

2.2.3 构建内业管理系统

内业管理系统主要采用 B/S 架构，采用多层体系结构；采用属性阈值方式保证信息采集标准化；采用 ArcGIS Desktop 软件管理空间数据，发布服务和管理服务，以及对矢量数据进行编辑等；采用 Portal for ArcGIS 进行用户和群组初始化^[14]，配置群组、用户、信息服务的管理和维护，为外业信息采集系统提供基础支撑。主要功能包括采集数据准备、空间数据管理、用户管理和群组管理等。

(1) 采集数据准备：根据农田建设监测监管业务需求，配置项目基础信息以及需要采集的信息，如：项目规划设计方案及相关图件、项目基础资料、工程地点、工程类型、建设内容、工程完成量、发现问题以及现场照片、视频等附件信息。

(2) 空间数据管理：根据农田建设项目监测监管工作需要，提前收集相关的空间数据，进行空间数据管理和服务发布等。

(3) 用户管理：用户创建、删除、设置密码、分组、权限控制等。

(4) 群组管理：工作组创建、删除、设置、添加用户等。

2.3 平台应用分析

该文利用移动互联网、云服务、数据库、GIS 等技术和手段，搭建农田建设内外业一体化调查云平台（图 5）。在农田建设项目区，通过实时调用农田建设监测监管数据服务，按照项目阶段、监管任务要求，开展项目区导航、地物信息查看、田间道路沟渠等工程量现场量测、评价记录和现场拍照取证，调查结果完成后，利用 4G/5G 网络，实现农田建设项目外业数据采集实时传输，以在线交互的方式实现内业数据管理与外业数据采集的一体化协同作业。

以智能手机为调查终端，通过网络传输将外业调查采集的图形信息和多媒体数据传回内业信息管理平台，业务人员可以根据外业调查人员传回的数据资料进行数据分析和核查工作，实现农田建设内外业一体化现场调查的无缝衔接。对传统的调查方法进行了改进，从而解决了工作中的现实问题。调查云平台主要在广东省东莞市、河北省保定市 2 个地区进行试用，通过逐步完善工作机制，取得了良好效果。

(1) 解决了传统调查工作缺少工作底图的问题。通过天地图、谷歌、OpenStreetMap 等互联网地图服务，不仅解决了工作底图的问题，同时为项目区实时导航定位提供了数据基础。



图 5 调查云平台

Fig.5 Survey cloud platform

(2) 解决了外业调查数据无法实时传输的问题。利用移动互联网和手机等智能终端，为农田建设工作提供基础设施保障，使复杂的现场调查工作变得简单而高效，弥补了传统调查方法的不足，提升了工作效率。

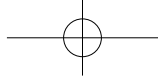
(3) 提供了便捷的成果数据展示与分析功能。通过现场调查获取农田建设项目区位置、现场照片以及施工情况等信息，结合内业数据开展数据核查和数据分析工作，为农田建设项目的监督、管理提供了新的模式和实现路径。

(4) 突破了办公环境限制。在非固定办公环境充分利用互联网资源和现有的信息化成果，通过内外业一体化协同作业，完成外业数据采集、汇交，内业综合管理，跟踪农田建设项目的进展情况，实现农田建设项目外业工作标准化、可视化、便捷化、高效化，提高外业管理质量和内业分析展示效率。

3 结论与讨论

相比以往调查手段，该文借助移动互联网、数据库、GIS、智能移动终端、云服务等多种信息技术，大大提高了土地整治现场调查工作的质量和效率，不仅实现项目野外定位、实时跟踪管理、准确掌握项目进度等，解决了定位难、测量难、记录难等问题，而且保持了内外业现场调查数据一致性和现势性，实现了内外业现场调查数据分析和共享。

在高标准农田建设中，需要通过对各种现场调查技术方法进行对比，合理选择有效地调查方法，从而科学合理地实现对农田建设的现场调查，确保更准确地完成农田建设现场调查工作，确保“天、地、网”一体化的农田建设监测监管技术体系得以实现。随着信息化技术日趋成熟，农田建设业务结合“云服务 + 移动互联网 + 地理平台 + 公共地图资源”方式，缓解了业务人员的系统运维压力，集成了丰富的数据资源、设施资源等，突破了办公环境的限制，提高了外业管理质量和内业分析展示效率。



2020年2月

参考文献

- [1] 国务院办公厅关于切实加强高标准农田建设提升国家粮食安全保障能力的意见. 农村工作通讯, 2019(23): 13-15.
- [2] 李晨, 高向军, 张晓燕, 等. 土地整治监管制度存在的问题及对策. 国土资源科技管理, 2013, 30(4): 111-114.
- [3] 贾文涛, 刘峻明, 晏向阳, 等. 土地整理 GPS 辅助现场调查系统的设计与实现. 中国土地学会 2007 年学术年会论文集. 北京: 地质出版社, 2007: 987-993.
- [4] 贾文涛. 农用地整理现场调查评价方法与技术研究. 北京: 中国农业大学, 2008.
- [5] 穆超, 吴洪涛, 姚敏, 等. 农村土地整治监测监管系统设计思路. 国土资源信息化, 2010(6): 45-47.
- [6] 胡静, 金晓斌, 陈原, 等. 土地整治重大工程项目建设监测管理系统的设计与实现. 中国土地科学, 2012, 26(7): 44-49.
- [7] 冯仲科, 黄晓东, 刘芳. 森林调查装备与信息化技术发展分析. 农业机械学报, 2015, 46(9): 257-265.
- [8] 康振达, 周泽兵, 李继领. 移动终端下土地整理储备移动监管平台的研究与应用. 测绘通报, 2015(9): 122-124.
- [9] 施闯, 章红平, 辜声峰, 等. 云定位技术及云定位服务平台. 武汉大学学报(信息科学版), 2015, 40(8): 995-999.
- [10] 孙政, 王迪, 仲格吉. 基于 OpenStreetMap 数据的农田地理信息提取. 中国农业信息, 2018, 30(3): 83-91.
- [11] 史洁青, 冯仲科, 刘金成. 基于无人机遥感影像的高精度森林资源调查系统设计与试验. 农业工程学报, 2017, 33(11): 82-90.
- [12] 廖永生, 丘小春. 基于智能定位手机的影像信息内外业一体化核查系统. 测绘与空间地理信息, 2015, 38(12): 171-174.
- [13] 牛利斌, 刘涛, 香玫元. 农村土地调查内外业一体化系统设计与实现. 地理空间信息, 2014, 12(2): 62-64.
- [14] 奚萌, 刘洋, 姜晓爽, 等. 基于 Portal 的地理信息门户发展与应用. 北京测绘, 2016(2): 22-26.

Technical analysis of farmland field investigation and cloud platform construction

Sang Lingling¹, Zhou Tong^{2*}, Xie Yu¹, Zhang Yuanyu¹

(1. Land Consolidation and Rehabilitation Center, Ministry of Natural Resources, Beijing 100035, China;

2. Engineering Construction Service Center, Ministry of Agriculture and Rural Affairs, Beijing 100081, China)

Abstract: [**Purpose**] To study and build a monitoring and supervision system for high quality farmland construction projects is an important supporting means to strengthen farmland construction. As one of the important means to carry out farmland construction monitoring and supervision, field investigation technology runs through the whole project construction[**Method**] Field investigation has become one of the important means to support the integrated monitoring and supervision technology for farmland construction. The research focuses on analyzing the ways of data collection, data analysis, data management of land consolidation program. Based on the integration of the use of mobile internet, database, GIS, intelligent terminals, in completes the software and hardware environment of farmland construction information collection systems. Using mature GIS software, it integrates multi-source data of farmland construction projects, carries out the functional design and implements the internal management, field information collection, and completes the construction of internal and external integrated survey cloud platform based on geographic location services. [**Result**] The cloud platform manages the farmland construction project and obtains the basic data through the internal terminal, and the mobile terminal collects

the information of the farmland construction project location, project implementation progress, later management and protection utilization, and transmits the collected information to the internal management platform in real time. The cloud platform is mainly used in Dongguan, Guangdong and Baoding, Hebei, and has achieved good results. [**Conclusion**] The platform realizes the integration and cooperation of field data collection and field data management in the way of online interaction, and solves the problems such as difficult positioning, measurement and recording, improving the quality of field management and the efficiency of field analysis and display. It is a great significance to improve the management level of high quality farmland construction.

Key words: high quality farmland; project supervision; internal and external integrated investigation; mobile internet; cloud platform

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