

家庭农场数字化系统研究——以宿州市埇桥区国家现代农业示范区为例

胡晓斌^{1,2} (1. 宿州学院, 安徽宿州 234000; 2. 武汉大学测绘学院, 湖北武汉 430079)

摘要 以安徽省宿州市埇桥区国家现代农业示范区为研究对象, 构建了符合地理国情监测和作物生长监测的数字化农场系统。该系统具有数据处理、空间分析、农情监测、预报预测等主要功能模块, 为家庭农场的精准化管理和智能农业应用奠定了理论基础。

关键词 家庭农场; 数字化; 三维模型; 归一化植被指数

中图分类号 S126 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2017)34-0225-03

Research on Digitalized Family Farm System—A Case of Yongqiao District National Modern Agriculture Demonstration Zone of Suzhou City

HU Xiao-bin^{1,2} (1. Suzhou College, Suzhou, Anhui 234000; 2. School of Geodesy and Geomatics, Wuhan University, Wuhan, Hubei 430079)

Abstract Taking Yongqiao district of national modern agriculture demonstration zone of Suzhou City as an example, we set up the digitalized family farm system, which was accordant with geography and national conditions monitoring, crop growth monitoring. The system had data processing, spatial analysis, crop surveillance, forecast and prediction and other main function modules, so as to provide the theory basis for precise management of family farm and smart agriculture application.

Key words Family farm; Digital; Three dimension model; Normalized difference vegetation index

随着科学理论和技术的不断发展, 我国农业也从传统的手工作业、机械作业、数字化作业过渡到精准作业和智慧管理的信息化阶段。伴随着“互联网+”、物联网技术、遥感技术、大数据和云计算等理论和技术的发展和运用, 我国即将全面进入精准化、智慧化的农业发展阶段。但是, 由于我国农业田地的分散性、权属性和区域性等问题的存在, 造成我国农业现状出现差异性发展, 我国9大商品粮基地逐步转向以北方为主, 以南方为辅。为了解决传统农业出现和遗留的问题, 从中央到地方各级政府相继出台了一系列政策, 加大土地流转力度, 完善农民合作社、家庭农场、种地大户和涉农企业的承包制度。

数字农场就是利用各种传感器系统获取农场和种植作物的空间数据和属性数据, 采用通信技术、计算机技术和地理信息技术等处理、建模和应用相关数据, 以辅助承包主体分析、作业和预测的一门学科和技术^[1]。该研究中的农场是一般意义上的, 以“百亩”为单位, 承包主体所承包的农业土地、附属设施和农业作物。从数字农场的内涵来看, 数字农场构建的核心是建立各种优化模型, 反映相关数据和各种复杂的内在机理之间的关系。

1 研究区概况

宿州市埇桥区位于安徽省北部, 淮北平原东北部, 地理坐标为 116°51' ~ 117°05' E, 33°17' ~ 34°06' N, 平均海拔为 30 m, 东临灵璧县, 西接濉溪县, 南连怀远县, 北与江苏省铜山县接壤, 是淮海经济协作区的核心城市之一, 也是安徽省距离出海口最近的城市, 是全国著名的商品粮基地, 被称为“中原粮仓”。2009年, 宿州市政府、埇桥区委区政府开始筹建宿州市埇桥区国家现代化农业示范区, 并于2010年8月

被农业部认定为第一批国家现代农业示范区。

2 数字农场系统的构建

为了高效、科学、合理地管理运作示范区, 以计算机软件开发流程为依据, 构建了满足示范区的农场数字化系统, 如图1所示。家庭农场的数字化是实现精准农业、智慧农业的前提条件, 以传感器系统为基础, 获取农场及作物的基础地理信息数据、气象数据和作物数据组成数据层, 利用地理空间三维模型以及作物生长模型和动态监测模型构建出数字农场的中间层。在数据层和中间层的基础上, 将数字农场系统应用于地理国情监测和农场作物种植、管理和预报的作业过程。从应用上看, 首先利用各种传感器系统, 获取农场土地权属性质和空间位置等基础地理信息数据, 在地理信息数据的基础上, 结合相应的物理机理和几何模型, 构建家庭农场三维可视化模型以及数据库模型等, 从而更好地服务地理国情监测。同时, 还可以获取农场所在地区的气象数据, 主要是影响农场作物生长的温度、湿度、日照、气压、风向、风速和降雨等数据, 结合作物生长需要的 N、P、K 等化学元素, 构建农场作物生长模型, 从作物生物机理上揭示作物生长规律。结合其他传感器获取的作物生长的物理光谱曲线和纹理结构等数据, 构建作物生长动态监测模型, 辅以网络通信技术和物联网技术等, 可以实现远程实时监测, 结合智能伺服驱动系统实现作物的精准管理, 利用小波分析、神经网络、马尔科夫模型等算法, 做出可靠、准确的灾情预报、产量预测, 最终更好地服务农业示范区农场作物的种植和管理。

3 数字化农场系统的相关算法

3.1 农场三维可视化模型 三维可视化问题贯穿于摄影测量遥感、图像处理、计算机技术、虚拟现实等领域, 对这一经典问题的研究, 各领域专家学者都做出了很多令人振奋的成果和产品。三维可视化模型的建立是利用人眼生理视差, 重建图像、视频内容的三维场景, 加上色彩、纹理和结构的渲染, 生成可视化的仿真模型。该研究在构建真实三维可视化

基金项目 国家自然科学基金项目(41271456); 宿州学院博士基金项目(2014jb03)。

作者简介 胡晓斌(1984—), 男, 安徽宿州人, 讲师, 博士, 从事摄影测量与遥感应用技术研究。

收稿日期 2017-09-30

模型时,采用空间摄影测量方式,利用研究区的影像数据和 高程数据,结合计算机技术生成家庭农场三维可视化模型。

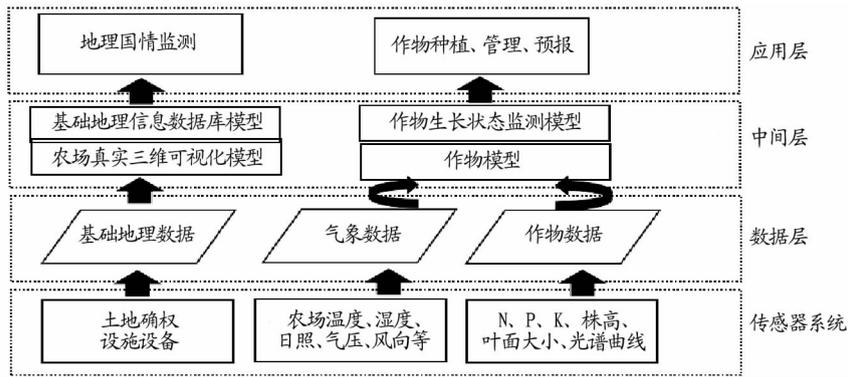


图1 农场数字化系统

Fig.1 Digitalized system of farm

在摄影测量与遥感学科中,三维模型构建的基本原理如图2所示。在空间2个摄站点 S_1 、 S_2 处对地面上任意一点A进行拍摄,获取2张影像(如图 P_1 、 P_2),地面点A在2张影像上分别对应像点 a_1 、 a_2 。根据同名光线对相交于核面内这一规律,得出如下方程: $\vec{S}_1 \vec{S}_2 \cdot (\vec{S}_1 \vec{a}_1 \times \vec{S}_2 \vec{a}_2) = 0$ 。

依此模型,测量5对以上的同名像点,采用最小二乘平差方法,可以解算地面点的三维模型坐标。在经过三维坐标变换,可以转换到任意规定的坐标系内。

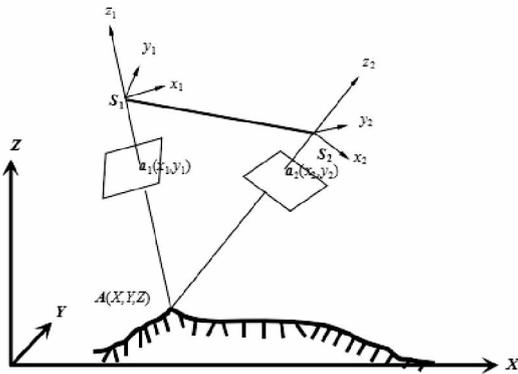


图2 三维模型示意

Fig.2 Schematic diagram of three-dimensional model

3.2 作物生长动态监测模型 农场作物生长的动态监测,可以利用精准的单体测量方式和群体范围的遥感监测方法。在遥感监测中,最为常见的是利用叶面积指数(Leaf area index, LAI)和作物群体生物量(Crop group biomass, CGB)2个指标反演作物生态环境。其中, LAI 指标贯穿作物生长的生理过程,特别是在光合作用、呼吸作用、碳循环等过程中起着决定性的作用。因此,利用该指标监测农场作物生长状态是可靠的。对于 LAI 指标的求解,通常采用2种方法:①物理模型法。通过描述作物生长过程物理机理,构建模型,加以计算,这种方法具有普适性,可以减少作物类型和环境因素的影响,但计算结果存在精度不高、难以确定等问题。②统计模型法。采用统计学原理,利用先验 LAI 和植被指数的关系,建立对应的经验函数模型,采用回归分析等方法,计算总体作物 LAI。其中,最重要的是归一化植被指数(Normalized difference vegetation index, NDVI),计算公式^[2-8]如下:

$$NDVI = \frac{NIR - R}{NIR + R}$$

式中, NIR 表示近红外波段的反射值, R 表示红外波段的反射值。

4 数字化家庭农场系统关键技术的实现

在 Think Pad T420i 电脑上, Intel Core i3 处理器、Kingston 4 GB 内存、Nvidia Geforce GT240 显卡,在 32 位 Windows 7 (SP3) 操作系统下,利用 Visual Studio 2010 旗舰版,开发数字化农场系统,如图3所示。



图3 数字化农场系统 V1.0

Fig.3 Digitalized farm system V1.0

4.1 三维可视化 为了验证主要模型算法的适用性,研究采用的数据来源于中国科学院计算机网络信息中心国际科学数据镜像网站(<http://www.gscloud.cn>),根据宿州市行政区划所在的经纬度数据,下载 LANDSAT8 卫星影像,该卫星于 2013 年 2 月 11 日发射,搭载了 OLI 陆地成像仪(Operational land imager, OLI)和 TIRS 热红外传感器(Thermal Infrared Sensor, TIRS)2种传感器集成系统,拍摄时间为 2017 年 4 月,数据包括 11 个波段,其中,波段 8 为全色波段,空间分辨率为 15 m,波段 1~7 和 9 为多光谱波段,空间分辨率为 30 m,波段 10 和 11 为 TIRS 波段,空间分辨率为 30 m。在经过图像平滑、坐标变换、图像拼接、图像裁剪、匀色等预处理后,得到宿州市影像数据,如图4(a)所示。为了构建三维可视化模型,下载 ASTER GDEM 30 m 高程数据,在经过数据预

处理后,得到宿州市 30 m DEM 数据,如图 4(b)所示。利用上述 2 种数据,结合三维模型,生成宿州市三维可视化模型,

如图 4(c)所示。基于三维可视化模型,可以高效地管理宿州市埇桥区国家现代农业示范区。

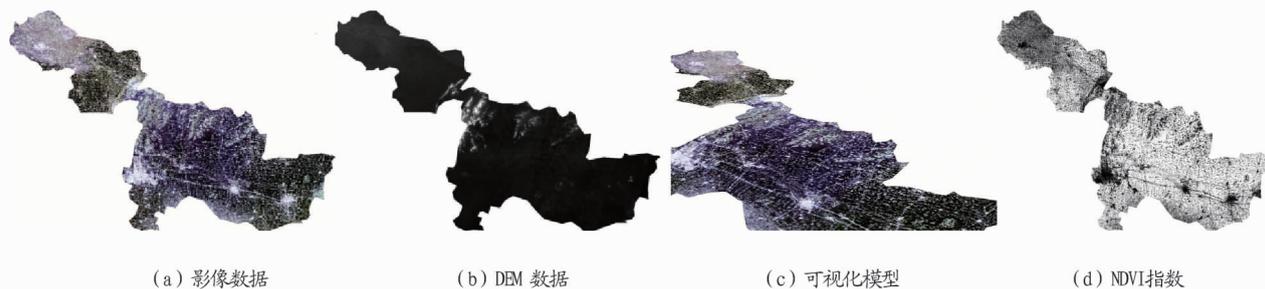


图 4 结果模型和数据

Fig. 4 Obtained models and data

4.2 NDVI 指数 在数字化农场系统 V1.0 下,经过影像数据辐射校正、几何校正等预处理后,计算宿州市 NDVI 指数,其结果^[9-12]如图 4(d)所示。在得到 NDVI 指数后,结合利用 LAI 测量仪在规格化采样区域测量的 LAI 数值,采用回归分析方法,可以构建二者之间的经验模型,反演农场作物总体的生长状态。

5 小结与展望

农业现代化是以家庭农场及附属设施和农场作物的数字化为基础,以满足高效、精准和智能的农场管理。笔者构建了家庭农场数字化系统,并实现了数据的预处理、空间分析、灾情预报、产量评估等基础功能,满足家庭农场的基本管理要求。今后,其他相关模块的完善是下一步研究的重点。

参考文献

- [1] 汪志强,刘坤,陶桂香,等. 农场农业数字化信息系统研究评述[J]. 安徽农业科学,2013,41(8):3720-3722.
- [2] 吴昌广,周志翔,肖文发,等. 基于 MODIS NDVI 的三峡库区植被覆盖度动态监测[J]. 林业科学,2012,48(1):21-28.
- [3] 龚大鑫,贡汉伯,窦学诚,等. 青藏工程走廊多年冻土段植被覆盖度动

态快速测量方法研究[J]. 中国沙漠,2013,33(2):412-418.

- [4] 龙晓闽,周忠发,张会,等. 基于 NDVI 像元二分模型植被覆盖度反演喀斯特石漠化研究:以贵州毕节鸭池示范区为例[J]. 安徽农业科学,2010,38(8):4184-4186.
- [5] 黄海清,赵来,谷家川,等. 基于 ERDAS 与 GIS 的滁州市植被 NDVI 时空变化特征研究[J]. 安徽农业科学,2016,44(11):70-72.
- [6] 李小亚,张勃,靳宝自. 基于 MODIS-NDVI 的甘肃河东地区植被覆盖度动态监测[J]. 水土保持研究,2013,20(1):112-115.
- [7] 王晓江,胡尔查,李爱平,等. 基于 MODIS NDVI 的内蒙古大青山自然保护区植被覆盖度的动态变化特征[J]. 干旱区资源与环境,2014,28(8):61-65.
- [8] 肖洋,熊勤犁,欧阳志云,等. 基于 MODIS 数据的重庆市植被覆盖度动态变化研究[J]. 西南大学学报(自然科学版),2013,35(7):121-126.
- [9] MU S J, YANG H F, LI J L, et al. Spatio-temporal dynamics of vegetation coverage and its relationship with climate factors in Inner Mongolia, China [J]. Journal of geographical sciences, 2013, 23(2): 231-246.
- [10] 张丽,何晓旭,魏鸣. 基于 NDVI 的淮河流域植被覆盖度动态变化[J]. 长江流域资源与环境,2012,21(Z1):51-56.
- [11] 包刚,包玉海,覃志豪,等. 近 10 年蒙古高原植被覆盖变化及其对气候的季节响应[J]. 地理科学,2013,33(5):613-621.
- [12] 刘广峰,吴波,范文义,等. 基于像元二分模型的沙漠化地区植被覆盖度提取:以毛乌素沙地为例[J]. 水土保持研究,2007,14(2):268-271.

(上接第 224 页)

观、变农村为民俗旅游村,变农民为旅游服务者,力争实现武汉休闲农业的全域旅游。

4.2 鼓励大学生参加田园综合体建设 创业创新是田园综合体建设内容的一大亮点。当前,武汉市提出“百万工程”即“百万大学生留汉创业就业工程”“百万校友资智回汉工程”。应充分发挥当代大学生有激情、有创意、有思想等优势,结合互联网+田园综合体战略思维,大力推进创意农业、智慧农业、体验农业等现代农业发展,通过 DIY 个性化定制、品牌农业概念设计、大学生创业农场开发等途径,将田园综合体作为大学生留汉、回汉创业的重要平台,大力加强田园综合配套设施建设,为他们在武汉工作、生活提供帮助,提供人才公寓,并解决安居、医疗、教育等问题,是武汉经济社会发展的战略支点和重要组成部分。

4.3 田园综合体建设应注重与荆楚乡愁文化的融合 良好

的生态环境是田园综合体发展的前提之一,田园综合体的建设,既要关注乡村景观风貌的打造,又要增强乡村文化的打造和传承,让居民“望得见山、看得见水、记得住乡愁”,强化田园综合体的乡土美学价值,传承荆楚乡愁文化。

参考文献

- [1] 黄颖. 近郊型新农村“城乡田园”规划模式研究:以重庆市都市区为例[D]. 重庆:重庆大学,2012.
- [2] 张诚,徐心怡. 新田园主义理论在新型城镇化建设中的探索与实践[J]. 小城镇建设,2017(3):56-61.
- [3] 山水田园 田园综合体的发展模式. 规划设计及产业引入方法[EB/OL]. (2017-08-07) [2017-08-20]. http://www.sohu.com/a/162903571_99940497.
- [4] 你需要了解的“田园综合体”模式! [EB/OL]. (2017-08-05) [2017-08-20]. http://www.sohu.com/a/162456545_99945120.
- [5] 继中央一号文件后,“田园综合体”终于有新政策了[EB/OL]. (2017-07-04) [2017-08-20]. http://www.sohu.com/a/154348674_518331.
- [6] 智库视点 田园综合体:“天字一号”的国家命题[EB/OL]. (2017-06-13) [2017-08-20]. http://www.360doc.com/content/17/06/13/43413616_662752424.shtml.