

徠卡测量新技术应用专栏

徠卡测绘技术在精准农业中的应用

徠卡测量系统贸易(北京)有限公司 刘 鹏

农业生产是人类赖以生存的先决条件。但是由于传统农业引起的生态化境破坏、农产品质量下降和资源的日益缺乏,以及落后的管理方式导致农业生产效率低下等原因,促使具有可持续发展管理理念的精准农业概念被提出。精准农业以合理利用农业资源、提高农作物产量、降低生产成本、改善生态环境为主要形式,将农业生产带入了信息化时代。

一、精准农业概念及其在国内的发展

1. 精准农业的概念

精准农业(precision agriculture)是由信息技术支持的根据空间变异,定位、定时、定量地实施一整套现代化农事操作技术与管理的系统,是一种可持续发展的、现代化农业理念。为了实现以最节省的投入达到同等收入或更高的收入,并改善环境,高效地利用各类农业资源的目的,需要3方面的工作。首先,获得田间数据;其次,对收集的数据进行分析,做出作业决策;最后,需要定位、定时、定量完成农业生产。这3个方面的工作仅凭人力是无法很好完成的,因此需要现代信息技术来支撑,也就是3S技术,并最终需要利用具有计算机自动控制技术的先进自动化机械来完成决策。

我国早在1994年就有专家提出精准农业的研究,国家还将精准农业的研究纳入863计划及国家引进国际先进农业科学技术项目“精准农业技术体系研究”中。1998年中国农业大学正式设立了中国第一个“精细农业研究中心”;2000年国家计委在北京小汤山投资4000万建立了精准农业示范区,这些都使我国的精准农业技术取得了巨大发展。当然我国的精准农业仍然刚刚起步,农业集约化程度低等因素决定了我们必须走出具有中国特色的精准农业道路。

二、精准农业的技术构成

精准农业具有很强的综合性,它涉及农学、地理空间信息、机械自控、生物工程以及管理决策等

诸多领域,是在信息技术、生物技术和工程技术等一系列现代高新技术基础上发展起来的。其核心技术是3S技术和计算机自动控制技术。

1. 3S技术

全球导航卫星系统(global navigation satellite system,GNSS)可广泛应用于精准种植、精准施肥、精准灌溉、精准收割等农业生产作业中。即通过装有GNSS接收机的装置,在田地里采集土壤样品,经分析处理,得到不同地块的养分含量。技术人员据此制定配方,并输入装有控制系统和GNSS接收机的施肥播种机械中。这样操作人员就可以定时、定位和定量地完成施肥、灌溉和播种。还可将GNSS接收机安装在联合收割机上,并配置相关的电子传感器和控制器,收割机工作时可自动记录每平方米农作物产量、土壤湿度和养分等的精准数据。1993—1994年,美国明尼苏达州农场进行了精准农业技术试验,取得了巨大成功,用GPS指导施肥的作物产量比传统施肥方式作物产量提高30%,而且减少了化肥施用量,经济效益大大提高。

GIS是实现精准农业的核心系统,GIS主要用于建立农业信息数据库,包括对土壤数据、农作物数据、水资源数据、气候数据和病虫害数据等进行统计、分析、建模和显示,为土地和农作物管理规划提供依据,给出准确可靠的农业作业方案。可以针对精准农业应用的需求设计开发精准农业地理信息系统。

RS在精准农业中的应用主要是对农作物长势进行检测和对大面积农业进行估产,收集土壤和农作物水分、养分以及病虫害的相关数据,还可用于灾害监测和损失评估。如我国从1995年开始对黄淮海平原地区旱灾进行监测,到1999年已经扩展到了全国冬小麦的主产区。

2. 计算机自动控制技术

该技术最重要的部分就是控制器,它可以直接控制田间操作设备。因此将基于GNSS和RS的精准农业数据源经过GIS系统进行分析处理后,再传输给田间操作设备并结合GNSS差分数据源进行精

准定位就可完成各种精准农业作业。

三、徕卡测绘技术在精准农业中的应用

1. 徕卡航空摄影测量技术在农田基础数据获取中的应用

徕卡航空摄影测量技术可以快速获取大面积的彩色影像图片用于农田监控和管理。2003年7月,美国农业部的全国农业图像工程(NAIP)在Nebraska州使用徕卡ADS40机载数字摄影测量系统完成了该州所有农田的图像获取,该项目用了90d的时间完成了该州233100km²的彩色红外数字影像获取和处理工作。通过对这些图像的处理,管理人员可以清晰地掌握该州农作物的位置、面积和品质等,从而实现对该州农田的监控和管理。

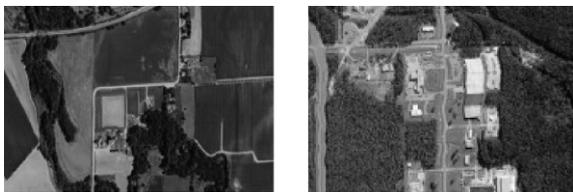


图1 Leica ADS40 获取的 Nebraska 州农田影像

而现在,徕卡测量系统的第三代ADS80线阵技术提供子像元级精度,可以获取从蓝色波段到红外波段的数据。其作为世界上唯一提供子像元级别精度数据的宽幅数字航空摄影系统,能够提供最有力、最完整的数字航空摄影解决方案,应用于精准农业中。

2. 徕卡 ERDAS 系统在精准农业中的应用

精准农业数据管理和其他类型数据管理具有很大的区别,精准农业数据管理对于数据的时效性以及数据的定期高精度分析都提出了很高的要求。而Leica ERDAS MapShots 管理系统可以为农户、农业咨询公司、农业保险公司、独立的化肥农药经销商和农场供给合作社提供管理解决方案。MapShots 掌握了大量的农业生产野外运作需求,为没有任何技术到具有最高先进技术的用户需求提供全方位的框架文件,目前已经具有众多实用用户。

不仅如此,ERDAS 对于精准灌溉管理也具有丰富的经验,美国科罗拉多州科泉市公共事业公司利用 ERDAS 精准灌溉管理系统在不到3个月的时间内完成了精准灌溉主要项目的设计和和实施,从而建立了一个具有高精度灌溉面积的无多余水分回流的地区性的水资源管理平台。



图2 结合网络服务器镜像图像 MapShots 实现高技术在线农业应用

3. 徕卡 MOJO 导航和自动驾驶解决方案在精准农业中的应用

徕卡 MOJO 导航和自动驾驶系统在最终的应用层为精准农业生产提供了可靠的解决方案。该系统可以结合GNSS定位信息,通过控制农业机械的液压转向系统,实现农机在规定路径下的自动驾驶,从而实现精准的起垄、播种和收割等农业作业。配合多组控制器,它还可以实现自动的播种、施肥和洒水等作业的多组控制,以减少作业重复区域,降低成本。



图3 Leica MOJO 实现自动驾驶控制

该解决方案在我国黑龙江垦区已经大面积推广使用,主要应用于大马力拖拉机的起垄作业,可以实现±2cm定位精度的农业生产作业,在我国农业生产“规模化、集约化、产业化”的大背景下也有着广阔的发展空间。



图4 Leica MOJO 实现自动驾驶起垄作业

(下转第102页)

给全站仪的,而且一旦GPS与全站仪组合成超站仪,全站仪的系统时间会自动更新成GPS时间。因此测量时一旦全站仪需要GPS时间时,不需要再手动对时间进行调节。

在硬件上确定功能可以实现后,就要对机载程序进行设计,以便将超站仪的各种数据进行综合,从而实现自动化的测量工作。徕卡上海技术中心专门根据项目的需求,编制了超站仪机载程序,以实现采样率、测量时间、测量模式的自动化的控制(如图3所示)。



图3 机载程序设置界面

该程序可以通过多种设置来控制测量的过程,包括开始方式可以选择手动和自动两种,既可以在两台仪器开始测量时,由测量人员手动开始记录数据,也可以设定测量时间,让两台仪器在相同的时间自动开始记录测量数据,以减少冗余数据量。同样,也可以设置测量的停止模式,即让两台仪器在某一时间自动停止记录数据。还可以设置数据的记录间隔,即在0.2~1s之间,根据所测目标的运动速度来进行不同的选择。

当测量开始后,测量界面上实时显示水平角、竖直角以及测站的坐标信息(如图4所示),以方便测量过程的监督查看。



图4 测量界面

笔者在北京朝阳公园对整个系统进行了综合测试,包括两套徕卡超站仪、一套徕卡GS10基准站。经过大量的测试,两套超站仪所采集的角度和时间信息可以无缝对应,而两者时间上的一致性则为空间运动物体轨迹测量提供了可靠的原始测量数据(如图5所示)。

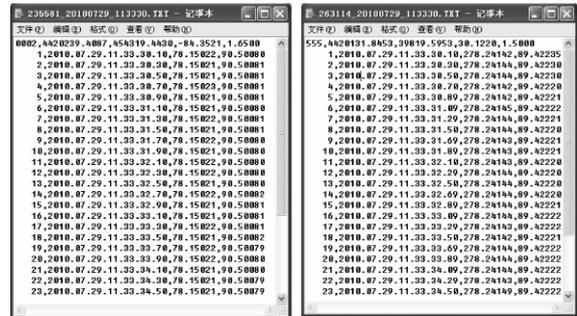


图5 两台超站仪的测量的原始数据

2011年7月,航天科工集团将此超站仪系统应用于某雷达项目,很好地完成了之前设计的测量过程和测量精度,得到了很好的反馈。

五、结论

从本次项目实施全过程,得到了以下结论:

- 1) 超站仪的GPS单元可以实时为全站仪的测量提供GPS时间,利用GPS时间可以将所有的测量工作统一到一个相对准确的时间系统中。
- 2) 在测区没有控制点的时候,超站仪可以极大地发挥它的作用,迅速地展开测量工作。
- 3) 徕卡上海技术中心对于机载软件的支持,可以让超站仪的硬件优势发挥到最大化。
- 4) 该系统作为全球首次尝试,对今后进行动态非接触物体的轨迹测量提供了借鉴意义,可以应用于各种不可接触动态物体的轨迹测量。

(本专栏由徕卡测量系统和本刊编辑部共同主办)

(上接第100页)

四、结束语

改革开放30年以来,农村经济支撑了中国经济的高速发展,然而水资源匮乏、农业生产资料利用率低下等原因造成的资源浪费和生态环境污染,使

得传统农业作业方式正经受巨大的挑战。随着农业越来越多地得到政府和人民的重视,更多的利农政策出台为农业发展铺平了道路,具有可持续发展理念的精准农业作业方式必然会越来越多的普及应用,徕卡测绘技术也必然会为中国的精准农业发展做出更大的贡献。