

GIS 在温室大棚生产管理体系中的应用构想

张峰, 董琳瑛 (辽宁工程技术大学地理科学与测绘学院, 辽宁阜新 123000)

摘要 日光温室大棚是充分利用太阳能在冬季种反季节蔬菜的高效农业设施。大棚要提高农作物的产量和质量, 就需要及时了解农作物自身及其周围的各种环境参数(如外界温度、湿度等), 利用外界传感器获取实时数据, 综合运用计算机技术、网络和通讯技术、数据库技术、GIS 技术、组件技术等先进的现代化信息技术手段, 并与自动化的农业技术有机结合, 共同构建集农业信息采集、传输、存储、管理以及分析应用于一体的准确、高效、快速、全面、规范的农业决策支持系统。在相关自动控制装置的控制下对大棚作物进行浇水灌溉、施肥、通风、卷放帘等操作。用户根据这些参数则可以对作物成长的近况有所了解, 从而及时应对所出现的紧急状况; 另一方面, 可通过对实时数据进行专家系统分析, 对农作物的生产产量做出预测及评估, 对农作物的病虫害情况等做出实时监测, 并通过专家系统的分析做出处理方案, 以供管理人员决策参考。

关键词 GIS; 日光温室; 数据信息

中图分类号 S625 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2009)04-01659-02

Application Idea of GIS in the Greenhouse Production Management System

ZHANG Feng et al (Institute of Surveying and Mapping, Liaoning Engineering Technology University, Fuxin, Liaoning 123000)

Abstract Greenhouse was a efficient agricultural facility which could make full use of solar energy in the winter, increase crop yield and quality. It was necessary to know the various environmental parameters in and around crops (such as outside temperature, humidity, and so on). It could use real-time data in time by sensor, integrated to use computer technology, networking and communications technology, database technology and GIS technology, component technology and other advanced means of modern information technology. And it could combine agricultural technology and automation to construct the accurate, highly efficient and rapid, comprehensive, standardized Agricultural Decision Support System with the characteristics of agricultural information collection, transmission, storage, management and analysis. It controlled the watering irrigation, fertilization, ventilation, volume, operation of curtain in greenhouse under the relevant control devices. The users could know the growth situation of crop according to these parameters, and a timely response to the emergency situation could be taken. On the other hand, the users could analyze the real-time data, take forecasts for crop production and assess the crop pests and diseases. The options management and decision could be made through the analysis of expert system.

Key words GIS; Greenhouse; Data information

1 总体框架

信息化是我国加快实现农业现代化的必然选择, 信息技术在农业中的应用愈来愈广泛, 并将对农业发展发挥十分重要的作用。数字农业(Digital Agriculture)技术是 21 世纪现代农业高技术的重要标志之一。“数字农业”是“数字中国”的重要组成部分, 又叫精准农业或信息农业, 是指运用数字地球技术, 包括各种分辨率的遥感遥测技术、全球定位系统、计算机网络技术、地理信息技术等结合的高新技术系统, 是利用数字化技术对农业(种植业、畜牧业、水产业、林业等)生产和管理的全过程进行数字化和可视化表达、设计、控制与管理, 使农业按照人类需求的目标和方向发展。

地理信息系统(GIS)可以以多种方式录入的地理数据, 以有效的数据组织形式进行数据库管理、更新、维护, 进行快速查询检索^[1]。这在现代农业管理中尤其是日光温室的生产管理中有广阔的应用前景, 利用 GIS 相关软件, 结合现代传感器技术、自动控制技术和智能专家技术等现代科技手段收集棚内温度、湿度、土壤状况等相关地理信息数据(图 1), 对温室大棚的生产环境、大棚内作物的生长状况等作出实时监测和自动管理, 并为管理人员提供实时的数据以供参考。

2 数据的采集与数据的输入

在办公室里, 能监测到某个大棚的早情、温度、湿度等环境状况, 并不是异想天开, 最新研制成功的“农田墒情数据远程监控系统”, 就给人们提供了这样一双“千里眼”。

过去, 生产管理人员如果要知道农田的环境状况, 人得亲自赶到现场去测量, 然后再汇总, 时间上总是无法取得一

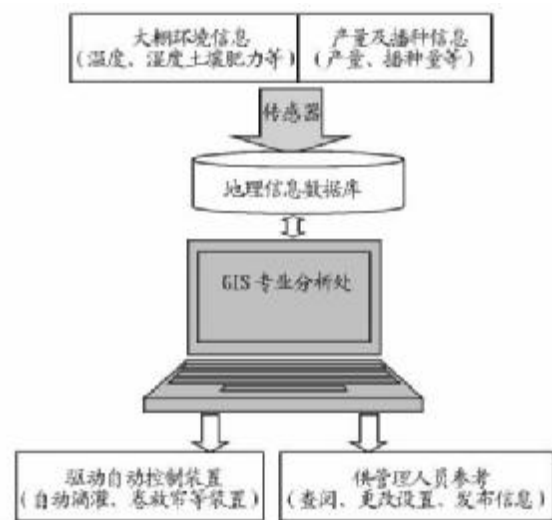


图 1 总体结构

Fig.1 The overall structure

致。如今, 只要在监测点安置一个远程监控仪, 就能借助传感器把土壤水份、湿度等信息传回监控平台, 帮助有关部门和大棚管理人员了解同一时间各大棚田地的早情、温度、湿度等环境状况, 并能为灌溉通风、自动控制体系等提供决策和控制的依据。

采集的主要生物信息有植物茎粗、果实膨大、叶面温度、植物生长重量、叶表幅照量等; 系统可方便地监测生物生理生态信息, 以直观的文字数字等方式显示给用户, 并根据种植作物的需求提供各种声光报警信息。

该系统可对生物的茎秆增长量、果实增长量、叶面温度、叶面湿度等参数进行监测, 随时记录各参数的变化情况并将

作者简介 张峰(1982-), 男, 甘肃白银人, 硕士研究生, 研究方向: 专题地理信息系统。

收稿日期 2008-11-17

其存入存储器中,同时通过第 1 个串行通讯口把数据发送到计算机,通过第 2 个串行通讯口把数据发送到屏幕显示。系统可与计算机组成分布嵌入式生物与环境信息采集系统。连接的生物信息传感器主要有 4 种(图 2~5)。



图 2 植物茎杆增长传感器

Fig. 2 The sensor of plant stem growth



图 3 果实增长传感器

Fig. 3 The sensor of fruits growth



图 4 叶面温度传感器

Fig. 4 The sensor of leaf surface temperature

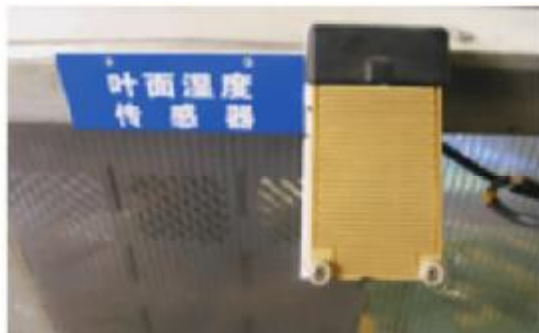


图 5 叶面湿度传感器

Fig. 5 The sensor of leaf surface humidity

除了连接生物传感器外,还可连接土壤水分、肥力、温度、湿度、大棚外风力风向等传感器。实时采集和传送环境

数据包括室外温度、湿度、辐照度、风速、风向和雨量、室内温度、湿度、二氧化碳浓度和水温、灌溉量、回流量、灌溉营养液 pH 值等。生物数据包括叶面温度、植株水势、果实膨大等。采用智能、先进控制策略和算法,完成智能温室大棚环境气候的自动调控和灌溉营养液的自动控制;通过网络宽带技术,实现温室生物信息与环境信息的远程实时监控和远程视频传输,以及温室主要设备状态的远程控制。

3 数据的处理与输出

数据处理采用结构化和模块化的设计方法,便于对系统进行维护、扩充和完善。采用面向对象的设计方法,使程序模块化、功能组态化,以利于系统的扩展和灵活设置^[2]。傻瓜式操作方式,用户只需输入数据采集器的数量及安装地点,其余数据自动生成。绝大多数用户无需修改其他设置即可使用,个别有特殊要求的用户只需进行简单设置。

系统并不是把数据分类建库,只是将各种类型数据通过字段建立联系,即对不同地区的大棚、植物以及环境信息等分别建表,表与表之间通过关键字连接。数据库和存储各个传感器传入数据的数据库构成了分布式数据库,数据可以及时更新,因此,实现了“动态数据库”的功能。

系统分为数个大的模块,即地理信息发布模块、数字化生产子模块、病虫害诊断子模块、土壤养分子模块、档案农业子模块、综合查询子模块、报表递交子模块和系统设置子模块。开发过程中程序员分别开发不同的模块,实行分模块开发,最后统一集成。

3.1 地理信息发布模块 地理信息发布模块的功能是通过相关地理信息系统软件(如 JZ 地理信息系统软件^[3])实施地理数据发布的,可以通过地图导航进入各个农业地理信息发布页面,进行地图缩放、漫游、点图查询各地理区大棚属性、路线、面积量算,并通过地图进入查找各个大棚的地理位置和各个传感器以及大棚内监控器的信息,对大棚内的浇水、施肥等情况进行实时监控,超过设限阈值,系统可以产生报警。

3.2 数字化生产子模块和病虫害诊断子模块 数字化生产子模块主要通过各肥料、温度、水分、湿度等传感器,并把传感器收集的数据传入数据库,可以对不同大棚地块的各种肥料、水分、温度、湿度等状况进行分析,作为生产管理的依据和自动控制的基础数据,根据计算机的设置阈值实现灌溉、通风、卷放帘、室外大风预警处理等的自动控制。

病虫害诊断子模块的功能是对各作物的修剪、施肥管理,以及土壤管理建立专家模型,并且将各种传感器提交的实时数据传入专家模型对大棚内的植物进行数据分析,及时掌握植物的生育情况,及时调整大棚内的水、肥、气、热等生产环境。利用编码记录各种植物的病害情况,形成病虫害专家库,通过植物的病害特征可以查询病害类型。

3.3 土壤养分子模块 包括养分管理分析和蔬菜施肥系统,养分管理分析利用基于 WebGIS 地理信息系统技术,实现了对设施土壤养分的在线图形化管理和分析,对设施蔬菜生产基地的图形和属性数据进行采集、显示、查询、统计、分析和输出。根据土壤养分测定数据,分析土壤养分状况,提供

(下转第 1688 页)

退,更重要的是有可能造成领海和经济区范围变小;有些受过潮灾的农田,在短期内无法耕种;潮水淹没港口,使港口的职能降低。因此,在沿海地区要普及海洋灾害知识,加强海洋灾害知识的宣传,进一步认识海洋灾害的危害,提高全民防御海洋灾害的认识。

3.2 提高海洋灾害预报能力 加强海洋灾害观测系统的基础建设是提高海洋灾害预报质量的重要环节,对防御海洋灾害具有重要指导意义。海洋灾害观测系统的基础建设,在加强常规海洋观测的同时,积极开展航空遥测和卫星遥感技术的应用,大力推进海上船舶、海洋调查船的观测。发展使用现代海洋科学技术及信息科学技术,对各类海洋自然灾害进行诊断、分析、评估,并客观准确地预报灾害现象的发生、发展、运移和消亡,对海洋环境作出适时监测,定期发布沿海环境质量报告,在预计将形成较严重灾害时发布灾害警报。在该基础上,建立国家海洋诊断分析、预警预报信息库,加强海洋灾害形成机理和预报方法的研究,尤其是数值和中、长期预报。

江苏是海洋大省和经济强省,但与兄弟省市相比,海洋科技力量相对薄弱,海洋调查、监测、预报的专用装备和投入明显不足,这就影响了海洋环境监测质量和海洋环境污染损害事件的应急处理能力。为了江苏海洋经济的持续、稳定、健康发展,保护江苏近岸海域的海洋环境,实现海洋经济发展和海洋环境保护的有机结合,建议各级政府增加对海洋环境监测和保护的投入,加快全省海洋环境监测预报体系的建设。

3.3 加强防御海洋灾害工程建设 自古以来,人类就用修建海堤的办法来防御海洋灾害侵袭,并且积累了丰富的经验,至今仍是防潮(波)抗灾的有效措施。

“十一五”期间,江苏将全面启动沿海产业带建设,把沿海地区建成新兴的基础产业基地、重要的海洋产业集聚区、良好的生态功能区和新的经济增长极。因此必须建立高标准的防洪安全保障体系。首先就是要加快海堤建设,其次是改进海堤的结构,再次是沿海地区正在以及将要实施的一批投资巨大的资源开发与经济建设项目,其起围高程、地基标高和工程设计标准的确定等,都必须明确考虑未来数十年乃至上百年相对海平面上升因素,以避免造成不应有的损失和投资浪费。海堤达标是江苏省进一步推进沿海开发战略的重要基础性保障工程。2006年,江苏省开工建设60 km重点海堤防护工程,完成投资6.4亿元,是2005年的3倍多。其中连云港46 km堤防土方工程已全面完成,共完成土方630万 m^3 ,40 km海堤防护工程全面实施。

参考文献

- [1] 国家海洋局. 中国海洋灾害公报[R]. 1989-2005.
- [2] 国家海洋局. 中国海平面公报[R]. 2000,2003,2006.
- [3] 王艳红. 江苏沿海相对海平面变化及其对辐射沙洲的影响[D]. 南京: 南京师范大学,2003.
- [4] 季子修,蒋自冀,朱季文,等. 海平面上升对长江三角洲附近沿海滩涂与湿地的影响[J]. 海洋与湖沼,1994,25(6):69.
- [5] 陈晓玲,王腊春,朱大奎. 苏北低地系统及其对海平面上升的复杂响应[J]. 地理学报,1996,51(4):340~349.
- [6] 朱季文,谢志仁. 未来海平面上升对长江三角洲地区的可能影响[C]//施雅风. 中国气候与海面变化及其影响. 济南:山东科技出版社,1996:359-429.
- [7] 冯士祥,李凤岐,李少菁. 海洋科学导论[M]. 北京:高等教育出版社,1999:228-233.
- [8] 江苏省海岸带和海涂资源综合考察队. 江苏省海岸带和海涂资源调查报告[R]. 南京:江苏科学技术出版社,1985:2-297.
- [9] 沈国英,施并章. 海洋生态学[M]. 北京:科学出版社,2002:394-404.
- [10] 齐平. 我国海洋灾害应急管理研究[J]. 海洋环境科学,2006,25(4):81-83,87.

(上接第1660页)

施肥方案^[4],根据用户提供的症状进行蔬菜养分失调症的诊断,提供防治建议。通过对设施蔬菜土壤养分的精准管理实现节约资源、改善蔬菜品质、改善土壤环境、降低环境污染的目标。

3.4 档案农业子模块、综合查询子模块和报表递交子模块

报表递交子模块通过客户端的网页提交大棚作物的产量、作物的基本情况、作物的品质鉴定、大棚的环境情况、施肥情况、施药情况、病虫害情况给应用层,再由应用层提交给数据库。通过数据库数据整理,形成各种作物以及各大棚的档案模块。综合查询子模块通过提交大棚名称代码、作物名称,可以形成各种作物情况的报表,以供浏览参考。

3.5 系统设置子模块 该模块可以将新增的大棚、传感器、用户、田块、报警界值通过提交页面提交给数据库。该系统采用传感器实时获取数据,并通过网络技术及时输入各个子数据库,数据处理后最终传入服务器的数据库。实时数据的输入解决了农业系统中数据更新问题,用户可以及时对农作物自身和各种环境信息进行分析,及时发现异常,解决问题。

4 总结及展望

信息化是我国加快实现农业现代化的必然选择,信息技

术在农业中的应用愈来愈广泛,并将对农业发展发挥十分重要的作用。GIS技术可以以多种方式录入的地理数据,以有效的数据组织形式进行数据库管理、更新、维护,进行快速查询检索,这在现代农业管理中尤其是日光温室的生产管理中有广阔的应用前景。利用GIS相关软件,结合现代传感器技术、自动控制技术和智能专家技术等现代科技手段收集棚内温度、湿度、土壤状况等相关地理信息数据,对温室大棚的生产环境,大棚内作物的生长状况等作出实时监测和自动管理,为管理人员提供实时的数据以供参考,提高大棚作物的产量和品质,同时也极大地提高了大棚生产管理的效率,为真正实现数字农业做好基础。当然要实现真正意义的数字农业还需要计算机技术自动控制技术等相关学科的相互协作,必须在系统科学的指导下综合运用各个相关学科的优势才能完成该生产管理系统的信息化和自动化设计与建设。

参考文献

- [1] 张超,王远飞,李治洪,等. 地理信息系统实习教程[M]. 北京:高等教育出版社,2000.
- [2] 孙德亮,李营营,益建芳. 基于WebGIS的上海数字农业集成[J]. 测绘与空间地理信息,2007,30(2):33-36.
- [3] 刘南,刘仁义. WebGIS原理及其应用[M]. 北京:科学出版社,2002.
- [4] 刘二年,丰江帆,张宏,等. 基于Flex的环保WebGIS研究[J]. 测绘与空间地理信息,2006,29(2):26-28.