

# 一种基于 GPS 和 GIS 农业装备田间位置的监控系统

杨青<sup>1</sup>, 张征<sup>2</sup>, 庞树杰<sup>1</sup>, 曹洪龙<sup>3</sup>

(1. 西北农林科技大学机电工程学院, 杨凌 712100; 2 西北工业大学机电学院, 西安 710074; 3 苏州大学信息学院, 苏州 215000)

**摘要:** 对田间车辆的实时监控和导航, 是实施精细农业变量作业技术的基础。该文结合中国国情和旱作农业的实际, 将 GPS、GIS 技术相结合, 采用 Map Info 公司生产的 MapX4.5 控件内嵌可视化编程语言 Visual Basic 6.0, 研制开发了一种基于 GPS 和 GIS 的田间农业装备实时监控和信息管理系统。系统完成了地图常用功能和各种 GIS 工具模块的设计, 包括串口通讯、地图编辑、网络通讯 3 个子系统, 共 17 个模块, 本系统采用控件技术设计了串口和网络的数据传输和传输数据的保存; 以旱作农业机械为例, 建立了动态田间农业机械装备数据库和查询系统; 将地图编辑和动态监控相结合, 实现了田间车辆在电子地图上的实时显示、监控、信息处理和管理。联机测试结果表明, 系统具有较强的通用性、良好的扩展性和较高的实用性, 达到了动态监控与静态分析相结合。为进一步实施智能农业装备的变量作业, 提供了研究平台。

**关键词:** 精细农业; GIS; GPS; MapX 控件; 田间车辆定位

**中图分类号:** TP273

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1002-6819(2004)04-0084-04

## 0 引言

以变量作业与管理为核心的精细农业代表了 21 世纪农业发展的必然趋势<sup>[1,2]</sup>, 在美国、加拿大等发达国家已形成一种高新技术与农业生产相结合产业, 已被广泛认为是持续发展农业的重要途径, 与之配套的智能化变量投入作业机械的使用也日益普遍。据报道, 精细农业技术可以使目前化肥和农药的施用量节约 30% 以上<sup>[3]</sup>。开展精细农业的研究与实践, 对改变中国传统的农业生产方式, 提高生产技术和持续发展有重要意义<sup>[4]</sup>。从 20 世纪 90 年代中期以来, 中国部分高校和科研院所相继开展了这方面的研究, 但与发达国家相比还存在较大差距, 所进行的研究也基本集中在某些大型国营农场或精细农业示范园区, 而在中国大多数集约化程度低、分散经营的农业生产单位中, 尚未开展这方面研究。如何结合中国国情, 在引进消化国外先进技术的基础上, 研制开发具有自主知识产权、低成本的技术成果, 支持精细农业关键技术与设备的国产化进程, 解决精细农业低成本的应用问题, 是中国实施精细农业中迫切需要解决的问题。

田间农业装备的实时监控和信息管理, 是智能化农业机械装备变量作业的重要基础。本研究将交通系统中成熟的 ITS(智能交通系统)技术<sup>[5,6]</sup>引入到智能化农业机械中, 开发了基于 GPS 和 GIS 的田间农业机械装备实时监控系统, 结合西部旱作农业机械装备的实际, 建立了农业装备信息资源管理系统。进而通过分析地理信息数据, 有效地进行各种耕作, 提高机械作业效率, 为进一步实现变量耕作提供技术支持<sup>[7,8]</sup>。

## 1 系统总体方案设计

收稿日期: 2003-11-24 修订日期: 2004-04-30

基金项目: 国家 863 项目(2003AA 20904002); 国家外专局引进国外

技术项目(RJZ20022034); 陕西省农机局专项基金项目科研专项

作者简介: 杨青(1943-), 女, 教授, 博士生导师, 主要从事智能化监测与监控技术、精细农业、旱作节水农业技术与设备的研究。陕西杨凌 西北农林科技大学机械与电子工程学院, 712100。

### 1.1 田间农业机械装备监控系统的总体结构

基于 GPS 和 GIS 的田间车辆监控系统, 通过 GPS 接收机接收由卫星发出的数据, 经调制解调器和电台传送到监控中心接收后经调制解调器送到中心服务器, 由中心服务器的 GIS 监控系统进行数据的各种处理, 再将相应的信息发送至田间车辆<sup>[9-11]</sup>。系统总体原理如图 1 所示。

图 1 田间农业机械装备实时监控系统总体原理图

Fig 1 Theory figure for field vehicle real-time monitoring system

### 1.2 GPS 定位和 GIS 技术

GPS 定位技术用于农田的精确定位以及对智能化农业机械的精确导航<sup>[12]</sup>, 本文采用 AgGPS132 接收机结合 Pocket PC 进行试验田的矢量地图的生成, 利用 GPS OEM 板设计的接收机进行田间的定位。

GIS 技术用于建立、存储、分析、处理各种农田土地数据和地理空间信息<sup>[13]</sup>。本文采用 Map Info 软件和 MapX 控件分别用于各种数据格式的转换、地图的数字化和将地图功能嵌入到可视化编程语言中, 进行相关 GIS 功能的设计。

### 1.3 系统的软件构成

基于 GPS 和 GIS 的田间农业机械装备监控系统软件平台(即图 1 中监控中心的 GIS 监控系统)由 3 个子系统组成: 地图管理子系统、串口通信子系统、网络通信子系统, 其系统组成如图 2 所示。

监控中心系统软件主要完成如下功能:

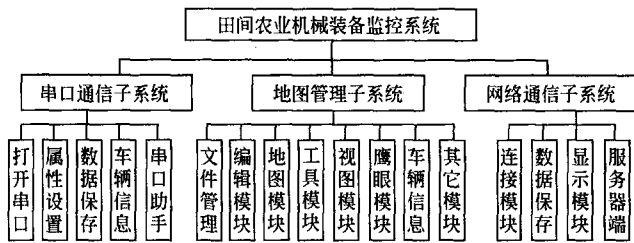


图 2 田间农业机械装备实时监控系统组成

Fig 2 Structure of field vehicle real-time monitoring system

1) 地图管理部分软件包括常用的地图处理和编辑功能, 通过工具栏中的按钮或菜单中的选项可方便地对地图进行各种处理和操作。如图层的各种操作、地图工具类操作、创建专题图等功能。

2) 在中心站接收传送的数据, 由串口或网络读入, 再将数据送入缓存区由 Visual Basic 6.0+ MapX4.5 编写的程序读取。即: 1) 接收数据; 2) 由串口或网络读入数据, 写入缓存区; 3) 由程序读取数据解码。

3) 在中心站向移动端下达调度命令, 并实现在移动端显示信息。

4) 移动端特定信息回传, 报告移动端状态。

5) 实时给出某个田间农业机械装备移动端的具体位置, 并能够在电子地图中显示。

#### 1.4 监控系统关键技术

实现田间农业机械装备实时监控的功能, 系统开发的关键技术如下: 1) GPS 信号的接收和解码; 2) 移动端位置在电子地图上的显示; 3) 网络传输多目标监控程序的设计。

在本系统中, 对于 GPS 信号的接收和解码问题, 采用了 VB 编程设计通讯接口, 用 VB 的 Mscomm 控件和 Winsock 控件完成解码与数据优化; 利用 MapX 嵌入 VB 环境中, 实现移动端位置在电子地图上的显示; 使用电台实现对移动端调度信息的发送; 在移动端用液晶显示屏实现调度信息的显示; 采用基于 VB6.0 和 MapX4.5 进行软件设计, 实现网络传输多目标的监控。

## 2 基于 VB 6.0 和 MapX 4.5 的 GIS 软件设计

本设计把监控中心软件划分成地图管理编辑、串口传输以及网络传输 3 个子系统, 并分布运行, 各司其职且密切配合, 共同完成监控中心显示、地图编辑、系统管理等功能。该系统的主界面如图 3 所示。

由于系统内容庞杂, 下面仅介绍部分核心模块。

### 2.1 车辆信息模块设计

车辆信息模块包括田间车辆动态显示的信息模块及动力机械和智能化农业装备数据库模块的设计。

#### 1) 动态显示的车辆信息模块设计

(1) 模块功能: 主要显示网络传输时多监控点的实时信息, 包括车号、经度、纬度、车辆状态。并通过经纬度信息与图层中的表信息连接, 获取该位置的各种作物属性和土壤属性信息。

(2) 设计思路: 在 fmCarInfo 窗体中用 3 个控件数

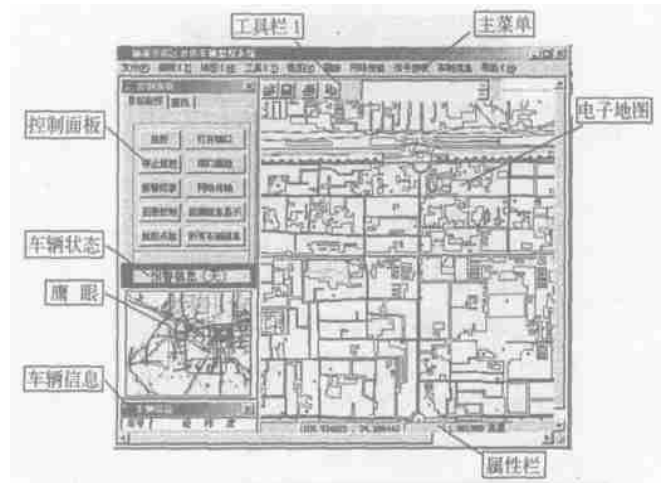


图 3 监控系统主界面

Fig 3 Main interface of field vehicle monitoring system

组, 分别显示车号、经纬度和车辆状态。将接收到的车号、经纬度信息经解码在 Text 控件数组中显示, 并用不同的字体显示不同的状态信息。

#### 2) 农业机械装备数据库模块设计

(1) 模块功能: 动态显示的车辆信息模块的“车号”字段, 是与此数据库相关联的, 监控中心可以通过该数据库对农业机械装备进行详细信息的查找和各种数据库的操作。在本系统的控制面板中, 特别设计了查找功能, 可按用户的需要进行各类动力机械和智能化农业装备的模糊查询。

(2) 设计思路: 运用 VB 的 Data 控件, 结合 Text 控件、Label 控件、Button 控件来设计数据库, 并在 fmControl 窗体的 TabStrip 控件的 Item 设计模糊查询功能, 在 Text1 控件中输入机具的名称或含有的字段即可查找到数据库中所有含有该字段的机具名称和车号, 并在 Text2 控件中显示。

车辆信息模块部分界面如图 4、5、6 所示。

车辆信息		
车号	经纬度	状态
1001	X:108.58590 Y:34.13773	定位
1002	X:108.89420 Y:34.27017	定位
1003	X:108.94390 Y:34.28017	定位

图 4 动态显示的车辆信息模块运行界面

Fig 4 Executing interface of real time vehicle information module

### 2.2 串口传输部分软件设计

本软件设计实现串口传输对车辆信息的监控。当服务器接收到基站从串口传来的数据时, 需要对数据进行解释, 由于 Windows 系统从缓存中读取二进制数据串时不能一次全部读出, 所以必须要把读出的二进制数据串进行拼接。具体实现的方法是: 定义一个循环队列结构数据, 长度大于数据串的长度, 然后根据通信协议判断包头和包尾, 分离出整个数据包, 再对数据包进行判



图 5 控制面板查找模块运行界面

Fig 5 Search interface of control panel

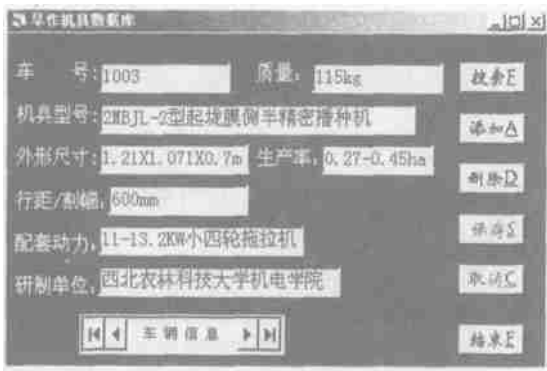


图 6 旱作农机具数据库界面

Fig 6 Database interface of dryland fam machinery

断处理, 确定该信息状态<sup>[14]</sup>。如果是定位信息, 则将根据通信协议分离出具体的有用信息, 例如车辆状态、经度、纬度、速度、发送时间等, 将其中的经纬度坐标信息提取出来, 并在地图上显示出来。

1) 打开串口模块

在此模块中设定 M SComm 1. PortOpen 的值, 使端口打开或关闭。

2) 属性设置模块

用户可以在图 7 所示的窗体中设定串口属性。



图 7 串口属性窗口

Fig 7 Windows of interface property

3) 显示跟踪模块

分离出有用信息, 将车辆信息显示在工具栏 1 和车辆状态栏中, 并将车辆位置以符号的形式显示到地图上。

设计思路: 通过对数据串的分析, 从中截取有效信

息, 用 MapX 控件的图元工厂对目标监控点进行显示和跟踪。在 Text 控件中将接收到的数据进行分离, 在地图和 Label Text 控件上显示, 并保持到下一串数据到来之前。

4) 车辆信息模块

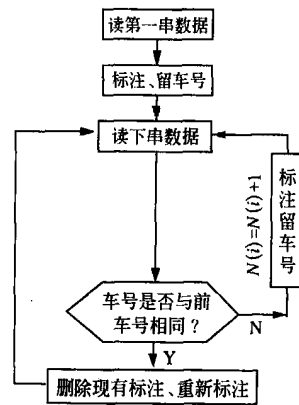
是 fmCarInfo 窗体的设计, 可以将提取出的有效信息在 3 个 Text 组中进行动态显示。

5) 车辆信息保存模块

将车辆的信息以记事本格式保存到一个指定的路径, 便于以后对历史数据的查找和分析。在此, 将数据保存在 comfile.txt 中。

2.3 网络传输软件设计

本系统也可以利用网络进行车辆信息的监控, 设计与串口传输大体相仿。主要是利用 socket 控件进行多目标的监控: 当控制台传来车辆的信息时, 监视端首先查找地图中是否已存在该车的位置, 如果有, 则首先清除该车原有位置, 再在新坐标点标出该车符号; 如果没有, 则在新的位置上直接标出该车符号。网络监控端软件设计包括连接、显示和保存数据 3 个模块。网络传输程序流程图如图 8 所示。



注:  $N(i)$  为监控田间车辆数组

图 8 网络传输程序流程图

Fig 8 Flow chart of internet communication programme

1) 连接模块

调用 Winsock 的 Connect 方法, 初始化连接。

2) 保存网络传输数据模块

将接收到的数据以文本方式保存到指定路径中。通过 CreateObject 创建并返回一个对 ActiveX 对象的引用, 在创建好的文本框中写入车号、经纬度、车辆状态的信息。

3) 显示模块

主要进行传输数据的解码和在电子地图上的显示的程序设计。4 系统的调试和功能的实现系统设计完成后, 在实验室采用两台计算机通过串口和网络进行模拟通讯: 一台作为 GPS 卫星信号发射端, 将 GPS 数据传给第二台计算机(即模拟监控中心)完成了对监控程序系统的调试和检测。检测结果表明:

1) 系统可利用控件进行串口和网络的数据传输,

并具有将传输数据进行保存等功能;

2) 系统实现了田间车辆在电子地图上的实时显示,可达到对田间车辆实时监测的目的;如图9所示。

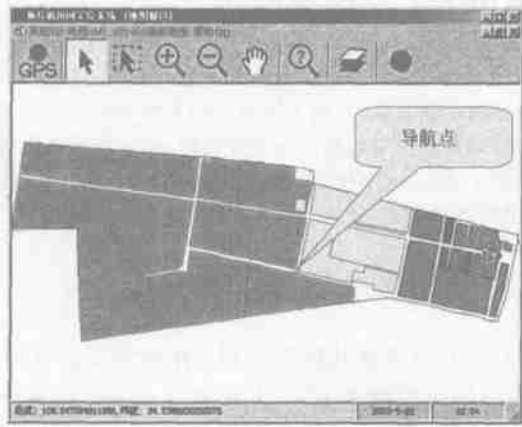


图9 田间车辆导航界面

Fig 9 Field vehicle guiding interface

## 4 结论

本研究将GPS、GIS和精细农业、旱作节水农业相结合,开发了精细农业和田间实时导航监控相结合的地理信息管理系统,实现了田间车辆多目标监控;建立了农业机械装备数据库和查询系统,可方便地进行100多种农业机械装备数据的查询、添加、删除、保存等操作;通过获取车辆的实时信息,并将地图中的信息调取出来,将田间动态的车辆信息与农业机械装备相结合实现了信息的可交互性、可扩展性和通用性。本系统运用控件技术开发GIS系统,具有很大的灵活性和发展空间,通过对田间数据的定时检测和分析,以及对农业装备的实时监控,将为智能化农业装备实现变量作业(如变量施水、施肥、播种等)提供技术支持和研究平台。

## [参考文献]

- [1] 汪懋华 精细农业发展与工程技术创新[J], 农业工程学报, 1999, 15(1): 1- 8
- [2] Piere C. Robert, Precision Agriculture: An information Revolution in Agricultural Management[C]. International conference on Agricultural Science and Technology, 2001, Session 6: 496- 499.
- [3] 方慧 GIS在农机化管理中的应用探讨[J], 农机化研究, 2001, 2: 82- 84
- [4] 邝朴生 精细农业基础[M]. 北京: 中国农业出版社, 1999
- [5] 张书毕 基于GIS的GPS车辆监控系统设计与实现[J], 测绘通报, 2002, (6): 31- 34
- [6] 赵亦林, 谭国真 车辆定位与导航系统[M]. 北京: 电子工业出版社, 1999
- [7] 罗锡文 “精细农业”技术体系及其应用[J], 农业机械学报, 2001, 3: 103- 106
- [8] 何勇 基于GPS和GIS的精细农业信息处理系统研究[J], 农业工程学报, 2001, 1: 145- 149
- [9] 卓献军 GPS机动车辆定位监控系统开发研究[J], 福州大学学报(自然科学版), 2001, (8): 75- 79
- [10] 周捷, 翟羽健 差分GPS/GIS实时监控管理系统的设计应用[J], 微型电脑应用, 1999, (7): 3- 5
- [11] 李德仁 基于GPS与GIS集成的车辆导航系统设计与实现[J], 武汉测绘科技大学学报, 2000, (6): 208- 213
- [12] 臧荣春, 欧阳斌林 GPS技术在精细农业中的应用[J], 农机化研究, 2001, (11): 86- 88
- [13] 宜晨, 童晓民, 潘茜 Map Info 5.0实用培训教程[M]. 北京: 电子工业出版社, 1998
- [14] 郑金吾 GPS接收机与PC机串行通信技术的开发与应用[J], 测控技术, 2000, (8): 49- 51
- [15] 陈红英 Winsocket在车辆监控系统广域网通信的应用[J], Applications of the Computer Systems, 2001, (12): 55- 56

## Field vehicle position monitoring system based on GPS and GIS

Yang Qing<sup>1</sup>, Zhang Zheng<sup>2</sup>, Pang Shujie<sup>1</sup>, Cao Honglong<sup>3</sup>

(1. College of Mechanical and Electronic Engineering, North West Sci-Tech University of Agriculture and Forestry, Yangling 712100, China; 2. College of Mechanical and Electronic Engineering, North West Polytechnic University, Xi'an 710074, China; 3. Information College, Suzhou University, Suzhou 215000, China)

**Abstract:** In order to implement variable-rate technology in precision agriculture, it is essential to monitor and guide field vehicles in real time. In this paper, according to the actual conditions and the characteristics of dryland farming in China, a real time monitoring and management system based on GPS and GIS was developed using Map Info Company's MapX 4.5 ActiveX Control with Visual Basic 6.0. Common electronic map functions and various GIS tool modules were designed, including serial interface communication, map edition and network communication, a total of 17 modules. Control technology was used to design the serial interface and network to realize data transmitting and saving. Using dryland farm equipment as an example, a dynamic database and a query system for farm machinery were established. With the electronic map editing and real time monitoring, the system can determine and display the equipment location in the field, and can also perform data processing and management. Results from PC-PC testing show that the system has powerful functionality, good expandability and high practicability, and succeeds in combining dynamic monitoring with static analysis. This system provides a platform for further research on variable-rate application of intelligent agricultural equipment.

**Key words:** precision agriculture; GIS; GPS; MapX Control; field vehicle positioning