

基于 PDA 的县域水稻精确施氮决策支持系统研究与开发

高 辉,仲晓春,王 云,张洪程,戴其根

(扬州大学农学院,江苏扬州 225009)

摘 要:针对水稻生产上氮肥过量施用,氮肥当季利用率低等问题,以姜堰市为例,初步开发了基于 PDA 的县域水稻精确施氮决策支持系统。该系统是根据水稻因土精确施氮决策的要求及 PDA 的特性,在拓展 PDA 自身存储能力的基础上,基于 Windows Mobile 以及 Embedded Visual Basic 3.0、ArcGIS 9.2 与集成 GPS 模块而研制开发的一套农业应用软件 PDA 产品(V1.0)。该系统具有实时定位、按专题地图查询属性数据、因土精确施氮决策与学习辅导等功能。经试用,用户具有较高的满意度。

关键词:PDA;水稻;精确施氮;决策支持系统

中图分类号:S126 文献标识码:B

Study and Development of the Decision Support System of Precise N Application in Rice at County Scale Based on PDA

Gao Hui, Zhong Xiaochun, Wang Yun, Zhang Hongcheng, Dai Qigen

(College of Agronomy, Yangzhou University, Yangzhou Jiangsu 225009)

Abstract: Aiming at the questions such as excess N application, low N utilization rate at the season in the process of rice production, Decision Support System of precise N application in rice in Jiangyan city based on PDA was developed primarily. To meet with Precise N application in soil and PDA characteristics and according to exploiting PDA memory ability, the system was a suit of agricultural application software of PDA production (V1.0), which was based on Windows Mobile, Embedded Visual Basic 3.0, ArcGIS 9.2 and integrated GPS module. The system integrated many functions such as real-time location, attribute data query based on the thematic map, precise N application decision-making according to the soil, study and tutor and so on, the users were very satisfied with it in practice.

Key words: PDA, rice, precise N application, Decision Support System

掌上电脑(PDA)集中了计算和网络等多种功能,可以满足快速、多样的移动计算需求。它不仅可以用来管理个人事务,而且可以上网浏览、信息查询、收发E-mail、无线通信等^[1-3]。其集成的CF和SD插槽可以显著增加其存储能力和功能性。PDA以其易用性、便携性、可移动性、功能完备性、无线传输性等特点,是农业应用软件开发与使用的理想平台。用户可以在田间使用安装有运用nS(GPS、GIS、DSS等)集成技术开发的农业应用软件的PDA,方便地进行实时定位、田间数

据获取与因地生产决策,易用性、实用性、可移动性强。

在中国,前人已研发出了不少农业管理信息系统、决策支持系统或专家系统,但有关基于PDA的农业应用软件开发尚少见报道。由于农村信息化建设进程仍较为滞后,使得农村信息闭塞,农民获取技术与决策支持不易,加之农技人员往往凭经验进行决策支持服务,缺少有效的决策支持平台。而PDA型农业应用软件产品的研发就成为解决这一问题的途径之一。其可将复杂的农业科技成果在PDA平台下封装为简便

基金项目:国家粮食丰产科技工程“长江下游(江苏)粳稻丰产高效技术集成研究与示范项目”(2006BAD02A03);江苏省高校自然科学研究计划项目(06KJD210209);扬州大学大学生学术科技创新基金项目(200795)。

第一作者简介:高辉,男,1975年出生,江苏启东人,扬州大学农学院农村发展与信息技术系副主任、讲师、在读博士研究生,主要从事农业信息技术与水稻精确施肥研究。通信地址:225009 江苏省扬州市扬州大学农学院,Tel:0514-87979381,E-mail:gaohui@yzu.edu.cn。

收稿日期:2008-05-04,修回日期:2008-06-16。

易用的应用程序,从而可为农技人员或农民提供辅助决策支持。目前已研发的基于一般个人电脑(台式机或笔记本)的单机版软件,尽管有很强的功能,但因受硬件平台限制,存在可移动性与便携性不强、田间操作不便等局限性,难以做到面向农户的实时实地现场决策;而 PDA 平台体积小,操作方便,也可无线上网,可以实时实地提供技术支持服务,可成为农技人员技术推广的好帮手。因而,随着农村信息化进程的推进、PDA 本身性价比的不断提高以及现代农业建设的客观需要,基于 PDA 的农业应用软件(产品)具有较为广阔的发展与应用前景。

姜堰市地处苏中,通扬运河南部为潮土,北部为水稻土。潮土有腰黑砂土、扰动砂土、砂土、薄层砂土等 4 个土种,水稻土有小粉浆土、腰黑黏泥土、黏泥土、底黑黏泥土等 4 个土种,上述 8 个主要土种覆盖全市 84.0%的面积(《姜堰土壤志》,1984 年)。全市水稻产量较高,常年在 8250kg/hm² 左右,但施氮量较高(纯氮施用量 375kg/hm² 左右)。作者所在的课题组通过前期研究,已初步明晰了该市上述两大土类、8 个主要土种土壤氮素供应能力,并建立了不同土种不施氮空白区水稻基础产量模型^[4-7],为该地区发展水稻因土精确施氮技术及信息系统构建创造了条件。针对以上情况,作者研究与开发了一套基于 PDA 的县域水稻精确施氮决策支持系统软件产品。利用这个平台,用户可以方便地进行实时定位、按专题地图查询属性数据、按土类或土种精确施氮决策与自主学习等。该研究具有一定的新颖性、先进性与实用价值。

1 系统分析和设计

1.1 系统目标

该系统是根据水稻因土精确施氮决策的要求及 PDA 的特性,在拓展 PDA 自身存储能力的基础上,基于 Windows Mobile 以及 Embedded Visual Basic 3.0、ArcGIS 9.2 与集成 GPS 模块而研制开发的一套农业应用软件 PDA 产品(V1.0)。该系统集成 GPS 实时定位、按专题地图查询属性数据、因土精确施氮决策与学

习辅导等功能,体现新颖性与先进性。

1.2 系统总体设计原则

(1)易用性原则。系统具有友好的用户界面,良好的系统性能,较高的处理效率,易于使用、更新、移植和维护,可以满足用户的使用要求。

(2)可靠性原则。系统运行稳定可靠,避免由于误操作而发生的系统崩溃现象。系统的数据均为通过多年专题试验获得的基础数据。

(3)扩充性原则。系统在存储能力与结构上留有扩充的空间,为系统将来的升级提供技术保障。

(4)完备性原则。在系统需求分析和可行性分析基础上,确保数据完备性和系统功能完整性。系统具有必备的定位数据获取、数据输入、管理、查询、分析、显示等功能。

(5)实用性原则。系统开发前,充分吸纳基层农业生产管理部门的意见,了解他们的需求;系统开发中,组织地方农业部门的人员共同参与开发,系统决策所需的数据及其模型均使用水稻精确定量施氮^[4-5]专题试验结果;系统开发后,进行系统试用,了解系统的可靠性、易用性与用户满意度。

1.3 系统开发环境

(1)硬件环境

系统开发硬件平台为 HP iPAQ hx4700 系列 Pocket PC, 624MHz Intel PXA270 处理器,可用内存 1G 以上(通过 SD 插槽扩展),以及 GPS 信号接收器。

(2)软件环境

基于 Windows Mobile 和开发语言 Embedded Visual Basic 3.0,结合 ArcGIS 9.2、GPS 模块进行系统开发。

2 系统的主要功能

该系统包括 GPS 实时定位、专题地图浏览(包括有机质、全氮、碱解氮、速效磷、速效钾、pH 专题地图,可按专题地图查询属性数据)、按土类或土种精确施氮决策支持、学习辅导、系统帮助等功能。用户可无须登录,直接使用。图 1 为系统的功能结构图。

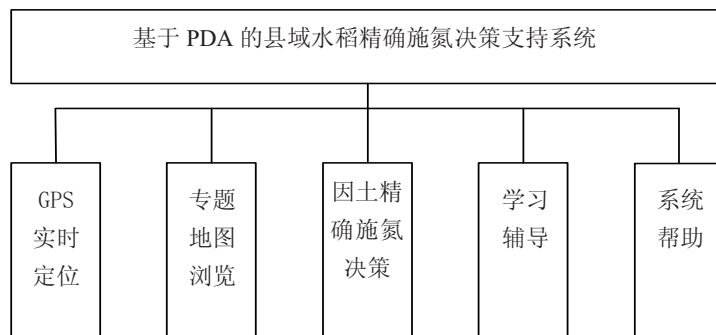


图 1 系统功能结构

2.1 系统主界面

运行系统的可执行文件,打开系统主界面(图2)。按“退出”按钮即结束系统运行。

2.2 GPS 实时定位

系统集成 GPS 定位模块,通过 PDA 的蓝牙(Bluetooth)无线通信技术,可以在野外或室内进行实时定位,还可进行电子地图浏览、距离量算等。其



图2 系统主界面

定位效率较高,可显示经度、纬度、海拔、方向等数据。

2.3 专题地图浏览与属性数据查询

在主界面上点击“专题地图”菜单,可以浏览县域有机质、全氮、碱解氮、速效磷、速效钾、pH等专题地图,并可从上述专题地图图例中获取属性数据范围值。图3为专题地图浏览界面。



图3 专题地图浏览界面

2.4 因土精确施氮决策支持

精确施氮决策功能为该系统的核心功能(决策界面见图4)。具体决策方法如下:(1)基础产量决策法是根据课题组研究求得的适于姜堰市的不同土壤类型水稻目标产量需氮量、土壤供氮量、氮肥当季利用率的参数值,综合运用斯坦福方程(模型)进行精确施氮决策。此方法适用于知晓不施氮空白区水稻基础产量的田块。根据江苏多年多地试验结果,在生产上应用时,氮肥当季利用率一般可以40%作为计算的参数值。(2)土壤养分决策法是根据不同土种土壤养分(包括有机质、全氮、碱解氮、速效磷、速效钾、pH)数据,运用不同土种不施氮空白区水稻基础产量模型^[7],求算出不施氮空白区水稻基础产量,进而运用斯坦福方程(模型)进行精确施氮决策。此方法适用于测土田块。(3)对于未测土田块,可以根据土壤图、该系统集成的土壤养分专题地图与克吕金空间插值结果,获得土壤养分数据,进而运用土壤养分决策法进行精确施氮决策。

通过以上决策方法最终生成的精确施氮决策方案中包含氮肥总施用量,基肥与穗肥的适宜比例及施用量,氮磷钾肥的适宜施用比例以及节氮效益等信息,供用户参考。



图4 因土精确施氮决策界面

2.5 学习辅导

学习辅导功能主要包括知识园地和技术规范两部分。知识园地部分包括姜堰市水稻精确施氮研究与应用概况,主体品种与主要土种特性,水稻精确施氮技术要点,水稻缺素症状和主要肥料养分含量;技术规范部分主要包括测土配方施肥方面的技术规范,以及地方

测土配方施肥实施方案等。

此外,系统还有使用帮助与说明内容,便于用户操作使用。

3 结论与讨论

3.1 结论

该系统是运用面向对象的可视化编程语言 EVB 3.0,基于 PDA 平台研制开发的农业应用软件,具有开发周期短、控制代码少、运行效率高等优点。系统将 GPS 实时定位、专题地图浏览(包括有机质、全氮、碱解氮、速效磷、速效钾、pH 专题地图,可按专题地图查询属性数据)、按土类或土种精确施氮决策支持、学习辅导、系统帮助与说明等功能有机集成,初步具备了县域水稻精确施氮决策支持系统所需的基本功能,能为用户提供决策支持。系统的水稻精确施氮功能模块能与地理信息结合,增强了水稻因土类、因土种、因地力精确施氮技术生产应用的可操作性。

3.2 讨论

(1)该系统土壤养分决策法中仅提供了 8 个主要土种的精确施氮决策模型,而姜堰全市共有 44 个土种。在不同品种、不同土种不施氮空白区水稻基础产量模型构建方面有待进一步深入研究^[8]。此外,该系统侧重于实现精确施氮的决策支持,但对精确施磷、精确施钾问题研究尚不够深入,信息挖掘与利用不足。

(2)由于嵌入式 GIS (Embedded GIS) 一次性投资较大(如 MapX Mobile、ArcPad),所以该系统仅用 ArcGIS 9.2 预生成县域土壤养分专题地图,进而进行集成开发。为此,该系统在县域电子地图(包括行政区划图、土壤图、取样点图等)集成应用以及空间分析方面尚有所欠缺。

参考文献

- [1] 周荣辉,孙彪.专业 PDA 平台设计初探[J].西南石油学院学报,1997,19(2):31-35.
- [2] 涂运华,王东辉,赵春江.基于 Windows CE 的 HPC/PDA 农业专家系统开发平台的研究与开发[J].高技术通讯,2000,(10):28-31.
- [3] 黄智伟.PDA 的现状和发展前景[J].电子产品世界,1998,(10):32-33.
- [4] 凌启鸿,张洪程,丁艳锋,等.水稻精确定量栽培理论与技术[M].北京:中国农业出版社,2007:92-125.
- [5] 凌启鸿,张洪程,戴其根,等.水稻精确定量施氮研究[J].中国农业科学,2005,38(12):2457-2467.
- [6] 凌启鸿,张洪程,丁艳锋,等.水稻丰产高效技术及理论[M].北京:中国农业出版社,2005:12-20.
- [7] 高辉,张洪程,戴其根,等.不同土种土壤氮素等养分与水稻基础产量的关系[J].扬州大学学报(农业与生命科学版),2007,28(3):49-53.
- [8] 高辉,冯加根,张洪程,等.江苏水稻精确施肥技术发展分析及其对策研究[J].中国农学通报,2006,22(11):198-201.