基于 Android 的水稻害虫诊断系统*

张谷丰[1**] 罗 岗[2] 孙雪梅[2] 易红娟[2]

（1. 江苏省农业科学院植物保护研究所，南京 210014；2. 江苏省通州区农业委员会，通州 226300）

摘 要 **【目的】** 为了让农业智能诊断系统更加便捷、高效地为用户服务，提高水稻害虫的诊断识别能力。**【方法】** 本文应用开源软件组合 LAMP（Linux + Apache +PHP + MySQL）及客户端开发环境（Java development kit + Eclipse + Android Software development kit+ Android development tools），提出并开发了一种基于 Android 系统的水稻害虫诊断系统。系统结构包括服务器端和手机客户端。服务器端采用了开放式的设计，授权用户可对水稻害虫资料进行修改、更新；手机客户端可根据水稻害虫体型大小、危害部位、危害症状、危害特性等进行初步分类，再结合害虫文字描述、对照图片等进行实时诊断。**【结果】** 该系统可方便的对水稻害虫进行诊断识别。**【结论】** 系统使用简单，携带方便，同时，由于 Android 智能手机价格低廉、用户广泛，因此具有广阔的推广应用前景。

关键词 水稻，害虫，诊断，系统，Android

An android, mobile phone-based identification system for rice insects

ZHANG Gu-Feng[1**] LUO Gang[2] SUN Xue-Mei[2] YI Hong-Juan[2]

(1. Institute of Plant Protection, Jiangsu Academy of Agricultural Science, Nanjing 210014, China;
2. Agriculture Committee of Tongzhou, Tongzhou 226300, China)

Abstract **[Objectives]** To provide a convenient and effective diagnostic system for identifying rice insects. **[Methods]** Open source software LAMP (Linux, Apache, PHP, MySQL) and the mobile phone client development environment (Java development kit, Eclipse, Android Software development kit, Android development tools), were used to develop a new system for identifying rice insects based on the Android platform. The system includes a server and mobile client (APP). The server has an open design in which users can add and edit information on rice insects and then refresh the database. The APP can classify species of insects according to the following characteristics; body size, the part of the rice plant damaged, harmful characteristics and symptoms, and then display a description and images of the closest matching insect species on the users' mobile phone. **[Results]** The APP proved a convenient way of identifying insects on rice plants. **[Conclusion]** The system is practical (mobile phones are cheap and widespread), affordable, easy to use, and portable. It has proved popular with rice farmers and should increase in popularity in the future.

Key words rice, insect, diagnose, system, Android

水稻是我国第一大农作物，其害虫种类多、发生为害严重。我国水稻害虫有五十余种，常见的也有十余种，加上害虫不同虫态、虫龄形态特征各异，即使专业技术人员，也难以对各种水稻害虫进行准确的诊断。

随着信息技术特别是电脑技术的发展，上世纪末至本世纪初，国内外开发了一批病虫害诊断识别系统和专家系统（Pasqual and Mansfield , 1998；Tang LC, 2001；AOYang，2004；Mahaman *et al.*，2002；Kaloudis *et al.*，2005；Prasad *et al.*，

* 资助项目 Supported projects：科技基础性工作专项(2013FY113200)；江苏省创新项目 CX(12)1003-10

**通讯作者 Corresponding author，E-mail：tzzbzzgf@hotmail.com

收稿日期 Received：2015-06-23，接受日期 Accepted：2015-06-30

2006)，这些系统多基于单机实现，其灵活性差、不易携带，使用复杂，而且系统人机交互性差，因此制约了此类系统的应用。网络技术的进步推动了诊断系统的网络化（He *et al.*，2007；Liu *et al.*，2007；Li *et al.*，2009)。神经网络、图像推理技术已应用到诊断过程中（Cui and Wang, 2011；Liu *et al.*，2012；Sun *et al.*，2012)。网络化的平台、诊断方法的多样为病虫害诊断提供了有效的技术支持。

近年来，智能手机发展迅速，基于 Android 平台的智能手机集通话、多媒体、上网等多功能于一体，价格低廉、应用简单易操作，在全球范围内得到了广泛应用（Song and Zhou, 2011)。此外，Android 操作系统的开源性为系统的自主研发提供了便利条件，国内外一些研究者在油菜、甜玉米、棉花等作物上进行了尝试，开发了一些基于 Android 系统的病虫害诊断系统(Huang and Liu, 2012；Yang *et al.*，2012；Wu *et al.*，2013；Zhang *et al.*，2013)。本研究提出并设计了一种基于 Android 手机的开放式水稻害虫诊断系统，以期为广大技术人员和农户提供方便实用的服务。

1 材料与方法

系统总体设计为客户机 / 服务器架构。服务器端负责水稻害虫多媒体资料的分析处理，手机客户端负责读取多媒体资料，辅助用户诊断。

1.1 系统总体结构

服务器端为开源软件组合 LAMP（Linux+Apache +PHP +MySQL)，PHP 作为脚本开发语言，MySQL 数据库储存数据，本软件组合可在 Windows、Linux 等多种平台上开发运行。

客户端通用系统开发环境由“JDK（Java development kit）+Eclipse+Android SDK（Software development kit）+ADT（Android development tools）”组成。其中，Eclipse 为 Android 应用程序开发 IDE（Integrated development environment)，JDK 包含了 Java 开发环境和类库，Android SDK 是 Android 专属软件开发工具包，为程序设计者提供了丰富的控件，ADT 模拟器用于 Android 工程的创建、运行和调试。

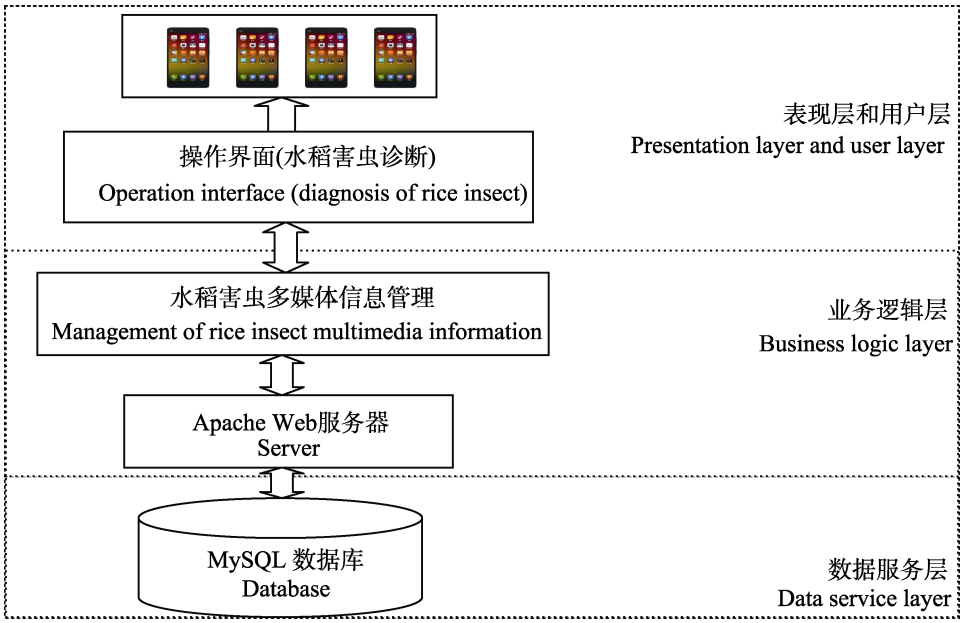

图 1 系统总体结构
Fig. 1 Structure of system

本系统以水稻害虫诊断识别为核心，分为数据层、业务逻辑层、表现层与用户层。数据层为服务器端数据库，业务逻辑层负责系统功能实现，表现层和用户层为用户界面及手机客户端诊断界面（图 1）。

1.2　系统功能

1.2.1　数据库　数据库分为水稻害虫基本资料数据表和害虫图片数据表，害虫基本资料包含害虫名称、分类地位、形态特征描述、危害症状、发生规律、控制方法等字段。害虫图片数据表则保存了相关害虫图片文件的名称、保存地址、拍摄信息等资料。

1.2.2　服务器端功能设计　诊断规则：根据害虫体型大小、危害部位、危害症状、危害特征等归类，害虫体型 10 mm 以上为正常，小于此属于小型虫，微小体型为 1~2 mm，危害部位分为叶、茎、穗、根，或水稻中上部、基部，危害症状特征以常见的白叶、缺刻、孔洞、枯心、潜食等区分，具体诊断推理过程如图 2 所示。

此外，危害水稻的有害生物还添加了腹足纲的软体动物福寿螺和锥实螺。考虑到多媒体图片更为丰富直观，本文并未全盘模仿专家经验通过文字描述等进行判断，而以推断过程结合图片、文字等多媒体资料直接供用户选择，减少了判断环节，也提高了诊断效率。

系统采用了开放式的管理，用户可通过网络对水稻害虫资料进行编辑修改，并将拍摄的图片充实到相应害虫数据库中。

1.2.3　手机客户端功能设计　应用 Eclipes 集成环境开发手机客户端，在手机上安装后，用户在田间即可根据害虫体型大小、危害症状、危害部位特性等，再结合文字描述及图片诊断害虫种类。

2　结果与分析

本诊断系统在服务器端收集了水稻害虫的文字、图片等多媒体信息，开放式的设计便于系统的修改和完善，丰富了系统的内容，在手机客户端，提供诊断平台供用户随时随地对水稻害虫进行识别。

2.1　水稻害虫多媒体数据库的管理

通过查阅文献（The National Plant Protection Station，1988；Lu，1999），结合平时积累的拍摄资料，系统收集了各种水稻害虫的图文资料，另外，水稻害虫种类多、虫态各异，发生地区性强，危害症状多变，故系统也提供了开放式的图文管理系统，供用户添加或更新资料。

授权用户可自主更新害虫资料信息，并可批量添加图片信息，如图 3 所示，上传提交后即更新到服务器端的数据库中。

同时，上传的害虫形态特征、危害症状等图片，可直接进行编辑、添加修改图片文字说明以及删除图片等操作（图 4）。

为支持大量数据的访问，减轻服务器端的负担，系统可自动从数据库中提取相关信息，根据各种害虫的数据记录，生成各种害虫的网页文件。每种害虫保存在一个文件夹里，文件夹名称为害虫拼音名（支持多种语言及服务器软件），包括网页文件及相应的图片文件，网页文件则包含了害虫的图文信息，这些文件也可直接拷贝到用户手机的 SD 卡目录下。

2.2　基于 Android 的水稻害虫诊断

系统开发完成后，生成可直接安装于 Android 智能手机中的 APK（Android package）文件，用户可直接下载到 Android 平台的手机上安装。

鉴于用户在田间调查判断，智能手机通过网络查阅图片会消耗流量，也影响图片显示速度和观看体验，客户端提供了调用水稻害虫图文资料所在位置的选项，用户可选择从服务器端下载图文数据包后，拷贝到自己的手机中；当然，也可从服务器端通过移动互联网直接访问，并及时更新本机上的资料内容。

用户在田间实际调查中，根据害虫体型大小、危害部位、危害症状及特性结合推理过程等初步判断，在手机上点击选择相应的类别，在一

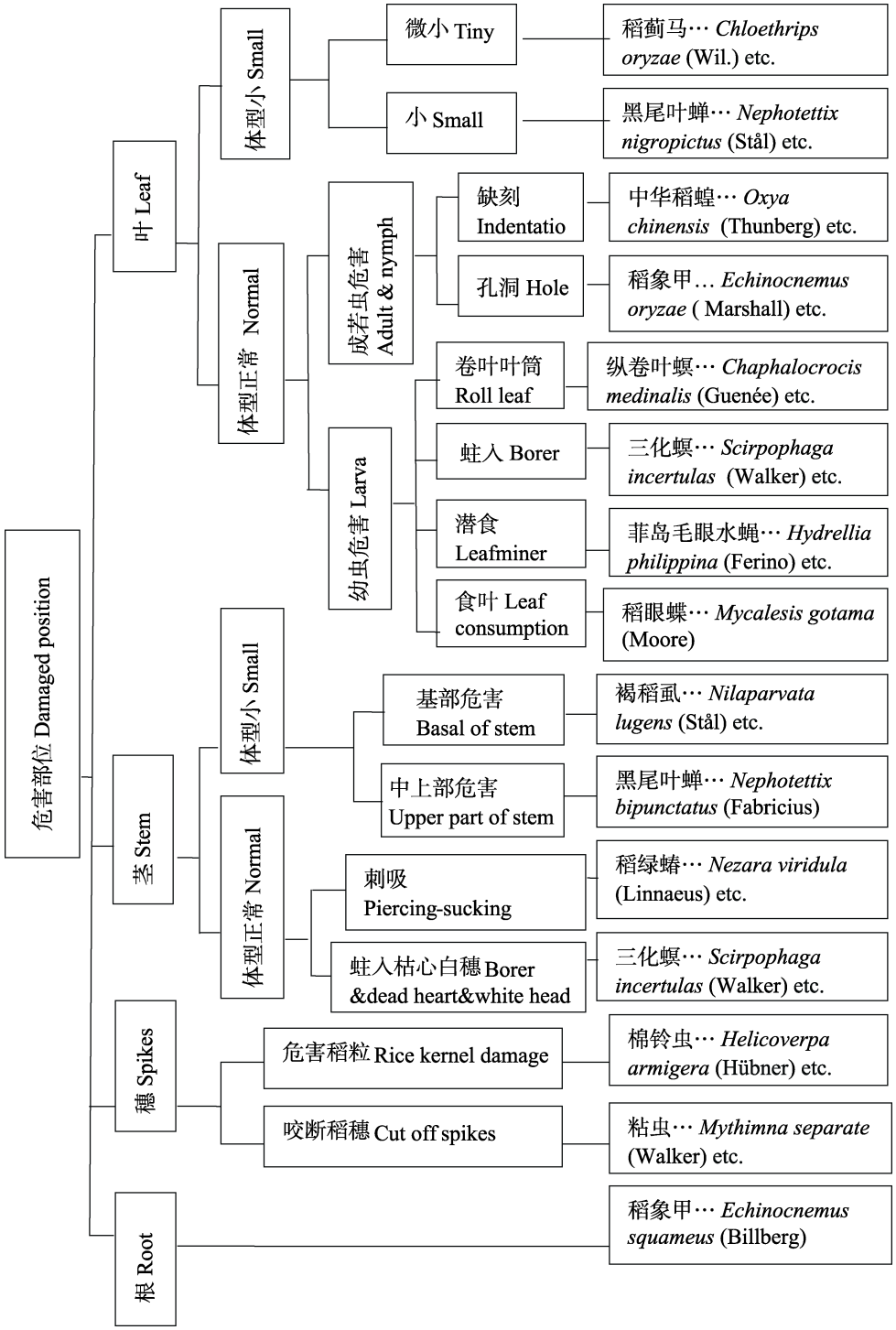

图 2 水稻害虫诊断过程

Fig. 2 Process of rice insect diagnosis

个类别 3~8 种水稻害虫中，再结合害虫的各虫态形态图片、文字描述等进行最终的准确判断（图 5）。例如：在田间看到体型小、在基部刺吸危害的可初步判断为飞虱，再结合飞虱图片对比判断飞虱具体种类；束叶结苞的可认为是稻纵卷叶螟、稻苞虫等，再结合图片比较确定具体害虫名称。

图 3　水稻害虫资料库管理

Fig. 3　Manage of rice insect database

图 4　水稻害虫图片管理

Fig. 4　Management of rice insect picture

3　讨论

病虫害诊断乃至作物受害诊断是生产上经常遇到的问题，单机版的诊断系统由于安装繁琐，操作复杂尚少见应用。植保技术人员多依靠经验进行判断，或查阅图册进行，图册内容、图片数量均因篇幅受限，本系统开放性的设计服务器端可容纳积累大量的资料，而且可随时更新，能为服务对象查询鉴别提供充足的资源。

手机应用日益普及大众化，价格低廉，使用方便，且可随身携带，基于 Android 手机平台的水稻害虫诊断系统随时随地可对田间出现的害虫进行诊断，不仅适用于技术人员，也可作为农民培训的教程。

害虫诊断　　害虫描述　　害虫图片

图 5　移动客户端-水稻害虫诊断示例

Fig. 5　Samples of rice insect diagnosis by the APP

本项研究围绕水稻害虫诊断进行了尝试，也可扩展应用于其他病虫害的查询诊断中，并拟增加互动环节，在以后的工作中不断完善功能，更好的服务于农业生产。

参考文献 (References)

AOYang ZW, 2004. The expert system of prevention and cure for diseases and insect pests and weeds of cotton. Master dissertation.Changsha: Hunan Agricultural University. [欧阳中万, 2004. 棉花病虫草害诊断与防治专家系统. 硕士学位论文. 长沙: 湖南农业大学.]

Cui YF, Wang SP, 2011. Comparative Study on neural network modes for the intelligent diagnosis of grape disease.*Journal of Shanghai Jiaotong University* (*Agricultural Science*), 29(4): 79–86. [崔应峰, 王世平, 2011.葡萄病害智能诊断网络模型的比较.上海交通大学学报(农业科学版), 29(4): 79886.]

He HY, Yang Q, Dai SM, Wang YL, 2007. Agriculture weed differentiation expert system based on web. *Computer and Modern*, (8): 64–65, 68. [何红英, 杨裙, 戴仕明, 王映龙, 2007. 基于 Web 的农业杂草鉴别专家系统.计算机与现代化, (8): 64–65, 68.]

Huang HZ, Liu SW, 2012. Design of agriculture automatic diagnostic system based on Android platform and 3G technology. *Guangdong Agricultural Sciences*, 19: 188–191.[黄惠珍, 刘善文, 2012. 基于 Android 平台和 3G 技术的农业智能诊断系统设计. 广东农业科学, (19): 188–191.]

Kaloudis S, Anastopoulos D, Yialouris CP, Lorentzos NA, Sideridis AB, 2005. Insect identification expert system for forest protection. *Expert Systems with Applications*, 28(3): 445–452.

Li XX, Zhang LX, Fu ZT, Li H, 2009. Design and implementation of pest diagnosis system for cotton based on Web.*Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering*, 25(Suppl.2): 208–212.[李鑫星, 张领先, 傅泽田, 李辉. 2009.棉花虫害诊断系统的设计与 Web 实现. 农业工程学报, 25(增刊 2) : 208–212.]

Liu TH, Huang BB, Li SK, Teng GH, Li NX, He YX, 2012. Design of an expert diagnosis system for diseases, pests and weeds of corn base on image rule-based reasoning. *Journal of China Agricultural University*, 14(4): 154–158. [刘同海, 黄斌博, 李少昆, 滕光辉, 李乃祥, 何玉香, 2012. 基于图像规则推理的玉米病虫草害诊断系统的设计. 中国农业大学报报, 14(4): 154–158.]

Liu Y,Cao WJ,Xu JX, 2007. Development of a web based ramote diagnosis system for vegetab1e insect pests. *Journal of Jiangsu Agricultural*, 23(2): 139–143. [刘宇, 曹卫菊, 徐建祥, 2007.基于 Web 的蔬菜害虫远程诊断系统的开发与实现. 江苏农业学报, 23(2): 139–143.]

Lu PK, 1999. Colour Atlas of Disease and Insects for Food Crop, Commercial Crop and Medicinal Crop in China. Neimenggu:

YuanFang Publishing House Press. 9–31. [吕佩珂, 1999.中国粮食作物、经济作物、药用植物病虫原色图谱. 内蒙古：远方出版社. 9–31.]

Mahaman BD, Harizanis P, Filis I, Antonopoulou E, Yialouris CP,Sideridis AB, 2002. A diagnostic expert system for honeybee pests. *Computers and Electronics in Agriculture*, 36(1): 17–31.

Pasqual GM, Mansfield J, 1998. Development of a prototype expert system for identification and control of insect pests. *Computers and Electronics in Agriculture*, 2(4): 263–276.

Prasad R, Ranjan KR, Sinha AK, 2006. AMRAPALIKA: An expert system for the diagnosis of pests, diseases, and disorders in Indian mango. *Knowledge-Based Systems*, 19(1): 9–21.

Song XQ, Zhou DS, 2011. Development and research of application based on Android platform. *Software Guide*, 10(2)：104–106．[宋小倩, 周东升, 2011. 基于 Android 平台的应用开发研究．软件导刊, 10(2)：104–106.]

Sun M, Luo WH, Xiang L, Feng WL, Lv HM, 2012. Knowledge expression and disease diagnostic reasoning model for greenhouse fruit and vegetable crops. *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering*, 28(17): 149–156. [孙敏, 罗卫红, 相林, 冯万利，吕慧明. 2012.设施果菜病害诊断的知识表达与推理模型. 农业工程学报, 28(17)：149–156.]

Tang LC, 2001. An expert system for identification and control of weeds. *Chinese Journal of Tropical Crops*, 22(1): 75–82.[唐乐尘, 2001. 杂草鉴别与防治对策计算机专家系统. 热带作物学报, 22(1): 75–82.]

The National Plant Protection Station,1988. Colour Atlas of Disease and Insects for Rice in China. Beijing: China Science & Technology Publishing House Press. 61–98 [全国植物保护总站编, 1988.中国水稻病虫测报图册. 北京：中国科技出版社. 61–98.]

Wu CH, Xiong HL, He HJ, 2013. Rape diseases recognition system design based on Android platform. *Journal of Chinese Agricultural Mechanization*, 34(4): 257–260. [吴沧海, 熊焕亮, 何火娇, 2013. 基于 Android 智能手机油菜病害识别系统设计. 中国农化化学报, 34(4): 257–260.]

Yang LN, Gao LT, Lin ES, Peng L，Li WF, 2012. Intelligent diagnose system of diseases and insect pests in sweet corn based on mobile terminal with Android system. *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering*, 28(18): 163–168. [杨林楠, 郜鲁涛, 林尔升, 彭琳，李文峰, 2012. 基于 Android 系统手机的甜玉米病虫害智能诊断系统．农业工程学报, 28(18): 163–168.]

Zhang WD, Teng GF, Wang CS, 2013. Research of sms-platform system for diagnosis of jujube diseases and insect pest based on Android mobile phone. *Bulletin of Science and Technology,* 29(11): 67–70.[张卫丹, 滕桂法, 王春山, 2013. 基于 Android 手机的枣树病虫害短信诊断平台的研究. 科技通报, 29(11): 67–70.]