

# 基于 Web Service 的城市绿地有害生物 PDA 实时监控系统的开发与应用

罗卿权 鞠瑞亭\* 徐颖 王凤

(上海市园林科学研究所, 上海 200232)

**摘要:** 基于 Web Service 技术, 结合个人数字助理 (personal digital assistant PDA) 的使用, 开发了城市绿地有害生物实时监控系統, 从而解决城市绿地有害生物预警监测中信息交流不畅和共享困难的问题。调查人员手持 PDA 进行实地信息采集, 通过无线网络即时传输; 系统管理平台实时接收调查结果, 经分析处理后进行信息发布。该系统应用于上海世博园区绿化植物有害生物实时监控, 共收集有害生物信息 153 次, 发布预警信息 16 期。结果表明, 基于 Web Service 的城市绿地有害生物 PDA 实时监控系統能即时获取并发布信息, 实现对有害生物的实时化、信息化监控。

**关键词:** 有害生物; 监测; Web Service; 个人数字助理

## Development and application of PDA pest real-time monitoring system of urban green space based on Web Service

Luo Qingquan Ju Ruiting\* Xu Ying Wang Feng

(Shanghai Institute of Landscape and Garden Sciences, Shanghai 200232, China)

**Abstract** The authors of the paper developed a pest real-time monitoring system of urban green space based on Web Service, combined with the use of PDA (personal digital assistant), to solve the problem of information exchanging and sharing occurring in urban green space pest early warning and monitoring. Investigator can gather pest information by PDA, which transmits data via wireless, meanwhile the system management platform can receive the survey results and release pest reports after analysis and processing. The system, applied to monitoring open green space of Shanghai EXPO Site, received 153 pieces of information and announced 16 alarming reports. The results showed that the PDA pest monitoring system based on Web Service can gather and announce pest information forthwith and realize the pest real-time and informative monitoring.

**Key words** pest monitoring; Web Service; PDA

城市绿地系统是一个人工开放系统, 自我调节能力比较弱, 天敌资源相对匮乏, 有害生物发生呈现种类繁多、发生规律复杂等特点, 防治难度较大。因此, 对城市绿地有害生物的及时监控、尽早预警和及时防治尤为重要。相对于农业有害生物预警防控,

城市绿地有害生物的实时预警和监控技术相当薄弱, 信息交流不畅。目前, 国内城市绿地有害生物监测主要依靠设立多级监测点、资料汇总、逐级上报的方式, 信息化技术应用较少, 时效性较差。

Web Service 是面向服务架构的一种技术, 可通

基金项目: 国家“十一五”科技支撑计划 (2008BAJ10B05), 上海市科委重大项目 (09dz0580202), 上海市绿化和市容管理局重点项目 (G102403)

作者简介: 罗卿权, 男, 1982 年生, 助理工程师, 研究方向为园林病害和信息技术, email: dickho999@126.com

\* 通讯作者 (Author for correspondence), email: jrr5907@sohu.com, Tel: 021-54364450

收稿日期: 2010-09-03

© 1994-2011 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. <http://www.cnki.net>

过标准的开放协议进行访问,其基本架构包括服务提供者、服务请求者、服务注册中心这 3 个实体以及它们之间的交互<sup>[1]</sup>。Web Service 的主要目标是在现有异构平台的基础上,构建一个通用的、与平台和语言无关的技术层,各异构平台上的应用依靠这个技术层来实现彼此的连接和集成。如今,Web Service 已被广泛应用于远程监控<sup>[2-4]</sup>、电子商务<sup>[5-6]</sup>等领域。将 Web Service 引入到远程监控系统中,可增强监控系统的开放性、可集成性,使监控系统更易于部署和管理<sup>[2]</sup>。以 Web Service 为平台,国内已从技术上实现了对环境、视频、家居、供水、电力等的远程监控。而在 Web Service 技术基础上结合使用个人数字助理 (personal digital assistant, PDA) 能极大扩展 Web Service 技术的应用范围,达成信息实时传输共享。PDA 是辅助个人工作的数字工具,主要提供记事、通讯、网络及行程安排等功能。王德广等<sup>[7]</sup>报道了基于 PDA 与 Web Service 的钢板信息管理系统,用户手持 PDA 与 Web 端进行数据交互,可实现钢板库的实时化和可视化管理。周宇飞等<sup>[8]</sup>开发

了基于 Web Service 的 PDA 林火监测系统,利用 PDA 进行 Web Service 的集成调用,提高了现代林业防火决策管理效率,实现了林火预防信息的实时交互共享,提高了林火监测水平。然而,基于 Web Service 的城市绿地有害生物 PDA 实时监控技术在国内外尚未见报道。

本研究以 Visual Studio 2008 作为开发工具,Web Service 作为技术支撑,结合 PDA 技术,开发城市绿地有害生物的实时监控系統,以期城市绿地养护管理技术人员提供一个交流协作环境,通过实时传输,使信息得以快速获取和共享,最终实现城市绿地有害生物的早期预警、实时监控和及时防治。

## 1 材料与方法

### 1.1 系统应用流程的设计

城市绿地有害生物监测预警信息实时传输系统采用 Web Service 技术作为技术支撑,并结合 PDA 技术,其应用流程设计见图 1。

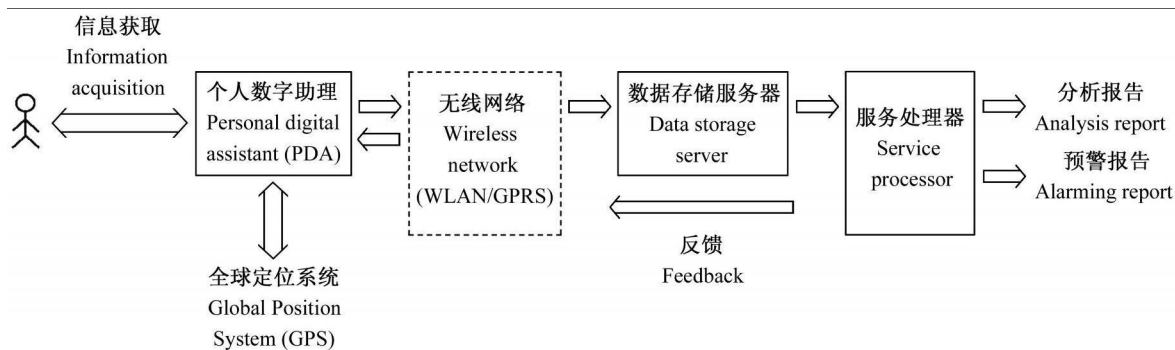


图 1 城市绿地有害生物监测预警信息实时传输系统的流程图

Fig. 1 Flow diagram of real time information transmission system of urban green space pest monitoring and alarming

操作人员手持 PDA 终端,赴目标调查地对有害生物进行调查,通过 PDA 自带的全球定位系统 (global position system, GPS),对调查点实现精确的经纬度定位。操作人员获取相关信息后,输入 PDA 终端信息,通过公共的无线局域网 (wireless local area network, WLAN) 或通用无线分组业务 (general packet radio service, GPRS),将调查信息现场即时传输到数据存储器和服务器上。存储处理器分类存储接收图像或数据等信息以供查询。服务处理器则针对所接收到的图像或数据信息发出预报信息并反馈。反馈信息通过 WLAN 或 GPRS 传输至 PDA 终端。服务处理器亦可通过一段时间的信息累计,分析该时间段有害生物的发生情况,并对外发

布分析报告和预警情报。

### 1.2 系统构架

基于 Web Service 的城市绿地有害生物实时监控系統的设计开发选用了目前技术成熟、兼容性好、用户适应性强的 Visual Studio 2008 作为开发工具,以 Net 框架 (Dot Net Framework 3.5) 作为内部 Windows 组件,支持应用程序的生成和运行以及 XML Web services 的使用。系统设计构架见图 2。该系统包括外业操作系统 (手持终端部分) 和内业操作系统 (网络实时信息接受、处理和反馈部分),两个操作系统通过 WLAN 或 GPRS 连接起来。外业操作系统主要功能是进行城市绿地有害生物信息的调查并实时传输。外业调查采用 Windows Mobile 平台,

结合目前技术成熟的宽带码分多址 (w ideband code division multiple access WCDMA)、3G 技术 (第 3代移动通信技术, the 3rd generation telecommunication)、卫星定位技术, 达成信息的实时传输。内业操作系统主要功能是接收外业系统操作人员发来的

实时信息, 分类储存以供用户在线实时查看, 并且将信息分析处理后以 Web Service的方式进行发布。数据管理选用的是 Oracle 数据库, Web 发布则采用 Windows IS。

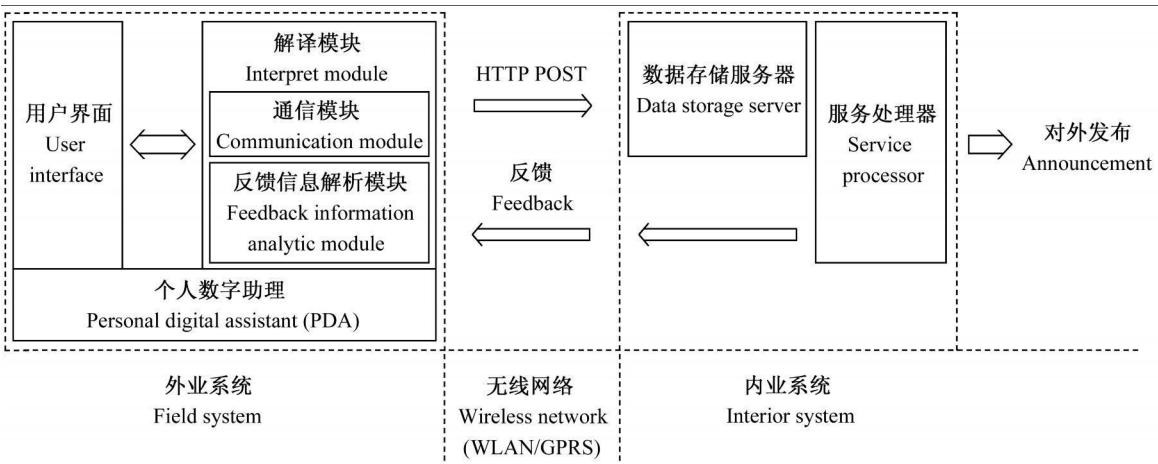


图 2 城市绿地有害生物监测预警信息实时传输系统的架构

Fig 2 Framework of realtime information transmission system of urban green space pest monitoring and alarming

1 3 外业系统设计

用于本系统的 PDA 终端, 是一种具备记事、计算、上网和电话等多种功能的嵌入式电子移动设备, 并与 GPS、数码摄像头等设备进行扩展集成。操作人员只需携带该 PDA 终端即满足数据或图片采集、数据纪录传输、通讯、定位和移动性等多方面的需求。

该 PDA 终端的设计开发主要包括解译模块的创建和用户界面的设计。其中解译模块又包括了反馈信息解析模块和通信模块。反馈信息解析模块用于从内业系统传来的反馈信息中提取指定的元素或者解析出特定元素的数据类型和元素值供用户界面显示需要。通信模块则主要负责外业系统与内业系统的信息通讯, 通过公开的 WLAN 或者 GPRS 发送图像或数据 (HTTP POST) 至内业系统。同时, 该模块还负责接收内业系统传来的反馈信息 (POST 应答), 并传送给反馈信息解析模块 (图 2)。

1 4 内业系统设计

内业系统的设计主要包括 Web Service 的构建和发布, 主要功能是接收由外业系统操作人员发来的数据或图片信息, 通过分析处理后生成最新的绿地有害生物监测预报信息, 以供需要了解这些信息的用户在线实时查看, 并可相应的信息以 Web Service 的方式反馈到外业系统的 PDA 终端上。内业系统亦可根据有害生物的发生情况, 结合计算机

分析和人工分析, 给出一段时间监控的分析报告。管理人员根据分析报告, 实时在线发布当前有害生物的现状并提供预警信息。

Web Service 一般被作为一个“类”加以实现, 该“类”的某些成员函数被指定为服务的接口, 这些接口用来暴露给外业操作人员或其它需要了解相关信息的用户。内业系统的查看设备是一台电脑显示器, 用户直接通过网络链接到该系统。

内业系统的 Web 服务器设计, 包括数据存储处理器和服务处理器。数据存储处理器用于分类存储由外业系统发来的图像或数据等信息, 提供信息接收、信息处理、信息查询、信息分析等模块。信息接收模块包括了接收最新信息子模块; 信息处理模块可根据需要设置多个子模块, 分别记录各类未入库信息; 信息查询模块存储已经入库的信息; 信息分析模块则根据入库信息, 进行数据分析。服务处理器负责针对所接收到的图像或数据信息发出预报信息并反馈, 此外, 还提供信息发布模块。

2 结果与分析

2 1 外业系统

本系统中, 外业系统 (PDA 客户端) 通过定义各个界面直接与用户进行交流。用户在这些界面上进行城市绿地有害生物数据的采集录入操作。系统

设置了人工、灯诱和性诱等 3 种调查类型, 用户可选择要调查的类型, 进入主界面后输入相应的调查信息, 包括调查日期、监测人员、生物类型、生物名称、危害程度、危害地点、图片信息等, 并进行信息的传输。同时, PDA 自带 GPS 进行自动定位 (经纬度)。用户界面以人工调查为例 (图 3), 其中, 调查类别、

生物类型、危害程度和调查地点在内业系统已经进行了字库设计, 用户可直接在页面上根据调查时的实际情况选择当前调查的各字段内容。生物名称、备注等其它字段由用户自己填写。图片则通过 PDA 自带的摄像头获取。



图 3 PDA 客户端用户界面——人工调查

Fig 3 PDA client user interface— artificial investigation

## 2 2 内业系统

用户直接通过网络链接到内业系统, 经过用户名和密码验证对该系统进行访问, 查询相关信息。该系统设有一名超级管理员, 可设置用户名、密码及相应的权限, 以满足系统管理和不同用户的需求。

内业系统通过信息接收模块获取最新信息, 当外业操作系统将调查到的有害生物上传到内业系统以后, 系统会在地图上对调查地点进行 GPS 定位, 并实现自动实时接收, 用户可在内业系统查看外业实时调查得到的信息。本系统中, 信息处理模块包括了人工调查、性诱调查、灯诱调查 3 个子模块, 记录尚未入库的调查信息。管理人员可以对其中的信息进行编辑、删除、入库等操作。用户可以直接调用信息查询模块中存储的信息, 并进行分析和处理。信息分析模块则根据入库信息, 基于数量信息自动生成有害生物随时间发生情况曲线。

服务处理器提供信息发布模块, 该模块中包含了预警信息、工作信息、应急信息的发布。用户可选择通过邮件、短信等形式对选定的人员发布信息, 其中邮件可包含附件, 短信包含标题和内容信息。

## 2 3 实例分析

目前, 本系统已申请软件著作权 (授权号: 2010SR024446) 和实用新型专利 (授权号: ZL201020182722 0), 并在 2010 年上海世博会期间, 成功应用于世博园区绿化植物有害生物的实时监控 (图 4)。从 2010 年 3 月开始, 植保工作人员手持 PDA, 结合建立的固定监测点和流动监测点, 对园区的绿化植物有害生物进行了跟踪监测, 收集有害生物信息, 实地拍摄危害情况, 并进行上传。

当手持终端有新信息上传到服务器上后, 内业系统将弹出提示信息, 并伴有声音提醒功能。同时在地图上显示 GPS 定位结果 (图 5)。系统管理人员可在服务器上进行信息的编辑、删除、入库并利用 Web Service 功能, 通过手机短信和电子邮件等手段, 将有害生物预警信息发送到上海世博会事务协调局及上海市绿化和市容管理局相关人士的手机和电子邮箱中。系统用户亦可通过网络直接登录该系统, 查看相关信息。世博会期间, 本系统共收集病虫信息 153 次, 发布预警信息 16 期。这些信息的实时传输和发布, 有力支持了世博园区有害生物监测与

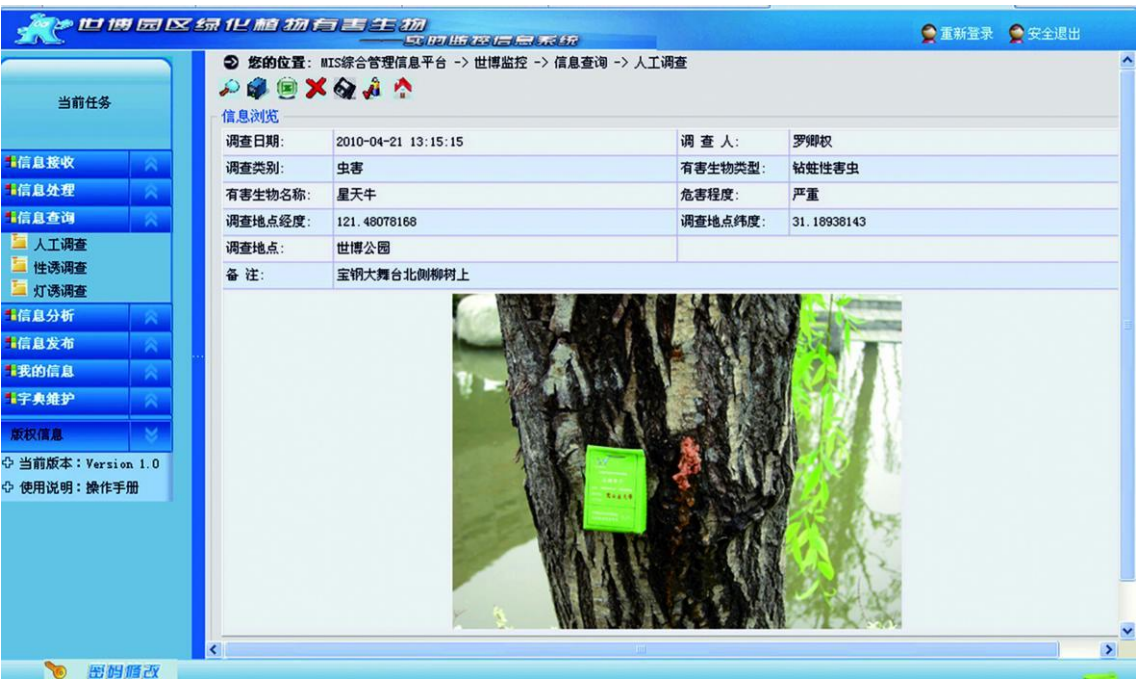


图 4 世博园区绿化植物有害生物实时监控系统范例图

Fig 4 Sample picture of real time pest monitoring system of open green space in EXPO site

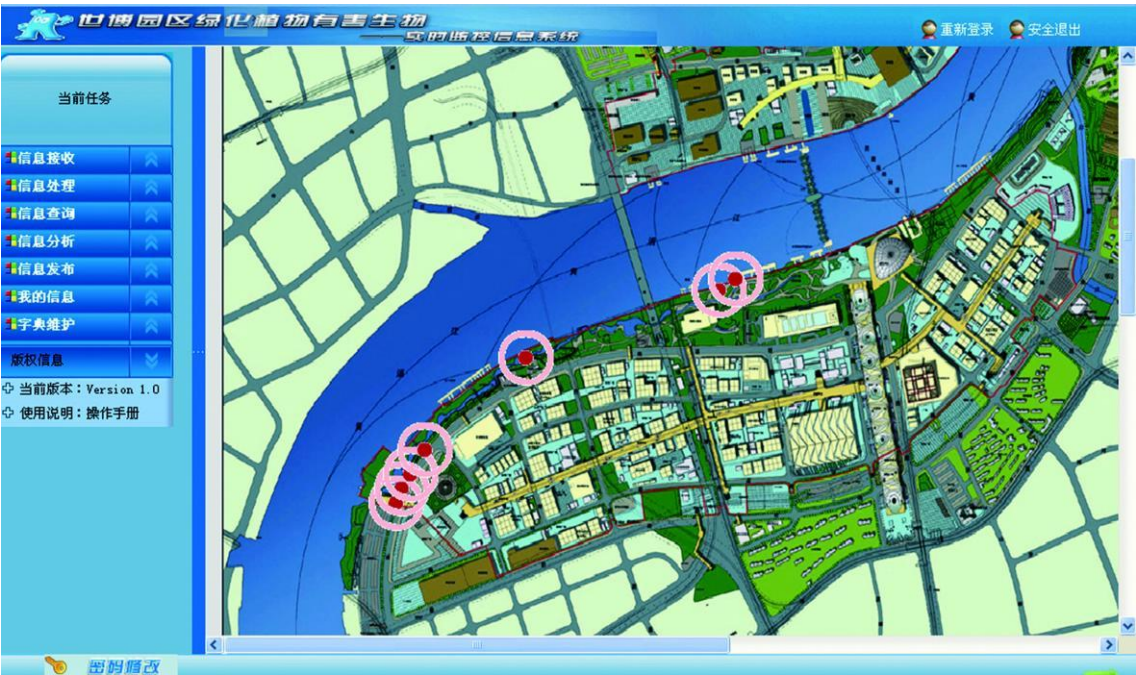


图 5 世博园区绿化植物有害生物实时监控系统 GPS定位示例

Fig 5 Demonstration ofGPS location on real time pest monitoring system of open green space in EXPO site

防控, 为上海世博会期间构建生态世博、平安世博提供了重要保障。

3 讨论

通过本系统的开发, 调查人员利用 PDA 客户端

进行城市绿地有害生物信息采集和实时定位, 系统管理平台实时显示外业调查结果, 及时进行信息发布, 并可进一步对监控期病虫害发生情况进行分析。

该系统在设计上具备以下优点: (1) 完善的权限管理系统, 保证了软件在使用中的可控、可管理

性,在很大程度上可以高效地分步管理; (2)数据实体的独立和完整性,保证了未来系统的分离和扩展; (3)强大的图文交互操作和信息交换能力; (4)各模块预留接口,为二次开发预留业务处理空间; (5) Web管理模式,管理人员不受时间、空间约束,可以随时随地监控。然而,当前基于 Web Service的 PDA技术还存在无线通信信号覆盖不足及数据传输相对缓慢的问题。无线通信信号状况直接影响信息的实时传输,尤其是当有大量图片数据传输时,耗时较长。而这些问题将随着无线网络技术和 Web Service技术的发展得以解决。

Web Service在农业领域应用较多,如 Malappis 等<sup>[9]</sup>基于 Web Service开发设计了温室智能管理系统 (greenhouse intelligent management system), 为用户提供个性化的咨询; 张谷丰等<sup>[10]</sup>基于 Web Service和地理信息系统 (geographic information system, GIS), 构建了一套病虫害数据库及自动预警系统,为农业病虫害防治提供了极大便利。基于 Web Service的有害生物 PDA 实时监控系统在城市绿地的应用,不但能够动态监测城市绿地有害生物灾害,而且可以积累数据供进一步分析,为城市绿地有害生物发生趋势的长期预测提供重要依据。此外,若能与其它数据库如气象数据库,或其它有害生物相关数据库相连接,则能更有效地进行预警监控,用户也能从中获取更多有用的信息; 或其它技术如有害生物专家诊断系统<sup>[11-12]</sup>相结合,扩展该系统的功能,为用户提供更多的服务<sup>[13]</sup>。

结合实际工作需求,本系统已成功应用于上海世博园区绿化植物有害生物实时监控,多次发布预警信息,对有害生物做到了及时防控,保障了世博生态安全,实现了城市绿地有害生物预警防控的空间精确化、实时化和延续性管理。同时,该系统也能在外来有害生物入侵的预警和监控方面起到重要作用。目前全国大多数城市的园林绿化植保队伍力量都比较薄弱,难以对有害生物作出长期预测,常常是

有害生物造成一定影响后才能发现<sup>[14]</sup>。若将该系统广泛应用于城市绿地有害生物预警监测,能有效缓解当前城市绿地有害生物预警监测中信息交流不畅和共享困难的问题,提高预警监测水平,特别是针对如上海世博会等需要体现我国各行业最新科技水平、展示最新行业成果的大型展会、运动会和工程项目的配套绿化建设,具有较好的应用前景。

## 参 考 文 献 (References)

- [1] Monson-Haeffel R. J2EE Web services Addison Wesley, 2003
- [2] 修云,董明望. Web服务在远程监控系统中的应用研究. 中国水运, 2007, 5(3): 131-132
- [3] 陈建涛,李运华. 基于 OPC和 Web Services的监控系统. 计算机工程, 2009, 35(20): 249-251
- [4] 游晓黔,郭瑾. 基于监控技术的嵌入式 Web 服务器的实现. 微计算机信息, 2009, 25(12-2): 71-72
- [5] 卢守东. 基于 Web服务的动态电子商务. 中国管理信息化, 2010, 13(2): 111-113
- [6] 徐莹. 面向电子商务 Web服务的 SOAP消息安全传输机制. 中国管理信息化, 2010, 13(13): 91-93
- [7] 王德广,石华,周志刚,等. 基于 PDA与 Web Service的钢板信息管理系统实现. 微型电脑应用, 2010, 26(4): 38-44
- [8] 周宇飞,刘鹏举,唐小明. 基于 Web Service的 PDA 林火监测应用技术研究. 北京林业大学学报, 2008, 30(3): 91-95
- [9] Malappis M T, Ferentinos K P, Passam H C, et al. Gins A web-based Greenhouse Intelligent Management System. World Journal of Agricultural Sciences, 2008, 4(5): 640-647
- [10] 张谷丰,朱叶芹,翟保平. 基于 Web GIS的农作物病虫害预警系统. 农业工程学报, 2007, 23(12): 176-181
- [11] 王衍安,李明,王丽辉,等. 果树病虫害诊断与防治专家系统知识库的构建. 山东农业大学学报(自然科学版), 2005, 36(3): 475-480
- [12] 蔡平,程凯,曾嫦娥,等. 园林植物病虫害诊治多媒体专家系统研制. 江苏林业科技, 2005, 32(4): 41-44
- [13] 刘万才,武向文,任宝珍,等. 美国的农作物病虫害数字化监测预警建设. 中国植保导刊, 2010, 30(8): 51-54
- [14] 卜志国,赵恒刚,杜绍华,等. 城市绿地虫害发生的影响因素与控制对策. 河北林果研究, 2005, 20(4): 404-406