

东莞市乡土植物保护管理系统的设计与实现^{*}

黎志庭¹ 龙田养² 徐庆华¹ 刘创新² 吴振彪¹ 沈德才²

(1. 东莞市大岭山森林公园, 广东 东莞 523100; 2. 东莞市林业科学研究所, 广东 东莞 523106)

摘要 通过对东莞市乡土植物保护管理工作的分析, 提出一种基于移动客户端和服务端模式的乡土植物保护管理系统解决方案。系统建立了乡土植物数据库, 并实现了植物分类、植物养护和巡检等功能, 应用射频技术和数据同步技术解决数据采集和存储问题, 提高了乡土植物保护管理的工作效率。

关键词 乡土植物; 射频技术; 数据同步; 移动客户端

中图分类号: S126 文献标识码: A 文章编号: 2096-2053 (2017) 04-0104-05

Design and Implementation of Native Plant Protection Management System in Dongguan

LI Zhiting¹ LONG Tianyang² XU Qinghua¹ LIU Chuangxin²
WU Zhenbiao¹ SHEN Decai²

(1. Dalingshan Forest Park Management Department, Dongguan, Guangdong 523100, China; 2. Dongguan Research Institute of Forestry, Dongguan, Guangdong 523106, China)

Abstract Based on the analysis of the protection and management of native plant in Dongguan city, this paper puts forward a native plant protection and management system with a Client/Server Computing Architecture. The system contains a database for native plants, and implements functions of plant classification, plant maintenance and inspection. The system also realizes the functions of plant classification, plant conservation and inspection by using Radio Frequency Identification (RFID) technology and data synchronization technology, which greatly improve the efficiency of native plant protection and management.

Key words native plant; RFID; data synchronization; mobile client

乡土植物是指在没有人为影响下, 自然发生、自然生长在特定区域或特定生态系统内的植物^[1-2]。乡土树种既能反映当地自然风貌、生境变迁, 同时也融合了当地的文化风情, 是当地生态系统的重要支柱。乡土植物适合当地的生态环境, 且能在一定程度上体现当地的乡土文化特色, 有利于形成当地独特的地域文化景观^[3-4]。

随着现代资源开发及交通和林业发展, 原生地乡土植物日渐减少, 外来植物逐渐增多, 亟需提高乡土植物的管理手段和水平。“十二五”全国

林业信息化发展规划要求加快推进林业信息化与现代化^[1], 提出要提高林业信息服务水平。目前在植物管理系统建设方面已经有了许多成功的案例, 极大地提高了数据信息更新的实时性和植物保护过程的工作效率, 并达到了信息资源共享的目标^[2-6]。

通过对乡土植物保护管理工作的现状分析发现, 乡土植物需要建立档案并进行现场巡检养护记录, 工作过程中需要对每一棵植物进行详细的记录和备案。因此本文提出综合运用移动互联网、

^{*} 第一作者: 黎志庭 (1981—), 男, 助理工程师, 主要从事林业信息研究, E-mail: timiv@21cn.com。

射频技术 (RFID) 和数据同步技术等构建一个乡土植物保护管理移动应用系统。

1 系统需求

乡土植物管理系统的主要目标为：首先采集乡土植物个体的详细数据，建立植物档案数据库；在进行现场巡检和养护工作时，可携带便携

式设备如平板电脑等进行数据采集并与云服务器进行数据同步。

系统工作原理如图 1 所示。每棵植物都悬挂一个电子标签，RFID 读卡器读取电子标签中的植物编码数据，通过有线或无线连接传递给移动设备，移动设备与云服务器之间通过有线或无线网络连接。

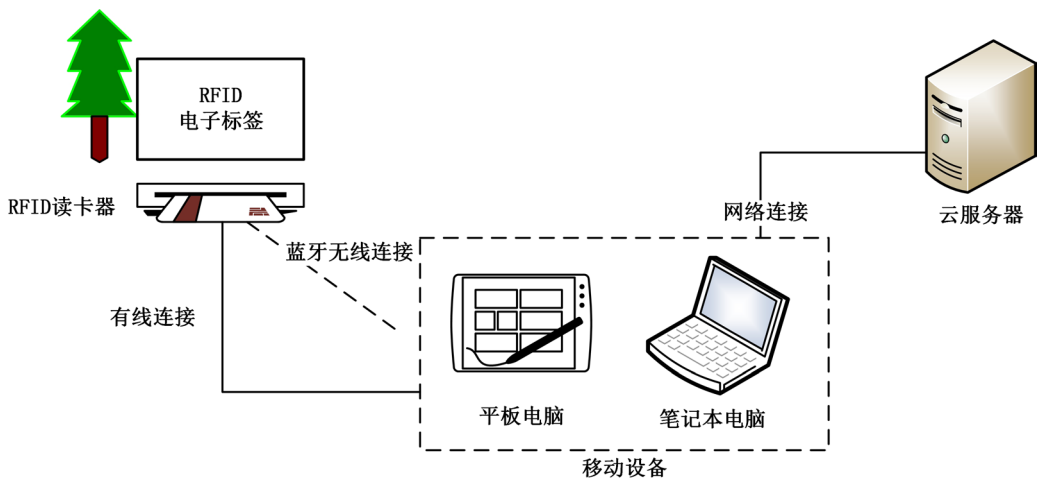


图 1 乡土植物保护管理系统工作原理

系统分为前台展示和后台管理两个部分。其中，前台展示可通过展示页面提供植物的详细分类以及植物的具体信息。后台管理部分功能包括：基础参数设置、植物个体档案、植物位置信息、数据同步和读卡器设置。

2 系统结构及功能设计

2.1 前台功能设计

前台功能结构如图 2 所示，用户不需要登录就可以对植物信息进行查询。内容包括：（1）首页，展示系统使用单位的基本情况；（2）植物分类，主要展示植物的科属等各级

分类知识与图片；（3）植物个体，展示个体植物的状态、位置以及图片；（4）读卡查询，使用读卡器读取植物上悬挂的电子标签，进行快速定位并展示植物信息；（5）分类搜索，使用分类查询界面逐级查询、并找到目标植物；（6）用户登录，登录后可以进入后台管理功能。

2.2 后台功能设计

系统后台功能是实现养护工作的核心，科研人员登录后可以进行基础数据管理及养护工作过程管理，后台功能结构见图 3。

2.2.1 植物区域管理 植物分布的区域，采用地区、区域和地点 3 级结构管理。

2.2.2 植物分类管理 植物的类别，根据系统需要采用了植物学分类中的 3 个级别对植物进行分类管理，包括：类、科和属。

2.2.3 单棵植物管理 建立个体植物档案，包括植物基础数据以及上传的植物图片；分类维护植物模块可实现通过区域分类或者植物分类找到目标植物个体、并进行管理；植物巡检和植物养护模块可实现在工作现场扫描植物电子标签以确定目标植物，然后对巡检和养护的过程数据进行记录，定时提醒工作人员对目标植物进行巡检或养护。

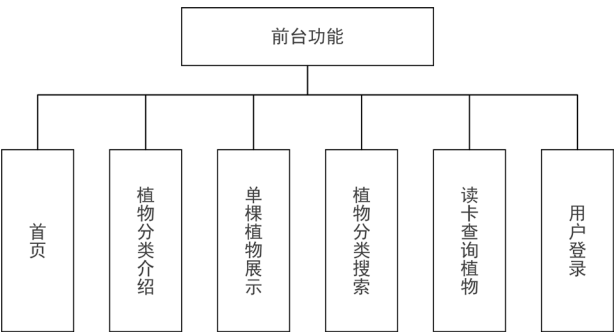


图 2 乡土植物保护管理系统前台功能

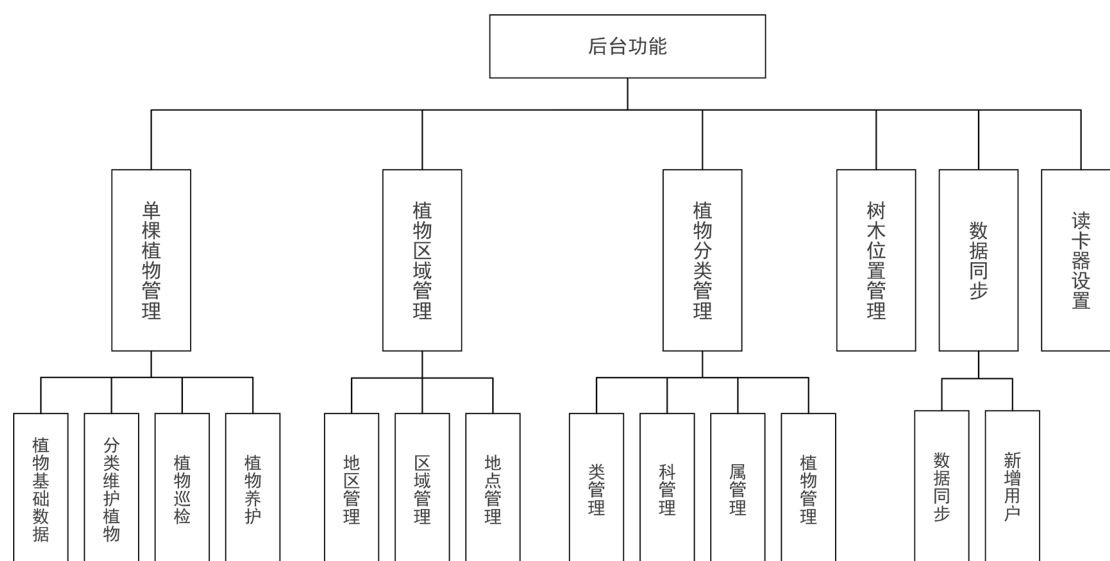


图3 乡土植物保护管理系统后台功能

2.2.4 树木位置管理 在现场使用GPS对单棵植物进行位置定位，并记录到植物档案中。工作过程中植物位置以地图的形式显示。

2.2.5 数据同步 主要完成现场采集的数据与服务器双向同步的功能。

2.2.6 读卡器设置 在使用新的读卡器时，设置读卡器的工作参数。

2.3 界面设计

界面针对触摸操作进行设计，方便在平板电脑等移动设备上操作系统，同时支持传统的鼠标和键盘操作。系统全局使用Windows 8开始的基于磁贴的外观和操作风格，并采用自适应界面设计方案，能自动适应不同分辨率的平板设备，符合人机交互的操作习惯。

2.4 系统结构设计

本系统采用MVC框架，用业务逻辑、数据、界面显示分离的方法组织代码。

2.4.1 视图层 本系统使用FXML+CSS作为视图，FXML用于界面组件的排布，CSS是对界面组件进行定位与修饰。

2.4.2 模型 各功能模块的基本操作单位作为实体类，如：植物分类数据、植物档案等。模型用于向业务逻辑部分传递数据，与系统的数据库模型一一对应。

2.4.3 控制器 控制器分为视图控制层、业务逻辑层和数据库访问层。视图控制层主要用于修改视图内容以及从视图中读取相关的数据，将数据传递到业务逻辑层进行处理。业务逻辑层主要是

对数据进行加工处理和与数据库访问层进行交互。数据库访问层即为对数据库访问进行封装，可以使用面向对象的形式进行关系型数据库的访问。

3 系统实现及关键问题

系统使用Java平台开发，从而提高了系统的可移植性，使其可以应用于不同类型的平板电脑。其中，界面部分使用JavaFX技术，持久层使用Hibernate框架，数据库选择MySQL关系数据库。

3.1 电子标签编码规范

电子标签悬挂在植物上，其中存储的植物编码是识别每个植物个体的唯一标志，合理的编码规则设置是系统正常工作的基础。电子标签的编码共有22位数字，包括的信息为植物地区、区域、地点、类、科、属、种名和单株序号。表1说明了各个编码位的含义。

例如，电子标签编码“0101011000400090005001”代表的是小叶海金沙（*Lygodium microphyllum*），它位于东莞市林业科学园乡土植物区A线第1株，属于蕨类植物海金沙科海金沙属。

3.2 RFID读卡器模块

为了使系统在实际运行过程中能够适应不同型号的读卡器，读卡器子模块开发中使用了工厂模式和门面模式。工厂模式下，读卡器工厂可以通过方法生产读卡器的实现对象，而主程序只需要调用读卡器实现工厂的接口即可获得实际读卡器的实现对象。门面模式则是提供一个通用的调读卡器接口，主程序在无需知道读卡器实现方

表 1 乡土植物管理电子标签编码说明

编码名称	编码位数	说明
地区	2 位	园区，如：东莞市林业科学园、大岭山森林公园、清溪林场等
区域	2 位	地区中划分的区域，如乡土植物区域等
地点	2 位	区域中划分的地点，如：乡土植物区的 A 线、B 线等
类	1 位	植物学分类中植物的类，如：蕨类、被子、裸子等
科	4 位	植物学分类中植物的科，如：海金沙科等
属	4 位	植物学分类中植物的属，如：海金沙属等
种	4 位	特定的种，如：小叶海金沙等
棵	3 位	具体的单株植物，如：5 棵小叶海金沙中的第 2 棵

式的前提下调用该读卡器。

系统不修改代码也可以新增或者修改读卡器接口相关程序，实现增量部署。如果有新类型的读卡器接入系统，只需扩展一个简单的实现类即可在主系统中使用该读卡器。

3.3 数据同步策略

系统云服务端的主要任务是保持运行本系统的移动客户端与服务器之间的数据一致。

系统采用的是离线同步策略和数据版本控制技术，移动客户端软件在处于离线状态下对植物数据进行更新操作时，临时保存工作过程中的数据更改操作，系统根据当前移动客户端的编号和主键生成算法，来生成本地数据，确保每个客户端生成数据的主键唯一性，避免数据库表的主键冲突。然后进行更新日志，同时插入一条表示操作类型（添加、修改或删除）的记录，该记录包含一个表示同步状态的标志。

当移动客户端能够通过网络连接到服务器时，可以与服务器进行数据同步。进行同步操作时，在数据上传到服务器的同时，将同步状态的标志设置为已经更新。服务器端对数据的版本号进行管理，进行同步数据后，生成新的版本号以便客户端软件能够识别同步状态。

该策略降低了对工作现场网络环境的要求，提高了系统的可用性。

4 系统应用

该系统目前已经在东莞市林业科学研究所的工作环境中运行超过 1 年，在园区实际工作过程中，已经建立了包括电子标签、植物基本信息和相关图片等数据的完整植物个体档案；在植物巡检和植物养护工作中，能够现场实时录入数据，

数据的真实性和完整性得到了保障；在野外无线接入和办公场所有线接入的网络环境下，数据同步均能正常工作；基于服务器的数据共享提高了数据交换的工作效率。

图 4 为图 2 单棵植物展示功能中的植物基础数据界面展示。

系统设计方案在实践中得到了验证，达到了预期的效果。其优势在于将互联网、移动设备、软件系统平台与实际工作进行了有效结合，提高了保护植物资源效率。

在实际工作中发现，安装 Windows 8 的平板电脑在运行系统时存在蓝牙识别配对的效率较低、中文数据输入不方便等问题，这些问题均通过升级操作系统为 Windows 10 后得到了解决。

5 结论

乡土植物保护管理工作的信息化发展缓慢，存在着信息相互独立、准确度不高、实时性不强、查询不便等问题，给科研人员和工作人员带来极大的不便。

本文通过对乡土植物保护管理工作的实际分析，建立了一个基于移动客户端和共享服务器相结合的管理系统，解决了乡土植物保护管理工作中数据采集工作繁琐、数据更新不及时和植物数据无法达到一致性等问题。工作人员可以通过该系统实时掌握植物个体状况。在现场工作中，使用 RFID 和数据同步技术提高了工作效率，并且可以方便快捷地与其他单位共享数据。

系统前台功能也可以应用于乡土植物的科普展示工作。系统成功应用的经验将来可推广到珍稀植物、古树名木保护等系统的开发工作中。



图 4 东莞市乡土植物保护管理系统植物基本信息管理界面

参考文献

[1] 赵明国, 李国仓. 乡土植物在园林中对生物多样性保护的作用[J]. 广东林业科技, 2007, 23(4): 73-77.

[2] 陆庆轩. 关于乡土植物定义的辨析[J]. 中国城市林业, 2016, 14(4): 12-14.

[3] 张慧. 乡土植物在园林绿化中的应用[J]. 现代园艺, 2017(5): 99-100.

[4] 陈杰, 吴开立. 湛江城市园林乡土植物的利用现状及建议[J]. 热带林, 2015, 43(1): 47-49; 52.

[5] 张习科, 张贵. 林业信息系统定制技术的研究[J]. 中南林业科技大学学报, 2013, 33(5): 35-40; 84.

[6] 宋江雪, 王波涛. 古树管理监测系统设计[J]. 计算机测量与控制, 2016, 24(7): 126-128; 132.