

基于网络的杂草标本管理信息系统的设计与开发^{*}

魏守辉 强 胜 李扬汉

(南京农业大学杂草研究室, 南京 210095)

关键词: 杂草标本; Browser/Server; 管理信息系统

中图分类号: S451

文献标识码: A

文章编号: 1000-470X(2002)04-0320-05

Design and Development of a Web-based Weed Specimen Management Information System

WEI Shou-Hui, Qiang Sheng, Li Yang-Han

(Weed Research Laboratory, Nanjing Agricultural University, Nanjing 210095, China)

Abstract: With the rise of new powerful database system and network information technologies, the development of web-based management information system has rapidly increased in recent years. Based on standardized data from specimen records in China Weed Herbarium, a web-based management information system for weed specimens was developed. The structure and main function of the system are briefly introduced in this paper. In the mode of Browser/Server, the herbarium resources are shared on the Web. System users could obtain a wide variety of valuable information about herbarium records through Internet and administrators could implement the on-line management of weed specimens conveniently.

Key words: Weed specimen; Browser/Server; Management information system

杂草标本在一定程度上反映了杂草物种的区域多样性及其分布, 对于农田杂草的生物生态学研究、杂草的综合治理以及杂草资源的保护和持续利用都具有重要意义, 是进行杂草科学研究的宝贵资源。在对全国杂草区系进行全面深入的调查、标本采集和鉴定工作的基础上, 南京农业大学建立了中国杂草标本室, 收藏的杂草标本涵盖全国 30 个省、市、自治区, 共有标本 3 万余份, 是我国目前数量最多、覆盖最广、包罗最完备的专业杂草标本室^[1]。

国内外许多生物标本馆利用计算机数据库技术开发了标本管理信息系统^[2-7]。这些系统的开发, 极大地方便了标本信息的检索和利用, 避免了人工查询引起的标本损耗, 提高了标本的管理水平。然而在杂草标本管理方面, 目前尚未见到有关报道。网络化

是 21 世纪计算机技术发展的必然趋势, 开发设计基于网络的管理信息系统(MIS)已成为当今科学研究的热点^[8,9]。用计算机数据库技术管理杂草标本信息, 建立基于浏览器/服务器(Browser/Server)模式的标本管理信息系统, 不仅能方便标本的管理工作, 而且通过杂草标本信息资源的网络共享, 可以使有关人员在网上快捷、准确地查询中国杂草标本室中的杂草标本信息资源及相应的农田杂草有关信息, 加强信息交流与科研合作, 促进杂草科学的发展^[10, 11]。

1 系统开发环境

系统基于 Browser/Server 模式的网络构架, 客

收稿日期: 2001-11-17, 修回日期: 2002-03-25。

^{*} 基金项目: 国家自然科学基金(30170164)和高校博士点专项基金(2000030708)资助项目。

作者简介: 魏守辉(1974-), 男, 硕士, 从事杂草信息系统及可持续管理研究。

户端只需用户具备基本的上网浏览能力,所有开发工作在服务器端完成。根据系统的体系结构及功能、性能等方面的要求,采用了 Windows 2000 Server 为网络操作平台,后台数据库选择 SQL Server 2000; 网络与数据库的连接使用 ASP(Active Server Pages) 技术,它可以方便地与数据库进行网络接口编程,对数据库中的信息灵活地进行查询和编辑操作; 界面设计选用 Dreamweaver 4.0、Frontpage 2000 等流行的网页制作工具及 VBScript、JavaScript 语言等; 图像处理和动画制作选用 Photoshop 6.0、Fireworks 4.0 及 Flash 5.0 等软件。系统存贮的信息主要来源于中国杂草标本室的馆藏标本资料和《中国杂草志》^[12]的有关记载。

2 研究内容与系统设计

2.1 杂草标本信息数据库的设计

数据库技术能高效、科学地进行数据处理,具有冗余度小、减少数据存贮空间、数据共享程度高、安全保密功能强等特点。SQL Server 2000 是微软公司新近开发的网络数据库服务器,根据该数据库系统的特点,对中国杂草标本室的标本资料进行了系统整理和组织^[13],对数据库进行了如下设计。

2.1.1 杂草编码的设计 在杂草标本信息数据库中,为了关联不同表中的信息,每个表需有主键和外部键。参照《中国植物分类与代码》(GB/T 14467-93)中的层次编码方法^[14],对每种杂草进行了编码,每一个完整的代码都由 12 位数字组成,共分 4 层:

第一层为科代码,由 3 位数字组成,第一位数字表示杂草所在的类,第二、三位数字为顺序号。类号 0 表示藻类杂草,1 表示苔类杂草,2 表示藓类杂草,3 表示蕨类杂草,4 表示裸子类杂草,5、6 表示离瓣花亚纲的双子叶杂草,7、8 表示合瓣花亚纲的双子叶杂草,9 表示单子叶杂草。

第二层为属代码,由 3 位数字组成,同一科的属按拉丁字母顺序进行编码。

第三层为种代码,由 4 位数字组成,同一属的种按拉丁字母顺序编码。种下单位为变种的种代码同原种代码。

第四层为种下单位代码,由 2 位数字组成,同一种的种下单位按拉丁字母顺序编码。

2.1.2 数据库表的设计 杂草标本信息数据库主要存贮杂草标本及其物种相关信息,其中标本信息与杂草物种信息、图片信息紧密相连,在分类地位上又与其所在的科、属有一定联系,因此在数据库中对这些不同主题的信息分别设计了一个表。下面是杂

草标本信息数据库中主要表的设计:

FAMILIA 表 主要存贮杂草所属的科中文名、拉丁名、英文名等信息,表中字段 FAMID(科编号,即杂草层次编码中的科代码)作为主键。对于中文名、拉丁名存在异名的科,将异名或其它名称放入了科备注字段,以利于非常规条件下对其信息的查询。这种处理方法在以后的 GENUS、SPECIES 及 SPECIMEN-CN 表中都有应用。

GENUS 表 主要存贮杂草所在属的中文名、拉丁名等信息,表中字段 GENID(属编号,即杂草层次编码中的科代码+属代码)作为主键,FAMID 作为外部键,用于连接 FAMILIA 表。这样处理,提高了对科信息引用的灵活性,减小了数据冗余。

SPECIES 表 存贮杂草物种有关信息,如杂草中文名、俗名、英文名、拉丁名、危害、习性、生境、分布等,表中字段 SPPID(杂草编码)作为主键,GENID 作为外部键,用于连接 GENUS 表中的有关属信息。在表 SPECIES 中,对某些字段的数据进行了代码化处理,如对 DAMAGE(描述杂草的危害性)字段,采用 N 代表恶性杂草、rN 代表区域性恶性杂草、C 代表常见杂草、G 代表一般杂草;对 BIOCHR(生物学习性)字段,用 An 代表一年生杂草、Bi 代表二年生杂草、Pe 代表多年生杂草;对其它字段如 HABITA(杂草生境)、DISTR(杂草分布)、PREVAL(优势)等也采用了类似处理方法^[14]。通过使用代码对数据进行规范化和标准化处理,保证了数据结构的一致性,减小了数据储存空间,有利于对信息进行快速、准确的查询。

SPECIMEN-CN 表 存贮杂草标本信息,如采集号、采集人、采集时间、地点、鉴定人、鉴定时间、储存地点等,其中字段 SPECID 作为主键,采用数据库的自动编号。字段 SPPID 为外部键,用于连接表 SPECIES 与 IMAGES 的相关信息。

IMAGES 表 存贮杂草的图片信息,主要包括成株、根、茎、叶、花、果实、种子、幼苗等图片,表中字段 SPPID 为主键,同时作为连接字段,将杂草图片信息与杂草物种信息、标本信息联系起来。在杂草标本信息数据库中,图片并不是以 OLE 的方式存贮在 IMAGES 表中,而只是在字段中储存了图片的相对路径与文件名,这种处理方法可以大大降低数据库的存储空间,同时也提高了对杂草图片的调用速度。

2.1.3 杂草标本信息数据库的表间关联关系 杂草标本信息数据库中的主键和外部键主要有 FAMID、GENID、SPPID,通过这些键的连接,将

FAMILIA 表、GENUS 表、SPECIES 表、SPECI-MEN- CN 表及 IMAGES 表有机地联系在一起,使表间信息得以相互贯通(见图 1)。利用数据库表

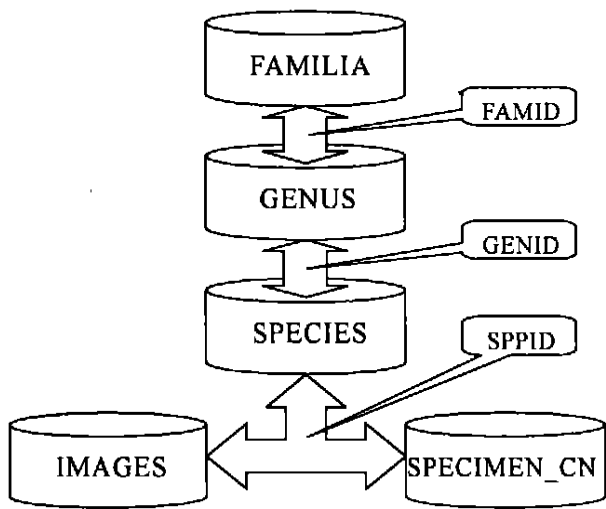


图 1 杂草标本信息数据库的表间关联关系
Fig. 1 Interrelation between tables of weed specimen database

之间的关联关系,能够方便地从各个表中提取相应信息,得到所需的信息组合。例如,杂草拉丁名可通过表 SPEICES 获得字段 SPPAD(种加词)和 SP-PAU(种著者)的值,然后通过外部键 GENID 与表 GENUS 发生联系,获得字段 GENLA(属拉丁名)的值,GENLA+ SPPAD+ SPPAU 就构成了一个完整的杂草学名。

2.2 标本管理信息系统设计

SQL Server 中的杂草标本信息数据库是一个馆藏标本信息的仓库,要实现标本信息的网络管理,就需要在后台数据库与 Web 页面间建立一定的联系。使用 ASP 可以组合 HTML、脚本命令和 ActiveX 组件以创建和运行动态、交互的 Web 页和基于 Web 的功能强大的应用程序,在 ASP 中调用 ADO 可以连接到 ODBC 和 OLE DB 兼容的数据库,对数据进行查询、插入、修改、删除等操作。ASP 是一种完全的数据库访问解决方案,满足了基于网络的信息系统对效率、安全和可维护性的种种要求。根据中国杂草标本室的标本管理要求,标本信息的网络管理主要包括标本信息的查询和编辑,要能够

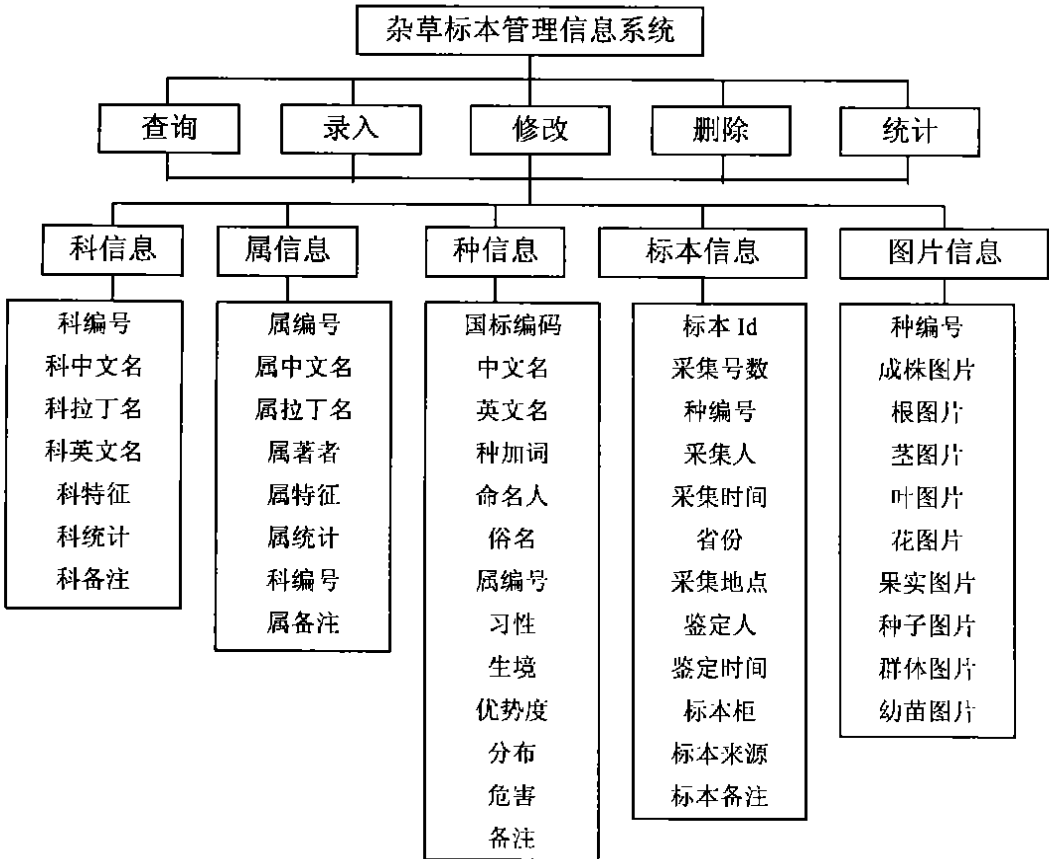


图 2 杂草标本管理信息系统的主要结构
Fig. 2 Main structure of weed specimen management information system

在网上方便、准确地查询和统计标本室的杂草标本信息, 对标本信息进行增添、修改、删除等编辑操作。杂草标本管理信息系统的主要结构如图2所示。

3 系统功能

3.1 标本信息查询

目前已将中国杂草标本室中144科、823属、2000余种杂草的近万份标本的有关信息整理输入了数据库。进入标本信息查询页面后, 可以按标本所处的科、属、种地位或标本的采集、鉴定信息对馆藏标本情况进行查询, 或根据复合条件进行组合查询。若符合条件的记录多于10条, 则可以使用首页、上一页、下一页、末页等按钮在输出结果间进行导航。点击某一标本记录, 可进入该标本的详细信息页面, 该页面还提供了相关链接, 用以将用户定向到物种和图片信息页面, 使用户进一步获得该种杂草的详细物种信息和有关原色图片。

3.2 标本信息编辑

主要包括标本信息的录入、修改、删除等工作。信息录入时, 根据标本鉴定的种的不同, 而有不同的输入方式: a. 若该杂草在数据库中已经存在, 则通过系统查询, 获得该杂草的编码, 然后选择标本信息录入功能, 按字段输入标本的有关信息; b. 若该杂草在数据库中不存在, 则在新增该杂草标本的同时, 添加其物种信息, 或根据分类地位进一步添加属、科信息。修改或删除标本信息时, 应首先根据一定的查询条件在数据库中找到该标本记录, 确定无误后即可进行所需的修改或删除操作。系统还提供了修改或删除相应的科、属、种及图片信息的功能。

3.3 标本信息的统计、打印输出

系统的信息统计功能融于信息查询功能之中, 在标本信息查询过程中, 获得符合查询条件的记录集后, 系统自动对记录集进行统计, 显示统计信息。系统能够对任意科、属、种所包含的杂草标本数目进行统计; 可根据标本采集、鉴定及储存信息对杂草标本进行统计; 也可根据各种单项或组合条件对馆藏杂草标本进行统计。对于系统提供的任意信息, 均可使用浏览器的打印功能进行输出。

4 系统特点

4.1 信息查询方式灵活, 功能强大

系统既可以进行信息的单项查询, 也可以进行多种条件复合查询。单项查询时, 可以根据不同的查询条件输入某一字段的完整信息, 如按科拉丁名“*Euphorbiaceae*”输入, 可以查到大戟科157份杂草

标本的有关信息; 在系统中也可输入多个字段的信息进行任何方式的组合查询, 如在学名、采集人及采集省份处分别输入“*Avena fatua* L.”、“强胜”、“安徽”, 即可获得3份野燕麦的标本信息。系统查询的另外一个特点是引入了数据库中的模糊查询, 即只要部分输入某字段的信息即可得到查询结果, 如同样查询大戟科的有关信息, 可以在科拉丁名处只输入“*euph*”、“*phor*”或“*biaceae*”均可查到含有“*Euphorbiaceae*”这个科的有关信息。系统将模糊查询综合运用于单项查询及组合查询中, 使查询功能更加强大。对系统返回的查询结果, 可选择相关链接继续查询, 获得更详细的信息。

4.2 系统具有良好的交互性和可扩展性

根据中国杂草标本室的标本管理要求, 系统能够不断地对数据库中的信息进行更新, 除可以在本地对数据库直接进行操作外, 某些具有管理权限的人员可以在网上进行远程操作, 方便地录入、修改和删除有关标本信息。

4.3 具有良好的安全性能

信息系统的安全性日益受到人们的重视, 系统具备防范数据库信息被非法篡改的能力。在杂草标本管理信息系统中, 通过采取对数据库文件加密和设置用户级安全机制, 数据库的ODBC屏蔽, 数据访问页的安全性验证和用户级限制, 信息的限制输出等一系列控制措施, 建立了综合的多层次的安全体系来保护系统数据库的安全及信息传递的准确性和可靠性, 从而保障了系统的安全运行。

4.4 系统界面友好, 操作简单

系统利用计算机多媒体技术, 综合运用了大量图像、动画、CSS、按钮等网页元素, 查询界面友好, 操作简捷方便, 信息处理迅速, 满足了现代标本管理工作的需要。并且, 通过对杂草图片的合理使用, 使杂草信息的提供图文并茂, 更加丰富、生动、直观。

5 结束语

中国杂草标本室是我国目前收藏杂草标本最多、最完备的专业杂草标本室, 依据馆藏标本资源建成的标本管理信息系统, 可提供丰富、全面、实用性强的杂草信息。系统建成后, 在Internet上已运行了将近一年时间, 不仅为我国杂草科学的研究提供了快捷、准确的数据资料, 同时也为杂草教学和标本管理提供了现代化的手段。

杂草区系的研究包括杂草标本的采集、鉴定, 对杂草的分布、生境及生活型进行分析, 编制杂草名录, 分析区系组成及特点等。由于杂草的物种信息非

常丰富,对于名录的编制和区系的分析带来了一定难度,本系统的开发在一定程度上简化了这一繁琐的工作。在系统中,可以根据不同的查询要求,对杂草标本信息进行相应的组织,并利用系统数据库中已有的杂草的危害、生境、习性、优势度及分布资料,对某地区的杂草区系及杂草的发生危害状况进行分析,从而为农业生产中的杂草治理提供一定的依据。

杂草标本管理信息系统的开发大大提高了馆藏标本资源的管理和利用效率,克服了单机环境中管理信息系统应用的局限性,实现了标本信息资源的网络共享,这说明利用数据库和网络信息技术开发管理信息系统是可行的。然而,信息系统的建设不是一蹴而就的工作,应不断完善其功能,并建立长期而连续的资料积累和信息收集体系。只有存贮了足够信息的管理信息系统,才能有真正意义上的评价作用。

参考文献:

- [1] 强胜. 前言. 见: 农业植物学学术研讨会论文集. 南京: 南京农业大学, 1997. 2—3.
- [2] 李月华, 陈之欢, 高润清. 园林植物标本数据库的研究. 北京农学院学报, 2000, **15**(3): 23—26.
- [3] Hernandez P C, Lopez H J. Maintenance and use of a database for records of the MER herbarium of the Universidad de los Andes, Merida, Venezuela. *Pùtieria*, 1996, **24**: 17—22.
- [4] Jasrai Y T, Wala B B, Singh H S, *et al.* A computer-based complementary technique for plant herbaria. *Current-Science*, 2000, **78**(6): 677—678.
- [5] Knox E B, Berghe E V. The use of LEAP in herbarium management and plant biodiversity research. *J East Afr Nat Hist*, 1996, publ. 1998, **85**: 1—2, 65—79.
- [6] Peat H J. The Antarctic Plant Database: a specimen and literature based information system. *Taxon*, 1998, **47**(1): 85—93.
- [7] Rhoads A F, Thompson L. Integrating herbarium data into a geographic information system: requirements for spatial analysis. *Taxon*, 1992, **41**(1): 43—49.
- [8] 赵丹亚. MIS 开发的先进开发工具和开发环境. 计算机系统运用, 1998(7): 8—10.
- [9] 都艺兵. 信息系统中如何实现数据库系统与 Web 的集成. 计算机系统运用, 1998(9): 33—35.
- [10] 魏守辉, 万佐玺, 王开金, 等. 计算机在杂草科学中的应用及展望. 杂草科学, 2000(3): 7—10.
- [11] Wei S H, Qiang S. On the Development of China Weed Information System Based on the Web, Proc. of the 18th APWSS Conference. Beijing: Standard Press, 2001. 334—338.
- [12] 李扬汉. 中国杂草志. 北京: 中国农业出版社, 1998.
- [13] 强胜. 面向 21 世纪课程教材——杂草学. 北京: 中国农业出版社, 2001. 22—23.
- [14] 国家技术监督局发布. 中国植物分类与代码 (GB/T 14467-93). 北京: 中国标准出版社, 1994. 1—2.