

## 园林植物数据分析系统的应用与研究

高阳林<sup>1</sup>, 肖 斌<sup>1\*</sup>, 于 璐<sup>2</sup>, 陈永贵<sup>1</sup>

(1. 西北农林科技大学 园艺学院, 陕西 杨陵 712100; 2. 陕西师范大学, 陕西 西安 710012)

**摘 要:**在收集、整理常用园林植物资料的基础上,利用 VB 及数据库技术开发了“园林植物数据分析系统”。根据园林植物配置原则,通过数学模型对环境适应度和景观丰富度进行了建模和实现。系统数据包括文字及素材,面向园林设计、施工等具体工作。该系统包括浏览、查询、分析、统计、收藏、输出、打印、数据维护和帮助等功能,不仅为园林植物配置工作提供了可行的评判标准,也极大的提高了设计工作的效率。

**关键词:**园林植物;数据库;数据分析

**中图分类号:**TP392;S73

**文献标识码:**A

**文章编号:**1001-7461(2009)04-0218-06

### Development and Application of Data Analysis System of Landscape Plants

GAO Yang-lin<sup>1</sup>, XIAO Bin<sup>1</sup>, YU Lu<sup>2</sup>, CHEN Yong-gui<sup>1</sup>

(1. College of Horticulture, Northwest A&F University, Yangling, Shaanxi 712100, China;

2. Shaanxi Normal University, Xi'an, Shaanxi 710012, China)

**Abstract:**Based on collecting and collating information of common garden plants a data analysis system for landscape plants has been developed by using VB and database technology. According to the principle of landscape plant allocation, the environmental fitness and landscape richness were modeled and realized by mathematical method. The items of system data included text and materials, which aimed to the detail works such as design and implementation. The system included functions such as browser, query, analysis, statistics, collection, export, printing, data maintenance, and help. The system not only provides a feasible judging standard for landscape plant design, but also enhances the efficiency of the design work greatly.

**Key words:**landscape plants;database system;database analysis

园林诸要素中植物是其核心构成要素之一,在园林设计中能否全面地考虑植物各方面特性直接影响整个园林的最终效果。由于植物物种十分丰富且形态、特性各异,在选择应用中不易把握,为了方便查询,出现了不少结合计算机技术的园林植物数据库系统,这些数据库系统不但为园林专业人员的工作提供了便利,也使纸面的知识有了数字化的组织。

目前已有的园林植物数据库存在一些不足,在功能及易用性上无法完全满足专业人员的要求。主要表现在:1)数据偏向植物学方向,针对园林应用的信息划分不够细致;2)软件功能单一,一般仅有简单

的浏览、查询功能;3)软件交互性较差,缺少数据维护、更新等辅助功能。造成以上问题的原因有:1、开发软件人员多为计算机专业,对园林专业应用认识不足;2、软件开发周期短,软件开发前期分析准备工作不足;3、多数此类软件均为一次性完成,初版开发完毕后就再无修正和新版的开发。

为此,在积累多年经验的基础之上,开发了“园林植物数据分析系统”(landscape plants data analysis system),针对园林设计、施工等具体应用并引入数据分析功能,将园林植物配置中模糊的标准、经验通过一定数学模型和算法进行量化,使植物

收稿日期:2008-10-09 修回日期:2008-02-03

作者简介:高阳林,男,在读硕士,研究方向为园林规划设计。

\*通信作者:肖斌,男,教授,E-mail: Xiaobin2093@sohu.com

配置过程更具科学性和可行性。

系统开发的目的是:1、为园林设计、施工人员的植物配置、栽植及养护工作提供多方面的参考,并为其植物配置提供明确、可行的衡量标准;2、为园林专业在校学生学习“园林植物”及“植物造景”等课程提供辅助教学工具。

## 2 系统开发中的关键方法和技术

### 2.1 程序核心思想分析

园林景观设计中的植物配置不但需要注意植物对环境的适应性也要考虑配置的各类植物在景观形态上的多样性,即所配置的植物是否适应环境、是否具有丰富的景观效果。

通常园林植物配置都是以设计师个人经验或相关书籍资料为依据,植物的效果及其环境适应性缺乏明确的衡量标准,一般情况下,仅有“三季有花、四季常绿”、“乔木、灌木、草花比例”、“适地适树”等模糊标准。因此有必要开发一套将设计经验与理论通过一定数学模型和算法应用于园林植物配置的分析系统,使植物配置过程更具科学性和可行性。此外,由于植物与地区的环境因子以及植物的观赏特性各不相同、具有不确定性,因此系统使用模糊数学模型对植物的环境适应度和植物配置表中植物种群的景观丰富度进行测定<sup>[1]</sup>。

**2.1.1 环境适应度** 通过对地区环境与植物在土壤、空气、温度、降水、光照这5个因子之间进行模糊定量并通过数学模型计算得出植物对相应因子的环境适应度<sup>[2-4]</sup>。将这5个因子根据各自权重进行综合(即单个植物对环境的综合适应度),并引入植物配置表中。结合基于生态环境效果的植物数量得出植物配置的种群适应度。这里,环境因子的量化依据美国生态学家 V. E. Shelford 提出的耐受性法则,权重指土壤、空气、温度、降水、光照这5个因子对不同植物的重要性各不相同。

这里,所得出的适应度数值在0~1之间,越趋向于1则植物对环境的适应度越强,反之则适应度越弱。将适应度数值划分为4个区间(表1)。

表1 适应度分级表

Table 1 Classes of environment fitness

适应度区间	1~0.75	0.75~0.5	0.5~0.25	0.25~0
适应程度	适应	较适应	较难适应	无法适应
养护水平	无需过多人为养护即可成活	需要较为精心的人工养护	植物在当地自然条件下较难成活,不适于当地园林栽植	

此外,园林是人工营造的环境,其中植物或多或少都有一定人工养护,因此在参考环境适应度时需

要更加重视养护工作无法或较难改善的环境因子上。例如,某干旱地区的园林,虽然缺少自然降水,但由于灌溉设施齐全,植物生长并不缺水。在此情况下,降水因子的环境适应度可以忽略,更多需要关注土壤、空气、温度、光照这4个因子的环境适应度。其核心思想可由以下公式表达:

$$f_n = F[f_i(t_n, T), f_w(w_n, W), f_s(s_n, S), f_g(g_n, G), f_k(k_n, K)] (n=1, \dots, N) \quad (1)$$

其中,  $f_n$  表示第  $n$  中植物的综合环境适应度。  $T, W, S, G, K$  分别表示地区环境的土壤、温度、降水、光照和空气因子。  $t_n, w_n, s_n, g_n, k_n$  分别为第  $n$  种植物的土壤、温度、降水、光照和空气因子。  $f_i, f_w, f_s, f_g, f_k$  分别为植物的土壤、温度、降水、光照和空气因子适应度。

$$f = \text{Group}(f_1, X_1, f_2, X_2, \dots, f_n, X_n) (n=1, \dots, N) \quad (2)$$

其中,  $X_n$  表示第  $n$  种植物的数量,  $f$  表示所有植物的综合植物种群适应度。

**2.1.2 景观丰富度** 由于植物观赏特性多样,首先应确定植物所具有的各个观赏特性(见图2中观赏特性表),其次根据这些特性在园林观赏中景观效果的强弱确定各特性的权重。根据不同特性及其权重建立数学模型,对植物配置表中所有植物的各类观赏特性进行丰富度计算得出相应的景观丰富度。进而综合各特性景观丰富度及其权重得出植物配置表中所配植物的种群景观丰富度。

这里,得到的景观丰富度为量化植物配置中选用的植物品种在景观效果上的多样性(0~1),越趋向于1则配置植物的景观丰富度越高,反之则越低。景观丰富度可划分为五个区间(表2)。

表2 景观丰富度分级表

Table 2 Classes of landscape richness

丰富度区间	0~0.2	0.2~0.4	0.4~0.6	0.6~0.8	0.8~1
景观效果	非常单一	单一	较丰富	丰富	非常丰富

通过对若干植物配置案例进行分析可知,一般大中型园林植物配置的景观丰富度在0.6~0.8之间,而道路或小型场地由于植物配置相对简单,其景观丰富度多在0.4~0.6之间。因此在植物配置过程中可以通过参考以往成功植物配置方案的丰富度来指导植物配置工作。此外,除种群景观丰富度外也可对不同观赏特性的丰富度进行比较,以满足不同设计要求下的植物配置要求。例如要求植物开花时间分散则着重考虑开花时间丰富度,若要求植物花色多样则着重考虑花色丰富度。其核心思想可由以下公式表达:

$$f_a = F_a(A_1, X_1, A_2, X_2, \dots, A_n, X_n) (n=1, \dots, N) \quad (3)$$

其中,  $A_n$  表示第  $n$  种植物的  $A$  类观赏特性,  $X_n$  表示第  $n$  种植物的数量,  $f_a$  表示植物的  $A$  类观赏特性的景观丰富度。

类似的, 可以写出植物配置表中的  $n$  种植物  $B, C, \dots, Z$  类观赏特性的景观丰富度可分别表示为:

$$f_b = F_b(B_1, X_1, B_2, X_2, \dots, B_n, X_n) (n=1, \dots, N) \quad (4)$$

$$f_z = F_z(Z_1, X_1, Z_2, X_2, \dots, Z_n, X_n) (n=1, \dots, N) \quad (5)$$

植物种群的综合景观丰富度为:

$$f = \text{Rich}(f_a, f_b, f_c, \dots, f_z) \quad (6)$$

### 2.2 编程核心技术

**2.2.1 SQL 语言** 本系统的数据库操作大量运用到 SQL 语句。SQL (Structured Query Language) 是一种数据库查询语言, 用于存取数据以及查询、更新和管理关系数据库系统。

**2.2.2 API 调用** 由于本系统的部分功能需要调用 Windows, Word, Excel 和 AutoCAD 中的接口, 因此需要通过应用程序接口 (API: application programming interface) 来处理软件之间的通信。通过使用 API 函数开发应用程序可以减轻编程任务。

**2.2.3 ActiveX 控件** ActiveX 控件是一个动态链接库, 可以嵌入在包容器宿主应用程序中。由于本系统开发涉及大量且要求各异的功能, 如果对他们一一进行编程, 工作量将十分巨大, 因此在满足系统功能的前提下, 使用 ActiveX 控件, 减轻编程工作量, 可将更多的精力投入软件算法及实用功能的开

发中。

**2.2.4 网络更新及上传数据** 网络更新通过 HTTP 协议连接网络服务器获取更新信息, 对用户本机程序及数据库文件进行升级。上传数据包括两部分, 即软件向网络服务器提交 ASP 表单上传植物数据, 或通过 FTP 协议将用户本机数据库文件打包上传至网络服务器。

## 3 系统的建立

### 3.1 系统的开发环境

本系统在 Windows XP 平台下采用 Visual Basic 6.0 SP6 作为前台开发工具, 采用 Access 数据库, 通过 ADO 数据访问实现对数据库的操作<sup>[5-6]</sup>。经测试可在微软 Windows 98 以上操作系统中正常运行, 其中 Windows vista 系统需要在管理员模式下运行。

### 3.2 搜集资料

数据的搜集整理分为文字资料和设计素材两部分 (图 1)<sup>[7-9]</sup>。文字资料的搜集以数据项为基础, 针对植物在园林专业应用的资料。设计素材主要针对园林设计制图相关的文件资料。资料搜集通过查阅书籍、网络等资料以及通过数码相机、扫描仪等设备获取, 部分无法搜集到的设计素材可使用相关辅助设计软件制作。在数据搜集整理完毕后利用 Access 数据库系统将搜集数据进行系统分类建立基础数据库。

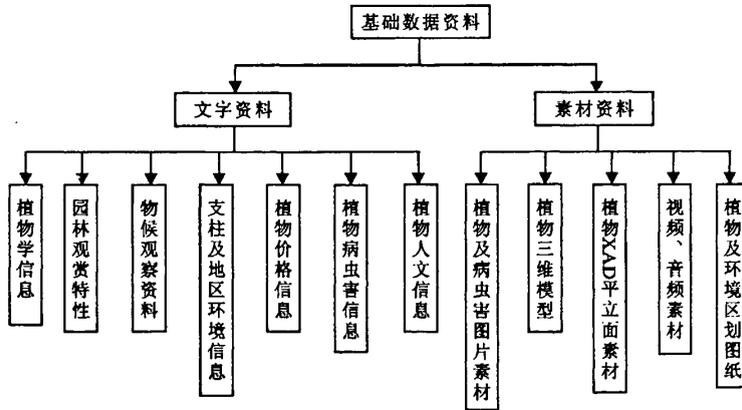


图 1 数据结构

Fig.1 Data structure

### 3.3 系统数据库设计

系统采用 Access 关系型数据表结构 (图 2), 以主数据表中植物名称为数据库主键, 相关数据库均以此主键为核心作关系链接。数据表分类及项目的确定经过长期调查、探讨, 所列项目可全面满足园林专业应用需要<sup>[10-13]</sup>。

在数据录入前需要将数据表中各个项目参数标准化, 依据标准化后的各数据项目构建系统数据库。输入相关数据时只需通过选择系统数据库中标准化的数据即可。这样不仅方便数据库维护, 更为后续程序开发提供了标准统一的数据基础。

### 3.4 系统模块设计 (图 3)

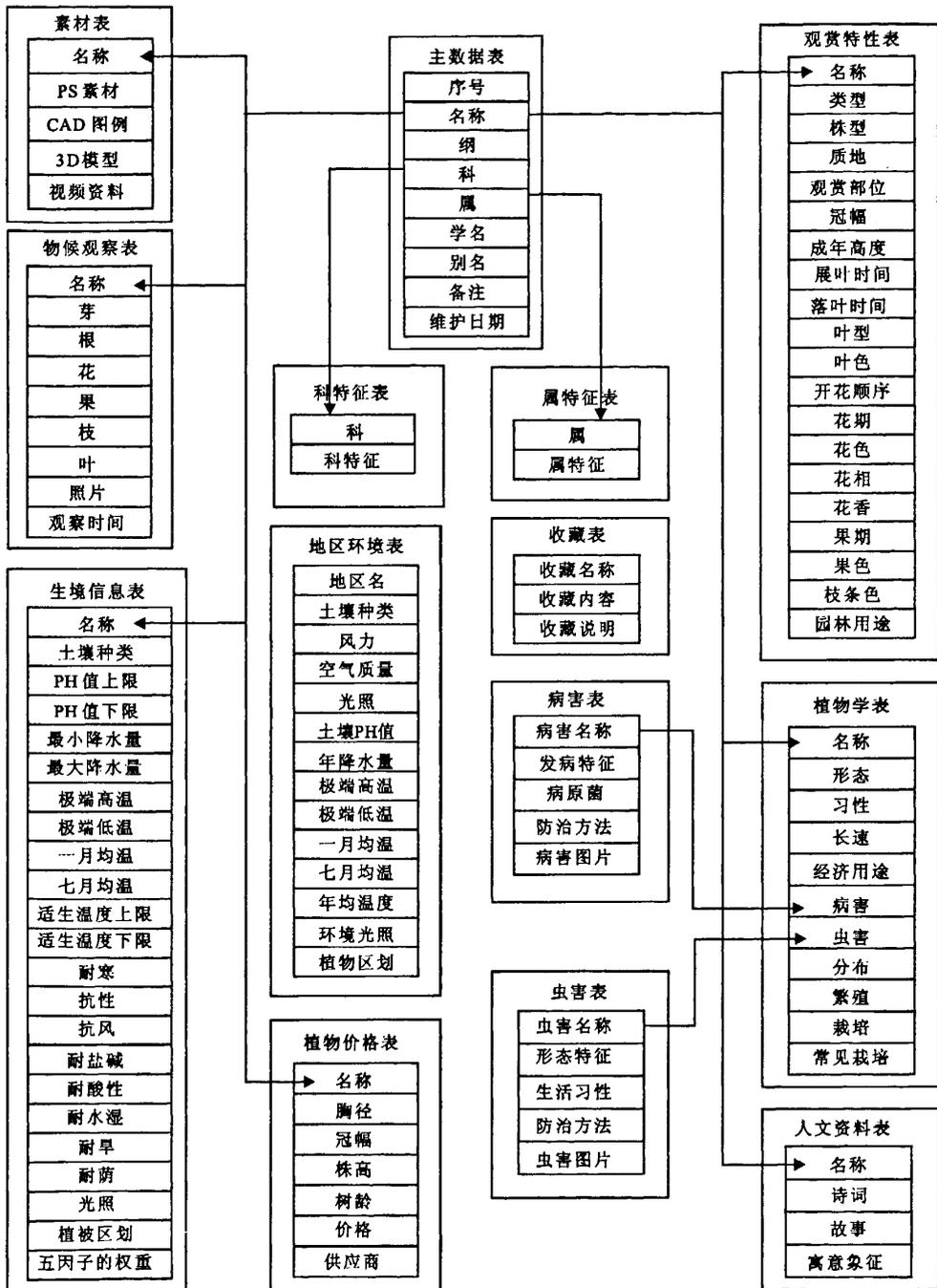


图2 数据库结构

Fig. 2 Database structure

### 3.5 界面设计

系统采用标准的 windows 操作界面,界面设计遵循人性化、操作方便容易的原则。软件分为菜单栏、工具栏、状态栏及主操作窗口四部分,所有模块均通过子窗体显示在主操作窗口区域(图4)。

### 4 系统的功能与应用

本软件共6个子系统、20个模块、26个窗体,三万余行代码。以下简要说明系统主要模块的功能特点。

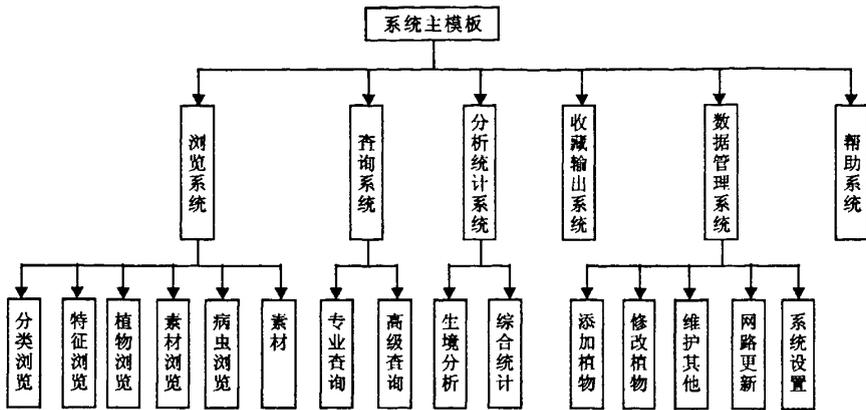


图3 软件结构

Fig. 3 Software structure



图4 软件界面

Fig. 4 Software interface

4.1 浏览系统

分类浏览:本模块依据植物学哈钦松分类系统,根据植物分类学上的纲、科、属、种进行树型浏览,植物信息以简要的表格形式显示,并有植物所在科、属特点的简要说明。

特性浏览:本模块根据园林应用中植物的不同形态分类进行树型浏览,植物信息以简要的表格形式显示。

植物浏览:该模块按照植物名称声母发音顺序列出数据库中所有植物,并可快速指定某植物。由于植物信息很多,通过“分类浏览”和“特性浏览”的简要表格很难全部浏览,此时可使用该模块查看植物包括物候观察在内的所有信息。

素材浏览和全部素材:这两个模块可方便浏览植物素材。所选图形素材可直接导入制图软件,视频、音频文件则可由系统自带播放器打开。

病虫害浏览:本模块可浏览植物病虫害信息并具有简单的病虫害检索功能。

以上所有浏览的内容均可导入 word 或 Excel 文件,也可方便地将所需要的植物名录收藏到软件收藏项目中。

4.2 查询系统

专业查询:本模块搜索面板按植物信息类型分

为五大类,“基本信息”、“植物学特性”、“观赏特性”、“人文特性”、“环境因素”,所有搜索项目间的关系为逻辑 AND。若首次搜索未得到确切结果则可进行“二次搜索”,在搜索结果中再次搜索。搜索结果可作为独立项目添加加入收藏模块。

高级查询:本模块为熟悉 SQL 语言的用户提供自定义查询功能,用户可按自身需要编写 SQL 查询代码进行查询。

4.3 分析系统

生境分析(图 5 左):本模块包含环境适应度数据表和植物区划分布表两部分。环境适应度数据表列出了植物与所选地区在土壤、空气、温度、降水、光照五个因子之间分析得到的环境适应度。将此数据表与植物区划分布的经验数据进行综合,不但可读取环境适应度的理论分析值,更可同该地区植物区划分布资料相互比较,为用户提供多方位的参考信息。

综合分析(图 5 右):本模块可通过得出的具体数值及统计图表,对园林植物配置表中植物种群对设计地区的环境适应度及景观效果的丰富度进行分析。输出数据包括种群适应度、单项及综合的景观丰富度、若干统计数据及饼状统计图等。使用时可根据软件提示选取植物并输入相应数量。例如,对杨凌邠城路绿化植物进行统计,其植物配置相对简

单,行道树为柳树,花灌木以简单的模纹为主。经分析此路的植物景观丰富度为 0.36、环境适应度为 0.83,其植物配置适应杨凌的气候环境,但景观效果较单一。因此若对此道路植物配置进行调整,在保证道路车行安全的前提下可适当添加花灌木丰富植

物景观。又如,杨凌后稷教稼园、西北农林科技大学博览园的植物配置种类丰富多样,经分析其景观丰富度都在 0.7 以上,但环境适应度均在 0.75 左右。这是由于其中配置了一些观赏性强但环境适应性不高的植物,对这类植物需要精心养护。

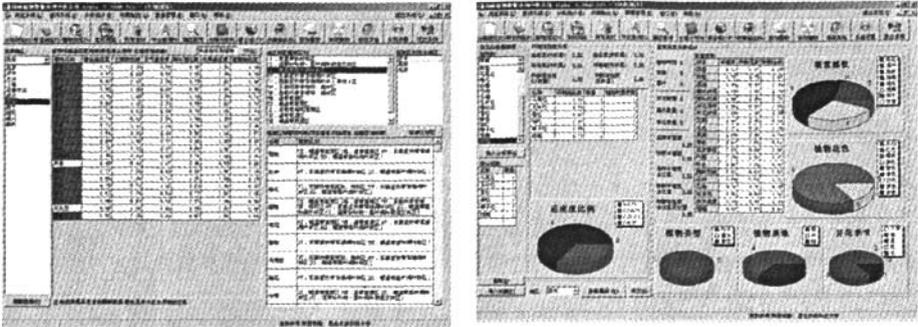


图5 系统统计分析界面

Fig. 5 Statistics and analysis interface

#### 4.4 收藏输出

本模块可收录特定植物列表,例如植物配植表、植物搜索结果等,具有中转存储功能。收藏植物列表可通过输出打印功能进行打印或输出到 word, Excel 文件进行编辑。

#### 4.5 数据管理及帮助

数据管理模块可添加、修改、维护数据库信息,并可将数据同步添加到网络服务器更新软件数据。系统提供了丰富详实的帮助信息及网络支持。

### 5 结论与讨论

#### 5.1 系统设计的创新点

1. 系统针对园林专业、着重于实际应用,极大的细化了植物在园林设计、工程中的相关信息资料;

2. 引入植物生境分析,针对不同地区环境特点分析植物对环境的适应程度,兼顾植物自然分布区划将理论值与经验有机结合,突破了软件的地域限制;

3. 根据植物配置工作的特点和要求提出环境适应度、景观丰富度两个概念,即对配置植物表中的植物在环境中的适应程度和景观效果给出可比较的、量化的数值和图表描述;

4. 引入物候期观察功能,使系统可管理植物物候观察信息;

5. 完善的浏览、查询、收藏打印、数据维护和网络同步功能。

本程序力图将软件功能与设计理论有机结合,使软件不但在理论层面具有前瞻和探索性更在设计实践中具有丰富的实用功能。

#### 5.2 进一步深入开发城市园林绿化管理系统

通过对 AutoCAD 的二次开发将本数据库系统

与 AutoCAD 结合,可实现城市园林绿地系统的、科学的数字化管理,即对城市园林绿地栽植植物的地段、品种、数量、规格、长势等方面信息进行数字化,并将这些信息与城市绿地建设规划图纸及地理信息系统结合。这样不但可以使用数据库查询植物相关信息更可以直观的以数字化图纸的形式将城市绿地现状显示出来。此系统可为城市绿地管理提供方便快捷的平台,并为城市绿地规划、施工、养护提供全面直观的统一统计数据和参考依据。

#### 参考文献:

- [1] 李安贵. 模糊数学及其应用(第2版)[M]. 北京:冶金工业出版社,2005.
- [2] 徐汉卿. 植物学[M]. 北京:中国农业出版社,2004.
- [3] 刘常富. 园林生态学[M]. 北京:科学出版社,2003.
- [4] 张勇. 西北地区园林植物配植系统的研制与开发[J]. 西北林学院学报,2006,21(1):174-177.
- [5] 高春艳. Visual Basic 数据库开发关键技术与实例应用[M]. 北京:人民邮电出版社,2004.
- [6] 李华飙. Visual Basic 数据库编程:从范例入门到项目开发[M]. 北京:人民邮电出版社,2004.
- [7] 韩成峰. 景观植物信息查询系统(LPIIS)的构建[J]. 山东林业科技,2004(2):41-44.
- [8] 陈吕容. 攀枝花市园林植物配置信息系统研究[J]. 西南农业大学学报,2005,27(2):138-142.
- [9] 蔡平. 园林植物病虫害诊治多媒体专家系统研究[J]. 中国园林,2005(11):72-75.
- [10] 陈有民. 园林树木学[M]. 北京:中国林业出版社,1990.
- [11] 曹涤非. 花卉学[M]. 北京:中国农业出版社,1998.
- [12] 郑万均. 中国植物志[M]. 北京:中国林业出版社,1985.
- [13] 张天麟. 园林树木 1200 种[M]. 北京:中国建筑工业出版社,2005.