

# 通用森林样地调查统计分析系统设计与开发

孙建军<sup>1</sup>, 雷相东<sup>2</sup>, 洪玲霞<sup>2</sup>, 王培珍<sup>1</sup>

(1. 安徽工业大学 电气信息学院, 安徽 马鞍山 243002;

2. 中国林业科学研究院 资源信息研究所, 北京 100091)

**摘要:**森林样地调查统计分析是林业生产和科研中的一项基础性工作。由于专业性较强、区域差别大,需要有通用的计算和统计工具进行支持。在需求分析基础上,设计了通用样地统计分析系统。基于VB6.0和Microsoft Office Access开发,实现了样地数据管理、样地数据查询、样地统计(包括一般因子统计、径级统计和树高级统计)、林木空间位置分布图、林分统计图表等多项功能。系统在开发过程中采用了交互设计的理念,具有灵活性和通用性等特点。可作为林业生产和科研中的一个工具软件。

**关键词:**森林样地调查;林分因子;交互设计;VB

**中图分类号:**TP31

**文献标识码:**A

**文章编号:**1673-629X(2009)08-0193-04

## Design and Development of Universal Forest Sample Plot Statistical Analysis System

SUN Jian-jun<sup>1</sup>, LEI Xiang-dong<sup>2</sup>, HONG Ling-xia<sup>2</sup>, WANG Pei-zhen<sup>1</sup>

(1. Department of Electrical and Information Engineering, Anhui University of Technology, Maanshan 243002, China;

2. Institute of Forest Resources Information Techniques, China Academy of Forestry, Beijing 100091, China)

**Abstract:** Statistical analysis on forest sample plots is considered as a fundamental work of forestry production and research. Generalized tools are needed to provide supports for computation and analysis because of the specialty and regional variability of forestry. Based on the user requirements, designed the system of universal forest sample plot statistical analysis. This system is developed through VB 6.0 and Microsoft Office Access, and realized functions including plot data management, plot data inquiry, computation of plot statistics (basic plot statistics and advanced plot statistics by diameter and tree height class), histograms of diameter and height distributions and tree spatial distribution map. It employed an interaction design idea in the process of system development, which made the system more flexible and general. This system can be tool software in forestry production and research.

**Key words:** forest sample plot; stand variable; interaction design; VB

## 0 引言

由于森林分布的广阔性,在森林资源调查及林业科学研究试验中,常常需要抽样即建立样地通过调查样地中的样本来获得相关的林业数据。如何从样地调查数据转化为有用的信息是一个基础但十分重要的问题,它对于为森林经营决策提供支持有重要的意义<sup>[1,2]</sup>。近年来有一些相关研究与开发,如刘月苏等开发的数据仓库技术辅助的林场级森林资源调查信息管理系统<sup>[3]</sup>,为林场级森林资源调查提供支持;孟黎

黎等以海南省和云南省的近自然森林经验示范为例开发的近自然森林经营目标树作业体系辅助设计系统<sup>[4]</sup>,为近自然森林经营林分作业设计提供了一种快捷方便的应用工具,侧重于样木空间的可视化开发,但系统的交互性不强,如用户提供的原始数据的字段顺序和个数必须与系统设计的一致,造成系统功能、系统维护方面都有一定的局限性。因此,在系统通用性、易操作性等方面都有一定局限。在对用户需求进行分析的基础上,设计了通用样地统计分析系统 PlotStat (Plot Statistics),采用 VB 和 Access 进行开发,可支持用户方便地完成批量样地的统计分析工作。

## 1 用户需求分析

主要针对森林调查部门和林业科研人员进行,分析

收稿日期:2008-12-18;修回日期:2009-03-09

基金项目:国家“十一五”科技支撑课题(2006BAD03A0802)

作者简介:孙建军(1982-),男,湖南永州人,硕士研究生,研究方向为智能优化控制;王培珍,博士,硕士生导师,研究方向为图像处理与模式识别、优化控制等。

一些共性需求。发现林分密度、林分断面积、林分蓄积、平均胸径、平均树高及分树种(组)、分径级、分树高级时的密度、断面积、蓄积、平均胸径、平均树高等是最常用的因子;此外,随着森林经营目标的变化及对全球气候变化等环境问题的关注,生物量及生物多样性也成为人们关注的内容,因此,生物量和生物多样性的计算也越来越受到人们的关注。有关这些林分因子的概念和计算公式详见文献[5,6]。

## 2 系统的总体设计

该系统主要包括数据管理、样地统计、分布图和系统帮助四大模块。系统总体结构如图 1 所示。

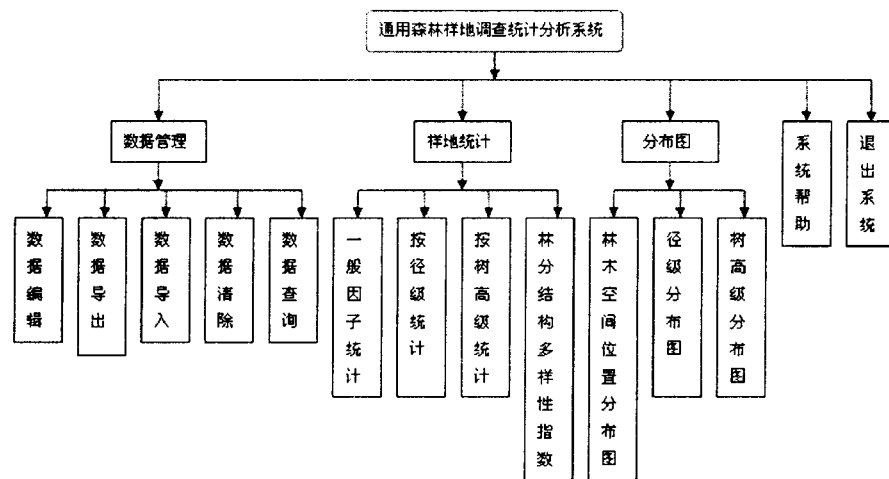


图 1 样地统计分析系统结构图

样原始数据表中包含统计不需要的字段或者顺序任意排列用户都能够进行统计。具体实现方法如下:

首先定义一个存放字段名的数组变量 VarName(),存放表名数组变量 table\_name()和存放数据的二维数组 data(i,j),然后再定义一个 ADODB.Recordset 数据集,最后在“统计”按钮事件中将用户选择的字段存放到数组 VarName()中,将字段所在的表的表名存放数组到 table\_name()中,并用 SQL 查询语句将所需的数据从 ACCESS 数据库中调出来存放到数组 data(i,j)中。代码示例:

```
sqls="select"+Trim(VarName(1))+","+Trim(VarName(2))+
","+Trim(VarName(3))+","+Trim(VarName(4))+","+
Trim(VarName(7))+ "from"+Trim(table_name(1))
```

```
Set rs1 = Con1.Execute(sqls)
records2 = rs1.RecordCount
ReDim data(records2, 5)
Do While Not rs1.EOF
    For i = 1 To records2
        data(i, 1) = rs1.Fields(0).
        Value '样地号
        data(i, 2) = rs1.Fields(1).
        Value '树号
        data(i, 3) = rs1.Fields(2).
        Value '树种
        data(i, 4) = rs1.Fields(3).
        Value '胸径
        data(i, 5) = rs1.Fields(4).
```

```
Value '材积
rs1.MoveNext
Next i
Loop
```

Loop

2)关键技术:该系统统计函数的实现主要采用二维数组计算的方法,首先用 SQL 语句将统计需要的数据查询出来并存放到二维数组 data(i,j)中,然后将二维数组 data(i,j)中样地号对应的数据通过 for 循环语句复制到样地号动态数组 PlotNo()中,并对其按从小到大的顺序排序,然后按样地号统计每个样地的数据。程序流程如图 2 所示。

3)通用性和灵活性:为最大可能实现系统的通用性,在单株木因子计算部分,设计了用户定制函数来计算单株木的树高、材积和生物量。在分径级和树高级统计时,用户可以定制径阶和树高阶宽度。对样地的形状也不加限制,可以是方形和圆形。此外,系统自动产生各种统计表的文件名,将其存于默认目录。

## 4 系统功能

该系统在功能上分为数据管理、样地统计和分布

## 3 系统开发与实现

### 3.1 系统开发环境

Visual Basic 6.0 具有简单易学、可扩充性好等特点。是采用图形化的应用界面,集应用程序开发、测试、查错功能于一体的集成开发环境[7]。

Microsoft Access 是当前广泛采用的关系型数据库管理系统之一,其核心是 Microsoft Jet 数据库引擎[8]。Access 能够满足小型企业客户/服务器解决方案的要求,是一种功能较完备的系统。正因为如此,在使用 VB 开发数据库应用系统时,比较适合采用 Access 作为后台数据库管理系统[9]。

### 3.2 系统实现方案及关键技术

1)实现方案:该系统采用交互式的设计方案。传统的统计及信息管理系统数据库的字段都是固定的,用户提供的原始数据的字段个数及顺序必须与系统设计的相同,否则系统将无法识别。本次设计采用交互式的设计方法,允许用户可以从“选择数据表”列表框中选择需要统计的数据表和选择需要统计的字段,这

图三个功能模块。

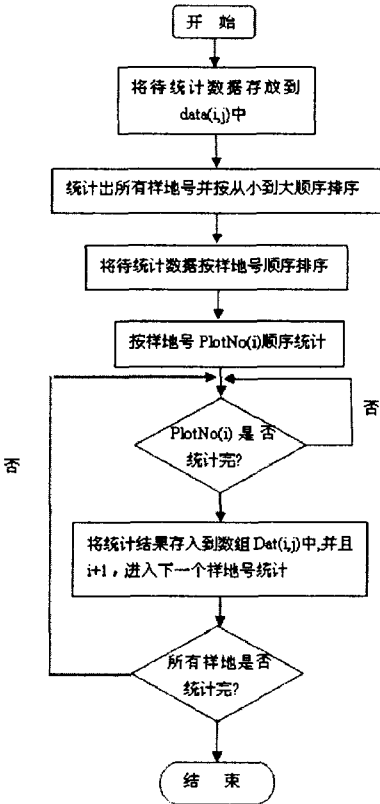


图 2 统计程序流程图

4.1 数据管理模块

在数据管理模块中包括如下功能：

1)在 MSHFlexGrid 控件中进行增加、删除行,并能在 MSHFlexGrid 控件的网格中录入数据等数据编辑操作。

2)打开一个已有的 ACCESS 数据库,或新建一个数据库;能将 EXCEL 数据导入已打开的数据库中,并能将 ACCESS 数据库的数据表以 EXCEL 文件格式导出;能删除 ACCESS 数据库中不需要的数据表。

数据管理界面如图 3 所示。

4.2 样地统计模块

样地统计模块是系统的核心模块,包括一般因子统计、按径级和按树高级统计。

4.2.1 一般因子统计

在一般因子统计模块中用户可以根据具体树种很方便地输入或修改树高-胸径、材积式和生物量等模型并保存。用户只需简单点击鼠标从目标数据表中选取相应的字段,就能得到统计结果,并立即在表格中显示,且能将统计结果保存到打开的 ACCESS 数据库中通过模型计算出的单木树高、材积和生物量保存在单木统计表中。全林分的密度、断面积、蓄积、平均胸径、平均树高及分树种的统计量分别存贮在样地因子统计表和分树种统计表中(如图 4 所示)。

4.2.2 径级和树高级统计

在该模块中能实现由用户定制径阶和树高阶宽度,进行径级和树高级统计。树高级宽度划分可等间

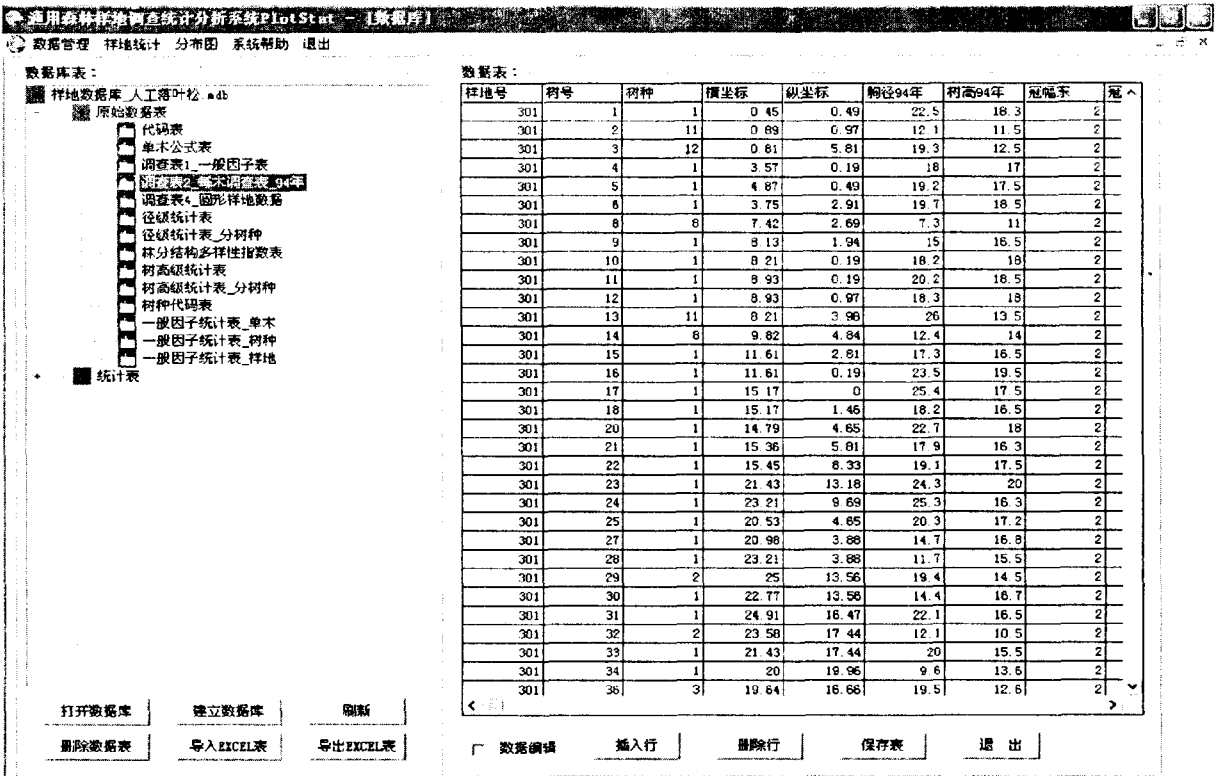


图 3 数据管理界面

一般因子统计

选择数据表

调查表1\_一般因子表  
调查表2\_每木调查表\_87年\_90年  
调查表3\_每木调查表\_94年\_树高

备选数据项

手段的名称  
ID  
冠幅北  
冠幅东  
冠幅南  
冠幅西  
横坐标  
纵坐标

每木检尺数据

样地号  
样地号  
树号  
树号  
树种  
树种  
胸径  
胸径  
胸径94年  
树高  
树高94年

计算单木因子, 请输入公式

单木计算公式 (胸径为d)

树种  
材积式  
d  
生物量式  
d  
树高曲线

添加 删除 修改 保存

统计

保存表

退出

若无样地数据请勾选

面积数据

样地一般因子数据

样地号  
样地面积

单木统计表

样地一般因子统计表

分树种统计表

样地株数 (株)	林分断面积	林分平均胸径 (厘米)	林分平均胸径 (厘米)	林分平均高 (米)	林分优势高 (米)	林分蓄积量 (立方米/公顷)	林分生物量 (千克/公顷)	树种组成 (材积)
74	2	17.3	18.3	15	19.2	1279.9	205.9	66.57(1)6.06
113	2.7	16	17.3	14	18.2	1810.8	304.2	48.45(1)2.56(2)0.41(4)0
141	3.4	16.5	17.4	14.7	19.4	2330.8	386.8	43.8(1)9.33(2)1.54

图 4 一般因子统计

距,也可以按用户要求任意划分。统计结果用表格显示并能保存到 ACCESS 数据库中。

#### 4.2.3 林分结构多样性指数计算

通过定义径级和树高级间隔,可以计算基于 Shannon 指数的林分结构多样性指数,包括树种多样性、大小多样性、树高多样性、树种和大小的综合多样性及树种、大小和树高的综合多样性指数,可分别用株数和断面积来计算。

#### 4.3 分布图模块

分布图模块包括树木空间分布图、直径和树高分布直方图。树木空间分布图主要是根据样地中每株树的空间坐标(方形样地为横坐标和纵坐标,圆形样地为方位角和距离)来示意样地树木的分布,不同树种用不同颜色标识,显示样木大小的圆与树木的胸径成正比,胸径越大圆的直径越大。

径级和树高级分布则用直方图来表示不同径级和树高级的林木株数分布。不同的树种用不同的颜色标识。

#### 4.4 系统帮助

系统帮助模块调用一个系统路径下的 CHM 格式

的文件,此文件主要介绍了本系统的运行环境以及各个子模块详细的操作说明,以使新用户能快速操作该系统。

## 5 结束语

文中在 VB 和 ACCESS 环境下开发了通用森林调查样地统计分析系统 (PlotStat)。系统主要包括数据管理、样地统计、分布图和系统帮助四大模块,通过实践测试该系统可以方便快捷地对基础数据进行统计、分析和查询,系统界面友好、图文并茂,直观,能较好地满足用户的需求。

该系统操作简单,灵活易用,非专业人员在阅读软件使用说明后便可以顺利操作。目前只涉及一个时段的样地统计,下一步会开发样地动态分析系统,提供森林生长变化方面的信息。

#### 参考文献:

- [1] 洪玲霞,陆元昌,雷相东,等.县级森林资源信息管理系统设计[J].林业科学研究,2005,18(3):284-291.
- [2] Godin C, Caraglio Y. A Statistical Analysis Model of Plant Topological Structures[J]. J theor Biol, 1998, 191: 1-46.
- [3] 刘月苏. 数据仓库技术辅助的林场级森林资源调查信息管理系统[D]. 北京:北京林业大学, 2002.
- [4] 孟黎黎,陆元昌,赵天忠,等.近自然森林经验目标树作业体系辅助设计系统的研究与开发[J].世界科技研究与发展, 2007, 29(3): 66-70.
- [5] 孟宪宇. 测树学[M]. 北京:中国林业出版社, 1996.
- [6] 雷相东,唐守正. 林分结构多样性研究综述[J]. 林业科学, 2002, 38(3): 140-146.
- [7] 邓明,张国枢,鲍和云. 用 VB 实现外部数据库的调用开发 AutoCAD[J]. 计算机技术与发展, 2008, 18(7): 240-243.
- [8] 安剑,孙秀美. Visual Basic 数据库系统开发自学手册[M]. 北京:人民邮电出版社, 2008.
- [9] 王佩红,刘惠婷. 基于 VB 的学生成绩管理系统的设计与实现[J]. 计算机技术与发展, 2007, 17(12): 169-172.