

研究与开发

基于 Visual Basic 的木材识别系统

孙书冬, 甘雪菲, 霍丽平, 周 旭

(国家家具及室内环境质量监督检验中心, 北京 100068)

摘要: 基于 Visual Basic 编程语言与 Microsoft Office Access 数据库, 研发了一套木材识别系统, 包含 200 余个常见商品材树种数据, 具有提取木材微观图像中的木材参量、根据木材特征自动匹配相似木材、储存与管理检测木材样本信息、检索与浏览木材数据库等功能, 可辅助木材树种准确识别, 并提高木材鉴定速度。

关键词: 木材识别; VB; 计算机辅助识别; 数据库

中图分类号: S781.1; TS67

文献标识码: A

文章编号: 1001-8654(2013)05-0021-05

Development of Wood Identification System Based on Visual Basic Program

SUN Shu-dong, GAN Xue-fei, HUO Li-ping, ZHOU Xu

(National Center for Quality Supervision & Inspection of Furniture and Indoor Environment, Beijing 100068, China)

Abstract: Based on Visual Basic and Access, a system for wood identification was developed. It contains more than two hundred merchantable timber species data, and can provide functions such as wood parameters measuring, the similarity of wood features matching, wood specimen data storing and managing, wood species database browsing and retrieving. It is possible for users to identify wood species faster and more efficiently with simplified wood identification process comparing with the traditional manual identification methods.

Key words: wood identification; Visual Basic; computer aided identification; database

近年来,随着国内家具、装修等行业对原木需求量的不断增长,木材进口量持续增大^[1]、种类亦逐渐增加,企业对产品认证意识以及消费者维权意识的提高,使得木材识别的需求扩大且难度增加。传统的材种识别方法工作效率低下,已无法满足对木材快速、大量识别的要求^[2]。因此,提高木材识别的准确性与速度,实现计算机辅助木材识别,是我国木材行业迫切需要解决的问题之一。

早在 1980 年,国外就开始了木材检索程序的研究,展示了木材微机辅助识别检索的快捷、灵活等诸多优点;随着计算机科学的快速发展,计算机辅助识

别木材已成为目前研究热点之一。

一方面,各种木材识别系统以及树种数据查询系统已建立,树种信息以及木材特征信息得到了有效分类和储存。如我国开发的基于 Web 的世界主要商用木材信息查询系统,及基于 Visual Basic 的中国主要阔叶树材信息查询系统^[3-4]。

另一方面,在图像识别和特征提取方面的研究有很大的进展。国外学者提出,将高分辨率的 X 射线电脑断层扫描技术应用于木材识别,可获得清晰的显微结构图像;并提出了一种基于分水岭算法,从图像中提取解剖结构,对其进行分类和确认的识别方法;利用数学形态学算法,从木材显微图像中分割出管孔,并验证了该方法的有效性^[5-8]。

我国研究人员应用计算机彩色图像分析软件,采

收稿日期: 2013-02-04; 修改日期: 2013-08-05

基金项目: 家具低碳排放评测及认证体系构建与示范(201210033)。

作者简介: 孙书冬(1982—), 男, 国家家具及室内环境质量监督检验中心工程师。

用空间灰度共生矩阵方法,对木材横切面的细胞轮廓形态、几何尺寸、组织比量等进行测定与分析^[9]。

目前,木材自动识别仅在较小的树种范围内效果良好,木材数据库虽然具备大量的树种信息,但是在木材树种自动匹配上存在弊端。原因是木材特征提取在很大程度上依赖人工经验,检索结果过于片面、单一,导致鉴定结果准确率较低,实用性不强。

鉴于此,笔者结合应用实际,在系统功能和数据库结构上做了改进,开发一套以数据库检索功能为基础,兼具图像处理技术的木材识别系统,以期辅助用户实现木材树种的准确、快速鉴别。

1 系统构想与研发方法

1.1 系统构想

系统与数据库的结构如图1所示,分为阔叶树材和针叶树材两个子系统,系统由标准数据库和工作数据库组成。前者向用户提供参照数据;后者用于检测样本数据的存储和管理,以便于检测样本与标准木材样本进行比对及数据复查。

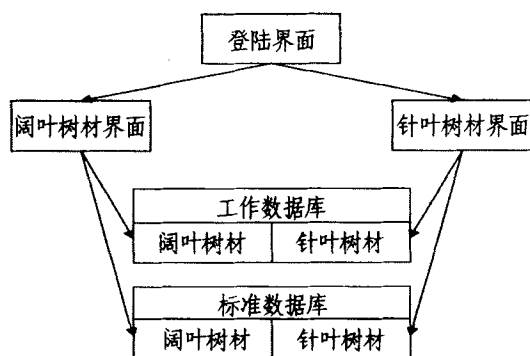


图1 系统结构

Fig. 1 Wood identification system structure

系统主要功能:信息储存与管理、树种鉴定、出具检验报告,套用图像处理等工具,并连接显微镜等外部设备,辅助用户从检测样本中快速提取有助于木材识别的信息。

1.2 研发方法

需求分析:针对木材鉴定经验缺乏或较少,但具备基本木材学知识,能够识别木材特征的用户。

软件设计:考虑到软件应便于修改并具有良好的扩展性,采用“模块化设计”和“自顶向下”的方法进行软件设计,主要包括数据库设计、系统结构设计和过

程设计等。

软件实现:基于32位操作平台开发木材鉴定与分析系统,采用Visual Basic语言,在Visual Basic中建立Microsoft Office Access数据库。

软件测试:通过反复调试,修复程序漏洞;并委托专业检测机构进行测试,根据测试出的问题进行勘误,进一步完善软件。

2 系统功能设计

2.1 主界面功能设计

主界面主要用于检测样本数据的录入和编辑,主要功能特点如下。

1) 文本信息:包括样品编号、样品名称、规格型号、取样部位、标称材种、检验日期、检测者、备注和检验结论等。信息项的设置尽可能保证检测样本信息的完整性,同时利于报告的生成。

2) 图像直通功能:将显微镜中显示的图像采集到系统中,且系统支持多种格式图片文件置入。微观图像包含了比例尺信息,是木材参量测量以及图像对比的必要信息。

系统中套用了图片剪裁、拼接、二值化处理、图像滤噪、抽取轮廓线等图像处理功能,主要用于辅助测量木材参量。

3) 木材参量测量:阔叶树材可测参量包括:导管的弦径、壁厚、长度,单位面积管孔数,管间纹孔直径,木射线的密度、高度,导管-射线间纹孔直径,木纤维的长度、直径、壁厚,胞间道弦径等;针叶树材可测参量包括:早材和晚材的管胞弦径、管胞长度,管胞径壁具缘纹孔直径,木射线密度等。

参量测量有点间距和线间距两种方式。除了单位面积管孔数等参量外,其余参量的测量值可精确到 $0.001\ \mu\text{m}$ 。参量的测量次数与测量值均有记录,并由计算机自动计算出最大值、最小值、平均值和方差;参量数值也可为科研提供基础数据。

4) 特征代码表:综合考虑科研及木材识别的需求,在现有特征代码表的基础上进行了调整。

针叶树材特征表:参照《中国针叶树材微观识别穿孔卡检索表》制定^[10],在其基础上进行了两项修改:① 将原表中第8类“树木科名”去掉,此项数据已包含在基本信息中;② 将原表中的第9类提升至第8

类,且第 9 类“地理分布”下的 8 个我国地理分布项,改为 7 个世界地理分布项,以满足存储进口针叶树材数据的需求。

阔叶树材特征表:除了附物纹孔等不常用的识别特征,其与国际木材解剖学者协会(IAWA)发表的、适用于微机检索的阔叶树材标准特征表基本一致。另外,由于木射线组织类型属于稳定特征,且较易识别,因此将其分成 8 个特征项(同形单列、同形多列、同形单列或多列、异形单列、异形多列、异形 I 型、异形 II 型和异形 III 型)^[11]。为了帮助知识缺乏或经验不足的用户使用特征表,系统提供了特征使用帮助文件,包括特征的介绍和图示。

每个检测样本单独作为一个文档存储,是为了避免在数据录入时频繁访问数据库,降低系统性能。所有信息最初存储在临时文档中,可通过“结果浏览与编辑”功能进行预览,用户确认后再将其储存至工作数据库。

2.2 数据库设计

标准数据库与工作数据库结构相同,数据形式统一,以便于数据存储、管理及比对。系统一旦建立,除非系统升级,标准数据库中的数据不可随意更改;而工作数据库中的数据,由用户在使用中逐渐添加。

数据库主要功能:提供按照木材基本信息检索的功能,每项基本信息均可以单独检索,提供 5 种关系运算符:“=”为精确匹配,“Like”为模糊匹配,“>、<、>=、<=”适用于样品编号、检验日期等数字型信息的检索,检索结果分别为“大于、小于、大于等于、小于等于”关键字的数据;也可按照一定的逻辑顺序组合进行检索,提供“逻辑与”和“逻辑或”两种运算符。

除了检索与浏览,工作数据库还具备编辑当前数据、统计分析和打印报告等 3 项重要功能。

每个标准木材数据包含:

1) 基本信息:木材名称、树种中文名、拉丁名、商品材名称、木材代码、科别和备注,其中木材代码作为数据主关键字对应的唯一木材样本信息;

2) 木材图片:宏观图片 1 幅;微观图片包括:阔叶树材横切面(40 倍)、弦切面(100 倍)、径切面(100 倍)各 3 张;针叶树材横切面(40、100 倍)、弦切面(100、400 倍)、径切面(100、400 倍)图片各 2 张;

3) 木材参量:每个标准木材样本参量不少于 1 项;

4) 木材特征:阔叶树材特征分为 10 类,共 87 项;针叶树材特征分为 8 类,共 69 项。

标准数据库现有 208 种进口或国产商品材,其中阔叶树材 201 种、针叶树材 7 种,隶属 44 科、126 属。

2.3 树种匹配与判断功能设计

木材树种匹配与判断界面分为左右两个浏览区,左边显示当前检测样本信息,右边显示标准数据库中的样本信息,如图 2 所示。该模块包含了检索、数据对比及编辑鉴定结论等功能。

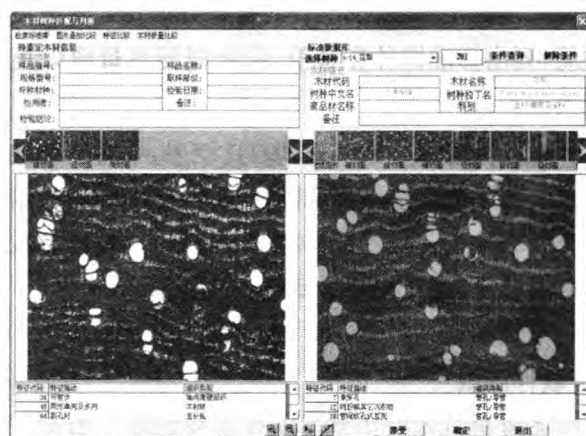


图 2 木材树种匹配与判断界面

Fig. 2 Interface of wood species matching and judging

2.3.1 检索方式

合理的检索方式是提高木材识别准确率和速度的必要条件。

1) 按条件检索,即按照木材的基本信息检索;2) 按照待检木材具有的特征进行检索。其中基本信息可以通过关系符组合检索,特征项按照 80% 相似原则组合检索。计算机将用户提供的特征项代码,与标准数据库中的每一个木材的特征项代码进行比较,当某个标准木材与待检木材的相同特征项数量,达到待检木材的特征项数量的 80% 及以上,即将该标准木材作为匹配结果之一反馈给用户。

由于特征项数量是整数,因此,计算机计算检索特征项数量的 80% 后,按照四舍五入,确定检索结果中包含的相同特征项的数量。如检索时选中了 8 个特征,则检索具有这 8 个特征中任意 6 个及以上的特征项的木材。

在实际识别中,由于切片制作水平、显微镜等硬

件条件限制等,经常出现可观察到的特征并不十分明显的情况,或处于两个特征项之间的过渡状态。在这种情况下,如果完全按照用户提供的特征检索,则很可能导致检索结果不准确。如果允许一定范围内的特征模糊检索,则可以在很大程度上避免此种现象,并且减少用户修改检索条件的次数,提高工作效率。另外,将差异特征项控制在 20% 以内,从而避免检索结果过分偏离用户要求。

2.3.2 数据对比

该模块具备:1) 图像对比功能:微观图像同比例显示以及叠加比较;2) 特征对比功能:列出标准树种和待检树种特征,以及二者共有的特征;3) 参量对比功能:列出标准树种参量值、待检树种参量值以及二者的偏差。

系统只显示检索结果和对比结果,不对结果进行判定。若用户接受当前匹配结果,则标准树种的基本信息即自动录入到检测样本的鉴定结论中;如对匹配结果有异议,用户也可手动修改检验结论。

3 软件测试

系统进行木材识别的操作流程如图 3 所示。系统在待检木材数据录入后设置保存步骤,既可以避免数据丢失,同时也使得木材数据管理和木材识别两大功能互不影响。此外,系统中多处设置了修改功能,能够随时更改检索条件。

在软件测试中,首先在标准数据库中预置 20 个阔叶树材标准树种,然后从中随机选出 5 个试样,按照图 3 的流程进行识别。

结果表明,按照流程图能够顺利完成木材鉴定工作,该软件能够满足最初设计需求,流程图所涉及的功能均能够实现。表 1 列出了 5 个标准树种的特征代码,每个代码代表一个木材特征,如代码“7”表示具有单穿孔。根据国家家具及室内环境质量监督检验中心馆藏木材标本,并以与木材识别相关的权威著作作为参考,编制标准树种的木材特征代码。表 2 为木材特征匹配的测试结果。

表 2 表明,特征匹配功能实现了按照 80% 相似原则进行检索,用户可调整检索特征,只要准确识别 3~5 个主要特征,模糊识别 2~3 个一般特征;即可有效缩减树种范围,找到相似树种。

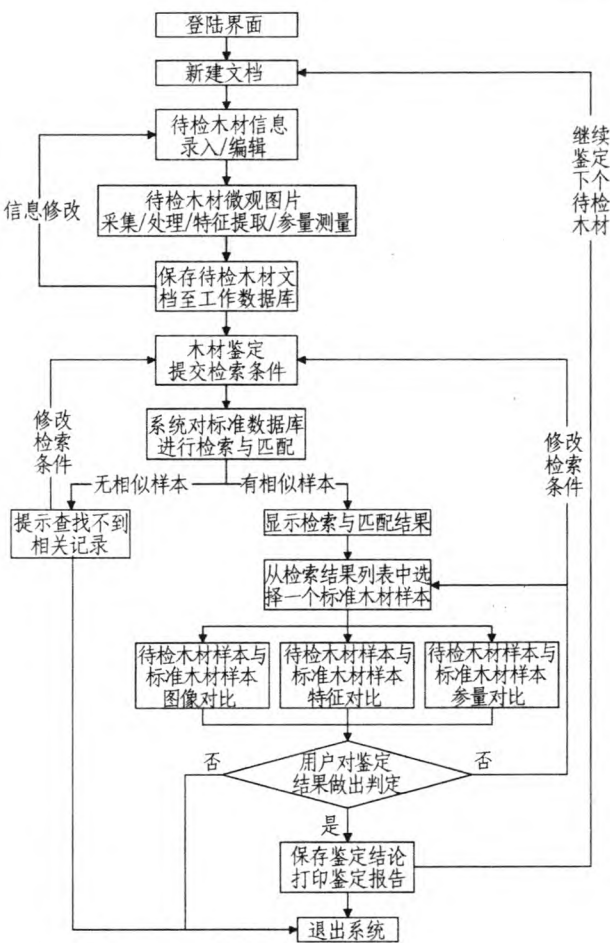


图 3 木材识别系统工作流程图

Fig. 3 Flow chart of wood identification system

表 1 部分标准树种的特征代码

Tab. 1 Standard wood character codes of 5 kinds of wood species

木材代码	木材名称	拉丁名	科别	木材特征代码
1-4	桦木	<i>Betula</i> spp.	桦木科	8 14 16 30 31 48 60 64 76 80 81 85
1-5	蚁木	<i>Tabebuia</i> spp.	紫葳科	7 12 16 26 35 36 48 57 60 64 86
1-7	铁苏木	<i>Apuleia</i> spp.	苏木科	7 12 16 26 30 34 36 37 53 57 60 64 66 70 73 76 86
1-16	紫心苏木	<i>Peltogyne</i> spp.	苏木科	7 12 16 22 26 30 36 37 38 47 60 64 66 77 86
1-19	槐仁木	<i>Terminalia</i> spp.	使君子科	7 15 16 34 35 36 37 46 49 60 64 76 78 82 84

4 结语

木材识别系统按照实际木材识别步骤进行设计,操作简单易懂,降低了木材树种鉴定对鉴定者的专业水平要求,有效减少错误识别特征对鉴定结果的影响。

表 2 木材特征匹配测试结果
Tab. 2 Match results of wood character

序号	第一次检索		改变检索 条件	第二次检索		鉴定结果	
	检索代码	检索结果		检索代码	检索结果	代码	木材名称
1	82	1-3、1-6、1-14、1-15、 1-18、1-19、1-20	结果过多,增加特征	15 34 49 82	1-19 1-20	1-19	槐仁木
2	12 26 34 35 48 57 79	无	结果无,减少特征	12 26 35 48 57	1-5	1-5	重蚁木
3	8 14 28 48 64 75	无	结果无,更改特征	8 14 31 48 64 76	1-4	1-4	桦木
4	35 47 65	1-2、1-17	结果不符,更改特征	38 47 66	1-16 1-17	1-16	紫心苏木
5	12 26 30 34 35 53 57 70	1-7	/	/	/	1-7	铁苏木

标准木材样本经由多家检测机构及科研院校鉴定,数据真实可靠。目前该识别系统已在笔者单位投入使用。

1) 该系统可根据用户提供的信息进行待测样本与标准样本之间的快速匹配,提供图像、参量和特征对比结果,帮助用户准确判断木材树种。

2) 木材微观图像采集、树种鉴定、结论修正、报告生成,以及样本信息的存储和管理,均可以在系统中完成,鉴定过程简化,工作效率提高。

3) 该识别系统今后有待:继续增加标准数据库中的标准木材样本数量,同时增加木材俗称、材性、用途等信息,扩大该系统的适用人群。

参考文献:

[1] 梓叶. 2012 年前 4 个月漳州口岸进口原木货值约达 6763 万美元[J]. 中国人造板, 2012(6):39.
[2] 贾潇然,刘迎涛. 树种识别技术的研究进展[J]. 林业机械与木工设备, 2009,37(9):15-19.
[3] 叶丽. 基于 Web 的世界主要商用木材信息查询系统的研究[D]. 南京:南京林业大学, 2007.

[4] 陈勇平,周玉成,王金林,等. 基于 VB 的中国主要阔叶材信息化研究[J]. 木材加工机械, 2008(1):25-28.
[5] Michael G, Dietmar S, Takayuki O. The need of high resolution μ -x-ray CT in dendrochronology and in wood identification[C]// Proceedings of the 6th International Symposium on Image and Signal Processing and Analysis, 2009:359-362.
[6] Kennel P, Subsol G, Guérout M, et al. Automatic identification of cell files in light microscopic images of conifer wood[C]// 2010 2nd International Conference on Image Processing Theory, Tools and Applications, 2010:98-104.
[7] Pan Shen, Mineichi K. Recognition of porosity in wood microscopic anatomical images[J]. Lecture Notes in Computer Science, 2011,6870:147-160.
[8] Pan Shen, Mineichi K. Segmentation of pores in wood microscopic images based on mathematical morphology with a variable structuring element[J]. Computers and Electronics in Agriculture, 2010,75(2): 250-260.
[9] 于海鹏,刘一星,崔永志,等. 基于二值形态学的木材横切面显微构造特征测量[J]. 材料科学与工艺, 2008,16(1):107-111.
[10] 杨家驹. 木材识别[M]. 北京:中国建材工业出版社, 2009: 198-199.
[11] 成俊卿. 木材学[M]. 北京:中国林业出版社, 1985:147.

(责任编辑 张一萍、姜征)

欢迎订阅 2014 年《南京林业大学学报(自然科学版)》

创刊于 1958 年,是国内外公开发行的林学与林业工程为主的学术期刊。

中文核心期刊、中国自然科学核心期刊、科技部“中国科技论文统计源期刊”和中国科学院“中国科学引文数据库统计源期刊”,多次荣获中国高校科技期刊优秀期刊等奖。连续被:美国《化学文摘》(CA)、美国剑桥科学文摘、日本科学技术文献速报(JST)、英国“国际农业与生物科学研究中心”数据库(CABI)、英国《动物学记录》(ZR)、哥白尼文摘(CI)、中国科技论文引文数据库(CSTPCD)、中国科学引文数据

库(CSCD)、《中国学术期刊文摘》、《中国生物学文摘》、中国林业科技文献数据库等收录。

双月刊,大 16 开,150 页左右,单月月底出版。每期定价 20 元。国外发行:中国国际图书贸易总公司(北京 399 信箱);国内发行:各地邮局;也可直接向编辑部汇款订阅。

地址: 210037 南京市龙蟠路 159 号
《南京林业大学学报(自然科学版)》编辑部
发行电话: 025-85427076
发行邮箱: xuebao_3@njfu.edu.cn