

文章编号: 1000-5692(2004)01-0104-06

WebGIS 及其在森林资源信息管理中的应用与前景

唐丽华¹, 陆守一², 吴达胜¹, 徐爱俊¹

(1. 浙江林学院 信息工程学院, 浙江 临安 311300; 2. 北京林业大学 信息学院, 北京 100083)

摘要: 森林资源的不同地理位置分布和森林资源信息管理部门的地域分散性和层次性决定了森林资源信息管理必须要有网络化空间信息系统的支持。WebGIS 在森林资源信息管理中的应用, 使这些分散的资源和管理组织部门有机统一。回顾了地理信息系统在森林资源管理几个主要方面的应用; 阐述了 WebGIS 的概念、基本原理、实现方式、特点优势以及 WebGIS 在森林资源信息管理应用现状与森林资源数字化、网络化管理的应用前景。图 4 参 46

关键词: 森林资源; 信息管理; WebGIS; 空间信息共享

中图分类号: S757 **文献标识码:** A

在现代森林经理中, 森林资源信息管理是指为取得森林多种效益, 通过计划、组织、指挥、协调和控制, 对同一地域内的森林资源及其相关因素进行筹划和控制的过程。森林资源是一种地域性资源和可再生性资源, 其分布的地域性以及资源本身所具有的空间性决定了森林资源信息管理必须应用地理信息系统(GIS)技术, 才能更合理、直观、及时和动态地监测和预测森林资源的动态变化, 取得更好的管理效果和效益。从 20 世纪 80 年代中期 GIS 被引入森林资源管理开始, GIS 在森林资源信息管理中的应用已走过以下 3 个阶段: 80 年代中期至 90 年代中期, GIS 主要作为森林资源的调查工具, 主要限于森林资源的清查和数据的简单管理、查询、输出和制图^[1~7]。90 年代中期至末期, GIS 主要作为森林资源的分析工具, 应用于森林资源分析评价和动态监测中, 其主要特点是以图形运算及数据的重新处理等分析工作为特征, 已不是利用简单的数据输入和查询, 而是用于对各专业图进行分析, 并推导出新的信息^[8~13]。21 世纪初开始, GIS 在林业上的应用贯穿于森林经营、管理和决策的整个过程, 其应用的内容和范围包括森林资源调查、成图查询和营林活动的经营管理^[14~21]。GIS 用于林业综合化应用的同时, 专门化也是一个热点, 相应的有 GIS 在信息提取和林业制图上的专门研究与应用^[22~24], GIS 在森林空间格局中的分析应用^[25, 26], GIS 在森林资源辅助决策上的应用^[27], 以及对提高数据质量和“3S”集成等应用中所遇到的问题进行探索和研究, 以便更好地发挥整体的应用效果^[28~30]。

随着 Internet 的使用遍及全球, 人们对地理信息系统的网上实时获取、查询和维护等应用也日益俱增。Internet 技术在 GIS 中的应用开发产生了 WebGIS 技术。森林资源作为一个地域分布广、生产周期长、空间性明显的动态资源, 其信息的调查, 网上实时更新、监测、预测和管理就显得尤为重要。WebGIS 在森林资源信息管理中的应用符合了这一发展需求。

收稿日期: 2003-09-18; 修回日期: 2003-12-28

基金项目: 浙江省教育厅资助项目(20020979); 北京林业大学研究生培养基金项目(135)

作者简介: 唐丽华(1975-), 女, 江西广昌人, 讲师, 从事地理信息系统和资源与环境信息管理研究。E-mail: lhuatang@163.com

1 WebGIS 的实现技术与发展

在 30 多年的发展过程中, GIS 先后历经 GIS 模块、集成 GIS、模块式 GIS 和核心式 GIS, 可将这些阶段统称为传统 GIS。其功能模块已经比较完善, 可以完成数据的采集、存储、检查、操作、分析和显示以及各种空间变换, 有些还提供给用户二次开发的语言以利于其他功能的扩充。当前, Internet 的发展已渗透进社会的各个层次各个角落并已经成为全球最大的信息网, 而在人们接触的各种信息中, 有 80% 与空间信息有关, 这就要求传统 GIS 软件能在 Internet 网上扩展。由于当时技术的限制和定位的局限性, 传统 GIS 软件不可能满足这些应用需求。利用 Internet 网络技术和 GIS 技术相结合, 将地理信息在 Internet 网上发布和管理, 成为 GIS 发展的一个重要方向, WebGIS 的概念也由此产生。目前, 世界各大 GIS 软件厂商纷纷展开了 WebGIS 的研究和应用开发工作, 相继推出了相应的软件。

1.1 WebGIS 的基本原理

从用户层面来讲, 基于 Internet 的 GIS, 主要体现在把空间信息放在万维网上, 无论什么平台上的用户只需通过浏览器, 就能获得和浏览一个空间信息系统中的数据。其基本工作模式为: 用户启动客户端的交互程序 (通过 WebGIS 浏览器), 通过客户端交互程序由代理协议向服务器发送请求, 并对服务器回送的数据进行显示和操作, 使用其提供的 GIS 功能^{31~32}。其体系结构如图 1 所示。

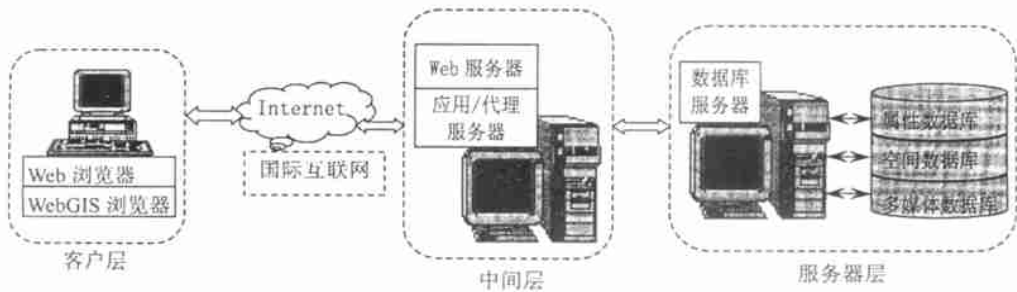


图 1 WebGIS 体系结构

Figure 1 The system structure of WebGIS

1.2 WebGIS 的实现方式

1.2.1 公共网关接口 (CGI) 方式/服务器应用程序接口 (Server API) CGI 和 SAPI 的实现方式是客户端发送一个请求到服务器上, 服务器把这个请求转移到后端的应用程序上, 这个特定的应用程序按照给定的要求产生结果并交给服务器, 服务器再把这一结果送给远程用户, 在浏览器上显示出来。工作流程如图 2。应用该方式的软件有 MapXtreme, Map Object IMS 和 ArcView IMS。CGI 工作方式的资源消耗量大且响应速度慢, 而 SARI 的通用性不高, 两者都不适应当前 WebGIS 的发展。

1.2.2 插入法 (Plug-In) Plug-In 是在浏览器端安装相应的插件来显示从服务器端传送的矢量格式或栅格格式的 GIS 图形信息的方法。浏览器在启动时自动加载 Plug-In 动态链接库, 当遇到 HTML 页面中有嵌入的非标准的 MIME 文件格式时, 自动在 Plug-In 动态链接库中寻找对文件后缀匹配的 Plug-In 进行调用, 以访问相应的嵌入文件。其工作流程图如图 3 所示。Autodesk 公司的 Map Guide 和 Intergraph 公司的 GeoMedia WebMap 都是以开发相应的插入型软件来支持自己格式的数据文件。由于 WebGIS 的 Plug-In 直接嵌入在浏览器中, 因而大大降低了网络的开销, 增强了程序的灵活性。但它需要先安装再使用, 存在安全隐患和版本管理与版本之间的兼容性问题。

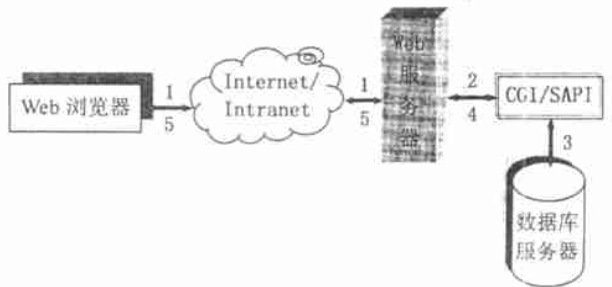


图 2 CGI/SAPI 方法的工作流程图

Figure 2 The flow chart of CGI/SAPI model

1.2.3 Java Applet/ActiveX 这是针对 CGI, Plug-In 方法的不足而提出的另一种方案。Java Applet 是用 Java 语言编写的, 可以嵌在 HTML 页面中的小应用程序; ActiveX 是一项在微软公司 OLE 技术基础上发展起来的交互网新技术, 它的基础是 DCOM (distributed common object model), 也可在交互网上运行。当远程用户访问到包含 WebGIS 的前端功能的 Java

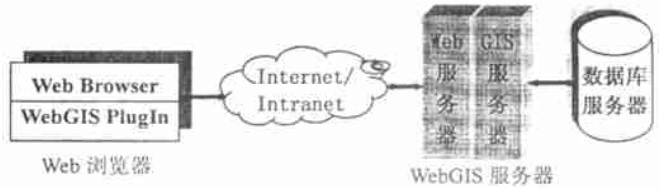


图3 Plug-In 方法的工作流程图

Figure 3 The flow chart of Plug-In mode

Applet/ActiveX 的页面时, Java Applet/ActiveX 的运行代码可动态下载到客户端, 不但使用户具备了在网上解释、显示、操作和分析空间数据的权力, 而且免除了软件的版本更新和安装调试之苦。其工作流程图如图 4 所示。武汉测绘科技大学研制的 GeoSurf 就是用 Java 编写的^[33~35]。Java Applet 程序编写相对简单, 距平台性能好, 但运行速度较慢 (据统计, 一段同样功能的普通代码, Java 程序执行的速度一般比 C/C++ 程序慢 15~20 倍), 同时代码的下载增加了网络的额外负担。

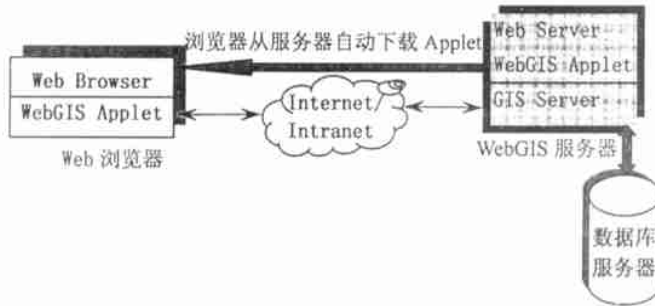


图4 Java Applet/Active X 方法工作流程图

Figure 4 The flow chart of Java Applet/ Active X mode

1.2.4 XML 语言在 WebGIS 中的应用 针对 HTML 的不足而提出的 XML (extensible markup language) 是 W3C (world wide web consortium) 为解决 Internet 发展过程中遇到的难点而制定的第 2 代万维网语言, 是用于定义其他标识语言的一种元语言, 其用于描述信息各种标识都可以由设计者自行建立, 以强化特定专业数据的结构和关联。在 WebGIS 中应用 XML, 使在万维网上对空间数据的结构化编码、空间数据的显示样式编码、不同空间数据中相关数据的动态和多重链接和空间数据的远程调用成为可能。基于 XML 开发的地理信息编码工具地理标记语言 GML (geography markup language) 已经形成并在 OGC 的 Web WMTc mapping test bed 计划中进行了一系列的试验。XML 已被包括 ESRI, Intergraph 和 MapInfo 等在内的 GIS 软件厂商普遍接受, 并作为新一代的 GIS 关键技术加以试验开发^[36~38]。

1.3 WebGIS 的基本特征

超越空间的信息共享。在全球范围内任意一个 Internet 节点上的用户均可以访问位于世界各地的 WebGIS 服务, 得到不同国家和地区的各种空间信息。GIS 服务具有超空间的特征。

使用简单。WebGIS 的操作与使用和 Web 浏览器具有同样的简单性, 用户不需要专门的 GIS 技术知识即可直接获取空间信息, 进行各种空间信息分析, 不用关心空间数据的维护和管理。

良好的功能扩展。不同于功能上大而全的传统地理信息系统, WebGIS 功能小而实用, 很容易与其他的信息服务进行无缝集成, 可以灵活地实现 GIS 的功能扩展, 以满足不同层次的需要。

跨平台的能力。WebGIS 具有跨平台运行特征, 用户和服务可以在不同地点和不同计算机上。

2 WebGIS 在森林资源信息管理中的应用与发展

2.1 WebGIS 在森林资源信息管理中的应用

由于受自然地理条件、社会经济和历史等方面因素的影响, 我国森林资源形成了分布不均的格

局^[39], 表现在: ①区域间与区域内的不平衡, 人口稠密地区森林较少, 偏远地区和山区森林较多。②森林结构不合理, 低龄化倾向严重, 林种结构比例不协调。当前已开发和应用的各系统信息资源分散, 信息内容与形式过于单一, 用户界面风格各异, 数据规范不统一^[40]。要改变森林资源的不合理状况, 实现林业跨越式发展, 单靠各个林业经营单位相继建立的独立的森林资源地理信息系统或信息管理系统是不行的。因此, 亟待集成当前各级林业单位已有的资源信息和数据成果, 建立一个在全国范围内森林资源信息共享, 分层服务和动态管理的网络化森林资源管理信息系统, 为各级林业单位提供实时、动态和开放式的服务。WebGIS 技术的发展为其实现提供了技术上的支持, 我国也已经有些相关的研究和开发应用。如国家“九·五”科技攻关项目专题“森林资源信息共享”针对森林资源信息开展了共享技术研究与示范工作^[41, 42], 北京林业大学武刚等和江西省抚州市林业勘察设计队的李忠东也作了相应的探讨与研究^[43, 44], 利用 XML 技术对森林资源管理信息系统中的异构数据进行集成^[45], 在中国数字林业构建中作为一个技术指标^[46]等。从已有的系统和相关的资料来看, WebGIS 在林业上的应用还处于探讨阶段, 有些系统以 CGI 方式实现了简单的查询和浏览, 并在网页上进行显示, 但在网络环境下对空间数据的编辑、修改操作和分析功能还没有实现, 也没有交互式 and 分布式的动态信息管理能力和空间分析功能。

2.2 WebGIS 在森林资源信息管理中的应用前景

经过近几年的发展, WebGIS 已经积累了丰富的构造方法和构造的模型。从简单的网上查询和浏览向增强空间分析功能、处理分布式的多源数据及 WebGIS 之间的互操作方向发展。要实现真正意义上的网络化森林资源信息管理, 结合当前 WebGIS 的成熟技术、发展趋势以及森林资源信息管理自身的特点, 需要从以下几个方面进行探讨。

2.2.1 技术与标准规范 ①建立规范的森林资源空间数据交换格式, 为当前系统中已有的空间数据格式提供统一的交换接口进行转换, 通过采用规范化的空间数据编码使得分布在网络下的所有用户都可以无缝地获取、访问和浏览空间数据。②基于开放式地理信息系统 (openGIS) 和一体化的空间数据模型 (如 geodatabase) 开发新型的网络化森林资源信息管理系统。解决兼容性、可扩展性、海量数据的存储与管理以及网络环境下的空间分析能力。③利用基于分布式计算的 WebGIS 技术实现地理信息客观上分布与实际操作、应用中的集中。④WebGIS 与 RS、GPS 技术结合, 实现网上信息资源的实时更新和虚拟仿真, 辅助森林经营管理决策。

2.2.2 管理内容 森林资源信息管理是一个空间数据与属性数据相结合的管理, 要实现管理的一体化, 主要体现在 MIS 系统与 GIS 系统的网络化无缝集成。从 MIS 方面来看, 主要实现各种属性数据、报表、文件 (公文)、档案数据的存储、查询和处理。从 GIS 方面来看, 主要实现基于森林资源空间数据的图形设计、处理与应用 (如木材采伐图、林地权属图和造林规划图等), 各种专题图的制作和输出 (如森林资源分布图、林相图和生态公益林区划图等)。这就需要对整个系统的网络体系结构、数据标准、数据模型和各开发工具软件的选择上作统盘的考虑, 实现 MIS 与 WebGIS 的网络化集成。

3 结论

综上所述, GIS 技术在引入森林资源管理的 10 多年中, 已在林业部门的森林资源清查、经营管理、决策支持和森林资源监测中发挥了极其重要的作用。WebGIS 提供了一种地理信息表现、组织、共享和利用的有效机制。基于 WebGIS 技术, 结合 RS、GPS 技术并与 MIS 系统集成使森林资源管理中的信息实现全面共享, 实时更新和网络化管理, 是当前及将来森林资源信息管理系统的主流之一。

参考文献:

- [1] 唐小明. WinGIS 进行森林资源地理信息管理概述[J]. 林业资源管理, 1994, (6): 10-16.
- [2] 李应国. WinGIS 及其在林业制图中的应用[J]. 林业资源管理, 1994, (6): 16-19.
- [3] 毕华兴, 贺庆棠, 朱金兆, 等. 清水河流域防护林体系信息管理系统研究[J]. 北京林业大学学报, 1994, 16(4): 19-26.
- [4] 胡润田, 勒洪生, 李清林. 数字化地形信息及其在森林资源管理中的应用[J]. 东北林业大学学报, 1994, 22(2): 24-30.
- [5] 杨雪清. 一种建立在 Windows 和桌面地理信息系统 MAPINFO 上的森林资源档案管理信息系统[J]. 林业资源管理, 1998, (6): 68.

- 71.

- [6] 郑红, 王传卫. 三江县森林资源地理信息系统开发与应用[J]. 中南林业调查规划, 1998, 17(2): 26—28.
- [7] 戴前石. 海南省森林资源地理信息系统的建立[J]. 中南林业调查规划, 1999, 18(4): 42—44, 57.
- [8] 阎国年, 钱亚东, 陈钟明. 基于栅格数字高程模型提取特征地貌技术研究[J]. 地理学报, 1998, 53(6): 562—569.
- [9] Zhen X X, Kawakami I, Zhou X L. The forest forecast map based on the system yield table and GIS: spatial retrieval and forecast [J]. *J Beijing For Univ*, 1997, 6(1): 47—54.
- [10] 许五弟. 国家森林资源综合监测及评价体系中地理信息系统的目标与任务[J]. 林业资源管理, 1999, (4): 43—45.
- [11] 张海风. 地理信息系统的基本特征及其在林业中的应用[J]. 内蒙古林业调查设计, 1999, (3): 101—104.
- [12] 马胜利. 县级森林资源地理信息系统应用研究[J]. 陕西林业科技, 1999, (1): 36—39.
- [13] 郑冬梅, 韩爱惠. 内蒙古大兴安岭地理信息系统的建立与应用[J]. 林业资源管理, 2000, (3): 55—59.
- [14] 黄建文. 遥感及 GIS 技术在森林资源信息更新中的应用[J]. 林业资源管理, 2000, (2): 59—62.
- [15] 洪玲鑫, 唐守正, 杜纪山, 等. 天然林区森林资源数据和图面更新方法[J]. 林业科学, 2001, 37(1): 83—89.
- [16] 钱明. 上虞市森林资源地理信息系统研制与应用[J]. 华东森林经理, 2000, (3): 62—64.
- [17] 冯秀兰, 宋铁英, 姚建新, 等. 基于 GIS 的集体林森林资源信息管理系统研制与开发[J]. 北京林业大学学报, 2001, 23(3): 81—85.
- [18] 钟秋平, 李迪强, 李江南. 资源管理地理信息系统建立及其应用[J]. 中南林学院学报, 2001, 20(4): 84—87.
- [19] 吕洪利, 武刚, 卢泽洋. 基于 MapInfo 的森林资源空间信息管理系统开发与应用[J]. 北京林业大学学报, 2001, 23(3): 87—89.
- [20] 洪玲鑫, 杜纪山, 冯益明, 等. 汪清林业局地理信息系统的建立与应用[J]. 林业科学研究, 2001, 14(5): 490—495.
- [21] 崔爱萍, 王年锁. Titan-GIS 地理信息系统在林业上的应用研究[J]. 山西农业大学学报, 2001, 21(2): 203—205.
- [22] 臧淑英, 祖元刚. 森林资源提取和制图技术方法研究[J]. 地理科学, 1999, 40(5): 466—469.
- [23] 方陆明. 我国森林资源信息管理的发展[J]. 浙江林学院学报, 2001, 18(3): 322—328.
- [24] 王世红, 孙德福. 地理信息系统在林业制图上的应用[J]. 林业勘查设计, 2002, (2): 56—58.
- [25] 臧淑英, 高亦珂, 祖元刚. 基于 GIS 的优势树种与地形空间格局探讨[J]. 东北林业大学学报, 2000, 28(5): 120—121.
- [26] 管利荣, 李明阳. 基于 GIS 的森林景观空间格局变化分析[J]. 西南林学院学报, 2001, 21(2): 96—100.
- [27] 高金萍. 基于组件的森林防火辅助决策系统的研制[D]. 北京: 北京林业大学, 2002.
- [28] 宁辉. 森林资源地理信息系统应用的效果分析[J]. 中南林业调查规划, 1999, 18(4): 48—50.
- [29] 李士生. 西湖区森林资源地理信息系统研建中的数据质量问题及其控制[J]. 林业资源管理, 2001, (6): 82—84.
- [30] 张贵, 宾厚, 杨志高. “3S”森林资源管理系统研究[J]. 湖南林业科技, 2001, (4): 35—37.
- [31] 刘南, 刘仁义. Web GIS 原理及其应用[M]. 北京: 科学出版社, 2002.
- [32] 朱磊. 基于 ORDB 的 WebGIS 系统的研究和实现[D]. 北京: 北京大学, 1998.
- [33] 谢士杰. 基于 Intranet 的城市规划管理信息系统的研究[J]. 测绘通报, 2000, (9): 15—17.
- [34] 常乐, 陈宏盛. 基于 Internet 的地理信息系统实现方式[J]. 计算机工程与应用, 2002, 38(3): 219—221.
- [35] Su Y F, Joan S, Avi M. Distributing proprietary geographic data on the World Wide Web UCLA GIS database and map server [J]. *Comput Geosci*, 2000, 26(7): 741—749.
- [36] 黄理. 网站开发新动力用 Jsp 轻松开发 Web 网站[M]. 北京: 北京希望电子出版社, 2001.
- [37] 王行风, 徐寿成. XML 与 WebGIS 的空间数据管理技术[J]. 计算机应用研究, 2001, 18(12): 139—141.
- [38] 王鹏, 马秋禾. XML-WebGIS 中空间信息共享和互操作的新途径[J]. 计算机应用研究, 2001, 18(12): 142—144.
- [39] 亢新刚. 森林资源经营管理[M]. 北京: 中国林业出版社, 2001.
- [40] 王红春, 陈剑. 林业资源信息管理软件共享模块急需建设[J]. 林业资源管理, 1999, (6): 67—70.
- [41] 张旭, 雷振宇, 陈艳, 等. 森林资源信息共享技术研究与示范[J]. 资源科学, 2001, 23(1): 54—59.
- [42] 邓广, 雷振宇. WebGIS 在森林资源信息共享中的应用[J]. 林业资源管理, 2001, (1): 71—74.
- [43] 武刚, 卢泽洋, 吕洪利, 等. 森林资源管理信息基础设施建设——森林资源基础信息管理系统的设计与实现[J]. 北京林业大学学报, 2001, 23(3): 77—80.
- [44] 李忠东. 浅谈在建立森林资源信息管理中涉及的有关 WWWGIS 的几个问题[J]. 江西林业科技, 2001, (6): 34—37.
- [45] 吴达胜, 方陆明, 唐丽华, 等. XML 技术在森林资源管理信息系统异构数据集成中的[J]. 浙江林学院学报, 2003, 20(4): 403—407.
- [46] 方陆明, 陈勤娟, 周友法. 中国数字林业的构建与展望[J]. 浙江林学院学报, 2002, 19(2): 222—226.

Application and prospect of WebGIS in China forest resources information management

TANG Li-hua¹, LU Shou-yi², WU Da-sheng¹, XU Ai-jun¹

(1. School of Information Science and Technology, Zhejiang Forestry College, Lin'an 311300, Zhejiang, China; 2. Information College, Beijing Forestry University, Beijing 100083, China)

Abstract: The geographic distribution of forest resources and the decentralization of forest resources information management departments at different level require that the forest resources information management should get the support of the network based spatial information system. The application of WebGIS to the forest resources management makes these decentralized resources and resources management departments integrated. The application of geographic information system to forest resources management is reviewed. The concept, basic principles, realizing ways, features, advantages and applying actuality of WebGIS, digitalization and network management of forest resources are studied. [Ch, 4 fig, 46 ref.]

Key words: forest resources; information management; WebGIS; spatial information shares

我校承担的国家 948 项目“彩叶花木新品种引进、选育与开发”通过鉴定

2004 年 1 月 3 日, 浙江省科技厅在杭州萧山主持召开了由浙江林学院承担的国家 948 项目“彩叶花木新品种引进、选育与开发”和杭州市科技发展计划项目“色叶花木新品种引进、选育与开发”鉴定会。由中国工程院王明庥院士等有关专家组成的鉴定委员会考察了现场, 并听取了项目介绍。经过认真讨论与评议, 鉴定委员会一致认为: 项目引种试验规范, 研究目标明确, 内容翔实, 数据可靠, 成效显著, 提供的新品种、新技术对景观生态建设、花卉产业可持续发展和农民增收具有十分重要的意义。认为项目在品种、技术和研究方法上创新性明显, 达到了同类研究的国际先进水平。

(科技处 生命科学学院)