

区域森林资源预警技术系统的研建^{*}

吴延熊

周国模 郭仁鉴

陈美兰

(云南省林业科学院重点实验室, 昆明 650204) (浙江林学院资源与环境系) (云南省林业科学院重点实验室)

摘要 提出了以 6 库即数据库、模型库、方法库、知识库、指标库和信号库为基础, 以预警分析子系统为核心, 以警情发布子系统为媒介的县域森林资源预警技术系统, 并从通用模型和评价选型 2 个方面, 论述了技术系统的开发工具。同时, 还简单介绍了作者开发的县域森林资源预警技术微机系统——RFREWS 1.0。图 5 参 4

关键词 区域; 森林资源预警系统; 技术系统; 逻辑构成; 开发工具

中图分类号: S757.1; Q-0

虽然预警思想很早就扎根在人们的头脑中, 但是预警系统却是科学技术发展到一定阶段的产物, 特别是由于微机和网络引发的信息技术革命将预警系统引向实用、高效和普遍的新阶段。技术系统是预警理论转化为现实生产力的根本保证。根据吴延熊对区域森林资源预警系统建设空间尺度选择的观点^[1], 确定以县域为对象。我们对县域森林资源预警的技术系统进行了初步研究, 并建立相应的微机系统——RFREWS 1.0。

1 技术系统的逻辑构成

县域森林资源预警技术系统应该是一个以 6 库即数据库、模型库、方法库、知识库、指标库和信号库为基础, 以预警分析子系统为核心, 以警情发布子系统为媒介的综合体。在逻辑上, 它的基本组成主要有 8 个。

1.1 数据库及其管理子系统

采集、输入、存储和管理区域森林资源及其有关的属性和空间数据, 为社会、经济和生物数据的整合提供接口, 与模型库保持密切联系, 为模型提供数据保证, 存储运行结果等。

1.2 模型库及其管理子系统

通过提供灵活、动态的构模功能增强预警能力。它包括预置模型、用户自定义模型的模块, 完成模型运行所需输入数据的自动提取及运算结果的存储。为用户提供构模语言, 根据

收稿日期: 1998-10-20

^{*} 浙江省自然科学基金资助项目(397206)和“九五”浙江省科技攻关资助项目(961102160)

吴延熊, 男, 1967 年生, 助理研究员, 博士

用户的申明及知识库中的知识自动构造问题解答途径，使预警系统表现智能化。

1.3 知识库及其管理子系统

知识库储存预警所需的知识、经验、外部环境信息及构模所需知识，特别是有关预警指标警限确定和警度划分的知识，有关警兆识别和警患排除的知识等。

1.4 方法库及其管理子系统

这是共享的公共模型资源，包括数据统计分析、计量经济分析、系统动力学、层次分析法、多目标决策和动态规划等方法，使用户可用上述数学工具来分析数据、构造模型。

1.5 指标库及其管理子系统

这是数据库的一个子集，主要对统计指标、预警指标包括警情指标、警源指标和警兆指标等的采集、筛选和管理。

1.6 信号库及其管理子系统

这是数据库的一个子集，主要用于多媒体预警信号的制作、预览和管理。

1.7 预警分析子系统

这是预警技术系统的总控部件。它具有信息采集能力、警情诊断能力、警源分析能力、警兆辨识能力、警度预报能力和排警调控能力。

1.8 警情发布子系统

主要通过用户及其服务网络，如电台、电视、电话、报纸、计算机网络等发布警情等级、应急行动命令和外部联络通讯等。

2 技术系统的开发工具

从预警技术系统的基本组成可知，它属于一种典型的客户/服务器（C/S）体系结构的系统开发。目前，基于 C/S 体系结构的系统开发工具数以百计，其中不乏在理论上有所创新，在技术上比较成熟，在应用上比较普及的产品，如 Inprise（原 Borland）的 Delphi，C++ Builder 和 Jbuilder，Sybase 的 PowerBuilder，Oracle 的 Developer/2000，Compuware 的 Uni-face，IBM 的 VisualAge，Microsoft 的 Visual Basic 和 Visual C++ 等^[2]。

2.1 开发工具的通用模型

基于 C/S 体系结构开发工具的通用模型如图 1 所示。它主要包括用户界面层、应用逻辑层、应用元数据层、数据访问层、应用平台接口层、资源管理与调度层以及项目管理工具等。它可以用于建立基于 C/S 体系结构应用系统的开发环境、编译工具、报表工具、其他工具和有关框架。这些工具的作用在于使开发者和最终用户能从应用开发、中间件 API、网络连接通信及数据库访问处理等繁琐的底层技术细节中解脱出来，集中精力解决应用逻辑问题，提高开

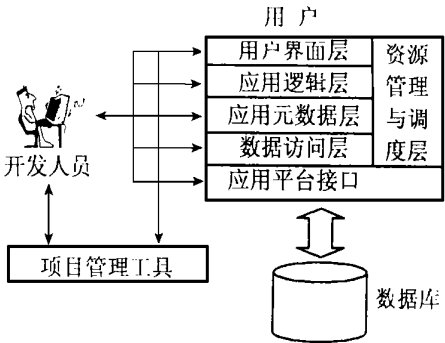


图 1 基于 C/S 体系结构应用开发工具的结构模型
Figure 1 Structure model of application development tools based on C/S system

发效率 and 产品质量。

2.2 开发工具的评价选型

目前，开发工具的种类繁多，各有特色。如何选择一个适用工具已成为预警技术系统开发的重要问题。根据前面提出的开发工具通用模型，我们认为，开发工具的评价选型至少应考虑以下几个方面。

2.2.1 C/S 体系结构的支持 支持怎样的 C/S 模式？包括胖客户机方式、两层模型、 n 层模型或 Web 方式等。

2.2.2 应用设计机制 包括过程模型、对象浏览器、与第三方 CASE 工具的集成。

2.2.3 面向对象机制 包括继承性和多重继承性、封装、多态性、动态联编和抽象机制等。

2.2.4 开发语言 包括语言的种类、语言的普及性、语言的先进性、语言的可扩展性、数据库操作方式等。

2.2.5 数据库机制 包括数据库逻辑设计、物理设计、模式生成和逆向生成、对数据库产品的支持、对 ODBC 和 JDBC 的支持，以及是否有存储过程和触发器等机制，是否有本地测试数据库机制，是否支持扩展数据特性。

2.2.6 IDE 特性 包括代码编辑器、自动编辑的程度、动态跟踪的能力、调试工具的方式、对象浏览器的方式和界面设计工具等。

2.2.7 性能 包括界面处理能力、模板或向导的智能性、数据库访问效率、负载平衡能力、代码长度、运行速度和语言处理效率等。

2.2.8 元数据机制 包括是否支持元数据和对象存储。元数据是描述数据的数据，包括数据的内容、质量、条件和其他特征，可以分为管理元数据和用户元数据 2 种类型。

2.2.9 第三方产品集成能力 即支持哪些协议标准，如是否支持 Active X 等。

2.2.10 项目管理能力 包括版本控制/配置管理、文档管理/生成管理、进度管理、任务分配、计划组织、资源调度、测试管理等。

2.2.11 所支持的平台种类 如是否支持 16 位或 32 位 Windows 或 NT 平台、DOS 平台、UNIX 平台或 Macintosh 平台等。

2.2.12 可伸缩性 是否支持可伸缩的数据库，是否可以编写多线程（Multi-thread）的应用程序。

2.2.13 报表能力 是提供专门的报表工具如 ReportSmith 或 CrystalReport，还是提供相应的组件。

2.2.14 应用分片特性 包括分片粒度、支持协议、分片性能等。

2.2.15 软件开发能力 Internet, Intranet 和 Extranet 的开发能力。

2.2.16 其他问题 如培训、成本、售后服务、产品更新速度、生产厂商的稳定性和技术能力以及产品市场份额等有关问题。

3 RFREWS 1.0 的研制

RFREWS 1.0 是利用基于 C/S 体系结构的开发工具——Delphi 实现的县域森林资源预警系统。它主要针对总体警素的预警问题而开发的应用软件包。下面对 RFREWS 1.0 的开发模型、数据库访问机制、基本功能模块等问题作一简介。

3 1 RFREWS 1.0 的开发模型

开发模型与开发工具一样发展很快。目前流行的开发模型主要有：瀑布模型、递增模型、原型化/仿真模型、可重用部件组装模型、螺旋模型操作模型和转换模型等^[3]。

在开发 RFREWS 1.0 时，采用原型化/仿真模型和可重用部件组装模型相结合的开发模型。它的开发过程如图 2 所示，它的组装模型如图 3 所示。

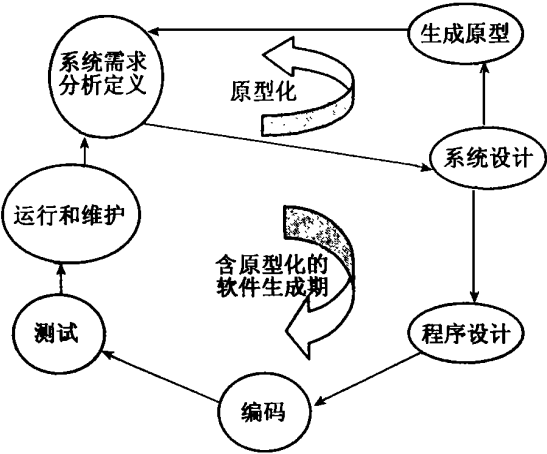


图 2 RFREWS 1.0 的开发过程
Figure 2 Development procedure of RFREWS 1.0

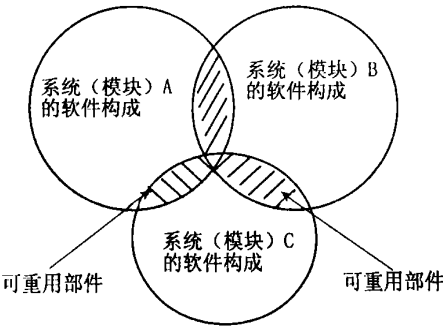


图 3 RFREWS 1.0 的组装模型
Figure 3 Assembly model of RFREWS 1.0

在 RFREWS 1.0 开发的上游阶段就利用全功能可视化开发环境——Delphi 产生它的原型。所谓“原型”即 Prototype，是“样品”、“试制品”之意。这样便于早期发现和分析设计的错误，而且有利于后续开发。同时，借助组装模型，尽量减少重复开发，实现软件在组件、窗体、单元和子程序等层次上的重用。

3 2 RFREWS 1.0 的数据库访问机制

数据是区域森林资源预警技术系统的生命所在，它所需的数据不仅数量大、类型多，而且时效性要求很高，特别是需要较长的时间序列。我们对预警系统的数据有 2 个基本观点：一是跨部门一体化和信息共享，二是权威部门生产权威数据。

在崇尚群组协作、信息互通、资源共享的今天，人们渴望从单机那样的信息孤岛走向联网世界。计算模式也由大型机为中心的计算，转向以 PC 机为中心的计算，再发展到以网络为中心的计算。多年来，科研部门、专业机构、生产单位、数据公司等已建立数量庞大、规模可观的数据库，因此数据库的商品化、光盘化、网络化和国际化的趋势已不可避免^[4]。

这就要求在研建预警系统时不能也不必完全自行采集数据，要尽可能利用现有数据，比如社会经济数据可以利用统计部门的数据，资源数据可以利用森林资源监测系统提供的数据，空间数据可以利用地质或地理部门的数据，气象数据可以利用气象部门的数据，环境数据可以利用环保部门的数据等等。

这就要求预警系统应该具有强大的数据库访问能力，特别是异构数据库的访问能力。RFREWS 1.0 是利用中间件，如 BDE、SQL Links、ODBC 来驱动数据库。其数据库访问机

制如图 4 所示。

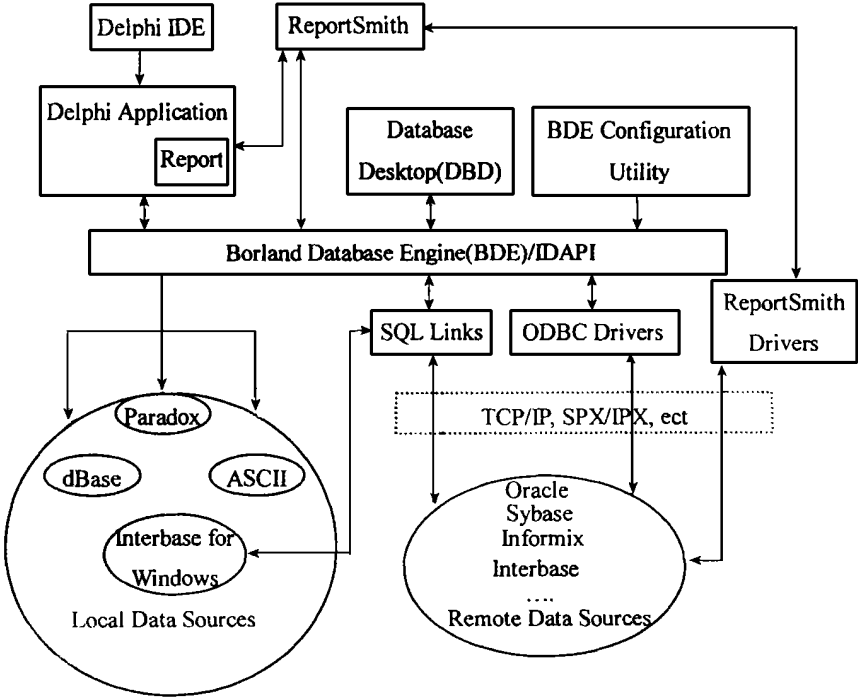


图 4 RFREWS 1.0 的数据库访问机制

Figure 4 Access database mechanism of RFREWS 1.0

BDE 是 Borland 数据引擎 (borland database engine)，也称作 IDAPI (integrated database application programming interface)，是 Inprise，IBM 和 Novell 的产品，可以支持访问包括 Paradox、dBase 和本地 Interbase Server 等多种数据库。

SQL Links 是为 BDE 提供的一组专门数据库链接驱动。它可以访问 Oracle，Sybase，Informix 和 Interbase 等 SQL 数据库服务器。由于 SQL Links 是专用驱动程序，因此比 ODBC 的访问效率高得多。

ODBC 即开放数据互连 (open database connectivity) 是 Microsoft 一种开放的独立于厂商的应用软件接口，可跨平台访问各种微机、小型机和主机系统的数据库。

3.3 RFREWS 1.0 的基本功能模块

RFREWS 1.0 是针对县域森林资源总体警素开发的预警系统。区域森林资源预警系统的开发目前还是一个空白领域，这是我们所作的初步探索，尽管未能实现预警系统的所有功能，但已具备预警系统的基本要素，因此可以作为今后进一步开发的高级原型。RFREWS 1.0 的主控界面如图 5 所示。

RFREWS 1.0 的基本功能模块主要有以下几项。

3.3.1 数据库管理器 主要进行数据库的核心——表的管理。它能够动态获取本地和远程数据库，动态生成相应菜单，并对表进行浏览、修改、更名、打印和重建索引等操作。

3.3.2 指标管理器 主要进行统计指标和预警指标的采集、查询、浏览和修改，同时能对

指标所在的数据库进行浏览和修改，并能生成相应的数据库，进行指标数据的录入和修改，而且还能启动数据桌面。

3.3.3 信号管理器 主要进行预警信号的制作、预览和修改，能对各种媒体的预警信号如图像信号、音频信号、视频信号和 MIDI 信号进行预览和修改，还能够制作图像信号和音频信号。

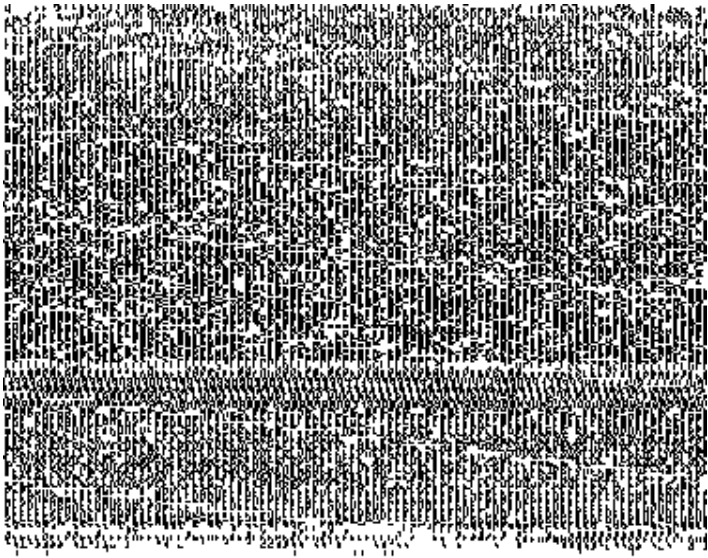


图 5 RFREWS 1.0 的主控界面

Figure 5 Main user interface of RFREWS 1.0

3.3.4 图表管理器 主要进行统计图表的打开、保存、生成、打印和修改等，能够生成直线图、曲线图、点图、散点图、饼图、HILOW 图、PARETO 图等 10 余种二维或三维统计图。

3.3.5 报表管理器 主要生成、预览和打印各种报表，比如指标报表、文本报表和预警报表，并提供多种报表格式，还能启动 Inprise 的报表工具 ReportSmith。

3.3.6 文件管理器 主要进行文件、目录、磁盘等的管理，并提供相应的文件浏览器，从浏览器中可以直接进入预警系统的相应模块。

3.3.7 文本编辑器 主要对 TXT 和 RTF 2 种格式的文件进行各种编辑。TXT 文件主要用于报表的编撰、数据文件的组织等，RTF 则可制作帮助文本。

3.3.8 预警分析模块 主要进行预警指标的选择和处理、警限的确定和警度的预报，

3.3.9 实用工具模块

1 . : [] . : , 1998

2 Todd M., David P. *Special edition using delphi 3*. New York: Que Corporation, 1998. 1~107

3 . — CASE. : , 1997. 1 ~ 13

4 . Windows 95 实用工具参考大全. : , 1998. 1 ~ 2

Wu Yanxiong (Key Laboratory of Yunnan Academy of Forest Sciences, Kunming 650204, PRC), Zhou Guomo, Guo Renjian, and Chen Meilan. Development of regional forest resources early-warning technical system. *Journal of Zhejiang Forestry College*, 1999, 16 (1): 93 ~99

Abstract: The paper considers six bases that are database, model base, method base, knowledge base, indicators base and signal base as the base, early-warning analyses subsystem as the core, and early-warning situation distribution subsystem as the media of regional forest resources early-warning system. From the views of general model and tools’ appraisal, the development tools of technical system are discussed in depth. The RFREWS 1.0 (regional forest resources early-warning system 1.0) developed by the authors is briefly introduced too.

Key words: regions; forest resources early-warning system; technical system; logical constitution; development tools