“智慧林业”系统解决方案

地信网论坛网络域名：http://bbs.3s001.com/

武汉中地数码科技有限公司

二〇〇九年十二月

目　录

第一章 “智慧林业”建设背景 3

第二章“智慧林业”建设方向 3

第三章 3S 技术在“智慧林业”建设中的重要性 5

第四章　基于 MAPGIS 的“智慧林业”解决方案 6

4.1 MAPGIS 平台的优势 6

4.2 基于 MAPGIS 的“智慧林业”系统架构 7

4.3 数据架构 9

4.3.1 林业资源数据中心的数据组织 9

4.3.2 数据中心的数据编码体系 10

4.3.3 数据中心的数据组织模式 11

4.3.4 数据交换中心 12

4.3.5 技术实现架构 13

4.4 关键技术 15

4.4.1 电子政务统一架构平台技术 15

4.4.2 人工智能技术 16

4.4.3 空间数据挖掘技术 18

4.4.4 多源异构数据集成、交换与互操作技术 19

4.4.5 林业资源信息多维可视化技术 19

第五章 MAPGIS 在智慧林业中的业务应用 20

5.1 森林资源林政信息监测与管理系统 21

5.2 退耕还林系统 23

5.3 森林防火综合管理指挥系统 25

5.4 野生动植物保护信息系统 26

地信网论坛网络技术：http://bbs.3s001.com/

第一章 “智慧林业”建设背景

林业资源作为经济社会发展的重要生产要素，直接关系经济社会的可持续发展。全面落实中央关于切实保护、合理开发和节约使用资源的大政方针，是不断提高林业资源对经济建设和可持续发展的保障能力的前提。如何运用现代信息技术手段，快速、准确地掌握林业资源现状、潜力和变化趋势，为开发、保护和合理利用林业资源提供管理与决策信息支持，规范保护和加大对破坏森林的打击力度，保障经济建设和可持续发展对林业资源的需求显得尤为重要。这些给林业资源管理工作提出了新的更高的要求，林业资源工作必须紧紧围绕经济可持续发展的中心任务，适应新的形势，找准结合点，运用现代化信息技术提高管理和经营效率，为经济发展提供坚实的保障。

如何合理、有效地利用林业资源，一直是摆在林业资源管理部门面前的一个重大课题。我国近 30 年来的经济发展取得了相当可观的成绩，但同时我们也应看到，经济的快速发展也给资源环境带来了巨大的压力，资源浪费现象还比较严重。摆在我们面前的问题是严峻的，需要我们认真研究、科学决策。我们必须掌握全省林业资源利用与保护的动态发展趋势，努力提高我们的分析判断和决策能力，用科学发展观来指导经济社会的协调发展。

信息化建设是进行林业资源战略分析的技术基础，使我们能准确掌握林业资源的现状和开发利用的动态变化，及时提供林业资源开发利用情况和预警预报，为科学决策和宏观调控林业资源的供应提供可靠的依据。

因此，林业资源管理信息化建设要紧密围绕林业资源所面临的关键性、迫切性、热点性问题，夯实数据库建设、信息网络建设两项基础，加快林业资源数据交换体系建设，加强森林保护、资源规划、林业资源统计分析等业务系统建设，为林业资源现代化管理和社会服务提供信息资源和信息传输、信息交换、信息共享的基础平台，通过信息化、网络化，促进传统工作模式的根本转变，提高林业资源现代化管理水平，为政府宏观经济决策提供有力保障。

龙信网论坛网络平台：http://bbs.3s001.com/

第二章“智慧林业”建设方向

《林业发展“十一五”和中长期规划》中明确提出： “十一五”期间，要深入贯彻落实中央林业《决定》，全面实施以生态建设为主的林业发展战略，加速推进传统林业向现代林业转变，着力构建林业生态和产业体系，实施工程带动，深化体制改革，强化科技创新，加强科学管理，转变增长方式，大力提高林业发展的质量和效益。

《林业科学和技术“十一五”发展规划》中对智慧林业科技工程的总体规划：以信息技术在林业中的应用为主体，将空间数据和应用领域数据有机地结合在一起，为宏观决策和科学管理、林业资源利用、生态环境规划及建设、灾害监测、全球变化、生态系统以及水文循环系统研究等方面实时提供可靠的基础数据，建立林业信息管理与服务平台，建设数字化、网络化、智能化和可视化的国家智慧林业应用体系和林业科技信息网络系统等，提高管理效率和决策的科学化水平。

按照《林业发展“十一五”和中长期规划》、《林业科学和技术“十一五”发展规划》， 结合实际情况，“智慧林业”系统要完成的任务是：

- 电子政务平台建设

根据林业总局建设”智慧”林业系统平台的目标，需要一个由开发框架、公共构件和方法学组成的，用于支撑应用软件快速构造的电子政务统一架构平台。电子政务统一架构平台使应用系统的设计与开发人员能够通过构件复用和构件装配等手段，快速完成应用软件的构造。当用户的需求发生变化时，可以将对开发的影响降至最低，最终达到业务专家通过简单的配置就可实现用户需求的目的。

通过电子政务统一架构平台还可以屏蔽技术的差异性和复杂性，并保证接口的稳定，从而使得平台的发展对于业务应用是透明的，业务应用可以在不被影响的情况下，就享受到技术进步带来的好处。

- 数据库建设
  - ✧ 基础地理信息数据库建设
  - ✧ 主题数据库建设
  - ✧ 专题数据库建设

地信网论坛网络域名：http://bbs.3s001.com/

- ✧ 元数据库建设
- ✧ 其他数据库建设

- 应用系统建设

建设森林资源管理信息系统、森林资源连续清查管理系统、生态公益林管理系统、林权管理系统、森林防灾系统等业务应用系统；还包括文档协作和管理系统等管理系统，以及业务统计分析决策支持系统。

- 网络建设

对已经建成的局域网进行重新规划，建设适合于业务系统联动和数据交换的高速骨干网；该高速骨干网通过隔离交换设备与 Internet 连接。

- 安全体系建设

采用基于证书的身份认证机制，同时建立 WEB 信息防篡改系统、非法拨号监控系统、过滤控制系统、反垃圾邮件系统、病毒防御系统等保证应用的安全；建立异地数据备份中心。

- 标准规范建设

包括工程建设相关技术规范、业务数据交换内容及格式，以及基础数据库标准，同时还包括与规范标准相关的操作指南，以指导并规范项目的实施。

第三章 3S 技术在“智慧林业”建设中的重要性

3S 技术经过 50 多年的发展，已经成为影响到社会经济各个层面的有力工具，它是社会信息化的一个重要表现和组成部分。在军事、公共安全、社会经济等领域展现出了巨大的推动力。智慧林业普及 3S 技术，时机非常恰当，因为目前 3S 技术已经非常成熟，其能力得到广泛认可，边际成本很低。我国的林业资源和防火工程信息化工作已开展多年，现有的林业六大工程和在建的林业信息化系统都使用的 3S 技术。

林业管理决策人员面对的各种数据，如林地使用状况、植被分布特征等许多因子的数据，这些数据既有空间数据又有属性数据，对这些数据进行综合分析并及找出解决问题的合理方案，借用传统方法不是一件容易的事，而利用 GIS 方法却轻松自如。社会经济在迅速发展，森林资源的开发、利用和保护需要随时跟上经济发展的步伐，掌握资源动态变化，及时做出决策就显得尤为重要。常规的森

地信网论坛网络版名：http://bbs.3s001.com/

林资源监测、资源清查需要时间长、造成经营方案和现实情况不相符。这种滞后现象势必出现管理方案的不合理，甚至不能接受。利用 GIS 技术就可以完全解决这一问题，及时掌握森林资源及有关因了的变化特征，从而对症下药。在我国成千上万个基层林业生产单位中，森林资源清查、各种经营方案的设计常常需要大量的人力、物力、财力。利用“3S”技术的优执主要表现在：

1、提高工作效率

提高制图速度，缩短内业时间

提高二类、伐区和其他专题调查的效率

提高制作经营决策方案的效率

2、节省经费

节省二类调查经费：制作一张林相图，过去利用人工制作，大约需要 7 天，而利用 GIS，不到 1 小时。整理内业作业，从勾绘草图、小斑求积、清样、标柱、描色、数据分析、统计等均可利用 GIS 实现，与人力相比，采用 GIS 总体是可节省 5 倍的经费。

利用已有的林相基本图和数据，GIS 可以随时制作任何林业专题图，节省专题图制作经费。

节省外业调查经费，利用 GIS 更新后的林相图，制作立体林相图，更有利于外业调查。

3、促使林业经营管理科学化

第四章　基于 MAPGIS 的“智慧林业”解决方案

4.1 MAPGIS 平台的优势

武汉中地数码科技有限公司是国内从事 GIS 软件研究与开发的骨干软件企业，先后承担国家“八五”、“九五”科技攻关项目、科技部 2000 年国家火炬计划、国土资源部“国土资源空间数据多级平台及 WebGIS 开发”、民政部“省级行政区域界线勘界成果数字化及信息管理系统建设工程”、国家“863”项目“面向网络海量空间信息大型 GIS”等研究开发计划。其自主开发的 MapGIS 软件已成功应用于许多行业和领域，多年坚持不懈地研究，使得公司在数字制图、地理信

地信网论坛网络域名：http://bbs.3s001.com/

息系统、空间数据库、网络技术、分布式组件技术等方面取得了不少研究成果，积累了丰富的工程应用经验。 MapGIS 平台先后于 1993 年、1998 年和 2009 年获国家科技进步二等奖，MapGIS K9 数据中心支持跨平台的异构空间数据访问，在国际上处于领先地位。

4.2 基于 MAPGIS 的“智慧林业”系统架构

“智慧林业”总体架构如下图所示，系统自上而下包括如下层次：渠道/表示层、业务层、应用支撑层、数据层、网络层；安全保障系统和信息化标准是贯穿所有层次的两大体系。



图 4 1 “智慧林业”体系架构图

“智慧林业”总体架构如上图所示，系统自上而下包括如下层次：渠道/表示层、业务层、应用支撑层、数据层、网络层；安全保障系统和信息化标准是贯穿所有层次的两大体系。

1．渠道/表示层

渠道/表示层是为最终用户提供服务的具体表现和接入点，在系统一期建设

地信网会员网络域名：http://bbs.3s001.com/

中以内外网门户为主，后期可依据实际需求扩展呼叫中心、短信平台、手持移动设备接入等更为丰富接入模式。

2．业务层

系统建设的主要应用系统包括业务应用系统、综合事务管理系统、信息服务系统、智能辅助决策系统。

3．应用支撑层

a） 应用支撑层主要包括电子政务平台和数据交换系统两部分：

b） 电子政务平台

电子政务平台将使用电子政务统一构架平台来进行开发。它是一个由开发框架、公共构件和方法学组成的，用于支撑应用软件快速构造的平台。电子政务统一构架平台使应用系统的设计与开发人员能够通过构件复用和构件装配等手段，快速完成应用软件的构造。当用户的需求发生变化时，可以将对开发的影响降至最低，最终达到业务专家通过简单的配置就可实现用户需求的目的。通过电子政务统一构架平台还可以屏蔽技术的差异性和复杂性，并保证接口的稳定，从而使得平台的发展对于业务应用是透明的，业务应用可以在不被影响的情况下，就享受到技术进步带来的好处。

c） 数据交换系统

数据交换系统是各级、各类系统信息交换的关键系统，它架构在林业资源网络上，用来实现同一业务各级节点之间、同级不同业务之间以及本部门与外部门之间的数据交换功能。通过数据交换系统实现相关业务信息的报送、备案以及分发，实现业务的联动。

4．数据层

数据层的内容在物理上部署于数据中心，数据中心是各业务应用系统、决策支持系统和信息服务系统运行的基础，数据中心建设主要包括满足业务系统运行并统一管理的各类数据库以及支撑这些数据库管理、动态更新和交换的软硬件基础环境。

5．网络层

网络层为基于林业资源业务网，本期建设的应用系统将主要运行在内网上，信息服务部署在外网上，而数据交换主要通过内网和主干网来实现。

地信网论坛网络域名：http://bbs.3s001.com/

6．信息化标准

信息化标准包括工程建设相关技术规范、业务模型及业务交换标准、以及基础数据库标准，同时还包括和规范标准相关的操作指南，以指导并规范电子政务工程的实施。

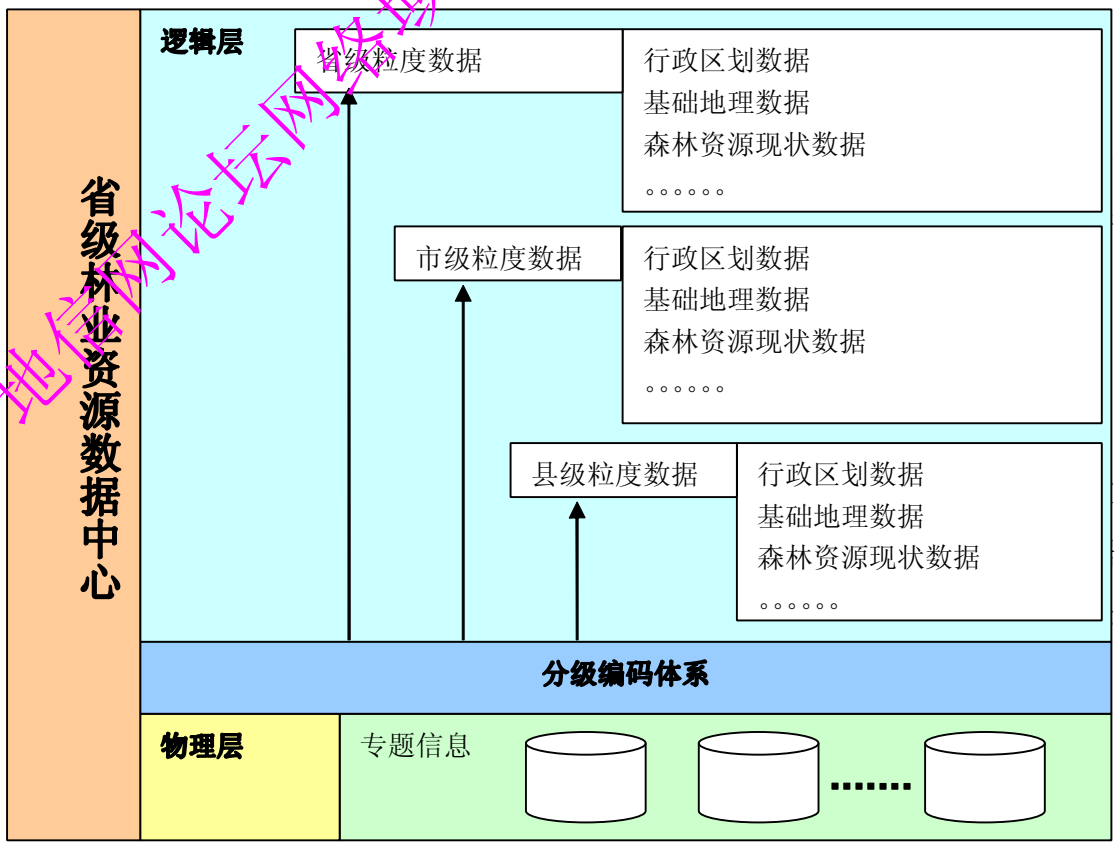
7．安全保障系统

安全系统设计为基础设施层、数据访问层、信息交换层、应用层四个层次，其中基础设施层包括网络安全基础设施和认证基础设施；数据访问层包括数据资源的安全性、数据访问、传输以及提取的安全性；信息交换层主要是保证信息传输的机密性、完整性和不可否认性，防止信息传输过程中的窗听和泄漏。应用层安全保证业务操作主体的可信性、可审计性以及不可抵赖性。

4.3 数据架构

4.3.1 林业资源数据中心的数据组织

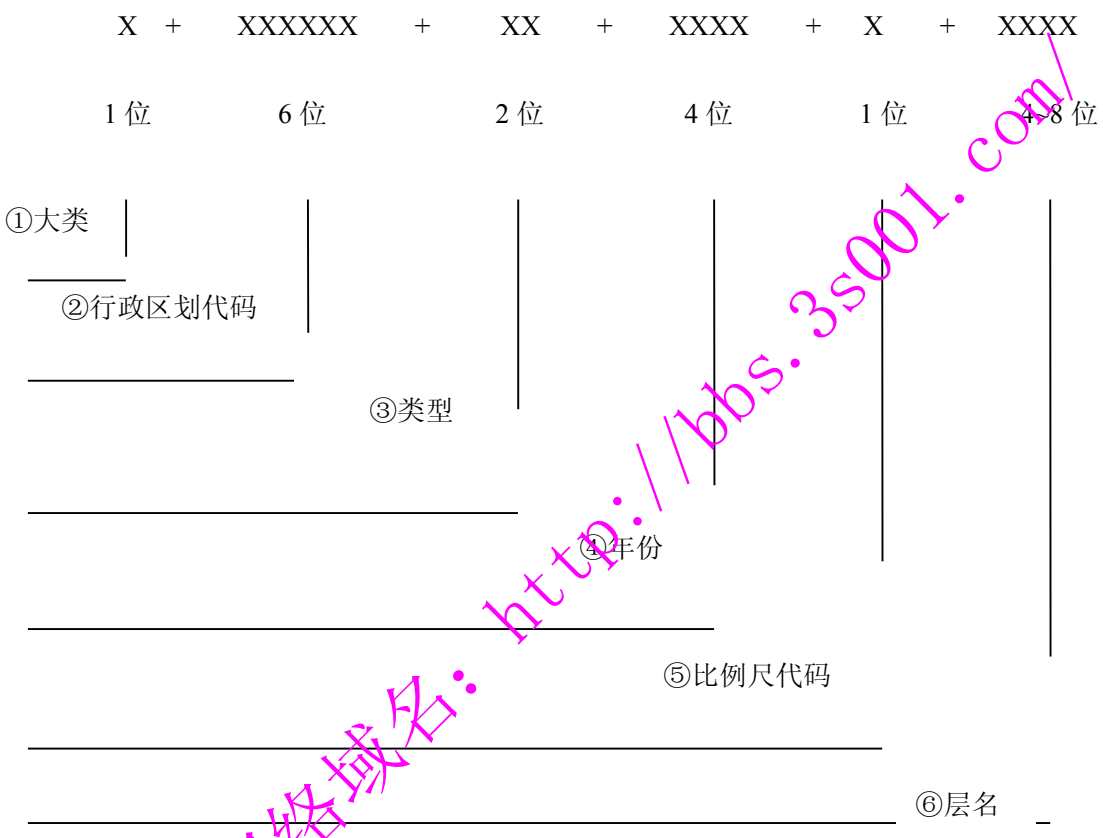
林业资源数据中心是以县级单位进行存储的一种大型树状基础空间数据库，通过多级分类编码体系构建多粒度的空间数据集，在海量的资源数据数据库中使用空间数据库引擎和其独特的格网索引来访问数据。利用省、市、县粒度数据集之间分类编码形成的行政区划索引快速检索出相应数据，如下图所示：



地信网论坛网络版 http://bbs.3s001.com/

容，完全遵照规定进行编码；在对不同来源不同介质的数据进行整合建设的同时，最大限度地提高数据库对各种数据的适应性；在尽量保证各类数据信息完整性的基础上，灵活定义数据操作所需的配置信息，将已建成基础数据资源纳入数据库实现应用。

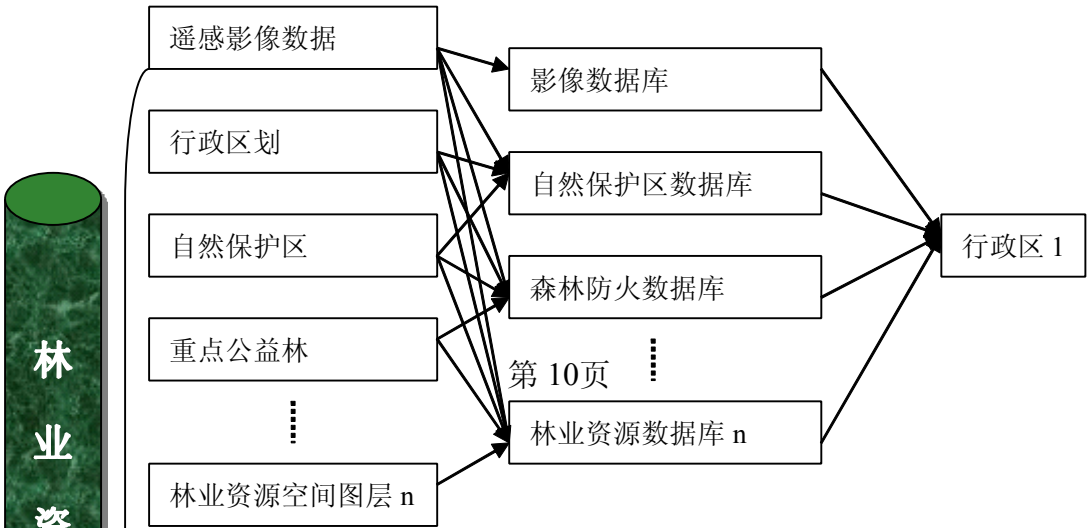
林业资源数据中心数据库编码体系定义如下：



地信网论坛网络域名：http://bbs.3s001.com/

4.3.3 数据中心的数据组织模式

各级林业资源数据中心存放的是按照数据编码体系进行命名的多级、多专题、多年度的林业资源数据，数据中心管理系统按照一定的规则管理调阅多级、多专题林业资源数据，如下图所示：



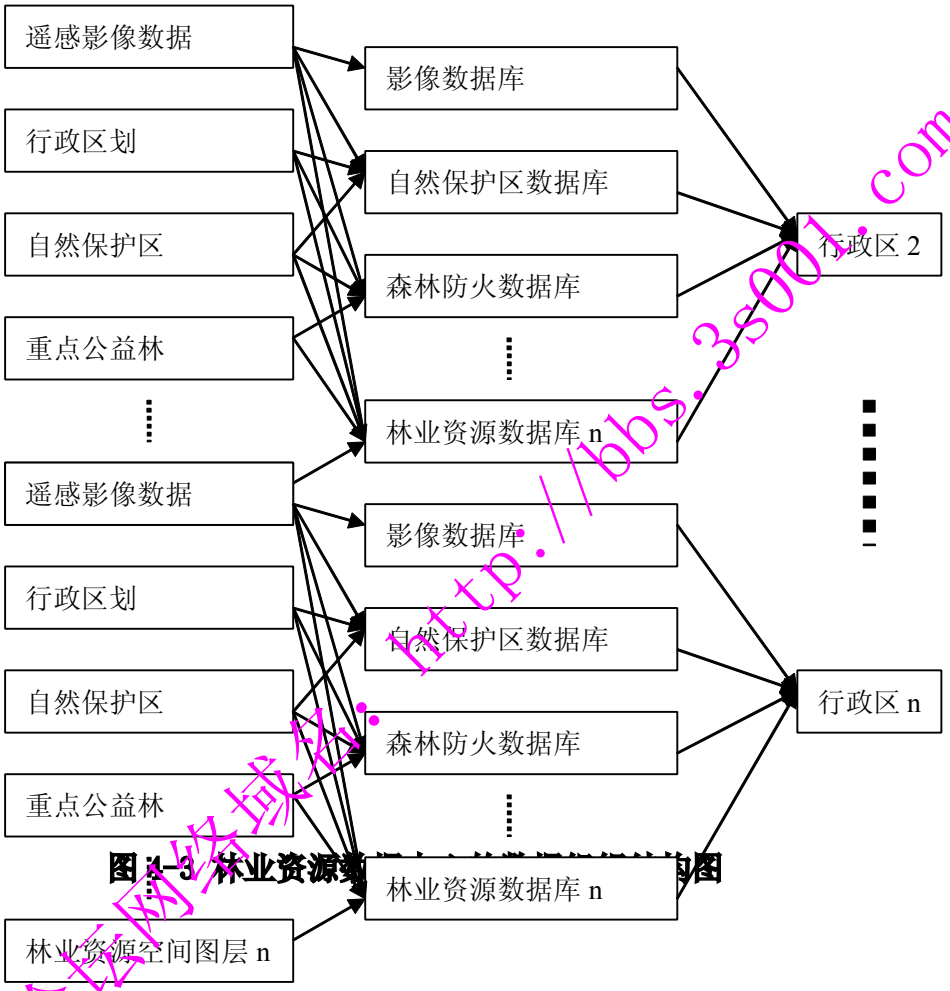


图 4-3 林业资源[illegible]图

地信网论坛网络域名：http://bbs.3s001.com/

4.3.4 数据交换中心

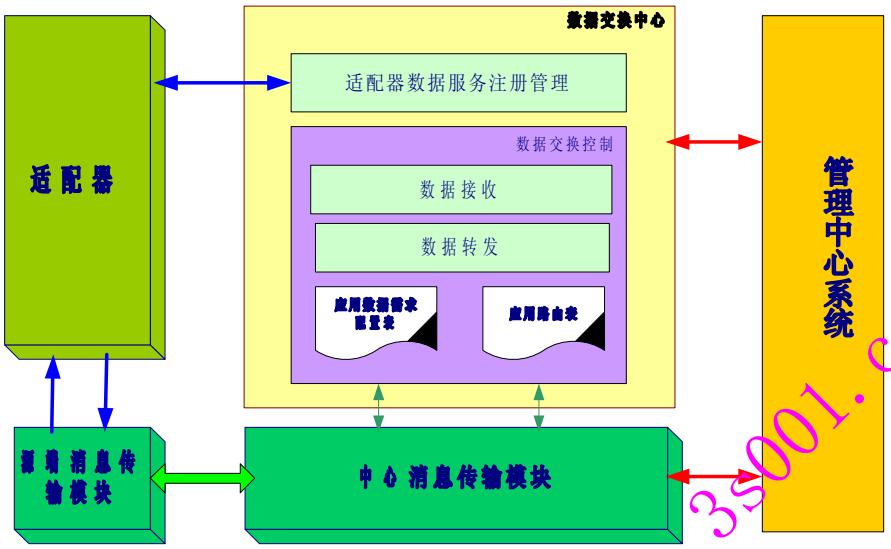


图 4-4　数据交换中心工作原理

1)通过中心消息传输模块接收各适配器发送的 XML 数据。

2)只有在“数据交换中心”进行注册的应用系统适配器，才能参与这个系统的数据交换和异构数据库的数据同步。

3)根据“应用数据需求配置表”和“应用系统路由表”通过数据消息传输模块将数据转发给需要该数据的相关系统。

4)在数据交换中心的控制下，数据交换平台可完成如下图所示的三种数据交换。

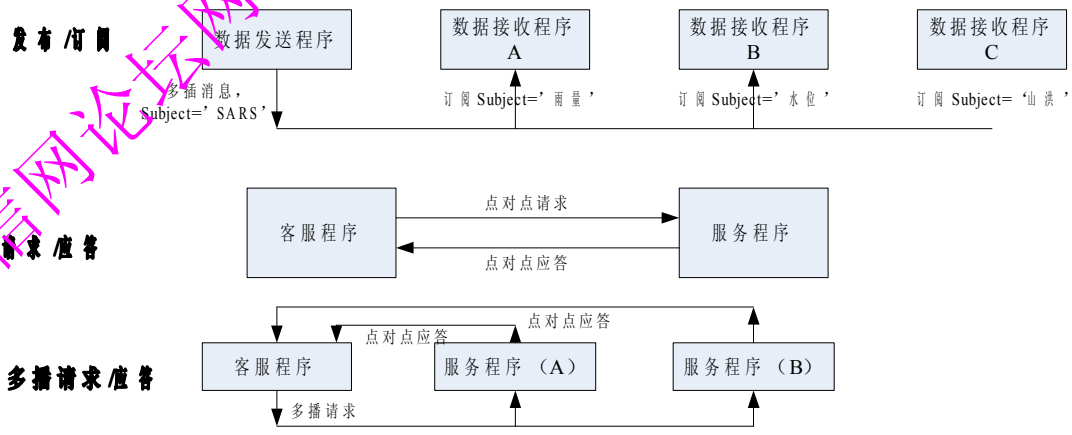


图 4-5　数据交换平台流程图

地信网论坛网络版：http://bbs.3s001.com/

4.3.5 技术实现架构

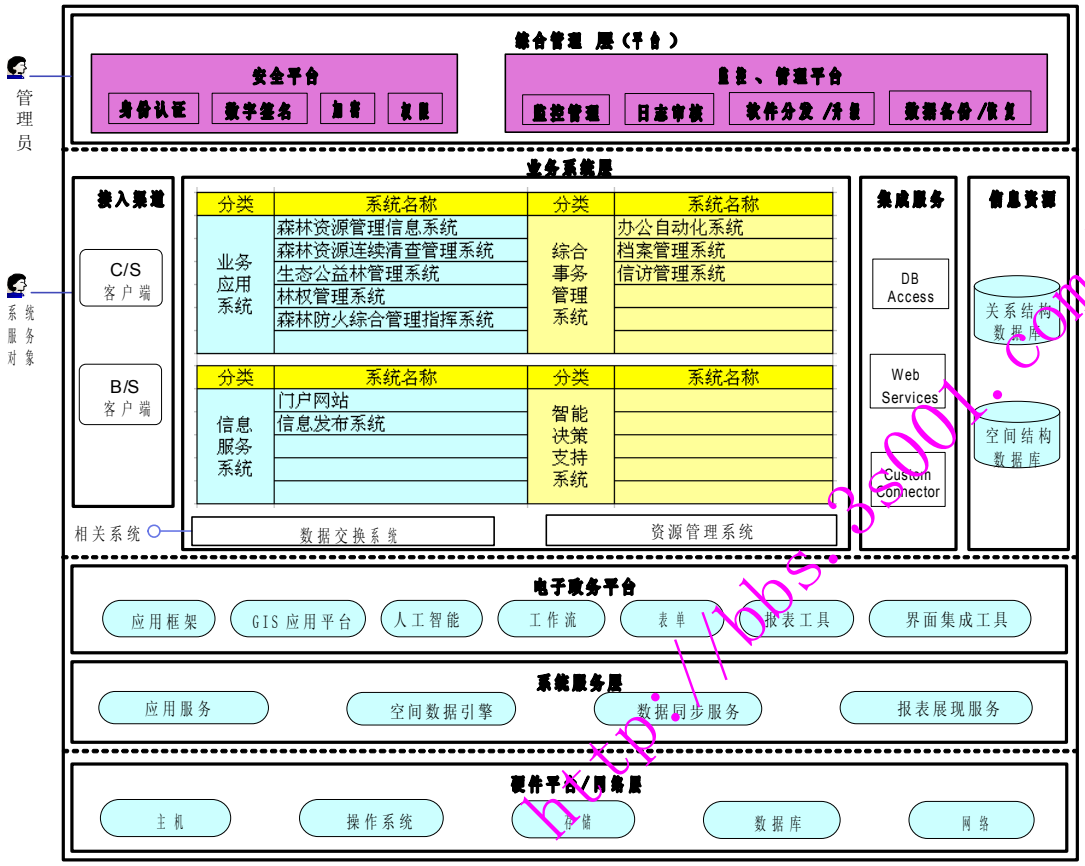


图 4-6 整体技术实现架构示意图

该模型是一个典型的多层架构模型，也是当前应用系统设计最为通用的一种架构模型。林业资源信息系统设计设计为5个即相互独立又相互联系的层次，依次是硬件平台/网络层、系统服务层、电子政务平台层、业务系统层和综合管理层。

在这五个层次中，业务系统层与系统的功能实现关系最为紧密，由若干阶构成，依次为接入渠道、应用软件系统、集成服务和信息资源。

上述层次结构是一个多层多阶的体系结构。接下来的内容将分别从“层”和“阶”的角度对本方案的技术架构进行阐述。

1、硬件平台/网络层

硬件平台/网络层是“智慧”林业系统的物理基础层，主要包括网络系统、计算机系统、操作系统、数据库系统、及磁盘存储系统，为整个“智慧”林业系

地信网论坛网络域名：bbs.3s001.com/

统提供网络服务器环境、通讯链路上的支持，同时通过系统软件和平台支撑软件对应用系统提供数据和运行环境上的保障，它提供计算、存储和网络硬件，以及操作系统和网络协议等。

2、系统服务层

系统服务层是与应用系统本身无关，具有高度的独立性的构件，主要提供与操作系统和硬件通讯的功能，应用系统需要通过基础构件完成与操作系统的交互，系统服务层软件一般由操作系统厂商或第三方厂商提供。系统服务层层主要由应用服务器、空间数据引擎（MAPGIS-SDE）、数据同步服务（OWB）、报表展现服务等构成。

3、电子政务平台层

电子政务平台提供大量的易用的组件、提供业务应用的开发效率，降低开发的难度。使用开发工具可以快速地搭建出我们的业务系统，而使用管理控制台使得对各种运行期对系统的维护变得异常的方便。

电子政务平台与系统有一定的耦合度，其自身的架构体系与应用系统的需要有一定的关联，“智慧”林业系统设计构造中需要使用的应用构件层组件主要包括应用框架、GIS应用平台、人工智能、工作流、表单、报表工具、界面集成及统一身份认证系统等。

4、业务系统层

业务系统层构成典型的多阶结构，由数据库、集成服务、应用软件系统、和接入渠道几个子层次组成。

- 信息资源层，由关系结构数据库和空间结构数据库组成。
- 集成服务层，支持所有与数据访问有关的业内主要标准。

a) 应用软件系统层，完成整个林业资源信息系统的业务功能，包括业务应用系统、综合事务系统、信息服务等系统，以及起支撑作用的数据交换系统和资源管理系统。

b) 接入渠道层接受来自各种形式的请求，系统支持浏览器和Rich Client两种客户端模式——不同的系统支持不同的客户端模式，如上面的列表所示。

5、综合管理层

地信网论坛网络域名：http://bbs.3s001.com/

综合管理层实现综合管理平台的功能，对林业资源信息系统运行流程进行管理。综合管理层主要包括安全管理平台和监控、管理平台：

- 安全管理平台：主要涉及应用系统使用、数据访问与保护等多方面内容，主要的安全内容包括：身份认证、数字签名、加密、权限等。
- 监控、管理平台：对数据备份/恢复，软件分发/升级、日志审核管理、设施监控管理。

4.4 关键技术

4.4.1 电子政务统一架构平台技术

工作流管理技术

工作流是刻画业务流程的计算机化的模型，它根据一系列过程规则，指定任务依一定的触发顺序和触发条件由不同的执行者完成，文档、信息能够在执行者之间传递。执行者可以是组织机构、人员或计算机软件系统（任务自动执行）。

工作流管理技术直接支持各种业务处理流程的自动化、规范化实现。首先，经过管理研究生成的林业政务核心业务和支持业务的处理流程被表示为工作流，并提交给工作流引擎。然后，引擎负责在适当的时刻（事件或者人工命令到达）启动工作流，监控工作流的运行状态，与工作流的执行者交互，在工作流的执行者之间进行信息传递，不断推进工作流的执行。

表单自定义技术

表单自定义技术为用户提供订制表单的服务。通过电子表单系统，用户可以快速地创建应用系统的界面，并与数据库中的数据建立关联。表单自定义技术和工作流管理技术结合在一起，提供了一个快速开发平台。各个业务部门可以根据自己的需要建立自己的应用，而这个过程只需要通过定义相应的表单和工作流就可以完成。

分布式事务处理技术

事务是一组作为一个单元成功或失败的相关任务。事务具有ACID属性，即可分性、一致性、隔离性和持续性。

分布式事务处理技术旨在协助在分布式环境中跨异类的事务识别资源的事

地信网公众网络域名：http://bbs.3s001.com/

务。在分布式事务处理技术的支持下，应用程序可以将不同的具有事务活动合并为一个事务性单元。通过分布式事务技术可以实现跨多个数据库的事务处理，为维护分布式林业政务信息数据的一致性提供重要保证。

业务组件管理及装配技术

业务组件的管理和装配技术实现业务层业务组件的管理和按用户需求装配业务组件，各个业务部门可以根据自己的需要配置业务流程，而这个过程只需要通过业务组件的管理和装配技术和工作流技术就可以完成。为信息管理系统的扩展性、灵活性提供技术保证。

4.4.2 人工智能技术

1、智能推理引擎

智能推理引擎负责为各种决策支持活动提供智能推理服务。

智能推理引擎主要由知识库和推理机两部分构成：

知识库

具有通用价值的业务知识、规则、模型存储于知识库之中。知识库为推理机提供高效的知识检索机制。

推理机

推理机采用人工智能中的自动推理技术实现基于知识的逻辑推理。它为应用层的子系统提供逻辑推理支持，从而实现业务流程中的业务规则。同时，推理机也服务于数据挖掘、决策支持等模块，为系统提供智能推理能力。

2、智能搜索引擎

智能搜索引擎为负责为应用层的业务处理子系统提供智能化的信息检索服务。智能搜索引擎主动地从信息源（例如Web、文件系统、文档库等）搜索信息，并利用文本自动处理技术（例如自动分类、自动文摘，自动主题识别等）对信息进行加工处理，并以某种形式存储到数据库中。然后，它针对用户的搜索请求（基于关键词或自然语言语句的查询），利用知识库、自然语言处理技术和特定的检索模型作出智能化的判断和选择，最终将搜索结果文档以某种形式反馈给用户。

3、联机分析处理引擎

联机分析处理引擎是一个基于多层分布结构的决策支持工具，它为最终用户

地信网论坛网络域名：http://bbs.3s001.com/

提供了对存储在关系数据库、数据仓库、数据市场和商业应用软件包中的数据进行随机综合查询、分析和报表生成的功能，并且将所有功能集成在一个完整的基于Web的图形用户界面内。

目标

联机分析处理（OLAP）是一种基于数据仓库的分析处理技术，它通过计算公式和转换规则从现有的数据中生成新的决策支持信息，并予以直观、友好的多样化显示。OLAP使分析人员、管理人员或业务操作人员能够从多角度对信息进行快速、一致、交互地存取，获得对信息的深入了解，从而为应用层的各种决策支持活动提供服务。

功能

- 友好的数据访问：

  采用业务语义转换技术，将数据仓库中复杂的数据结构映射为最终用户的业务术语。在业务语义中，各个对象可以按照用户的业务主题合理地分类，也可以由数据仓库中的数据派生出新的对象。由于业务语义转换技术将用户同数据仓库屏蔽开来，使最终用户回避了数据仓库的复杂性，用户可以利用自己熟悉的日常业务术语构造查询，不必编制SQL程序，就可以自主地对各种数据源进行灵活的、快速的查询。

- 灵活的、个性化的报表创建：

  可以生成多种形式、格式丰富的专业报表，在一个报表文档中可以有多个表格和统计图，而表格和统计图中的数据可以来自于不同的数据源（包括本地数据文件，例如Excel， dBase等），还能对数据进行各种复杂的计算。

  允许在报表中对异常数据以高亮度示警显示。

  允许对任意报表列排序。

  在报表设计时可以托曳方式放置对象，完全支持所见即所得的显示，允许使用模板类型进行报表设计。

  对于常用的固定报表，只需制作一次，以后可以定时刷新、打印存档或发布给指定用户。也可将复杂格式的报表保存为模板，以便多次使用。

地信网论坛网络成名：http://bbs.3s001.com/

每个用户都可基于自己的权限范围，对各类信息的不同兴趣和工作习惯定制自己喜好的报表，系统自动根据用户的需求进行数据的筛选、过滤，包括按报表栏设置筛选条件，支持以多栏之间的关系符（等于、大于、小等、等等）作为筛选条件，支持这些条件的与、或逻辑组合。

用户可以自选安排报表文件的自动更新、分发、web发布和打印，所有这些工作由系统在后台根据用户的设定自动完成。

尽管联机分析处理引擎提供了强大的报表设计和生成能力，但仍不一定能够满足各种业务迥异、管理风格和方法千差万别的企业决策需求。因此，还需提供功能强大的二次开发工具，以便二次开发人员设计出满足用户个性化需求的数据查询、统计方法及报表。

■ 丰富的数据分析手段

联机分析处理引擎将查询得到的数据组织成多维数据结构，使用户可以灵活快速地对数据实现OLAP分析：

动态的翻转和切片功能，使得观察数据的视角的改变快捷而方便。例如，从按电厂汇总的数据报表切换为按季度汇总的数据报表。

向下钻取。从整体性、综合性的报表切换到更详细的数据资料报表。

向上钻取。从局部性的报表切换到综合性的报表。

交叉钻取。允许观察数据位于多个主题（多个星形结构），这些星形结构通过公共维表联系起来。允许用户在多个主题的维度间切换观察数据的视角。

4.4.3 空间数据挖掘技术

空间数据挖掘技术(KDD)是数据挖掘技术的分支，是数据挖掘的主要研究内容之一。空间数据挖掘，或称“从空间数据库中发现知识”，是指从空间数据库中提取用户感兴趣的空间模式与特征、空间与非空间数据的普遍关系及其它一些隐含在数据库中的普遍的数据特征，它是 KDD 技术在空间数据库方面应用的延伸。空间数据挖掘技术的应用，一方面可使 GIS 查询和分析技术提高到发现知识的新阶段，另一方面从中发现的知识可构成知识库用于建立智能化的 GIS 系统，因为单纯专家系统技术的引入使 GIS 具有一定的自动性及智能性，但是它远不

地信网论坛网络成名：http://bbs.3s001.com/

能称为一个真正的“智能”系统(因为专家系统不具备自动学习的能力，GIS 中的专家系统仅能利用已有的知识进行推导），而空间数据挖掘和知识发现技术的引入，将使系统具有自动学习的功能，能使系统自动获取知识，使 GIS 有可能成为真正的“智能”系统。可以说，专家系统(ES)与 GIS 的结合，使 GIS 成为一种空间咨询和决策支持系统，而 KDD 与 GIS 的结合，会使 GIS 成为真正的智能空间信息系统，而且也将促进全球定位系统(GPS)、数字摄影测量系统（DPS)、遥感技术（RS)、地理信息系统(GIS)与专家系统(ES)等技术的完整集成。

4.4.4 多源异构数据集成、交换与互操作技术

林业资源信息中涉及文本、矢量、栅格、多媒体等各种资源，分别归于不同性质的数据类型，多源数据一体化管理是必然要求，要实现多源数据一体化管理必须采用多源异构数据集成、交换与互操作技术。多源异构数据集成、交换与互操作技术包括GIS数据格式转化和互操作、XML等技术。

林业资源信息以数据库和网络技术为基础，建立起可靠、安全的林业资源信息交换模式，系统建设的成功与否与网络服务器组建、管理、数据存储与远程调用等技术的实现密切相关。

林业资源数据量极其巨大；数据的存储管理和远程调用技术已成为制约信息共享和系统集成的主要因素。解决这些问题的具体方案是在商业数据库管理系统的基础上建立网络空间数据库。建立商业数据库的实体关系模型和GIS的空间实体模型之间的映射关系。这些可以通过技术支撑平台的空间数据库操作组件和GIS应用组件来完成。访问数据时不必关心数据的存放位置，用户可以像操作本地数据一样去操作网络数据。

4.4.5 林业资源信息多维可视化技术

可视化是林业资源信息管理和服务系统的重要功能，开发出复杂的可视化软件成为必然趋势。实现这一目标必须实现三维重现技术和时空数据处理技术。

要实现林业资源信息的三维可视化，必须要对三维显示的数据结构模型进行深入研究，将GIS与虚拟现实技术结合，在此基础上选择合适的算法，实现大范围空间景观的快速重建。

地信网论坛网络域名：http://bbs.35001.com/

时间、空间和属性是地理实体和地理现象本身固有的三个基本特性，是反映地理实体的状态和演变过程的重要组成部分。随着时间的推移，地理现象的特征会发生变化，且这种变化可能很大。因此要求能够处理数据随时间变化的动态特性，能提供完善的时序分析功能，高效回答与时间相关的各类问题，这种能在时间和空间两方面全面处理地理信息的系统，即时态GIS。

通过对时间维的描述，时态GIS借助可视化方法可直观地表达林业资源空间信息的动态变化，制作随时间变化的动态地图，用于涉及时空变化的现象或概念的可视化分析。

从功能上讲，时态GIS除了具备静态GIS的所有功能外，还应该提供：

档案功能：记载GIS数据随时间的演变，回溯历史是时态GIS 最基本的功能要求；

分析功能：以原始为基准，考察变化，预测未来，提供辅助决策功能；

更新功能：保证GIS数据的现势性；

查询功能：以动态方式，回答用户的关于“何时”，“何地”，“怎样”的询问。

时态GIS对林业是至关重要的。林业数据具备显著的时序特征，定期获取林业数据可以形成大量与时间相关的数据，这些带时间属性的数据对于研究林业资源变化情况，进行预测，灾害预防等业务活动具有重要意义。

第五章 MAPGIS 在智慧林业中的业务应用

如图所示，它从整体上描述了要建设或完善的各应用系统、平台、工具的相互关系、互动方式，以及宏观的信息流动方向。

地信网论坛网络域名：http://bbs.3s001.com/

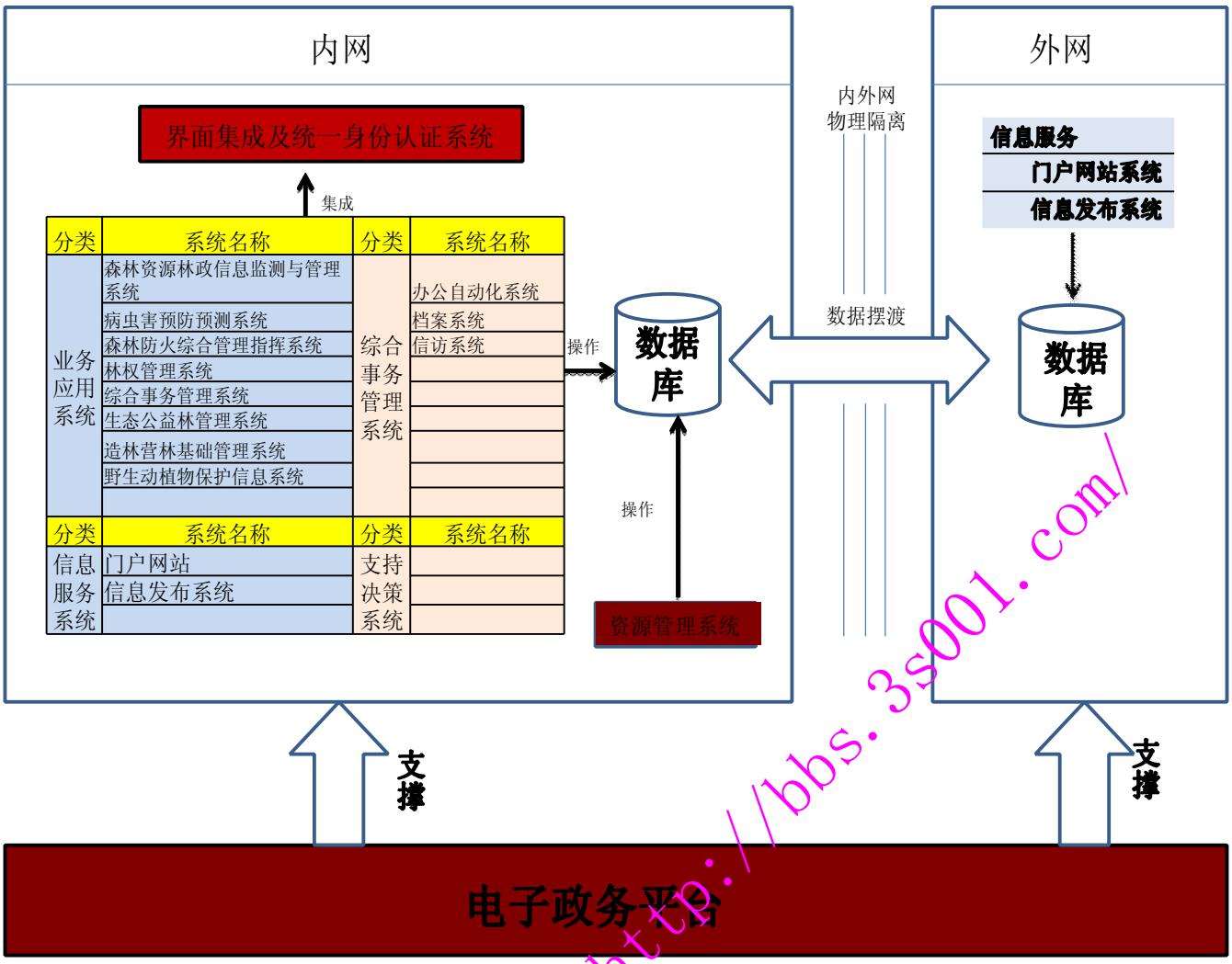


图 5-1 业务架构示意图

业务系统中的业务应用系统、综合事务管理、信息服务和智能辅助决策这三类系统将部署在政务内网上，业务系统中的信息服务系统部署于外网，目前通过手工同步方式实现内外网相关数据的同步，将来网络条件具备时可以数据摆渡方式实现数据同步。

整个工程的应用系统开发和集成基于解决方案构建平台搭建完成，政务平台在整个工程应用系统建设过程中起到应用支撑作用。

5.1 林业资源数据中心管理系统

森林资源档案是林业生产中的重要数据资料，是生产单位林业经营管理活动和各级资源管理部门决策的重要依据，是实施天然林保护工程和森林资源管护经营责任制的基础数据，是森林资源管理信息系统管理的核心数据。并且森林资源

地信网论坛网络域名：http://bbs.3s001.com/

总是处在动态变化的过程中，及时准确的掌握资源的现状，可制定林业经营对策。当森林资源发生变化时，通过 GIS 对图形数据和属性数据的及时修改，实现同步更新。

因此在森林资源林政信息监测管理中，可以应用于林业生产的资源档案管理、造林规划设计、经营方案设计、采伐作业设计、抚育间伐设计等方面的规划、管理等。

系统软件结构设计图如下：

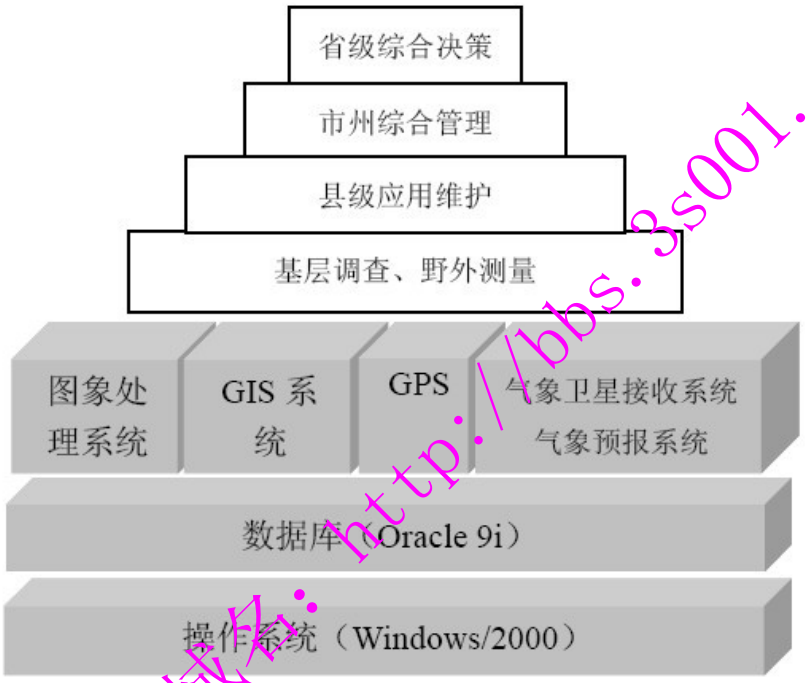


图 5-2　系统软件结构设计图

系统说明：（1）数据库管理系统 采用统一的数据库管理系统，SQL、Oracle 或 Sybase，实现图文一体化的空间、属性数据管理和海量数据的综合存储、无极放大和无缝拼接；（2）图象处理系统 主要完成气象卫星资料的接收、显示及数据处理，该部分提供与当地气象部门的数据接口，可以采用现有的遥感图象处理系统，也可以自行开发相关的图象处理模块，完成森林资源自动识别、监测报警、历史资料分析以及资料的打印输出等。（3）GIS 系统 该系统支持空间数据的管理、显示、分析和输出，采用图形化界面和单机、局域网、互联网并行的方式，为各个应用层次的用户提供息服务和功能支持。（4）GPS 接收测量系统 该系统主要支持野外数据的采集和实时定位，由数据接口模块、数据采集转换模块和通讯模块组成，支持远程的实时数据采集和线路导航。（5）气象资料接收系统 该系统提供与当地气象部门的数据接口，通过专线或互联网，实时采集全省及各

地信网论坛网络域名：http://bbs.3s001.com/

州市县的气象观测资料和天气预报结果，以及卫星影象结果，并通过数据转换提供给图象处理系统。

系统主要实现功能：

- GIS 基本功能：实现图层控制、地图浏览、选择、距离量测、面积量算、数据导入、编辑、检查等功能；
- 图形编辑功能：实现增加点、线和面特征，通过增删或移动节点改变多边形特征形状，合并或分割同一层内线或面特征等功能；
- 图幅整饰功能：按指定属性或空间分析结果设置图形着色、样式，按大小和样式加载标题、文字、南北指针和网格；
- 专题图生成打印功能：制作森林资源分布图、山林现状图等林业标准专题图，以及其他图件的生成、打印；
- 查询分析功能：实现图形到属性，属性到图形，按图形、位置查询等多种查询方式；
- 二类调查数据管理功能：包括对小班数据编辑、逻辑检查、更新等；
- 报表统计打印功能：按照二类调查中统计表格式要求，对二类数据进行统计及报表输出。

5.2 退耕还林系统

退耕还林还草工程是我国生态环境建设的一项重要措施，作为林业六大重点工程之一，其建设效果直接关系能否实现林业跨越式发展。同时，退耕还林工程又是一项社会性强、政策性强、操作难度大的社会系统工程，工程内容繁多、涉及面广。

随着退耕还林工程的进行，传统的工程管理模式和手段越来越不能适应管理的需求。利用现代计算机和信息技术手段，解决退耕还林工程的信息管理问题，提高退耕还林工程的管理水平是当务之急。

在此需求的基础上，国家林业总局退耕办、中国林业科学院资源信息研究所、北京中地时代软件工程有限公司联合开发研制了此系统。系统以 MAPGIS 软件二次开发平台为基础进行开发研制的。MAPGIS 是具有国际先进水平的完整的地理信息系统，是国家科委唯一推荐的国产地理信息系统优选平台。

地信网论坛网络域名：http://bbs.3s001.com/



图 5-3 退耕还林管理信息系统

整个系统按退耕还林还草工作流程安排系统主体功能，利用基础行政区划、地形图、设计图等数据，通过退耕工程计划规划、作业设计、检查验收、钱粮发放兑现等工作环节，将退耕还林还草工程的整个过程有机的结合起来。

系统总体界面如下：

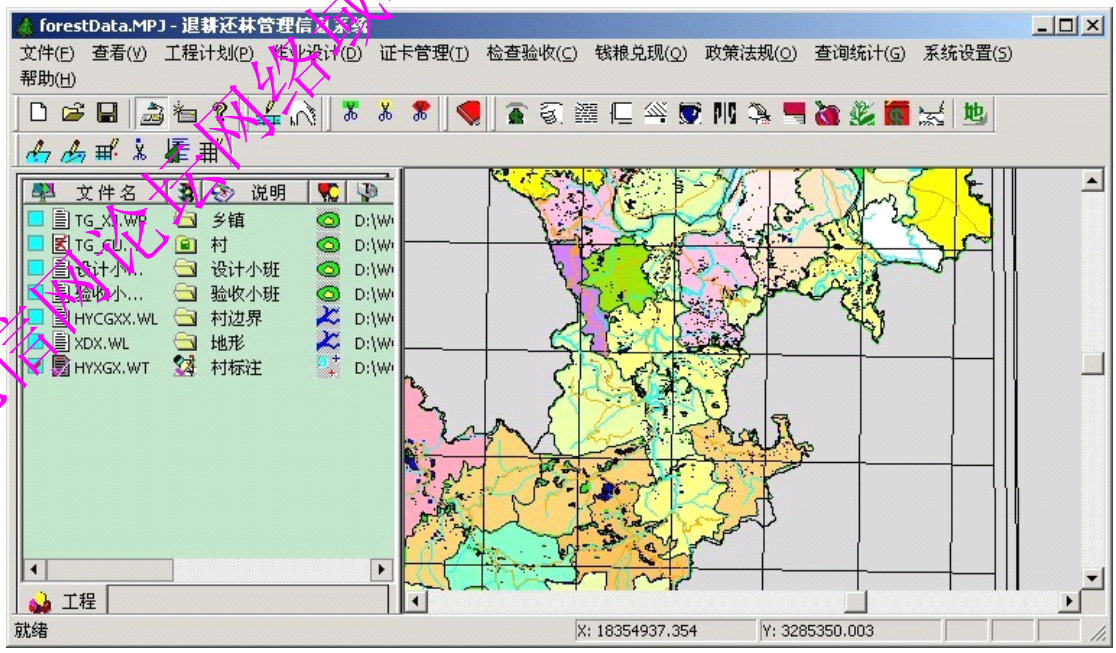


图 5-5 退耕还林系统总体界面

地信论坛网络域名：http://bbs.3s001.com/

5.3 森林防火综合管理指挥系统

森林资源是国家的重要资源财富，有着调治生态、保持水土、改善环境的重要作用。但对森林造成最大破坏的莫过于火灾，森林火灾不仅烧毁森林植被，影响林木生长和更新，破坏森林结构，危害生态平衡，它还烧毁林区设施，造成人民生命财产的重大损失。如何严格预防、尽早发现和及时扑救森林火灾，快速准确地引导灭火人员到达现场，实现“打早、打小、打了”的要求，是急需解决的问题。森林防火综合管理指挥系统就是为解决这些问题而设计的。

森林防火综合管理指挥系统有三个子系统构成：森林防火管理信息子系统，森林防火地理信息子系统；火场跟踪和指挥调度子系统。



图 5-6　森林防火综合管理指挥系统

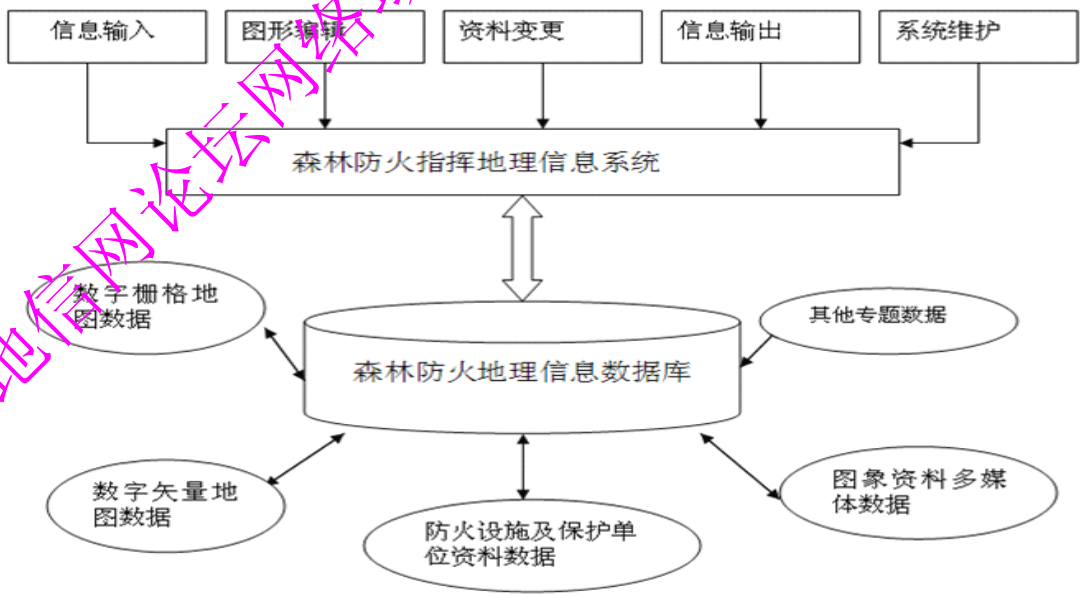


图 5-7　系统逻辑结构

地信网论坛网络域名：http://bbs.3s001.com/

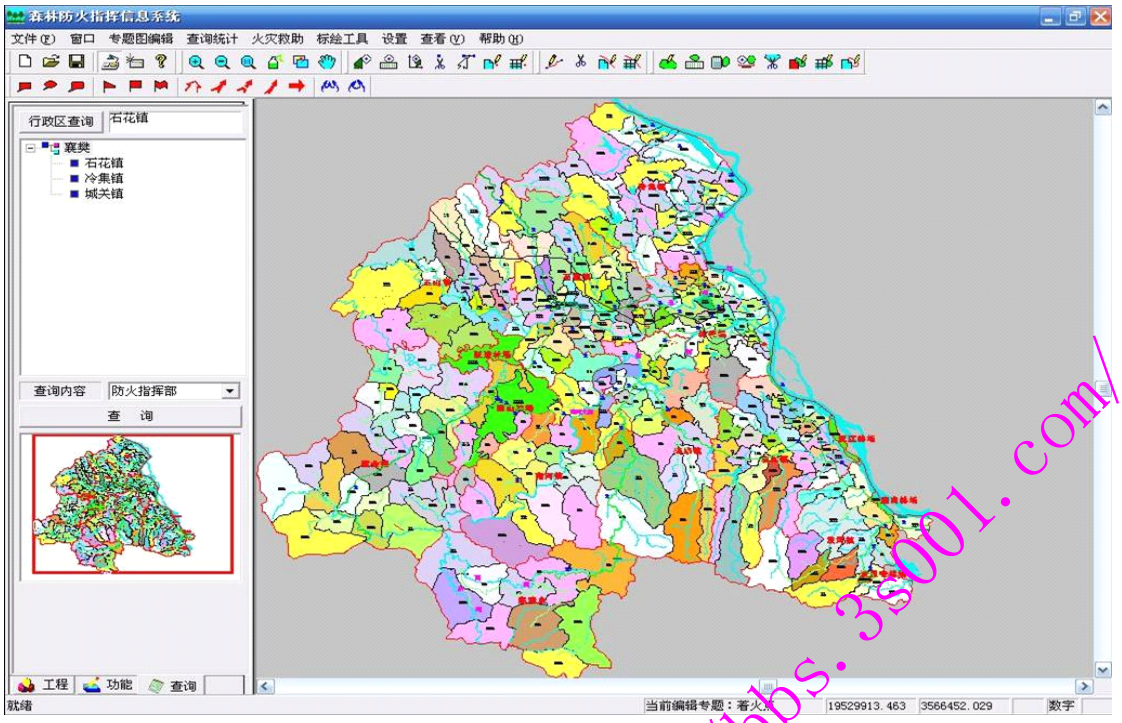


图 5-8 系统展示图

系统发展方向：

1)动态监测：利用遥感图像提取变化林地边界，监测火灾的发生和发展。

2)为其他应用系统提供数据转换接口。

5.4 野生动植物保护信息系统

功能包括：野生动植物资源及保护区监测、野生动植物保护区信息管理、湿地生物多样性保护区信息管理、效益分析和综合评价。

1、野生动植物资源及保护区监测

以现有监测站点为基础，结合遥感监测方法，对国家级野生动植物、自然保护区及湿地资源进行监测；以保护区单位为依托，适时采集和上报野生动植物及其栖息地的变化数据，对于云南野生动植物及其栖息地保护重点工程实施全程监测。

2、野生动植物保护区信息管理

以省现有野生动植物保护现有数据为基础，建立野生动植物资源及自然保护区管理网络平台和空间数据库管理系统，其数据库中包括：野生动植物资源分布、面积、种类、级别、数量、雌雄比、年龄分布（种群生命表），保护区分布、级别、类型、面积、批建时间以及人员结构。

地信网论坛网络域名：http://bbs.3s001.com/

3、湿地生物多样性保护区信息管理

湿地多样性信息管理、查询分析、湿地分布、级别、类型、面积、批建时间以及人员结构。

4、效益分析和综合评价

对野生动植物和自然保护区的生态效益、社会效益（含社区共管）、直接经济价值和间接经济价值进行评估，制定野生动植物资源规划。

地信网论坛网络域名：http://bbs.3s001.com/