第一章 计算机应用基础

知识及要点说明

本节主要考察的是考生的计算机基础知识及应用能力。由于计算机基础是信息化工程师的最基本的能力要求，考生都应该接受过相应的教育与培训，因此，《计算机基础》部分就不再详细阐述，现列出知识要点，供考生参考复习。

1、一级考试大纲规定的相关计算机基础知识

2、计算机操作系统的安装、部署、常见软硬件故障排除

3、常见的输入、输出设备（扫描仪、绘图仪、打印机等）

4、常用 Office 软件的使用

5、主流数据库管理系统（MSSQl、Oracle）的基本操作：安装、使用、数据库及表格的新建，数据备份、导入、导出、权限管理、数据恢复。

6、常用标准化查询语句（SQL）的使用（查询、插入、删除、更新、排序、表的创建）

7、TCP/IP 协议

8、常用网络设备(网卡、MODEM、集线器、交换机、路由器)的作用及技术性能

9、在 Windows 操作系统中进行网络设置

10、局域网的组建技术、管理、维护及常见故障排除

11、基本的网络安全技术及简单实现方法

12、常见计算机病毒的种类及危害

13、常见计算机病毒的防范技术与常用防病毒软件

第二章 GIS 原理

本部分内容略，考生可以根据大纲要求，参照一级辅导材料复习。

此资料只供学习交流，不做盈利性发行，此材料编写参考了大量资料，所引文字版权归原著者所有。

第三章 GIS 应用

3.1、计算机制图的生产工艺

机助制图是将地图资料数字化，利用计算机进行编辑处理，通过绘图仪绘出新编的地图方法。

20世纪70 年代后期，由于计算机硬件的持续发展，计算机地图制图的历程向前迈进了一大步。地图制图领域使用计算机必要性在于：①能更快更便宜地生产现有地图；②能生产特殊用户需要的地图；③能在缺少技术人员的情况下生产地图；④允许用同样的数据进行不同图形表示的实验；⑤易于进行统计分析；⑥改变了仅以印刷地图当作空间数据存储介质的现状，增大了信息载负量，因而减少了数据压缩分类和数据综合对质量的影响；⑦能生产手工方法难以生产的地图，如三维地图、立体地图等；⑧能生产那些已确定地图内容取舍原则而连续生产的地图；⑨自动化的引入能导致整个地图生产过程的工艺革新、工时节省和技术改进。

引入机助制图后，在地图生产部门，自动化的机助制图技术，通常仅用于精确的底图绘制、等高线扫描、印刷图的制版胶片图准备等。事实上计算机制图方法的应用已形成两种主要趋势，一种是现有制图任务的自动化，重点放在制图精度和质量，另一种则侧重于空间分析，而忽视精细图形输出。计算机制图技术的发展对地理信息系统的产生起了有力地促进作用。

1、机助制图原理

机助制图是计算机辅助制图的简称。在计算机技术和数学中，处理连续和离散系统的原理，实际上就是机助制图形成和发展的原理。地图是按照一定的数学法则，经过概括，应用图例符号将地球表面上的各种物体表示在平面图纸上。并将所有的要素由空间转绘到平面后仍然保持着精确的地理位置和平面位置。

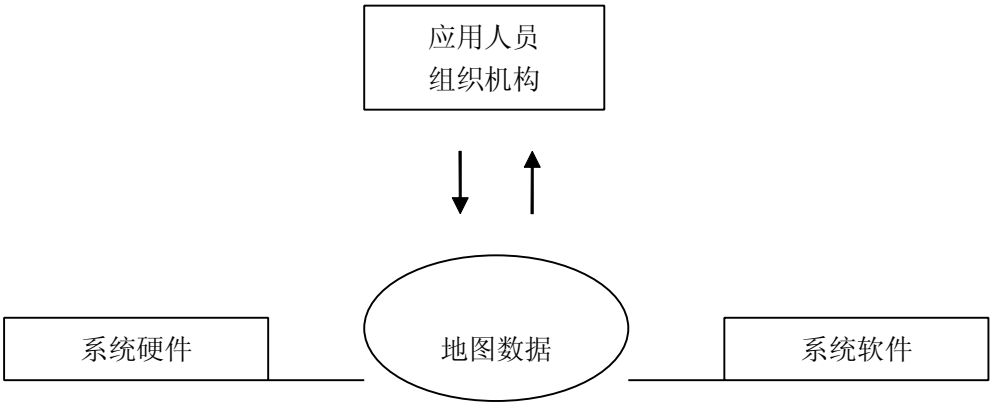
为了使地图要素能为计算机识别和处理，必须将连续的图形转换成离散的数据，把地图上连续的图形转换成离散数据的过程，就是数字化。因此我们将图面上的所有要素都分为点状、线状、面状要素，都可以理解为是点的集合。既然地图组成要素的基本单位是点，因此可以把地图上所有要素都转换成点的坐标（x、y 和特征 z），这样就实现了地图内容的数字化。这些数字化了的地图内容记录下来，即构成了地图数字模型。计算机对数字形式的地图

此资料只供学习交流，不做盈利性发行，此材料编写参考了大量资料，所引文字版权归原著者所有。

图形信息进行处理，然后将加工处理后的数据信息通过数控绘图机以地图图形形式输出，就是计算机制图的全过程。

2、计算机地图制图系统的构成

计算机地图制图系统由四个阶段构成。计算机系统（硬件）、软件系统、地图数据、应用人员与组织机构。如下图：



计算机地图制图系统的构成图

计算机是计算机地图制图的核心设备，用以控制整个制图过程，完成各种复杂的运算和数据处理；输入设备其主要功能是将图形或图像转换为数字。输出设备主要有各类自动绘图仪、图形显示设备和打印机等。

软件：使用计算机指令和算法语言编写的各种地图制图数据处理程序的总称。软件的组成，体现了机助制图系统的功能和特点。

目前多数机助制图系统软件具有的基本功能为：

（1）地图资料采集、编辑、管理程序，用于图形数字化过程中的各种误差改正，格式变换，数据合并和删除，生成数据文件等；

（2）基本绘图操作程序，用于控制图形输出设备的起始、终止、绘图头的驱动、换笔、直线或圆弧插补等；

（3）绘制地图各种点、线、面符号程序，如曲线光滑程序、面状晕线程序等；

（4）等值线程序，具有使用离散或网格数据点进行插值等值点、追踪排队以及输出等值线及其注记的功能；

此资料只供学习交流，不做盈利性发行，此材料编写参考了大量资料，所引文字版权归原著者所有。

（5）透视立体图程序，具有通过透视变换和消除隐藏线的处理，直观立体地表现自然和社会现象的功能；

（6）地图的数学基础和图外整饰以及投影变换程序；

（7）图表和统计地图程序；

（8）图形显示编辑程序；

（9）各种计算分析程序，如数据压缩、分类分级、图形简化、制图指标计算等。

制图软件按上述各类程序的性质可分为基本软件、功能软件和应用软件。

（1）基本软件指实现地图自动编绘过程中必须调用的基本子程序，如基本绘图操作程序。

（2）功能软件是指具有绘制某种简单地图图形或完成制图过程中某一独立功能的程序，如面状晕线程序、投影变换程序等。由于经常调用，功能软件也多设计为子程序形式，并具有多种控制参数。

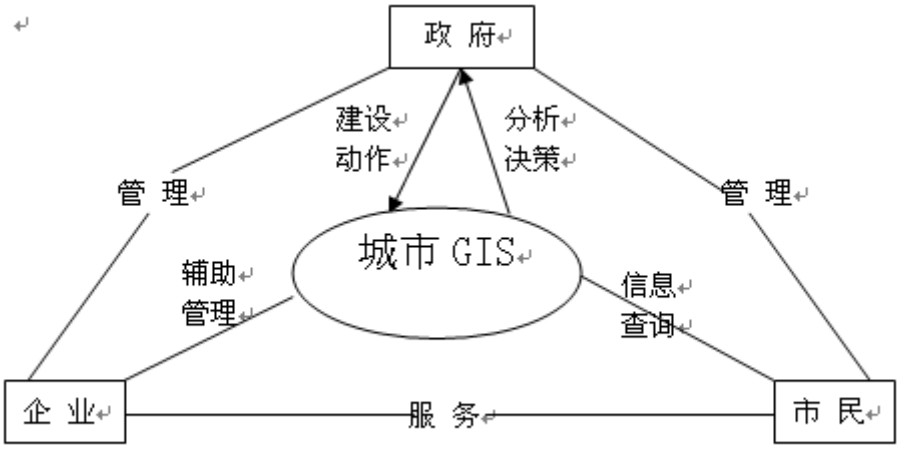
（3）应用软件是解决地图制作某一方面完整功能的程序，如绘制等值线程序、输出统计地图程序等，这类程序直接面向用户。

3.2、GIS 与城市信息化

1、“数字城市”的概念

数字城市即是综合运用地理信息系统、遥感、网络、多媒体及虚拟仿真等技术，对城市的基础设施、功能机制进行自动采集、动态监测管理和辅助决策服务的技术系统。具体说，它能使城市地理、资源、生态环境、人口、经济、社会等复杂系统数字化、规范化、民主化，使城市规划具有更高的效率，并提高城市建设的时效性、城市管理的有效性；城市资源优化配置水平、城市综合实力以及城市生活质量，促进城市的可持续发展。下图表示数字城市的组成系统：

此资料只供学习交流，不做盈利性发行，此材料编写参考了大量资料，所引文字版权归原著者所有。



广义“数字城市”概念：“数字城市”即城市信息化，涉及城市信息化建设的方方面面，不仅包括各种信息化基础设施的建设，还涉及信息化过程中所产生的社会经济关系和文化伦理观念的变化与调整。如整合城市信息资源，实现城市经济信息化，建立城市电子政府、电子商务企业、电子社区、发展信息家电、远程教育、网上医疗等。

狭义“数字城市”概念：“数字城市”工程是指利用“数字城市”概念，基于地理信息系统、全球定位系统、遥感系统等关键技术，深入开发和应用于人口、资源环境、经济社会的可持续发展的信息基础设施和应用体系。其本质就是建设空间信息基础设施并在此基础上深度开发、整合、应用、交流和共享城市的各种信息资源。

数字地球是人类以数字的形式再现的地球信息场，是信息化的地球。美国前副总统 Al Gore 认为：“数字地球”是指以地球坐标为依据、具有多分辨率的、有海量数据组成的、能立体表达的虚拟地球。

2、“数字城市”的体系结构

数字城市的体系结构应包括三个重要层次：基础层、专题层、分析层。

1、 基础层

基础层为空间公共定位基础系统，含数据获取子系统、数据存储子系统、数据存储子系统、数据挖掘及信息提取子系统

2、 专题层

专题层为数字城市智能应用系统，含城市规划子系统、地籍管理子系统、市政设施子系统、交通管理子系统、环境治理子系统、商业市场子系统、网络生活子系统、数字城市管

此资料只供学习交流，不做盈利性发行，此材料编写参考了大量资料，所引文字版权归原著者所有。

理子系统。

3、 分析层

分析层为数字信息科学分析系统，含灾害防治子系统、策略优化子系统、发展预测子系统、时空演变子系统。分析层通过对城市海量数据的科学分析、筛选，进行决策分析，优化数字城市管理。

3、数字地球

数字地球是美国副总统戈尔于1998年1月在加利福尼亚科学中心开幕典礼上发表的题为“数字地球—新世纪人类星球之认识”演说时，提出的一个与GIS、网络、虚拟现实等高新技术密切相关的概念。在戈尔的文章内，他将数字地球看成是“对地球的三维多分辨率表示、它能够放入大量的地理数据”。在接下来对数字地球的直观实例解释中可以发现，戈尔的数字地球学是关于整个地球、全方位的GIS与虚拟现实技术、网络技术相结合的产物。 显然，面对如此一个浩大的工程，任何一个政府组织、企业或学术机构，都是无法独立完成的，它需要成千上万的个人、公司、研究机构和政府组织的共同努力。数字地球要解决的技术问题，包括计算机科学、海量数据存贮、卫星遥感技术、互操作性、元数据等。可以预见，随着地球空间信息学的发展，而建立起的数字地球，必将促进测绘事业的现代化，为测绘事业与整个国民经济建立更加紧密的联系，作出更大的贡献，在未来和知识经济社会中产生巨大的经济效益和社会效益。

1998年江泽民总书记在接见两院院士代表时的讲话中指出：″当今世界，以信息技术为主要标志的科技进步日新月异，高科技成果向现实生产力的转化越来越快，初见端倪的知识经济预示人类的经济社会生活将发生新的巨大变化″。

以理解为对真实地球及其相关现象统一的数字化重现和认识。其核心思想是用数字化的手段来处理整个地球的自然和社会活动诸方面的问题，最大限度地利用资源，并使普通百姓能够通过一定方式方便地获得他们所想了解的有关地球的信息，其特点是嵌入海量地理数据，实现多分辨率、三维对地球的描述，即″虚拟地球″。通俗地讲，就是用数字的方法将地球、地球上的活动及整个地球环境的时空变化装入电脑中，实现在网络上的流通，并使之最大限度地为人类的生存、可持续发展和日常的工作、学习、生活、娱乐服务。

严格地讲，数字地球是以计算机技术、多媒体技术和大规模存储技术为基础，以宽带网络为纽带运用海量地球信息对地球进行多分辨率、多尺度、多时空和多种类的三维描述，并

此资料只供学习交流，不做盈利性发行，此材料编写参考了大量资料，所引文字版权归原著者所有。

利用它作为工具来支持和改善人类活动和生活质量。

数字地图是纸制地图的数字存在和数字表现形式，是在一定坐标系统内具有确定坐标和属性的地面要素和现象的离散数据，在计算机可识别的可存储介质上概括的、有序的集合。

在计算机技术和信息科学高度发展的当今，仅靠纸制的地图和一些零散的数字地图提供信息已无法满足需要，取而代之的是在飞机、舰船导航、新武器制导、卫星运行测控和部队快速反应、军事指挥自动化以及经济建设的各个行业中广泛应用的，基于区域性或全国性的数字地图及各种各样的地图数据库管理系统和地理信息系统。

这些系统共同的特点是：信息丰富多样，提供信息正确及时，修改、检索、 传输信息方便快速，并可以对系统中的数据作进一步的分析操作，最后输出人们关注的专题信息。

数据库技术的应用和信息系统的建立使传统纸制地图的应用发生了质的飞跃，也为地图产品开辟了一个新的应用天地。

数字地球就是一个全局性的长远的战略思维问题，其核心在于：（1）用数字化手段统一性地处理地球问题；（2）最大限度地利用信息资源。具体地说，就是在全球、国家和区域的层次上，长远地规划地球表层和浅表层数字信息的获取、处理、应用等方面的相关工作，从系统论和一体化的角度来整合已有的或者正在发展的与数字地球相关的理论、技术、数据、应用和能力。数字地球在不同历史时期又有特定的目标；目前，应当建立多比例尺、多应用层面的数字化地球、数字化地区或数字化城市，能够更广泛、深入地为社会可持续发展提供服务。

尽管建立数字地球涉及到的许多理论、技术、数据和应用等基础条件已经具备，仍然存在许多需要解决的理论和技术，主要表现在以下几方面：数据获取与更新方面：各类遥感新技术，如高分辨率高光谱卫星图像技术、雷达卫星技术数据获取集成一体化技术等。网络、计算机硬件、数据与信息传播方面：新一代大规模平行处理器，高宽带网络，支持基于网络的分布式计算操作系统，智能网络技术，基于对象的分布式网络服务，分布处理和互操作协议等。数据处理、储存、数据库、信息提取与分析方面：高密度高速率的海量空间数据储存 、压缩、处理技术，数据互操作技术，多比例尺多时相多源数据融合、集成技术，图像信息智能提取（图像自动分类等）技术，元数据技术，空间数据仓库，海量空间数据的智能提取技术，空间数据交换网络技术，支持异构分布数据库的扩展对象关系模型，面向对象空间数据库，实时的多分辨率海量空间数据的存储和分发等。

此资料只供学习交流，不做盈利性发行，此材料编写参考了大量资料，所引文字版权归原著者所有。

4、GIS 行业应用的趋势、现状、特点

1）GIS 行业应用现状

人类所接触的信息中有 80%以上与 GIS 相关，GIS 的迅猛发展已经让越来越多的人意识到地理空间信息系统的重要性，GIS 已成为 IT 产业重要的组成部分。尽管大众对 GIS 相对比较陌生，但 GIS 的应用已经涵盖了国土、地矿、环保、城建、能源、国防、军事、航天等应用领域，而在与普通大众息息相关的公共设施管理、道路交通、电力供应、资源管理、城市规划、政府决策、大众服务等方面更发挥着越来越大的作用。

随着 GIS 技术的逐步成熟和推广应用，GIS 应用新趋势呈现多层次全方位发展。它不再局限于探讨 GIS 技术本身，不再全力以赴只在计算机软件工程上投入资源，而是要把大量精力集中到怎样应用上，通过一个整合的框架、分析方法和表达方式，为 GIS 提供系统化的知识，并且只将 GIS 作为一种系统平台和使用工具对待。这些体现出了 GIS 发展成果为全社会共享的新进展。而现代的 GIS 技术，通过 GIS 技术与地理科学研究的结合，很多和地理相关的科研部门正在利用 GIS 把他们多年来积累的地理科学模型转化为计算机数字模型，同时在 GIS 技术平台上衍生出大量的新功能、新模型，可以有效地解决世界上大量的地理问题。

目前我国 GIS 应用有两个主要方向：一个方向是政府和企业级应用、另一个方向就是基于 GIS 平台的公众服务。GIS 在政府和企业应用中已经迈出了一大步，在互联网服务领域，GIS 也一直在探索出路，特别是近几年，随着基础地理数据库建设的完成，GIS 的大众化应用已经悄然走进了大众的生活。可以说，GIS 在各行业中的应用，极大的促进了我国信息化建设的进程。

2）GIS 应用的变化趋势

- GIS 应用更深化

“数字城市”是地理信息系统、遥感、全球定位系统，通信技术、计算机技术、网络技术、仿真和虚拟现实技术等现代科技的高度综合与集成。数字城市建设可广泛应用于城市规划与设计、电子商务、数字小区、数字旅游等综合信息服务系统，为人们提供一种崭新的工

此资料只供学习交流，不做盈利性发行，此材料编写参考了大量资料，所引文字版权归原著者所有。

作和生活方式，并在很大程度上改变着人们的思维方式与生活方式。

- GIS 应用更普及

20 世纪 90 年代中期，GIS 与网络结合，出现了 WebGIS，通过 Internet 可以使 GIS 真正成为一种大众使用的工具。从 WWW 的任意一个节点，Internet 用户可以浏览 WebGIS 站点中的空间数据、制作专题图，以及进行各种空间检索与空间分析，从而使 GIS 进入千家万户。WebGIS 很容易与其他信息进行无缝集成，具有良好的可扩展性和跨平台特性。随着经济全球化、全球信息化的加速发展，在未来全球范围内，地理空间数据基于 Internet 的网上数据分布、数据查询、电子商务、百姓生活等方方面面将得到迅速发展。

- GIS 应用更规范

1994 年成立的开放地理信息系统协会（open GIS consortium，OGC）是生产与管理部门为实现地理空间数据信息的互操作而成立的公共与私人组织联合体。其目标是实现地理空间数据与地理空间信息资源处理的全面集成，通过信息基础设施广泛使用商业化的、可互操作的地理空间信息处理软件。目前已经开展了简单要素实施规范、网络盖层实施规范、目录服务实施规范、显示表达实施规范、要素鉴别和关系规范、几何关系规范、常规盖层实施规范等七项规范标准的制定工作，并开展了相关软件支撑工具的研制工作。OGC 与 ISO/TC211 已经达成协议，OGC 与 ISO/TC211 组织制定的标准，OGC 予以采纳和实施，使该项标准具有 OGC 和 ISO/TC211 的“双重标记”。

我国空间信息标准化的工作最初走的是一条自主开发的道路，即充分吸取国外先进经验和教训，从我国的实际出发，结合 GIS 技术开展和系统开发的需要，从理论上进行研究，制定和发布实施了若干急需的标准。许多专业部门近年来研制了一些非 GIS 的国家标准，也被直接作为空间信息标准，诸如：“中华人民共和国行政区划代码”、“中华人民共和国邮政编码”、“公路路线命名编号和编码规则”等。

随着中国加入 WTO，而 WTO 要求各成员国要以国际标准为基础制定本国标准，我国的标准化工作也由原来的“参考国际标准和国外先进标准”自主制定，转为修改采用已有国际标准。迄今，有五项 ISO/TC211 制定的空间信息标准已经或正处在转化过程之中：

1、《地理信息术语》；2、《地理信息一致性与测试》、3、《地理信息元数据》；4、《地理信息质量基本元素》；5、《地理信息质量评价程序》

此资料只供学习交流，不做盈利性发行，此材料编写参考了大量资料，所引文字版权归原著者所有。

- GIS 应用更有效

GIS 技术系统在国内城市规划、土地管理、交通、电力、电信、地下管网等领域都取得了广泛的应用，其产业化已初具规模。主要表现在：国家和一些省、市加强了对空间基础设施的建设，并为发展以 GIS 为核心的应用系统提供了一批具有权威性的基础地理框架数据;一批基于 GIS 研发的应用系统以从早期的“实验型”或“科研成果型”转化为业务化运作系统，并开始在管理、监测、规划、决策等过程中取得重要的社会和经济效益，自主开发的国产 GIS 软件产品正逐渐走向成熟，多层次的 GIS 研究与开发队伍不断壮大，涉及 GIS 领域的高科技公司不断涌现。

3）GIS 应用发展的主要特点

- GIS 标准化：今后 5-10 年将是 GIS 业界制定标准的重要时期，GIS 标准化的实现将使人们能在一个共同理解的基础上共享信息与资料。
- 数据商业化：GIS 数据是 GIS 的灵魂，没有数据就谈不上信息化。GIS 数据是 GIS 建设过程中的核心，也是最花费成本的部分。如何有效地生产和维护地理数据将是未来 GIS 面临的主要挑战之一。 GIS 数据的获取将越来越商业化。
- 系统专门化：目前流行的面向对象和构件技术的地理信息系统（ComGIS）,是把 GIS 的功能模块划分为多个控件，每个控件完成不同的功能，通过可视化的软件开发工具集成起来，形成最终 GIS 应用。软件的构件化是 GIS 软件专业化的必要准备。在将来的各类应用系统中，GIS 可能将作为一个必须的部分存在。
- GIS 企业化：GIS 网络化的发展使得 GIS 在机构内部各部门之间更有效地进行通讯、交流和进行各种资源的共享。企业和机构可以从更高的层次上对 GIS 在企业中的使用进行统筹安排和计划，这种方式被称为“企业化 GIS”。企业化 GIS 对技术和管理人员有更高的要求，需要企业不断地对 技术和管理培训。
- GIS 全球化：网络技术的发展使得世界空间缩小，使人们之间的关系更加紧密，世界经济发展也在要求人们建立一个更稳定、和谐的环境。在这个环境中 GIS 越来越成为一种有效的工具来帮组人们了解他们所生存和依赖的自然条件状况和社会变化状况。
- GIS 大众化： 在人们日常生活中，GIS 潜移默化地改变着人们的生活方式。以往人们需要使用地图来定向、定位和导航。现在地图已经存储在数据库中。利用 WAP 网站就能够为用户提供各类城市信息的地理位置查询服务;从一个地方到另一个地方的最佳路

此资料只供学习交流，不做盈利性发行，此材料编写参考了大量资料，所引文字版权归原著者所有。

线轻而易举地就可以使用 GIS 系统得到；到一个新地方，不需要再费力寻找餐馆、旅店、娱乐中心、购物中心、银行、旅游景点等，GIS 就是最好的向导。

3.3、GIS 分析与决策

1、GIS 空间分析的方法与步骤

基于空间数据的分析技术，它以地学原理为依托，通过分析算法，从空间数据中获取有关地理对象的空间位置、空间分布、空间形态、空间形成、空间演变等信息。简单地说，是利用计算机借助 GIS 软件分析地图，获取和传输空间信息（包括空间图形信息和隐含属性信息，特别是隐含属性信息。）。空间分析的根本目的，在于通过对空间数据的深加工或分析，获取新的信息。

空间分析对空间信息的提取和传输功能，已成为地理信息系统区别于一般制图软件和信息系统软件的主要功能特征，也成为评价一个地理信息系统功能强弱的主要指标之一。

地理信息系统的空间分析一般包括三大方面：空间分析、网络分析、DTM 分析。

矢量数据空间分析的目的是解决某类与地理空间有关的问题，通常涉及多种空间分析操作的组合。空间分析过程设计十分有利于问题的解决，一般步骤是：

1）明确分析的目的和评价准则；

2）准备空间操作的数据；

3）进行空间分析操作；

4）准备表格分析的数据，进行表格分析；

5）解释、评价结果（如有必要，返回步骤 1）；

6）生产最终的结果图和表格报告。

2、地理信息系统的应用模型

1）GIS 应用模型的分类

GIS 应用模型根据所表达的空间对象的不同，可将模型分为三类：一类是基于理论原理的理论模型，又称为数学模型，是应用数学分析方法建立的数学表达式，反映地理过程本质的理化规律，如地表径流模型、海洋和大气环流模型等；一类是基于变量之间的统计关系或启发式关系的模型，这类模型称为经验模型，是通过数理统计方法和大量观测实验建立的模型，如水土流失模型、适宜性分析模型等；还有一类是基于原理和经验的混合模型，这类模

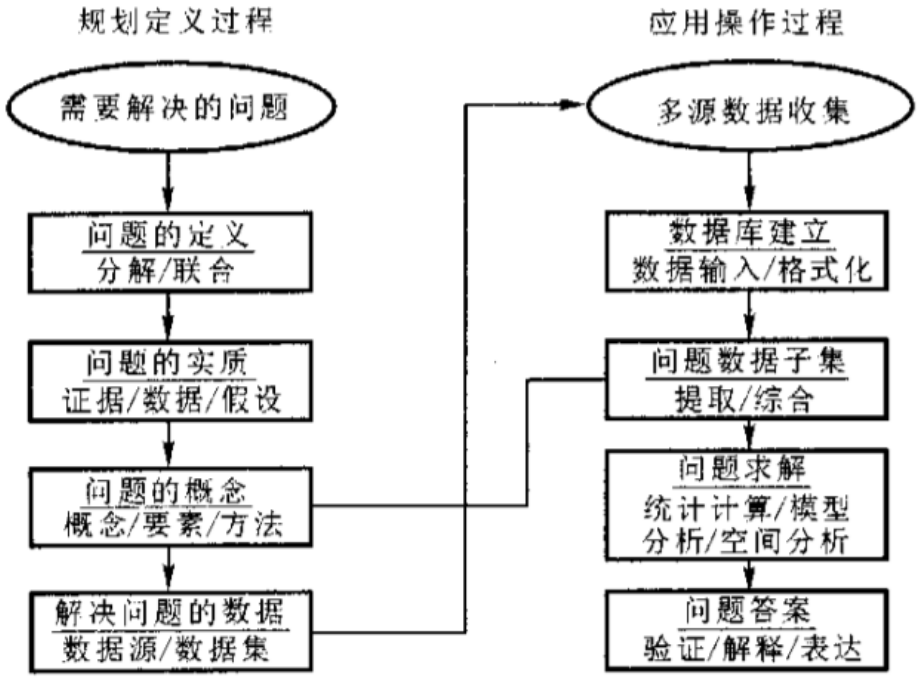
此资料只供学习交流，不做盈利性发行，此材料编写参考了大量资料，所引文字版权归原著者所有。

型中既有基于理论原理的确定性变量，也有应用经验加以确定的不确定性变量，如资源分配模型、位置选择模型等。

按照研究对象的瞬时状态和发展过程，可将模型分为静态、半静态和动态三类。静态模型用于分析地理现象及要素相互作用的格局；半静态模型用于评价应用目标的变化影响；动态模型用于预测研究目标的时空动态演变及趋势。

2）GIS 应用模型的构建

GIS 求解问题的基本流程图：



根据上图所示，实际包括目的导向分析和数据导向操作这两个过程。目的导向分析，是将要解决的问题与专业知识相结合，从问题开始，一步步的推导出解决问题所需要的原始数据、精度标准、模型的逻辑结构和方法步骤。数据导向操作，是将已经形成的模型逻辑结构与 GIS 技术相结合，从各类数据开始，一步步的将数据转换为问题的答案，必要时还需要进行反馈和修改，直到取得满意的结果，最后以图形或者图表的形式输出最终结果。

GIS 应用模型的构建，通常采用以下三种不同的途径：

1）GIS 环境内的模型建造。指应用者利用 GIS 软件的宏语言发展各自所需的空间分析模型。这种模型法是将 GIS 软件支持的功能看做模型部件，按照分析目的和标准，对部件

此资料只供学习交流，不做盈利性发行，此材料编写参考了大量资料，所引文字版权归原著者所有。

进行有机的组合。因此，这种构模法能充分的利用 GIS 软件本身所具有的资源，模型建造和开发的效率比较高。

2）GIS 外部的模型建造。这种方法是基于应用 GIS 的空间数据库和输出功能，而模型分析功能则主要是利用其他应用领域的软件。这种构模法虽然运行效率受到很大影响，但它实现了软件的嫁接，无需在 GIS 环境中重编分析软件，并具有广泛的适用性。

3）混合型的模型建造。这是上述两种建模法的结合，即尽可能利用 GIS 提供的功能，最大限度的减少用户自行开发的压力，又不失具有外部建模法的灵活效果，例如自然语言命令或地图代数法，就属于这类方法。

这类方法常用的自然语言命令，例如：

- Average Exposure Times 2 Plus Steepness Times 3 For Cost Analysis(益本分析)
- Subtract V Minus U For Change Analysis(动态分析)
- Renumber Landuse For Water Assigning 0 To 1~3，5~6，And 1 To 4(聚合分析)
- Add Overlay 1 To Overlay 2 For Overlay3（叠加分析）
- Spread Roads To X Meters（缓冲区分析）

3、GIS 在政府决策中的作用

（1）GIS 是电子政务信息资源的空间定位平台。电子政务旨在为政府机关建设一套用于对政治、经济和社会发展进行综合业务管理和分析辅助决策的工具。政务办公业务综合资源数据库是电子政务建设的核心。政府办公业务综合资源数据库所涉及的信息是多方面的，既需要政府办公自动化(OA)和政府管理信息系统（MIS）中的大量政务数据、统计数据和专题数据，更需要政务 GIS 的空间地理基础数据；其中，地理基础数据是政务数据、统计数据和专题数据的信息载体和定位基础。中办[2002]号文中确定的 12 个重要业务系统和 4 个基础信息库的建设和应用都离不开地理空间数据的支持。以“金水工程”为例，大型水利工程的规划和建设，水资源的合理配置，供水工程管理、水土保持，南水北调工程、抗旱工程、建设全国七大江河流域的防汛抗灾信息系统等都需要多源、多尺度、多时相国家空间数据框架(NSDI)的支持。

此资料只供学习交流，不做盈利性发行，此材料编写参考了大量资料，所引文字版权归原著者所有。

（2）GIS 可以为电子政务提供空间辅助决策平台。在电子政务建设过程中，统计型政务管理信息系统，一般只能用于事物处理、综合业务管理和非空间分析决策，因而制约了社会经济数据的使用层次和使用效率。政务 GIS 与电子政务的融合，就能实现对非空间数据的空间定位、空间分析和空间辅助决策；即不仅能确定客观实体是什么，还能确定客观实体的地理位置和空间分布规律；通过空间数据挖掘，可以获得新的信息和知识，从而有助于提高政府决策的科学性和时效性。

（3）GIS 可以为电子政务提供可视化工具。一般统计型管理信息系统难以提供丰富多彩的图形、图像显示工具，而政府 GIS 则可在符号系统和动态多媒体系统的支持下，通过模拟地图、电子地图、多媒体系统、三维仿真和虚拟现实技术等实现对政府机关综合业务管理和空间辅助决策的可视化表达，从而提高工作效率。

4、政务 GIS 的理论基础与技术支撑

政务 GIS 的理论基础包括政务信息化与政务信息科学、空间决策理论、地理空间认知理论和地理空间信息表达等。

一、理论基础

1） 政务信息化与政务信息科学

政务信息属于社会信息范畴，它以各级政府管理人员为主要对象，是政府工作的客观现实中提炼出来的供领导和行政管理人员科学、民主决策参考的各种信息，包括政府行政管理活动中形成的各种指令、情况、简报、统计数据等。政府行政机关管理的活动都与政务信息紧密联系，整个政府机关的运转过程就是政务信息的收集，进过转换（综合、加工、处理），输出信息（做出决定、指示），并不断反馈信息（决策执行情况、社会反映）的过程。其基本特点是：政务信息是政府工作运转情况的反映，凡是政府系统内发生的信息都是政务信息；政府系统以外的信息与政务活动发生关系也可成为政务信息；政务信息具有较强的保密性，都是对政府管理决策和指挥工作有参考价值的信息；政务信息伴随政务活动的全过程，在决策前、决策中、决策后都源源不断地提供给管理人员使用。

政务信息科学的研究对象是：在认识政务信息方面，主要任务包括政务信息在政务工作中地位和作用的研究、探讨政务信息的理论基础、分析政务信息的运动规律；在利用政务信息方面，主要研究如何利用政务信息来实现领导决策的科学化、民主化。

政务信息化对于提高政府部门的办事效率、政务公开、政府部门的决策科学化，从而提高政府部门的服务水平具有重要的现实意义。从长远的战略意义来看，将促使政府职能体系

此资料只供学习交流，不做盈利性发行，此材料编写参考了大量资料，所引文字版权归原著者所有。

发生改变；促使政府机构的组织转型，机构设置将由繁到简；促使政府的权利体系发生变革，旧有的权利体系将被打破，政治体系将完善建构；促使政府的管理方式发生变革，促进政府的民主化进程。

2） 空间决策理论

空间统计分析与空间决策支持是空间信息集成环境下电子政务应用必不可少的重要组成部分，以空间决策理论为支撑。目前，关于空间决策问题还没有形成一套完整的理论体系。广义的空间决策理论涵盖了对空间决策过程、空间行为决策、空间模型、空间决策支持系统的体系结构等方面的研究。

空间信息模型通过自身的求解过程为空间行为决策问题提供空间信息。空间信息模型包括空间数学模型和空间统计模型。空间数学模型是对地理空间关系的定性描述，它包括地理叠置分析模型、地理领域分析模型、距离衰减模型、地理网络分析模型等；空间统计分析模型是对于地理空间分布的定量描述，它包括地理多元统计分析模型、周期过程分析模型、马尔可夫（链）过程模型、地理空间自相关分析模型、趋势面分析模型和主成分分析模型等。

3） 地理空间认知理论

地理空间认知主要包括感知过程、表象过程、记忆过程和思维过程等几个基本过程。其中，感知过程是地理要素或地图图形作用与人的视觉感官后产生对地理空间的感觉和知觉的过程；表象过程是在产生知觉的基础上，通过回忆、联想在现知觉产生的映像；记忆过程是人的大脑对过去发生的地理空间环境的反映，分为感觉记忆（视觉器官感应到刺激所引起的短暂记忆）、短时间记忆（保存 20s 以下的记忆）、长时间记忆（1min 以上的信息存储）、动态记忆（根据各种变化组织的记忆）、联想记忆（通过其它知识联系进行记忆）；思维过程是地理空间认知的感激阶段，它提供关于空间要素和空间现象本质特征的知识，具有概括性和间接性的特点。

二、技术支撑

政务 GIS 的技术支撑体系包括以 GIS 为核心的 3S 技术、基于 3S 技术的海量数据管理、远程传输的数据压缩、网络技术、办公自动化技术、数据处理技术、空间分析、Web GIS、空间数据挖掘、空间辅助决策和可视化技术等等。现在国内政务 GIS 的技术支持水平低，需要不断地对各技术在政务 GIS 中的应用进行研究和探讨，以便更快的推动政务 GIS 的发展。

1）3S 技术

地理信息系统（GIS）、遥感（RS）和全球定位系统（GPS）涉及地理空间数据采集、处

此资料只供学习交流，不做盈利性发行，此材料编写参考了大量资料，所引文字版权归原著者所有。

理、管理、分析、表达和应用，是实现从信息采集到应用的技术保证，为政务 GIS 的自动化 、时效性、详细度和可靠性等方面提供技术支撑。

2）办公自动化技术

办公自动化是利用先进的科学技术，不断将人的办公业务活动物化于人以外的各种硬件设备和软件系统中，进而由这些设备和系统与办公人员结合形成服务于某种目标的人机信息处理和决策系统。政务 GIS 具有地理信息系统与办公自动化紧密结合的特点，只有实现地理信息系统与办公自动化有机整合，才能建成满足政府机关需要的政务 GIS 业务运行系统。从这个意义上来说，办公自动化是政务 GIS 的重要技术基础。办公自动化的主要任务由事物处理、信息管理和辅助决策。

3）空间数据挖掘技术

空间数据挖掘，就是在空间数据集合中发现知识，提取感兴趣的事物空间模式和特征、空间数据与非空间数据之间的联系、以及不是显式地存放在空间数据库中的其它数据特点。空间数据挖掘可用于浏览空间数据库、理解空间数据、发现空间联系以及空间数据与非空间数据的关系、重组空间数据库、构建空间知识库、优化空间查询等。空间数据挖掘涉及的学科领域和方法很多，有多种分类法。空间数据挖掘技术为政务 GIS 从海量的政务信息中挖掘有用信息提供技术支持。

4）可视化技术

完整的空间信息可视化概念，主要包括科学计算可视化、数据可视化和信息可视化。地理空间信息可视化技术的核心是为使用者提供空间信息直观的、可交互的可视化环境。地理空间可视化的主要特点是：①位置特征。所有的空间对象和现象均与地理位置紧密相关；②交互性。用户可以方便调整可视化变量，从而获得空间信息的不同表现效果；③多维性。除了三维外，可以空间对象的多个属性或变量作为维，并可以按其每一维的值，将其分类、排序、组合和显示；④多样性。数据可以用图形符号、图像、图形、三维实体和动画来组合展示空间信息，并通过与空间分析和建模结合实现更高层次的过程模拟。

三、我国政务 GIS 的发展方向

我国的电子政务起步于 20 世纪 70 年代。70 年代初，政府开始在统计、地震、气象、电力等部门利用计算机做数据处理工作。1983 年国家经济信息自动化管理系统开始规划和设计，带动了“六五”期间的邮电通信系统、气象预报系统、电网监控系统等 12 大工程及扩展的办公自动化系统。1997 年以后，高性能的局域网，与业务工作结合的广域网、同级

此资料只供学习交流，不做盈利性发行，此材料编写参考了大量资料，所引文字版权归原著者所有。

政府互联的政府网、与 Internet 连接的政府网等已开始广泛应用。

2002 年，中共中央办公厅和国务院办公厅下发了《国家信息化领导小组关于我国电子政务建设指导意见的通知》。通知中对我国“电子政务”建设的指导思想、建设原则、主要目标、重点任务以及保障措施等提出了明确的要求，从而为我国电子政务 GIS 的建设指明了发展方向。

遵照中央和国务院对电子政务建设的基本要求，我国电子政务 GIS 的基本任务是：采用全国统一的电子政务网络系统，遵照全国统一的数据标准和信息安全规范，在基础地理信息库和 GIS、RS、GPS、虚拟现实、数据挖掘和空间辅助决策等新技术的支持下，建设面向电子政务的综合资源数据库平台和电子政务的信息化技术支撑体系，为我国电子政务的建设提供基础地理空间信息服务和技术支撑；此外，通过 12 个重点电子政务业务系统（包括办公业务资源系统、金税工程、金盾工程、金融监管工程、宏观经济管理工程、金财工程、金审工程、社会保障工程、金农工程、金质工程、金水工程）的建设，形成具有中国特色的电子政务建设模式和运行机制。

5、我国政务 GIS 的应用现状及存在的问题

一、我国政务 GIS 的应用现状

⑴在为政府宏观决策提供地理空间信息服务和 GIS 技术支持方面：国家测绘主管部门联合有关专业部门，先后建成了“国务院综合国情 GIS”、“国务院防汛气象信息系统”、“国务院西部大开发空间辅助决策信息系统”、“国务院电子地图系统”、“电子政务空间辅助决策示范工程”和“中国-东盟自由贸易区信息系统”等，为政府首脑机关提供了地理空间信息、防汛气象信息、西部大开发信息和东盟自由贸易区发展情况的信息服务，提高了政府首脑机关的综合业务处理和科学决策水平。

地方测绘主管部门根据地方政府的需要，联合相关业务部门建成了一批面向地方政府应用的综合省情地理信息系统和专题业务运行系统，如综合省情地理信息系统、省级防汛信息系统、省级退耕还林还草信息系统、省级资源环境生态信息系统、云南省-东盟自由贸易区信息系统、交通管理信息系统和国民经济辅助决策信息系统等。上述信息系统的建设为地方政府实施“数字省”、“数字城市”和“数字社区”等相关发展战略提供了有效的地理空间信息服务。

⑵在为国家重大发展战略提供基础地理信息服务和 3S 技术支持方面：测绘部门与有关专业部门联合，通过基础地理信息与专题数据和统计服务的集成和深层次开发，为国家西部

此资料只供学习交流，不做盈利性发行，此材料编写参考了大量资料，所引文字版权归原著者所有。

大开发、生态环境保护、国民经济与社会可持续发展以及振兴东北老工业基地等发展战略提供了多尺度、多类型、多时向的基础地理信息和 3S 技术支撑服务。

⑶在为国家重大工程提供基础地理信息和 3S 技术服务方面：测绘行业与有关部门合作，配合三峡工程、南水北调工程、西气东输工程、西电东送工程、进藏铁路工程、精准农业工程等建成了一批面向工程应用的信息系统，为上述重大工程的规划、设计、施工和监理提供了多尺度的地理空间信息服务和技术服务，取得了良好的社会效益和一定的经济效益。

二、我国政务 GIS 建设中存在的问题

（1）缺乏基础地理空间数据

缺乏多源、多尺度、多分辨率、多时相的基础地理空间数据的支持；地理空间数据的现势性差、分辨率低；数据的标准化水平低，难以实现数据集成。

（2）政务 GIS 在建设中缺乏统一规划。

政务 GIS 在建设过程中标准不一，重复建设，资源不能共享，这与电子政务要求的统一性、开发性、共享性等明显不符，也给今后系统的整合留下了隐患。

（3）政务 GIS 应用水平低，技术支撑水平不够

目前，地理空间数据主要以静态地图或电子地图的形式为电子政务提供背景空间信息服务，应用水平低；基于 3S 技术的海量数据管理、远程传输的数据压缩、空间分析辅助决策技术、WebGIS、空间数据挖掘、空间辅助决策和三维可视化等技术应用潜力尚未发挥出来。

（4）部门间形成了许多“信息孤岛”。也就是说信息共享水平低，尚未形成协同服务和信息资源共享的业务运作模式。

（5）政务 GIS 的服务机制尚未形成，目前的基础地理信息和 GIS 技术服务大多处于项目级阶段，尚未形成稳定、持久的政务 GIS 运行机制。

3.4、GIS 与其它技术的结合应用

1、GIS 与 CAD 的结合应用

计算机辅助设计(CAD)系统促进了产生建筑物和基本建设的设计和规划。这种设计需要装配固有特征的组件来产生整个结构。这些系统需要一些规则来指明如何装配这些部件，并

此资料只供学习交流，不做盈利性发行，此材料编写参考了大量资料，所引文字版权归原著者所有。

具有非常有限的分析能力。CAD 系统已经扩展可以支持地图设计，但管理和分析大型的地理数据库的工具很有限。

2、GIS 与 RS 的结合应用

一、遥感是 GIS 的重要信息源

遥感能迅速及时地获取大量准确客观的地理信息，在获取信息的实时及时性上以及信息的准确客观性上，传统方法是无法比拟的。遥感信息的准确客观性表现在客观准确地记录了地表地物的电磁波辐射（反射和发射）特征，客观实时地反映出地表景观的实况。例如，作为展现遥感信息的遥感图像，可真实形象地反映地物分布的现状，地物或现象间的相互关系，以及地物间相互影响变化的情况。因此，遥感手段的引入，为地理信息的区域综合分析，区域动态分析的进一步深入研究，以及提高成果的实际应用价值和效益提供了便利和基础。

遥感技术能动态地、周期性地获取地表信息，广泛应用于各个领域。遥感数据在“3S”技术中的作用主要表现在以下方面：

1、GIS 数据库的数据源

遥感数字图像可以作为 GIS 数据库中一种秉要的数据源，从遥感图像中可以获取不同专题数据，更新 GIS 数据库中的地学专题图。

遥感技术能够以低廉的价格快速提供各种遥感数字图像，这为我们利用遥感图像理解技术获取不同地学专题信息，更新 GIS 中专题图提供了条件。

利用图像理解技术获取遥感图像不同专题信息的方法如下：

由分析遥感影像解译过程和认知机制人手，弄清遥感图像解译机理，总结遥感图像解译力法，实郁遥感数字图像地学专题解译知识的表示，建立地学遥感图像解译知识库。在此基础上，采用模式识别方法对卫星数字图像进行预分类，在分类基础上，抽取数字图像形态和空间关系等特征，将原始数字图像与预分类图像叠合，抽取每个区域内部的纹理特征，然后，综合运用遥感图像光谱特征、形态与纹理特征，以及空间关系等特征作为识别信息，运用模式识别与专家系统相结合的方法，指导遥感图像的特征匹配与地物识别，实现典型地区的卫星数字图像的地学专题信息的获取。最后，将这些获取的地学专题信息与地理数据库中原来存贮的专题信息相比较，检查专题信息是否相同，若不相同，则可以以遥感数字图像中获取的专题信息作为数据源，实现地理数据库的更新。

此资料只供学习交流，不做盈利性发行，此材料编写参考了大量资料，所引文字版权归原著者所有。

2、利用遥感数字影像获取地面高程，更新 GIS 中高程数据

从不同角度拍摄的同一地区的航空照片和高分辨率卫星数字影像，可以利用数字影像相关技术对重叠成像区域实现地形高程信息的获取，这是对传统测绘方法的重大改进。获取遥感图像高程信息的原理是：将空间部分重叠的两幅图像进行投影校正，并且精确配准位置（光学像片首先要数字化），测出每个像元的灰度值梯度，构造灰度值矩阵，通过对不同配置位置的交叉相关，根据两影像中地物光束或地物辐射电磁波信号的连续相对位移算出相关系数，相关系数的最大值定义为两影像像元的灰度向量间夹角最小，在此基础上剔除粗差，建立地面高程模型，由此来确定图像中每点的高程。

我国科学工作者在上述研究中，提出并解决了沿核线法进行数字影像重采样和影像匹配的跨接理论与算法，实现了遥感数字影像从单点影像匹配发展到总体影像匹配，提出的影像匹配理论和算法，解决了特征提取与高精度定位问题，提高了从遥感数字影像获取地面高程的精度。随着高分辨率遥感影像在民用领域的推广使用，利用高分辨率遥感影像获取地面高程的成本将会降低，它将成为更新 GIS 数据库高程数据的一个重要数据来源。

二、遥感是地理信息研究的重要手段和方法

以往获取地理信息的传统工作方法是：从点、线实地观测入手，从点线逐渐过渡到区域面上的分析研究。现今，由于遥感信息的应用，则可首先从整体区域分析研究入手，然后有重点地选择若干点线进行野外验证和检查。这样，不仅大大减少了实地观测的野外工作量，节省了人力财力，提高了效率，而且也提高了研究工作的精度和质量。

地理信息获取的核心是地理区域分析，只有通过地理分析才能了解和掌握各个自然要素和人文要素间的关系，以及它们的相互影响及其转化演变的规律，从而揭示区域的特征，提出改造利用的前景。地理分析的前提是地理信息，只有建筑在大量丰富准确的地理信息基础上，地理分析才具有意义，才有实际价值。当前遥感信息作为现代地理学进行地理学分析的重要信息源，不但为地理分析提供了基础，同时也为地理分析从定性到定量，从静态到动态，从过程到模式的转化和发展，提供了条件。

地理信息系统不仅是一种存贮和管理空间数据、地理信息的有效工具和手段，遥感作为地理信息系统的重要信息源和强有力的信息更新手段，使地理信息系统的活力和应用大为增强。同时地理信息系统也为遥感提供各种有用的辅助信息和分析手段等支持，提高了遥感信息的识别和分类精度，为遥感的应用和发展提供了一个良好的环境。

此资料只供学习交流，不做盈利性发行，此材料编写参考了大量资料，所引文字版权归原著者所有。

遥感技术自本世纪 6 0 年代初兴起并迅速得到发展以来，遥感应用的领域在不断地扩展。遥感应用从其内容上可概括为资源调查与应用、环境监测评价、区域分析规划，及全球宏观研究四大领域。

三、遥感与 GIS 结合应用举例

（1）在农业、林业方面的应用

遥感在农林方面的应用主要是在农、林土地资源调查、土地利用现状调查、农林病虫害、土壤干旱、盐化、沙化的调查及监测，以及农作物长势的监测与估产、森林资源的清查等方面。近年来，在牧场草场资源调查、短中期农林灾害、农用水资源，以及野生动物生态环境调查等方面也相继开展工作，取得了成果。

遥感在土地资源与土壤调查中，得到广泛应用。遥感加快了调查工作的进度，工作精度、质量也有很大提高。例如，我国利用 560 幅陆地卫星图像，仅用两年时间完成了全国 15 种土地利用类型的分析和量算统计工作，提供了全国和分省的土地利用基本数据和有关图件。作物估产是体现遥感在农业方面综合应用的最好例证。自 1974 年以来，美国、前苏联、阿根廷、中国、日本、印度等国先后进行了不同范围、不同作物的估产工作。美国对世界小麦产量的估产精度已达 90%以上，并扩大到对玉米、大豆等八种以上作物的估产。我国于 1983—1986 年在京津冀进行跨省市的统一网络较大范围冬小麦遥感估产试验，精度也超过 90%。

遥感在林业上的应用也很广泛。例如，我国近年完成的“三北”防护林遥感综合调查。在包括西北大部、华北北部和东北西北部总面积为 128 万平方公里的“三北”造林一期工程的调查中，完成了对现有防护林类型、分布、面积和保存率;草地数量、质量和分布;土地资源类型、分布、数量及利用现状的调查。提供了 200 余幅各类遥感专题系列图，并建成了全区资源与环境信息系统，为掌握防护林区现状、林区的进一步发展和规划奠定了基础。

（2）在地质矿产方面的应用

遥感在地质及其矿产资源方面的应用主要表现在基础地质工作、矿产地质工作，以及工程地质、地震地质、灾害地质的地质综合调查等方面的应用。遥感已成为地质矿产调查研究中的一种先进工作手段和重要方法。遥感图像视域宽阔，客观真实地反映出各种地质现象及其相互间的关系，形象地反映出区域地质构造，以及区域构造间的空间关系，为跨区域甚至全球的区域地质研究提供了极有利的条件和基础。例如近年来对雅鲁藏布江深断裂带的延

此资料只供学习交流，不做盈利性发行，此材料编写参考了大量资料，所引文字版权归原著者所有。

伸和走向的研究、郯庐断裂的延伸和走向问题的论证，以及重新修编的 1∶400 万中国构造体系图的工作，都是建立在遥感图像基础上的新的认识和发现的体现，解决了一些地质学界长期争论或按常规很难解决的问题。遥感为持不同学术观点的地质学者提供了一个可共同参照的基础，推动和促进了地质学的发展。

遥感在矿产地质工作中的应用已取得许多成果，获得了一致的好评。例如，我国地矿系统采用遥感地质调查方法，在小秦岭金矿田地区划分出线性构造 1030 条，环形构造 138 个，古采峒 1000 余处;综合化探、物探成果提出 13 个远景地段。经检查发现含金石英脉带、蚀变构造带 22 条，已见金矿 3 处，全部工作仅历时一年时间。又如:煤田总公司在东北大兴安岭西坡，采用遥感地质方法圈定出 17 个含煤盆地，其中 4 个属新发现，新增储量 540 亿吨。类似的实例不胜枚举，遥感地质方法已成为矿产地质工作的重要方法。

工程地质、地震地质、水文地质以及灾害地质等综合地质调查中也广泛地应用了遥感这一现代化手段。仅在 1980—1985 年期间，地矿部遥感地质工作者就为较大工程做了工程稳定性评价课题 13 个，研究大型滑坡 4 个。地矿部遥感中心在长江三峡的重庆至宜昌间先后进行了彩色及侧视雷达成像飞行。利用获得的资料对三峡库区进行了详细的工程地质判读分析，对新滩坡体的形态、形成机理及发展趋势作了较为详细的分析，为国家提供了有关三峡工程建设的基础资料。

基于遥感在地质矿产调查中广泛的应用以及取得的显著效益，我国地勘部门相继成立了专业的遥感应用和科研机构，遥感地质队伍也不断扩大，成果累累，展现出遥感在地质矿产资源方面美好的发展前景。

（3）在环境监测及对抗自然灾害方面的应用

遥感在环境监测中主要是利用遥感提供的瞬间成像的大范围图像，对大气污染、水体污染、土地污染以及海洋污染等进行监测。由于遥感所提供的信息快速及时，现实性好，以及真实客观、形象的特点，可实时地了解和掌握污染源的位置、污染物的性质、污染物的动态变化，以及污染对环境的影响，为及时采取防护或疏导措施，以及环境评价提供了基础。例如，地矿部水文方法队与地质遥感中心合作，对长江下游苏州河口至吴淞口的水污染现状做了调查研究，他们利用航空热红外扫描图像，共判读出异常点 29 处，绘制了约 25 公里江段的污染判读图。他们还对北起大连，南至海南岛海岸沿线的港口及海上平台对海水的污染情况进行了航空红外监测，为国家海洋局执法提供了依据。

长江三峡水利枢纽工程是一项规模宏大、技术复杂、具有重大经济效益和社会效益的巨

此资料只供学习交流，不做盈利性发行，此材料编写参考了大量资料，所引文字版权归原著者所有。

大工程，但是，在长江干流上兴建三峡大坝，必将对其生态、环境及社会产生深刻的影响。为此，在系统地开展三峡工程对生态与环境的影响及其对策的研究中，以及在实地调查工作中都采用了遥感综合分析的方法，充分发挥了遥感在三峡环境论证与信息储备中的作用。并在库区环境本底调查、环境演变分析、环境动态监测等方面取得许多明显成效，为我国三峡工程的科学决策提供了可靠的资料和基础。

近年来，我国相继在长春、太原、北京、天津、广州等大中城市，利用航空遥感进行城市环境的监测和评价，这标志着我国遥感在环境监测方面的应用正向更为广泛深入的方向发展。

（4）在对抗自然灾害中的应用

自然灾害是指环境异常或环境的突发性变化，给人类生活和生存带来的灾难。近年来遥感技术在预报灾害方面取得很多重要成就，成为预报自然灾害的有力工具和手段。

气象卫星当前已进入业务性运转，形成多层次的预报网络，在灾害性天气监测、天气分析预报、气象研究等方面，发挥了十分重要的作用。我国“风云一号”“风云二号”气象卫星的研制和相继发射成功，标志着我国的气象预报技术已从单项、短期、小范围的预报发展成综合性、中长期、大范围的准确预报。为我国的旱情、洪水，以及滑坡、泥石流和病虫害的准确预报提供了可靠资料，为采取减灾措施提供了可靠基础。

森林火灾一直是威胁林业建设的重要灾害之一，早在 70 年代，我国就进行机载遥感—林火探测实验，在 3000 米高空通过热红外传感器可发现地面 0.1 平方米的火源。1987 年 5 月，黑龙江省大兴安岭森林特大火灾中，遥感在准确确定火源位置、范围，以及火源蔓延趋势，为扑灭大火提供及时准确的火情信息上，以及在监测火势发展，灾后评估火灾损失和恢复重建规划方面，都发挥了重要的作用，获得显著的社会经济效益。

近年来，在利用多时相遥感资料和 GIS 技术对黄土高原水土流失进行综合调查和研究；利用全球定位系统(GPS)技术，监测地壳及其板块的运动，进行大区域的地球动力学研究，探索地震的发生机理，进行地震的中长期预报；利用多时相大比例尺航空遥感图像结合气象预报资料和地面勘查进行滑坡、泥石流的调查与监测，保障重点工程及铁路沿线的安全；以及利用远距离卫星通讯技术，提高灾害预报的及时性和准确性，为救灾和决策提供依据等方面，都取得很大成效和重大的进展。

（5）在全国土地大调查中的应用

我国县级土地利用现状调查第一次土地详查工作从 1984 年开始到 1996 年基本结束，历

此资料只供学习交流，不做盈利性发行，此材料编写参考了大量资料，所引文字版权归原著者所有。

时 12 年基本上形成了一系列较为可靠的不同比例尺的土地利用基础数据。然而，因我国土地详查时间跨度较大，部分县、市进行调查距今已超过十年，加上各地土地利用状况和变化程度不同，变更调查的经费不足，土地利用基础数据的更新跟不上土地利用状况的变化。虽然，每年都开展变更调查，但是技术手段相对落后、信息化程度低，限制了土地利用现状成果的应用和共享。因此，为提高土地利用现状资料的现势性，在已有土地利用基础数据的基础上，采用有效的技术手段及时对其进行更新是十分必要的。

遥感技术能够全天候工作和实时获取信息，以及增强遥感系统的抗干扰能力。而传统的土地利用变更的方法存在以下几方面的问题：土地利用变更需要投入大量的人力和物力，工作效率低，变更周期长，成本很高。遥感信息具有周期性、动态性、信息丰富，获取效率高，可直接以数字方式记录传送等特点。利用遥感技术，可以对土地利用现状进行大范围的核查和更新，能够快速及时知道土地利用变化等信息；能够对年度土地利用变更调查数据进行更新、管理、分析。

遥感影像图在外业调查中的应用：利用遥感正射影像图作为工作底图开展外业调查时，可用遥感正射影像图与符合要求的土地利用数据库图件进行套合，经修正后，提取并勾划出变化信息，作为更新调查外业工作底图；也可参考土地详查图件将未发生变化的各种界线和属性等调查内容，依据影像直接转绘到土地更新调查工作底图上，实地核实确认；同时也可利用遥感正射影像图直接作为工作底图进行全野外调绘，这是最好的办法，但工作量较大。

遥感在土地调查应用中的局限：

（1）在利用 SPOTS 高分辨率融合影像进行土地利用现状信息更新工作时，不能使用将分类栅格图像直接经拓扑关系转换成精度较高的矢量图像的方法，只能采用目视判读的方法进行更新。

（2）遥感影像色彩鲜艳，接近于自然地物的真实色彩，用它来作为土地利用更新基础数据，省时，省力，效果显著，但是在土地利用更新时一定要结合外业调查进行。一些在图上难以判断的图斑必须到实地去调查是否变化及变化前后的面积，其位置无法在图上直接标出时必须进行实地的野外测量。

（3）在遥感影像图上判断地类界线是存在一些问题。一些地类之间的界限并不是十分的分明，这对更新的地类面积的统计会存在一些出入。

（4）在某些具体环节中，遥感手段也无法替代原来的技术方法(如零星地物及其变化的测量、现状地物的宽度、权属的变化)。显然仅仅用遥感手段还是远远不够的，需要采取遥

此资料只供学习交流，不做盈利性发行，此材料编写参考了大量资料，所引文字版权归原著者所有。

感和地面调查结合的方法。

从总体上，随着遥感技术的发展，高分辨率、高光谱遥感以及雷达影像应用于土地资源调查技术日趋成熟。传统的土地利用变更调查劳动强度大，费用高，时效性差，很难满足社会经济发展及土地可持续利用的需要。遥感技术具有宏观、动态、便捷、可重复和成本低等诸多优点，已成为快速、客观、准确监测土地利用变化状况及其变化规律的重要手段。将其应用到土地利用数据库更新中来，具有十分重要的研究意义和使用价值，也是十分可行的一种技术方案。但是，在实际的工作中仍存在一些急需解决的问题，相信，随着空间技术的不断成熟，遥感影像分辨率的不断提高，将计算机自动分类技术应用到土地利用更新调查中也是一种可以实现的技术。

3、GIS 与 GPS 的结合应用

作为实时提供空间定位数据的技术，GPS 可以与地理信息系统进行集成，以实现不同的具体应用目标：

1．定位

主要在诸如旅游、探险等需要室外动态定位信息的活动中使用。如果不与 GIS 集成，利用 GPS 接收机和纸质地形图，也可以实现空间定位；但是通过将 GPS 接收机连接在安装 GIS 软件和该地区空间数据的便携式计算机上，可以方便地显示 GPS 接收机所在位置并实时显示其运动轨迹，进而可以利用 GIS 提供的空间检索功能，得到定位点周围的信息，从而实现决策支持。

2．测量

主要应用于土地管理、城市规划等领域，利用 GPS 和 GIS 的集成，可以测量区域的面积或者路径的长度。该过程类似于利用数字化仪进行数据录入，需要跟踪多边形边界或路径，采集抽样后的顶点坐标，并将坐标数据通过 GIS 记录，然后计算相关的面积或长度数据。

在进行 GPS 测量时，要注意以下一些问题，首先，要确定 GPS 的定位精度是否满足测量的精度要求，如对宅基地的测量，精度需要达到厘米级，而要在野外测量一个较大区域的面积，米级甚至几十米级的精度就可以满足要求；其次，对不规则区域或者路径的测量，需要确定采样原则，采样点选取的不同，会影响到最后的测量结果。

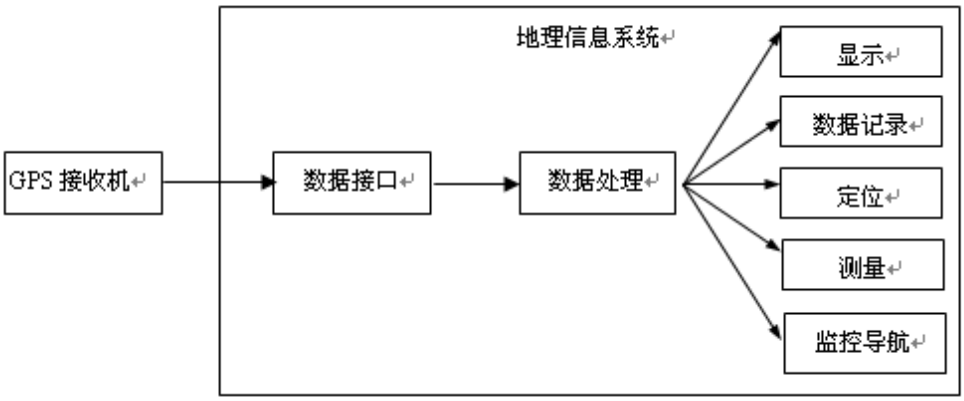
3．监控导航

用于车辆、船只的动态监控，在接收到车辆、船只发回的位置数据后，监控中心可以确定车船的运行轨迹，进而利用 GIS 空间分析工具，判断其运行是否正常，如是否偏离预定的

此资料只供学习交流，不做盈利性发行，此材料编写参考了大量资料，所引文字版权归原著者所有。

路线，速度是否异常(静止)等等，在出现异常时，监控中心可以提出相应的处理措施，其中包括向车船发布导航指令。

下图描述了 GIS 与 GPS 集成的系统结构模型，为了实现与 GPS 的集成，GIS 系统必须能够接收 GPS 接收机发送的 GPS 数据(一般是通过串口通信)，然后对数据进行处理，如通过投影变换将经纬度坐标转换为 GIS 数据所采用的参照系中的坐标，最后进行各种分析运算，其中坐标数据的动态显示以及数据存储是其基本功能。



4、3S 集成

目前，国际上“3S”的研究和应用开始向集成化（或一体化）的方向发展。

在这种集成应用中，GPS 主要被用于实时、快速的提供目标，包括各类传感器和运载平台（车、船、飞机、卫星等）的空间位置；RS 用于实时的或准实时的提供目标及其环境的语义或非语义信息，发现地球表面上的各种变化，及时的对 GIS 进行数据更新；GIS 则是对多种来源的时空数据进行综合处理、集成管理和动态存取，作为新的集成系统的基础平台，并为智能化数据采集提供地学知识。

“3S”技术集成，需要研究和解决“3S”集成系统设计以及实现过程中出现的一些共性的基本问题，总结如下：

1) “3S”集成系统的实时空间定位：研究“3S”集成系统的传感器实时空间定位以及系统行进过程中快速确定相关地面目标的方法和实现技术；

2) “3S”集成系统的一体化数据管理：研究“3S”数据的集成管理模式和数据模式，设计和发展相应的数据管理系统，以实现图形、图像、属性和 GPS 定位数据等的一体化管理，为“3S”的集成处理和综合应用提供基础平台；

3) 语义和非语义信息的自动提取理论与方法：研究从航空、航天遥感数据和 CCD 立体对象中自动、快速和实时的提取空间目标位置、形状、结构及相互关系以及空间目

此资料只供学习交流，不做盈利性发行，此材料编写参考了大量资料，所引文字版权归原著者所有。

标的语义和非语义信息的理论和方法；

4) 遥感影像的全数字化智能系统及对 GIS 数据库快速更新的方法：研究如何依托已建立的 GIS 系统来实现航空、航天遥感影像的智能化全数字过程，并从中快速发现在哪些地区空间信息发生了变化，进而实现 GIS 数据库的自动/半自动快速更新；

5) “3S”集成系统中的数据通信与交换：数据通信是“3S”技术集成中的一个关键问题。例如：在环境监测、灾害应急、自动导航和自动加强系统中，需要将 GPS 记录数据和遥感成像数据实时传送到信息处理中心，或将所有数据传送到量测平台上去，为此，需要研究数据单向实时传送、数据双向实时传送以及数据交换的理论和方法；

6) “3S”集成系统的可视化技术理论与方法：“3S”集成系统拥有不同分辨率、不同时相的大量图形和影像数据，因此需要研究它们的多级分辨率和多尺度表示在各种介质和终端上的可视化问题；

7) “3S”集成系统的设计方法及 CASE 工具的研究：主要研究基于计算机辅助软件工程（CASE）的“3S”集成系统的设计方法，软件开发及维护的自动化技术，设计和发展专用于“3S”集成系统的 CASE 工具。

8) “3S”集成系统中基于客户机/服务器的分布式网络集成环境：“3S”集成系统需要一个强大而又有效的硬件环境支持。其中包括多种软件系统（arcgis、mapgis、geostar 等，全数字化摄影测量系统 VirtuZuo，遥感处理软件 ERDAS，mapgis—RSP 等，GPS 处理软件 WuCAPS 等）的综合使用；多类型数据的快速传输；多用户工作方式。该研究应根据“3S”集成系统的特点和特殊要求，为“3S”集成系统提供一个多种空间信息数据获取方式与地理信息管理系统融为一体的基础研究环境。

5、GIS 与 Internet 技术的结合应用——WebGIS

一、WebGIS 的诞生背景

“19 世纪是铁路的时代，20 世纪是高速公路的时代，21 世纪是网络的时代”。国际互联网络(Internet)的迅速崛起并在全球范围内飞速发展，使得万维网(World Wide Web 简称 WWW 或 Web)成为高效的全球性信息发布渠道。许多登载在报纸、杂志、电视，甚至招贴栏里的广告都注有互联网网址。这一技术正在以很快的速度进入每家每户，它将把地球变成一个小小的村落。网络时代即将来临。

此资料只供学习交流，不做盈利性发行，此材料编写参考了大量资料，所引文字版权归原著者所有。

Web 万维网，是一个分布式的超媒体系统（Kelly，1993），它的开发基于客户机/服务器模式，客户端发送请求给 Web 服务器，功能强大的服务器运行后把结果（文本、图形、图像）送回客户机并显示(Kelly，1993)。同时 Web 是一个庞大易使用的全球数据和信息资源库，其中包括数量可观、以地图形式表达为主的地理信息。

鉴于 Internet 技术的不断发展和人们对地理信息系统(GIS)的需求，利用 Internet 在 Web 上发布和出版空间数据，为用户提供空间数据浏览、查询和分析的功能，已经成为 GIS 发展的必然趋势。于是，基于 Internet 技术的地理信息系统-———WebGIS 就应运而生。

二、WebGIS 的定义及特点

我们把一切基于 Internet 的地理信息系统（此类系统一般都是运行于 World Wide Web 上）称为 WebGIS。

WebGIS 是 Internet 技术应用于 GIS 开发的产物。GIS 通过 WWW 功能得以扩展，真正成为一种大众使用的工具。从 WWW 的任意一个节点，Internet 用户可以浏览 WebGIS 站点中的空间数据、制作专题图，以及进行各种空间检索和空间分析，从而使 GIS 进入千家万户。WebGIS 具有以下特点：

✧ **应用开放性**：全球化的客户/服务器应用全球范围内任意一个 WWW 节点的 Internet 用户都可以访问 WebGIS 服务器提供的各种 GIS 服务，甚至还可以进行全球范围内的 GIS 数据更新。

✧ **易开发性**：真正大众化的 GIS 由于 Internet 的爆炸性发展，Web 服务正在进入千家万户，WebGIS 给更多用户提供了使用 GIS 的机会。WebGIS 可以使用通用浏览器进行浏览、查询，额外的插件(plug-in)、ActiveX 控件和 Java Applet 通常都是免费的，降低了终端用户的经济和技术负担，很大程度上扩大了 GIS 的潜在用户范围。而以往的 GIS 由于成本高和技术难度大，往往成为少数专家拥有的专业工具，很难推广。

✧ **良好的可扩展性**： WebGIS 很容易跟 Web 中的其他信息服务进行无缝集成，可以建立灵活多变的 GIS 应用。

✧ **跨平台特性**：在 WebGIS 以前，尽管一些厂商为不同的操作系统(如：Windows、UNIX、

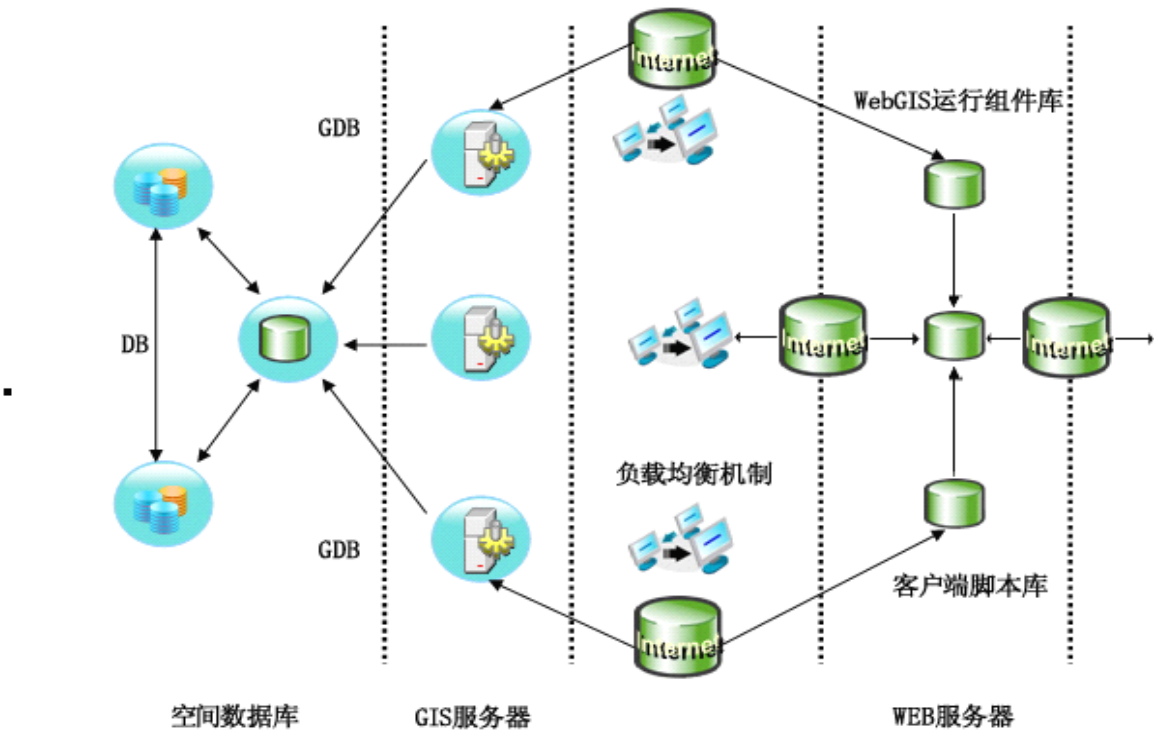
此资料只供学习交流，不做盈利性发行，此材料编写参考了大量资料，所引文字版权归原著者所有。

Macintosh)分别提供了相应的GIS软件版本,但是没有一个GIS软件真正具有跨平台的特性。而基于 Java 的 WebGIS 可以做到"一次编成，到处运行 (write once, run anywhere)"，把跨平台的特点发挥得淋漓尽致。

✧ **系统成本低：**普通 GIS 在每个客户端都要配备昂贵的专业 GIS 软件，而用户使用的经常只是一些最基本的功能，这实际上造成了极大的浪费。Web GIS 在客户端通常只需要使用 Web 浏览器（某些 WebGIS 可能还要加一些插件）。其软件成本与全套专业 GIS 相比明显要节省得多。另外，由于客户端的简单性而节省的维护费用也不容忽视。

✧ **操作简单：**要广泛推广 GIS，使 GIS 系统为广大的普通用户所接受，而不仅仅局限于少数受过专业培训的专业用户，就要降低对系统操作的要求。通用的 Web 浏览器无疑是降低操作复杂度的最好选择。

三、WebGIS 的系统结构



如上图为一个标准的 WebGIS 系统

1、Client 层直接面向客户，提供 GIS 数据表示和信息可视化功能；

此资料只供学习交流，不做盈利性发行，此材料编写参考了大量资料，所引文字版权归原著者所有。

2、Web Server 层收集由 Client 层用户传来的各项请求，根据不同的请求，处理与负载均衡管理器的有关交互；

3、负载均衡管理器层是 GIS 数据处理的核心，将大量的并发访问或数据流量分担到多台 GIS Server 上分别处理，减少用户等待响应的时间；

4、GIS Server 层由一个或多个 GIS 服务器组成，主要负责从地理数据库中读取数据，管理多个地理数据库，智能处理负载均衡管理器的数据请求。

四、常见的 WebGIS 开发工具

目前行业内比较流行的 WebGIS 开发工具包括中地公司的 MapGIS-IMS、MapInfo 公司的 MapInfo ProServer、Intergraph 公司的 GeoMedia Web Map、ESRI 公司的 Internet Map Server(IMS)、Autodesk 公司的 MapGuide、Bently 公司的 ModelServer/Discovery。下面将详细介绍中地公司的 MapGIS-IMS 7.0。

五、WebGIS 应用领域及案例

WebGIS 的应用可以分为以下几个层面：

1）空间数据发布

由于能够以图形方式显示空间数据，较之于单纯的 FTP 方式，WebGIS 使用户更容易找到需要的数据；

2）空间查询检索

利用浏览器提供的交互能力，进行图形及属性数据库的查询检索；

3）空间模型服务

在服务器端提供各种空间模型的实现方法，接收用户通过浏览器输入的模型参数后，将计算结果返回。换言之，利用 Web 不仅可以发布空间数据，也可以发布空间模型服务，形成浏览器/服务器结构(Browser/Server，B/S)。

4）Web 资源的组织

在 Web 上，存在着大量的信息，这些信息多数具有空间分布特征，如分销商数据往往有其所在位置属性，利用地图对这些信息进行组织和管理，并为用户提供基于空间的检索服务，无疑也可以通过 WebGIS 实现。

此资料只供学习交流，不做盈利性发行，此材料编写参考了大量资料，所引文字版权归原著者所有。

现在，WebGIS 得到越来越广泛的应用。应用方向分为两大类，一类为基于 internet 的公共信息在线服务，为公众提供交通、旅游、餐饮娱乐、房地产、购物等与空间信息有关的信息服务。在国内外的站点上已有了成功的应用，提供了大量的与空间位置有关的各种信息服务。例如，查一下离你所在位置最近的有哪些酒店、餐馆、公交车站等等，甚至还能告诉你酒店的价格是多少，餐馆里有什么特色菜;或告诉你从中关村到天安门的公交路线怎么走，需要坐哪些车，而这些车站在哪里。这些服务看似简单，但与我们的日常生活息息相关，不可缺少。WebGIS 的另外一类应用为基于 internett 的企业内部业务管理。如帮助企业进行设备管理、线路管理以及安全监控管理等等。随着企业 internet 应用的深入和发展，基于 internet 的 WebGIS 应用会有越来越多的市场，也是未来的发展方向。

WebGIS 的应用在各行业的应用案例：

1）大众化地图服务

大众化地图服务是目前 WebGIS 范围最广、也是发展前景最好的应用之一。

应用案例：百度地图搜索



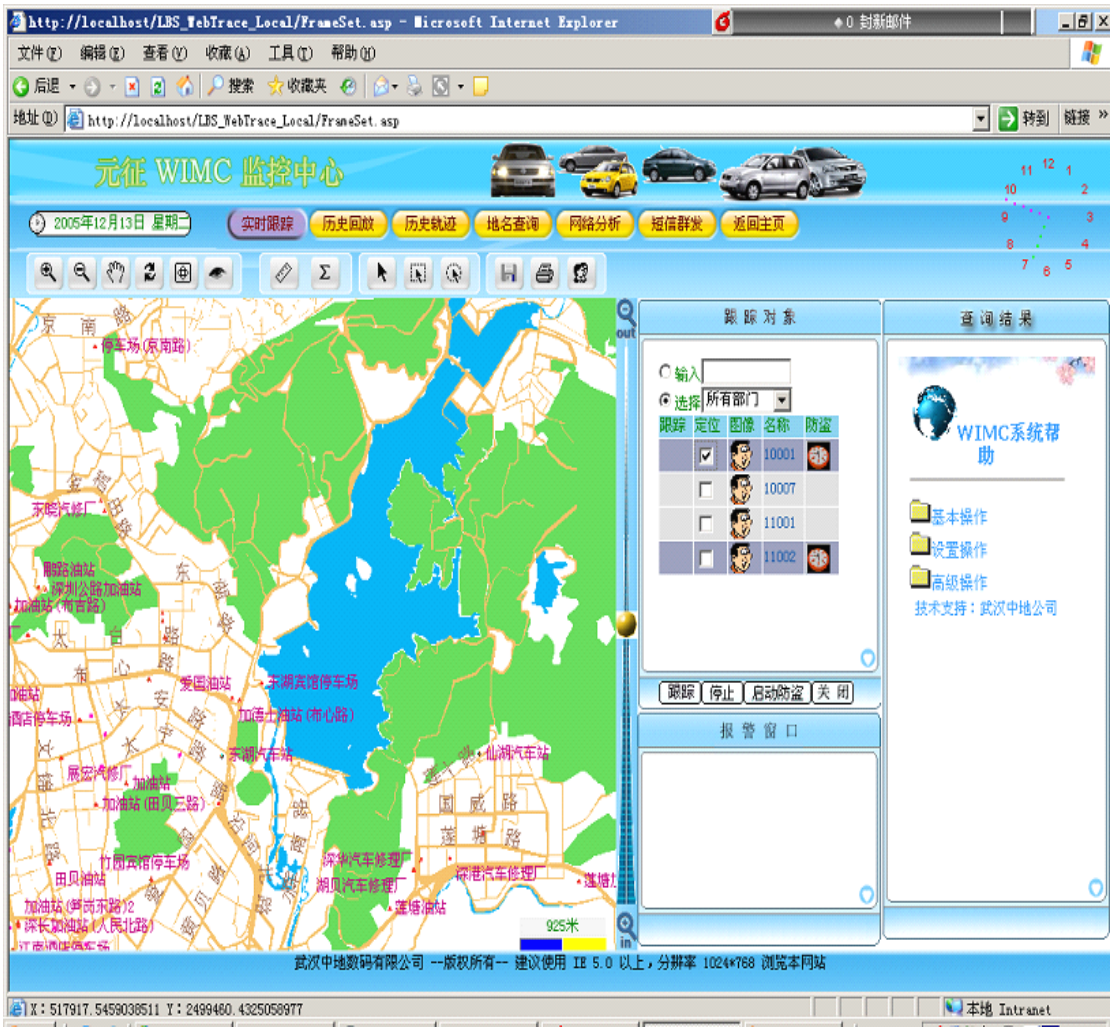
2）LBS 位置服务

LBS 是基于 GPS，GPS One，CDMA，GSM，PHS 技术定位，WebGIS 运行在终端比如 PDA，

此资料只供学习交流，不做盈利性发行，此材料编写参考了大量资料，所引文字版权归原著者所有。

智能手机，车载终端上的应用。业务涵盖导游、导航、车辆监控、户外巡检、亲子监控等

应用案例：深圳元征 WIMC 监控中心



3）公共交通线路服务

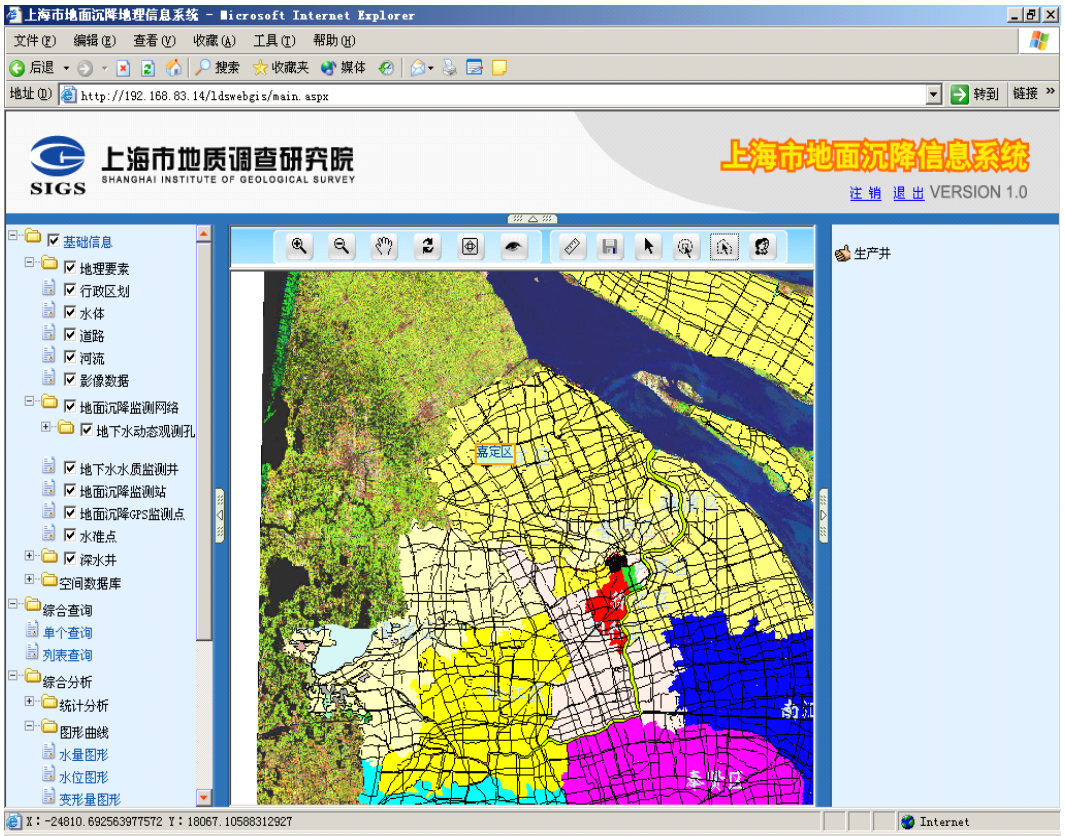
应用案例：

此资料只供学习交流，不做盈利性发行，此材料编写参考了大量资料，所引文字版权归原著者所有。



4）地质、防灾

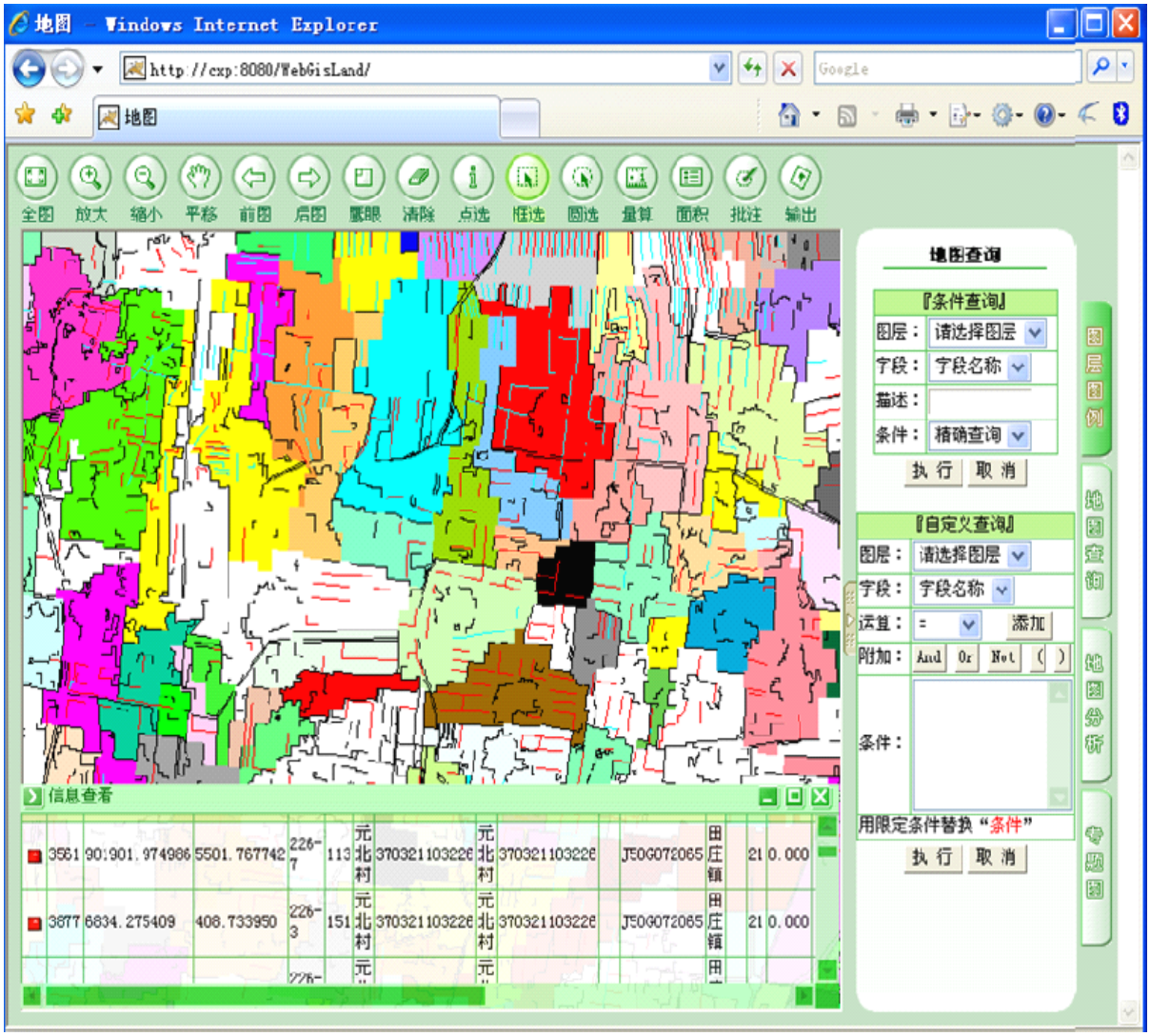
应用案例：上海市地址沉降信息系统



此资料只供学习交流，不做盈利性发行，此材料编写参考了大量资料，所引文字版权归原著者所有。

5）其他行业的应用

应用案例：江苏国土资源电子政务系统



6、GIS 其它技术的结合应用

GIS 多媒体技术：GIS 也是一种重要的媒体，GIS 与多媒体结合已经成为现实，在多媒体系统中嵌入 GIS 功能，或在 GIS 系统中增加多媒体功能，极大的增强了两者的功能。

GIS 数据通讯技术：数据通讯技术是现代信息技术发展的重要基础。地球空间信息技术的发展在很大程度上依赖于数据通讯技术的发展，目前在世界范围内，通讯技术处于飞速发展阶段，特别是宽带通讯、多媒体通讯、卫星通讯等新技术的应用以及迅速增长的需要，为数据通讯的发展创造了良好的外部环境。

GIS 虚拟现实技术：GIS 与虚拟现实技术结合，提高了 GIS 图形显示的真实感和对图形的操作性。

此资料只供学习交流，不做盈利性发行，此材料编写参考了大量资料，所引文字版权归原著者所有。

3.5、GIS 在相关行业中的应用实务

1、GIS 在城市规划与建设管理中的应用与作用

注：此部分引之《地理信息系统应用教程》张超 主编 科学出版社，版权归原编者所有

地理信息系统的优势在于它的数据综合、地理模拟和空间分析能力。因此运用 GIS 技术和系统工程思想，建立城市规划和管理的地理信息系统，已成为各地城市规划部门实现办公自动化、管理现代化、决策科学化的必然选择。

城市规划管理是组织编制和审批城市规划，并依法对城市土地的使用和各项建设的安排实施控制、引导和监督的行政管理活动。它是城市政府的一项行政职能。城市规划管理的日常业务包括：组织编制和审批城市规划；审批建设项目用地；规划实施的监察管理。

GIS 在城市规划中的应用可归纳为四个方面：辅助规划编制与审批、提高用地审批工作效率、规划监察管理以及规划与管理的公众参与。

一、辅助规划编制

传统的规划编制与审批虽然已较多利用计算机出图，但规划依据通常不够充分，主要表现在：①缺少详细、现势的基础数据；②定性为主，感官判断成分较重；③对规划实施后的效果难以形象反映。

利用 GIS 和遥感技术可提高规划编制与审批的科学性与有效性。

1、利用遥感技术快速获得规划所需的一些基础数据

遥感图像客观真实地记录了地表物体的空间分布情况，通过遥感图象的判读与分析，可以快速获得规划所需的一些基础数据，如土地利用、道路交通、绿地等的分布地图与数据统计，并且能大大减少调查成本。如对上海市全市的土地利用调查，采用常规的调查需要几百人、1～2 年时间，采用遥感技术只需要十几人、几个月的时间。

2、利用 GIS 平台进行定量分析、模拟和预测

利用 GIS 平台可建立人口、交通、经济等相关数据库及城市规划专家知识库，根据规划要求，利用规划数学模型对各种规划成果和方案进行定量分析、模拟和预测，具体内容有如如下几个方面。

⑴用地规划设计方案的指标计算：方案审查市规划过程中一项不可缺少的工作。规划部门根据设计单位提供的方案，通过指标计算模块，精确计算用地平衡表、面积、人口密度、

此资料只供学习交流，不做盈利性发行，此材料编写参考了大量资料，所引文字版权归原著者所有。

绿地率、容积率等技术经济指标，审查方案中各个指标是否符合标准。

⑵拆迁分析：根据现有数据和给定范围，自动计算拆迁范围内的房屋面积以及所涉及到的人口、财产等，计算所需的拆迁费。

⑶拓宽分析：计算道路拓宽所涉及的范围、建筑面积、建筑分类等。

⑷日照分析：根据地理位置的日照系数、角度、距离等因子，计算日照结果，并且快速方便地对建筑物进行阴影填充，绘制不同测试时间建筑物的阴影轮廓，对建筑物进行一点或多点以及满窗的日照时间分析及绘制等日照区域分析图等。

⑸选址分析：在建设项目的选址阶段时，进行空间位置的综合分析，如周边建筑物情况、建筑物间距是否合理等。

⑹管线的网络分析：提供管线的拓扑分析、管线碰撞分析、连通分析、影响范围分析等。

3、利用虚拟现实技术对规划和设计进行仿真

在城市规划和设计中，规划设计师都希望在方案实施前能够借助有效的可视化手段将规划内容形象地表示出来，对其进行客观分析与评估，以期获得最好结果，而规划管理者也希望通过可视化手段对城市的景观、建筑风格等进行良好的控制和管理，因此如何利用可视化技术，充分展示规划方案的设计思想、设计风格与设计内涵，构造与原建筑风格有着良好空间关系和和谐统一风格的规划方案的城市景观，一直是规划领域研究的课题。目前城市规划设计方案的审批基本还处于传统的图纸阶段，方案初期主要通过三维视图、方案表现图的方式进行展现和评审，而后期实施阶段则以沙盘模型的表现方式，例如小区规划、机场规划的实物模型。

利用虚拟现实技术对规划和设计进行仿真，其目的是在规划、设计阶段，就能使人们在一个虚拟的三维环境中，用动态和交互式方式对未来城市建筑和城市建筑群体进行身临其境的全方位的审视。用户借助键盘、鼠标等外设，控制在虚拟城市中的行走路径和观察角度，可以随意在整个虚拟城市中观看各个建筑物，让城市规划的设计师们在交互式三维视景中考察、讨论和修改设计方案。

美国的虚拟现实技术专家和城市管理专家联合对洛杉矶和拉斯维加斯两个城市改造进行了虚拟实验，将城市的街道及建筑物，尤其是高层建筑物，根据城市的功能和城市美学的原则，进行了多种方案的对比分析，同时还对街道树种的选择进行比较，包括幼年树和成年树绿化效果及美观状况。

此资料只供学习交流，不做盈利性发行，此材料编写参考了大量资料，所引文字版权归原著者所有。

上海市测绘院曾经对黄浦江两岸有万国建筑博览会之称的外滩建筑群和陆家嘴金融商贸中心的建筑做了一个虚拟场景。他们选择武汉适普公司的 VirtuoZo 和 IMAGIS 软件平台，利用数字摄影测量技术进行快速的城市现状三维模型的采集，并且利用上海市测绘院航空像片完成了黄浦江两岸核心地区 2703 幢建筑模型采集工作。项目最终建立了“黄浦江两岸核心地区规划方案的虚拟显示表现模型”，表现真实，调用快速，操作容易，能够按用户所选用的路线、方位、角度对规划方案进行跟踪、分析，在黄浦江两岸中标方案的验收、深化与调整过程中，起到了重要的作用。它以直观的效果再现中标方案建成后黄浦江两岸未来景观，使市政府和国内外专家能在一个比较直观的规划模型前结合现状进行详细观察、审视、分析，从而做出客观准确的评价。

二、提高用地审批工作效率

城市规划管理信息系统能把规划所涉及的各类空间数据集成在一个统一的平台上，按用地审批的工作流程，帮助业务人员完成从报建到发证的全部业务工作，如：提出规划设计要点，填写经办审查意见，填写业务表格，打印地图，逐级审批，部门会签，发“一书两证”等。同时提供图件资料库，方便业务人员对规划业务和各类地图的查询。

系统能对居住区修建性详细规划方案审批过程中的各类面积、各项经济技术指标进行自动精确计算，并能依据《细则》的规范要求自动检查平面面积。审批合格的规划成果能自动归档，并建立详细规划方案信息库。系统建立在计算机网络环境中，多个办公人员能在网络上进行协同工作，共同审批。极大地提高了规划与管理的效率，杜绝了建设单位和设计单位可能存在的弄虚作假的情况。

此城市规划管理信息系统在一般情况下，应该具有的功能如下：

✧ 辅助设计：开放式的图库管理工具，可调用相关软件的图库，充分利用外部设计资源；图层管理工具可按相关规章要求查看和输出各种规划图；自动标注建筑层数等专业标注文字；自动制作绿地体系、土地利用等专项规划图；三维场景生成，动态的三维模型制作功能，由平面图直接生成。

✧ 图形规整：提供多种方式自动生成封闭线，快速完成图形规整，达到规划管理部门的技术要求，齐全的属性图形，完全符合管理部门的技术要求；图层自动设置，图形规整的

此资料只供学习交流，不做盈利性发行，此材料编写参考了大量资料，所引文字版权归原著者所有。

同时自动完成图层的归属，达到规划管理部门的要求，智能化的属性数据输入功能。

✧ 经济指标计算：自动计算用地平衡并自动绘制表格，并可输出到 Excel 表格；自动计算审批中的重要经济指标，如容积率、绿地率、建筑密度等；自动计算地块经济指标并制表。

三、规划实施监测管理

现有城市规划监测仍停留在人工巡逻的传统阶段，落后的手段决定了工作的局限性。面对管辖范围内存在的有证项目“变粗、变胖、变形”和大量无证违法项目在城乡结合部肆意蔓延的双重问题，规划监察部门目前还没有有效的监管和快速查处措施。

通过建立规划监测管理地理信息系统，能改变目前规划实施监督周期长、范围小、效率低的落后状态。

规划管理地理信息系统是在地理信息系统中集成遥感图像处理模块，通过遥感信息提取并与数据库中规划数据进行叠置分析对规划实施进行监测。

具体方法是可以把遥感图形与工程图进行配准叠置，叠置以后就可以发现位置、范围以及建设内容是否与规划一致。另外，在遥感图像上对有关要素进行解译制图，可以计算出一些指标值并确定是否符合规划要求。

2、GIS 在国土资源管理中的应用

1） **GIS 最初的应用就是在国土资源信息化建设中的应用。**

由于国土资源管理的复杂性，与国土管理对空间数据的极大依赖，使得国土行业成为了 GIS 最古老、最广泛的应用领域之一。早期的 GIS 几乎全部是处理和土地有关的信息系统，GIS 的概念正是由于计算机在土地管理中的应用而产生的。

20 世纪 80 年代初，GIS 从美国引进到中国，刚开始主要在地学科研领域应用。20 世纪 80 年代中期，我国独立的土地管理部门开始建立，虽然时值 GIS 技术已经产生 20 多年时间，但一直到 20 世纪 90 年代初国土资源管理部门才在深圳等少数城市开始应用。到 20 世纪 90 年代中后期，我国国土资源部门 GIS 应用进入一个快速发展期。目前正在开展的第二次国土资源大调查也是 gIS 在国土行业应用日趋成熟的表现。

2） **国土资源信息化的发展历程**

随着信息技术的发展，我国的国土资源信息化建设大致可以分为三个发展阶段：数字制

此资料只供学习交流，不做盈利性发行，此材料编写参考了大量资料，所引文字版权归原著者所有。

图与科学计算阶段、数据库与单一系统建设阶段、数据中心与电子政务阶段，分别标志着国土资源信息化发展历程的起步、发展、形成三个阶段。

数字制图与科学计算阶段：主要是从 20 世纪 80 年代中期到 90 年代初，属于国土资源管理与计算机技术的初步结合时期，是国土资源信息化发展历程的起步阶段。长期以来，国土资源管理工作涉及的图件、文档资料庞杂，手工处理任务繁重，效率低下，要摆脱这种局面只有和逐步兴起的计算机技术融合才能得以解决。这一阶段地矿系统开始利用计算机进行地质填图，彻底摆脱了手工制图；土地管理人员也逐步利用计算机进行土地利用、土地规划图的生产，甩掉了求积仪，并在此基础上尝试进行简单的科学运算，为国家宏观经济服务；测绘人员开始利用计算机进行内外业一体化成图，利用计算机强大的运算能力，将大量的计算放到内业进行，极大的减轻了外业工作量。减轻计算量，保存数据，提高工效是这一时期计算机技术融于国土资源管理中的主要动力和特点，应用的主要目的仍只是利用计算机强大的计算存储能力和电子数据易于保管的特点解决计算和资料保存的问题，还没能根据土地业务管理的具体要求开发土地信息软件进行管理。

数字成图是这个阶段的主要应用，典型软件是 ARC/INFO、GENAMAP、MAPGIS、AUTOCAD。目前广泛使用的土地利用规划图和土地利用现状图可以说是国土资源信息化发展中在数字制图方面的典型应用实例。土地利用规划是指在一定区域内，根据经济社会可持续发展的要求和自然、经济、社会条件，对土地的开发、利用整治、保护，在时间上、空间上所作的统筹安排和总体布局。对实现国家保护耕地的目标，发挥了重要作用。而土地利用现状图则对土地利用现状做动态分析预测，如通过县、乡、镇土地利用现状图了解矿点分布等信息进而对土地资源的利用做合理调整。两者的实现都离不开数字制图。近年来，地图学作为一门典型的信息科学，在数字化革命中产生了极富深远影响的变革，地图由于数字化而成为地理信息系统和数字空间的主体信息载体。数字地图既是最终产品，也是进一步进行科学分析与辅助决策的工具。相关部门如果在进行选址、规划、设计、监测、评价等重大决策时，利用数字地图进行具有科学抽象性质的多层次、多时态的地图数据处理，就可以得到最接近要求的信息，从而做出最科学的决策。地图分析与应用在新时代背景下倍受重视，它必将成为未来地理信息产业的核心问题。国土资源信息化在科学计算方面的发展随着技术的进步同样方兴未艾。在三峡工程的论证过程中，气象预报分析和国土资源信息紧密联系，一刻也离不开计算机强大的分析计算功能。通过对三峡地区气候、地质情况的计算机模拟分析，深入了解建坝后的地质、水文变化，达到对工程效益的综合性分析，完成了以前难以想象的

此资料只供学习交流，不做盈利性发行，此材料编写参考了大量资料，所引文字版权归原著者所有。

数据处理任务，对于工程的战略实施起到了举足轻重的作用。科学计算在国土资源预报工作中同样发挥了重要作用。例如国土资源预报中的灾毁分析基本上由灾害分析系统自动收集、处理数据，形成相关结论，如果用人工处理这样的巨量数据，即使能够完成也难以保障结论的精确高效。

数据库与单一系统建设阶段：开始于 20 世纪 90 年代，属于国土资源信息化的发展期。土地管理人员在数字成图的基础上，开始将一些以图幅保管的电子业务数据逐步按一定规则组织起来形成一个大的数据集，然后利用专门开发的土地信息管理软件进行管理。土地管理部门根据业务工作的要求，设计并实现了与土地管理有关的信息收集、管理、处理的计算机综合应用软件系统。这一时期国土资源信息化过程表现出两个明显的特征：1、土地信息系统开始利用地理信息技术来操作与土地管理业务相关的空间信息；2、土地信息系统还需要利用办公自动化技术处理和传递土地管理业务的事务文档。可见，地理信息系统与办公自动化系统两者在国土资源信息化进程中开始溶为一体不仅是土地管理业务工作的实际要求，更成为国土资源信息化发展中的一种必然趋势。由于当时技术条件的限制，网络化、信息化、集成化思想在国土资源管理中的应用还不成熟，没有形成可共享和动态交换的综合信息资源，因此限制了国土资源信息化的进一步发展，但同时也为下一阶段的发展提供了思路。这时的数据都是以单机文件的形式进行保管，因此软件还是单机的，主要的业务软件有：地籍管理、土地利用数据库。地籍管理工作是土地管理部门一项技术性、政策性、时效性很强的工作。随着土地的深度开发和利用，各种形式的变更、出让、出租等越来越频繁，政府和各级土地管理部门必须掌握快速、动态变化的地籍信息。因此，必须借助先进的计算机技术，建立城镇地籍管理信息系统，实现计算机网络化图文办公，实现地籍信息的采集、处理的自动化，实现不间断的数据流，使地籍信息方便、快捷地应用于社会各个领域，高效地保持地籍信息系统的现势性，使地籍信息管理工作提高到现代化的水平。这一阶段的地籍管理软件已经做到了通过利用计算机完成土地登记等复杂的土地资源管理工作，在计算机的辅助下，解决了长期以来形成的土地资源权属不清、权属帐目不清的局面，为国土资源的信息化管理开辟了新的局面，国土资源信息化的势头已经初见端倪。

土地利用现状调查是国家对国情、国力的一项重要调查，基本任务是分县查清各种土地利用类型的面积和空间分布状况、土地权属状况和利用现状，并在此基础上按行政辖区逐级汇总各乡、县、地、省及全国的土地总面积和各地类的面积。土地利用现状调查同时要结合进行土地权属界线调查，是进行建设用地管理以及土地登记的重要前提。因此，土

此资料只供学习交流，不做盈利性发行，此材料编写参考了大量资料，所引文字版权归原著者所有。

地利用现状调查是土地管理中的一项重要基础环节。随着经济的飞速发展，土地利用结构和方式日新月异。新世纪的发展战略对土地利用动态监测和土地利用总体规划提出了更高的要求。由于土地利用现状数据管理所涉及的信息种类复杂、数据量大、动态更新频繁、查询统计工作量大，因此必须借助计算机数据库建立土地利用的管理系统。这一时期一个国土资源信息化的另一重要发展就是采用土地利用数据库管理国土资源利用现状，帮助土地部门摸清了土地使用的家底，为科学制定更为全面的国土资源利用规划打下了坚实的基础。

数据中心与电子政务阶段：可以说这一阶段属于国土资源信息化的形成期，基本上形成了国土资源政务管理的计算机化、网络化、集成化的思想。这一阶段主要目的是有效的服务大众。国土资源政务信息化建设起步于 1998 年，大致经历了以下三个阶段：

1）政务管理工作计算机化、网络化阶段

1998 年底，我国启动了“政府上网工程”。正在筹备中的国土资源部信息中心边筹建、边工作，拉开了全面建设国土资源政务信息化的序幕。2002 年，国土资源部已经形成了具有 4000 多个信息点、150 多台网络设备与各种服务器、近 650 台客户端计算机和外设，基于千兆以太网技术的国家级网络体系。已经开通了对社会公众服务的国际互联网站（外网）、对部机关内部服务的部机关局域网站（内网）、与国务院办公厅连接的部政府信息资源与办公网站（二邮网）三大网站和国土资源部英文网站.开发了国土资源搜索引擎系统、国土资源概况 WebGIS 浏览查询系统，向社会提供服务。2003 年，国土资源部还被评为“政府上网工程网上应用示范单位”。全国有近 30 个省级国土资源部门已建成或即将建成局域网，部分已开始着手与地（市）级国土资源网络的互联互通。省级国土资源部门网站基本建成。

2）政务管理信息系统和信息服务系统开发应用阶段

2000 年，国土资源部开始着手编制《国土资源政务管理信息系统和信息服务系统建设总体方案》，首先开发并推广应用了一批重要的政务管理信息系统，基本实现国土资源管理主要业务工作的信息化。矿政管理方面，矿产资源规划管理信息系统的应用及其国家级数据库的建立，提高了矿产资源规划编制和审批的效率，为矿产资源保护和勘查、开采以及矿山生态环境恢复治理与土地复垦等项目的审查提供了可靠保障;地政管理方面，国土资源部及部分省级国土资源主管部门已经建成建设用地审批管理信息系统，并作为地政管理的核心系统，对其他的管理信息系统起到了拉动作用;综合事务管理方面，国土资源部机关和近 20 个省级国土资源部门已经运行或即将运行办公自动化系统，一些基层部门实行了网上“窗口式”

此资料只供学习交流，不做盈利性发行，此材料编写参考了大量资料，所引文字版权归原著者所有。

办文。其次是建立了国土资源信息服务系统运行平台和动态信息发布系统，初步形成国土资源信息服务体系框架。第三是加快了基础数据库建设步伐，为政务信息化建设奠定坚实的数据基础。结合国土资源调查工作，国土资源部建立了全国数字地质图空间数据库，全国矿产储量、石油天然气储量数据库，全国重点城市及经济开发区水工环综合地质空间数据库和一批矿产、物化遥、水工环和基础地学研究方面的数据库等.

3）政务管理信息系统集成化、规模化阶段

2002 年，国土资源部开始编制《国土资源部政务信息化总体设计》，标志着国土资源部政务信息化建设进入了集成化、规模化整合应用政务管理信息系统和信息服务系统，全面提升信息化水平的阶段。自去年下半年以来，先后启动了以下四个方面的工作：

（1）建设统一的国土资源电子政务共享平台。集 OA、MIS、GIS 于一体，标准统一、功能完善、安全性高、适用性强、跨业务、跨部门的、符合国土资源行业特点的国土资源电子政务共享平台的建设工作，已经完成了需求调研和市场调研，编制了技术方案和初步设计，近期将通过市场招标方式确定合作伙伴，共同开发组件式、模块化的国土资源电子政务共享平台。

（2）建设国家级、省级国土资源数据中心。以国土资源各类数据为核心，依托成熟的数据库管理和 GIS 技术，按照统一的标准，加快建立具有信息管理、综合分析和信息服务等功能为一体的国家级国土资源数据中心。同时，积极推进省级国土资源数据中心建设，开展全国国土资源信息交换体系建设，统一管理电子政务所需的各类数据库目前已完成了方案设计，并开始实质性建设，预计今年底将基本完成国家级国土资源数据中心框架建设，开始接收、管理并运行维护已建系统和数据库，省级数据中心建设将在两年内完成。

（3）建立国土资源政府门户网站。主要内容包括提供面向社会公众的国土资源信息查询、浏览、视频播放、交互式服务等信息服务，实施项目审批结果、地质灾害预警等国土资源政务信息的网上实时发布，实现项目网上申报与招标、网上受理业务服务等网上办公服务，使得门户网站成为有关文件、数据的交换站和有关企业和个人的办事窗口。目前已完成了技术设计，将分成若干个子项目向社会招标，寻找合作伙伴，以我们为主，借助社会力量，共同开发、建设国土资源部门户网站，今年底将初步构建国土资源部门户网站的框架。

（4）建设国土资源数据传输与信息交换系统。正在加紧建设国土资源数据传输与信息交换系统，构建以国土资源部为中心接点的国土资源视频会议系统，以用于召开视频会议和传输非涉密的有关国土资源业务数据。今年将完成视频会议系统及数据传输系统的安装调

此资料只供学习交流，不做盈利性发行，此材料编写参考了大量资料，所引文字版权归原著者所有。

试，投入应用。

政务信息化建设历时长、涉及面广，是一项复杂的系统工程。国土资源部将从政府自身建设、社会效益出发进行科学的分解，注重电子政务建设与提高政府管理水平、促进信息社会化服务的结合，根据不同阶段的目标任务抓住重点开展工作。再用两到三年时间，建成体系完整、结构合理、高速宽带、互联互通的电子政务网络系统，建成国土资源政务系统共建共享的信息资源库，全面实现各级国土资源行政管理的网上交互式办公，建立起较为完善并与国土资源政务信息化管理相适应的政策和制度。

3、GIS 在交通管理中的应用

目前在很多领域中，GIS技术已被广泛应用。尤其是在交通领域，GIS与传统的交通信息分析和处理技术紧密结合，延伸出了交通地理信息系统，简称GIS－Ｔ。GIS技术主要应用于交通规划勘察设计、工程建设、线路设备养护等方面。

长期以来，交通部门要使用和维护大量的信息，在很多情况下都是多个交通信息系统共存于同一个部门中，而且每一个交通信息系统只能处理某一类数据信息（如高速公路规划网、公路管理系统以及事故信息等）。ＧＩＳ－Ｔ的数据管理系统的关键技术在于通过建立数据模型和数据交换的框架，把上述不同的数据存储于一个统一的数据管理系统中，任何部门都能访问到该系统中符合本部门要求的数据，同时能对这些数据进行分析和建模，然后进行管理和决策。

交通数据一般都是由多个机构提供并维护，数据类型、数据标准难以统一。每个数据源可能都有自己的数据模型。数据模型的不同和使用方法的多样性给数据管理分析造成了很大问题。由于数据位置、拓扑结构、分类、命名和属性、线性测量的误差，导致不同来源数据的统一过程比较复杂，结果存在很大的不确定性。要使ＧＩＳ技术在交通领域取得进展，必须借助数据协同技术，从地图的匹配算法、交通数据的错误模型和错误传播（尤其是一维数据模型）、数据质量标准和数据交换标准三个方面解决数据统一的问题。随着地理数据越来越广泛的应用，协同性主题逐渐成为ＧＩＳ－Ｔ领域中的一个最为紧迫的课题。在详细的数字街道数据库、紧急事件的安排和调度系统、车辆导航系统以及ＩＴＳ（智能交通系统）的各个部分（包括测量使用者和运输控制中心或者信息服务提供商之间的无线通讯）都必须应用数据协同技术。

地理数据的收集是一个持续的过程。近年来，已经开始出现实时基础上的数据操作。例如，带有全球定位系统ＧＰＳ的车辆提供速度、位置等要素信息到运输管理中心，管理中心

此资料只供学习交流，不做盈利性发行，此材料编写参考了大量资料，所引文字版权归原著者所有。

再根据发送的交通信息将预测信息返回给车辆，这样就组成了地区的阻塞管理系统。由此可见，进行实时数据的存储、恢复、处理和分析需要更快的数据访问模式、更强大的空间数据融合技术以及动态路由算法。

现实世界的交通问题涉及到庞大的地理数据和复杂的网络。地理信息科学对地理可视化和数据采集的规则、技术发现和数据获得的计算方法进行了研究和集成，同时也促进了ＧＩＳ－Ｔ的发展。由于交通数据集大小的不同，就需要经常更新系统设计，这个系统设计包括了信息显示的精确性、速度上的优化、算法运行时间与流程中的分析工具以及网络分析的优化。

4、GIS 在商业金融方面中的应用

注：此部分引之《地理信息系统应用教程》张超 主编 科学出版社，版权归原编者所有

一、商业网点选址的重要意义

对于商业网点而言，其所处的位置和布局直接决定了销售收入的高低和商圈的大小，而且也影响到商业网点的市场定位和形象，影响零售活动的开展。具体来讲，商业网点选址策划的重要性主要表现在以下几个方面：

（1） 商业网点店址选择是一项大的、长期性的投资，关系到商业网点的发展前途。

（2） 商业网点店址是商业网点确定经营目标和制定经营策略的重要依据。

（3） 商业网点店址选择是否恰当，是影响商业网点经济效益的一个重要因素。

（4） 商业网点店址是商业网点市场形象的表现和基础。

由上述的分析我们可以知道商业网点的选址策划具有重要的意义，在进行选址分析时要以便利消费者为首要原则，从节省消费者的购物时间、购买精力、购买费用的角度出发，最大限度地满足消费者的需要，否则失去了消费者的支持和信赖，商业网点也就失去了存在的意义。

二、地理信息系统在商业网点选址决策中的应用

商业设施的建立要充分考虑其市场潜力，商业网点也不例外，如果在开设店门时不考虑其他零售点的分布、待建区周围居民区的分布和人数，建成之后就可能无法达到预期的市场和服务面。而且商业网点销售商品的品种和目标市场定位必须与待建区的人口结构（年龄构

此资料只供学习交流，不做盈利性发行，此材料编写参考了大量资料，所引文字版权归原著者所有。

成、性别构成、文化层次）、消费水平等结合起来考虑；地理信息系统的空间分析和数据库功能可以解决这些问题。

运用 GIS 技术的商业网点选址策划地理信息系统，是根据区域地理环境的特点，综合考虑资源配置、市场潜力、交通条件、地形特征、环境影响等因素，在区域范围内选择最佳位置，充分体现了 GIS 的空间分析功能。与传统选址方法相比，基于 GIS 的选址分析具有以下多方面的优势。

三、GIS 分析的一般步骤

商业网点选址问题是一个很复杂的综合性商业决策过程，既需要定性考虑，又需要定量分析。通过分析、比较，我们得出了商业网点选址的一般性规律和解决途径。即选址问题主要取决于店铺位置的地形特点及其周围的人口状况、城市设施状况、交通条件、地租成本和竞争环境等，其主要步骤有：

（1）在深入研究之前先以专题地图的形式对区域进行粗选，把明显不符合选址要求的区域排除在外，选出大致适合的地区再做进一步分析。

（2）根据对选址区域几何和属性信息的了解，利用评估预测计算程序进行商圈评估。若符合条件，则可以在此范围内作出具体位置的预选。反之，可以重新选择其他区域和其他置。

（3）结合 GIS 的数据阻止方式和地图表达方式，对店址选择相关的主要因素进行评价。主要评价因素如下：

1、 地形特点

（1） 用地形状（图上表示的实际形状）；

（2） 用地的可进入性（是否临街）；

（3） 用地的视觉可视性（是否临街、有无交叉路口）；

（4） 用地面积（可在图上两算得到）。

2、 人口状况

（1） 家庭户数；

（2） 人口文化程度（初等、中等、高等）；

（3） 常住人口数量；

（4） 人口密度；

此资料只供学习交流，不做盈利性发行，此材料编写参考了大量资料，所引文字版权归原著者所有。

（5） 人口收入状况；

（6） 人口年龄结构（青少年、中年、老年）；

（7） 人均月零售消费支出。

3、 城市设施状况

（1） 学校（数量、学生人数、消费水平）；

（2） 中小企业（数量、职工人数、收入状况、消费水平）；

（3） 政府机关（数量、编制人数、收入状况、消费水平）；

（4） 娱乐场所（数量、人口保有量）；

（5） 大型车站（数量、运量）。

4、 交通条件

（1） 车流密度；

（2） 人流密度；

（3） 停车场数量；

（4） 道路宽度（可在图上量算得到）。

5、 竞争环境

（1） 商店数量；

（2） 商店面积；

（3） 营业额消费；

（4） 人口保有量。

四、商业网点选址的 GIS 分析

1、 商圈分析

在 GIS 中可以计算出各个商业网点的商圈大小。例如，可以用步行速度来测算 5 分钟的步行距离等值圈、10 分钟的步行距离等值圈。如果有自然的分隔线，如一条铁路线，商圈的覆盖就需要依据这种便捷进行调整。

2、 消费能力分析

通过商圈和人口数据进行叠加分析，根据商圈内各个居住小区的详尽的人口的数量、年龄分布、文化水平、职业分布、人均可支配收入等等许多指标，可以计算出商圈内的消费能力。

此资料只供学习交流，不做盈利性发行，此材料编写参考了大量资料，所引文字版权归原著者所有。

3、 交通分析

如果一个未来的店址周围有许多的公交车，或是道路宽敞，交通方便。那么销售辐射的半径就可以大为放大。通过 GIS 可以将交通信息进行叠加分析。

五、GIS 商业选址分析的优势

从系统最终运行和功能实现而言，基于地理信息系统的商业选址决策具有传统的选址方法无法比拟的优势：

（1）决策者可以在电子地图上更加直观地看到人口分布、商业布局及交通道路情况等选址要素的信息，从而更有助于决策者进行科学的分析和决策。

（2）用户可以通过对不同地图图层的控制，对需要的信息进行分层和叠加，同时还可以自由设置这些要素显示的风格和样式，有利于决策的科学化。

（3）通过专题地图的分析，用户能够快速地发现可利用的市场空间；用户在确定预选位置后，系统可以根据用户输入信息的不同进行模拟分析和评估预测，找出有选方案，并以定性和定量的方式将结果反馈给用户，极大地提高了用户的决策效率。

（4）用户可以将地图上的任意区域布局设置和打印，方便分发和使用。

5、GIS 的在数字通信中的应用

1) 通信资源管理系统

系统将GIS技术引入通信网络管理和业务中，从根本上改变了通信网络规划、建设、管理、资料保存、网络运行维护以及资源配置的传统模式，实现了通信网络规划预测、工程设计、建设及施工管理、运行维护、资产统计分析、综合查询、资料的输入和输出、通信综合业务、线路实施监控等的计算机管理一体化。具有方便的数据转换、灵活的图数互查、安全的协同办公、快速的信息发布和数据维护拓扑处理等功能。系统实现了与电信企业内部各系统之间的互联互通，提供开放的二次开发环境，满足行业业务流程规范。

管线网络资源管理系统包括管线数据管理、管线资源查询、管线资源分析预警、管线资源统计、图纸管理、地址库管理、线路故障定位、经营分析等功能模块。

无线市话管理系统包括无线基站数据、流程的管理、无线基站资源分析与统计、无线基站故障定位、分析与维护功能等功能模块。

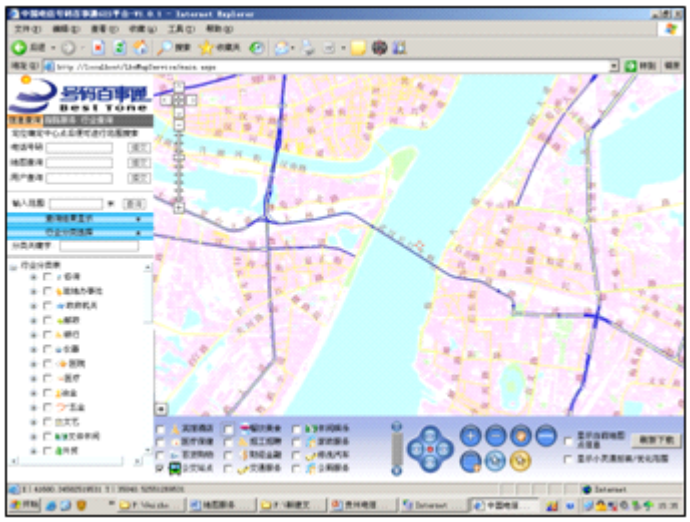
工程管理系统包括网络规划管理模块、工程设计功能模块、预算管理模块、应急工程管理模块等等模块。 业务配置系统包括配线配号管理模块、光纤配置功能模块、管道出租功

此资料只供学习交流，不做盈利性发行，此材料编写参考了大量资料，所引文字版权归原著者所有。

能模块等模块。 此外还包括3G网络管理、公话管理、WebGIS、地图维护、辅助管理等子系统。

2)号码信息增值服务系统

基于新一代GIS平台——MAPGIS7开发的号码信息增值服务系统，充分挖掘和利用号码信息资源，利用GIS技术特有的地理信息分析、管理和可视化等功能，将号码信息系统由原来单纯的语音、文字服务扩充到面对大众的综合位置信息服务和丰富多彩的信息咨询服务，并且将这些服务直观的展现给客户。系统利用WEBGIS的搜索引擎、格网四叉树索引、空间相关高速缓存、空间数据服务负载均衡、AJAX等关键技术，极大提高了地图访问和查询的速度，具有地图浏览、定位查询、行业查询、公交查询、指路服务、范围信息查询等基本功能。系统包括支撑平台和公众发布平台。



针对中国电信开发的“114号码百事”，与基于MapGIS开发的中国电信本地网络资源管理系统相结合，通过整合、挖掘电信运营商现有的设施资源、客户号码资源等众多可靠资源，充分利用系统已有的成果，大大减少重复建设和投入，从资源管理的角度出发来实现114电子地图服务系统。现已应用于温州电信、杭州电信、武汉电信、河南网通等省市。

(3)空间信息网络视频监控系统

将“全球眼”网络视频监控业务整合到基于电子地图的GIS平台上，利用中国电信无处不在的宽带网络将分散、独立的图像采集点进行联网，实现跨区域、全球范围内的统一监控、存储、管理及资源共享，为各行业的管理决策者提供了一种全新直观的扩大视觉和听觉范围的管理工具，同时，通过和电子地图平台的结合，大大扩展了其业务应用范围，全景化、时

此资料只供学习交流，不做盈利性发行，此材料编写参考了大量资料，所引文字版权归原著者所有。

时化的实现信息的共享。



(4)公众网发布的电子地图服务平台

可将基于电子地图平台的电信的公众信息发布于公众Internet网上，给社会大众提供信息服务，如行业信息查询、指路服务、地图搜索、地图推荐、商家信息发布等，使电信运营商有更广阔的业务开展空间，更丰富的面向大众的服务体系。

(5)电子地图触摸屏查询系统

为了满足对营业厅建设的要求，方便内部管理和规划建设的实施，拟建立营业网点渠道电子地图系统。达到对各类营业厅的管理与规划，同时可作为10000号或号码百事通客户代表进行营业网点查询的工具。同时在此可加入小灵通基站的信息，对全市基站的部署管理和规划建设的实施以及方便10000号对基站的覆盖范围的的查询告知客户，从而提高客户的满意度。

(6)三维空间信息服务系统

电信企业级的信息资源能全方位的满足用户对信息的需求，基于三维空间的个性化城市电子地图服务平台和电信的信息资源的结合将“数字城市”的应用推到全新的高度，通过服务

此资料只供学习交流，不做盈利性发行，此材料编写参考了大量资料，所引文字版权归原著者所有。

的个性化、新颖化大大吸引用户的眼球，有利于服务的改进和形象的提升。

6、GIS 在农林水利等领域的应用

经过多年改革开放，我国农业已由以粮食生产为主的单一的农业生产体系发展到现在农、林、牧、副、渔全面发展，山、林、水、田、路综合治理的生产体系，由指令性和指导性计划向政府宏观调控下的市场经济过渡，由传统的粗放型向高科技集约型转变。3S 技术为农业的发展作出了巨大的贡献。应用其中的地理信息系统（GIS）技术，一方面存储各类农业相关数据，包括属性数据、图形、图像和多媒体数据等，形成各类别数据库，提供可视化的精确信息；另一方面通过 GIS 的空间分析功能，进行多方位、多途径的统计和矢量分析。具有强大空间数据操作、管理与分析功能的 GIS 与农业生产管理的结合是一种必然。

国外从 20 世纪 70 年代就将 GIS 先后应用在土地资源调查、土地资源评价、农业资源信息的管理分析等方面。进入 20 世纪 90 年代以后，GIS 在农业领域的应用不断深入和普及。我国从 20 世纪 80 年代中期开始将 GIS 应用于农业领域，从国土资源管理、农业资源信息、区域农业规划、粮食流通管理与粮食生产辅助决策到农业生产潜力研究、农用土地适宜性评价、农业生态环境监测、精细农业信息处理系统研究等，都取得了很大的成绩，一些研究成果直接应用于农业生产。

GIS 在农业、林业、水利等多个领域的应用很广泛，主要有：

在种植业中的应用。通过 GIS 技术，技术人员将土壤类型、地形、作物覆盖数据复合叠加，建立三者在空间上的联系，可以很容易分析出这三者之间的关系；将不同专题要素地图叠加在一起，可以分析出土地上各种限制因子对作物的相互作用与相互影响，从中可以发现它们之间的关系，如土壤 pH 值与产量的关系；对已存贮的土壤背景数据库和农田灌溉、施肥、种子等数据库进行分析，做出判断，形成“诊断图”，将这些结果与 MIS(管理信息系统)等相结合，进行综合分析，结合社会经济信息做出投入产出的估算，提出精准种植农业实施计划。另外，在土壤普查原始数据及历年农业统计数据基础上，利用 GIS 建立数据库。除此，以县、乡(镇)、村为单位，利用 GIS 技术可以建立起以土壤、作物信息等数据为基础的技术分析系统，从而提出最佳施肥(播种、灌溉、田间管理等)方案的指导方案，实现精准施肥(播种、灌溉、田间管理等)等农业种植。

在农业气象方面的应用。农业气象引入 3S 技术，使农业气象技术产生一个极大的飞跃。首先是使用数学方法，将气象观测站提供的实时观测资料(离散点分布)网格化，以便得到实

此资料只供学习交流，不做盈利性发行，此材料编写参考了大量资料，所引文字版权归原著者所有。

时观测数据和气候数据。然后建立数学模式方程组，对基础地理数据(经纬度、高程数值、坡度、坡向等)、数值预报数据、网格化的实时观测数据、网格化的气候资料数据等进行计算，得到气象要素 GIS 数据。最后，利用 GIS 提供的分析、查询和地图制作、输出功能，制作气象要素 GIS 图件和信息。

在养殖业中的应用。地理信息系统技术为养殖业提供了先进的技术方法，它在养殖业中的应用表现在以下几个方面：一是资源与环境信息分析。研究动物的分布对于建立动物管理资源非常重要。GIS 可用于检测环境分布模式及其变化；可用于标识不同的地理种群并描述其主要分布；可用于提高采样方案的科学性，选择最佳养殖点。二是养殖选点。养殖点选取对于某些养殖的成功与否至关重要，选取不当会带来许多严重问题，比如疾病、污染等。因此在养殖前，需要用可靠的数据和方法去分析环境，并对其进行科学的评估，这方面已有一些成功范例。三是建立基础数据库。对于任何 GIS 的开发和应用都需要有基础数据的支持，养殖研究的基础数据不仅仅是养殖资源数据本身，还包括许多物理环境、社会经济特征数据等。因此全球许多养殖区域、养殖管理机构、研究机构、企业生产者都很重视数据库的建设，投入了许多资金和入力去建设数据库，包括建立区域数据中心、行业数据中心、生产管理数据库等。此外，还有养殖制图、资源评价、养殖业管理以及探讨人类活动对养殖的影响等。

在农业工程中的应用。我国已有了自己的精准农业研究机构，如以中国工程院院士汪懋华为学科带头人的中国农业大学精细农业研究中心。该中心目前正在从事全球卫星定位系统的定位试验、谷物产量传感器和土壤水分监测等方面的研究，并参与了北京市精准农业示范工程的实施。国家 973 项目“地球表面时空多变要素的定量遥感理论及应用” 的科研人员于 2000 年 l0 月至 2001 年 5 月小麦生长期间，在北京顺义地区开展大型星、机、地一体化定量遥感综合试验。一些地区已将精准农业技术引入农业生产实践并取得了可观的经济效益。

在林业中的应用。一是在林业资源上的应用。我国森林资源的调查和监测，长期以来大多采用目测法、航测法、角规法、罗盘仪结合皮尺法等常规的测量方法。其特点是精度低、速度慢、自动化程度低、信息量少。最大的缺点是白纸平板底图，不能实现数字成图，所以林业信息资料更新慢，给林业的管理、监测和规划带来极大的不便。随着地理信息系统、遥感技术的发展，我国森林资源经营管理正由传统粗放型向现代集约型方向转移；从单一的林木蓄积量发展到现在同时对生态环境、生态效益和生物量等指标的测量。尤其是生物量的测量突破了过去一直未完成的生物量测算问题，地理信息系统、遥感、全球定位系统得到广泛应用，自主开发了适合我国林业特点的地理信息系统软件，并在不同的管理层次和不同的管

此资料只供学习交流，不做盈利性发行，此材料编写参考了大量资料，所引文字版权归原著者所有。

理领域得到推广应用。二是在林火管理上的应用。以 3S 技术为核心、以数字林业为依托，充分运用数字化手段反映林火管理现状，建立具有自动化、智能化和网络化特点的数字林火管理系统，是林火管理现代化的重要标志，是当今世界各国森林防火工作发展的目标和方向。数字林火管理系统主要是基于 GIS 技术的林火信息数字化，即通过 RS 进行林火信息的图像与数据采集，运用 GPS 进行林火信息空间定位和样地数据量测，最后以 GIS 为管理平台进行林火数字分析、处理、储存、传输和应用。数字林火管理的构成主要是林火公用信息平台、林火政务信息平台和林火空间信息平台，通过网络化实现林火信息共享。数字林火管理可提供有关林火的基础数据、林火专业知识、林火科研成果、林火扑救方法和林地、森林、林木、气象等相关环境和人类经营活动信息，并对林火的各种信息进行自动提取、统计分析、辅助决策等。概括起来讲，就是掌握林火的真实情况、提高林火的管理水平、提供森林火灾预防和扑救辅助决策。三是在林业其它方面的应用。地理信息系统技术在森林资源动态监测，各种林业专题图的编制，野生动物资源调查、水土保持、园林等方面也发挥很大作用。四是在林业工程中的应用。GIS 在林业方面的应用有深厚的基础和优势。现在林业的六大工程和数字林业的建设中都使用 3S 技术。

在水资源管理中的应用。在防洪减灾方面，各流域或省、自治区、直辖市的防汛决策支持系统或防汛信息管理系统都以 GIS 为平台，包括查询、检索、更新和维护；利用空间分析能力为防汛指挥决策提供辅助支持；为各类应用模型提供数据；优化模型参数；预报预测；防汛信息及决策方案的可视化表达。在水资源管理方面，上海、广东、山西等省、直辖市已建设了一批以 GIS 技术为支撑的水资源信息管理系统，有的已在此基础上向水资源管理决策支持系统迈开了新的步伐。

7、GIS 在载人航天中的应用

GIS 技术正是在空间技术日新月异、航天事业不断发展的推动下而迅猛发展起来的，因此，GIS 在航天领域的应用理应是“近水楼台”。 载人航天是航天领域中技术难度最大、控制系统最复杂、风险也最大的工程，为了保障航天员随飞船返回舱返回地面后的安全，应用 GIS 技术对预测和判断航天员的安全状况、缩短寻找返回舱和营救航天员的时间，实现着陆场区搜索救援指挥决策的科学化、智能化、自动化有着重要的意义。 载人航天任务成功的重要标志是航天员能够安全返回地面，并在规定时间内安全出舱，返回驻地。因此，要保证航天员的安全，除了飞船飞 行和控制安全以外，对返回地面后的飞船和航天员搜索救

此资料只供学习交流，不做盈利性发行，此材料编写参考了大量资料，所引文字版权归原著者所有。

援工作必不可少，而搜索救援工作的开展与着陆场区的地形地貌密切相关。 飞船返回是一个在庞大系统控制下的复杂过程，搜救部队的快速反应、措施得当对航天员的安全具有重要意义。如果利用地图或其它资料进行人工判断，即使准确度很高，也可能由于人工判断速度慢而影响搜救航天员的及时性。引入 GIS 技术，在相应专家系统的配合下，可以实时地对飞船是否落入危险区进行预测，这不但对避免飞船落入危险区起到重要作用，而且对飞船不论落到安全区还是落入危险区时搜索救援的决策、计划、组织、指挥、行动等都起到重要作用。由此可见，应用 GIS，对于载人航天工程中着陆场区搜索救援工作的正确决策、搜索救援系统的组织计划、搜索救援部队的快速反应、确保航天员的人身安全等方面都有重要意义。

《载人航天任务主着陆场搜索救援辅助决策系统》的任务是根据飞船返回舱的落点预报，迅速提供着陆点的地形、地貌信息；预测航天员返回地面后的安全状况；规划出搜索救援部队从待命点到飞船落点的最佳行军路线和备份路线；选择搜救直升机在飞船落点附近的临时停机场；配置搜索救援行动所需的资源；在地图上实时动态显示搜索救援部队的搜索行军过程；制订搜救部队的搜索救援行动计划。为首长与指挥决策机构提供及时正确决策和果断实施指挥的信息。 研制《载人航天任务主着陆场搜索救援辅助决策系统》的目的在于：搜救系统能够及时地搜集到指挥决策所需的信息，使搜索救援决策机构的决策从过去寻找卫星返回舱的经验决策过渡到科学决策；指挥机构人员从过去的地图图上人工作业过渡到电子地图的自动作业；资源配置机构的资源配置从过去的纯经验配置过渡到自动智能配置；搜索救援部队的行动从不可见到行动态势可见。实现搜索救援工作的“四化”目标。即：决策工作科学化、组织指挥自动化、资源配置智能化、搜救行动可视化。使搜索救援部队在飞船返回舱返回地面后，能够立即快速反应，迅速寻找到返回舱，及时使航天员安全出舱，确保载人航天任务的圆满成功。

研制《载人航天任务主着陆场搜索救援辅助决策系统》的总体思想是：利用 GIS ，建立一个以航天员安全为中心要素的“搜索救援辅助决策系统”，辅助于搜索救援工作的决策和组织计划，指导搜索救援部队的行动，起到保障航天员安全的作用。 建立这样一个系统的总体思路是：以飞船落点为系统的原始输入信息，驱动系统从 GIS 库中调用飞船着落点、搜救部队待命点等一系列地理信息，根据专家系统提供的有关数学模型和判定规则，经过特定算法的运算和处理，系统输出一系列有助于搜索救援工作顺利开展的相关信息，辅助于搜索救援工作的决策和行动。

此资料只供学习交流，不做盈利性发行，此材料编写参考了大量资料，所引文字版权归原著者所有。

本项目的系统功能设计有如下内容： 1 ）数据通讯功能： 2 ）辅助决策功能： 3 ）信息查询功能： 4 ）影像管理功能： 为了真实反映着陆场区的地形、地貌，我们在本项目中设计了存储和调用影像资料的功能，利用这些影像资料可以真实观察到有此资料的区域的地形、地貌，这就使得搜索救援行动的决策更加准确可靠，也避免了由于地图资料老化，更新不及时带来的地理信息误差。 5 ）三维图形处理功能： 本项目建造的三维数据库，是为了形象、直观地观察到所示地区的三维立体图形，这有助于我们对着陆场区地形、地貌的认识和了解，同时也增加了电子地图的直观性和可视性、形象性。 6 ）搜救态势显示功能： 为了使指挥决策系统实时监视搜索救援部队行动的情况，及时了解搜救直升机和搜救车辆所在位置，本项目设计了搜索救援部队行动态势显示功能。该功能能实时显示搜救直升机和搜救车辆的行驶路线，这对指挥决策系统及时掌握搜索救援部队行动的态势、搜救人员把握迅速到达飞船返回仓落点的行驶方向和路线有着重要的意义。事后，还可进行搜救态势复现和重现。 7 ）专家系统功能： 专家系统为搜索救援辅助决策系统提供一个搜索救援知识库，所有决策内容都要引用专家系统知识库的算法、规则和知识进行认证，使决策结果准确、全面 、可操作性好。 8 ）显示打印功能——地图、表格、数据等图形和数字显示打印功能。

《载人航天任务主着陆场搜索救援辅助决策系统》选用 MapGIS 基础平台为 GIS 软件开发平台，从神舟一号至神舟七号飞船，都得到了成功的应用。该系统的研制成功，标志着航天测控系统在系统总结和整理卫星回收成功经验的基础上，应用 GIS 技术，建造了一个有助于载人航天工程中着陆场区搜索救援任务的辅助决策系统平台。这个平台的建立，为搜索救援工作的及时正确决策和高效协调指挥提供了信息、技术和智力支持，使载人航天工程着陆场系统初步实现和完成了搜索救援决策机构的决策从过去寻找航天器返回舱的经验决策到科学决策、指挥机构人员的组织指挥从过去的地图图上人工作业到电子地图的自动作业、资源配置机构的资源配置从过去的纯经验配置到自动智能配置、搜索救援部队的行动从不可见到行动态势可见的过渡，加速了着陆场区搜索救援工作决策科学化、自动化、智能化的进程，提高了搜索救援工作的效率。

9、GIS 在现代军事中的应用

军事是以准备和实施战争为中心的社会活动。一切军事行动都是在一定的地理环境中进行的，地理环境对军事行动有着极其重要的影响与作用。随着人类社会向信息化迅速发展，未来高技术战争中信息对抗的含量将越来越高，特别是高技术条件下的局部战争，由于战争爆发突然，战争进程加快、战机稍纵即逝等特点，对作战指挥的时效性有了更高的要求。指

此资料只供学习交流，不做盈利性发行，此材料编写参考了大量资料，所引文字版权归原著者所有。

挥决策智能化、作战指挥自动化、武器装备信息化成为未来战争取胜的关键。在这种需求下，出现了数字化战场，数字化的地理环境信息已成为指挥决策的必要条件之一。因此，作为空间军事信息保障的军事地理信息系统已成为现代化军事斗争的一项重要内容。

军事地理信息系统 MGIS（Military Geographic Information System）是地理信息系统技术在军事方面的应用，是指在计算机软硬件的支持下，对军事地形、资源与环境等空间信息进行采集、存储、检索、分析、显示和输出的技术系统。它在军事地理信息保障和指挥决策中起着重要的作用。

军事地理信息系统和遥感、全球定位系统关系密切，同时和指挥自动化系统 C^3I（Command，指挥；Control，控制；Communication，通信；Information，情报）紧密地联系在一起，形成一个多功能的统一系统。它一般由六个子系统组成：信息收集子系统、信息传递子系统、信息处理子系统、信息显示子系统、决策监控子系统和执行子系统。其中，情报是军事决策的基础；信息收集、处理和显示是系统的核心；通信和控制是信息传输和决策过程的保证；指挥使军事决策具体执行。地理信息系统技术在情报的收集、处理、显示和指挥决策方面发挥着重要的作用。

另外，由军事技术革命引发的数字化战场建设已成为未来战场发展的主流，建设数字化战场和数字化部队已成为 21 世纪军队发展的大趋势，引起了各国的普遍关注。美国著名未来学家托夫勒指出，建设数字化战场是一项比研制原子弹的“曼哈顿工程”更具挑战性的系统工程，“数字化战场是打赢信息战的关键”。战场数字化就其内容来讲，主要是战场地理环境的数字化、作战部队的数字化、各种武器的数字化和士兵装备的数字化。从某种意义上来讲，战场地理环境的数字化是其他数字化的基础，它为作战部队和各种武器装备的数字化提供了必需的战场背景环境和空间定位基础。

军事地理信息系统在海湾战争及以后的战争中发挥了重要的作用，受到了各国军方的普遍重视。世界上大部分国家都建立了用途不同、规模大小不等的军事地理信息系统。报道较多的是美国、俄罗斯、英国、澳大利亚等国的 MGIS。其应用领域包括：

1）基础地理信息 包括地形图、DEM、DTM 等。

2）航海、航空管理 航海图、制定计划航线、障碍物、禁区、助航设施、导航管理、空中交通控制等。

3）地形分析 包括战场模拟、行军路线、应急线路分析、越野机动、涉水分析、通视点分析、距离量测、面积量测、武器打击轨迹分析等。

此资料只供学习交流，不做盈利性发行，此材料编写参考了大量资料，所引文字版权归原著者所有。

4）任务规划（战略层次） 包括军事基地规划、军事基础设施管理、打击效果评估、巡航导弹支持、战区规划、入侵应急规划、目标分折、轨道建模等。

5）战争管理（战术层次） 包括战场监测、战场管理、小战区规划、登陆计划、战术模拟、后勤保障规划、交通规划等。

6）基础作业支持 包括拦截应用、环境应用、军事设施分类规划等。

7）边界控制 包括边界巡逻和交叉分析、毒品禁运、移民控制等。

8）情报 包括反毒品活动、反恐怖主义活动、武器监视与跟踪、情报收集等。

美国国防制图局（DMA，Defense Mapping Agency）是美国军事 GIS 的管理部门，1989 年以来投入大量的人力和物力来开发军事 GIS 系统。例如：

1）数字航海图 数字化海图（Digital Navigation Chart，DNC）和 GPS 结合用于海军的导航，来取代以前使用的 4500 张纸质海图。这些数字地图可以支持广泛的空间分析和地理查询。数字化海图一般包含有 12 个特征数据库：地名注记、水文要素、界限、港口设施、水下地形、航道、航海标志、救援标志、海洋环境、陆地地形地物、航海障碍物、数据的优先级。

2）数字地图 VMAP（Vector smart MAP）数据分两个层次，分别对应于 1：25 万比例尺和 1：5 万比例尺的地形图。该系统包括有 10 个数据层：交通、网络、界限、水文、城市、公用设施、植被、等高线、工业设施。

3）水文资源评估系统 用于水文和测深数据的收集。

实际上，由于军事保密的特殊性，我们对国外许多功能强大的 MGIS 了解得都很少。作为军事情报的一个设施，美国正在建立和完善军事应用的全球空间信息和服务（Global Geospatial Information and Services，GGI&S）系统。其中的数据包含两个层次，国家性的和全球性的，符合 NOTA DIGEST、ISO TC/211 以及 OGIS 标准。

另外，英国国家遥感中心（British National Remote Sensing Center， NRSC）应用法国的 SPOT 图像与 MGIS 结合，模拟敌方的三维地形，对军方飞行员进行模拟训练，取得了较好的效果。

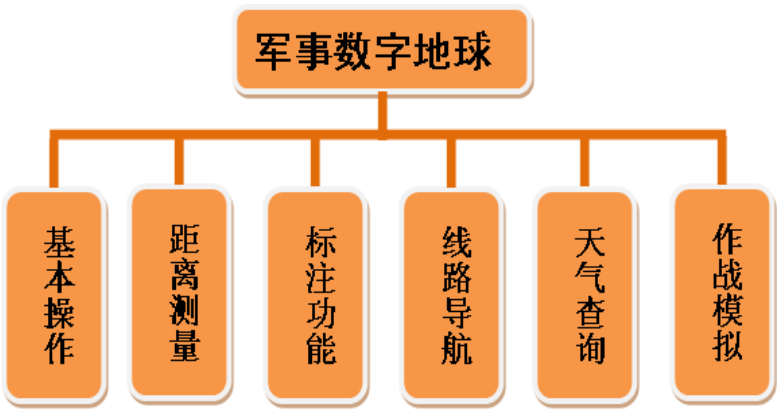
海湾战争的实践证明，利用 MGIS 技术和遥感技术相结合，可为战时提供实时的地理信息保障。美国国防制图局（DMA）在海湾战争的战场上的 MGIS 实时服务，主要包括利用自动影像匹配和自动目标识别技术处理卫星和高低空侦察机实时获得的数字影像，及时地为军事决策提供 24 小时的实时服务。对于冲突地区，最基本的地理信息保障是为作战部队提

此资料只供学习交流，不做盈利性发行，此材料编写参考了大量资料，所引文字版权归原著者所有。

供作战地图。与传统的地图制图技术相比，MGIS 的制图功能无疑是出色的，它既可以提供数字地图，也可以输出精美的印刷地图，其生产速度比传统的制图方法要快得多，特别是在遥感技术支持下，可实时地获得制图数据。在海湾战争期间，美国国防制图局进入一天 24 小时生产状态，共开发了 12000 套新的地图产品，其中 600 套数字地图，印刷了 100 万幅战地地图，这些地图覆盖科威特、沙特阿拉伯、伊拉克、叙利亚等国和地区，比例尺为 1：5 万不等。由于对这些战地地图的迫切需要，多国部队在这次战争中使用 C130 远程运输机运送军事地图到沙特阿拉伯，优先于药品的运输，仅次于爱国者导弹发射架部件的运输，由此可见，战时的实时地理信息保障是何等重要。

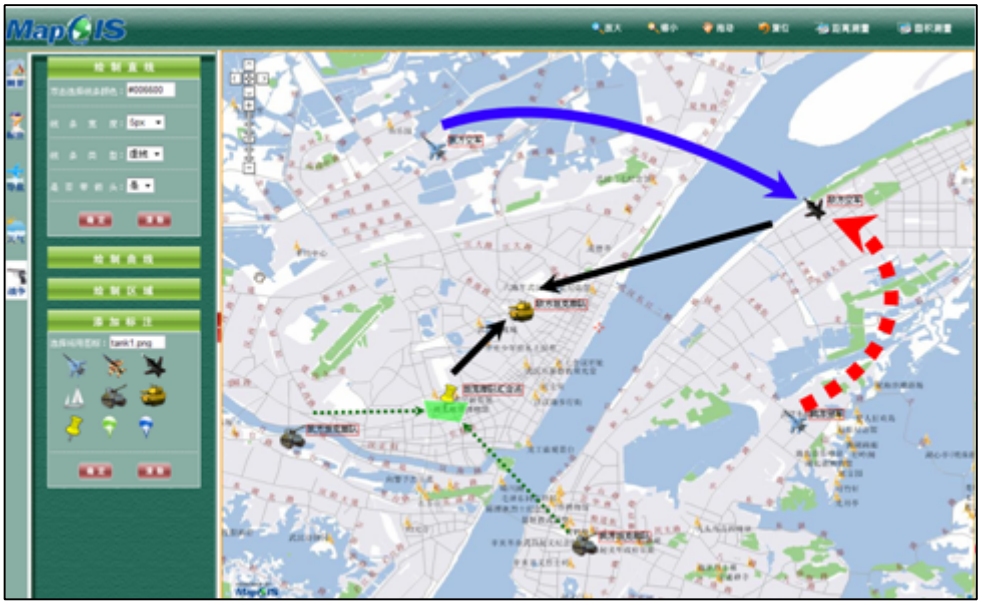
除上述地图产品外，美国国防制图局和工程地形实验室还使用了数字地形高程数据、栅格图形数据、地名字典等。在没有现成地图资料的地区，利用 MGIS 处理 SPOT 和 LANDSAT 影像及机载雷达影像，得到可直接应用的影像地图。因此，MGIS 和 RS 相结合，可较好地完成战时的实时地理信息保障任务。

MapGIS 军事地球的功能结构及效果图示：



此资料只供学习交流，不做盈利性发行，此材料编写参考了大量资料，所引文字版权归原著者所有。





10、GIS 在奥运保障中的应用

. 在奥运会保障及服务过程中，GIS技术得到较为广泛的应用，如：

1）食品安全管理

2）奥运消防保卫： 秦皇岛引用了消防-GIS系统投入奥运安保。

3）奥运中心区雨水系统建模及排水安全管理

4）北京邮政奥运车辆GPS监控管理系统

5）卫星远程指挥奥运赛场处突演练

6）北京市电力公司奥运电力及地理信息系统演练点亮奥运保电圣火

此资料只供学习交流，不做盈利性发行，此材料编写参考了大量资料，所引文字版权归原著者所有。

7）奥运官网观众服务地理信息系统（<http://www.beijing2008.cn/emap/>）

8）青岛奥运电子地图服务

9）奥运村设施管理

10）我要地图、新浪 联手打造奥运电子地图

奥运村管理工作的地理信息系统功能及应用：

6月10日，一个专门用于奥运村管理工作的地理信息系统（GIS）——北京奥运村地理资源信息系统，提交给国奥投资发展有限公司奥运村管理部门。奥运会期间，管理部门以这一系统为平台，对奥运村进行科学管理，从而保障运动员的安全舒适生活和奥运会的安全顺利进行。奥运村地理资源信息系统的投入使用，无疑将使奥运村的日常管理工作更加直观、高效、规范。

这个涵盖了奥运村房屋、地籍、道路、绿化、地下管线及设施、消防安全保障设施等地理资源信息的管理系统，是由中国兵器工业勘察设计研究院历时4个月建立的。这个院的测绘人员在奥运村进行了控制测量，地形图测量和道路铺装、绿化调绘，专业管网测量，信息系统建库，图集制作等工作，建立了奥运村全面、完整、现势的地理信息数据库，既为奥运村的日常管理和奥运会的安全顺利进行提供了技术支持和服务保障，也为奥运村的可持续发展提供了科学、翔实的现势数据和图纸资料，同时还可在一旦出现危急情况时提供快速决策支持。

考虑到测区面积较大，测绘人员在测区周边布设了4个E级静态GPS点作为首级平面控制点，采用动态GPS技术布设了43个测图控制点，按四等水准精度要求施测了首级高程控制点位，沿小区内部道路布设了47个图根点，采用全野外数字化测图法施测了地形图。在此基础上，他们实地调查了道路铺装材料的名称、规格、颜色及其分界线，作为编绘道路铺装图及建数据库的基础；实测单棵树、单棵灌木，调绘各种树木及花卉的名称、棵数、分界线，作为编绘绿化图及建数据库的基础。他们还对各种管线进行了实地调查，对有检修井的可见部分进行逐井调查与量测，对于金属管线的隐蔽部分先用金属管线探测仪进行探测，再进行测量，最后编绘成数字化管线图及管线测点成果表。

奥运村地理资源信息系统数据库包括各种管线子库、建筑物子库、植被子库、道路子库，建库依据为地形图、管网测绘成果、道路铺装及绿化资料等。建立这一数据库工作量大，困难多，需要大量细致的工作。譬如，仅地下管线，他们就调查了上水管线，喷淋、直饮水管线，中水管线，冷凝水管线，雨水管线，污水管线，天然气管线，电力管线，路灯、景观灯、

此资料只供学习交流，不做盈利性发行，此材料编写参考了大量资料，所引文字版权归原著者所有。

动力电缆管线，弱电管线，电信管线，热力管线等十几种。奥运村中绿化乔木、灌木密度大，种类繁多，通视条件差，地面铺装较为复杂；专业管网均为地下敷设，种类多且密集，还有不少非金属管道；外业施测时，各种管线施工尚未完全结束，部分管线需要改动……所有这些，都给现场管线调查及测量带来较大困难，增加了许多额外工作量。

经过4个月的努力，测绘人员圆满完成了1：500比例尺地形图测绘、小区绿化及地面铺装调查与测绘、15种165公里的地下管网调查与探测、60种近万棵树木的调查与测量，并根据实际情况增创了20种特殊管线图例符号、60种树木图例符号、48种道路铺装图例符号，提供了奥运村1：500比例尺地形图15幅、各种专业管线图、绿化及道路总装图和彩色图集。这些测绘成果完整地体现了奥运村中建筑物、道路铺装及绿化的现状，体现了各种地下管线的走向、埋深及关系，成为奥运村各种基础设施管理和维修的基础资料，哪里停电了，哪里跑水了，在信息系统中都能一目了然。

奥运村地理资源信息系统具有完善的信息查询分析和统计功能，方便快捷的数据库维护、修改、编辑功能，简单、易用的属性数据库修改、编辑功能，便捷的图形、数据及报表输出功能，便捷的图形放大、缩小、漫游功能等。运用信息查询功能，可以查看带有数据库属性的建筑物、道路、绿地、树木、地下管线等实体的信息。运用统计功能，可以统计单个管线的长度、区域内管线总长度、一类专业管线总长度，统计区域内道路、绿地、树木的数目、面积等内容。运用分析功能，可以分析各类管线的影响范围，一旦发生事故，可快速查找距事故点最近的阀门。技术人员给记者讲述了这样一件事：在奥运村开村前信息系统试运行时，测绘人员通过系统的分析功能发现，有一个区的生活用水只有总阀门而没有分栋建筑控制阀，那么当需要进行设备维护时，就必须断掉该区域的全部供水。测绘人员及时反映了这一情况，建议进行修改。管理部门不仅对此高度重视，立即进行了整改，还借助这一系统对各专业可能存在的隐蔽性问题逐一进行了排查，消除了事故隐患。

11、GIS 在 2008 抗震救灾中的应用

在世界各国的历次大型自然灾害中，GIS都发挥了重要的辅助作用。此次震后救援过程中，多个相关政府部门均利用GIS技术，为抗震救灾提供了大量的辅助决策信息。

GIS技术是为灾情评估提供辅助决策的有效工具，可以把震灾位置信息、追踪路径、传感器、视频，以及其他与GIS数据相关的动态数据（影像、高程、街道、重点基础设施等）与交通、医院、气象结合起来，通过空间可视化的方式为决策者提供有力的支持。

此资料只供学习交流，不做盈利性发行，此材料编写参考了大量资料，所引文字版权归原著者所有。

当震灾发生后，GIS为应急行动计划的制定、毁坏情况的评估、基础设施的抢修、灾害信息的共享、灾后疫情的监测提供了相关信息和帮助。GIS支持应急管理的所有阶段，包括灾情缓解、预防和准备、快速反应以及恢复重建。

辅助应急救援

这次地震发生后，四川地震局的台网，在3分钟内就将地震的位置上报到地震局内部的EQIM地震速报网上，青海等一批四川周边的地震台网也在数分钟之后将地震参数上网，全国各个区域地震台都在参与地震速报。 随后，地震局立即启动了地震应急指挥技术系统，同时开始对这次地震的灾害进行快速评估，提供评估结果。这次地震灾害评估结果显示灾害严重，同时启动了辅助决策系统。应急指挥系统的作用主要有两方面。首先，根据地震三要素和基础信息对震灾进行判断，进行灾害快速评估，确定灾害级别。同时，提供震区的基础地理信息，如周围的水库和道路分布情况，山体滑坡和泥石流方面的判定和提醒，为救灾路线的确定、救灾力量的按排提供参考性信息。

提供数据保障

基础地理数据是GIS应用的源头保障，没有地理数据的支撑，GIS大概只是一种工具摆设。 当灾难发生后，国家测绘局马上意识到急需确定哪些是有用的地理数据，并把正确的数据以最快捷、最有效的方式传达给急需的人。地震发生后不久，国家测绘局立即组织了国家基础地理信息中心、中国测绘科学研究院以及中国地图出版社通宵达旦工作，赶在13日早上给国务院应急办以及减灾委的指挥部门送去了急需的地图。从12日地震发生到20日为止，国家测绘局已经给中央近40个部门提供了包括数据、地图和影像在内的各种图表共一万多幅。 其中，国家基础地理信息中心在近十天的时间里，利用基于ArcSDE技术建立的国家基础地理数据库，为国务院应急办公室等30个部门和单位提供了超过700G的影像资料，这相当于日常情况下近半年提供的数据量。

5月15日14时左右，中国地图出版社接到国家测绘局的通知，为中央领导赶制布质地图，要求最迟16日17时完成，为了尽快完成任务，为救灾编辑争取更多的时间，编辑人员夜以继日，基于MapGIS基础数据，按时完成了第一张1：100万的四川省政区图。在随后的一周内，中国地图编辑部共制作完成了近70幅地震灾区地图。

中国地质调查局也接到任务需要将150万个数据文件，合计100GB的1：5万的ArcGIS格式数据及时转换成MapGIS数据，以供航片与卫片解译组的专家使用。此外，国家减灾委利用

此资料只供学习交流，不做盈利性发行，此材料编写参考了大量资料，所引文字版权归原著者所有。

遥感和GIS技术，制作了大量的灾情地图，并向相关机构和公众公布，包括道路损毁、房屋倒塌、居民安置、堰塞湖、山体滑坡、灾民安置等，为抢险救灾起到了重要的指导作用。 截至5月28日，国家减灾中心已经绘制并发布灾情地图106幅。随着救灾及重建工作的进一步开展，利用空间信息技术进行灾害监测和评估将发挥更大的作用。

信息发布

中央电视台在《抗震救灾 众志成城》大型直播中，首次采用GIS技术，将国家测绘局提供的大量灾区三维模拟地图，为全国人员了解灾区的地理位置、地形地貌、受灾现状 等信息增添了更加直观的途径。新浪、搜狐等门户网也借助GIS技术，对受灾信息进行及时的发布。

12、GIS 技术的发展趋势

（此部分了解阅读）

一、美国学者的 GIS 发展观

美国 GIS 研究计划始于国家地理信息分析中心（NCGIA）的创建。1986，美国国家科学基金（NSF）支持一个研究和三所大学进行 GIS 发展研究，该计划展示了目前阻碍 GIS 高水平使用和有效应用的五类因素：①空间分析和空间统计；②空间关系描述语言；③人工智能与专家系统；④可视化技术；⑤经济、文化以及体制因素。

目前，原始的 NCGIA 研究计划中的几个主要方法已经延续下来，如果空间关系认识方法和空间语言描述语言方法，但这些方法在以下方面有所该改变：

1） 空间分析上的侧重点已转向对系统与分析方法间复杂相互作用关系的认识，提高直觉分析的需求，开发海量数据处理技术，以及探索和评价空间分析的附加价值 。

2） 原来对系统观点的强调已被更加广泛地关注数据所取代。

3） 当前对社会环境背景的更深刻理解，可以部分归功于 GIS 所产生的影响，部分归功于 GIS 所引发的更加严重的社会问题。

4） 现在用户能更加主动地掌握 GIS 系统的控制权，并对早期诸如人工智能等技术的兴趣已大大减弱；像其他许多现代计算方式一样，GIS 被认为是一种能够增强个体能力的技术，无论你是否喜欢，像 GIS 这样的技术使所有的人都感觉他们成了空间分析专家或者绘图专家（而无论其训练和培训程度怎样）。

此资料只供学习交流，不做盈利性发行，此材料编写参考了大量资料，所引文字版权归原著者所有。

5） 空间认识被视为是一种愈来愈容易使用的一种技术方式，因而进一步增强了个体的能力。

6） 地理信息基础设施在很多国家已成为国家制度化的发展计划。

二、地理信息系统面临的挑战

经过 40 多年的发展，GIS 已成为当前解决有关空间信息问题的关键技术，被广泛应用于资源调查、环境评估、城市与区域发展规划、公共设施管理、交通安全、疾病分析和预防、军事、以及商业和工业的位置分析等领域。数字地球的提出和数字城市的工程的逐步推进，为地理信息系统带来发展机遇，同时也对地理信息系统的理论和技术提出了挑战和新的要求。

1） 系统的体系结构必须能够很好的适应开放、分布式的网络环境；

在服务于数字地球和数字城市的过程中，地理信息系统需要面对的将是一个开放的、动态变化的网络环境，因此，其体系结构必须具有良好的灵活性及对分布式环境的适应性。

2） 必须能够提供各种针对特定任务、粒度适宜的地理处理能力；

在数字城市中，地理信息系统除了需要通过浏览器直接服务最终用户外，还需要为数字城市中的其他应用提供各种地理信息服务。由于这些应用需要解决的问题各不相同，甚至可以说是千差万别，因此需要地理信息系统能够灵活地为不同需求的应用提供多种粒度、功能不同的地理信息服务。

3） 必须能够提供易于集成，具有良好性能互操作性的地理出理功能；

在数字地球和数字城市中，经常需要解决一些涉及面比较广的综合性问题，这需要涉及到城市中多个部门的合作，如果这个合作是相对固定或者具有移动绑定性质，则地理信息系统还需要以一种易于集成和交互的模式来提供服务，从而确保这些服务能够被特定的应用方便地使用和集成。

三、未来 GIS 的发展

1）交互式、分布式 WebGIS

地理数据类型复杂，格式繁多，由不同机构根据不同来源的数据所建立的分布式地学数据库，无论在数据类型还是在数据库结构方面都存在这极大的差异，无法实现数据资源的共享与应用。因此如何整合这些多源异构数据库，实现地学数据的集成与融合，一直是地学界

此资料只供学习交流，不做盈利性发行，此材料编写参考了大量资料，所引文字版权归原著者所有。

关注的主要问题。

分布式地理信息系统就是利用最先进的分布式计算技术，处理分布在网络上的异构多源的地理信息，集成网络上不同平台上的空间服务，构建一个物理上分布、逻辑上统一的地理信息系统。它与传统的地理信息系统最大的区别在于它不是按照系统的应用分类别，运行环境二划分的，而是按照系统中的数据分布特征和针对其中数据处理的计算特征而分类的。

作为分布式地理信息系统的一种重要表现形式，WebGIS 无论在理论研究，还是在应用方面都还处于发展阶段。当前国际、国内都十分注重分布式 InternetGIS 的发展，把它作为 GIS 发展的新一轮热点。互联网已经成为 GIS 的重要操作平台。WebGIS 应是一个交互式的、分布式的、动态的地理信息系统。

2）空间数据的实时三维可视化和动态多维表达

GIS 处理的空间数据，从本质上说是三维连续分布的，但目前，GIS 的主要应用还是停留在处理地球表面的数据上，大多数 GIS 平台都支持点、线、面三类空间技术。但是它们对三维数据的表现仍然有限。因为三维 GIS 在数据点采集、管理、分析、表示和系统设计方面要比二维复杂得多、三维 GIS 目前的研究重点集中在三维数据结构的设计、优化与实现、可视化技术队应用、三维系统功能和模块设计等方面。

另一方面，地理信息系统所描述的地理对象往往具有时间属性，即时态。随着时间的推移，地理对象的特征会发生变化，这种变化可能是很大的，但目前大多数地理信息系统都不能很好的支持对象和组合事件维的处理。许多 GIS 应用领域的要求都是基于时间特征的，如区域人口的变化、平均年龄的变化，洪水的最高水位的变化等。对这样的应用背景，仅采取作为属性数据数据库的一种属性不能很好地解决问题，因此，如何设计并运用四维 GIS 来描述、处理地理对象的时态特征也是一个重要的研究领域。

3）ComGIS 技术

GIS 的组件化，就是指采用组件技术编制地理信息基础平台及其应用系统。组件技术实质上就是软件可重用技术，组件是软件技术已成为当今技术的潮流之一，它的出现改变了以往封闭、复杂、难以维护的软件开发模式。组件式 GIS 便是顺应这一潮流的新一代 GIS，是面向对象技术和组件式软件技术在 GIS 软件开发中的应用。

ComGIS 的基本思想是把 GIS 功能模块划分为多个控件，每个控件完成不同的功能。各个 GIS 控件之间，以及 GIS 控件与其他非 GIS 控件之间，可以方便地通过可视化的软件开发工具集成起来，形成最终的 GIS 应用。组件软件的编程和可重要的特点，在为系统开发商提

此资料只供学习交流，不做盈利性发行，此材料编写参考了大量资料，所引文字版权归原著者所有。

供有效的系统维护方法的同时，也为 GIS 最终用户提供了方便的二次开发手段。因此 ComGIS 将在很大程度上推动 GIS 软件的系统集成化和应用大众化，同时也很好地适应了网络技术的发展。

组件式 GIS 代表当今 GIS 的发展潮流，其代表产品为全球最大 GIS 厂商 ESRI 推出的 MapObjects,著名的桌面 GIS 厂商 MapInfo 公司推出的 MapX 产品。

4）移动 GIS

随着计算机软、硬件技术的高速发展，特别是 Internet 和移动通信技术的发展，GIS 的 信息存储与管理系统发展到社会化的、面向大众化的信息服务系统。移动 GIS 是一种应用服务系统，其定义有狭义与广义之分。狭义的移动 GIS 是指运行于移动终端且具有桌面 GIS 功能的 GIS 系统，它不存在与服务器的交互，是一种离线运行模式。广义的移动 GIS 是一种集成系统，是 GIS、GPS、移动通信、互联网服务、多媒体技术等的集成，它必须承载一定的载体才能提供最终用户。这就注定了移动 GIS 必须与电信运营商合作，需要电信运营商、空间信息服务提供商、空降数据生产商等合作开发这个市场。

移动 GIS 作为一种服务系统，描绘了未来空间信息服务和移动定位服务的蓝图，即当用户和一个模型交互时，在不同时间、不同地点，这个模型会动态地向不同用户提供不同的信息服务。移动用户与这个模型进行交互时，用户的视角将随着用户角色和环境的变化而变化 。

随着移动通信不断更新换代，移动通信所承载的应用与服务也越来越多。地理信息与移动通信的结合，这使得地理信息获取吧受位置、时间的限制。人们可以更方便的获取所需要的信息，这也将最终导致 GIS 的社会与大众化。

5）开放式地理信息系统

由于传统 GIS 软件之间的相互封闭性，它们的数据格式、数据存储和数据处理方法各不相同，缺乏统一的标准，使得在这些 GIS 软件之间进行数据交换和数据共享极为困难。为解决这一数据资源的共享问题，目前采用两种方法：一种是采用数据狡猾标准来进行数据交换，这是实现地理信息共享的最低层次，它不能从根本上解决问题；另一种方法是进行地理信息你系统互操作，即开放式的地理信息系统(OpenGIS). OpenGIS 是指在计算机网络环境下，根据行业标准和接口所建立起来的 GIS，是为了使不同的地理信息系统之间具有良好的互操作性，以及在异构分布式数据库中实现信息共享的途径，它将 GIS 技术、分别处理技术、面向对象方法、数据库设计及实时信息获取方法有效地结合起来，是 GIS 的一个重要发展趋势 。

此资料只供学习交流，不做盈利性发行，此材料编写参考了大量资料，所引文字版权归原著者所有。

四、第四代 GIS 软件技术体系主要体现

1） 面向空间实体及其时空关系的数据库组织与融合，改变以图层为基础的组织方式，实现直接面向空间实体的数据组织，实现不同尺度空间数据的互动；是想矢量、影像数据的互动；是想多维属性与嵌套表组织；实现多源空间数据的装载与融合，支持数据仓库机制，和强大的索引机制。

2） 统一的海量存储、查询和分析处理包括支持 TB 级以上的空间数据存储；有效的空间、属性一体化管理、查询机制；面向问题的分析、处理手段和工具；以空间数据为基础的数据挖掘；联机事务处理（OL TP）与联机分析处理（OLA P）;扩充的、支持空间的“关系”概念和“关系运算”。

3） 有效的分布式空间数据管理和计算，包括多用户同步空间数据操作与处理机制；数据、服务代理和多级 B/S 结构；异种 GIS 系统互联与互操作；空间数据分布是存储与数据安全；空间数据高效压缩与解压缩。

4） 一定的三维和时序处理能力，包括空间数据的增量存储与快速还原能力；时空数据处理与分析机制；混合三维空间数据模型；快速广域三维计算和显示；数据空间化。

5） 强大的应用集成能力，包括有效的遥感、地理信息系统、全球定位系统集成；强大的应用模型支持能力;GIS 与 MIS、特别是 ERP 的有机集成;GIS 与 OA 的有机集成;GIS 与CAD 的有机集成；GIS 与 DCS 的有机集成；有一定实时能力、微型化、嵌入式 GIS 与各类设备的集成。

6） 灵活的操纵能力和一定的虚拟现实表达包括多通道用户界面；数据空间化与可视化支持；一定的虚拟现实表达；模型定义语言及其支持机制。

第四章 GIS 系统建设与工程项目管理

4.1、GIS 系统建设及产品开发

1、GIS 工程的概念

GIS 工程是针对特定的实际应用目的和要求，统筹设计、优化、建设、评价、维护和应用 GIS 系统的全部过程。GIS 工程中涉及的因子众多，主要包括硬件、软件、数据、和人。硬件是构成 GIS 系统的物质基础，软件形成 GIS 系统的推动模型，数据是 GIS 系统的血液

此资料只供学习交流，不做盈利性发行，此材料编写参考了大量资料，所引文字版权归原著者所有。

和灵魂---保持系统运作、效益和价值的介质；人则是活跃在 GIS 工程中的一个十分重要的因子。即是系统的提出者又是系统的设计者和建设者、使用者和维护者。

2、GIS 软件的分类

从用户的角度看，GIS 软件可分为如下两大类：

1）实用型地理信息系统，或者面向项目的信息系统（Project—Oriented Information System）。这是一类具有应用目标，为特定区域或者专业（题）的管理决策服务的实用 GIS。应用型地理信息系统，以某一专业、领域或工作为主要内容，如：警用地理信息系统、土地资源管理地理信息系统，

2）工具型地理信息系统（GIS—Tools）或称为面向管理的地理信息系统（Management Oriented GIS）。这类系统一般没有具体的应用目标，基本上是一种系统支撑软件供建立实用的 GIS 之用。其最大特点是在建立、维护和更新数据等工作时，都遵循一定的规范和标准，系统的数据字典和用户手册等文档完备，因此这种系统能够与处于同一层次或不同层次上的其他系统构成体系，并与它们实现数据及功能的共享和交流。

（工具型）地理信息系统，具有空间数据输入、存储、处理、分析和输出等 GIS 基本功能，并提供基于此平台进行二次开发的各种接口，如 arcinfo, MapGIS、supermap 等基础平台；一般来讲开发人员可以基于通用软件开发工具尤其是可视化开发工具，根据需要选择需要的 GIS 平台提供的功能组件，二次开发得到适用于某一个领域的应用型地理信息系统。

3、GIS 设计的基本要求

- 在研制地理信息系统的各个阶段都要贯穿系统的观点。从总体出发，考虑全局的问题。然后在保证总体方案正确，接口问题解决的条件下，自上而下，一层一层完成系统的开发。
- 地理信息系统设计的基本思想是首先进行调查研究，掌握必要的数据，否则就不可能进行系统分析。只有设计出合理的逻辑模型，才有可能很好的进行物理设计。
- 用结构化的方法构筑地理信息系统的逻辑模型。
- 结构化分析和设计还包括系统结构上的变化和功能上的改变以及面向用户的观点等。

此资料只供学习交流，不做盈利性发行，此材料编写参考了大量资料，所引文字版权归原著者所有。

4、GIS 产品的开发与演进步骤

GIS 产品的开发通常由多个 GIS 软件开发人员合作，共同完成，开发阶段之间的工作应有很好的衔接。开发工作完成以后，GIS 产品成果要面向用户，在应用中接受用户的检验。我们把计算机软件科学和其他工程领域中行之有效的工程学知识运用到 GIS 产品开发工作中形成 GIS 开发的工程化方法。

按照软件工程化方法定义，我们可以将 GIS 产品开发与演进活动分成六个基本步骤，即制定 GIS 开发计划、GIS 需求分析、GIS 系统设计、GIS 程序编码、GIS 产品测试及运行维护。

制定 GIS 开发计划的主要目的是为了确定了 GIS 产品的总体目标,对系统应该达到的功能、性能、技术特色、可靠性、稳定性、兼容性提出具体的目标及要求，并对目前的可用资源、可用经费，以及可得到的效益、开发周期做出评估，制定出开发任务的实施计划与可行性研究报告。

GIS 需求分析即对将要开发的 GIS 产品提出的需求进行分析整理、并给出详细定义，并编写出 GIS 需求说明书或系统功能说明书，及初步的 GIS 用户手册。

系统设计是 GIS 工程的技术核心。GIS 系统设计包括总体设计和详细设计两个过程。总体设计是指将各项需求转换成由意义明确的各个模块组成的体系结构;详细设计是对概要设计中每个模块要完成的工作进行具体描述,为源程序编写打下基础,并最后提供设计说明书。

GIS 程序编码是指将 GIS 系统设计转换成计算机可接受的程序代码的过程。GIS 产品测试是保证 GIS 产品质量的重要手段,其主要方式是在设计测试案例的基础上检验 GIS 的各个组成部分。GIS 产品测试包括单元测试和组装测试两部分。已交付的 GIS 产品投入正式使用，便进入运行阶段。GIS 运行中可能由于多方面的原因，需要对它进行修改。

5、GIS 系统设计

从 GIS 设计的顺序、层次和内容的详细程序上，可以将 GIS 设计分为概念设计（总体设计）、逻辑设计和物理设计（详细设计）。

GIS 概念设计是在概念层次上，运用通俗的语言所进行的全面系统设计，将组织业务需求，用户功能需求转化为系统概念模型，包括应用、功能、数据、结构、界面、组织等。

概念设计往往使用通俗的语言，描述系统的模型、功能、数据和流程。逻辑设计是对

此资料只供学习交流，不做盈利性发行，此材料编写参考了大量资料，所引文字版权归原著者所有。

概念设计的进一步细化，尽量采取“技术中立”的立场，不将系统约束在过于具体的硬件、软件或数据产品上。而详细设计是根据逻辑设计的要求，在具体的通讯和计算环境中，采用具体软件和工具，详细描述各个系统模块，指导程序员完成程序编写、测试和集成。GIS 设计应以加强系统实用性、降低系统开发和应用的成本、提高系统的生命周期为原则。

1、GIS 项目总体设计

GIS 项目总体设计，应强调对现有的各个组成部分，包括硬件、软件和数据库，进行深入、认真的评价，以研究其满足系统功能的程度，保证所设计系统的实用可靠，及有效地处理数据和使用周期长等要求。从总体上看，包括三个方向：（1）目的与任务：每个系统都要对目的和任务作详细的说明，指出该系统的目的，谁是主要用户以及如何使用该系统；（2）概念的定义：介绍系统的各个主要组成部分，分别按照输入、输出、主要过程和数据库来说明系统的基本结构，包括主要模块、系统开发的主要资源、主要限制条件等；（3）功能的要求：具体说明该系统的技术特征、功能目的、具体的标准和满足的条件等。

2、GIS 项目详细设计

GIS 概念设计和逻辑设计，主要包含以下内容：

1）应用与功能设计：包括应用划分和功能详解，要详细描述、汇总应用设计和功能设计；

2）数据库设计：包括空间数据库的概念设计、逻辑设计和空间数据开发与维护设计

3）结构设计：如果将软件、硬件、网络、应用集成，达到一定的系统运行指标

4）界面设计：如何设计直观、简单、易用的用户操作界面

5）组织设计：GIS 如何与组织的结构、业务、管理与目标相互适应和协调。

应用型 GIS 的详细设计，大致可以分为四个主要阶段，即系统分析、系统设计、系统实施、系统运行与维护。

第一步：系统分析

系统分析的任务是系统用户进行需求调查和可行性分析，并提出新系统的目标和结构

此资料只供学习交流，不做盈利性发行，此材料编写参考了大量资料，所引文字版权归原著者所有。

方案。系统分析要解决如下问题：谁使用该系统；新系统是做什么用的；为什么需要具有这些功能和条件；建立新系统所需要的资源从哪里获取；具体的技术指标、性能要求和可靠性要求等。其中最重要的问题便是需求分析。

需求分析是 GIS 应用系统开发的基础，其主要任务是通过对用户调查，使 GIS 应用系统设计者了解用户对系统的期望和需求。

需求调查包括：

（1）用户情况调查

主要包括用户类型、用户范围及其应用期限、用户研究领域、用户数量调查、用户基本状况、管理机制调查、日常工作流程、信息来源及处理方式、资料使用状态、人员配置、设备配置和费用开支等。

（2）系统目的和任务调查

在用户调查的基础上，确定应用型 GIS 要解决的具体问题、应用范围和性质。

（3）系统可行性研究

可行性研究的内容有如下三个方面：1、理论上的可行性；2、技术上的可行性；3、经济和社会效益分析。

（4）数据源调查和评价

主要包括能获得哪些数据、数据的类型划分、数据间的联系等。数据调查既要对数据现状进行分析，还应对数据的更新、未来变化与发展进行估计。

（5）软、硬件配置与评价

主要对现有软、硬件类型和性能、权属和共享性进行调查。

GIS 软、硬件配置的参考意见（图示参考《地理信息系统》陆守一）：

此资料只供学习交流，不做盈利性发行，此材料编写参考了大量资料，所引文字版权归原著者所有。

项目	考虑因素
软件	
数据量	大数据量时软件对大数据量的处理性能，是否支持图库
数据的分布性	如果数据是分布管理的，需要软件支持网络
已有数据	软件是否能成功读入已有数据
需要二次开发	是否支持二次开发、支持方式
与其他软件的协作关系	对数据库是否支持
现有的软、硬件平台	软件必须能运行于现有的软件平台上
需要与 Internet 结合	是否支持 Web、具体方式（ActiveX，Java 等）
硬件	
数据量大小、共享性	选择数据服务器
数据的定期备份	磁带机、光盘刻录机
大量的数据录入	扫描仪、数字化仪
地图输出	彩色喷墨打印机
高质量、大幅面地图输出	喷墨绘图仪、其他高档绘图仪器
数据采集	GPS 接收机、平板测图仪
移动计算	笔记本电脑
已选择的软件	使软件能够运行良好的硬件平台
网络	
局域网	细缆线/双绞线、集线器
远程访问	拨号网络支持
接入 Internet	各种专线

第二步：系统设计

1）GIS 应用系统设计原则，简而言之：简单实用、设计规范、安全可靠、扩充性好、适应性好、能获得较高的经济效益。

2）子系统划分原则：

各子系统相对独立，子系统之间数据的依赖性尽量小，便于系统查询、统计、调用、调试、维护和运行。子系统的划分应使数据冗余较小，应便于系统分阶段实施，还应兼顾组织机构的要求，以使系统运行时更符合人们的习惯。

3）功能设计

GIS 应用系统的重点是要解决用户所需要的特定功能。以一个水土保持监测与管理系统为例，其系统功能包括：

- 数据的录入与数据库更新；
- 专业查询与统计：提供按行政区划、按年度、按类型等查询统计，结果生成统计图

此资料只供学习交流，不做盈利性发行，此材料编写参考了大量资料，所引文字版权归原著者所有。

与统计报表；

◆ 水土流失分析预测：利用所采集的土壤侵蚀因子、小流域径流泥沙观测数据以及重点支流、全流域水文泥沙观测数据等，通过建立坡面、沟道、小流域、支流和全流域土壤侵蚀及水土流失定性分析和定量计算模型，尤其是物理模型和统计模型，对特定时间段内不同尺度范围的水土流失数量和来源进行分析计算。

◆ 水土保持规划

◆ 水土保持评价

◆ 信息发布和统计结果上报

4）数据库设计

数据库设计就是把现实世界中一定范围内存在着的数据抽象成一个数据库的具体结构的过程。数据库设计首先要确定空间数据模型、空间数据与属性数据的管理模式（是集中式还是分布式建库方案）、采用的数据结构类型、数据分类、数据库管理系统选用等一系列问题。数据库设计大致包括以下几点：

◆ 空间数据库的需求分析与概念化设计

◆ 空间数据库的逻辑设计

◆ 空间数据库的物理设计

◆ 空间数据库的建立和维护

5）GIS 中的输入、输出设计（I/O）

输入：1、确定数据采集方法和输入设备；2、确定数据记录格式和输入类型；3、输入数据的正确性校验；

输出：输出设计是将系统分析处理后的信息，通过各种输出设备，以一定的格式提供给用户的过程。

第三步：系统实施

系统实施阶段主要包括：

1）系统硬件购置、安装、测试，包括计算机、外围设备、网络设备的购置、调试安装等；

2）数据准备和数据库的建立，包括数据的收集、组织、录入检查等；

3）系统软件的购置、程序编制和调试、系统测试评价；

此资料只供学习交流，不做盈利性发行，此材料编写参考了大量资料，所引文字版权归原著者所有。

4）用户主管人员和业务人员的组织培训。

具体来说：

◆ 程序编制：1、安全可靠性；2）规范性；3）可读性；4）可维护性。

◆ 系统测试：系统测试的原则：1）测试人员不应由系统开发人员承担；2）系统测试用的数据不仅包括合法有效的数据，还要测试对无效、非法数据的反映；3）系统测试不仅要检查规定的正常操作，还要测试不正常操作的反映。

系统测试的方法：人工测试、机器测试、黑盒测试、白盒测试。

系统测试的流程：1）准备工作：系统需求报告和设计报告，设计出测试用例、测试进度，并对测试人员培训；2）单元测试：是无错编码的一种辅助手段；3）集成测试：包括子系统的集成测试和整个系统的集成测试；4）用户测试：这个阶段输入真实数据，采用手工作业和机器作业并进行处理，以便对系统作进一步的考验。

◆ 系统评价和更新：

评价：1）系统评价的内容：系统目标的实现情况、资源利用情况、安全性、可维护性 、开发成本、维护管理工作的完备性等；2）系统评价的指标：主要有经济指标、性能指标、管理指标等；3）系统评价报告：对新系统开发工作的总结，也是进行系统更新的依据。

更新：1）数据的更新；2）系统的更新。

第四步：系统运行与维护

1、系统运行

系统运行主要包括系统的试运行、基础数据的准备和系统的切换三部分。系统试运行的目的是检测系统在测试阶段未发现的问题。基础数据是为系统的试运行提供真实数据。系统切换是指系统开发完成后新老系统之间的转换。

2、系统维护

系统维护的内容：主要包括应用系统的维护、数据的维护、代码的维护、硬件的维护等；

系统维护的类型：正确性维护、适应性维护、完善性维护和预防性维护，其中工作量最大的是完善性维护；

系统维护的管理：首先要建立严格的有关维护工作的规章制度和程序，提供必要的资

此资料只供学习交流，不做盈利性发行，此材料编写参考了大量资料，所引文字版权归原著者所有。

源保证，要有专人负责维护工作。一般重大维护工作，事先要有书面报告并经领导审批，维护工作完成后要经过检验，注意及时总结更新有关文件。

6、应用型 GIS 项目的实施：

实现一个完整的 GIS 系统、实施性技术的过程主要包括以下几个方面：

1）需求分析：对机构内的各个部门的需要和业务范围进行评价、了解其所需要的各类信息，从而决定如何有效地使用 GIS..

2）GIS 项目的概念设计:满足 GIS 项目各项需求所需要的技术、数据、处理流程。

3）GIS 项目的详细设计：对概念设计的具体细化，将概念设计转化成详细的技术流程、包括数据结构、数据库模型、所需要的软件、硬件、以及各种软件接口的程序设计。

4）软硬件系统的配置：软硬件系统的构成框架、包括选择合适的工具型 GIS 软件。

5）数据的生成与转换：系统所需要的各类数据的来源，采集方式、以及信息的分类、规范、标准和数据具体内容的确定。

6）人员培训、技能鉴定

GIS 项目设计与实施的整个过程中，都离不开人员的参与，人员的技能与素质直接影响着项目实施的质量、效率、周期与实施成本。因此，为了便于项目的顺利实施，项目负责人需要根据人员自身岗位的不同，有针对性地开展各项业务培训。培训的实施，一般都可以跟技能鉴定结合开展，培训前可以根据目前工程实施人员的技能鉴定情况，合理的安排后期培训；培训后，可以通过参加技能鉴定相关的考试，了解培训效果。

一个项目的实施团队，由各种不同层次的管理人员、技术人员组成。项目负责人应积极鼓励支持团队成员进行技能鉴定，并获得相关证书，这不仅有利于项目负责人整体把握团队实力以做到合理分工 ，更有利于提升项目甲方的信心与信任，对以后项目实施过程中的各项支持的落实都会有积极的促进作用。

7）GIS 系统实施计划书：将上述各部分的计划整理成书面文档、分发给各项目实施小组及有关的管理人员，做为该项目实施的指南。

GIS 项目实施计划中应主要包括以下内容：

1） 项目管理框架：包括项目组织实施、团队组成、职责划分与协调运作等

2） 项目详细任务描述：将 GIS 实施任务进行分解，划分为独立的任务单元，计算每一个任务单元需要的时间、人力、费用等。

此资料只供学习交流，不做盈利性发行，此材料编写参考了大量资料，所引文字版权归原著者所有。

3） 项目进度计划：确认实施任务之间的依赖关系和先后顺序，平衡人力需求、资源消耗等约束，制定项目进度计划，并汇总每一个时间段内的所需的人力、物力和费用。

4） 项目质量计划：对于项目实施做出质量控制计划，包括选择项目的质量标准、制定质量控制工作程序、明确负责质量的人员和职责、计算质量控制的资源要求。

5） 项目费用计划：根据项目进度计划、采购计划、质量计划等，计算项目实施各个阶段的开支。

6） 项目管理计划：制定项目实施过程中需要遵循的章程、制度、标准与规定，透过 落实这些管理工作，控制实施过程，及时发现并解决实施中存在的问题。

7、常见的 GIS 系统开发模式

自主开发模式

自主开发，不依赖于认可的商业 GIS 平台软件。GIS 的所有功能的设计、建模、算发都是由其独立自主的完成。所需要的就是操作系统与软件开发工具，在 80 年代初期，我国的很多具有自主知识产权的平台软件就是自主开发出来的，打破了我国 GIS 软件长期依赖于国外软件的局面。然而使用这种开发模式需要具有较深的计算机以及 GIS 功底，需要有对 GIS 系统统盘把握的能力，在目前我国 GIS 商业软件已经比较成熟的今天，使用这种开发模式开发商用的地理信息系统，需要较大的时间、精力投入，还需要面临巨大的商业市场压力。但是，从企业自主创新的角度也是可以提倡的。

宿主型二次开发

基于现有 GIS 平台软件上进行应用系统开发即为宿主型二次开发。大多数 GIS 平台软件都提供了可供用户进行二次开发的脚本语言，用户可以利用这些脚本语言，以原 GIS 软件为开发平台，开发出自己的针对不同应用对象的应用程序。这种方式相对自主开发比较节省时间精力，但由于依赖与平台软件，所以不时十分灵活，执行效率也依赖于宿主，甚至可能有一定的安全隐患。

此资料只供学习交流，不做盈利性发行，此材料编写参考了大量资料，所引文字版权归原著者所有。

基于 GIS 组件的二次开发

组件式二次开发，是目前比较常用的开发模式。大部分商用工具型 GIS 平台软件都提供了具备 GIS 的基本功能的组件，开发人员可以基于通用软件开发工具尤其是可视化开发工具，如 Delphi、Visual C++、Visual Basic、Power Builder 等为开发平台，通过调用进行二次开发。利用 GIS 工具软件生产厂家提供的建立在 OCX 技术基础上的 GIS 功能控件，直接将 GIS 功能嵌入其中，实现地理信息系统的各种功能. 其开发成本相对较低。

现在有不少 GIS 平台还提供了组建加插件的开发功能，用户可以按找一定的标准开发功能插件，利用平台和插件之间以及不同插件之间完备的消息机制，对不同扩展功能进行分类并定义标准接口从而把不同的功能插件有机地集成到一起，有效地协同工作。在很大程度上，增强了二次开发的可扩展性。

组件式 GIS 系统的特点

1）开发简易

对复杂的 GIS 概念和模型进行了抽象，系统层次关系清晰简洁，容易掌握，降低了门槛和开发的难度，缩短开发周期，节约成本，易于维护。对 GIS 平台功能进行了全面封装，以多种粒度提供二次开发选件，小型应用和大型系统各取所需，满足不同层次的应用。

2）语言无关性

使用组件二次开发，不需要特定的开发语言，可以满足各种语言开发的需求，支持 C#.net、VC.net、VB.net、ASP.net、VC、VB、Delphi 等通用开发工具。

3）通用性

组件式技术由于其开发简易、成本低廉的特点的，已经成为最常用的开发模式，不论是 GIS 专家还是一般的计算机编程人员，都可以快速上手，减低了开发门槛。

4.2、GIS 项目的工程化管理

1、工程管理在项目实施中的作用

一个完整的 GIS 既是面向实际应用的计算机软硬件系统，同时也是基于系统化思想指导下的工程化建设过程。近年来我国的 GIS 应用虽然出现了快速增长，但是一个不容忽视的现象是不少 GIS 项目实施过程并不顺利，难于达到预定的目标；有些项目即使完成了开发、

此资料只供学习交流，不做盈利性发行，此材料编写参考了大量资料，所引文字版权归原著者所有。

测试和安装，用户方面仍然难以投入使用。可以说，国内不少 GIS 项目在组织管理、投资决策、需求分析、系统定位、策略规划等方面或多或少的都存在隐患，项目的实施、应用和管理面临诸多挑战。

GIS 项目工程化管理的目的就是为了将软件工程、项目管理的知识与理念充分融合到 GIS 项目的实施工程中来，以探求出一条相对科学、高效、实用的 GIS 项目开发与实施的标准化过程。其根本目的是为了减少成本、提高效率、保证质量、尽可能发挥 GIS 系统的作用 。

2、GIS 工程建设中必须完成的报告文档及撰写方法

为了对系统建设进行科学管理，并使系统建设文档规范化，在城市地理信息系统建设过程中必须完成以下各项文件。

a) 立项报告；

b) 可行性研究报告；

c) 系统设计任务书；

d) 用户需求分析报告；

e) 系统总体设计方案和各子系统设计方案；

f) 系统实施总结报告；

g) 系统测试报告；

h) 用户使用报告；

i) 系统验收报告；

j) 系统建设总结报告。

这些文档的内容和详尽程度视系统规模大小、开发阶段等因素而定。为了便于城市地理信息系统的开发，还应提交项目实施报告。

3、项目实施应有的报告：

1）系统测试报告

系统测试报告应包括下列内容。

1） 引言

◆ 系统介简要介绍被测试系统的名称、基本功能和测试目的，并列出被测试系统的任务提出者、开发者及其主管部门。

此资料只供学习交流，不做盈利性发行，此材料编写参考了大量资料，所引文字版权归原著者所有。

◆ 测试依据说明进行本项测试的主要依据。

◆ 环境列出被测试系统运行的软、硬件环境和进行本项测试的软、硬件实施环境。

2） 测试执行情况

列出各功能模块测试中所得到的动态输入/输出数据，图形（包括内部生成的数据、图形）的结果，与动态输入/输出预期结果相比较，列出发现的问题。

3） 系统功能结论

逐一简述系统的各项功能，说明为满足各项功能而设计的软件能力以及经过测试已证实的能力。同时，还应说明测试的输出结果和范围，列出就该功能而言在测试过程中发现的缺陷和局限性。

4） 评价

说明该系统的开发是否达到预期的目标，能否交付使用。

2）系统实施总结报告

1） 引言

◆ 系统介绍。简要介绍开发的系统名称、基本功能和编制本报告的目的，并列出该系统的任务提出者、开发和及其主干部门。

◆ 参考资料。列出本系统有关的参考资料。

2） 系统实施情况

（1） 工程情况。列出实施过程中各阶段工程进展的实际情况。包括：

◆ 应用软件开发的实际情况和进度；

◆ 硬件配置的实际情况及其进度；

◆ 数据库开发的实际情况及其进度；

◆ 机房装修等土建施工的实际情况及其进度。

（2） 投资情况。列出本系统资金筹集及使用的情况。包括：

◆ 资金筹集情况、列出资金的来源及金额；

◆ 资金的开支情况、列出实施过程中各阶段实际花费的资金数额及其用途。

（3） 人员情况。

列出实施过程中各阶段参加工作的各类人员的数量、来源和培训情况，包括：

①人员调集。各阶段参加人员的数量、来源。

此资料只供学习交流，不做盈利性发行，此材料编写参考了大量资料，所引文字版权归原著者所有。

⑵培训。列出系统转轨业务培训、数字化人员培训、维护人员培训、管理人员培训的内容、时间、参加的人数以及实际效果。

3） 问题与解决情况

列出在系统实施过程中遇到的问题及其解决情况。包括：

- ◆ 工程进展中的问题及解决情况；
- ◆ 资金筹集和使用中的问题及其解决情况；
- ◆ 人员调集和培训中的问题及其解决情况。

3）用户使用报告

用户通过试用提交的报告应包括以下内容。

1） 引言

（1）系统简介简要介绍本系统的名称、基本功能和编写本报告的主要目的，并说明本系统的任务提出者、开发者及其主管部门。

（2）参考资料列出使用本系统用到的全部资料的作者、名称、编号、出版日期及单位。

2） 评价

- ◆ 系统功能是否符合要求；
- ◆ 系统的实用性和可靠性；
- ◆ 系统的可操作性；
- ◆ 系统的适应性和可维护性。

4）系统验收报告

系统验收报告应包括以下内容。

3） 引言

◆ 系统简介。简要介绍被验收系统的名称、基本功能和编写本报告的主要目的，说明被验收系统的任务提出者、开发者及其主管部门。

◆ 验收依据。本系统核准的计划任务书、合同或上级机关的批文、总体设计和系统设计方案以及系统用户需求报告等有关资料。

4） 验收

◆ 验收环境。

列出参加验收工作的有关人员名单、工作单位、职称等情况，给出系统验收所采用方法及与验收有关的其他环境。

◆ 验收步骤。

此资料只供学习交流，不做盈利性发行，此材料编写参考了大量资料，所引文字版权归原著者所有。

对照系统设计方案和系统用户需求报告，列出验收系统各个组成部分的步骤。

◆ 验收内容。

①文档验收说明被验收系统的文件资料档案是否齐全及其质量情况。

②软件验收列出被验收系统的软件功能、性能是否达到计划任务书、合同或上级部门批文和设计要求；系统运行是否满足用户要求。

③数据库验收说明被验收数据库内容是否完整，数据的标准化和质量是否符合要求。

5） 评价

根据文档和软件的验收情况，说明该系统是否通过验收。

.4、项目管理的内容

GIS 工程的实施一般由该项目的项目经理来具体管理完成，项目经理的管理贯穿项目的始终，从项目的立项、到项目的实施、完成、验收都离不开项目管理。项目管理的水平直接决定 GIS 项目实施的成本、效益与成败。

GIS 项目管理者的管理范畴通常包括以下几个部分：

1）项目申请、立项

项目的申请和立项。项目的申请和立项是一个 GIS 项目计划和实施的第一步。它以机构的 GIS 决策管理方针为指南，从内容和技术上定义一个项目，并向有关的机构或部门进行申请。

2）项目经费预算

项目的经费预算、协商和落实。在项目的申请被审批通过以后，项目管理人员要根据项目的各种情况来计划项目的预算，并寻找和落实各种财政来源。项目资金的来源通常包括内部和外部两个方面。内部主要是指机构的本身。一般项目在立项以后，机构内部会拨一定的专款来进行项目的实施。外部通常是指该项目在完成之后可能受益的团体。当然，要从这些受益者手中拿出资金，要求项目管理人员有一定的人际关系和游说能力。

此资料只供学习交流，不做盈利性发行，此材料编写参考了大量资料，所引文字版权归原著者所有。

3）项目的业务人员组织

项目的业务人员组成。一个项目的内容范围和资金都得以落实以后，项目管理者就要考虑人事问题了。如果希望项目顺利地完成，必须具有一个团结一致、技术能力很强的队伍。

4）项目技术路线的参与和控制

项目技术路线的参与和控制。项目管理者虽然不直接参与项目的具体技术设计，但是各种技术设计和实施的方向仍然是项目管理者的责任范畴，因为项目的管理者对整个项目的最终目的和意义是最清楚的。

5）项目人员的激励与奖惩

项目人员的表现评价和积极性的调动。一个好的技术梯度是需要项目的管理者来组织、领导和调动的。

6）项目工程的进度与项目经费支出的合理性安排

GIS 项目可能会长达几年，在这段过程中，项目管理者的最重要的责任是经费的控制和项目进度的监督。

7）项目实施过程中出现问题的处理方式

对与项目有关的各类问题的处理常常会是 GIS 项目管理者的日常工作，好的项目管理者也是一个好的问题解决者。

8）项目验收

项目在完成以前，项目管理者需要对项目进行内部把关以保证质量。这种质量的把关包括两个方面：一个是要符合实施单位内部的质量标准，另一个是系统最终使用单位的所谓外部标准。

此资料只供学习交流，不做盈利性发行，此材料编写参考了大量资料，所引文字版权归原著者所有。

9）项目收尾及经验总结

项目收尾和经验总结是项目管理者与实施参与人员需要完成的最后一项任务，也是常常被忽略的一个环节。

作为一个 GIS 项目管理者，不仅要具备管理方面的能力和对 GIS 专业技术的精通，还要拥有一些专门的特质。

第五章、GIS 的运行管理

1、GIS 运行管理的概念与作用

GIS 运行管理就是指把各种系统、方法、工具和人员结合在一起，在规定的时间、预算、质量和绩效目标范围内完成项目的各项工作。一般来说，在项目启动阶段明确项目目标和范围，获取管理层的认可和支持，所需的各种资源，筹备成立项目组。

GIS 的运行管理就像是人体的血管、经脉一样，支撑整个项目的实施与运营。

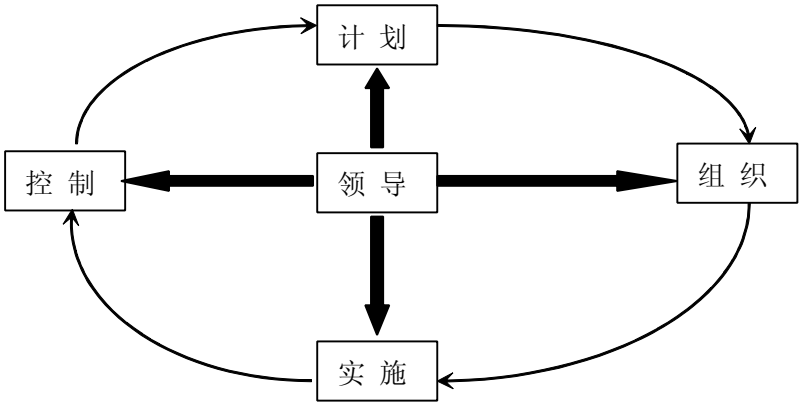
大量的项目研究证明，GIS 项目生命周期呈现“两慢一快”的节奏现象，表现为：开始阶段慢，中间阶段快，收尾阶段慢。可以将这个现象理解为：1、GIS 项目相对比较复杂，用户需要比较长的时间关注 GIS 产品、技术和实际应用，能够把握到技术方法，预见到投资效益后才会投资项目；2、即使启动项目，项目规划是一个艰巨的任务，需要一定的时间掌握组织和用户的需求；3、当需求明确后，制定了项目需求规范，可以将系统开发工作外包给专业的公司，这个阶段项目进展往往比较快，但同时消耗了大量的资源；4、开发人员和最终用户对系统的认知存在一定的差异性，加上用户需求经常在系统实施过程中改变，导致系统总是不能收尾。

GIS 运行管理的五项功能：

- ◆ 计划：对要做的工作制定计划，明确目标、范围、任务、阶段、时间、质量、质控、花费、工具；
- ◆ 组织：获得所需的各种资源，如人力、项目组、所需资源、顾问；
- ◆ 实施：涉及各种技术过程，例如调查、分析、设计、采购、开发、测试、质控、培训；
- ◆ 领导：领导涉及到的项目组，该项功能是间接的，隐含在其他功能中。

此资料只供学习交流，不做盈利性发行，此材料编写参考了大量资料，所引文字版权归原著者所有。

GIS 运行管理五项功能：



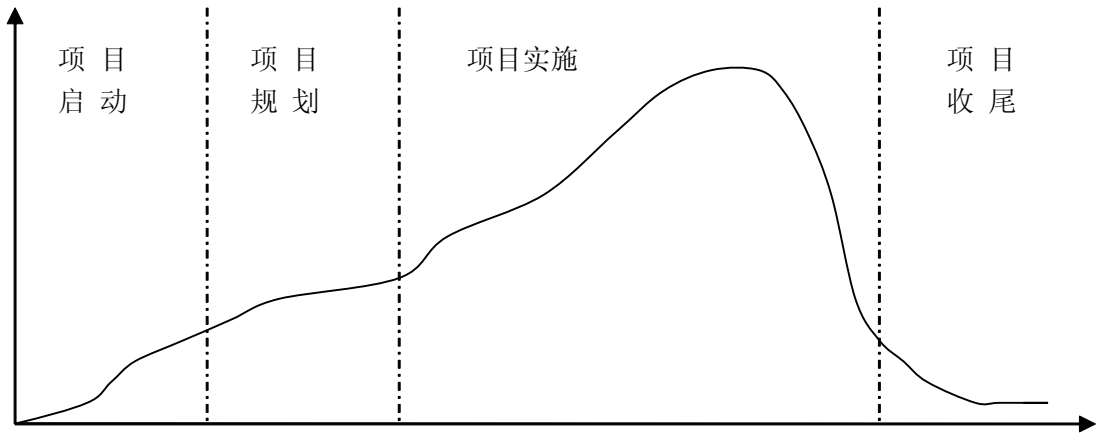
信息来源：《GIS 分析、设计与项目管理》科学出版社

2、GIS 运行管理的工作量分析及具体分工管理

项目通常有一定的周期，包括项目启动，项目规划、项目实施和项目收尾。对于 GIS 项目来说：

- 在项目启动阶段明确项目目标和范围，获取管理层的认可和支持，所需的各种资源，筹备成立项目组织；
- 在规划阶段完成用户需求调查和系统需求分析，进行系统的概念设计和逻辑设计，并对关键的技术进行验证，并制定系统实施计划；
- 项目实施阶段往往是资源投入最多的时候，需要进行大量的软件、硬件和数据采购工作，进行系统详细设计、编码、测试、集成，并进行数据库开发、格式转化和数据集成；
- 项目收尾是完成整个系统的实施工作，进行系统安装、用户培训，并通过用户的接受测试，使系统能够运行起来。

如下图（信息来源：《GIS 分析、设计与项目管理》科学出版社）：



此资料只供学习交流，不做盈利性发行，此材料编写参考了大量资料，所引文字版权归原著者所有。

3、GIS 的安全管理

地理信息系统有大量涉及国家安全的的秘密数据。这些数据在处理、交换、存储和传输过程必须采取有效的防范措施，以免这些涉秘数据以及整个 GIS 系统受到安全威胁与侵害，防止给国家造成不可挽回的损失。

一、数据的安全与保密

（1）、数据传输的加密

数据传输的保密应避免数据内容的透漏、避免信息量被分析，能检测出数据流的修改、能检测出数据服务的否认。

（2）、数据存储和存取的安全保密

1）数据存储的加密保护

文件加密保护要求只要获得正确密匙的用户才有权共享文件。当存储在可拆卸媒体上的这些秘密文件以媒体方式保存或传送时，应防止存储文件的非法复制；若是强行复制，则复制后的文件不可用。对于某些应用程序和文件（如命令级文件），只需采取密码、软件处理和物理的方法结合来防止非法复制即可。

2）数据存取控制

其控制内容包括存取资格检查、存取保护（内、外存）、数据库的存取保护和防止存取信息破坏等。

存取资格审查主要可以采取以下方法：1、用户识别；2、密匙识别；3、个人特征标志；4、用户权限控制

存取保护是对存储器存取的信息进行保护，它分为内存保护和外存保护：1、内存保护，其目的是防止内存储的程序和数据被错误的存取或非法破坏。存取保护有三个属性：禁止写入、禁止读出、禁止执行。2、外存储保护，外存是存储文件用的，对文件的保护属性有：1、禁止检索（读出）；2、禁止更新（写入）；3、禁止清除。

数据库的存储保护是在数据库内建立存取控制模块，检查各用户对数据库的操作权限，并决定是否执行用户的要求。防止信息破坏是指由于偶然事件或故障对文件或数据库进行破坏性存储。对于偶然故障，可利用纠错码来排除。对于固有故障，可建立信息副本来恢复数据。

此资料只供学习交流，不做盈利性发行，此材料编写参考了大量资料，所引文字版权归原著者所有。

二、系统的物理安全

（了解）

在选择系统设备的场地时，首先要对其地理位置，周围环境做调查，并按照国家批准的 GB2887—89《计算机站场地技术条件》第五条规定执行。

系统必须保护好设备不受电磁干扰和辐射危害，所有设备都必须经过安全合格认证。

系统网络安全要注意以下方面：

◆ 局域网安全。局域网安全除应符合 GB 4943—90 和 IEC—380 规定外，还应考虑下述因素：1、不同的网络系统；2、不同的配电系统；3、高层建筑的电源配置及电缆连接；4、接地问题；5、等电位连接问题；6、DTE（数据终端设备）接口电路设计；7、各种环境的危害和防护；8、安装和维护；

◆ 公用数据网的安全要求除应符合要求外，还应考虑信息处理系统与通信系统的安全，传输秘密信息的网络应配备终端识别器。

◆ 定期检查网络中有无造成信息泄露的现象。运行秘密数据的远程终端应放在安全环境中使用。同一路线同一文件不得先后以明文和密文传递。

三、计算机病毒防治技术

（1）病毒预防技术

计算机病毒的预防是根据病毒程序对病毒进行分类处理，而后在程序运行中凡有类似的特征点出现则认定是计算机病毒。具体来说，计算机病毒的预防是通过阻止计算机病毒进入系统内存或阻止计算机病毒对磁盘的操作尤其是写操作，已达到保护系统的目的。

计算机病毒的预防技术主要包括磁盘引导区保护、加密可执行程序、读写控制技术和系统监控技术等。计算机病毒的预防应包括两个部分：对已知病毒的预防和对未来病毒的预防。目前，对已知病毒的预防可以采用特征判定技术或静态判定技术，对未知病毒的预防则是一种行为规则的判定技术即动态判定技术。

（2）病毒检测技术

计算机病毒的检测技术是指通过一定的技术手段判定出计算机病毒的一种技术。病毒检测技术主要有两种：一种是根据计算机病毒程序中的关键字、特征程序段内容、病毒特征性及传染方式、文件长度的变化，在特征分类的基础上建立的病毒检测技术；另一种是不针对具体病毒程序的自身检验技术，即对某个文件或数据段进行检测和计算并保存其结果，以

此资料只供学习交流，不做盈利性发行，此材料编写参考了大量资料，所引文字版权归原著者所有。

后定期或不定期的根据保存的结果对该文件或数据段进行检验，若出现差异，即表示该文件或数据段的完整性已遭到破坏，从而检测到病毒的存在。

（3）病毒消除技术

病毒的消除严格的讲是计算机病毒检测的延伸，病毒消除是在检测发现特定的计算机病毒基础上，根据该病毒的消除方法从传染的程序中除去计算机病毒代码并恢复文件的原有结构信息。

（4）病毒免疫技术

病毒的预防与清除要求：

- 信息系统的安全组织负责人要负责对计算机病毒的预防和清除工作；
- 对外来的拷贝软件及可移动设备一律要在专用设备上进行病毒检测，消除病毒后才能使用，还应做好数据备份；
- 新购机器或经维修后的机器，启动前需经病毒检查，做好数据备份后方可运行；
- 定期检测病毒。

4、GIS 的系统维护管理

软件维护是一项始于客户需求并服务于客户需求的活动，是不断地满足客户需求的过程。

一、软件维护常见问题

1、 要读懂原开发人员写的程序通常是相当困难的，特别是一些非结构化程序；

2、 软件人员经常流动，软件常常不能由软件开发者来维护。

3、 没有文档或文档严重不足，或者有时文档与实际情况不符，会将维护引入歧途；

4、 维护工作杂乱无章；

5、 软件设计时没有强调模块化和模块的独立性，维护时常出现“牵一发而动全身”的尴尬现象；

6、 绝大多数软件在设计时没有考虑以后可能要修改，即软件的可维护性较差；

7、 通过多种版本的发行，要追踪软件的演化变得很困难，甚至不可能；

8、 追踪软件的建立过程非常困难；

9、 维护被看做是毫无吸引力的工作，大多数软件人员不愿参与软件维护工作；

10、由于维护技术较差，使维护后的新错误不断，严重时会使系统瘫痪；

此资料只供学习交流，不做盈利性发行，此材料编写参考了大量资料，所引文字版权归原著者所有。

11、没有重视软件维护工作，使得某些问题长期得不到解决，影响了用户使用的积极性；

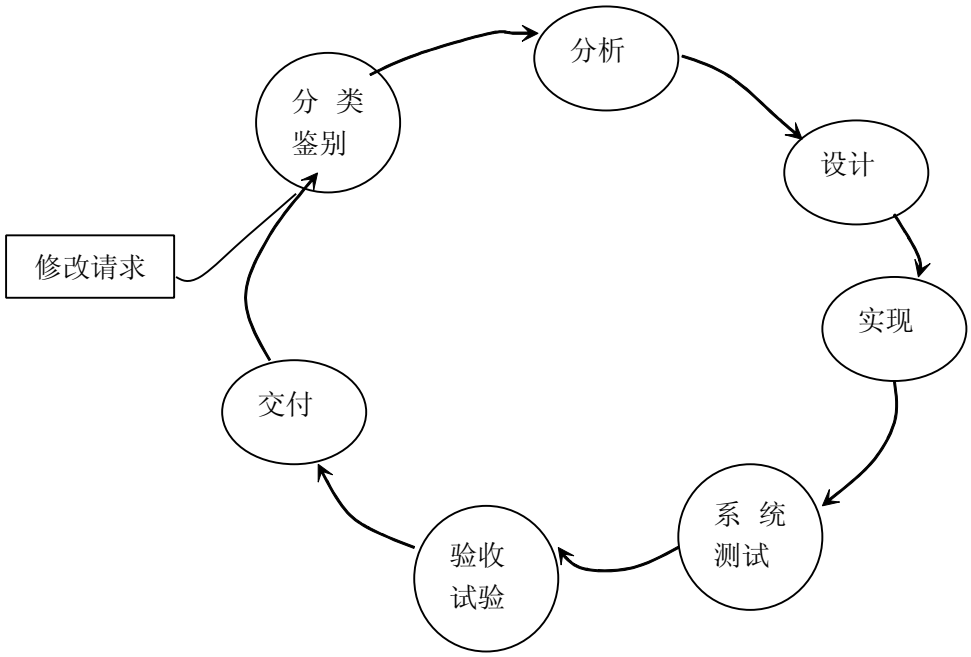
12、用户的新操作人员使用不当，造成对软件维护工作的误解；

13、由于系统的开放，使系统侵入新的病毒，造成软件系统的不正常运行。

二、IEEE 维护模型

“IEEE 软件维护标准”指出应该在规划软件开发的时候进行软件维护规划。IEEE 模型与其它维护模型一样，要是将软件维护工作看成软件交付后才开始的，没有考虑软件交付前的活动，其实那些活动对软件系统进行高效低耗的保障很关键。

IEEE 模型如下图：



下面详细说明 IEEE 维护模型的各阶段：

- 问题/更改鉴别、分类与优先级的确定：软件维护起始于一个对软件的更改请求，通常该请求由用户、程序员或者管理人员提出。每一个申请都必须分配一个唯一的编号，其数据输入一个数据库，以便跟踪该请求，收集、审查度量和指标要求从这个阶段开始。
- 分析：在此阶段，先进行维护的可行性分析，在此基础上进行详细分析。
- 设计：在设计阶段，汇总全部信息以便审查并用于软件更改的设计，这些信息包括系统、项目的文档、分析阶段产生的结果、源代码、知识库信息等。
- 实现：制定程序更改计划以便进行软件更改。包括编码与单元测试、集成、风险分析、测试审查准备，更新所有文档等过程。

此资料只供学习交流，不做盈利性发行，此材料编写参考了大量资料，所引文字版权归原著者所有。

- 系统测试：主要测试程序之间的接口，以确保系统满足原来的需求以及新增加的更改要求。
- 验收测试：验收测试是在完全集成的系统上进行的，并由用户或第三方来完成。主要包括：报告测试结果，进行功能配置审核，建立软件新版本（或基线），准备软件文档的最终版本，包括系统文档和用户文档。
- 交付：供应商应进行物理配置审核，通报所有用户，进行文档版本备份，完成安装和培训。

三、软件维护方法

在整个软件维护阶段花费的全部工作量中，预防性维护只占很小的比例，而完善性维护占了几乎一半的工作量，所以对不同性质的软件维护应采用不同的维护方法。

对于难以维护的程序，可以有如下三种方法选择：

- 可以通过不断的修改，向设计和源代码“开战”，以达到基本要求；
- 对软件中要求修改的那些部分，重新进行设计、编码和测试，对所有修改部分都采用软件工程的方法进行；
- 对全部程序重新设计、编码和测试。

5、GIS 的数据管理

一、元数据管理

（1）元数据概述

元数据是地理信息中用于描述地理数据集的内容、质量、表示方法、空间参照系、管理方式以及数据集的其他特征等。它是实现地理空间信息数据集共享的核心内容之一。

元数据具有以下特点：

- 相关原则：元数据是有关数据属性的数据；
- 需求原则：元数据所描述的属性必须具有某种应用需求；
- 概括原则：元数据必须体现对数据的抽象或概括描述；
- 关联原则：元数据必须直接或间接关联所描述的数据；
- 实用原则：元数据必须有利于数据的组织管理、维护优化、查询搜索、传输交换等。

此资料只供学习交流，不做盈利性发行，此材料编写参考了大量资料，所引文字版权归原著者所有。

元数据在空间信息共享中的作用：

- 是实现地理空间信息共享的前提条件和基本保障
- 帮助数据生产者有效组织、管理和维护地理空间数据，可保证即使主要人员调离，仍然对过去生产的数据集有较全面的了解
- 使得大量零散的数据收集起来成为可共享的有用信息。
- 具有目录索引的作用，数据管理人员可以通过它用最核心、最少的信息有效、清晰的管理海量空间数据
- 提供通过网络对数据进行查询检索的方法和途径，同时也为用户处理和转换数据提供了必要的参考

（2）元数据的主要内容

- 元数据实体集信息
- 标志信息
- 限制信息
- 数据质量信息
- 维护信息
- 空间表示信息
- 参考系信息
- 内容信息
- 图示表达编目信息
- 分布信息
- 元数据扩展信息
- 应用模式信息
- 范围信息
- 引用和负责单位信息

（3）元数据质量要求

1、完整性；2、准确性；3、结构性

二、元数据收集与建立元数据库

元数据的收集最好随数据集的生产、开发一同进行。元数据可以用多种方法输入。通常

此资料只供学习交流，不做盈利性发行，此材料编写参考了大量资料，所引文字版权归原著者所有。

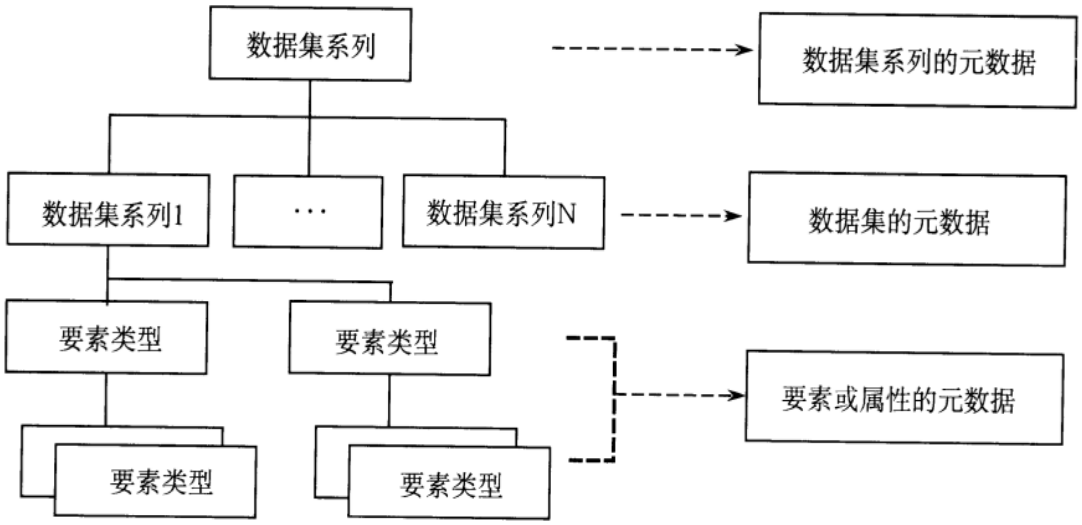
的方法是使用按照元数据标准设计的元数据操作工具；另一种方法是使用文字处理器，该处理器应当具有用文本或 ASCII 文件存放元数据文件的能力，用户可以生成元数据文件，该文件可以打印出来或者由其他软件转换为元数据库需要的文件格式。

元数据与一般的数据没有本质的区别，可以是数据存在的任何一种形式。通常，在计算机中元数据的组织与编码是用软件来实现的，其存储可以是单一的数据文件（ASCII 文件）或 html 超文本文件等，也可是关系型数据库。因此需要依照标准开发元数据操作工具。

元数据操作工具应包括以下几方面的内容：输入功能、编辑与维护功能、查询功能、检索功能、表示功能。

元数据描述的最基本数据组织形式是数据集，当然也可以扩展为数据集系列和数据集内的要素和属性。

元数据描述数据的形式如下图所示：



资料来源：城市地理信息系统　科学出版社 上海信息化委员会

元数据描述的最基本数据组织形式是数据集，当然也可以扩展为数据集系列和数据集内的要素和属性。参加地理信息共享的数据集有非空间型和空间型两种。

非空间型数据集结构比较简单，一般为文本文件或三维表，元数据可以描述到文件、数据集系列、数据集或数据项；地理空间数据集相对比较复杂，一般既有记录空间定位信息的数据文件，又有与该文件链接的属性文件，空间信息之间可能还有拓扑关系。因此描述简单的数据集可以以文件的形式，而复杂的大型数据库则需建立元数据库。

元数据库与数据库的链接关系可以有下列两种情况：

◆ 由于安全和保密的因素，通常重要的、大数据量的数据库与其元数据库在网络上

此资料只供学习交流，不做盈利性发行，此材料编写参考了大量资料，所引文字版权归原著者所有。

是完全脱开的，不能直接链接。在这种情况下，用户只能查到一级或二级元数据库的内容，一般还可以参阅到一些样板数据和数据获取的途径和方法。

- 数据库与其元数据库在线链接。在线的数据库有两种情况，即本地的与远程的。本地在线数据库与其元数据库可以由统一管理，经许可的用户可以访问或获取数据；远程的在线数据库，用户访问其元数据库后，如果需要，也可以通过元数据“发行信息”子集中“数据源在线网址”元素提供的 URL，远程访问或下载数据库数据。

三、数据备份

数据备份管理包括对地理信息系统本身的备份、空间基础数据备份和对备份存储介质的要求三部分，具体如下：

地理信息系统备份应符合如下要求：

- 基础地理信息系统的软件和网络管理信息应进行备份。版本升级或更换系统也应及时备份；
- 基础地理信息系统的管理系统和网络管理信息、数据库日志、网络地址设置、权限划分、口令和密码设置等信息应随时备份，并由专人管理。

空间基础数据备份应符合下列要求：

- 基础地理信息系统中数据库的数据应每天进行差别备份，每星期做增量备份，每月做全盘备份。全盘备份的保留期为 6 个月。备份数据应进行验核；
- 中间数据和临时数据应在本地计算机（工作站）和服务器上进行备份。

备份存储介质应符合下列要求：

- 备份存储介质可以是磁带、硬盘、光盘等；
- 备份存储介质应有标志，同时应建立文件管理台帐；
- 存储介质保管环境应满足电子文档归档与电子档案管理规范的要求；
- 应定期对存储的数据进行校核和转存。

四、数据更新

空间基础数据应按照以下原则进行更新：

此资料只供学习交流，不做盈利性发行，此材料编写参考了大量资料，所引文字版权归原著者所有。

- 应根据空间基础数据的要素变化程度和需要，可选择局部更新、专题更新或整体更新；
- 空间基础数据库更新应积极采用先进技术，充分利用各种数据源，通过竣工测量、卫星定位测量、遥感与摄影测量等技术方法，确保空间基础数据更新手段的先进性；
- 空间基础数据库更新的精度应与原有数据精度保持一致；
- 空间基础数据更新过程中应确保图形数据和属性数据同步更新，保持图形数据和属性数据之间的关联，数据更新后应及时对数据库索引以及元数据进行更新；
- 更新空间基础数据入库前应做好历史数据的备份工作，可根据需要建立相应的历史数据库。

第六章 GIS 软件的应用

6.1 著名 GIS 软件企业介绍

1、ESRI/ArcGIS 介绍

（引之其官方网站）

关于 ESRI：

美国环境系统研究所公司（Environmental Systems Research Institute, Inc. 简称 ESRI 公司）成立于 1969 年，总部设在美国加州 RedLands 市，是世界最大的地理信息系统技术提供商。在全美各地都设有办事处，世界各主要国家均设有分公司或者代理，全球员工总数超过 4000 名。其商业合作伙伴计划，在全球有超过 2000 个领域开发商、咨询服务商、增值代理以及数据提供商，与分布在 80 个国家的国际代理一起，构成了 ESRI 公司强大的技术支持与服务网络。

多年来，ESRI 公司始终将 GIS 视为一门科学，并坚持运用独特的科学思维和方法，紧跟 IT 主流技术，开发出丰富而完整的产品线。公司致力于为全球各行业的用户提供先进的 GIS 技术和全面的 GIS 解决方案。ESRI 其多层次、可扩展，功能强大、开放性强的 ArcGIS 解决方案已经迅速成为提高政府部门和企业服务水平的重要工具。全球 200 多个国家超过百万

此资料只供学习交流，不做盈利性发行，此材料编写参考了大量资料，所引文字版权归原著者所有。

用户单位正在使用 ESRI 公司的 GIS 技术，以提高他们组织和管理业务的能力。在美国 ESRI 被认为是紧随微软、Oracle 和 IBM 之后，美国联邦政府最大的软件供应商之一。

ESRI 公司关注中国空间信息技术的发展已有二十多年的历史。目前，ESRI 公司的 ArcGIS 系列软件已成为中国用户群体最大，应用领域最广的 GIS 技术平台。ESRI 中国（北京）有限公司作为 ESRI 在中国大陆的唯一分支机构，将禀承 ESRI 公司一贯的探索精神和独树一帜的管理风格，以开放、合作、以人为本和对社会负责为立身之本，并结合多年来为中国用户技术支持与集成的经验，为广大中国用户提供满足今天需要的服务，更为其将来的发展奠定坚实的基础的先进的技术构架。ESRI 中国（北京）有限公司同时还为中国用户提供遥感图像处理解决方案和 eYaImage 影像压缩工具的销售和技术支持服务。此外，还设有 ESRI 中国（北京）培训中心。ESRI 中国（北京）有限公司也希望通过与国内各相关部门建立广泛而密切的合作关系，携手共进，共同推动中国空间信息产业发展。

美国环境系统研究所（Environmental Systems Research Institute Inc，简称 ESRI）创建于 1969 年，总部位于加州的 Redlands。公司最初是为企业创建和分析地理信息进行咨询工作的。 20 世纪 80 年代，ESRI 致力于发展和应用一套可运行在计算机环境中的，用来创建地理信息系统的核心开发工具，这就是今天众人所知的地理信息系统（GIS）技术。

1981 年 ESRI 发布了它的第一套商业 GIS 软件——ARC/INFO 软件。它可以在计算机上显示诸如点、线、面等地理特征，并通过数据库管理工具将描述这些地理特征的属性数据结合起来。 ARC/INFO 被公认为是第一个现代商业 GIS 系统。

1986 年， PC ARC/INFO 的出现是 ESRI 软件发展史上的又一个里程碑，它是为基于 PC 的 GIS 站设计的。 PC ARC/INFO 的出现标志着 ESRI 成功地向 GIS 软件开发公司转型。

1992 年，ESRI 推出了 ArcView 软件，它使人们用更少的投资就可以获得一套简单易用的桌面制图工具。ArcView 在刚刚出现的头六个月就在全球销售了 10000 套。同一年 ESRI 还发布了 ArcData，它用于发布和出版商业的、即拿即用的、高质量数据集，使用户可以更快地构建和提升他们的 GIS 应用。今天这套程序已经被改进为 Geographic Network 系统 。ArcCAD 也在 1992 年推出，它的出现使用户可以在 CAD 环境下使用 GIS 工具。

在 1995 年，为了满足了 B to B 市场的需要，ESRI 推出了 SDE，这样空间数据和表格数据可以同时存储在商业的关系性数据库管理系统（DBMS）中。同时，ESRI 还推出了 BusinessMAP 以及相关产品，为满足 B to C 市场的需求。

此资料只供学习交流，不做盈利性发行，此材料编写参考了大量资料，所引文字版权归原著者所有。

在二十世纪九十年代中期， ESRI 公司的产品线继续增长，推出了基于 Windows NT 的 ArcInfo 产品， MapObjects （基于软件开发的地图和 GIS 组件）， Data Automation Kit （ DAK ）和 Atlas GIS 也在同一时间推出。这样 ESRI 公司的产品线就可以为用户的 GIS 和制图需求提供多样的选择。 ERSI 公司也在世界 GIS 市场中占据了领先地位。

1997 年，ESRI 计划用 COM 组件技术将已有的 GIS 产品进行重组。之后更是进行了上百人/年的投入。终于在 1999 年的 12 月，发布了 ArcInfo 8，同时也推出了 ArcIMS，这是当时第一个只要运用简单的浏览器界面，就可以将本地数据和 Internet 网上的数据结合起来的 GIS 软件。

2001 年的 4 月 ESRI 开始推出 ArcGIS 8.1，它是一套基于工业标准的 GIS 软件家族产品，提供了功能强大的，并且简单易用的完整的 GIS 解决方案。ArcGIS 是一个可拓展的 GIS 系统，提供了对地理数据的创建、管理、综合、分析能力，ArcGIS 还为单机和基于全球分布式网络的用户提供地理数据的发布能力。

004 年 4 月，ESRI 推出了新一代 9 版本 ArcGIS 软件，为构建完善的 GIS 系统，提供了一套完整的软件产品。9 版本中包含了两个主要的新产品：在桌面和野外应用中嵌入 GIS 功能的 ArcGIS Engine，和为企业级 GIS 应用服务的中央管理框架 ArcGIS Server。

今天，ESRI 的 GIS 产品在高速增长中依然保持着平衡。计算机技术的革新使得复杂的 GIS 操作可以在野外个人数字助理（PDA），桌面乃至整个企业级层面上完成。更快速、更廉价的电脑、网络操作技术、电子数据出版和更易学易用工具的飞速出现，使得个人商业用户也可以将 GIS 技术引入其工作中作为决策工具。随着交互式地图操作在互联网上的出现，任何计算机用户都可以从地理信息系统技术中获益。

ArcGIS Desktop

ArcGIS 桌面系统是为 GIS 专业人士提供的信息制作和使用的工具。它可以作为三个独立的软件产品购买，每个产品提供不同层次的功能水平：

ArcReader 是一个免费地图浏览器，可以查看的打印用其他 ArcGIS 桌面产品生成的所有地图和数据格式。还具有简单的浏览和查询功能。

ArcView 提供了复杂的制图、数据使用、分析，以及简单的数据编辑和空间处理工具。

ArcEditor 除了包括了 ArcView 中的所有功能之外，还包括了对 Shapefile 和 geodatabase 的高级编辑工能。

ArcInfo 是一个全功能的旗舰式 GIS 桌面产品。它扩展了 ArcView 和 ArcEditor 的高级空间处理功能，还包括传统的 ArcInfo Workstation 应用程序（Arc，ArcPlot，ArcEdit，AML 等）。

此资料只供学习交流，不做盈利性发行，此材料编写参考了大量资料，所引文字版权归原著者所有。

因为 ArcView，ArcEditor，和 ArcInfo 的结构都是统一的，所以地图、数据、符号、地图图层、自定义的工具和接口、报表和元数据等，都可以在这三个产品中共享和交换使用。使用者不必去学习和配置几个不同的结构框架。这是使用统一结构的优点。

除此之外，使用 ArcGIS 桌面系统创建的地图，数据和元数据可以通过下面的方式在多个用户之间共享，例如使用免费的 ArcReader 产品，自定义的 ArcGIS Engine 应用程序，ArcIMS 和 ArcGIS Server 创建的高级 GIS Web 服务。

通过一系列的可选的软件扩展模块，这三个级别产品的能力还可以进一步得到扩展，比如 ArcGIS Spatial Analyst 和 ArcPress。

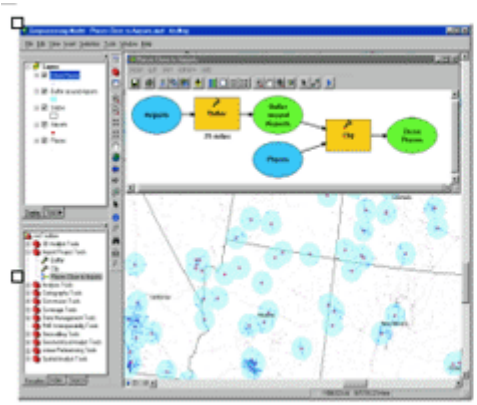
ArcGIS Desktop 扩展模块

ESRI 和其他一些组织提供的一系列 ArcGIS 扩展为桌面端产品加入了各种新的功能。这些扩展模块可以让用户进行诸如栅格数据地理处理、三维可视化、地理统计分析的地理处理工作。

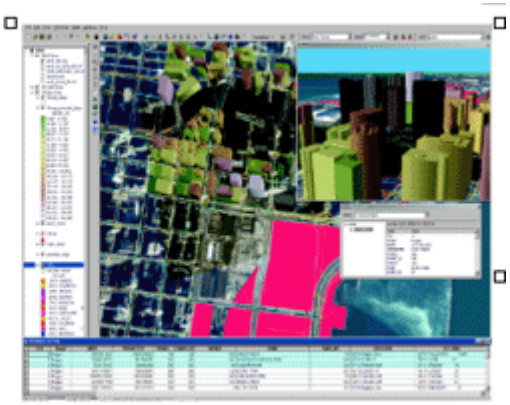
通过使用 ArcGIS 软件的组建库 ArcObjects,开发人员可以为 ArcGIS 桌面软件创建新的自定义的扩展模块.用户使用标准的 Windows 程序接口，如 Visual Basic (VB), .NET, Java, and Visual C++来开发扩展模块和自定义的工具。

ArcGIS Desktop 应用程序

ArcGIS 桌面产品（ArcGIS Desktop）是一系列整合的应用程序的总称，包括 ArcCatalog, ArcMap，ArcGlobe，ArcToolbox 和 ModelBuilder。通过协调一致地调用应用和界面，你可以实现任何从简单到复杂的 GIS 任务，包括制图，地理分析，数据编辑，数据管理，可视化和空间处理。



嵌入到 ArcGIS Desktop 环境中的 ArcToolbox 和模型编辑器（ ModelBuilder ），具有空间处理（ Geoprocessing ）和空间分析的功能



ArcGlobe 是 ArcGIS Desktop 的 3D 分析扩展模块的一部分，提供对海量地理数据的交互式浏览

· ArcMap

ArcMap 是 ArcGIS Desktop 中一个主要的应用程序，具有基于地图的所有功能，包括制图、地图分析和编辑。ArcMap 是 ArcGIS Desktop 中一个复杂的制作地图的应用程序。

ArcMap 提供两种类型的地图视图：地理数据视图和地图布局视图。在地理数据视图中，你能对地理图层进行符号化显示、分析和编辑 GIS 数据集。内容表界面（Table Of Contents）帮助你组织和控制数据框中 GIS 数据图层的显示属性。数据视图是任何一个数据集在选定的一个区域内的地理显示窗口。

在地图布局窗口中，你可以处理地图的页面，包括地理数据视图和其他地图元素，比如比例尺，图例，指北针和参照地图等。通常，ArcMap 可以将地图组成页面，以便打印和印

此资料只供学习交流，不做盈利性发行，此材料编写参考了大量资料，所引文字版权归原著者所有。

刷。

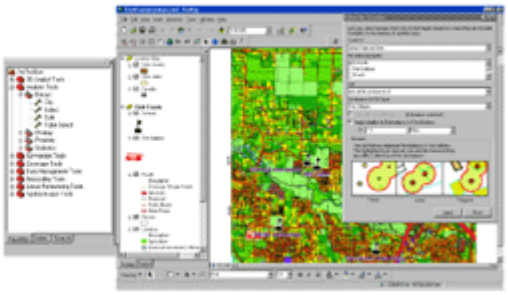


设计和生成用于印刷的地图



组织和编辑数据





生成地图，并与 ArcReader ， ArcGIS Engine 在 ArcMap 中进行建模和分析应用程序， ArcIMS ArcMap Server 和 ArcGIS Server

· ArcCatalog

ArcCatalog 应用模块帮助你组织和管理你所有的 GIS 信息，比如地图，数据集，模型，元数据，服务等。它包括了下面的工具：

浏览和查找地理信息。

记录、查看和管理元数据。

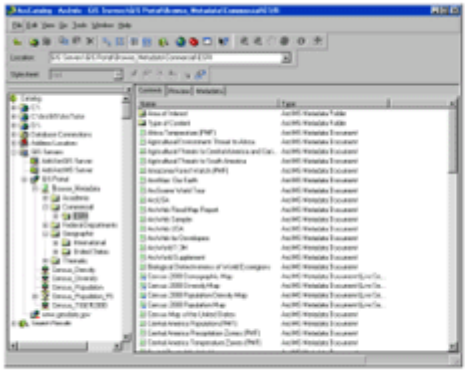
定义、输入和输出 geodatabase 结构和设计。

在局域网和广域网上搜索和查找的 GIS 数据。

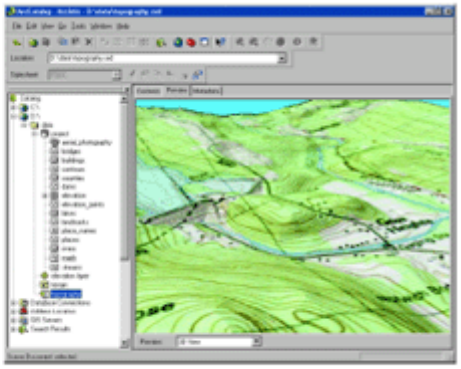
管理 ArcGIS Server。

GIS 使用者使用 ArcCatalog 来组织、发现和使用 GIS 数据，同时也使用标准化的元数据来说明他们的数据。GIS 数据库的管理员使用 ArcCatalog 来定义和建立 geodatabase。GIS 服务器管理员则使用 Arccatalog 来管理 GIS 服务器框架。

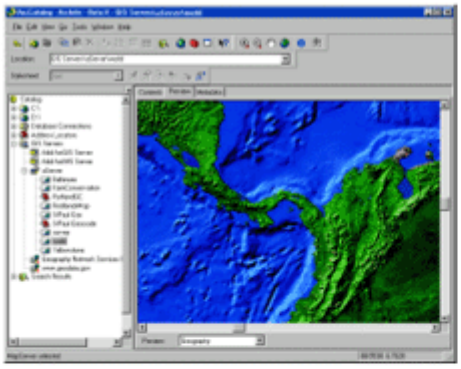
此资料只供学习交流，不做盈利性发行，此材料编写参考了大量资料，所引文字版权归原著者所有。



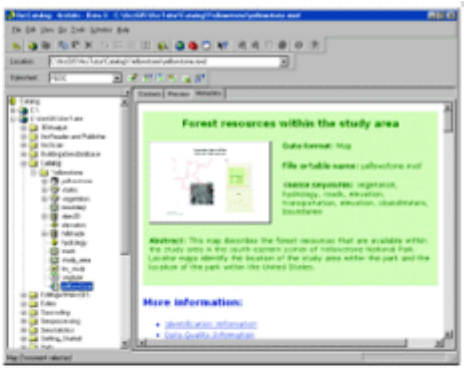
ArcCatalog 中的元数据



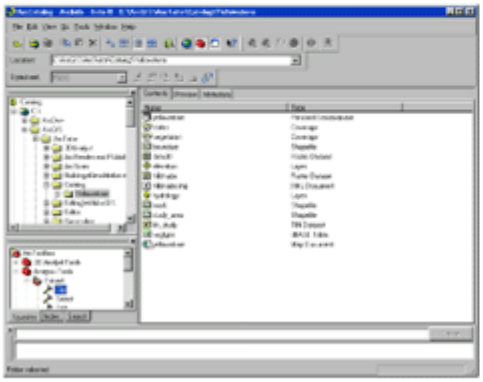
在 ArcCatalog 中预览三维场景



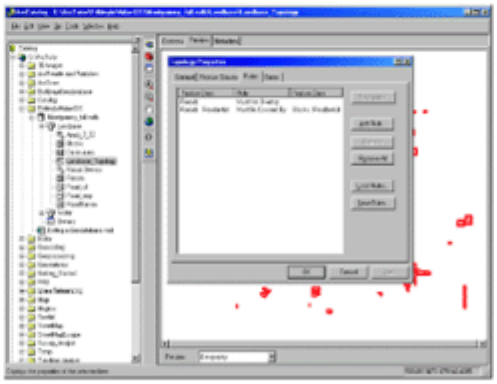
在 ArcCatalog 中预览由 ArcGIS Server 生成的地图服务



在 ArcIMS 元数据服务器中组织、编辑和管理



ArcCatalog 中的空间处理



定义 Geodatabase 模式

· 用 ArcToolbox 和 ModelBuilder 来进行空间处理

空间处理是通过对已有数据的分析得到新信息的过程，是 GIS 的一个关键的功能。许多 GIS 行为中都使用空间处理来进行批处理。用户可以使用空间处理功能产生高质量的数据，对数据的质量实行 QA/QC 的检查，以及进行建模和分析。

ArcGIS Desktop 提供了一个空间处理框架，框架中的工具可以以多种方式运行，如 ArcToolbox 中的对话框，ModelBuilder 中的模型，命令行，以及脚本。这个框架方便了对空间处理模型的创建、使用、说明和共享。空间处理框架主要包括两个部分：ArcToolbox（一个空间处理工具的集合）和 ModelBuilder（为建立空间处理流程和脚本提供的可视化的建模工具）。

· ArcToolbox

此资料只供学习交流，不做盈利性发行，此材料编写参考了大量资料，所引文字版权归原著者所有。

ArcToolbox 具有许多复杂的空间处理功能，包括的工具有：

- 数据管理
- 数据转换

Coverage 的处理

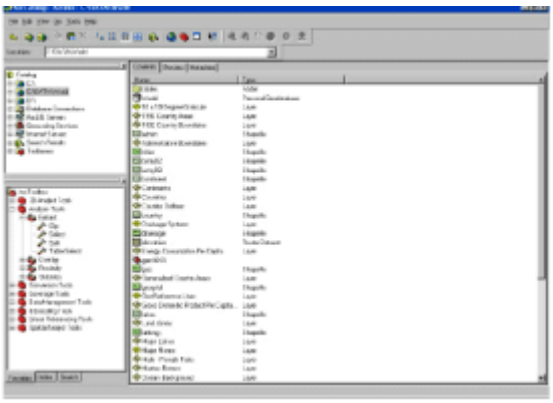
- 矢量分析
- 地理编码
- 统计分析

ArcToolbox 内嵌在 ArcCatalog 和 ArcMap 中，在 ArcView、ArcEditor 和 ArcInfo 中都可以使用。

当然每一个产品层次包含的空间处理工具不同的。ArcView 具有核心的简单数据的加载、转换，以及基础的分析工具。ArcEditor 增加了少量的 geodatabase 的创建和加载的工具，ArcInfo 提供了进行矢量分析、数据转换、数据加载和对 Coverage 的最完整的空间处理工具集合。ArcView 中的 ArcToolbox 包含的工具超过 80 种，ArcEditor 超过 90 种，ArcInfo 则提供了大约 250 种工具。

ArcView 和 ArcEditor 中都具有空间处理功能，但因为 ArcInfo 包含了实现重要 GIS 分析的广泛的空间处理工具，所以它是最强大的空间处理工具级别。需要建立 GIS 数据和完成分析的使用者将至少需要一个 ArcInfo 级别的许可。

其他的空间处理工具集合来自于 ArcGIS 扩展模块，比如 ArcGIS Spatial Analyst，它具有约 200 个栅格建模工具，还有 3D Analyst，包含 44 种 TIN 和地形分析的空间处理工具。ArcGIS 的 Geostatistical Analyst 提供克里格（kriging）和面插值的工具。



ArcToolBox 可在所有的 ArcGIS Desktop 应用程序中使用，如 ArcCatalog

ArcGIS 9.3 桌面新特性：

1. 综合改进

新的 ArcGIS Desktop 资源中心提供了可以很方便访问的在线资源，如文档、帮助、支持网页、论坛、博客、最佳体验信息和关键的数据服务，如 ArcGIS Online 基础地形图。

新的“图形到要素的转换”功能使用户可以不用编辑工具条，而是直接绘制图形来创建要素。

更容易访问并记录书签，对书签进行排序、导出，在不同的地图中加载书签。

此资料只供学习交流，不做盈利性发行，此材料编写参考了大量资料，所引文字版权归原著者所有。

将图层导出为 KML 文件不再需要 3D 扩展模块。你可以根据 KML 特征定义弹出窗，包括要素属性、URL 等。你可以在 Google Earth，Google Map 的“My Maps”页、Microsoft Virtual Earth“Collections”和其他支持 KML 的客户端中使用 ArcGIS 桌面导出的 KML 文件。

增加了一个新的 HTML 页面弹出工具，允许同时显示多个 HTML 内容。标注的过程可以暂时中止，以便在地图显示和分析时提高性能 字段别名和预定义查询在表连接操作时被保留，用户可以按照多个字段进行排序。用户可以查看表连接和表关联的属性，如连接表的名字和位置。表窗口的新的快捷方式可以在字段别名和真实字段名之间进行快速切换显示。查询窗口可以使用字段属性中的定义来显示关联数据，同时可以直接在查询窗口中 调用图层属性对话框和属性表窗口。可以直接从 Windows 资源管理器、Outlook、Web 页面中将图层文件添加到地图中。这使得在同事中共享图层变得更容易。此外，加载 Web 页面中的 layer 文件为 ArcGIS Desktop 的用户提供了一个可以直接添加基于 Internet 的地图服务的简单途径。新的地址检查工具支持直接点击地图，从而获得该地点的地址信息

在 ArcReader 中创建的 Markup 可以被加载到 ArcMap 中，作为编辑数据的参考信息。新的错误报告系统自动追踪错误并向 ESRI 发送错误报告

ArcMap 用户界面提供新的采用相对长度的地图比例显示方式，，可以自选定长度单位，令比例尺更容易被理解。所有的图例符号均可以模拟图层透明效果

2. 制图方面的改进

ArcGIS 9.3 改进了导出地图到 Adobe PDF 格式的功能。要素属性包含在导出的 PDF 文件里，可以被 Adobe Reader 的用户通过 Object Data 工具访问到。组合层和数据框架结构可以反应在 Adobe PDF 图层列表中。9.3 还在 Adobe Acrobat 9 中支持新的空间能力，包括读取坐标、查找 XY、丈量尺寸和 markup。

Maplex for ArcGIS 的改进包括更好的等值线标注以及更好地对面状要素内和周围的标注进行控制。

3. 建模和分析方面的改进

改进了空间处理的错误信息，链接到错误的完整描述。空间处理进程条对当前的状态提供了更好的提示信息。

Python 脚本可以在进程内运行，大大降低了运行时间。新的对照图表展示了有关变量之间的相关关系。改进了用于点、线和多边形的 Near 工具，可以用来查找多种要素类。

- 新的工具用于创建空间权重矩阵，显示要素类和网络数据集的空间关系

此资料只供学习交流，不做盈利性发行，此材料编写参考了大量资料，所引文字版权归原著者所有。

- 缓冲工具改进，包括支持测地线缓冲，并提升了性能
- 地统计功能，如 kriging 现在可以利用多 CPU
- 可视化区域，IDW 和 Combine 功能可以处理超大数据集
- 在 ArcGIS Network 分析中，提供新的 VRP(vehicle routing problem)解决方案生成车队路径

4. 在三维可视化方面的改进

- 改进的等值线生成工具包括一个新的带障碍创建等值线工具
- 支持 COLLADA(Collaborative Design Activity)模型，提供更真实的显示
- 在 ArcGlobe 中支持 graphics，以及改进广告牌点符号
- 在 ArcGlobe 中支持 ArcGIS Tracking Analyst 扩展，可以在 3D 环境中进行动态追踪和移动对象的显示
- 新的 Point File Information 工具使得在创建 terrain 并加载到数据库之前，对高程点进行 QA/QC 变得更容易
- 剖面图工具可以在一个图中同时创建多条线的剖面，以及在图表中显示视线可见的结果

2、中地数码/MapGIS

关于中地数码：

中地数码集团以中国地质大学和教育部地理信息系统软件及其应用工程研究中心为依托，是专业从事地理信息系统（GIS）研究、开发、应用和服务，产、学、研一体化的大型软件集团，核心企业有武汉中地、北京中地、深圳中地、新疆中地等全资公司。

武汉中地数码科技有限公司连续第六年被认定为国家规划布局内重点软件企业，是国内百强重点软件企业之一。

中地数码集团以我国著名 GIS 专家吴信才教授为技术核心，自 20 世纪 80 年代末开始从事 GIS 教学、科研和应用，走出了一条中国人 GIS 发展之路：从成功研制出“中国第一套彩色地图编辑出版系统 MapCAD”，到率先研制出“中国具有完全自主知识产权的地理信息系统 MapGIS”，再到划时代的国际最新第四代“面向服务分布式超大型地理信息系统

此资料只供学习交流，不做盈利性发行，此材料编写参考了大量资料，所引文字版权归原著者所有。

MapGIS7”的隆重推出，实现了 GIS 一次又一次的历史性跨越。

中地数码集团向社会提供数据采集、数据加工、数据应用、平台供应、应用开发、软件工程、解决方案、技术支持、专家顾问、培训认证等系列服务；在全球率先推出 GIS 搭建式开发平台、数据中心和三维平台，成为全国最全 GIS 解决方案的平台供应商。

中地数码集团始终坚持走自主创新的发展道路，携手合作伙伴，积极投入数字城市、数字中国、数字地球建设浪潮，致力于为人类创建一个数字化生存新环境。

中地数码集团大事记：

- ✓ 1991：研制出中国第一套彩色地图编辑出版系统—MapCAD，开创我国计算机制图新纪元。
- ✓ 1992：成立武汉华地图形公司，从事软件研发、技术创新。
- ✓ 1993：江泽民同志在全国首届地图展览会上，对 MapCAD 产品给予高度评价。
- ✓ 1994：成立武汉麦普计算机公司，从事成果转化工作。
- ✓ 1995：研制出微机地理信息系统—MapGIS，MapGIS 被评为具有国际先进水平的国产软件，被国家科委列为“国家科技成果重点推广项目”。
- ✓ 1996：中标国家“九五”重中之重科技攻关项目，MapGIS 获得国家科委重点支持；同年，MapCAD 荣获国家科技进步二等奖。
- ✓ 1997：在科技部主持的第二次全国 GIS 软件测评中，MapGIS 名列第一，成为国家科委推荐的首选国产 GIS 软件平台。
- ✓ 1998：在华地图形和麦普计算机公司基础上，创建武汉中地信息工程有限公司、湖北省地理信息系统软件开发与应用工程中心。在第三次全国 GIS 软件测评中，MapGIS 再次夺魁，销售量居全国第一，同年推出 MapGIS 网络版。MapCAD 产业化成果荣获国家科技进步三等奖。
- ✓ 1999：在第四次全国 GIS 软件测评中，MapGIS 继续名列第一，MapGIS 供水管网、通信管网、MapCAD 等荣获推荐。武汉中地研发与产业化基地搬迁至武汉东湖新技术创业中心。
- ✓ 2000：在第五次全国 GIS 软件测评中，MapGIS 再次名列榜首，荣获国家首届创新基金“电子与信息”类最高金额资助。MapGIS 被科技部列入“国家火炬计划”项目。
- ✓ 2001：在第六次全国 GIS 软件测评中，MapGIS 续写辉煌，再次夺冠，被评为“九五”国

此资料只供学习交流，不做盈利性发行，此材料编写参考了大量资料，所引文字版权归原著者所有。

家重点科技攻关计划优秀科技成果；“教育部 GIS 软件及其应用工程研究中心”获准立项建设。同年，成立北京中地。

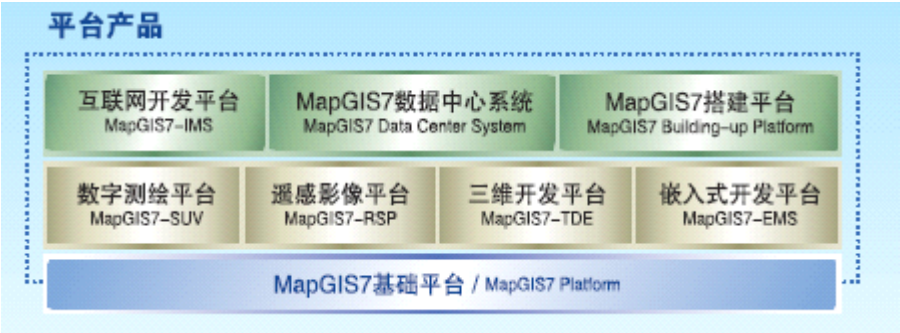
- ✓ 2002：在第七次全国 GIS 软件测评中，MapGIS 保持第一，荣获湖北省科技进步一等奖；先后中标四项“十五”国家“863”项目。同年，成立深圳中地。武汉中地被认定为国家重点骨干软件企业。
- ✓ 2003：武汉中地通过 ISO9001 质量体系认证，被科技部批准为“国家高技术研究发展计划（863）成果产业化基地”。在第八次全国 GIS 软件测评中，MapGIS 继续保持第一，荣获国家科技进步二等奖；MapGIS 成功应用于“神舟五号”首次载人航天工程；同年，武汉中地入驻华中软件园。成立新疆中地。
- ✓ 2004：“教育部 GIS 软件及其应用工程研究中心”建设项目通过验收，正式运作；第四代面向服务分布式超大型 GIS—MapGIS7 研制成功。中地数码在行业内首家通过 CMM3 认证。
- ✓ 北京中地进驻中关村上地信息产业基地—嘉华大厦。
- ✓ 2005：在第十届全国 GIS 软件测评中，MapGIS 再次夺魁。MapGIS 在“神舟六号载人飞船”工程中又立新功。国家“863”项目《面向网络海量空间信息大型 GIS》通过专家组验收。
- ✓ 中国地质大学中地数码工程中心大厦在深圳高新区奠基，“第五届 MapGIS 用户大会”顺利召开。
- ✓ 2006；“GIS 大众化应用研讨会暨 MapGIS 新品推介会”在全国十六个重要城市举行。
- ✓ 中央政治局委员俞正声、湖北省省长罗清泉莅临武汉中地考察。
- ✓ “创新与发展·2006 高校 GIS 论坛”在北京隆重召开，《GIS 时代》首次对外发行，www.gisera.com 顺利开通。武汉中地再次列入国家规划布局内重点软件企业和自主创新百强企业。
- ✓ MapGIS 在第十一次全国 GIS 软件测评中再次夺魁，连续十年名列榜首，“MapGIS 城市地下管线系统”列入国家重点新产品。
- ✓ 中地数码集团成立，先后协办“数字城市国际会议（苏州）”和“中国 GIS 年会（昆明）”，吴信才教授被评为“中国数字城市创新人物”。
- ✓ 2007：正式推出“零编程、巧组合、易搭建”MapGIS 搭建式开发平台，“国家‘653 工程’MapGIS 培训认证项目”全面启动，大力发展二次开发合作伙伴。

此资料只供学习交流，不做盈利性发行，此材料编写参考了大量资料，所引文字版权归原著者所有。

- ✓ 与深圳华为达成战略合作伙伴协议，全面推广基于 MapGIS 开发的数字城管通系统。
- ✓ 铂金赞助“数字城市国际会议（深圳）”，在京隆重召开“第六届 MapGIS 用户大会”。
- ✓ 集团化发展步伐加快，深圳中地数码大厦动工兴建。全面参与“全国第二次土地大调查”工程。
- ✓ 2008：刘永总裁获得“2007 中国十大经济女性创新奖。
- ✓ 联合中国地理信息系统协会、国家遥感中心向中国地震局捐赠千万元 GIS 软件。
- ✓ MapGIS 平台再为“神州”护航，“规范与服务·2008 高校 GIS 论坛”在北京隆重召开。
- ✓ MapGIS 二次开发大赛成功举办。全国信息化工程师--GIS 应用水平考试全面启动。
- ✓ 武汉中地再次列入国家规划布局内重点软件企业。
- ✓ 2009：中地数码集团落户天津滨海新区，将在空港物流加工区投资1.2亿元，建设中地数码集团天津研发中心、国家地理信息工程技术中心、中国地质大学滨海信息研究院。

此资料只供学习交流，不做盈利性发行，此材料编写参考了大量资料，所引文字版权归原著者所有。

MapGIS 产品体系



数字城市 Digital City

综合管网信息系统	Comprehensive Pipeline Network Management Information System
供水管网信息系统	Water Supply Network Management Information System
燃气管网信息系统	Natural Gas Supply Network Management Information System
排水管网信息系统	Drain Pipe Network Management Information System
电力管理信息系统	Power Grid Management Information System
路灯管理信息系统	Street Lamp Management Information System
企业设施管理系统	Enterprise Establishments Management System
城市规划管理系统	Urban Planning Management System
道路桥梁管理系统	Roads and Bridges Management System
园林绿化管理系统	Gardening and Landscaping Management System
智能化城市管理系统	Intelligentized City Management System
政务地理空间信息服务系统	Administrative Geospatial Service System
税务管理系统	Tax Service Management System
消防管理系统	Fire Fighting Management System
城市三维景观系统	3D City Landscaping System
移动巡检采集系统	Collection System for Mobile Patrolling and Inspection
警用综合管理系统	Comprehensive Police Applications Management System
车辆定位导航监控系统	Vehicle Positioning and Navigation Monitoring System
邮政名址信息管理系统	Postal Address Information Management System
嵌入式公路养护信息管理系统	Embedded Highway Maintenance Information Management System
环保信息管理系统	Environmental Protection Information Management System

此资料只供学习交流，不做盈利性发行，此材料编写参考了大量资料，所引文字版权归原著者所有。

数字国土 Digital Land

国土电子政务系统 Land and Resources E-Government System
城乡一体化数据中心系统 City and Countryside Integration Data Center System
土地利用数据库管理系统 Land Using Database Management System
土地利用现状管理系统 Management System for Current Status of Land Using
土地利用规划信息系统 Land Planning and Using Information System
农村地籍管理信息系统 Rural Cadastral Management Information System
城镇分等定级估价信息系统 Information System for Classification and Assessment of Cities and Towns
农用地分等定级估价信息系统 Information System for Classification and Assessment of Farming Land
矿产规划管理信息系统 Mineral Resources Management Information System
基本农田管理信息系统 Basic Farming Land Management Information System
农村二次调查数据采集系统 Secondary Rural Land Resources Survey Data Collection System

城镇二次调查地籍采集系统 Cadastre Collection System for Secondary Land Resources Survey of Cities and Towns
城镇地籍管理系统 City and Town Cadastral Management System
县级农村二次调查数据库管理信息系统 County-level Rural Land Resources Survey Database Management Information System
省市级农村二次调查数据库成果管理信息系统 Province-level and City-level Rural Land Resources Survey Database Management Information System
地价管理信息系统 Land Premium Management System
房产信息管理系统 Real Estate Information Management System

数字通信 Digital Communication

通信网络资源管理系统 Communication Network Resources Management System
通信企业电子地图服务平台 E-map Service Platform for Communication Enterprises
空间信息网络视频监控系统 Web Video Monitoring System for Spatial Information
号码信息增值服务系统 Number Information Value-added Service System
公众网发布的电子地图服务平台 E-map Service Platform for Public Publishing
电子地图触摸屏查询系统 E-map Touch Screen Inquiry System

数字通信 Digital Communication

通信网络资源管理系统 Communication Network Resources Management System
通信企业电子地图服务平台 E-map Service Platform for Communication Enterprises
空间信息网络视频监控系统 Web Video Monitoring System for Spatial Information
号码信息增值服务系统 Number Information Value-added Service System
公众网发布的电子地图服务平台 E-map Service Platform for Public Publishing
电子地图触摸屏查询系统 E-map Touch Screen Inquiry System
有线电视网络资源管理系统 Cable TV Network Resources Management System

数字地质 Digital Geology

地质勘查信息系统 Geologic Exploration Information System
地质灾害管理系统 Geologic Disaster Management System
野外区域地质调查系统 Field Area Geologic Survey System
城市三维地质系统 Urban 3D Geology System
工程勘察信息系统 Geotechnical Investigation and Survey Management System
地质成图系统 Geologic Mapping System

此资料只供学习交流，不做盈利性发行，此材料编写参考了大量资料，所引文字版权归原著者所有。



MapGIS7.x 基础平台

MAPGIS 7.0 是武汉中地数码科技有限公司开发的新一代面向网络超大型分布式地理信息系统基础软件平台。系统采用面向服务的设计思想、多层体系结构，实现了面向空间实体及其关系的数据组织、高效海量空间数据的存储与索引、大尺度多维动态空间信息数据库、三维实体建模和分析，具有 TB 级空间数据处理能力、可以支持局域和广域网络环境下空间数据的分布式计算、支持分布式空间信息分发与共享、网络化空间信息服务，能够支持海量、分布式的国家空间基础设施建设。

同以往的版本相比， MAPGIS 7.0 具有如下变化：

一、空间数据模型 -- 面向实体

数据模型是数据集的模式、行为和完整性规则。空间数据模型经过粗略的划分可划分为两个层次：第一层是空间数据抽象模型或者空间数据概念模型，其目的在于提取地理世界的主要特征，不考虑在计算机中的具体实现；第二层是空间数据组织模型，是空间数据概念模型在计算机中的具体实现。

MAPGIS 7.0 改变以往按照“点、线、区、表、网”来划分和组织图形及要素，采用面向地理实体空间数据模型。通过描述实体的特性和实体间的关系，建立观察范围内的地理世界

此资料只供学习交流，不做盈利性发行，此材料编写参考了大量资料，所引文字版权归原著者所有。

的视图，模拟人类理解地理世界的语义环境。通过地理数据库、数据集、类、几何元素、几何实体、坐标点不同层次表示实体及其关系。既便于地理世界物体的表达，也便于空间数据制图、分析及可视化。

二、地理数据存储 -- 地理数据库

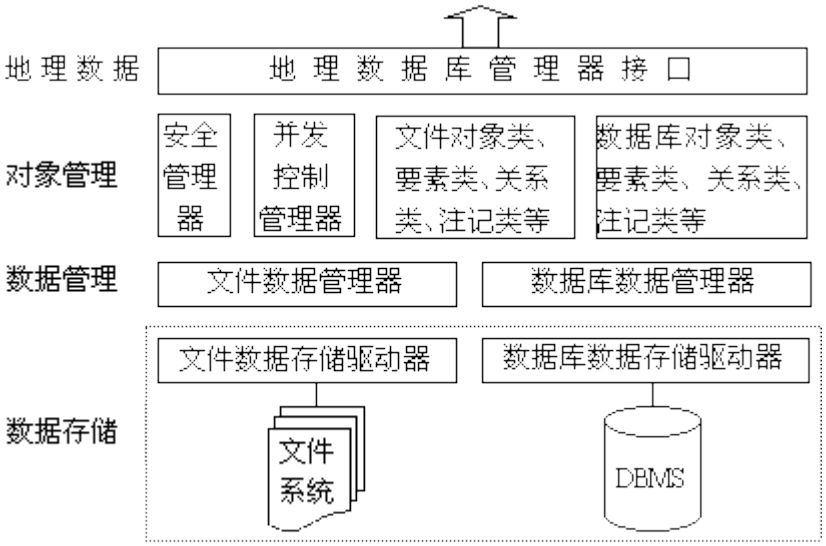


图 1　MAPGIS7.0 存储策略概念图

MAPGIS 7.0 改变以往按照“点、线、区、表、网文件”的存储方式，统一采用地理数据库存储和管理空间数据。地理数据库采取基于文件和基于商业数据库两种存储策略。应用规模小的用户可选择基于文件的存储策略，以节省昂贵的商业数据库费用；大型、超大型应用可选择基于商业数据库的存储策略。这两种存储策略支持相同的空间数据模型，具有共同的平台，因此在文件和数据库之间能够实现无损的平滑的数据迁移；上层软件不需要因为数据迁移而改变。这样给用户提供了多种最佳的性价比和最大的投资收益率选择方案。MAPGIS7.0 数据存储策略如图 1 所示，虚框部分是一个针对空间数据管理内建的中小型数据库。

三、空间数据组织 -- 层次化

MAPGIS7.0 按照“地理数据库－数据集－类”这几个层次组织数据，以满足不同应用领域对不同专题数据的组织和管理需要。如图 2 所示。

此资料只供学习交流，不做盈利性发行，此材料编写参考了大量资料，所引文字版权归原著者所有。



图 2　地理数据库数据组织

1. 地理数据库

地理数据库是面向实体空间数据模型的全局视图，完整地、一致地表达了被描述区域的地理模型。一个地理数据库包括 1 个全局的空间参照系、1 个域集、1 个规则集、多个数据集、多数据包和各种对象类。

2. 数据集

数据集是地理数据库中若干不同对象类的集合，通过命名数据集提供了一种数据分类视图，便于数据组织、管理和授权。根据不同的用途，数据集分为：要素数据集、栅格目录、栅格数据集、 TIN 数据集、地图数据集。

3. 类

地理数据库中最基础的数据组织形式是类，包括要素类、对象类、关系类、注记类、修饰类、动态类、几何网络和视图。从用户的观点看，类是可命名的对象集合，具有内在的完整性和一致性，以目录项为表现形式。

四、分布式空间数据管理 -- 面向“服务”

此资料只供学习交流，不做盈利性发行，此材料编写参考了大量资料，所引文字版权归原著者所有。

MAPGIS7.0的分布式数据管理体系是采取跨平台的“纵向多级、横向网格” 的组网方案，在级与级之间，节点与节点之间的连接是采用一种“松耦合”方式。分布式数据的存取操作采取面向“服务”方式进行，就是把“进行数据存取操作”变为“请求数据存取服务”，谁管数据谁提供服务。从而解决网格节点之间、父节点与子节点之间、不同平台不同系统之间数据不通问题。

由于采用面向“服务”设计思想和面向“地理实体”的数据模型相结合，克服了传统分布式数据库面向“记录”的增量式订阅和发布只能用于“同构数据库”的缺点，可实现不同操作系统、不同数据库平台、不同数据大小而产生的“异构数据库”的增量更新与同步。

通过分布式空间数据管理、版本管理，时空数据管理，可以进行长事务处理，历史数据追踪，多用户编辑等。

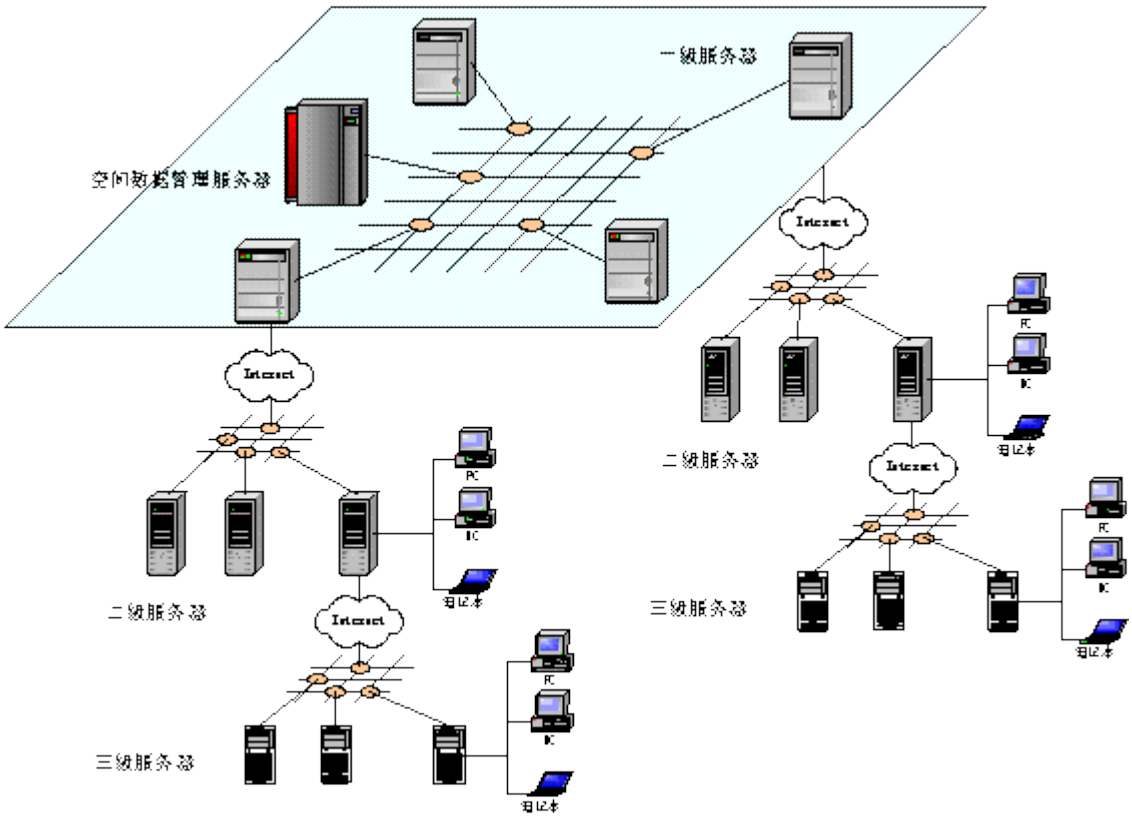


图 3 分布式数据管理原理图

五 . 空间数据可视一体化

提供一种交互式视角展现地理信息。

1 数据组织可视化

此资料只供学习交流，不做盈利性发行，此材料编写参考了大量资料，所引文字版权归原著者所有。

MAPGIS7.0 改变以往数据文件组织不可见的缺陷，通过企业管理器 以图示化的方式使用户能直观的阅读了解空间数据集和要素类的信息， 以多种连接方式管理本地、企业局域网内以及远程数据库服务器，并通过不同窗口显示空间数据。企业管理器窗口主要包括：目录树、内容视窗、关系视窗、安全视窗、日志视窗、地图显示视图、文档管理视图、符号化管理视图。如图 4 所示。

2 不同坐标参照一体化

系统采用动态投影方式，支持不同空间参照系的数据在同一数据集中应用，通过设置空间参照系，可以使不同空间参照（不同座标系）存储的数据显示在同一参照系视图中，可支持不同空间参照系之间的查询、浏览、分析、输出等操作。

3 不同格式数据可视一体化

在地图编辑器中可以实现数字高程模型、遥感影像与专题地图的叠加显示，即实现三库（高程库、影像库和矢量库合一）统一显示；多种要素的空间立体叠置显示，以展示各层要素在空间位置上的变化情况。

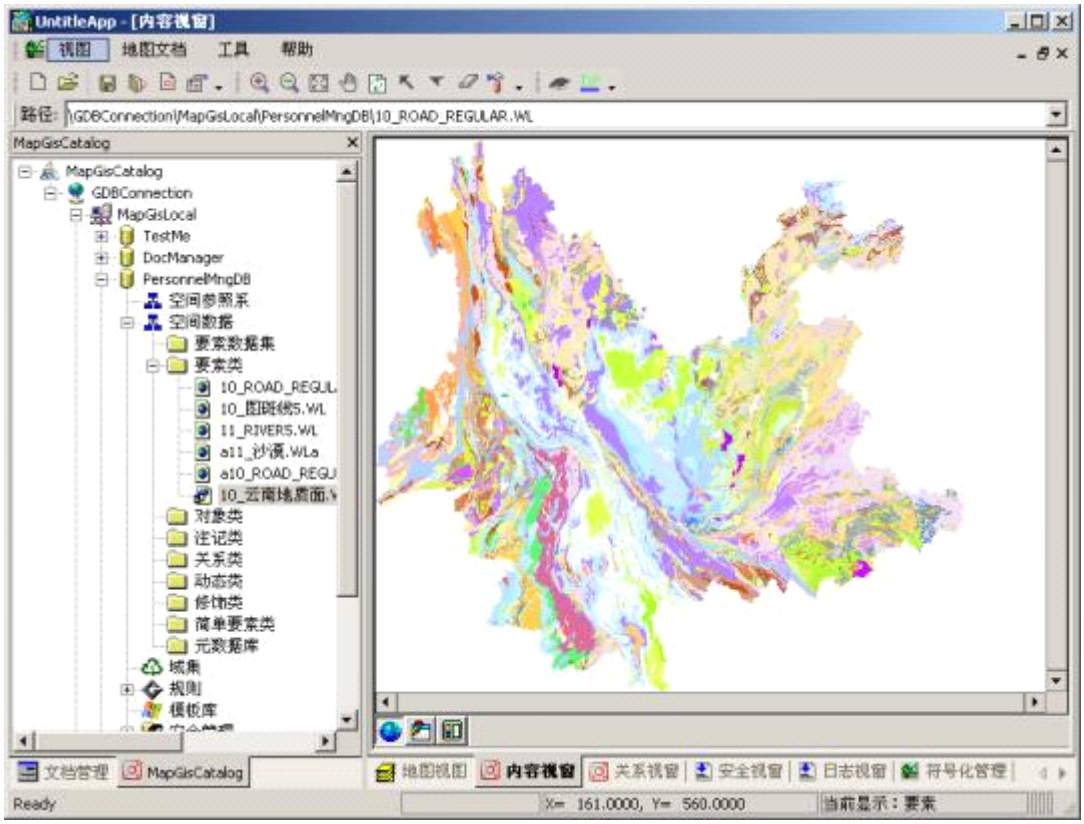


图 4 企业管理器

六 . 软件系统集成化

此资料只供学习交流，不做盈利性发行，此材料编写参考了大量资料，所引文字版权归原著者所有。

1、功能模块集成

改变功能模块自成子系统，模块间相互独立，不能共享数据和操作的弊端， MAPGIS7.0 设计了一个全新的应用开发框架模型，采用当前非常流行的平台+插件组成框架，可实现动态挂接符合 MAPGIS7.0 接口标准的功能模块。各个模块功能作为插件，生成自己的菜单、工具条等。用户通过配置工具，选择加载所需插件，添加或删除菜单、工具条和自定义工具，生成满足个人需要的应用框架。如图 5、6 所示。

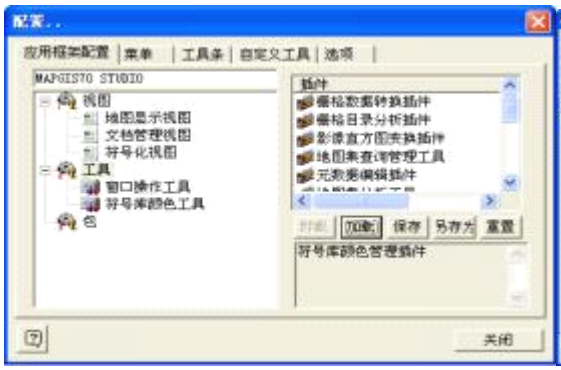


图 5 配置应用框架

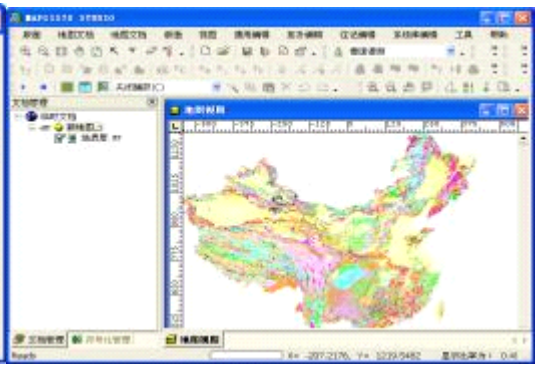


图 6 配置后的应用框架界面

这种全新开发框架模型无需模块切换，具有很大程度的灵活性，用户可自定义界面，自定义窗口、菜单、工具条等界面元素。同时具有很好的可扩展性，用户开发和自定义的工具也可以作为插件插入系统中，成为系统的有机组成部分。这样用户完全可以根据自己的不同需求和使用习惯定制不同的应用环境，使得整个系统的操作更专业、更高效、更符合使用习惯。

2、文档管理集成

改变工程文件概念，通过“文档—地图—图层”来组织空间数据 。地图文档是地图的一种数据的综合表现和管理形式，存储了组成地图的各种制图元素，包括标题、指北针、图例 、比例尺、布局、数据窗体、图层等，但图层只是作为地理数据的一种引用，指向位于本地或者网络数据库中的地理数据集，并不存储地理数据 。通过文档树、文档视图和地图视图进行显示和管理。

3、数据操作集成

改变以往功能分散，模块独立的方式，通过地图编辑器进行图形制作、编辑、输出等操作。通过综合分析器对地理数据的属性结构和属性进行编辑、查询、修改等操作。通过拓扑编辑将地理要素间的空间拓扑关系加进数据结构之中，从而对地理的空间相关分析、地图数据采集和编辑等带来极大的方便。

此资料只供学习交流，不做盈利性发行，此材料编写参考了大量资料，所引文字版权归原著者所有。

4、GSQL 查询分析器

通过 GSQL 查询分析器实现数据提取、分析等语句编程操作。图 7 为查询道路 10 公里范围内的居民点。

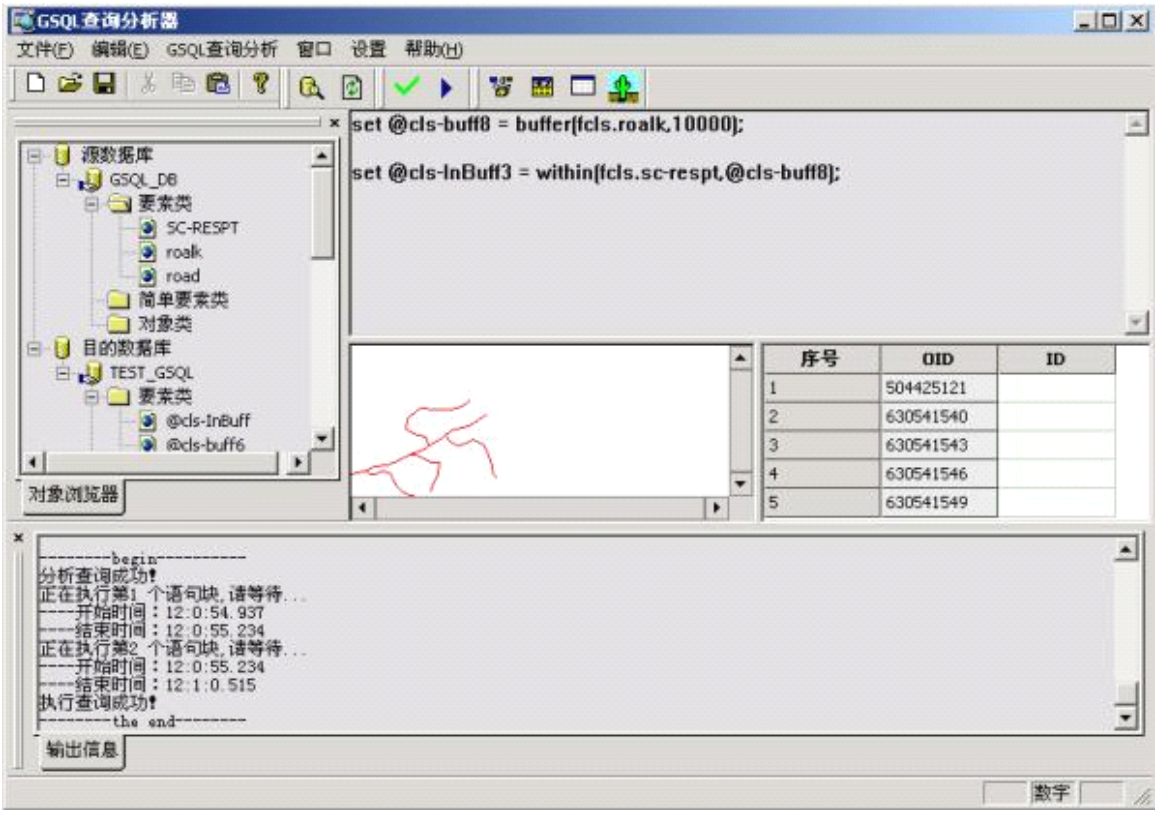


图 7 GSQL 查询分析器

七．二次开发组件化

MAPGIS7.0采用了全组件化的开发形式，由于结合MAPGIS本身的特性，给MAPGIS带来使用组件的传统优势以外，同时使系统的二次开发发生了很大的变化。MAPGIS7.0定义了丰富的GIS的功能组件接口标准，采用标准的COM接口，具有与开发工具和语言无关的特点。用户在MAPGIS7.0上进行二次开发时，可以使用各种开发语言（VB、Dephi、VC等），甚至在一个系统中不同的功能插件采用不同的语言开发。系统设计了一个全新的应用开发框架模型，在系统框架中通过简单的定制将它们整合成一个有机的整体。

组件式 MAPGIS开发平台设计为三级结构：

- 基础组件群：面向空间数据的管理，提供基本的数据交换和组织。
- 通用组件群：面向通用功能，提供 GIS的通用处理。

此资料只供学习交流，不做盈利性发行，此材料编写参考了大量资料，所引文字版权归原著者所有。

- 应用组件群：抽象出行业应用的特定算法，固化到组件中，进一步加速开发过程。

MapGIS 搭建平台

MapGIS7搭建平台是新一代基于Web的面向分布式服务组件的开发平台，系统采用基于网络控制的工作流模型，实现了业务的灵活调整和定制，解决了GIS和办公自动化的无缝集成。通过拓扑关系能够自动实现条件判断、循环、会签等功能。拥有可视化的工作流开发环境，只需“拖拽”相应事件元素即可设计出相应的业务流程，实时显示后台工作流的执行情况，符合工作流程人性化的特点。与多层安全体系挂钩，不同用户可以对应不同表单，支持多级子表和数据字典。平台完全按照国际工作流联盟规范搭建，全面支持XML，系统以组件方式构建，提供基于ASP和.NET的开发环境以及丰富的开发实例，方便用户快速搭建应用系统 。

搭建平台的特点

- 使用简便、高生产率

上手简单，不需要编码或者少量编码实现复杂应用，可将开发周期缩短50%~80%。“一次搭建、处处运行”。

- 企业级应用技术

采用基于组件和面向服务的架构体系，注重体系架构的兼容性和集成性，采用门户技术提供个性化和适应性接口；采用工作流技术实现业务处理和协同办公；采用跨平台数据、信息交换技术实现信息共享；采用多媒体文档存储及管理技术实现文档数据库管理；能快捷构建应用系统。

- 支持多用户、分布式规模应用

搭建平台支持多用户在线、多事务并发等应用模式，对用户提交的请求进行快速反应。针对海量数据（如TB级）的多用户/多系统调用等情况，通过建立缓冲池等措施，有效的改善速度，保证应用系统的正常运行。

- 部署、移植、维护方便

由于搭建平台采用“搭建”式开发系统，抛开了复杂的编码方式，因而维护起来很方便，基本上不需要程序编写人员维护，甚至企业用户自己都可以完成，维护期间无须停止服务器，不耽误应用系统的正常工作。

搭建平台的功能

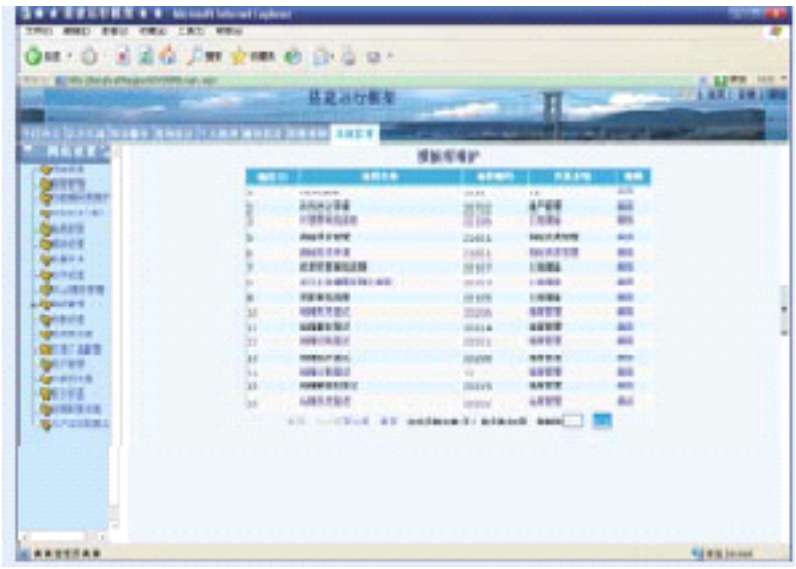
- 定制管理功能
- 工作流建模
- 资源管理

此资料只供学习交流，不做盈利性发行，此材料编写参考了大量资料，所引文字版权归原著者所有。

- 系统定制
- 角色管理、安全权限管理
- 图形图集管理、数据实体管理
- 功能库管理
- 功能模块管理
- 通用查询管理
- 自定义报表
- 模块分区授权管理
- 自定义表单
- 流程监控设置
- 二次开发接口
- 外部系统接口管理
- 搭建运行框架

搭建运行框架

搭建运行框架具体包括了统一登录认证管理、工作流相关（案件移交、模拟、查询，统计）、数据字典、权限管理、功能编码库、菜单项管理、规则库、页面工具集、动态审批语、定时服务、收件材料、Excel统计报表、Word公文、短消息、应用系统驱动引擎、运行时权限管理、工作流调整、工作流可视化监控、工作流统计分析器、个人权限授权管理、Web服务接口（远程查询接口）、通用信息发布设置、移动终端查询接口等功能。



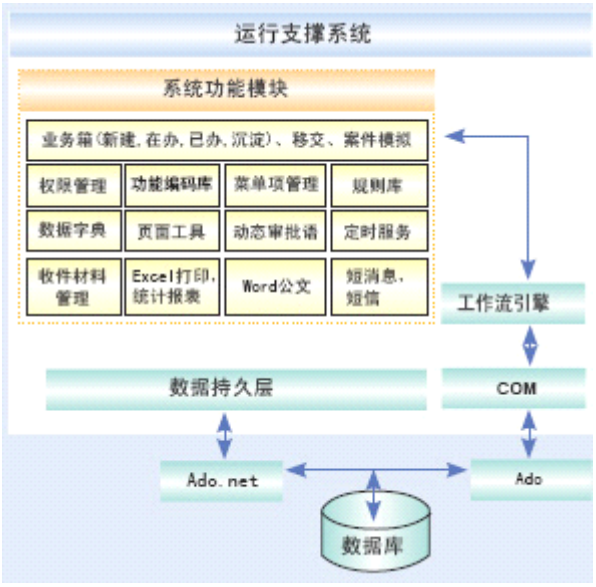
提供丰富的二次开发接口，完善的扩展机制；提供功能强大的辅助开发配置工具。系统通过各个基础模块（功能模块，页面模块，流程模块），组成最基本的服务模块，作为最底层的支持，进而完成各子功能的封装，由子功能的叠加复用，形成各个业务线，最终形成功能完整的业务系统。系统屏蔽了与应用业务不相干的技术细节，让软件开发更多的专注于业务本身。同时也降低了开发难度和成本。

- 概述

用“搭建”的方式构建应用程序是当今应用软件发展的大趋势。无论是B/S还是C/S结构的应用程序，大致都分为以下几个层面：界面表现层，逻辑控制层，功能服务层，数据层。基于这样的层次结构，中地数码设计并开发搭建平台。搭建平台力图从界面表现到数据持久各

此资料只供学习交流，不做盈利性发行，此材料编写参考了大量资料，所引文字版权归原著者所有。

个层面上实现搭建－Visual Form Designer实现界面表现和逻辑控制的融合：MapGIS WorkFlow实现逻辑控制，MapGIS Function Library提供基础功能服务，而数据层由MapGIS DB Tool或其他数据库工具来管理。（见图3）



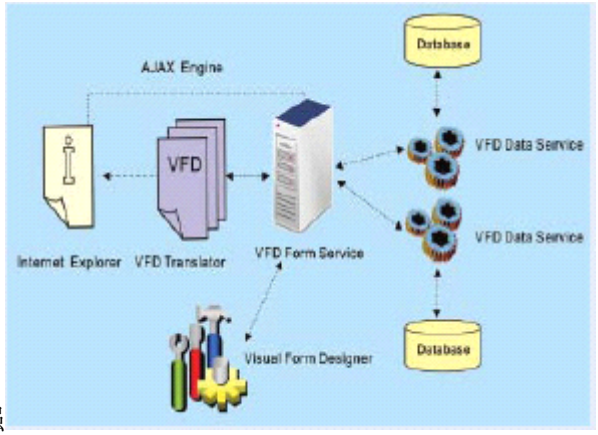
- 自定义表单系统特点

（1）技术先进

自定义表单基于面向服务插件，将界面表现和逻辑控制有机结合起来，无须编码即可实现一般企业应用系统的搭建，结合MapGIS Workflow、MapGIS Function Library能实现GIS功能的搭建。

（2）容易使用

自定义表单展现在用户面前的仅仅是一个类似Microsoft Word的编辑器，用户不需要关注内部的复杂细节，只需简单的设置和拖放就可以完成表单的搭建。



（3）扩展性强

自定义表单包括一套通用插件库，这些插件提供企业应用的一般功能，对于特殊应用，

此资料只供学习交流，不做盈利性发行，此材料编写参考了大量资料，所引文字版权归原著者所有。

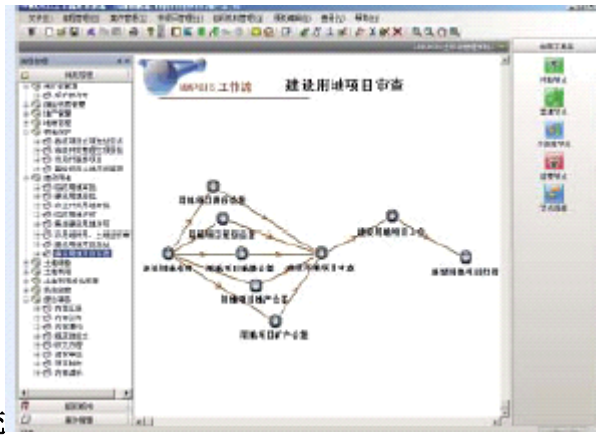
用户可以根据需要自定义插件。在界面制作方面，自定义表单兼容各种工具产生的Html文档，只需将相应的文档拷贝到自定义表单中即可。

（4）移植性强

自定义表单将用户操作中的各种动作、插件、数据绑定关系、界面描述、报表描述都打包成一种专用的文件（VFD文件）。只要应用系统安装有VFD解释引擎和功能服务，VFD文件可以随意移植，只需拷贝到应用系统下即可，无需做任何修改。

（5）维护方便

自定义表单搭建的系统，不需要程序编写人员的维护，甚至企业用户自己都可以完成，维护期间无须停止服务器，不耽误应用系统的正常工作，维护工作量只有传统维护方法的20%。总之，自定义表单结合MapGIS搭建平台其他子系统，可大大提供您的工作效率，是对传统应用开发的一场深刻革命，“今天，我们不编码。”是其永远的目标和不变的大方向。



工作流管理系统

工作流提供了一种手段实现应用逻辑和过程逻辑的分离，这使得可以在不修改具体功能模块实现方式的情况下，通过修改过程模型来改进系统性能，实现对生产经营过程部分或全部地集成管理，提高软件的重用率，发挥系统的最大效能。工作流管理系统为企业的业务系统运行提供一个软件支撑环境，通过工作流可视化建模工具，用户可以灵活的定义出企业的业务流程。工作流引擎提供强大的流程控制能力，可以严格按照业务流程的定义驱动业务流程实例的运行，包括静态工作流：支持串行，并发，选择分支，汇聚等普通工作流模式，支持基于条件规则的路由。动态工作流：支持任意节点回退，撤销，子流程，窗口补证等多种复杂工作流模式。还提供批办，协办，督办，沉淀，超期提示等多种流程实例控制管理功能 。为了适应业务流程的变化，工作流引擎还提供强大流程模板版本管理，状态管理功能，实现了流程模板 XPDL 格式的导

此资料只供学习交流，不做盈利性发行，此材料编写参考了大量资料，所引文字版权归原著者所有。

3、北京超图软件股份有限公司

（引之其官方网站）

北京超图软件股份有限公司是亚洲领先的地理信息系统平台软件企业，从事地理信息系统软件的研究、开发、推广和服务。

依托中国科学院强大的科研实力，超图公司立足技术创新，研制了新一代地理信息系统软件——SuperMap GIS，形成了全系列GIS软件产品：

- SuperMap Deskpro 2008 —开放式桌面平台产品；
- SuperMap SDX+ —大型空间数据库引擎；
- SuperMap iServer 2008 —服务式GIS开发平台；
- SuperMap Objects 2008 —组件式GIS开发平台；
- SuperNavigation Engine 2008 —导航开发平台；
- eSuperMap 2008 —嵌入式GIS开发平台；
- SuperMap D系列 —空间数据生产、入库、更新和管理；

SuperMap深受广大用户和开发商青睐，除中国大陆以外，还成功进入日本、韩国、新加坡、印度、美国、法国、澳洲、意大利、台湾、香港和澳门等国家和地区市场，开创了中国GIS软件国际化的先河。

基于SuperMap，各地合作伙伴成功建立了数以百计的大型应用系统，如中国民航、日本国家铁路、台北市都市计划局、香港九广铁路等系统。SuperMap被来自亚洲的十余个世界五百强企业选为其GIS开发平台，成为亚洲著名的GIS品牌。

超图公司还提供综合电子政务、数字国土、数字统计、设施管理、军事和公安等领域的应用软件平台、项目开发与咨询服务。

超图公司以其先进的技术、卓越的品质、专业的服务，引领亚洲地理信息技术潮流。我们将遵循“开拓创新、追求卓越、开放合作、共同发展”的理念，与您携手共同推动 GIS 事业发展，打造世界 GIS 品牌!

此资料只供学习交流，不做盈利性发行，此材料编写参考了大量资料，所引文字版权归原著者所有。

4、Mapinfo

MapInfo 是一个全球性的软件公司，整合软件、资料与服务以协助顾客了解地理信息的价值，并做出有远见的决策。MapInfo 协助政府及企业顾客满足各层次各部门的需求，从财产经营、网络规划到位置筛选、风险管理或是手机传输最近服务的应用等。超过六十万的客户在各行各业中使用 MapInfo 的技术和专业知识。基于地理信息的智能应用解决了在各行各业中的复杂问题，包括：通信、保险、商业、政府等等。举例来说，它可以帮助 Federal Emergency Management Agency (FEMA)里的员工知道目前所拥有财产的位置，以及在有危机风险时如何利用他们。保险公司可以使用我们的技术去衡量他们的政策并确定他们承担的风险大小。另外，我们也可以使用这些技术来做预测分析，帮助像零售业、房地产、银行以及餐饮业更了解他们的顾客与市场。凭藉著完整的经验、软件与资料，我们帮助这些行业在市场、潜力产品、店面位置与人口分布等方面做更好的决策，以达到增加收入与降低成本的功效。

6.2 GIS 基础平台软件的软件使用：

本部分主要考核考生对某一种工具型 GIS 软件的基本认识与基本操作技能，考生可以根据自己的兴趣选择平台学习。学习的重点如下所示，详细知识点可以自主参考各工具型 GIS 平台相应的教材或网络教学资源进行复习，本部分将不再详细阐述。

1）矢量数据的误差校正

2）栅格数据的校正与配准

3）地图数字化及可视化输出操作

4）GIS 数据的存储与管理、编辑、分层提取

5）GIS 数据的投影变换操作

6）GIS 中坐标系的变换

7）GIS 中的遥感数据处理

8）GIS 的常见空间分析（缓冲区分析、叠置分析、网络分析）

9）GIS 中数字地面模型、数字高程模型的建立与应用

10）GIS 空间数据的查询统计分析

11）常见 GIS 数据、图形数据格式的导入、导出、转换

此资料只供学习交流，不做盈利性发行，此材料编写参考了大量资料，所引文字版权归原著者所有。

附件：主要参考文献

本辅导教材的编写，参考了大量优秀教材，在此我们对各位原著者表示感谢。

1、 胡鹏，黄杏元，华一新。地理信息系统教程。武汉大学出版社，2002 年 2 月

2、 陈正江，汤国安，任晓东。地理信息系统设计与开发。科学出版社，2005 年

3、 吴信才等．地理信息系统原理与方法．北京：电子工业出版社，2002．

4、 吴信才等．地理信息系统设计与实现．北京：电子工业出版社，2002．

5、 邬伦，刘瑜，张晶等．地理信息系统—原理、方法和应用，北京：科学出版社，2001.

6、 陈述彭、鲁学军、周成虎，地理信息系统导论，北京：科学出版社，1999，

7、 吴信才编著,地理信息系统原理与方法（第二版） 电子工业出版社 2008

8、 李建松、地理信息系统原理、武汉大学出版社，2006

9、 汤国安、刘学军等， 地理信息系统教程,高等教育出版社.

10、上海市信息化委员会,城市地理信息系统—原理应用与项目管理,科学出版社 2008

11、张新长等编著,城市地理信息系统,科学出版社

12、张超,地理信息系统应用教程,科学出版社 2007

13、刘明德、林杰斌，地理信息系统 GIS 理论与实务，清华大学出版社

14、孔云峰 林珲，GIS 分析、设计与项目管理，科学出版社 2005

地理信息系统网站集锦

序	媒体名称	地址
1	中国 GIS 资讯网	http://www.gissky.com/bbs/index.asp
2	MapGIS 论坛	http://www.mapgis.com.cn/bbs/
3	视讯传媒论坛	http://www.3snews.net/html/bbs.html
4	研学论坛	http://bbs.matwav.com/
5	GIS 帝国	http://www.gisempire.com/bbs/
6	集思学院论坛	http://www.cngis.org/bbs/
7	测绘信息网论坛	http://www.othermap.com/dvbbs/
8	资源大联盟论坛	http://zydlm.wxhc.com.cn/forum.asp

此资料只供学习交流，不做盈利性发行，此材料编写参考了大量资料，所引文字版权归原著者所有。

9	国土资源论坛	http://www.hebgt.net.cn/index.asp http://www.51gps.com/bbs/
10	GIS 论坛	http://www.gisforum.net/bbs/
11	Gis 空间站	http://bbs.gissky.net/
12	GIS 大学论坛	http://www.gisuniversity.net/
13	Gis 时代网	http://www.gistime.com/bbs/default.asp
14	中国软件社区	http://www.soft6.com/bbs/
15	中国测绘论坛	http://www.cnmaping.com/dvbbs/
16	天图论坛	http://bbs.txgis.com/forumdisplay.php?fid=102
17	3s 技术联盟网	http://www.3shr.com/bbs/
18	林业 GIS 讨论区	http://bbs.chinaok.com/forumdisplay.php?f=54
19	科研论坛	http://bbs.sciei.com/
20	国土信息化论坛	http://www.cread.com.cn/bbs/
21	3S 软件论坛	http://bbs.eemap.org/forumdisplay.php?fid=11
22	地图论坛	http://www.cng.com.cn/bbs/list.asp?boardid=39
23	数字地球网站	http://www.mapok.com/bbs/index.asp
24	广益论坛	http://www.365zx.net/bbs/Boards.asp
25	GIS 门户	http://www.gisera.com
26	中国 GIS 协会	http://www.cagis.org.cn/
27	中国测绘学会	http://www.csgpc.org/
28	中国软件行业协会	http://www.csia.org.cn/home/index/index.htm
29	地质大学	http://www.cug.edu.cn/
30	中国环境遥感学会	
31	中国电子商务协会建设分会	http://www.ccecn.org.cn/
32	中国城市规划会地下管线专业委员会	http://www.dxgx.net/show.asp?column_id=56
33	赛迪网	http://www.ccidnet.com/

此资料只供学习交流，不做盈利性发行，此材料编写参考了大量资料，所引文字版权归原著者所有。