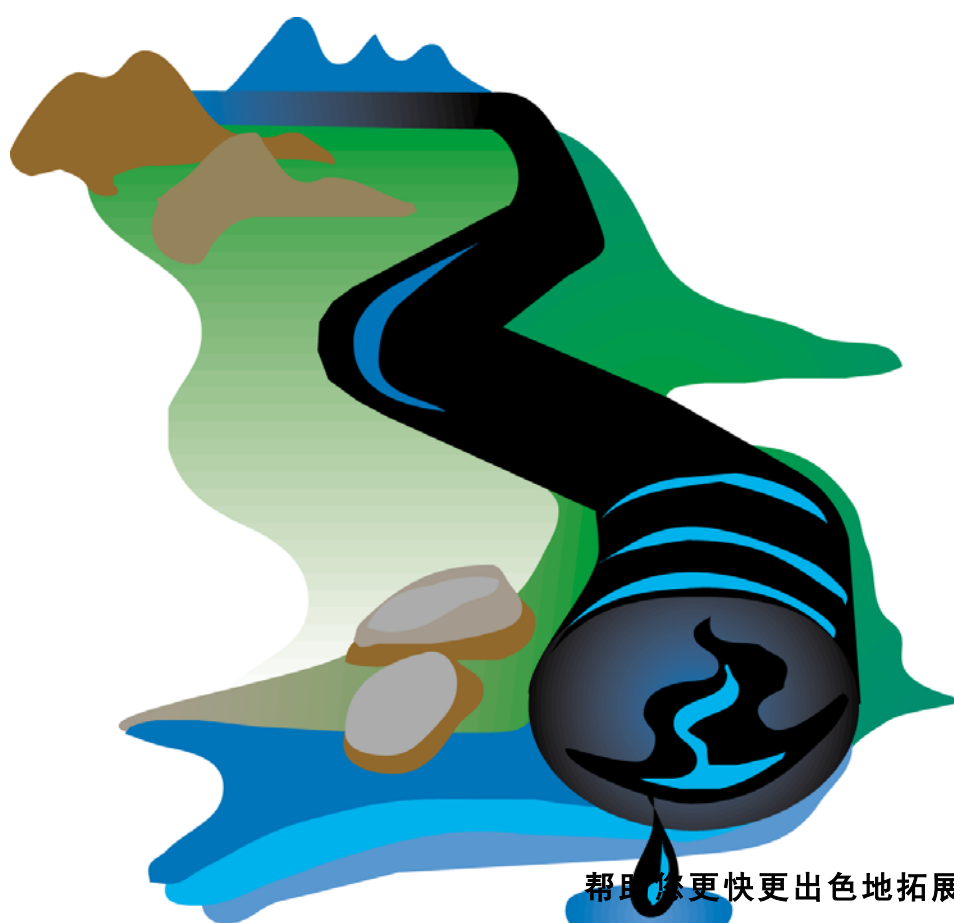




# ArcGIS—构建燃气/煤气/水企业 GIS 应用的 优秀解决方案



帮助企业更快更出色地拓展业务  
是 ESRI 公司一贯的追求



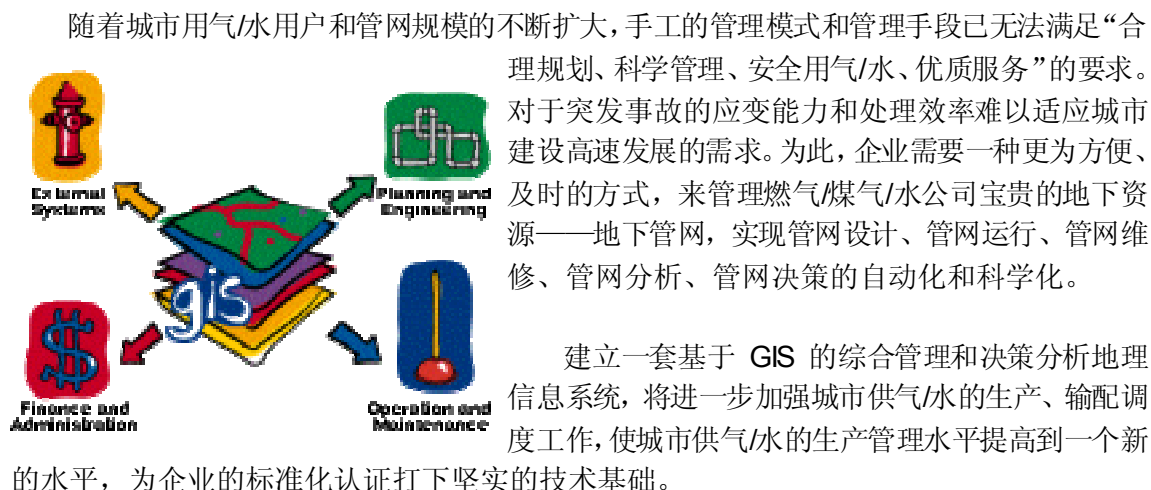
ESRI 中国（北京）有限公司  
ESRI China (Beijing) Limited

2003 年 10 月

## 目 录

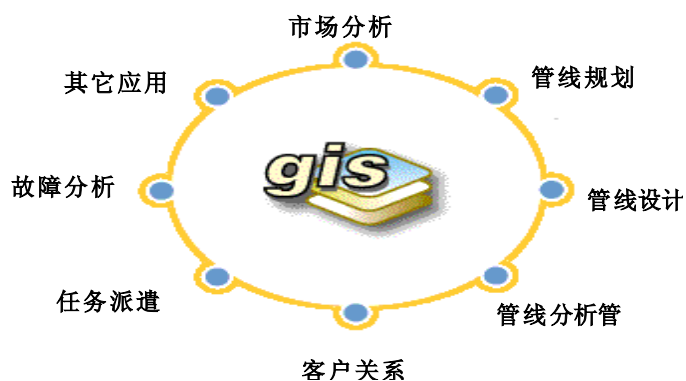
一	GIS 在燃气/煤气/水行业的应用	1
二	ArcGIS 在燃气/煤气/水行业应用的优势	2
三	ArcGIS 技术特点	5
四	ArcGIS 强大的市场竞争力	8
五	燃气/煤气/水管理地理信息系统配置建议	10
六	国内燃气/煤气/水管理应用案例	16
七	国外应用实例	67
附件	相关技术	76

## 一 GIS 在燃气/煤气/水行业的应用



通过将气/水源、管道、用户等信息以地理位置为基础,与属性数据库相结合,GS 可以随时提供图形的显示、查询及分析等功能;还可以利用 GS 提供的完善的网络分析模型,结合气/水网中的阀门、开关等设备的状态、气/水压等各种信息,实现网络压力和流向分析、渗透监测和流量分析、工作流程处理、野外施工检测、故障分析及提供抢修方案等,使得企业的工作规划、设备管理等实现自动化。

应用 GIS 可以实现:



1、紧急事故处理:发生事故时,利用网络分析找到最优的关阀方案,打印抢修单及闸阀卡片;

2、管网运行调度:根据用气/水量和测压点气/水压等数据,实施节点平差,计算管网中各处的气/水压、流量、绘制管网等压线图,通过对加压泵站及各节点的特性曲线的管理,根据管网平差的计算成果,得到节点高度方案;

3、绘制供气/水变化曲线、编制打印各类报表。

4、管道工程设计:

A、管道的坐标、高程、管径、管材、接口形式、用户情况及用户管径、基数(1:500 或 1:1000 地形图)。

B、管道节点图样、配件、阀门、消防栓的型号规格、拼接、任意缩放及分格查询。

C、其它管线与管道的交叉情况。

D、按照不同比例尺、分幅打印、拼接、任意缩放及分格查询。

E、管道设计带状图、自动生成轴测图、材料自动统计。

## 二 ArcGIS 在燃气/煤气/水行业应用的优势

### 一、海量数据的存储

企业级信息系统以及社会级信息系统的核心是数据仓库，用来存储和管理所有的空间和属性数据。这势必要求所选用的 GIS 软件具备海量数据的存储和管理能力。ArcSDE 对海量数据的存储和管理以及多用户的并发访问等在国内外众多用户现场都得到了很好的验证和考验。例如 NIMA 存储全美的数据量高达 5TB（1TB=1000GB），北京市交管局存储了全北京市 1:2000 和 1:500 两种比例尺的全要素的地形图，数据量达到 2GB。

### 二、长事务处理和版本管理

通常 RDBMS 采用“锁定-修改-释放”的策略以实现其对多用户并发操作数据库的控制。但这种策略不很适合用于处理地理数据的 DBMS，尤其在燃气/煤气/水行业。有些业务，可以几分钟完成，但有些业务由于其特殊性，也可能要花几个月的时间。这种情形即所谓的“长事务处理”。ArcSDE 8 对长事务处理提供了底层的支持。每个用户都是在直接对数据库进行操作（编辑，修改），但是 ArcSDE 为其建立了版本。只有在完成了长事务工作后，系统才将其版本进行存储，并在此时进行版本冲突管理。

ArcSDE 提供版本控制的能力（即 VERSION CONTROL），该功能使得多个用户可以同时编辑一个图形数据库，甚至是同一空间要素，ArcSDE 可以将不同用户对一个要素的编辑形成不同版本（Version），并通知用户不同的编辑结果，以决定最后以哪个结果为准。这样可以很好地保证数据的一致性，同时实现多用户高效的并发访问机制。

### 三、系统的可伸缩性

在网络技术和环境日趋成熟和完善的时代，任何一个信息系统都不应是孤立存在的，它不应该成为信息海洋中的一座“孤岛”。在设计和规划系统之初，我们就应该从宏观、从全局、从长远的观点来统筹考虑；但因为经费的投入问题、现阶段的应用需求以及其它各种硬软环境的制约，又往往迫使我们无法“一步到位”。因此，“统筹规划，分步实施”就不失为一种上佳选择。而要做到这一点，系统所依赖的平台的“可伸缩性（可扩展性）”则是关键，ArcGIS 系列产品由于采用了工业标准的、开放的、统一的对象组件库（ArcObjects）作为其公共的技术基础，使得从其低端平台产品（如：ArcView 8）到高端产品（如：ArcInfo 8）的过渡和升级可保证数据和应用功能（程序）无须改动和转换而平滑地进行。从为小用户设计的小型应用，到多用户的大型系统，ESRI 的软件解决方案随着你的需求而增长。从而充分保护用户和开发商的前期投资和工作，保证系统的分步实施不会因为平台的提升和系统规模及功能需求的扩展而陷入进退两难的境地。

### 四、面向对象（Object-Oriented）的数据模型

ESRI 引入了一种全新的面向对象的空间数据模型（GeoDatabase）。可以利用这个模型来定义和操作不同用户或应用的具体的模型（如：燃气/煤气/水模型、流体模型、电力模型、

和其他数据模型)。通过定义和实现这些地理数据模型，为创建和操作不同用户的数据提供了一个功能完备的平台。ESRI 产品允许用户使用可视化计算机辅助软件工程 CASE 工具和标准的可视化建模语言 UML 来方便地创建和定制数据模型。面向对象的数据模型与用户通常看待所研究事物的观点及分类很接近，因此直观且使用简单，软件处理的将是面向用户的概念。

## 五、系统的开放性

为了充分利用已有的企业资源，要求 GIS 软件必须具备良好的开放性，包括支持多种硬件平台、操作系统、数据库以外，还要求能够将已有的各种格式的数据转换目前可用的数据类型，及支持多种数据格式的转换。

ESRI 的产品已经实现全面开放，硬件平台可以支持 SUN、IBM、HP Unix、Digital Unix、SGL、Windows NT、Alpha NT 等多种；数据库可以支持 Oracle、Sybase、SQL Server、DB2、Informix 等；开发工具除了软件所带的宏语言以外，由于采用微软的组件对象模型（COM）技术，还可以是 Delphi、VB、VC、C 等大量其它的开发语言。

## 六、系统的集成性

GIS 系统在实际的应用中往往要跟其它诸如 MIS 系统结合，方可满足需求。因此，我们常常会谈论到所谓“无缝集成”的问题。对“无缝”的追求其实是因为以往许多软件系统（包括 GIS 平台）在与外部系统连接时是“有缝”的，甚至是“两层皮”，无法很好地集成和融合。因此要求 GIS 软件能够提供相应手段以实现高度集成。ArcGIS 采用了工业标准的 COM 体系结构，使得基于 ArcGIS 平台的系统和其它的系统或第三方的工具、模型等成果之间具有了一种工业标准的“约定”或“接口”，只要大家遵守这些工业标准的约定，就可以轻松实现真正意义上的“无缝”连接或集成。

## 七、免费下载的数据模型

多年来，ESRI 与众多用户紧密合作，共同开发一些基于应用的数据模型以及应用规则。主要是从大多数 GIS 项目中寻找共性的专业模型和规则库，根据这些再来建立基于不同行业应用的数据模型，用户利用提供的数据模型可以简化开发过程，提高开发效率。另外，ESRI 提供的基于行业应用的数据模型能够提供给不同行业的用户一定的解决方案。

目前，ESRI 已推出的数据模型有自来水、污水处理、输电管理、配电管理、煤气管理、电信、交通数据模型等。

ArcGIS Desktop 管道（Pipeline）数据模型下载

[Analysis Diagram](#)

[Analysis Diagram - Image](#)

[Data Model Reference Book](#)

ArcFM Energy 为煤气管理方面的用户提供的数据库模型

煤气管理: [ArcFM8GasUtilityLogicalModel.Zip](#)

ArcFM Water 是 ESRI 推出的第一个水数据库模型

[ArcFM8.0.2SewerStormWaterDataModel.Zip](#)

[ArcFM8.0.2WaterDistributionDataModel.Zip](#)

## 八、离线编辑

随着基于 DBMS 管理空间数据的方法渐成主流,同时,在局域网环境下,客户端和服务端之间的网络带宽已经足以应付联机编辑的需要,对空间数据库的联机编辑操作就成了理所当然的选择。但是,对于一些需要频繁地将数据带到野外或其它数据采集现场进行更新的需求,却又难于满足。

ESRI 在圆满地解决了基于 ArcSDE 和 Geodatabase 的联机多用户并发操作和长事务处理问题后,在刚刚推出的 ArcGIS 8.3 版中,给出了针对离线编辑的解决方案。

该离线编辑全面发挥了她的版本管理技术优势,将取出的空间对象置于独立的特定版本中,并在客户端对取出的数据完成离线编辑修改之后,在放回时自动对版本的一致性进行检查,以确保不同的“取出”动作在随后的操作中不会造成数据的不一致。

不仅如此,这种新的解决方案还可以延伸到对空间数据库同步的处理。可以避免通常基于数据库的同步操作给网络通讯带来的巨大压力,也不需要完成数据修改和编辑的终端一定要与空间数据库服务器端处于联机状态,从而轻松实现多数据库之间的同步。

## 九、移动 GIS ArcPad

随着 GPS,轻巧的移动计算设备与软件如 ArcPad 的整合,人们将越来越多地看到用于野外测量和更新的数据采集和编辑应用。特别是这些移动设备多为无线设备,因此数据采集时可以直接和迅速的将测量信息返回在线 GIS 数据库进行更新。随着移动客户端技术的高速发展,我们应将这些设备看作是系统的一部分,形成以数据管理服务器为核心,通过野外设备完成数据管理事务的体系结构。因此, ArcGIS 8.3 在 ArcGIS 桌面端新增了一组工具可以为 ArcPad 6.0 或更高版本提供数据。当连接或浏览空间数据库时,这些工具可以将选中要素类转换到 shapefiles,然后可以在 ArcPad 中进行编辑。通过将修改后的 shapefile 重新检入空间数据库,父空间数据库的信息被更新。

## 十、系统的安全性

系统的安全性应具有三个方面的意义:一是系统自身的坚固性,即系统应具备对不同类型和规模的数据和使用对象都不能崩溃的特质,以及灵活而强有力的恢复机制;二是系统应具备完善的权限控制机制以保障系统不被有意或无意地破坏;三是系统应具备在并发响应和交互操作的环境下保障数据安全和一致性。ArcGIS 集 ESRI 三十年 GIS 研究、开发和应用经验之大成,其系统稳定性可以说是千锤百炼;ArcGIS 系列中用于空间数据管理引擎的 ArcSDE 提供了独特的空间数据版本管理功能,在保证工作效率的前提下,很好地解决了空间数据的并发操作和数据一致性问题。

### 三 ArcGIS 技术特点

#### 一、支持平台

ESRI 产品能在多种软硬件平台上运行,如 Windows NT、SUN-Solaris、HP-UX、SGI-IRX、IBM-AIX、COMPAQ-Tru64 等,是跨平台的地理信息系统软件;

#### 二、支持的数据库

**ESRI 软件:** ESRI 产品支持多种大型商用数据库,如: Oracle、SQL Server、DB2、Informix 等,通过内嵌的驱动程序访问存储在数据库中属性数据,效率高; **ArcSDE** (空间数据库引擎) 将图形和属性都存入 RDBMS 中,适用于超大数据量和并发用户很多时的快速应用。

**ArcSDE** 是专为 GIS 应用开发的地理数据库服务器,而 **Oracle Spatial** 是对数据库存储空间数据的一个补充。两者的产品定位不同,具体区别如下:

➤ **数据存储的形式不同:** **Oracle Spatial** 存储的是简单的空间要素, **ArcSDE** 存储的是空间对象,引入了面向对象的数据模型 **Geodatabase**,在存放空间几何特征的同时,又增加了对数据对象及对象之间的关系、操作规则的描述,因而,用户面对的数据不再是抽象的点、线、面,而是实际应用中的熟悉的对象:管道、阀门、水表等。

➤ **ArcSDE** 具有长事务处理和版本管理功能:通常 DBMS 中采用“锁定-修改-释放”的策略以实现其对多用户并发操作数据库的控制。但这种策略不很适合用于处理地理数据的 DBMS。对地理数据的编辑工作,可以几分钟做完,也可能要拖上几个月。这种情形即是所谓“长事务处理”。**ArcSDE** 对长事务处理提供了底层的支持。当 **ArcSDE** 服务器的一个实例 (instance) 第一次启动时,就建立了数据库缺省的状态和版本。用户可在此基础上建立公共的或私有的数据版本。用户各自在自己的数据版本上工作,因而无须对多个用户同时访问的数据对象进行锁定。每个用户都是在直接对数据库进行操作 (编辑、修改),但是 **ArcSDE** 为其建立了记录所有修改“痕迹”的增量记录,即版本。用户在这个数据版本进行编辑修改时,并不关心其他用户是不是也在对同一数据进行操作。只有当用户完成了他的 (长) 事务处理工作时,系统才将其当时的数据版本“合并”到原来的数据版本中去,“冲突”也是在此时再加以处理。系统为用户提供了解决冲突的三种选择:维持原状、否决自己的修改或否决别人的修改。

➤ **空间索引的建立:** **Oracle Spatial** 提供的是一个通用的数据存储平台,所建立的空间索引是基于简单要素的索引。**ArcSDE** 是专用地理信息数据库引擎,是面向对象的,建立的空间索引是适合 GIS 应用的。因为 **ArcSDE** 采用的是 Client/Server 体系结构,有专用的客户端,如 **ArcInfo**、**ArcEditor**、**ArcView**、**ArcExplorer**、**ArcIMS Viewer** 等。**ArcSDE** 提供了应用程序接口 (API),开发人员可将空间数据检索和分析功能集成到他们客户端的应用工程中去。

### 三、体系结构

ESRI 产品系列包括:

- ✓ 服务器端软件: **ArcSDE**
- ✓ 客户端软件: **ArcInfo、ArcEditor、ArcView 8、MapObjects**
- ✓ **WEB** 发布产品: **ArcIMS**

**ArcInfo** 是美国 ESRI 公司 ArcGIS 软件家族的一员, ArcGIS 软件采用的是全面的、可伸缩集成的体系结构, 可提供多层次的产品解决方案。这样用户可以根据综合考虑需求、资金、技术等因素, 根据不同应用阶段和层次的需求, 配置多层次的产品方案。服务器端可以配置 ArcSDE/ArcIMS, 客户端可以选用 ArcView、ArcInfo、ArcExplorer、ArcIMS Viewer, 由于 ArcGIS 系列产品具备相同的核心技术, 构建的系统从整体上具有极大的延展性和灵活性。

在 ArcInfo 引入了基于工业标准的组件对象模型 (COM), 它允许将组件插入其他支持 COM 的应用中。由于 ArcInfo 采用的完全符合工业标准的 COM 技术, 对于需要对 ArcInfo 进行结构定制和功能扩展的高级开发人员来说, 提供了极大的方便。任何 COM 兼容的编程语言, 如: Visual C++、Delphi 或 Visual Basic 都能用来定制和扩展 ArcInfo。另外, ArcInfo 还提供了工业标准的 Microsoft Visual Basic for Application (VBA), 用于所有的脚本编程和定制工作。

### 四、长事务处理和版本管理

ArcInfo 支持空间数据的长事务处理和版本管理, 主要解决多用户并发编辑时的冲突问题。

### 五、分析功能

ArcInfo 核心模块提供强大的分析功能, 包括网络分析、拓扑分析、叠加分析等。ArcInfo 软件除支持各种数据的输入、输出、编辑, 专题图制作, 地图分层叠加显示、多种方式查询统计等 GIS 软件均可以完成的基本功能外, 还提供了大量专业 GIS 分析功能, 例如: 故障分析、爆管分析、垂距分析、自动追踪等网络分析等。

### 六、扩展模块

ESRI 软件: 除了核心模块提供强大的分析功能以外, 还通过 Spatial、3D、GeoStatistical 等扩展模块提供强大的专业分析功能, 例如三维分析、空间分析、影像分析、统计分析等;

### 七、制图和图形编辑功能

ESRI 软件产品具有强大的图形编辑功能和高级的制图编排工具

在 ArcInfo、ArcEditor、ArcView 8 中内置了图形编辑功能极强的编辑器, 用于对各种空间数据进行编辑处理, 其编辑器功能强大、直观、方便快捷, 类似于 CAD, 在制图输出时, 提供一个非常直观、艺术化模板模式、可以直接插入图例、指北针、标题、表格、比例尺等

元素，并可以直接通过鼠标拖动的方式定义其位置以及形状等。

## 八、数据模型

### ESRI 软件：面向对象的空间数据模型

ArcInfo 除采用传统的 GIS 点线面数据模型外，在此基础上定义了一系列先进的数据模型，建立了拓扑关系，同时定义了一些高级空间特征：区域（Region）、事件（Event）、路径（Route）等，ArcInfo 丰富灵活的拓扑数据模型为其进行各种复杂的分析提供了数据基础。ArcInfo 除支持传统的点线面简单要素模型外（该模型为大多数的 GIS 系统采用），ESRI 引入了一种全新的面向对象的空间数据模型（GeoDatabase）。可以利用这个模型来定义和操作不同用户或应用的具体的模型（如：燃气\煤气模型、水模型、通信模型、电力模型、和其他数据模型）。通过定义和实现这些地理数据模型，为创建和操作不同用户的数据提供了一个功能完备的平台。ESRI 产品允许用户使用可视化计算机辅助软件工程 CASE 工具和标准的可视化建模语言 UML 来方便地创建和定制数据模型。

ESRI 还提供免费下载的专门针对燃气/煤气/水行业的数据模型。

## 九、开发工具

ESRI 产品系列采用了一系列标准技术，在 ArcInfo、ArcEditor、ArcView 8.1 中内置了工业标准的 Microsoft Visual Basic for Application (VBA)，可以不脱离 GIS 软件的运行环境直接对其进行客户化定制和功能扩展开发。其 COM 结构使得二次开发工具的多样性，支持包括 VB、VC、Delphi、PB 等众多支持 COM 的开发语言。

## 十、融合 IT 主流技术

ArcInfo 系列产品融合了现有的诸多主流技术，允许用户使用 CASE 工具来设计基于 COM 的应用；使用标准的可视化建模语言 UML 来定制数据模型；支持工业标准的大型数据库；通过 TCP/IP、HTTP 协议，运用标准的 XML、SQL，实现基于网络的通讯。

## 十一、Internet Web 技术

ESRI 软件可以跨平台，可运行于 NT 和 UNIX 环境，可以网上传矢量和 CGI 方式，可以采用 ActiveX 和 JAVA 技术开发；支持多种大型商用数据库，如：Oracle、DB2、Informix 等；支持多种 Web 服务器，包括 Microsoft Internet Information Server，Netscape Enterprise Server 和 Java Server。除了 Java Server，ArcIMS 还可以运行在其他支持 servlets 的 web 服务器（如：Apache 和 O'Reilly）上。可以将本地或网络上的数据与远端的 ArcIMS 站点上发布的数据集成在同一浏览器的窗口中。内置安全机制，可以构建限定特定用户访问的站点。在多地服务器器的情况下，支持负载均衡，合理分配客户请求，提高系统响应速度。由于支持发布矢量图，用户可以在客户端无需向服务器发请求，就可以完成诸如：放大、缩小等多种方式的地图显示、空间选取、矢量地图编辑及动态标注等功能。

所有的 ArcGIS 桌面客户端（ArcInfo、ArcEditor、ArcView、ArcExplorer、ArcIMS Viewer）都可从 ArcIMS 服务器在 WEB 上动态地访问栅格和矢量数据。一旦这些新的图层被从网络上取过来，它们可以象所有其它图层一样使用，即可被符号标注、制图、编辑和分析，也可被存成本地文件格式备用。

## 四、ArcGIS 强大的市场竞争力

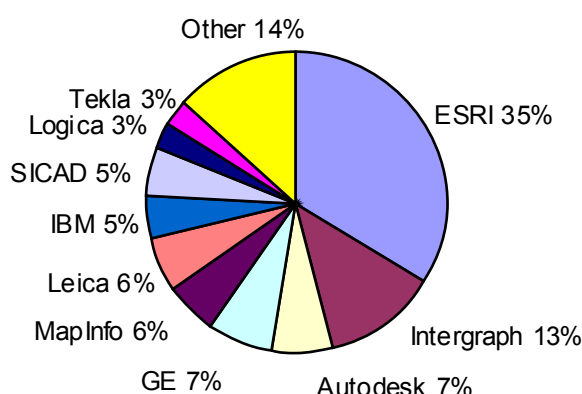
作为世界 GIS 的拓荒者和当今 GIS 技术的领导者，ESRI 在 GIS 领域已有三十三年的历史，专门从事 GIS 软件的研究与应用开发。其软件 ArcGIS 系列始终保持着全球第一的市场占有率。其产品专业 GIS 软件包，包含从低端到高端一系列产品，主要面向企业和部门级的用户，悠久的历史 and 强大的产品家族使得其在 GIS 领域具有举足轻重的地位，许多先进的设计思想和概念被其它产品借鉴和采纳。

### 一、 产品历史

ESRI 是全世界最大的 GIS 软件厂商，成立于 1969 年，其代表产品 ArcInfo 至今有三十多年的历史，在全世界一百八十多个国家和地区拥有一百多万用户。

### 二、 世界销量排名

据该美国 Daratech Inc. 公司 2002 年 10 月公布的最新市场调查数据表明，2001 年全球 GIS 软件市场中，ESRI 公司仍以绝对的优势独占鳌头。



数据来源：Daratech, Inc, Cambridge, Massachusetts

数据产生日期：2002年10月

数据提供方的联系方式：

地址：255 Bent Street Cambridge, Massachustetts, 02141-2001, USA

电话：(+1) 617. 354 2339

传真：(+1) 617. 354 2339

Email: [daratech@daratech.com](mailto:daratech@daratech.com)

<http://www.daratech.com>

ESRI 公司始终保持着 GIS 软件总销量的全球第一，每年新科研投入人力共 2300 多人，保持着强劲的技术优势和发展势头，在地理信息系统技术领域继续领跑。

### 三、权威机构使用情况

ESRI 软件在国内用户有邮电部、电力部、建设部、国土资源部、林业部、铁道部、交通部、石油部、国家计委、国家测绘局、国家环保局、中科院地理所、中科院计算所、中科院遥感所、国家信息中心、上海市政府、浦东新区政府、上海市委办公厅、江苏省省政府等。

在国外，美国 NIMA（国家影像地图局）选用了超过 1000 套 ArcInfo 软件；ESRI 产品在美国 NEPA（国家环保局）、HUB（房屋规划管理局）、NOAA（美国海洋与大气管理局）、FAA（美国航空管理局）是唯一的 GIS 标准、美国国家测绘局选用 1000 套 ArcInfo。

目前，ArcGIS 软件由于其技术的领先性、构建系统的稳定性和高可靠性，在国内的各部委和大型企事业单位得以广泛应用，而一些部门和单位已将 ArcGIS 作为地理信息系统的标准平台。例如，国家环保局将 ESRI 的 ArcGIS 软件作为全国环保 GIS 系统的唯一标准，是众多软硬件产品中唯一一家不需要招标而直接指定采用的产品。国土资源部在进行土地调查、国家测绘局在进行全国测绘基础数据生产的过程中，都采用了 ArcGIS 软件，并将其软件格式作为数据生产的规范与标准。江苏省电力公司、四川省电力公司、黑龙江省电力公司、天津电力公司将 ArcGIS 软件作为全省（市）电力企业信息系统建设中唯一的 GIS 软件进行推广。

### 四、GIS 地形图标准化

ArcInfo 是企业部门级的 GIS 软件，在国内有众多支撑大型 GIS 系统和项目的例子，如国家测绘局的 1:25 万、1:100 万全国数字化地图库，国土资源部 1:50 万全国土地利用现状库，北京测绘院 1:500 北京地下管线数据，上海市政、深圳国土局等都是用 ArcInfo 实施和管理的大型 GIS 项目。这些单位提供的数据都是 ArcInfo 格式的数据。

18 个省市级测绘局采用 ArcInfo 为标准生产本地区数字化地形图，用户可方便地获取和更新基础地形图。

### 五、国内外燃气/ 煤气/水领域用户

ESRI 软件在全世界有一百多万个大用户单位，在国内有 1800 多个用户单位，ArcInfo 装机数超过 10000 套。在燃气/煤气/水行业，ESRI 拥有众多国内外用户。

沈阳煤气公司	上海燃气浦东销售公司
天津燃气集团公司	郑州燃气公司
沈阳自来水总公司	唐山市自来水公司
邯郸市自来水公司	武汉市水务局
长沙自来水公司	石家庄污水处理有限公司
唐山市城市污水处理有限公司	邯郸市市政污水处理有限责任公司
上海排水	华东管道设计研究院
东方热电燃气集团有限公司燃气分公司(石家庄)	
欧盟水资源管理子项目	上海市政工程管理局
上海市市长宁区市政工程管理所	武汉市市政建设管理局
天津测绘院	广州城市规划自动化中心
四川省国家测绘局地下管线勘测工程院	

## 五、燃气/煤气/水管理地理信息系统配置建议

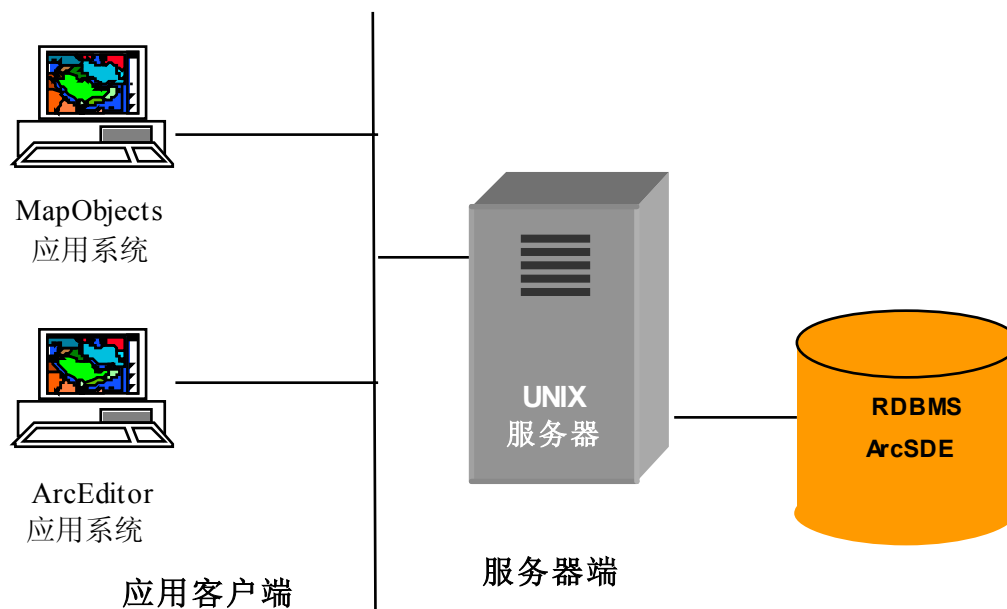
(文中提到的 GIS 平台软件价格仅为参考价格)

★ 配置方案一：(ArcVIEW8，基于文件系统，GIS 软件造价约一万多元人民币)



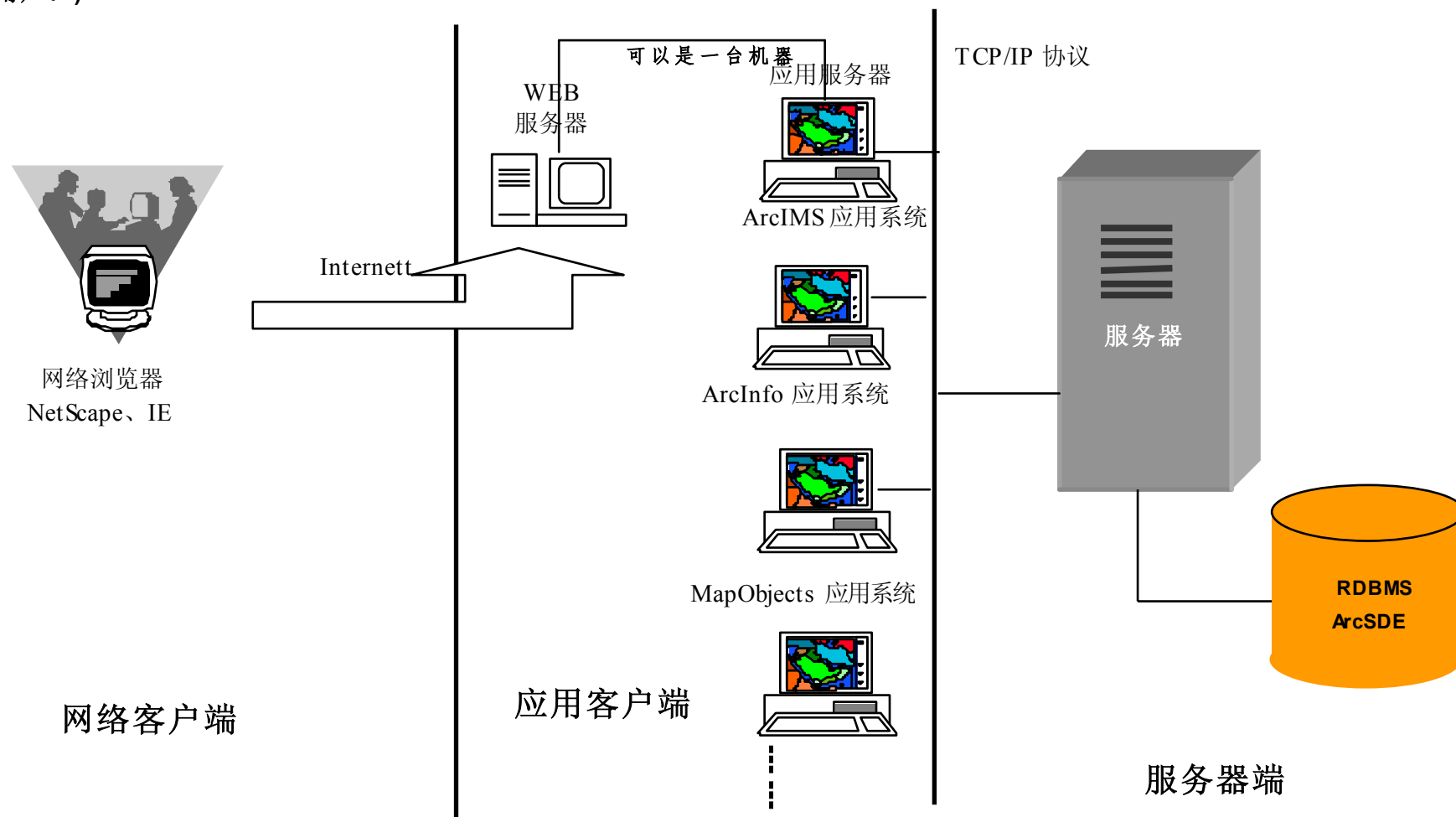
ArcView 8.1 应用系统

★ 配置方案二：(企业级 GIS 应用(ArcEditor+MapObjects+ArcSDE，基于商用数据库系统，GIS 平台软件造价约三十五万元人民币，可支持 50 个用户)



## ★ 配置方案三：WEB GIS 应用

(ArcInfo+MapObjects+ArcSDE+ArcIMS, 基于商用数据库系统, 有 WEB GIS 应用, 软件造价约五十五万元人民币, 可支持 50 个用户和无限浏览器端用户。)



**★配置方案一说明：**

1、该方案主要针对小型 GIS 应用。对于数据量不是很大、且对数据的并发编辑没有特殊要求的系统，可以采用基于文件或个人数据库的方式存储数据。

2、该方案的优势是系统造价低，且能满足数据编辑、分析等功能。其应用界面、开发环境、底层 COM 对象库等与高端的 ArcInfo 8 完全一致，可用内置的 VBA 或 VB、VC++ 等开发平台对其进行二次开发，为系统投资的共享及系统升级和移植提供了有力的保障。

3、ArcView 8 是 ESRI 的新一代桌面 GIS 产品。ArcView 8 同 ArcInfo 8、ArcSDE 8 具备相同的核心技术，采用基于 COM 的体系结构，可以直接使用 ArcInfo 和 ArcSDE 所管理和生成的空间数据。ArcView 8 提供了与 ArcView 3.2 相同的基本功能，同时又有显著的改进，如新的 ArcCatalog 数据浏览和管理的应用、动态投影、内置 VBA 用于客户化开发、一系列新的编辑工具、支持注册等。

4、该方案能够实现地图分析，如：提供生成缓冲区、裁减，融合，合并，空间连接和生成报表的工具等。实现设施网络分析，ArcGIS 包括一系列用于网络分析的工具和创建包含复杂行为的定制网络的对象。一些网络分析的功能包括：

上游追踪、下游追踪、查找共同的源、查找连通的网络要素、查找网络中的回路、查找不连通的网络要素、查找路径、查找上游路径、查找上游的累积等。

**★配置方案二说明：**

1、该方案针企业级 GIS 应用。ArcSDE 同时支持 UNIX 和 NT 服务器，服务器是整个系统的核心，从系统的稳定性和可靠性考虑，建议采用 UNIX 服务器。

2、该配置的优势是支持海量数据管理，支持多用户高效并发访问，有效地解决企业地理数据库中的版本冲突等问题，数据存储更加安全有效。

3、能满足数据编辑、高级空间分析等功能。如：由于管线设施、管道管理部门要大量用到如爆管分析、最佳关阀方案分析等 GIS 的网络分析功能。

4、该方案采用的是 C/S 方式，ArcEditor 和 MapObjects 都是作为 ArcSDE 的客户端，实现全局数据共享。

5、该系统具有很好的可扩展性，可以增加客户端的应用，还可以通过 IMS 将所有的这些应用发布到 WEB 上，形成三层体系结构，为网上信息查询提供便捷的技术手段。

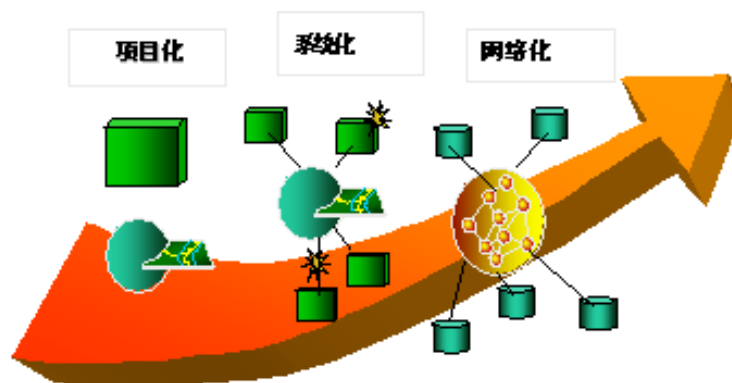
**★配置方案三说明：**

1、WEB GIS 方案。它允许您集中建立大范围的 GIS 地图，数据和应用，并将这些结果提供给给您组织内部的或 Internet 上的广大用户。在最大程度和范围内实现数据共享。

2、该方案具有客户端免维护、无限分发的优势，

3、此外利用 ArcIMS 建立 WEB 应用，具备独到的技术优势。如：从多个数据源集成数据。用户可以从多个 ArcIMS 站点上合并数据。用户也可以把本地数据和 ArcIMS 的层进行集

成；支持矢量数据和栅格数据的发布；包括了免费的 HTML 和 Java 浏览工具，同时也支持其他的客户端，比如：ArcGIS Desktop，ArcPad，和无线设备。



ArcGIS 系列产品由于采用了工业标准的、开放的、统一的对象组件库（ArcObjects）作为其公共的技术基础，使得从其低端平台产品（如：ArcView 8）到高端产品（如：ArcInfo 8）的过渡和升级可保证数据和应用功能（程序）无须改动和转换而平滑地进行。从为小用户设计的小型应用，到多用户的大型系统，ESRI 的软件解决方案随着你的需求而增长。从而充分保护用户和开发商的前期投资和工作，保证系统的分步实施不会因为平台的提升和系统规模及功能需求的扩展而陷入进退两难的境地，使系统“统筹规划，逐步实施”得以顺利进行。

## 系统功能描述

### 1、图形数据和属性数据的管理

- 图库管理：图幅的分幅录入、图幅合并、图幅接边、剪裁。属性信息的转入，表结构管理
- 管线信息输入：管线图形信息的键盘、鼠标输入、批文件转入

### 2、查询功能

- 快速查询、组合查询、SQL 查询、空间查询、查询结果的闪烁显示、详细属性的浏览、动态报表打印输出。

### 3、统计功能

- 按多种查询方式进行系统查询，对查询结果进行统计，报表输出

### 4、动态报表功能

- 属性库中的表和查询结果均可以直接生成报表，或按需求由用户进行自定义报表。

### 5、管线分析

- 爆管分析、垂距分析、横剖面分析、纵剖面分析、纵投影分析、开关测试、流向显示、连通性分析、管线净值分析

6、管线输出：标准图幅输出、报表输出、剖面图输出

7、管线设计：根据国家规范和相关标准，定义数据规则，限定管线的布设界限，保证管线布设的合理性。并提供丰富、方便、专业化的管线编辑工具。

8、拴点管理：拴点上图、专题图、拴点卡的输出

9、系统数据转换：MIF 数据转入、据转出到 MapInfo、DXF 的转入、DXF 的转出

10、远程调图：按范围调图、按道路缓冲区调图、按图幅调图

11、安全管理：用户管理、用户权限管理、对象权限管理

12、系统授权管理：系统模块授权、系统注册码管理

### 供气/水管网数据管理

供气/水管网数据管理包括空间数据的管理、专业属性数据的管理、查询统计、显示打印等功能。

1. 空间数据的管理
2. 属性数据的管理
3. 查询统计
4. 地图浏览功能
5. 创建专题地图功能
6. 打印功能
7. 制图功能
8. 系统数据转换

### 管网分析功能：

1. 垂距分析：分析管线相交处的埋深、净距情况。
2. 剖面分析：通过鼠标画任意剖面线，形成管线横剖面图，了解管线在地下的埋深情况。
3. 剖面分析：通过选取多条管线，形成管线纵剖面图，了解管线在地下的坡度情况。
4. 投影分析：通过纵投影，了解相邻多条管线在地下的埋深对照情况。
5. 连通分析：在管线上指定某处，分析与其相通的管线，并变色特显。
6. 预警分析：根据管线或其附件的服务年限，预警超过服务年限的管线或管线附件。

### 管网运行管理

1. 管网运行的模拟计算分析：在管网图文数据的基础上应用管网平差原理模拟管网运行状态及水力分析，动态显示任意管段的流向及相关属性数据。

2. 管网运行输配管网的负荷分析：按给定的经济流速或流量的上、下限范围，确定输配

水管网在运行中是否超负荷或低负荷运行。为管网改造、管网规划以及管网调度运行提供科学、可靠的依据。

3. 管网运行的等水压线绘制与分析: 根据管网分析结果及测流测压数据绘制管网的等水压线平面图, 再以地形图为背景, 用不同的颜色区分出高、中、低压区的分布范围, 并可计算出面积, 为管网改造和规划提供依据。

### 管网紧急事故处理

在事故发生时, 系统能自动地分析出应该关闭的阀门, 提供相关阀门、燃气/煤气/水、用户信息, 并提出关阀方案。首先, 系统要分析阀门的开闭状况, 检查哪些阀门是可以正常开闭的, 哪些阀门是异常的, 已经不能进行正常的开闭了; 哪些阀门已经处于关闭状态;

系统考虑单水源和多水源的情况, 对不同的情况有不同的处理过程和结果。对于爆管分析结果, 系统将在地图上自动把所有需关闭的阀门作以特殊颜色标记, 例如: 阀门颜色变红, 表明是需关闭的; 不变色的, 表明是不需关闭的; 变绿色的, 表明阀门已废或者设备状况不正常。

### 管网的规划

在现有城市地形图管网图的基础上, 结合城市近期及中远期发展规划, 在给定水源、水量及供水方向的前提下, 进行管网布线、确定多种方案设计, 经过技术、经济比较, 择优选择最佳方案。结合管网分析, 提出更新改造规划, 并可进行改造前后管网压力、流量、流速等变化的对比情况。

断面分析是道路与管线工程规划设计和管理的基础, 也是工程咨询的必要信息。此组功能根据管网的标高, 可以绘制管网横、纵断面图, 让用户对管网的空间分布情况一目了然, 便于施工, 辅助领导决策。

## 六 国内燃气/煤气/水管理应用案例

### 沈阳市煤气管网地理信息系统的建立

沈阳燃气股份有限公司 王宏伟 高怡臣 崔宏  
沈阳金建数字城市软件有限公司 尚剑红 高铁军

**摘要：**本文介绍了沈阳市煤气总公司网络版地理信息系统的建立方案及其建立过程。详细描述了系统的组成、环境要求、运行模式、基本功能和运行情况。

**关键词：**沈阳市；煤气管网；地理信息系统；地理数据库；网络版

### Construction of the Shenyang Gas Pipe GIS

Shenyang General Gas Company Hongwei Wang  
Shenyang Jinjian Digital City Software Co., Ltd. Tiejun Gao  
Shenyang Jinjian Digital City Software Co., Ltd. Jianhong Shang

**Abstract:** The article tells about the scheme and process of the Shenyang Gas Pipe GIS which is network version. It detailedly describes the consistence, environmental demand, running mode, basic functions and instance of the system.

**Keywords:** Shenyang, Gas pipeline, GIS, Geodatabase, Network version

#### 一、前言

沈阳市现有管线 2000 多公里，覆盖 7 个行政区，共有抽水缸 6000 多个，阀门 200 多个，调压站 168 个。沈阳市煤气历史悠久，始建于 1923 年，是国内最早使用和生产煤气的城市之一。为了加强沈阳市煤气地下设施的科学管理，实现管网设计、管网运行、管网维修、管网分析、管网决策的自动化和科学化。沈阳市煤气总公司于 2000 年 6 月初，在市建委的支持下，投入巨资建立沈阳市煤气管网地理信息系统。由沈阳金建数字城市软件有限公司承担系统的开发与实施。到 2002 年 6 月系统完成了单机版的开发和网络版的开发，完成了煤气总公司大楼的综合布线以及远程终端的安装与调试，系统经过一年的试运行，各项的指标均达到设计要求，彻底改变了煤气总公司管网工作的落后状况，给煤气总公司带来了良好的经济效益和社会效益，该系统得到了煤气总公司领导及科技人员的充分肯定。

#### 二、系统建立方案及过程

2000 年 6 月，沈阳金建数字城市软件有限公司（简称金建公司）开始筹建沈阳市煤气总公司地理信息系统的总体构架。为此金建公司和用户分别成立了课题组，针对煤气公司管网

设施数据均以纸质图纸和卡片形式存储的实际情况，确定系统建设分两期完成。一期主要完成管网地理数据库的建立及管网维护、更新、分析系统的建立（同时也是二期维护客户端子系统）。二期主要完成中央机房的建立及办公大楼内局域网的改造，同时建立查询客户端子系统、安全管理子系统、三维显示子系统和维修公司的远程查询客户端子系统，形成覆盖整个煤气公司主要科室的管网应用网络信息系统。系统建立主要经历以下关键步骤：

- 1、 **制定系统总体方案：**系统采用 C/S 结构，各个子系统使用 UML 语言和 Visio 建模工具，进行系统的方案设计。
- 2、 **确定地理信息系统开发平台：**针对管网管理的特点，选用具有网络拓扑功能、业界公认的优秀地理信息系统平台——ArcInfo8。
- 3、 **制定管网数据库建立方案：**管网的图形数据通过 1:500 管网图的扫描矢量化方法获得，属性数据通过开发基于网络数据库（SQLServer）的录入系统完成，图形和属性数据通过关键字进行挂接。
- 4、 **制定数据质量保证质量控制规范：**研究管网的业务模型，确定管网数据的数据规则，编制数据质量检查程序，确定错误报告的格式。
- 5、 **管网地理数据库的建立：**将满足质量要求的管网数据转入到管网地理数据库（Geodatabase）中，同时在 Geodatabase 中建立数据规则。
- 6、 **管网维护、更新、分析系统的建立：**在 ArcInfo8、ArcEditor8 地理信息系统平台上开发单机版的应用系统，同时它也是网络版的维护终端。
- 7、 **管网地理数据库的动态更新：**煤气公司采用管网数据集中更新方式。应用在 ArcInfo8、ArcEditor8 上开发的维护系统，对管网地理数据库进行动态更新，保证管网数据的现势性。
- 8、 **中央机房的建立和局域网改造：**建立中央机房，购买管网数据库专用服务器，对现有局域网进行改造，确保管网相关每个处室具有 4 个点，百兆到桌面。
- 9、 **查询客户端子系统的开发：**在 ArcView8 桌面地理信息系统平台上，开发高级查询客户端应用系统。
- 10、 **远程查询客户端子系统的开发：**在 MapObjects2.1 下，为与中央机房相距 10km 的维修公司开发查询客户端应用系统。
- 11、 **安全管理子系统的开发：**通过用户权限、对象权限和系统授权的管理，确保数据和系统的安全使用。
- 12、 **三维显示子系统的开发：**在 ArcScene8 下，完成三维管网系统的开发。三维系统可以进行放大、缩小、平移、旋转、翻转、管网属性访问、飞行。
- 13、 **系统集成及总体测试：**
- 14、 **系统移交与试运行：**移交整套系统及与系统有关的调研、分析、设计、测试报告，同时提交用户手册和相关文档
- 15、 **系统验收：**根据市科委和用户的要求，准备验收资料。

### 三、系统环境

#### 1、单机版

硬件：微机 PIII 600MHz 内存 128M 以上

软件：操作平台：Windows NT 4.0 Workstation

地理信息系统平台：ArcInfo8

数据库管理系统：Access2000

## 2、网络版

硬件：客户端：微机 PII 600MHz 内存 128M 以上

服务器：PC 服务器 800MHz 以上 内存 256M 以上

软件：客户端：操作平台：Windows NT 4.0 Workstation

地理信息系统平台：ArcInfo8、ArcView 8、MapObjects

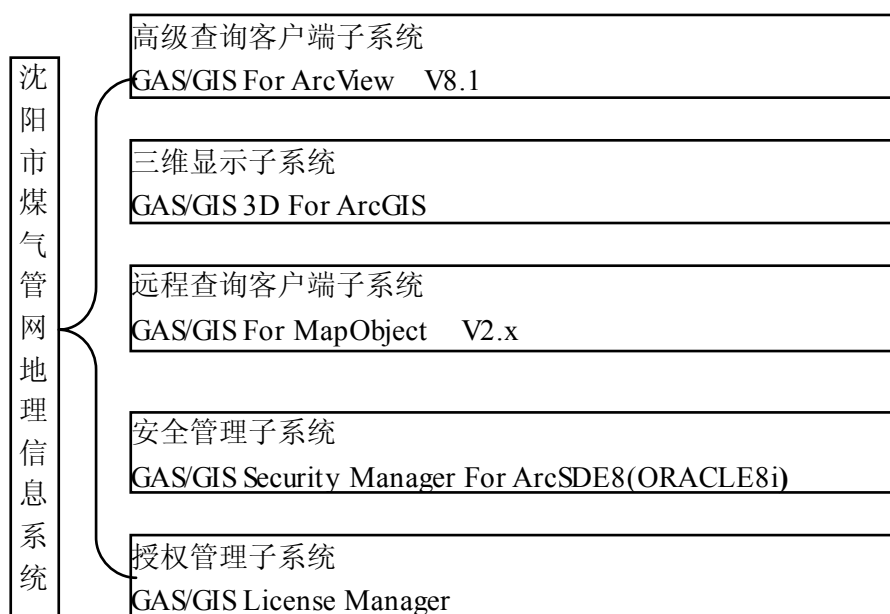
服务器：操作平台：Windows NT 4.0 Server

空间数据库引擎：ArcSDE8

数据库管理系统：Oracle8i

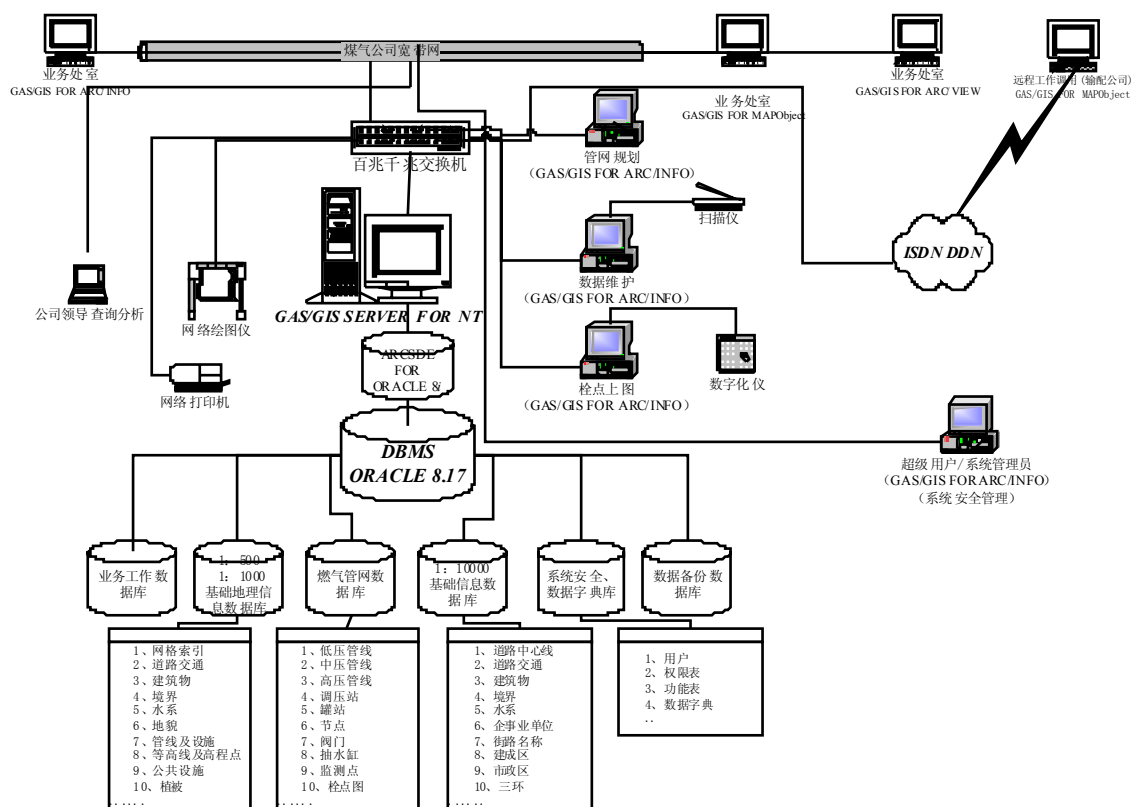
## 四、系统组成

沈阳市煤气地理信息系统由 6 个子系统组成,其中维护客户端子系统与单机版应用系统完全相同;三维显示子系统用于向领导的汇报;高级查询子系统用于局域网内各个浏览客户端;远程查询子系统用于通过 DDN 的远程维修公司的日常寻线、维修;授权管理子系统主要用于系统的分发与权限控制;安全管理子系统用于对用户权限、管网设施使用权限的管理。



## 五、系统运行模式

系统采用 C/S 结构。数据在中央机房维护终端集中进行更新,其它客户端通过网络将更新信息或其它信息传送到维护终端,维护终端的更新结果可以在浏览终端提示显示。系统的运行模式如下图。



系统运行模式图

## 六、系统功能

### 1、图形数据和属性数据的管理

- 图库管理：图幅的分幅录入、图幅合并、图幅接边、剪裁。属性信息的转入，表结构管理
- 管线信息输入：管线图形信息的键盘、鼠标输入、批文件转入

### 2、查询功能

- 快速查询、组合查询、SQL 查询、空间查询、查询结果的闪烁显示、详细属性的浏览、动态报表打印输出。

### 3、统计功能

- 按多种查询方式进行系统查询，对查询结果进行统计，报表输出

### 4、动态报表功能

- 属性库中的表和查询结果均可以直接生成报表，或按需求由用户进行自定义报表。

### 5、管线分析

- 爆管分析、垂距分析、横剖面分析、纵剖面分析、纵投影分析、开关测试、流向显示、连通性分析、管线净值分析

### 6、管线输出：标准图幅输出、报表输出、剖面图输出

7、管线设计：根据国家规范和相关标准，定义数据规则，限定管线的布设界限，保证管线布设的合理性。并提供丰富、方便、专业化的管线编辑工具。

### 8、栓点管理：栓点上图、专题图、栓点卡的输出

### 9、系统数据转换：MIF 数据转入、据转出到 MapInfo、DXF 的转入、DXF 的转出

- 10、远程调图：按范围调图、按道路缓冲区调图、按图幅调图
- 11、安全管理：用户管理、用户权限管理、对象权限管理
- 12、系统授权管理：系统模块授权、系统注册码管理

## 七、系统运行状况

系统经过一年的运行，运行状况良好。管网的查询、统计、分析、制图等功能每天都在使用。系统的使用缩短了管网维修改造周期，提高了管网维修的应急能力。借助预警分析功能，加强管网的检修，减少了煤气重大事故的发生次数。系统的正常运行不仅提高了管网管理的效率，节约了成本，而且还推动了煤气公司的机构改革和员工学习新技术加强自身修养的良好风气。

## 八、结语

该系统采用国内外先进的 GIS 技术，技术引进和二次开发互相融合，而且以自我开发为主。系统采用 COM 技术、地理数据库技术、面向对象模型技术，融合当今先进的 IT 技术，使得系统在管网运行、管网分析、纵横剖面分析、管网规划等方面均有优秀的表现。系统在建立过程中，注重地理信息系统技术和城市煤气管网管理业务相互渗透，保证了系统的实用性和用户操作的方便性。

金建公司和煤气公司课题组密切合作、联合攻关，用一年半的时间，完成了“沈阳市煤气管网地理信息系统”单机版和网络版的建设，建成了复盖全市 700 平方公里范围，管线长度达 2000 多公里，数据量达 1.1GB 的高质量大型数据库；为沈阳市“数字供气”打下了坚实的基础。

沈阳市煤气地理信息系统的建立方案、系统的组成、环境要求、运行模式、基本功能和运行情况均可以作为其它相关城市的参考。让我们共同努力，为中国煤气事业的数字化进程作出我们应有的贡献。

### 参考文献：

- 1、 ESRI 公司产品系列简介，富融科技有限公司，1999、10
- 2、 Modeling Our World , The ESRI Guide to Geodatabase Design, Michael Zeiler, ESRI Press
- 3、 沈阳市煤气管网地理信息系统调研报告, 沈阳金建数字城市软件有限公司, 2000
- 4、 沈阳市煤气管网地理信息系统设计报告, 沈阳金建数字城市软件有限公司, 2000
- 5、 ArcObjects Developers Guide, ArcInfo8 Copyright©1999 Environmental Systems Research Institute, Inc. Printed in the United States of America

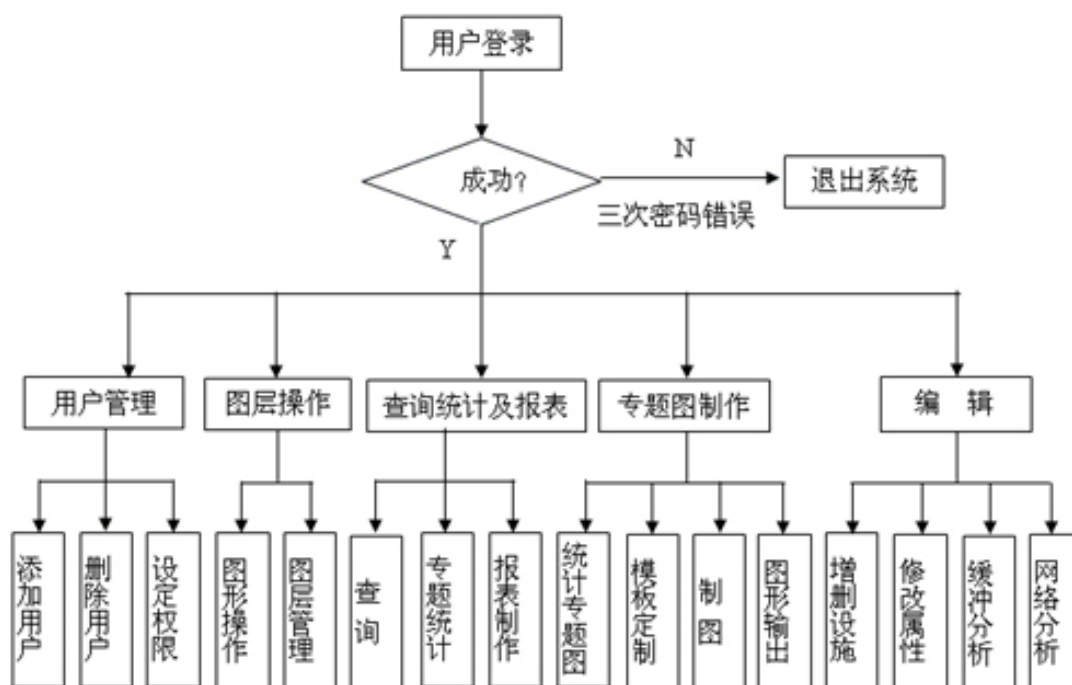
## 上海燃气浦东销售公司选用 ArcGIS 软件

上海燃气浦东销售公司是上海市三大燃气公司之一，管理着上海浦东五百多平方公里范围的燃气管网和大量的燃气用户。为了改变落后的管理方式，提高企业信息化水平，建立浦东燃气 GIS 系统。该系统因信息量较大，经过反复比较，最终选用了美国 ESRI 公司的 ArcGIS 软件作为系统基础平台。

## 上海市排水规划管理 GIS 系统

《上海市排水规划管理 GIS 系统》是按照排水行业管理要求，通过充分利用地理信息系统及数据库技术，建立完整的排水专业地理信息系统，实现排水信息化管理。系统采用 ESRI 公司的 ArcEditor 8.1 作为 GIS 基础平台，采用工业标准的 COM 技术进行二次开发，系统具有很好的可用性、可扩展性。

针对当前排水行业管理要求，系统提供了用户管理、图层管理、视图操作、查询统计、报表、专题图制作及数据编辑等功能模块，清晰再现全市排水管线现状分布。同时按照排水系统规划需要，将当前规划排水管线、规划排水系统状况加入系统中，通过现状与规划状况对比，可以对排水规划方案制定与实施起到有益的辅助作用。多种形式的查询统计，满足了各种用户查询检索要求。规范的报表输出功能，专题图制作，及强大的数据编辑功能大大减少了工作量，提高了工作效率，省去了大宗图纸的麻烦。



系统功能图

## ■ 在排水管理中的应用——上海市市区排水信息系统

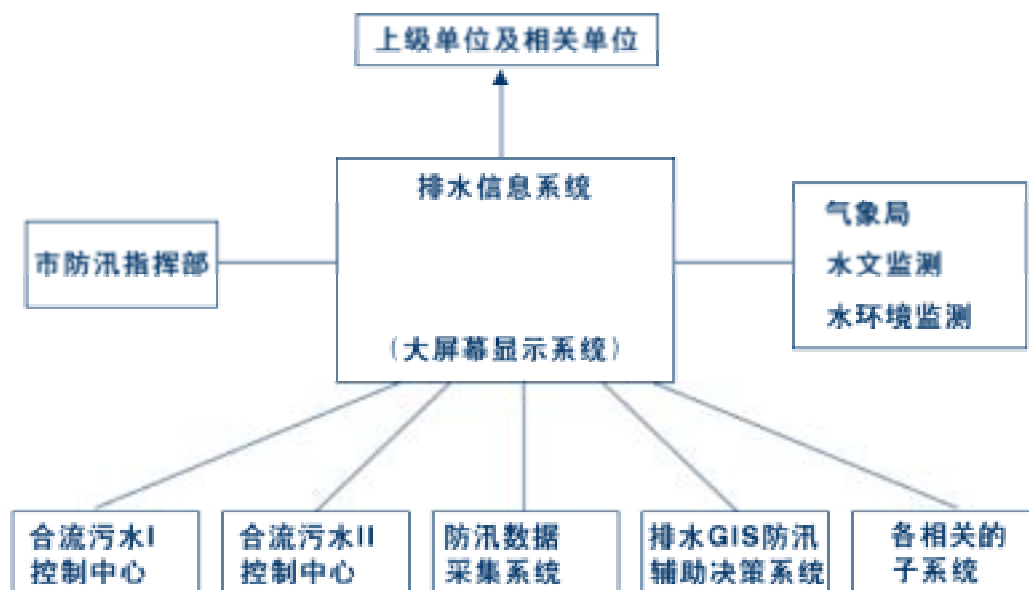
### 本系统分为四个部分：

1、防汛数据采集系统：包括防汛监测中心、防汛监测分中心及分布在全市的 135 个远程监测点，将各雨水泵站的主要运行信息传输到市区排水信息系统主站，供相关子系统使用。

2、合流污水治理工程监控系统：现包括 2 个监控中心和 50 多个远程支线泵站监测点，由主控中心将各泵站的主要运行信息输到市区排水信息系统主站，供相关子系统使用。

3、排水 GIS 及市区防汛信息系统：提供排水设施信息、实时运行信息和相关城市信息的查询，综合信息的提取，数学模型的计算和图形化显示，历史事件的显示分析，排水系统的评估与规划，专题图的制作打印，报告、报表的形成并输出等功能。

4、市区排水信息系统主站：主站通过防汛监测中心、监测分中心及中央监控系统实时采集信息，并发送到中央数据库，进行相关的数据交换，上联政府相关部门及气象单位，下接排水公司各部门及基层单位，供不同子系统使用



## GIS 全方位服务于城市排水管理——上海排水行业 GIS 建设实践

奚卫红 戚福明 王文强 张卫红

(上海四通摩天计算机系统工程有限公司, 中国上海, 200336)

**摘要:** “水务管理”将是城市管理的重要内容。本文在分析了当前“水务管理”中城市排水行业管理模式变革的信息化发展现状的基础上, 提出了 GIS 应用于城市排水管理的系统构想, 并进一步提供了上海市排水行业 GIS 应用的两个实例。

**关键词:** 城市排水管理、GIS、应用体系

### 城市排水管理的方方面面

#### 1.1、城市排水管理的内容

城市排水系统是影响城市正常运转和生态环境的重要基础设施, 是城市的主要脉搏之一, 有“生命工程”之称。它与城市的水环境状况、居民的财产生命安全直接密切相关。随着城市经济文化的快速发展, 城市环境变化已经超出了我们可以想像的程度, 尤其是水环境恶化、积水等洪灾频频发生, 使得城市排水问题日益突出。而与城市供水、供电、道路等系统相比, 排水系统的建设与管理则显得相对滞后。

城市排水系统包括雨污水收集与排放、污水输送、污水处理等内容, 以非重力流排水系统为例涉及集水区、汇水井、检查井、排水管网、输送干线、泵站、污水处理厂、污水监测站等诸多要素。

城市排水管理是“水务管理”的主要内容之一, 它内容复杂, 跨度大, 既包括前期排水系统规划与设计、建设管理, 还包括建成后的运营调度、维护、资产管理、设施与设备管理、防汛调度与决策指挥、水质监测与污水处理、执法管理等。

#### 1.2 城市排水管理模式的变化

城市排水管理模式正处于变革之中, 随着“城市水务”概念的提出, 城市排水管理将趋向于以下的管理模式:

- 1) 政府对排水行业管理主要体现在系统规划、执法及行业管理与指导方面, 政府需要制定有关的规范、标准、政策, 需要及时、全面的掌握行业的相关信息。
- 2) 引进竞争机制, 排水企业将成为城市排水系统运营管理的主体。
- 3) 实现信息化是提高排水行业管理水平的主要技术手段。

#### 1.3 城市排水行业信息化管理现状

在各个城市的发展过程中, 城市排水系统正在经历逐步的改造和完善过程, 城市排水系统建设越来越得到城市管理部门的重视, 那么当前排水行业管理信息化的状况又是怎样呢? 存在着那些问题呢?

- 1) 管理部门还没有建立较为全面的数据库系统, 由于缺乏准确、全面、系统的运营及设施数据, 无法对排水系统进行科学地评价与预测, 造成排水系统规划和设计不合理现象。
- 2) 没有建立自下而上的应用管理系统, 运营企业和管理部门之间缺乏信息沟通的渠道和手段, 管理部门无法及时掌握和监视排水系统的运行情况。
- 3) 还没很好地利用 GIS 技术建立较为全面的设施管理系统, 不能为排水运营与管理提供技术支撑。
- 4) 虽然在排水系统工程建设中逐步建立了监控系统, 但是各个系统没有与管理系统连接, 监控系统采集的大量运行信息没有能够充分发挥作用。
- 5) 有关系统的构建是从相对局部的业务需求出发, 而不是从整个行业出发, 不利于构建完整的应用体系, 且有重复建设现象。
- 6) 由于缺乏有关的规范和标准, 不利于实现行业内部的信息共享。

#### 1.4 城市排水管理对实现信息化的要求。

- 1) 搭建信息交换与共享平台, 实现行业内信息共享。

信息交换与共享平台是信息共享的基础, 除了主要的网络体系搭建之外, 基础数据库构建则是重中之重。GIS 技术可以提供行业内以地理空间为基础的信息共享平台, 使行业内各种不同设施相关信息统一在地理空间位置之上。

不同的管理部门对数据库内容的要求不同, 但是数据库的构建必须建立在统一的标准和规范基础上, 以方便信息交换和数据逐级上报。信息共享平台以日常的设施与图资管理 (AM/FM) 为起点, 既面向业务管理, 又要保证统一的调度、规划与决策。

- 2) 分级分层建立相应的应用管理系统。

实现排水行业信息化, 管理部门将要求能够及时、准确、全面地掌握相关信息, 以研究现状, 指导和规范行业管理, 因此需要分级分层建立相应的应用管理系统。

应用管理系统搭建首先是强调面向业务管理的需要。纵向以管理条线为主, 与业务过程紧密结合, 形成从基层到管理部门的一体化的管理系统, 覆盖信息采集、管理决策、公众服务的全过程; 横向着重于部门之间的信息共享和数据库的统一建立。

城市排水管理内容大多与地理空间信息有关, 为了使应用管理系统具有直观图形化的功能, 其开发将以 GIS 为主要的工具。

- 3) 依托 GIS 技术手段, 借助水力学模型计算, 优化排水管理决策。

优化排水系统规划与设计, 对排水系统进行科学的调度管理, 是排水管理信息化的目的所在。地理空间数据库和排水网络模型建立为城市排水管理提供了良好的数字基础, GIS 强大的空间分析能力又为排水系统网络分析提供了可能, 在水力学模型的支持下, 可以对现有排水系统能力进行评价, 预测积水的发生, 分析污染排放起因, 模拟调度方案, 进而为城市排水管理决策提供科学的依据和高层次的技术支持。

### GIS 应用于城市排水管理的构想

#### 2.1 总体框架

### 2.1.1 应用框架

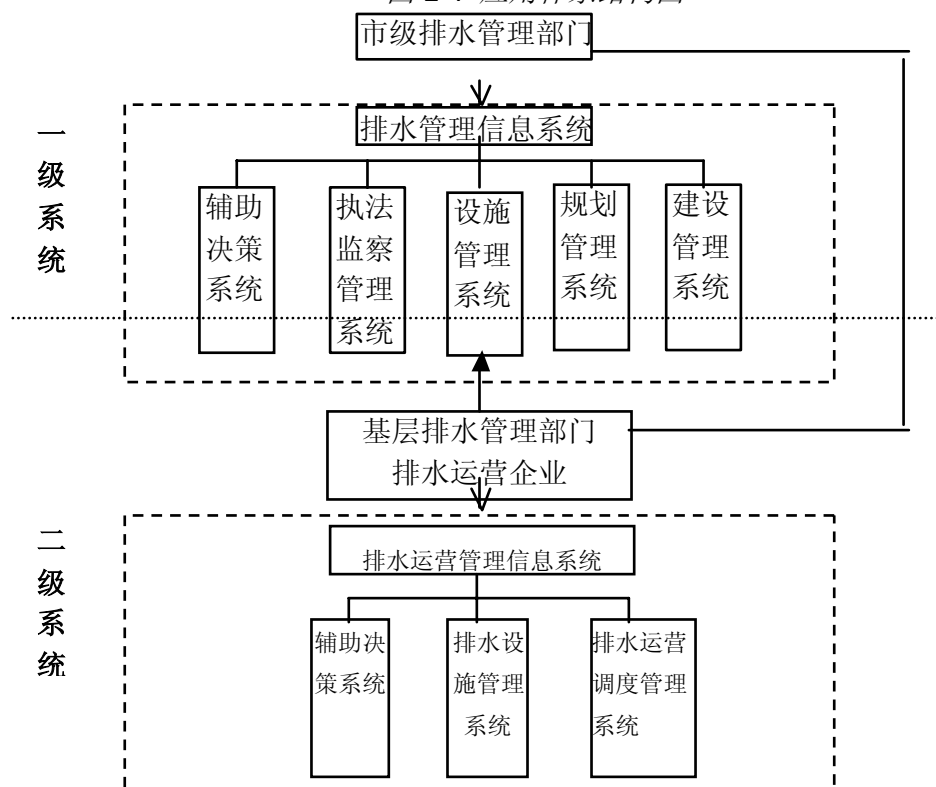
城市排水管理应用管理系统首先要根据管理模式，分层分级建成互相连通的信息系统，通过信息网络及时获得全面的信息系统。可以按照二级网络来构建系统（如图 2-1）。处于系统网络上二级节点的是排水管理的基层部门，具体负责设施的管理、运营与调度，它是整个系统信息的主要来源，将进行信息的采集和维护，同时负责向市一级上报所需信息；一级节点是市级排水管理部门，系统主要用于宏观的管理、决策与调度，满足排水行业管理的政府职能需要。

### 2.1.2 应用逻辑

如图 2-2 城市排水管理信息系统逻辑上由实时系统接口、基础数据库、预测与评估模型及应用系统等部分组成。

实时系统接口将用来采集和处理所有的实时数据，并将数据存入运行数据库；综合数据库由运行数据库、地理空间数据库和运营调度知识库组成，运行数据库存储实时系统传送上来的设施运行状况信息；地理空间数据库包含基础地理信息、社会经济信息、排水设施信息、排水管网信息等，为系统提供地理定位基础与管网数据模型；运营调度知识库存储调度运行规则等信息；计算模型为灾情预测与设施评价提供专业计算支持。

图 2-1 应用体系结构图



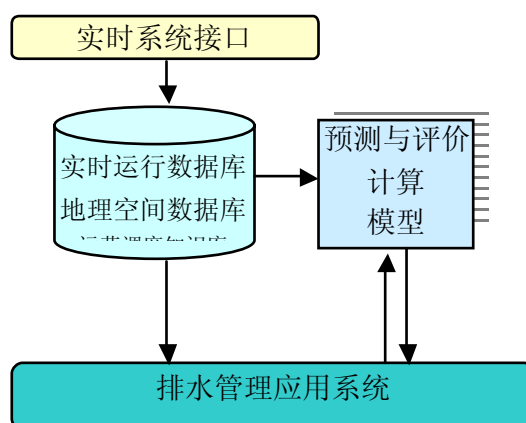


图 2-2 应用逻辑图

## 2.2 数据库构建

基础数据库建设应是地理信息系统建设初期的核心内容，因为一个信息系统最有价值的是它的数据，系统建设投入最大的也是数据，应用系统可以根据业务变化进行重构，但是数据必须是可直接或经过转换后继续沿用。

基础数据库包含的内容非常丰富，可以在地理空间基础上集成多种类型的信息，主要包括：

1) GIS 图形和图像信息库：指与地理信息有关的图形、图像信息，包括：

- 基础地理数据库（道路、行政区划、水系、地形标高）
- 排水管网间数据库
- DEM 及影像数据库
- 排水管网属性数据库
- 基础工情数据库
- 水情数据库
- 社会经济数据（街区人口、重要单位或建筑物）

2) 属性信息库：指排水设施（雨、污水管及其附属设施）的有关信息，如排水管径、修建年代、窨井与管底标高、设备配置、服务范围、服务能力等。

3) 工程资料信息库：指泵站等设施的设计、竣工等工程图资料信息。

4) 历史数据库：指可以为排水运营调度提高参考的排水运行有关的历史资料，如市区的暴雨或大雨积水点的历史资料（地理位置、降雨量和降雨时间、退水情况等信息）、泵机运行资料等。

5) 实时运行数据库：指泵站、污水处理厂实时运行及相关信息，如泵站的开停状况、水位、实时雨量等。

6) 调度运行规则库：指排水运行与调度管理有关的规则和知识，如：开车水位、停车

水位等。

### 2.3 与实时系统接口

实时系统是城市排水管理应用系统的重要数据来源，它可以提供排水系统实时运行状态的有关数据，是管理部门对排水运营状况进行监管的主要手段，也是排水系统评价与规划的重要依据。

城市排水管理主要的实时系统有：

- 1) 水质实时监测系统
- 2) 雨情、水情等实时数据采集系统
- 3) 泵站等实时监控系統

与实时系统的连接有三种方式：

- 1) 实时系统直接进行 WEB 发布
- 2) 访问实时运行数据库
- 3) 通过应用系统，直接与实时系统进行通讯

### 2.4 水力学模型的支持

水力学模型支持是城市排水管理系统有别于其他的系统的重要特征，也是难点所在，常言到“水无定性”，排水系统既存在自然的重力流，也有压力流，分析或预测排水情况必然借助于水力学模型的计算。水力学模型的计算结果最直接可以为排水规划和现有排水系统改造提供科学依据，分析现有设施的排水能力，寻找薄弱环节；也可以为设施运营、参数设定提供参考。

城市排水管理所涉及的水力学模型内容较多，包括地表径流、管网水动力、水质分析等。水力学模型建立依赖于基础资料，地理信息系统的全面建立为水模型计算提供详实的数据基础。水模型应用使应用系统的水平得到质的提升，提高管理科学化水平。

水力学模型与 GIS 的关系表现在 GIS 为水力学模型提供管网、汇水区域等基础空间数据，同时直观显示水力学模型计算结果的地理空间分布。

水力学模型还需要与实时数据库结合，以得到预测或模拟所需要的雨情和运行数据。

### 2.5 系统需要建立的标准和规范

城市排水行业 GIS 系统涉及信息内容多，数据关系复杂，为了充分整合各种信息资源，实现信息共享，需要在系统建设初期从整个行业管理的角度，编制有关的标准和规范，并指

导各个应用系统的建设。标准与规范制定工作包括建立统一的分类与编码体系、设计详细的地图图式、设计综合数据库的结构以及数据库、GIS 软件平台的选择等。

## 应用举例

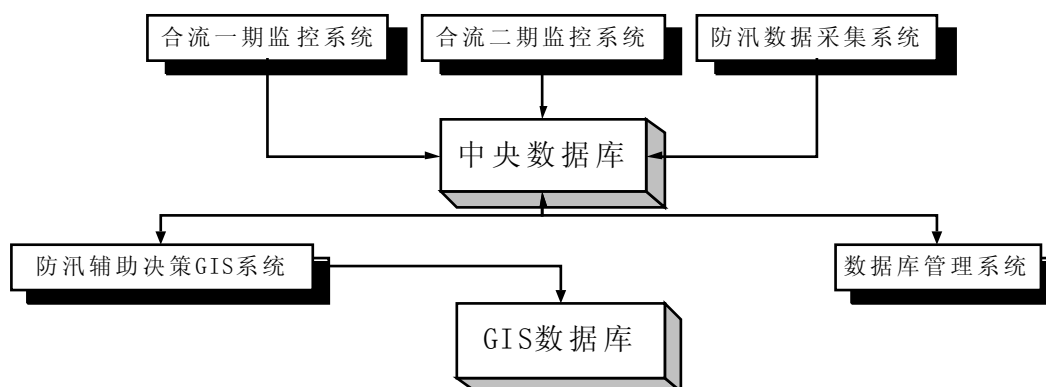
### 3.1 上海市排水防汛地理信息系统

#### 3.1.1 系统概述

上海市市区排水信息系统是一个具有中央信息查询、分布式的实时数据采集、分层数据传输、辅助决策支持的综合信息系统。系统以防汛数据采集系统和合流监控系统为基础，以 GIS 为基本工具，实现排水设施和排水数据的管理，实现防汛辅助决策。

运用 GIS 和 SCADA 等技术，对全市范围内的排水工程设施进行调查、测量和数字化，并建立排水设施实时数据采集系统，最终全面建成具有中央信息查询、分布式实时数据采集、分层数据传输、辅助决策支持的大型综合信息系统，作为上海市排水管理决策的指挥核心。

#### 3.1.2 体系结构图



#### 3.1.3 主要功能简介

##### 1. 数据库管理系统功能

数据库管理系统主要是对整个排水系统所使用的实时数据（SCADA 数据）、历史数据、重要事件数据、属性数据和泵站信息数据进行管理的一套系统。

具有如下主要功能：

- 1) 用户访问系统权限的管理功能
- 2) 日志管理功能
- 3) 各种数据的查询、维护及数据的导出、备份功能
- 4) 重要报表的生成

## 5) 泵站数据的三线图生成功能

## 2 防汛辅助决策 GIS 系统功能

结合业务需要,利用中央数据库中的泵站数据信息、GIS 数据库中泵站属性信息,帮助排水运营及管理人员进行辅助决策功能的一套系统。

具有如下主要功能:

- |          |              |
|----------|--------------|
| • 系统管理功能 | • 气象信息功能     |
| • 导航定位功能 | • 制图输出功能     |
| • 视窗操作功能 | • 辅助工具功能     |
| • 信息查询功能 | • 污水输送业务查询功能 |
| • 实时监测功能 | • 防汛系统业务查询功能 |
| • 积水报讯功能 | • 污水处理业务查询   |
| • 积水分析功能 | • 管网分析功能     |

### 3.1.4 系统配置

#### 1 硬件主要配置

- 中央数据库服务器: 两台(双机热备份)
- GIS 服务器: 两台(双机热备份)
- 合流一期服务器: 两台
- 防汛数据采集工作站: 两台
- 合流二期工作站: 一台
- PC 机: 若干

#### 2 软件主要配置

- 操作系统: Windows NT
- GIS 平台: ArcInfo 8.1.2、ArcIMS 3、ArcSDE 8
- 数据库平台: ORACLE 8.1.7
- 开发平台: BORLAND DELPHI、MICROSOFT VB

### 3.1.5 系统特点

#### 1) 系统覆盖排水运营管理全过程。

通过将 GIS、SCADA、数据库管理、水力学模型等技术有机地结合,系统覆盖了运行调度信息管理、防汛辅助决策、信息发布等排水运营信息化管理的全过程,具有中央信息查询、分布式的实时数据采集、分层数据传输、管理一体化、信息管理与辅助决策支持的功能。

#### 2) 系统奠定了排水运营管理的数据基础。

系统建立的数据库内容翔实、丰富、准确,地理空间数据与 SCADA 实时数据的有效结合,较好地满足了防汛与排水运行管理的需要。

### 3) 系统具有高度的集成性。

系统从业务需求出发, 在软硬件、数据库、网络通讯、水力学模型计算等多个方面进行了整体的设计和考虑, 具有较好的集成性。系统采用地理数据库 (Geodatabase) 和商业数据库 Oracle 统一存储和管理空间、非空间数据, 实现海量空间数据管理, 多用户访问, 从而真正实现空间数据与属性的无缝集成。

### 4) 系统强调了水力学计算模型的支持。

在选定排水系统内, 运用水力学计算模型的建立经过历史资料验证, 计算结果可靠, 为排水设施改造与运营调度提供了科学的依据。

## 3.2 上海市排水专业规划地理信息系统

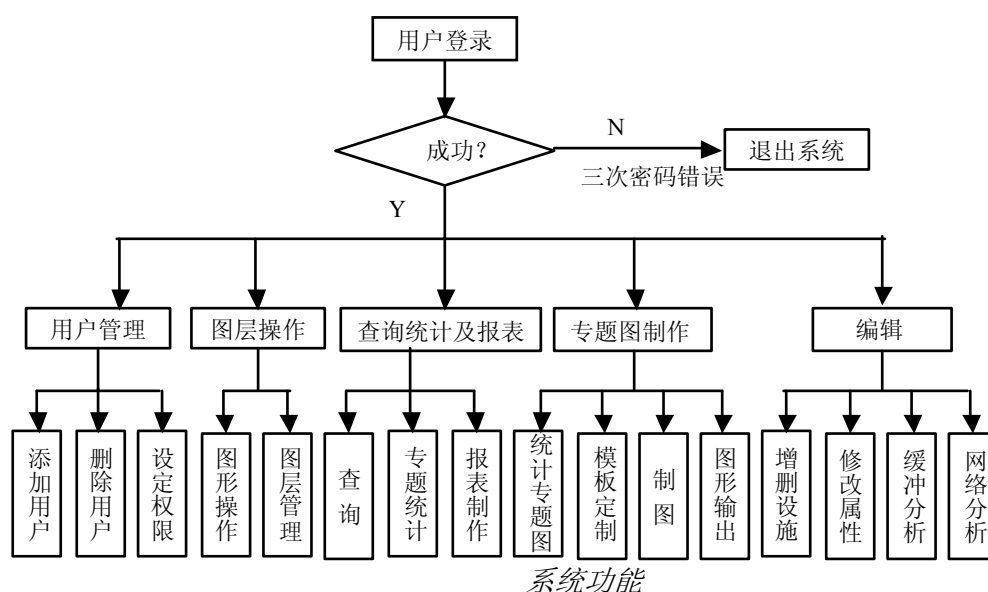
### 3.2.1 概述

《上海市排水规划管理 GIS 系统》是按照排水行业管理要求, 通过充分利用地理信息系统及数据库技术, 建立完整的排水专业地理信息系统, 实现排水信息化管理。系统采用 ESRI 公司的 ArcEditor 8.1 作为 GIS 基础平台, 采用工业标准的 COM 技术进行二次开发, 系统具有很好的可用性、可扩展性。

### 3.2.2 功能

针对当前排水行业管理要求, 系统提供了用户管理、图层管理、视图操

作、查询统计、报表、专题图制作及数据编辑等功能模块, 清晰再现全市排水管线现状分布。同时按照排水系统规划需要, 将当前规划排水管线、规划排水系统状况加入系统中, 通过现状与规划状况对比, 可以对排水规划方案制定与实施起到有益的辅助作用。多种形式的查询统计, 满足了各种用户查询检索要求。规范的报表输出功能, 专题图制作, 及强大的数据编辑功能大大减少了工作量, 提高了工作效率, 省去了大宗图纸的麻烦。



### 3.2.3 系统配置

操作系统: Windows 2000+SP2 / Windows NT + SP5

数据库: Microsoft Access 2000 (可升级到 ArcSDE+Oracle/SQL Server/DB2/Informix 等大型关系数据库)

GIS 平台软件: ArcEditor 8.1

开发工具: Visual Basic 6.0

推荐硬件配置: CPU 主频 667MHZ

RAM: 128M

硬盘: 20G

显存 32M

### 3.2.4 系统特色

1) 安全性: 系统采用用户权限登录机制, 管理员可以通过设置用户编辑权限, 增加系统安全性。

2) 可扩展性: 系统采用目前最大的 GIS 服务提供商 ESRI 公司的系列产品, 可扩展性强。ArcSDE 是 ESRI 的空间数据库引擎, 可以满足处理海量数据和多用户并发访问的需要。

ArcIMS 是 ESRI 的第二代 WebGIS 产品, 可以满足在 Intranet/Internet 中的网络发布和共享。

3) 先进性: ESRI 系列产品采用主流的、成熟的软件工程技术和标准, 支持 GUI、COM 等若干主流技术。同时 ESRI 的 GIS 系列软件产品也是事实上的 GIS 标准, 采用 ArcEditor 8.1 可以保证系统的先进性。

4) 实用性: 系统必须能够满足现阶段排水管理的要求, 采用用户友好的图形界面, 使得操作简便。

系统在开发手段和运行平台上提供了巨大灵活性, 支持几乎所有的支持 Microsoft 组件标准的开发平台, 如 VB、VC++、Delphi、PB 等, 方便客户化。

## 沈阳市供水管网地理信息系统简介

沈阳金建数字城市软件有限公司 尚剑红 高铁军  
沈阳市给水勘察设计研究院 徐世斌

**摘要：**本文详细介绍了沈阳市供水管网地理信息系统的建立背景，系统建立阶段、系统环境、系统功能、系统特点以及系统的开发经验。

**关键词：**沈阳市；供水管网；地理信息系统

### 一、前言

随着沈阳市用水用户和管网规模的不断扩大，手工的管理模式和管理手段已无法满足“合理规划、科学管理、安全用水、优质服务”的要求。对于突发事件的应变能力和处理效率难以适应城市建设高速发展的需求。沈阳市自来水总公司与各个分公司等下属的各级单位需要一种更为方便、及时的方式，来管理自来水总公司宝贵的地下资源——地下管网，要求科学管理管网资源及相关的管网信息，实现整个供水系统的协调与统一。公司的各种综合信息，如营业报表、工程报表、交费、维修维护信息等也需要以管网信息为依据，做到科学化管理。为了适应各种实际需求，需要采用当今先进的计算机网络、通信技术、地理信息技术，建立供水管网地理信息系统，实现供水管网规划设计、输配管理、图档管理、抢修辅助决策及综合查询、统计等功能，各管网相关部门，可以实现在各自部门同时查阅、更新管网信息，提高管网信息利用的效率，进而实现办公自动化。

该系统的建立，将进一步加强城市供水的生产、输配调度工作，使城市供水的生产管理水平提高到一个新的水平，为企业的标准化认证打下坚实的技术基础。

### 二、系统背景

沈阳市现有地下供水管线 2000 多公里，1：500 管线图近 3000 幅，1：5000 图 60 余幅，另外还有以 1：500 图为单位建立的阀门、消火栓、排泥阀、排气阀、测流点、测压点等大量数据档案。通过调查研究发现，管线图、数据档案中均存在着不同程度的缺陷，如：管点编号在 70 年代之前各行政区采用的是流水号，在 70 年代之后采用的是年代加上流水号，点号重复问题比较严重。另外存在着管线图上无编号或与管点档案对照不上的现象，各种三通点、四通点、变质点、变径点都没有编号。管点档案缺项的问题也比较严重，如：有的管点无地表高程、埋深或地址等问题。由于历史的原因，供水管网的管理一直处于被动、落后的状况，已远远不能适应城市快速发展的需求。为了彻底改变供水管网的落后状况，满足城市发展对管线管理科学化、自动化管理的要求，增强企业在市场上的竞争优势。沈阳市自来水总公司经过多方调研，决定与专门研制开发地理信息系统专业软件的沈阳金建数字城市软件有限公司（以下简称金建公司）合作，采用当今世界先进的地理信息系统技术，建立图文信息

综合管理的沈阳市供水管网地理信息系统。系统工期为 12 个月。系统建成后，将满足管网查询、统计、规划、分析、维修、管理等各部门的需求，使供水管网进入科学化、自动化管理阶段，提高企业形象，给自来水总公司带来可观的经济效益和社会效益。

### 三、 系统建设阶段

沈阳市供水管网地理信息系统的建立分二期进行，一期主要完成管网地理数据库的建立，管网查询、统计、报表、打印、管网运行、管网分析、管网规划等专业功能的开发。二期主要是建立网络平台，使多用户可以同时使用一期建立的管网数据资源，提高管网数据利用的价值，为管网相关部门提供更广泛的服务。目前，系统一期工程已经完成，二期正在筹建中。

沈阳市供水管网管理信息系统一期工程的时间为自 2001 年 2 月初至 2002 年 2 月初，建设工作主要分为七个主要阶段：

#### 第一阶段：实地调研

该阶段预计时间为 2001.02.01—2001.02.20；该阶段的主要工作内容为：

进行初步调研，提出初步系统解决方案，方案内容包括：软硬件设备、人员配备、系统的主要框架结构、系统的功能、性能和其他要求；

双方就初步系统解决方案进行探讨。根据详细的调研结果，提出完整的系统解决方案，经沈阳市自来水公司审查通过，形成最终的系统解决方案；明确项目其他相关内容，制定开发计划。

#### 第二阶段：图纸数字化

该阶段预计时间为 2001.02.21—2001.06.30；该阶段的主要工作内容为：

由于沈阳市自来水总公司下设测绘处，测绘处拥有自来水管设备点的图形信息（X、Y、H）和属性信息。为了保证数据质量，管网数据库的建立采用“穿点连线”方法。金建公司负责数字化平台的开发、数据质量检查程序的开发、数字化人员的培训、技术指导，用户方负责具体数字化工作的实施。数字化平台采用网络数据库 SQL Server 7.0+MapObjects 2.1。

#### 第三阶段：管网数据库的建立（ArcGIS 格式）

该阶段预计时间为 2001.07.01—2001.07.06；该阶段的主要工作内容为：

将基于 MapInfo 格式（数字化平台自动生成）的管网库，借助于 ArcToolbox 8.1 转换为 MDB 格式的管网地理数据库

#### 第四阶段：系统设计

该阶段预计时间为 2001.07.08—2001.08.01；该阶段的主要工作内容为：

采用 UML（统一建模语言），使用 Rose2000 工具，进行系统需求分析；系统总体设计；

确定总体方案；系统的详细设计。

### **第五阶段：系统开发**

该阶段预计时间为 2001.08.02—2001.12.30；该阶段的主要工作内容为：

系统的代码编写工作；系统的单元测试、集成测试工作；系统的用户手册的编制；系统加密方案的实施；系统帮助的实现。

### **第六阶段：系统实地试运行**

该阶段预计时间为 2002.01.01—2002.01.30；该阶段的主要工作内容为：

进行系统的实地安装调试工作；实施系统人员（沈阳市自来水公司人员）培训工作。

### **第七阶段：一期工程验收**

该阶段预计时间为 2002.02.01—2002.02.15；该阶段的主要工作内容为：

由沈阳市燃气/煤气/水公司组织人员按系统合同规定对一期工程的成果进行全面的验收；验收合格，由双方签字确认，一期工程开发建设工作完成。

## **四、 系统环境**

### **1、单机版**

硬件：微机 PIII 600MHz、内存 128M 以上

软件：操作平台：Window s NT 4.0 Workstation（或 Server）

Window s 2000 Workstation（或 Server）

地理信息系统平台：ArcInfo 8.1（TIN 模块）

### **2、网络版**

硬件：客户端：微机 PIII 600MHz 内存 128M 以上

服务器：PC 服务器 800MHz 以上 内存 256M 以上

软件：客户端：操作平台：Window s NT 4.0 Workstation

地理信息系统平台：ArcInfo 8.1，MapObjects 2.1

服务器：操作平台：Window s NT 4.0 Server

空间数据库引擎：ArcSDE

数据库管理系统：Oracle 8i

## 五、 系统功能

根据对自来水公司相关部门业务情况的调研以及系统运行考虑，将整个系统划分为管网基础数据采集和供水管网管理两个子系统，下面分别对两个子系统的功能进行说明。

### （一）管网基础数据采集子系统

该系统是用于 1：500、1：5000 管网基础数据库建立与管理，包括数据输入、维护、数据转换等基本功能。

#### 1. 数据录入

- 1) 供水管线、阀门、消火栓及附属设施的图形录入；
- 2) 供水管线、阀门、消火栓等附属设施设备的属性数据、坐标值的录入；
- 3) 栓点图、及设备照片等的扫描录入；

#### 2. 交互式连点成图与编辑

选择已输入的设备点序列，系统自动根据其坐标生成管线图；

使用系统提供的编辑工具可以交互式地编辑管线；

#### 3. 维护

各种图形及属性数据的新增与删、改。属性数据录入和编辑、与地形数据库连接

#### 4. 数据格式的转换。

与 MapInfo 数据之间的转换。

### （二）供水管网管理子系统

该系统建设的目标是实现对供水管网数据的管理，提供丰富快捷的查询、统计、分析和规划等功能。具有事故处理功能，对发生爆管等漏水事故能迅速制定关阀方案，并打印抢修工作所需的各类报表和图纸，从而显著提高事故处理和抢修的效率。

该子系统由五大功能模块组成，即：供水管网数据管理、管网分析功能、管网运行管理、管网紧急事故处理、管网的规划与设计。各模块的功能如下：

#### ※ 供水管网数据管理

供水管网数据管理包括空间数据的管理、专业属性数据的管理、查询统计、显示打印等功能。下面详细地说明各个部分的功能。

### 1. 空间数据的管理

- 1) 图形数据录入：对于管网及其附属设备的录入。
- 2) 图形数据的编辑、维护：提供基本的增加、修改、删除等操作，栓点上图。
- 3) 自动注记、手工注记。
- 4) 远传点、测流、测压、水质检测点的历史图表分析（多点同期，单点历史同期等）

2. 属性数据的管理：在录入数据时，既可以成批地快速录入，也可以点中需录入的设备图形目标进行单一录入。

### 3. 查询统计

- 1) 图形查属性：用鼠标点击管段或管点，即可显示相对应的属性信息（提供多种方式）。
- 2) 属性查图形：通过输入管段或设备相关的属性，即可查询出相对应的图形（提供多种方式，可以带空间范围查询）。
- 3) 统计功能：按一定的条件来完成对管段及附属设施的统计（提供多种方式）。各种查询结果均可以进行分组统计。



系统界面

4. 地图浏览功能：允许用户浏览管理区域的地理地图，同时允许用户随意缩放定位显示窗口，或在地图上任意漫游。可以按图形、图号、书签等多种方式进行调图。

5. 创建专题地图功能：利用创建专题地图功能分析与图形相关联的数据，根据数据值渲染图形对象，或创建专题对象以显示数据值，可以建立分级专题图、唯一值专题图和独立值专题图，专题定义可以保存，设为缺省等。

6. 打印功能：本系统可以通过打印机、绘图仪等外设输出图形，或通过打印机输出属性数据、各类统计报表及查询统计结果。

7. 制图功能：栓点卡的制作与输出，沿路带状地形图的输出，标准图幅、任意图幅的输出。

## 8. 系统数据转换

1) MIF 数据转入: 将外业采集的管线数据, 写成标准的 MapInfo (4.0 版本以上) MIF 格式。系统可以直接将此 MIF 文件中的管点或管线数据追加到用户选定的图层中。

2) 数据转出到 MapInfo: 系统可将其中的任一管线图层转换为 MapInfo 的格式 (MIF、MID), 在转换过程中, 图形的符号信息丢失, 需要由用户在 MapInfo 中手工定制管网符号。

3) DXF 的转入: 可以将用户选定的 DXF 文件转入到系统已有图层或新建图层上。同时完成属性信息的转入。

4) DXF 的转出: 可以将系统选中的管点、管线、地形图按所在图层转换为相应的 DXF 文件。DXF 文件中的图形对象以块的形式表现, 以便挂上相应的属性。

## ※ 管网分析功能:

1. 垂距分析: 分析管线相交处的埋深、净距情况。
2. 剖面分析: 通过鼠标画任意剖面线, 形成管线横剖面图, 了解管线在地下的埋深情况。
3. 剖面分析: 通过选取多条管线, 形成管线纵剖面图, 了解管线在地下的坡度情况。
4. 投影分析: 通过纵投影, 了解相邻多条管线在地下的埋深对照情况。
5. 连通分析: 在管线上指定某处, 分析与其相通的管线, 并变色特显。
6. 预警分析: 根据管线或其附件的服务年限, 预警超过服务年限的管线或管线附件。

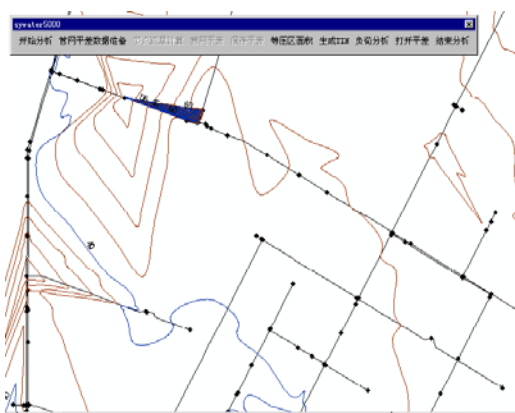
## ※ 管网运行管理

该模块主要是在 1:5000 管网图上完成。

1. 管网运行的模拟计算分析: 在管网图文数据的基础上应用管网平差原理模拟管网运行状态及水力分析, 动态显示任意管段的流向及相关属性数据。

2. 管网运行输配管网的负荷分析: 按给定的经济流速或流量的上、下限范围, 确定输配水管网在运行中是否超负荷或低负荷运行。为管网改造、管网规划以及管网调度运行提供科学、可靠的依据。

3. 管网运行的等水压线绘制与分析: 根据管网分析结果及测流测压数据绘制管网的等水压线平面图, 再以地形图为背景, 用不同的颜色区分出高、中、低压区的分布范围, 并可计算出面积, 为管网改造和规划提供依据。

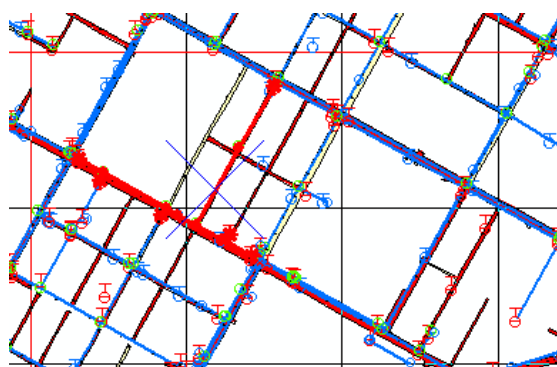


等压线分析示意图

## ※ 管网紧急事故处理

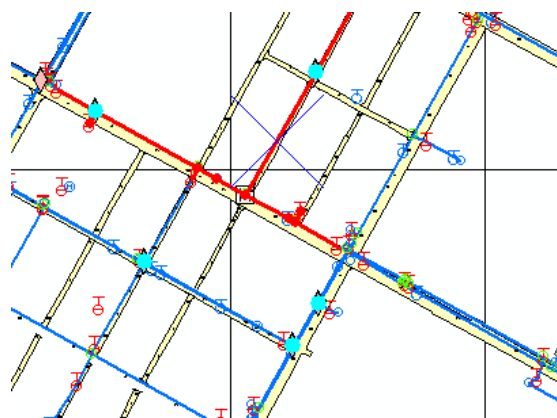
在事故发生时，系统能自动地分析出应该关闭的阀门，提供相关阀门、管线、用户信息，并提出关阀方案。首先，系统要分析阀门的开闭状况，检查哪些阀门是可以正常开关的，哪些阀门是异常的，已经不能进行正常的开闭了；哪些阀门已经处于关闭状态；

系统考虑单水源和多水源的情况，对不同的情况有不同的处理过程和结果。对于爆管分析结果，系统将在地图上自动把所有需关闭的阀门作以特殊颜色标记，例如：阀门颜色变红，表明是需关闭的；不变色的，表明是不需关闭的；变绿色的，表明阀门已废或者设备状况不正常。



爆管分析示意图

统计出由于关闭阀门而受影响的用户，并将这些用户的详细情况打印出来。系统将停水的管网闪烁显示，辅助有关人员进行抢修。



影响用户示意图

## ※ 管网的规划

在现有城市地形图管网图的基础上，结合城市近期及中远期发展规划，在给定水源、水量及供水方向的前提下，进行管网布线、确定多种方案设计，经过技术、经济比较，择优选择最佳方案。结合管网分析，提出更新改造规划，并可进行改造前后管网压力、流量、流速等变化的对比情况。

断面分析是道路与管线工程规划设计和管理的基礎，也是工程咨询的必要信息。此组功能根据管网的标高，可以绘制管网横、纵断面图，让用户对管网的空间分布情况一目了然，便于施工，辅助领导决策。

**规划方案简单统计**

规划类型	管段数量(条)	管段长度(米)	平均造价(元/米)	总造价(元)
新建管段	2	274.47	254	69716.14
改造管段	1	173.69	152	26401.34
合 计	3	448.17	214.47	96117.48

**新建、改造管段列表**

管道编号	规划类型	起点名称	止点名称
33691001	改造	ii04-j-01	ii04-j-03
GH001	新增	ii02-j-06	ii10-j-13
GH001	新增	ii11-j-07	23

打印(P) 转出(T) 返回(C) 帮助(H)

方案比较示意图

## 六、 系统特点

- 应用当今世界最为先进的企业级 GIS 应用框架，为供水工程提供了灵活、高效的企业级应用解决方案，系统的运行实施，将使沈阳市供水管网的管理达到国内领先水平，并接近国际同期水平。
- 系统是采用真正的客户/服务器结构的 GIS 系统，是在企业范围内高效、安全地共享供水管网数据的必然选择。
- 采用工业标准数据库管理系统，同时存储空间数据和属性数据，保证数据的安全性、一致性。
- 系统方案符合当前供水管网管理和 GIS 技术发展趋势，特别是采用的 GIS 技术方案目前处于绝对领先的优势，通过系统运行期间的升级、维护，能够保证在相当长的时间内不会落后。
- 合理的软件配置，具有较好的性价比。

## 七、 系统建设经验

1. 系统的建立应分期进行，即可以保证工程在有限的资金情况下能够正常开展，又可以避免因设计、开发上的失误给工程造成重大损失。另外还可以为工程后期的建设提供宝贵的经验。
2. 地理数据库质量是系统最终能否达到其设计目标的关键，因此应在数字化平台中定义

数据规则，保证数据的准确度、精度、合法性、一致性、完整性、现势性。

3. 系统建立应遵循规范化原则、先进性原则、完备性原则、适用性原则、示范性原则、可扩充性原则。

4. 多人协作开发应进行统一的规划、管理，并辅助协作开发工具软件的使用。

5. 地理信息系统平台的选用不仅关系到系统开发的进度，也影响到系统的稳定性、效率和可靠性。建议选用性能比较好、功能强大的地理信息系统平台，如：ArcGIS。

6. 系统设计、开发应采用当今主流的技术，如：面向对象技术、COM 技术等，可以提高系统开发的效率和系统的稳定性和可扩充性。

## 八、 结语

该系统的建成满足了沈阳市自来水总公司建设地理信息系统应用的急需，解决了城市级基础管网海量数据管理的问题，也为其它专业管网及综合管网的开发建设提供了借鉴。系统建设中采用的软硬件配置、技术方法、系统方案等方面的经验，在我国城市地理信息系统的建设中，具有一定的推广价值。

### 参考文献：

1. *ESRI 公司系列产品简介*，富融科技有限公司，1999、10
2. *Modeling Our World, The ESRI Guide to Geodatabase Design*, Michael Zeiler, ESRI Press
3. *沈阳市供水管网地理信息系统调研报告*，沈阳金建数字城市软件有限公司，2001
4. *沈阳市供水管网地理信息系统设计报告*，沈阳金建数字城市软件有限公司，2001

## 长沙自来水公司供水企业管网管理信息系统

湖南华博科技开发有限公司

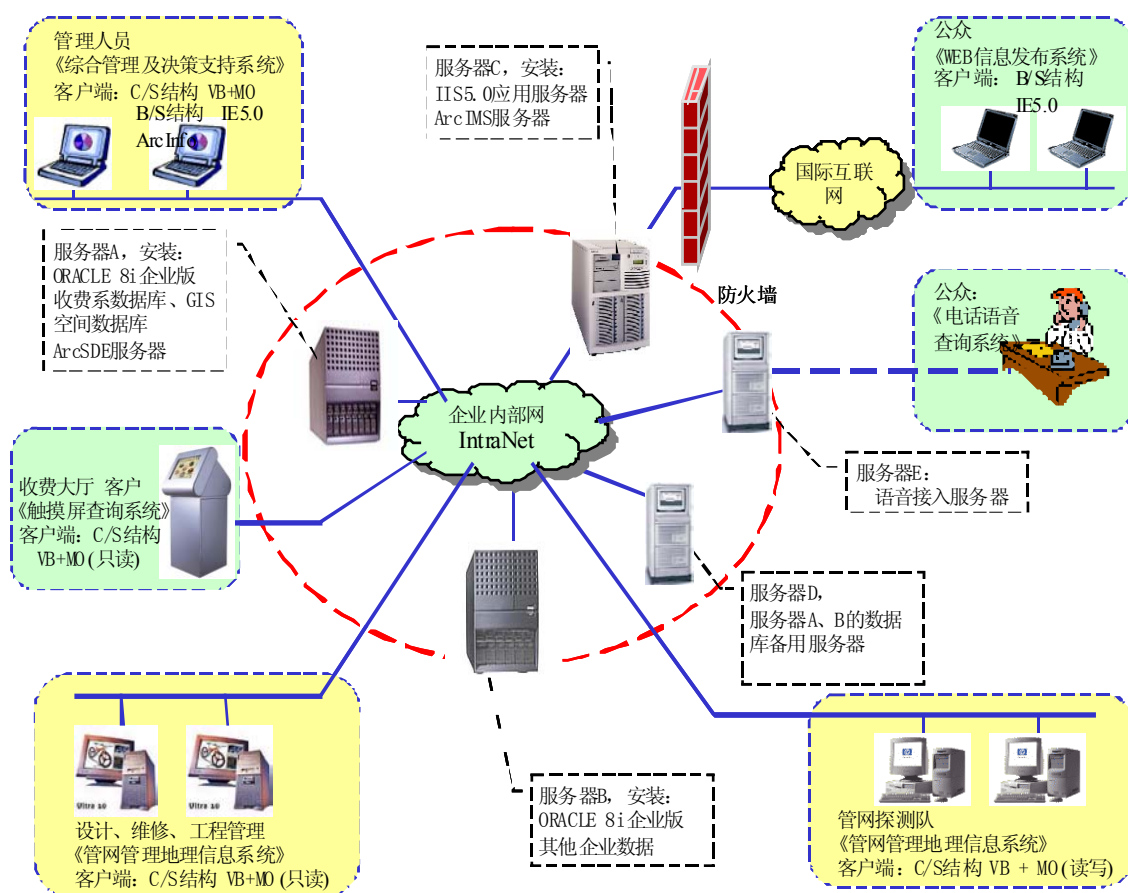
城市供水是城市发展的命脉产业，是保障人民生活、发展生产建设必不可少的物质基础。由于水的不可替代性，供水问题往往成为一个城市发展的根本性制约因素，城市自来水供应作为现代化城市的重要基础设施，对各行各业的发展都起着举足轻重的作用，同时也是对外开放的重要的硬投资环境之一，对整个城市的发展有着至关重要的意义。

近年来，伴随城市的迅速发展，传统的供水管网的管理模式已远远不能满足城市供水管网的现代化管理要求。基于网络技术的普及和资源共享的需要，人们已经意识到利用计算机和 GIS 管理城市供水管网的重要性，相应提出了建立“面向企业的供水管网动态管理系统”的迫切需求，以实现供水行业的规范化、自动化和现代化管理。我们通过长期研究和实践，逐步开发出一套“面向企业的城市供水管网管理系统”。

供水管网 GIS 是建立在计算机网络系统上的，以全面、准确、实时动态的供水管网现势图为基础的，能够处理以供水管网为核心的空间信息及其相关信息的一个综合信息系统，对供水行业的规划、设计、调度、抢修和图籍资料的档案管理提供强有力的科学决策依据，实现供水企业的管理、分析、决策的全计算机操作过程。通过本系统的开发与应用，使管理者逐步建立起一个完善的企业信息管理系统，使管理人员及时准确地掌握公司的各方面动态信息，提高企业工作效率和管理水平。整个系统将实现如下目标：

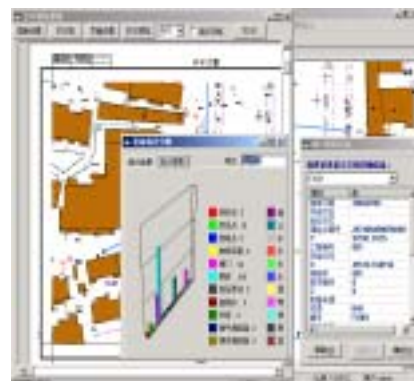
- (1) 为城市供水所有涉及管网信息的部门提供专业的业务流服务；
- (2) 针对管网图籍资料、城市供水的设备、设施进行管理；
- (3) 能够快速提供准确的抢修、施工方案和决策支持；
- (4) 查询统计各种供水管网信息，提供标准的规划、设计图纸；
- (5) 实时有效的管网动态监测分析，为供水调度决策提供支持；
- (6) 进行管网设备运行状况分析，对管网规划、设计和现势管网作出适当的评估；
- (7) 对管网工程进行综合管理；
- (8) 网上统计和发布各种供水信息。

该系统的总体应用如下图所示：



- 管网数据管理包括图形数据和属性数据的录入, 图形编辑、图幅管理、数据输出、坐标量算、符号管理、数据的格式转换等。

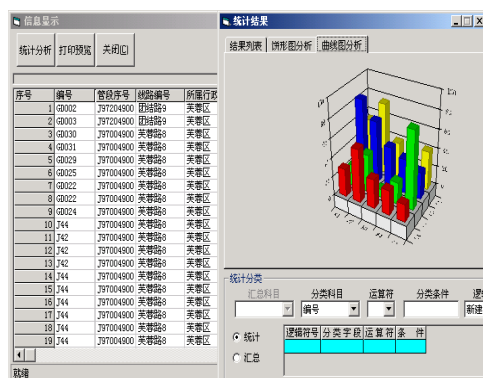
- 设备设施管理, 主要包括资产管理和维修管理。
- 管网辅助设计, 根据相应信息, 确定最优管网设计方案。
- workflow管理, 对管网维修管理、工程管理过程中的审批、会签等业务流程动态配置、监控管理。



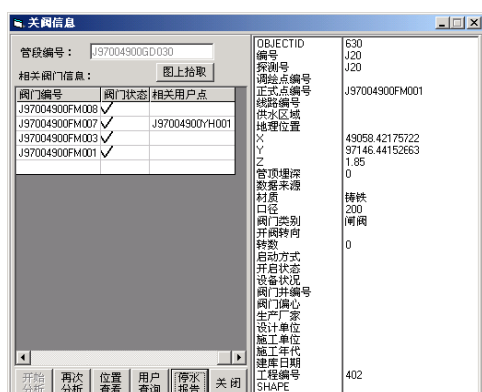
- 管网工程管理，主要包括用户增容流程、施工进度管理，质量管理，财务管理。



- 查询统计，按各种条件进行管网设备信息（如阀门、消防栓）的图文互查，统计输出和分析管理。



- 管网分析，包括碰撞分析、纵横剖面绘制、爆管分析、关阀分析、水力计算、三维分析。其中水力计算是建立在管网优化的基础上，利用计算机接收的 SCADA 系统的遥测数据及其他辅助数据，按一定的数学模型，计算出各节点管段的压力、流量、流速、方向、水头损失等。



水力计算

管段

管段编号	上游节点	下游管段	管长	管径	管段流量	管段系数	
1	1	2	621	400	363483E-02	100	
2	2	3	9	725	400	015514E-02	100
3	3	4	5	316	800	1.1770805	100
4	4	5	7	517	800	5.273167	100
5	5	7	8	203	1200	3836246	100
6	7	11	40	156	800	4.446832	100
7	7	191	40	885	500	1.1334289	100
8	111	147	455	300	324233E-02	100	

节点

节点编号	总水压	地面标高	自由水压	节点流量
1	63.36511	36	1088450521	15.023
2	70.27132	27.5	9349630293	40.16
3	71.31392	25.2	9116465442	9.7
4	71.42549	24.2	4887108234	8.11
5	71.31996	27.5	9647198024	7.588
6	72.11443	22.75	4428626998	8.07
7	72.22865	20	6472270832	11.613
8	72.3996	23.2	6032353236	7.653

- 外部接口，主要是与 SCADA 远程数据采集系统、营销管理系统等的接口，以实时获取管网的运行参数及影像、多媒体信息等。

- 历史资料管理，在管网改造维修时能自动形成管网的历史纪录，以便将来查询使用。



- 网上发布可以通过浏览器，查看动态的管网信息，也可向公众发布相关信息。



- 系统管理，主要包括设置和修改系统运行的环境变量、设置和修改模块权限及用户权限、联机帮助三部分。

权限设置			
用户编号	用户名	模块名称	录入 删除、修改 所属模块
0001	admin	SCADA远程控制	网上发布
200	设计公司	报修	设备设施管
300	安装公司	参数设置	系统管理
400	凌通公司	查询统计	查询统计
500	维修公司	地形数据的更新	图形数据管
600	生产调度	符号管理	图形数据管
		关阀分析	管网分析
		管网工程管	管网工程管
		管网数据的更新	图形数据管
		碰撞分析	管网分析
		权限设置	系统管理
		日志管理	系统管理
		设备设施管	设备设施管
		数据格式转换	图形数据管

系统运行环境

《供水管网管理系统 2.0》网络版的安装和使用均可参照以下配置：

■ 服务器端配置：

硬件配置		
名称	最低配置	建议配置
CPU	P3 700M 及以上	P4 1.2G
内存	128M 以上	256M 以上
硬盘	8G 以上的自由空间	20G 的自由空间
数据冗余	RAID5 或镜像	
显示器	真彩显卡	
鼠标器	各种类型的鼠标	

网卡	100M 以太网卡
MODEM	56K MODEM (选配)
<b>软 件 配 置</b>	
操 作 系 统	WindowsNT4.0 中文版+SP5, Windows2000 Server 中文版 + SP2, UNIX
GIS 平 台	ArcGIS8.2
网 络 环 境	TCP/IP
数 据 库 软件	ORACLE8i, SQL Server 7、Sybase ASE11.9 企业版、ArcSDE8.2

■ 客户端配置:

硬 件 配 置		
名称	最低配置	建议配置
CPU	PII 200M 及以上	P3 700G
内存	128M 以上	256M 以上
硬盘	2G 以上的自由空间	4G 的自由空间
显示器	真彩显卡	
鼠标器	各种类型的鼠标	
网卡	100M 以太网卡	
MODEM	56K MODEM (选配)	
软 件 配 置		

操 作 系 统	Window s 2000 中文版，Window s Xp 中文版
网 络 环 境	TCP/IP
数据库	ORACLE8i, SQL Server 7、Sybase ASE11.9 客户端软件

## 城市供水管网信息系统的设计与实现

蔡立辉 周辉

(长沙华博科技开发有限公司)

**摘要:** 本文详细介绍了城市供水管网信息系统建设的设计目标、系统设计, 及系统特点, 并阐述了系统建设中的关键问题及其解决方法。

**关键词:** 地理信息系统; 数据库; 网络; ArcGIS; WebGIS

### 引言

近年来, 城市发展十分迅速, 供水管网纵横交错, 管网的变更速度不断加快, 大量的管网资料急需处理, 这就对供水管网的管理提出了更高的要求。传统的人工统计、分析和管理模式以及纸介质的存储方式已远远不能满足城市供水管网的现代化管理要求。

伴随计算机领域的热门技术, 如客户机/服务器 (Client/Server)、互联网 (Internet/Intranet)、面向对象及软件集成技术的发展, 地理信息系统 (Geographic Information System, 简称 GIS) 技术面临着全新的变革, 正朝着更高级、更标准、更先进、更开放和功能更强的方向飞速发展。基于网络技术的普及和资源共享的需要, 面向企业的 GIS 系统正得到广泛应用。人们已经意识到利用计算机和 GIS 管理城市供水管网的重要性, 相应提出了建立“面向企业的供水管网动态管理系统”的迫切需求, 以实现供水行业的规范化、自动化和现代化管理。

鉴于目前的现状, 本着“整体规划、分布实施”的原则, 我们针对目前所从事的城市管网信息管理系统建设, 提出一套城市供水管网 GIS 解决方案。并结合 ESRI 公司的产品进一步探讨该方案的系统结构及技术实现方法, 同时对该方案的系统性能、关键问题及解决方法进行了详细阐述。

### 系统设计的设计目标

供水管网 GIS 是建立在计算机网络系统上的, 以全面、准确、实时动态的供水管网现状图为基础的, 能够处理以供水管网为核心的空间信息及其相关信息的一个综合信息系统, 对供水行业的规划、设计、调度、抢修和图籍资料的档案管理提供强有力的科学决策依据, 实现供水企业的管理、分析、决策的全计算机操作过程。通过本系统的开发与应用, 使管理者逐步建立起一个完善的企业信息管理系统, 使管理人员及时准确地掌握公司的各方面动态信息, 提高企业工作效率和管理水平。整个系统将实现如下目标:

- (1) 为城市供水所有涉及管网信息的部门提供专业的业务流服务
- (2) 针对管网图籍资料、城市供水的设备、设施进行管理;
- (3) 能够快速提供准确的抢修、施工方案和决策支持;
- (4) 查询统计各种供水管网信息, 提供标准的规划、设计图纸;

- (5.) 实时有效的管网动态监测分析，为供水调度决策提供支持；
- (6.) 进行管网设备运行状况分析，对管网规划、设计和现势管网作出适当的评估；
- (7.) 网上统计和发布各种供水信息。

## 系统设计

### 系统的建设原则

供水管网地理信息系统的建立是一个复杂的系统工程，其建设的好坏不仅影响系统自身的应用情况，也将对城市供水地理信息系统的推广产生深远的影响。为此，在设计和建设中必须遵循以下原则：

- 标准化和规范化原则：管网信息系统的建设须严格遵循国家、地方有关城市规划、建设与管理的法规。数据的分类编码应该严格遵循现有的国家标准、行业标准，制订适合于本系统的分类编码方案。为实现系统的集成，就必须保证系统建设采用的软件平台、数据接口、开发技术应符合公认的工业标准，符合国家、地方和行业的有关标准、规范、规程；同时要保证在系统建设的分析、设计、实现、维护阶段中必须采取开放路线，遵循软件工程的标准、规范。

- 科学性和先进性原则：系统的功能设计应该立足于较高的起点，在考虑性能价格比的同时必须着重考虑系统的先进性。在软硬件平台的选用上考察国内外最新技术，同时也应考虑系统的通用性及各部门现有的软硬件平台及应用水平，系统设计与开发必须采用先进的成熟的思想、概念、方法、技术和平台，在理解用户的各项需求后，进行科学的建模、功能结构设计及数据库设计以指导系统开发建设；同时在系统建设上最大可能的实现用户的操作要求、功能要求及扩展要求。

- 完备性和示范性原则：系统的数据结构和功能体系应能充分满足用户提出的合理需求。为达到示范性这种目的系统的完备性显得尤为重要。

- 安全性和保密性原则：为了保证网络环境下数据的安全，系统应集成在具有防止病毒入侵、非法用户访问、恶意更改、破坏数据等功能的管网信息系统中，并采取完备的数据保护和备份机制，防止非授权用户的非法入侵和授权用户的越权使用，系统应可以进行各种权限级别的控制，并具备审核功能，自动记录用户访问的情况和操作过程，以备日后查询。

- 高性能和稳定性原则：在系统设计、开发和应用时，应从系统结构、技术措施、软硬件平台、技术服务和维护响应能力等方面综合考虑，确保系统较高的性能，和较少的故障率。

- 易维护性和扩展性原则：系统的要素、编码、功能和数据库结构都必须易于扩充，以满足系统进一步的发展和长沙市城市地理信息系统建设的需要。采用开放的系统设计，保证系统具有较强的易维护性和扩展性，能方便地进行功能的调整适应系统需求变化。同时，系统的升级要充分考虑与现有各应用系统的版本兼容问题，尽可能保证系统有更长的生命周期。

- 方便性和实用性原则：系统建设要体现“以人为本”的理念，充分考虑该行业各项业

务活动的实际需要，贴近用户的需求与习惯做法，力求做到功能强大、界面美观、操作简单、方便实用。系统应具有良好的人机交互界面，易于使用，在系统的设计过程中，尽量全面考虑各种特殊情况，使系统具有通用性。

- 经济性和时效性原则：系统建设尽可能利用现有的资源条件（软件、硬件、数据和人员），按“统筹规划、分步实施”的原则在规定的时间内高质量、高效率实现系统建设的目标。

## 系统平台的选用

在满足系统需求的情况下，系统平台的选用是关键。在选择 GIS 平台时我们综合考虑到以下因素：

- （1）GIS 平台软件的公司实力以及它在全球 GIS 市场份额的比例；
- （2）与数据库技术结合的能力；
- （3）具备空间分析的能力；
- （4）开放性的二次开发环境；
- （5）具有代表性和方向性；
- （6）合理的性能/价格比；

GIS 应用系统的体系结构经历了主机/终端模式、工作组模式，现在国内外应用最为成熟和广泛的是基于 LAN 的 Client/Server 模式，在这种体系中，应用软件（包括 GIS 专业平台）放在 Client 端，为用户提供图形界面，分析用户请求，并把数据库的操作有关的事务提交给 Server 端；数据库则集中存放在 Server 端，服务器负责处理数据库事务，仅将处理结果传送给客户机，从而大大减少了网络传输的数据量，提高系统的性能，具有较强的数据操纵和事务处理功能。

近来，随着 Internet 在全球范围内的蓬勃发展，人们又提出了一种基于 Internet/Intranet 技术的地理信息系统——WebGIS。他利用在 WEB 上发布和输出空间信息。为用户提供空间数据浏览、查询和分析功能，而用户只需配一个简单的浏览器即可，WebGIS 实现了真正全球化的应用，并将成为 GIS 的发展趋势。

我们通过广泛调研、考察国内外的 GIS 软件平台，最终决定采用世界著名的 GIS 厂商 ESRI 公司的，在全球地理信息系统市场上占有最大的市场份额的 ArcInfo 系列产品作为专业软件平台，针对不同的用户群开发不同的应用软件。ESRI 是目前唯一一家支持多操作系统的 GIS 厂商，其多层次、全系列的 GIS 产品能够满足每一个用户领域、每一个用户规模的需求。近年推出的全新概念的 ArcGIS 8.1 版本，它包括 ArcGIS Desktop、ArcGIS Workstation、ArcSDE、ArcIMS 等产品更具有划时代意义。它融合了现有的诸多主流技术，通过采用公开标准，如 COM、XML 和 SQL，能与企业数据库（带或不带空间扩展）和 WEB 服务器通讯。针对目前的状况，结合自来水行业的实际，这里提出一种实用的企业级 GIS 应用系统解决方案。

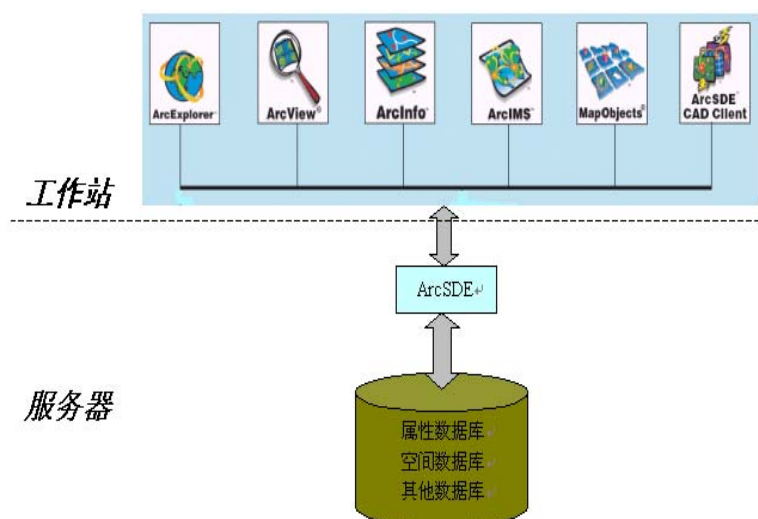


图: ESRI 公司企业级 GIS 结构方案

本系统采用 ESRI 公司企业级 GIS 解决方案, 实现大规模基础空间数据的管理。系统结构如下图所示, 采用三层结构体系, 底层为空间与属性统一的数据库系统 (数据库采用 Oracle 8i); 中间层为应用系统服务器, 应用系统为 ArcGIS 与 ArcSDE, 具有强大的空间分析能力, 及空间数据管理能力, 并支持三维地形图分析; 上层 (客户端) 基于 MapObjects 组件开发基础空间数据管理系统, 支持管网数据的查询、统计、图形打印、动态报表、数据输出或转出等基本功能。MapObjects 是一组基于 COM 技术的地图应用组件, 它由一个称为 Map 的 ActiveX 控件 (OCX) 和约 45 个自动化对象组成, 在标准的 Windows 编程环境下, 能够与其他图形、多媒体、数据库开发技术组成完全独立的综合性应用软件, 是基于前端应用业务的良好地图开发环境。MapObjects 是全球最大的 GIS 软件供应商 ESRI 公司在业界最早推出的 GIS 软件组件, 它起点高、功能强、结构优雅。另外, 除了能读写矢量数据以外, MapObjects 还能够读取多种格式的栅格数据。ArcSDE 同样是 ESRI 公司的产品, 具有数据存储容量大、功能强大、可扩展、网络化管理等优点。ArcIMS 为在 Web 上基于地理信息的工作提供了一整套服务。它包括两个自带的客户端, 即一套 HEML、Java 客户端和一套 ESRI 的客户端, 如 ArcExplorer、ArcPAD 等, 通过前者用户可以用 ArcIMS 的连接接口 (Connector Interface) 开发自己的桌面应用。ArcIMS 的客户端可大可小, 可以是功能较弱的 ArcExplorer, 也可以是专业级的 ArcInfo 8.1, 明显区别于其他的互联网上的地图产品。

系统采用大型数据库 Oracle, 主要是用于管线数据和基础地形图海量数据的管理。Oracle 是当今先进的开放式关系数据库, 可以同时存储图形信息和属性信息, 它支持多服务器、数据分布、共享存储、SQL 访问、权限管理、开放式的用户界面开发工具等。通过 ESRI 公司的 ArcSDE 空间数据引擎, 按标准建模语言生成的 GEODATABASE, 与 ArcSDE 8.1 系列产品的兼容性非常好, 可以保证系统能够发挥最大效率, 确保系统在相当长的时间内不会落后、淘汰。

## 系统结构

## 系统的网络结构

系统的网络结构采用标准的千兆以太网，网络中心与各分公司间传输介质采用单模光纤，分公司内部采用 100Base-TX 和 10Base-T 网络协议。

该网络系统便于系统的升级与扩充。建立的网络中心，不仅可以控制、维护各工作站数据的使用，还可以作为展示中心，与已实施的 SCADA 远程数据采集和远程控制系统相联，实现在投影上动态显示各供水监测点的数据。考虑网络结构和应用软件系统的具体要求，系统使用高性能的服务器系统与网络交换机。

## 系统配置

客户端配置：

操作系统：Windows 2000

安装机型：HP Pentium IV 700MHz 256MB，15GB

运行软件：ArcGIS 8.1、MapObjects 2.1、Oracle for Client

系统推荐配置：

服务器操作系统：Windows 2000

服务器硬件配置：因为服务器为图形系统服务器，且要完成高密度的运算量，所以应采用较高档的服务器。考虑到与软件的兼容性，采用 HP Intel PentiumIV 多处理器系统、256MB RAM、40GB 硬盘

网络配置：10/100M 共享以太网

远程用户：100M 宽带网

数据库：Oracle

可视化开发工具——Visual Studio 6.0。

Web 服务器：Microsoft IIS

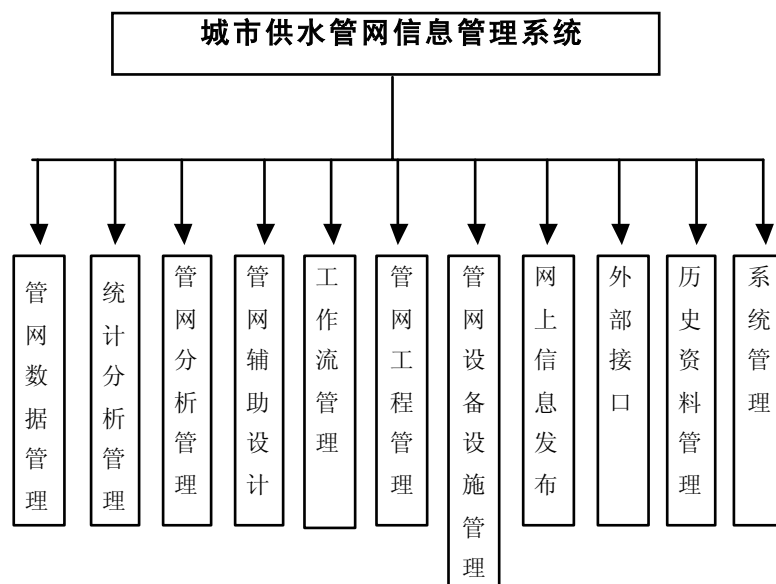
## 数据来源

- (1) 全部供水管网空间数据由勘测部门统一探测提供。
- (2) 1:500 地形图数据由勘测部门提供，并负责更新，位图数据通过矢量化输入。
- (3) 供水管网属性数据由专业地下管线探测部门提供。

## 信息要素

- (1) 地形图数据信息要素：控制点、居民地、道路河流、高程点、植被、行政界线等
- (2) 供水管网信息要素：管段、阀门、消防栓、排气阀、排污阀、变材（径、坡）点、测流（压）点、用户点、水表、泵站等

## 系统功能



### 系统的功能如下：

其中，管网数据管理包括图形数据和属性数据的录入，图形编辑、图幅管理、数据输出、坐标量算、符号管理、数据的格式转换等。

统计分析，按自定义条件进行综合管网设备信息（如阀门、消防栓）的图文互查查询，统计输出和分析管理。

管网分析，包括碰撞分析、纵横剖面绘制、爆管分析、关阀分析、水力计算、三维分析。其中水力计算是建立在管网优化的基础上，利用计算机接收的 **SCADA** 系统的遥测数据及其他辅助数据，按一定的数学模型，计算出各节点管段的压力、流量、流速、方向、水头损失等。

workflow 管理，对审批、会签等业务流程动态配置、监控管理。

管网工程管理，主要包括用户增容流程、施工进度管理，质量管理，财务管理。

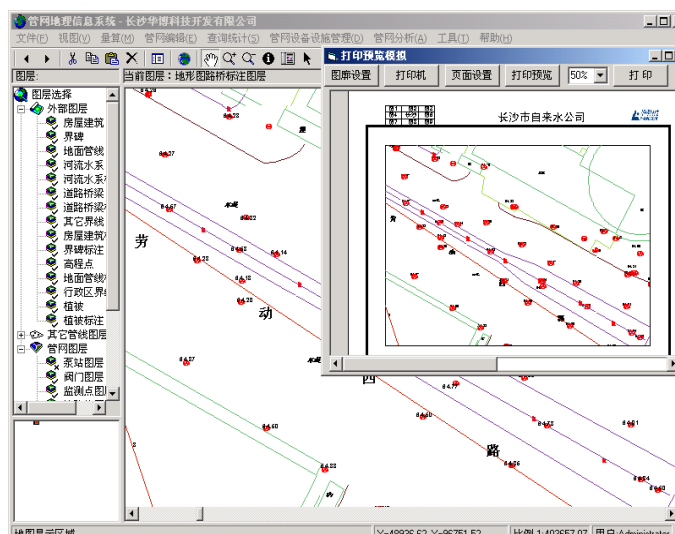
设备设施管理，主要包括资产管理和维修管理。

外部接口，主要是与 **SCADA** 远程数据采集系统、营销管理系统等的接口，以实时获取管网的运行参数及影像、多媒体信息等。

历史资料管理，在管网改造时能自动形成管网的历史纪录，以便将来查询使用。

网上发布，可以通过浏览器，查看动态的管网信息，也可向公众发布相关信息。

系统管理，主要包括设置和修改系统运行的环境变量、设置和修改模块权限及用户权限、联机帮助三部分。



图：系统的部分界面

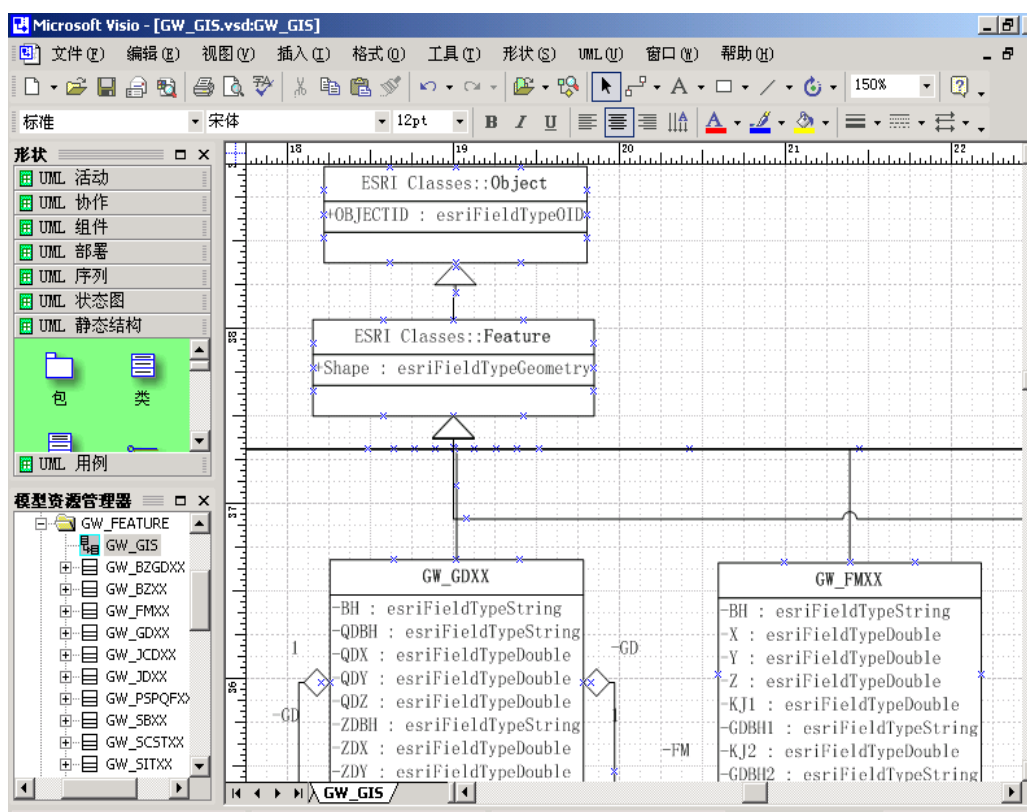
### 系统的具体技术实现

系统开发采用信息模型驱动的信息系统开发技术。由于面向对象（OO）及组件对象模型（Component Object Model, COM）技术的成熟以及统一建模语言 UML（Unified Modeling Language）的标准化（UML 是 OMG 的一个标准）与工业化，信息模型驱动的信息系统开发已成为可能，模型工程已经开始成为软件工程的一个重要组成部分。

根据 ARCGIS 系列产品的特点，管网系统的开发将基于 OO 和 COM 技术，采用 UML 作为可视化建模语言，建立系统的 UML 可视化模型，以便全局和整体把握系统的需求，并实现基于 UML 模型的系统需求、分析、设计、实现（正、反向工程）和测试的标准化、规范化和成果文档化，充分利用系统开发各阶段的成果。UML 模型将贯穿于系统开发的整体生命周期，并在系统今后的扩展与维护中使用。

由于 GIS 以处理图形数据为主，同时还包括其他相关数据，要求网络要有足够的带宽和灵活的传送技术。针对不同的用户群，根据实际需要，可考虑 Intranet/Internet 兼容的解决方案。

对于涉及到图形编辑等事务处理和进行管网高级决策分析的用户，功能强大的 ArcGIS 是首选。它全面采用 COM 组件技术，支持 UML 可视化建模语言，我们考虑让开发人员根据用户需要进行方便地定制，同时也可考虑利用 ArcObjects 组件结合编程语言（如 VB 6.0、VC 6.0、Delphi）实现；



图：供水管网系统的 UML 建模

对一般图形操作用户，我们选用 VB 6.0 结合嵌入式 GIS 软件 MapObjects 2.1 开发相应的应用软件；

对于网上应用请求的用户，我们决定选用 JAVA 结合 MapObjects 及其扩展模块 MapObjects IMS 开发的应用软件来处理。

### 系统特点

- 应用当今世界最为先进的企业级 GIS 应用框架，为供水管网提供了灵活、高效的企业级应用解决方案，系统的运行实施，将使供水管网管理达到国内领先水平，并接近国际同期水平。
- 系统是采用真正的客户机/服务器结构的 GIS 系统，能在企业范围内高效、安全地共享供水管网的各种数据。
- 采用工业标准数据库管理系统，同时存储空间数据和属性数据，保证数据的安全性、一致性。
- 系统方案符合当前城市供水管网管理和 GIS 技术发展趋势，特别是采用的 GIS 技术解决方案目前处于绝对领先的优势，通过系统运行期间的升级、维护，能够保证在相当长的时间内不会落后。

- 合理的软件配置，具有较好的性价比。
- 系统建设采用的软件平台、数据接口、开发技术符合公认的工业标准，符合国家、地方和行业的有关标准、规范、规程；同时在系统建设的分析、设计、实现、维护阶段中采取开放路线，遵循软件工程的标准、规范，符合 ISO9001 质量体系的要求及标准。
- 该系统一方面较充分的利用了现有的网络优势，另一方面充分考虑到系统的实现功能，同时还兼顾到系统的可扩展性，为在实现了系统功能和投资规模的优化平衡。

### 关键问题及解决方法

(1) 各部门间的工作组织与协调：因为管网系统的建设涉及到许多相关部门，各部门间的工作组织与协调，关系到系统建设的成败。为此我们成立了以公司领导为首的管理机构，下有管网探测队，GIS 软件开发中心，工程监理组。在总体实施方案确定的情况下，针对各环节制订专门的实施方案，确保工作的顺利衔接。例如，为便于实施，我们统一了管网要素在调绘、探测、入库等不同阶段的编码方案。

(2) GIS 数据的动态管理：实时、准确、全面的管网数据是管网系统建设的“血液”，为达到这种要求，我们首先成立了专门的探测队伍，配备探测仪、全站仪、GPS 等探测仪器，制定长沙市自来水公司供水管网勘测测量规范，从人员、仪器、资金、制度上保证管网数据的动态性，并配有专业人员对录入的图形数据和管网数据严把质量关。

(3) 软件工程的管理：一个大型信息系统工程项目的管理保证体系是影响工程建设成功的关键因素，我们公司自成立以来，在给水、排水、数字化城市行业、企业级大型信息系统工程项目的开发、施工、维护以及技术支持等方面积累了丰富的管理经验，同时，也培养和锻炼了一大批专业人才。公司在 2001 年已通过 ISO9001 (2000 版) 国际质量体系认证。在供水管网系统的建设过程中，我们按软件工程的管理方法，依照 ISO9001 质量标准，并根据公司内部的质量管理要求，制定出管网信息系统建设工程的管理方案，以严格规范我们的工作，确保按质按量的完成该项工程。

(4) 系统建模：基于 GEODATABASE 的数据库设计是管网信息系统项目开发的基础工作，为保证建模的合理性，我们一方面加强供水专业背景知识的学习，一方面运用专业的建模工具，如应用 ArcCatalog、Visio 等建模，并充分利用 Geodatabase 的 Attribute Domains, Sub Type, Validation Rules 等属性方法。

(5) 与其他系统的集成：作为动态管网信息系统，与其他系统的集成也是关键，主要是与 SCADA 远程数据采集系统、营销管理系统等的接口，以实时获取管网的运行参数及影像、多媒体信息等

(6) 管网分析：管网分析主要是水力计算和网络分析，给水管网的水力计算是在管网结构、管段属性（管长、管径、管材及摩阻系数等）、节点流量已知的情况下，计算各管段的流量、水头损失、节点水压等信息。它对供水资源的合理调度、科学规划起到很大的决策作用。我们根据水司的供水特点，采用专业的水力计算模型。网络分析主要是确定供水管网的流向、连通性、源头与终点；在一定条件下，寻找最佳路径。我们根据 Geodatabase 的特点，认真组织数据，基于其自身的网络供能，利用 ArcObject 编程实现。

(7) 分布式、网络化管理：支持分布式服务体系结构是 WebGIS 的一个重要的特性，基

于 B/S 模式的 WebGIS 是管网系统建设的最终目标。我们在系统建设中一方面充分考虑到计算机网络的 C/S 模式到 B/S 模式的平滑升级，另一方面考虑到所选用的 GIS 平台及数据库的可升级性。努力做到升级过程中的资源最大再利用。

## 结束语

城市供水管网信息系统在长沙市自来水公司成功实施，取得了很好的社会效益和经济效益，具有良好的推广价值。

## 参考文献

[1] ESRI 相关资料

[2] 城市地理信息系统标准化指南，北京：科学出版社，1996

[3] 给水排水，北京：建设部，2000—2002

[4] 地下管线管理，北京：建设部，2000—2001

[5] 杨德麟，数字化成图方法原理，北京：清华大学出版社，1999

[6] 边馥苓，GIS 原理与方法，北京：测绘出版社，1996

[7] 吴信才，地理信息系统建设与实现，北京：电子工业出版社，2002

[8] 戴慎志、陈践，《城市给水排水工程规划》，合肥：安徽科技出版社，2001

[9] 陈俊、宫鹏，《实用地理信息系统》，北京：科学出版社，1996

[10] 修文群、池天河，城市地理信息系统，北京希望出版社，2000

[11] 徐建刚、韩雪培、陈启宁，《城市规划信息技术开发应用》南京：东南大学出版社，2000

[12] 欧福邦，城市地下管线普查技术研究与应用，南京：东南大学出版社，1999

[13] 长沙市地下供水管线详查技术方案，长沙自来水公司，2002

[14] 第四届 ArcInfo 暨 ERDAS 中国用户大会论文集，北京：地震出版社，2000.9

[15] GB8566-88, 计算机软件开发规范，1999

[16] 张海藩，软件工程导论（第三版），清华大学出版社，2001

[17] 郑人杰、殷人昆、陶永雷，实用软件工程（第二版），北京：清华大学出版社，2001

[18] G.R.de Boer, Development of a Cruise Control in UML using Rhapsody, Netherlands: University of Twente, 2001

[19] Michael Zeiler, Modeling Our World, USA: ESRI Press, 1999

[20] Craig Larman, Applying UML and Patterns—An Introduction to Object-Oriented Analysis and Design, USA, 2002

## 北京市地下管线信息系统 (BUPNIS) 简介

北京市测绘设计研究院 熊允泰

### 引言

北京市地下管线信息系统(BUPNIS)是一个基于各种测绘数据的城市地理信息系统。它可以灵活地查询城市中分地理信息并为城市规划、建设和管理提供一种有效的计算机辅助决策手段。

现代化大城市的 management 需要掌握大量最新的可靠数据（包括地面的和地下的地理的和非地理的数据）。要求能在任何时间查询这些数据，能够进行综合分析以便为估价城市的发展、规划策略、城市管理和建设设计提供可靠的数据。面对大量的浩繁数据需要采用现代计算机科学与技术建立一个城市信息系统。现代的 GIS 技术非常适宜于解决这个问题。尽管在一个城市中建立这样一个综合信息系统是很困难的，费用很大且要花费很长的时间，人们不应观望等待。

为了改进现在的服务状况，北京市测绘院提出了建立地下管线信息系统的建议。于 1987 年 6 月提出了一份初步调研报告。报告对信息总量进行了估计，还提出了系统目标和实施的初步设想。为了将工作做的更扎实一些。从 1987 年 10 月开始，又对北京市测绘院现行的服务系统进行了详细的调查，访问了用户，并对国内外建成的类似系统进行了考察。四个月后提出了关于地下管线信息系统设计方案的正式报告。1988 年 3 月由北京市科委和首都规委办公室联合组织了专家论证。1990 年该项目的计划与预算得到批准。

1990 年下半年组成了以当时任院长的冯孟华同志为首的课题领导小组和课题组，并开展了大量的软件调研工作。在广泛调研的基础上集中对国内外广为流行的 ARC/INFO，GENAMAP 等六个 GIS 软件进行了测试与比较。在此期间 ESRI 公司总裁 Dangermond 先生两次来华，并访问了我院。除了演示 ARC/INFO 6.1 版的功能，介绍其特点外，并且听取了用户就有关应用提出的要求，特别了解了对软件汉化方面的要求，还探讨了双方合作的可能性。

北京市地下管线信息系统的建设经过初步设计，资金筹集，软硬件选型，培训与小区试验，数据输入与软件二次开发等阶段，现已基本建成。

本文简要介绍该系统的目标、方案设计、软硬件组成和实施过程，最后列举了一些典型应用实例。

### 目标

- 分阶段实现计算机储存并管理测绘信息
- 为国民经济各部门提供查询测绘信息的服务并按用户要求输出查询结果
- 为规划建设部门提供辅助决策的有关数据

## 主要服务对象

院内：生产管理部门、各生产队及资料室。

院外：(1)城市规划设计与管理部門。

(2)市政工程与公用工程的设计与管理部門。

(3)城市交通部門与道路建设部門。

(4)其他测绘部門。

## 系统管理的信息

地下管网综合信息

- 测量控制网
- 与地下管网有关的地形图与地面数据
- 规划路信息
- 规划拨地信息

## 系统功能

系统包含的基本功能如下：

- 数据输入：具有输入文字信息，线划地图，由航空象片测量的数据和野外测量数据的能力
- 数据管理：具有数据维护，各种图形与属性数据文件维护，数据库备份及安全性维护等功能
- 数据查询：具有从图形到属性或从属性到图形的信息查询能力
- 数据分析：具有空间/非空间数据分析能力，例如空间迭加、生成缓冲区等
- 数据输出：具有按用户要求输出各种地图和报表的功能

## 逻辑设计

1. 纵向区分：系统在纵向分为三个层次，即系统——子系统——层。

- 2. 横向区分：**系统在横向划分为三带。带的基本管理单元为“片”，其大小在三带中各不相同。中心区的片要小于外围的。

### 采用的软件和硬件配置

由于美国 ESRI 公司的 ARC/INFO 软件具备比较齐全的功能，比较好的汉化条件和比较好的用户支持，因此被选作系统的主要支撑软件。这个软件系统运行在 SUN OS 操作系统和 OPENWINDOWS 环境上。基本模块包括 ARC, INFO, ARCDIT, ARCPLOT NETWORK, GRID, TIN 和 LIBRARIAN 等。

硬件主要从美国 SUN 微系统公司引进，其中有：

1 台 SPARC 470 服务器，32M 内存，4GB 磁盘

7 台 SPARC IPX 工作站，19 " 彩色显示器，16MB 内存，1.3GB 磁盘

2 台华胜工作站，17 彩色显示器，16MB 内存，207MB 磁盘

1 台 SPARC 2GXplus 工作站，19 " 彩色显示器，32M 内存，1.3GB 磁盘

4 台 Calcomp 95480 数字化仪(36 " X 48 " )

3 台 Calcomp 33360 数字化仪(24 " X 36 " )

2 台长地 CD-9910B 数字化仪(24 " X 36 " )

8 台 PC 386/486 计算机

其他外围设备有字符终端，打印机，磁带机和光盘机等。

### 软件开发

为了在用户与系统之间建立良好的界面，有很多工作要做。其中包括数字化、数据转换、质量控制、数据库管理、数据查询、分析和各种所需的菜单和程序的开发。基本的程序均使用 ARC/INFO 的 AML 语言在 SUN 操作系统中文环境上开发。

### 应用模型

系统的基本目标是改进服务。这意味着，不仅要维持原来的由基础测绘数据所支持的各种应用，还要开发新的应用模式。拟议中的应用模式有：地图查询系统、地图输出系统（各种不同比例尺和不同内容）、地下管线查询与输出系统以及计算机辅助城市规划系统等。

### 实施

BUPNIS 系统的实施于 1992 年 11 月正式开始。但其准备阶段早就开始了。迄今为止，经历的主要阶段有：

1.系统初步设计阶段（1987 年 5 月--1988 年 6 月），这阶段的主要工作有：

- 当前技术辅助水平的调研
- 用户调查与需求分析
- 数据调查
- 系统目标和方案的设计与论证

2.资金筹集阶段（1988 年 7 月—1991 年 8 月）

3.软硬件选型（包括商务谈判）阶段（1990 年 10 月—1991 年 12 月）

4.培训与小区试验阶段（1992 年 1 月—1993 年 12 月）

5.数据输入和软件二次开发阶段（1993 年 4 月--）

预计到 1995 年底可完成本项目。然而，在项目进行中间，各种不同形式的数据就已对外提供。

## 应用举例

1.按指定区域查询地下管线信息：利用 BUPNIS 系统可以在指定区域范围内查询任意一种或几种地下管线的分布情况。查询的结果可以在屏幕上显示，也可以绘图输出到图纸上。

2.查询管线段或管线点的属性信息：利用 BUPNIS 系统可以查询任意一个管线或管线点的属性信息，也可以查询整条管线或某个范围内各种管线的属性信息。其结果既可以在屏幕上显示，也可以用表格形式输出。

3.绘制管线的剖面图：利用 BUPINS 系统可以绘制任意指定位置的管线剖面图。

4.查询地形图：利用 BUPNIS 系统可以按区域、地名、图幅编号等多种因素来检索查询有关的地形图。

5.全要素或分要素地形图输出：BUPNIS 系统可以输出全要素或部分要素的地形图，图比例尺可随用户的需要而变化。

6.查询规划路信息：利用 BUPNIS 系统，可以查询有关规划路中线或红线的最新信息。

7.查询规划拨地信息：利用 BUPNIS 系统，可以查询历年来规划局拨地的信息。

8.空间信息的迭加处理与分析：利用 BUPNIS 系统，可以将各种空间信息进行叠加处理，并进行许多有助于决策的分析。例如在道路展宽工程中，可利用本系统获得征地范围、面积及涉及单位等许多有用的信息。

## 基于 ArcView 的陕西测绘局给排水管网管理系统

王小军  
(陕西基础地理信息中心)

**摘要:** 地下管网管理是机关大院后勤管理的一项重要工作,因缺乏现代化的管理手段而造成重大损失的情况时有发生。笔者在 **ArcView** 平台上开发出了一套适用于单位局部范围内进行给排水管网管理的系统,为地下管网管理提供了现代化手段。

### 一、问题的提出

陕西测绘局是一个有四十多年历史的老局,其地下管网错综复杂,既有 50 年代铺设的旧管道,又有历年来不断更新、添加的新管道,给管理带来了极大困难。以前的管理工作通常以人工为主,施工、竣工图及其它相关资料通常以纸为载体存储,这其中存在诸多不利因素:

1. 图纸因年代久远、反复使用,而造成污损、丢失或可读性下降;
2. 各类管道因设计施工单位不同,图面表示杂乱无章;
3. 在图纸上进行各种操作如长度、面积量算、信息查询等十分不便;
4. 难以进行空间分析如专题图迭加、缓冲区生成等;
5. 因比例尺不同、有的图纸 X、Y 方向的比例尺也不同,无法对各专题信息迭加,给分析、输出带来困难;
6. 无法提供各种比例尺的输出成果以满足设计、施工的需求。

因此,急需引入现代化管理方式,以计算机为辅助工具,对管网信息进行科学管理,使其规范化、标准化,以提高工作效率,满足管理需求。

### 二、系统设计

#### 1. 系统开发方法

采用快速原型法进行系统开发。首先确立用户的基本需求,开发初始模型并利用该模型来提炼用户需求,原始模型不要求完善,但能反映系统基本功能,用户在使用这一生动的动态模型过程中,了解系统所能提供的功能及与期望值的差距,提出系统的缺点和不足,同时借助该系统引导、启发用户表达对系统的最终要求。根据用户的意见和要求对原始模型反复进行修改、扩充和完善,直至用户满意为止。该方法开发周期短、开发费用相对较低,比较贴近用户需求。

#### 2. 数据分类、编码标准

分类依据: GB/T 7929—1995, “1: 500, 1: 1000, 1: 2000 地形图图示”

编码依据: GB 1480—93, “1: 500, 1: 1000, 1: 2000 地形图要素分类与代码”

### 3. 软硬件配置

硬件配置：586 微机，内存 16M，硬盘 1.2 G，主频 133HZ，喷墨打印机，A0 幅面喷墨绘图仪，A4 扫描仪，数字化仪。

软件配置：开发环境为 WINDOW95 中文版；主要软件包括：

(1) PCARC/INFO3.4.2，在本系统中用于图形编辑、建立拓扑结构、后台数据管理等；

(2) ArcView3.0，在本系统中用于实现系统功能，如图形的显示、叠加分析、图形与属性的双向查询等；

(3) AUTOCAD13，在本系统中用于图形数据的采集、整理。系统中用到的部分图形数据是野外实地采集，转入 AUTOCAD 进行整理、检查，再转入 ARC/TNFO 进行编辑处理。

(4) 开发工具为 VISUAL BASIC4.0，AVENUE，在本系统中用于系统主界面的开发、系统功能开发、编写程序。

### 三、 功能模块

给排水管网管理系统是为陕西测绘局行政管理处建立的一个应用系统，用于行政管理处日常工作中对局内给排水管网进行管理，如图 2 所示。

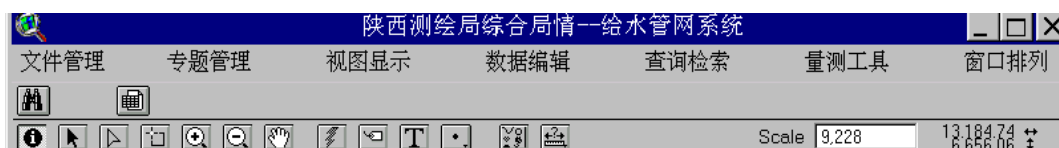


图 2 给排水管网管理系统

给排水管网管理系统通过系统菜单、各种工具实现对系统文件、专题图层的管理，控制图面的显示及视图缩放，编辑图形及属性表，进行图形、属性的双向查询，量测地理要素的坐标、长度、面积，设置窗口的排列方式，如图 3 所示。



图 3 给排水管网管理系统界面

1. 文件管理：用于系统项目的管理，设置工作目录及打印控制。

2. 专题管理: 根据分析需要, 进行专题的叠加、删除、拷贝等操作, 定义专题的属性, 设置、更新专题密码, 确定对象连接与嵌入 (OLE) 的目标对象, 对专题显示的最大、最小比例尺进行限制, 指定需要注记的属性项并确定图面上注记的位置和方向。

3. 视图显示: 定义、更改视图 (VIEW) 的名称, 对视图的内容加以说明, 设置视图的投影方式和度量单位。

4. 数据编辑: 通过确认保密字, 有修改权限的用户可以对图形和属性进行修改、编辑, 修改后的专题文件既可以覆盖原有文件也可以另存为其它文件, 对于 AUTOCAD 的 DWG 文件等经读入后可以转换为 ArcView 的 SHAPE 文件, 编辑图例, 确定图形符号的表达方式及颜色, 选择字体及大小, 自动注记在专题管理中定义的属性项。

5. 查询检索: 通过在视图中选择图形要素查询该图形的属性信息, 或已经知道图形的属性信息, 查询图形在视图中的地理位置, 查询的结果在视图或属性表中加亮显示。

6. 量测工具: 实现点位坐标量测、距离量测、任意多边形区域面积量测。

#### 四、 结论

1. 系统建设必须紧密结合用户实际情况, 以用户的需求为出发点, 根据周详的用户调研进行系统设计, 按照设计方案有计划有步骤地进行系统建设;

2. 系统的设计尽量符合多年来工作中形成惯例, 以减少用户的陌生感;

3. 基础软件平台的选用, 在满足系统功能的基础上, 在考虑到用户的经济承受力、工作人员的业务素质等的基础上, 尤其要充分考虑系统功能的可扩充性;

4. 尽可能实现全面汉化, 使系统服务于各层面的管理人员。

#### 五、 系统存在的问题及发展前景

该系统的建立尽管已能满足用户的日常管理需求, 但为了适用于日益发展的物业管理需要, 尚需增加一些空间分析功能, 如根据管壁所能承受的压力及水流速等诸因素, 分析水流覆盖区域; ArcView 在关系数据库管理方面功能相对较弱, 对各种复杂表格、统计图形的输出难以实现, 需集成其它的数据库管理软件以满足用户的输出要求。

#### 参考文献

- [1] 边馥苓: 《地理信息系统原理和方法》, 测绘出版社, 1996
- [2] 李德仁、边馥苓、龚健雅: 《地理信息系统导论》, 测绘出版社, 1993
- [3] 龚健雅: 《整体 SIS 的数据组织与处理方法》, 武测出版社, 1993
- [4] 郑小玲、郭宁: 《信息系统概论》, 中国商业出版社, 1994
- [5] 张超等: 《地理信息系统》, 高等教育出版社
- [6] 《Arcview3.0 Users Guide》, ESRI
- [7] 《Avenue Users Guide》, ESRI
- [8] 《Arcview Network Analyst Users Guide》, ESRI

## 基于 ARC/INFO 的厂区管线管理系统设计方案

梅凤田（北京威远图数据有限公司，北京 100044）

张 新（中国矿业大学北京校区测量研究室，北京 100083）

**摘要：**管线一直是困扰厂区规划和管理难点。由于管线多是位于空中和地下，使它们的位置信息常常被人们忘记，为日久之后的管理和分析带来了巨大的不便，以前在图纸上盲目的信息查询方式已经不再适合于今天的节奏。本系统的建立就是为了解决上述的种种弊端，实现厂区管线管理自动化而设计的。

**关键字：**无图幅概念、管线管理、红线、数据安全。

### 一、系统的目标

本系统以石油行业炼油、化工厂的厂区管线网信息为主要的管理对象，结合厂区的地形、地物等地理信息，利用 GIS 技术实现管网信息的动态可视化的管理。同时，系统为漏水分析、漏气分析、断电分析、下水道堵塞等作业提供智能化的分析，从而提高应用单位的整体作业效率和作业精度。

### 二、系统运行的环境

系统运行在 WinNT 4.0 局域网中。充分利用网络提供的资源共享的优势，使系统利用的数据可以分散在不同的计算机之中，不同的用户将具有不同的系统使用权限。

**软件：**以 ARC/INFO 为系统的支持开发平台，同时利用 VB 和 VC++ 为系统的辅助开发软件工具，用 ODBC 挂接数据库，使系统的界面更美观，连接更合理。

**硬件：**利用配置较高的 PC 机作为系统的主服务器。可采用服务器专用主板 BX2000+，CPU 可以用 PIII600，256M 内存以及 20GB 的硬盘。客户机的配置可以稍微差一点。

### 三、系统的功能模块划分

在功能上，系统可以划分为如下的几个功能模块：

1、数据录入模块：系统提供多种方式输入数据，能够接受多种 GIS 软件系统的数据格式。然而，考虑到当今 GIS 软件都是建立在各自的数据格式基础之上，使不同的系统在数据共享的问题上总是有着或多或少的忧虑，所以本系统主要利用北京威远图数据有限公司开发的产品“SV300”作为数据输入手段，该软件集成了多种数据录入方式和几乎完美的 GIS 数据处理模块，同时对 ARC/INFO 数据格式 100% 兼容。

2、数据维护模块：系统主要利用 ARC/INFO 自身的编辑功能来实现时数据的维护。对于图形数据，系统利用 ARC/INFO 强大的图形数据编辑功能来保证数据的质量；对于属性数

据，系统利用 **ARC/INFO** 的图形属性完善的连接方式进行连带的编辑，从而直观地完成属性数据的维护工作。

3、数据的输出模块：数据的输出主要包括不同格式、不同范围、不同比例、不同专题的数据输出，我们利用 **ARC/INFO** 提供的宏语言 **AML** 和 **SML** 来进行一定的二次开发，使系统输出数据更便捷数据更丰富。

4、智能分析决策模块：**ARC/INFO** 的最大特点是分析模型多，分析功能强，在系统中往往设计成在线运行方式和模拟运行方式，可进行在线适时分析和模拟各种方案时的模拟分析。智能分析模块充分利用 **ARC/INFO** 强大的矢量数据处理分析功能，完成诸如：缓冲区分析、漏水分析、漏气分析、断电分析、下水道堵塞等智能化的分析。辅助决策模型多是 **ARC/INFO** 的另一个特点，利用 **ARC/INFO** 的辅助决策模型，系统可以智能化的在漏水、漏气、断电等事故发生时提供及时的准确决策。

5、辅助设计模块：辅助设计模块将充分利用 **ARC/INFO** 的资源分配模型，使系统在进行各种设计时，可以根据现有的管线分布、规划要求、需求等多种因素，进行相关的辅助设计。**ARC/INFO** 的三维数据结构，也为系统的辅助设计提供了很好的可视化模型，使系统的设计可以在三维真实的模拟视野中得到近善近美的结果。

6、报表生成模块：报表是办公系统必须的一种统计分析模块。在本系统中，报表生成模块将担当起智能化的报表生成的任务。此模块将利用 **VB** 或 **VC++** 的友好界面和数据库功能，使报表的形式不再固定，按照用户的需求，一步一步地完成所要求的动态统计结果。可以完成不同时间、不同管线、不同地点、不同经费等条件下任意组合而成的报表。

7、属性数据库管理模块：系统中图形数据和属性数据的存储是分开管理的。对于属性数据，系统将利用 **ODBC** 进行管理。这样，系统脱离具体的数据库平台，使应用更具可移植性，有利于系统升级为完善的管线管理系统产品。对于数据库的结构，系统将设计出一种一定程度上的动态结构。这样，对系统的升级和进一步的产品化提供了强有力的条件。

8、系统安全管理模块：不同部门将具有不同的系统使用权限。在网络环境下，这种要求几乎是必然的。对于系统的安全性，我们将利用数据库自身的安全管理机制进行初步的管理，同时，系统将根据具体需要，建立一套自己备份的安全机制，确保数据的安全性。

9、系统图形数据管理模块：系统的图形数据将按照文件的方式进行管理。由于历史上的原因，系统仍将延续图幅/文件的管理方式。无比例尺、无图幅的概念由来已久，但是实际上的应用却很少，其原因主要在于历史上数据的存储是有比例尺、有图幅的。这样，在进行系统的开发时，为系统的无比例尺、无图幅概念的实现带来了不小的困难。本系统将在一定的程度上实现地理数据的无图幅概念，即在磁盘管理上，系统是按图幅存储的。而在系统的应用当中，将实现无图幅概念，使用户能够平滑的漫游、查询整个厂区的地理数据。

#### 四、系统开发的关键技术

在系统开发过程当中，将主要解决如下几个方面的技术重点：

1. 历史数据的规范化：历史遗留下来的不规范图形与属性数据的整理，一直是每一个 GIS 项目工作的重点。通常，它要占整个项目工作量的 40% 以上。由于系统的建立是基于

ARC/INFO 软件，所以，我们首先要开发一套快速的数据（包括属性数据）格式转换模块，同时要有一系列严格的数据质量控制规则来保证转换过来的数据质量。

2. 可扩展的属性数据库结构设计：作为一个 GIS 工程项目，不可能一次就做到完美，系统项目的版本升级是必然的。在项目的版本升级过程当中，如果系统的属性数据库结构设计不好，过于死板，在升级的过程当中必然会存在大量的重复劳动。这对于大中型的项目来说，是不可以接受的。所以，在系统开发过程中制定出一套可扩展的属性数据结构是合理的。在本系统开发的初期阶段，我们尽可能使属性数据的结构明晰，关系不要太长，并且在系统的数据库存取上，通过读取数据库结构来动态处理，从而保证数据库结构的可扩展性。

3. 无图幅概念的内部实现：无图幅概念的实现已经有一些初步的应用，但都不太成熟。大体上来说，无图幅概念的实现有两种方式，即：图幅索引方式和大型数据库（Oracle、Informax）的空间数据管理方式。但是上述的方法只能解决图幅在漫游时视觉上的要求，而对于实际的需要，如属性查询、网络分析、buffer 分析等，仍然按照各自独立的方式来处理，严格来讲，这种处理方法是合理的。本系统在建设过程当中，将主要解决上述种种问题，使无图幅概念的实现更合理。

4. 管线的智能化分析决策：整个厂区管网管理是比较复杂的，有些问题由人工解决甚至是很难实现的。这就需要我们充分利用 ARC/INFO 的强大的网络分析功能并结合具体问题二次开发，对时常出现的问题通过一定的推理机制算法，并基于现有的数据对问题出现的原因及解决办法进行智能化分析决策，从而为问题的解决提供可靠的决策支持。这对于突发事件的处理及复杂事务的解决会产生难以预料的效果。

## 七、国外应用实例

### • 利用 ArcInfo 8 开发管线管理信息系统

Reliant Energy 是一个有众多子公司的综合性服务公司，以管线和电力供应服务为主。休斯顿 Reliant Energy HL&P 公司，主要业务为提供电力服务，用户约有 160 万人；旗下的三家管线公司是：Reliant Energy Entex 公司，客户大约有 140 万，主要分布在休斯顿及其周边的德克萨斯，路易斯安那，密西西比等州；Reliant Energy Arkla 公司，经营范围是阿肯色州、路易斯安那、俄克拉荷马州以及德克萨斯，拥有约 73 万客户；Reliant Energy Minnegasco 公司的 66 万客户则主要分布在明尼苏达州。

过去几年里，Reliant Energy 一直与 ESRI 和 Miner and Miner 公司合作，利用 ArcInfo 8 开发电力和管线管理方面的应用。今年五月，这套利用 ArcInfo 8 最新技术开发的电力及管线管理信息系统在 Reliant Energy HL&P 和 Reliant Energy Entex 公司第一次公开露面。该系统的应用意味着 ArcInfo 8 这一最新软件第一次大规模地同时应用在电力和管线公司，并将各个不同部门的应用统一在一个 GIS 前提下。构造这套系统的目的就是在整个公司中采用一致的地理数据模型，统一数据存储，开发出符合不同部门需求的应用，实现一体化的解决方案。以减少数据存储、培训以及应用开发等各种费用。

**数据库设计：**数据库的设计是以 ArcFM 已有的模型为基础来开发新模版，这些模版采用 UML 定义，应用流程图采用 Visio 的 CASE 工具。在数据库设计过程中，来自 Reliant Energy 子公司各部门的代表经过多次会议反复讨论，根据各部门以及各公司的需求，重新定义和修改了数据模型和应用模版，建立起一个新的适合 Reliant Energy 各个电力和管线公司需求的规则库。

数据库设计的同时还需要进行应用需求分析，尽管 Reliant Energy 要求的大部分功能已经在 ArcInfo 8 和 ArcFM 里面提供，但开发人员还是专门针对 Reliant Energy 各个部门的要求设计了很多新组件。这些组件采用 VB 和 Visual C++ 开发。采用这种组件技术，最显著的特点就是可以更方便地对 ArcInfo 8 中已有的功能根据自己的要求进行修改或增加。例如，一个负责维护电脑网络的工程师就无权运行地块编辑的工具。因此，在开发过程中将 ArcInfo 中启动界面的组件进行修改，在启动系统前通过输入用户名和口令字确认，然后再根据不同的用户以及不同部门的业务需求启动不同的应用界面。

**数据：**在该系统中，数据采用 ArcSDE 和 Oracle 进行存储和管理。电力的数据来自于 Reliant Energy HL&P 公司，是早期 ArcInfo 7.x 版本格式的数据，必须先将这些数据转化为连续的 Coverage 格式，再利用 ArcCatalog 提供的数据录入工具导入 ArcSDE；三个管线公司的数据都是 Smallworld 的数据格式，也要将这些数据利用 Safe 软件的 FME 工具转成连续的 Coverage 数据，再利用 ArcCatalog 导入 ArcSDE。

整个休斯顿地区的电力和管线数据都存储在休斯顿市区中心服务器上，该服务器采用 Sun 4500，10400M 赫兹处理器以及 5GB 内存的配置。存储 Reliant Energy 数据的服务器也放在休斯顿市区，该服务器采用 Compaq 6500，500M 赫兹处理器以及 4GB 内存配置。

在整个 Reliant Energy，约有 200 个用户需要同时编辑数据，还有约 700 人在浏览或查询数据。在休斯顿市区编辑数据的客户机配置为 Compaq PIII 500，256M 内存。各分区办公

室负责除了休斯顿市区以外的其它服务区域（包括路易丝安那州和密西西比州）的数据编辑和维护工作，这些部门采用 Citrix 终端技术访问存储在 Compaq 服务器上的数据。这些终端机配置为 PIII X 机器，500M 赫兹处理器。同时，数据还被复制成备份存储在每个子公司，Reliant Energy HL&P 的数据备份存储在南休斯顿的派遣中心。这些数据的复制采用 Oracle 的镜射技术，并且只有可读的权限，主要用于查询、制图以及紧急事故备份等。

## • 巴黎市利用 GIS 技术管理供水网络系统

巴黎的供水服务公司，在为全市 5 千万市民服务的时候，经常会遇到以下这些问题，管道的修复和铺设工程延期，用水高峰期时间的增加，以及由于用水高峰而引起的水压低，水质差等等，并且因此而出现的频繁断水现象。所有这些问题都是影响供水服务部门服务质量的因素。

由于所有的信息都与地理位置，网络资源有关。如何迅速获得这些最新的地理信息，是供水服务部门首先应该考虑的问题。早在 1982 年巴黎市的供水服务公司就提出了整个巴黎市管线供应方面的网络应用模型，但由于资料准备不充足，这一计划也仅仅是作为一个战略规划提出来而未付诸于实施。

1985 年，CEP 公司被巴黎市政府授权为全市 280 万市民提供服。CEP 公司所需做的第一步工作就是调查所辖区域内的所有设施的情况，包括 2350 公里长的管道，12300 个阀门，66000 个连接点以及 25000 组公众设施以及一些名胜古迹。除此之外城市的基础背景图是从巴黎市政府购买的电子地图。

在此基础之上，一个初始的 CAD 系统很快建立起来，并在 1985 年年底在公司的主要工程部门开始运作。该系统提供了整个地区的网络图，包括管道，阀门，设施等所有信息。

但是，因为这毕竟只是一个 CAD 系统，所有这些图形信息也仅仅只是一个背景图，没有和属性数据关联，所以也就不适合用它协助日常工作事务的处理。

1991 年，CEP 通过调研决定采用 GIS 技术，充分利用相关数据库，以获得大量的日常事务处理的能力和 CEP 中六个部门对数据库的数据更新工作的能力。

CEP 选择 ARC/INFO 软件建立 CEP 的应用系统。系统要求须界面友好并且能在 CEP 总部及六个部门之间联网使用。该应用称之为 GIRIS。

经过一年多的时间，GIRIS 开发成功，在经过了几个月的现场测试和培训工作后，GIRIS 系统在现场正式运转，并在运转过程中不断地利用 ARC/INFO 的新特点增加系统新的功能来完善该系统。

GIRIS 应用的核心模块，主要包括以下部分：

- 网络的改建计划
- 断水处理
- 管道的模拟追踪
- 用户信息管理
- 重修工作的安排
- 消火栓信息的管理

- 特殊用户的管理（例如：医院、VIP 等）
- 时间记录和解解决程序管理（用水高峰期、断水等）
- 历史事件的记录
- 每年的技术报告的编辑处理

当任何一个部门修改网络数据或者执行业务时，该信息就被送到总部进行检核、修正执行，并提供工具对地块和背景图进行修改。

每个部门都有一台 Sun 工作站用来作数据库的维护工作以及利用 GIRIS 管理其相应管辖区域内的网络数据，和总部之间的通讯采用的是 64KB 以太网和 TCP/IP 网络协议。

该系统的最近一次更新扩展是在 1996 年，共安装了 50 套 PC ArcView GIS。和已有的 ARC/INFO 系统集成，结合已有的 Oracle 应用系统，一起执行任务。同时与用户数据库相关联，从用户计费系统中直接读取数据。

在这种 Client/Server 结构体系中，利用 Oracle 数据库，可以开发出与其它 Client/Server 应用一样简便易用的界面，例如：

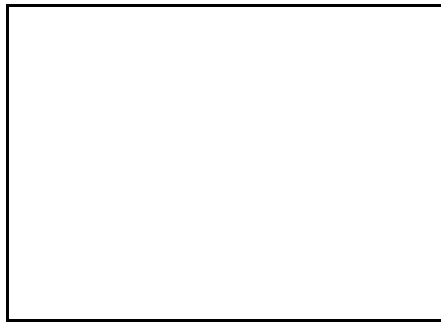
在 Oracle 基础上，与其它应用（如订单处理、计费处理、用户服务、技术指导、电子文档的处理等）一起集成，成为一个应用系统（称之为 WALLACE）。将 GIS 的各种特点结合在一起，不仅提供空间查询，还可以提供专项查询，这种结合方式能够很好地管理计算机辅助计算以及整个系统的辅助决策。

通过 TCP/IP 网络协议与运行于 HP9000 并基于 Oracle 数据库的计费系统（PARSS）相关联，允许一些授权用户在权限许可范围内访问顾客信息（包括合同、帐单、水表、优先权、历史文件等）

CEP GIRIS 日益完善成为一个优秀的 GIS 解决方案。在 1995 年，巴黎市提出将 GRS 作为一个标准软件包提供给一些大公司及公众服务部门。GIRIS 现在以两个独立模块存在：一个是饮用水管理系统，一个是污水处理系统。目前，这两个模块在巴黎市有关部门运行良好。

## • 英国公司大幅改进信息的检索及管理——**Severn Trent Water 将 14500 张纸质地图移植至 GIS**

世界最大的自来水公司之一，Severn Trent Water 公司（STW）经营着 200 家水处理厂、1013 家污水处理厂、32000 英里的水管和 30000 英里的污水管。该公司的总部位于英格兰的伯明翰，它为以伯明翰为中心周边 8100 平方英里区域的超过 8,000,000 的居民提供自来水及污水服务。在传统上，STW 由分布于所属区域的 10 个档案事务所采用不同标准的纸质地图管理这些资产。为了更高效地管理这些资产，STW 需要提高访问关于地下资产的信息，开发出更强大的提高资产信息的质量的能力，并且减少用于产生高明决策的信息管理的成本。



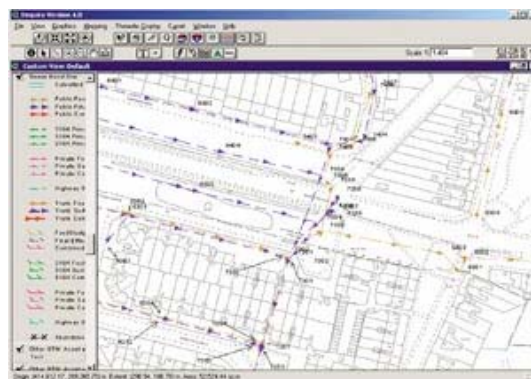
STW 长期使用 ESRI 的商务伙伴 **Advantica Stoner**(卡莱尔, 宾夕法尼亚州)所提供的水模型产品,它是世界范围内的管网及设施技术解决方案提供商,。因为这个关系, **Advantica Stoner** 建议 STW 实施一套 GIS 系统以帮助管理它的资产,进而达到促进更加频繁和准确地进行模型升级。**Advantica Stoner** 协助 STW 进行系统可行性研究、差异研究、数据建模和数据评估。

到 1999 年四月, STW 宣布开始它的跨时三年、花费数百万美元的项目——地下资产数据管理系统 (UADMS),意在简化现有的手工记录系统成为单一的、具有战略意义的资产数据信息系统。在 STW 的商务变革小组领导下, **Advantica Stoner** 和 **Severn Trent Systems**,这个多年的冒险包括 GIS 的实施、供水和污水系统的数据转换、应用系统的开发、管网模型的集成、支撑软件的采购、硬件的采购、技术协助、培训和维护支持。

在付出大量努力对市场的 GIS 软件,包含成本、性能、开放体系等因素 UADMS 项目的需求进行比较后,STW 最后选择 ESRI 的商务合作伙伴 **Miner&Miner** 的 ArcFM 及 ESRI 技术(包含 ArcView 和 ArcSDE)作为应用平台。在 GIS 平台选择完毕后,就开始了数据开发及应用程序的设计。

- 从数以千计的纸质地图中转换数百万的图形

UADMS 涉及从超过 14500 张纸制地图中大约 2 百万条供水配送管网的图形转换。而且,每一个档案事务所的供水资产需要从一个原有数据库中移植,而由超过一百万管道组成的排水数据却又需要由另外的一个遗留数据库中转换。此外,3,200,000 条属性数据同赋值给其相关的管道。在此过程中, **Advantica Stoner** 同 STW 一同指定了规范以确保从不同的档案事务所和原有数据库转换的数据具有相同的标准。同时 **Advantica Stoner** 建立了供水和污水数据转换的验收标准,为保证 STW 所接受的数据符合这些标准还制定了数据有效性的方案。最终的 UADMS 数据库是一个 Oracle 数据库,其所占空间超过 30G 并正在不断增长中。



**Advantica Stone** 通过建立一系列满足 **STW** 商务流程及信息系统需求并基于 **ESRI** 软件的定制应用程序来建立一套企业级的 GIS 系统。由 **ArcView** 软件执行的查询程序使得用户可以查询 **UADMS** 数据库中的记录、产生一系列的标准报表并显示或注销 **UADMS** 数据。对于记录管理, **Advantica Stone** 提供提供一套基于 **JAVA** 的记录管理程序, **STW** 用户通过它访问 **Oracle** 并查询项目追溯数据库, 这样就可以回顾项目的历史及状态并更改项目的优先级别和用户职责分派。更新程序采用 **ArcFM** 引擎, 可以使用户执行任何需要对 **UADMS** 数据库的编辑操作。

这些定制的应用程序包括一个建模接口应用程序, 它是由 C 编写并采用 **ESRI** 的 **ArcSDE C API** 接口从 **UADMS** 数据库中提取出一系列的 **Shape** 文件和 **CSV** (逗号分隔) 文件。使用 **DataPrep** 程序, 这些文件能够转换为兼容 **SynerGee** 格式的 **MDB** (**Microsoft Access**) 文件。此外, **Advantica Stone** 还开发了一套用于 GIS 和用户信息系统之间的用户接口程序。GIS 环境的核心是一台运行整个数据库 (空间和属性) 的多处理器 **HP UNIX** 系统。**STW** 现在在整个区域的 21 个不同地点超过 150 个桌面上使用这些程序。

### 从关注到喜悦

**STW** 的资产管理部主任 **John Banyard**: “当我们第一次看到这个项目时, 我必须承认我关注的是我们试图去做的事情是如此的复杂; 毕竟在超过 8000 平方英里的区域中有 32,000 英里的供水管道和 30,000 英里的污水管道。由于按时或提前完成、费用在预算之内, 所实施 **UADMS** 带来了巨大的喜悦。

对于 **STW** 来说, **UADMS** 项目是开始于 1974 年的改革的最后一个步骤。在那一年, 英国政府将 242 个各自拥有自己的档案系统的独立供水或污水企业组合成立 **STW**。从那时起, **STW** 就实施了一系列的步骤减少不同档案系统; 然而, **UADMS** 项目将大量的手工档案系统移植到了战略技术平台上, 它将服务于 **STW** 现在和将来的需要。

## • **Gaz de France** 选择 **ESRI GIS** 软件开发新的 **GEOSIC** 系统

**Redlands**, 加利福尼亚——作为地理信息系统软件的开发领袖 **ESRI** 公司宣布一家名为 **Gaz de France** 的法国燃气设施公司从 **ESRI** 的法国销售商 **ESRI France** 公司采购 GIS 软件用于扩展其商务信息系统 (**SIC**)。新的系统名为 **GEOSIC**, 将为 **Gaz de France** 的销售人员提供强大的图形分析及可视化工具。

在 2000 年, **Gaz de France** 决定开发一个空间数据库, 它不但需要保证数据仓库的长效性即独立于客户端软件的技术选择, 而且还需要遵守 **SIC** 关注于为数据挖掘程序而产生数据的技术策略。

在项目的第一阶段, **Gaz de France** 全国和区域市场运作机构装备了 **ArcView** 桌面 GIS 软件。在结合地址及社区等信息对客户进行地址匹配 (**Geocoding**) 并结合分配管网进行空间叠加后, **ArcView** 被用于目标销售、商务策略的支持及配气网络的规划。

在法国的西部成功地完成了 9 个月的小规模实验计划后, **Gaz de France** 决定同 **ESRI**

France 签署 GEOSIC 的 Intranet 实施合同。Intranet 应用程序是基于 ArcIMS 和 ArcSDE 软件，它们运行于 UNIX WebLogic 和 ESRI 自己的 Oracle Spatial 连接器技术之上。这种架构也同样主导着法国 GEOROUTE-RASTER 制图数据，它由 Cartosphere 和法国国家地理研究所（IGN）共同发布，而该数据作为 GEOSIC 数据仓库基于栅格数据的基准数据。

## • 堪萨斯州燃气服务公司燃气设施的GIS系统实施

**背景：**作为ONEOK的子公司，堪萨斯州燃气服务公司希望从现有的CableCAD系统移植到更加开放的GIS解决方案上。MJH公司协助他们对可能的选择进行了评估，并论证了系统移植及实施的战略。最终ONEOK选择了ESRI和Miner & Miner的ArcGIS及ArcFM GIS解决方案。在选择了解决方案后，Miner & Miner和MJH广泛合作共同提供数据及移植服务。

**步骤：**本项目分为两个阶段。在第一阶段，需要将堪萨斯州燃气服务公司现有的CableCAD数据转换为ArcGIS Geodatabase格式。第二阶段，包括项目管理支持。

在第一阶段，Miner & Miner及MJH合作定义燃气数据的模型，并制订转换的规范，同时还设计将原有CableCAD数据转换为ArcGIS燃气配送Geodatabase格式的过程。为了满足堪萨斯州燃气服务公司的需求，他们对CableCAD Translator进行重新定制。这个转换程序允许用户将现有的CableCAD信息（包括空间和属性数据）转换为燃气配送Geodatabase格式。

在第二阶段，由MJH为用户提供项目的实施支持，包括项目的实施和维护。ONEOK实施了MJH的ProjectBinder项目管理方案。

**成果：**MJH成功的完成了将堪萨斯州燃气服务公司的CableCAD数据向ArcGIS Geodatabase格式的转换。被转换的CableCAD数据包括燃气配送数据、GDT土地使用数据（堪萨斯州、俄克拉荷马州、得克萨斯州）等。

## • 市立管线公司采用 ArcGIS 软件获得巨大成功——突破点是将系统移植到 ESRI 公司的新一代技术上

加利福尼亚州的 Elsinore Valley 市立管线公司（EVMWD）成功地将系统移植到 ESRI 公司的新一代 ArcGIS 软件上。目前，EVMWD 已根据企业内部的不同应用需求配备了基于 COM 的、开放体系结构的 ESRI 公司的新一代 ArcGIS 软件产品。

EVMWD 早在 1992 年开始就是 ESRI 公司的用户，这次移植工作仅用了 8 个月，于 2000 年第 4 季度非常成功地完成了包括 5000 张图、300 张地图页、和所有手画的地图和相关的表格文件在内的所有数据转换工作。

“ESRI 产品为我们的用户提供了一个普通的、面向对象的地理数据库和功能非常强大的工具，使我们的工作更加成功有效，”，Elsinore Valley 市立管线公司 GIS 事业部经理 James A.

Ollerton 说,“在过去我们已经相当成功地应用了 GIS 工具,我们感觉到 ESRI 公司的 ArcGIS 将为我们的现在和将来提供一个有效的可持续发展的解决方案。”

“Elsinore Valley 市立管线公司是我们的重要用户,他们的成功给中型给排水企业乃至任何规模的市政组织树立了应用 GIS 典范,”ESRI 公司的政府工业解决方案经理 Chris Thomas 说,“无论他们采用的是 ArcGIS 中的 ArcIMS 还是 ArcSDE,公用事业管理及其它组织都已经注意到 Elsinore 所取得的显著成效,他们的系统成本低,却极大地提高了工作效率和服务质量。”

Elsinore Valley 市立管线公司成立于 1952 年,拥有 150 名员工,提供大约 25000 项管线、废水、和农业服务。公司位于加利福尼亚的 Elsinore 湖,其地下保留了一个由 305 米管线管、290 米下水管道,和 246 米灌溉管道构成的地下基础构造。

Elsinore Valley 公司采用了 ArcInfo8.x、ArcVIEW、MapObjects 和 ArcIMS 等 ArcGIS 软件,提供了 GIS 空间分析、资产管理、客户服务功能,它的应用涵盖了包括工程、金融、运作、维护、客户服务等 15 个部门。

现在, GIS 的应用日益广泛,在公用事业管理方面,利用连续的数据库可提供所有管线和废水等设备的详细清单;在金融方面,利用 GIS 技术提供可靠的资产评估、金融协议等,还可与它的 DIGALERT 呼叫系统协同作业,用以设备定位、资产更新维护;在客户服务方面,用于路径分析、定位、鉴别非法连接;在工程上可用来检验水或污水的可用性、制定工程计划、制作工程建设项目图。

## • 西部管线公司选用 ArcGIS 软件

西部管线公司由三大部分组成:第一部分包括 EL Paso 天然气公司、科罗拉多境内煤气公司(总部设在科罗拉多 springs 城)。第二部分远东管线集团,又是由 ANR 管线公司和 Tennessee 煤气公司(总部设在德克萨斯 Houston 城)组成。第三个组成部分是总部设在阿拉巴马州 Birmingham 城的南方天然气公司。这五个公司管理了大约 5 万里的管线,提供从生产煤气的地区到产业客户和地区性的煤气供应公司的天然气运送服务。

**加入 GIS:** 当最早 EL Paso 集团需要一个统一的 GIS 的时候,它选择了 ESRI 的商业合作伙伴 MJH 公司, MJH 公司在管线传输实施方面是行业的领导者,它提供了一个叫做 ISAT 的工业标准的,可扩展的模型用于对复杂系统的分析。

MJH 公司同时提供从现有的数据格式向 ISAT 格式的数据转换, ESRI 公司的 ARCSDE 被用作所有空间转换数据的最终企业级的存储平台。

MJH, 管线部门的副总裁, Ed Wiegale 说“ArcSDE 为我们实施这个复杂的多样化的项目提供了一个非常好的成功机会,因为这个项目包括了五个大型管线公司、大量的用户和跨国的网络这样的因素,另外 CAD 格式和 SHP 格式的无缝转换也是业内独一无二的“。

MJH 同时强调它的 Pipeview 和 SheetGen 软件能够通过 ArcSDE8.2 对保存在 Microsoft SQL Server(7.0)上的空间数据实现同时在 CAD 和 ArcGIS 软件上的查看和编辑。El Paso 公司的各个职能部门能够在一个共同的格式基础上共享 GIS 数据，能够分担数据库开发的成本，能够提供一个一致的数据库维护环境。这个框架也使得 El Paso 更容易发布策略性的商业信息和提供各个子公司信息集成的一个平台。统一的 GIS 平台为 El Paso 构建集成的管线传输应用打下了一个坚实的基础，例如图纸管理、最大允许压力计算、断裂定位、高一致性的区域分析、以及基于互联网的数据输入、查询，显示等，所有这些应用都是依靠存储在 ArcSDE 中的数据驱动的。

**中心存储和数据互换性：**第一项挑战在不同的管线公司的数据互换性。需要一个共同的在不同的投影下的空间数据格式来存储数据。ArcSDE 允许把最早的 shape 格式的数据保存在地图坐标系（经度/纬度）下，但是，每个管线公司都要处理在不同坐标系下大量的正射影像图（15GB 以上），

El Paso 公司需要在不改变现有的影像集的投影基础上的一个共同坐标系下的数据存储中心。

基于以上的考虑，以前把 CAD 作为编辑和显示数据的引擎，而 MJH 采用了一套客户化的投影和数据转换工具，使用到 Safe 公司的 FMEObjects 工具包。这个客户化的组件集成在 MJH 的 PipeView 产品中，能够把存储在 ArcSDE 中的数据从 shapefile 格式转变到 CAD 的格式，然后投影到正射影像图做底的坐标系下。第二项挑战是保持 ISAT 数据结构和 ArcSDE 体系结构的一致性。

**管线传输模型：**ISAT 管线传输模型是由来自于煤气技术学院、BM 学院及 MJH 公司的代表共同设计的，这个模型为管线公司的日常线路和设施管理提供支持，同时也为联邦政府的管理机构提供运行数据提供支持。使用 ArcSDE 来扩展 ISAT 模型存储、管理、发布空间数据无疑为建立企业级的存储提供了一个很好的机会。保持 ISAT 和 ArcSDE 数据库完整性和在 ArcSDE 特征中的数据挖掘是 MJH 利用 ESRI ArcObjects 组件库实现的。

**体系结构：**为了服务于 El Paso 五个不同的职能部门的制图和工程部门及外部咨询部门，使用了如下的体系结构：在德克萨斯的休斯顿数据中心设立了四个服务器。

Compaq ProLiant server 带 2 个和 4 个 GB RAM，2 个或 4 个 Xeon 750MHz 处理器  
10-36 6GB 1 个磁盘阵列，运行 windows 2000 Server(sp2)

ISAT 和 ArcSDE 产品，运行在 Microsoft SQL Server 7.0(sp2)和 ArcSDE8.1.1. Citrix 服务器运行 15 个客户端运行 PipeView 访问 ISAT/ArcSDE 和 SheetGen 用作 CAD 的图形引擎用于生成地图。Citrix 服务器映射到正射影像图提供每个公司的 PipeView\SheetGen 和 Web 应用访问。

在管线信息经理的服务器查询和分析 Web 应用，进行在 ISAT 数据库和 ArcSDE 数据层之间的信息挖掘。

开发服务器用于测试应用程序和运行 ISAT-ArcSDE 数据完整性检查和同步应用程序。

这样的体系结构使得野外工作的员工和工程师在不同的或远程的地方，使用他们熟悉的

CAD 软件访问和维护 ISAT/ArcSDE 数据库；有经验的 GIS 技术人员使用 ESRI 的 ArcGIS 软件产品利用 ArcSDE 中的数据制作高质量的制图产品和高端的图形分析；管理者、分析员、野外员工使用基于 Web 的管线信息浏览程序查看、分析、制作报告利用 ISAT 和 ArcSDE 的属性库。

花费了 8 个月的时间从形成概念到按 ISAT 和 ArcSDE 的格式交付数据到五个公司的第一个公司。现在 El Paso 公司已经可以为全美的各个商业和工程部门提供基于空间数据库的 GIS 服务了。

关于 El Paso 公司的进一步信息可以访问 [www.elpaso.com](http://www.elpaso.com) 网站，关于 MJH, ISAT, PipeView, SheetGen 可以访问 [www.mjharden.com](http://www.mjharden.com)。关于 ESRI 的 ArcSDE 或 ArcGIS 产品可以访问 [www.esri.com](http://www.esri.com)；关于 Saft 公司的 FMEObjects 可以访问 [www.safe.com](http://www.safe.com)

关于 ArcGIS 管线数据模型可以访问 [www.esri.com/pipeline](http://www.esri.com/pipeline)。

## 附件：相关技术

### 一、ArcFM整体解决方案

**综述：**ArcFM 为设施行业提供了一套完整的、不受传统模式局限的设备管理解决方案，ArcFM 主要提供煤气、自来水、污水、电力设施等企业综合解决方案包括企业运作、工程、客户服务、市场和销售等。

运用 GIS 技术分析资产、客户和潜在客户信息，分析企业的竞争优势。

运用 ArcFM，设施行业可以及时为用户提供服务、创建更好的工作模式，更好地为用户服务。

ArcFM Solution 通过无缝连接 GIS 数据以减少企业运作成本，提高客户服务质量。





提高工作效率



提高客户服务质量

辅助决策

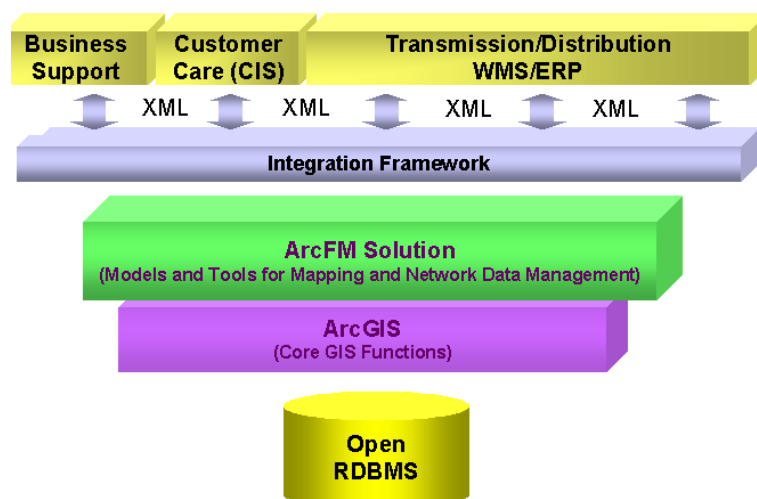
标准的技术和完善的支持以降低开发成本

完整的设计、工程管理、地图功能

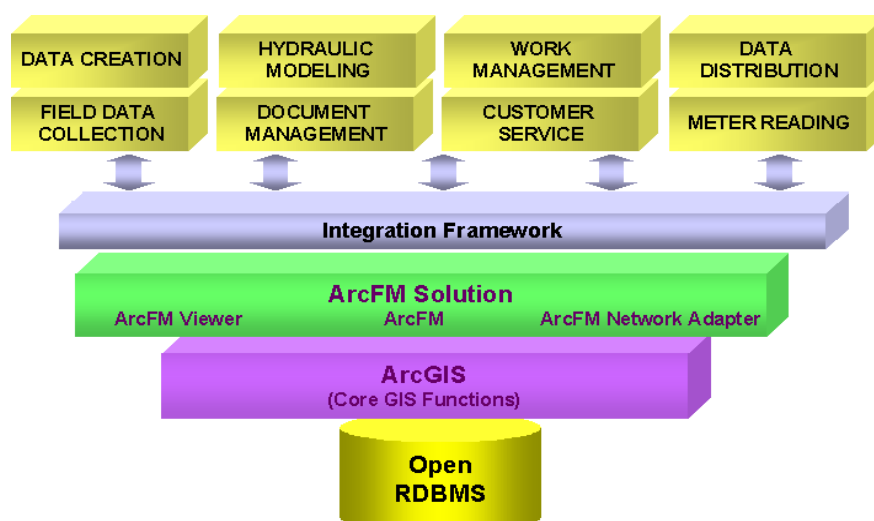
 <p>ArcFM</p>	<p><b>ArcFM™</b>是一个完整的 GIS 设施管理解决方案，包括建模、编辑、维护、设备管理、资产管理。<b>ArcFM</b> 还提供可配置的扩展，如电缆管理、管线编辑工具、网络分析包括自动追踪功能。</p>
 <p>ArcFM Viewer</p>	<p><b>ArcFM Viewer™</b>基于 ESRI 的 ArcView 8x, ArcFM Viewer 包括 ArcFM 的 view, query, 和 tracing 三个功能模块。</p>
 <p>Designer</p>	<p><b>Designer™</b>提供了一套完整的构建工作规划、工作流管理、构造和网络分析、自动绘图、工作成本评估的环境。提高了设计、追踪、资源分配、GIS 数据维护能力。<b>Designer</b> 开放的体系结构和完整的企业规划系统的支持，可以为企业规划管理提供很好的支持。</p>
 <p>Responder</p>	<p><b>Responder 8</b>是以 GIS 为主的 OMS 系统。是一个基于 WEB 的利用网络技术和 ASP 技术构建的呼叫中心和故障管理系统。<b>Responder 8</b>中的 Trouble Call Analysis (TCA)能够准确地找出故障点网络设备的空间定位，并制定紧急抢修和人员调度方案。此外，还支持历史查询和工作报告。</p>

	<b>Conduit Manager</b> 是 ArcFM Solution 关于地下设施管理的扩展，它提供一整套工具和对话框用以增加、标注、维护设施网络系统的底下构造部分。 <b>Conduit Manager</b> 提供管道、管沟（电缆沟）、导管、横截面、地下电缆、地下连通建筑等地下设施管理功能，且支持管道设施追踪功能。
	<b>Network Adapter</b> 是第三方（如 CYME, Milsoft, PTL, Advantica Stoner）提供的基于 ArcFM 界面的交互式网络分析工具，通过关联的特征提取数据模型，通过 XML 将数据加载到分析驱动进行网络分析，分析结果能在 ArcFM Solution 中直接显示。 <b>Network Adapter</b> 可以综合多种变量进行分析，如电压减弱、电流负荷、当前故障、驱动、变压器负荷管理等网络分析。

### Miner & Miner Solution 能量设施体系结构:



### Miner & Miner Solution 水设施体系结构:



## 二、Telcordia™ Network Engineer

——技术先进的地理空间网络管理解决方案、支持高级的全过程数据管理

### Network Engineer 联系信息

Telephone

Within the U.S. 1-888-909- MESA

Outside the U.S. 1-256-864-0400

Fax: 1-256-864-0251

Email: mesa@mesahq.com

Address: MESA Solutions

7800 Highway 20 West

Tower Building

Huntsville, AL 35807

### Network Engineer 概述

Network Engineer 支持:

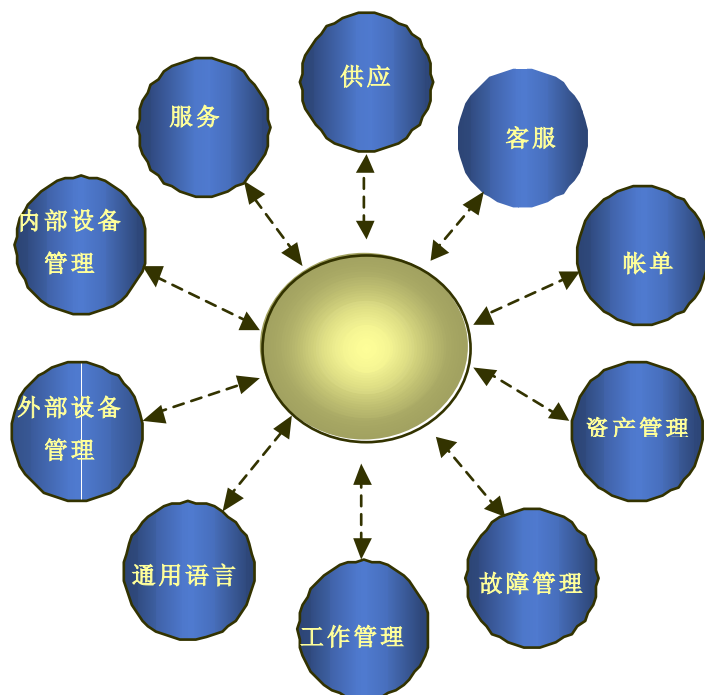
- 多种网络技术的设计或文档, 包括: 光纤, xDSL, 铜缆, SDH, Sonet, DLC, NGDLC, hybrid fiber coax, wireless 等。
- 访问网络设备
- 内部和外部设备管理
- 地面空间管理

Network Engineer 可以用以建立工作命令、成本核算, 能在一个单一综合的过程中同时完成材料清单和操作过程打印。

Network Engineer 是 MESA 的一个独立的地理空间网络管理产品, 作为 Telcordia OSS 解决方案的一部分, Network Engineer 主要结局 OSS 中的设计和资料应用部分。

Network Engineer 产品:

见右图



**Network Engineer 运行环境**

数据库服务器平台	服务器和操作系统	服务器软件	Citrix Server H/W, 操作系统、软件	客户端硬件和操作系统	客户端软件
Oracle 8.1.7 (Oracle 8i Server)	PC Intel Windows NT 4.0 SP6a	ESRI ArcSDE 8.1.2	N/A	PC-Intel Windows NT	Network Engineer 2.1; ESRI ArcEditor (ArcMap, ArcCatalog, and ArcToolbox) 8.1.2
Oracle 8.1.7 (Oracle 8i Server)	SUN Solaris – ESRI Database Server	ESRI ArcSDE 8.1.2	PC Intel Windows 2000 Server Network Engineer 2.1; ESRI ArcEditor (ArcMap, ArcCatalog, and ArcToolbox) 8.1.2	PC – Intel Windows 2000	Citrix Client
Oracle 8.1.7 (Oracle 8i Server)	HP HP-UX 11.0	ESRI ArcSDE 8.1.2	N/A	PC – Intel Windows 2000	Network Engineer 2.1; ESRI ArcEditor (ArcMap, ArcCatalog, and ArcToolbox) 8.1.2
Oracle 8.1.7 (Oracle 8i Server)	PC Intel Windows NT 4.0 SP6a	ESRI ArcSDE 8.1.2	N/A	PC – Intel Windows 2000	Network Engineer 2.1; ESRI ArcEditor (ArcMap, ArcCatalog, and ArcToolbox) 8.1.2

**Network Engineer 三个公司共同开发：**

包括：Telcordia 公司、MESA 公司、SAIC 公司

**Telcordia Technologies:** Telcordia Technologies 公司是归属于科学应用国际公司 (SAIC)，是世界上最大的操作系统、网络软件、咨询和通信行业工程服务提供商之一。是下一代网络技术的领先者，Telcordia 总部设在新泽西的 Morristown，办事处遍布于美国、加拿大、欧洲、美洲中部、南部和亚太平洋地区

Telcordia 在世界范围内提供软件、工程培训、和优化通信网络性能的咨询服务。拥有超过 5000 个雇员，Telcordia 是世界上最主要的通信操作支持系统 (telecommunication Operations Support Systems (OSS's)) 提供商。

Telcordia 的年收入超过 12 亿美元，拥有超过 150 种软件系统，和大约 1.5 亿条代码。是通信领域的领先者，Telcordia 保留了 800 多项专利技术，涵盖 SONET/SDH, SS7, ISDN, ATM, ATM, 高级智能网络, Digital Wave Division Multiplexing, xDSL, Video-on-Demand, Frame Relay, 下一代网络等领域。

**MESA Solutions:** MESA Solutions 公司是 Telcordia Technologies 的全资子公司，主要提供 IT 咨询服务，从事地理空间网络管理解决方案、系统集成、产品和技术支持。作为一个专业的技术服务公司，MESA 集多年的行业经验，而成为在 utilities、通信等行业具有竞争优势的联邦、洲、和当地政府公司

作为 ESRI 的合作伙伴和授权开发商，MESA 提供系统集成和基于 ESRI 技术的应用开发。MESA 同 Telcordia 一起联合开发 Telcordia™ Network Engineer 应用。MESA 通过这样的战略合作，为 utilities 的供应商提供系统集成和基于 Miner and Miner 的 ArcFM 整套产品，这些 utilities 的供应商包括独资的、合资的和市政当局的。

MESA 主要致力于为客户提供从目前到下一代网络管理的整体解决方案，并充分平衡他们在地理空间技术方面的投资。

MESA Solutions 公司成立于 1996 年，是一个系统集成服务提供商，MESA 从原先的 5 名员工发展到现在拥有超过 90 名高级专业人员，MESA 是 ESRI 技术最主要的开发商，已经被授权为 ESRI 东南区商业合作伙伴。

1999 年 7 月，MESA 成为 Telcordia™ Technologies—一个 SAIC 公司的全资子公司，世界上最大的电信行业操作支持系统提供商、网络软件、咨询、工程服务提供商之一。

Telcordia 和 MESA Solutions 一起开发和销售 Telcordia™ Network Engineer，开发出第一套基于 ESRI® ArcGIS 技术的通信 GIS 和设施管理模型。

MESA 位于阿拉巴马州的 Huntsville, Alabama。由于高科技、空间技术、和防卫工业主要集中在 Huntsville，因此这个地方被称为“世界的空间首府”，它同时还是陆军 Redstone 的军械产地，国家航空和宇宙航行局 (NASA) Marshall 的空间飞行中心，美国空间和火箭中心。

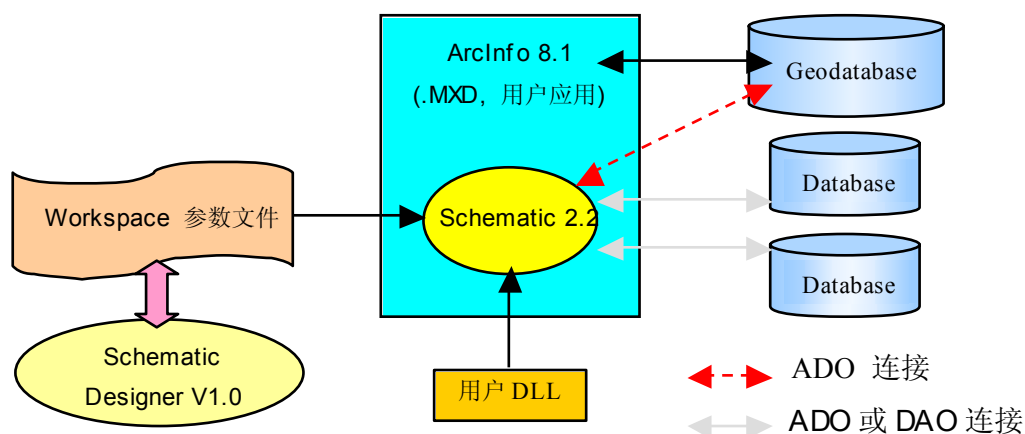
**SAIC:** SAIC 的工程师和科学家主要解决电信、国家安全、健康、交通、能源、环境、金融服务等行业的复杂技术问题。SAIC 年收入 59 亿美元，SAIC 和它的子公司，包括 Telcordia Technologies，拥有超过 41,000 名员工，在全世界超过 150 个城市设有办事处。

### 三、ArcGIS Schematic——ArcGIS 逻辑示意图生成扩展模块

ArcGIS Schematic 是 ArcGIS 平台的一个新的扩展模块。它为电力、电信、交通、管线等领域的用户提供了一套从地理网络图生成逻辑示意图的完整、有效的解决方案。通常，各种设施网络数据都是在一定的地理坐标系统下按照实际的空间位置生成的严格的专题图层。这种数据对网络规划、设施维护、故障定位、客户服务等与空间定位相关的应用十分有用，但在实际工作中，网络规划和管理人员有时只关心网络的逻辑连接关系而忽略其实际的地理位置，ArcGIS Schematic 正是满足用户的这种特殊要求。

ArcGIS Schematic 在 ArcObjects 基础上开发，与 ArcGIS Desktop 的其它功能紧密结合，在 Windows NT/2000/XP 环境中运行。

#### ArcGIS Schematic 的体系结构



上图是 ArcGIS Schematic 的几个主要组成部分。其中

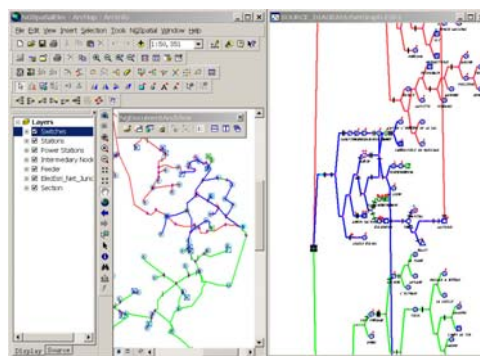
- Schematic 2.2 是 ArcGIS Schematic 的核心组件，主要功能由其实现。
- Workspace 参数文件，与 Schematic Designer 配合，用于记录设计和定制参数。
- Schematic Designer 是一组设计定制组件，用于对具体的应用进行个性化设计和定制。

ArcGIS Schematic 支持多种数据库连接，存储在 ArcGIS Geodatabase 中的几何网络和其它各种数据库中的逻辑表都能够被 Schematic 直接读取。

#### ArcGIS Schematic 的主要功能

- 基本的图幅操作

针对同一个几何网络，ArcGIS Schematic 可以生成多个逻辑示意图，在每一个视图内可进行缩放、漫游、打印、图例管理等操作。

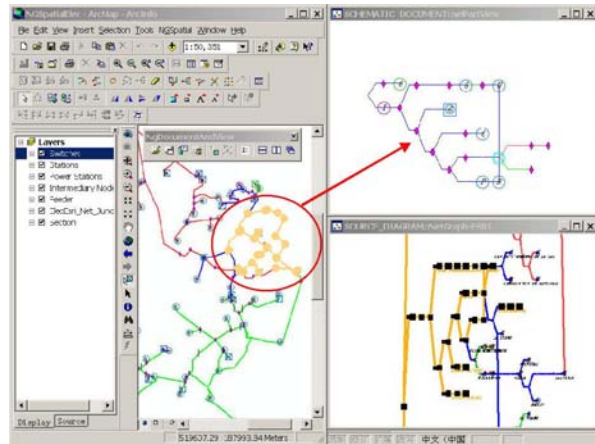


- 要素的编辑

可以手工移动和修改逻辑图中的要素，设置点、线、文本要素的显示方式。用户可以直接使用 ArcMap 中的符号，也可以自己定义符号，ArcGIS Schematic 提供了方便的符号编辑器。

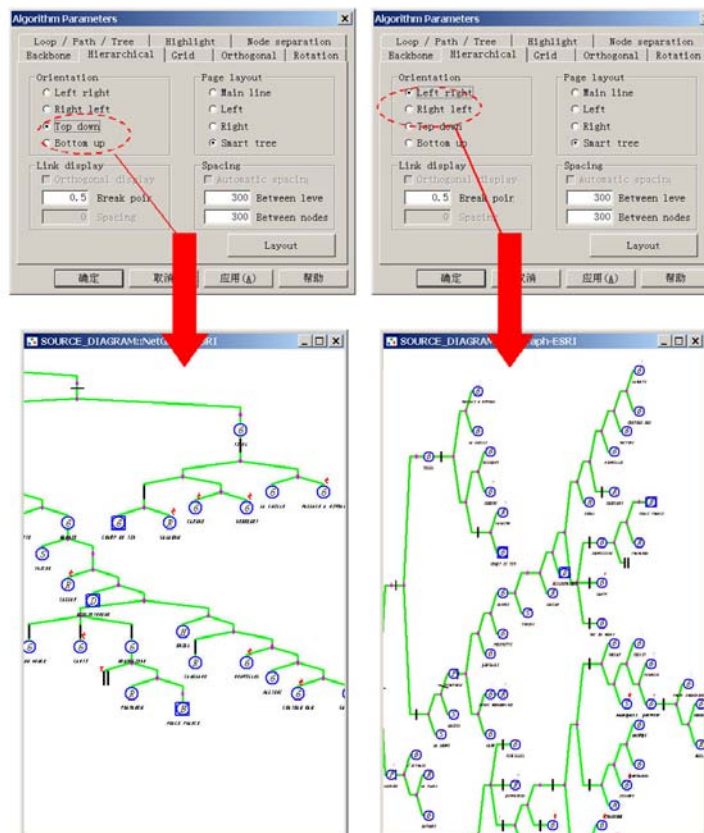
- 逻辑图的生成

可以基于存储在非空间表中字段的逻辑连接关系来生成逻辑示意图，也可以直接由实际的地理网络图生成逻辑示意图。在 ArcMap 中对几何网络任意选择一部分，ArcGIS Schematic 就自动生成对应的逻辑示意图。



- 逻辑图的展开方式

通过设置展开算法参数，生成不同布局方式的逻辑示意图，如：正交、层次结构、主干环、星形、矩阵等。

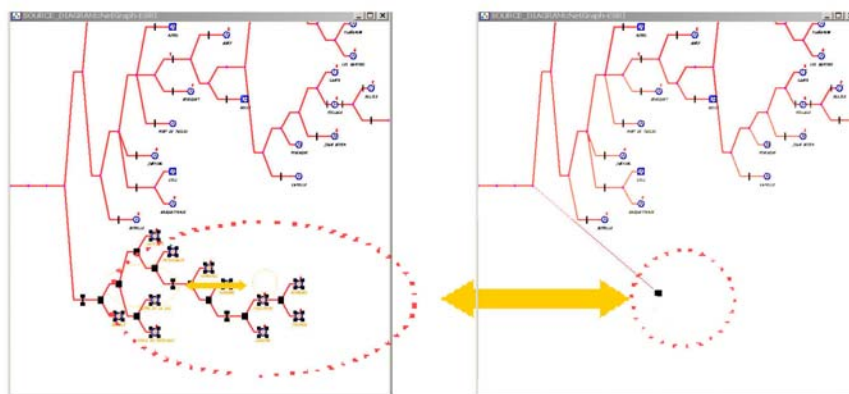


- 地理图与逻辑图的交互

在 ArcMap 中选择一个要素，ArcGIS Schematic 就可以在逻辑图中找出对应要素；反之，在逻辑图中选择一个要素，在 ArcMap 中就可以显示出该要素的实际位置，也可以查询该要素的属性。

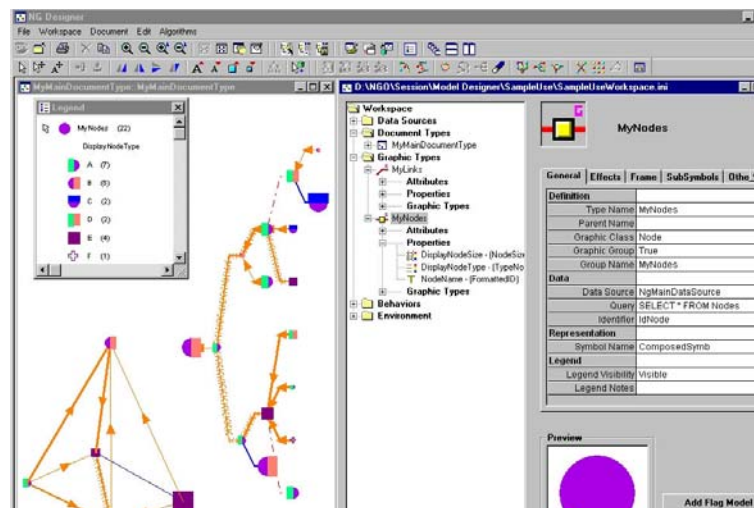
- 其它有用的工具

可查找逻辑图中存在的闭环、任意两个结点之间的最短路径、任意结点相关的树结构等。可将逻辑图中任意选定的部分压缩成一个结点，其它部分保持不变，也可将压缩的结点还原。



### ArcGIS Schematic 的客户化定制能力

ArcGIS Schematic 为用户提供了一个集成的开发定制环境：ArcGIS Schematic Designer。用户不用写代码，就可以定制自己的应用方案，包括：连接数据库；提取图形要素；定义要素显示符号、注记风格；定制事件和对象行为等等。用户的定制结果可以直接在 Designer 中测试。



另外，ArcGIS Schematic 提供了一套基于 COM 组件的开发包，结合 ArcObjects，用户可在 VB、VC、Delphi 等环境下进行独立开发。

## Environmental System Research Institute

美国环境系统研究所公司 (Environmental Systems Research Institute, Inc. 简称 ESRI) 成立于 1969 年, 是世界最大的地理信息系统 (Geography Information System, GIS) 技术提供商。公司自创建之初就一直引领着世界地理信息系统技术的潮流, 在竞争激烈、发展迅速的 GIS 软件领域, 一直扮演着技术领先者的角色。全球每天都有超过一百万人使用 ESRI 公司的 GIS 技术, 用于提高组织和管理业务的能力。

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, 开发出丰富而完整的产品线。目前, ESRI 公司所提供的 GIS 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技术手段。全球有超过三十万个分布于政府部门、测绘部门、石油公司、健康机构, 以及电力、国防、航空航天、商业等各个领域的用户单位使用 ESRI 公司的 GIS 技术。

ESRI 中国 (北京) 有限公司将秉承 ESRI 公司一贯的探索精神和独树一帜的管理风格, 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。



**ESRI 中国 (北京) 有限公司**  
**ESRI China (Beijing) Limited**

香港总公司:  
香港湾仔轩尼诗道 338 号  
北海中心 5 字楼 C 座  
Tel: 00852-28380989  
Fax: 00852-28330198  
Email: [info@esrichina-bj.cn](mailto:info@esrichina-bj.cn)

北京办事处:  
北京市东城区朝阳门北大街 8 号  
富华大厦 A 座 12 层 D 室 邮编: 100027  
Tel: 010-65541618 655411619  
Fax: 010-65544600  
Email: [info@esrichina-bj.cn](mailto:info@esrichina-bj.cn)  
<http://www.esrichina-bj.cn>

上海办事处:  
上海市徐汇区天钥桥路 30 号  
美罗大厦 611 室 邮编: 200030  
Tel: 021-64268423/24/25/26  
Fax: 021-64268184  
email: [info@esrichina-bj.cn](mailto:info@esrichina-bj.cn)

广州办事处  
广州天河北路 233 号  
中信广场 4504A 邮编: 510613  
Tel: 020-38772335/36/37  
Fax: 020-38772350  
Email: [info@esrichina-bj.cn](mailto:info@esrichina-bj.cn)

Trademarks Provided Under License from ESRI