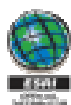




ESRI ArcGIS 新特性与电力地理信息系统

ESRI ArcGIS New Feature & Electric Utilities Industry



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

2003 年 10 月

目 录

| | | |
|-----|---------------------------|----|
| 前言 | ESRI 的 AMFM/GIS 技术观点----- | 1 |
| 第一章 | 电力 GIS 的应用情况----- | 4 |
| 第二章 | ESRI 产品的技术优势----- | 7 |
| 第三章 | 电力 GIS 应用的方案建议----- | 14 |
| 第四章 | 国外电力应用集锦----- | 49 |
| 第五章 | 国内电力应用集锦----- | 57 |
| 附录一 | 国内电力合作伙伴一览表----- | 86 |
| 附录二 | 国内外电力用户一览表----- | 87 |

前言：ESRI 的 AM/FM/GIS 技术观点

ESRI 从事 AM/FM/GIS 理论研究、产品开发及应用拓展已有三十余年的历史，遍布全球数以百万计的用户，为 ESRI 的技术进步和自身的壮大提供了巨大的推动力和发展空间。ESRI 以其深厚的理论及工程技术底蕴，加之强大的技术开发力量，在对广大用户大量的反馈信息进行分析、整理和发掘的同时，始终积极地对各种主流的 IT 技术加以广泛而深入的关注，并对自己的产品体系结构及技术进行及时的优化和重构。从而使 ESRI 得以长期保持 GIS 领头羊的地位，并为 GIS 界和广大用户持续地提供各个不同的发展时期中最新、最好、最强有力的技术、服务和支持。

随着 GIS 技术在国民经济建设各领域、各部门的应用日益普及和深入，GIS 的潜在价值正在被不断地发现和挖掘。GIS 系统作为国民经济重要基础设施之一的重要性和不可替代性正在被广泛认识和接受。GIS 正在逐渐成为各种各样基于 IT 的信息系统和应用系统的公共平台。GIS 需要发挥的已不仅仅是其最传统同时也是最基本的作为空间查询检索和专题制图辅助工具的那些功能和作用，更重要地，GIS 正在逐步成为一种与我们的工作、学习、生产和生活密不可分的重要因素。对于现代 IT 文明的各个组成部分，如：网络、计算机、操作系统、数据库、人机交互、软件工程以及程序设计语言和方法等，GIS 应该采取的是一种积极借鉴、充分融合的思路。

就 FM（公共设施管理）而言，一个单纯为设施管理而建立的一个独立的“纯 FM”系统已远远不能满足要求。设施的前期规划、工程实施、服务保障、系统维护以及客户管理等，都必须充分地利用除各种专业设施数据以外的其它空间数据及相关属性数据，诸如：基础空间定位数据、行政区划数据、城市规划数据、国民经济产值分布数据、人口统计数据、客户及潜在客户分布数据、竞争对手势力及其客户分布数据等，通过对这些数据的综合空间分析以得出能够对 FM 的规划、管理和服务等具有科学参考价值的辅助决策信息，从而在效率和质量两方面同步提高公共设施的规划、管理和服务水平。而这些，仅凭单纯意义上的设施管理已完全不能涵盖和满足。因此，ESRI 所强调和追求的是在提供丰富的 FM 机制和功能的前提下，与 GIS 充分地结合，利用 GIS 的强大空间分析功能对 FM 提供深层的支持和扩展空间。

ESRI 在其崭新的 AM/FM/GIS 平台系列软件 ArcGIS 中，除了继续保持 ESRI 产品既有的强大空间数据管理和分析能力外，还全面采用了工业标准的和开放的主流 IT 技术，主要表现在：

- a) 数据管理采用全关系 DBMS，在所有主流的工业标准的 DBMS 中管理空间数据和相关的属性数据。同时，提供并发、高效和安全的海量空间数据驱动引擎和丰富

的客户端软件。

- b) 设计并实现了面向对象的、全新的空间数据模型：**Geodatabase**（地理数据库），使得空间数据对象及其相互之间的关系、使用和连接规则等均可以方便地表示、存储、管理和扩展。
- c) 数据模型的定义和框架生成可采用工业标准的 **CASE**（计算机辅助软件工程）工具完成，方便、准确、快捷并易于维护。
- d) 从低端到高端的平台产品均采用共同的、工业标准的体系结构：基于组件对象模型（COM）进行构造，使得 **ArcGIS** 系列各产品之间以及 **ArcGIS** 与其他厂商的产品或系统之间可以在共同遵守工业标准的前提下，方便而无缝地互连、互嵌和扩展。
- e) 全面支持工业标准的开发环境，如：**VBA**、**VB**、**VC++**、**Delphi** 等，为系统的定制和开发提供了自由的选择空间和有充分保障的人力资源。

ESRI在不断追求其产品的功能和效率的同时，始终坚持一种系统的观点，以图在系统的高度，为广大用户和二次开发商提供最好的系统性价比。这种系统的观点，可分解为以下几个方面：

系统伸缩性：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。从而充分地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。

系统集成性：GIS 系统在实际的应用中往往要跟其它诸如 **MIS** 或 **SCADA** 等系统结合，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。**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。

系统安全性：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。

ArcGIS 软件进入中国市场十余年，得到了国内业界人士的广泛关注与认可。且经过广大用户与开发人员的努力与合作，国内的 GIS 应用也得到了快速提高与发展。迄今，我们在全国拥有分布在各行各业的用户约 1500 多用户单位，其中电力行业多达 50 多家。

为了更好地服务于广大的中国用户，以期为中国用户提供更加周到与有效的服务，于 2003 年 4 月成立了 ESRI 中国（北京）有限公司。我们将不断地完善我们的服务体系，丰富我们的客户资源，包括：推广合作伙伴计划、提供全面的电子化服务、加强用户之间的交流与共享以及参与国内基础数据的生产和 GIS 专业人员的培养等。所有这些保证用户应用系统得以顺利实施与完成的必要前提与有力保障。

该资料将着重从电力 GIS 应用角度以及 ESRI 所提供的软件技术方面给予阐述，希望能够与各位电力信息系统建设的同仁共同探讨这一大家共同关注的问题，并希望能够得到大家的指导。

关于 ArcGIS 软件技术，请浏览以下网址：

<http://www.esrichina-bj.cn/produce/esri/ESRIsoftware-index.htm>（中文）

或者：<http://www.esri.com/software/index.html>（英文）

第一章 电力 GIS 的应用情况

随着我国城市经济建设和社会的快速发展，用电负荷日益增长，电网运行的控制及管理工作变得较以往任何时期都更为复杂。由于现在电网运行管理直接面对电力企业和广大的电力用户，网络数据量大，电气接线复杂，动态变化频繁，现有的电网运行管理手段已经难以适应现代化电网生产建设发展的需要。为了进一步满足电力企业及其广大用户对电网“安全、可靠、优质、高效、经济运行”的现代化要求，需要采用现代化的技术和管理手段来进行规划和管理，以便增强对电网设备的资产管理、运行管理和监管能力，提高供电可靠性和电能质量，从而更加及时地为电力客户提供优质、高效、安全的服务。为此，利用 GIS 技术进行管理已是大势所趋。



在传统模式下，电力生产管理信息的载体是图纸、报表、语言（如调度指令等），传递方式是手工交接。这种机制下，信息的更新之后于生产数据的变化，在电力生产管理活动的各专业环节中，导致生产管理信息的“不全面、不一致、不及时、不正确”现象。解决这一严重问题的途径，是在生产各部门之间及部门内各工作岗位之间，建立起信息及时传递和同步更新的共享机制和环境。由于电力生产、规划、管理和经营具有许多天然的空间网络拓扑特征，建立基于 GIS 技术的电力公共应用平台，将是这种机制和环境的基础。

电力企业信息系统的各个子系统设计与开发都要从整体和系统的角度考虑其角色和作用，并有效地利用最新的信息技术，如 GIS 技术、组件技术、WEB 技术、数据仓库技术、CASE 技术等，实现企业设施资源、人力资源、工作流程、客户关系、规划、设计、运营和维护、市场策略等业务管理与决策的信息化与智能化，构造一个既相互独立、又相互协作、资源共享、可互操作业务综合网络，实现企业经济和社会效益的最大化。因此，电力 GIS 应用平台本身不应该是孤立和封闭的系统，而应该是能够与电网生产管理的各个环节和已有的各种 IT 系统如 MIS、OA 等，更一般地要能够与电力企业地 ERP 系统进行有机地结合，使之构成一个集成的、综合的信息管理和决策支持平台。

GIS 在电力行业应用非常广泛，根据国内目前的应用情况，大致可以分为：输变电 GIS 系统、配电 GIS 系统、客户服务中心 GIS 系统、移动抢修 GIS 系统、WebGIS 系统。

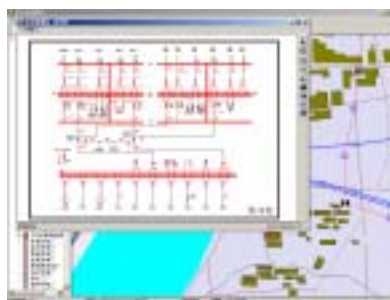
1. 输变电 GIS 系统

- 图层管理
- 输电网显示
- 输电网查询
- 输电网统计
- SCADA 信息显示
- 雷击信息 GIS 分析
- 故障测距 GIS 定位分析
- 输电网三维分析
- 故障抢修最短路径分析
- 模拟停电范围分析
- 输电网台帐管理
- 输电网运行管理
- 高压污秽 GIS 空间分析
- Internet 查询



2. 配电 GIS 系统

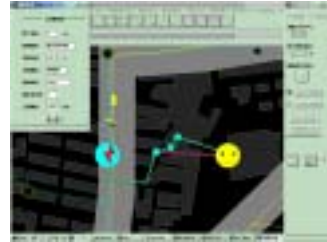
- 电网编辑
- 图形显示
- 设备查询与统计
- 刀闸模拟操作
- 挂牌操作
- 供电源分析
- 供电范围分析
- 线路负荷转移
- 最优化停电范围分析
- 停电管理
- 电站管理
- 电缆断面分析
- 架空线立面分析
- 架空线断面分析
- 用户报装辅助决策
- 线路阻抗计算
- 实际线损计算
- 理论线损计算
- 负荷监控



- 负荷密度分析
- 最佳路径分析
- 配电工作管理
- SCADA 实时变位监控
- Internet 查询系统

3. 客户服务中心 GIS 系统

- 故障投诉电话的输入
- 投诉电话分析处理
- 故障信息统计
- 停电的确认
- 抢修和恢复
- 报表生成



4. 移动抢修 GIS 系统

- 地理背景图进行分层显示，方便用户的定位；
- 提供道路及路口快速定位功能，方便用户依据道路名称进行图形快速定位；
- 道路名称动态捕捉；
- 车辆跟踪；
- 车辆监控；
- 上传信息的主动推窗；
- 调度信息向车辆下传；
- 距离测量；
- 最佳路径分析；
- 车辆信息维护与查询；



5. Web GIS 系统

- 图形显示
- 设备查询
- 设备统计

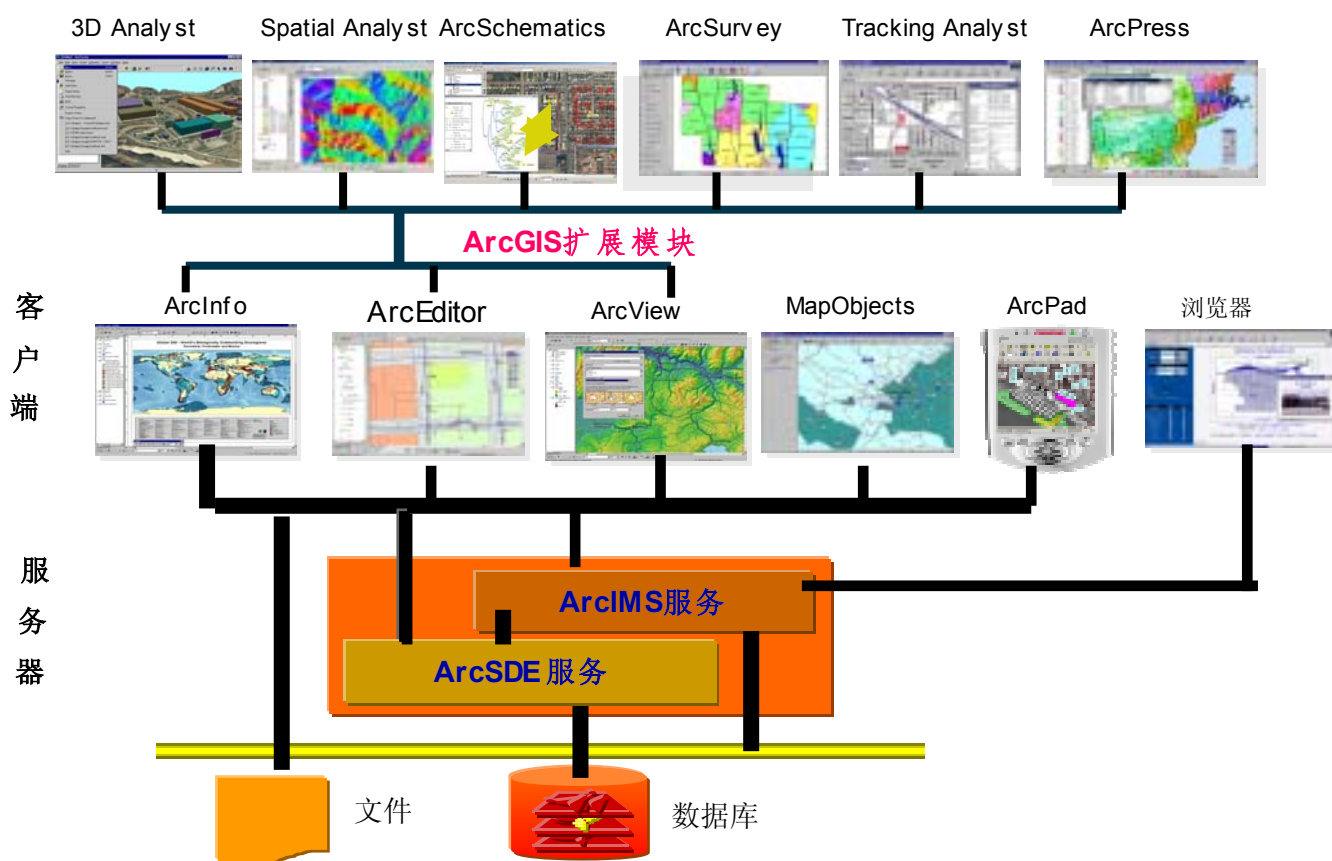


第二章 ESRI 产品的技术优势

前面已经提到过, GIS 在各行各业的应用价值以及潜在价值通过这些年的技术发展已经逐渐被发现和挖掘, 其重要性和不可替代性正在被广泛认识和接受, GIS 正在逐渐成为各种各样基于 IT 的信息系统和应用系统的公共平台。在电力系统, 这一状况也不例外。

同时, GIS 又不是一个孤立的系统, 随着 IT 技术日新月异的发展, 整个 IT 行业的新技术和新思想为电力 GIS 应用系统的建设以及应用系统的平台提出了新的要求。ESRI 在对各种主流的 IT 技术 (例如: 网络、计算机、操作系统、数据库、人机交互、软件工程以及程序设计语言和方法等) 进行跟踪和广泛深入了解的同时, 对其产品结构及技术进行了优化和重构, 推出新一代的 GIS 平台 ArcGIS 系列。这些新技术的应用在电力 GIS 应用方面具有如下特点:

1. 系统具有可扩展性和可伸缩性



电力企业的信息系统的最终目的是实现企业信息化, 这种融合多种信息、多种技术于一体的庞大的企业级信息系统将历时很长时间, 在实施上必须实行“统筹规划、分步实施”的

方案，在软件平台的选择上务必要求具有很好的可扩展性。

ArcGIS 系列灵活的 **C/S、B/S** 体系结构为用户今后的系统拓展留有很好自由空间。另外，由于 ArcGIS 系列采用了工业标准的、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到高端产品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。从而充分地保护用户的前期投资和工作，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。

2. 全面采用工业标准

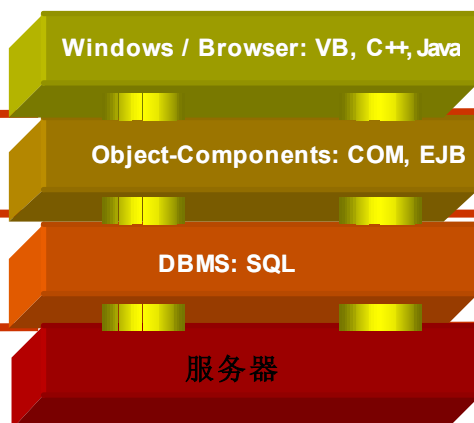
右图是整个 ArcGIS 系列软件的体系结构，可以看得出来，从底层的网络通信协议，到数据库的管理，以及数据模型的建立和客户化手段，ArcGIS 软件采用的都是目前 IT 界公认的标准技术或主流技术，例如：网络协议采用

用户界面/客户化

数据模型

数据管理

连接/通信



TCP/IP、XML（扩展的 HTML）；数据库采用标准的 SQL 数据库，Oracle、SQL Server、DB2、Informix 等；数据模型采用面向对象的技术以及标准的 COM 组件技术，众所周知，对象（Object）是对现实世界的逻辑描述，对象技术的引入对于系统建设来说，可维护性、可重用性以及坚固性等各方面都更好；客户化手段更加丰富，除了内置 VBA 之外，VB、C++、Delphi、PB 等都可以成为开发工具。

每个层面上的开放从技术上保证了 GIS 与其它信息系统，如 ERP，SCADA，EMS/DMS 等系统能够实现完全的融合，实现在全局范围内最大限度的信息共享、资源共享，构建真正的电力企业一体化企业应用系统，而不是一个个独立的信息孤岛。

3. 跨平台

由于 ArcGIS 全面采用业界的工业标准，在硬件平台、操作系统和数据库等具有跨平台的特点，使得用户在构建电力 GIS 应用系统时，在硬件平台，操作系统以及数据库软件等方面有很大的选择余地，可以充分利用目前企业内已有设备，减少系统的投资。

以下是 ArcGIS 服务器端的软件产品在硬件平台，操作系统和数据库软件的支持情况，具体的版本匹配情况和最新支持的更新信息，请按以下网址提供的信息为最终依据：

<http://support.esri.com>

| ArcGIS 软件 | 支持的硬件平台 | 支持的操作系统 | 支持的数据库软件 |
|--------------|-------------|---------------------------|---|
| ArcSDE 8.3 | IBM | AIX | Oracle SQL Server DB2 Informix |
| | HP | HP Unix | |
| | PC Server | Win 2000 server/NT server | |
| | Sun | Sun OS 5.7/5.8/9 | |
| | Compaq Unix | HP Tru64 | |
| | Linux | Linux RedHat | |
| ArcIMS 4.0.1 | IBM | AIX | Oracle SQL Server DB2 Informix |
| | HP | HP Unix | |
| | PC-Intel | Win 2000 server/NT server | |
| | Sun | Sun OS 5.7/5.8/9 | |
| | Compaq Unix | HP Tru64 | |
| | Linux | Linux RedHat | |

对于 ArcGIS 客户端的软件产品, ArcInfo Desktop, ArcEditor, ArcView, MapObjects 等软件可以运行于任何一台操作系统为 Win 2000/NT/XP 的 PC, 可以适应胖服务器/瘦客户的应用。除此之外, ArcInfo Workstation 还支持 Unix 操作系统, 包括 AIX、HP Unix、HP Tru64、Sun OS 等, 因此对于性能要求比较高的客户端, 比如调度工作站等, 我们还可以选择 UNIX 机器。

正是由于 ArcGIS 软件跨平台的特点, ArcGIS 可以应用于电力应用系统的各个方面。

4. 与其它系统无缝连接

电力行业的信息化建设领先于其它很多行业, 在电力企业里运行着很多信息系统, 例如: MIS、SCADA 等, 对于还有一些企业来说, 可能正在酝酿着新的, 例如 CIS (客户服务系统), 用电营销, ERP 等系统。GIS 应用如何与这些系统进行无缝连接以实现数据和应用的共享, 是系统建设者需要深思熟虑的问题。

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。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。

5. 系统具有高稳定性、稳定性和安全性

电力企业在国民经济发展中起着支柱作用, 电力系统是一个实时运行的系统, 其安全可靠是电力企业的管理者首先需要考虑的问题, 国家电力公司甚至明文要求, 电力企业的安全可靠性要达到 99.97%。

在保障系统的稳定性和安全性方面，一是 ArcSDE 软件作为服务器端产品，将所有的空间数据和属性数据都存储在 RDBMS 中，充分利用数据库管理机制，包括双机热备、数据影射以及其它安全机制等；ArcSDE 的异步缓冲机制能够处理对多用户的并发访问以及快速响应；作为服务器软件，ArcSDE 和 ArcIMS 软件可以运行于 UNIX、Linux 和 NT/2000 平台上，众所周知，UNIX 服务器的安全性、连续运转的可靠性等各方面都要比 PC Server 强很多，一部分用户甚至采用 Linux 操作系统以提高系统的安全性。这些都从技术上保障了系统的稳定性以及高可靠性。

另外，ESRI 作为全球最大的 GIS 软件厂家，其 ArcGIS 软件在全球 100 多个国家和地区有上百万套系统在运行，其用户数在全球是最多的，其中在电力、电信、军事等对安全性以及稳定性都要求很高的部门都得到了广泛的应用，其安全性和稳定性毫无疑问是经得起考验和验证的。

6. 海量数据的存储与管理

电力信息系统在日常工作和系统运转过程中，积累大量的数据。由于电力工作深入到千家万户，在电力 GIS 应用中需要掌握每一个用户的位置信息，其信息量可想而知，特别是对于一些大型和特大型城市的电力企业来说，构建系统的同时，必须考虑对海量数据的存储与管理。

ArcSDE 软件作为空间数据库引擎，可以将空间数据存储到 RDBMS 中，利用 RDBMS 的海量数据存储机制。在空间数据的组织方面，ArcSDE 软件独有的索引机制以及数据传输方面的异步缓冲机制可以保障多用户同时操作海量数据库时候的高效性。

以下是国内外一些企业和机构用 ArcSDE 软件管理他们的海量空间数据库以及使用情况：

- **Avista Utilities**（电力用户）：数据量达 600GB，使用人数超过 500 人
- **Reliant Energy**（电力用户）：系统使用人数已超过 700 人，其中编辑用户超过 200 人
- **中国国家基础地理信息中心**：1:5 万 DEM 数据库数据量达到 327GB
- **North Central Texas Council for Government**: 矢量数据 866GB，影像数据 20GB
- **USGS EROS 数据中心**：2TB 的影像数据，涵盖 20% 的美国领土
- **State of Louisiana**: 1.4TB

7. 分布式数据库

省电力公司与下面的地市局供电局的数据库之间可以构成分布式的数据库。由于每个地市局所管辖的区域不同，采用分布式数据库的方式，各个地市局可以自己管理和维护自己所管辖区域内的数据，并可以通过网络调用查看其它地市局的数据（在所赋予的权限范围内）。这样，通过分散数据的存储和管理可以加强数据的管理和维护，保证数据的实时性、安全性以及加强数据的共享。

目前，江苏省电力公司及其下属的十一个地市供电局，包括：南京、扬州、苏州、常州、泰州、无锡、徐州就是采用的这种工作模式，并取得了很好的应用效果。

8. 版本管理与长事物处理

在电力线路规划、数据编辑时常常会有发生冲突的时候，为了解决并发操作中的冲突问题，保证全局数据的一致性、安全性，在 ArcGIS 软件里提供了版本管理的功能。

ArcGIS 桌面软件和 ArcSDE 配合使用时，支持空间数据的长事务处理和版本管理功能。每个用户都是在直接对 Geodatabase 中的数据进行操作（编辑、修改），但是系统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，并不用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。

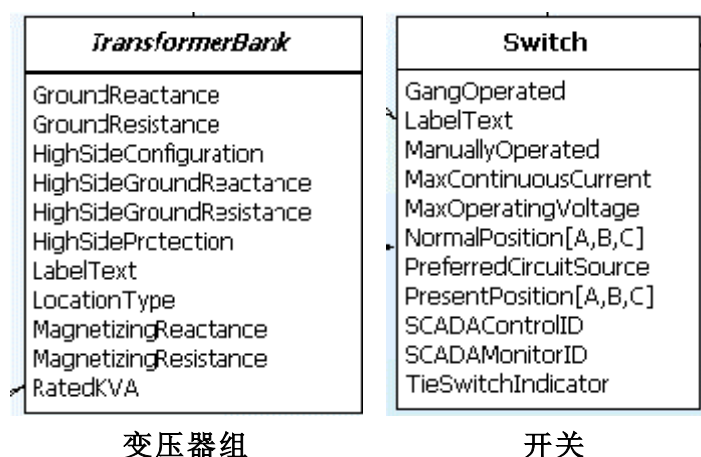
9. 面向对象的空间数据模型

数据模型是现实世界的某一部分的逻辑描述。传统的 GIS 软件没有引入面向对象的概念，只能对点、线、面等数据进行操作和分析，对这些点、线、面只能通过属性来定义，但是在实际操作中，这种方式是非常受局限的。

ArcGIS 从设计初期开始，就以建立面向对象的空间数据库（GeoDatabase）为整个系统设计的核心。通过定义这种面向对象的空间数据模型，电力方面的用户面对的不再是与电力业务没有关系，抽象的点、线、面等数据，而是直接操作大家所熟悉的对象，例如电杆、变压器、刀闸、线路或其它设备。

10. 免费下载的电力数据模型

ESRI 与众多用户和开发商合作，定义了许多基于行业的数据模型。



Miner & Miner 是 ESRI 在电力行业重要的合作伙伴，从事电力信息系统的应用与开发，成立于 1946 年，从 1986 年开始基于 ESRI 产品进行 AM/FM/GIS 应用系统的开发，其应用遍布北美，包括 Boulder, Colorado; Yankton, South Dakota; Athens, GA, and Washington, D.C 等 80 多个电力企业用户。Miner & Miner 结合自己几十年对电力信息系统的认识和理解，对输电管理 (Transmission) 和配电管理 (Distribution) 通过 Visio 建模工具建立了两个对象数据模型，在模型中不仅定义了很多电力设备，还定义了这些设备的规则，包括显示规则以及操作规则，以及这些设备之间的关系。并且，这些模型都是通过 Internet 免费向用户提供，用户不需要任何费用就可以拥有一套完整的电力数据模型，可以直接用于系统应用开发，也可以作为系统建设的借鉴和参考。

下载网址：

<http://support.esri.com/index.cfm?fa=downloads.dataModels.byLabel&dmid=19>

11. 数据库的离线编辑

在很多电力企业，都有自己的外业工作人员或者巡线人员。他们每天的工作就是检查线路设备的状态，然后反馈到局里中心服务器上。由于 ArcGIS 软件支持离线编辑，巡线人员或者外业工作人员不再需要随身携带大量的图纸文件，只需要携带便携式电脑或者 Tablet PC 甚至掌上电脑就可以。将当天的工作任务从中心服务器中取出，在现场工作时就可以直接将修改编辑的部分记录到我们随身携带的设备中，回到局里再将当天工作的结果倒入中心服务器中。在倒入的过程中，由于采用了版本管理和面向对象的技术，还可以检测结果的准确性和是否与其它人的编辑结果有冲突等。

12. 移动 GIS 应用

利用 ArcGIS 的移动 GIS 技术——ArcPad 软件，在掌上电脑中放入电子地图和电网图，并在掌上电脑上插入 GPS 模块进行现场定位，可帮助电力职工丢掉老三样（一把尺，一卷图纸，一个资料袋），可有效地使用与电力行业有关的野外巡视，检修，抢修，施工，测量等应用。放在车内还是一个 GPS 自动导航系统。

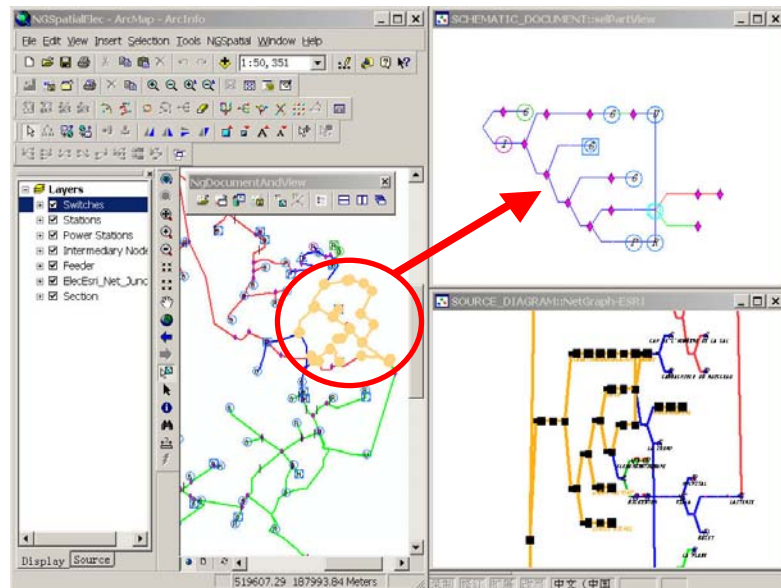


13. 地理图自动生成一次接线图——ArcSchematic

ArcSchematic 是基于 ArcGIS 开发的一个网络逻辑示意图自动生成应用软件。在 ArcGIS 的 Geodatabase 中定义的几何网络可以在 Schematic 中自动生成对应的逻辑示意图。通常，在电力、电信、市政管线等设施管理类应用中，一方面，我们的各类设施网络数据都是在一定的地理坐标系统中按照实际的空间位置生成的严格意义上的“地图”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有关的应用特别是空间分析十分有用；另一方面，对设施网络的规划和管理人员，在实际工作中又时常只关心网络的逻辑关

联关系而忽略其对应的实际地理位置，需要方便、高效地生成与地理图对应地逻辑示意图，并且要求在地理图和逻辑示意图之间自由地关联和切换。**ArcGIS Schematic** 正可以满足用户的这种特殊需求。

ArcSchematic 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。



第三章 电力 GIS 应用的方案建议

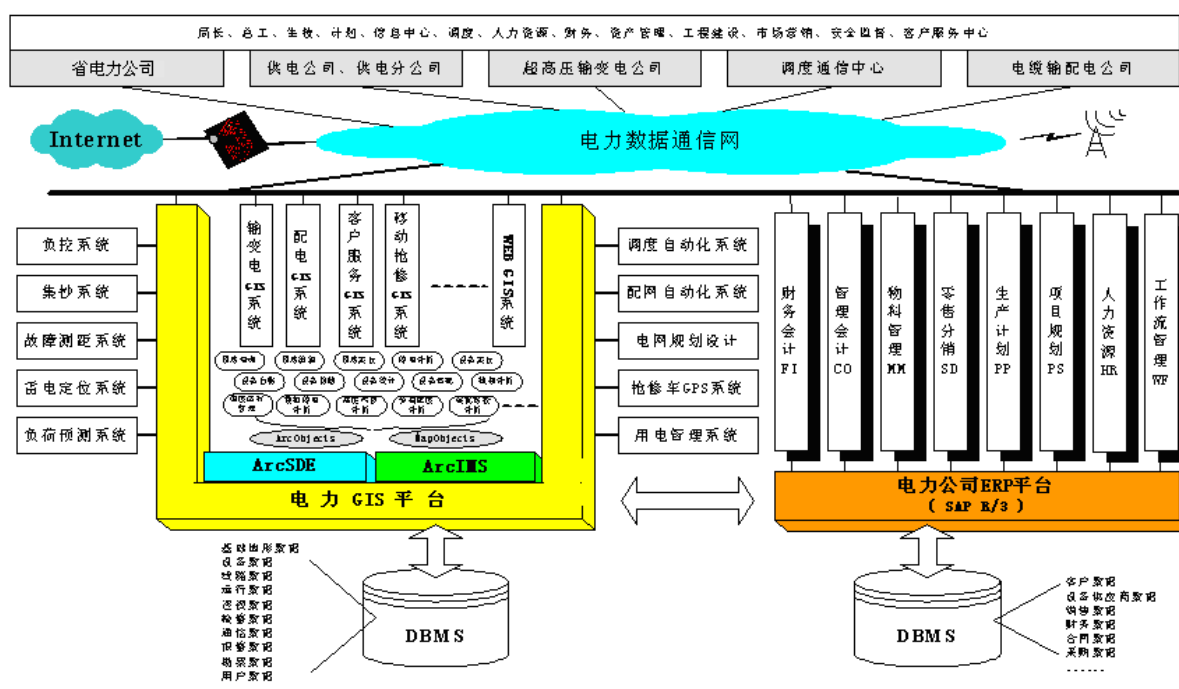
正确、全面、及时地获取电力企业的各种资源信息，并加以提炼、分析，为电力企业的管理者和决策者提供辅助决策的依据，从而保障电力网络安全、高效地运作，以及为更多用户提供更加完善周到的服务，这是在电力企业内建设信息系统的根本出发点。

在电力企业，根据不同的分工，分成很多垂直部门，比如：调度、用电、输变电等等，这些部门之间既彼此独立，又相互合作。GIS 作为一个基础平台，应用在电力企业各个部门中，满足电力企业统一管理、统一规划的需要。GIS 以其良好的开发性和可扩展性，集成并融合企业内已有的 SCADA、MIS、用电管理等信息系统，并以其丰富直观的表达形式，从 GIS 分析的角度为电力企业信息系统建设构造新的，具有创新性的应用。

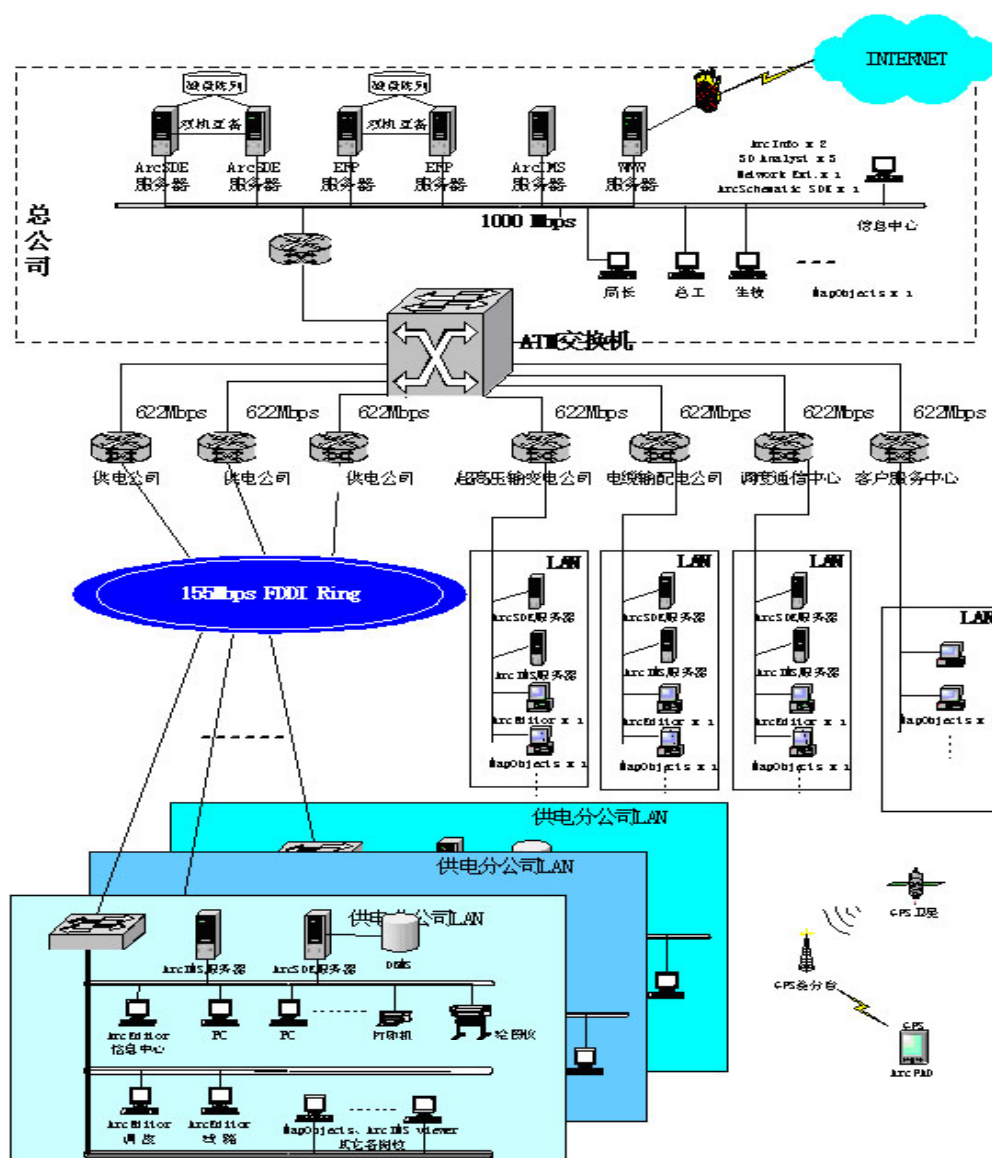
电力企业信息系统的各个子系统设计与开发都要从整体和系统的角度考虑其角色和作用，并有效地利用最新的信息技术，如 GIS 技术、组件技术、WEB 技术、数据仓库技术、CASE 技术等，实现企业设施资源、人力资源、工作流程、客户关系、规划、设计、运营和维护、市场策略等业务管理与决策的信息化与智能化，构造一个既相互独立、又相互协作、资源共享、可互操作业务综合网络，实现企业经济和社会效益的最大化。因此，电力 GIS 应用平台本身不应该是孤立和封闭的系统，而应该是能够与电网生产管理的各个环节和已有的各种 IT 系统如 MIS、OA 等，更一般地要能够与电力企业地 ERP 系统进行有机地结合，使之构成一个集成的、综合的信息管理和决策支持平台

一、电力企业集成化综合信息平台

电力企业集成化综合信息平台



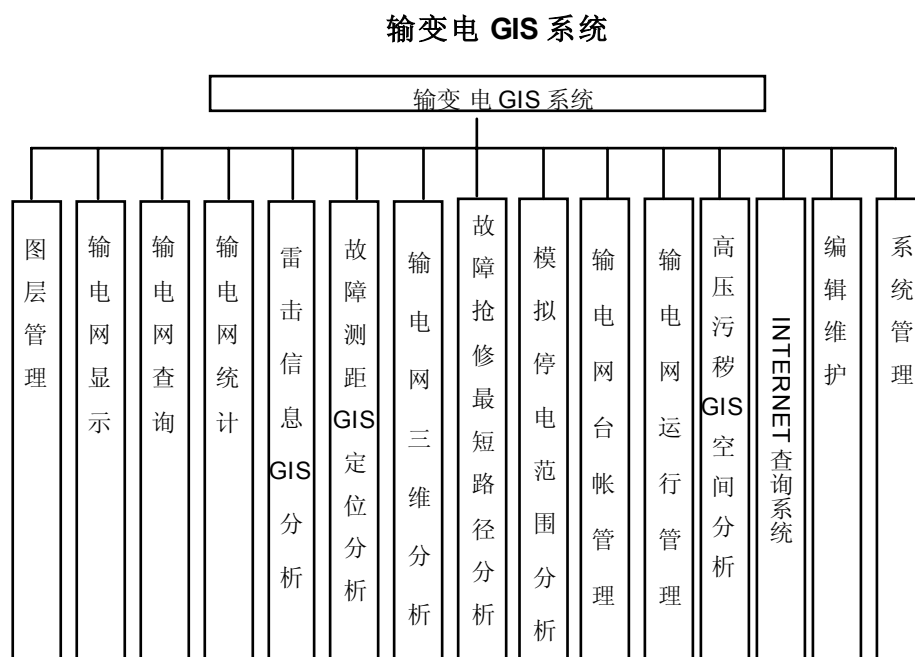
二、系统网络结构



三、GIS 软件配置

| 序号 | GIS 软件 | 备注 |
|----|-----------------------|----------------------------|
| 1 | ArcSDE 8.3 | 空间数据管理 |
| 2 | ArcIMS 4.0.1 | B/S 模式下的空间数据及相关信息发布与浏览 |
| 3 | ArcInfo 8.3 | 空间数据处理、转换、数据建模、数据建库、高级空间分析 |
| 4 | ArcEditor 8.3 | 空间数据处理、转换、数据建模、数据建库、高级空间分析 |
| 5 | 3D Analyst | 三维分析 |
| 6 | ArcGIS Schematics SDK | 系统图、单线图自动生成及维护功能定制开发 |
| 7 | MapObjects 2.2 | C/S 模式下的空间数据查询、检索、统计、制图输出 |

四、 各模块的主要功能介绍



图层管理：可任意打开和开闭下述输电网图层

电网分类
 输电线网图
 变电站接线图
 电厂
 基础地形图
 通讯线路
 雷击信息
 SCADA 信息

输电网显示

1. 输电网在行政区划图上分布显示：以不同颜色背景显示全市行政区划图，并叠加输电网在各个地区的分布
2. 各地市实时负荷显示
3. 全市输电网显示（以地形图为背景）
4. 通讯网显示
5. 显示方式

系统能将各电压等级的输变电路线图、线路上的各种设备图、单线图、变电站图、专题图以及基础地形图进行分层综合显示，具体功能如下：

(1) 图形无级缩放和旋转：能对图形进行开窗放大、中心放大、中心缩小、中心移动、任意中心放大、任意中心缩小、返回前状态和全景显示等功能。

(2) 图形平滑漫游：系统为用户提供平滑的漫游功能，并实现无缝、无刷新的视觉效果，便于用户浏览及快速定位。

(3) 图形显示“鹰眼”功能：系统可同时显示全景图视窗和局部区域图视窗、在全景图上可移动当前视窗所处的地理位置，而在局部区域图上进行缩放及移动又可以在全景图上得以反映，用户可方便地了解全局和局部的关系，具有局部放大镜功能。

(4) 图形信息疏密效果协同校正功能：系统在进行无级缩放时，可自动根据当前视窗的比例尺，调整显示图层数和某一图层中信息量的疏密关系及效果，保证最佳的视觉效果和最快显示速度。

(5) 动态路名功能：显示路名时可根据屏幕尺寸动态显示全路名。

输电网查询

1. 线路信息查询功能：在全市图或分地区图显示时，点取任意一条输电线路，即可显示该条线路和名称、编号、电压等级、线路参数、实时潮流和其它技术参数，还可进行线路缺陷查询、污秽区查询、鸟害区查询、雷害区查询等专题查询。

2. 变电站信息查询功能：在全市图或分地区图显示时，点取任意一个变电站位置，即可显示该变电站的一次接线图，同时显示如下功能菜单供选择：

- (1) 变电站概况介绍：用文字形式介绍概况，也可配上同步语音。
- (2) 变电站照片显示：显示该变电站一张或一组照片。
- (3) 变电站录像显示：播放该变电站的现场录像。
- (4) 变电站 SCADA 信息查询：显示该变电站 SCADA 遥测信息和遥信变位信息。
- (5) 站内设备台帐查询：点取站内某设备后，显示该设备的台帐。
- (6) 站内其它内容查询：根据需要可加入站内其它内容查询。
- (7) 相联上下级线路查询：自动显示与本站相联的上级输电线路和下级输电线路。

3. 微波线路、微波站位置显示和查询功能：在全市行政区划上叠加显示微波线路图和微波站位置图，也可叠加在详细的地理背景图上，并可对线路和站进行信息查询。

输电网统计

对输变电网络中的各种信息进行多种方式的统计，提供强大的 FM 功能。可按线路进行统计；按行政区、开发区等区域进行统计；可用鼠标在图形窗口设定矩形、圆形或不规划多边形等任意范围，对此内的各类信息进行统计。统计结果可以打印输出。

- (1) 线路信息统计
- (2) 杆塔信息统计
- (3) 变电站所信息统计
- (4) 线路缺陷统计分析
- (5) 线路绝缘子及劣化率统计分析
- (6) 线路杆塔接地电阻及接地电阻率统计分析
- (7) 线路故障、事故统计分析
- (8) 线路雷击跳闸统计分析
- (9) 线路鸟害跳闸统计分析
- (10) 其它与输电网相关的统计

SCADA 信息显示

在 GIS 系统中与调度自动化的 SCADA 系统进行实时联网，在 GIS 系统中可实时显示输电网的动态信息。

1. 显示遥测信息

- (1) 电流
- (2) 电压
- (3) 有功
- (4) 无功
- (5) $\cos \phi$
- (6) 功率

2. 接收 SCADA 正常变位信息

- (1) 自动接收 SCADA 2 类信号
- (2) GIS 图上开关状态同步变化
- (3) GIS 图上输电网带电状态动态着色

3. 接收 SCADA 故障变位信息

- (1) 自动接收 SCADA 5 类信号
- (2) GIS 图上开关状态同步变化
- (3) GIS 图上输电网带电状态动态着色
- (4) 自动推出故障跳闸的站和线路，并发出声音警告信息（也可自动接通相关领导手机、BP 机）

4. 潮流信息显示

- (1) GIS 图上显示潮流方向
- (2) GIS 图上显示潮流值

5. SCADA 历史曲线显示

利用 SCADA 历史库中信息，在 GIS 图上显示各种历史曲线。

雷击信息 GIS 分析

1. GIS 与雷击定位系统实时联网

GIS 系统与雷击定位系统实时联网，GIS 系统从雷击定位系统中获取如下实时信息：

- (1) 雷击时间
- (2) 雷击位置（经纬度）
- (3) 雷击电流强度
- (4) 雷击电流极性
- (5) 其它雷击信息

2. 实时雷击信息 GIS 分析

- (1) 雷击点在 GIS 图上实时显示
- (2) 自动搜索在雷击点影响范围内的输电线路及设备
- (3) 自动给出抢修或巡查车辆的最佳路径分析

3. 历史雷击信息 GIS 分析

- (1) 有不同颜色显示雷击信息情况
- (2) 单点查询雷击详细信息
- (3) 任意区域内查询雷击点信息
- (4) 统计各地区雷击情况

故障测距 GIS 定位分析

利用电网（电缆）故障测距仪，在 GIS 图上进行 GIS 定位分析。

1. GIS 系统与故障测距仪联网：GIS 系统获取故障测距仪测得的故障点距离值，如不具备联网条件，GIS 系统也提供手工输入该测量距离值的界面。

2. 故障测距 GIS 定位分析

- (1) 利用故障点距离值在 GIS 输电网拓扑分析定位

- (2) 在 GIS 图上直观显示故障测距的位置，并以地理图为背景，自动推出故障点位置图。
- (3) 自动分析抢修车到达故障点的最佳路径

故障抢修最短路径分析

系统为巡视和抢修车辆提供一点到多点和多点到一点的最优路径分析以及供电最短路径分析。地理信息系统和抢修车连为一体，抢修车的位置从地理信息图上可反映，出现抢修任务时，会通知离故障地点最近的抢修车迅速抢修。

模拟停电范围分析

GIS 系统有在线运行和模拟运行二种状态。在模拟状态下，所有计算机都可以任意拉合开关进行模拟停电范围的分析，开关状态变化后线路和设备会根据供停电状态动态着色，直观反映模拟电网情况，该功能可用于如下几个方面：

- (1) 事故预想分析
- (2) 操作预演分析
- (3) 校核操作票的安全性
- (4) 检修方案分析
- (5) 调度员培训

输电网台帐管理

1. 录入输电网设备基本参数，建立图数关联（映射）。基本参数有：

- (1) 线路长度（与比例尺一致）
- (2) 交叉跨越点
- (3) 相序图（平面、立体）
- (4) 杆塔基本参数，金具、附件（数码图片）
- (5) 杆塔图库（数码图片）

2. 双向空间查询和统计：可对输电网设备进行多种方式的空間查询与统计。根据图形信息和属性信息的映射关系，实现双向的空间查询。

输电网运行管理

输电线路的运行信息管理要与原有的生产管理信息数据库结合，建立统一的数据库管理。

1. 输电线试验记录管理：建立输电线路的试验记录管理，班组人员可以灵活方便地编辑、修改相应的试验记录。

- (1) 绝缘子盐密测试记录
- (2) 接地电阻测量记录管理
- (3) 接地装置遥测记录管理
- (4) 导线管测温度等

2. 输电线设备缺陷管理

- (1) 线路设备缺陷记录

基于 GIS 进行缺陷标注、缺陷查询、缺陷统计等综合管理，从发现到处理能够对缺陷进行记录、打印，记录的信息具有实时动态跟踪处理，单项查询。根据用户要求，建立完整的线路设备缺陷记录。

对设备缺陷数据库进行分析统计，生成统计图表。

(2) 线路设备缺陷卡片管理：建立设备缺陷卡片的管理，提供添加、删除、保存、查询、打印、传递功能。

3. 线路巡视管理：包括设备巡视、巡视计划等模块

(1) 制定巡视计划：利用 GIS 电网图完成设备巡视工作并采用自动和交互两种方式制定巡视计划。

- (2) 输入巡视结果
- (3) 巡视中发现缺陷转缺陷模块处理
- (4) 巡视完成情况用专题图分析

4. 特殊区域管理

- (1) 污秽区分析
- (2) 鸟害区分析
- (3) 雷害区分析
- (4) 洪水冲刷区分析
- (5) 风害区分析
- (6) 滑坡沉陷区分析
- (7) 外力破坏区分析
- (8) 微气候区分析

5. 线路检修管理：对线路设备维护所包括的大修、小修、清扫等工作，利用 GIS 工具进行有效的管理。对线路设备的检修日期进行统计，并可实现超期报警，辅助制定线路定检计划。

6. 输电线故障、事故管理：建立线路事故、障碍异常的记录管理
7. 设备清扫测试管理
 - (1) 制定周期性或临时清扫计划
 - (2) 自动提示到期计划
 - (3) 生成派工单
 - (4) 完成情况专题图生成
 - (5) 完成情况统计
8. 线路评级管理
9. 线路季节性工作管理

高压污秽 GIS 空间分析

利用 GIS 强大的空间分析能力，进行高压污秽分析，可采用二种方式完成：

1. 利用环保局大气污染信息
 - (1) 向环保局索取全省大气污染数据
 - (2) 生成各种大气污染的分布强度图
 - (3) 输电网图与大气污染图叠加空间分析
 - (4) 自动生成高压瓷瓶清扫周期和更换周期分析表
2. 利用电力局测试数据
 - (1) 收集电力局杆塔挂瓶测试数据
 - (2) 生成各种大气污染的分布强度图
 - (3) 输电网图与大气污染图叠加空间分析
 - (4) 自动生成高压瓷瓶清扫周期和更换周期分析表

Internet 查询系统

分为输电网 Internet 查询和雷击定位 Internet 查询二大功能：

1. 输电网 Internet 查询：可在客户端通过通用浏览器 IE 实现以下功能：
 - (1) 图形操作功能

图层显示：采用浮动窗口形式，可控制其显示、关闭和最小化。通过选择图层，控制图形信息的显示和关闭。

图形缩放：包括恢复全景及无级缩放。

图形移动：包括鼠标操作移动及按行政区定位。

（2）信息查询功能

信息查询：对图上信息进行查询，将得到其台帐。

台帐查询：根据台帐信息进行查询。

图上定位：对某线路或设备图上定位。

设备专档：将设备分为线路、变电站等类，以实现设备分类查询。

（3）信息统计功能：可对任意区域内的各种设备数、负荷数进行统计。

（4）与 SCADA 的 Web 模块的联接：能方便地进入 SCADA 的 Web 模块，在 SCADA 的 Web 模块中能方便地进入 GIS 的 Web 模块。

2. 雷击 Internet 查询

雷击定位 Internet 查询系统向全省各地市电力局及县电力局开放，供全省电力系统共享雷击定位系统。

（1）查询实时雷击点位置、强度、极性等信息

（2）查询离雷击点影响区内的输电网及地理位置，便于抢修

（3）查询雷击定位的历史信息

编辑维护

系统提供电网设施及与之相关的属性数据的编辑维护工具，可方便地进行数据的日常更新维护。系统在电力设备及其属性数据之间建立关联，真正使图形管理和属性管理紧密结合。提供了完备的电网设施建模工具、电网运行逻辑建模工具，可实现在线动态修改。

包括：

1. 地理图形编辑功能：可直接在地理图上对道路等信息做修改。

2. 单独的图形模块：系统提供标准变电站、变压器、电杆及杆上设备、电缆沟剖面图等图形模块，方便调用。

3. 电力设施图形编辑功能：可对变电站、变压器、电杆、架空线、电缆、电缆沟、电缆沟剖面图等电力设施的图形数据和连接关系进行修改编辑，并可对照图形数据，修改相应的属性数据资料。

4. 一次接线图编辑功能：系统提供一次接线图、系统网络图的修改工具。

5. 线路图形编辑：可对由输电工区提供的各种线路类型进行编辑，可进行增加、删除、移动、换向。

6. 设备图形编辑：可对多种设备进行编辑，如杆塔、开关、熔丝等，可进行增加、删除、移动、换向。

7. 线路或设备相关信息编辑：可对选中的线路、设备进行相关信息编辑，允许用户加入该线路、设备的实景照片或录像。

8. 电力设施属性编辑功能：可对由输电工区提供的线路、杆塔的技术台帐进行管理，该功能具有用户权限限定，友好的维护界面。

9. 连通性测试：系统将提供对编辑好的输电网图进行连通测试的工具，以保证数据的准确无误。

10. 图形输出：系统具有通用绘图输出功能，能将在当前屏幕上选取的任意范围电网图、电站图等输出到各种绘图设备中，便于电力部门的存档。

系统管理

1. 运行方式管理

提供三种操作方式：模拟操作、运行操作、图形编辑。以模拟操作方式进行操作模拟、故障模拟、自动装置模拟及辅助分析决策。运行操作方式将提供配网在线运行状态，反映实时信息，推出故障设备及其周边线路、地理情况进行故障报警。以图形编辑方式完成对图形、属性信息的增删、修改，只有在该方式下，所作编辑才会写到存储于 **SERVER** 的数据库中。系统提供了在三种操作方式之间切换的功能，以保证在 **AM/FM/GIS** 系统的模拟分析与实时系统互不影响。

2. 用户权限管理

系统提供了可靠的权限管理：在用户管理方面，根据工作性质设置了管理员、各种操作员等，管理员可增加、修改使用者名单，并对每个用户设置各种不同模块的使用权限，提高系统的安全性。在模拟操作方式下，任何角色都可进行所有的系统操作，在此状态下，无操作记录，并且操作结果也不会记入数据库。在运行方式下，首先定义不同人对不同模块、不同库、不同字段的权限矩阵。应用程序菜单自动按权限变化不同角色将具有不同的操作权限，系统将如实进行操作记录，自动记录何人、何时进行过何种改变电网运行方式的操作进程和操作对象，并且所有操作结果都要记入数据库。在图形编辑模式下，线路及设备的增加、删除也将记入数据库。

3. 运行日志管理

在线方式运行时，系统自动记录某人、某时进行过何种改变电网运行方式的操作进程和操作对象，并可进行查询，便于进行安全责任的管理。

4. 离线状态的模拟操作

可在离线方式下进行模拟操作，显示某种故障可能导致的停电范围、某种操作可能恢复供电的区域等（处于离线操作的画面应有明显而特殊的标志）。离线模拟操作根据操作者的指令开始和结束，离线操作结束后能自动恢复在线运行。电网发生故障时，应能自动中断离线模拟操作而恢复正常在线运行，亦不影响其它工作站的正常操作和显示。

用户可以在离线方式下模拟操作。可以通过手动方式来修改某些设备的状态，**NETWORK** 将根据这些设备状态采用向下跟踪的分析功能分析可能会导致的停电区域，在图上以不同的颜色或符号进行显示。同样，**NETWORK** 也可以根据停电区域的分布情况，利用向上跟踪的分析功能分析可能导致该区域停电的设备故障，并通过手动方式改变该设备的状态再来分析供电情况。

提供非常灵活的界面设计工具 **FORMEDIT**。离线操作的界面和在线操作界面可以非常容易地相互进行切换。在线操作的界面上有转入离线操作的工具（例如菜单项或者按钮等），转入后将当前所有的数据都拷贝到离线操作的界面上。同样，离线操作的界面上也有工具恢复到在线操作的界面，并不影响在线操作的各项工作，例如接收实时监测系统采集到的实时数据等。当接收到故障信息后，可以终止离线操作而马上恢复到在线操作的状态。

配电 GIS 系统

配电 GIS 信息管理系统按应用层次，应分为三大部分

- 图形编辑部分
- 功能应用部分
- **INTERNET** 查询部分

各部分功能归纳如下：

图形编辑部分

图形编辑分为两大部分：基础图编辑和电网图形信息编辑。

（一）基础图形编辑：基础图形编辑分为几个方面，主要包括地理图形的分层处理；道路边线及道路中心线编辑；道路图层的属性编辑；建筑物图层处理（小区管理需要）；等高线图层处理（三维分析需要）等。

1. 地理图分层处理

地理图分层主要是在用户从当地测绘院、规划局所购买的 1: 500 或 1: 2000 的地形图上, 按分层原则分类提取地理信息, 如道路层、建筑物层、河流湖泊层、绿地、地界、独立杆塔背景等。并将所提取的分层信息放入图库, 统一管理, 作为电网分析的背景以辅助分析。对于原始的地形图, 目前多为 DXF 格式, 因此, 用户在购买时必须要求提供严格的、清晰的分层编码。

系统功能: 数据分层处理, 建库、入库。

2. 道路边线及道路中心线编辑

从地形图提取出的道路边线, 往往是不完整、不连续的, 必须建立相应的工具对其进行处理。

系统功能: 编辑道路边线, 保证道路的完整、连续; 生成道路中线, 并编辑如道路名称、道路类型、走廊条件等相关属性信息。

3. 建筑物图层处理

对于小区管理、三维分析等功能, 必须要对从地形图中提取的建筑物图层进行处理, 以提供应用功能所需的数据。

系统功能: 编辑建筑物图层, 封闭建筑物, 提取或输入有关楼层、单元数等信息。

(二) 电网图形编辑: 按目前的应用需求, 电网图形编辑分为高压电网(输电线路)编辑、中压电网(10KV 线路)编辑、低压电网(380V)编辑、电缆通道编辑、电站模拟图编辑、站址分布编辑、系统图编辑等。

1. 高压电网编辑

高压电网编辑是指将用户的 35KV 及以上线路、设备的图形和属性信息按系统定义的格式和结构输入计算机。

系统功能: 高压电网图形和属性数据录入

- ◆ 建立高压电网图形编辑工具, 能够方便地将线路和设备图形绘制出来, 并考虑电网的连接关系, 电缆和架空线的连接和拓扑关系, 高压设备的定位方式等因素。

- ◆ 建立高压电网属性编辑工具, 能够方便地将线路和设备相关的属性信息录入数据库, 并建立属性数据与图形数据的一一对应关系。

2. 中压电网编辑

中压电网编辑是指将用户的 10KV 线路、设备的图形和属性信息按系统定义的格式和结构输入计算机。由于配电网的主要组成就是中压电网, 配电管理系统的大部分工作也主要针

对中压电网，如配电 SCADA 管理、大用户负荷监控、配变远程抄表管理、线路负荷转移、不同类型电站管理等，另外由于电缆线路和架空线路的分类管理方式，因此中压电网的结构最为复杂。系统在建立之初，首先要认真分析中压电网的数据结构，定义出能适合各种应用分析的数据格式和结构。

系统功能：中压电网图形和属性数据录入

3. 低压电网编辑

低压电网编辑是指将用户的 380V 线路、设备的图形和属性信息按系统定义的格式和结构输入计算机。低压电网包括所有低压用户的信息，结构虽然相对简单，但图形及属性数据量非常大，同时由于大部分线路与中压合杆，编辑时也要考虑与中压的联接关系。

系统功能：低压电网图形和属性数据录入

- ◆ 建立低压电网图形编辑工具，能够方便地将线路和设备图形绘制出来，并考虑电网的连接关系，低压设备的定位方式，设备与电杆的关系，同杆架设的设备之间的关系，低压用户与中压配变的连接方式，低压用户与用电系统的连接方式，等因素。

- ◆ 建立低压电网属性编辑工具，能够方便地将线路和设备相关的属性信息录入数据库，并建立属性数据与图形数据的一一对应关系。

- ◆ 建立低压电网设备关联关系编辑维护工具，能够方便地定义低压用户与中压配变的联接、低压用户与用电系统的联接等，为应用系统提供方便。

4. 电缆通道编辑

中压电网中的电缆线路，在图形上是可见的，但在实际上是埋设在地下的电缆通道中的，因此电缆通道作为独立的一层电网信息编辑。电缆通道的编辑，要考虑通道的种类、断面类型、层数和孔数的分布、工井的位置等信息，同时还要考虑通道内电缆的数目、分布情况、断面信息、相关属性信息等。

系统功能：电缆通道图形和属性数据录入

- ◆ 建立电缆通道图形编辑工具，能够方便地定义电缆通道的种类、断面类型（包括孔数、层数等断面信息）将电缆通道和工井位置图形绘制出来，并考虑与中压电网中的电缆线路连接关系等因素。

- ◆ 建立电缆通道断面信息编辑工具，定义新增加电缆通道的断面信息、定义新增电缆信息、预留孔位信息等。

- ◆ 建立电缆通道属性编辑工具，能够方便地将电缆通道相关的属性信息录入数据库，并建立属性数据与图形数据的一一对应关系。

5. 电站模拟图编辑

电站模拟接线图中压电网的一部分，但由于其特殊的管理方式，又是独立的。按线路连接关系，电站模拟接线图与中压电网线路是连通的，按地理位置分布，每个电站的接线图又必须独立管理，独立编辑。电站模拟接线图中信息非常丰富，不但包括了变电路信息、配电路信息、电站内各种设备信息，更主要还包括了 SCADA 遥测遥信信息，是 SCADA 系统与配电 GIS 系统的主要接口表现方式。

系统功能：电站模拟图图形和属性数据录入；遥测遥信信息点编辑；SCADA 关联建立。

- ◆ 建立电站模拟图图形编辑工具，能够方便地将变电路、电站进线、电站出线、母线以及站内开关、流变、避雷器、站内刀闸等设备图形绘制出来，并考虑电网的连接关系、电站出线与中压电网的连接和拓扑关系、站内设备的定位方式等因素。

- ◆ 建立电站模拟图上 SCADA 监控点位置定义编辑工具，能够方便地设置 SCADA 系统中各类遥测点信息显示位置及测点类别。

- ◆ 建立电站模拟图属性编辑工具，能够方便地将线路和设备相关的属性信息录入数据库，并建立属性数据与图形数据的一一对应关系。

- ◆ 建立电站模拟图设备关联关系编辑维护工具，能够方便地定义遥测信息点与 SCADA 系统的联接、遥测信息点与站内设备的对应、遥信点与站内开关、刀闸设备的对应等，为应用系统提供方便。

6. 站址分布编辑

站址分布图是所有电站在地理图上的位置示意图。他与电站模拟图有一一对应的关系，但包含了不同类型的电站信息，按其线路连接方式分为变电站、配电站、开闭所、箱变、配电房等类型。

系统功能：电站位置分布图图形和属性数据录入。

- ◆ 建立站址分布图图形编辑工具，能够方便地将变电站、配电站、开闭所、箱变、配电房等的位置在地理图上定义出来，并考虑与电站模拟图的对应关系。

- ◆ 建立站址分布图属性编辑工具，能够方便地将电站相关的属性信息录入数据库，并建立属性数据与图形数据的一一对应关系。

功能应用部分

功能应用部分包括信息查询、应用分析、辅助决策、TCM 电话投诉管理、DJM 配电工作管理等。

（一）图形分层显示

由于所有的电力或地理信息图形是分层管理的，因此用户可根据需求来选择在图形窗口

看到的信息的内容。

系统功能：根据用户需求选择显示或不显示各类图层信息。

（二）图形缩放功能

对图形窗口的操作，根据范围显示图层信息。

系统功能：根据用户需求对图形窗口进行放大、缩小、移动、无极漫游、鹰眼显示等。

（三）查询统计

查询统计是对图形窗口内各种信息进行各类方式的空间和逻辑查询、检索、统计等操作。这是 GIS 系统的最基本功能。

1. 指定查询统计对象的方式

这类方式的查询是首先由用户指定查询的对象，如中压线路、中压设备、道路、站址分布等，在指定的图层上进行图上查询或条件查询。

系统功能：根据用户需求查询和统计各类图层信息及属性信息。

- ◆ 提供便捷的图上查询功能，使用户能够方便地通过在图上以单点、拉框、选择多边形等方式查询和统计指定范围内的指定图层的分类和详细信息。
- ◆ 提供便捷的条件查询功能，使用户能够方便地通过数据库内的设备属性信息值来构造查询条件，查到指定查询对象在图上的位置，并列出具体的内容。

2. 模糊查询方式

模糊查询是指用户不必指定具体查询对象，系统依据指定的顺序（如高、中低压设备、线路、道路、建筑物等排序方式），进行自动查找，查询在图上点击处的详细信息。

系统功能：根据用户用鼠标在图形窗口点取的位置，查询设备详细信息。

3. 固定方式查询

按用户指定的固定的检索方式进行图形检索定位。主要方式包括：按图幅名检索；按道路名检索；按高压线路名检索；按中压线路名检索；按低压线路名检索；按电站名检索；按杆变名检索；按专线用户检索等。

系统功能：根据用户指定的检索条件，在图形窗口进行定位显示。

4. 电网设备统计

按不同的方式统计电网图上的设备分类信息及详细信息。主要方式有：全网高压设备统计；全网中压设备统计；全网低压设备统计；某一出线设备统计；一点一侧设备统计；一点二侧设备统计；两点之间设备统计等。

系统功能：按用户指定方式统计电网的设备和线路信息。

- ◆ 全网设备统计。可分类统计高、中、低压电网中全部的设备及线路信息，并可统计各种设备的数量和容量。
- ◆ 按出线名称统计功能。可按出线的名称统计该线路上所有的设备个数、线路长度、设备详细台帐信息等。
- ◆ 按连通关系统计功能。可分别按一点一侧、一点二侧、两点之间方式统计相连接线路上的设备及线路信息。

5. 业务信息查询

查询用户在日常业务管理中的一些关键指标和业务信息。主要包括：已发单（停电通知单）用户查询、停电范围查询、计划停电查询、故障停电查询、供电可靠性查询等。

系统功能：查询各类业务信息

- ◆ 已发单（停电通知单）用户查询。查询已发停电通知单用户的信息。
- ◆ 停电范围查询。进行全部范围的停电查询，由停电线路查询到其所处的道路，然后汇总输出。
- ◆ 计划停电查询。可对已执行或未执行的所有计划停电申请进行查询。查询方式主要包括月度停电计划查询、已执行并恢复供电线路查询、已执行但未恢复供电线路查询、未执行线路查询等方式。
- ◆ 供电可靠性计算。可按照年、月、日任意时间段来对全网及单一设备、线路、杆变、用户、站所进行供电可靠性指标计算，计算依据为停电户时表。[附：计算公式为可靠率 = $(1 - \text{停电时户数} / (\text{统计期限} * 24 \text{小时} * \text{总用户数})) * 100\%$ ，停电时户数 = 当天停电用户数 * 停电时间]

（四）刀闸模拟操作

在调度的应用管理工作中，刀闸操作是最常用的基本功能。本功能主要用于模拟分析刀闸设备操作后的线路停供电状态。

系统功能：对中、低压电网图上的可操作设备，如开关、刀闸、熔丝等进行拉开或合上的模拟操作，并对操作后的停供电影响范围进行分析，将结果显示在电网上。

（五）挂牌操作

在调度日常的工作管理中，需要对某些设备或线路做一些特殊标志，用来表示该设备所

处的状况，如：正在检修、设备锁定、分类代码等。这样的操作称为挂牌操作。

系统功能：对故障设备或某些特殊需标示的线路或设备，可根据不同情况挂不同性质的警示牌或提示牌，同时对挂警示牌的设备设置挂牌保护。

- ◆ 保护性挂牌操作。此类牌主要用于设备检修，具有闭锁操作功能。在挂牌前首先需判断挂牌的对象是否带电，带电则提出警告，要求用户先断电再挂牌。另外在设备检修结束后要合闸通电时，程序先通过网络分析，判断是否该线路上是否有处于挂牌保护状态的设备，如果有系统要发出警告，提醒用户必须按规范操作，先摘牌，再通电。

- ◆ 提示性挂牌操作。此类挂牌只是为一些设备设置标识用，不需要分析判断设备带电状态，可直接挂牌。

（六）供电源分析

对于错综复杂的中低压供电网络，其中的每一条线都有各自的供电来源，系统通过网络追踪功能，就能分析出每个线路或设备的上级供电源。

系统功能：分析电网中低压和中压线路的上级供电的电站出线及设备名称。

（七）供电范围分析

供电范围分析包括中压公变供电范围分析和中压电站供电范围分析两部分。

1. 公变供电范围分析

中压线路上的公变，通常是低压线路的供电来源，一个公用变压器要带一片低压线路，而低压线路上则带有许多低压用户。因此，公变供电范围分析就是要分析某一公变所供的低压线路范围及所带的用户资料。

系统功能：分析电网中某公变的下级供电范围及所带的用户数、用户信息等资料。

2. 电站供电范围分析

变电站或配电站是中压线路的供电来源，一个变电站或配电站要带一片中压线路。因此，电站供电范围分析就是要分析某一电站所供的中压线路范围及所带的用户资料。

系统功能：分析电网中某电站的出线供电范围及所带的设备数、用户数、用户信息等资料。

（八）线路负荷转移

以环网方式供电的中压电网中，每一条线路常有几条相邻的回路，相邻回路之间以打开方式的开关或刀闸相连。当正常供电的线路开关打开时，由于线路上所供的某些重要用户不

能断电，必须合上相邻回路的开关，由相邻回路对其进行供电。这时就必须考虑需转移回路的负荷量、相邻回路的负荷量等一系列情况，提出负荷转移决策的辅助方案，供用户参考。

系统功能：对需转移负荷的线路进行分析，提交负荷转移报告。

（九）最优化停电方案分析

在线路设备检修或故障保修时，首先要保证所检修的设备处于停电状态，因此必须拉开为检修设备供电的开关或刀闸。但考虑到供电可靠率指标，必须使停电范围最小，所以要根据供电来源方向进行分析，找出影响范围最小的开关或刀闸，给用户一个辅助决策方案。

系统功能：模拟故障报修突发事件，根据需报修的设备自动分析出检修或处理这些设备时所必须拉开的刀闸、开关等设备，并给出最终停电设备及最小停电范围的分析报告。

（十）停电管理

停电管理包括计划停电管理、故障停电管理、停电通知单打印等。它主要对配电管理业务中两大主要业务进行规范化管理，按日常的业务流程将由于计划停电和故障停电影响的电网状态及影响范围记录在数据库中，为其他的应用分析提供依据。

1. 计划停电管理

根据通常的业务流程，计划停电管理分为：停电计划申请、停电范围分析、停电计划审批、停电通知单打印、停电计划执行、停电终结、停电查询等几个过程，每个过程有着密切的相关性。

系统功能：根据通常的业务流程，模拟计划停电中从计划申请、审批到恢复的过程，分析其停电范围、停电可靠性、最终停电设备及必须拉开的刀闸，并计算停电户数用于可靠率计算。

- ◆ 计划停电申请。用户在作停电计划时，要由施工部门首先做出计划，提出停电申请，然后报调度部门审批。用户可在图上选择需检修的线路或设备，填写计划停电申请表。

- ◆ 停电范围分析。用户将所有未执行的停电申请列出，然后选择其中一条进行分析。系统经过分析，计算出该线路停电所影响的最小停电范围、影响的用户数等，弹出一个停电方案分析报告。并列该线路停电所必须拉开的刀闸。

- ◆ 停电计划审批。调度根据某条计划停电的起、止时间计算该线路停电对整个电网的停电可靠率影响，给出该线路和全网的供电可靠率。同时建立停电历史库，对停电记录进行搜索，如发现本年度已有该记录停电记录，则系统提示该线路不允许再停电。调度可选择决定哪一条申请通过批准，确定后，此停电申请既可执行。

- ◆ 停电通知单打印。根据审批的停电计划自动追踪出该计划所影响的停电用户，弹出停电通知单打印界面，由用户输入计划停电的具体时间，并输出打印。

- ◆ 停电计划执行(刀闸操作)。调度可根据停电方案所分析出的结果,拉开刀闸,并弹出停电申请表,自动填入实际的停电开始时间(允许用户更正)。

- ◆ 停电终结。计划停电结束后,用户需对停电的线路进行恢复供电。调度可根据停电方案所分析出的结果,合上刀闸,恢复对该线路的供电并计算出实际的计划停电结束时间、停电时户数等。分别填写到计划停电申请表及停电户时表中。

- ◆ 停电查询。用户可对已执行或未执行的所有计划停电申请进行查询。查询方式主要包括月度停电计划查询、已执行并恢复供电线路查询、已执行但未恢复供电线路查询、未执行线路查询等方式。

2. 故障停电管理

当系统发生故障停电后,为了管理的规范性,必须进行故障停电登录,记录故障发生的开始时间及影响的用户数。在故障停电结束后,也必须对恢复故障的时间进行登录。故障停电的起、止时间作为供电可靠率计算的依据之一。

系统功能:根据通常的业务流程,模拟故障停电开始到恢复的过程,分析其停电范围、停电可靠性、最终停电设备及必须拉开的刀闸,并计算停电户时数以用于可靠率计算

- ◆ 故障停电登录。当用户在图上选中发生故障的设备或线路后,如果该设备或线路在数据库里的故障登录表没有登记或已恢复,则会弹故障登录表,由用户填入故障发生时间、故障原因、故障设备名称等内容。

- ◆ 故障停电分析。根据发生故障的设备或线路进行停电范围分析,计算出该设备或线路停电所影响的最小停电范围、影响的用户数等。

- ◆ 故障停电恢复。按条件选择故障停电登录表中需恢复停电的设备或线路,对其进行故障停电恢复操作,填入恢复送电时间等相关内容。

- ◆ 故障停电查询。可按图上定位、条件查询两种方式查询故障停电记录。

3. 停电通知单打印

当某些设备或线路进行停电检修时,该线路或设备所带的电力用户就要受到停电的影响,因此必须发送停电用户通知单,让用户有所准备。

系统功能:打印停电用户通知单。

- ◆ 全线打印方式。用户首先选择须打印的线路,然后系统经分析后,将该线路上所有用户列出,以供用户选择要打印停电通知单的对象,并填写停电时间,然后打印输出停电通知单。

- ◆ 公变用户打印方式。用户在图形窗口选择杆变,系统将杆变所带的所有低压用户列出,以供用户选择要打印停电通知单的对象,并填写停电时间,然后打印输出停电通知单。

- ◆ 专线用户打印方式。用户在图形窗口选择专线用户,系统直接打印该用户停电通知单。

（十一） 电站管理

对于电站接线图及站内设备信息，系统有一个独立的管理模块。该模块包括模拟图信息显示、站内设备信息查询、站内出线设备统计、站内开关操作、站内设备挂牌操作、站内 SCADA 信息显示等多项功能。

1. 模拟图信息显示

首先按电站类型、名称选择要进入的电站，然后系统进入电站管理模块。显示电站位置、站内模拟图等信息。

系统功能：显示电站位置、站内模拟图信息。

- ◆ 站址显示。在电网图上显示该电站的地理位置。
- ◆ 小屏显示。大窗口显示中压电网图，在电网图的左下角开窗显示电站模拟图。
- ◆ 大屏显示。在当前图形窗口显示电站模拟图。
- ◆ 拉框放大。在模拟图窗口拉框放大电站模拟图。

2. 开关站出线设备统计

用户在电站模拟图上选择一条出线，系统根据网络拓扑关系自动追踪该出线上所有的设备，统计出各类设备数量及用户的容量。同时还可查询各类设备的详细台帐。

系统功能：统计电站内某一出线上的所有设备及容量。

3. 电缆资料查询

查询站内线路与站外中压电网之间相连的电缆资料。

系统功能：站内电缆资料查询。

4. 站内设备资料查询

查询站内各类设备的详细台帐资料。

系统功能：站内设备资料查询。

5. 站内开关操作

对电站内开关、刀闸等设备进行开合操作，重新分析线路的停供电状态，刷新图形窗口，用原先定好的符号显示有电或无电线路及设备。

系统功能：对站内模拟图上的可操作设备，如开关、刀闸、熔丝等进行拉开或合上的模拟操作，并对操作后的停供电影响范围进行分析，将结果显示在电网上。

6. 站外开关操作

在小屏显示条件下，对电站外设备进行开合操作，重新分析线路的停供电状态，刷新图形窗口，用原先定好的符号显示有电或无电线路及设备。

系统功能：对站外中压电网图上的可操作设备，如开关、刀闸、熔丝等进行拉开或合上的模拟操作，并对操作后的停供电影响范围进行分析，将结果显示在电网上。

7. SCADA 信号处理

在配电自动化系统中，主要变配电站内的设备上都安装了 FTU、RTU 实时监控设备，因此调度可通过 SCADA 系统对站内设备进行监控，获得设备的遥测、遥信信息，并对设备进行遥控操作。在 GIS 系统中，通过与 SCADA 系统的接口，也可获取上述各类信息，并在图形窗口显示出来。

系统功能：实时显示站所模拟图上设备的遥测信息，包括有功功率、无功功率、有功电流、无功电流等；通过 SCADA 系统与 GIS 的接口，遥信招测站内开关变位信息，自动纠正站内刀闸开合状态并实时分析处理全网的线路及设备停供电状态，及时刷新图形窗口。

- ◆ 遥测信息招测。用户首先选择招测对象（有功功率、无功功率、有功电流、无功电流），然后选择招测范围（全部、拉框）在模拟图上确定招测范围，系统调用实时数据与 GIS 接口的请求函数，查出所选设备的实时信息，以数值形式写在图形窗口中相应的设备中。

- ◆ 遥信信息招测。系统通过调 SCADA 与 GIS 接口中的实时数据请求函数，自动更正电站数据中刀闸设备开合状态，并根据纠正后的设备开合状态重新分析计算全部电网的停供电状况，刷新电站模拟图以及电网图。

- ◆ 设备遥控操作。系统对站内设备的开合操作通过与 SCADA 接口调用将指令传到 SCADA 系统中，根据口令的确认等，最终遥控操作安装了 FTU、RTU 装置的设备。

（十二） 电缆断面分析

电缆断面分析是指对电缆通道做横断面的剖面分析。当用户选择一电缆通道后，图形窗口显示出该通道的剖面图，用户可以看到该通道的孔数和层数的分布状况及电缆的分布状况，并可进一步查询其中电缆的详细信息。

系统功能：分析电缆通道内的电缆分布状况，查询电缆资料。

（十三） 架空线立面分析

架空线立面分析是对用户选择的段架空线路，分别点取起始杆和终点杆，然后系统将根据该段架空线相类排列情况及气温情况显示其立面图。同时可以查询每档线路的详细信息和电杆信息。

系统功能：分析单条架空线立面排列状况。

（十四） 架空线断面分析

当多条线路同杆架设时，由于线路排列比较密，每条线路的分布情况不宜直观的看出。架空线断面分析就是对同杆架设的多条线路进行断面分析，使用户直观地查询到每条线路的位置及详细信息。

系统功能：分析同杆架设的多条架空线路断面排列状况。

（十五）用户报装辅助决策

用户报装包括中压用户报装和低压用户报装两部分，主要根据用户报装的容量划分，一般情况下，**50KV** 以下为低压用户报装，**50KV** 以上为中压用户报装。用户报装作为一个独立的应用模块，包含了许多子功能，并包括与用电系统数据库的接口。

1. 门牌定位

主要为用户报装提供定位功能。系统可根据用户给定的道路名称及门牌号码，初步地定位到用户报装的大概位置。

系统功能：便于迅速将图幅范围定位于用户报装点所处的区域。

2. 总户号的输入和选择

按照“给定”和“未知”两种方式设定报装用户总户号的取值。

数据来源：中低压电网、道路网图层及相关台帐属性信息；用电系统的用户数据库。

系统功能：给定用户报装的总户号。

3. 接点的选择方式

决定用户报装的接点选择方式，分“自动选择”和“辅助选择”两种。如果报装成功则显示各种可行的方案，包括接点设备和供电设备信息。

系统功能：决定用户报装的接点选择方式，并进而分析在该接点设备上报装的可行性。

- ◆ 选择“自动选择”方式，则系统将根据报装点位置自动分析距离最近的接点设备；并进而分别分析在这些接点设备上报装的可行性，得出多种方案以供选择；

- ◆ 选择“辅助选择”方式，则系统将要求在定位报装点位置之后给出指定的接点设备，并进而分析在该接点设备上报装的可行性；

4. 生成报装线路及工程概算方案

根据用户选择的线路生成方式来生成报装线路，自动根据初始给定的线档距离自动布杆，并给出工程概算表，同时将报装记录保存到用户报装表中以供查询。

系统功能：生成报装线路，给出工程概算表。

- ◆ 自动生成线路。在用户报装点与接点设备之间直接连成一条线路，根据初始给定的线档距离自动布杆，并给出工程概算表。

- ◆ 手动生成线路。当报装点位于居民小区时，为了不使线路跨越建筑物，需要由用户指定几个电杆位置点，然后系统根据初始给定的线档距离自动布杆，并通过用户指定的电杆位置点生成线路，给出工程概算表。

- ◆ 沿道路生成线路。当报装点位于道路附近时，系统可沿道路方式生成线路，这样生成的线路既美观又符合用户需求。系统自动找到离报装点最近的道路及离接点设备最近的道路，沿道路生成报装线路，并给出工程概算表。

5. 查询报装记录

用户可根据报装流程号在用户报装表查询报装的详细记录，包括报装点用户资料、容量信息、接点设备信息等。

系统功能：通过给定报装流程号查询用户报装表中的记录。

6. 修改初始值

工程概算的依据就是在用户报装之前给定的各种初始值，如每米线路的价格、每根电杆的价格、辅助材料的价格、人工费用等。这些值可在用户报装之前进行修改，以符合实际情况。

系统功能：修改报装分析过程中所需的各种初始数值，从而得出适合的分析结果。

7. 余量查询

可查询每个报装方案中的接点设备的接电余量信息。

系统功能：查询选定接点设备的接电余量信息。

（十六）线路阻抗计算

（十七）实际线损计算：实际线损计算是对电站出线根据 SCADA 系统的实时监测值计算线路的电量损耗值和线损率。

1. 实际线损计算

实际线损计算是根据 SCADA 系统采集的 24 小时整点电量值，计算前一天的分段实际线

损，并计算线损率。对于线路上未安装 RTU 装置的配电变压器，则由用户输入经验值。

系统功能：分段计算线路实际线损。

2. 实时线损计算

实时线损计算是以固定的时间段为间隔，通过调用 SCADA 接口，实时招测入口开关、出口开关、线路上配电变压器的有功功率，实时积分出电量值，计算出线路的实时线损和实时线损率，并与用户提供的理论线损率作比较，一旦超出警戒值则发出报警，提示用户有窃电行为发生。

系统功能：计算线路的实时线损和实时线损率，判断是否超警戒值。

（十八） 理论线损计算

理论线损的计算是选择一个代表日，采集电网上所有的出口开关、入口开关、线路变压器等负荷点的 24 小时正点的发电、供电、输出、输入的电流、有功功率和无功功率、电压以及全天电量记录，根据网络拓扑结构，按理论线损计算公式计算每单条线路的理论线损值。

系统功能：计算线路的理论线损和理论线损率，输出报表。

（十九） 负荷监控

与各种负控系统联网，在 GIS 网上直观显示各负控点分布，查询和分析各负控点的实时负荷信息，查询负控设备台帐和负控用户档案，并能对异常情况进行分析。

系统功能：直观显示各负控点实时负荷信息和负控用户档案

（二十） 负荷密度分析

根据电网上的用户专用变压器以及配电变压器的分布情况、变压器的负荷状态，在电网规划中建立多种空间分析模型，对电网负荷密度进行空间分析，包括区域负荷密度分析、线路和设备负荷强度分析、线路和设备负荷满载率分析等。

系统功能：按不同方式分析电网负荷分布状况。

- ◆ 负荷格网分析。在用户选定的区域以给定的方式划分格网，分析每个格网内的用户专变负荷值（负控系统获取）、公用配变负荷值（配变综测仪获取）及综合负荷数据。用馅饼图、直访图、图表等方式显示。
- ◆ 区域负荷分析。按行政区划统计各区范围内的用户专变负荷值（负控系统获取）、公用配变负荷值（配变综测仪获取）及综合负荷数据。用馅饼图、直访图、图表等方式显示。
- ◆ 线路负荷分析。按出线方式统计线路上的用户专变负荷值（负控系统获取）、公用配变负荷值（配变综测仪获取）及综合负荷数据，并根据 SCADA 实时招测数据计算线路负荷强

度和负荷满载率。

（二十一）最佳路径分析模块

最佳路径分析即可作为 TCM 故障投诉管理的一部分，也可独立用于模拟故障发生、工程抢险、巡视检测的辅助决策。在故障发生时，为了尽快到达故障地点，工程抢险车就必须选择一条最佳的抢修路径，以迅速到达目的地。在巡视检测时，同时要检测几个地段，怎样使工程车以最有效方式通过所有检测点，也必须以最佳路径分析来辅助决策。

1. 设定道路的通行能力

道路的通行能力，受多种因素影响，如道路的宽窄、是不是主干道、交通流量大小、道路转弯时间等。因此，在做最佳路径分析时，首先要设定道路的通行能力和转弯时间。

系统功能：设定通行能力数值及道路的转弯时间。

2. 固定抢修站定位

对于有固定抢修站的供电单位，首先要在图形窗口定位固定抢修站的位置。

系统功能：固定抢修站的位置定位。

3. 显示环境设定

最佳路径分析的结果，除了提交一份路径报告外，最主要是在图形窗口直观地显示出来，因此要设定一些显示环境。

系统功能：设定显示环境

- ◆ 出发点选择。分为“固定抢修站”和“流动抢修车”两种方式。对“流动抢修车”则必须指定流动抢修车所在位置。

- ◆ 显示速度选择。选择最佳路径的显示速度；（“快速”和“缓慢”两种方式）。

- ◆ 标识符号选择。选择最佳路径的标识符号。有两种方法选择，第一种是在标识数字的输入框中键入合法的符号值，然后按“回车”键确认；第二种是在标识数字的输入框中用鼠标右键单击，然后在弹出的符号列表选取。

4. 最佳抢修路径分析

在进行分析之前，首先要在图形窗口进行电力故障点的定位。然后根据最短路径原则进行分析，提交最佳路径报告。

系统功能：分析最佳路径，显示并提交最佳路径报告。

- ◆ 电力故障点的定位。在图形窗口中用鼠标定位电力故障点。

- ◆ 最佳路径分析。根据最短路径原则进行分析，并在图形窗口显示分析结果、提交最佳路径报告。

5. 最佳巡视勘察路线分析

对巡视勘察的路径分析，要考虑最有效性，如何使巡视人员能依次通过所有勘察点，且保证线路不重复，就是最佳巡视勘察路径分析的原则。

系统功能：最佳巡视勘察路径分析。

- ◆ 巡视勘察点定位。在图形窗口中用鼠标定位巡视勘察点（可一次定位多个）。
- ◆ 最佳巡视勘察路径分析。分析和显示显示最佳路径报告。

（二十二）配电工作管理（DJM）模块

DJM是系统中的上层应用。在这个系统中，需要由服务器提供 GIS 信息、用户信息、实时系统数据等。并使用服务器端提供的 OLE/COM 工具，来使用服务器端使用的各种数据和服务。在 DJM 中，可以细分为配电网的运行管理、运行工作管理、设备检修管理、配电网档案和统计管理等几个子模块。

1. 配电网的运行管理

具备网络分析功能。根据开关、刀闸和熔丝等的状态信息，以及配变的供电范围关系，构成配电网拓扑结构和供电区域。在配电设备检修的方式下，优化供电接线方式，缩小停电范围并显示对用户的影响范围，并自动检索检修区内是否有特殊用户，以便及时处理。以地图为背景，图上设置状态与资料数据库建立有机的联系，显示设备档案，运行维护资料等。

系统功能：设备运行管理。

- ◆ 设备维护。对设备维护所包括的大修、小修、清扫、消缺等工作，利用 GIS 工具进行有效的管理。
- ◆ 线路维护。包括线路档案、杆塔档案、路径图、巡视图、缺陷、故障、维修、试验、防雷、测量、线路更改及各种统计表的管理。
- ◆ 线路故障管理。包括线路故障、电缆故障、站所故障等。可查询检索各类故障信息，编辑相关信息，维护故障表。
- ◆ 线路拉线管理。可查询检索、编辑线路拉线表。
- ◆ 缺陷管理。可对线路、设备、站所等有关缺陷信息进行查询检索、编辑，记录设备的缺陷信息如缺陷性质、发现人、发现日期等。同时系统可自动对已发生的设备缺陷进行统计，以不同方式显示已处理、未处理、一般缺陷、严重缺陷等。

2. 运行工作管理

运行工作管理的主要内容是安排设备的巡视检修计划。对不同的设备要制定不同的巡视周期，系统可根据巡视周期和上次巡视日期来自动判断哪些设备需要巡视检修。

系统功能：运行工作管理

- ◆ 设备巡视计划安排。对设备数据库进行检索，根据巡视周期安排设备的巡视计划。
- ◆ 统计运行指标。统计各类运行指标，包括已巡视设备、待巡视设备等。
- ◆ 对停电、故障网络提出恢复供电的优化方案。

3. 设备检修管理

系统可根据检修管理指标，自动进行校核，自动列出各项指标的完成情况，提醒工作人员安排设备检修工作，并能提出设备检修计划。

系统功能：设备检修管理

- ◆ 编制检修计划，按供电可靠性指标对设备停电时间和次数进行控制。
- ◆ 对检修项目进行管理。
- ◆ 开列工作票和操作票。根据设备检修的正常步骤，开出工作票和操作票，其中工作票要根据设备接线位置绘制缩略图。
- ◆ 对设备完好率、检修率进行统计。
- ◆ 进行设备检修周期管理。
- ◆ 进行设备大修管理。
- ◆ 进行设备巡视周期管理。
- ◆ 根据缺陷统计、配电设备运行纪录和历史资料，进行综合分析，自动生成影响的相地域范围和设备清单，提出最佳停电方案和工作时间。
- ◆ 自动生成施工图及维修费用概预算。
- ◆ 工作结束后，对相关的设备档案进行更新。

4. 统计报表功能

自动生成配电管理所需的各种生产月、季、年报表，并能生成配电专业年报，报表格式应能方便设定。主要统计项目如下：

- ◆ 可靠性统计；
- ◆ 缺陷分类统计；
- ◆ 故障分类统计；
- ◆ 电压合格率统计；
- ◆ 事故累计统计及分类统计；
- ◆ 月、季、工作分类统计；
- ◆ 设备资产分类统计。

系统功能：报表统计

（二十三） 电网三维分析与应用

三维分析目前主要应用在输电线路。首先对从地形图中提取的等高线层进行处理，生成 **TIN** 格式数据，在此基础上将高压输电网叠加上来，然后可进行多类分析，如沿某条线路作飞行巡视、高压铁塔三维显示，二维到三维平滑切换显示等。

1. 数据处理

三维数据处理的主要内容是对等高线图层进行等高线闭合、数据校正、属性录入等处理，最后生成 **TIN** 格式数据。同时对高压输电线路图层进行处理，添加有关杆塔位置、回路数等信息。

系统功能：生成三维数据格式。

2. 图上信息查询

在三维中通过鼠标事件获取点击点的 **X、Y** 信息，利用 **X、Y** 信息，在二维窗口中查询具体的属性信息。

系统功能：图上信息查询。

3. 属性信息定位

在二维窗口中对设备属性信息查询的结果返回对象的关键字/检索号信息，利用对象的关键字/检索号信息，在三维中进行定位。

系统功能：属性信息定位。

（二十四） SCADA 实时变位监控

对 **SCADA** 系统中所有开关变位信息在后台进行实时监控，一旦有跳闸事件发生，立即触发 **GIS** 系统进行电网分析，重新计算电网供停电状况，并在图形窗口推出刷新显示。

系统功能：实时变位监控

INTRANET 应用部分

INTRANET 应用部分主要包括信息查询和显示。可以让用户通过 **IE** 浏览器，对配电网中的所有信息进行检索和统计，并可查询相关的业务内容。

（一） 图形分层显示

由于所有的电力或地理信息图形是分层管理的，因此用户可根据需求来选择在图形窗口看到的信息的内容。

系统功能：根据用户需求选择显示或不显示各类图层信息。

（二） 图形缩放功能

对图形窗口的操作，根据范围显示图层信息。

系统功能：根据用户需求对图形窗口进行放大、缩小、移动、无极漫游、鹰眼显示等。

（三） 查询统计

查询统计是对图形窗口内各种信息进行各类方式的空间和逻辑查询、检索、统计等操作。这是 GIS 系统的最基本功能。

1. 指定查询统计对象的方式

这类方式的查询是首先由用户指定查询的对象，如中压线路、中压设备、道路、站址分布等，在指定的图层上进行图上查询或条件查询。

系统功能：根据用户需求查询和统计各类图层信息及属性信息。

- ◆ 提供便捷的图上查询功能，使用户能够方便地通过在图上以单点、拉框、选择多边形等方式查询和统计指定范围内的指定图层的分类和详细信息。
- ◆ 提供便捷的条件查询功能，使用户能够方便地通过数据库内的设备属性信息值来构造查询条件，查到指定查询对象在图上的位置，并列出具体的内容。

2. 模糊查询方式

模糊查询是指用户不必指定具体查询对象，系统依据指定的顺序（如高、中低压设备、线路、道路、建筑物等排序方式），进行自动查找，查询在图上点击处的详细信息。

系统功能：根据用户用鼠标在图形窗口点取的位置，查询设备详细信息。

3. 固定方式查询

按用户指定的固定的检索方式进行图形检索定位。主要方式包括：按图幅名检索；按道路名检索；按高压线路名检索；按中压线路名检索；按低压线路名检索；按电站名检索；按杆变名检索；按专线用户检索等。

系统功能：根据用户指定的检索条件，在图形窗口进行定位显示。

4. 电网设备统计

按不同的方式统计电网图上的设备分类信息及详细信息。主要方式有：全网高压设备统计；全网中压设备统计；全网低压设备统计；某一出线设备统计；一点一侧设备统计；一点二侧设备统计；两点之间设备统计等。

系统功能：按用户指定方式统计电网的设备和线路信息。

- ◆ 全网设备统计。可分类统计高、中、低压电网中全部的设备及线路信息，并可统计各种设备的数量和容量。
- ◆ 按出线名称统计功能。可按出线的名称统计该线路上所有的设备个数、线路长度、设备详细台帐信息等。
- ◆ 按连通关系统计功能。可分别按一点一侧、一点二侧、两点之间方式统计相连接线路上的设备及线路信息。

5. 业务信息查询

查询用户在日常业务管理中的一些关键指标和业务信息。主要包括：已发单（停电通知单）用户查询、停电范围查询、计划停电查询、故障停电查询、供电可靠性查询等。

系统功能：查询各类业务信息

- ◆ 已发单（停电通知单）用户查询。查询已发停电通知单用户的信息。
- ◆ 停电范围查询。进行全部范围的停电查询，由停电线路查询到其所处的道路，然后汇总输出。
- ◆ 计划停电查询。可对已执行或未执行的所有计划停电申请进行查询。查询方式主要包括月度停电计划查询、已执行并恢复供电线路查询、已执行但未恢复供电线路查询、未执行线路查询等方式。
- ◆ 供电可靠性计算。可按照年、月、日任意时间段来对全网及单一设备、线路、杆变、用户、站所进行供电可靠性指标计算，计算依据为停电户时表。

客户服务中心 GIS 系统

1. 故障投诉电话的输入

在接到故障投诉电话时，系统详细记录投诉用户的情况，并与用电数据库中进行匹配，调出用户其余信息，在 GIS 系统提供的地理图形界面上，以地理位置定点对具体设备进行关联。

系统功能：投诉电话输入处理。

- ◆ 投诉电话录入。系统提供一组完整、详细的输入表格，以便工作人员以有序且始终

如一的方式输入信息。如用户名、用户标号、用户地址、用户受电点、受电容量等用户信息，停电发生时间、邻近用户信息、投诉区域电力设备状态等故障信息，是否需要回电、回电时间等用户要求及一些特殊情况的描述（如短路弧光、雷电、交通意外等）；

- ◆ 信息匹配。采用姓名、地址、电话号码等的部分信息来与系统中所存储的用户名和电话记录或通过电话号码的自动回授进行匹配。一旦与所输入的一个域相匹配了，自动给出其余的用户信息，包括用户地址、受电点等的有关详细资料（如地名、街道、主变电所、馈线、供电变压器和供电优先等）；

- ◆ 位置关联。在系统不能自动匹配输入信息时，可在 GIS 系统提供的地理图形界面上，以地理位置定点对具体设备进行关联，自动给出其余的用户信息，包括用户地址、受电点等的有关详细资料（如地名、街道、主变电所、馈线、供电变压器和供电优先级等）。

2. 投诉电话分析处理

用户投诉电话输入以后，系统要根据输入信息进行分析处理，判断停电原因、停电范围等，并给出分析结果。

系统功能：投诉电话分析处理。

- ◆ 用户输入信息。输入信息主要包括用户名（民用电表号码、单位用户帐号、电话号码等）、用户受电地址、用户受电区域（地名、街道、变电所和馈线等）

- ◆ 系统响应信息。根据用户的输入信息判断用户的停电范围、停电原因及停电时间。

- ◆ 故障投诉电话的处理。系统在接收电话输入后，自动寻找相关信息，如将投诉电话与现有的故障或者停电报告相匹配，做出故障和非故障停电判定，并做出相应的响应。如果投诉区域存在计划停电（检修、限电等），自动给出相关回答；如果确认投诉区域为新产生的故障停电区域，则向调度人员发出警告信息；

- ◆ 确认投诉区域为新的故障停电区域时，自动列表并统计出故障区域的用户信息（用户名、供电情况、供电优先级等）；

- ◆ 多次投诉判断。如果同一故障区多次电话输入，系统自动告之该项信息已接受，并根据故障处理的响应过程，自动回答相关处理情况（如大致恢复供电时间、停电原因等）；

- ◆ 对要求回电话的用户按以下优先级列表显示：

- （1）恢复供电时间；

- （2）停运用户数；

- （3）馈线编号；

- （4）用户打电话的时间。

- ◆ 系统反馈信息。系统在相应的故障处理阶段，应为投诉电话处理人员提供相应信息：

- （1）用户名（用户姓名、用户编号、电表号码、单位用户帐号、电话号码等）；

- （2）用户受电信息（地名、街道、变电所、馈线和供电优先级、受电电压、受电容量、受电变压器参数、自备电源参数等）；

- (3) 收到投诉电话的时间;
- (4) 停电原因、停电状态、停电区域;
- (5) 停电持续时间;
- (6) 投诉电话数;
- (7) 该用户近阶段用电信誉情况 (是否按时交纳电费、遵守用电规章、安全用电等)。

◆ 用户电话重复输入的处理。该功能使工作人员能够防止为同一个用户重复回电话。也容许工作人员把已恢复供电的用户从表中删除。如果当与用户联系时, 问题没有被解决, 使用响应投诉电话输入和核查表格方式来重新输入故障投诉电话。可以使用同一个表格来核查有关用户的详细情况以及停电状态。

3. 故障信息统计

故障信息按运行单位 (运行区, 地区等) 组织, 分布在一组分层报表中。对每个区域提供下列汇总信息:

- (1) 严重程度
- (2) 停电元件数
- (3) 最长停电时间
- (4) 用户投诉电话数
- (5) 没有找出原因的投诉电话数
- (6) 被停电的关键用户数
- (7) 受影响的用户数
- (8) 受影响的容量 (KVA)
- (9) 故障位置数据 (变电所, 馈线, 装置等)
- (10) 用户网络连接关系 (变压器, 低压熔断器等)
- (11) 故障线索和问题

系统功能: 分类统计故障信息。

4. 停电的确认

停电的确认必须通过下列方法来实现:

- (1) 由 DA 自动隔离故障点。
- (2) 由调度员使用图形用户界面在网络上按指定的程序人工隔离故障的操作。这一线路修改过程确保了网络连通模型的一致性, 使得后续的故障投诉电话能被正确地分配到其上层设备上。

系统功能: 停电的确认。

5. 抢修和恢复

对于已确认了故障的投诉，必须要安排故障抢修工作，给定抢修工作票，并记录抢修过程中的一系列信息及恢复供电时间等。

系统功能：故障抢修和恢复

◆ 抢修安排。系统应能将诊断出的故障位置和可以隔离的设备等信息，供配电自动化系统和配电工作管理系统共享。系统应可以显示维修工作的全面信息（如当前的工作、估计需要的时间、其他必要的协助、到达维修现场的时间等），帮助调度员分析、计划和协助抢修队的工作，使得关键的抢修可以尽可能快地完成。

◆ 故障定位。系统应结合 GIS 图形，利用 GPS 定位技术，指示抢修车辆的位置，以便于合理安排抢修任务，了解抢修对的工作地点。

◆ 停电工作票的实施。停电工作票的实施过程中，应可以输入和显示下列信息：

- (1) 主故障报告代码
- (2) 由调度员输入的故障位置
- (3) 停运元件数
- (4) 为该停电故障分配的抢修队
- (5) 停电状态
- (6) 估计维修时间
- (7) 受影响的用户数
- (8) 高优先级用户数
- (9) 受影响的容量 KVA
- (10) 发布抢修命令的时间
- (11) 最后一次状态修改的时间
- (12) 停电持续时间
- (13) 位置数据（变电所，馈线，装置等）

◆ 抢修和恢复。系统应能通过停电状态画面为调度人员提供以下处理故障恢复供电的步骤。

- (1) 收到报告——第一个故障投诉电话
- (2) 问题诊所——由调度员确定停电设备
- (3) 派出抢修队
- (4) 抢修队到达故障地点
- (5) 停电设备验证——开关网络元件
- (6) 故障定位
- (7) 抢修任务完成
- (8) 供电恢复
- (9) 确认已恢复供电

◆ 抢修处理档案。在抢修恢复的过程中，系统要记录检修人员接受命令的情况、故障

恢复的时间，并生成故障及处理档案。

◆ 停电报告生成。系统应能在恢复供电后，以一定的时间周期或在工作人员的请求下产生停电报告，展示下列信息：

- (1) 故障停电区域
- (2) 故障发生点
- (3) 故障类型
- (4) 系统提供的恢复供电措施、开关操作次数
- (5) 停电的发生、持续及恢复时间
- (6) 受影响的用户数
- (7) 每一受影响用户的负荷（或电量）损失量
- (8) 恢复供电过程中的开关操作纪录

6. 报表生成

系统应包括一个报表生成系统，在一定的周期或调度人员的要求下，对系统的所有停电故障进行统计，并至少应能生成下列标准报表：

- (1) 系统和停电统计
- (2) 按故障原因给出的分类停电统计
- (3) 按设备类型给出的停电统计
- (4) 原因类破坏
- (5) 设备类破坏
- (6) 设备/原因交叉参考
- (7) 停电的细节
- (8) 没有解决的用户故障报表
- (9) 停电状态报表
- (10) 用于生成可靠性统计报表

系统功能：生成报表

第四章 国外电力应用集锦

韩国输电 GIS (TGIS)

韩国电力公司（简称“KEPCO”）是一家韩国政府投资的企业，它集生产、输电、配电以及营销于一体，在韩国南部拥有近 1400 万居民、工业以及商业用户。该公司的电能生产系统包括大约 220 个核电、水电和火电厂，综合生产能力达 4100 万千瓦。

KEPCO 公司最近采用 ESRI 的 GIS 软件构建了它的传输业务系统，也称之为输电 GIS，或 TGIS。利用 TGIS 可以维护设备、定位以及排除传输故障，以及进行能源需求分析，还可以扩大电产生能力。在接下来的三年里，KEPCO 将利用 ESRI 的技术实现更多的不同的能量传输方面的应用。目前，TGIS 正处于开发阶段，目前的重点是在进行需求分析。

TGIS 系统中所涉及到的基础数据来自于韩国国家地理研究所。韩国国家地理研究所隶属于韩国政府建设交通部，是一家权威测绘和制图单位。韩国国家地理研究所为其提供珍视的地理数据，作为回报，KEPCO 也积极参与建设他们的国家地理信息交换数据库的工作中，由于 KEPCO 直接参与了建库的工作，一个大型的地理数据库将很快建立起来。他们发现在建库过程中，ArcGIS 对支持者这种打数据量的能力上非常有效。

在 ArcGIS 中，Geodatabase 是支持面向对象的数据模型的，KEPCO 的 GIS 小组将地下设施都以对象建模方式定义了每个对象的行为规则。令人行为的是，GIS 小组的工程师发现利用 Geodatabase 提供的面向对象技术，对地理目标建模的过程非常容易。TGIS 基于 ArcSDE 8.1，ArcEditor 软件开发，另外还有一些 ArcGIS 的扩展模块，例如 3D 和 Spatial 分析模块。对于输电过程中的大部分应用只需要在软件中定制就可以了。

TGIS 系统非常有用，因为它具有灵活性，界面友好，另外提供 Geodatabase 可以定义对象等。

TGIS 的 Geodatabase 有两个层次组成，第一层主要定义电力设备中，设备与设备之间的关系；第二层主要定义电网模型，即描述电量的流动。

在接下来的三年里，TGIS 将被推广到整个韩国，用来管理所有的电力传输的设备，TGIS 还将提供对选中传输线路的分析，查询，以及环保分析，预测分析等。除此之外，KEPCO 还将采用 ArcIMS 软件通过 Internet 向公众提供地图服务

融合能源损耗管理和客户信息 GIS 系统

新泽西公用电气公司（以下简称“PSE&G”）在 ESRI 和 Miner&Miner 的共同协助下，采用 ArcFM Energy 软件，成功地基于 GIS 软件将 PSE&G 的 OMS（能源损耗管理系统）和其 CIS（客户信息系统）相结合，（该系统在下面的文章中简称“集成系统”）。这样使得 PSE&G 公司能够及时有效地对能源损耗做出反应。同时 GIS 软件还能提供丰富的辅助决策的工具来降低运营成本，减少能源损耗。

PSE&G 一贯推崇采用先进 IT 技术向客户提供可靠完善的服务以及保证企业高效的运作。1992 年，PSE&G 为其煤气和电力部门建立了 IWMS（“集成的工作管理系统”），1999 年，该公司又采用 SAP R/3 软件，对设备管理（包括工作票处理、设备维护、工程管理等）和公司业务管理（包括公司职员管理、资产管理、设施管理等）进行统一管理。现在，为了加强对设备的管理和维护，PSE&G 采用 ESRI 的 ArcSDE 软件，通过图形显示、编辑以及管理网络上的所有设备设施。

系统建设的目的和要求：

为了提高客户服务质量，除了上面提到的 SAP 软件之外，PSE&G 还在 1999 年引进 M3I 公司的 Pragma Line OMS 软件，该软件能够在用户没有发现前检测到能量损耗，并提供关于损耗的详细信息，尽可能地减少运营费用。为了更好地发挥 OMS 的功能，OMS 要求必须在 OMS 和 CIS 内的客户信息以及地理和网络信息之间能够建立某种联系。

项目进展状况：

通过分析 PSE&G 的软硬件环境以及数据等整体要求，系统的分析和设计工作已经基本完成。目前正处于系统的实施阶段。

本文下面总结了在项目实施第一阶段的一些经验，希望这些经验对以后类似系统建设时会有所借鉴。

该集成系统主要是将 GIS、OMS、CIS 这三个系统之间数据和应用能够实现共享，这三个系统能够实现充分的融合，该系统的建设是在 ESRI、Miner&Miner（负责软件开发）、ASI（主要负责数据转换）以及用户 PSE&G 的共同配合下完成的。

数据转换工作是由 ASI 公司完成，共有数千张表格数据，除此之外，还有 OMS 和 CIS 系统中的若干数据，比如 SAP 数据，这些数据都必须转化成统一的数据格式或者是相互能够兼容的数据格式。ASI 将这些相关数据都转换成 ArcFM 8 的数据格式，并导入到 ArcSDE 数据库中。

软件开发：**ArcFm Energy 8** 软件（由 **Miner&Miner** 公司开发的基于 **ArcInfo 8** 的扩展模块）本身提供了一些集成系统所需要的功能。但是，需要开发一个新的界面使得这三个系统之间能够互相通讯以及互相切换。**Miner&Miner** 公司（该公司与 **PSE&G** 和 **M3I** 都有很紧密的合作关系）承担了这部分业务，在界面中融入了一些新的宏，表格以及菜单，用户能够利用该界面方便地在各个系统之间进行相互切换和调用。另外，**Miner&Miner** 还根据 **PSE&G** 的具体业务和实际运行情况，对已有的电力模型进行了相应的修改。

集成三个系统是一个典型的多个厂家与用户之间的共同合作。同时也体现了 **ArcInfo 8** 基于 **COM** 的机构体系与其它系统之间有很好的融合性。

利用 **ArcInfo 8** 开发在电力以及煤气管理信息系统

Reliant Energy 是一个有众多子公司的综合性服务公司，以煤气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；旗下的三家煤气公司是：**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** 开发电力和煤气管理方面的应用。今年五月，这套利用 **ArcInfo 8** 最新技术开发的电力及煤气管理信息系统在 **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煤气公司，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** 各个电力和煤气公司需求的规则库。

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**；三个煤气公司的数据都是 **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煤气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（包括路易斯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。

应用推广

今年五月 **ArcInfo 8** 和 **SAPR/3** 首次共同在 **Reliant Energy HL&P** 使用。这两套系统将按照计划同时在整个 **Reliant Energy** 内推广。今年 2 月，**Reliant Energy** 的工程师开始参加 **ArcInfo 8** 的技术培训，开始学习和使用 **ArcInfo** 的最新工具。由于 **Reliant Energy** 的工程师已经熟悉基于 **Windows** 的应用，因此他们很快就已经掌握了 **ArcMap** 这种基于 **Windows** 的软件。

该系统 2000 年 7 月在 **Reliant Energy Minnegasco** 安装使用，9 月在 **Reliant Energy Arkls** 安装使用。

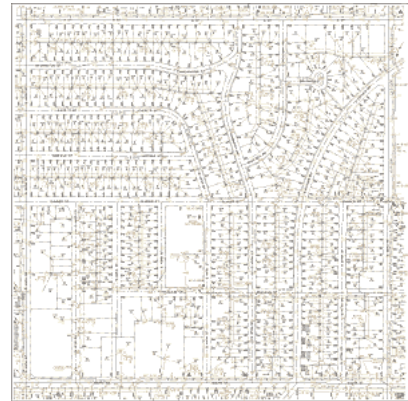


Enterprise GIS Solution to Integrate with SAP and Other Systems

Lincoln Electric Moves to an Open, Enterprise GIS World

特点：林肯电力公司成功地将 **GIS** 应用与 **ERP** 系统和其它电力系统进行融合。

In today's highly volatile energy business market, it's not enough to have a GIS for traditional automated mapping and geoenvironmental applications. Network connectivity, systems integration, Y2K, client/server—these technological issues are at the forefront of today's electric utilities. And they are also the issues of today's GIS. The ability to fully leverage the latest computing advances and standards within a corporate GIS is the difference between business success and market failure.



Like so many other utilities across the country and around the globe, Lincoln Electric System understands this, and that is why the utility selected ESRI's all-relational ArcFM and ArcFM Viewer software. Infolead Consulting, based out of Denver, Colorado, will provide consulting services to implement those products over the next year.

With its latest GIS acquisition, Lincoln Electric System will take advantage of an open, enterprise GIS solution that will expand and continue to evolve to meet the company's current and future needs.

"With open standards and enterprise environments, the ability to leverage GIS throughout a company is vital to successful utility companies," says Linda Hecht, director of marketing, ESRI. "What is exciting about the utility industry today is that technology makes it easier than ever before to integrate GIS into core business processes. This means that different people and departments with different needs can benefit from GIS."

Lincoln Electric System (LES) has, over the past eight years, built a complete and robust model of its electric facilities. "LES needed a GIS solution that could make that data accessible throughout the enterprise and we believe that ArcFM has the architecture and the functionality to make that possible," says Farid Nacer, principal partner, Infolead Consulting.

In addition to implementing GIS, Lincoln Electric is also deploying SAP's R/3 suite of Enterprise Resource Planning software. "The focus on the enterprise was one of the primary drivers behind the selection of ArcFM," says Mike Petersen, GIS project manager at LES. "Over the next few years we expect ArcFM to be fully integrated with R/3, CIS, Engineering Design, Trouble Outage, and other systems to provide users with a seamless view of all data related to our assets."

Lincoln Electric System

Lincoln Electric System, a publicly owned electric utility located in Lincoln, Nebraska, serves approximately 106,000 customers within a 190-square-mile service territory. Service is provided from 45 substations via 1,250 miles of distribution lines, 665 miles of overhead service, and 585 miles of underground service. LES is made up of three principal sites: the Lincoln Electric Service Center, Lincoln Electric corporate headquarters, and Rokeby Operations Center.

In the late 1980s, LES implemented its Comprehensive Mapping and Engineering Data System (CMEDS). The original goals of the projects were to provide a range of GIS capabilities. However, the need to perform a full inventory of all assets in the field required LES to scale back its plans. Also, because the software chosen at that time did not use a relational database management system (RDBMS), LES was forced to maintain its facilities data in separate databases on a mainframe system. Despite those difficulties, CMEDS handled the map maintenance needs of the company and provided a platform for performing basic facilities management capabilities.

In 1998 LES began implementing a SAP R/3 solution to replace its business systems. The intent of this implementation is to integrate many aspects of LES's internal operations. This experience combined with the need to acquire more powerful and more flexible spatial analysis tools led the company to seek a new GIS platform to support CMEDS. With guidance from Infolead Consulting, LES selected ESRI's ArcFM, ArcFM Viewer, and ArcSDE software along with considerations underway to evaluate work design and trouble outage analysis packages in the coming years. LES also contracted with Infolead Consulting to migrate the existing GIS environment to the new platform. Infolead Consulting is currently working with Miner and Miner Consulting Engineers and ESRI to deliver the required implementation and integration services including software installation, database design, application development, system administration, software maintenance and support, and training.

The ESRI GIS solution meets core operational needs, including map maintenance, map production, connectivity maintenance, abnormal switch condition mapping, ad hoc query and display, and much more.

ArcFM, designed with business partner Miner and Miner, provides LES with complete data management and editing capabilities for network and land base data. Users can edit, model, and manage data in a true client/server environment, which provides for future GIS expansion throughout LES. Along with additional operations applications, potential applications will be used in engineering, trouble analysis, marketing, and finance as well.

ArcFM Viewer will provide desktop GIS capabilities, including query and visualization, in an easy-to-use graphical user interface (GUI).

GIS will be used to perform general data maintenance, allowing staff to add, delete, and modify facilities data, and to post data from work order as-built drawings.

Users can perform ad hoc queries and reporting functions to retrieve spatial and attribute data based on a variety of measures, including spatial and attribute. For example, users can query the database for all poles that are over 20 years old or they can select all transformers downstream from a specified switch, then instantly see a map of that information.

Users can also perform complex tasks, such as traces, through the utility's connectivity model. Users can specify the direction of the trace, whether it's upstream or downstream; facility conditions, such as whether a switch has a normal status of "open"; and the data collected along with trace, such as total transformer KVA.

Dispatchers can also track temporary status of switches by either identifying the switch graphically or by entering a unique identifier. GIS also tracks the name of the dispatcher, the data and time when the change is made, and notes entered by the dispatcher. Additional applications will include transformer load management, switching order generation, and work order definition.

Map data can be used for work order management, crew management, trouble analysis, trouble call taking, property and easement management, and more.

But the power of the GIS is more than just in the complex geospatial problems it solves. It's in its ability to allow everyone throughout the organization to use geospatial information to solve business problems.

Future plans for expansion of GIS at LES include integrating GIS with other information systems including work management, customer information systems, SCADA, distribution planning model, and the company's ERP system. LES may also embed GIS capabilities into these and other more traditional business applications.

"LES's system has followed a natural growth path," says Nacer. "First came mapping and facilities maintenance applications then came basic data distribution and analysis. With ArcFM, LES is moving the next stage that will make the power of the electric model available to all within the enterprise. Early next year, and timed to match new technologies forthcoming from ESRI and Miner and Miner, will be the integration of the electric model with LES's other business models. That integration will demonstrate the true value of GIS today."

For more information, contact Farid Nacer, Infolead Consulting (tel.: 303-765-0516, E-mail: fnacer@infoleadconsulting.com).

第五章 国内电力应用集锦

华北电网高压输变电 GIS 系统简介

张运才 穆军 北京煜邦电力技术有限责任公司

谭志强 华北电力科学研究院

一、系统概述

本系统旨在提供华北电力局管辖范围内输电网和变电电力设备的 GIS 管理、提供输变电污区图解决方案、提供 GIS 网络信息发布、并对输变电的直升机巡线提供辅助工具。系统同时涉及到与华北局所属的各分公司 GIS 系统的接口，与雷电定位系统的接口，以及与 MIS 系统的接口，该系统于 2002 年 12 月 20 日试运行，目前该系统运行状况良好，已经开始逐渐为各生产单位的生产、管理发挥重要的作用。

1、软件配置

GIS 平台：ArcGIS for NT、MapObjects、Internet Map Server、SDE for ORACLE8i

数据库：Oracle 8.17

开发工具：MapObjects、VB

2、硬件配置

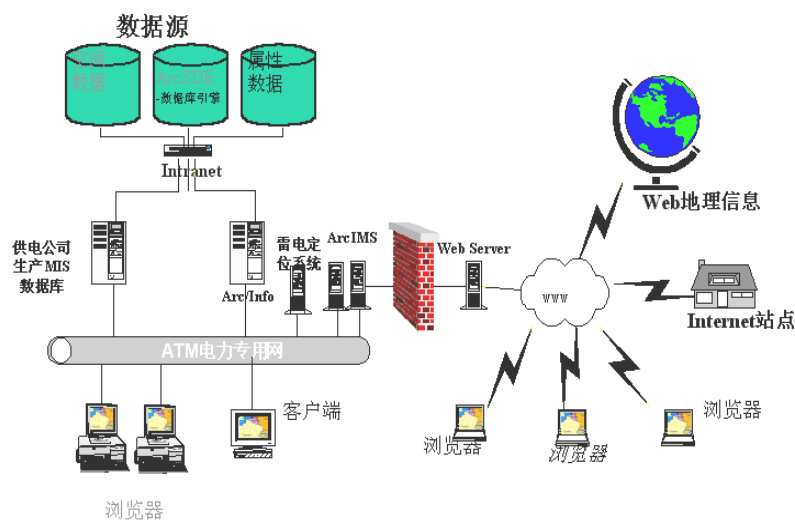
主服务器：IBM H85；

Internet 服务器：HP 6000R；

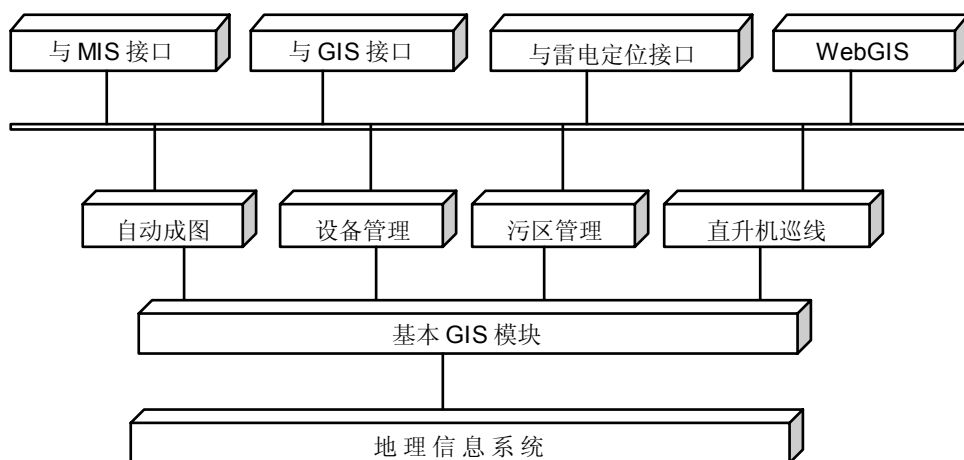
图形工作站：HP-X1100；

3、用户数：12 家单位 60 个客户端

4、网络结构



软件体系结构



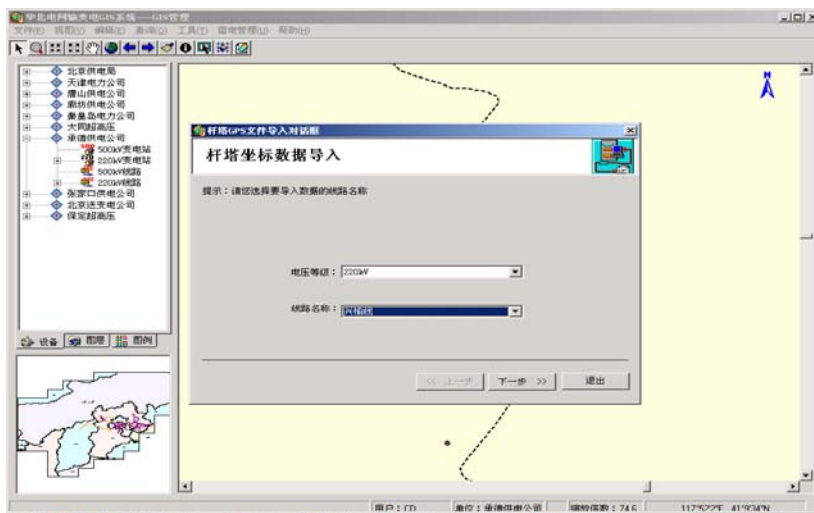
5、系统功能



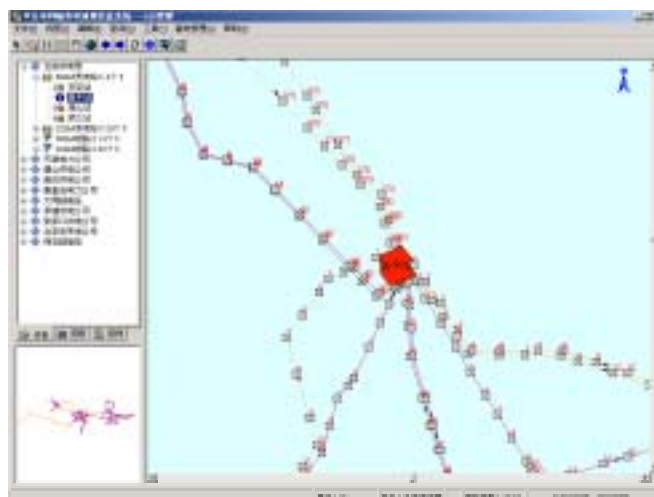
①基本 GIS 模块：包括工作环境设置、图层操作、图形浏览、打印输出、长度面积量算等基本功能；



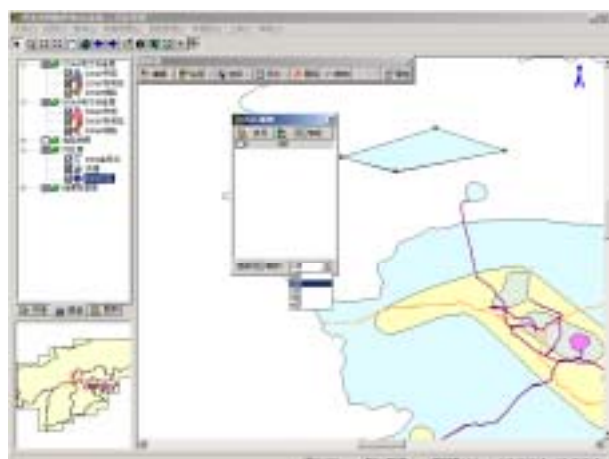
②自动成图模块：包括 GPS 数据文件接收、输电设备维护、变电设备维护、相位图的编辑、注记层的编辑生成等功能；



③设备管理：包括查询统计、单线图提取、线路模拟追踪等功能；



④污区管理



包括历年污区图的调阅和打印、记录大气环境和典型气象资料、记录污源分布信息、记录盐密点档案信息、记录线路污闪信息、进行污区图的编辑、各种专题图的产生、设备防污、污区查询统计等功能；

⑤直升机巡线：包括 GPS 数据录入接口、图形数据输入、危险点数据录入、危险点查询等功能，可以为飞行员的巡线做一定的依据；

6. 系统特点

①功能的创新性：该系统是目前国内第一家用 GIS 来管理污区的系统，极大的方便了用户，提高了生产单位和管理单位的协调效率。

②规模大：华北电网输变电 GIS 系统是目前中国规模最大的电力 GIS 系统。它的规模体现在不仅包括用户数量大；而且管理的范围广，涉及的范围包括：北京市、天津市、河北省、山西省、内蒙古自治区；数据量大：近 10G 的存储量。

③功能齐全：既满足了基层单位的生产需求（各供电局、超高压工区），又满足了管理单位的管理需求（集团公司）。

④接口多：该系统需要处理和集团公司 MIS 系统、各供电局 MIS 系统、各供电局 GIS 系统等共计 10 几个系统的接口问题。

7. 运行情况

目前该系统已经顺利通过验收，运行状况良好，所有的电力数据及其相关数据都进入到该系统中，目前该系统已经应用在华北电力集团公司的早会中。

基于 GIS、DNA 技术的“数字电力”软件平台的设计与实现

叶永典

(厦门信息港建设发展股份有限公司, 厦门, 361004)

[摘要]:

本文在“数字电力”系统研究开发的基础上, 提出利用 COM GIS 技术将不同信息系统、数据进行整合, 开发“数字电力”(DPS) 应用平台的软件体系设计思路, 并对 Windows DNA, ComGIS 等等作了较为深入的探讨, 最后简单介绍了基于 GIS、DNA 技术的“数字电力”软件平台在厦门鼓浪屿电力的实现情况。

[关键词]

面向对象、Windows DNA、组件、地理信息系统、配电自动化、数字电力

1.引言

电力企业的数字化、信息化建设在国外起步较早, 并已经深入应用到电力的生产、传输、销售、服务等各个方面。虽然其中的成功案例不少, 但由于国内外电力企业在生产、经营及管理模式上的差异较大, 国外的电力数字信息系统很难应用于国内的电力企业。目前, 电网 SCADA/EMS/DMS 的主要问题有: 系统随应用发展可拓性较差, 应用系统与支撑平台的相容性较差, 系统的网络互联应用接口开放性较差, 以及人机一体化 GUI 交互友好性(上层开放性)较差。^[1]

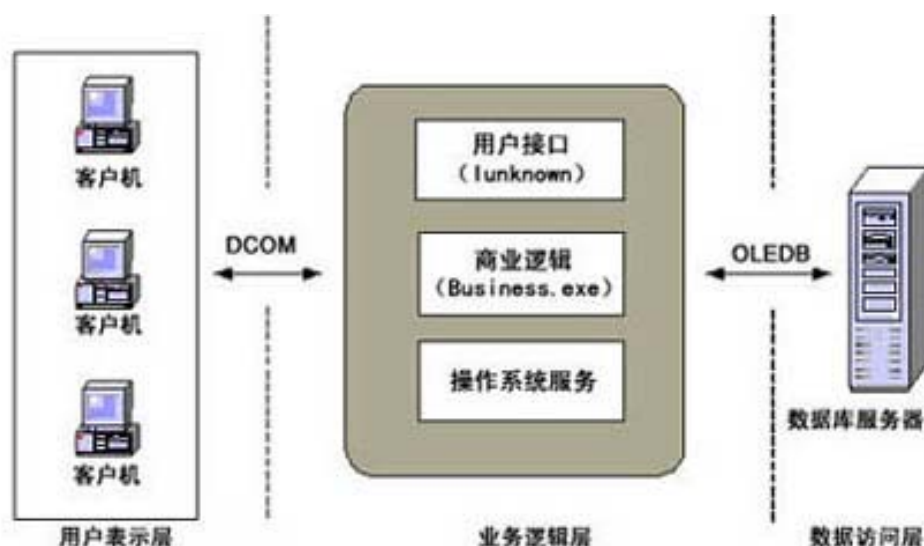
从目前国内现状来看, 虽然不少供电企业已在数字信息化上作了不少工作, 也有个别成功的案例, 但局限性都比较明显, 主要表现在: 一、数字信息化仅在个别应用上进行, 如办公自动化、客户营销管理等, 这些应用无法有效的集成为一体; 二、数字信息化无法很好的融入到供电企业日常生产、经营及管理, 形成技术应用与实际运用的断层; 三、实现完全数字信息化的基础条件较差, 大量的基础数据及信息缺乏、分散, 甚至存在误差及错误。因此, 国内供电企业的数字信息化建设还需不少的投入, 才能充分发挥其效力。同时, 系统设计应具有以软件工程思想为指导的综合设计优势, 这样可保证技术的持续先进性。即不仅注重下层的开放性, 更应注重中层及上层的开放性, 特别强调以中层开放驱动上层开放, 从而以更大开放的综合自由度满足电网自动化不断增长的应用需求(SCADA/EMS/DMS/信息系统)及电力企业网的建设需要。

从 1994 至 1998 年的五年间，通过整个工业界的协作和努力，IEC 发布了所有使用实时信息的应用开发者的最初标准化设计规范，即 IEC61970。设计规范第一次允许所有用户（电力公司、电力联营、电力市场、配电控制中心、供电方、投资者等）能够在一个充满竞争的应用领域中来升级/移植他们的系统，而不必依赖某一厂家，而且不浪费以前的投资。这些标准的发布将极大地促进开放系统的构造，IT 技术的新进展也促使标准不断更新和完善。

2. 基于 Windows DNA 创建多层应用

Windows DNA（Windows Distributed Internet Application Architecture）是一种操作系统的实现，它提供了大量的服务和技巧，使得用户可以使用逻辑设计过程来创建应用程序。Windows DNA 适用于客户机、服务器以及任何其他机器。它是一个较为通用的解决方案。在传统的 Windows API 时代，开发人员关心的是用户界面及其详细设计等等。而现在，计算机必须完成更多的任务，并且可以和其他的计算机及环境交互。Windows DNA 提供了一种解决方案，可以利用一系列的服务和技巧来实现所需的功能。

Windows DNA 的结构分为三层，用于创建多层应用程序。这三层分别是表示层、业务逻辑层和数据层。这个体系结构表示的并不是一个物理结构。相反，它表示的是一个抽象的概念。在某个抽象层中可能存在多个物理层。图示见“图表1 Windows DNA 的三层结构”。



图表1 Windows DNA的三层结构

为了使整个结构可以工作，对象之间必须可以互相通信。通信是通过 COM（组件）技术实现的。COM 是一种二元技术，是一个接口。在开发 Windows DNA 应用程序时，用户最有可能先从接口定义开始。接口定义了用户所希望实现的功能。实现则是把用户所需要的这些功能针对特定的域去实现，它可以实现一个或多个接口。因为接口是分开的，所以 COM 运行库可以动态的查询应该使用哪个实现。“数字电力”系统设计到诸多系统，许多还是原有的不

同供应商提供的软硬件系统，因此必须使得不同系统之间通过接口进行有效的通信，而在功能的实现上对于“数字电力”软件平台来讲应该是“黑匣子”里面的事情，系统并不关心。

Windows DNA 把服务当作 COM 对象的一个集合来开发，它通过采取这种方法来开发 COM。这与 Windows NT 以前的版本是不一样的，以前大部分的服务都是用 API 开发的。服务的例子包括安全、事务、消息队列和硬件支持。

COM（组件）是具有预制性、封装性、透明性、互操作性、通用性的软件单元。组件的粒度可大可小，可以是一个简单的按钮实现模块，也可以是潮流计算、状态估计等应用。组件使用与实现语言无关的接口定义语言（IDL）来定义接口。IDL 文件描述了数据类型、操作和对象，客户通过它来构造一个请求，服务器则为一个指定对象的实现提供这些数据类型、操作和对象。对于以前投入了时间和金钱所开发的应用程序或老的 SCADA/EMS 系统等遗留应用可通过遗留包装封装起来，将遗留程序的输入/输出转化为一或多个组件接口，实现与基于组件的系统进行信息交换。

为什么要用 COM 呢？除了技术的原因外，还因为 COM 是目前使用的最大的组件策略。还有兼容性。因为有了 COM，用户可以创建能在任意层上执行和发行的软件组件。COM 运行库支持打包、分块和其他多事务。

基于组件技术的设计思想与软件工业发展总方向一致，允许使用主流工具开发组件和组织系统，这样 DPS 工程的工作就可以集中于设计接口和事件。为了与其它组件交换信息，或者组件以一个标准的方式访问公共数据，在 IEC61970 的第四部分说明了一个组件必须实现的接口，包括：资源辨识、测量值、报警事件、参数更新事件、执行控制事件、数据访问工具、数据集文档等[4]。

根据电力应用的需求，在实际的“数字电力”（DPS）的建设中，建立一个集配电网自动监控、配电工作管理、配电数据分析、营销自动化支持、业务辅助等功能的信息系统，对于提高配网供电可靠性、改善电能质量、提高供电企业运营水平、管理水平及服务水平有着明显的作用；同时，利用该系统对供电企业的生产运行、营销管理等工作进行辅助，对于企业优化资源配置、降低生产成本、增加企业效益有着非常重要的作用。

3 以 COM GIS 为技术手段建设“数字电力”软件平台

3.1 空间数据是“数字电力”的基础和核心

数字化、信息化管理是现代管理的大趋势，电力企业也必然向着数字化、信息化的方向发展。近年来，我国电力系统的决策者们高瞻远瞩，在深入发展 SCADA（数据监控和获取系统）、用电营销系统、MIS（管理信息系统）、OA（办公自动化系统）、CIS（客户信息系统）

及 ERP 等现代化管理手段的同时, 大力开展了以光纤通信技术为基础的电力综合通信网的建设, 为电力企业海量的数据信息的传输和交换奠定了技术和物质基础。

空间数据是电力企业任何应用的核心, 在这个核心的基础上, 能够方便地搭建新的应用、能够完美地集成和发展既有的应用。因此, 引入了 GIS 技术的 DPS 不仅仅在于使电力企业拥有一个用于地图维护的 GIS 配置, 更重要的在于能为电力企业作为一个基础应用, 使电力企业的 SCADA、DMS、MIS、CIS、ERP (或 SAP) 等等在此基础上集成统一。以配电系统为例, 近年来, 我国工业和民用负荷快速上升, 配电网及配电设施大幅度增加, 配电网变更频繁; 同时用户也对电力供应的可靠性和电能质量提出了更高、更为苛刻的要求。城市配电网更是错综复杂, 配电管理系统由于涵盖配电设备众多、配电网规模庞大、业务处理繁多复杂, 所以涉及图形 GIS、实时信息、配电自动化、数据库、工作流应用等方方面面, 覆盖了供电企业几乎所有生产和运营部门。因此, 电力企业传统的运营手段和管理方法已很难适应当前的需求, DPS 便是在这样的背景下引入的一种先进的科学管理方法, 它能很好地适应电力系统纷繁复杂的特点, 为电力企业生产和运营管理提供一种高效的、先进的管理手段。

空间信息作为信息系统的重要组成部分, 在电力行业的应用由来已久, 随着电力企业对信息技术新的要求的出现, 对空间信息的应用也提出了新的要求, 比如: 海量数据的存储、系统的可伸缩性、系统的开放性、多用户的并发访问、INTERNET 解决方案等。空间数据的应用应该在日新月异的 IT 技术中采取积极借鉴、充分融合的方式以满足用户对这一应用的新的要求。

3.2 COM GIS 应用于“数字电力”

COM GIS 的基本思想是把 GIS 的各大功能模块划分为几个控件, 每个控件完成不同的功能。各个 GIS 控件之间, 以及 GIS 控件与其它非 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。控件如同一堆各式各样的积木, 他们分别实现不同的功能 (包括 GIS 和非 GIS 功能), 根据需要把实现各种功能的“积木”搭建起来, 就构成应用系统。而这些积木对于 DPS 中其他 COM 积木同样是独立而又可以项目通信的。

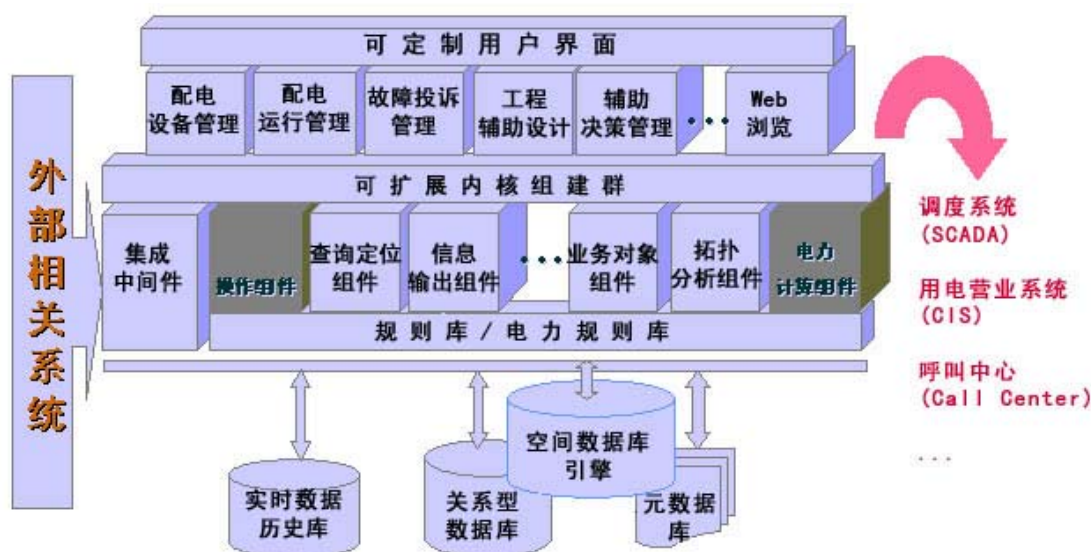
COM GIS 不依赖于某一种开发语言, 可以嵌入通用的开发环境 (如: Visual Basic 和 Delphi) 中实现 GIS 功能, 专业模型则可以使用这些通用开发环境来实现, 也可以插入其它的专业性模型分析控件。因此, 使用 COM GIS 可以实现高效、无缝的系统集成。

许多软件公司专门生产各种用途的 ActiveX 控件, 比如: 数据库访问、数据监视、数据显示、图形显示、图像处理, 甚至三维动画等等。几个著名的 GIS 软件公司把 COM 技术应用于 GIS 开发, 纷纷推出由一系列 ActiveX 控件组成的 ComGIS 软件, 比如 Intergraph 公司的 GeoMedia、ESRI 的 MapObjects、MapInfo 公司的 MapX 等, 国内的北京朝夕公司推出了 MapEngine, 北京超图推出了 SuperMap, 并在几个大型 GIS 应用项目中成功应用。

4 “数字电力”软件平台系统设计

系统设计采用 Windows DNA 的三层结构体系，在建模时遵循面向对象的设计原则，运用 COM/DCOM 技术开发，分布式系统配置，应用系统以 Windows NT/2000 和 Windows 98 为运行平台，关键性的数据服务器和图形服务器可以选择 UNIX 和 Windows NT/2000 作为运行平台。地理信息系统平台可以采用美国 ESRI 公司的 ArcObjects 软件平台，该系统采用与世界同步的计算机图形技术、数据库技术、网络技术以及地理信息系统技术，全面满足供电行业的需求，综合提高了配电运行管理的经济效益与社会效益。

本系统采用了三大成熟技术：开放式 GIS 环境（ODE）、GIS 控件（MO），空间数据引擎（SDE），使核心 GIS 技术可嵌入非专用的编程环境中（如 VB、PB、DELPHI）；支持多种大型 RDBMS，如 SQL SERVER、ORACLE、SYBASE 等大型数据库；提供 TCP/IP 对外接口，支持全系列操作系统与多种硬件平台；系统中涉及到的图形数据，既可以贮存在数据库，也可以以文件的方式存储；利用 WEB GIS，支持基于 Internet/Intranet 上的应用。



图表 2 “数字电力系统设计图”

本系统针对国内供电行业的实际应用要求，系统在地形图建筑屋层上加载居民用户信息，以及大用户信息，程载波抄表模块又通过用户信息关联到地理图形中相应建筑物，充分利用大比例尺电子地图进行各种信息的整合和关联，系统具备了安全灵活的系统权限管理、自动制图（图形资源管理）、设备管理（FM）、运行管理（包括停电管理、工作票管理、用户管理）、辅助决策（包括配网规划、配网潮流计算）、呼叫中心、营配综合、网络办公等，并通过与各供电部门的开放接口，可从 SCADA、负荷监控、载波抄表、换网自动化等系统中获取实时信

息（如电流量、功率量、开关状态量等负荷信息），提供基于设备数据库的动态信息内存镜像，有效解决了和 SCADA 系统的集成问题，可以和 GPS 故障抢修车调度系统、其他级别的客户服务管理信息系统进行数据通信，从而满足供电行业多层次、多部门、多用户、多地域的运作要求，在应用层上实现“数字电力”。系统功能体系图请参考“图表 2 数字电力系统设计图”。

5. 系统实现

鼓浪屿，独立岛屿，在地理上相对独立，面积 2 平方公里左右，其电网自成系统，全网供电总容量 2 万 KVA 左右，现有专用变 24 座，公用变 17 座。设备主要由电缆，环网柜，箱式变组成，现有大用户 24 户，居民用户 6300 户，2000 年售电量 3200 万 KWh，作为示范性项目，其规模大小适中；鼓浪屿的电力基础设施完整，设备和管理水平较高，实行信息化管理的历史相对较长，积累了较为丰富的管理经验和数据，为进行数字电力建设信奠定了良好的基础。目前，鼓浪屿配电网已经具备物质基础及实施条件，已经构建较为完善的通信通道及通信网络，自动化系统主站已经建设完毕，数据采集层基本完成，并且已具备部分自动化系统及管理信息系统。

鼓浪屿“数字电力”建设工程立足于以信息化带动生产自动化、管理现代化（管理信息化）和电力信息产业化，项目的创新之处是应用 GIS 技术将电网分布、电力设施、不断变化的城市道路与建筑等各种与空间位置有关的数据和信息统一管理、直观显示，并融入到鼓浪屿供电所现有的各类自动化系统及管理信息系统，达到信息共享，以实现资源的效益最大化利用。

在鼓浪屿“数字电力”的开发建设中，在该系统内提供必要的接口和通信手段进行环网自动化系统、配变监测系统、负荷管理系统、远程载波抄表系统、电压监测系统及谐波监测系统的集成，并将客户服务信息管理系统（包括呼叫中心 Call Center）作为系统整体构成的一部分，能够和 GPS 抢修车辆调度系统进行通信，共享统一的电子地图。整个系统的建设取得非常良好的经济和社会效益。

6. 结语

由于技术的限制，以往的电力企业信息缺少空间位置属性，降低了电力企业生产、管理信息的可信度和可靠性信息，影响了电力企业数字化、信息化的进程。目前电力生产、管理信息的数字化，空间信息的管理是国内电力管理信息系统研究的前沿课题。随着“数字城市”的提出，“数字电力”建设逐渐得到电力企业的重视。“数字电力”对于软件系统的开放性，集成空间信息提出了新的要求，COMGIS 等新技术的应用将大大加快“数字电力”的建设进程，改变了电力企业的运营模式，并带来间接的经济效益和社会效益。

【参考文献】

- [1]高鸣燕, 陆文, "电网 SCADA/EMS/DMS 平台建设技术", 电力系统自动化, 1999, Vol.23, No.14.
- [2] Milkey Williams, Programming Microsoft Windows 2000 Unleashed, Sams Publishing 1999, 1-10
- [3] 卢强, 数字电力系统 (DPS), 电力系统自动化, 2000, Vol.24, No.9
- [4] Draft IEC 61970: Energy Management System Application Program Interface (EMS-API) .

电力企业配网 GIS 系统的设计与建设

苏州供电公司配电运行部 姚国平 俞越中

上海杰狮信息技术有限公司 徐浩

摘要：本文介绍了苏州供电公司配电 GIS 的系统概况和开发应用体会。对电力 GIS 中几个具有普遍性的问题做了讨论，提出了便携 GPS 设备和手持 GIS 系统在电力领域的应用新思路。

关键词：配电管理系统 GIS 系统 GPS 手持 GIS 系统

一、系统建设的背景

苏州市位于江苏省东南部，东邻上海，南接浙江，西濒太湖，北依长江，是享誉中外的历史文化名城、著名的风景旅游城市、长江三角洲中心城市之一。下辖常熟、张家港、昆山、太仓、吴江 5 个县级市和平江、沧浪、金阊、虎、吴中、相城 6 个区以及苏州工业园区、苏州高新技术产业开发区。总面积 8488 平方千米，总人口 578.17 万。

苏州自 1897 年开始办电，至今已逾百年。苏州供电公司为国电公司江苏省电力公司所属特大型供电企业，担负着苏州市区、常州、张家港、太仓等地的供电任务，供电区域面积为 8488 平方公里，营业用户 54.72 万户。

随着改革开放的深化和电力工业供电系统的不断发展，苏州供电公司根据业务发展需要提出尽快开发出适应苏州供电公司业务及管理需要的计算机信息管理系统，从整体上提高工作及管理水准，以更有效的工作模式，创造出更高的经济效益。

二、苏州配网 GIS 系统的建设情况

我们从 98 年开始，开发了《GIS 配电管理系统》，以 ArcInfo 为平台将地理背景信息与配网信息很好地结合在一起，至今完成了所有苏州市区 100 多平方公里将近 4000 多公里中、低压线路及设备的图形、台帐近百万条数据的录入工作。

在这些数据的支撑下，我们开发了大量的 GIS 应用分析功能，主要有网络统计分析功能、统计报表打印功能、供停电模拟分析功能、挂牌操作功能、供电源分析功能、供电范围分析功能、故障点隔离及图形化模拟分析功能、多路转供电方案自动生成及图形化模拟分析功能、区域负荷密度分析功能、线路负荷密度分析功能、TCM（客户报修管理）、最佳抢修路径分析

功能、最佳巡视勘察路线分析功能、负荷监控分析功能、用电信息的匹配查询功能等。

苏州供电公司配网 GIS 的发展，至今跨了三大步：

◆ 98 年至 99 年下半年，苏州供电公司从无到有，初步建立起了基于 ArcInfo 平台的配网 GIS。

经过大量的数据录入工作，市区范围内所有配电线路、设备的图形与台帐全部录入 GIS 系统，实现了图形的编辑、浏览、查询、动静态台帐的维护、设备的查询统计以及基于局域网实现图纸 Web 浏览等基本功能。同时，我们将 GIS 与先期建成的用电营业信息管理系统关联，在客户档案与电源资料间建立了信息流的运转。基于这些功能，我们的 GIS 在配电、营销、调度等部门被广泛地应用，比如我们成功开发了 TCM（客户报修管理）模块，该模块现在正应用于客户服务中心的 CALL-CENTER 系统中。

◆ 2000 年初至 2001 年初，配网 GIS 向实用化发展。

这期间我们实现了配电网 GIS 与负荷管理、集中抄表、配变综测等系统的实时联接以及通过 MIS 网与调度自动化系统共享数据的目标。我们现在的配电网 GIS，除了可以查询图形信息与静态台帐资料后，还可以查询到系统中从变电所出线开关的各类实时运行参数，到大用户的实时功率、公用配变的各类实时运行参数直至居民用户的电表实时读数等在线的数据信息。这些工作为实现 DAS 中 GIS 与 SCADA 底层数据联结提供了经验。

◆ 2001 年以来，我们积极运用新技术，继续开发配网 GIS，将先进的 GPS 技术和手持移动 GIS 技术引入到配网生产管理工作中来，实现“地理信息，尽在掌握”。

随着苏州经济的发展，苏州配网不断扩大，传统的模式越来越不能适应现在管理的要求。从 2001 年下半年开始，我们与上海杰狮信息技术有限公司合作，对 GIS 系统进行了全面的升级和改造。

1. 系统平台向上、向下进行了升级和扩展。

随着 GIS 数据库中各种信息的增多，以及使用 GIS 数据的部门逐渐增加，原来 GIS 系统的数据平台已无法满足系统的扩展，为此，我们将系统的 GIS 数据平台向上进行了升级，采用了国际上先进的 ArcSDE 技术。目前，GIS 系统完全可以满足大量用户同时并发地对同一数据进行操作，多用户同时编辑的特点也使我们的日常工作速度加快。

以往，GIS 系统进行符合电力特点的网络分析时，往往必须借助于 GIS 平台软件的功能，造成了 GIS 客户机的功能限制。使许多部门、人员在使用 GIS 系统时，无法使用网络分析的功能，而简单的资料查询和管理无法满足不同岗位的要求。针对这个问题，我们实施了系统应用平台向下的扩展，高级网络分析不再是必须借助于 GIS 平台软件，任何安装 GIS 的客户

机均可以进行网络拓扑分析。

通过这些改造，新系统比旧系统在速度上更快、功能上更强，也更加经济。

2. 将先进的 GPS 技术和手持移动 GIS 技术引入到配网生产管理工作来，实现“地理信息，尽在掌握”。

配电的大部分工作都在户外进行，而户外查询资料还是依靠纸质图纸，另外图形和台帐分离也是另一个难点。在对比了大量国内外先进技术的基础上，我们及时学习先进思路，调整开发方向，在 2001 年年底我们在国内率先成功开发了手持 GIS/GPS 系统，并投入了试运行，它使现有的 GIS 系统向户外迈出了一步，将大量的配网数据通过手持电脑，由户内的带到了户外，为现场的数据采集、辅助设计、勘察修改提供服务。拓展了 GIS 的应用范围。



我们在掌上电脑上开发了手持 GIS/GPS 系统，目前正在试点应用推广中。该系统利用掌上电脑和便携 GPS 仪，可以让工作人员在现场享受到配网 GIS 强大的数据访问、制图及分析功能，大规模地进行现场数据采集和录入。利用这个系统，工作人员在到达现场前，可以将施工区域及周边区域的地理背景、线路设备资料下载到掌上电脑中，通过它可直接在现场查询信息，为现场查勘、设计、施工提供了良好的服务平台。

具体功能包括：

- 户外数据采集；
- 户外设备巡视；
- 移动 GIS/GPS 系统；
- 可任意控制显示或不显示某一图层；
- 可进行图形无级缩放、图形漫游、图形回滚等；
- 可在图形上设定标签，然后任意跳跃区域；
- 可测量点位坐标、直线或轨迹线长度、任意角度、多边形面积；
- 用任意点、矩形、多边形等图形方式确定范围，检索该图形范围内的设备台帐情况；
- 在友好界面上组成任意逻辑表达式，查询显示满足该逻辑条件的设备台帐，并显示图形分布情况，该方式同时支持模糊检索；
- 可利用 GPS 定位实时获取目前所在位置，并进行图形标示；
- 可直接在掌上电脑中新增、修改线路，并可以同时修改其资料信息；



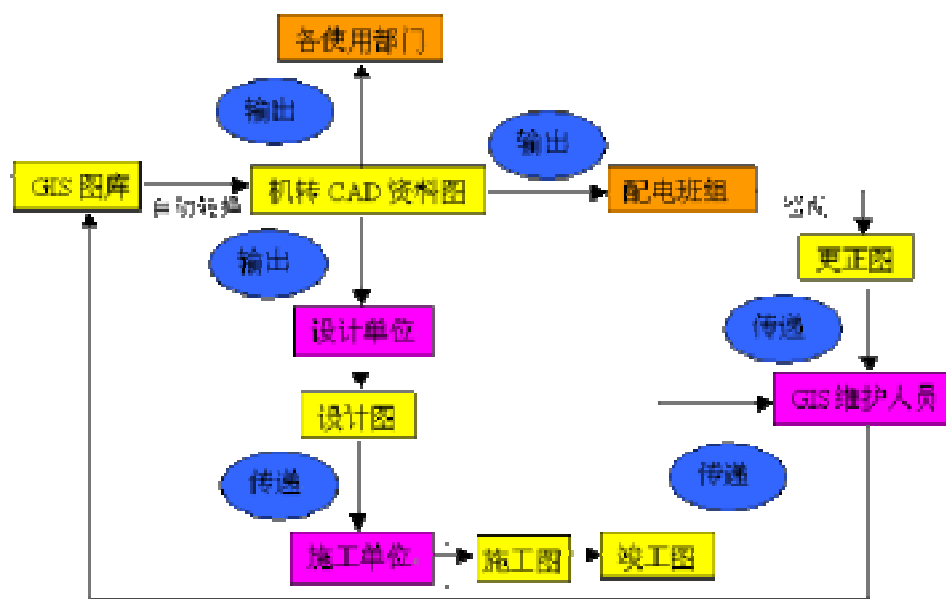
- 可直接在掌上电脑中点击位置或通过 GPS 设备获取坐标, 录入某设备及其资料信息。

三、系统建设的一些体会

1、我们在完善配电 GIS 的应用功能中发现, 由于配电网发展和变化很快, 要保证配电 GIS 资料准确性、时效性和实用性, 就必须将 GIS 纳入到日常的生产流程中去。

我们配电运行部的资料图、设计图、施工图和竣工图在 2000 年已完全实现了在《图纸管理系统》中单轨运行, 各运行、设计、施工单位的工程技术人员可以依靠便捷的网络进行查询和流转, 实现了图纸资料在机内的闭环管理。从 2001 年开始, 我们在原有的管理流程中, 加入了 GIS 环节, 资料管理员不再直接维护 CAD 的图库, 而是通过维护 GIS 库并通过系统自动转换, 将 GIS 图形转换成 CAD 的 DXF 格式, 使得基于 GIS 的线路图通过计算机网络在生产过程中流转, 实际应用于设计、施工、运行、调度等生产环节, 有效地在生产过程中发现问题、解决问题。并且相继制定了《配电运行部图纸资料管理规定》、《配电运行部图纸管理及考核办法》等一系列规定, 从流程和制度上来控制、保证 GIS 数据的准确性和时效性。

配电资料管理流程图如下:



2、电力 GIS 系统的建设对地形图的依赖程度不能太高。

目前我国许多中小城市, 还没有精确程度高的电子地图, 就是有, 也普遍存在更新缓慢的问题。而电力部门是不可能单为配电 GIS 去测绘地形图的。因此在设计程序时应有一个原则: 有精确地形图则最好, 反之影响也不大。否则的话, 配电 GIS 的实用化将会受到无精确地形图的严重制约。

以往，我们在进行配网资料的录入过程中，往往以电子地图上的建筑、道路等作为定位参考点，为我们带来了很大便利。但城市发展日新月异，有些房屋被拆除了，有些道路改道了，但电子地图上的依然存在，反而又增添了数据准确录入的难度。现在，我们借助先进的 GPS 技术和手持移动 GIS 技术，直接在现场采集最新的坐标和台帐数据，大大减轻了在室内维护数据的难度，同时有力的保证了我们配网数据的时效性和准确性。

3、 电力 GIS 系统的功能应有所侧重。

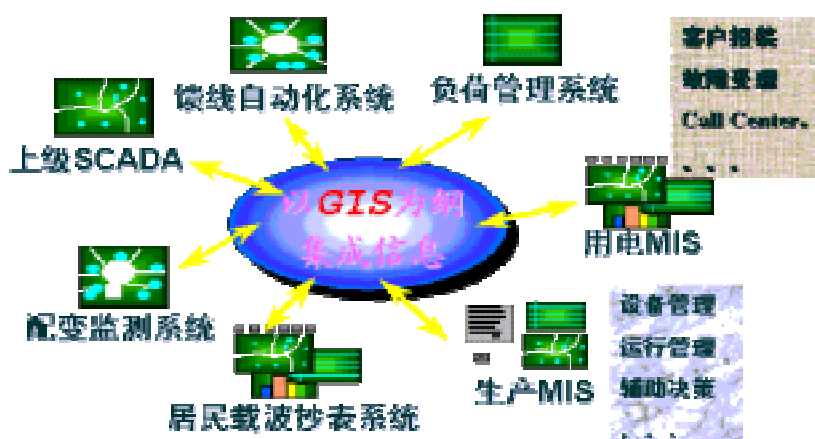
GIS，以图形方式，直观地呈现我们电力配网信息。他的应用价值是毋庸置疑的。但我们更认为，在系统建设中应该博采众长。例如像电力计算这一部分，包括：线路阻抗计算、实际线损计算、理论线损计算、配网潮流计算等还是应该由进行电力计算理论研究、擅长电力计算的单位来完成计算部分。

一方面，GIS 本身可以直接为电力计算提供网络拓扑数据，另一方面，GIS 又通过 SCADA 系统获取与网络拓扑相关的实时数据、通过生产 MIS 系统获取设备参数，为电力计算准备数据。同时，GIS 本身又可以把电力计算的结果通过 GIS 图形方式直观的表现。但如果电力计算本身也由 GIS 来完成，那反而会画虎不成，反类犬。

目前，我们正结合自身实际，研究和开发 AM/FM/GIS 和 SCADA/DMS 的一体化，使 GIS 成为配网自动化的数据平台和显示平台。

4、 电力 GIS 系统应能保证信息的互动性：

一方面我们强调 GIS 系统的集成性，希望借助 GIS 直观的图形表现方式来表现与 GIS 相关的信息内容。



我们认为在强调 GIS 系统的集成性的同时，更要同时强调 GIS 系统与其他系统的信息的互动性。信息只有在流动中才能发挥作用，也就是说，要形成信息流。使 GIS 系统不是整个信息化管理中的一个信息孤岛，而是整个信息化管理中信息网络中的一个比较大的信息交换

中心。

在实践中我们是一方面借助 GIS 直观的图形表现方式来表现与 GIS 相关的信息内容。在 GIS 系统中直接反映相关的 RTU、FTU、TTU、直到远程抄表的信息等。

同时，GIS 系统也同时向图资系统直接输出 AutoCAD 数据，向用电营业系统输出用户供电信息，包括所属供电配变、所属供电线路、所属变电站所等信息，保证用电营业系统能够动态更新因为运行方式切改而导致的用户信息变更。

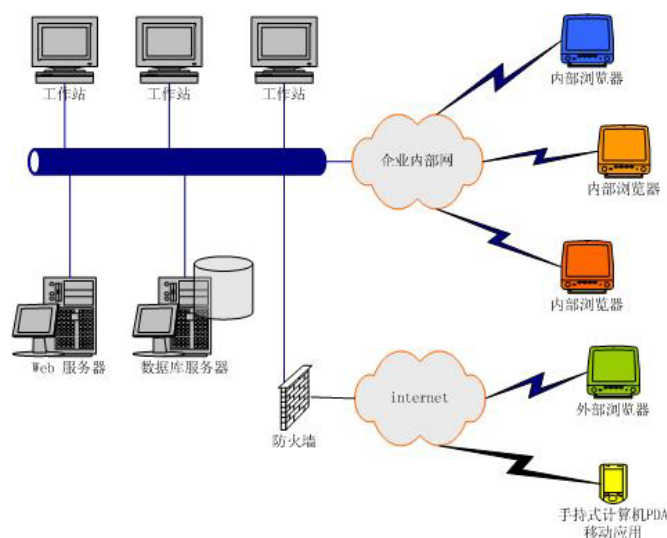
Power-Star 配电 GIS

(上海久隆信息工程有限公司)

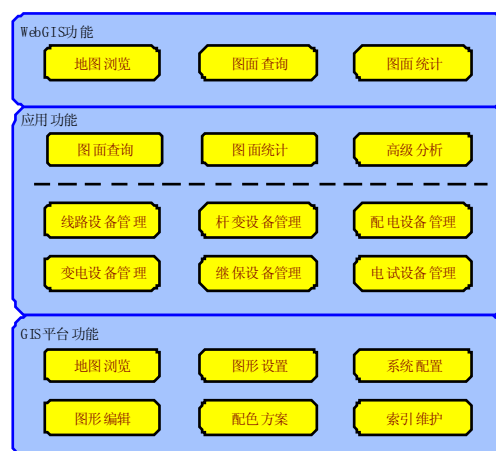
Power-Star 配电 GIS 是上海久隆信息工程有限公司 Power 系列产品的重要成员, 提供了面向中型供电企业生产管理的解决方案, 包括 AM/FM/GIS 应用以及基于 Web 方式的应用和查询。

体系结构

Power-Star 配电 GIS 遵循面向对象的设计原则, 运用 COM 技术开发, 采用 C/S、B/S 两种体系结构。服务器端为 Oracle+ArcSDE, 客户端采用 MO+Delphi 开发。WebGIS 的服务器端为 MOIMS+Delphi, 客户端采用 Java 设计。



主要功能:



产品特点

□ 性价比高

服务器端采用 ArcSDE+Oracle，支持超大规模应用

支持多用户并发处理

客户端采用通用开发工具（Delphi）和 GIS 控件（MapObjects）开发，成本低

采用微机平台，硬件要求较低

□ 数据同步

空间数据、拓扑信息和属性数据一体化存储

数据的更新同步反映在各应用系统中，无需重新加载系统数据

□ 高安全性

支持应用级到系统级的灵活的用户权限管理

支持 LDAP 应用

□ 可扩充性

采用通用工具和组件技术开发

拓扑结构与主流 SCADA 系统的拓扑结构相似，方便与实时系统接口

□ 易维护性

客户端主控程序自动下载，维护工作简单

□ 易操作性

提供类似于 CAD 的图形编辑工具

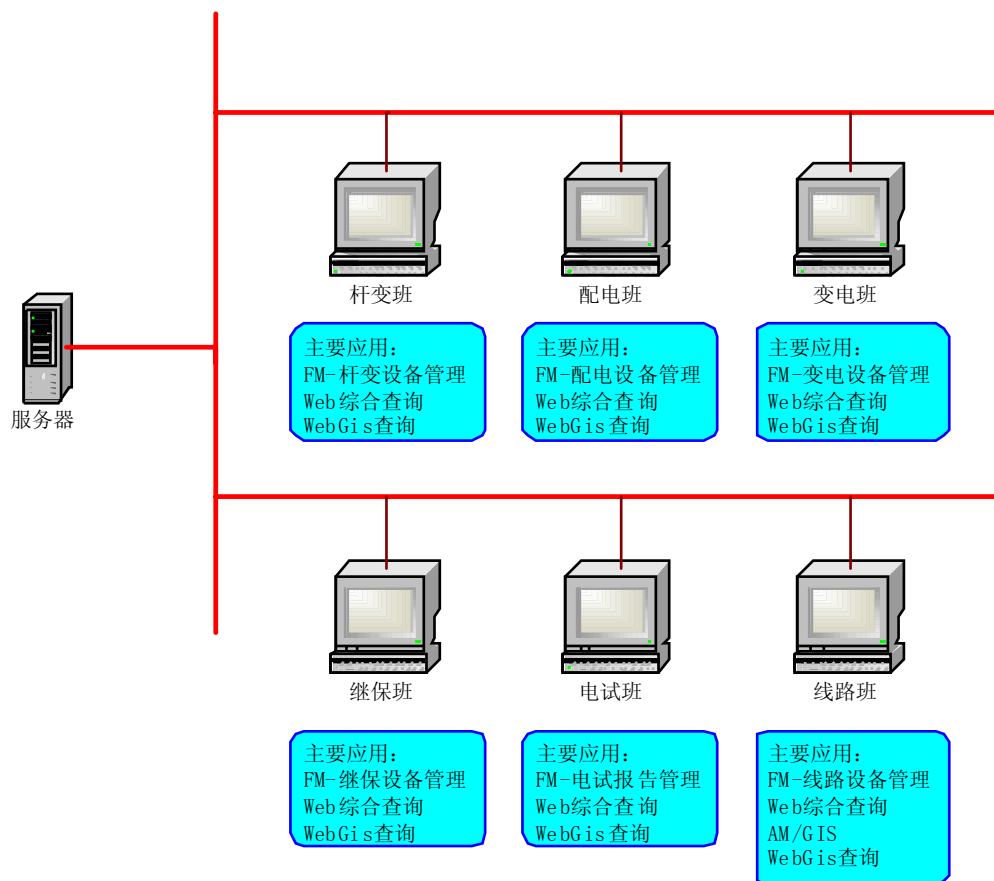
用户情况

沪东供电分公司是上海市电力公司市区供电局下属中型企业，供电面积 41.41 平方公里，46 万用电用户，跨虹口、杨浦、黄浦、闸北 4 个行政区域，110KV 变电站 5 座，35KV 变电站 25 座，变电容量 157.2 万 KVA，配电站 578 座，配电变压器 2428 台，配电总容量 138 万 KVA，高低压供电线路 1245 公里。

应用情况

沪东供电分公司已有生产管理系统、用电营销系统、客户报修系统、调度 SCADA 系统、配电自动化系统、办公自动化系统、工程物资管理系统等信息化系统，其中生产管理系统由设备管理（FM）、配电网管理和应用（AM/GIS）、运行管理（缺陷流程）、Web 综合查询和 WebGIS 查询四个部分组成，应用于沪东供电分公司的杆变班、变电班、继保班、配电班、电

试班和线路班六个班组，系统分布图如下：



系统 2000 年 4 月启动，2000 年 12 月投入使用，2001 年 3 月通过验收，并于 2002 年进行了系统升级，系统有效地提高了各生产部门的工作效率，规范了供电生产工作的管理，实现了电网运行信息的共享，并为决策部门提供了可靠的辅助决策数据。

配电管理地理信息系统和 SCADA 系统的一体化

(上海杰狮信息技术有限公司, 200233)

摘要: 本文就配电管理 GIS 和 SCADA 系统的一体化问题的基本概念、原理和实现方法作了初步的探讨。

关键词: 地理信息系统, SCADA 系统, 一体化

随着计算机技术和地理信息技术的不断发展, 融合了图形编辑、资料管理、地理查询、网络分析、辅助决策等等全方位管理功能的配电管理地理信息系统, 也越来越成熟和稳定, 配电管理 GIS 作为一个现代化的信息系统引入电力系统, 将为用户提供便捷的电网图形和数据资料的录入、管理、查询、分析以及丰富的辅助决策功能, 必将大大地提高电力行业的整体管理水平和服务质量。GIS 系统和 SCADA 系统的结合赋予 GIS 系统新的生命力, 将其提升为一个在线的系统, GIS 系统将成为一个数据的整合平台, 不但可以向 SCADA 系统提供基础的数据同时也可实时地反映 SCADA 的信息。本文将探讨的就是 GIS 系统和 SCADA 系统的一体化问题。

GIS 系统和 SCADA 系统的一体化的实现最重要的一点是在于数据的共享, 就是要超越 GIS 的数据格式和 SCADA 所采用平台的数据格式之间的不统一所带来的屏障, 一体化带来的好处就是两个系统可以在一个可以互相转换的数据之间自由的提取本身感兴趣的信息, 并可使得用户只需要维护一次数据, 就可以使得数据得到充分的共享, 这样既可以充分保证数据的一致性, 又可极大降低用户工作量, 不必重复录入数据。这里要强调的是, 所有的基础图形数据和台帐资料的日常的维护工作都是放在 GIS 系统进行, 一方面 GIS 本身更擅长于图形数据的处理以及更容易定制客户化的维护界面, 更为重要的是 GIS 用来进行高级分析所必不可少的网络拓扑关系只有在本系统中维护才能得到充分的保证。

AM/FM/GIS 和 SCADA/DMS 一体化的设计原则

一体化设计原则即是做到 AM/FM/GIS 与 SCADA/DMS 系统底层数据设计一体化、功能分布一体化和界面一体化。其设计思想主要是保持 SCADA 平台和 GIS 平台服务器端运行的相对独立, 保证实时数据库、历史数据库和空间数据库的唯一性, 客户端的图形定义和管理则是在 GIS 平台上实现。通过一体化设计, 直接实现地理信息和配网实时信息的无缝连接,

充分发挥 AM/FM/GIS 与 SCADA/DMS 系统的性能，充分满足配电网自动化系统的功能要求，极大地提高整个系统的性能价格比。

(1) SCADA 与 GIS 平台相对独立：保证这两个系统运行的安全、稳定、可靠和高效。

(2) 信息的高度统一：配网模型、图形数据和人机界面等数据全部由 GIS 系统生成和管理，SCADA 主接线由 GIS 生成，网络结构的变动与 GIS 同步；实时数据全部来自 SCADA 支撑平台的实时数据库，GIS 系统实时数据刷新速度与 SCADA 相当。

ArcInfo 是目前世界上应用最广泛的大型 GIS 软件，其开放性、面向对象的组件模型和网络 GIS 组件功能，为 SCADA 平台/ArcInfo 平台一体化平台的实现提供了强大的技术手段。采用 SCADA 平台和 ArcInfo 共同作为系统的支撑软件，有助于对 AM/FM/GIS 和 SCADA/FA 进行一体化设计，实现无缝集成。

GIS 系统通过采用标准数据库接口方式、调用实时招测函数方式或 TCP 报文方式从 SCADA 系统实时数据库中读取配网实时数据、通过 ODBC 从关系数据库中读取配网历史数据库，与 SCADA 系统进行通信，并在 GIS 上显示 SCADA 数据（包括高级应用软件计算结果），对配电网进行监控。由 GIS 系统编辑和维护配网的地理图和系统接线图，提供地理图自动转成单线图的功能，在进行地理图编辑时，系统可自动维护地理图和系统图的对应关系，在系统图或地理图上进行操作或分析时，二图可自动保持一致。并按和 SCADA 系统商定的数据格式保存相关的图形数据、动点定义数据、拓扑定义数据。配电网自动化的主站系统的支撑平台通过读取关系数据库的图形数据、动点定义数据、拓扑定义数据，作为配网 SCADA 人机界面所需的数据，并采用 TCP/IP 网络传输规约进行信息传输和共享。若 GIS 系统中的影响到配网 SCADA 人机界面的数据发生了变化，配网主站系统则根据 GIS 所置的标志去读取并更新数据，保证配网主站系统和 GIS 系统的数据同步、数据的一致性和唯一性。

我们开发了 GIS 应用功能接口，将 GIS 中具体应用功能模块或多功能模块组合整合成应用功能接口函数，供 DMS 直接调用。从而保证在 DMS 中，通过功能函数接口，直接实现 GIS 功能。

具体功能描述如下：

地理图上分层显示

在 DA 中调用 GIS 的功能显示函数，可在 DA 的界面中分层显示用户关心的 GIS 地理图形，如道路，河流和供电线路，可对图层进行预处理，供电线路只显示 DA 设备相关的 10KV 图层和相关设备。也可显示系统单线图，电站一次接线图等 GIS 自动生成和处理的其他图层。同时 GIS 提供了对图形的操作函数，对图形放大，缩小，漫游，和图形的鹰眼索引等。

地理图上设备信息双向查询

查询函数提供了图形和静态数据库的双向查询功能。

查询电站一次接线图的母线、相关的 FTU, TTU 的实时电压、电流的遥测值、负荷曲线, 负荷预测。

查询地理图、系统图、电站一次接线图的母线、供电线路、设备、杆塔的静态设备数据库, 查询道路、河流名称。用户可以通过道路、河流、单位名称或设备台帐到地理图上精确定位。

地理图上故障定位及推图

故障定位及推图函数在通过事项接口读取到 DA 系统故障信息之后, 通过空间定位在地理图上查找该设备的位置, 若是开关, 函数将自动校正该开关的实时状态, 将该开关或配变以闪烁的图形显示到屏幕中心, 并可结合语音示警此设备名称和当前动作。若该故障在电站内, 系统会自动调入该站的一次接线图, 将该开关或主变以闪烁的图形显示。

地理图上故障停电范围分析

确定设备故障后, 可以启动网络拓扑分析, 计算出故障后线路的带电状态, 对停电线路动态着色, 对该设备影响的线路范围闪烁警示。在故障处理之前, 整条停电线路均为停电状态。函数同时可以显示该设备的当前实时电流和电压的遥测值。

地理图上负荷转移决策方案

函数对故障停电线路进行网络拓扑分析, 对故障区域隔离。查找可供负荷转移的区域, 进行网络重构, 提供负荷转移决策方案。

在地理图上, 显示设备实时的电流、电量、有功、无功等遥测值。(包括对杆上装置的查询)

在地理图上对设备状态进行监控。

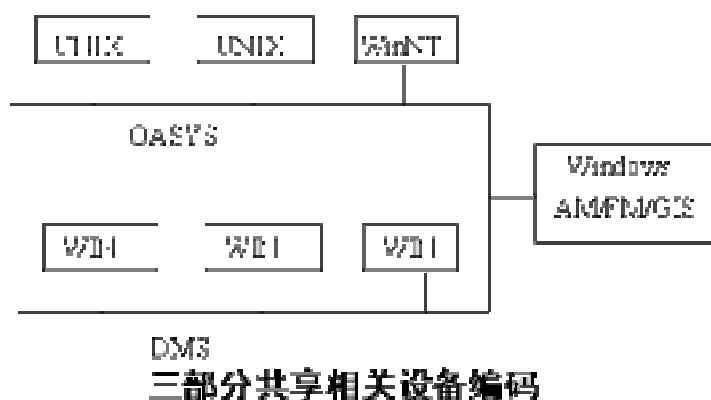
在地理图上对设备状态进行遥控操作。因为是通过 DMS/DA 的接口来完成的, 所以安全性得到了很好的保障。

在地理图上显示高级应用程序的计算结果。

可在地理图上显示并分析高级应用程序的计算结果。

图形数据一体化的分步实现

一、前提条件



二、AM/FM/GIS 获取 SCADA 信息

1、历史数据：

由于 OASYS 系统已经把历史数据写入了 SYBASE 中，所以 GIS 系统可以直接访问 SYBASE 数据库来实现 SCADA 历史数据的显示、查询、统计等功能。

2、实时数据：得到实时信息有如下方式。

(1) 通过 OASYS 系统提供的 ‘V 系列函数’ 访问实时数据库，此方式对实时数据库的安全性有很大影响，容易造成实时数据库死锁；

(2) 通过 SYBASE 的 DB-LIB 接口访问实时数据库，此方式需要 GIS 侧编程做详细考虑，如主备切换、读取模式等问题；需要 DB-LIB 接口函数技术说明；

(3) OASYS 将实时信息直接写入 SYBASE 库中供 GIS 访问；对于 GIS 系统来说，也就向访问 OASYS 的历史数据一样。这种途径的时效性略差，与对 SCADA 实时性有一些延迟，具体相差值与系统中实时量多少有关。

本次一体化方案，可以先按后方式 (3) 实施，如果在 GIS 中实时信息时效性能满足要求，一体化方案就达到运行目标，同时 GIS 也需要按方式 (2) 实施，比较这两种方案的实时性，也能为一体化方案提供多种途径。

三、SCADA 共享 AM/FM/GIS 数据

1、台帐信息即设备参数信息：OASYS 系统直接访问 GIS 的设备参数的 SYBASE 数据库，完成设备信息共享。

2、图形信息：OASYS 系统采用图形转换格式 (DXF) 文件使 XOS 实时矢量图形系统和其他图形系统可以相互转换图形格式，文件格式为 ASCII，OASYS 将 XOS 实时矢量图形转换为两部分，即图形信息的 DXF 数据和描述动态信息的 DAT 数据，图形信息共享实施方案如下：

(1)、GIS 系统作为图形数据的入口，完成电网主接线图的编辑，以 **ArcInfo** 的格式存储。在向 **SCADA** 系统提交图形数据的时候，由接口程序将 **ArcInfo** 格式的数据转换成为 **OASYS** 系统的数据格式。

(2)、**OASYS** 系统读入 GIS 系统转成的数据，利用本身的编辑工具在原始图层的基础上进行二次编辑，添加 **SCADA** 设备的定义信息，并可根据实际情况对图形的符号、线型、位置等做客户化修改。

(3)、GIS 系统对图形数据进行修改，完成编辑，再次向 **OASYS** 系统提交数据时，首先对本次修改的结果进行分析，得出每个图元的增、删、改的三种状态信息：

- 增：表示新增的图元（以 0 表示）。
- 删：表示删除的图元（以 1 表示）。
- 改：表示修改的图元（以 2 表示）。

然后将图形数据再次转换成为 **OASYS** 系统的数据格式，每个图元的状态信息以 0、1、2 进行标识。

(4)、**OASYS** 系统读入 GIS 系统第二次转换的数据，根据 GIS 系统提供的图元增删改信息对图形进行增加，删除或修改的处理。

附：

1、OASYS 系统的扩展 DXF 格式的简要说明：

DXF 文件格式采用文本文件的格式，一行一行由成对的代码和与代码关联的值组成的，这些代码即组码）不仅指出了其后组值的类型，而且与此组值配对。通过使用这些配对的组码(Group Code)和组值(Group Value)，DXF 文件被组织成段，这些段由记录组成，而记录又由依次排列的组码和数据条目组成。例如：

0 / LINE, 8 / mnt27, 5 / 4037, 58 / 0, 59 / 100, 61 / 4037, 60 / 0, 109 / 0, 110 / 3, 111 / 0, 62 / 65535, 63 / 8421504, 48 / 3, 6 / 0, 112 / 0, 113 / 0, 10 / 102, 20 / 239, 11 / 128, 21 / 239。

2、ArcInfo 数据格式的简要说明：

GIS 系统编辑生成的图形数据将被抽象成为点和线，被组织成为文本文件的形式（以 MNT16 为例说明如下）：

(1)线路

坐标文件(mnt16.III)：

8 :表示点号;
 508428.2187500 8246.9189453 :表示起点坐标;
 508428.2187501 8246.9189454 :表示中间的拐点坐标;
 508428.5312500 8246.9189453 :表示终点坐标;
 END :表示一条线路终结

属性文件(mnt16.llt)结构:

"BZ_MX" :系统定义的设备类别
 9 :系统定义的符号值
 4380 :系统定义的关键字

mnt16.lll 和 mnt16.llt 的记录是一一对应的

(2)设备

坐标文件(mnt16.ppp)结构:

10 508432.6250000 8250.4296875 :表示点号和设备坐标;

属性文件(mnt16.pppt)结构:

"B_DY" :系统定义的设备类别
 19 :系统定义的符号值
 0 :设备的角度
 4152 :系统定义的关键字

mnt16.ppp 和 mnt16.pppt 的记录是一一对应的

清华同方配电自动化及配电管理 TH-SCADA/GIS 一体化主站系统

(清华同方股份有限公司)

清华同方股份有限公司依托强大的技术研发实力,借鉴国外先进理念与技术,采用最先进的电子信息技术,开发出配电自动化及配电管理 SCADA/GIS 一体化主站系统,该系统为配电网安全经济运行、提高供电可靠性、保证电能质量、改善用户服务质量以及提高配电工作效率提供了现代化的工具。

系统特点:



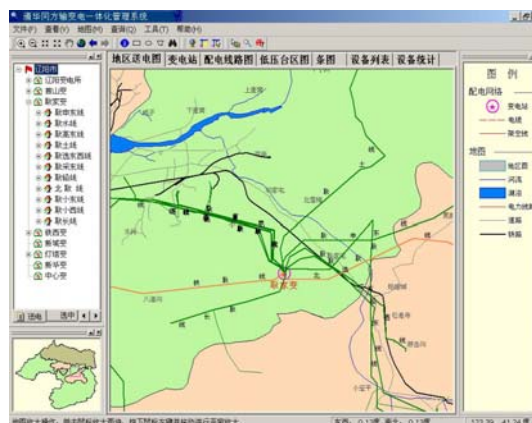
- SCADA/GIS 一体化设计,采用共同的对象模型、软件支持平台和单一的用户界面。
- 真正跨平台解决方案, Unix/Windows 平台采用同一套代码,用户界面和功能完全相同。
- 采用支持多数据空间的、面向电力系统应用的对象模型,将整个输、变、配电系统的网络和设备统一集成、一致处理。

- 图模一体化、多用户并发、高效率的建模工具。
- 技术领先、性能优异的高级分析功能,标准配置包括网络拓扑、状态估计和潮流计算。
- 支持灵活多样的电力通讯方式,具有强大的数据采集和处理能力
- 先进可靠的配电自动化软硬件集成,实现故障诊断、隔离和非故障区域恢复供电。
- 开放的用户可定义的设备卡片和统计报表工具

典型案例: 辽宁省辽阳、抚顺、本溪供电公司

清华同方“TH-PowerGIS 输变电管理信息系统”

清华同方“TH-PowerGIS 输变电管理信息系统”是一个满足分层管理体制、设备与管理单位地域分散等要求的企业级、分布式、结合 C/S 与 B/S 技术的基于地理信息系统的管理信息系统,能够实现整个辖区范围内输、变



电系统的生产指挥一体化管理。

系统特点：

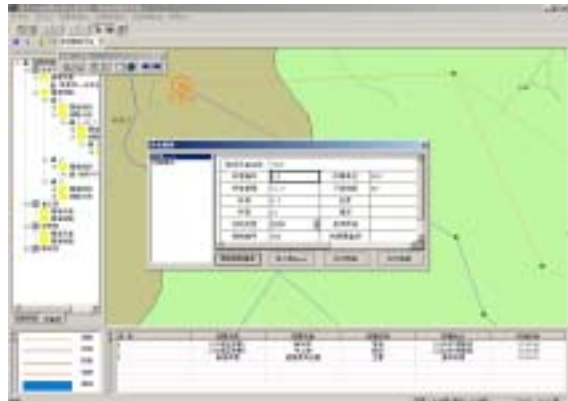
- 输变电一体化管理
- 基于 GIS 的高效、统一的管理
- 完全实现输变电业务多级分层管理
- 灵活、快速、易于定制
- 全面实现跨平台
- 系统安全可靠
- 标准开放的信息平台
- 简单、实用、规范并易于维护

典型案例：辽宁沈阳超高压局

清华同方基于 GIS 的电力通信网络管理系统

清华同方股份有限公司根据电力系统通信网的实际特点，综合 GIS 的先进技术，结合我们丰富的开发和现场经验，推出了先进实用的基于 GIS 的电力通信网络管理系统。

该系统可以完成对通信运行设备的监视，对机房环境及电源设备等辅助设备的监测，对通信设备、电源、空调设备的控制等功能；对于已经具有监控系统的设备，可以实现同步监视和控制。该系统必将成为加强电力通信网运行管理、提高设备运行率和电路利用率、保证通信可靠性和快速性的重要手段，为电力企业用户的业务发展打下坚实的基础。



系统特点

- 涵盖软硬件系统并具有很强的可扩展性
- C/S、B/S 结合的体系结构
- 良好的人机界面，操作简单便捷
- 采用快速、可靠的数据库
- 高性能的实时数据库技术，保证系统可靠性与效率
- 具有良好的集中监控综合能力，可接入国产和进口各种通信设备
- 多角度的告警处理和故障专家向导

- 灵活的历史数据查询、报表、曲线
- 方便的系统描述、建模工具
- 基于 GIS 的设备管理与运行数据显示
- 基于网络的高级分析功能
- 动力环境监控功能，保证无人职守的实现

典型案例：辽宁省辽阳供电公司

附录一 国内电力合作伙伴一览表

- 东方电子股份有限公司
- 南瑞集团电网控制分公司
- 四方华能科技有限公司
- 普瑞科东电力控制系统有限责任公司
- 北京许继电气有限公司
- 上海四通摩天计算机工程有限公司
- 上海杰狮信息技术有限公司
- 南京金智子午信息技术有限公司
- 上海申瑞电力自动化科技有限公司
- 上海久隆信息工程有限公司
- 黑龙江傲立信息有限公司
- 山东山大电力技术有限公司
- 上海杰狮信息技术有限公司
- 北京煜邦电力技术有限公司

附录二 国内外电力用户一览表

国外部分电力行业 ArcGIS 用户

| | |
|---|---|
| • KEPCO (韩国国家电力公司) | • New England Electric System Company 新英格兰) |
| • PPL (全美十大电力企业) | • Viken Energinett and Ostnnett (瑞典) |
| • Nashville Electric Service (全美十大电力企业) | • Nova Scotia Power Inc. |
| • Reliant Energy (全美十大电力企业) | • New Jersey's Public Service Electric & Gas Company (新泽西州) |
| • Boston Edison Company (美国) | • Australian Capital Territory Electricity and Water (澳大利亚) |
| • Avista Utilities (华盛顿) | • Calgary (加拿大) |
| • Viben and Ostnnett (新西兰) | • MDU (Montana Dakota Utility Co. 美国蒙大纳州) |
| • Vector Energy (挪威) | • Nova Scotia Power Inc. (加拿大) |
| • Union Fenosa ACEX (西班牙) | • Aalborg (丹麦) |
| • Lincoln Electric (美国) | • ADWEA (Abu Dhabi) |
| • New York Utility (纽约) | • Alliant Energy |
| • Union Fenosa ACEX (西班牙 马德里) | • Anderson Municipal Light & Power |
| • Arizona Public Service | • Atlanta Gas Light |
| • Bluewater Power | • Brownsville Public Utils Board |
| • Central Lincoln PUD | • Chattanooga Gas Company |
| • Colorado Springs Utilities | • Consumers Energy |
| • Conway Corp. | • Cowlitz PUD |
| • CRE (玻利维亚) | • Delta (新西兰) |
| • Western Resources, Inc. (美国康萨斯州) | • Houston Power & Light Co. (美国德克萨斯州) |
| • Buchon City (韩国) | • Anyang City (韩国) |
| • Duquesne Light Company | • Dalton Utilities |
| • Dominion Resources | • Electralines (New Zealand) |
| • Eletropaulo (Brazil) | • EERSC (Ecuador) |
| • Fayetteville Public Works Commission | • Gainesville Regional Utility |
| • Geonis (挪威) | • Greenville Utilities |
| • Winnett County Department of Public Utilities | • ICELEC (Costa Rica) |
| • Idaho Power | • Jacksonville Beach Electric |
| • Jacksonville Electric Authority | • Keyspan Energy |
| • Laurens Electric Cooperative | • Montana Dakota Utilities |
| • Navajo Tribal Utility Authority | • New Brunswick Power |
| • New York State Electric & Gas | • Nova Scotia Power |
| • Ocala Electric Utilities | • OneOK (Kansas Gas, Oklahoma Gas) |
| • Orlando Utility Commission | • PIDPA (比利时) |
| • Potomac Electric Power Company | • Public Service Elect & Gas NJ |

| | |
|-------------------------------------|--|
| • Rochester Public Utilities | • Saint John Energy |
| • Sam Houston Electric Cooperative | • South Carolina Electric and Gas |
| • Southern Company | • Southside Electric |
| • Taarby (丹麦) | • Truckee Donner Public Utility District |
| • United Illuminating | • United Power |
| • Viken Energinett and Østnett (挪威) | • Westar Energy |
| • NESA (丹麦) | • |

国内电力行业 ArcGIS 用户

| | |
|-------------------|-----------------|
| • 上海市电力公司（全市统一选型） | • 青岛供电局（山东） |
| • 江苏省电力公司（全市统一选型） | • 南通供电局（江苏） |
| • 四川省电力公司（全市统一选型） | • 广州城区供电局（广东） |
| • 天津电力公司（全市统一选型） | • 汕头供电局（广东） |
| • 国家电力公司华北电力公司 | • 沈阳超高压局（辽宁） |
| • 国家电力公司东北电力公司 | • 两锦供电局（辽宁） |
| • 国家电力水利总公司 | • 抚顺供电局（辽宁） |
| • 沈阳供电局（辽宁） | • 无锡供电局（江苏） |
| • 兰州供电局（甘肃） | • 泰安供电局（山东） |
| • 银川供电局（宁夏回族自治区） | • 绥化供电局（黑龙江） |
| • 绍兴供电局（浙江） | • 天水供电局（甘肃） |
| • 烟台电业局（山东） | • 淮安供电局（江苏） |
| • 重庆城区供电局（重庆市） | • 连云港供电局（江苏） |
| • 南京供电局（江苏） | • 临沂供电局（山东） |
| • 常州供电局（江苏） | • 上海电缆输配电公司（上海） |
| • 扬州供电局（江苏） | • 上海电车公司（上海） |
| • 苏州供电局（江苏） | • 淄博供电局（山东） |
| • 江都供电局（江苏） | • 个旧供电局（云南） |
| • 绵阳供电局（四川） | • 拉萨供电局（西藏自治区） |
| • 德阳供电局（四川） | • 泰州供电局（江苏） |
| • 温岭供电局（浙江） | • 镇江供电局（江苏） |
| • 六安供电局（安徽） | • 盐城供电局（江苏） |
| • 牡丹江供电局（黑龙江） | • 徐州供电局（江苏） |
| • 石家庄供电局（河北） | • 大同供电局（山西） |
| • 承德供电局（河北） | • 太原供电局（山西） |
| • 牟平供电局（山东） | • 本溪供电局（辽宁） |
| • 招远供电局（山东） | • 唐山供电局（河北） |
| • 延边供电局（吉林） | • 辽阳供电局（辽宁） |

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

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
<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

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

Trademarks Provided Under License from ESRI