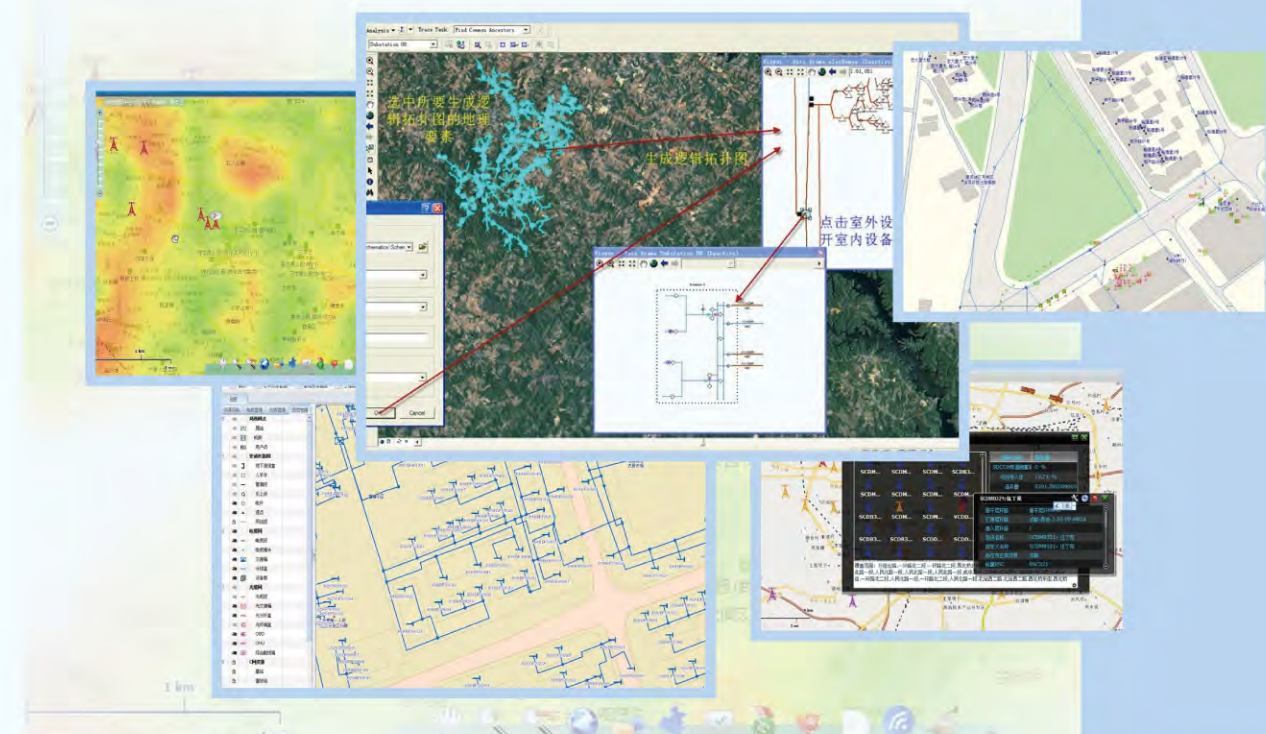




分享地理价值



# 通信行业GIS应用解决方案及海外案例集锦

## Esri 中国(北京)有限公司

网站: www.esrichina-bj.cn; 技术支持网站: support.esrichina-bj.cn  
Esri 中国社区: bbs.esrichina-bj.cn; 技术支持热线: 010-65542881; email: info@esrichina-bj.cn

### 华北代表处

地址: 北京市东城区东直门南大街甲3号居然大厦19层 邮编: 100007 电话: 010-57632288 传真: 010-57632299

### 华南代表处

地址: 广州市天河区林和西路9号耀中广场B座518CD室 邮编: 510620  
电话: 020-86007565 传真: 020-86007565-102

### 西北代表处

地址: 西安市高新区科技路48号 创业广场 B座F层1405室  
邮编: 710075 电话: 029-86698900

### 华中代表处

地址: 湖北省武汉市武昌区珞瑜路光谷国际广场A座2108室 邮编: 430074  
电话: 027-82668990 传真: 027-82668990转222

### 华东代表处

地址: 上海市徐汇区天钥桥路30号 美罗大厦1108~1110室 邮编: 200030  
电话: 021-64268423 传真: 021-64268423-229

### 西南代表处

地址: 四川省成都市提督街88号 四川建行大厦2517室 邮编: 610016  
电话: 028-86080839 传真: 028-86080839-212

### 东北代表处

地址: 沈阳市和平区和平北大街65号 总统大厦A座21层2108-2109室  
邮编: 110003 电话: 024-22812660

### Esri 中国(北京)培训中心

地址: 北京市朝阳区大屯路甲11号 中国科学院地理科学与资源研究所1302室 邮编: 100101  
电话: 010-64855687 传真: 010-64855685 E-mail: actc@reis.ac.cn 主页: training.esrichina-bj.cn

Esri 中国(北京)有限公司

## 目 录

前 言 .....	3
<b>第一章 通信行业GIS应用解决方案</b> .....	<b>5</b>
1 GIS、CAD与“图” .....	5
2 “图”的组成 .....	8
3 如何看待“图”的价值? .....	10
4 “图”的一致性问题的 .....	12
5 GIS的应用之路——从组件化到服务化 .....	15
6 通信运营商信息系统组成 .....	18
7 通信运营商信息系统与GIS应用 .....	19
7.1 BSS .....	19
7.2 BSS中的GIS应用——网格化营销管理 .....	20
7.3 ArcGIS在BSS GIS应用中的优势 .....	23
7.4 OSS .....	24
7.5 综合网络资源管理 .....	25
7.5.1 网络资源数据库建设 .....	25
7.5.2 网络资源信息服务 .....	26
7.5.3 网络资源调度流程 .....	27
7.6 无线网络优化平台 .....	28
7.6.1 地图管理 .....	29
7.6.2 业务图层管理 .....	30
7.6.3 栅格化管理 .....	32
7.6.4 逻辑拓扑管理 .....	33
7.6.5 空间分析 .....	34

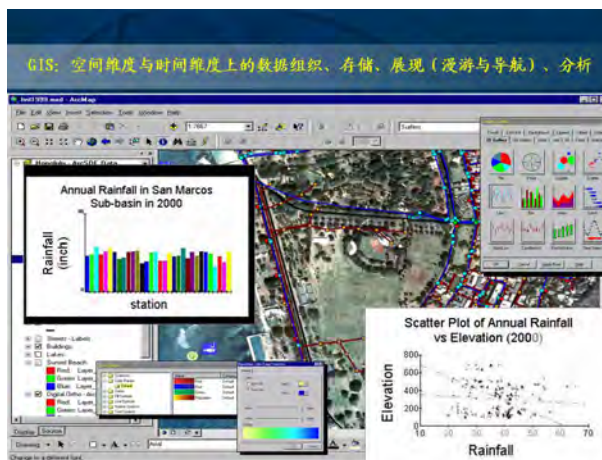
## 目录

---

7.6.6 网优统计指标数据的GIS地理专题图展示 .....	37
7.6.7 数据版本管理 .....	39
7.6.8 网优报告发布 .....	40
7.6.9 自动地图漫游 .....	40
7.6.10 移动终端支持 .....	41
7.6.11 云计算支持 .....	41
7.6.12 数据安全 .....	41
<b>第二章 海外案例集锦 .....</b>	<b>43</b>
1 卡塔尔通信公司利用企业级GIS实现对基础设施信息的即时访问 .....	43
2 有线运营商借鉴能源公司经验应用企业级GIS .....	46
3 位置跟踪与通信系统为应急救援赢得宝贵时间 .....	50
4 日本软银集团利用GIS进行区域分析，整合宽带与移动业务 .....	54
5 波尔州州立大学引领GIS通信应用——GIS与射频分析相结合 .....	58
6 GIS助力丹麦光纤入户计划，有效部署光纤网络 .....	62
7 GIS帮助美国肯塔基州提升宽带网络覆盖率 .....	65
8 地理参照电话交换系统解决E-911呼叫路由 .....	68
9 Excel通信公司新一代E-911业务，采用GIS的解决方案来得正好 .....	71
10 哥伦比亚通信公司利用GIS突破数据管理瓶颈 .....	73
11 美国第三大电话合作公司通过空间网络管理改进数据访问 .....	76
12 Level 3公司利用移动GIS应用程序实时采集光纤数据 .....	80
13 波兰知名通信服务商采用网络库存管理系统进入新市场 .....	83
14 美国印第安纳州利用GIS启动光纤网络营销方案 .....	86
15 企业级GIS将基础设施数据库转变成有价值的商业情报 .....	89
16 美国三个州应用Web GIS绘制并发布宽带分布地图 .....	92
17 通过手机报告路面坑洞——新的智能手机应用程序 .....	94

## 前言

高度决定视野，细节决定成败！瞬息万变的全球竞争环境对各行业的企业经营管理者提出了更高的挑战：不仅要胸怀天下，着眼于全局与未来，更要目光犀利，洞察企业的关键运作细节。GIS技术即是提供了这样一种独特的业务分析视角：通过空间维度与时间维度的结合，以最直观的空间视图界面，集中组织展现业务的全局空间分布与发展趋势；同时，通过空间维度的组织与索引，帮助分析者在庞大的业务数据海洋中导航到关键的业务细节。



任何一个行业的业务运作数据，基本上都可以组织到空间维度与时间维度上来，因此，GIS提供的这种基于空间维度与时间维度的数据组织、索引、展现与导航技术被迅速应用到各个行业领域，迅速成为企业IT系统的基础架构。

通信运营企业运营中的业务数据，从基础网络资源数据、话务数据到网络性能测量报告、无线覆盖道路测量数据，以及客户分布数据、营销渠道网点分布数据、计费数据、用户投诉数据等，都可以组织到空间维度与时间维度上来，以局站、基站、小区、小区覆盖范围、位置区、街区、营业厅、渠道网点等这类空间对象为索引建立关联，从而以地理角度对这类业务运作数据进行全局掌控及细节分析，因此，GIS技术在通信行业运营支撑IT系统中，尤其是在通信网络运维支撑系统(OSS)及业务运营支撑系统(BOSS)领



域，得到了广泛的应用。

作为世界领先的GIS及地理空间技术软件公司，也是全球最大的专业GIS平台供应商，美国环境系统研究所公司(Environmental Systems Research Institute, Inc. 简称Esri公司)四十年来一直在全球领域内各个行业积极倡导地理价值，通信行业是Esri公司最重要的战略性行业，多年来，Esri在全球范围内，配合通信行业应用系统开发商，开发了大量的通信行业GIS应用系统，从早期的地图测绘到通信网络基础设施管理以及和地理相关的智能决策分析系统，Esri的GIS平台产品都得到了广泛应用。

本文档总结了Esri的GIS平台产品在全球各大通信运营商信息系统建设中的应用经验，结合中国通信行业的业务特点，为您深入分析GIS给通信行业运营支撑系统带来的地理价值，以及Esri的GIS平台产品ArcGIS在通信行业倡导这类地理价值时的独特解决方案。

## 第一章 通信行业GIS应用解决方案

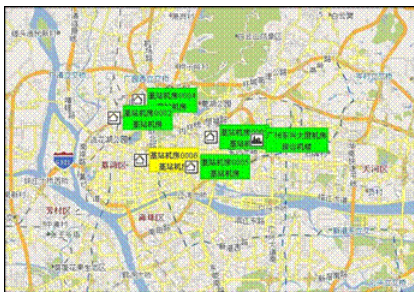
### 1 GIS、CAD 与“图”

制图技术是一项非常古老的技术，千百年来，伴随着人类的生活，“图”已经成为人们生产生活中必不可少的重要工具，它伴随着人们在地球上探索、居住、旅行、沟通等各种活动，它告诉我们身在何处，它帮助我们了解我们周围的环境，它帮助我们勾勒复杂结构的轮廓……



从技术发展的角度来看“图”，在GIS/CAD技术之前，“图”就是手工绘制的线条图形，GIS/CAD技术诞生后，首先实现了对线条图形的数字化，用文件或者数据库来存储数字图，更重要的是，在GIS中，组成“图”的点、线、面不再仅仅是一个个图形符号，而是一个个有实在意义的空间对象实体，例如：建筑物、道路、街区、基站、光缆段，这些空间对象实体除了拥有分布在“图”上的点、线、面等这些图形符号信息、位置信息外，还拥有传统的字符、数字、日期等数据类型的属性数据信息，通过基于“图”的操作界面，不仅可以定位空间对象实体的分布位置、空间关系，而且可以直接查询、处理与空间对象实体相关的其他大量业务属性数据，实现“图”、“数”统一管理。现代数据库技术的发展不仅实现了对字符、数字、日期等传统数据类型的管理，还通过可扩展数据类型技术实现了对组成地图的

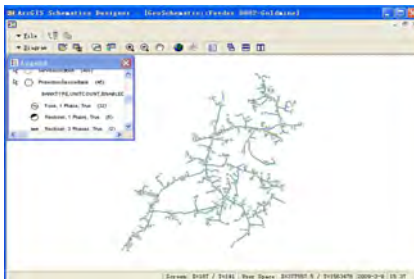
点、线、面这类空间数据类型的管理，从而完成对空间对象实体的“图”、“数”统一的数据库管理，GIS从此进入了数据库管理时代。



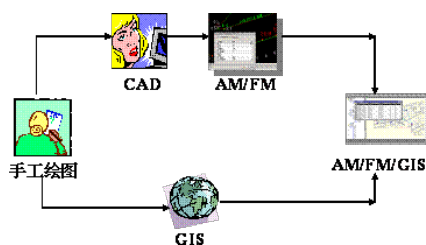
机房分布图

在传统的GIS中，组成“图”的点、线、面所代表的空间对象实体在“图”上的分布位置是由其地理位置坐标信息决定的，通常我们称这种“图”为地图，地图展示的是地理空间中各类地理要素(地理空间分布的对象实体)的分布及空间关系，各地理要素根据同一地理坐标体系下的位置信息在地图上进行自动分布。

在“图”、“数”统一管理的另一条道路上，CAD最初作为一种数字化制图技术，主要应用在非地理坐标体系的逻辑结构图制图领域，例如通信网络拓扑设计图、电力供电网络拓扑设计图等，在这类图中，强调展示的是逻辑空间中各对象实体的分布及逻辑关系，各对象实体没有实在意义的位置坐标概念，在图上无法进行自动位置分布，需要人工调整布局。在公用基础设施领域，如通信、电力、自来水、热力这类以“网络”经营为核心的行业，存在大量的网络逻辑拓扑图管理需求，为了实现“图”、“数”统一管理，逐步在CAD的基础上发展为AM/FM(auto map/facility management)系统。



但是，对于各个行业应用对“图”的管理需求而言，行业应用关注的是“图”上的各个对象实体本身：在“图”上的对象实体的位置分布、拓扑关系以及业务属性。在不同的逻辑关系中，这些对象实体会形成不同的逻辑拓扑图，此外大部分对象实体本身还拥有地理分布特征，出现在地理分布图上。因此，需要把逻辑拓扑图的管理与地理图的管理统一起来，实现全面的“图”、“数”统一。随着技术的发展，由CAD发展起来的AM/FM与GIS技术也逐步走向了融合，称为AM/FM/GIS。

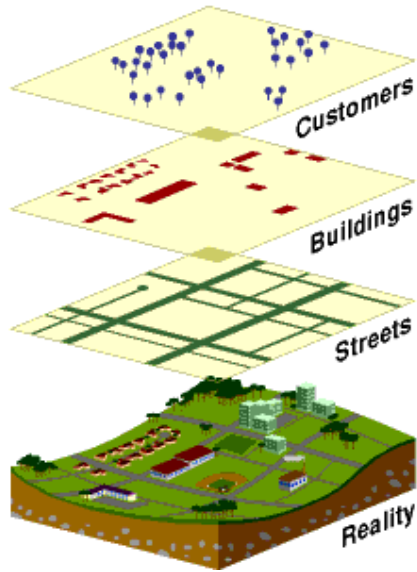


在AM/FM/GIS市场领域，有两大类商业产品模式：一类是AM/FM/GIS平台+行业设施模型，另一类是纯粹的AM/FM/GIS平台。前者除了提供基础的AM/FM/GIS平台支持各类“图”的统一管理外，还内嵌了各个行业的基础实施管理数据模型，如通信网模型、电力网模型、自来水网模型、煤气管网模型等，一般这类产品供应商都有完善的行业解决方案，但其AM/FM/GIS平台的开放性有限，适合行业用户直接采购使用。后者是传统的平台供应商，只提供基础的AM/FM/GIS平台，不提供行业模型，但其AM/FM/GIS平台具有高度的开放性，提供标准化程度较高的开发接口，适合有经验的应用开发集成商在其之上建立自己的行业模型，开发其行业解决方案。Esri选择的是成为纯粹的AM/FM/GIS平台供应商，因此，今天当我们谈到Esri的ArcGIS产品技术时，ArcGIS产品实际上已经将传统的GIS与CAD技术进行了高度的融合，作为AM/FM/GIS平台，实现了各类“图”的统一管理。



## 2 “图”的组成

从技术的角度来看，图是由若干图层叠加而成，通过对现实地理世界的建模，人们可以抽象出上百类空间对象实体。这些空间对象实体的对应的点、线、面图形符号在统一的地理坐标体系下拥有不同的位置信息，层层叠加，构成了数字化地图。



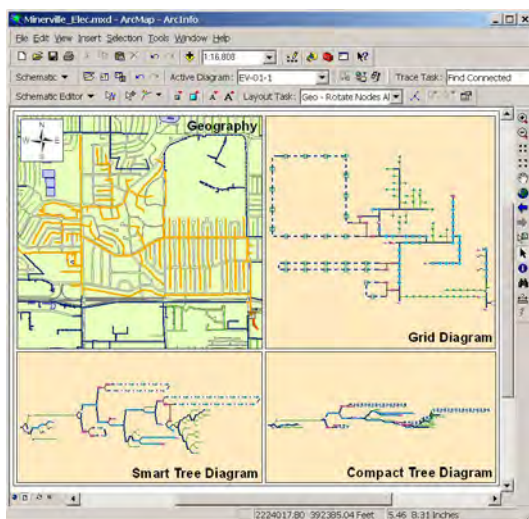
对于每一个行业，例如电力、煤气、自来水、通信等行业，在基础的地理空间对象实体模型基础上，人们对其行业专有的基础设施(例如通信的管道、人手井、局站、基站、光缆段、光缆交接箱等)进行了对象建模，建立起其行业GIS模型，实现对本行业具有地理分布特征的业务对象的“图”、

“数”结合统一管理，也就是业务对象在地理空间上的位置分布图与业务对象属性信息的统一管理。对于通信行业，庞大的通信网络是通信运营商的运营核心，通过对其地理空间分布的网络设施建立GIS模型，从而实现以电



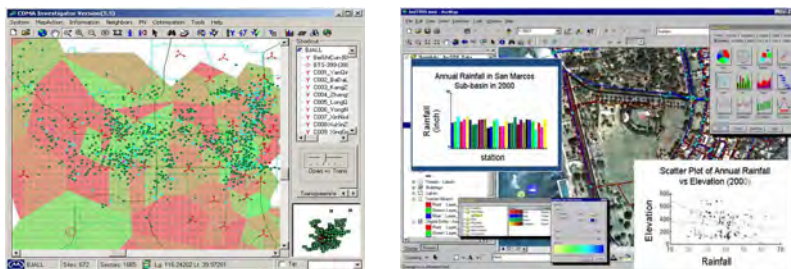
子地理地图为背景管理通信网络。

对于这类以数字地图为基础的“图”，统一的地理坐标体系是各个图层定位、叠加的基础。对于非地理空间的逻辑拓扑图，逻辑拓扑图展现的是对象实体间的网络拓扑结构，而非地理位置分布，对象实体在“图”上的位置与其地理坐标位置无关，而是按照特定的规则进行自动布局而来，例如作为社会公用基础设施运营商的重要成员，传统通信运营商的企业运作模式基本上与电力、煤气、自来水、热力等其他行业一样，都是以其“网络”为核心，围绕着网络规划、网络设计、网络建设、网络维护、网络业务营销而展开工作的。通信运营商的运营核心是其规模庞大的通信网络，而庞大而复杂的通信网络是透过大量各类“网络视图”展现给网络运营各专业部门的，通信网络运营商各个部门的管理者通过各类“网络视图”分析了解庞大而复杂的通信网络，或者说，基于各类网络视图展开日常工作，这些网络视图中，既有网络设施地理分布图，也有各专业网络逻辑拓扑结构图，还有与设备无关的业务资源视图。“网络视图”已经成为通信运营商内部各专业部门之间沟通协作的“通用语言”。现实的通信网络只有一套版本，各类网络视图本来就是用来表现统一的通信网络的各个分析维度信息的。



## 3 如何看待“图”的价值？

图是用来展示空间中对象实体位置分布及其空间关系的，通过基于“图”的操作界面，不仅可以定位空间对象实体的分布位置，而且可以直接查询、处理与空间对象实体相关的其他大量业务属性信息，因此，“图”即成为行业业务数据的导航窗口。事实上，任何一个行业的业务运作数据，基本上都可以组织到空间维度上来，也就是说，可以与行业特有的空间对象实体或基础地理空间对象实体建立关联，业务数据一旦与空间对象实体建立关联，即可通过“图”作为索引和导航工具来进行组织展现，同时，还可以根据空间对象实体所关联的业务数据来修饰渲染“图”中各空间对象实体的各种显示特性，制作成各类专题图来展现业务数据的空间分布特性。

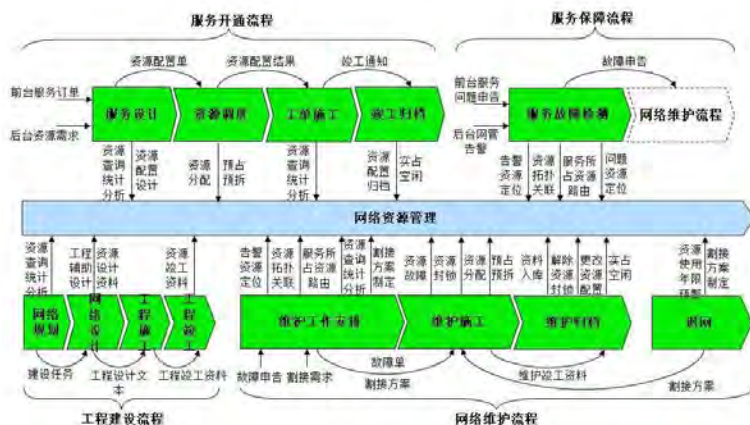


这种基于“图”的数据组织展现方式非常直观简洁，通过图的放大、缩小、漫游、图层开关控制、图层显示符号化定义等操作，可以很自然地展现数据分布的全貌，也可展现业务数据的细节，同时展现局部细节数据在整体中的位置，提供全局与细节的完美结合。这种数据分析方法深得企业各级管理者的认可。



更重要的是：在市场竞争日益激烈的今天，对市场的快速反应、高效运作成为企业竞争力的核心，这要求企业内各部门间无缝的高效沟通协作，跨越部门分工的业务工作流程能够得到畅通无阻的执行，因此，“图”作为描述业务数据的跨越专业技术分工的共同语言，为企业内跨专业的部门间沟通协作提供了通用标准。例如：通信行业内，围绕着网络资源管理系统，以通信网络为核心的服务开通、服务保障、工程建设、网络维护等工作流程基本上跨越了通信运营商内部各个专业管理部门，作为描述网络现状的网络视图成为各部门间信息交互的基本载体。

因此，“图”提供的这种基于空间维度的数据组织、索引、展现与导航技术，被迅速应用到各个行业领域，迅速成为企业IT系统的基础架构。



### 4 “图”的一致性问题

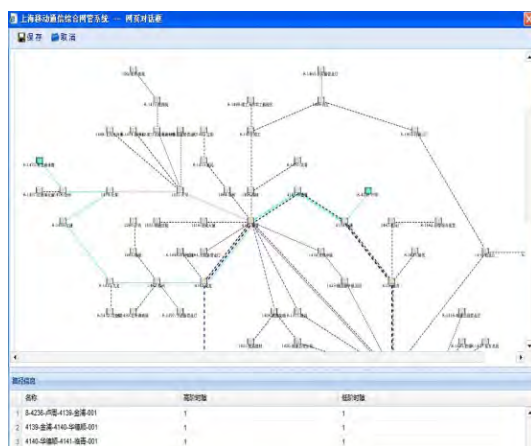
“图”作为描述业务数据的、跨越专业技术分工的共同语言，为企业内跨专业的部门间沟通协作提供了通用标准。但是，在通信行业，各类“网络视图”之间本身也存在一致性的问题。

通信运营商庞大的网络运维体系具有全程全网性，一般分为多个工作层面，每个层次的运行维护管理部门对应负责不同的运行维护管理行为，由此形成不同的运行维护生产作业方式和不同的运行维护管理体制，一般分为金字塔结构的现场维护层、网络运行管理层和技术支援层。

其中，现场维护层为运维生产作业层次结构中的最底层，直接受网络运行管理层的领导与指挥。负责所辖区域网络设备及基础设施(通信管道、光电缆、动力电源、环境、机房等)的现场值守、维护、巡检，接受网络运行管理层的调配指令，实施相关故障修复、资源调配的具体实施与操作，是非实时性的维护工作。该层要求人员要具备一定的综合维护技能，为公司运维部门的非核心能力层，视实际情况可以采取一定范围内的外包维护形式。如：用户线路的代维、光缆线路与管道的代维、基站主体设备与配套设备等等的代维、机房环境的代维等等，对于这部分人员，以电子地理地图为背景的通信网络设施分布图是指导其现场运维作业最佳的信息载体。



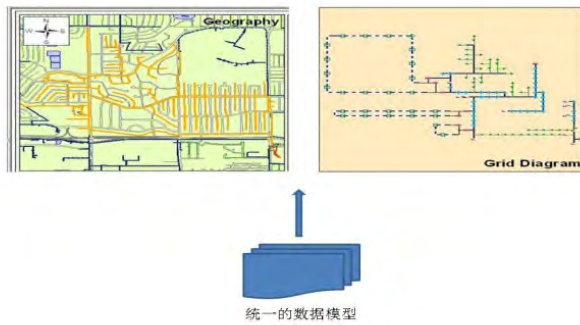
对于网络运行管理层，其工作侧重于网络性能与故障的监视、控制、指挥、协调、调度，面向网络与业务，重在实时的服务开通、服务保障工作，是通信运营商运维生产作业环节中唯一实施7天×24小时实时监视、操作、控制的部门，面对所管理区域内的各种网络设备进行集中操作、维护和网络管理，对网络资源实施配置调度等。全网绝大部分的实时故障处理基本在这个层次完成，只有通过网管监控手段不能完成的生产作业才由区域[现场]作业部门完成。该层的技术人员为公司运维的核心能力层技术人员，是网络运维体系的核心。对于该层的技术人员，网络设施的具体地理分布位置并不是其关注的重心，反映网络设备之间逻辑拓扑结构的网络逻辑拓扑图才是其监控、分析网络故障影响范围的核心资料。



技术支援层是整个运维生产作业层中技术层次最高的部门，负责对全网各个专业网络运维中出现的热点、难点问题进行处理，重在事后的非实时网络优化调整。对于该层的技术人员，反映网络设施具体地理分布位置的地理分布图、反映网络设备之间逻辑拓扑结构的网络逻辑拓扑图都是其分析、制定网络优化方案的资料。

通信运营商的网络运维体系虽然分为现场维护层、网络运行管理层和技术支援层，但是因为网络运维工作的全程全网性，要求各层所使用到的各类

网络视图(网络设施地理分布图、网络逻辑拓扑结构图)具有统一管理,即要求是建立在同一套数据模型之上的不同网络视图,同一个网络设施对象在不同类型的网络视图上展现时,查询到的数据属性是同一套版本,这样就保障了“图”作为沟通现场维护层、网络运行管理层和技术支援层信息交互的通用语言时的一致性。



### 5 GIS的应用之路——从组件化到服务化

千百年来，伴随着人类的生活，“图”一直是人们生产生活中必不可少的重要工具。制图技术是一项非常古老的技术，考古工作者就曾挖到公元前25世纪至前3世纪画在或刻在陶片、铜板或其他材料上的地图。20世纪初兴起的航空摄影测量方法，加上照相平板彩色胶印技术的应用，促进了地图制图的发展，而20世纪60年代计算机技术诞生以后，将计算机技术应用到地图制图行业，极大地提高了制图技术的效率。

在将计算机技术应用到地图制图生产流程的各个阶段，很多研究机构分别独立开发了完成不同功能的软件模块，有的倾力于投影转换，有的聚焦数据编辑等等，在这个阶段，GIS技术表现为这些分散的功能模块，辅助制图生产流程的各个环节，但并未构成完整的体系，提供集成的环境来支撑制图生产。

美国环境系统研究所(Environmental Systems Research Institute Inc, 简称Esri)创建于1969年，总部位于加州的Redlands。公司最初是为企业创建和分析地理信息进行咨询工作。20世纪80年代，Esri致力于发展和应用一套可运行在计算机环境中的、汇集各种GIS功能于一身的集成式GIS软件。1981年Esri发布了它的第一套商业GIS软件——ARC/INFO软件。ARC/INFO被公认为是第一个现代商业GIS系统。从GIS模块阶段到集成式GIS阶段，GIS技术完成了由“分”走向“合”的演变，并凭借强大的功能和自成体系的集成系统，GIS技术极大地提高了地图制图行业的工作效率。

任何一个行业的业务运作数据都可以组织到空间维度上来，也就是说，可以与行业特有的空间对象实体或基础地理空间对象实体建立关联，从而通过“图”作为索引和导航工具来进行组织、展现业务数据，同时，通过GIS强大的空间分析功能，可以对与空间对象实体相关联的业务数据之间的空间相关性进行挖掘分析。

“图”如此重要！伴随着GIS技术对制图行业带来的效率革命，GIS技术迅速从作为制图行业的专业系统技术演变为通用平台技术，被应用到各行各业。尽管集成式专业GIS功能强大，但若行业用户只需要做GIS应用中的



某个环节的工作，却不得不花费昂贵的代价购买整个GIS软件，最终仅能使用到其中10%~20%的功能，这对用户和软件本身，都是浪费。于是，GIS软件技术又从“合”向“分”回归。GIS集成系统被拆分为各个模块，可以实现各个模块的分开销售。随着微软的COM组件对象平台技术的发展，模块化GIS找到了模块之间集成的接口标准，组件式GIS由此诞生，从此GIS以通用GIS组件的形式，融入各类应用软件中，从而真正极大发挥“图”在各行各业的价值。在这个阶段，以ArcGIS的AO组件库为代表的大型GIS组件，以及以Mapinfo的MapX组件库为代表的轻量级GIS组件，被应用到各个行业应用领域。

组件式GIS采用所见即所得的通用软件开发工具，具备高度伸缩性(既可用于大型GIS应用系统开发，也可在被裁减后适用于小型应用系统)，并具有与其他信息技术的无缝集成的特点，真正让GIS融入了IT大潮。凭借独特的优势，组件式GIS成为过去十年中GIS主要应用开发方式。

随着互联网技术的飞速发展，以通用浏览器作为应用系统人机交互界面的WEB技术得到了飞速的发展，免分发、免安装、免维护的B/S架构成为应用系统的大势所趋，WEBGIS技术因此应运而生。B/S架构下、面向服务的软件框架技术在向标准化演进。面向服务的体系架构(Service Oriented Architecture, SOA)正在逐步成为主流的软件工程方法。SOA是一种软件工程思想，要在GIS应用系统中成功实现SOA，不仅需要系统架构师按照面向服务的思想来构建系统体系架构，同时还需要GIS平台的良好支持，可降低应用系统开发的工作量。在已有的组件式GIS基础上，研发面向服务的GIS软件开发平台，是GIS应用大规模实践SOA所必需的。服务式GIS (Service GIS)，是产生于面向服务软件工程方法的GIS软件技术。服务式GIS脱胎于组件式GIS，是在组件式GIS基础上的质的飞跃，也是对组件式GIS自然的顺理成章的升级。在组件式GIS功能强大的组件群基础上，服务式GIS采用面向服务的软件工程方法，把GIS的全部功能封装为标准服务，并提供多种服务接口，包括Web Service、REST、OGC、KML，从而实现了被多种客户端

跨平台、跨网络、跨语言地调用，真正实现GIS价值的无处不在。

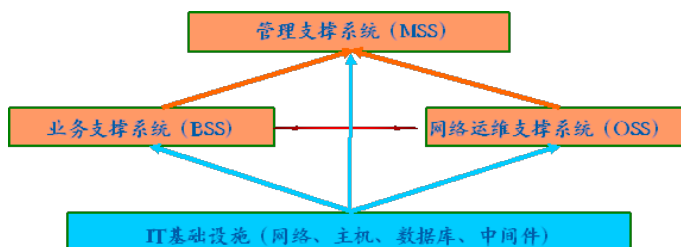
Esri公司自诞生以来，一直以在全球各个行业推广地理价值为己任，我们一直认为GIS应用的未来发展趋势必然是简单易用、高体验感。服务式GIS的标志性旗舰产品ArcGIS 10的面世为在各个行业真正全面推广地理价值提供了保证。

### 6 通信运营商 信息系统组成

在当今高度开放的通信市场竞争环境里，通信市场的全面竞争已经展开，通信业务营销策略花样迭出，其内部的业务运营支撑系统早已被各运营商视为企业生命线，通信运营商企业的竞争焦点由投资建网转向市场营销，最终转向全面运营管理水平的较量，这样的竞争并不仅仅是经营理念的竞争，不是口头上“抓服务”就能取胜的竞争，而是企业运营管理的实力之争。

通信企业的全面运营管理水平的提高需要其内部的运营管理支撑信息系统的强力支持，而该信息系统本身是一个多层次的庞大系统，直接体现企业的经营理念、流程、策略。系统的建设周期长，直接涉及企业的管理流程重组，并且涉及与企业现有众多分散的业务运营支撑系统的整合，因此需要统一的长远规划。

通信运营商的信息系统体系由管理支撑系统(MSS)、业务支撑系统(BSS)、网络运维支撑系统(OSS)和IT基础设施组成。其中：



MSS是面向运营商内部办公管理的支撑系统，包括办公自动化、财务、绩效考核、知识文档管理、工程管理(项目管理、物资供应系统)、后勤物业管理和企业信息门户；

BSS是面向通信业务运营的支撑系统，包括业务受理、客户服务、计费帐务、营销管理、网间分析与结算等；

OSS是面向网络运行维护的支撑系统，包括各专业网管系统、综合告警系统、资源管理系统、电子运维系统等以及各种分析工具类软件系统；

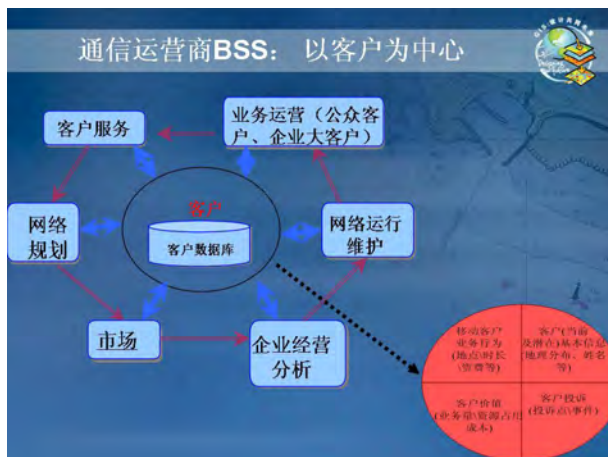
IT基础设施是为上述系统提供的公共基础设施，包括网络设施、主机服务器设施、数据库、中间件(LDAP服务、SSO服务、GIS服务等)。

## 7 通信运营商 信息系统与 GIS应用

在通信运营商的信息系统中，BSS与OSS是支撑通信运营商企业运作的信息系统主体，“客户”和“网络”永远是运营商的两个核心，而以客户为核心的BSS系统以及以网络为核心的OSS系统的建设一直是运营商信息系统建设的主旋律。BSS与OSS并不是两个独立的系统，而是一个无缝集成的整体，共同支撑从前台到后台、从客户业务订单申请到服务开通、网络资源调配施工等全程业务运作流程。

### 7.1 BSS

通信业务运营的主要活动是：以客户为中心，组织产品规划、业务营销。因此以客户为中心，了解客户，关注各类细分客户群的通信需求、通信行为特征，组织业务营销、产品策划、客户服务是BSS系统建设的重点。



首先，实现对客户信息的全方位管理是BSS系统建设的基础。要实现客户信息的全方位管理，必然会涉及到客户的基本资料、客户投诉信息、客户通信行为信息，以及客户价值信息等。在这些客户信息中，空间位置信息是非常重要的维度，例如客户地理位置分布，因此可以以空间维度为主线，来组织管理客户的各类信息。

BSS系统中的其他重要信息要素，如营销网点、渠道经理、广告牌、营

销活动、通信产品销售区域等，空间位置信息是这些信息要素的基础信息，因此也可以以空间维度为主线，来组织管理这些要素的各类信息。

### 7.2 BSS中的GIS应用——网格化营销管理

通信业务市场竞争的加剧，对通信运营商的精细化营销管理提出了挑战。为适应精细化营销的要求，面向客户及营销资源的地理分布，通信运营商提出了网格化营销管理：以精细化的地理网格为单位，挖掘各地理分布单位上的个性化客户市场，并按地理网格单位对营销资源、营销队伍进行精细分工，落实到人，落实到地理网格，从而实现精细化营销管理。



网格化营销管理，通常应用到的两大主要GIS功能：1、位置管理；2、空间分析。

其中，位置管理主要提供基于电子地图的查询、编辑、定位及统计功能，主要应用在客户(包括个人客户及集团客户)信息管理、客户投诉管理、客户通信行为管理、广告牌管理、营销网点管理、营销活动管理、渠道经理管理等领域，对以上领域涉及到的各种基本信息要素，提供基于电子地图的查询、编辑、定位及统计功能，借助于“图”的价值，可以实现对这些要素更直观、更全面的管理。

通过把空间分析、空间运算功能引入BSS系统，关注客户分布、客户通信活动、业务收入、通信产品、营销网络、通信网络这些信息要素间的空间

维度相关性，再结合传统的以时间维度分析为基础的数理统计分析，可以更全面地对通信业务运营进行综合分析，对通信产品规划、营销规划提供最佳决策支持。

**在BSS中应用GIS功能，需要建立以下要素的业务图层：**

- 1、客户：客户的分布地点
- 2、客户通信事件：客户通信活动所发生的地点
- 3、客户投诉事件：客户投诉事件所发生的地点
- 4、渠道经理：渠道经理的分布地点
- 5、渠道经理管辖区域：渠道经理的管辖地理范围
- 6、营业网点：通信运营商的营业网点(包括自营网点、合作代销网点等)分布
- 7、营销活动：营销事件发生地点
- 8、固定广告牌：固定广告牌投放地点
- 9、无线网络资源：基站、小区的分布
- 10、光纤接入网络资源：光纤接入服务点的分布
- 11、竞争对手的客户分布
- 12、竞争对手的无线网络资源(基站、小区覆盖)
- 13、竞争对手的光纤接入网络资源
- 14、竞争对手的渠道经理分布
- 15、竞争对手的渠道经理管辖区域
- 16、竞争对手的营业网点(自营网点、合作代销网点等)
- 17、竞争对手的营销活动
- 18、竞争对手的固定广告牌

BSS系统涉及的大量业务数据、各类经营分析指标都可以关联到以上业务图层的各个要素对象，因此，一旦在地理空间上建立起以上业务图层，一方面可以“图”作为“导航窗口”来组织BSS系统涉及的这些业务数据、各类经营分析指标，并通过GIS专题图功能展现这些业务数据、经营分析指标

的统计特性。另一方面可以基于电子地图实现以“图”为人机界面的客户分布管理、客户通信行为分析管理、业务收入分析管理、营销活动管理、广告牌投放管理、营业网点管理、渠道经理管理等业务功能。例如：

### 1、渠道信息GIS展示与监控

对渠道网点的静态信息和动态指标通过GIS平台进行查询、展现与预警。主要提供以下几项功能：

- 通过对实体渠道网点的业务量、营业额、三效等指标的图形化展现，了解各种渠道的业务负荷及经营效益情况；
- 通过GIS平台对指定区域内实体渠道网点营销资源(卡号、终端等)的投放和安全库存进行展现与告警；
- 通过GIS平台对选定指定区域内渠道网点的业务量信息进行展现，并对业务量的异常变动进行监控告警；
- 通过GIS平台对选定区域内实体渠道网点营销资源(卡号、终端等)的投放和安全库存进行展现与告警；

### 2、窜卡监控与预警

通过对渠道新增客户通话区域分布及时、直观的展现，分析可能存在窜卡的渠道，并进行预警。

### 3、渠道辅助选址和优化

通过在GIS平台上展现搜集营业厅覆盖范围、营业厅业务量分布、客户主要活动区域(依靠基站信息与客户通话详单中的基站代码匹配定位)等信息，为营业厅选址和优化提供决策支持。

### 4、渠道经理走访路线规划和管理

通过对渠道经理巡查工作轨迹的电子定位以及在GIS平台上的展现，在GIS平台上实现对分销渠道巡检工作规划、管理、监控调度与考核的支撑。

### 5 广告投放区域辅助分析

通过对特定区域内客户品牌、消费特征等进行分析，找出特定区域

内的客户属性并通过GIS平台的方式进行直观展现，为户外广告的投放区域与内容设计提供决策支持。

### 6、定制终端销售厅店辅助选址和优化

通过分析以特定自营厅为中心，指定半径范围内的商业网点分布情况和客户的需求特征，结合自营厅的经营情况信息在GIS平台上展现，为定制终端销售厅的选址提供决策支持。

## 7.3 ArcGIS在BSS GIS应用中的优势

ArcGIS在通信BSS应用中的优势主要体现在：

- 灵活、可伸缩、可扩展的体系架构

ArcGIS的软件开发标准与软件体系结构决定了系统构建具有极强的可伸缩性。ArcGIS中的桌面软件、嵌入式开发产品、企业级GIS服务器软件、以及各种功能扩展模块，全部都是基于同样的GIS底层开发接口ArcObjects。这样就保证了各个产品间的顺利通信和功能的平滑迁移，有效保护用户投资。ArcGIS家族产品提供了全方位、多层次的软件产品，用户可以根据系统的功能、规模选择合适的产品。例如ArcGIS家族产品提供了完善的移动终端GIS解决方案，对于市场主流的移动终端操作平台，如IOS、Android、Windows Mobile/Phone7都提供了支持，而且ArcGIS移动终端GIS解决方案与其核心平台ArcGIS Server是无缝集成的。这对于通信营销人员利用移动终端使用BSS GIS应用提供了技术保证。

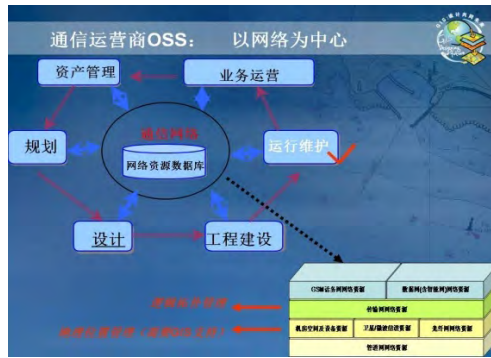
- 丰富的空间信息共享服务

ArcGIS可以提供的空间信息共享服务非常丰富，而且性能优越，支持海量数据分析。从应用的角度可以分为如下三个层次：1、基本信息的地图发布。如：基础地图(地形、影像)，渠道网点业务分布地图等。2、提供查询、交互能力的功能页面。如：支持各种空间/非空间查询、动态专题图，地图在线编辑等。3、高级分析功能和数据挖掘。如：路径分析、渠道选址分析、客户行为分析等。

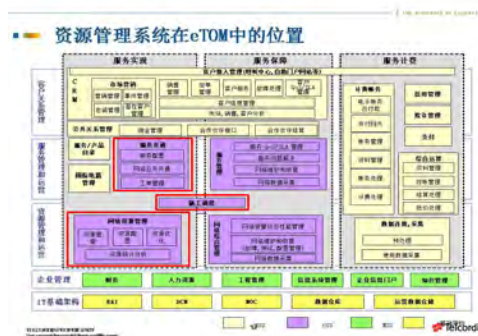


### 7.4 OSS

作为社会公用基础设施运营商的重要成员，传统通信运营商的企业运作模式基本上与电力、煤气、自来水、热力等其他行业一样，都是以其“网络”为核心，拥有庞大的网络运维体系，组织其网络规划、网络设计、网络建设、网络维护、网络业务运营等工作。



“网络”资源是通信运营商网络运维体系的核心，而通信运营商庞大的网络运维体系由若干不同专业分工的部门组成。通信运营商网络运维体系的高效运作有赖于各专业分工部门间的顺畅沟通与协作，统一的网络资源数据是各部门分工合作与沟通的基础，因此，建立综合网络资源管理系统是OSS建设的基石。基于基础的网络资源管理系统建立服务保障管理、服务开通管理等其他应用功能模块，从而构建完善的OSS系统，支撑网络运维体系的运作。



在通信运营商OSS的建设过程中，各个功能模块表现为一系列彼此关联而又相对独立的应用系统，在这些应用系统中，GIS都得到了广泛的应用。

## 7.5 综合网络资源管理

综合网络资源管理系统在OSS整体框架中担当承上启下的核心环节，一方面要实现全专业网络的资源管理，建立“全专业网络资源数据库”，实现对现实网络的、统一的、准确的描述；另一方面要基于全专业网络资源库，为综合性、跨专业关联应用(例如综合告警关联分析)提供基础信息，为业务前端的网络规划、客户服务、市场营销提供资源信息服务，并逐步实现全业务开通。因此，“网络资源数据库建设”、“网络资源信息服务”与“网络资源调度流程管理”是综合网络资源管理系统建设的三大核心。



### 7.5.1 网络资源数据库建设

建立“全专业网络资源数据库”，实现对现实网络的、统一的、准确的描述，涉及网络资源数据的采集、录入、核查、动态维护等多个环节，其中，数据质量(数据的准确、及时、全面)直接决定网络资源管理系统项目的成败，对通信运营商的管理体制也提出了挑战。

在综合网络资源管理系统功能规划中，网络资源存量管理负责“网络资源数据库建设”，其中，“网络资源数据库建设”的重点在于如何实现对

现实网络的统一而准确的描述，不仅要描述组成庞大通信网络的各个要素实体(例如网元设备、端口、链路、光缆段、光路等)本身的基本特性，更重要的是，要描述组成庞大通信网络的各个要素实体之间的错综复杂的关系(包括地理空间关系、连接关系、管理关系、承载关系等)，只有通过这些关系才能再现网络的地理位置分布、逻辑拓扑结构及不同专业网络之间的承载关系，而只有通过网络的地理位置分布信息才能支撑网络规划、网络现场维护管理，通过网络的拓扑结构及不同专业网络之间的承载关系才能对综合网络告警关联分析等综合性、跨专业关联应用提供支持。

“图”是描述组成庞大通信网络的各个要素实体之间的错综复杂关系的重要手段，地理分布图描述实体之间的地理空间关系，逻辑拓扑图描述实体之间的连接关系、管理关系、承载关系等。ArcGIS产品实现了传统的GIS与CAD技术的高度融合，作为AM/FM/GIS平台，对地理分布图和逻辑拓扑图统一建模、统一存储，实现了各类“图”的统一管理。

### 7.5.2 网络资源信息服务

综合网络资源管理系统的功能规划来看，网络视图管理功能至关重要，网络视图有两类：1、基于地理空间分布的网络视图，如基站分布图、管道网分布图、光缆路由图等，展示地理空间中网络资源分布及其空间关系；2、基于逻辑拓扑空间的专业网络视图，例如传输网络拓扑图、IP骨干网拓扑图、信令网拓扑图，展示网络资源在网络拓扑关系中的位置和网络逻辑结构。网络视图功能是对跨专业综合网络资源进行全局化整体分析的基本功能。此外，网络视图的作用不仅仅是展示网络资源的地理空间分布以及逻辑拓扑空间分布，组成网络视图的点、线、面不再仅仅是一个个图形符号，而是一个个有实在意义的网络资源实体。通过基于网络视图的操作界面，不仅可以定位网络资源实体的分布位置，而且可以直接查询、处理与网络资源对象实体相关的其他大量业务属性信息，因此，网络视图是整个综合网络资源管理系统海量数据的导航窗口。

对于通信运营商而言，综合网络资源管理系统项目工作量大、周期长，

要能够顺利实施，离不开公司其它部门的理解和支持，但是要得到公司内部其它部门的理解和支持，必须有能力和不断发布项目工作成果，从而得到领导和其它部门的肯定，因此，综合网络资源管理系统项目成果的快速发布能力，也就是网络资源信息服务能力至关重要。综合网络资源管理系统项目成果主要体现在：1、资源数据；2、业务开通流程。其中，资源数据整理的工作成果最具有说服力，但是数据级别的服务发布效率很低，即使数据服务发布给其它部门，其他部门要能看到数据整理工作成效，还需要开发相应的应用系统来展现数据，因此，效率最高的资源数据发布方式是网络视图发布，通过Web service、REST等标准快速发布网络视图，其他部门可以通过浏览器、企业门户甚至电子邮件系统获得最新的网络视图，并通过网络视图这个导航窗口直接查询、处理网络视图上与各网络资源实体相关的其他大量业务属性信息。

因此：1、对于综合网络资源管理系统，基于地理空间分布的网络视图和基于逻辑拓扑空间的专业网络视图同等重要、不可分割，只有把基于地理空间分布的户外管线网络视图和基于逻辑拓扑空间的机房内逻辑网络资源拓扑网络整合起来，才能真正支撑跨专业的综合网络资源管理，保障“图”作为沟通现场维护层、网管监控层和技术支援层信息交互的“通用语言”时的一致性，这要求综合网络资源管理系统的GIS平台有能力支撑对地理空间分布网络视图和网络逻辑拓扑图的统一图层管理；2、GIS平台要有强大的网络视图发布服务能力：支持地理空间分布网络视图和网络逻辑拓扑图的发布，支持网络视图发布服务配置、服务管理能力，支持网络视图编辑功能。

### 7.5.3 网络资源调度流程

一直以来，传统对OSS系统依赖比较大的网络运维工作完全是按照OSS应用软件提供的方法执行业务过程，但因为OSS软件厂商的方法和运营商现实采用的业务过程极不相称，因此，最终的结果就导致OSS系统基本上没有支持网络运维业务流程，而是侧重于网络运维业务流程的自动化。

SOA架构使OSS软件系统采取了以业务流程为中心的架构，业务流程被

分解成各个公用功能，通过创建每个功能的服务，把服务传递到整个企业，以业务流程为中心，对这些服务再进行融合，从而实现对网络运维业务流程的支持。

GIS平台采用SOA架构，将常见的二维地图服务、定位服务、空间分析服务以及数据管理服务(复制、数据输入/输出、空间提取、转换和加载、目录服务等)封装为标准接口的服务(如Web service、REST、OGC、KML)，现有的OSS系统中的各应用模块(如服务开通、网管监控、应急调度等)就可以很方便地共享这些GIS服务，从而实现流程与数据的完美结合。

### 7.6 无线网络优化平台

网络质量是网络运营的生命线。在移动网运营中，无线网络优化质量部分决定了移动网网络质量的优劣，因此，无线网络优化工作是移动网后端运营体系中的重点。

无线网优工作涉及众多基础设备、各类基础信息(包括基站分布地理环境、基站设备属性、设备运行参数、网络性能数据、用户投诉数据、现场测试数据、系统测量报告等)的综合分析，同时涉及大量无线网络资源实体的搬迁、调整与信息的变动。因此，支撑无线网优工作全程管控的无线网络优化平台是一套以海量基础数据为核心，综合数据分析与流程管控的系统。

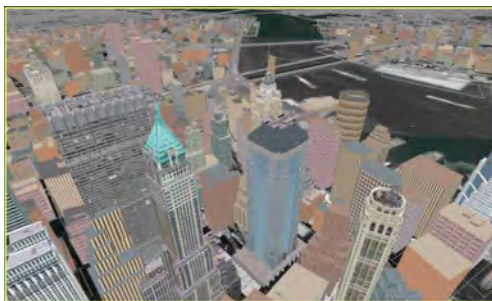
无线网优的目的是建设高质量的移动网络，而高质量的移动网络，其网络资源配置、网络参数设置一定是与当前的无线业务分布特征相匹配的，移动网基站的选址、基站天线方向/高度/仰倾角调整、无线信号功率参数设置等优化调整工作也是为了保障无线信号的地理空间覆盖与当前地理空间环境现状相匹配，移动网的业务分布具有较强的地理空间特征，而无线信号的地理空间覆盖质量又涉及移动网络的基础质量，因此，涉及无线网优的大部分数据分析必须结合地理环境来进行才有意义，体现在IT技术手段上，地理信息系统平台(GIS)则成为无线网络优化平台的技术核心，GIS技术在通信运营商的无线网络优化平台中得到了广泛的应用。

随着现代通信个人化、移动化、宽带化的发展趋势，移动通信业务逐步成为现代通信业务的主体，移动通信网的规模越来越庞大、网络结构越来越复杂，业务发展与业务分布也日趋复杂，通信运营商的无线网优工作所面对的压力和挑战也越来越大，对无线网络优化平台的支撑能力要求也越来越高；再加上通信运营商IT系统集中化的发展趋势，一套集中化的无线网络优化平台往往要支撑一个省甚至多个省的无线网络优化工作。体现在对GIS平台的技术要求上，从早期的小规模空间数据管理到大规模海量数据管理，从简单位置管理、地理专题图分析到三维地理分析、空间抽样与统计推断，从外挂的简单GIS图形化展示窗口到基础企业级GIS地图服务，无线网络优化平台对GIS的要求也在升级换代。

在运营商无线网络优化平台功能规划中，涉及到的GIS应用功能主要有以下几类：

### 7.6.1 地图管理

以电子地图为参考背景，管理无线网络资源以及对无线信号的各类指标分析、通信事件(切换、接入、掉话、位置更新等)分析、各类无线网络性能分析、网络测试数据分析，是GIS平台的基础功能。



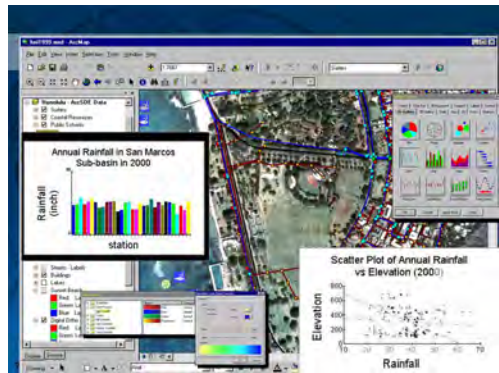
无线信号在空旷平原地带与城市楼宇间的传播模型是有很大的区别的，在无线网优平台中，对无线信号的各类指标分析、通信事件(切换、接入、掉话、位置更新)分析、各类无线网络性能分析、网络测试数据分析，必须结合到准确、精细的三维地理环境来进行才更有效，因此尤其在城市高层建筑愈来愈密集的今天，结合三维电子地图进行无线网优分析尤其重要，这就要求GIS平台有能力处理二维、三维电子地图，并支持B/S、C/S应用对二维、三维电子地图的浏览访问。

精细化的电子地图数据量十分庞大，为了提高电子地图的加载、漫游浏览等人机交互性能，GIS平台一般都要对电子地图进行多级切片缓存。对精细地图进行全部切片缓存是一项庞大的工程，耗时极大，但实际上，对于无线网优工作，主要关注的都是热点地区的无线覆盖情况，尤其对于广大的农村地区，重点关注的只是乡镇、高速公路、国道、省道沿线，因此，大部分情况下，只需对这些区域进行切片缓存，而大部分人烟稀少地区甚至没有无线信号覆盖，对这部分地区就没有必要提前进行精细化的切片缓存，而是在有访问的情况下，实时进行动态切片缓存，这种可自由指定切片缓存区域以及辅助以实时动态切片的地图切片方案能大大降低地图切片缓存的工程。

### 7.6.2 业务图层管理

在无线网络优化平台中，具有地理空间分布特征的数据主要有：1、无线网络资源；2、通信事件(接入、掉话、切换、位置更新等)；3、客户投诉事件；4、CQT测试数据；5、道路测试数据。在无线网络优化平台中引入GIS应用功能的基础是：对于以上具有地理空间分布特性的数据，建立相应的GIS业务图层。

基于这些业务图层，以二维、三维电子地图为背景，管理无线网络资源、通信事件、客户投诉事件、CQT测试事件、道路测试事件的地理空间位置分布及其空间关系，通过基于“图”的交互式操作界面，不仅可以定位这些无线网络资源(基站、直放站、小区)对象实体以及各类事件的分布位置，而且可以直接查询、处理与这些对象实体、事件相关



的其他大量属性信息，如网络性能统计指标、无线信号覆盖指标等。因此，“GIS图”即成为海量无线网优数据的导航窗口。

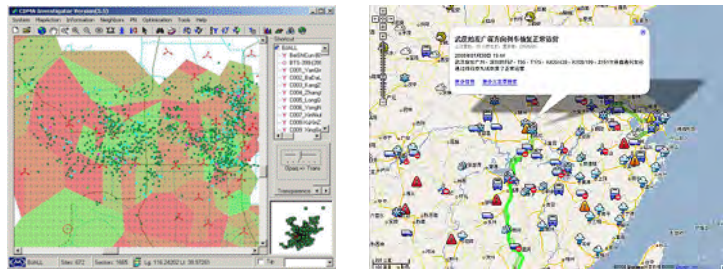
事实上，无线网优平台涉及的所有数据，基本上都可以组织到空间维度上来，也就是说可以与基础地理要素或无线网络资源对象实体(基站、小区、位置区、直放站等)建立关联。网优数据一旦与空间对象实体建立关联，即可通过“图”作为索引和导航工具来进行组织展现，同时，还可以根据空间对象实体所关联的网优数据来修饰渲染“图”中各空间对象实体的各种显示特性，制作成各类专题图来展现各类网优数据的空间分布特性，举例：1、根据无线参数设置，对GIS图上的无线网络资源进行符号化：针对各参数设定范围，并与现网参数进行比较核查，对GIS图上参数设置异常的小区、基站等无线网络资源对象用特殊颜色或闪烁等方式来标示，输出参数告警信息。2、根据网元的运行状态对GIS图上的无线网络资源进行符号化：网元的运行状态以不同颜色或图标显示，基站可以分为规划中、正常运行、短期退服和长期退服四种状态；直放站分为规划中、开通和退服三种状态。

对于具有地理空间分布特性的网优数据(1、无线网络资源；2、通信事件；3、客户投诉事件；4、CQT测试数据；5、道路测试数据)，建立相应的GIS业务图层。通过对业务图层的显示特性进行控制以及图形化操作，实现对网优基础数据(无线网络资源、通信事件、客户投诉事件、CQT测试事件、道路测试事件)的位置管理、图形化操作与分析。这部分基础功能称为业务图层管理功能。

业务图层管理功能对GIS平台的需求主要有以下几点：1、数据与图层的独立：在网优平台中，需要根据不同的网优分析需求，对这些业务图层进行不同的显示特性控制，例如根据网元的参数设置控制网元的显示颜色，或者根据网元的运行状态控制网元的显示颜色等，这就需要在同一套基础数据之上，根据不同的网优分析需求定义不同显示风格的业务图层。为了提高图形显示性能，对每个业务图层统一定义显示风格控制逻辑，显示风格控制逻



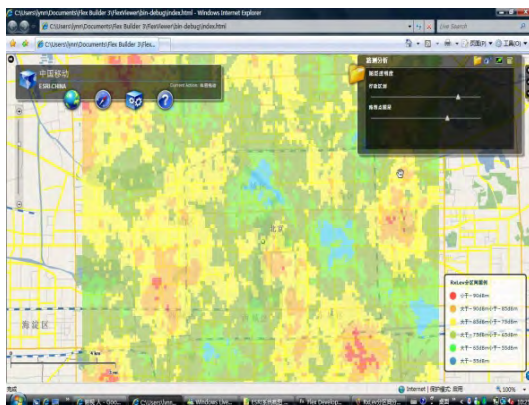
辑可以自由地根据网优业务表中的业务属性组合来进行设置。2、图层要素的个性化控制：极限情况下，对于某些特殊业务图层，图层中的要素对象数量不多，但是要求GIS平台有能力对业务图层的每一个要素对象的显示特性单独进行个性化控制。3、客户端实时绘制：控制业务图层显示风格的业务属性与业务图层的数据来源分布在不同的数据源中，例如：无线网络资源数据存放在无线网优数据库中，而话务量数据则来自于对话务网管系统的实时查询统计结果集，如果需要根据话务量来设置小区覆盖范围的颜色，则GIS平台需要支持在客户端根据业务属性实时绘制业务图层，包括在FLEX、SIVERLIGHT富浏览器客户端上绘制或者在普通浏览器客户端用java script直接绘制。4、动画显示：控制业务图层显示风格的业务属性具有时间维度特性，例如：根据话务量来设置小区业务图层中各个小区覆盖范围的颜色，而话务量是带有时间维度的，用带有时间维度的话务量来设置小区覆盖范围的颜色，要求得到的小区业务图层中各个小区覆盖范围的颜色可以随着时间变化而变化，从而展现无线网络各小区业务量的发展态势，这要求GIS平台支持这种业务图层的动画显示。



### 7.6.3 栅格化管理

GIS处理的图层有矢量图和栅格图两类，在无线网络优化平台中，具有地理空间分布特征的数据主要有：1、无线网络资源；2、通信事件(接入、掉话、切换、位置更新等)；3、客户投诉事件；4、CQT测试数据；5、道路测试数据。在无线网络优化平台中引入GIS应用功能的基础是：对于以上具有地理空间分布特性的数据，建立相应的GIS业务图层。其中：对于相对数

量规模不大的无线网络资源，通常建立点、线、面等矢量业务图层来进行GIS管理，而对于数量庞大的通信事件、客户投诉事件及网络测试数据，则不适合建立矢量业务图层来进行GIS分析，通常会将这些数据进行栅格化处理：将通信事件、客户投诉事件及网络测试事件以地理栅格为单位进行统计，再配合适当的插值算法，生成栅格图层。在栅格图层的基础上进行各类空间分析，例如：1、业务热点与网络资源负荷、网络覆盖相关性分析(支撑移动业务市场经营分析，找出网络覆盖好而业务量小的地区)；2、网络覆盖、投诉热点、设备故障影响范围相关性分析(支撑前台客服人员)；3、基于话单的全网覆盖分析；4、结合基础无线网络资源数据，关联话单、告警、DT/CQT、性能等数据的掉话分析、接入分析、网络切换分析。



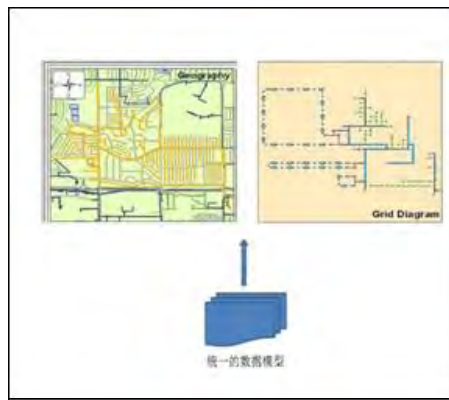
在对通信事件数据、客户投诉事件数据及网络测试数据进行栅格化处理的基础上，进行空间分析，可以大大提高对通信事件、客户投诉事件、网络测试事件进行海量分析的效率，并得到非常清晰直观的分析报告。

### 7.6.4 逻辑拓扑管理

在无线网络优化平台中，除了以电子地图为参考背景管理无线网络资源以及对网优各类数据进行分析外，还需要有表现MSC-BSC-BTS-CELL拓扑层次关系的逻辑拓扑图，帮助进行网络结构优化分析、制定网络割接优化方案。

由于网络优化工作的全程全网性，要求各类网络视图(无线网络设施地理分布图、网络逻辑拓扑结构图)具有统一管理，即要求是建立在同一套数据模型之上的不同网络视图。同一个网络设施对象，在不同类型的网络视图上展现时，查询到的数据属性是同一套版本，这样才能保障无线网络优化现场施工层人员、无线网络运行监控管理层人员和网优技术支援层人员用到的地理分布图、网络逻辑拓扑结构图具有一致性。

### 7.6.5 空间分析

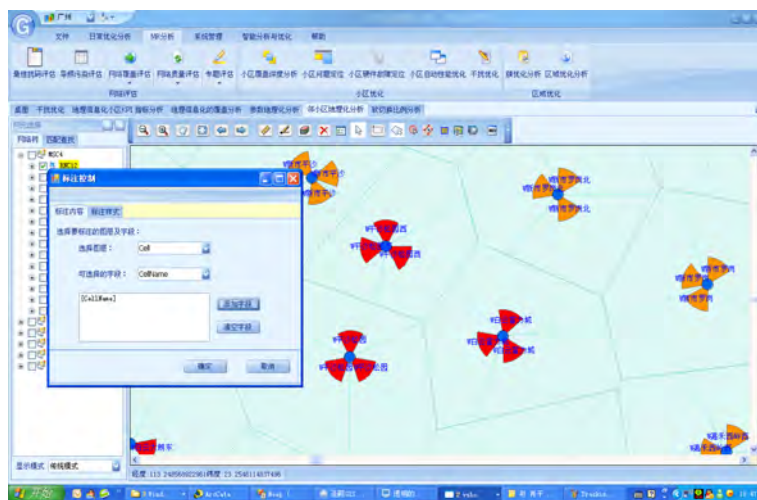


在目前大部分数据挖掘分析系统中，传统分析方法都是基于时间维度的数理统计分析方法，但是，仅有基于时间相关性原理的时间维度分析方法是不全面的，基于空间维度的分析方法愈来愈得到了重视，尤其是在无线网优分析中，与网优相关的数据存在很强的空间相关性，因此，空间分析必不可少。

空间分析功能用于无线网优的第一个应用，就是利用泰森多边形算法用于基站、小区覆盖范围的生成。基站、小区的实际覆盖范围十分复杂，与地形、地貌、大气湿度等诸多因素有关，无法根据无线信号传播模型进行能够精确预测，但是大量的网络性能、业务量分析需要关联到基站、小区覆盖范围才能进行进一步的空间分析，在进行网络性能、业务量分析时并不需要精确的基站、小区的实际覆盖范围，只需要符合蜂窝电话系统基本原理的模拟

覆盖范围，而基于基站地点的分布生成的泰森多边形正好符合要求，可作为基站的模拟覆盖范围。对于专业的GIS平台而言，泰森多边形生成算法是其基本功能，而对于小型的桌面级GIS平台，主要用于GIS展现，甚至连类似泰森多边形生成算法这类基本空间分析算法都不提供。

空间分析功能主要有两部分：基于栅格图基础的空间分析，基于矢量图基础的空间分析。其中，无线网优平台对于基于栅格图基础的空间分析功能的需求主要体现在栅格化管理，而无线网优平台对于基于矢量图基础的空间分析功能的需求主要体现在以下：1、基站、小区模拟覆盖范围的生成；2、MSC、BSC、LAC边界生成；3、MSC、BSC、LAC边界优化分析：结合基础数据，关联话单、告警、DT/CQT、性能、配置、MSC、BSC、LAC边界数据；4、小区接入距离分析：用户接入系统时离基站的距离，结合其它数据可以分析是否存在越区覆盖，或者判断该呼叫是否发生在光纤直放站覆盖下。系统可以按照不同载波，统计该小区用户接入网络时离基站的距离。



直放站和基站关系：在直放站开通后，通过对直放站施主小区在直放站开通前后几天的性能指针进行对比分析，评估直放站对施主小区的影响并给出分析报告。

邻区关系：实际切换信息GIS展示，对切换数据进行分析，以及邻区优先级的调整。支持话单分析邻区优化功能(邻区增删、单向邻区、邻区优先级、邻区缺失、one way/two way、邻区同PN检查、邻区错误检查等)。

投诉点与指标相关性分析、设备故障影响范围与投诉：支撑前台客服人员通过网络覆盖情况、投诉热点地区、设备故障情况的及时了解。支持前台客服人员多用户访问及单点登录查询。

业务热点与网络资源负荷、网络覆盖：支撑市场经营。

系统根据性能数据，针对话务分布连续发生突变的网元、指标变化(包括话务量)超出限值的小区进行监控及分析，对设定的指标、突变的百分比、参照值进行判断，话务变化及指标变化告警范围支持用户自定义。关联话单分析模块、告警、DT/CQT数据、性能数据、配置数据等，分析发生话务突变、指标突变小区的原因。

掉话分析、接入分析、网络切换分析：结合基础数据，关联话单、告警、DT/CQT、性能、配置等数据的分析模块。

分析掉话小区的硬件是否存在告警：

- (1) 利用性能数据以及话单数据给出掉话小区是否存在隐性故障；
- (2) 利用性能数据分析掉话小区的无线和切换的掉话比例；
- (3) 分析给出网络中是否存在过覆盖、弱覆盖以及干扰的情况；
- (4) 判断是否存在邻区及参数设置问题；
- (5) 能结合基础数据，关联话单、告警、DT/CQT、性能、配置等数据的分析模块；
- (6) 在做各种分析时，可结合GIS、图表进行综合数据呈现。

全网覆盖分析：基于每一条话单提取Ec/Io进行归类统计，逐点形成采样统计，最后可以按照用户具体的分档要求合并不同分档内的采样点数，进而帮助分公司切实了解网络的覆盖情况，弱覆盖、过覆盖小区。

RF规划：根据现网网络覆盖质量、话务量分布情况、资源配置等数据，结合专项优化分析结果以及市场业务发展需求，对现网的站点分布、网

络资源调配、覆盖评估等提出合理化建议；对后期网络发展的用户数量、话务模型、基站分布等做出预测，提出网络规划整体方案。支持自定义区域规划；支持PN规划功能；支持邻小区规划功能；支持覆盖评估功能；支持容量评估功能，包括新建站、搬迁站、扩容站及系统容量评估；支持LAC边界、MSC边界规划功能。

边界优化分析：结合基础数据，关联话单、告警、DT/CQT、性能、配置等数据的分析模块。

位置区优化分析：通过无线话单、位置更新、接入和寻呼负荷等综合分析，实现位置区的合理划分，并结合网元和信令负荷参数，生成相应的调整方案。按照位置更新的次数进行专题显示。能够根据位置更新次数的多少区分出位置区的边界位置。

小区接入距离分析：小区接入距离分布以不同码片为间隔，显示用户接入的逻辑图，自动计算最近、最远距离、平均距离以及用户总数。同时可以查看邻小区的接入情况，进行对比。用户接入系统时离基站的距离，结合其它数据可以分析是否存在越区覆盖，或者判断该呼叫是否发生在光纤直放站覆盖下。系统可以按照不同载波，统计该小区用户接入网络时离基站的距离。

大客户分析。

用户行为分析。

### 7.6.6 网优统计指标数据的GIS地理专题图展示

事实上，无线网优平台涉及的所有统计指标，基本上都可以组织到空间维度上来，即可以与基础地理要素或无线网络资源对象实体(基站、小区、位置区、直放站等)建立关联。统计指标一旦与空间对象实体建立关联，即可通过统计指标数据来修饰渲染地图上各空间对象实体的各种显示特性，制作成各类GIS地理专题图，来展现各类网优统计指标的空间分布特性，举例：1、以不同时段(小时、天、星期、月、季度、年)汇总的性能指标和以区域(BSC、MSC、全网、行政区、自定义小区组)汇总的性能指标；2、全

网、MSC、BSC、基站、小区、载波级别的性能统计数据，既包括常规的KPI考核指标，如话务量、掉话率、硬切换成功率、软切换成功率、系统接通率等，也包括日常数量众多的子指标，如掉话系列子指标、干扰系列子指标、切换系列子指标等。

此外，无线网优平台涉及的所有统计指标，除了可以组织到空间维度上以外，基本上都带有时间信息，即可以按时间维度来进行组织。因此，展现网优统计指标空间分布特性的GIS地理专题图，只是展现网优统计指标在某一个时间点的空间分布特性，加上时间维度，制作成动画，即可展现网优统计指标空间分布的历史变迁趋势。

无线网优平台对GIS地理专题图的功能需求主要体现在以下三点：

### 1、专题图种类

GIS地理专题图的基本原理是：通过与地图上各空间对象实体(行政区域、基站覆盖区域、小区覆盖范围、位置区域等)关联的各统计指标的数据特性，修饰渲染地图上各空间对象实体的各种显示特性，从而制作成各类GIS地理专题图来展现各类网优统计指标的空间分布特性。GIS地理专题图的展示能力与GIS平台对业务图层显示特性进行个性化设置的能力有关，即图层的符号化能力。有些GIS平台只支持个性化设置业务图层的颜色、填充图案、线形等，而有些GIS平台还可以支持用统计图表(饼状图、柱状图等)来修饰业务图层。

GIS地理专题图的目的是为了展现网优统计指标的空间分布特性，但是不同的展现目的下，对统计指标数据需要使用不同的分类算法，例如：为了展现异常统计指标的空间分布，对统计指标数据就适合采用等分法或标准差法等分类算法；为了展现统计指标的空间分布概况，对统计指标数据就适合采用自然聚类或智能聚类法等分类算法。一个优秀的GIS平台会提供多类分类算法来支持对统计指标不同分析目的的地理专题图。

### 2、专题图生成

既然大部分网优统计指标都可以与地图上各空间对象实体(行政区

域、基站覆盖区域、小区覆盖范围、位置区区域等)建立关联，需要用GIS地理专题图来展现的统计指标的需求是无穷的。有些统计指标是可以预先定时生成的，而大部分统计指标则是根据用户的分析需要实时查询运算产生的，而且统计指标的来源具有多样性，可能来源于网管系统，也可能来源于OLAP系统，甚至来源于某个服务访问。因此，大部分统计指标的GIS地理专题图是需要根据用户实时查询运算产生的统计指标来实时生成的。这意味着大部分网优分析场合下，GIS地理专题图实际上是多个服务融合(service mashup)的结果：GIS地图服务+统计指标查询服务。

在C/S架构下，在CLIENT客户端实时生成GIS地理专题图，进行GIS地图服务与统计指标查询访问服务的融合，效率是没有问题的，但是在B/S架构下，就需要GIS平台支持客户端根据实时得到的统计指标实时绘制地理专题图，包括在FLEX、SIVERLIGHT富浏览器客户端上绘制或者在普通浏览器客户端用java script直接绘制，即在浏览器客户端进行GIS地图服务与统计指标访问服务的融合。传统GIS平台在B/S架构下，通常采用的在服务器端生成地理专题图、在浏览器客户端远程下载显示的方案则无法保证效率，而且，由于统计指标来源于其他IT系统，GIS服务器端根本无法生成地理专题图。

### 3、专题图是否支持时间维度展现

无线网优平台涉及的所有统计指标，除了可以组织到空间维度上以外，基本上都带有时间信息，即可以按时间维度来进行组织。因此，展现网优统计指标空间分布特性的GIS地理专题图，只是展现网优统计指标在某一个时间点的空间分布特性，加上时间维度，制作成动画，即可展现网优统计指标空间分布的历史变迁趋势。这就要求GIS平台在GIS地理专题图方面支持加入时间维度的动画展示。

#### 7.6.7 数据版本管理

无线网优工作的有效开展是建立在对各类数据的统计和分析的基础上的。除了需要现网数据外，还需要有历史网络数据，尤其是对网络性能数据



的分析，必须结合当时的无线网络结构来进行分析才有意义。

随着无线网络的飞速发展，网络每天都在进行扩容、割接，无线网络结构在不断演进，因此，无线网优平台需要存储不同历史版本的无线网络的网络结构及无线网络网元的空间分布等数据，此外还要记录存储网元基础属性数据的变更信息、变更时间、变更人记录和变更原因分析等其他信息。这就需要GIS平台有空间数据版本管理功能，能够记录不同历史时期的无线网络空间分布信息，并提供对各版本数据的访问、展现接口。

### 7.6.8 网优报告发布

对于通信运营商，无线网络优化平台项目涉及的数据整合任务量大、周期长，要能够顺利实施，离不开公司其它部门的理解和支持，但是要得到公司内部其它部门的理解和支持，必须有能力不断发布项目工作成果，从而得到领导和其它部门的肯定，因此，无线网络优化平台项目成果的快速发布能力至关重要。无线网络优化平台项目成果主要体现在各类网优报告，综合各类网络性能指标的网优报告作为项目成果发布最具有说服力，但是Word格式文档的发布效率很低，信息量小，而且不是实时信息，也无法嵌入到办公OA系统等IT系统中实时访问。因此，效率最高的项目成果发布方式是网络地理视图发布，通过Web Service、REST等标准，快速发布网络地理视图，其他部门可以通过浏览器、企业门户甚至电子邮件系统获得最新的网络地理视图，并通过网络地理视图这个导航窗口，直接查询、处理网络地理视图上与各网络资源实体相关的其他大量业务属性信息以及基于网络地理视图的各类统计指标地理专题图，而且所有这些信息都是实时网络信息。

因此，GIS平台要有强大的网络视图发布服务能力：支持地理空间分布网络视图和网络逻辑拓扑图的发布；支持网络视图发布服务配置、服务管理能力；支持网络视图编辑功能。

### 7.6.9 自动地图漫游

通信运营商的网优中心大都配备有大屏幕监控中心，用于实现整网性能监控、业务监控，以及重要场所性能监控。以上这些监控任务大都基于GIS

电子地图来完成。使用大屏幕来实现这些监控任务时，没有人工干预，需要实现屏幕显示内容的自动漫游(根据监控点的需要，预先设置漫游路径)，从而使得大屏幕监控更有“巡检”的效果。

此项业务对GIS平台提出的需求就是：支持自动地图漫游功能，允许用户预先设置地图漫游路径，根据用户的设置，GIS平台实现流畅的自动放大、缩小、定位、漫游等操作。

### 7.6.10 移动终端支持

无线网优工程师在工作中经常需要携带智能手机、PDA等移动终端，到户外现场进行无线网络测试等工作。在网优工作中，需要使用移动终端访问网优平台，查询无线网络资源数据、参数设置等，这就需要支撑网优平台的GIS平台支持Windows Mobile等移动终端操作平台，支持移动终端的离线数据库操作以及移动终端的数据库同步操作。网优工程师可以使用移动终端临时下载电子地图、无线网络空间数据、网优业务数据，然后进行离线网优查询分析操作，在现场采集的网优数据也可以在连接网优数据库后快捷地同步到网优数据库中。

### 7.6.11 云计算支持

随着IT系统集中化的发展趋势，运营商的无线网络优化平台也在向集中化演进，从过去各本地网单独建设无线网络优化平台支撑本地网网优工作，到当前全省集中建设无线网络优化平台支撑全省各本地网的网优工作，直至未来建设全国性的IT支撑中心支撑全国的网优工作。

在该集中化的演进过程中，云计算是实现无线网络优化平台系统性能平滑扩容的理想技术，这对于支撑无线网络优化平台的GIS平台也提出了挑战，要求GIS平台支持云计算服务模式。

### 7.6.12 数据安全

运营商内部有很多套支撑其企业运营的信息系统，基本上每套信息系统都有系统使用用户、权限管理的需求。如果每套信息系统单独进行系统使用用户、权限管理，则对于运营商的工作人员而言，可能在工作中需要频繁在

工作时用到的不同系统中切换身份，为了避免这种情况，运营商都在致力于建设4A一体化安全系统，基于开放的LDAP标准协议，各信息系统与4A一体化安全系统实时通信，统一管理用户、权限、授权、日志等信息。

GIS平台承担对运营商重要的无线网络资源地理空间信息的管理，以及无线网络参数配置、性能指标数据的管理，这部分数据属于企业核心机密数据，对这部分数据的使用用户及权限分配管理，必须纳入运营商企业级信息系统4A一体化建设规划中，统一管理，这就要求无线网络优化GIS平台的用户、权限管理必须支持LDAP标准协议。

## 第二章 海外案例集锦

### 1 卡塔尔通信公司利用企业级GIS实现对基础设施信息的即时访问

我们先来做一个假设：你是一家大型通信公司的工程师，突然得知出现了服务中断的问题，而且全市12平方英里的区域都因此受到了影响。你需要检查网络，找出最有可能出现故障的位置。但遗憾的是，如果你只能仅仅依靠查阅上百张图纸来判断问题出现的原因，那么恢复通信对你而言就是一项艰巨的任务。在建筑物林立的地区，要看懂这类区域的图纸很困难，因为在图里，所有的设施都挤在一起，几乎无法辨别其中的详情。还有一个问题就是图纸往往都过时了。

如何准确的查询通信网络信息是大部分通信运营商面临的一个典型问题，但是对于卡塔尔通信公司(Qtel)而言，这并不困难。Qtel是卡塔尔的通信运营商。1996年，Qtel开始将地理信息系统(GIS)技术用于开发应用程序，这些应用程序的作用是跟踪确定外部基础设施的位置和特征，并改进新工程项目信息的获取。在设备运行中断期间，工程师可以通过电脑访问当前详细的基础设施信息。

卡塔尔位于阿拉伯半岛的尖端位置，拥有世界第三大天然气储量。Qtel为大约863,000人提供服务，其中约400,000人居住在卡塔尔首都多哈。这家通信公司提供全方位的服务，包括无线与有线电话通信、互联网以及有线电视服务。它正在扩大业务范围，为中东其他地区提供多种类型的通信服务。

Qtel采用企业级GIS平台，通过多种应用程序来管理和改进多种客户服务，例如，家用有线服务、有线电视，以及ADSL的覆盖等等。这些应用程序能使卡塔尔人保持通畅的通信联系，而且还能提高公司的客户服务水平。

Qtel与美国环境系统研究所公司(Esri)的合作伙伴Telcordia技术公司(Telcordia Technologies, Inc.)合作实施一项名为“网络工程师”(NE)的应

用。该应用基于ArcGIS Desktop。网络工程师(NE)是一个通信网络管理工具，它能为物理网络及其相关设备的全方位设计、文件说明与管理提供地理空间环境。另外，Telcordia开发了一套自定义工具，以满足Qtel的特殊要求，同时这套工具还用于收集全国的铜线光纤网络数据，然后通过ArcSDE 9的Geodatabase装载到Oracle 9i中。

Telcordia的努力为接下来的Esri“ArcGIS示意图”项目奠定了数据基础。“ArcGIS示意图”是一种能从GIS GeoDatabase直接生成示意图的软件。它能直接访问底层的本地GIS数据源，无需维护各个示意图库，并且可将数据合并成一个单一数据源。通过将源数据整合在一个单一的存储库中，即GIS数据库，Qtel具备了省时、准确的巨大优势。直接从数据库中获取示意图基本上消除了更新示意图的滞后时间与误差。

“ArcGIS示意图”软件优势如下：

- 功能扩展——该软件生成的一些示意图，完全和地理分离，允许网络图纸扩展并清晰显示装置连接情况，例如直线管道图。
- 底层基础地图——其他示意图实质上是地理示意图，可在底层基础地图上显示网络跟踪结果，从而快速识别并分析连接中断问题。
- 查询——其他示意图仍通过属性查询而生成(例如，显示在1975年或更早埋设的所有铜芯电缆)。对于所有这些示意图而言，通常做法是直接从NE GeoDatabase的几何网络——元件的结构/跨度网络，如接线盒、线管、导管——和通信网络中生成连接。

Qtel用户定制大致可分为三类：

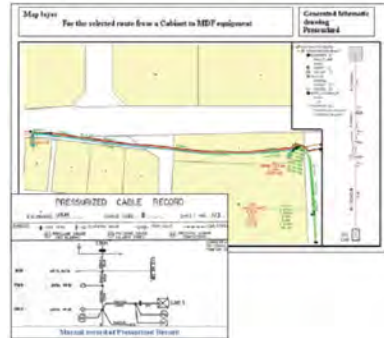
- 工作通知单系统集成——该软件与NE工作通知单集成，从而能及时形成一张工作通知单的各阶段相关示意图的快照。
- 自定义布局算法——可为示意图中元件的布局提供自动化程序，以保持现存Qtel示意图的美观效果。
- 标准化Qtel示意图标注的再生与自动化——可快速将ArcGIS示意图嵌入一种标准化Qtel布局模板中，以开发一种丰富而具吸引力的硬拷贝产品。这相当于提供了一种现代版的旧图更新日志，而在以前，更新日志需要由制

图人进行人工维护。

Qtel凭借“ArcGIS示意图”改进了客户服务，因此它获得了Esri 2006年GIS特殊成就奖。

上图：显示沿线燃气阀门位置的直线加压电缆记录图。

下图：原始的手工记录——与上面的电脑屏幕显示图像相比较。



上图：主配线架在一个交换端的交换元素的特写，详细到分配对。生成的管道规划在示意图中显示。

下图：原始的手工记录——与上面的电脑屏幕显示图像相比较。



上图：从机柜到配电设备的电缆分配特写。生成的电缆分配在示意图中显示。

下图：原始的手工记录——与上面的电脑屏幕显示图像相比较。



### 2 有线运营商借鉴能源公司经验应用企业级GIS

面对其它通信公司日益激烈的竞争，有线业务运营商纷纷进军新市场，并积极建立一个以客户为中心的组织，力求实现营销效率最大化。GIS为有线运营商提供了一个理想的平台，用来整合看似无关的应用程序和 workflows，并打造一个运转更高效、更可靠且能够快速响应用户需求的企业。由于以基础设施为基础的业务固有的空间特性，GIS也能为运营商整合所有业务组件提供一个合理的平台。

能源公用事业公司早已使用GIS应用程序，为从投融资到客户服务等一整套端到端的工作流程提供全方位支持。尽管有线业务和能源业务的驱动因素不同，但有线运营商在成功开发企业级GIS平台时可以借鉴能源公用事业公司的经验。

下面让我们以一家名为CableSmart的有线公司为例，介绍一下公司是如何利用GIS，并借鉴在能源领域的三个经验来实现市场利润增长的：

- 合作式GIS数据开发与统一的系统可以为协同工作提供更多的机会，特别是对于GIS开发来说。与多个部门的冗余系统相比，它的优势在于，它可以平衡各部门的GIS开发预算，获得更多的功能和价值，并能够及时升级。

- 统一的企业级GIS可以为整合跨部门工作流程提供一个平台，并通过整合增值应用来支持财务、营销及客户服务。

- 企业级GIS开发是一项重大任务，因为它不仅能提供集中式的GIS技术数据和系统，而且还具有社会效益和文化效益，例如，可以利用集中式的工作流程，创建、升级和管理GIS。公司通过建立专门的资源来管理GIS，可以使其它部门专注于对组织的具体贡献。

CableSmart当前的任务是确定新的高收益用户的位置，基于现有设施确定他们对服务的适用性，将用户高效连接起来，同时对在新网络设施上的投资进行优化。CableSmart目前的系统和数据仅支持为满足特定需求而专门开发的独立应用程序。尽管CableSmart拥有多个用于特定工程项目的部门级

GIS应用，但它们不能与公司先进的(复杂的)用户信息系统整合，因而无法提取用户的位置信息。

为了对网络拓展进行规划，公司财务部制定了一份收入预测报告。该部门选取了几个潜在的高收益区域作为分析对象，然后根据分析结果确定所选区域是否能达到理想的投资回报率(Return on Investment, ROI)。新网络投入运营后，尽管通过群发邮件宣传新服务的行动创造了较高的用户电话呼叫数量，但实际销售收入却低于预测值。调查发现，该公司工程部选择在施工成本较低的区域布设网络，而不是依据营销计划所确定的区域。公司营销部和工程部不能携手合作是导致高呼叫量与低销售收入的原因之一，当然还有一些其它的原因。

事实证明，不加考虑地群发营销邮件，会大大增加销售中心不能转化为销售的电话呼叫的数量。当用户在服务区之外进行呼叫时，这些呼叫不能产生销售收入。此外，高呼叫量还会使真正有需求的优质用户很难联系到销售代表。

此外，由于呼叫中心没有设施的数据，潜在用户有时为了弄清是否能被接入网需要等待好几天。公司通常也需要通过成本高昂的上门服务来确定用户的可服务性。

在户外工作中，如果不能采用最佳路径法安排工作单，会导致安装费用增加，工作人员不得不横穿整个城市，重新对路径进行跟踪。低效路径还容易导致工作人员的迟到或失约，从而引起用户不满。

总的来说，CableSmart所有的工作组都需要获取准确和最新的记录。他们需要借助前后一致的信息(营销、设施与用户信息)，将新开通的服务区域与符合要求的用户位置联系起来。总之，公司需要通过一个整合的系统和一张通用的数据运营图来改善工作流程。

协同开发和使用GIS数据解决了数据整合与共享方面的很多问题。企业级地理数据库中包含的信息可以对多个用户组的访问进行控制，以确保数据所有者可以继续管理他们自己的数据的质量，同时又可以进行数据共享。基



于服务器的环境，如Esri的ArcGIS Server，将企业级GIS数据发布在互联网或局域网的环境中，以供有需要的工作组共享。

尽管它们是技术上的解决方案，但从文化角度来看，部门级的工作组必须克服关注个人需求的倾向，而要开始采用一种战略性的、从企业出发的视角。

当CableSmart利用ArcGIS Server将空间数据的访问与管理集中在一个地理数据库中时，以企业为中心的增值应用就有了大显身手的机会。这些应用使得有线运营商利用企业级GIS，为从寻找用户、联系用户到服务用户等一整套端到端的工作流程提供支持。

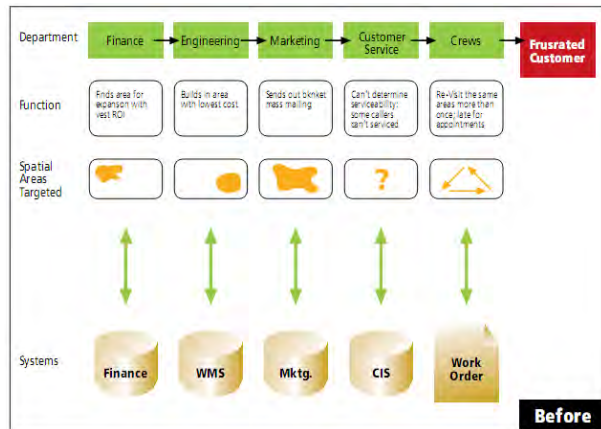
CableSmart的企业级设施数据库包含线缆、中继器、多路转换器等设备的位置、投资潜力较大地区的人口统计数据、以及用于确定新建项目进而争取新用户的地产记录。借助新的企业级GIS将业务扩展至新住宅开发领域之后，CableSmart利用地产记录将一根新的主干电缆布设进新建住宅，并决定与当地电力公司合用电缆槽以降低成本。工程规范、自定义的使用现有设施的记录和每处地产的记录用来为现场工作人员生成工作包。移动作业管理(Mobile Workforce Management, MWM)应用程序可以为现场工作人员提供详细的图纸和到达工作地点的行车路线。工作人员安装主干电缆，使用集成了GPS接收器的移动GIS来记录精确位置和合用电缆槽的信息，然后通过移动作业管理(MWM)应用程序将安装报告发送到总部。

此外，CableSmart还量身定做了一个新的营销活动来为处在服务区的客户提供优惠服务。通过将活动精准定位于可以使用服务的客户，大幅降低了营销成本。

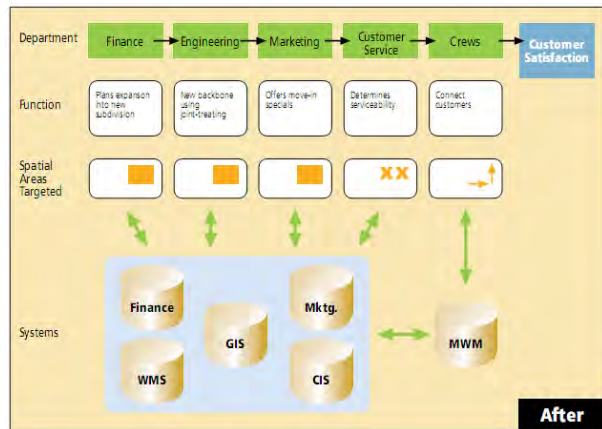
一旦有电话呼入，客服代表会通过在线浏览绘制在地图上的设施记录，快速验证客户的地址是否在服务范围，并提供一个符合客户人口结构的定制包，然后安排安装日期。该服务请求会通过一个基于GIS的整合移动作业管理(MWM)应用程序自动生成一个工作联系单，然后对工作人员进行调度。工作人员联系到客户后，会通过无线设备将填写完成的工作单从现场发送出

去，以更新客户信息系统并启动计费功能。

通过将能源公用事业公司的模式作为一个启动平台，有线运营商可以实现对GIS数据和系统开发的投资回报率最大化，并打造一个真正的综合型企业，实现市场占有率增长，增加并留住对服务满意的客户。



应用GIS前：由于信息孤岛，所以部门不具备由数据共享和集成带来的效率。



应用GIS后：企业设施数据库集成了财务、工程、营销、客户、员工和位置的数据库，以实现整个组织的高效和协调。

### 3 位置跟踪与通信系统为应急救援赢得宝贵时间

美国罗玛琳达大学医学中心(Loma Lind University Medical Center, LLUMC)位于南加州中心的战略要地, 致力于为该地区的330多万人口提供医疗服务。这个地区包括一些美国最大的城市、乡村和荒野, 在地理形态上较为多样化。LLUMC是圣伯纳迪诺县(San Bernardino, LLUMC所在地)、因约县(Inyo)、莫诺县(Mono)和河滨县(Riverside)的唯一一家一级区域性外伤中心。

在应急响应、特别是医疗救助中, 每一秒都是至关重要的。通常能赢得抢救时间的关键因素是基本信息的获取: 患者在什么位置? 距离最近的最佳应急资源在什么位置(救护车、直升机、医院、货轮、警务人员)? 他们最快多久能到达患者所在地?

收集这些信息需要花费大量的宝贵时间。作为LLUMC的急救主任, Jeff Grange博士经常亲眼目睹此类问题。Grange说: “除了在罗玛琳达工作之外, 我还与圣伯纳迪诺县警局的空中救援队飞往各地, 担任他们的医疗主任。有一天, 我们刚刚将一个病人送下直升机, 在返回途中, 我们接到消息, 有一个6岁的小女孩被汽车撞伤了, 当时我们离事发地只需大约30秒的飞行时间。然而, 该县的通信中心(County Communications Center)却不知道我们就在附近, 于是他们就从阿纳海姆市(Anaheim)派出一架直升机, 而它到达事发地需要30分钟。事实很明显: 我们不能及时获得正确的信息, 并传递给正确的人以做出正确的决策。”

在了解到这类问题本质上属于地理空间范畴后, Grange和他在LLUMC的同事们联系Esri一起讨论了一些基本概念。之后, Esri开发出一套基于Web的系统(高级应急地理信息系统, 即AEGIS), 用于监控和绘制医院、空中救护机和救援直升机等应急资源的位置和状态。整合在系统中的Air-Trak技术可以提供车辆实时的位置与跟踪数据。

AEGIS服务器可以持续接收空中救护机的调度位置和高速公路交通堵塞路段的数据和图片。在医疗中心, 一个流动重症监护护士可以在一个40英寸

的液晶显示屏显示的数字地图中看到这些信息。该地图还标有公路、学校及购物中心的位置。

通过查看显示屏或点击按键，护士可以看到以下瞬间快照：

- 圣伯纳迪诺县(San Bernardino)和河滨县(Riverside)哪家医院的急诊室可以接纳更多的急救病人？地图上的绿色H符号说明急诊室有空位，黄色H符号则说明急诊室无空位，请急救病人分流到其他医院。

- 空中救护机、救援直升机及其它应急车辆当前的位置。

- 该区域高速公路的交通堵塞情况和事故情况。

Grange说：“无论急救人员是在医院还是在通信中心，AEGIS系统的这些功能和其它模块都能帮助急救人员为病人快速安排急救路线，并根据他们所需要的治疗安排相应的医院。过去，急救车有时会遇到交通堵塞，但现在通过在电脑地图上查询高速公路摄像头视频和交通事故报告，急救人员就可以规划到达医院的备用路径。”

在与Esri探讨了一些基本概念之后，Grange和他的同事们获得了联邦资金的资助，用于创建AEGIS系统。

开发AEGIS所面临的部分挑战是，尽管消防队、警察局、急救公司、医院和其它相关资源的数量不少，但这些应急医疗服务(EMS)资源之间是断开的。LLUMC希望构建一个系统，让它成为所有这些EMS机构的社会资源，使他们之间能够充分协调，并让每一个机构可以知晓其它机构在做什么。

Grange解释说：“我认为，现在唯一的问题是我们能整合到一个用户友好的系统中的信息资源的数量。我们将医院的分流状态和所有消防队、学校和执法人员的位置整合了进来。此外，我们还整合了实时的交通与天气状况。”

Esri的卫生与公众服务解决方案(Health and Human Services Solutions)经理Bill Davenhall表示：“有史以来，医院的急救部门第一次可以在一个视图中看到多种急救资源的状态。”

据Grange说：“车辆的实时位置与跟踪信息也是系统的一个重要组成部

分。为了找到一家拥有现成的、相匹配的技术的公司——该技术可与Esri的系统整合在一起，并具备一定灵活性——我们找遍了整个美国。最终，Air-Trak公司脱颖而出，因为它确实符合我们所有的要求。你可以选择使用普通手机、或者装有蜂窝天线的车载装置、或者卫星通信设备，我们实际上已经可以覆盖所有区域。”

此外，Air-Trak与Esri还有合作关系，也有使用Esri软件的历史。Air-Trak的服务整合起来很容易，并且能很快完成。

Esri的这一应用还可以复制到其它地区，Davenhall称：“尽管这种独一无二的系统是专为LLUMC开发的，但这一解决方案可以在世界上的任何医院或EMS机构中实施。”

Grange认为，该系统的优势就在于它的灵活性。他说：“如果你是一家EMS机构，希望在系统中添加报告危险品处理团队、抗生素药物仓库或任何其它物品位置的功能，你可以将这些添加为附加图层。”

Grange称：“我们已经完成软件架构，现在我们非常乐于看到这个软件不仅能成为这一地区，而是整个区域、甚至全国的一种社会资源。总体来说，这是一项现成的技术，因此，会有人选择该系统，并开始在全国各地使用。我们非常希望与其它组织合作。”

从医院到调度中心再到外勤人员，AEGIS系统满足了各地EMS用户的迫切需求。过去，救护车有可能被指引到一个交通拥堵路段甚至经过另一个事故现场。而现在使用AEGIS后，医院可以实时监测到所有事情。一旦有人使用手机拨打应急呼叫电话(911)时，他的位置便会显示在地图上，救援小组会立即响应。

Grange最后表示：“简单地说，这是一个可以拯救生命的强大工具。”



美国罗玛琳达大学医学中心的AEGIS系统采用Esri和Air-Trak公司的技术，将地图和卫星图像的组合信息呈现在一个电脑屏幕中，同时显示日期、时间、直升机位置、识别号码和风速。定位、跟踪和通信系统将GPS数据与无线网络技术相结合，收集和显示实时信息。



美国罗玛琳达大学医学中心的一台30英尺长的、入院前急救移动远程医疗车在2006年Esri全球用户大会上进行了展示。这是一款高科技急救车，该车配备一台X光机、几台运行AEGIS系统的电脑、一台可与医疗中心进行视频连接的卫星电视以及其它设备。

### 4 日本软银集团利用GIS进行区域分析，整合宽带与移动业务

日本通信市场一系列的新动向，使得该市场的竞争不断加剧。这些新动向包括宽带服务用户量飙升到2400多万；2006年10月，移动电话市场引入号码可携制度；一些新公司进军移动通信领域。

日本通信产业年销售总额达1380亿美元。面对这个全球最大和竞争最激烈的市场之一，日本软件银行集团(SoftBank Group)正在着手制定整合营销策略，以支持其业务扩展，目标之一就是从现在的ADSL平稳转到光纤网络服务。软银集团在日本ADSL服务领域占有最高的市场份额，同时积极寻求扩大光纤网络服务-Yahoo!宽带业务(Yahoo! BB)，以满足用户对宽带接入、数字媒体和其它丰富的服务内容、以及创新Web服务日益增长的需求。

2006年4月，软银集团斥资154亿美元收购了日本移动运营商Vodafone K.K.，并更名为软银移动公司(Softbank Mobile Corp.)，前Vodafone的业务部门有望推出尖端的新型移动电话服务。

当前众多通信公司正在规划下一代的服务，服务对象面向全球，届时人们可以与任何人在任何时间、任何地点交流。但在达到这个愿景之前还有一个重要任务需要完成，那就是构建一个新的骨干网络基础设施和系统平台，以实现宽带和移动电话服务的综合管理。

软银集团提供移动和宽带服务，因此，利用高效的管理系统整合现有的和新的服务非常重要。他们认识到，整合管理工具有助于减少重复多余的营运和投资成本，能够继续为用户提供物超所值的服务。

在对有潜力的整合解决方案进行调研时，软银宽带技术总部设备工程处的人员发现，使用地理信息系统(GIS)技术可通过将地理位置作为公因子，对设施、性能和其它信息进行叠加。该系统可以提供低成本、高效率的解决方案，来对市场分析和设施进行整合管理。

GIS通过整合管理ADSL、光纤和移动电话服务，为软银集团提供了一种协同方案，而区域/服务综合分析的创建则有助于新服务战略的开发。

#### GIS自动化区域分析系统

软银宽带区域信息规划部总经理Kazuhisa Shibayama说：“大约两年  
前，当我们计划从ADSL的服务移转到光纤服务时，就开始将地理信息系  
统用于系统设计。例如，我们需要分析特定区域，以识别这些区域中现  
有ADSL用户的具体位置，以及升级为光纤服务后数据传输速率的提高幅  
度。”

在为设计企业销售自动化系统进行了为期6个月的准备之后，工程师们  
开始构建GIS自动化区域分析系统(GIS Automated Area Analysis System, 简  
称GIS AAAS)，并在一年后，也就是2006年3月份完成了任务。

该系统可以通过计算网络容量、数据传输速率、网络长度等统计变量，  
绘制出对Yahoo! BB服务需求较高的潜在区域。从数据输入到结果输出的整  
个过程均为自动化。使用了Esri的ArcView、ArcEditor、ArcSDE和ArcGIS  
Server软件。

GIS不仅能帮助销售团队进行区域分析，还能作为跨职能的综合解决方  
案，从移动电话基础设施规划(例如，决定设立基站的位置)到利用流量管理  
来控制网络容量，都能完成。例如，该系统可以基于目前的流量数据来判断  
哪些区域有较高的运营效率。

在收购Vodafone仅仅三个月后，系统规划师便能够开始使用GIS AAAS  
进行移动通信区域分析。目前，该系统在基站基础设施规划上扮演着重要的  
角色。

### 成果

Shibayama称：“过去用人工方式分析全国数据需要两个月的时间，现  
在使用我们的自动区域分析系统仅需4天。如果没有这个系统，整个部门的  
人员不得不夜以继日地工作来收集这些信息。”

举例来说，现在只需要13个小时便可生成东京地区的区域分析结果，确  
保为销售人员提供近乎实时的分析数据。

此外，通过将地址数据与建筑物信息相结合，可以提供比以前ADSL营  
销时所用数据更详细的空间数据，因而有助于制定战略。



因为使用最新的网络容量数据和空间信息作为分析的依据，所以我们能够将区域进行细分，因而显著提高了分析的精准度。同时，将土地利用和人口统计数据纳入输入的数据当中也提高了分析结果的可靠性水平。

此外，通过整合以前由每个部门独立管理的空间数据，还能大大降低数据管理的成本。

### 挑战

系统的创建者在12个月的系统开发期间遇到了许多挑战，但都已经逐一解决。

Shibayama称：“因为要叠加各种商业数据、公共数据和统计数据，所以我们投入了大量的精力建立一个标准的数据收集与分析流程。”考虑到很难为京都和北海道地区的特定地址分配坐标，于是他们制定了一个更为详细的地址编码标准。政府和地图公司的数据集在时间框和地址标准上也不尽相同。这些差异为制定分析标准带来了许多其它问题。

空间数据库包含6000多万条记录，随着时间的推移，记录的数量将扩大几个数量级。这些巨大的数据流量容易导致数据库服务器在响应时间方面出现严重的问题。

### 优势

选择GIS软件是在系统设计阶段，经过仔细调研后做出的决定。

Shibayama称：“我们之所以选择ArcGIS主要有三个原因。首先，利用ArcSDE作为整合数据管理工具，其优势超过任何其它软件。ArcSDE的功能符合我们在系统开发第一阶段的系统高效整合的理念。”

“其次，ArcGIS的shapefile格式在GIS领域是一种标准格式，因而更改购买到的数据的格式是相对容易的。举例来说，如果我们无法从一家公司购全我们需要的全部数据时，我们就可以从其它公司购买部分数据，然后灵活地对地图数据进行叠加。”

“再次，可通过Esri日本公司从当地获得技术支持。我们曾经考虑过使用开源的GIS软件，但是后来把它从候选名单中删除了，因为它没有相应的

故障排除机制。”

### 未来计划

由于采用GIS AAAS成功开发出一个实用高效的平台，因此，软银宽带的内部人员对于系统的未来应用持乐观态度。目前，区域信息规划部的工作人员仍在继续努力拓展系统的功能。

该系统最近的进展是已经可以支持浏览器功能，软银宽带的工作人员可以借助浏览器来研究相关项目，并通过局域网查询分析结果。展望未来，工程人员计划增加一些新功能，允许特征编辑、通过局域网直接上传数据、还会为浏览器中的计算和分析过程加入动画(效果)。

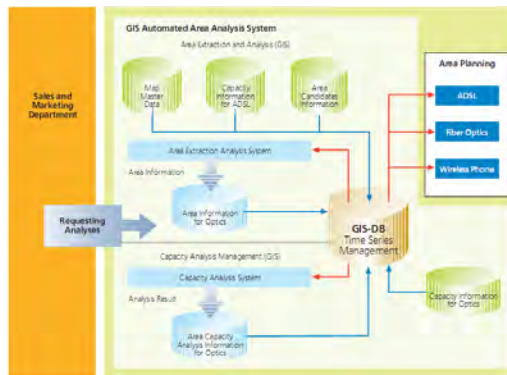
此外，工程人员正在开发一种基于浏览器的设施数据管理系统，以减少对昂贵的CAD应用的需求，并有助于节省维护成本。

### 结论

团队成员成功运用GIS技术，为扩展与ADSL、光纤和移动电话网络相结合的通信业务构建了一个坚实的平台。

让团队成员欣慰的是，他们的工作都是在内部完成的，这使他们在日本通信网络建设和服务方面遥遥领先。

GIS平台创造的新效率预计会在集团内部产生有益的协同效应，提升未来的通信服务。



需求分析和基础设施规划流程

### 5 美国波尔州州立大学引领GIS通信应用——GIS与射频分析相结合

在一则手机广告中，有个人在国内漫游时说：“您现在能听到我说话吗？”这种情况曾经普遍存在，但afterimage GIS公司(美国印地安那州曼西市波尔州州立大学从事IT创新项目的一家新成立的公司)正在完善和销售的技术，使这类情景像Maytag公司(美国著名家电公司)的修理工一样，已经被淘汰了。

如同许多成功的企业，波尔州州立大学的无线研究与测绘办公室(OWRM)的成立也属于无心插柳。其最初是一个由美国教育部提供资助的、名为Digital Middletown的项目，项目内容是测试长途、高带宽无线技术在社区中的价值与影响。

做法是安装一个无线网络，覆盖大学附近的两所小学，并将网络延伸至邻近地区，然后采用各种教育提供模式和新媒体概念进行试验。为了使他们的技术发挥作用，大学研究人员开始探寻多种方法来测量无线信号的强度，以及地形对目标地区的不同区域信号接收的影响。

研究人员找到了将GIS技术与Cellular Expert射频(RF)分析软件(UAB HNITBaltic, Esri在立陶宛的经销商的产品)相结合的方法，最终创建了能够预测如何才能更好的将无线信号传送到特定区域的复杂的三维模型，它可将无线电路径分析、覆盖预测和路测分析与包含现有地形、植被、建筑物的3D地图相关联。该模型的视觉表现，看起来就像是一个巨大的蘑菇盘旋在地区的图像上，清晰地显示出哪里信号强度强，哪里信号弱或哪里信号被山地和其它地形所阻挡。

州立大学计算机服务中心的高级图形与GIS协调人Paul Shanayda说：“我们发现，我们是国内唯一拥有此软件的学术机构。我们想知道这对企业是否重要？”

答案是肯定的！它促成了OWRM的成立以便处理快速增长的业务。服务提供商能够将从波尔州模型中生成的信息用于多种用途：帮助他们确定设立通信塔的理想位置，以更加可靠的覆盖更多的人群；帮助他们精确定位潜

在的故障点；在得知某个区域中的哪些居民能够接收到服务、哪些居民不能接收后，可以进行高度精准的营销。此外，与GIS同步运行的商业分析软件还将反馈有关这些居民和潜在无线用户的客户信息。

Shanayda说：“我们能指出附近哪个地区在软件和硬件上的支出较高，或者附近哪些地区更有可能对高速无线宽带产生需求。我们使用射频传播模型，并将其与我们用Esri的商业分析软件开发的模型组合在一起，因此，我们不仅能说出‘这些是商业分析软件为您提供的邻近地区的情况’，还可以说出‘这与传播分析是多么的相符’。这就是使用GIS的重要性。”

很多公司急于采用波尔州开发的技术。实际上，Digital Middletown项目中的一些合作伙伴就已经表现出了潜在的兴趣；通信巨头Verizon是首先认可这一技术的公司之一。Digital Bridge Communication等无线宽带供应商和Omni市很快也紧随其后。波尔州州立大学还被要求使用该技术为佛蒙特州和弗吉尼亚州的部分地区制作射频地图。

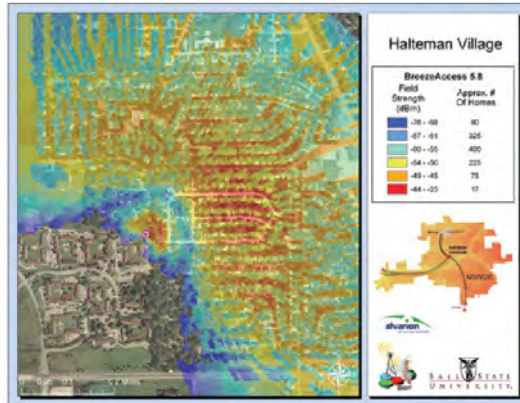
波尔州信息技术副总裁O’ Neal Smitherman说：“在某种程度上，可以说带有无线测绘功能的GIS技术已经成为当前一种重要的关键技术，它可以帮助我们在全全球范围内经济高效地部署无线，同时还能显著节约成本。因为在以前，我们不知道哪里已经覆盖了无线，所以不得不派出车辆和人员去测试每一个不同的点。”

大学参与到这个项目中来，是因为他们希望使生活在农村的人们和城市居民一样，拥有相同的宽带连接机会。据Smitherman说：“我们已进入了信息时代，数字化连接就像高速公路系统一样，如果你没有连接进去，就不能参与到被信息与连接驱动的巨大的新经济中。”

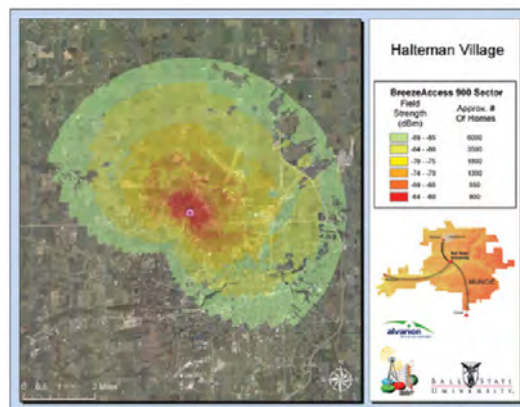
信息技术副总裁行政助理、Digital Middletown项目首席研究员、OWRM主管Bizhan Nasseh说：“在此项目中，我们引起了公众的广泛关注。”因其在商业和信息技术领域的创新实践，《CIO》杂志在2006年授予波尔州和Digital Middletown项目“CIO 100 Plus-One”奖。OWRM现在与新成立的afterimage GIS公司合作，后者正在Innovation Connector(由波尔州、

Cardinal卫生系统和曼西市合作运营的一个企业孵化中心)推广测绘技术在通信行业的应用。

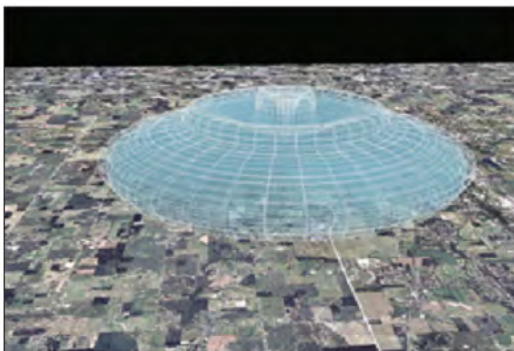
Shanayda出任总裁后, afterimage GIS公司现在负责一个新项目的频率测绘部分, 与OWRM、Alverian和Digital Bridge Communications合作检测波尔州校园的WiMAX容量。



对Digital Middletown 项目中的区域部署部分进行的5.8 GHz覆盖范围电场(磁场)强度预测



对900 MHz、120度扇形天线进行的电场(磁场)强度预测, 图中只显示了可用的信号



使用航拍为Digital Middletown 项目部署  
900兆赫、全向天线覆盖的三维视图

### GIS Model and the Digital Middletown Project

While developing and testing the model, the networking team made field spot checks as they tried different types of antennas. Signals reached up to 54 MBps full duplex, for 5.8 GHz, at distances as far as seven miles.

“In our tests with the university, our models were compared with field tests, and the accuracy was very good,” says Brian Hatton, GIS analyst for the project and now chief technology officer at afterimage GIS. “The good thing about the GIS software is that we can take field readings, bring them back to the model, and actually tweak the model to make it match with reality. In cases where the models are off, we have the opportunity to learn how different environments affect the signal.”

#### Technical information

Company	Wireless Networking Equipment
Proxim Corporation	Tsunami 100 Wireless Ethernet Bridge Tsunami QuickBridge
Aviation	BreezeAccess
Xirus	Wireless LAN Any
Company	GIS Software
Walt-Batic	Cellular Expert 3.3
ESRI	ArcGIS ArcInfo, ArcGIS ArcEditor, Business Analyst, ArcGIS Spatial Analyst and 3D Analyst extensions
Company	Computer Technology
Gateway	Laptops for the classrooms
Dell	Precision 470s for model building and analysis
Company	Media Content
Unicast Streaming	High-definition content (Discovery Channel)
Public Broadcasting System	High-definition content

在开发和测试模型时，当网络小组尝试在7英里的范围内，使用不同类型的天线信号达到54Mbps全双工、5.8GHz时，他们进行了实地检测。

Brian Hatton，该项目的GIS分析师、aftering GIS公司的首席技术官(CTO)，说道：“在我和大学一起进行的测试中，我们的模型与实地检测结果进行了比较，准确度非常高。GIS软件的优势在于我们可以现场读取数据，将其带入模型，然后调整模型，使其与实际情况相符。当发生模型关闭的情况时，我们就有机会了解不同的环境对信号的影响。”

### 6 GIS助力丹麦光纤入户计划，有效部署光纤网络

宽带正在迅速普及，丹麦走在世界前列。根据2006年6月世界经济合作与发展组织的报告(OECD)，丹麦以每100名居民就有29.3个用户的宽带普及率高居榜首。如果丹麦电力公用事业公司发展顺利，这一数字将会继续增长。

2005年，丹麦政府发表声明称，所有的丹麦家庭均可选择宽带连接。该举措源于将丹麦定位于全球信息技术创新前沿这一长期的国家战略。这一雄心勃勃的宽带目标应尽快在2至4年内达到。在人口高密度地区，光缆/光纤解决方案将会提供宽带连接。在安装新光纤网络或扩展现有的光纤网络时，超过60%的投资用于挖掘和建立物理网络，从而导致光纤和光缆解决方案的初始成本较高。因此，要有更多用户才能获得利润。

丹麦由德国北部的一个半岛及波罗的海上的数个岛屿组成，拥有250万户家庭，人口大约为500万。在逾43,000平方公里的岛屿和陆地面积上，分布着350万条电话线路。大部分丹麦人已经接入宽带服务，其中，98%的家庭和公司通过ADSL上网，60%的家庭通过调制解调器拨号上网。尽管已经实现了如此高的宽带接入水平，电力公司仍将政府的信息技术目标视为业务多样化以及创新收入来源的重大机遇。

因此，数家主要电力公司已经联合起来，启动了光纤入户计划，并将丹麦大部分地区纳入了计划范围。在接下来的一年半内，光纤入户计划将覆盖50余万户家庭和企业，而在不久的将来，参与此计划的家庭将超过120万。这一计划的目标是建立2到10MBps带宽、甚至100MBps带宽的网络，以容纳广播电视内容。

例如，EnergiMidt公司已经投入一笔专项资金，投资额相当于其现有年度销售净收入，约10亿丹麦克朗(约合1.68亿美元)，用于启动光纤宽带部署。EnergiMidt是一家大型合作公用事业公司，位于日德兰半岛中部，拥有162,000名顾客。在5到7年内，该公司希望能够为其所有顾客提供高速的光纤宽带因特网接入、全球电视频道以及一系列宽带服务。

EnergiMidt和其他公用事业公司所面临的第一个挑战是，在如此高度竞争的环境里，如何有效部署光纤服务。他们向Esri在丹麦的经销商Informi GIS A/S公司寻求帮助，该公司自1993年以来一直为丹麦公用事业市场提供GIS解决方案。

当光纤电缆这一概念逐渐被公众广泛接受，Informi迅速发现了对新光纤网络解决方案的需求。它开始寻找能够满足市场需求、并能够与公共事业公司已经采用的Esri解决方案整合的优质产品。美国新泽西州Telcordia Technologies公司研发的基于Esri ArcGIS平台的通信网络应用——“网络工程师”就是一个可靠有力的解决方案，它能满足对光纤部署在设计、编制和管理方面的要求。

DONG Energy公司为哥本哈根和北泽兰区超过100万的用户配电，为给建立宽带网络做准备，他们正在铺设3000多公里的光纤电缆。其企业级GIS平台不仅跟踪记录光纤网络，还可以将顾客数据库整合进来。因此，客服人员确定顾客和潜在顾客呼叫的位置时，可以在显示实际分布网络的在线地图上看到。

Thor Gerner Nielsen是DONG Energy公司光纤项目的GIS经理，他说，服务代理商现在有了精确的服务区域的直观图，这比以往搜索居住在光纤覆盖区域内的潜在顾客的做法有了改进。

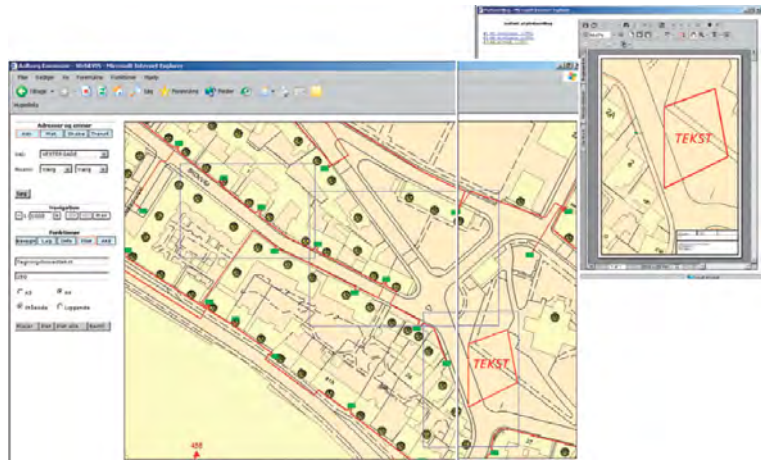
Nielsen说道：“通过使用ArcIMS连接和顾客数据库，我们的客服人员可以很容易的直观的看到客户信息，优势非常明显。”他还表示：“我们了解我们的电缆位置、哪些人可以被接入进来、哪些人曾申请接入以及已经接入进来的客户。同时还可以生成报告。”

由于成功使用GIS用于丹麦市场的光纤部署，来自于九家公用事业公司的人员成立了GIS用户小组，来探讨他们共同的技术挑战和开发项目。

用户小组很快就意识到，随着光纤项目的增长，其他的组织机构需要访问新网络的信息。他们需要一种简单易用的解决方案来监控网络并进行简单的编辑任务。



Informi公司提出两种基于网络的解决方案来满足这些需求，即e-NET Cable和e-NET Info。e-NET Cable应用是一项因特网绘图服务应用，它使用“网络工程师”数据和ArcIMS来自动执行网络信息收集及发布。过去，公司要拨出大量资源来处理地图订购、绘图以及承包商和其他公用事业公司那里发来的传输请求，而且收集所有相关的、更新过的网络信息的过程低效而繁重。有了e-NET Cable解决方案，公司就可以提供基于网络的接口，这样，合作伙伴和其他类型的公用事业公司就可以访问有关电缆网络的有效信息，这些信息是每日更新的。e-NET Info应用则提供了通过因特网或企业内网查看、搜索、绘制及查询地理数据的专用工具。它可以节省以前用于联系绘图人员、确认及请求绘图和等待发送的时间。



左下：绘图预订界面使用了基于ArcIMS的e-NET Info。  
右上：使用e-NETInfo浏览预订的绘图。

## 7 GIS帮助美国肯塔基州提升宽带网络覆盖率

Connected Nation是一个致力于提高美国各地宽带接入比例和计算机操作能力的全国性非营利组织，其最终目标是促进科技进步和经济发展。该组织率先在肯塔基州(Kentucky)启动第一个计划，其部分工作是详细绘制全州宽带网络覆盖地图。地理信息系统(GIS)技术帮助Connected Nation绘制宽带网络覆盖地图并在其上整合了详细的社区信息，描绘出宽带建设和当地发展的远景。

Connected Nation借助公共部门与私人企业的伙伴关系来推动肯塔基州宽带技术的发展。Connect Kentucky是Connected Nation的试点计划，旨在通过填补宽带网络服务的空白，来提高全州宽带接入率。该计划面临的首要挑战是准确确定乡村与城市各自的宽带服务缺口在哪里，以促进新服务推广；同时，还需要一种产品以帮助决策者得以看清社区和服务提供商的信息全貌。

在确认了详细的宽带分布地图是加快宽带网络建设的第一步后，Connected Nation决定采用Esri公司的ArcGIS产品，绘制高准确度的网络覆盖地图，并将问卷调查结果与地图整合在一起便于设计规划。

然而，在绘制任何地图之前必须收集新的、详细的数据。目前，可获得的宽带网络覆盖图的细节信息仅限于邮政编码这个层面。例如，某家公司提供的宽带网络仅覆盖某个邮政编码区域中的一部分，尽管宽带服务的缺口是明显存在的，但我们得到的报告却是该公司的网络覆盖整个邮政编码区域。但要想从服务提供商手中获得这些详细信息并非易事，因为他们不会将市场信息泄露给竞争对手。

由于Connected Nation为非营利性组织，因此，在签订专项信息保密协议的前提下，就能够获得这些数据。为了确定每家公司宽带网络的真正覆盖范围，他们花了大量时间咨询每个宽带提供商，希望得到更准确的覆盖区域；然后，再花一些时间咨询社区宽带网络用户，得到更多关于地图准确度的信息反馈，因为用户可以告知是否能在他们的居住区申请宽带服务。

除了确定宽带的覆盖情况外，添加入家庭人口信息可以全面了解每个县当前的技术使用情况和发展潜力。问卷调查提供了家庭网络的采用状况和详细的网络使用信息，因此得到了准确的社区技术使用情况。

将获得的详细的市场信息用于制定决策，网络服务提供商从网络覆盖地图中获益。Connected Nation的GIS高级经理Wes Kerr称：“宽带网络覆盖地图让这些公司的领导层清楚了解到哪里存在着潜在的商机和新的发展机会。”

“Connect Kentucky的GIS地图帮助我们更好地服务于肯塔基州的居民。”肯塔基州无线宽带提供商KyWiMAX公司总裁Greg Ballard说，“地图帮助我们监控各县宽带用户增长情况以及邻县可能存在的扩展机会。这些地图能帮助我们更准确、更高效地对全州社区进行分析。”

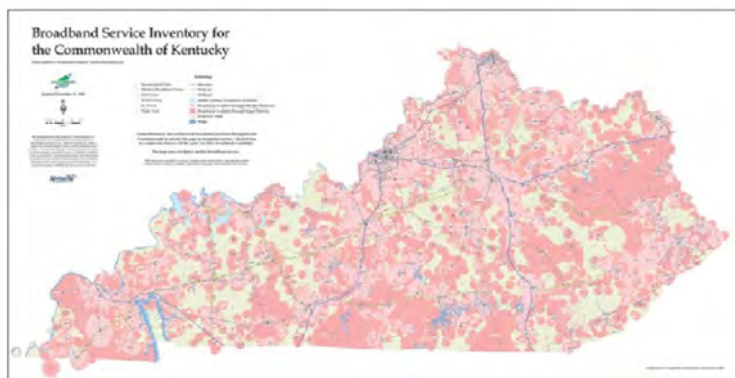
结果显示，肯塔基州宽带覆盖率明显增长。从2004年1月到2007年12月，肯塔基州宽带覆盖率由60%增至95%，使肯塔基州在全美各州宽带扩展率上排名第一。Kerr.称：“看到宽带提供商快速填补了宽带覆盖的空白，我们真是感到不可思议，显然他们认识到了我们在地图上标示的‘漏洞’所蕴含的价值。”

四年间，肯塔基州的家庭所拥有的电脑数量增长了24%。科技的快速发展为肯塔基州创造了18,400个高科技就业机会。信息技术产业的就业增长率为4.5%，而全美仅为1%，私人在肯塔基州通信产业的投资突破了7.43亿美元。

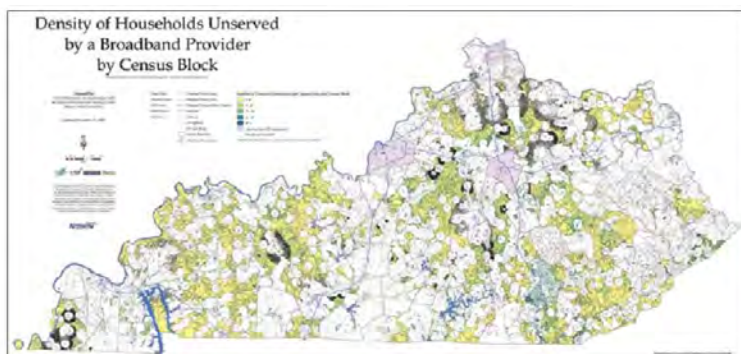
2007年，Connected Nation借助Esri的ArcGIS Server软件提供从网络获得交互式地图的服务，这让政府人员、服务提供商、企业用户和消费者均可通过互联网获得宽带覆盖信息。地图每季度更新一次，可利用它来跟踪宽带服务的增长情况。

Kerr.说：“汇集绝大多数不同类型的宽带网络提供商，来创造一个使这个产业和公众都广为受益的卓越产品，这在Connect Kentucky之前是从未有过的事情。”

Connect Kentucky已经获得全美业界的广泛认同，认为这是宽带拓展的最佳实践模式。Connected Nation的模式已在美国田纳西州(Tennessee)和俄亥俄州复制，而西弗吉尼亚州(West Virginia)和南卡罗莱纳州(South Carolina)也在积极进行地图绘制工作。



Connect Kentucky 地图为宽带已覆盖区(深色)和未覆盖区(浅色)提供了一个可视化表达，并显示出不能提供宽带服务的准确地点。



这张地图显示了普查地区中，不能提供宽带服务的区域的住户密度。

### 8 地理参照电话交换系统解决E-911呼叫路由

随着移动通信革命如火如荼的进行，移动通信供应商纷纷寻求将移动服务与911应急电话响应系统相连接的途径，该电话系统服务范围遍及美国、加拿大和波多黎各。VIXXI Solutions, Inc.公司致力于通过一种基于互联网的解决方案来帮助供应商实现这一需求。该方案可根据地理坐标来决定呼叫路由，从而提供无缝服务。

VIXXI路由器利用Esri的ArcIMS技术建立地理空间坐标(如 $x, y$ 或 $x, y, z$ )，以将911应急电话转接到最近的应急服务提供地点。VIXXI路由器可以收集和验证用户信息，使信息传输格式与电话公司提供的911公共安全应答点(PSAPs)的设备相匹配，根据电话呼叫的位置来决定呼叫路由，并利用适合的自动号码识别功能(automatic number identification, ANI)终止公共安全应答点的其他电话呼叫。VIXXI路由器可以为无线提供商提供符合美国联邦通信委员会(Federal Communications Commission, FCC)1998版传统增强型911(E-911)无线技术第二阶段要求的技术，以此来建立一个 $x, y$ 的电话呼叫坐标，以准确定位50米范围内的67%的电话呼叫和150米范围内的95%的电话呼叫。VIXXI-LINK包括一个门户网站，最终用户可以在上面注册，并利用Master Street Address Guide (MSAG)验证和Emergency Service Zone Routing Database (ERDB)功能实现全自动位置识别(total automatic location identification, ALI)管理，并决定应急呼叫路由。VIXXI Geospatial E911 Routing System获得了《Internet Telephony》杂志“2007年度产品奖”。

系统基于电话呼叫的地理空间位置决定路由，而不是通过全自动位置识别(ALI)功能决定电话与目标地址一对一的匹配。相对于传统系统，该地理空间定位法具有很多优势。该方法允许对任何NPA或NXX进行路由选择，这样一来，享受“号码迁移”服务(Local Number Portability, LNP)的本地电话号码就能被迁移到全国的任何位置。该系统还可通过创建一个 $x, y$ 坐标来满足移动VoIP用户的要求，将他们的服务转移给相应的通信服务供应商，并能使用 $x, y$ 坐标(如根据第二阶段无线技术要求建立的坐标)将手机用户转

给相应的供应商。该系统可以快速实现以上功能，并能快速变更到路由系统，而无需变更电话号码和终止干路联结。

### 地址注册

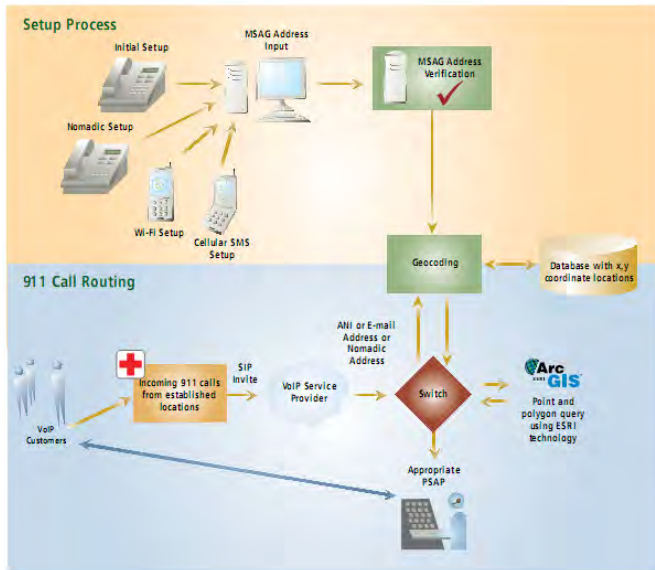
呼叫流程图所示为一个地理参照电话交换系统。该系统可帮助完成多项设置：用户在第一次签约服务时，需要进行初始设置；用户搬到一个新地址时，需要进行迁移设置；用户在移动环境下操作系统时，需要进行Wi-Fi与Cellular SMS设置。在进行初始设置时，系统会为用户提供一个界面，让用户在上面注册自己的地址。在进行初始设置或迁移设置时，系统会让用户直接进入一个对话框，让他们先提供自己的地址，然后才会分配给他们一个电话号码或处理电话呼叫。随后，系统会将该地址发送给一台MSAG比较器，由比较器根据社区的有效地址清单对地址进行验证，以确保服务地址有效，如有必要，还可以对地址进行纠正。

在系统实施前，一旦完成用户地址验证，系统会对用户地址进行地理编码，并生成包含用户姓名、地址、电话号码和应急服务号码区域等内容的记录，并将地址与地理空间坐标(x, y或x, y, z)关连。随后，系统会将该信息存储在全自动位置识别(ALI)数据库里，并对用户信息进行编排，以用于公共安全应答点(PSAP)终端用户设备中。

### 决定呼叫路由

第二步是在系统实施后，输入实际的应急呼叫信息。呼叫会以任何一种方式传达至ANI，例如，以字节形式通过IP或SIP—SIP传送。系统会利用ANI对收到的呼叫信息进行解码，将信息传递给地理空间坐标生成器，由生成器利用ANI建立地理空间坐标(x, y或x, y, z)，然后由ALI格式比较器根据公共安全应答点(PSAP)的边界及定点数据文件对地理空间坐标进行匹配。ID匹配功能可以提供适合的中继群。该系统能将干线路由信息与正确的干线ID匹配，并将呼叫信息传输至公共安全应答点(PSAP)。

该地理空间交换系统能使三维建筑图显示地址及相关的垂直和水平位置(例如四楼的左后角)。私营业还可以将该系统用于VoIP PBXs和VoIP Citrix。



该图展示了如何应用VIXXI解决方案对VoIP 911呼叫服务进行设置以及呼叫流程。在开始组建VoIP线路时，最终用户需要输入信息，以确保911呼叫中心能在一个应急位置找到用户。每当用户设置一个新位置时，该过程就会启动。所设置的地址会进入MSAG，在MSAG中得到验证，经地理编码后生成一个x，y坐标，然后与x，y坐标一起进入数据库。当VoIP用户发起911呼叫时，VoIP服务供应商会利用注册信息从lookup数据库中提取x，y坐标值，然后通过Esri的ArcGIS运行空间查询功能，找出适合的公共安全应答点(PSAP)，同时将呼叫转接，确保应急接线员与呼叫用户建立通信联络。

## 9 Excel通信公司新一代E-911业务，采用GIS的解决方案来得正好

Excel通信公司是美国一家提供长途电话、无线通信以及数据通信业务的供应商，客户涉及世界范围内的企业、代理商和通信经销商。它为企业客户提供量身定做的、基于互联网协议的解决方案，从而扩大了公司的商业领域。正因为如此，Excel逐步成为一家为中小型企业提供SIP中继服务的通信公司，为网络电话市场提供无处不在的VoIP网络，在行业内具有领先地位。为了提供成本较为经济的E-911服务，Excel选择了一种采用Esri公司的GIS技术来确定呼叫者地理位置的解决方案。

事情还要从2007年说起。那一年，Excel正面临着一个痛苦的抉择：应该选用哪种技术为它的VoIP业务提供E-911紧急呼叫服务？它需要一种可以节约成本的经济型平台，同时，此平台还要能满足其VoIP客户的常规要求。另外，Excel要求该系统能够在全国范围内提供E-911紧急呼叫服务。最终，Excel采用了一家名为“VIXXI解决方案”公司的方案——VIXXI-LINK，这是一种全国范围内的基于IP地址的E-911解决方案，采用了Esri的GIS技术。

过去，传统的旧有系统不仅需要大量的资金投入，而且缺少公司为扩大VoIP客户基础所必需的灵活性。为了拼合出能够覆盖全国的E-911服务，Excel公司不得不与当地众多通信交换公司合作。旧有的E-911系统使用一种特殊的路由器交换机，通过人工方式将自动号码识别(ANI)或电话号码与特定中继群相连，将电话呼叫转接到公共安全应答点(PSAP)中正确的接线员那里。这个系统的问题是，运营需要大量的投入，但产生的回报却很少。

“VIXXI空间信息E911路由系统”专门为Excel公司提供了一项能够完整覆盖全国并简化实施过程的服务。“我们可以通过仅与一个供应商合作，来简化实施过程，减少出错机会，”Excel产品开发总监史蒂夫·韦尔特纳说，“我们有了一个模拟基于IP的CAMA中继功能的紧急呼叫网关。”

自实施此项服务以来，Excel每月新增的商业VoIP客户实现了双倍增长，并且数量还在继续增加。韦尔特纳指出，VIXXI解决方案的另外一个



好处是，它能使Excel利用自身的虚拟直接向内拨号(DID)功能，为客户提供E-911服务，使本地电话号码能出现在远程客户端，从而满足客户要求。

Excel的VoIP使以下情况称为可能。例如，位于芝加哥的呼叫中心能够通过这一网络保持与纽约、洛杉矶或两地之间小镇的交换局之间的通话。尽管电话用户在芝加哥，但所有的E-911呼叫都能够被转接到当地离他最近的应答点。韦尔特纳解释说：“我们不用再将我们客户的直接向内拨号(DID)与它们的起源地相连接。”

韦尔特纳表示，他们已经与VIXXI公司开始了积极的商业活动。他说：“我们不仅仅是在寻找一家供应商，而是在寻找一位合作伙伴，通过彼此间的共同协商来开展我们的业务。通过与理查德·彼得斯(VIXXI首席技术执行官)的专业技术交流，我们实现了这个目标。他在紧急呼叫路径选择和管理方面拥有20年的经验。”

## 10 哥伦比亚通信公司利用GIS突破数据管理瓶颈

EDATEL是一家位于哥伦比亚第二大城市麦德林(Medellín)的通信公司，致力于为面积约为153,000平方公里区域的约450,000位居民提供服务。为了能在哥伦比亚竞争激烈的通信市场中脱颖而出，该公司急需找到一种方法帮助其快速高效地管理户外设备数据、更好地服务用户、提高工作效率。最终他们选择了GIS解决方案，将GIS与公司商业管理系统相连，确保其能够对户外设备进行设计、规划和管理，为用户服务以及对营销战略进行有效规划。

EDATEL隶属于哥伦比亚最大的公用事业集团Empresas Públicas de Medellín (EPM)，提供基本的及预付费电话、乡村无线电话、PBX、公用电话、交换网络、预付费网络、宽带接入及数据传输服务。在采用GIS解决方案之前，EDATEL采用一种基于CAD的工具，来对服务中心的电话呼叫进行空间管理和分配网络资源。

为了说明GIS如何解决公司数据管理的瓶颈问题，EDATEL向Esri在哥伦比亚的经销商ProCálculo Prosis, S.A.寻求帮助，进行一次试点研究。研究结果让公司管理层彻底信服，并让他们下决心投资一个基于Esri ArcGIS技术的企业级项目。该项目的成果被称为“GeoRED”（“red”翻译成英语是“网络”的意思）。ProCálculo Prosis将公司数据转换为一个地理参考数据库，并为诸如规划设计、运营维护及管理、网络跟踪、地图生成、用户服务及营销等具体活动开发了多个可通过局域网访问的用户模块。

该方案依托ArcGIS Desktop平台采用在Oracle数据库管理系统上运行的ArcSDE Server技术对数据进行管理。ArcIMS技术支持通过公司的局域网便捷访问。该技术用到的分析工具包括网络跟踪工具，以及用于分析当前及潜在用户密度和商业服务需求的Esri的ArcGIS Spatial Analyst(ArcGIS 空间分析模块)。所使用的开发工具包括ArcObjects、Visual Basic .NET和Java。

这些不同的模块便于用户选择他们为完成某个具体任务所需要的信息。

例如，在基础设施模块中，用户可以从地下管网视图中深入查询管道内的铜线和光缆信息。在运营维护及管理模块中，用户可以查看网络与基础设施清单，并设置设备维护时间和使用寿命的自动通知。在方案生成模块中，用户可以通过下拉菜单选择一个感兴趣的地理区域，然后绘制所选区域的地图。地图能够显示已安装的网络和基础设施详情、以及街道和地块信息。该地图可通过局域网共享，或打印出来供现场使用。

客服人员可利用用户模块查询未付费用户资料，并能打开一个显示有每个用户详细服务信息的界面。这些信息还可作为投资新服务区时风险评估的依据。此外，支持扩张决策的制定是详细显示公司在何处能达到收入与支出的理想状态和识别特定目标区域的能力。在扩张成本估算方面，工程师利用GIS网络设计与成本估算工具来开展技术研究。由于这些新技术工具和营销工具的应用，以前需要花费八个月完成的扩张规划，现在只需二到三个月时间。公司信心百倍地实现了服务的快速增长。

EDATELGIS经理José René Romero Blandón评论说：“自实施GIS解决方案以来，公司明显缩短了用户响应时间、增强了库存管理能力。此外，GeoRED在帮助我们规划和实施销售活动方面成效显著。”

此外，访问局域网使EDATEL员工可以绘制实时动态地图，确保员工能快速获取他们所需要的信息。许多员工将地理知识运用到了解决问题的过程当中，这已然形成一种新的“GIS文化”。

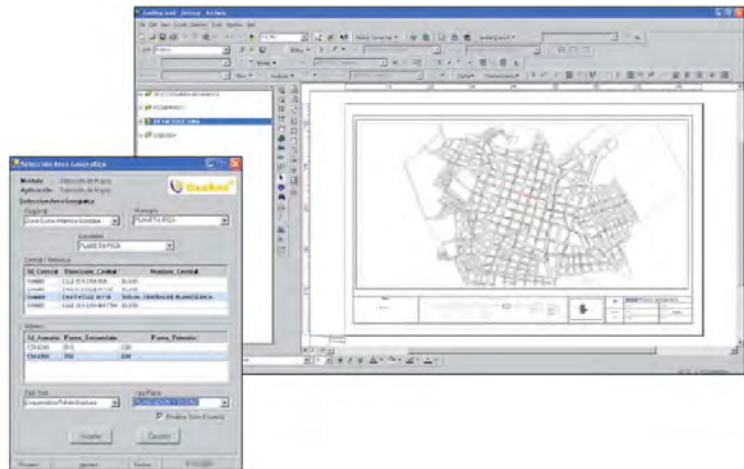
Romero称：“人们将GIS看作是成功完成日常工作和实现公司长期目标的基本保证，这种环境的培养是系统成功实施的一个重要因素，同时也是绩效和可靠性的有力保证。”

应用GIS还能使公司采用掌上电脑和GPS设备等工具，在现场便捷的收集信息。此外，与计费、库存及商业EDATEL系统等其它企业级系统的整合有助于提高整个企业(特别是工程和运营部门)的生产效率。例如，完成报告(操作标准和用户响应时间)的时间从大约三周大大缩短到五分钟。

集中数据存储便于信息的处理和访问，这使得公司的设计、运营及维护工作变得更加高效，同时降低了现场工作的传送时间和成本。技术信息的可靠性增强了，削减了使用过时信息所带来的潜在成本，更加及时地响应用户呼叫。



该地图能够根据地区和网络中心对每个服务箱的使用率进行可视化管理。黑白长方形表示地区边界。



该地图选择模块允许选择时使用动态参数，并特定属性(由地区、直辖市、配送中心、位置和网络等因素确定)相关联，从而生成计划。

### 11 美国第三大电话合作公司通过空间网络管理改进数据访问

美国第三大电话合作公司Farmers Telephone Cooperative(FTC)最近对光纤网络管理系统进行了升级。它采用了基于地理信息系统(GIS)的解决方案来提供一个综合管理和报告系统, 以及多个强大的商务智能工具。

总部位于南卡罗来纳州金斯特里(Kingstree)市的FTC致力于为遍布五个乡村的、超过60,000个用户提供本地、长途与无线通信服务, 以及高速上网、安全与视频服务。FTC以“用实惠的价格为用户提供最先进的技术”为目标, 近年来为数字环路运营商、学校及大型企业圆满完成了持续多年的光纤扩建项目。

在拓展业务的同时, FTC还通过改用Esri合作伙伴Enghouse Systems, Ltd.公司的基于Esri ArcGIS开发的NetWORKS软件, 对其网络管理系统进行了升级。经过广泛研究后, FTC最终选择了NetWORKS软件, 因为它能提供满足公司升级需求的解决方案。

FTC需要为它的绘图设备加上GPS精准度, 将全网数据整合到一台显示器, 支持多用户同时访问, 并且每个用户都有自己负责的数据并对用户定义了安全策略。尽管现有的CableCAD系统(Enghouse公司的另一个产品)速度很快, 但由于专利设计等原因, 存在一定的局限性。例如, 数据很难共享, 编程语言自身的缺陷无法满足定制化需求; 生成的报告极其冗长, 即使对数据结构做细微调整(如将一个字段由字母改为数字)也需要对数据库进行重组, 因此工作相当繁重。

NetWORKS是一款为通信服务供应商(以及电力公用事业和CATV服务)开发的网络设计与管理软件。NetWORKS基于Esri的GIS技术构建, 采用开放式、可互操作、在Web下部部署的平台。该平台按用户进行定制, 并能接入诸如用户信息系统等的企业级应用程序。这套软件能为铜缆和光缆提供基于地理空间的网络与设备管理功能, 并且其模块化设计便于灵活运行。

NetWORKS的可以在航拍图像上查看网络的附加功能满足了FTC的需求。但FTC改用NetWORKS后面临着一系列的挑战, 包括成本上升、可能的

工作积压、转换期间的服务中断、以及对员工的新技术培训。

在转换到NetWORKS前，FTC准备了一份详细的计划，对用数据填充新系统、迁移记录、员工培训及对积压的工作进行公告等制定了所需步骤。同时，FTC还选择让南卡罗来纳州安德森市的Design South Professionals, Inc.公司(DSP)获取62,000多个亚米级GPS定位点，以此来绘制FTC设备的位置地图。DSP在10个月内完成了该项目。

Enghouse公司将CableCAD数据转换成NetWORKS，用GPS定位点表达设备的地理位置，然后清除数据。Enghouse公司的员工还推出了“distance to source”、“percent utilization”以及“query manager”等NetWORKS定制化工具。

### 商务智能定制化工具包括：

到源的距离 — 该工具提供由用户自定义的、通过颜色编码显示现有光缆的功能。用户一眼就能识别出何处可以使用高级服务、何处不能使用高级服务。客服代表可使用该工具就是否需要升级服务做出决策。营销人员可使用该工具来识别哪些用户有权使用新产品，因为这些用户处于距离网络的一定范围内。

利用率 — 该工具提供由用户自定义的、通过颜色编码显示每条光缆容量的功能。

报告 — 该工具创建了一种对从数据库中提取信息进行查询和报告的功能。事先定义报告和自定义报告都可以。

航拍图 — 该工具依赖Esri的数据，它能使很多设计决策变得更加容易，还能节省工作时间。例如，通过它，我们能够更快的知道某条公路是有两条车道还是四条车道，或者某个房子的准确位置是什么。

这一新系统在为期18个月的规划和转换工作完成后，投入运行。FTC的员工在参加三次为期一天的Esri ArcGIS基础知识培训、CopperWORKS及FiberWORKS模块培训后，开始使用该系统。系统管理员则需要接受更多的ArcGIS及Server培训。培训效果令人满意。

“地图是我们规划会议的一个重要部分。由于我们的整个系统由17台交换机和7台CLEC(具有竞争力的本地交换机运营商)的交换机组成，且集中于一个数据库中，因此，从局间光纤路径到董事会成员所在地，任何地图都可以轻松绘制。”FTC的设备设计主管Mark Brown说，“同时，工作量也有所减少，因为所有的数据都唾手可得，这样可以缩减工作步骤。”

FTC系统与网络管理员Allan Matthews表示：“ArcGIS一贯的数据处理和显示方式有助于报告的生成。在Microsoft SQL Server中存储的数据的开放性，为集成入其他公司的系统创造了很多新的可能。”

FTC还使用了Enhouse公司的移动解决方案FieldWORKS，包括跟踪、搜索及报告工具，以确保野外工作人员能在现场访问数字地图和该地区的设计信息。

Brown表示：“未来，我们愿意运用我们先进的蜂窝网络提高野外的数据连接能力。”

### 使用的技术：

软件——Esri ArcGIS Server与ArcGIS Desktop、Enhouse NetWORKS Editor (基于ArcEditor)、NetWORKS Viewer (基于ArcView)、FieldWORKS (基于 ArcView)、FiberWORKS、CopperWORKS

硬件——Microsoft SQL Production Server、File Server、Development Server



这个NetWORKS图像显示的是在一个航拍图上叠加的铜线电缆的图像，通过颜色编码显示到源的距离。



这些NetWORKS图像显示的是没有叠加到航拍图上的铜线电缆图像，通过颜色编码、按照百分之二十递增的标准显示利用率。



### 12 Level 3公司利用移动GIS应用程序实时采集光纤数据

Level 3是一家国际通信公司，总部位于美国科罗拉多州的布鲁姆菲尔德市，经营着北美和欧洲最大的IP传输网络之一。通过收购WilTel、Progress Telecom、ICG、Telcove、Looking Glass Networks和Broadwing(公司)，如今，Level 3拥有和维护着48,000英里以上的城际网络线路。然而，以上这些公司使用不同的格式保存光纤网络数据，Level 3在收购时得到了这些不同格式的数据集，同时，在对有些公司进行收购时，却没有得到任何数据。为了保持最新的数据记录并向客户提供优质的服务，Level 3需要对最近收购的公司的数据平台进行标准化处理，以将现有的数据完美融合到中央数据库中。

为此，Level 3专门聘用了一个第三方承包商，由其负责将全部现有的光纤网络数据迁移到新建的地理数据库中。一旦完成了不同平台的数据迁移，Level 3就解决了对数据采集和数据清理/更正的需求。系统集成商3-GIS(Esri的合作伙伴，位于美国阿拉巴马州)为这项数据采集提供了移动应用程序Field Express Chameleon。

“我们选择了Field Express Chameleon，因为它是一款简单易用的工具，可提供实时数据，而不需要占用现场工程师的日常工作时间。”Level 3的高级分析师Gino Mancuso说。

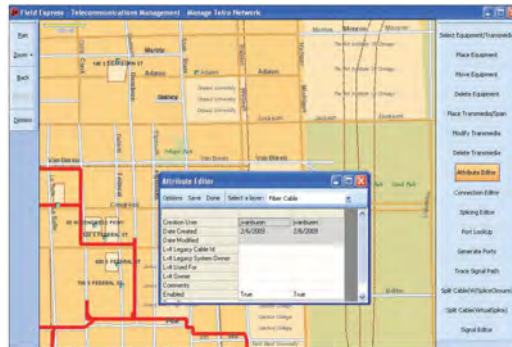
Field Express Chameleon是基于Esri的ArcGIS Mobile技术开发的一种现场编辑工具。通过Field Express Chameleon和ArcGIS Mobile技术，Level 3成功的采集了一些重要而准确的数据，并通过ArcGIS Server(Esri的服务器GIS，面向集中的空间数据管理和制图功能)将这些数据流畅的传输到中央数据库中。“我们的目的是为现场技术人员提供一个工具，使他们能够利用第一手信息准确编制我们的OSP网络清单。”Level 3的GIS经理Greg Connors说，“这个工具可以将一个复杂的、编制21,000英里OSP网络光纤信息清单的项目分解为多个简单的任务项，并能快速培训全国范围内的100多名现场技术人员(没有GIS经验)，使他们掌握如何在中央数据库中加载我们的OSP网

络，并制作网络模型。”此外，Field Express Chameleon可以使现场技术人员现场编辑数据，采集新的查勘信息并管理相关记录。这个应用程序利用ArcGIS Mobile技术，从装有Windows Mobile或XP系统的笔记本电脑或手持式现场设备中下载或上传最新数据。它在互联网连接或断开时都可以运行，在连网时，可以使用ArcGIS Server地图服务进行下载或上传。

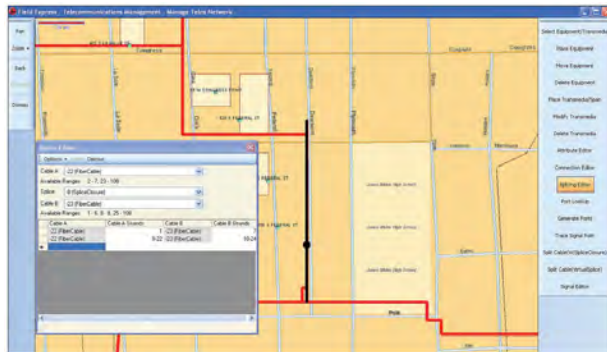
培训在Web Demo环境中进行，所以培训进程比较快，只需两个小时。Demo演示面向Level 3公司全国范围内的现场工作人员，随后他们即可下载这个软件并立即使用。试点阶段结束后，Level 3于2008年6月开始动员特定区域内的现场工作人员进行全面的数据采集。他们以现有数据为起点，在此基础上使用现场查勘到的数据进行更正和扩充，从而为户外设施建立了一个准确的数据记录。

Level 3将数据采集/更正工作分为三个阶段。首先，技术人员准确将路线和建筑物信息输入到数据库。其次，使用现有记录或进行现场查勘，更正并输入所有电缆接入点(CAPS)和跨距(管道，沟渠)的数据。然后利用现有记录和现场采集的数据，更新或输入新的缆线和设备数据。最后一个任务是采集详细的信息，例如，缆线配置、串级拼接、面板配置、端口到缆线的连接及光纤用量。

Level 3已经完成了前两个阶段，还有十个额外的阶段正在进行。已完成的阶段包括为下列区域市场采集光纤数据，包括华盛顿州的西雅图、乔治亚州的亚特兰大、伊利诺斯州的芝加哥、德州的奥斯汀和休斯顿、俄亥俄州的辛辛那提、加州的旧金山、圣路易斯州的奥比斯波和加州的洛杉矶。当全部完成后，Level 3将拥有横跨21,000英里光纤线路的118个市场的光纤数据。



Field Express Chameleon有助于工作人员在现场查勘时，  
更为容易的更新基础设施信息。



Field Express Chameleon 的剪辑编辑器  
中的下拉窗口可以帮助减少数据输入错误。

### 13 波兰知名通信服务商采用网络库存管理系统进入新市场

网络库存管理系统不会直接提高经营者的营业额或收入，但它能够帮助经营者实现客户和股东期望的运作效率。它可以迅速访问网络、网络组件和硬件参数的相关信息，而根据在当下通信业中可用性的统计和它的配置细节，网络库存管理系统的价值堪比黄金。

网络库存管理系统的价值取决于它能够反映物理网络的程度，以及有多少业务流程、有哪些业务流程可以使用收集来的数据。混合式光纤同轴电缆(HFC)网络比传统的铜缆网络和光纤网络复杂的多，原因就在于它所提供的服务中包含的技术。正因如此，波兰通信服务供应商ASTER公司决定采用一种由网络库存管理系统供应商设计和实施的新型网络库存。

#### 利用新网络进入新市场

ASTER是波兰第一家通信服务供应商，它率先将有线电视引入欧洲市场并提供电视、互联网和电话综合服务。目前，ASTER为500,000个用户提供模拟有线电视服务，为48,000个用户提供数字电视服务，为118,000个用户提供互联网服务，为44,000个用户提供数字通信服务。经过10年的飞速发展，ASTER开始考虑进入新市场。但如果没有一个统一的网络库存管理系统，这项计划很难开展。

“如果没有网络库存管理系统，就无法实现业务流程的自动化，这是确保经营者长期盈利的关键因素。”ASTER的网络库存管理经理Bogdan Klata表示，“市场竞争日益激烈，我们必须集中精力更好地控制运营成本。网络库存管理系统是成功管理企业运营的基石，它包括将服务投放到市场，调整产品参数以及计划未来的网络发展。”

#### ASTER 对网络库存管理系统的要求

- 提供铜缆网络和混合式光纤同轴电缆(HFC)网络的相关信息。
- 同时为多个用户提供服务，包括网络库存部的员工、网络设计部(分别开发铜缆网络和光纤网络)、服务部、网络监管中心和客户服务部。
- 与SAP和网络管理系统完美集成在一起。

ASTER选择了位于波兰和美国的Suntech SA公司(Esri的合作伙伴)来为它提供解决方案，这个解决方案能够建立一个基于ArcGIS Server和微软SQL Server平台的、有效的、可扩展的数据库。

“在选择供应商时，我们对各方面的要求都很高。” Klata表示，“对于新的解决方案而言，导入旧系统中的数据以及系统的兼容性是一个棘手的问题。这项工作需要对CAD和Bentley MicroStation文件中存储的信息、微软Access数据库、微软Excel表、以及从各种应用程序中导出的文本信息进行分析 and 标准化处理。”

系统能够对大约100万个网络组件的安装位置、可用参数列表和当前配置进行绘制和描述。基于server的系统还包含最小运行参数信息，例如，个别网段的噪音度和功率级。这些数据可用于网络的管理(如，问题检测)。此外，ASTER还利用网络库存管理系统存储技术文档，这些技术文档包含设备的访问途径、设备的维修和扩展原理以及设备的保修期，还有一些其他数据。

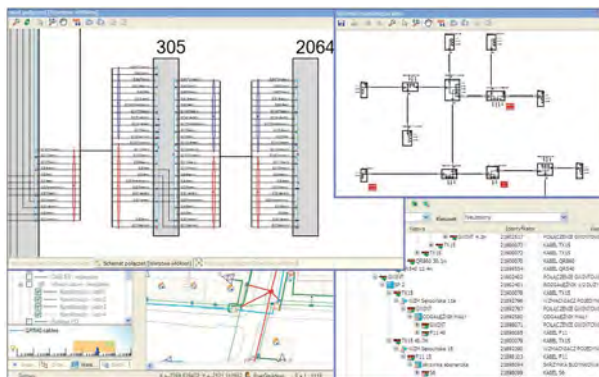
“通过使用网络库存管理系统中的信息，运营商能够快速确定位于某个地址的用户是否有权获得指定的服务，或者是否需要首先在结构或配置上对网络进行改造。” Klata解释说，“对于网络发展部而言，他们可以通过对网络容量的实际分析结果而设计新的节点，不必再去猜测。”

网络发展部门使用专用模块加强ASTER的网络性能。这种专用模块可使用户确定需要扩展的网络区域。此外，该系统采用了协作机制——一家公司无法独立设计通信网络，以及对覆盖同一地区的多个项目要同时进行开发的机制。

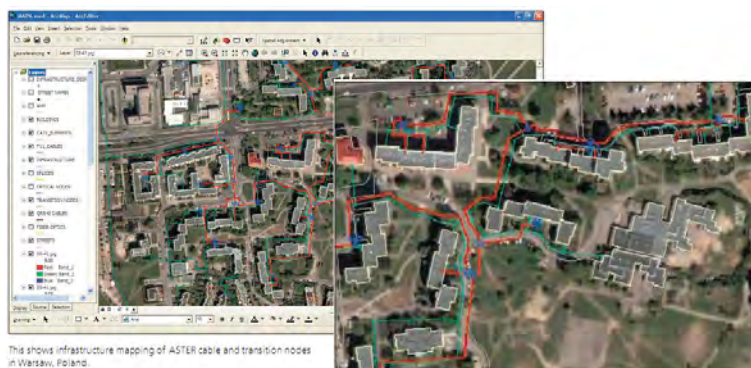
“设计一个网络，不仅需要可视化，还要从库中调用与SAP ERP同步的对象，并将它们放到地图和建筑图纸中。” Klata说，“这样我们就能清楚的知道哪些设备可以使用，哪些设备可以连接在一起、如何连接，以及安装对象的参数值。”

该系统能使ASTER快速校验客户连网的可能性。这项服务越早投入使

用，就能越早实现销售，越快收回网络投资。此外，有了网络扩建速度的信息，就可以制定详细的设备采购计划。当进行购买合同的谈判时，还可以从中获取已收集到的系统信息。



ASTER的新网络库存管理系统可以检索和浏览整个网络的信息——包括铜缆和光缆。



该图显示了ASTER公司在波兰首都华沙的电缆基础设施和节点地图。

### 14 美国印第安纳州利用GIS启动光纤网络营销方案

商业机遇不可多得。所以，当印第安纳州Westfield市的管理者们发现了一种能够激励社区商业提留并促进商业发展的办法后，他们立即采取了行动：利用业已存在、但此前却没什么使用过的光纤网络，向当地公司提供更多样化的低成本、高效率的高速互联网接入途径。在为此制订的营销计划中，他们将利用城市现有的地理信息系统(GIS)数据集来寻找潜在的客户机会。

Westfield市位于汉米尔顿县内印第安纳波利斯的正北方，有超过23000名居民，是印第安纳州发展最快的县。这里最早的光纤网络由Westfield-Washington Township School Corporation公司建立，用于向该地区的学校提供经济的宽带网接入服务。这个72芯光纤系统提供快速的网络连接，但由于客户数量少(10所学校、4栋市政和公共安全建筑)，所以有35%的容量一直未得到使用。此外，由于设备是呈线性设计，所以如果其中一个分支电缆出现故障，它无法提供备用的连接服务。

为了改进这个设计问题，2008年，该市和学校一同组建了一家合资企业Westfield Connects，计划将网络改为15英里长的、从中心向外辐射、本地环路的设计，以此来提高服务的可靠性。

改进后的设计和暗色光纤为宽带服务提供商创造了为当地企业提供可靠的语音、视频和数据服务的机会，但与此同时也为Westfield Connects公司带来了挑战，它需要创造能吸引宽带服务提供商参与进来的商业机遇。通过向宽带服务提供商提供暗色光纤，Westfield Connects公司可以借助宽带服务提供商的商业网络与他们建立合作伙伴关系，从而制定能创造确定的销售机会的营销计划。

Westfield Connects公司的光营销协调员Eric Bishop表示：“这创造了双赢的局面。宽带服务提供商避免了光纤网络安装及维护费用的开支，他们能够以极少的投资赢得客户。客户则可以通过使用光纤宽带的服务而在竞争中获利。”此外，城市相关部门也可以通过与宽带服务提供商签署的收益分

享协议收回建设新光纤的基础设施的成本。

为了创造销售机会，Westfield Connects公司的员工需要制订一份营销计划，以此来确定光纤网络附近的潜在客户，并列出一份地址和电话号码清单。

该市的信息科技部门已经基于Esri的ArcGIS Desktop和ArcGIS Server建立了GIS，以此来跟踪光纤基础设施、管理地块信息。该部门的GIS与信息系统分析师Leane Welsh设计出一种方法，通过使用GIS合并多种来源的数据，并创建联系表。

通过观察地图上的基础设施和地块数据集可以发现，现有光纤大约能够覆盖650个地块。商业建筑里有高密度的目标客户群。采用GIS在网络各端建立地块间的连接网络，可以识别出750个具备商业机会的地点。下一步就是将电话号码与地址相匹配，这样就可以进行电话销售了。

另外，该市还使用了清水和污水公用事业收费管理系统，该系统能提供包括地址和电话号码在内的客户数据库。该解决方案旨在通过匹配地址字段，使电话号码与地址相匹配，来对地块及公用设施数据库进行整合。该市的地块数据集包含E-911的地址，非常可靠，因此这种整合可使地址匹配度达到85%。其他的电话号码可通过使用业主/公司名称进行在线搜索获得。

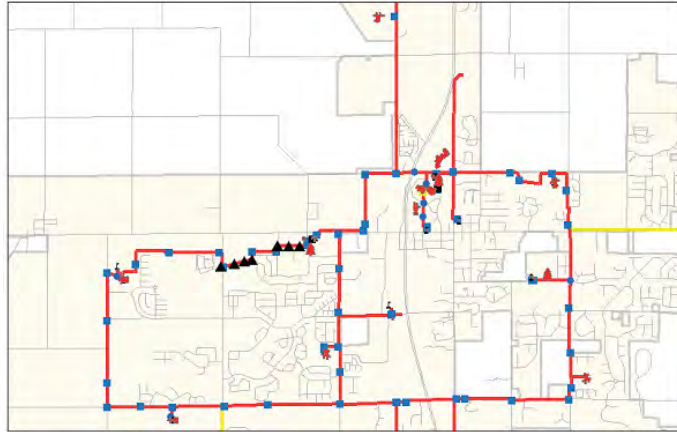
Esri的技术也能通过在线方式和微软的SharePoint进行数据访问。通过Esri的ArcGIS Server技术，Westfield Connects公司的团队将在线信息视为互动地图。Welsh表示：“我们还在微软SharePoint上开发了一个数据库站点，我们称之为Fiberforce，它采用GIS数据帮助获得销售机会和执行客户关系管理。”

下一步就是给名单上的客户打电话。第一层目标是建筑物的业主，他们为整栋建筑提供服务。前提是，业主能够看到宽带接入后可为租户带来增值的优势。第二层的营销面向单个公司。所有可能的销售机会都会被传递到参与的宽带服务提供商手中，以便采取进一步行动。

仅仅运营了一年，Westfield Connects公司就吸引了三个目前正在使用



该网络的宽带服务提供商，另外还有两家宽带服务提供商也表现出极大兴趣。使用该网络的企业已经反应说能够节省成本。IMMI是一家总部位于Westfield的国际公司。该公司发现，通过使用VoIP电话服务从而将其数据和语音服务并入光纤网络，每月能减少大约1500美元的成本。



这张地图显示了为地区学校建设的光纤网络。

## 15 企业级GIS 将基础设施数据库转变成有价值的商业情报

当有潜在客户问：“你们的电缆是否已经铺到我这里了？”，电缆供应商的销售人员的回答就显得十分重要。因为销售人员知道，肯定的回答是达成交易的关键。不过，由于许多电缆公司依赖人工的工作程序，如果某个地址没有收录在他们的计费系统当中，一般就凭臆测来推断是否能为该地址提供服务(适用性)。

在很多情况下，能否为某位客户提供服务，需要到实地考察才能确定，但倘若无法为该客户提供服务，这趟差旅费就白花了，这类情况导致了大量的、无效的差旅费用支出。此外，没有哪个客户在得知需要等上一两天才有技术员去地址查勘然后将结果反馈至销售人员时，还会笑得出来。及时而又准确地判断是否能为该客户提供服务，可以缩短从客户提出申请到安装的时间。

例如，一家大型电缆公司决定采用一种既能够节约资源、时间和成本，又能够提升客户满意度的系统。并且，该系统还具备了可记录下客户申请的附加功能，这一功能将提供一些有价值的信息，用于市场营销或网络建设分析。这家电缆公司已经投资将CAD数据迁移至Esri的GIS技术平台，以跟踪其电缆网络，而新增加的、用于判断是否能为客户提供服务(适用性)的应用程序可让电缆公司的GIS团队早日有所斩获。电缆公司选择了Enspira Solutions公司来设计这一应用程序，它是Esri的合作伙伴，位于科罗拉多州的Greenwood Village。该应用程序实现了销售代表只需在电脑键盘上输入地址，就能收到是否能为该地址提供服务的回复，可视而又准确，客户仅需等待片刻即可。

确定适用性框架的创建在许多方面都具备里程碑意义。构成适用性的因素因公司的不同而不同。在本文中，适用性是指：某个具体的物理地址、能否收到有线电视及服务提供商的产品和服务。这些产品和服务是基于电缆的，例如，有线电视、高速互联网、数字电话(VoIP)。

确定某个地址适用性的方法：将地址点覆盖在电缆服务区域。在此情况

下，电缆服务区域多边形(节点边界)在现有的ArcGIS架构中已经可以获得，需要做的只是地址的地理编码。一旦知道了地址点的位置，可采用简单的“点-在多边形”服务将点覆盖在电缆服务区域。

### 适用性的算法

是否可向既定地址提供服务(某个地址的适用性)，不是一个可以用“是”或“不是”回答的问题。电缆公司向客户所在的位置提供服务是可能的。在高阶方程中，该算法有如下操作数：

$L \times C = \text{一个百分数}$ ，其中，

$L = \text{客户的位置}$ ，与电缆服务区域相关

$C = L \text{值的置信度}$

在高阶方程中， $C$ 的确定因公司的不同而不同，也可能是因产品的不同而不同。该置信系数还将随着时间的推移进行调整。组成该置信系数包括如下：

- 地理编码匹配分数
- 地址离可服务区域有多远

每个地理编码器都有匹配分数，以确定地理编码的准确性。匹配的分数越高，置信度越高。另一个关键的衡量标准是地址与电缆公司可服务区域的相关性。如果地址正好处于可服务区域的边界内，分值就会较高。但通常，刚好处在服务区旁边的地址也是能够享受到服务的，这就需要修改算法，使得不在服务边界之内、而是在服务区旁边的地址也可以得到较高的分值。距离就是算法中需要主要调整的，也通常是GIS服务边界数据准确性的衡量指标。

### 保存及数据分析

有效的适用性框架能通过减少上门服务来节约前期资源，而且还不止如此。无论是节约，还是保存，客户的服务申请都是任一适用性框架和GIS数据模型的一个重要方面。一旦在数据库中保存，就可以对客户请求进行分析，以支持其他方面的工作，例如：

- 网络建设规划——如果一个区域有较多申请服务的请求，那么就需要迅速建设一个新的网络。

- 营销——如果现有的服务区域几乎没有客户提出申请服务的请求，那么就意味着需要用闪电营销战来激发这种需求。

### 应用

从数据录入点开始，简单便捷的应用是最佳的范例。尽管以上谈到了算法和概率，但Enspira公司最终设计出一个电脑界面，可提供：

- 易录入地址数据的表格
- 可显示地址和电缆GIS数据的简明地图
- 对是否能够提供服务的明确回答

Enspira公司的高级软件工程师Glenn Goodrich利用Esri的ArcGIS Server技术设计了一种简单直观的网页界面。

Goodrich表示：“ArcGIS API for JavaScript 用来创建直观的用户web应用体验，因为它能使最终用户用GIS工作，而不需要成为GIS专家，可以利用最少的GIS控件生成简单的表格和地图。”

### 结语

适用性框架最大的部分就是GIS，它能向电缆公司提供其资产和潜在客户的位置。对客户申请信息的保存增加了分析数据库的能力，从而可以支持许多市场营销和工程项目。适用性框架对成本的削减立竿见影，使电缆公司能更有效地向客户提供服务。



适用性分析结果给了客服代表有关申请客户适用性的详细信息。

### 16 美国三个州应用Web GIS绘制并发布宽带分布地图

认识到美国在宽带互联网接入服务领域已跌至全球第15名的位置，国会一致同意拨款72亿美元用于扩大宽带服务。该项拨款已被纳入了2009年《美国经济复苏与再投资法案》(ARRA)。

其中，划拨一部分资金用于绘制宽带分布地图，显示当前宽带在各州的分布情况。Esri与Connected Nation公司合作开发了BroadbandStat(一种Web GIS应用)来实现此需求。各州可以使用BroadbandStat绘制宽带分布地图；汇总从各种来源(如服务提供商、调查评估)所收集的信息；精确定定在哪些地方扩大新的宽带服务将有助于支持当地经济发展。

美国有12个州和波多黎各将使用BroadbandStat组织其宽带服务数据，并绘制可在互联网上看到的交互式地图。当前，伊利诺斯州(Illinois)、俄亥俄州(Ohio)和田纳西州(Tennessee)已经推出BroadbandStat网站并向公众开放。

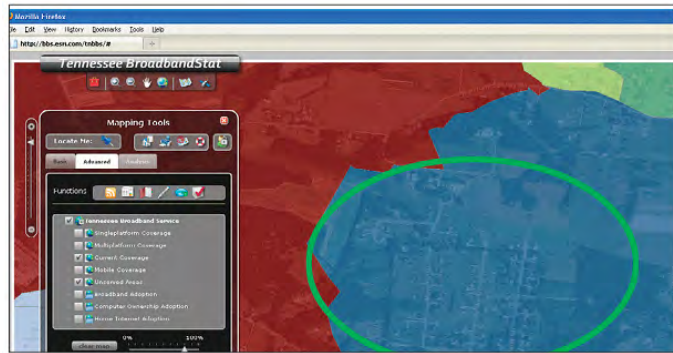
俄亥俄州立大学地理系主任Morton O' Kelly说：“汇总主要宽带提供商的数据是全面描绘全州范围内宽带分布情况的关键。作为一名地理学家，我能迅速看到明显的地区性差异，同时更好地评估宽带提供商试图完全覆盖低密度的农村地区时所面临的挑战。”

在线访问使人们可以轻松了解其所在州的宽带接入情况。如果宽带分布图完整，人们就能知道哪里提供了有线、移动或者ADSL宽带服务；通过普查街区显示全州的结果；结果可详细到街道的地址。网页菜单还为访问者提供了与宽带分布地图相关的各州人口统计数据、宽带和互联网采用率、电脑拥有率(当这些数据可得时)等信息的一键式按钮。

田纳西州Hickman县经济社会发展局执行主任Daryl Phillips说：“现在，工商业在选址时、消费者在买房时、政府和ECD[经济社会发展局]在规划时都可以使用它。”

2010年1月，Esri和Connected Nation在华盛顿特区举行的两次国会会议(技术政策展览会和国家网络会议)上，向决策者、通信行业管理者和政府机构代表展示了BroadbandStat。两次会议的焦点都是联邦信息技术政策。国会

互联网决策顾问委员会(一家向决策者提供互联网相关事务教育培训的私营机构)，赞助了这两次活动。



BroadbandStat显示了田纳西州没有宽带服务的社区位置(圈中)，这为宽带服务的扩展做好了准备。

### 17 通过手机报告路面坑洞——新的智能手机应用程序



首席信息官David Hexem在展示如何利用Redlands 311应用程序报告涂鸦、路面坑洞、违规停车、非法倾倒垃圾等问题。

雷德兰兹市民现在可以通过智能手机报告路面坑洞、涂鸦和非法倾倒垃圾等问题。

在Esri的合作伙伴和市政智能手机应用程序提供商Citysourced公司的帮助下，雷德兰兹市将使市民能够利用手机发送城市维护建议。

Redlands 311是一款免费的应用程序，可以下载到Androids、Blackberries、iPhones以及Windows 7手机上使用。该应用程序可使用户直接向相关部门反映问题、说明详细情况以及告知地理位置。

雷德兰兹市首席信息官David Hexem表示：“这是一款智能手机应用程序，市民可以用它来直接与政府互动，报告路面坑洞、涂鸦、需要修剪的树木、非法倾倒垃圾和其它影响生活质量的问题。”

当用户通过应用程序报告问题时，手机摄像头会自动打开，用户可以利用摄像头对现场进行拍照，如路面不平等情况。用户还可以添加详细信息及注释。报告一旦提交，将直接送达该市的生活质量部门(Quality of Life Department)，并会告知他们出现这一问题的准确地理位置。

雷德兰兹市市长Pete Aguilar在下载应用程序后称其简单易用，并期望该程序不仅能增进市民与政府之间的交流，而且还能使城市管理者更好地应对生活质量方面的问题。

Aguilar说：“我认为这一程序将对我们有很大帮助。该系统不仅能响应市民的需求，而且还能与工作指令单的相连，因此它能更好地为我们服务。”

他期望该应用程序能利用GIS技术向市政部门准确报告出现问题的位置。这有助于工作人员更快地解决相关问题。

Aguilar称：“我们不希望看到的是，系统只是收集到诸如‘某处有涂鸦’等大量不明确的信息。我们希望收集到真正有用的信息。由于该应用程序可以与我们的内部系统相连，因此它能真正协助我们生成一个更高效的工作指令单处理流程。”

其它加州城市，包括旧金山市、格林戴尔(Glendale)市和洛杉矶第13区，也正在使用Citysourced研发的应用程序。

Hexem表示，由于雷德兰兹是较早部署该应用程序的城市，因此在费用方面享有一定的优惠条件，他同时称，这一程序带来的工作的效率将为该市节省大笔资金。

该市政府工作人员在一份应用程序报告中称：“与Esri建立了长期的合作伙伴关系，将雷德兰兹市打造成为一个GIS技术示范城市。该市作为早期实施者的财政支出为3100美元，这一项目为该市节约7500美元。自3年前签署第一份本地企业经营许可协议(Enterprise License Agreement)以来，通过与Esri之间的合作伙伴关系，该市共节约资金约245000美元。”

最后Hexem表示，该应用程序会自动处理用户报告，无需工作人员键入数据，因此也可以节省财政资金。

该应用程序可以在智能手机下载资源中通过搜索“Redlands 311”来下载。



