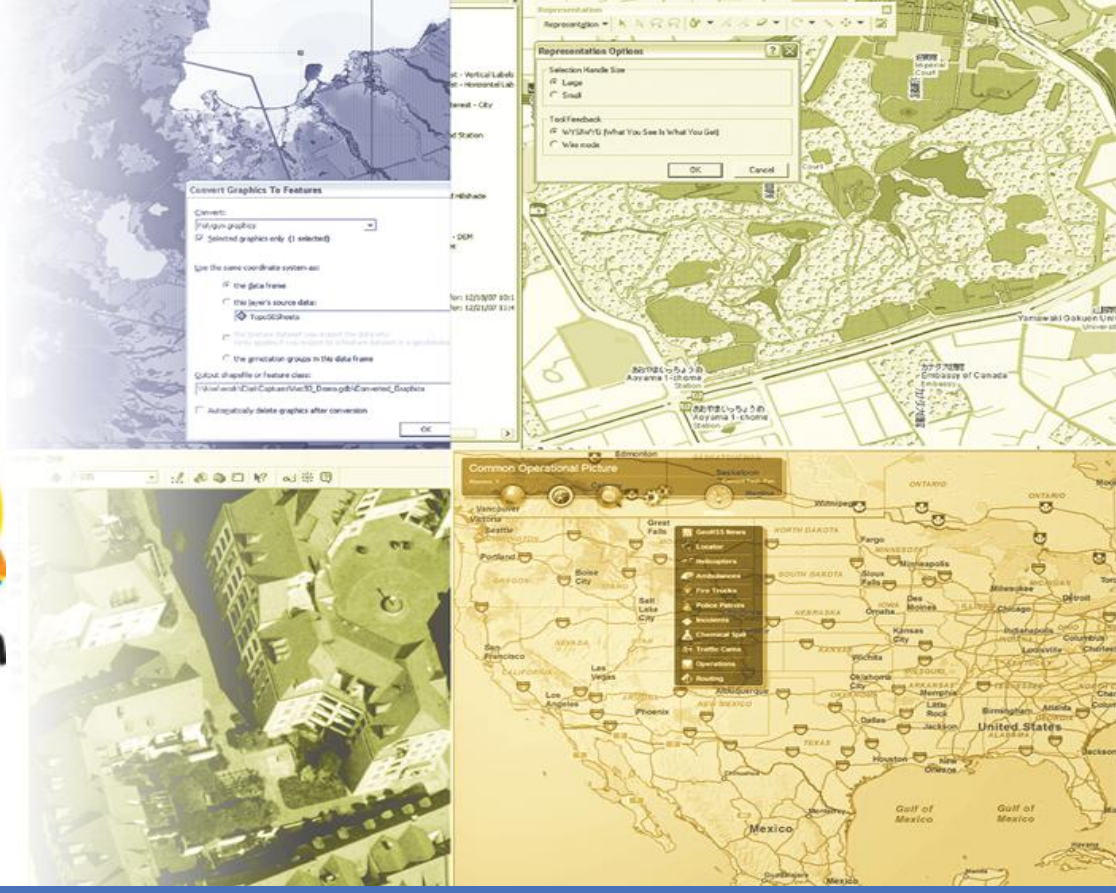
ESRI China (Beijing)
Geographic Thinking





电信行业BP培训——网络分析

ESRI中国（北京）有限公司售前工程师——原炫

培训内容

- 浏览
- 网络分析
- 网络数据集
- 演示

ESRI China (Beijing)
Geographic Thinking

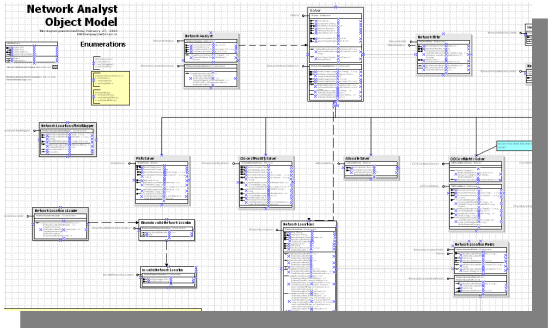
ArcGIS 网络分析

- 在ArcView GIS 3.x或更高版本包括：
  - 路由选择
  - 方向
  - 网络分析
- 和空间处理紧密集成
  - 模型和脚本语言
  - ArcToolbox工具
- 新的网络数据集
  - 对核心地理数据库的增强

ESRI China (Beijing)
Geographic Thinking

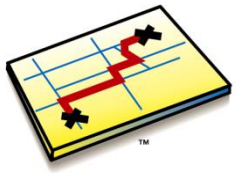
ArcGIS网络分析

- 网络分析对象模型
  - 可扩展，支持客户定制应用程序
- 对存在的软件移植路径
  - ArcInfo Workstation network
  - NetEngine
  - ArcLogistics Route
  - ArcIMS RouteServer
- 未来开发的框架
  - 新的解算程序
  - 新的网络数据集的提高



ESRI China (Beijing)
Geographic Thinking

ArcGIS 网络分析 集成和迁移



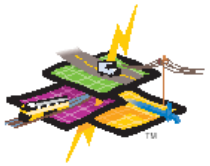
ArcInfo Workstation

Arcnetwork 模型



ArcView GIS 3.x

网络分析 扩展模块



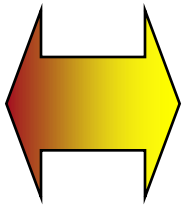
NetEngine



ArcLogistics



ArcIMS



ArcEngine
ArcGis Server



ArcGis 9.1

网络分析 扩展模块

持续网络分析功能

ESRI China (Beijing)
Geographic Thinking

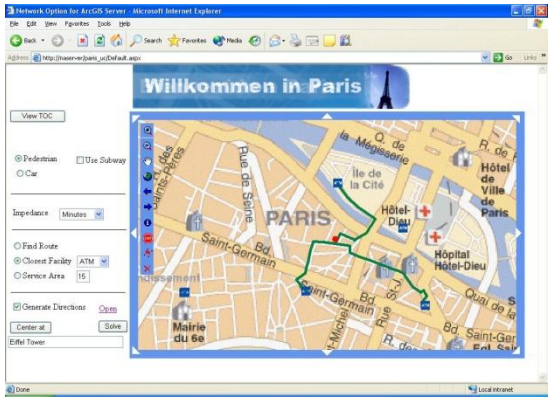
ArcGIS 网络分析 (桌面)

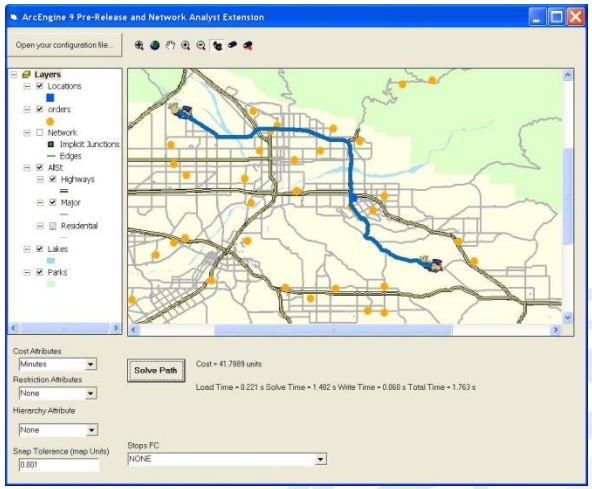
- ArcMap
  - 交互式的 工具栏 和 对话框
- ArcCatalog
  - 对话框 和 向导
- 空间处理
  - 模型 和 脚本语言
  - 工具箱
- 网络数据集
  - 支持shape文件, PGDB, SDE, 和 SDC格式数据
- 网络分析解决
  - 查找路径和分配算法
  - 通过Arcobjects可扩展

ESRI China (Beijing)
Geographic Thinking

网络分析扩展 (Server 和 Engine)

- ArcGIS Server
  - 网络分析扩展
  - 中央集中式计算方法
  - 支持内外网
  - 企业级计算环境
  - 可伸缩并且适应IT
- ArcGIS Engine
  - 网络分析 扩展
  - 嵌入式组件
  - 轻量级应用程序





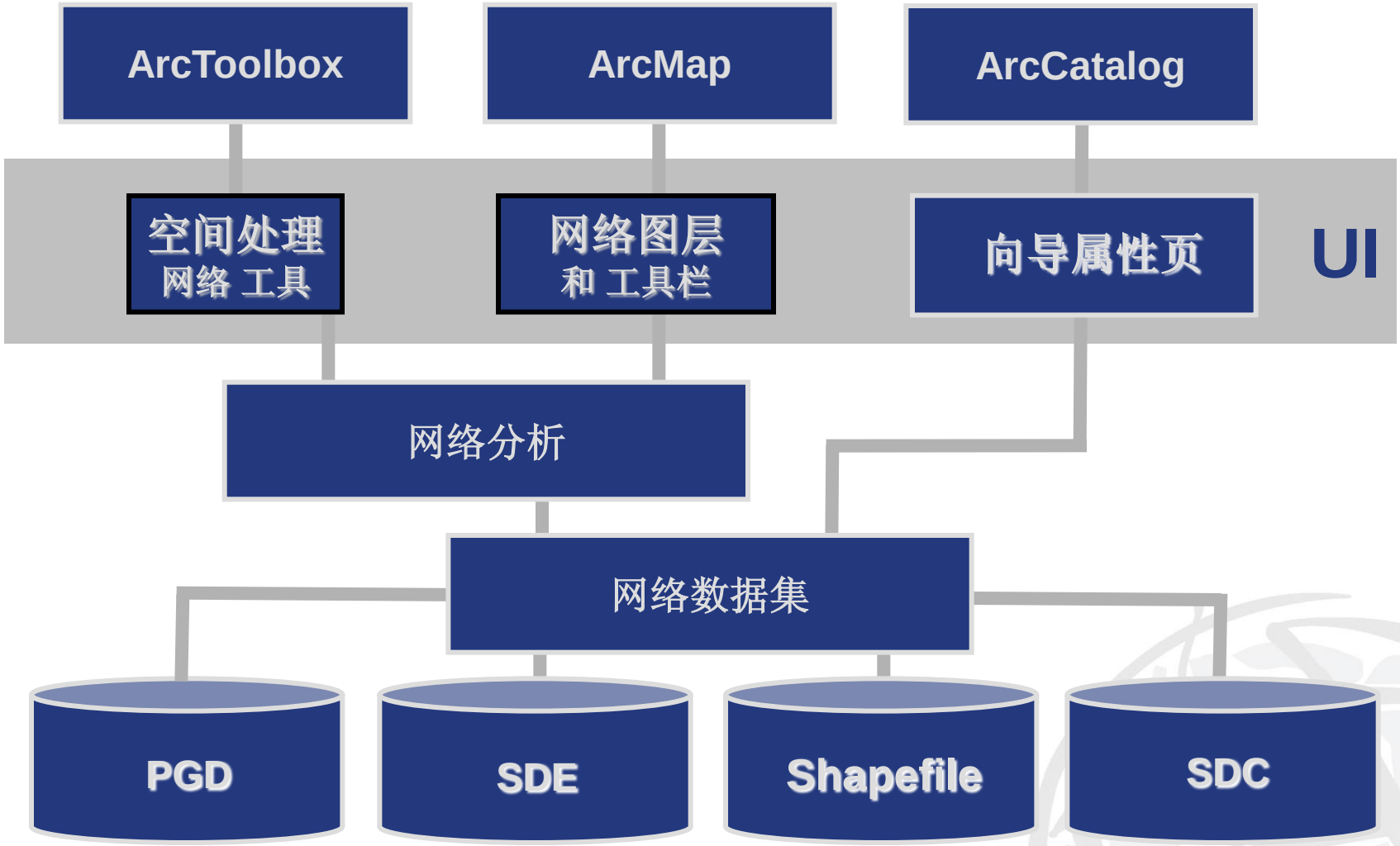
ESRI China (Beijing)
Geographic Thinking

网络分析体系结构

- 五种主要子系统
  - ArcMap用户界面
  - ArcCatalog 用户界面
  - 空间处理
  - 网络数据集
  - 网络分析
- 所有子系统都是紧密集成
  - 统一用户界面设计目标
  - Map, Catalog, 和 GP补充工具

ESRI China (Beijing)
Geographic Thinking

子系统



ESRI China (Beijing)
Geographic Thinking

网络分析解决方案

- 路线选择
  - 多站点路线选择(到站时间窗口支持)
- 行驶方向
  - 可展开插页地图
  - 自动生成功能
- 最近设施
  - 固定和移动路线选择
  - 紧急事件反应
- 服务区
  - 复杂多边形产生
  - 通过网络分配
- OD Cost 矩阵
  - 原点和目的地计算，空间交互
  - 支持自定义算法

ESRI China (Beijing)
Geographic Thinking

网络数据集

- 新的网络模型
- 增强的建模能力
  - 高级属性模型
  - 支持复杂的转向和机动
  - 支持多态 网络
- 支持运输模型
- 应用于网络分析扩展模块

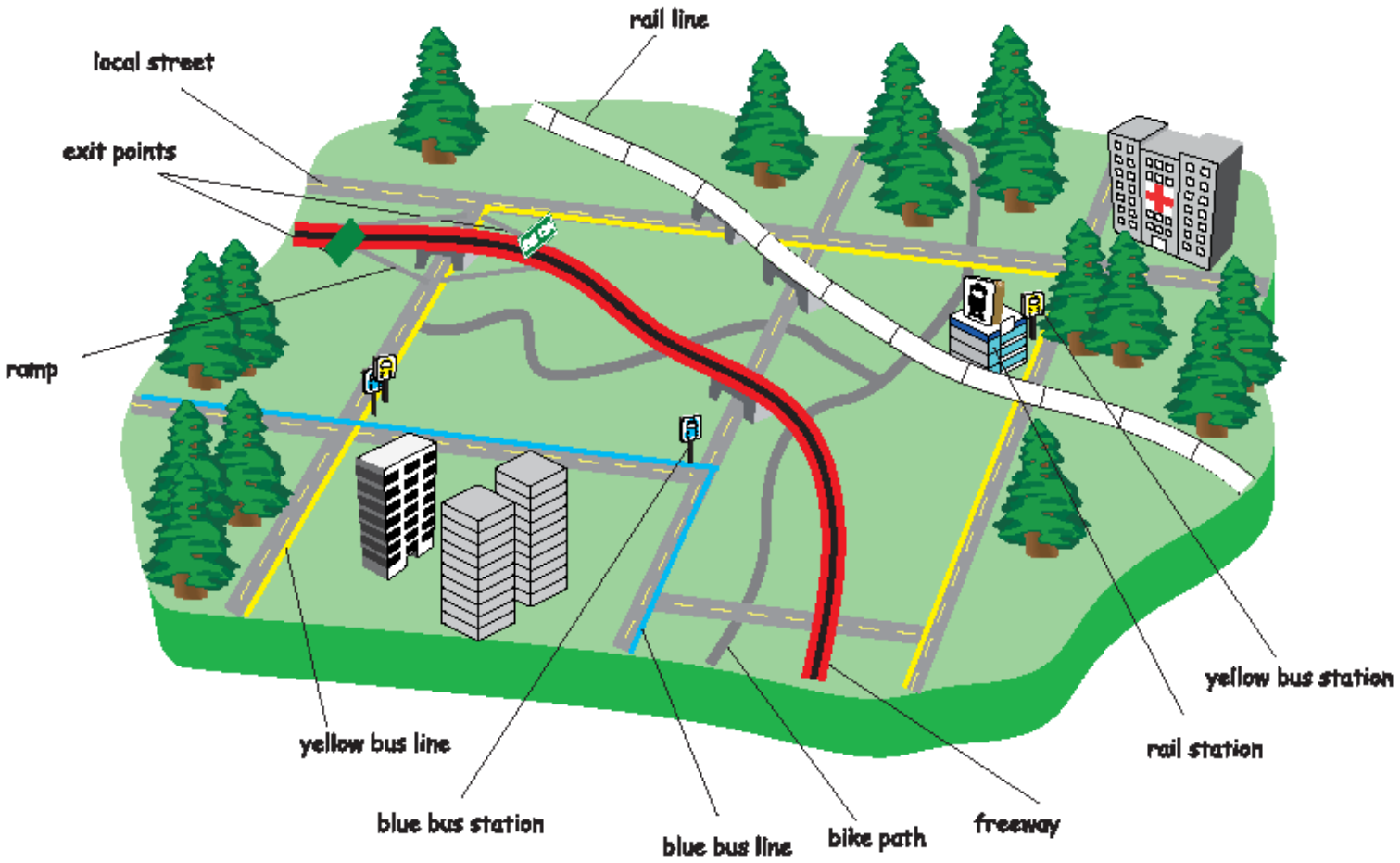
ESRI China (Beijing)
Geographic Thinking

网络数据集

- 支持 Shape文件
  - 直接使用shape文件
- 支持个人地理数据库
  - 桌面用户
- 支持企业地理数据库
  - 大型网络
  - 多用户服务环境
  - 可伸缩
- 支持直接读取SDC

ESRI China (Beijing)
Geographic Thinking

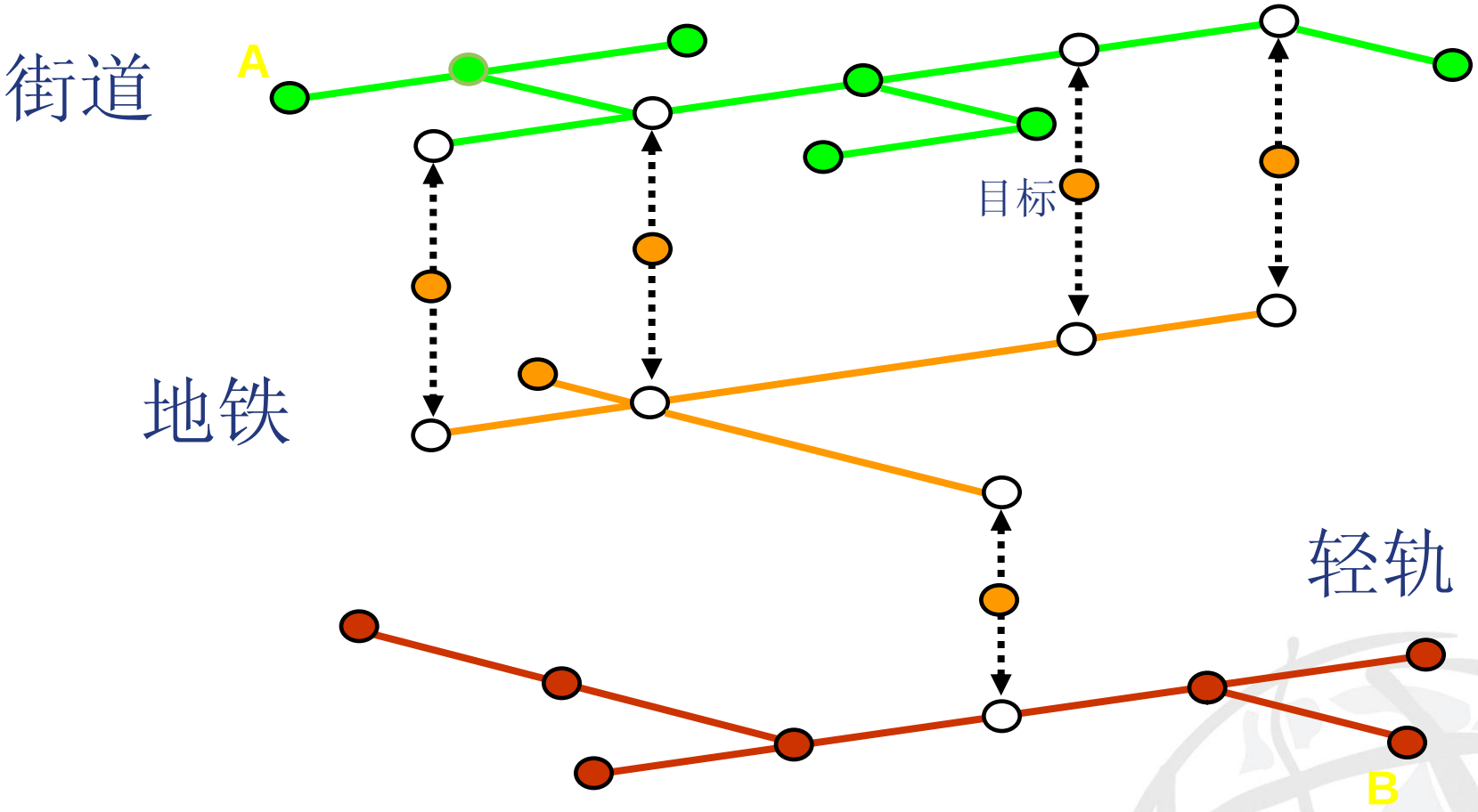
目标：模拟真实世界网络



支持多态网络

ESRI China (Beijing)
Geographic Thinking

目标：模拟真实世界网络(续)



支持多态网络

ESRI China (Beijing)
Geographic Thinking

ArcGIS 网络分析 和 NetEngine

ArcGis 网络分析	NetEngine
在ArcObjects框架中可行的	N/A
高级的 API 支持最新的开发环境包括：C++, VB .NET, Java	使用C和VB工作
支持最新的窗口和 UNIX Sun Solaris, Linux 操作系统	不支持最新的操作系统
可以创建多个格式的网络— .shp, pGDB, GDB, SDC	仅仅存在在压缩硬盘文件
可以工作于大型的数据集 可以工作于带有GDB的较大型的数据集和 支持使用SDC自然野外的路由选择	只支持Shape文件
标准的新的网络数据集—动态的栅栏, 多峰, 多部分旋转	不能访问网络数据集,限制的动态网络能力
增强的解决方案—时间窗口, 路边办法, 服务区多边形	传统的解决方案 最短路线, 没有时间窗口支持traveling saleman

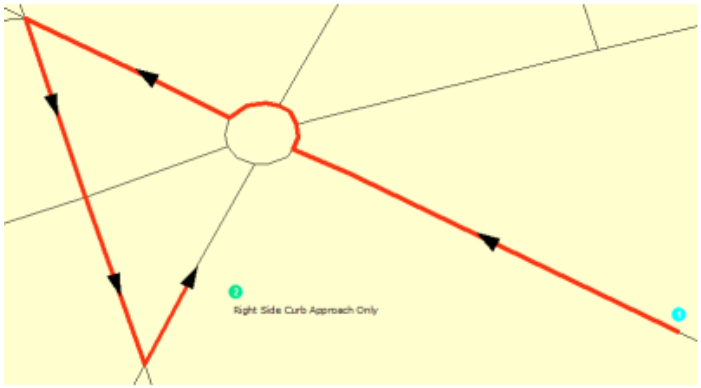
ESRI China (Beijing)
Geographic Thinking

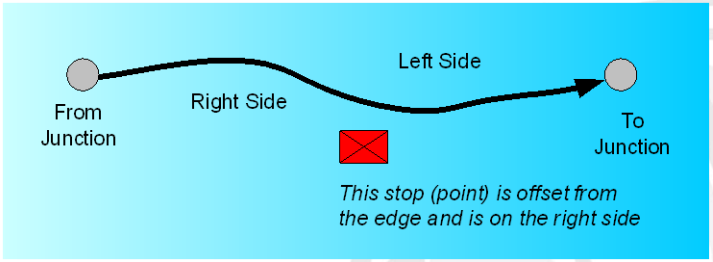
标准网络位置要素

- 需要输入
  - 终点, 突发事故, 设施,障碍物
  - SourceID 和 Source OID, 位置, 边的侧面
    - 使用网络位置代理来计算

❖ **网络位置属性**

- 累积属性(例如 ： 延迟)
- 路边引道(例如：仅仅离开街道的左边)
- 从 和 去时间窗口 (用于路线选择操作)





ESRI China (Beijing)
Geographic Thinking

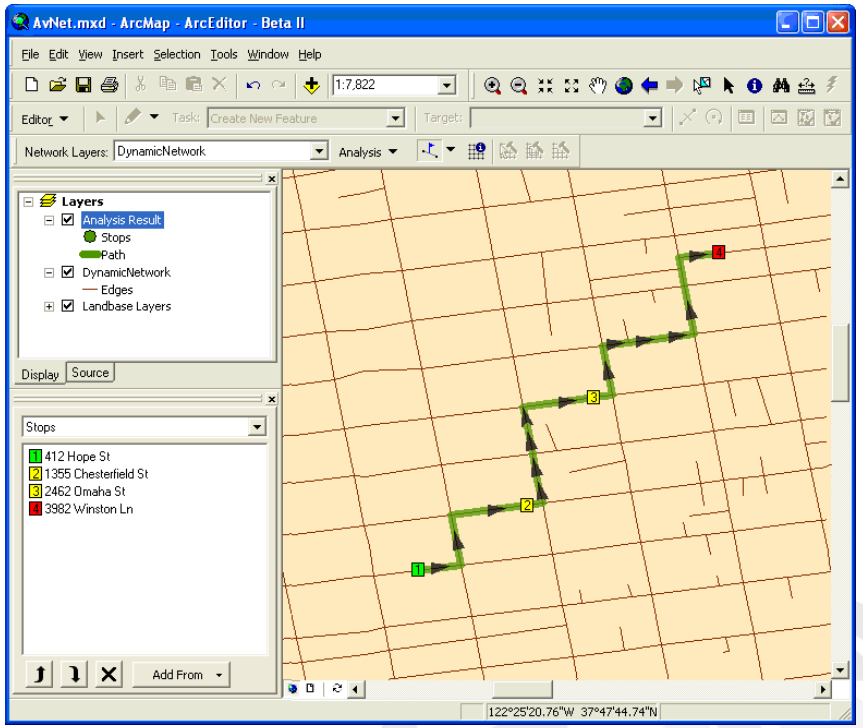
典型路径查找（Pathfinding）参数

- 层级
  - 关照更高级（更快速）街道
- 路边引道
  - 从路的一边到达站点的引道
- 默认转向
  - 左转比右转费时
  - 从低级道路到高级道路处罚的处罚
- 限制
  - 基于网络属性
  - 障碍物
- 转向表
  - 帮助在网络中创建更精确的路径

ESRI China (Beijing)
Geographic Thinking

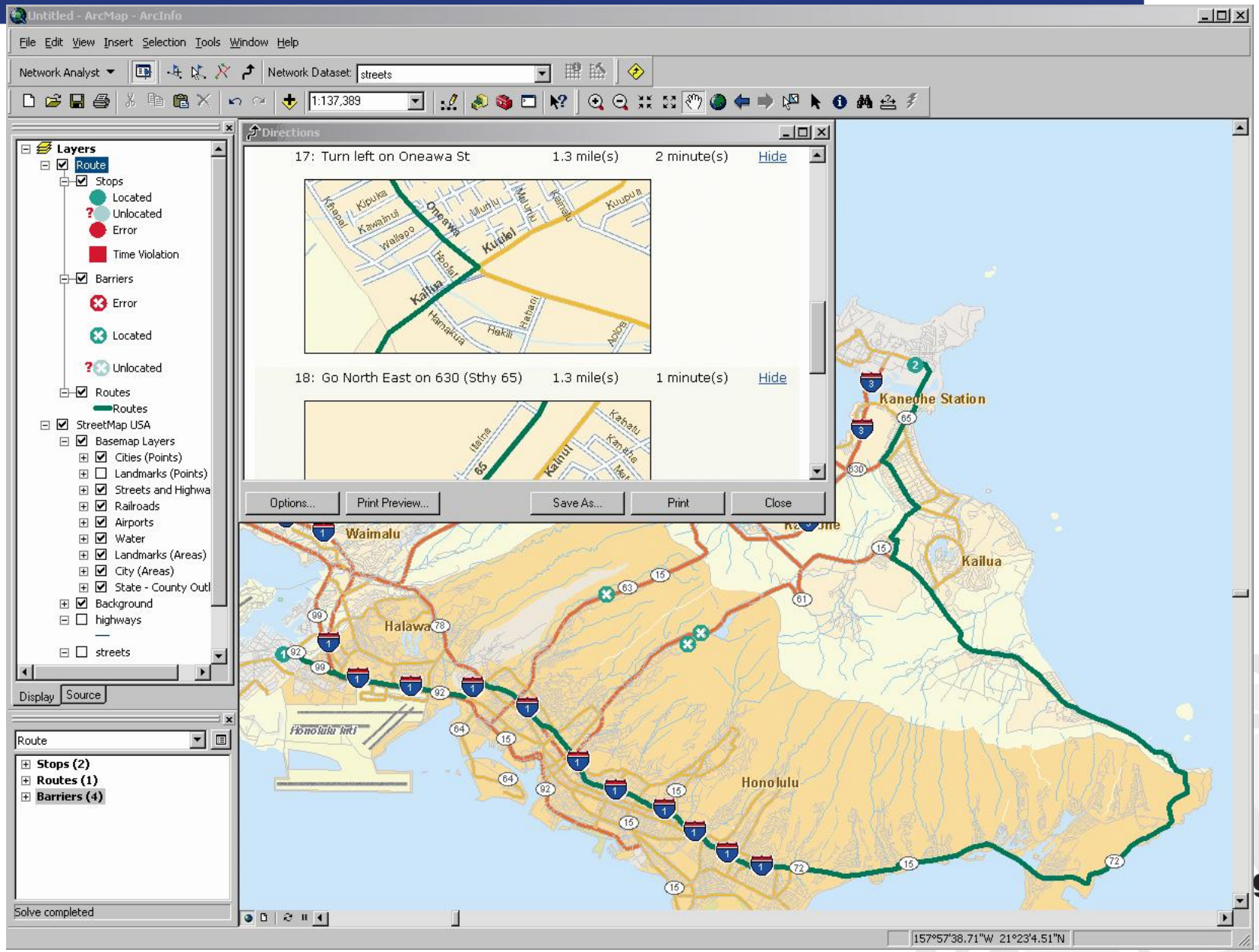
路线选择实现

- 通过一些列网络位置或点查找路线（一些网络元素）
- 查找最佳次序
  - 移动售货员
- 网络位置
  - 停止点
  - 障碍物
- 网络位置属性
  - 站点顺序
  - 时间窗口
  - 路边引道
- 可用方向
- 多个可能限制选项
  - 障碍物
  - 转向

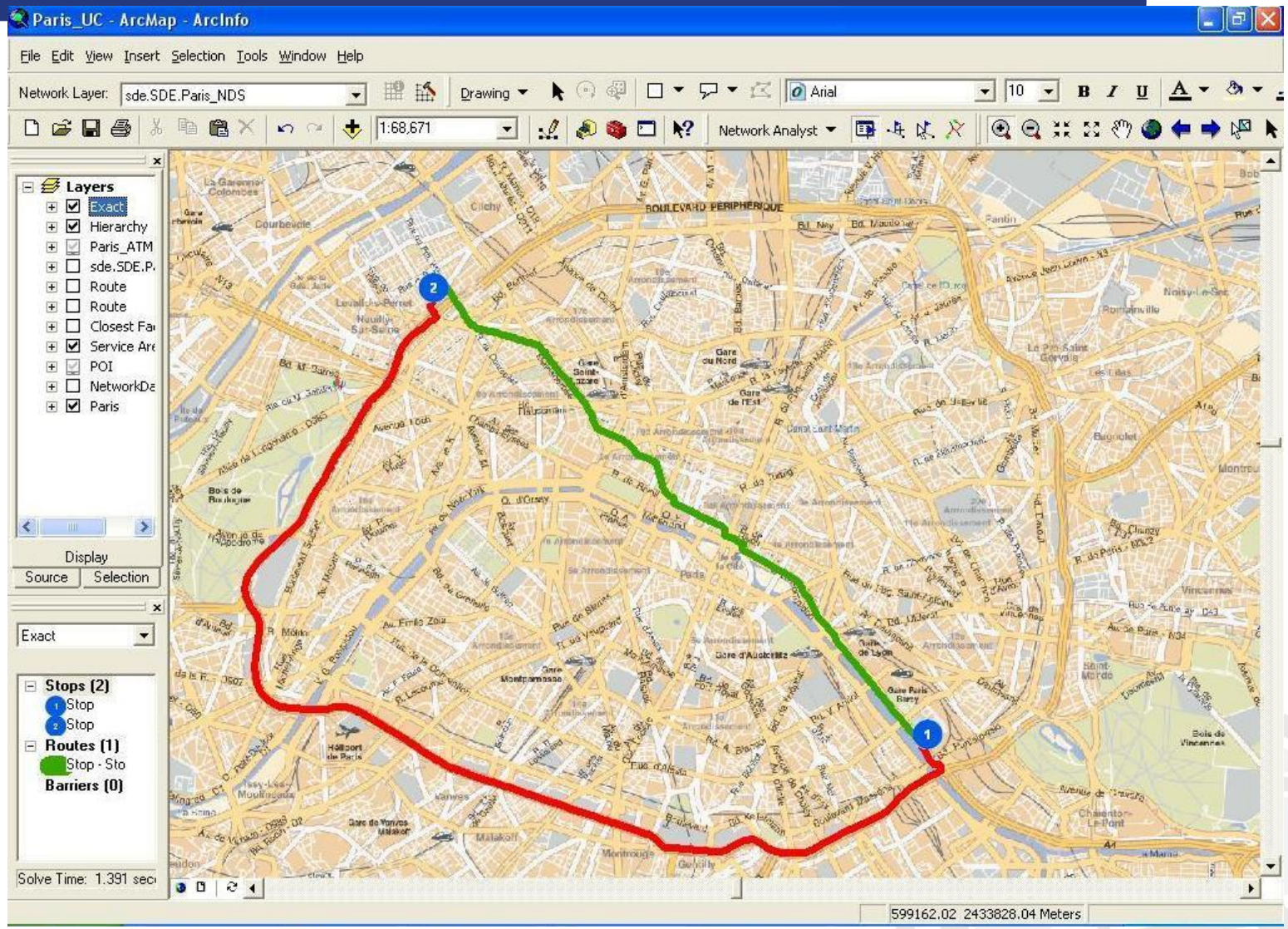


ESRI China (Beijing)
Geographic Thinking

有障碍物的路线选择


Untitled - ArcMap - ArcInfo
File Edit View Insert Selection Tools Window Help
Network Analyst
Network Dataset: streets
1:137,389
Layers
Route
Stops
Located
Unlocated
Error
Time Violation
Barriers
Error
Located
Unlocated
Routes
Routes
StreetMap USA
Basemap Layers
Cities (Points)
Landmarks (Points)
Streets and Highwa
Railroads
Airports
Water
Landmarks (Areas)
City (Areas)
State - County Outl
Background
highways
streets
Display
Source
Route
Stops (2)
Routes (1)
Barriers (4)
Solve completed
Directions
17: Turn left on Oneawa St 1.3 mile(s) 2 minute(s) Hide
18: Go North East on 630 (Sthy 65) 1.3 mile(s) 1 minute(s) Hide
Options...
Print Preview...
Save As...
Print
Close
Waimalu
Halawa
Honolulu
Kailua
Kaneohe Station
157°57'38.71"W 21°23'4.51"N

精确路线选择和分级的选择



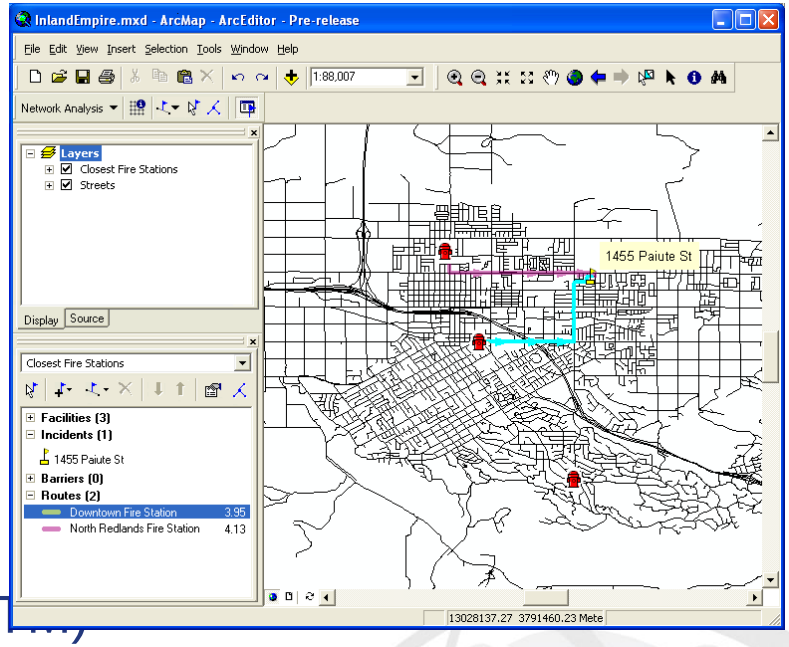
使用主要街道的路线

使用所有当地街道路线

ESRI China (Beijing)
Geographic Thinking

最近设施实现

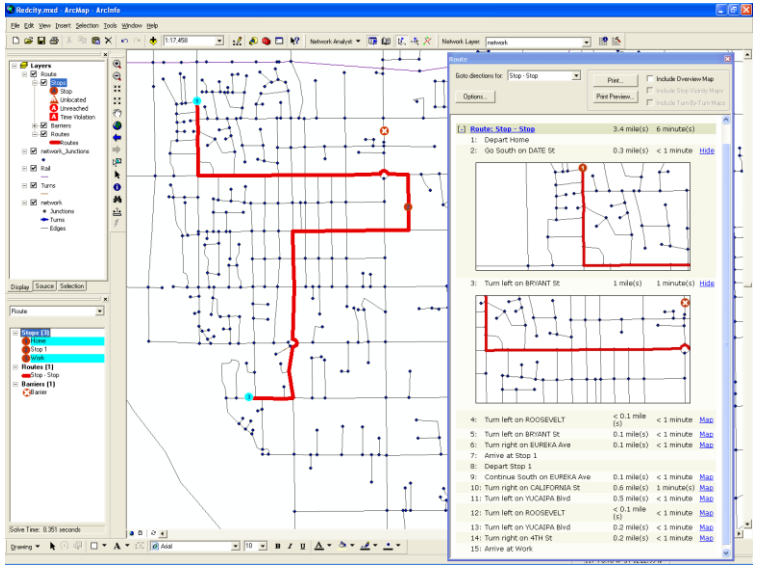
- 给定一个网络位置（一个突发事故），查找N个最近的设施
  - 例如：
    - 紧急交通调度
    - 病人到健康医疗中心
    - 消费者到商店
- 输入网络位置
  - 设施—通常是固定的位置
  - 突发事故/事件—暂时的位置
  - 障碍物
- 实现选项
  - 查找设施的数目
  - 截止距离(例如, 在三英里内的最近的ATM)
  - 分层的网络
  - 方向

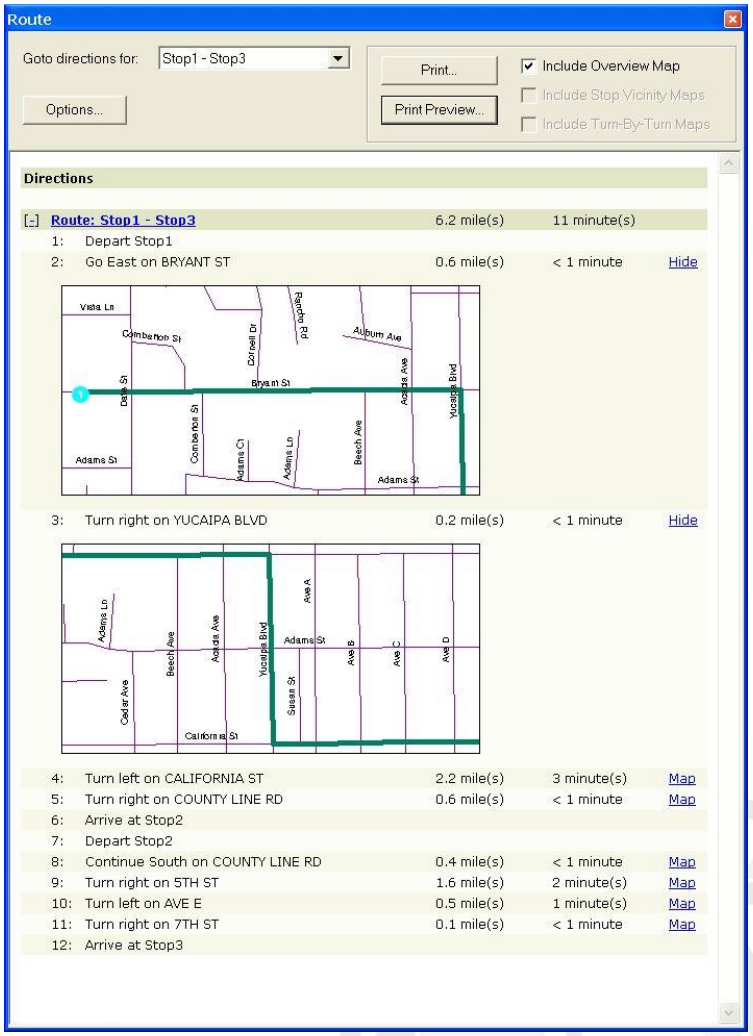


ESRI China (Beijing)
Geographic Thinking

方向

- 产生一系列的方向
  - 基于路线选择和最近设施分析获取的路线
- 可展开的插入式地图
- 单个报告选项
- 打印预览选项

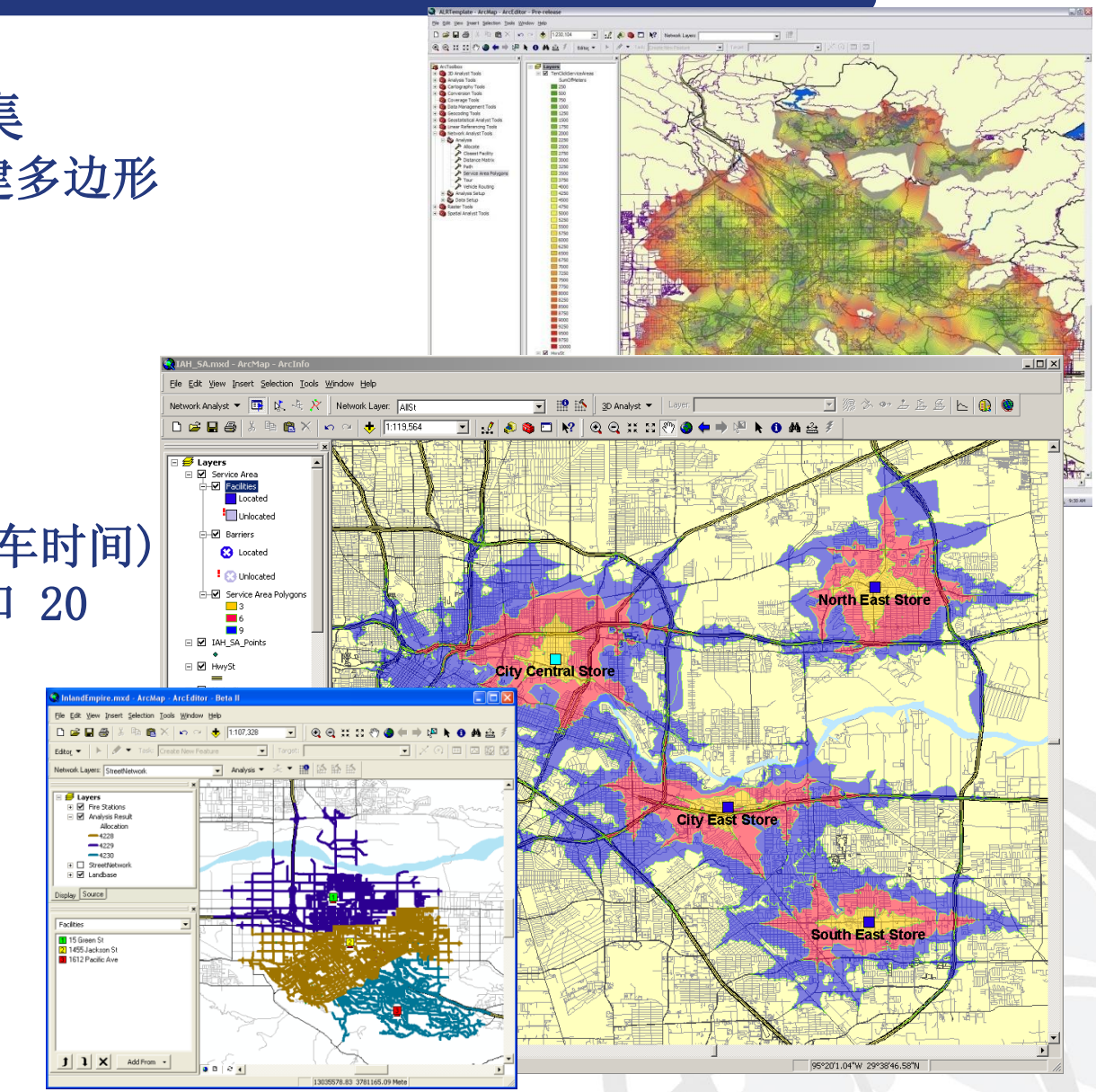




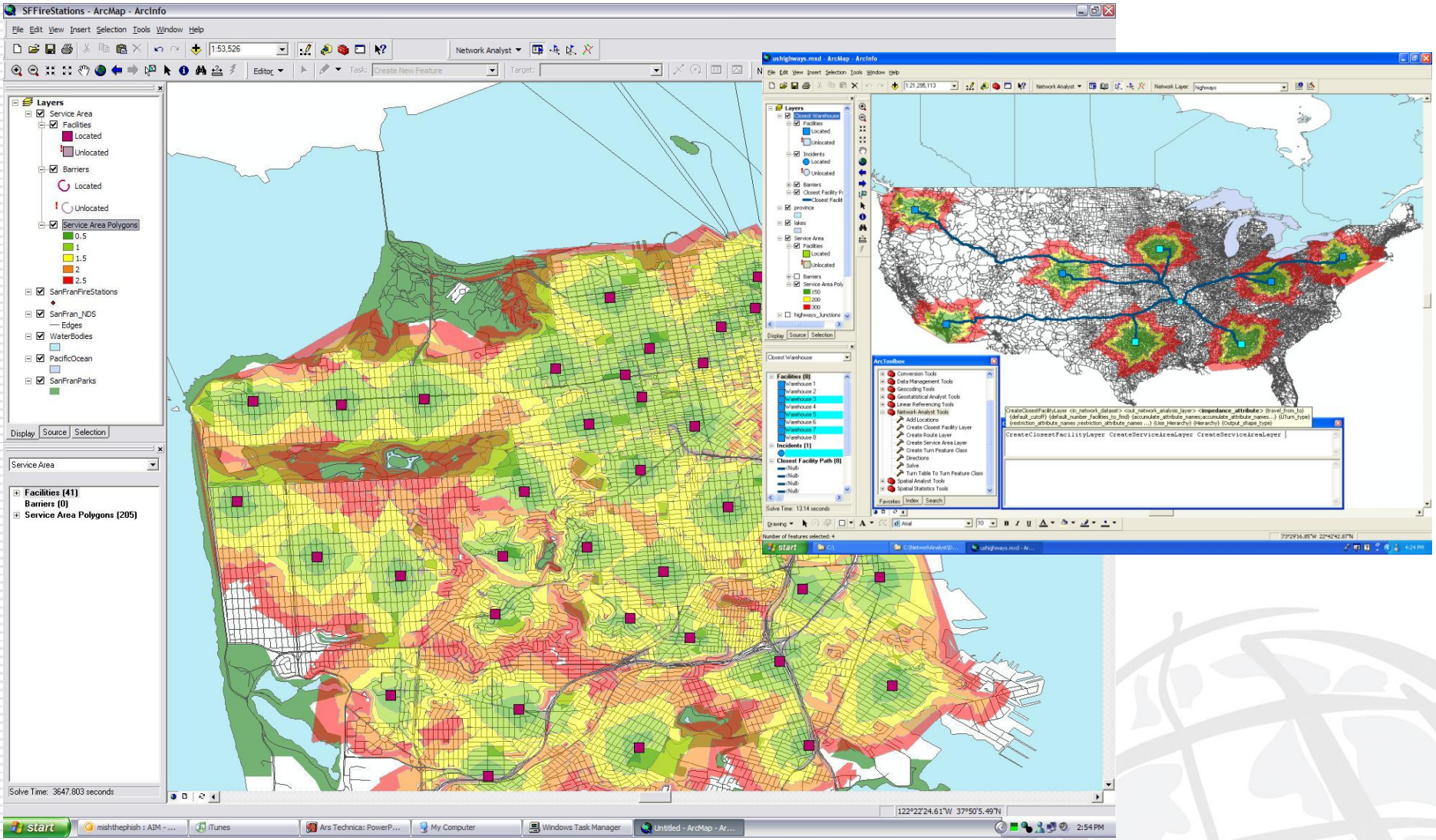
ESRI China (Beijing)
Geographic Thinking

服务区

- 给定一个网络数据集
  - 在确定位置附近创建多边形
  - 创建服务区线
- 网络位置
  - 设施
  - 障碍物
- 实现选项
  - 截止点(20分钟的开车时间)
  - 间断(5，10，15，和 20 分钟的开车时间)
  - 行进的方向
    - 来/去设施
  - 多边形产生
    - 分离或合并
  - 拓扑类型
    - 磁盘或环形网络



服务区多边形



在San Francisco, CA 的41消防点的0.5, 1, 1.5, 2, 2.5 分钟服务区

ESRI China (Beijing)
Geographic Thinking

起点目的点成本矩阵

- 产生一个OD矩阵：在网络中任何一个位置到其他位置的费用
- 网络位置
  - 起点
  - 目的地
  - 障碍物
- 实现选项
  - 分等级的网络
  - 目的地数目
  - 截止点选项

例如:
t =时间 d = 距离

	1	2	3	4	5
1		t,d	t,d	t,d	t,d
2			t,d	t,d	t,d
3				t,d	t,d
4					t,d
5					

ESRI China (Beijing)
Geographic Thinking

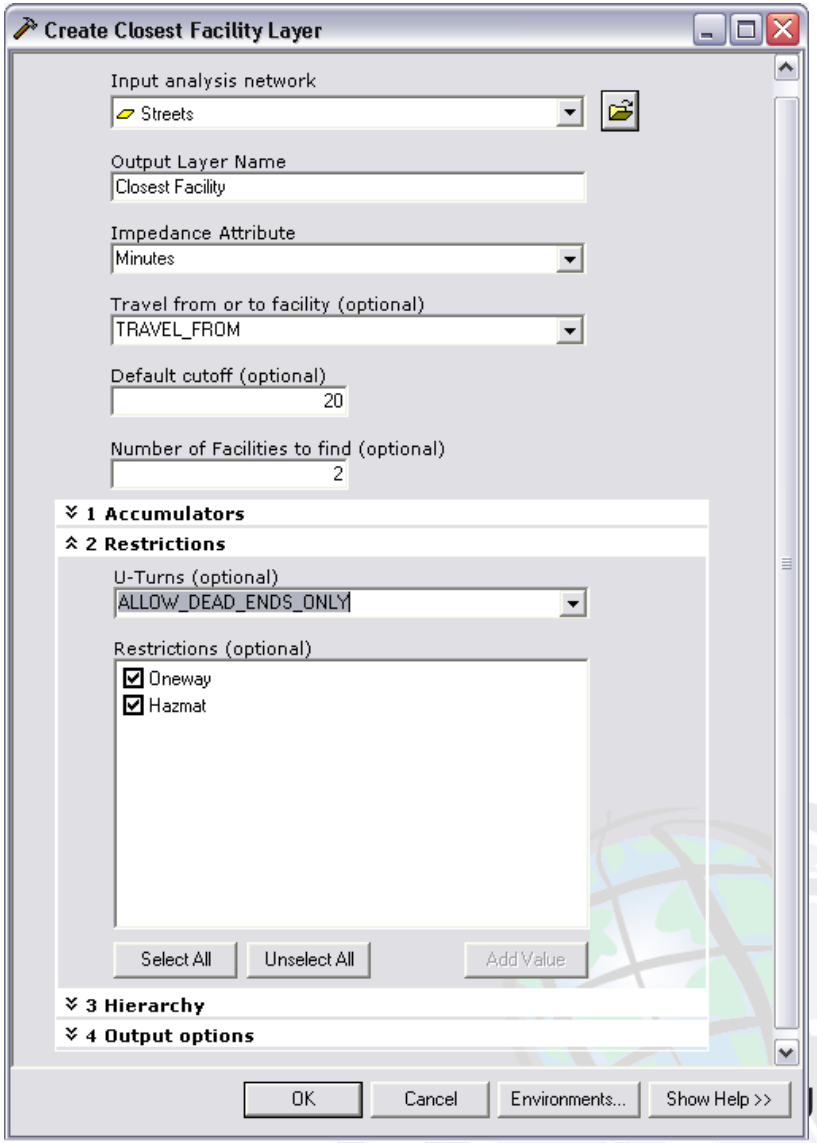
空间处理

- 和ArcMap工具栏和网络分析窗口集成
- 和在ArcMap和硬盘中的网络分析图层一起起作用
- 模型和脚本语言用于批处理或多步骤分析

ESRI China (Beijing)
Geographic Thinking

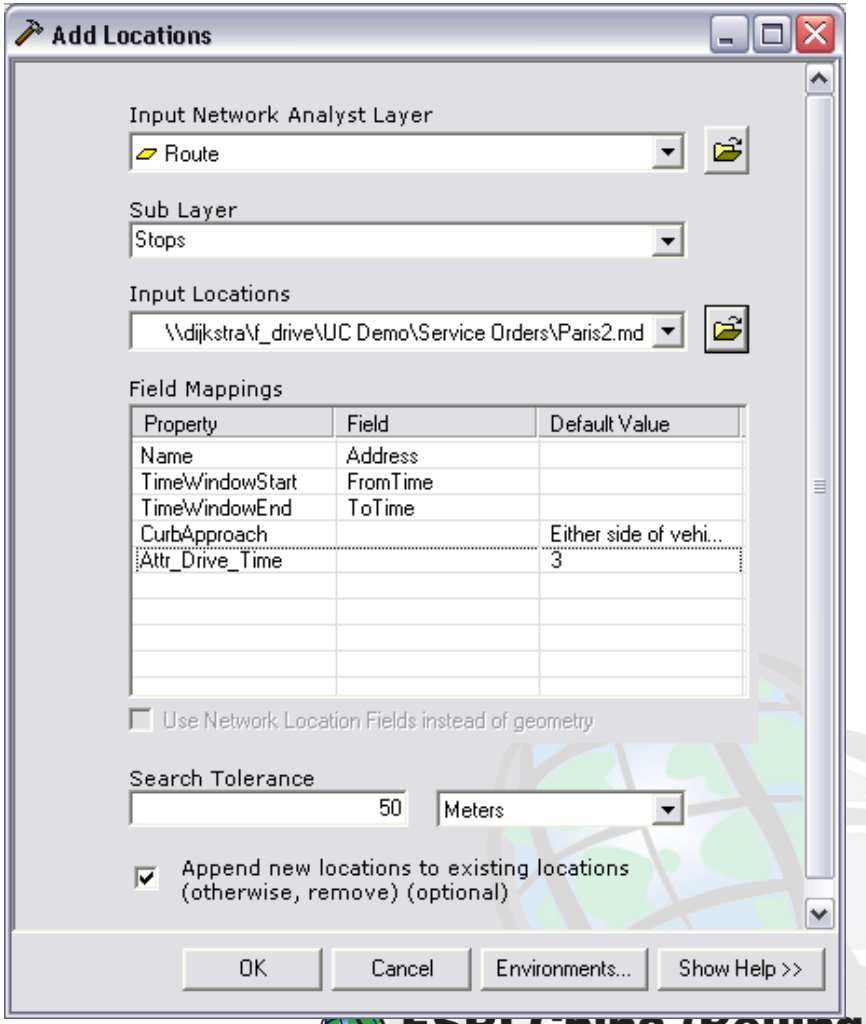
网络分析工具箱

- 创建图层
  - 路由选择
  - 最近设施
  - 服务区
    线和多边形
  - OD Cost矩阵



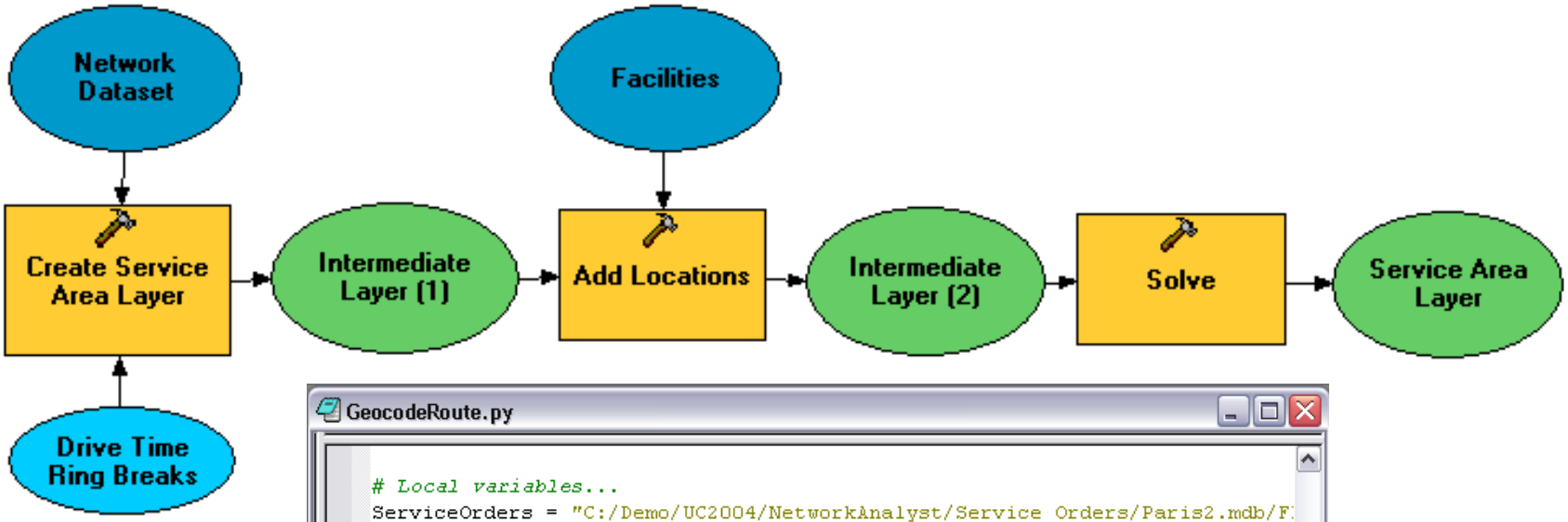
网络分析工具箱

- 添加网络位置
  - 站点
  - 突发事故点
  - 设施
  - 障碍物
- 执行分析
- 方向
  - 输出是XML文件



ESRI China (Beijing)
Geographic Thinking

模型和脚本语言

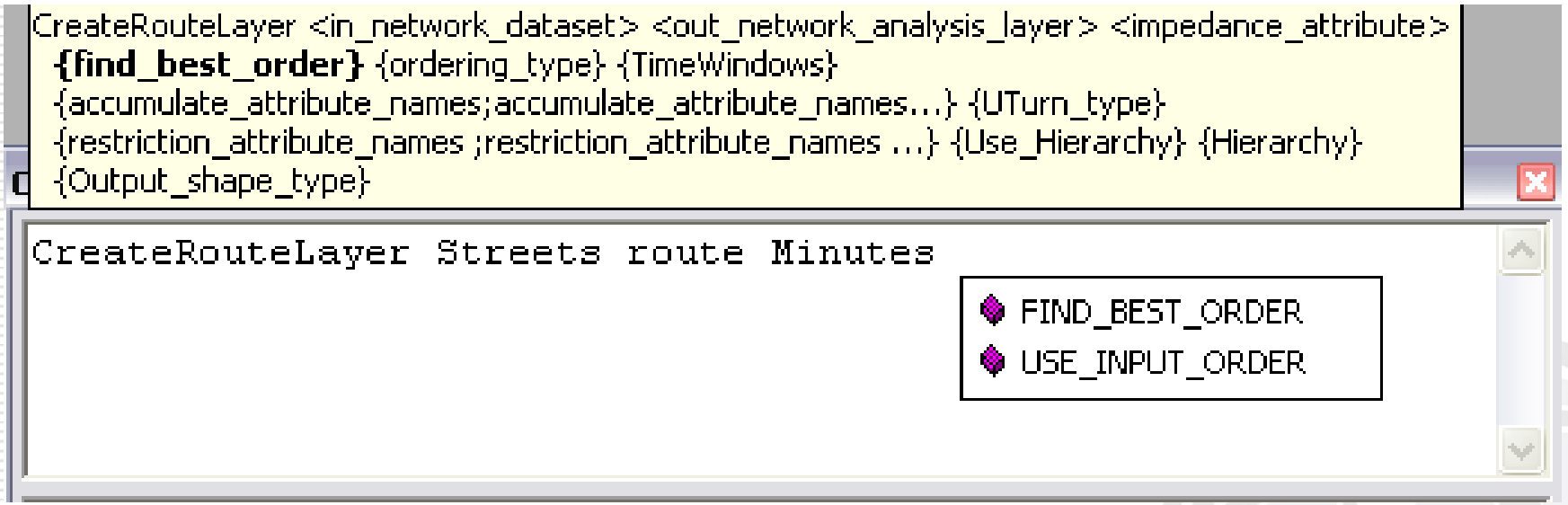


GeocodeRoute.py

```
# Local variables...
ServiceOrders = "C:/Demo/UC2004/NetworkAnalyst/Service Orders/Paris2.mdb/F
Orders = "Orders"
Paris_Streets_Locator = "C:/Demo/UC2004/NetworkAnalyst/Service Orders/Pari
Drive_Time = "Drive_Time"
Route__2_ = "Drive_Time"
Route__3_ = "Drive_Time"
Paris_Net__2_ = "//dijkstra/f_drive/UC Demo/Service Orders/Paris2.mdb/FDS/

# Process: Create Route Layer...
gp.CreateRouteLayer_na(Paris_Net__2_, "Drive_Time", "Drive_Time", "USE_INP

# Process: Geocode Addresses...
gp.GeocodeAddresses_geocoding(Orders, Paris_Streets_Locator, "Street Addre

# Process: Add Locations...
gp.AddLocations_na(Drive_Time, "Stops", ServiceOrders, "CurbApproach # 0",

# Process: Solve...
gp.Solve_na(Route__2_, )
```

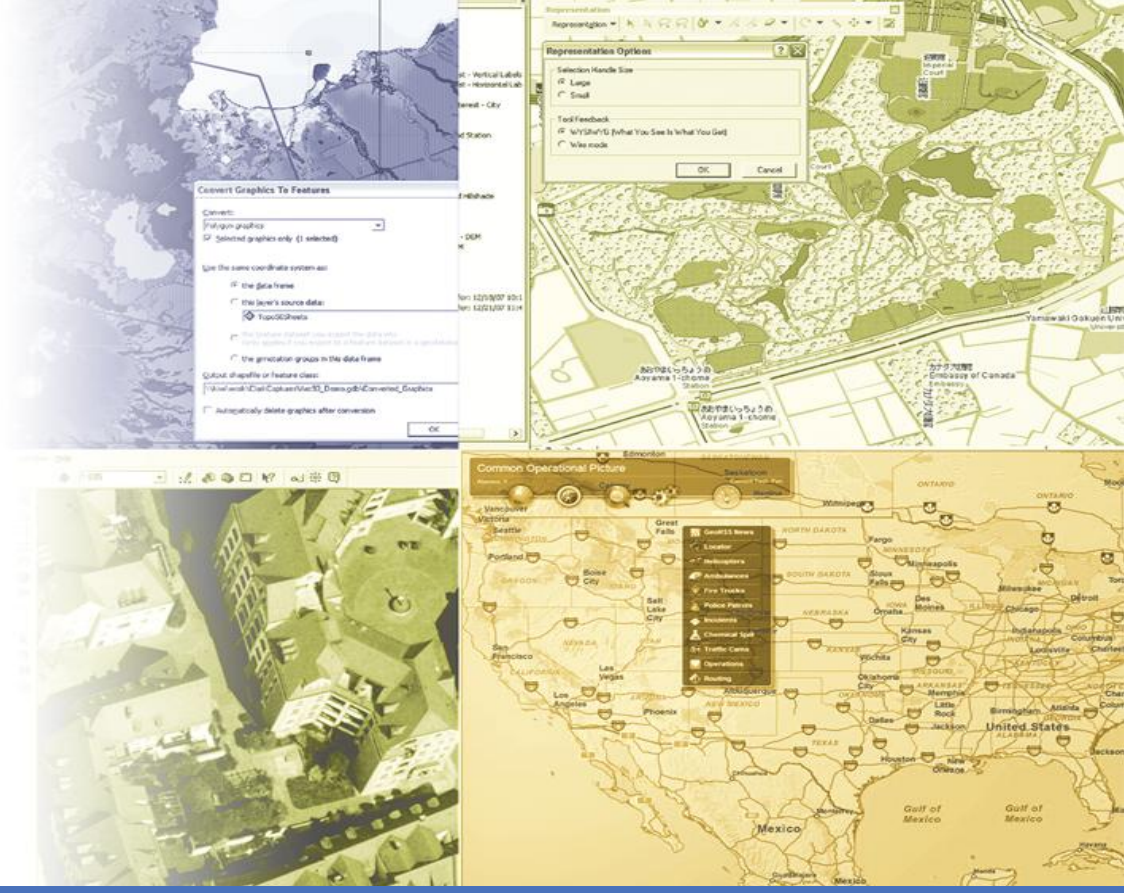
命令窗口

- 交互式的命令行输入



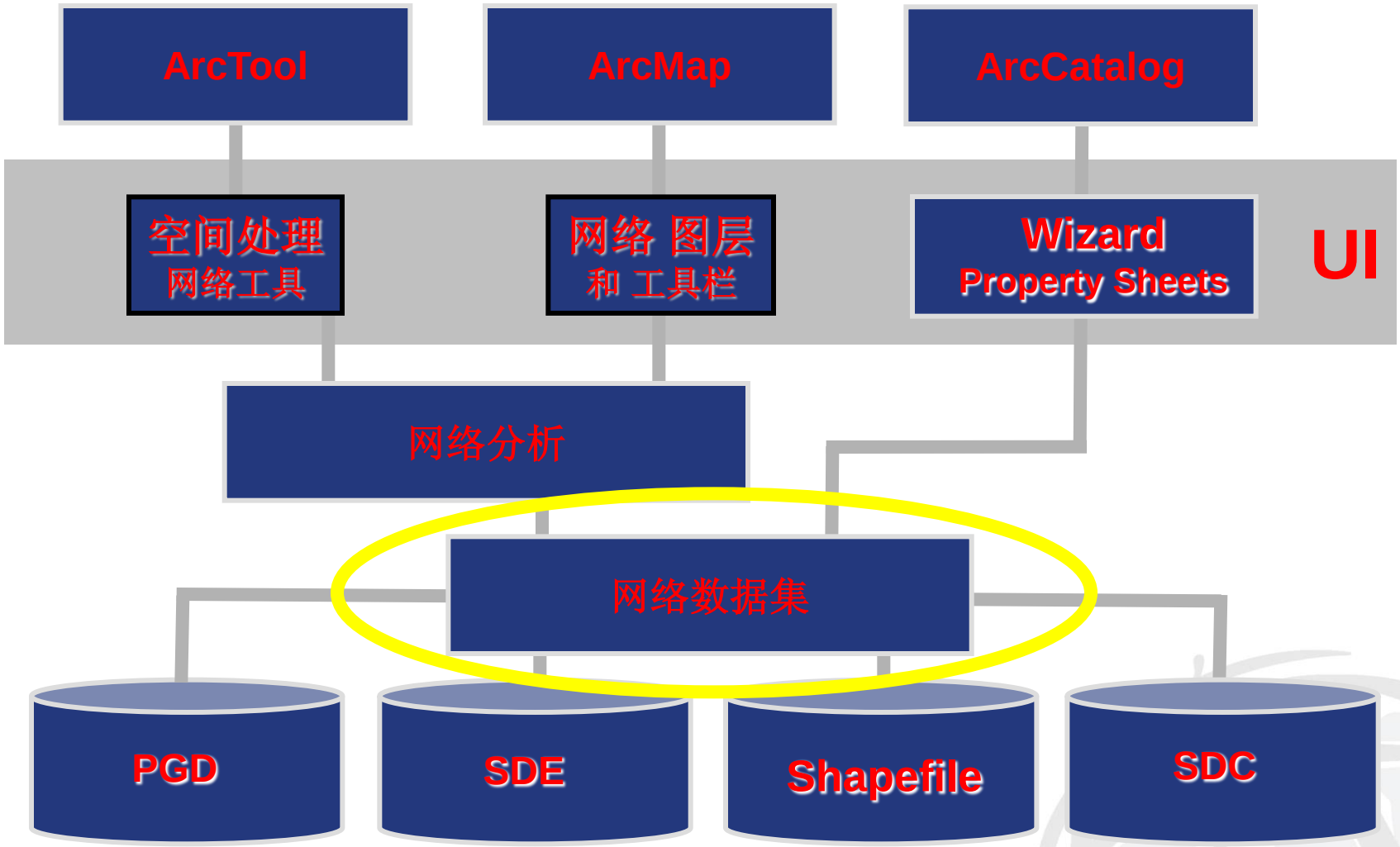
ESRI China (Beijing)
Geographic Thinking

ESRI China (Beijing)
Geographic Thinking



网络数据集

网络数据集



ESRI China (Beijing)
Geographic Thinking

动机

- 几何网络的限制
  - 交通运输建模(转向，多态)
- 改进的属性和连通性模型
- 不同编辑经验
  - 不起反应的，类似拓扑
  - 跟踪变化，如果需要重新创建
- 和空间处理框架集成
- 和拓扑集成
- 支持shape文件和 SDC

ESRI China (Beijing)
Geographic Thinking

体系结构

- 网络分析（NA）和 网络数据集（ND）子系统之间不同点
  - ND 是持续的网络索引
  - ND 是扩展GDB新的数据集
  - NA是支持使用网络算法的API
  - NA 是使用ND的一个扩展

ESRI China (Beijing)
Geographic Thinking

网络数据集

- 新的网络模型
- 增强的建模能力
  - 转向/机动，多态网络
  - 高级属性（重量级）模型
- 通过拓扑浏览概念
  - 脏区和结构的增加
- 应用于网络分析扩展

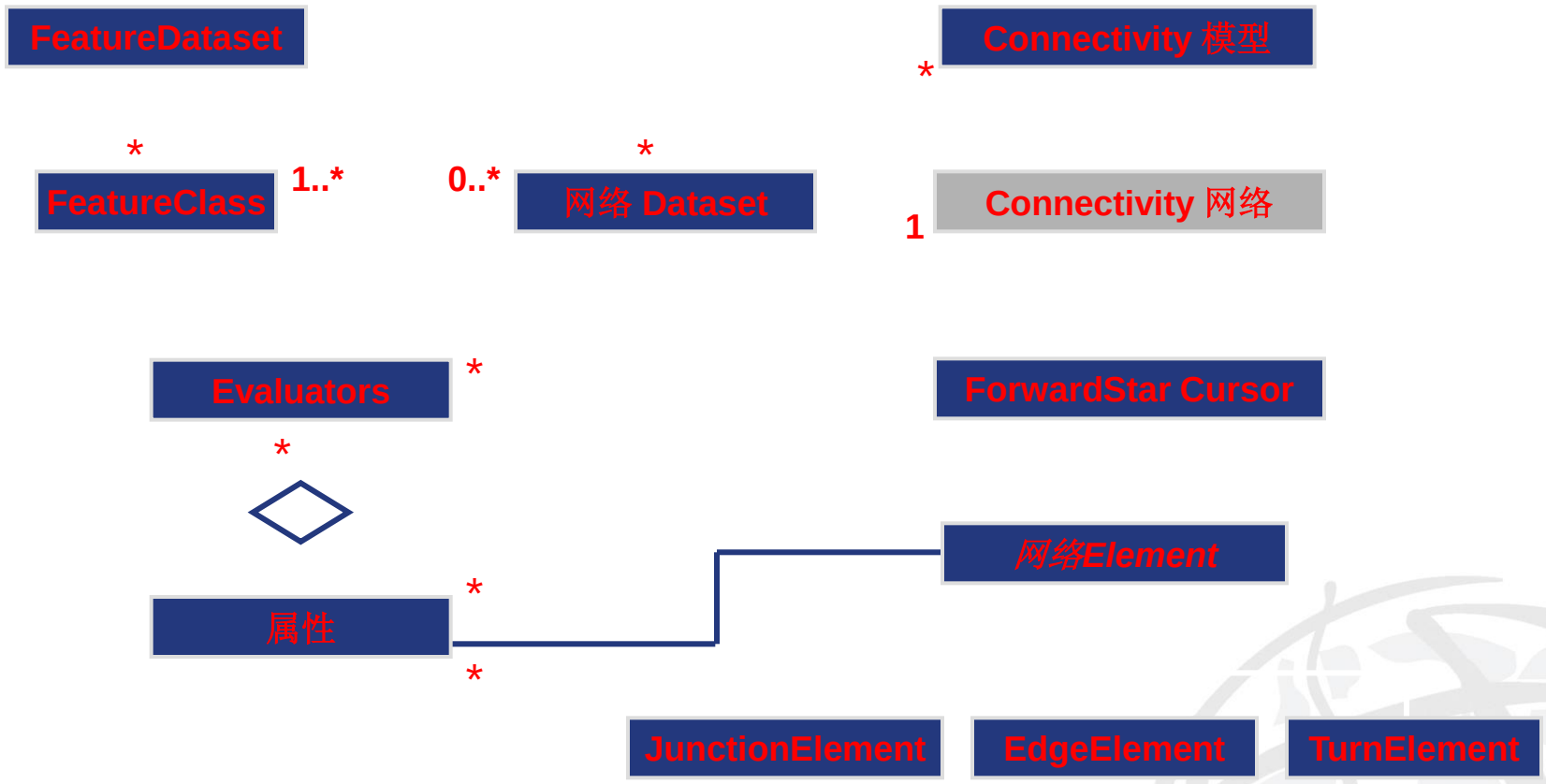
ESRI China (Beijing)
Geographic Thinking

网络数据集

- 从简单的要素创建
  - 不象几何网络, 没有特定的要素
- 要素参与
  - 还可以参与拓扑
  - 可以参与网络数据集或几何网络

ESRI China (Beijing)
Geographic Thinking

网络数据集模型



ESRI China (Beijing)
Geographic Thinking

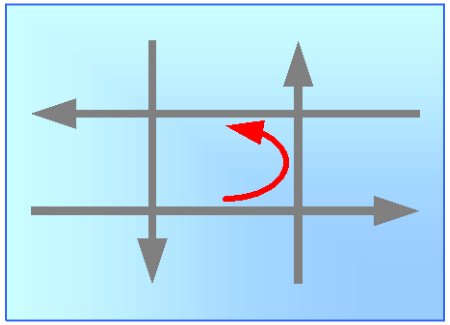
网络源

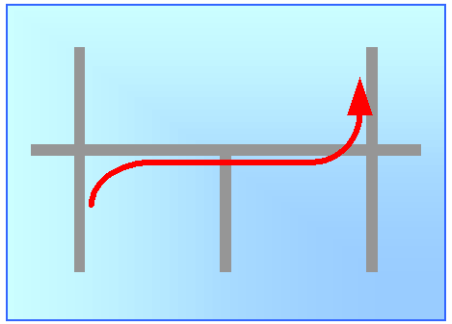
- 线要素
  - 定义一个或多个边元素
- 点要素
  - 定义连接点元素
- 转向要素
  - 在网络中定义转向元素
  - 在导航中，明确地模拟在边元素间可能转向的子集
  - 未明确指明的移动分配默认的旋转属性值

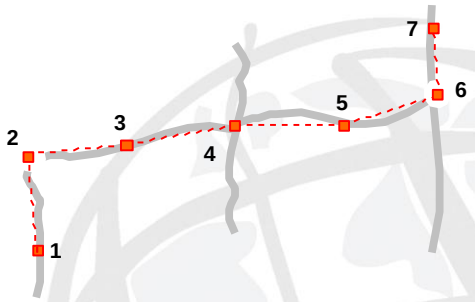
ESRI China (Beijing)
Geographic Thinking

转向要素

- 转向要素
  - 简单线要素类
  - 模拟为任何数目连接线的序列
- 旋转不能改变连通性但是可以改变来回移动性
  - 例如，U-turn限制







ESRI China (Beijing)
Geographic Thinking

Turn 要素

- 简单两个部分转向
- N个部分转向
- 限制
  - 基于交通工具特点
  - 合法限制
- 默认转向处罚
  - 网络属性模型的一部分
    - “所有U-turns受限制”
    - “所有左转向耗费30 秒”

ESRI China (Beijing)
Geographic Thinking

网络元素

- 从网络源获取的三种元素类型
  - Edges—连接两个交叉点，双向的
  - Junctions—连接边
  - Turns—(新) 描述边和交叉点间的转向

ESRI China (Beijing)
Geographic Thinking

连通性模型

- 控制要素如何连接
- 简单、基于规则的途径
- 用户定义连通性模型
  - 当网络被创建或连通性更新时使用
- 连通性被工具在执行分析的时候使用

ESRI China (Beijing)
Geographic Thinking

连通性模型

- 支持多态网络的定义
  - 海洋货船，铁路，和道路网络
  - 道路，高速公路，地铁，和公共汽车网络
  - 水，下水道，和 洪水网络
- 两种典型使用模式
  - endpoint elevation—最简单(ArcView 3.x)
  - 中跨/多态—使用连通组扩展了GN 模型

ESRI China (Beijing)
Geographic Thinking

Endpoint Elevation

- 使用非常简单
  - 非常简单的分析算法
  - 在 ArcView 3.x 网络分析中使用
- 仅仅连接端点
- elevation是个逻辑连通性组而非一个真的Z elevation

ESRI China (Beijing)
Geographic Thinking

中跨/多态

- 支持端点和中跨连通性
  - 复杂边要素模型
- 线类分布到一个单一组
  - 允许任何数目组
  - 但仅仅在一个组中连接
- 点类分布到任何数目组
  - 可以用来把组融合在一起

ESRI China (Beijing)
Geographic Thinking

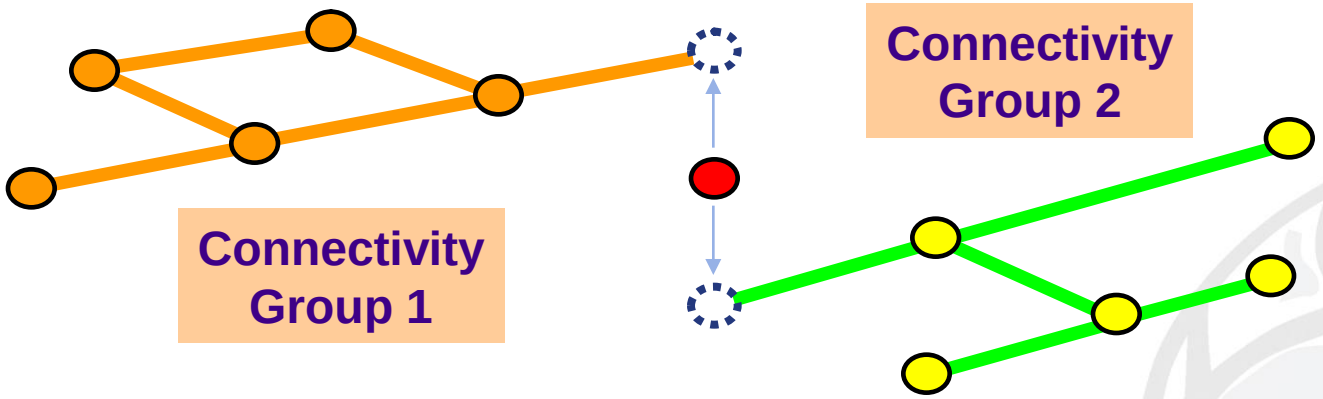
线要素连接

- 线要素连接在同个连接组里的其他线要素
  - 仅仅在端点，或者
  - 在任何顶点
- 一个线类可能分布在一个连通性组里

ESRI China (Beijing)
Geographic Thinking

点要素连通性

- 点类可能分布在多个连通性组里
  - 用于创建在不同组里的线之间连通性



ESRI China (Beijing)
Geographic Thinking

属性

- 控制网络之间的导航
- 可以用于累积信息
- 和网络元素关联在一起
  - “类似” 几何网络中的权重
- 所有元素有一样的一系列属性
- 边元素是有方向的
  - 在任一方向定义了边的属性

ESRI China (Beijing)
Geographic Thinking

属性类型

- Cost—穿越网络元素的累加(例如，距离，行驶时间等)
- 描述—真实描述一个元素的全部长度等（例如,材料类型)
- 限制—类似于boolean条件(例如，不能在one-way上行驶)
- 分层—三层分类的边元素
- （例如，1 =高速公路
  2 = 主要街道
  3 = 次要街道)

ESRI China (Beijing)
Geographic Thinking

求值程序

- 返回一个网络元素的属性值
- 产生三个：
  - 常量
  - 域
  - VB脚本语言
- 第三方可以写定制的求值程序

ESRI China (Beijing)
Geographic Thinking

网络数据集和几何网络

网络数据集	Geometric 网络
移动模型	统一标准/自然资源模型
查找路径&分布操作	网络跟踪功能
支持旋转	不支持旋转
使用简单要素: 点和线	使用定制要素: 简单/复杂边要素 和 交叉点
更坚固的属性 (重量级) 模型	权重基于要素属性
当连通性被创建后，由用户控制	系统管理连通性

ESRI China (Beijing)
Geographic Thinking

网络数据集总结

- 交通运输行业推动产生
- 包括边，交叉点和旋转
- 在用户控制时候连通性重新创建
- 多峰连通性模型
- 更多属性模型
- 要素可能参与到拓扑中
- 支持Shapefile
- 要求网络分析扩展模块

ESRI China (Beijing)
Geographic Thinking

谢谢



ESRI China (Beijing)
Geographic Thinking