

第八届ESRI中国用户大会  
技术专场

2009年10月21日  
北京国际会议中心



# 三维地理信息系统高级应用

## 虚拟城市的建立与使用

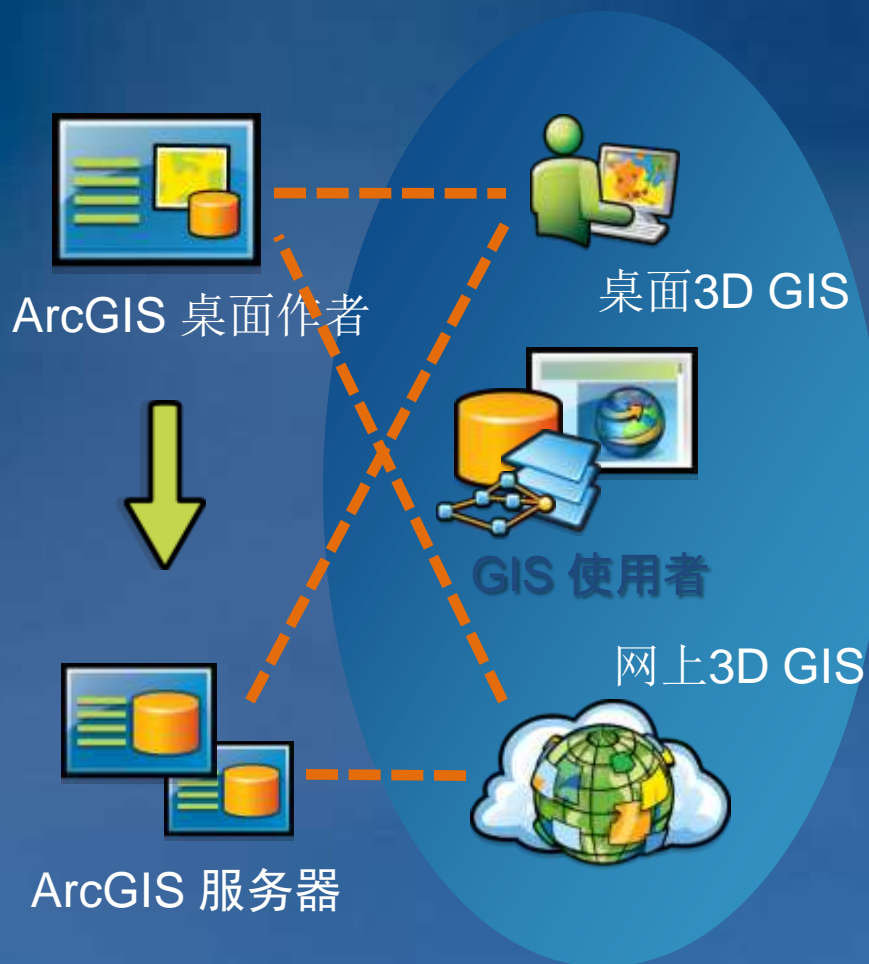
马劲武  
ESRI 美国

# 大 纲



- 如何运用ArcGIS构造3D虚拟城市
  - 建造、发表、使用
- ArcGIS 9.4 3D Analyst 新功能预览
  - 3D分析及可视化
- 演示穿插其中
  - 软件及视频
  - 部分9.4新功能

# 三维地理信息系统产生及应用流程总览



- 桌面作者收集、建立数据
  - 使用四种桌面系统
- 在ArcGIS服务器上发表
  - 使用ArcCatalog
- 桌面及网上应用
  - 使用桌面系统
    - ArcGlobe
    - ArcScene
  - 使用网上GIS浏览器(免费)
    - ArcGIS Explorer

# 总览



- 何为虚拟城市?
- 收集、建立、管理虚拟城市数据
- 使用及共享虚拟城市

Virtual City Example



**ESRI China (Beijing)**  
Geographic Thinking

分享地理价值

# 何为虚拟城市？



- 虚拟城市用途
  - 城市可视化
  - 动漫及模拟
  - 开发及规划
  - 反恐反恐、应急服务
  - 设施及物业管理
- 虚拟城市建构部门
  - 城市政府
  - 国家机构
  - 私营规划建设公司

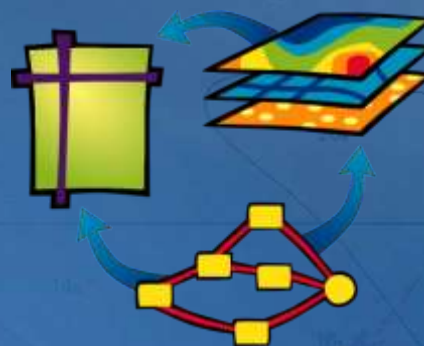
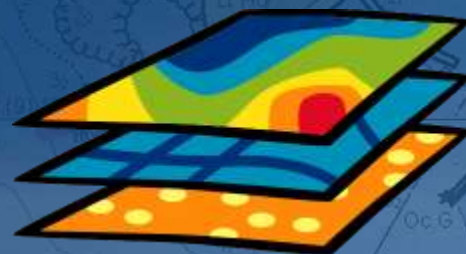


**ESRI China (Beijing)**  
Geographic Thinking

分享地理价值

# 虚拟城市构成

- 建模
- 数据管理
- 数据共享



**ESRI China (Beijing)**  
Geographic Thinking

分享地理价值

# 虚拟城市构成



- 主要成份
  - 建筑及构造物
  - 底图或航片/卫星图片
  - 数字地形模型(DEM)
- 视觉增强辅件
  - 植物
  - 街景构件
  - 字标
- 动态数据
  - 交通
  - 街灯
  - 树木



**ESRI China (Beijing)**  
Geographic Thinking

分享地理价值

# 虚拟城市构成



- 数字地形模型
- 2.5维地形模型
  - 数字高程模型(DEM)
  - 不规则三角网(TIN/Terrain)
  - 传统等高线数据
- ESRI在线数据(ArcGIS Online)
  - 全球高程模型(解析度90米/1公里)
  - 全美高程模型(解析度30米)
  - 中国高程模型(?)



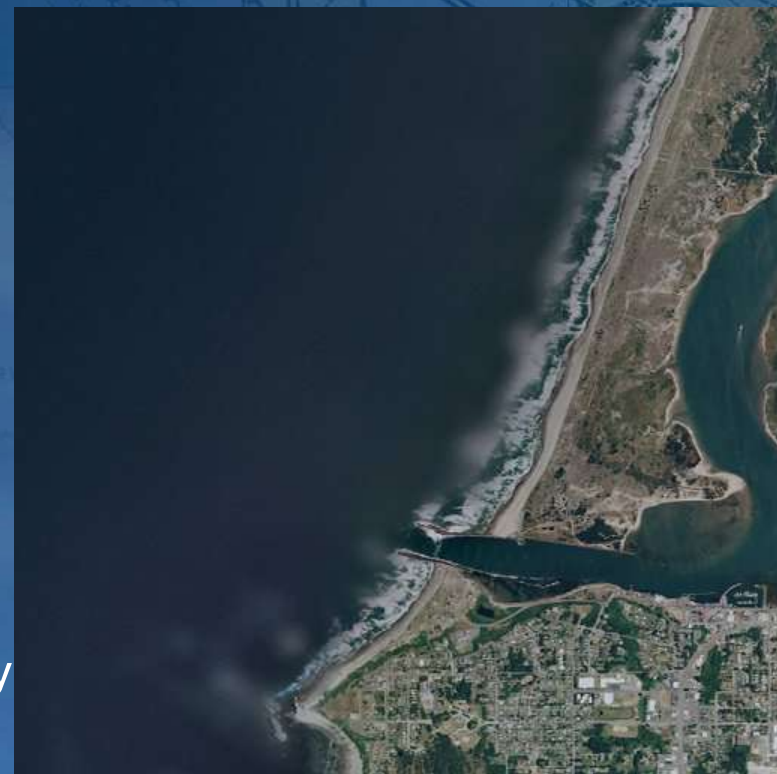
**ESRI China (Beijing)**  
Geographic Thinking

分享地理价值

# 虚拟城市构成



- 航片/卫星图片
  - 现有数据
    - 桌面系统来源
    - ArcGIS 服务器发布的数据
  - 在线图像数据(ArcGIS Online)
    - 全球图像(15米解析度)
    - 单位图像(1米解析度)
    - 全美图像(1米解析度)
    - 微软图像(Bing Aerial Imagery)



**ESRI China (Beijing)**  
Geographic Thinking

分享地理价值

# 虚拟城市构成



- 基础参考图
  - 二维数据及地图
    - 街区、道路、水文信息
    - 地形、等高线资料
    - 图标、地标
  - 模板
    - 城市基础设施
    - 街区
    - 地形图
  - 在线图像数据(ArcGIS Online)
    - 街道图
    - 阴影图
    - 地形图



**ESRI China (Beijing)**  
Geographic Thinking

分享地理价值

# 虚拟城市构成



- 三维建筑/构筑物创建
  - 二维底图(2D Footprint)
  - 直立体 (Extrusion)
  - 多面形 (Multipatch)
    - 源自编码
    - 源自直立体
    - 源自三维数字模型
      - 个体建筑：符号化处理
      - 群体建筑：批处理



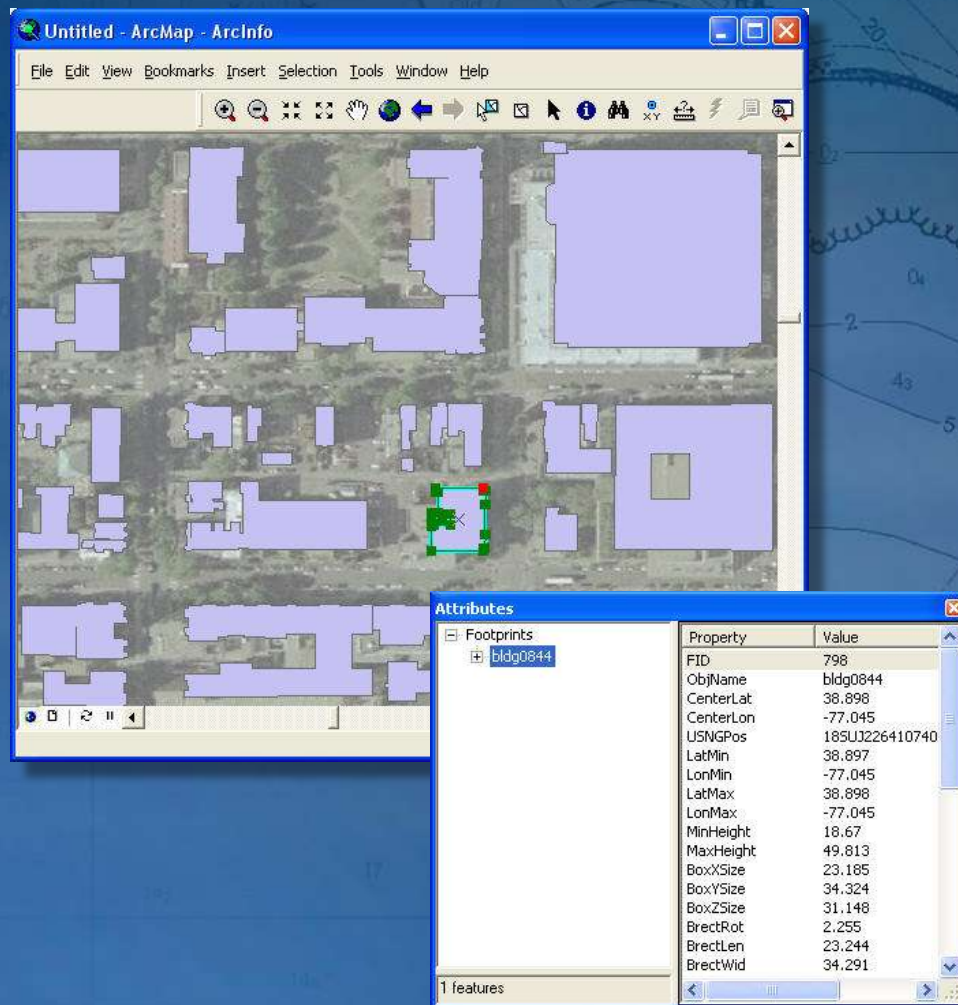
**ESRI China (Beijing)**  
Geographic Thinking

分享地理价值

# 虚拟城市构成



- 自二维底图建模
  - 建立底图
    - 手动数据化
    - 影像解读
    - 地形解读
  - 设定标高
    - 手动操作
    - 倾斜图像解读
    - 自地形数据计算
  - 直立操作及存档选择
    - 可转为多面形特征档

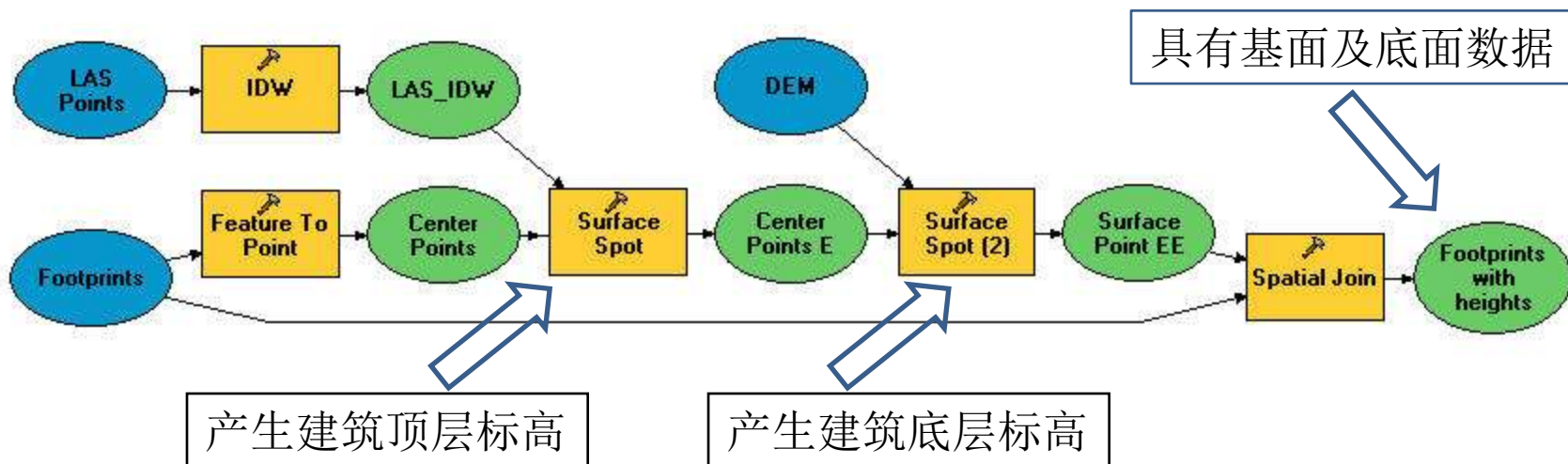


# 虚拟城市构成



- 自二维底图加标高批处理处理流程实例：

用LiDAR及DEM产生格栅表层数据

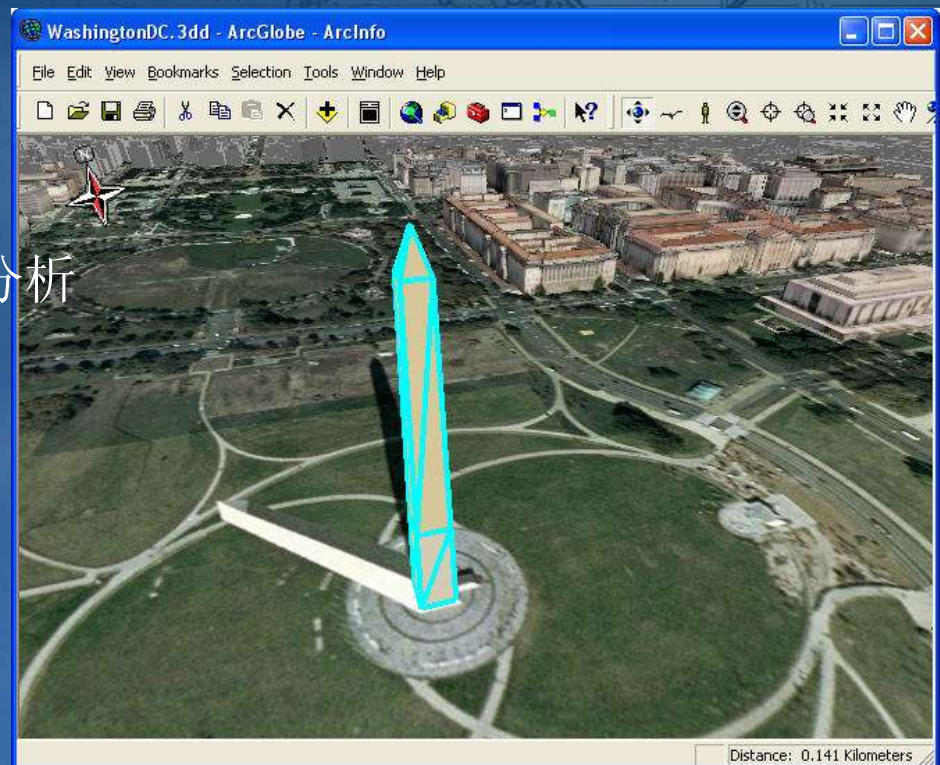


# 虚拟城市建造



## 运用三唯数字模型

- 作为图标(Graphics)
  - 快捷但只可视
- 作为符号(Symbol)
  - 可变、可调、可作有限分析
- 作为地标(Geo-Referenced)
  - 可直接引入、可作分析
- 如何决定用哪种?
  - 特订与普适



**ESRI China (Beijing)**  
Geographic Thinking

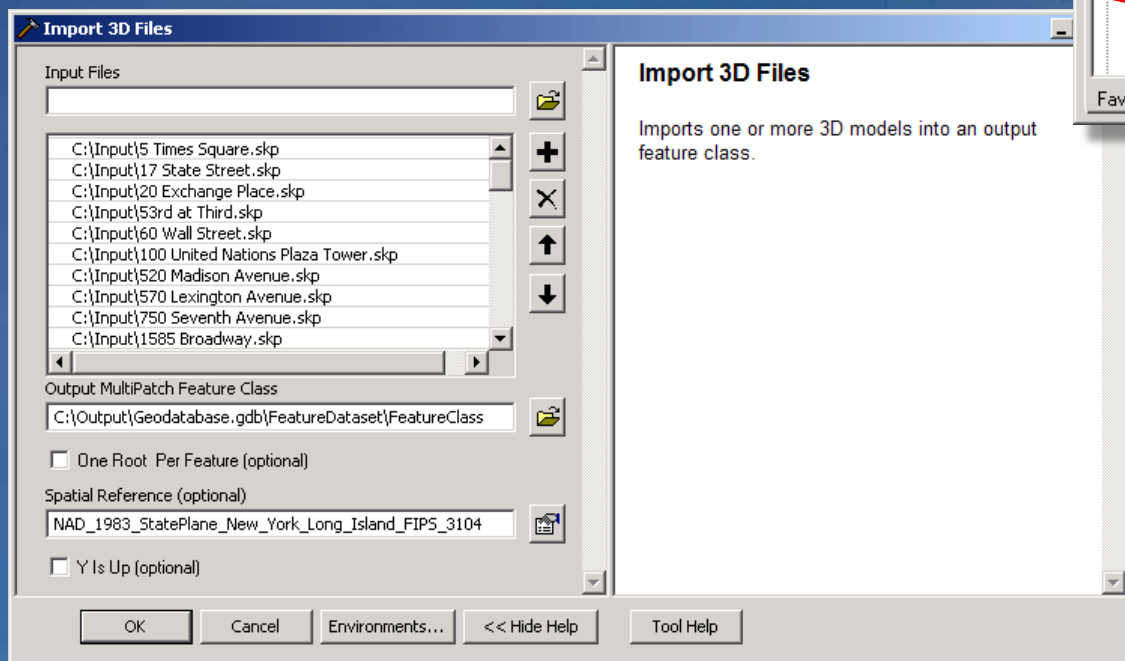
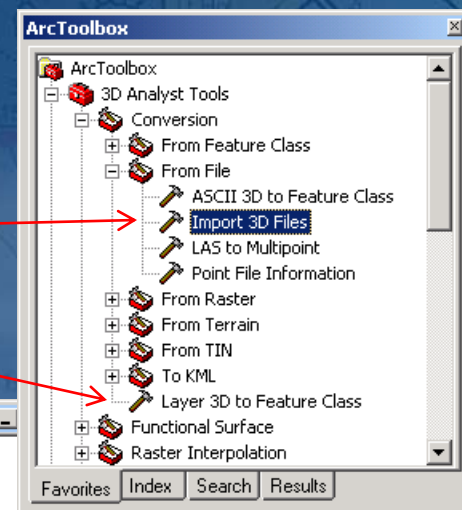
分享地理价值

# 虚拟城市建造



## 三维模型引入转换

- 运用数据处理工具
  - Import3DFiles
  - Layer3DToFeatureClass



## 四种执行模式:

1. 对话界面(UI)
2. 命令行式(Command Line)
3. 脚本编码(Script)
4. 流程图式(Model Builder)

另: 通过编辑, 交互式引入三维模型



**ESRI China (Beijing)**  
Geographic Thinking

分享地理价值

# 虚拟城市建造—其它类型数据使用



- 街景构件及其它
  - 适合使用三维符号
    - 产品内置
    - 外界引入
  - 考虑距离因素
  - 适地应用
  - 位置可固定、可随机
  - 可用KML
    - 只用于可视化
    - 不参与分析



**ESRI China (Beijing)**  
Geographic Thinking

分享地理价值

# 虚拟城市构成



## 软件演示 1:

- 数字三维模型批处理
  - 以多面形存入地理数据库
  - 利用ArcGlobe的Python窗口



**ESRI China (Beijing)**  
Geographic Thinking

分享地理价值

# 虚拟城市建造



- 自二维底图生成的直立体
  - 内部直立体:
    - 使用直接、快捷
    - 可进行交互式编辑及贴图处理
      - 利用ArcGIS-SketchUp辅件(适用于ArcGIS 9.3和SketchUp 6)
  - 若转存为多面形数据:
    - 潜在问题:
      - 因地形变化建筑接地处高低不一
      - 建筑与树木冲突
    - 优点:
      - 进一步辅助空间分析
        - 利用ArcGIS桌面系统9.4新真三维工具
      - 低层次编辑贴图处理
        - 利用ArcObjects编码



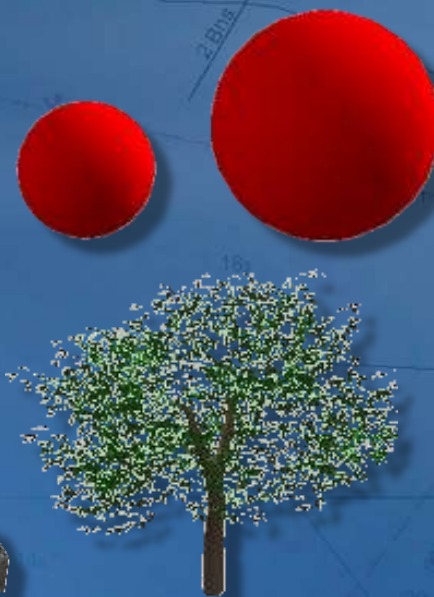
**ESRI China (Beijing)**  
Geographic Thinking

分享地理价值

# 虚拟城市建造



- 何为多面形(Multipatch)?
  - 限定三维物体边界的几何体
  - 由三角或/和环形体构成
  - 有色彩、质感(图像)及透明度属性
  - 可用于模拟:
    - 简单物体, 如球体、立方体等
    - 复杂物体, 如建筑、树木等



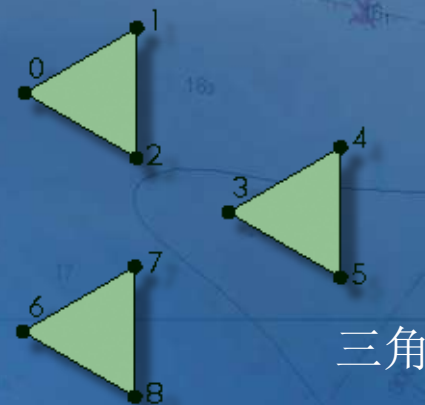
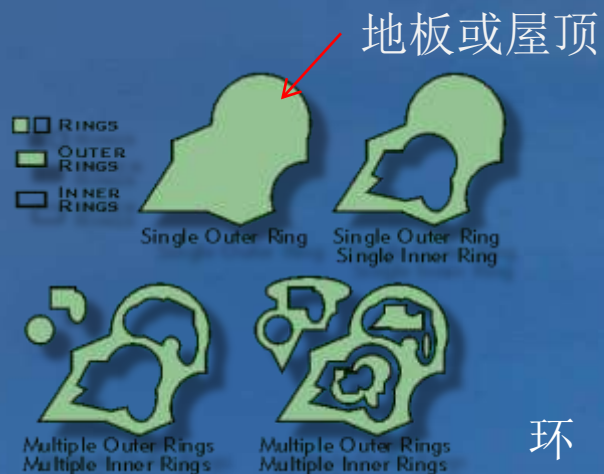
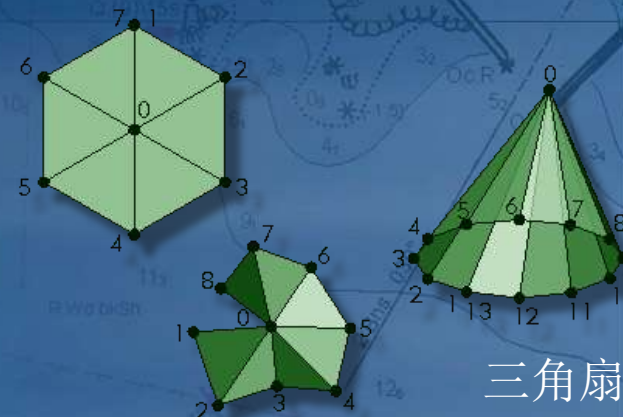
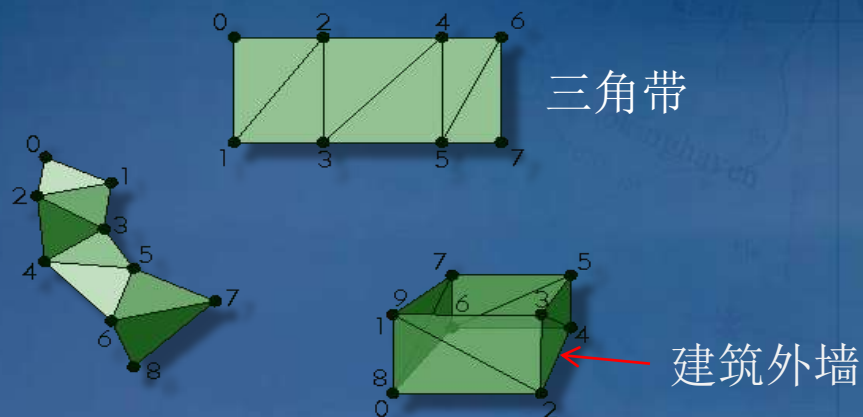
**ESRI China (Beijing)**  
Geographic Thinking

分享地理价值

# 虚拟城市建造



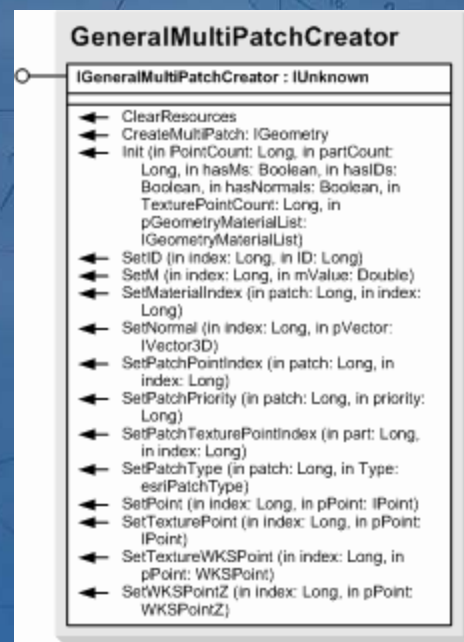
- 多面体图解:



## 创建多面形用 GeneralMultiPatchCreator. IGeneralMultiPatchCreator

- ArcObjects 界面用于建立多面形—含色彩、质感(图像)、透明度、形序、正矢量及图像座标等属性
- 可用于:
  - 三维符号
  - 模板
  - 地理数据库中的特征件(Feature Class)
    - 个人数据库(PGDB)
    - 文档数据库(FGDB)
    - 企业数据库(ArcSDE)
  - Shape File 特征件(无质感/图像)

IGeneralMultiPatchCreator



# 虚拟城市建造



- 城市整体:



**ESRI China (Beijing)**  
Geographic Thinking

分享地理价值

# 虚拟城市建造



## 更多信息:多面形技术白皮书

<http://support.esri.com/index.cfm?fa=knowledgebase.whitepapers.viewPaper&PID=17&MetaID=148>

### ArcGlobe 系统要求分析:

[http://cyri.systemrequirementslab.com/CYRI\\_IF/analysis.aspx](http://cyri.systemrequirementslab.com/CYRI_IF/analysis.aspx)



#### The Multipatch Geometry Type

An ESRI® White Paper • December 2008

ESRI, 3801 Central Expressway, Redwood City, CA 94063-1000 USA • TEL: 650/753-8000 • FAX: 650/753-8001 • E-MAIL: [info@esri.com](mailto:info@esri.com) • [www.esri.com](http://www.esri.com)

#### ArcGlobe System Requirements Lab Analysis



Your computer can run this product because your system meets the minimum requirements. To see how you can meet all the recommended requirements to have a great experience, look at the Recommended section below.

#### Minimum

CPU	Minimum: Intel Core Duo, Pentium 4 or Xeon Processors You Have: Intel(R) Core(TM)2 CPU T7400 @ 2.16GHz	PASS
CPU Speed	Minimum: 1.6 GHz recommended or higher You Have: 2.16 GHz Performance-Rated at: 3.584 GHz	PASS
RAM	Minimum: 1 GB You Have: 3.2 GB	PASS
OS	Minimum: Windows XP with SP 2, or Windows Vista with SP 1, or Windows 7 You Have: Microsoft Windows Vista Ultimate Edition, 32-bit (Build Service Pack 6008)	PASS
Video Card	Minimum: 34-bit capable graphics accelerator with 32 MB of video memory (NVIDIA Quadro FX 350 or better/ ATI Radeon 5500 or better/ Intel GMA X3500 or better) You Have: Quadro FX 1500M	PASS
Features: Minimum attributes of your Video Card		
	Required	You Have
Video RAM	32 MB	1.0 GB
3D	Yes	Yes
Pixel Shader version	2.0	3.0
Vertex Shader version	2.0	3.0
Free Disk Space	Minimum: 564 MB (64 MB plus 500 MB for swap file) You Have: 7.9 GB	PASS

# 虚拟城市建造



## 软件演示:

- 多面形(Multipatch)建造
  - 用ArcScene's VBA 为例



**ESRI China (Beijing)**  
Geographic Thinking

分享地理价值

# 三维数据使用及管理



- 三维数据缓存(Globe Cache)
  - 经营海量数据之手段
  - 为提高显示速度，每数据层面均设缓存
  - 两种缓存类型：
    - 内存缓存—为即刻使用
    - 硬盘缓存—为以后调用
  - 根据当时的资源及景域，两种缓存交互使用

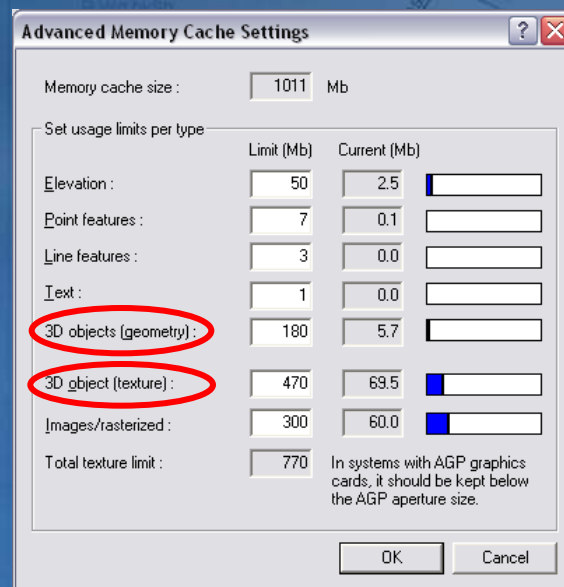
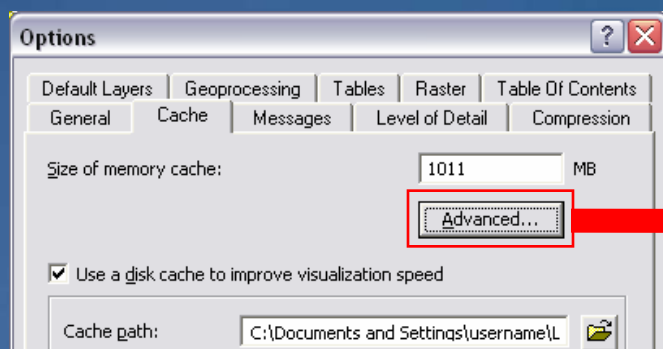


# 三维数据使用及管理



## 内存缓存

- 指ArcGlobe调用计算机RAM的一部分
- 内存缓存可按数据类型分配
- 分配适当可显著提高显示速度



ESRI China (Beijing)  
Geographic Thinking

分享地理价值

# 三维数据使用及管理



## 硬盘缓存

- 数据分块存储于硬盘用于快速提取
- 存文档(ArcGlobe/Layer)使数据硬盘缓存永久化
- 特征矢量数据有一层、格栅数据有多层细节
- 两种生成硬盘缓存的方式：
  - 即兴式—随走随存
  - 指定式—存全部面积
    - 一些：存指定细节层
    - 全体：存所有细节层

小窍门：为获取最大速度，预先生成所有硬盘缓存。



**ESRI China (Beijing)**  
Geographic Thinking

分享地理价值

# 三维数据使用及管理



## 材质/图像管理:

- 三维物体可耗用大量内存
- 数据显示耗时
- 浏览行动迟缓
- 表现取决于电脑内存和内存缓存
- 有三种材质/图像管理方法:
  - 实施DXT压缩
  - 粗化材质
  - 免显材质



**ESRI China (Beijing)**  
Geographic Thinking

分享地理价值

# 三维数据使用及管理



## 材质/图像管理(续): 层面属性Layer Properties → GlobeDisplay

Globe General | Source | Selection | **Globe Display** | Display | Symbology

Floating layers  
See-through position (+ is above globe surface): +1 ▾

Image  
Texturing mode: Smooth ▾

Features  
☐ Scale 3D symbols with distance  
☐ Rasterize feature layer  
Convert symbol point unit to: 1 ▾ Meters ▾

Rendering  
☐ Enable rendering with compressed textures  
Material texture resolution: Low ————— Full  
Minimum transparency threshold: Low ————— High  
☐ Disable material textures  
☒ Only generate the level of detail specific to the current view during navigation

实施DXT压缩

粗化材质

免显材质



**ESRI China (Beijing)**  
Geographic Thinking

分享地理价值

# 三维数据使用及管理



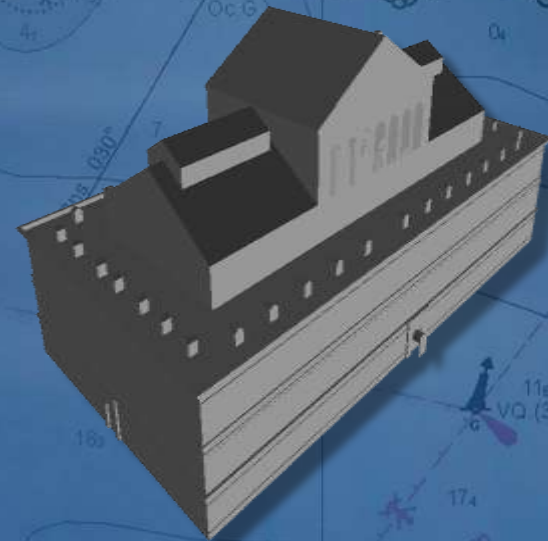
## 材质/图像管理(续 2):



细部全显



细部粗化



去除材质



**ESRI China (Beijing)**  
Geographic Thinking

分享地理价值

# 三维数据使用及管理



使用多重、变化显示方式:

- 特征矢量数据只有单一细节层
- 若使用大量此类数据:
  - 手动生成多种不同细节数据图层
    - 采用诸如MultipatchToFootprint等数据处理工具
    - 采用前述材质/图像管理手段
  - 视距决定细节:



近细



远粗



**ESRI China (Beijing)**  
Geographic Thinking

分享地理价值

# 三维数据使用及管理使用多重、变化显示方式(续2):



聚合底面



个体第面



直立底面



无材质



半材质



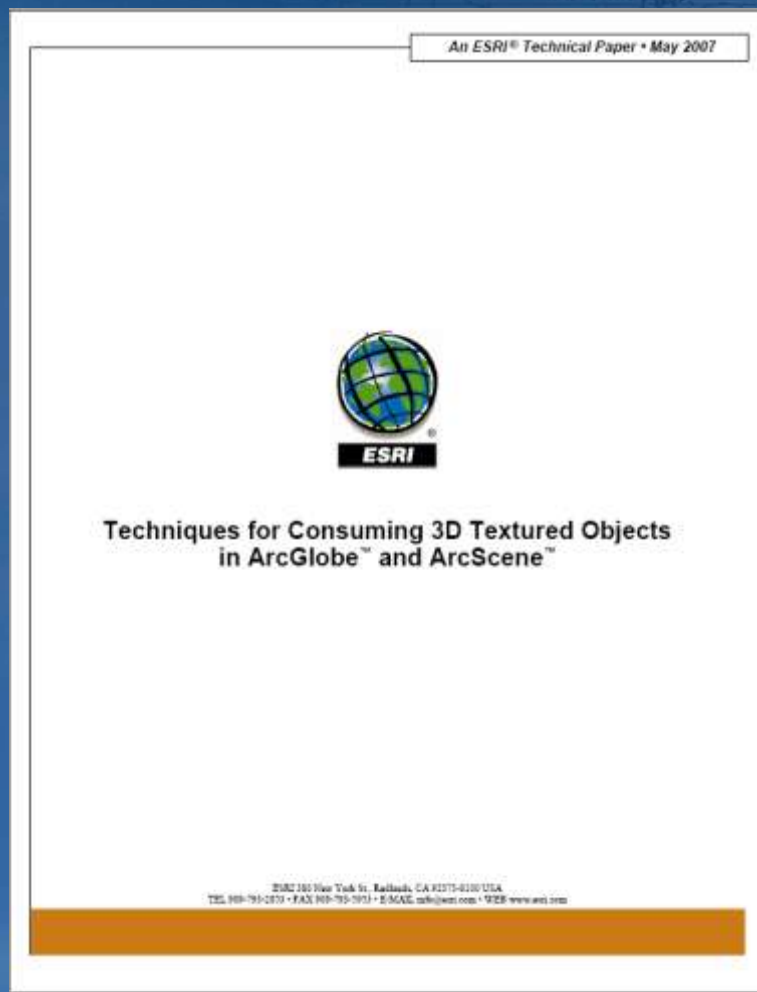
全材质

# 三维数据使用及管理使用多重、变化显示方式(续3)



关于优化ArcGlobe使用及相应处理工具请参见:

( [http://downloads2.esri.com/support/documentation/ao\\_/3DObjects\\_ArcGlobe\\_ArcScene\\_May2007.pdf](http://downloads2.esri.com/support/documentation/ao_/3DObjects_ArcGlobe_ArcScene_May2007.pdf) )



**ESRI China (Beijing)**  
Geographic Thinking

分享地理价值

# ArcGIS 9.4 桌面系统新功能选讲



- ArcMap不规则三角网交互编辑
- ArcScene特征矢量数据编辑
- GeoProcessing Tools地理数据处理工具
- 真三维几何分析
- 动态字标
- 三维路径
- 三维测量
- 软件开发包: .Net与Python日显重要

TIN Editing

3D Editing

Skyline Analysis

Union & Intersect 3D

3D Labeling

3D Routing

3D Measure



**ESRI China (Beijing)**  
Geographic Thinking

分享地理价值

# 三维数据使用及管理



## 软件演示:

- 三维视线分析
- 网上应用(ArcGIS Explorer)



**ESRI China (Beijing)**  
Geographic Thinking

分享地理价值

# ArcGIS服务器发布



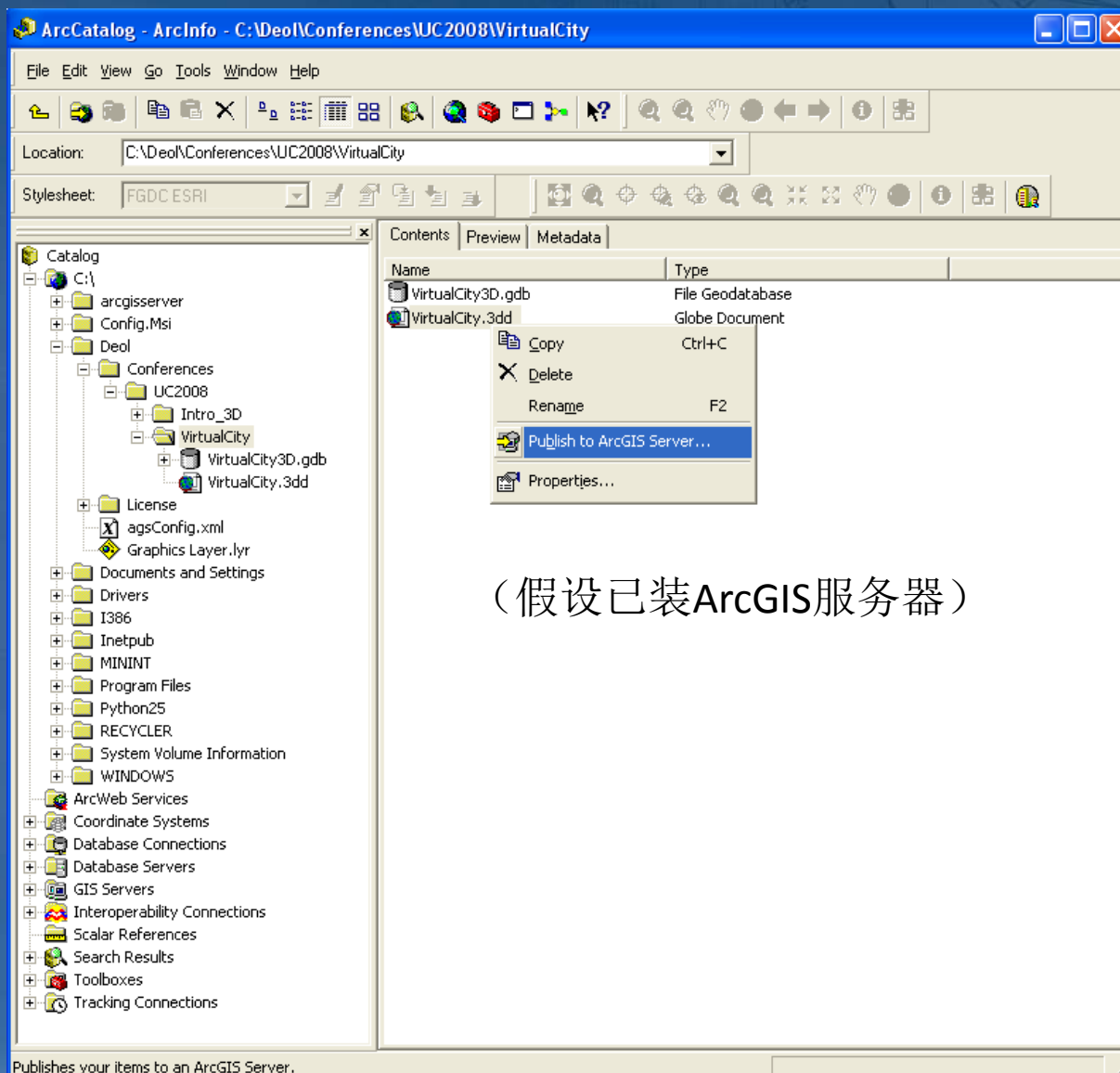
- 将ArcGlobe文档资料发布为服务
- 支持局域网LAN及通用互联网
- 使用程序: ArcGIS Explorer, Globe 控件及桌面系统
- 可用任何ArcGlobe所使用的数据
- 支持识别、搜寻及动画功能



**ESRI China (Beijing)**  
Geographic Thinking

分享地理价值

# ArcGIS服务器发布



(假设已装ArcGIS服务器)

# 三维虚拟城市建造总结



- 虚拟城市构成
- 多面形应用
- 可视化要点
- 新功能及网上应用



**ESRI China (Beijing)**  
Geographic Thinking

分享地理价值

谢谢! -- 疑问?

