ArcGIS 高级地图缓存技术

Esri中国（北京）有限公司 程轩昂

esri China BEIJING
分 享 地 理 价 值

内容摘要

- 地图缓存概览
  - 初识地图缓存
  - ArcGIS 中地图缓存的制作及相关概念
- 地图缓存策略
  - 缓存生成策略
  - 海量缓存的生成
  - 缓存更新与迁移
  - Demo
- ArcGIS 10.1 地图缓存新特性

esri China BEIJING
分 享 地 理 价 值

地图缓存基础

初识地图缓存

什么是地图缓存

- **地图缓存的定义**

  地图缓存是一个包含了不同比例尺下整个地图范围的地图切片的目录。即一个缓存的地图服务就是能够利用静态图片来快速的提供地图的服务。

- **ArcGIS Server 缓存服务**

  由 ArcGIS Server 预先生成的一套地图图片/图层，以快速显示

- **ArcGIS 缓存服务类型**

  2D Map Cache/Globe Cache

esri China BEIJING
分 享 地 理 价 值

用户对在线地图的需求变化

10年前用户的期待

- 动态绘制地图
- 对速度无太高期待
- 对制图效果无太高要求

当前用户期待

- 缓存地图
- 要求快速显示
- 期待制图美观

17:21:36

esri China BEIJING
分 享 地 理 价 值

为什么需要地图缓存

- 速度
  - 直接访问Web服务器，获取切片
  - 充分利用客户端本身的缓存机制
- 伸缩性
  - 支持更高的并发量
- 外观
  - 利用 ArcMap 强大的制图功能预制不同尺度下的地图

esri China BEIJING
分 享 地 理 价 值

哪些地图需要缓存

- 底图

- 满足下列条件之一的图层:
  - 浏览量大
  - 很少变化
  - 仅在小比例尺下显示

esri China BEIJING
分 享 地 理 价 值

切片地图与动态地图

- 切片地图
  - ✓请求速度快
  - ✓可以预先配图，优化显示效果
  - ✓高并发性
  - 需要占用额外磁盘空间
  - 需要预先生成切片
  - 无法自定义地图
- 动态地图
  - ✓支持自定义操作，如动态重投影
  - ✓不占用额外磁盘空间
  - ✓发布地图后无需额外操作
  - 出图速度相对较慢
  - 制图效果有局限性
  - 支持并发量相对更小

esri China BEIJING
分 享 地 理 价 值

地图缓存基础

ArcGIS 中地图缓存的制作

制作地图缓存的步骤

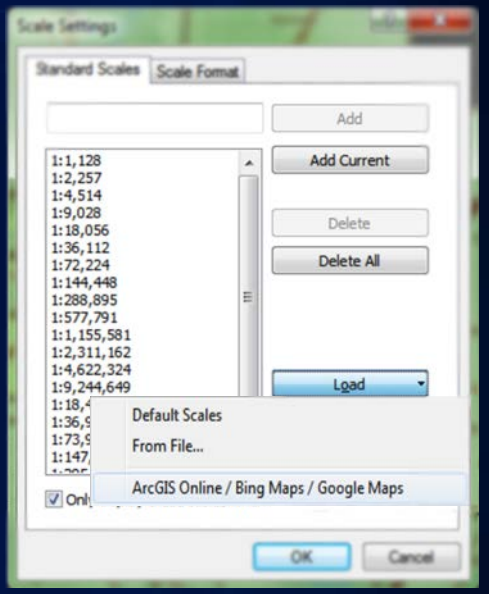
1. 选择投影坐标和比例尺 → ArcMap
2. 制作和发布地图 → ArcMap/AGS Manager
3. 设置缓存属性 → ArcCatalog/AGS Manager
4. 制作切片 → ArcCatalog/GP

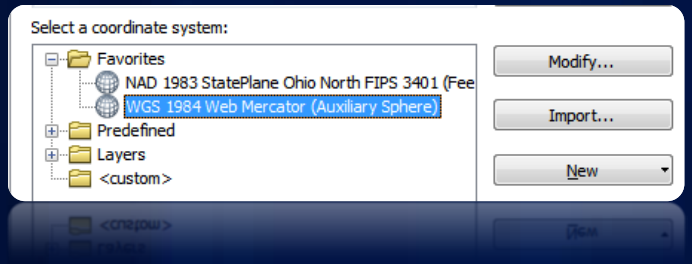
esri China BEIJING
分 享 地 理 价 值

1 选择投影坐标和比例尺

- **ArcGIS Online & Google Maps & Bing Maps**
  - **WGS 1984 Web Mercator (Auxiliary Sphere)**
  - **在任何客户端下都可以正确显示**

- **也可以选择自己的投影**





esri China BEIJING
分 享 地 理 价 值

如果要自己创建比例尺级别

- 仅仅在需要的比例尺级别创建切片
  - 确定最大比例尺
  - 考虑实际应用需要到什么级别的比例尺
  - 将最小比例尺设为全图范围
- 参考 ArcGIS Online 地图的比例尺级别

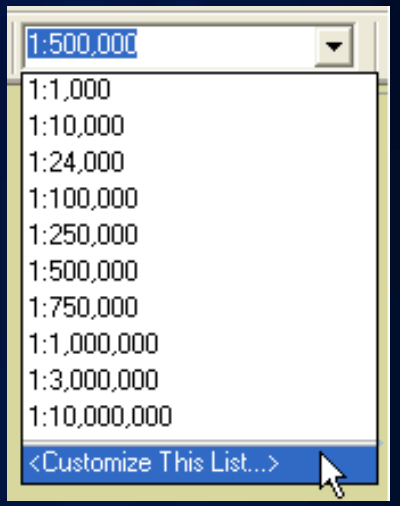
Level	Scale	Tiles	% of total
1	1:16,000,000	1	0.000%
2	1:8,000,000	4	0.001%
3	1:4,000,000	16	0.005%
4	1:2,000,000	64	0.018%
5	1:1,000,000	256	0.073%
6	1:500,000	1,024	0.293%
7	1:250,000	4,096	1.172%
8	1:125,000	16,384	4.688%
9	1:62,500	65,536	18.750%
10	1:31,250	262,144	75.000%

最后一级切片的数量约占切片总数的~75%

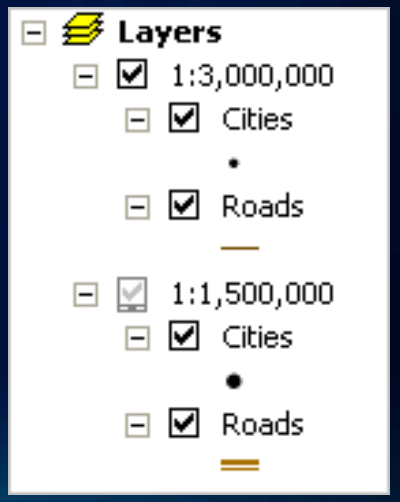
esri China BEIJING
分 享 地 理 价 值

2 制作地图

- 根据将要缓存的比例尺级别设计地图
  - 在ArcMap中为地图添加与将要创建的比例尺级别一致的比例尺级别
  - 在缩放时仅仅显示必要的比例尺级别
  - 为不同比例尺级别设计地图

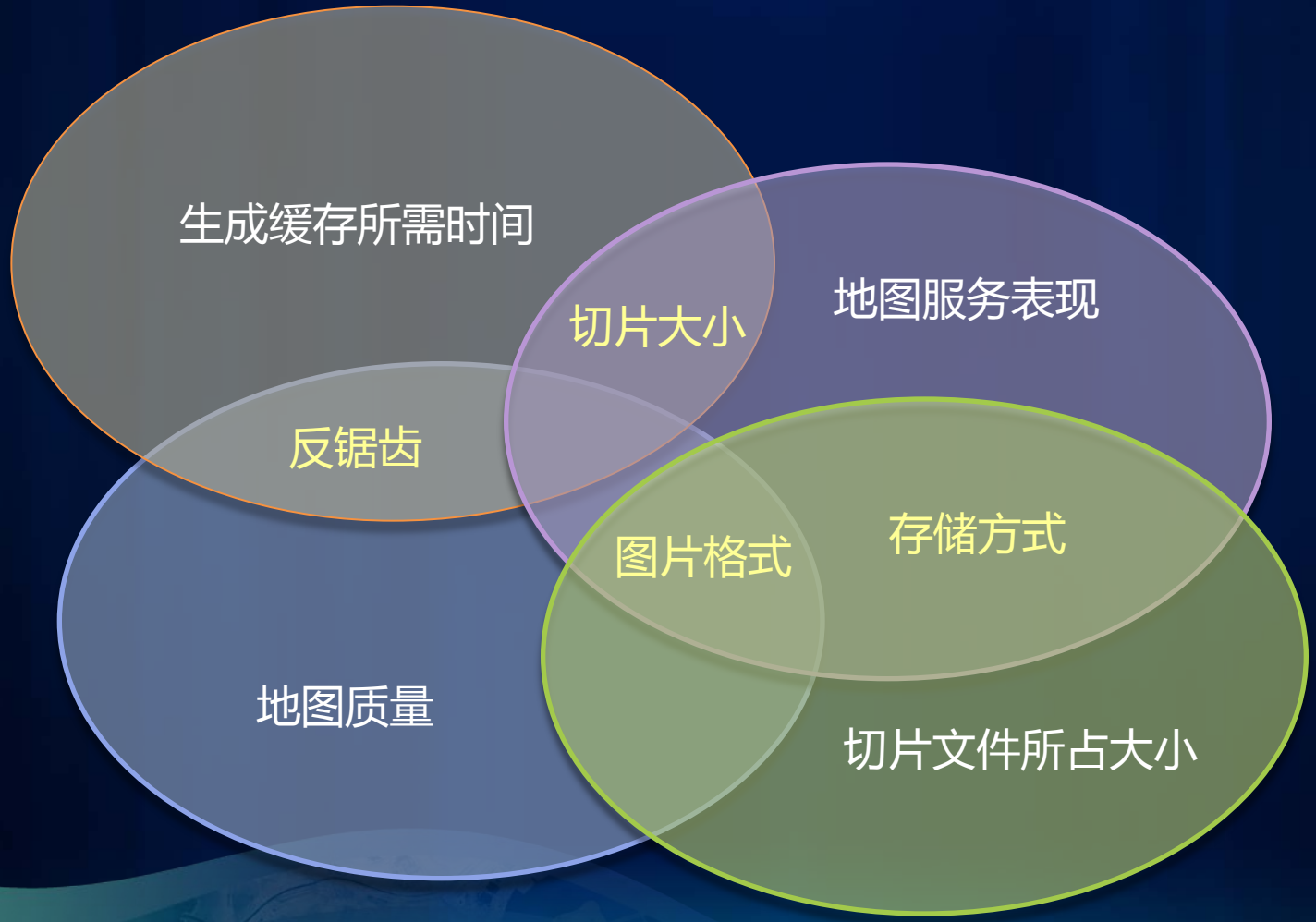


- 将图层根据比例尺级别分组
  - 只需要在图层组中设置可见比例尺
  - 在图层组件拷贝图层



esri China BEIJING
分 享 地 理 价 值

3 设置缓存属性



esri China BEIJING
分 享 地 理 价 值

切片大小

- 每块切片的像素大小，通常为256x256
  - 512 X 512 : ArcGIS Online 曾经使用的切片大小

- 切片尺寸更大，创建速度越快，但是在用户使用时传输会更慢

esri China BEIJING
分 享 地 理 价 值

图片格式

- 图片格式的影响
  - 切片存储空间大小
  - 网络应用程序的表现 (速度和浏览器支持)
  - 切片的图片质量和透明性
- JPEG
  - 对多色彩图片压缩充分，但是不支持透明
- PNG
  - 支持透明

JPG

	透明	# of colors	存储	适合
JPEG	否	16 million	有损 (1%-100% 压缩)	栅格
PNG8	是	256	无损	矢量,容易产生麻点
PNG32	是	16 million	无损	栅格 /矢量
PNG24	是 (No in IE 6)	16 million	无损	栅格 /矢量

图片格式 – 混合模式

- 如果检测到透明像素，创建 PNG32 格式切片
- 否则创建JEPG格式切片
- 可以同其他的底图叠加（如 ArcGIS Online）
- 混合模式切片

混合模式的切片服务叠加在JPEG格式切片服务之上

esri China BEIJING
分 享 地 理 价 值

关于反锯齿

- 使矢量地图中的线和标注看起来更圆滑
- 权衡抗锯齿功能提高视觉质量所造成的性能下降是否值得
- 要获得最佳质量和性能，建议对基于 MSD 的地图服务使用抗锯齿功能，同时使用 PNG 32 图像格式

No anti-aliasing

Anti-aliasing

esri China BEIJING
分 享 地 理 价 值

选择切片存储方式

- 紧凑模式（Compact）
  - 将切片存储在紧凑，连续的文件流中（“bundles”）
  - 每个 bundle 中最多有 16,384 个切片
  - 可以快速复制迁移
  - 占用磁盘空间更小
- 松散模式（Exploded）
  - 切片以单独的图片文件的形式存放在磁盘上
  - 能够被其他工具直接读取
  - 占用磁盘空间较大，难于管理
  - 不易于复制和迁移

esri China BEIJING
分 享 地 理 价 值

紧凑模式和松散模式缓存的比较

- **美国路易斯安娜州 (150万张切片)**

缓存类型	创建时间	占用磁盘空间	迁移时间
Exploded	10 小时50分钟	1.54Gb	约2小时
Compact	9小时50分钟	1.2 Gb	6 分钟

- **欧洲全图 (380万张切片)**

缓存类型	创建时间	磁盘占用空间	迁移时间
Exploded	5小时17分钟	5.02 Gb	9 小时11分钟
Compact	1 小时48分钟	4.71Gb	8 分钟

- 中国全国1：400万

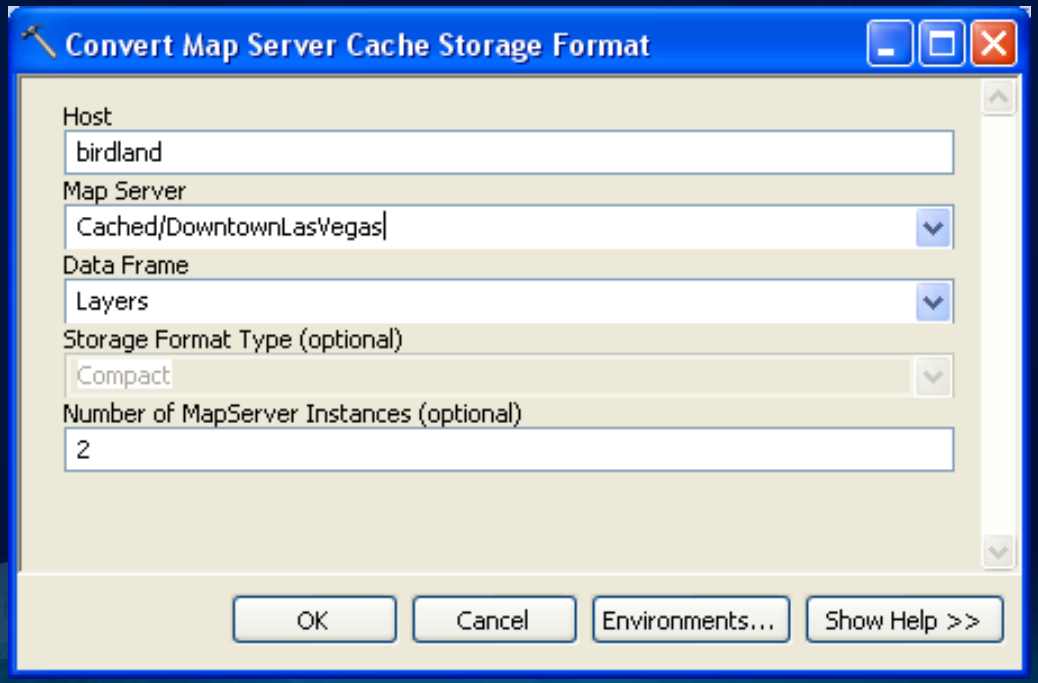
以 1:400 万 全国地图为例 cache L0~L10

图片格式	压缩格式	大小(L10)	占用空间(L10)	切图时间
PNG8	Exploded	15.5m	144m	7 分 21 秒
	Compact	15.7m	15.8m	6 分 24 秒
PNG24	Exploded	41.5m	148m	8 分 12 秒
	Compact	42.3m	42.4m	8 分 1 秒
JPEG	Exploded	72.5m	151m	9 分 57 秒
	Compact	73.5m	73.5m	9 分 1 秒

esri China BEIJING
分 享 地 理 价 值

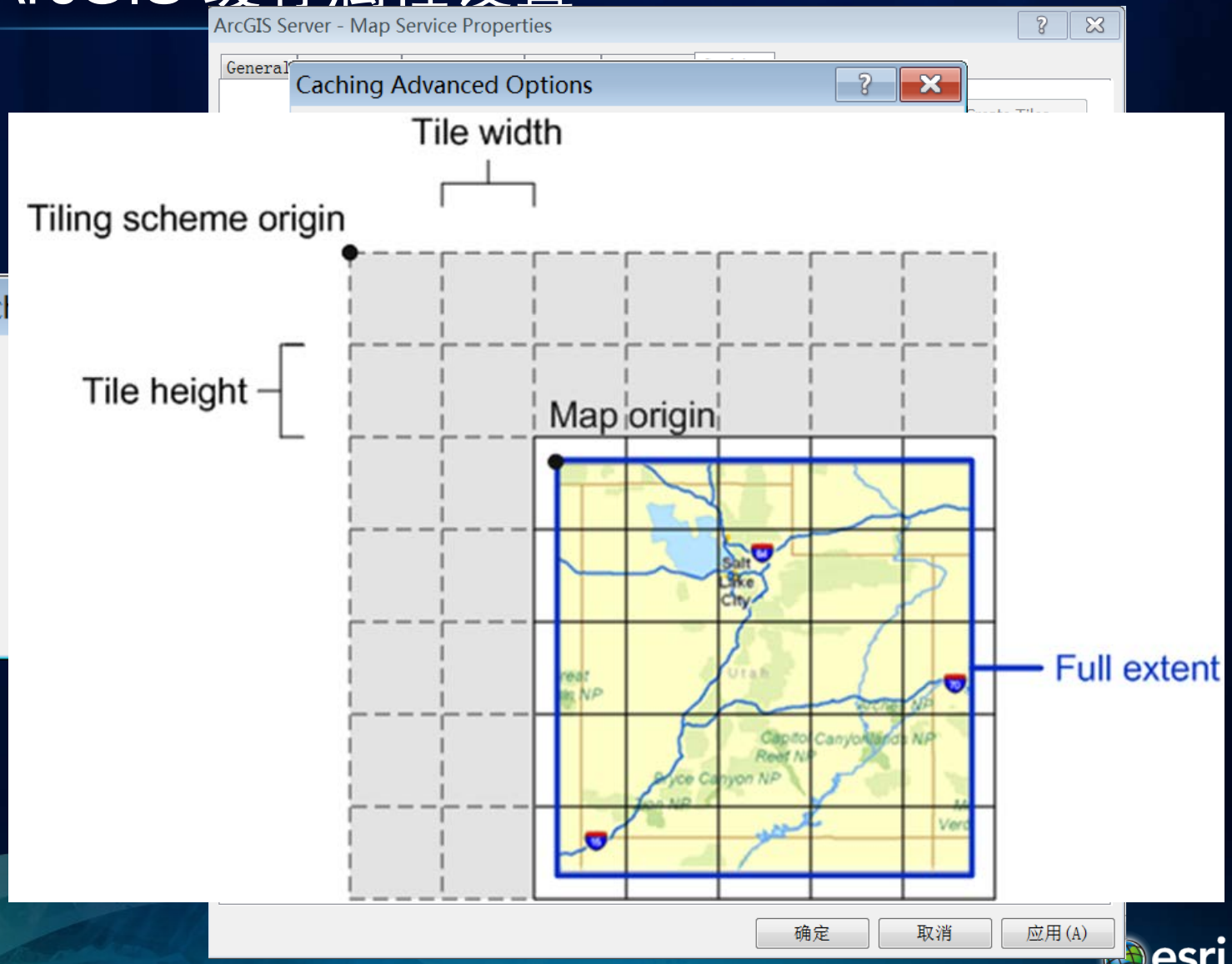
转换缓存存储格式

- **Convert Map Server Cache Storage Format**
  - 可以将10以前版本的松散型缓存转换为新的紧凑型缓存
  - 也可以将紧凑模式转换成松散模式



esri China BEIJING
分 享 地 理 价 值

ArcGIS 缓存属性设置



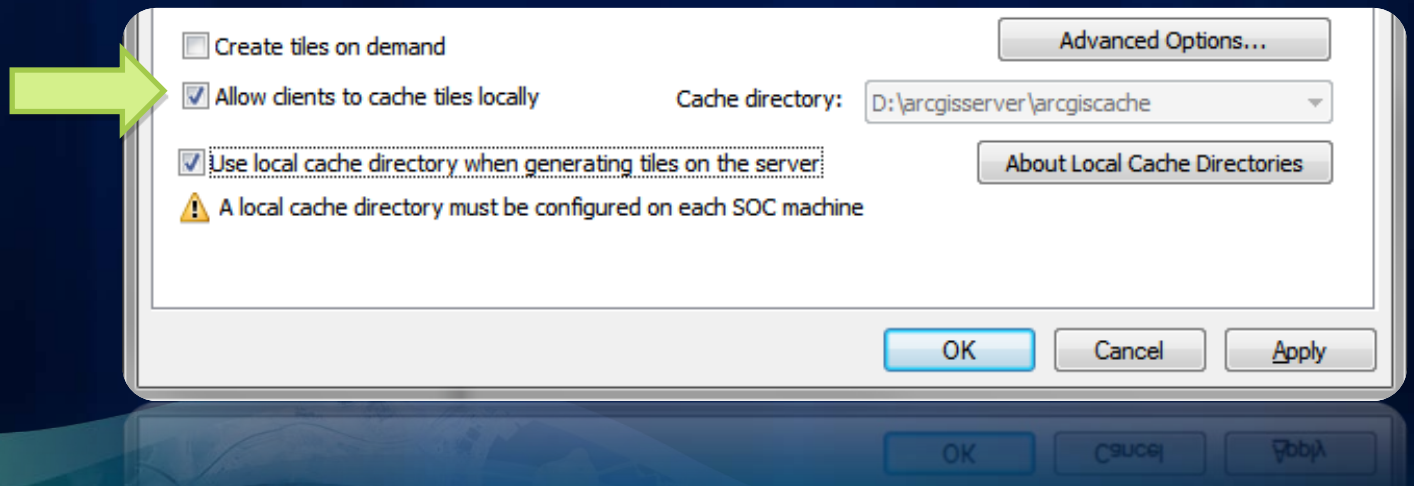
17:21:40

DEMO

esri China BEIJING
分 享 地 理 价 值

本地缓存目录

- Bundle先创建在SOC机器上，然后拷贝至ArcGISCache输出目录
  - 在配置了多个SOC实例的环境下表现更出色
  - 减少了共享目录的 I/O 操作次数
- 只有在配置了多个SOC示例的情况下才适用
- 仅对Compact缓存模式适用

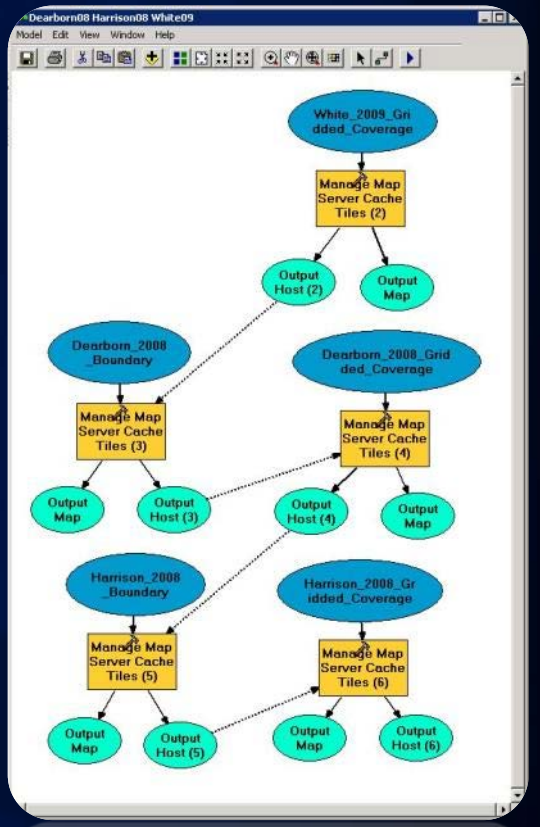


esri China BEIJING
分 享 地 理 价 值

4 创建地图缓存

- 在ArcCatalog或者ArcMap中通过服务器工具创建

- 可以使用GP工具保存创建流程
  - 在GP模型中使用
  - 可以按照相同设置多次生成缓存



esri China BEIJING
分 享 地 理 价 值

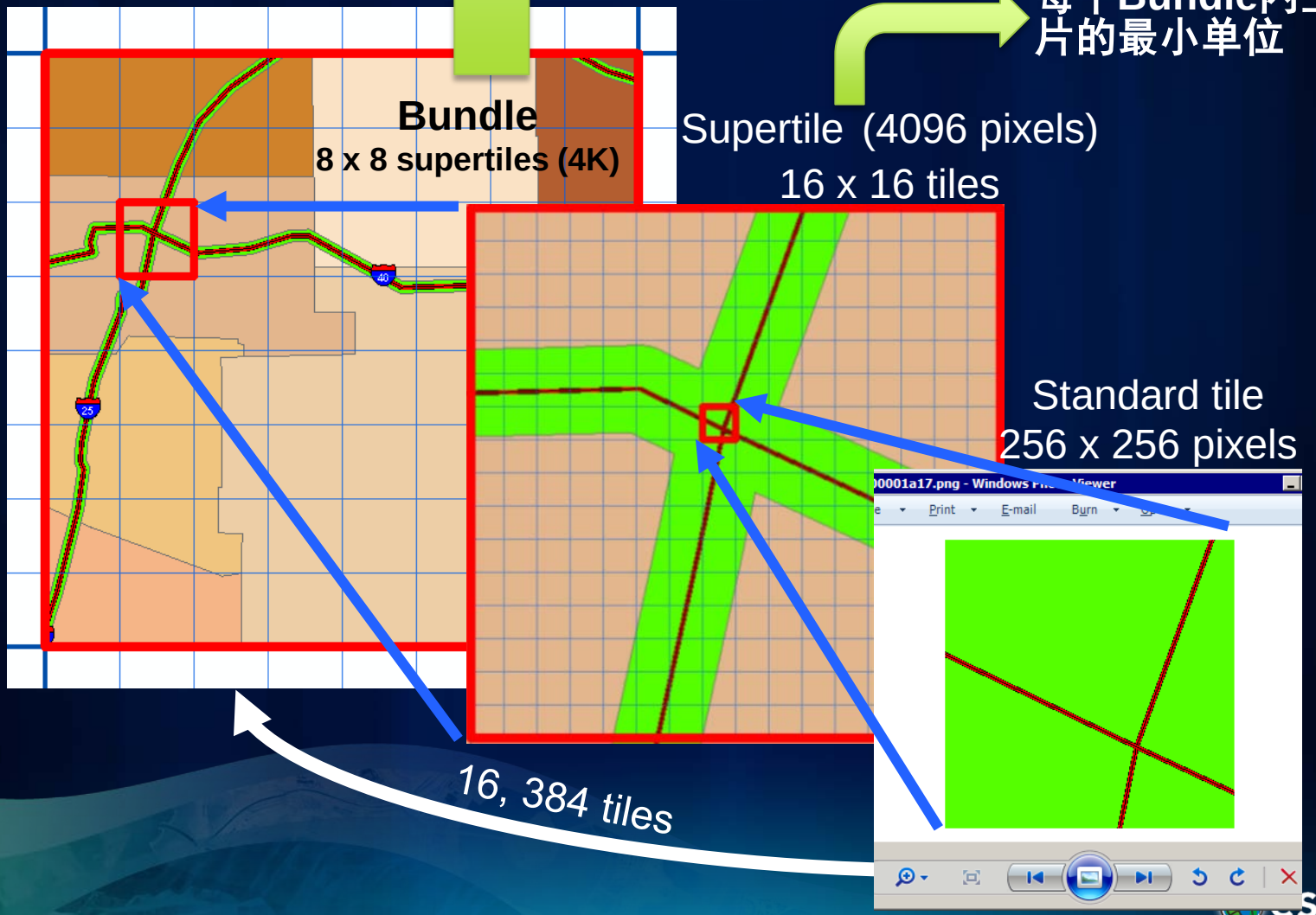
地图缓存进阶

制作缓存的策略

切片生成过程

分配给每个ArcSOC.exe实例的最小单位

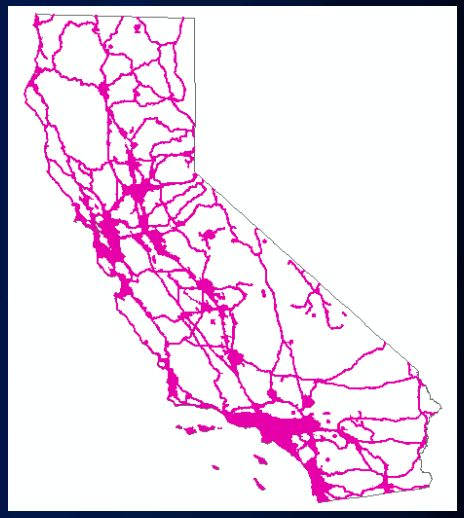
每个Bundle内生成切片的最小单位



esri China BEIJING
分 享 地 理 价 值

预先生成缓存与按需缓存相结合

- 并不是一定要对所有区域都预先生成缓存
  - 在大比例尺下，用户关心的区域相对较集中
  - 图中所示要素仅占要素总数的25%，但是覆盖了加州97%的人口
- 仅缓存图示重点区域节约了:
  - 943,000 块切片
  - 9.3 GB 磁盘空间
  - 17 小时缓存生成时间
- 微软关于不同比例尺下 Bing 地图请求次数的的统计
  - http://hotmap.msresearch.us

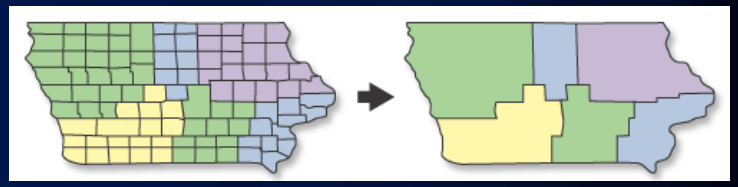


esri China BEIJING
分 享 地 理 价 值

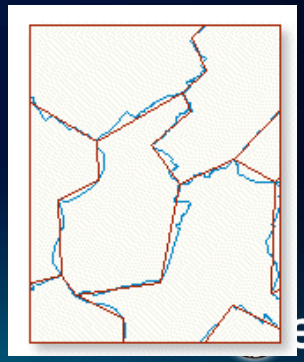
基于要素边界缓存

- 使用要素类在指定区域内生成缓存
  - Update specific areas using a feature class
  - 切图任务（可能包含多个ArcSOC.exe进程）每次只处理要素类中的一个要素

- 要素类所使用的投影坐标必须与地图一致



- 避免使用大量的小要素
  - Aggregate Polygons tool
  - Dissolve tool



- 避免过多节点
  - Simplify Polygons tool

esri China BEIJING
分 享 地 理 价 值

按需缓存

- 对下列区域可以考虑按需缓存
  - 少量简单要素
  - 贫瘠或者同质的区域
  - 极少被访问
  - 绘制起来相对较快
- 一般适用于大比例尺
- 每次生成一个 Supertile

esri China BEIJING
分 享 地 理 价 值

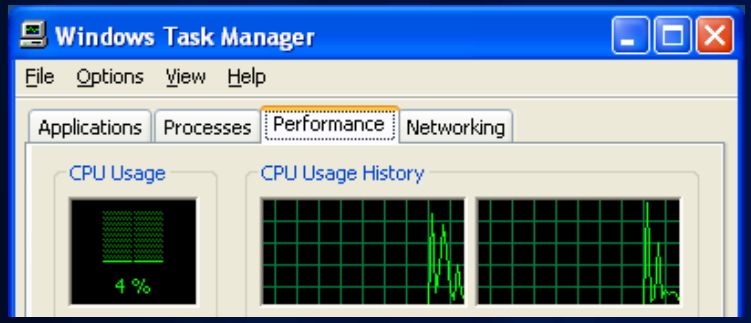
地图缓存进阶

创建海量缓存

设置服务实例数

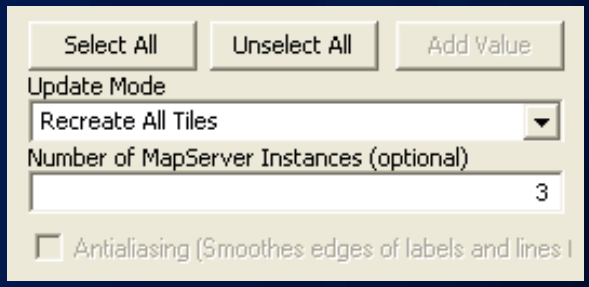
- 让你的CPU占用接近100%
  - 尝试 N+1 个实例，其中 N = 服务器CPU内核数目
  - 通过观察测试缓存的生成过程调节实例数目

Task Manager



2 个 CPU 内核

Manage Map Server Cache Tiles



3 个服务实例

esri China BEIJING
分 享 地 理 价 值

先对测试区域进行缓存

- 选择具有代表性，具有复杂地理状况的区域作为测试区
  - 创建一个简单要素类覆盖测试区
  - 在所有比例尺下创建缓存
  - 通过测试观察缓存策略（Tilling Scheme） 是否合适

esri China BEIJING
分 享 地 理 价 值

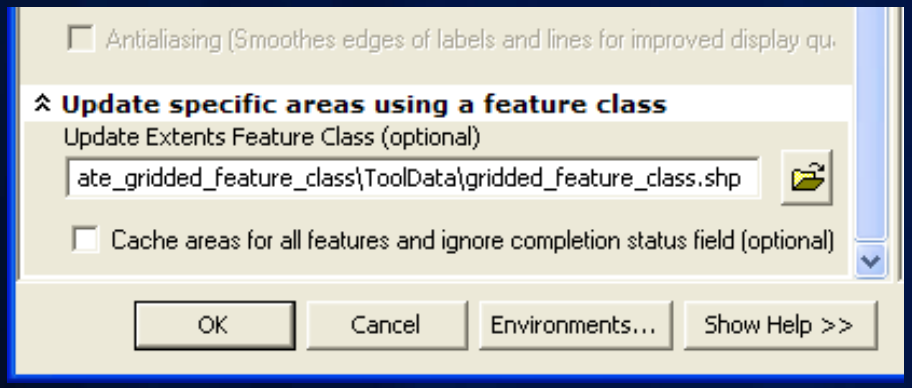
观察测试区域的缓存生成

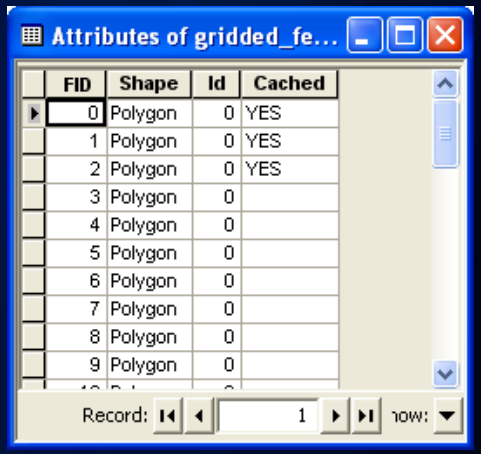
- 切片质量
- 客户端调用地图缓存的效率
- 缓存创建时间
- 缓存在磁盘上所占空间
- CPU使用率

esri China BEIJING
分 享 地 理 价 值

通过要素类来追踪切片生成进程

- 使用 “Update specific areas using a feature class”
  - 通过要素类“Cached”属性确定是否需要缓存
  - 将目标区域分为多个易于管理的小区域





esri China BEIJING
分 享 地 理 价 值

示例 1：印第安纳州影像地图缓存

- 要求
  - 包含最新数据的底图并保持 6“分辨率
  - Web Mercator
  - 小比例尺下与其他底图叠加
  - 在底图中保存影像 metadata
- 参数
  - 切片格式: JPEG 55
  - 70,463,618 块切片
  - 总切片大小 494.13 GB
  - 切片平均大小 7.35 KB
  - 制作费时：一个月

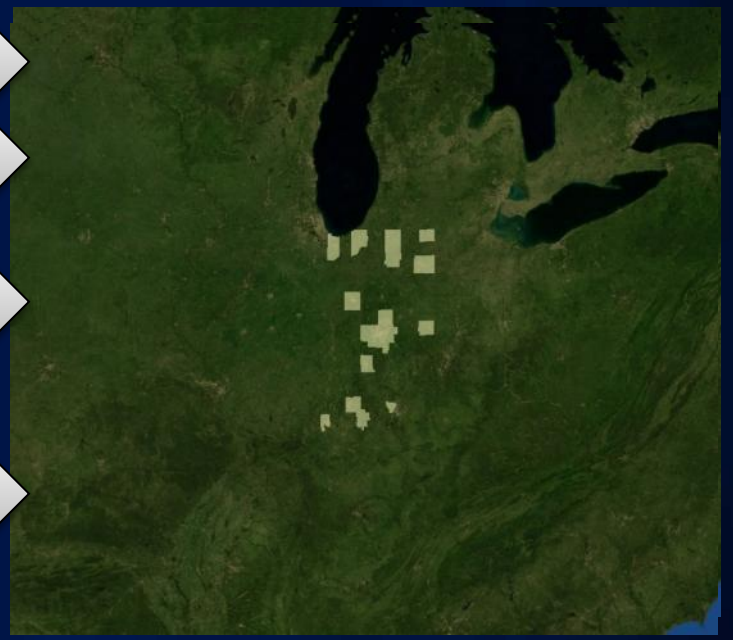
esri China BEIJING
分 享 地 理 价 值

缓存的制作

6" scale

Web Mercator Tiling Scheme

576.00	20	Individual 6" counties
1,128.50	19	Use gridded tile
2,256.99	18	
4,513.99	17	
9,027.98	16	Clip to state boundary
18,055.96	15	
36,111.91	14	
72,223.82	13	
144,447.64	12	
288,895.29	11	IN Full extent
577,790.58	10	
1,155,581.15	9	
2,311,162.31	8	
4,622,324.61	7	
9,244,649.23	6	
18,489,298.45	5	Not Built
36,978,596.91	4	
73,957,193.82	3	
147,914,387.60	2	
295,828,775.30	1	
591,657,550.50	0	



ArcGIS.com mashup

17:21:40

esri China BEIJING
分 享 地 理 价 值

示例 2：大比例尺下按要素边界切图示例

对象

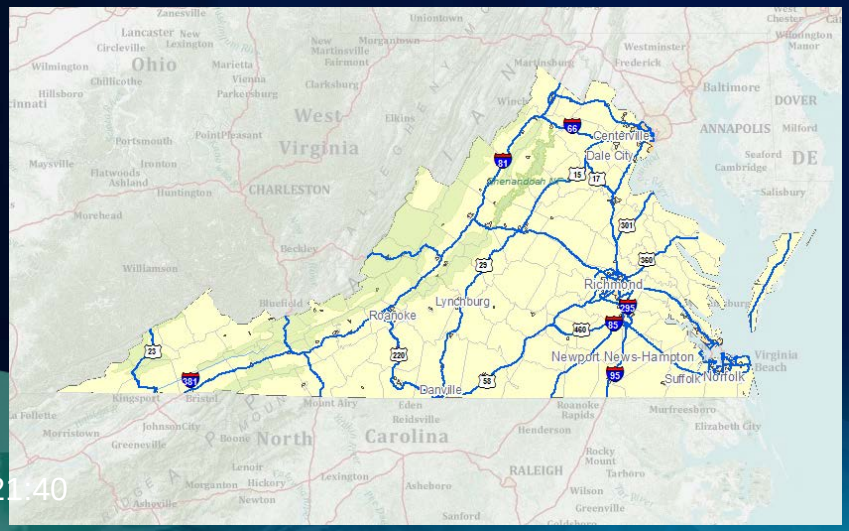
- 弗吉尼亚州基础地图
- L0 - L10

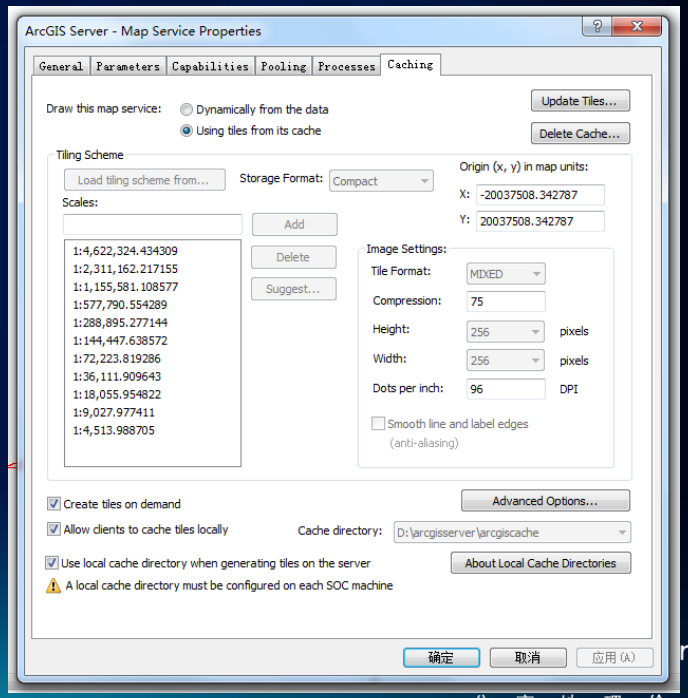
要求

- 在 1: 4,514 比例尺（L10）下仅缓存重点区域 (高速公路，人口密集地区)

硬件

- 笔记本，双核 CPU





分 享 地 理 价 值

示例 2：大比例尺下按要素边界切图示例

方法

- 生成第10级下 Supertile 网格 （Map Server Cache Tiling Scheme To Polygons ）
- 求出与高速公路，人口密集区域相交的 Supertile （Intersect）
- 将相交 Supertile 合并为一个大要素 （Dissolve）
- 生成第9级下 Bundle （Build Compact Cache Grid）
- 使用第9级 Bundle 将合并过的 Supertile 切割为多个小要素（Union, Intersect）
- 使用上一步生成的要素类更新切片

ArcGIS Resource Center 上生成Bundle的工具箱

- Cache Validation Tools
  - Build Compact Cache Grid

esri China BEIJING
分 享 地 理 价 值

地图缓存进阶

缓存的更新与迁移

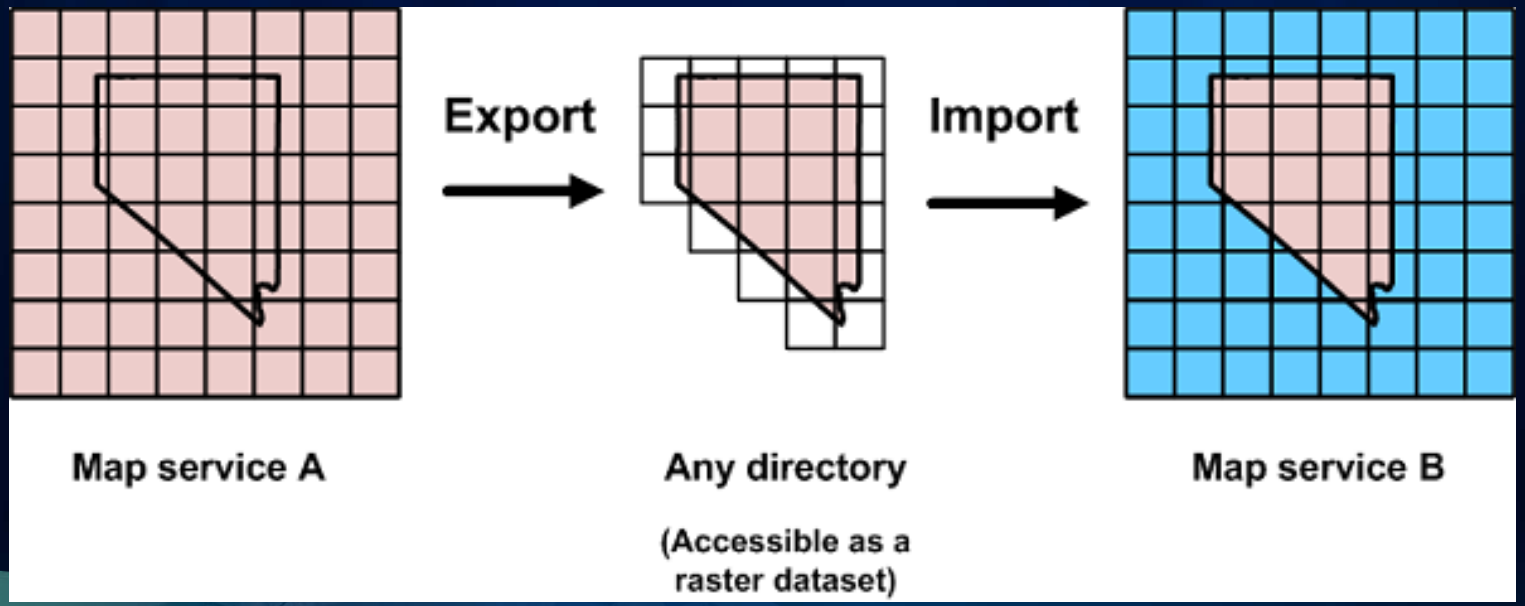
影响缓存更新策略的因素

- 缓存大小
  - 是否需要更新整个缓存
- 哪些比例尺下有更新
  - 能否仅更新特定比例尺下缓存
- 哪些区域有更新
  - 能否仅更新特定区域的缓存
- 考虑使用GP

esri China BEIJING
分 享 地 理 价 值

缓存迁移

- 在ArcGIS 10 中新加入导入/导出缓存工具
  - 能在紧凑和松散缓存之间转换
  - 可以导出为离线缓存



esri China BEIJING
分 享 地 理 价 值

拷贝缓存

- 紧凑型缓存
  - 可使用任意工具
- 松散型缓存
  - Windows 自带的 Copy/Paste 对大量缓存文件并不适用
  - 使用 XCOPY/ROBOCOPY 命令
    - /D 仅拷贝指定日期以后更改的切片文件
  - 也可以使用第三方工具

Cache Type	Size on Disk	Size	Number of Files	RoboCopy*	XCopy	Windows Copy/Paste	Rich Copy**
Compact Cache	1.43 GB	1.43 GB	115	2:08	2:28	2:26	2:12
Exploded Cache	2.22 GB	1.43 GB	508,716	3:44:34	6:41:02	6:32:58	2:39:16

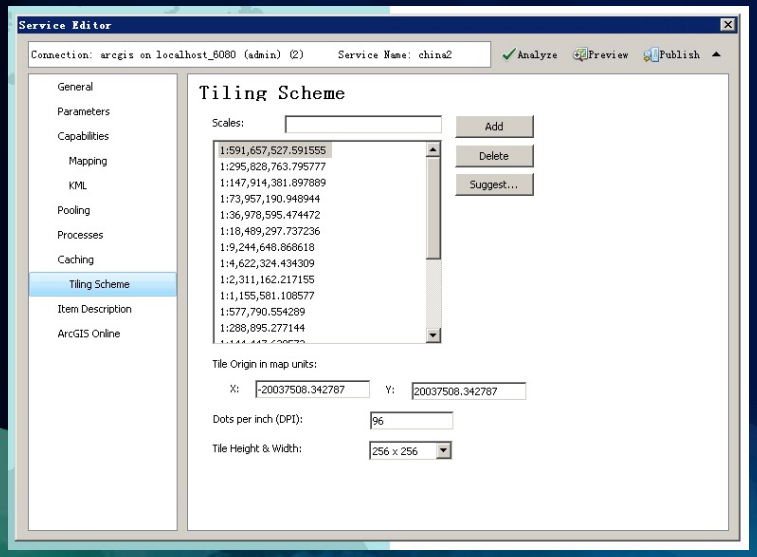
esri China BEIJING
分 享 地 理 价 值

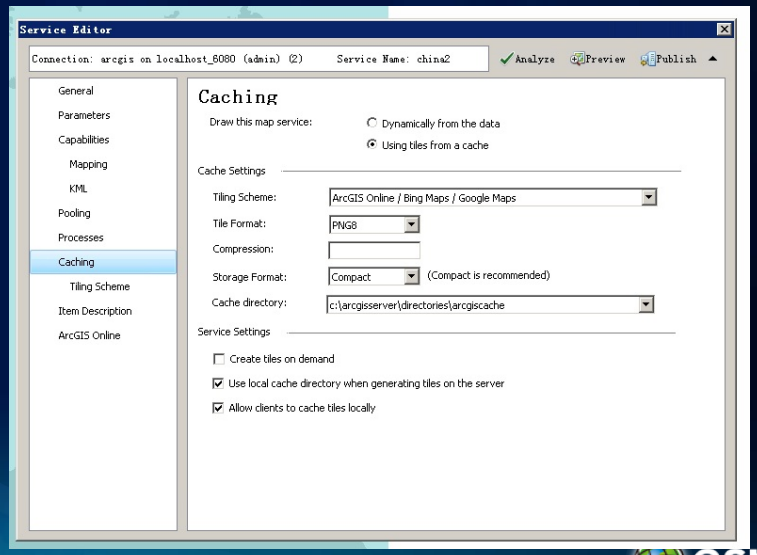
地图缓存进阶

ArcGIS 10.1 地图缓存新特性

ArcGIS 10.1 地图缓存新特性

- 可以对影像服务（Image Service）进行缓存
- 可以在 ArcMap 中手动定义需要缓存的边界
- 地图缓存生成被封装成独立的GP服务以供调用
- 新的缓存属性设置对话框
- 更多关于缓存的实用工具





esri China BEIJING
分 享 地 理 价 值

esri China
BEIJING

分 享 地 理 价 值

ArcGIS在线体验中心(原群英萃)

在线体验

视频中心

地图长廊

资源下载

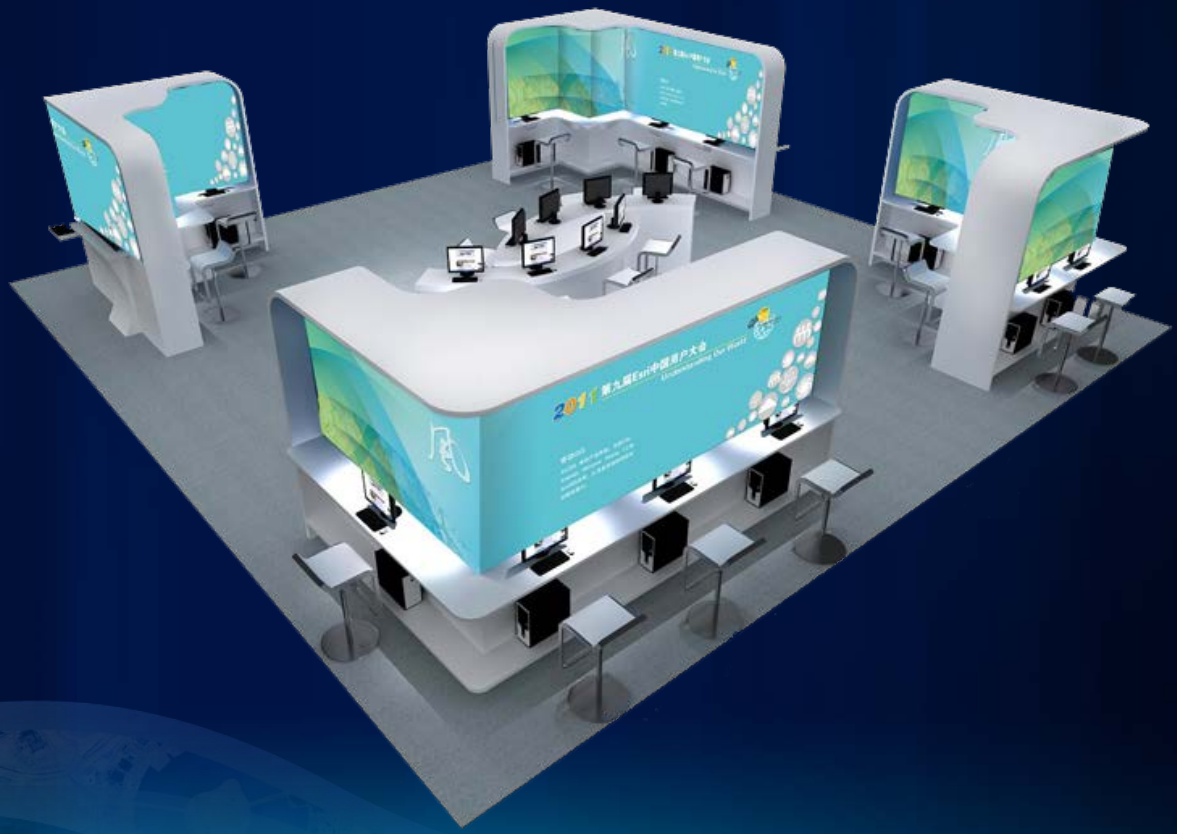
知识中心

虚拟课堂

http://tm.esrichina-bj.cn

17:21:40

欢迎移步到体验区 体验炫彩GIS世界



esri China BEIJING

分 享 地 理 价 值

下场讲座： ArcGIS 10.1服务安全策略设计

Esri 中国（北京）有限公司　程杰