2010 Esri 中国区域用户大会

ArcGIS 10的地图缓存与设计策略

Esri中国（北京）有限公司

林雪淋

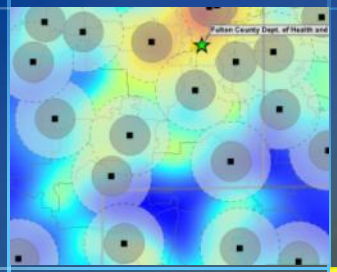
GIS–让人类认知世界

esri China BEIJING

目　录

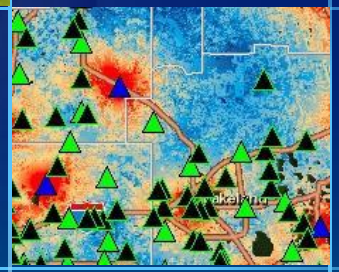
- 地图缓存切片概述
- ArcGIS 10的缓存提高
- ArcGIS Server地图切片设计策略
- 小结

esri China BEIJING









地图切片概述

什么是地图缓存

缓存定义

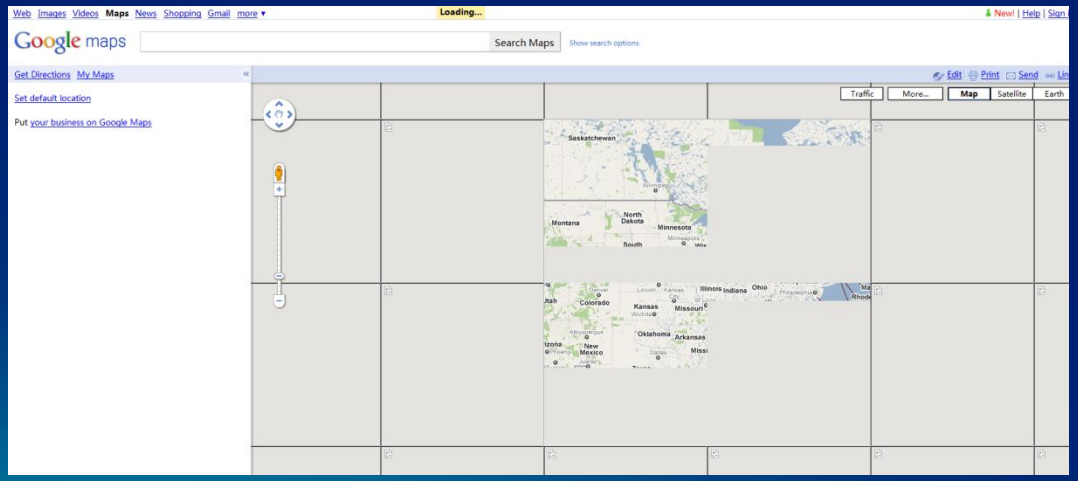
地图缓存是一个包含了不同比例尺下整个地图范围的地图切片的目录。即一个缓存的地图服务就是能够利用静态图片来快速的提供地图的服务。

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

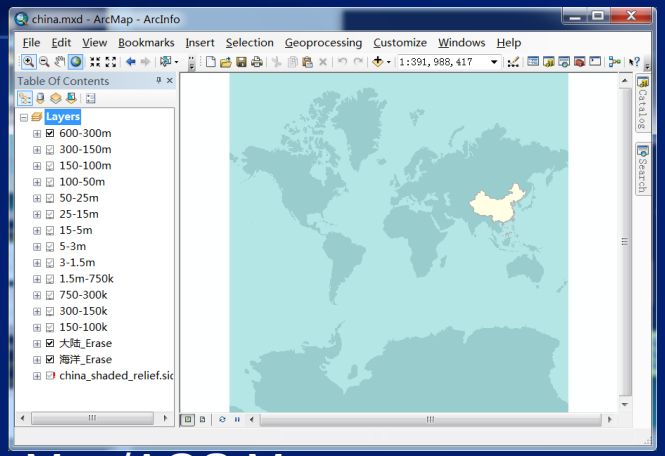
2D Map Cache/Globe Cache



esri China BEIJING

缓存创建基本流程

1. 选择坐标系统和比例尺 → ArcMap

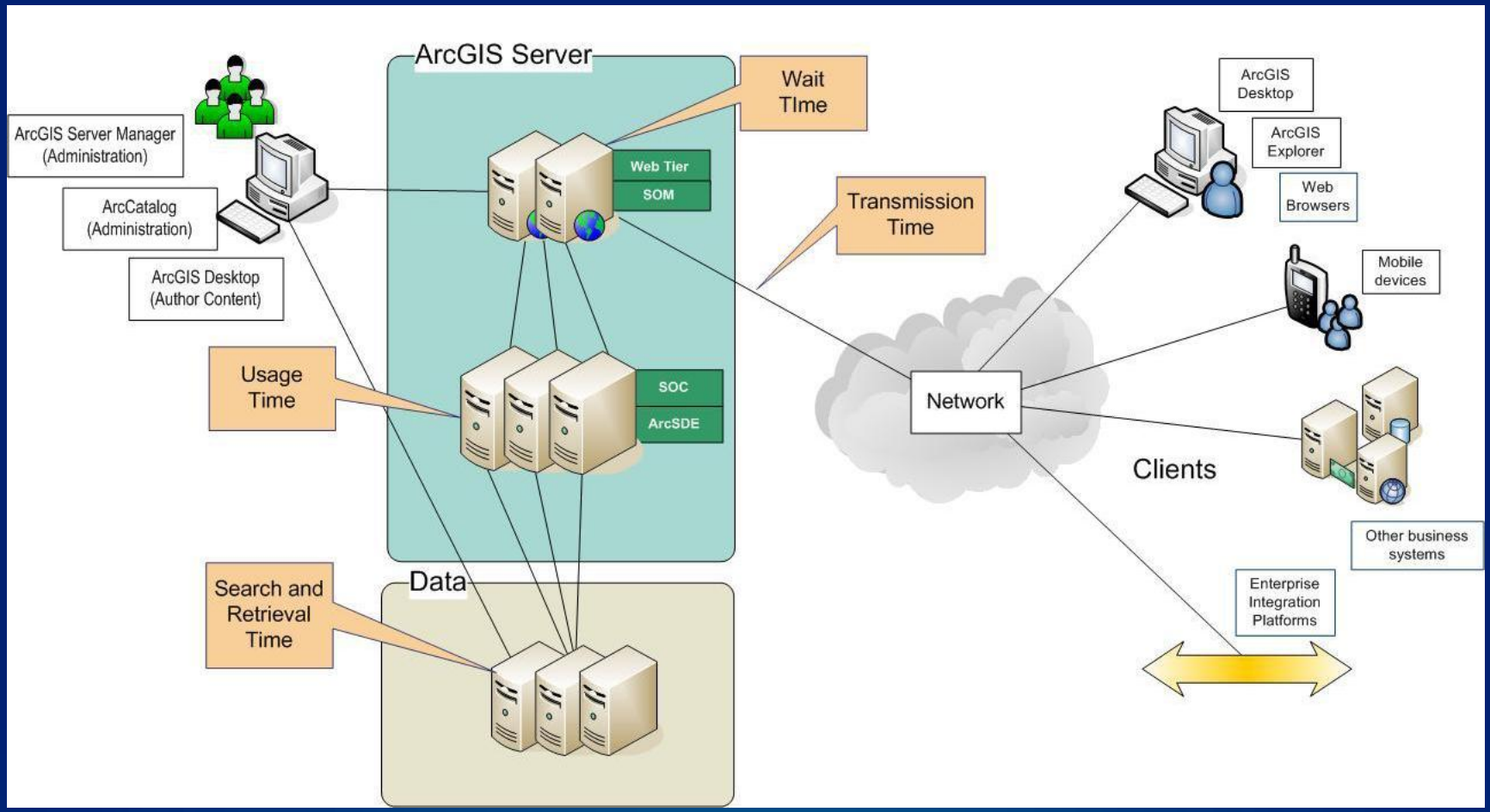


2. 制作和发布地图 → ArcMap/AGS Manager

3. 设置缓存属性 → ArcCatalog

4. 创建缓存切片 → ArcCatalog/GP

地图切片的优势与缺点



esri China BEIJING

ArcGIS Server缓存基本原理

http://host/ArcGIS/rest/services/ChinaMap/MapServer/tile/1/9/12
http://host/ArcGIS/rest/services/ChinaMap/MapServer/tile/1/9/13

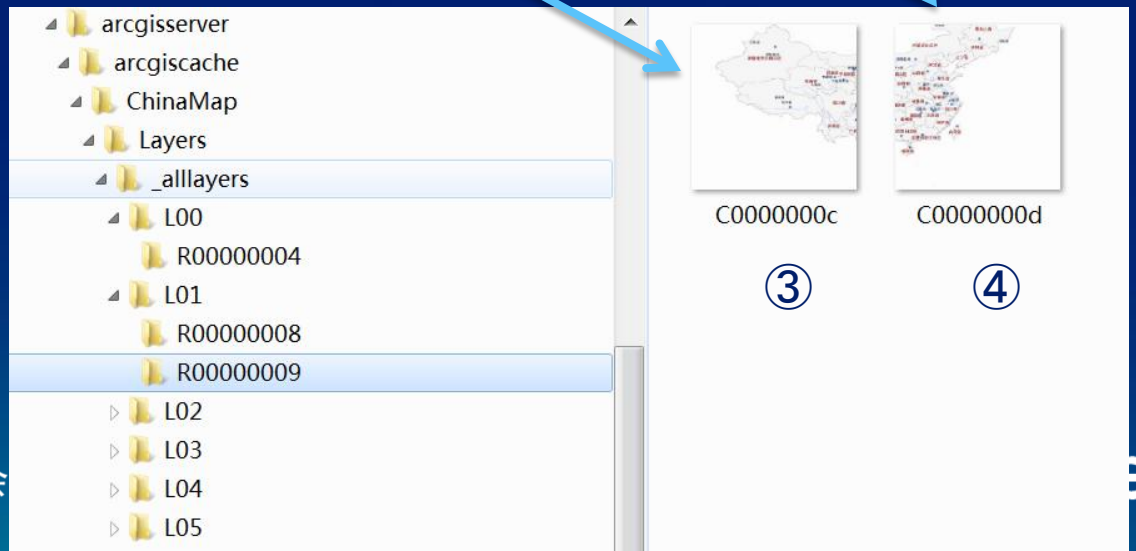
浏览地图级别



第9行12列/13列

16进制： 十进制
c=12；d=13

服务器端缓存结构：

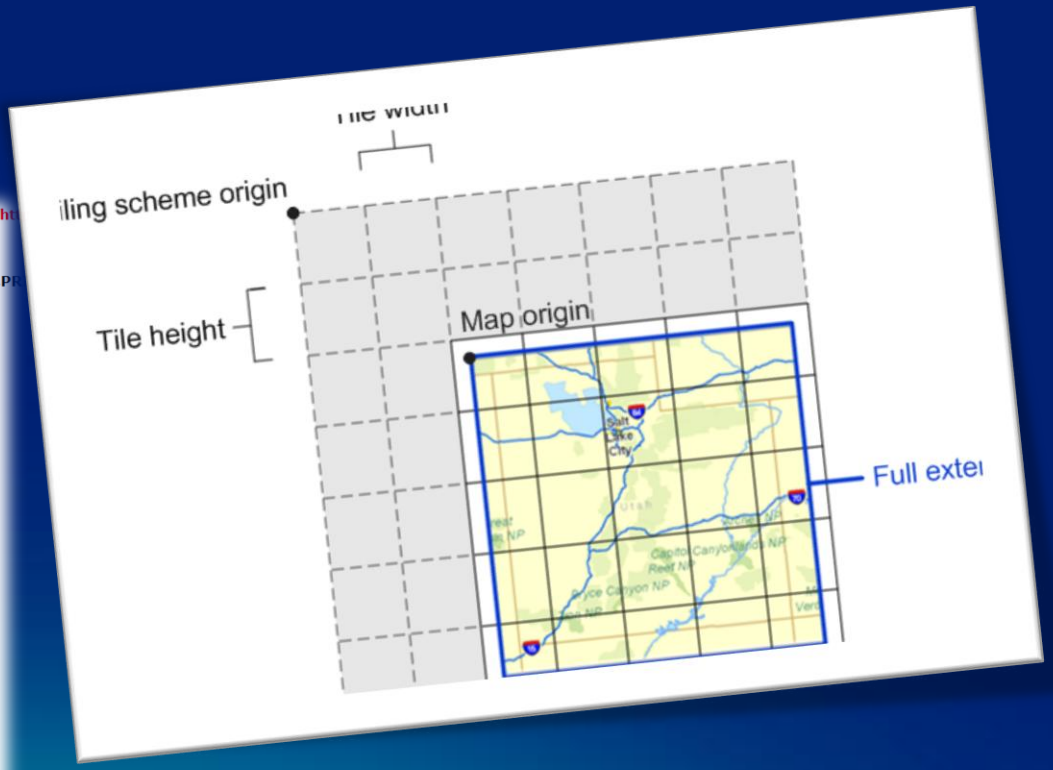


缓存编号方法：

当前横坐标：X
当前纵坐标：Y
地图Tiling Schema Origin:Origin
当前比例尺（Resolution）：R
当前切片大小：T

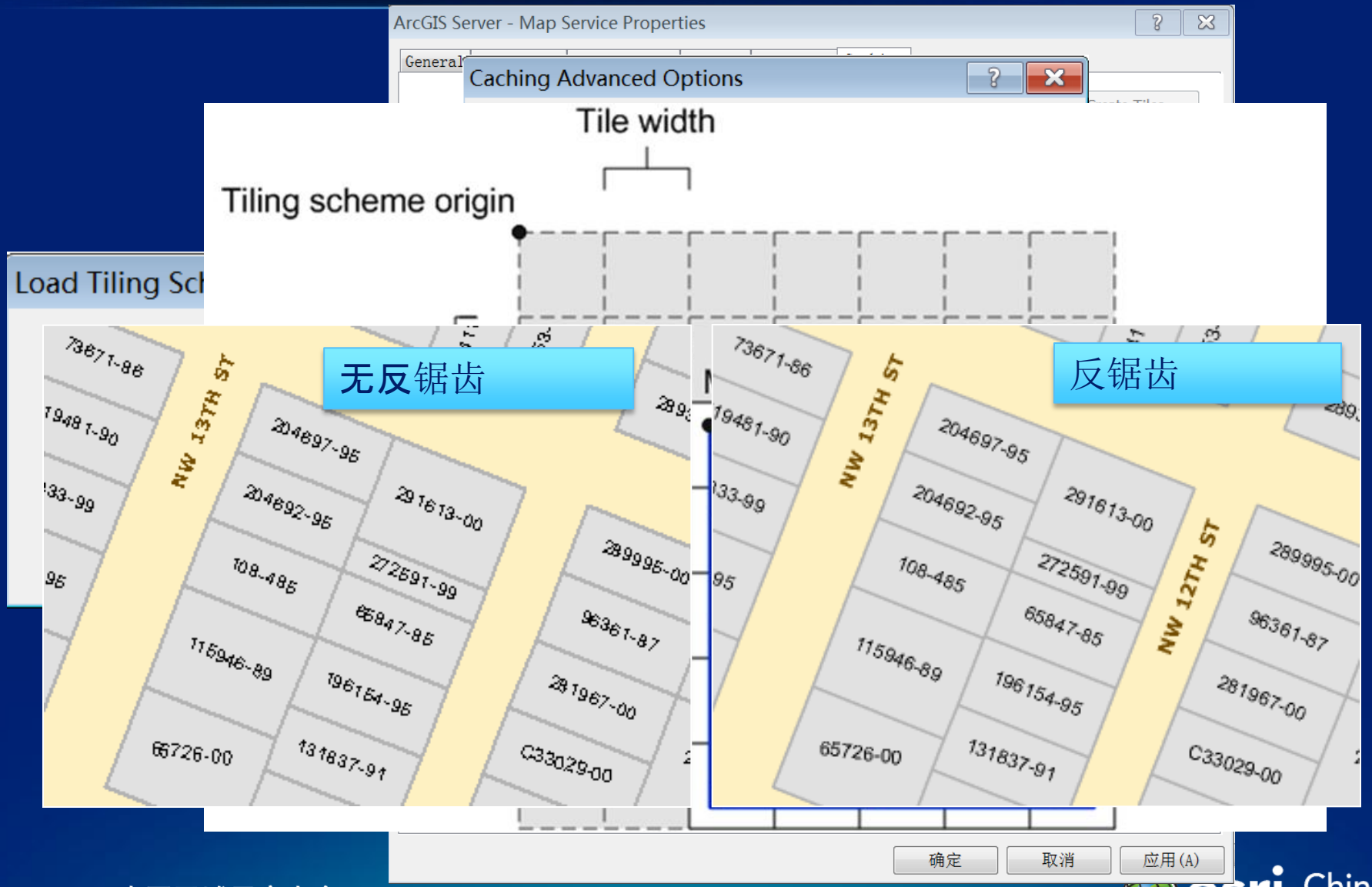
当前行号：abs(OriginX-X)/(R*T)
当前列号：abs(OriginY-Y)/(R*T)

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8" ?>
<CacheInfo xsi:type="typens:CacheInfo" xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" xmlns:xs="ht
 xmlns:typens="http://www.esri.com/schemas/ArcGIS/10.0">
 <TileCacheInfo xsi:type="typens:TileCacheInfo">
  - <SpatialReference xsi:type="typens:GeographicCoordinateSystem">
      <WKT>GEOGCS["GCS_Xian_1980",DATUM["D_Xian_1980",SPHEROID["Xian_1980",6378140.0,298.257]],PR
        ["Degree",0.0174532925199433],AUTHORITY["EPSG",4610]]</WKT>
      <XOrigin>-399.99999999999989</XOrigin>
      <YOrigin>-399.99999999999989</YOrigin>
      <XYScale>11258999068426.24</XYScale>
      <ZOrigin>-100000</ZOrigin>
      <ZScale>10000</ZScale>
      <MOrigin>-100000</MOrigin>
      <MScale>10000</MScale>
      <XYTolerance>8.9831486159103289e-009</XYTolerance>
      <ZTolerance>0.001</ZTolerance>
      <MTolerance>0.001</MTolerance>
      <HighPrecision>true</HighPrecision>
      <LeftLongitude>-180</LeftLongitude>
      <WKID>4610</WKID>
    </SpatialReference>
  - <TileOrigin xsi:type="typens:PointN">
      <X>-400</X>
      <Y>400</Y>
    </TileOrigin>
    <TileCols>256</TileCols>
    <TileRows>256</TileRows>
    <DPI>96</DPI>
  - <LODInfos xsi:type="typens:ArrayOfLODInfo">
    - <LODInfo xsi:type="typens:LODInfo">
        <LevelID>0</LevelID>
        <Scale>64000000</Scale>
        <Resolution>0.1522855043731379</Resolution>
      </LODInfo>
    - <LODInfo xsi:type="typens:LODInfo">
        <LevelID>1</LevelID>
        <Scale>32000000</Scale>
        <Resolution>0.076142752186568949</Resolution>
      </LODInfo>
    - <LODInfo xsi:type="typens:LODInfo">
        <LevelID>2</LevelID>
        <Scale>16000000</Scale>
```



esri China BEIJING

ArcGIS缓存管理

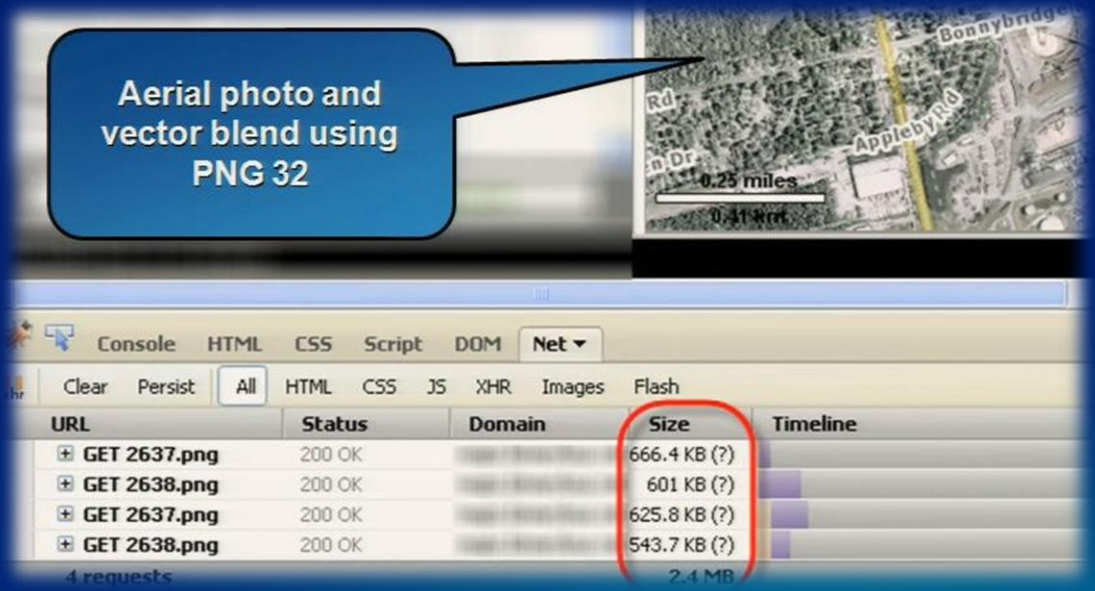


DEMO

esri China BEIJING

缓存图片格式的选择

	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





建议:55(Ortho)--90(Vector)

ArcGIS的3D缓存

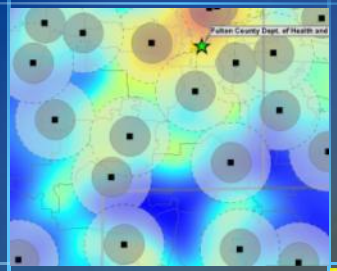
- 加快三维地图的浏览（可缓存矢量、影像、DEM、三维模型数据等）
- 在ArcGlobe或ArcGIS Server创建缓存
- 可在ArcGIS Explorer或ArcGlobe调用带缓存的Globe服务

建议：

三维应用中，3D缓存针对三维建筑等模型，其它的数据直接采用2D缓存

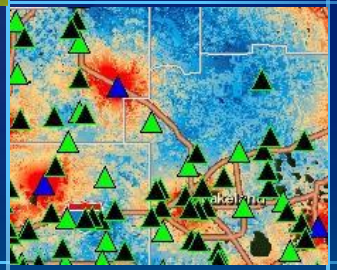


esri China BEIJING









ArcGIS 10的缓存提高

ArcGIS 10的缓存提高

- 显示上的提高
  - Mixed Mode Caches 在影像缓存叠加地方支持透明，以节省存储空间
- 存储上的提高
  - Compact Caches 可以方便容易的管理和拷贝缓存
- 协作上的提高
  - Export and Import 工具：可以让多用户或多部门协作创建缓存
- 工作流上的提高
  - Disconnected caches 可以让 Desktop用户将缓存带到外业工作

esri China BEIJING

显示上的提高

MIXED MODE CACHES



问题: “项圈”现象

- JPEG 由于文件小，比较适合影像缓存
- JPEG 不支持边缘的透明色
- PNG32不好 (太大)

“项圈”的产生：4096x4096 pixels

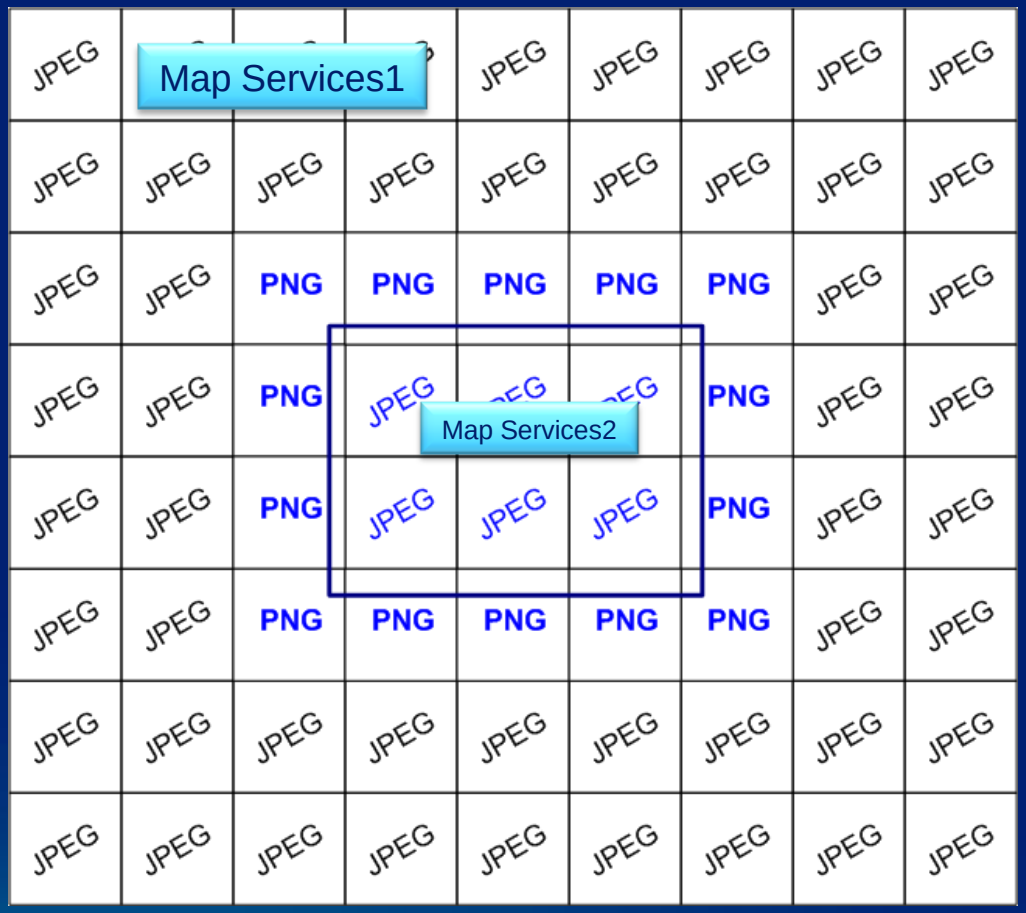


NO Mixed Cache

esri China BEIJING

解决方案：混合模式影像格式

- 创建 JPEG缓存
- 检测到透明像素时候，创建 PNG32切片
- 对于大的缓存极大的节省存储空间



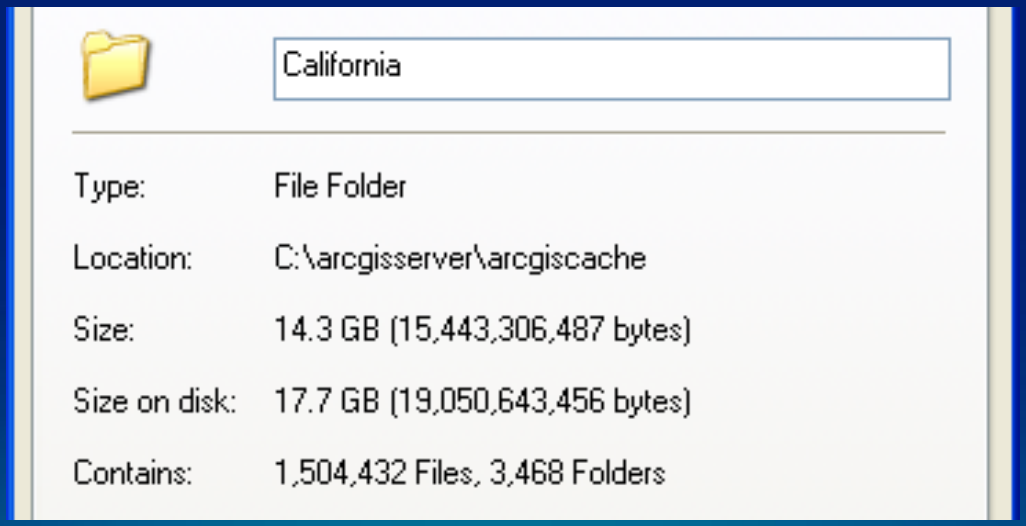
MIXED Cache

存储上的提高

COMPACT CACHES

问题1: 缓存切片太大，难以管理

- Copy/Paste 很慢
  - 在缓存拷贝或迁移过程时间太长
- 文件多，病毒扫描巨慢
- 其它Windows相关的问题（计算缓存大小）

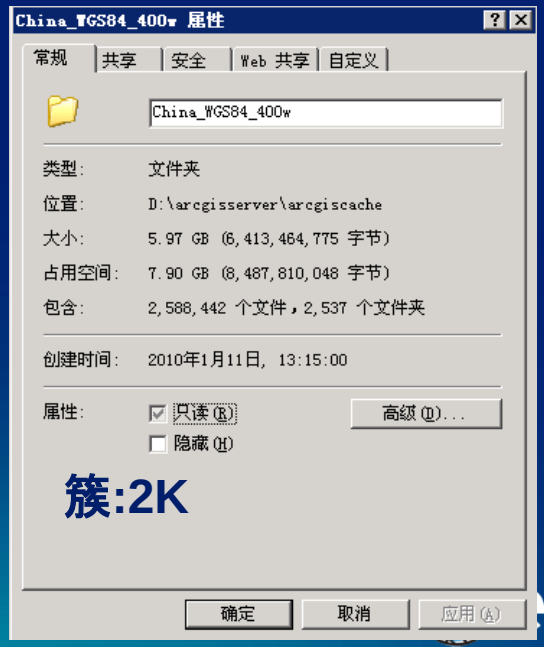


问题2: 缓存空间浪费

- 文件大小和磁盘空间大小不一致
  - 默认簇大小是 4K
  - 空的或接近空的切片浪费空间
  - 如果增加几百万的切片，将有大量的磁盘空间浪费

- 小的切片大小容易导致磁盘碎片

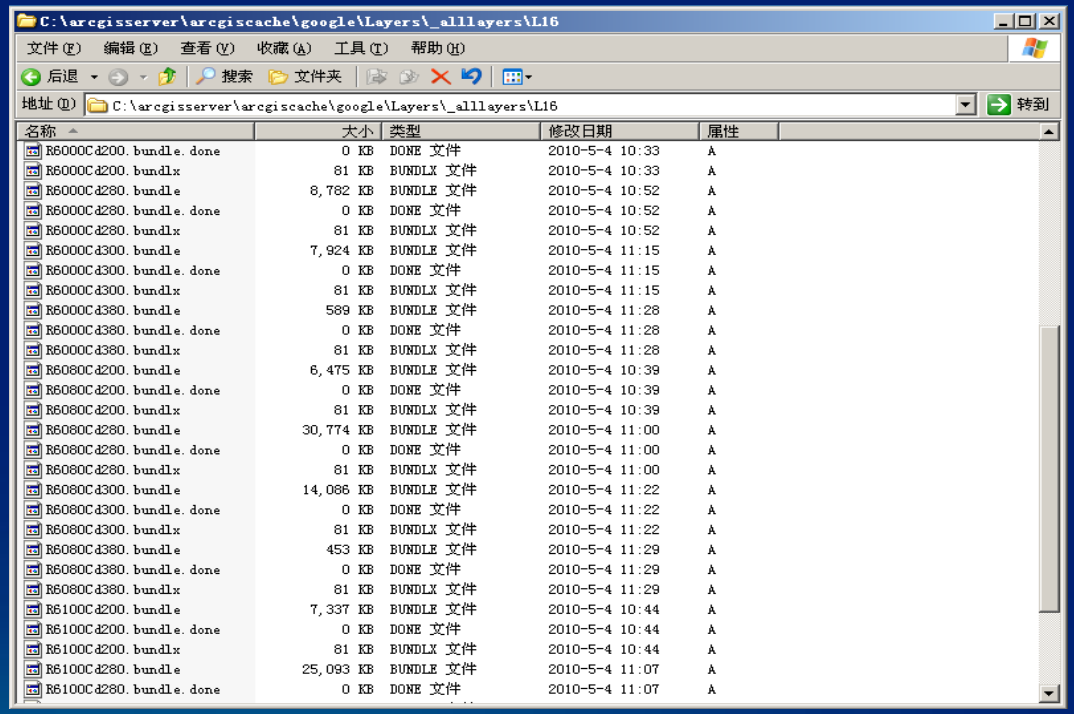




解决方案: Compact cache 存储格式

- 存储切片为紧凑，连续的文件流（“bundles”）

- Bundle存储 128 X 128 切片，或 16,000 切片
  - 管理少量的文件
  - 占用磁盘空间小
  - 创建比较快
  - 少的碎片



名称	大小	类型	修改日期	属性
R6000Cd200.bundle.done	0 KB	DONE 文件	2010-5-4 10:33	A
R6000Cd200.bundlx	81 KB	BUNDLX 文件	2010-5-4 10:33	A
R6000Cd280.bundle	8,782 KB	BUNDLE 文件	2010-5-4 10:52	A
R6000Cd280.bundle.done	0 KB	DONE 文件	2010-5-4 10:52	A
R6000Cd280.bundlx	81 KB	BUNDLX 文件	2010-5-4 10:52	A
R6000Cd300.bundle	7,924 KB	BUNDLE 文件	2010-5-4 11:15	A
R6000Cd300.bundle.done	0 KB	DONE 文件	2010-5-4 11:15	A
R6000Cd300.bundlx	81 KB	BUNDLX 文件	2010-5-4 11:15	A
R6000Cd380.bundle	589 KB	BUNDLE 文件	2010-5-4 11:28	A
R6000Cd380.bundle.done	0 KB	DONE 文件	2010-5-4 11:28	A
R6000Cd380.bundlx	81 KB	BUNDLX 文件	2010-5-4 11:28	A
R6080Cd200.bundle	6,475 KB	BUNDLE 文件	2010-5-4 10:39	A
R6080Cd200.bundle.done	0 KB	DONE 文件	2010-5-4 10:39	A
R6080Cd200.bundlx	81 KB	BUNDLX 文件	2010-5-4 10:39	A
R6080Cd280.bundle	30,774 KB	BUNDLE 文件	2010-5-4 11:00	A
R6080Cd280.bundle.done	0 KB	DONE 文件	2010-5-4 11:00	A
R6080Cd280.bundlx	81 KB	BUNDLX 文件	2010-5-4 11:00	A
R6080Cd300.bundle	14,086 KB	BUNDLE 文件	2010-5-4 11:22	A
R6080Cd300.bundle.done	0 KB	DONE 文件	2010-5-4 11:22	A
R6080Cd300.bundlx	81 KB	BUNDLX 文件	2010-5-4 11:22	A
R6080Cd380.bundle	453 KB	BUNDLE 文件	2010-5-4 11:29	A
R6080Cd380.bundle.done	0 KB	DONE 文件	2010-5-4 11:29	A
R6080Cd380.bundlx	81 KB	BUNDLX 文件	2010-5-4 11:29	A
R6100Cd200.bundle	7,337 KB	BUNDLE 文件	2010-5-4 10:44	A
R6100Cd200.bundle.done	0 KB	DONE 文件	2010-5-4 10:44	A
R6100Cd200.bundlx	81 KB	BUNDLX 文件	2010-5-4 10:44	A
R6100Cd280.bundle	25,093 KB	BUNDLE 文件	2010-5-4 11:07	A
R6100Cd280.bundle.done	0 KB	DONE 文件	2010-5-4 11:07	A

.bundle	主数据文件
.bundlx	数据分块索引
.bundle.done	切完标示
.bundle.lock	锁定标示

esri China BEIJING

compact 缓存什么样情况下不适用？

- ArcGIS客户端，包括Web APIs，知道读取bundle文件
- 自定义读取虚拟目录中的缓存，须使用exploded格式

客户端应用	是否支持Compact
AGS ADF	是
AGS Flex API	是
AGS Silverlight API	是
AGS JavaScript API	是
ArcGIS Desktop/Explorer	是
自由应用读取Cache文件	否

Compact和Exploded缓存的比较

- 美国路易斯安娜洲 （1百50万张切片）

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 （3百80万张切片）

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

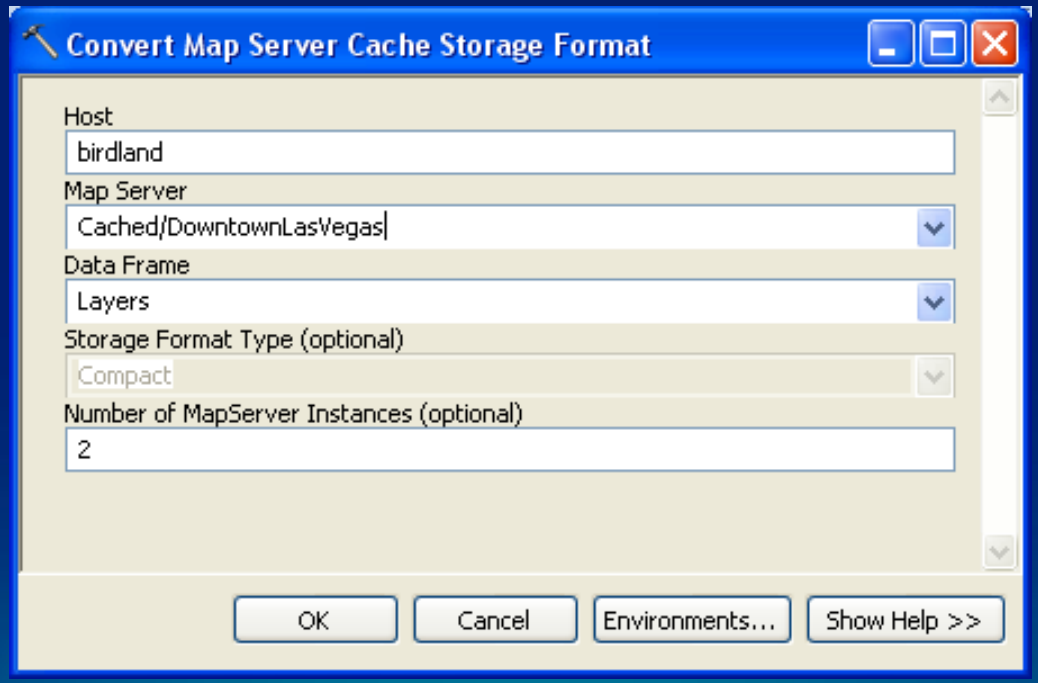
esri China BEIJING

你仍然可以使用Exploded 格式

- 默认仍然是 Exploded
- Exploded不是 “黑匣子” – 可以让你看到切片的结果
- 在同一个缓存下，不能够混合exploded 和compact 存储格式

转化 Map Server 缓存存储格式

- 新的工具可以将10以前版本的缓存移植到compact格式
- 也可以将compact转化成exploded



协作上的提高

COLLABORATIVE CACHING

问题: 难以在两个缓存之间迁移缓存子集

- 协作创建缓存
  - ESRI将日本范围的带日本标注的地图缓存移植到ESRI缓存服务中

ESRI StreetMap

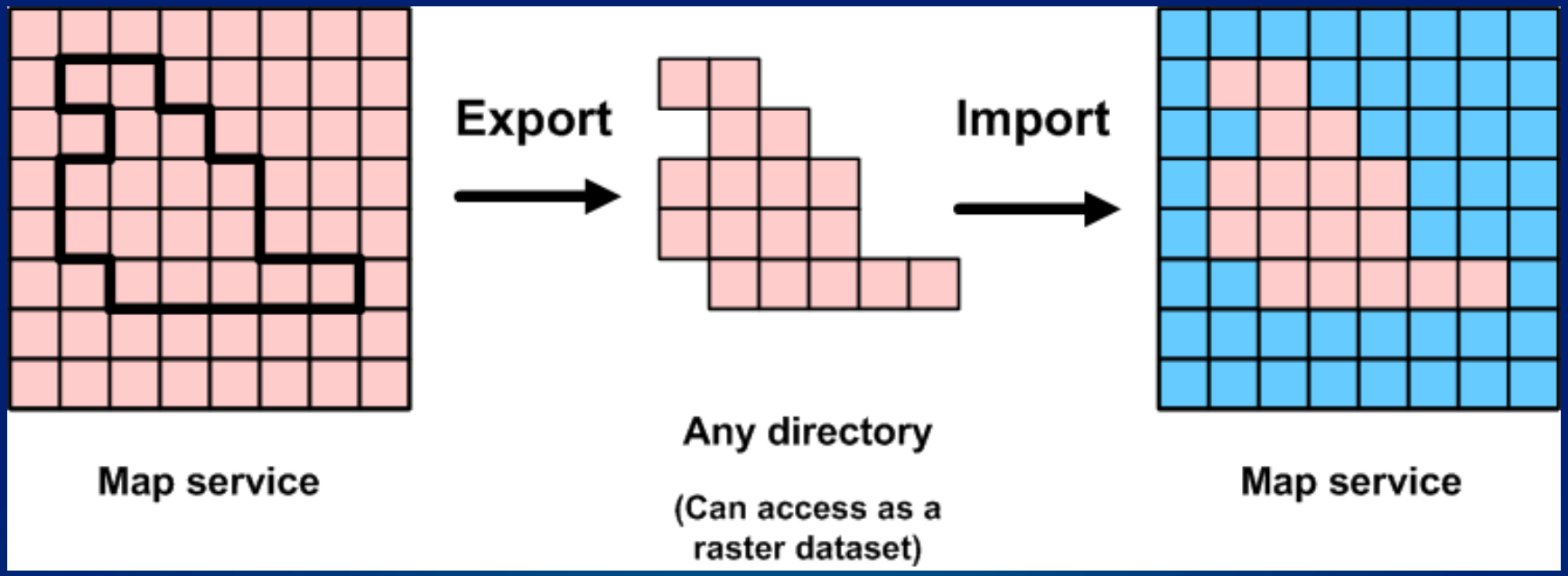


  - 在共享应用中，将每个省各自创建的缓存移植到国家级单位缓存中（也可直接调用服务叠加）。

esri China BEIJING

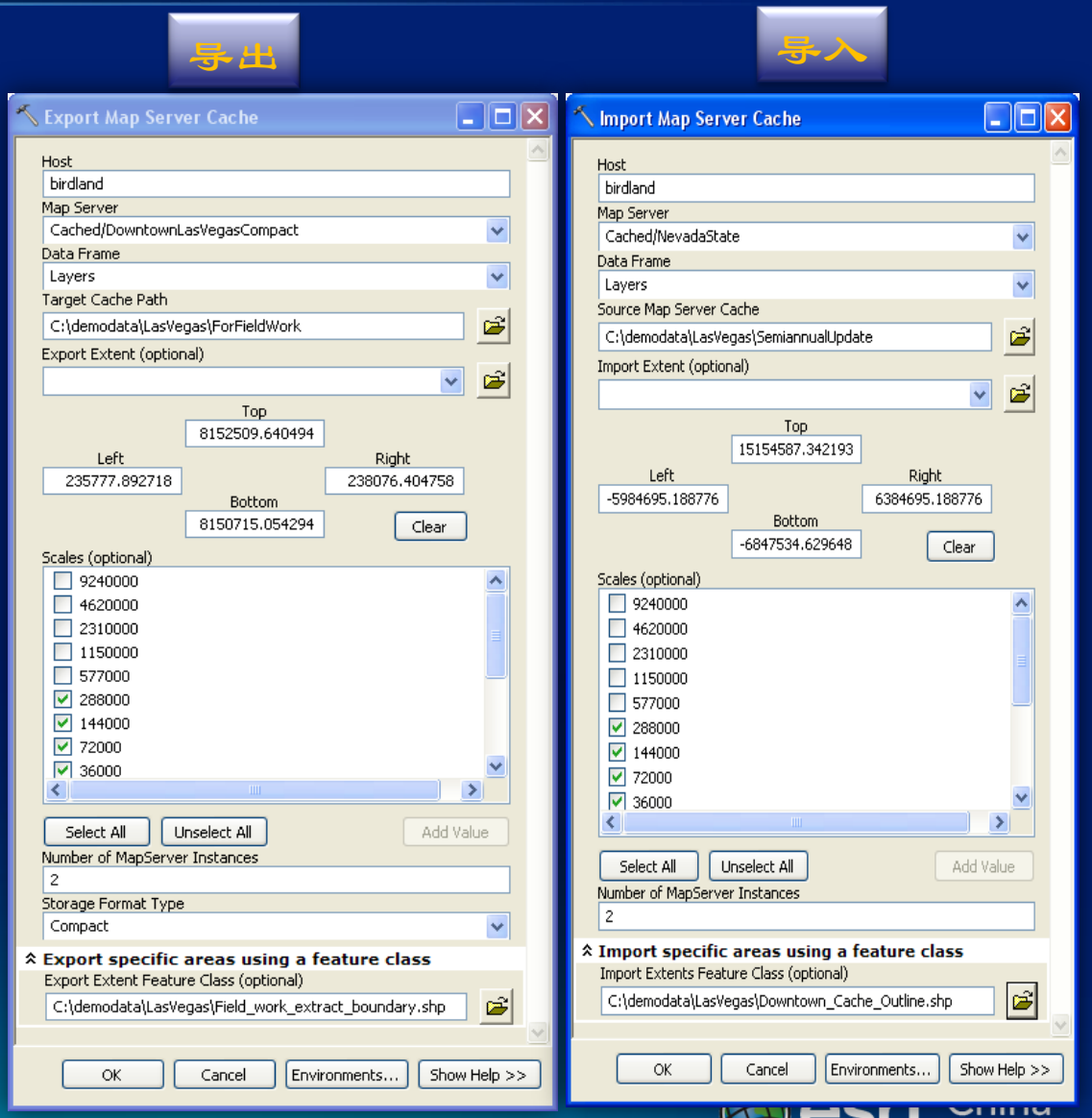
什么是 Export/Import?

- 类似离线编辑的Export/Import
- 将缓存从一个环境迁移到另外一个环境
  - Connected to Disconnected
  - Cache A 到 Cache B



解决方案: 导出和导入缓存

- 选择要导出的缓存子集
- 导入缓存子集到主缓存中
- 新工具
  - Export Map Server Cache
  - Import Map Server Cache



演　示





Services1

Services2



Services1

esri China BEIJING

export/import关键

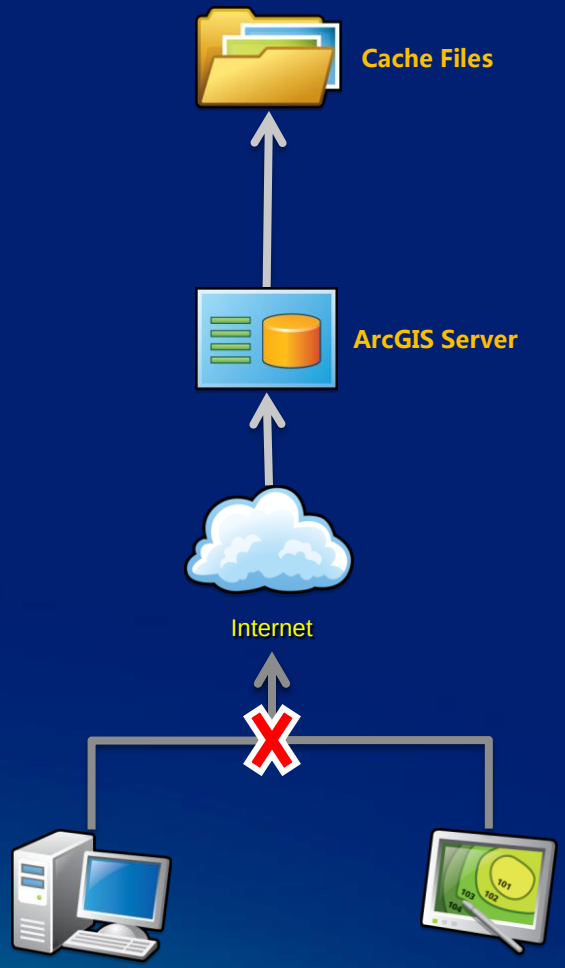
- Tiling scheme 必须一致
- 在大比例尺情况下比较有用

工作流上的提高

DISCONNECTED CACHES

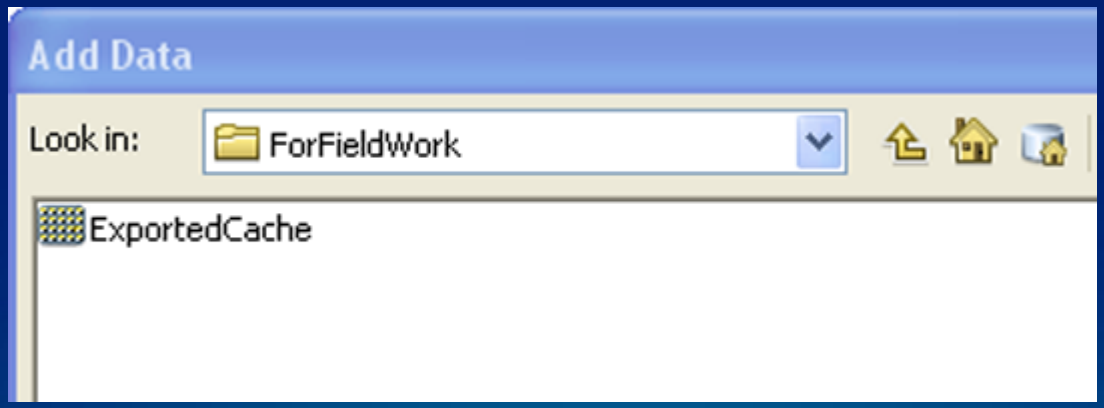
问题: 缓存与服务器绑定

- 无法带到外业
- 总是需要在线连接到服务器



解决方案:缓存作为一个栅格数据集处理

- 打开缓存目录，并和其他栅格数据一样添加
  - 使用“添加数据”按钮或新的查询界面
  - 无法查询
- 导出缓存,方便离线的野外工作
  - 建议导出为 compact格式



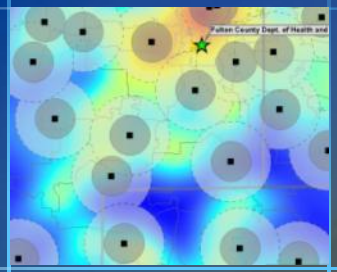
演　示

我需要在外业进行数据的采集或更新

- 我有笔记本或平板电脑，但是没有网络连接
- 我需要在工作区域的那块缓存切图

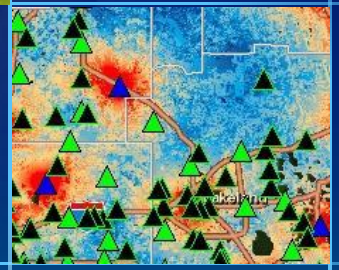
DEMO

GIS–让人类认知世界









地图切片设计策略与经验总结

1、地图发布的基本流程



原始数据



地图审查与校对

ArcGIS 技术

数据生产

- 数据抽取
- 整合入库

地图制图

- 规则定义
- 高级制图

ArcGIS 技术

服务发布

- 切片缓存
- 部署发布



ESRI地图模板

+



专业标准

GIS服务器

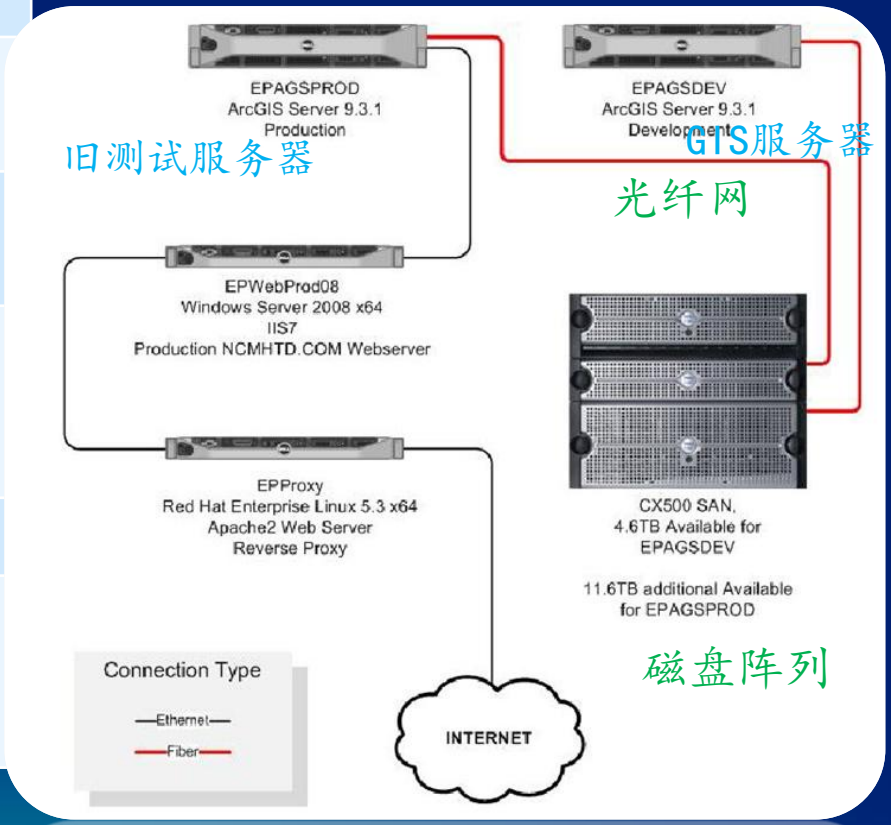


esri China BEIJING

2、地图切片硬件设计

缓存切片服务器（美国国家农业局项目）

硬件情况	旧测试服务器	GIS服务器
操作系统	Windows 2003	Windows 2008
本地存储空间	1.07TB	1.00TB
SAN存储空间	无	3.58TB
内存和CPU	4GB内存，(2)3.66G Xeon单核	8GB内存，(2)2.3G Xeon双核
Web服务器	IIS6	IIS7
ArcGIS Server版本	ArcGIS Server 9.3.1	ArcGIS Server 9.3.1



切图的效率与硬件还是有很大的关系的！

esri China BEIJING

切图效率比较

处理时间（小时）	旧服务器	新服务器	存储空间
NAIP2008（影像）	86小时	3小时	32G
NC_TRANS (level 10)	未测试	24小时	15.8G
NC_Roads (level 9)	6.33小时	1小时；（Level10 8小时）	10.5G(4.62G*)
NC_flood (level 10)	未测试	3小时	15.5G (1.01G*)
NC_soil (level 10)	未测试	2小时	15 G(2.28G*)
Wake County (level 12)	46小时，Level13 109小时	未测试	67.3G (57.6G*)
最大进程	6-8使用	16使用	

比例尺等级 10 = 1:4000, 南加利福尼亚州切图时长

esri China BEIJING

3、分布式切图

通常方法

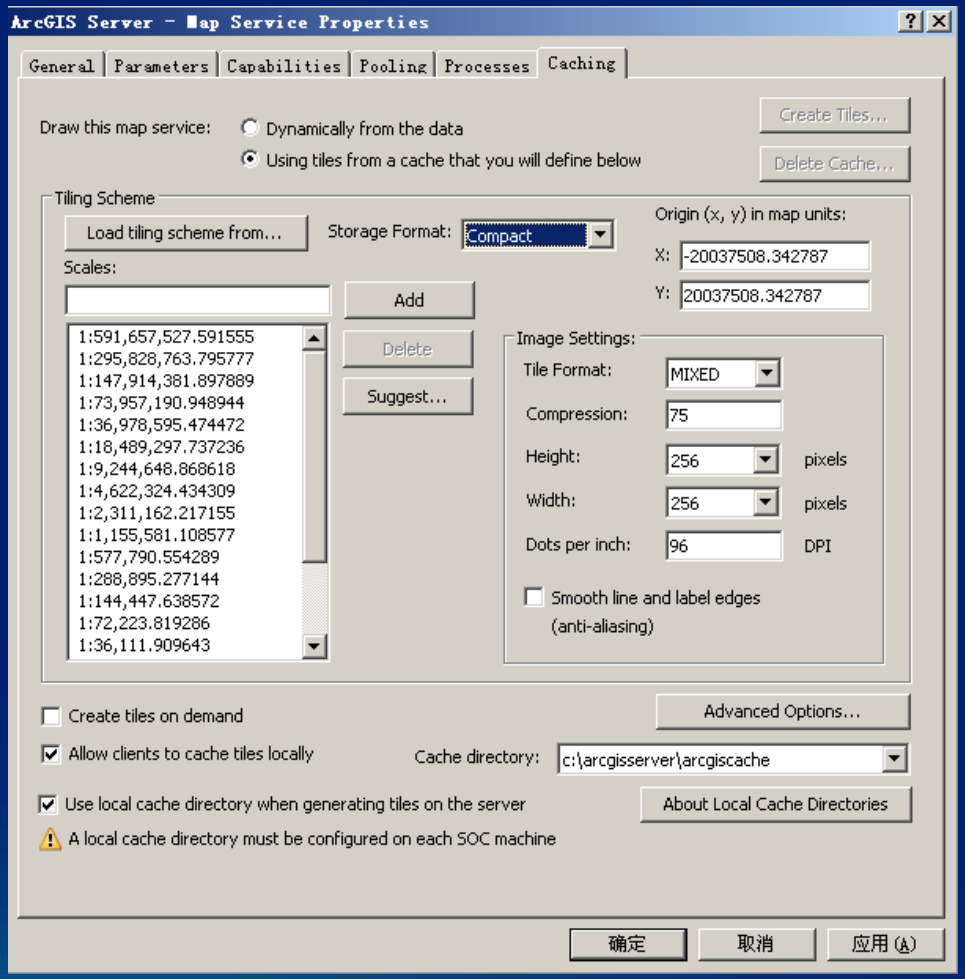


共享缓存目录

分布式方法



独立缓存目录



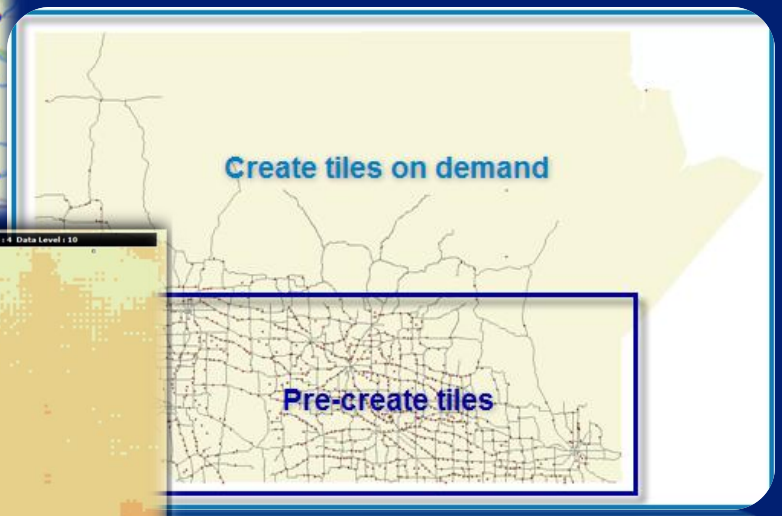
目前只对Compact缓存有效

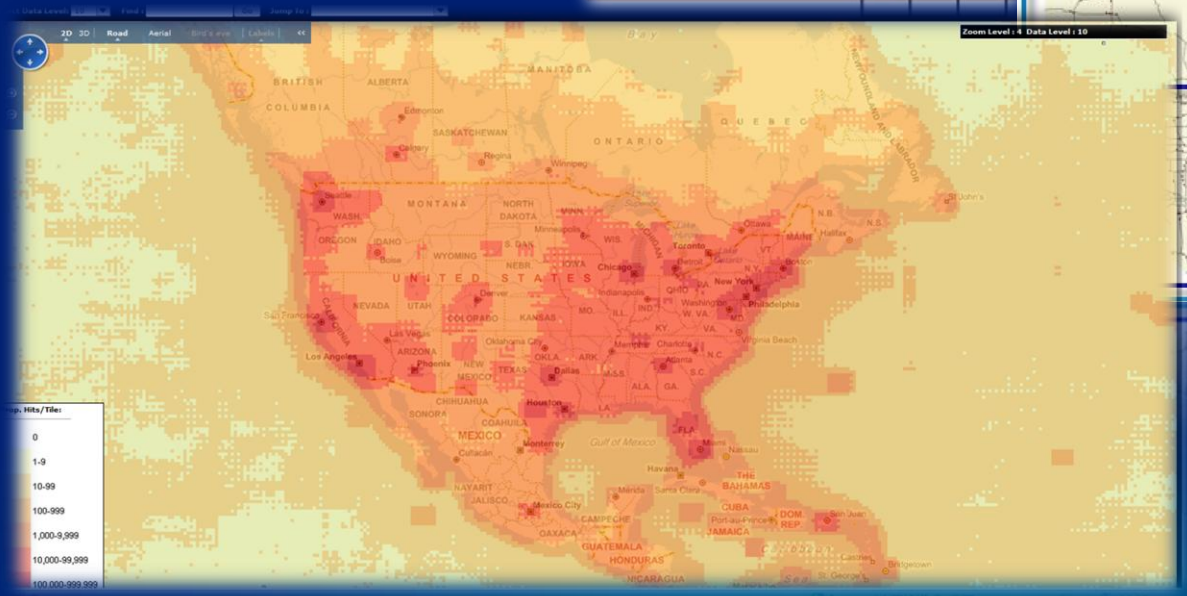
esri China BEIJING

4、缓存切图的方法

- 按边界切图
- 按需缓存







http://hotmap.msresearch.us/

esri China BEIJING

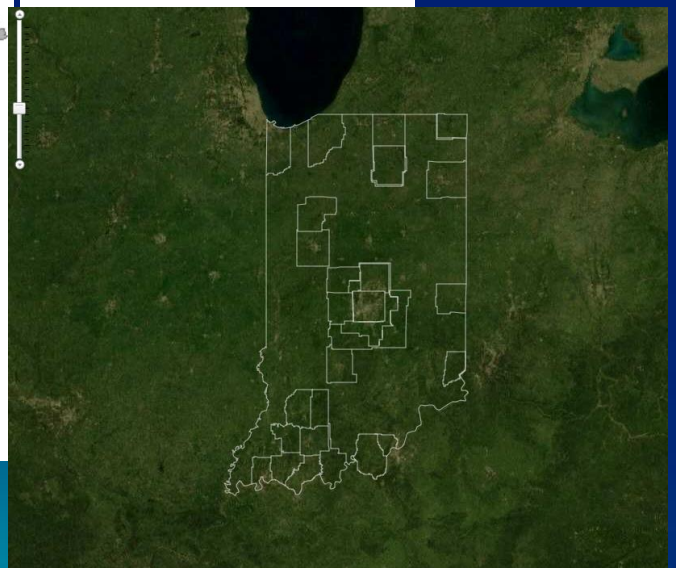
案例1：印第安纳州基础影像地图切图

http://gis.in.gov/arcgis/rest/services

洲面积：9.4万平方公里
切图格式：JPEG55
数量： 70,463,618张切图
等级：21级
最大显示比例尺：576（0.1524分辨率）
总的缓存大小：494.13GB
平均缓存大小：7.63KB
缓存时间：一个月完成

- **Level ID:** 9 [Start Tile, End Tile]
  Resolution: 305.748113140558
  Scale: 1155581.108577
- **Level ID:** 10 [Start Tile, End Tile]
  Resolution: 152.874056570411
  Scale: 577790.554289
- **Level ID:** 11 [Start Tile, End Tile]
  Resolution: 76.4370282850732
  Scale: 288895.277144
- **Level ID:** 12 [Start Tile, End Tile]
  Resolution: 38.2185141425366
  Scale: 144447.638572
- **Level ID:** 13 [Start Tile, End Tile]
  Resolution: 19.1092570712683
  Scale: 72223.819286
- **Level ID:** 14 [Start Tile, End Tile]
  Resolution: 9.55462853563415
  Scale: 36111.909643
- **Level ID:** 15 [Start Tile, End Tile]
  Resolution: 4.77731426794937
  Scale: 18055.954822
- **Level ID:** 16 [Start Tile, End Tile]
  Resolution: 2.38865713397468
  Scale: 9027.977411
- **Level ID:** 17 [Start Tile, End Tile]
  Resolution: 1.19432856685505
  Scale: 4513.988705
- **Level ID:** 18 [Start Tile, End Tile]
  Resolution: 0.597164283559817
  Scale: 2256.994353
- **Level ID:** 19 [Start Tile, End Tile]
  Resolution: 0.298582141647617
  Scale: 1128.497176



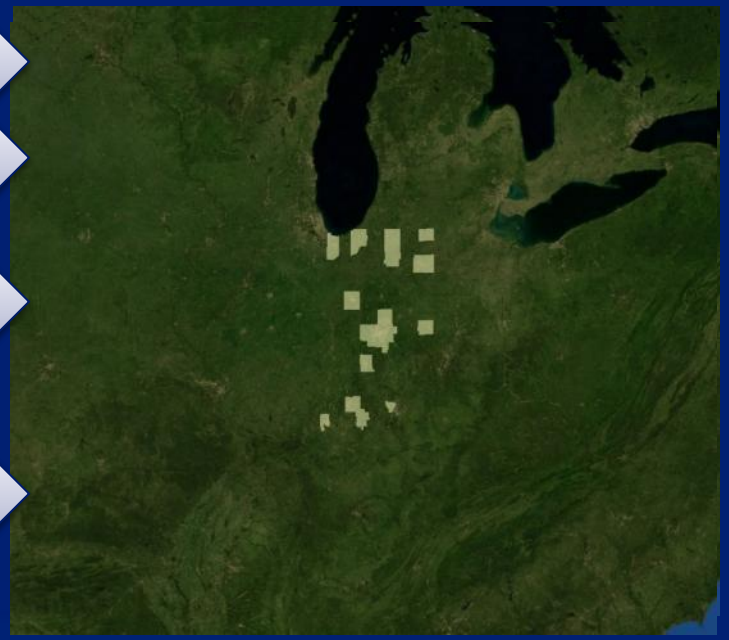


切图方法

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

案例2：eMapZone切图策略

-国内首家企业在线地图服务平台

数据：原始数据信息共计95,231张国家1:25,000标准图幅，数据量50GB

切图方案：

0-9级采用全球切图；

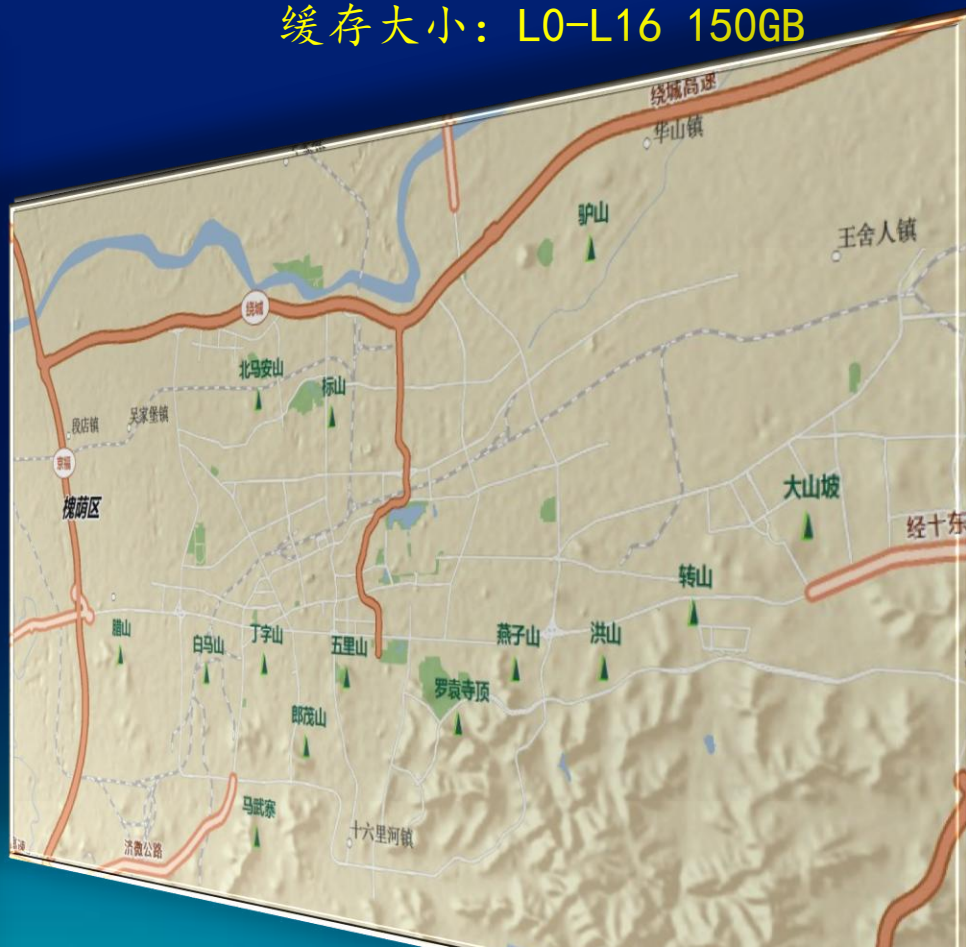
10-12级采用全国包络矩形切图；

13-17级采用不规则渔网切图

缓存时间：L0-L14 92小时

缓存大小：L0-L16 150GB

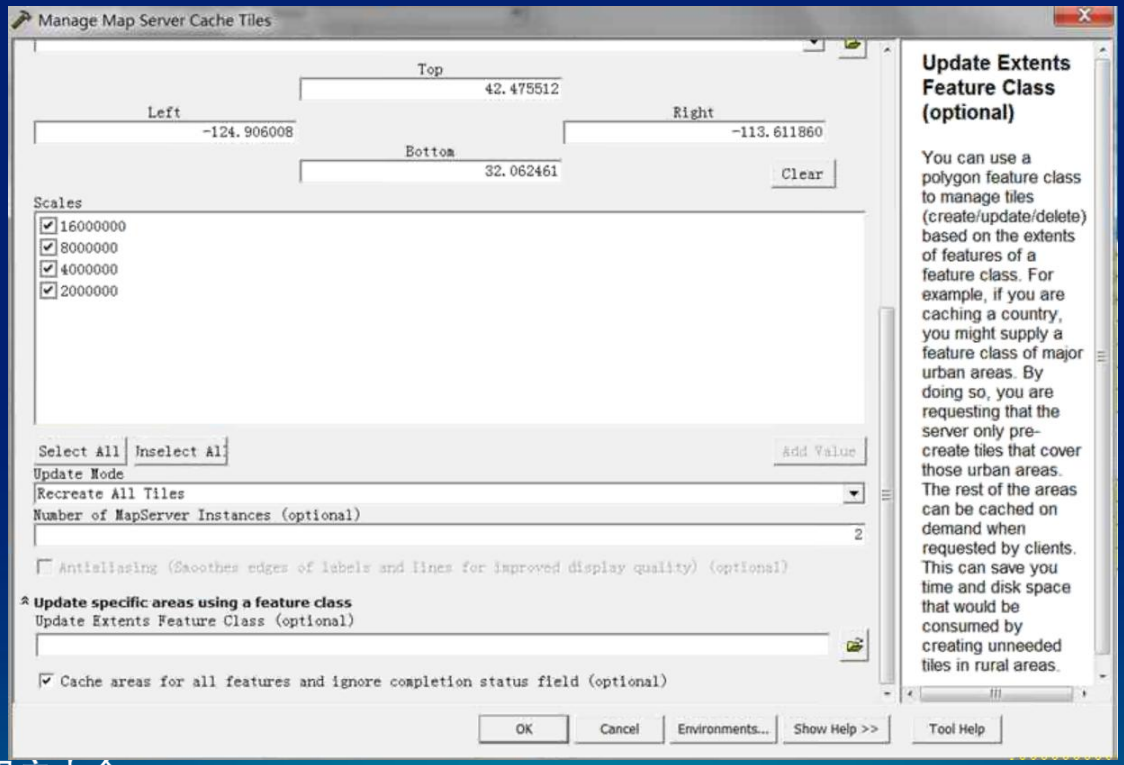




区域切图策略

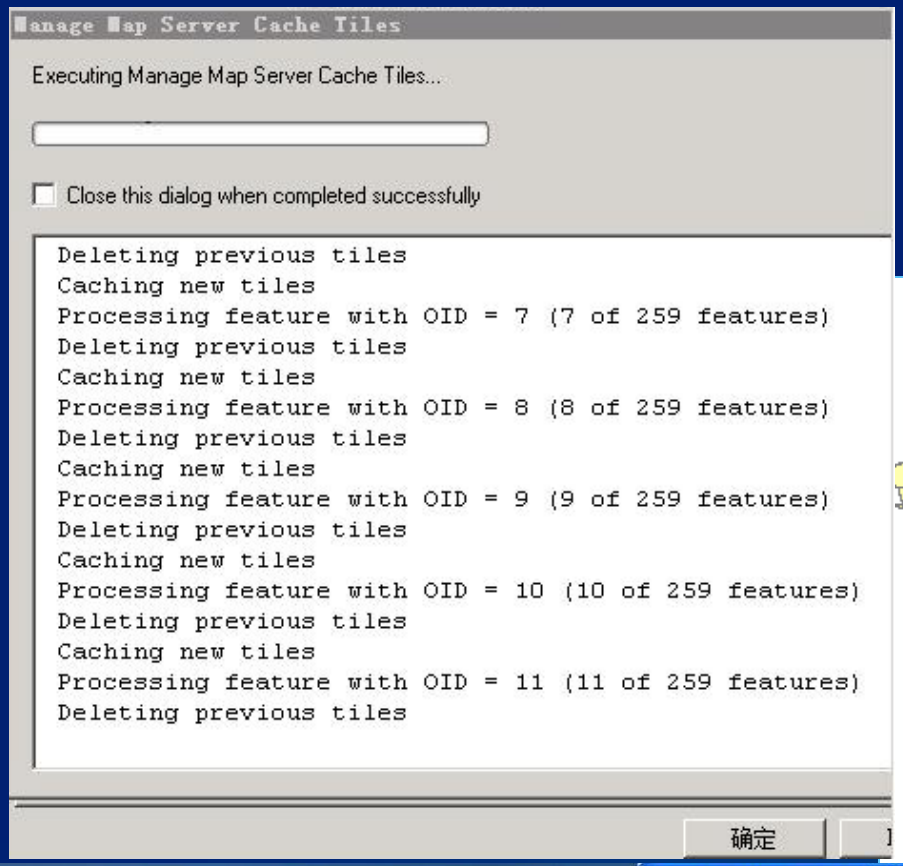
1、要素边界切图

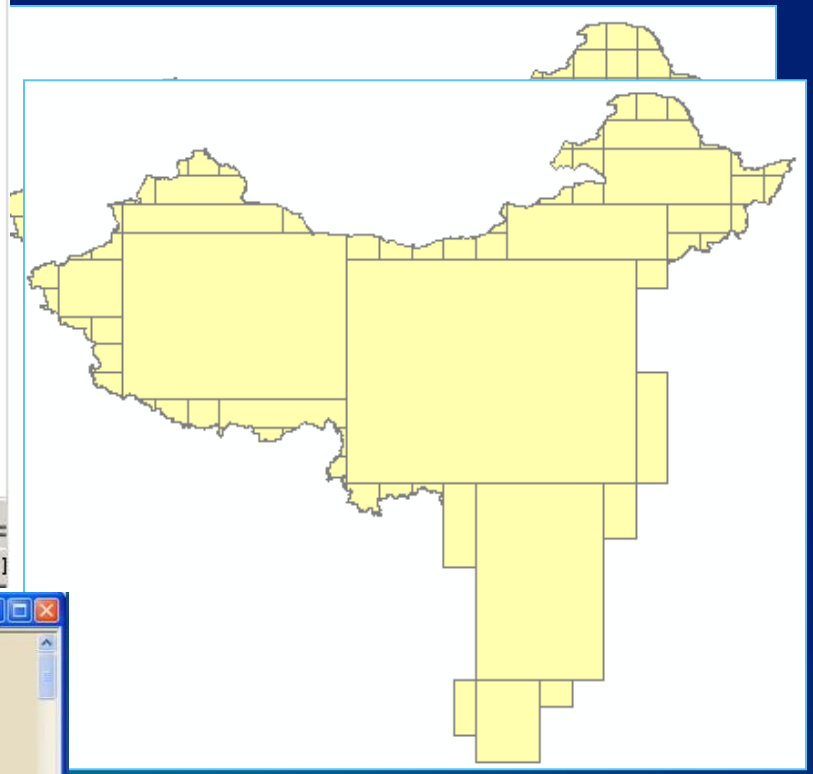
- 太多的节点将降低切图工具处理时间，通过：Simplify Polygon tool消除节点；
- 使用Dissolve工具来融合多边形
- Aggregate Polygons用来消除小的多边形

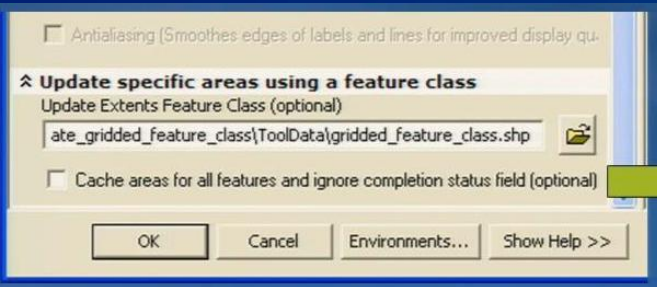


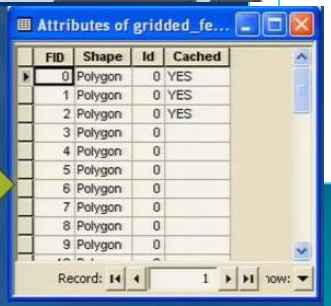
esri China BEIJING

2、网格切图策略









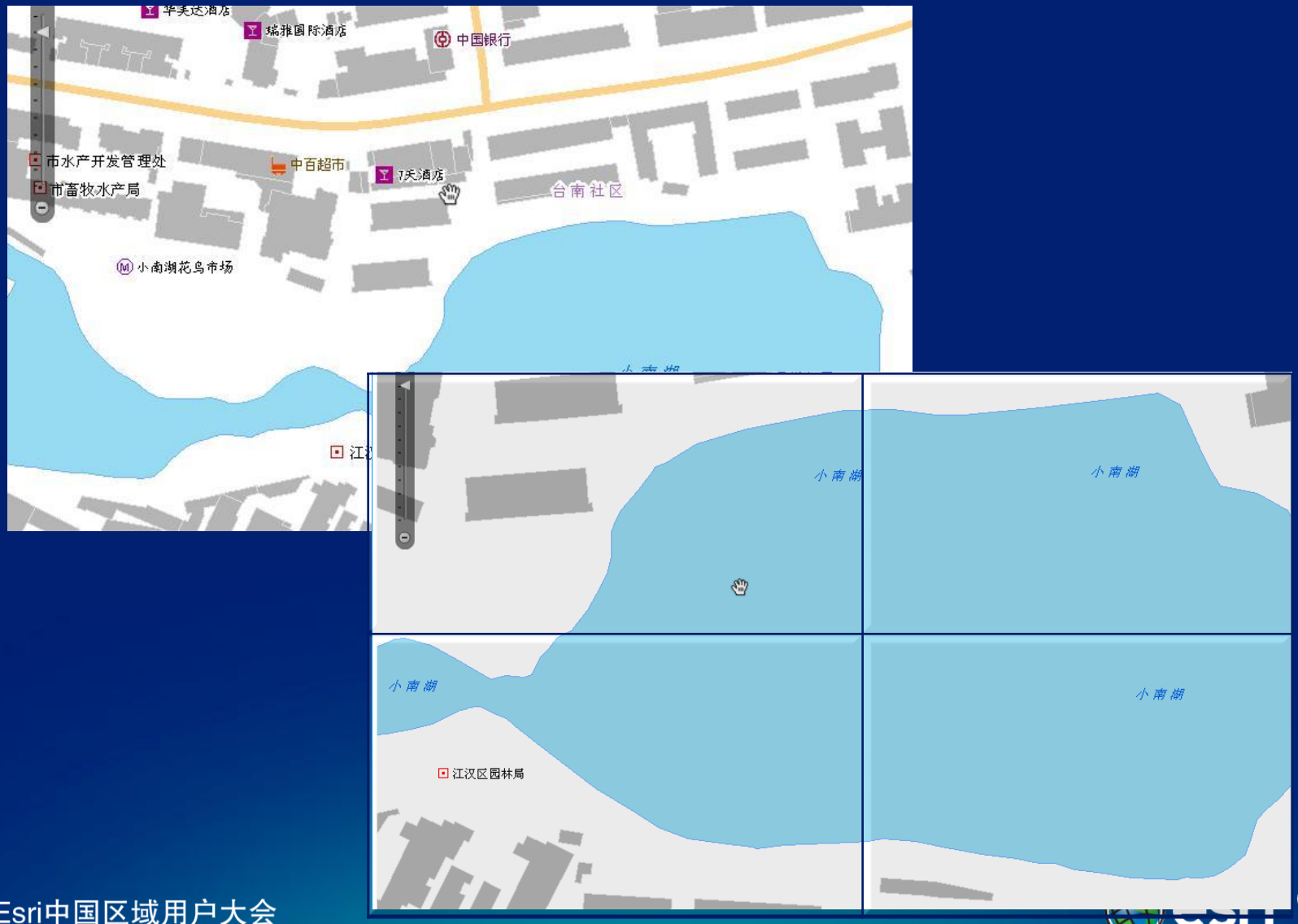
esri China BEIJING

渔网切图策略

- **未使用渔网切图和使用渔网切图的数据量对比**

切图方式	第 11 级 (显示比例： 1:144，285)			第 12 级 (显示比例： 1:72142)			第 13 级 (显示比例： 1:36071)		
	瓦片数量	大小	占用空间	瓦片数量	大小	占用空间	瓦片数量	大小	占用空间
未使用渔网切图	77,760	1.65G	1.86G	310,171	1.99G	2..88G	1,237,819	7.05G	10.6G
使用渔网切图	34,732	1.23G	1.30G	132,628	1.22G	1.54G	516,280	3.93G	5.23G

5、标注重复


瑞雅国际酒店
中国银行
市水产开发管理处
市畜牧水产局
中百超市
7天酒店
台南社区
小南湖花鸟市场
小南湖
小南湖
小南湖
小南湖
江汉区园林局

解决方法

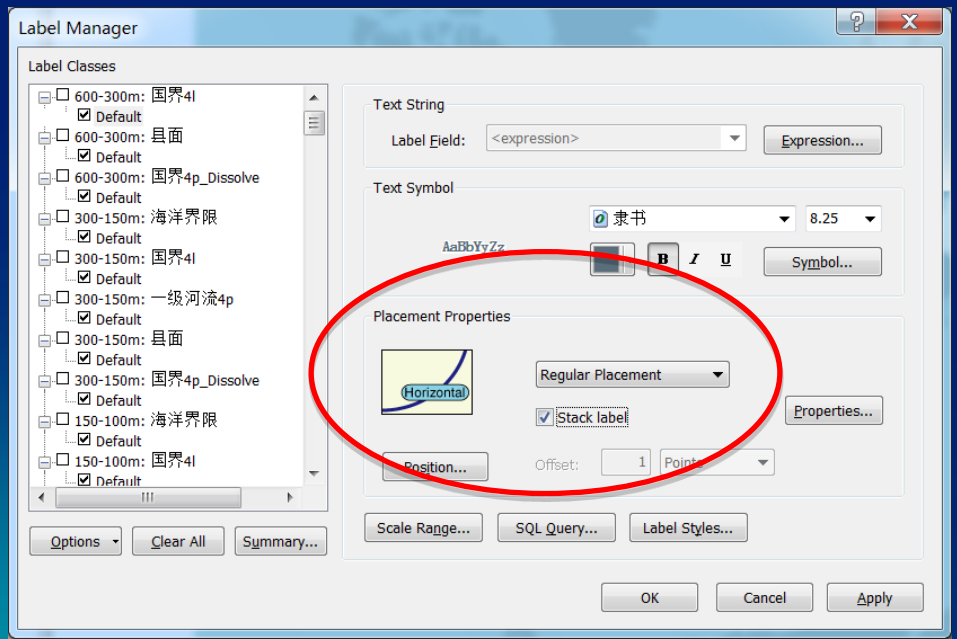
- 1、使用Annotation

Cartography Tools>Annotation

-Map Server Cache Tiling Scheme to Polygons

-Tiled Labels To Annotation

2、Maplex标注位置管理



6、缺失图片设置

- 没有某一级别的缓存图时候，为空白地图，因此最好的方式是用一个表示缺失地图的图片来替换空白图片

图片放到.._allayers\missing.png,Tile Handler自动读取和替换空白处



7、缓存的安全性

缓存可通过Web Service访问

目录可通过服务直接访问，可通过URL访问virtual directory切片：

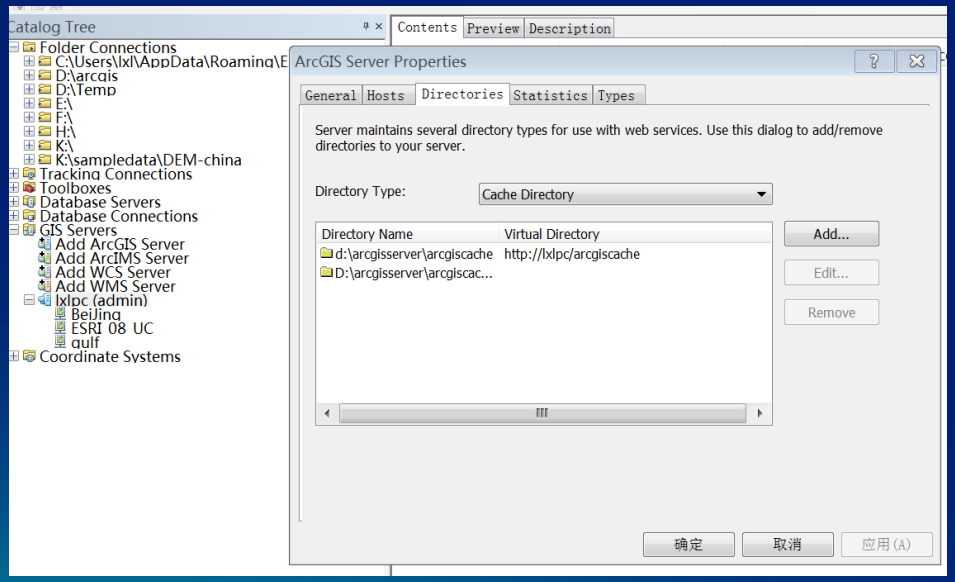
http://www.example.com/arcgiscache/MyService1/Layers/_alllayers/L00/R00004be4/C00003088.png

安全设置方法：

1、创建Cache Directory

2、不设置Virtual Directory

3、缓存迁移



esri China BEIJING

小结：缓存设计过程的基础经验

- **规划阶段**

需要先花大量时间在创建和设计mxd文档上，使地图在每个缓存比例尺层看起来比较得当（包括配色）

- **处理阶段**
  - ✓ 使用最大的进程，然后server机器创建缓存
  - ✓ 小心最大比例尺；不要创建太大的比例尺。对于全国范围数据，超过1：2000的将花费大量时间和存储空间
  - ✓ 一次创建一个层级的缓存，而不是创建所有，处理时间和存储空间一般来说，下一级是上一级的四倍，但是同时也得根据每一级的要素复杂程度。

总的处理时间= $(4^0 + 4^1 + 4^2 + 4^3 + 4^4 + 4^5 + ...) *$ 第0级处理时间

总的存储空间= $(4^0 + 4^1 + 4^2 + 4^3 + 4^4 + 4^5 + ...) *$ 第0级存储空间（0级1kb，则13级将达到67Gb）

- **生成阶段**
  - ✓从ArcMap客户端或Web客户端查看缓存图片
  - ✓在一个小区域创建所有缓存级别，选择比较有代表性的数据集中区域来测试
  - ✓利用晚上和周末时间来缓存高级别的图像
  - ✓要素的复杂程度，密集程度和动态标注影响处理的时间

下一个讲座主题：

10：00-10：50　《服务安全设计》　讲座人：王坚

谢 谢！

