



分 享 地 理 价 值



# ArcGIS时态数据的 管理与应用

Esri中国（北京）有限公司 卢萌

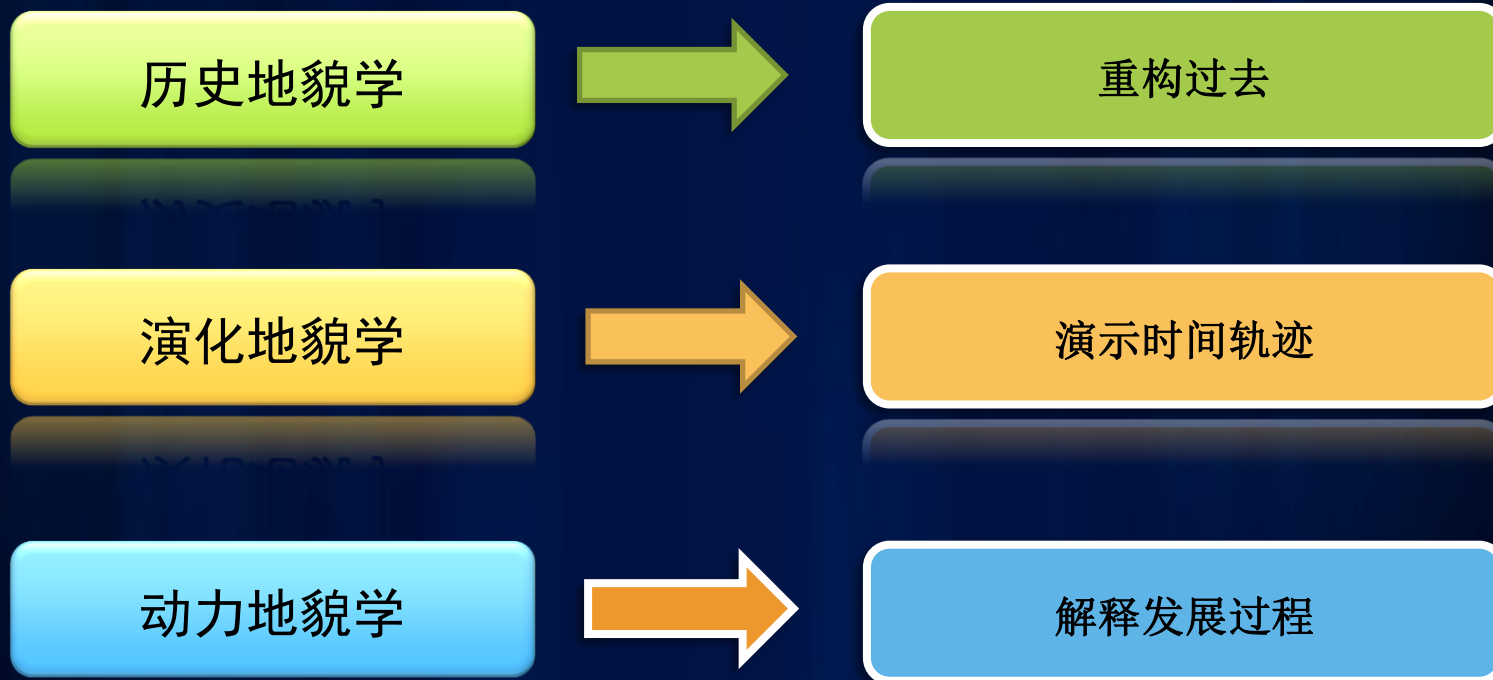
# 目录

- 什么时候时态GIS
- 时态GIS中的数据模型
- 时态GIS数据的表现形式
- 时态数据在ArcGIS中的应用
- 如何快速开发基于web的时态应用

# 什么是时态GIS



# 时间在地理学中的应用的起源



## 题外话：时空之争

- 一切与时间相关的，都归于历史
- 一切与空间相关的，都归于地理

# 时间在地理学中的发展



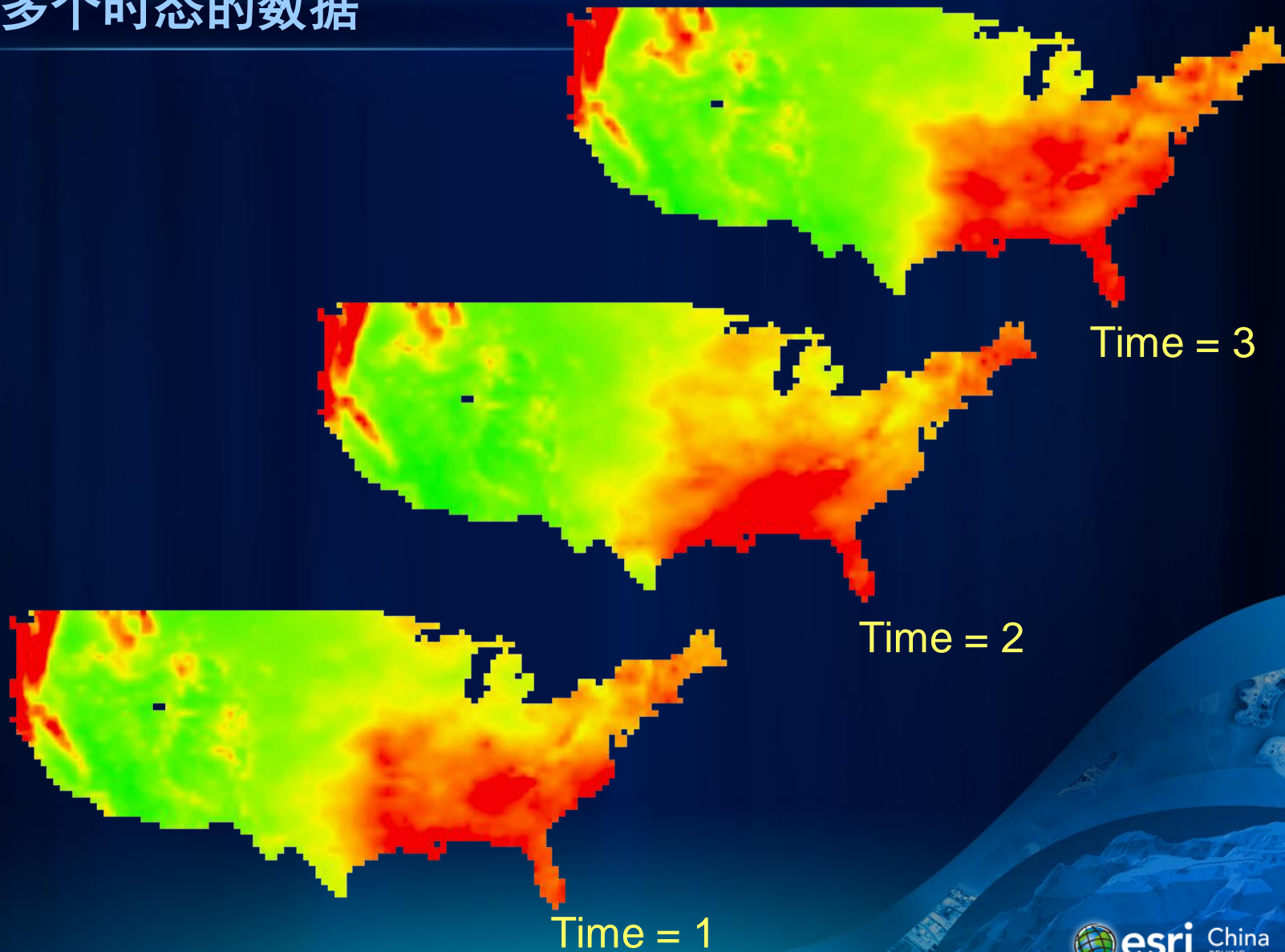


# 时态GIS的概念

- 时间、空间和属性是地理实体和地理现象本身固有的三个基本特征，是反映地理实体的状态和演变过程的重要组成部分。
- 能在时间和空间两方面全面处理地理信息的系统，即时态GIS。

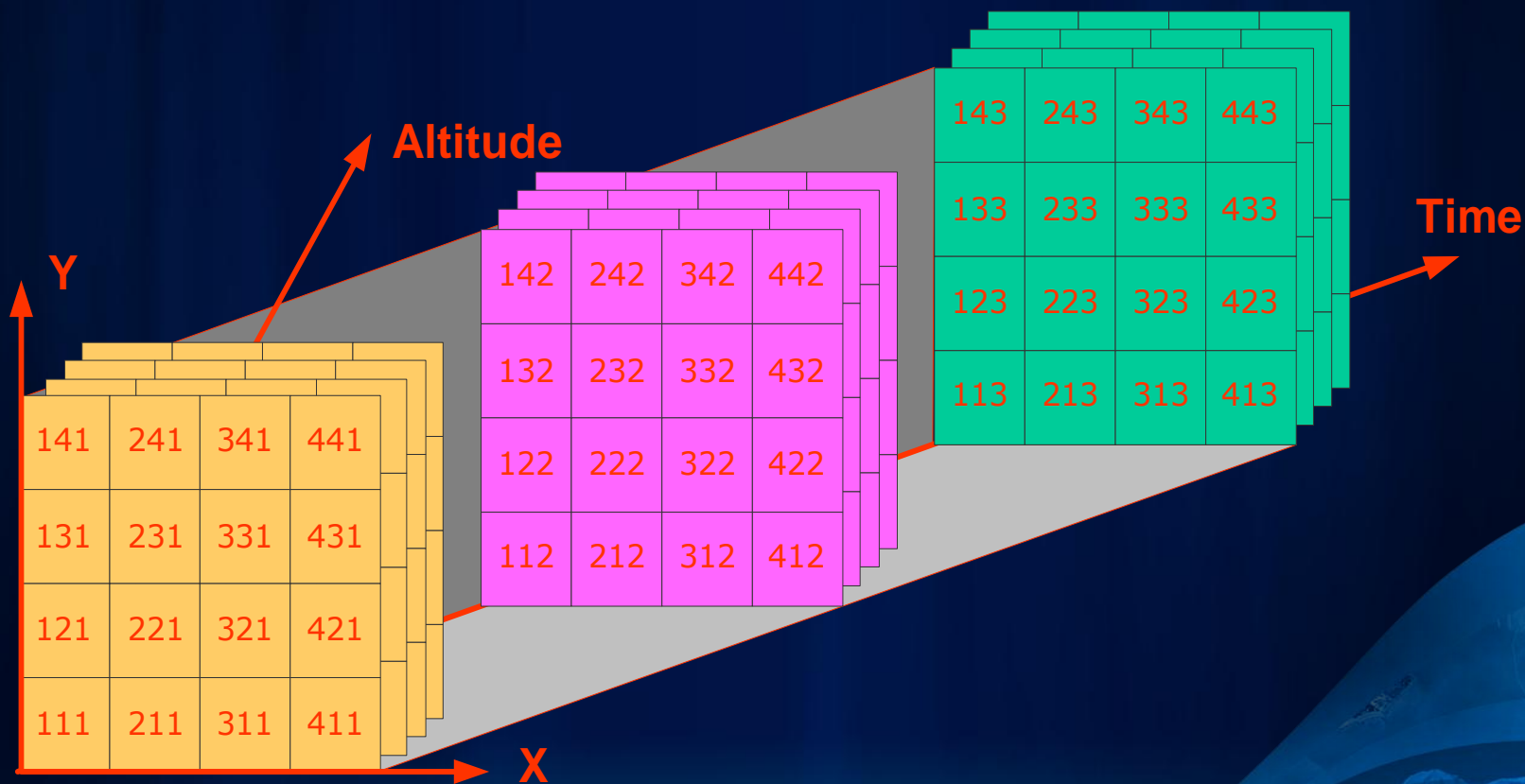


## 多个时态的数据



# 多维数据

添加第4维



## 时态GIS的特点

- 不仅包含传统地理信息系统的空间特性，而且涵盖时间特性。
- 仅反映事物和现象的存在状态，而且表达其发展变化过程及规律。时态GIS的操作对象是时空信息

在系统中增加对时间维的分析表达能力，  
提供历史分析与趋势分析的功能。

# 时态GIS的关键问题

重建历史状态、跟踪变化、预测未来



更有效地组织、管理和完善  
时态地理数据、属性、空间和时间语义



建立合适的时间和空间联合的数据模型  
——时空数据模型

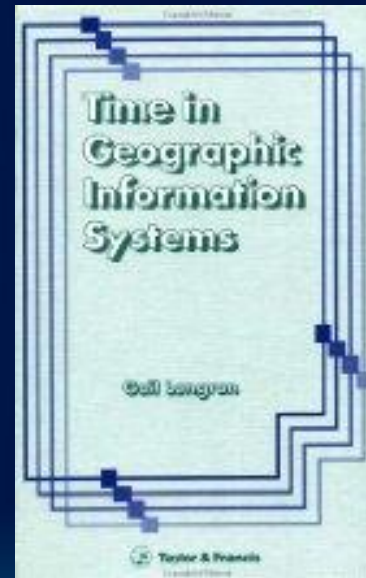
# 时态GIS中的数据模型





# 时空数据模型的起源

- 1992 年美国的Gail Langran发表的其博士论文《**地理信息系统中的时间**》（Time in geographic information systems）,正式标志着GIS时空数据建模的开始。



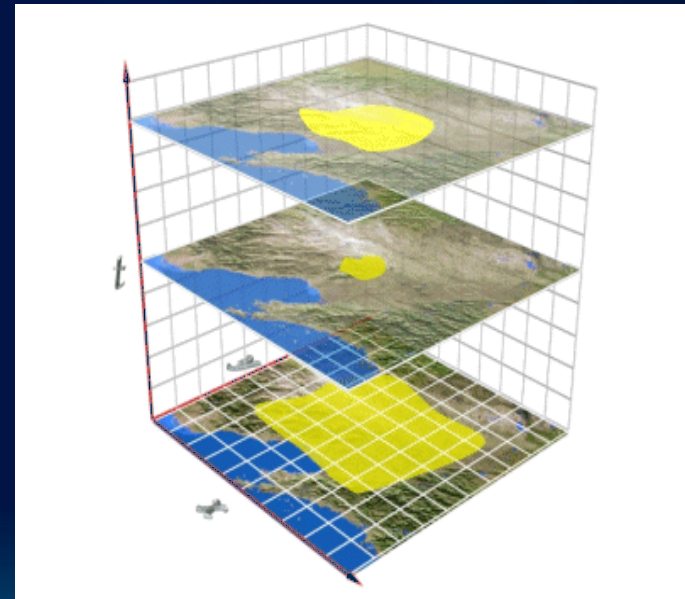
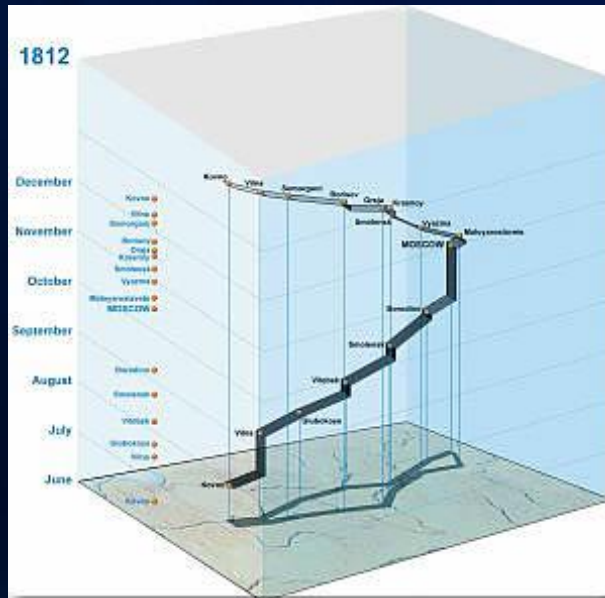
# 时空数据模型

- 空间时间立方体模型
- 序列快照模型
- 基态修正模型
- 空间时间组合模型
- 面向对象的时空数据模型
- .....



# 空间时间立体模型( Space - time Cube)

- 空间和时间表述为一个三维立方体，这个三维立方体是由空间两个维度和一个时间维组成的，它描述了2维空间沿着第三个时间维演变的过程。任何一个空间实体的演变历史都是这个立方体中的一个实体。



# 空间时间立体模型的优点和缺点

- 优点：

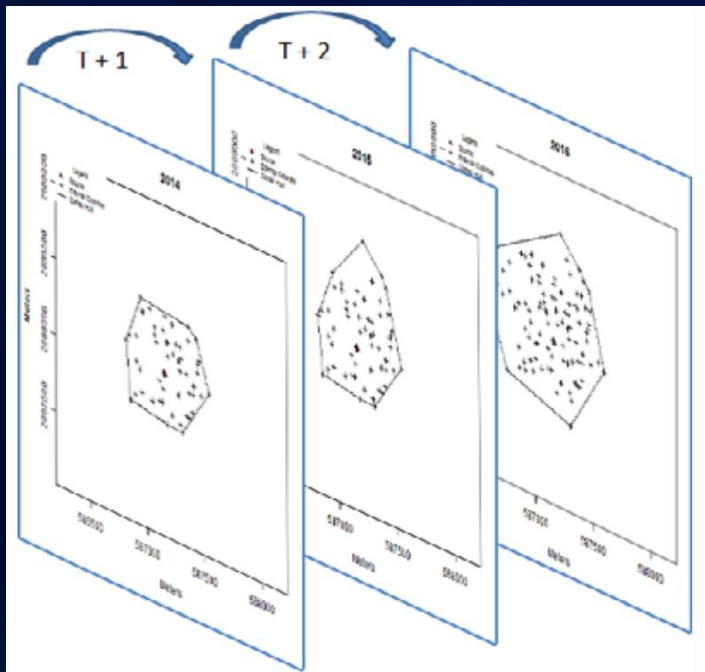
形象直观地运用了时间维的几何特性,表现了空间实体是一个时空体的概念，对地理变化的描述简单明了、易于接受。

- 缺点：

具体实现的困难在于3维立方体的表达。

## 序列快照模型（Sequent Snap shots）

- 快照模型分为**矢量**和**栅格**两种快照模型。它是将一系列时间片段的快照保存起来, 各个切片分别对应不同时刻的状态图层, 以此来反映地理现象的时空演化过程, 根据需要对指定时间片段进行播放



# 序列快照模型的优点和缺点

- 优点：

- 1、可以直接在当前的地理信息系统软件中实现；
- 2、当前的数据库总是处于有效状态。

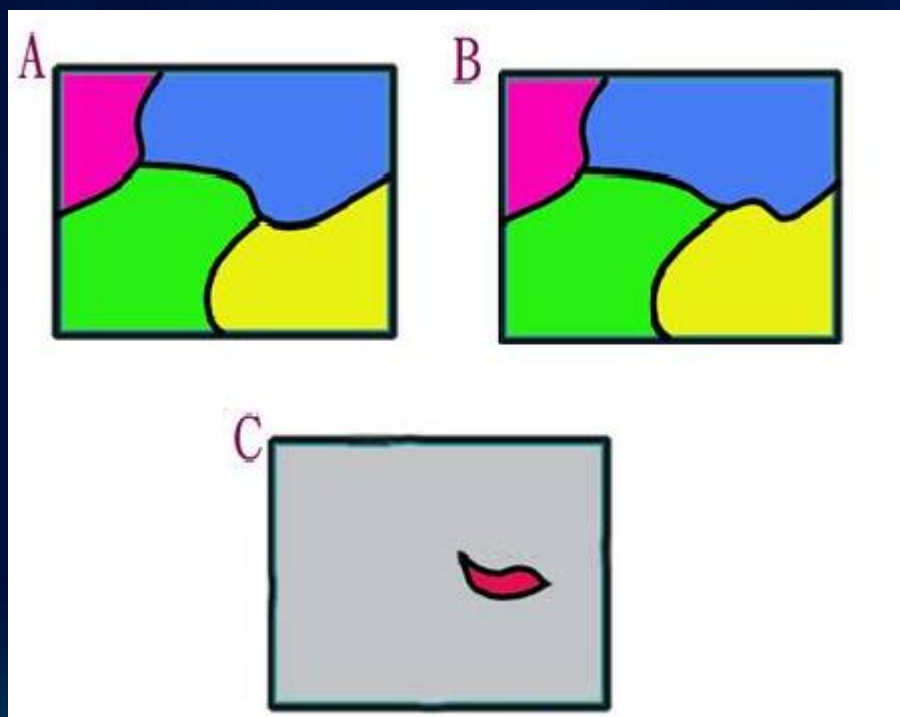
- 缺点：

由于快照将未发生变化的特征重复进行存储，会产生大量的数据冗余。

当应用模型变化频繁，且数据量较大时，系统效率会急剧下降，较难处理时空对象间的时空关系。

## 基态修正模型（Base State with Amendments）

- 这种模型是为了避免快照模型将每次未发生变化的部分特征重复进行记录而产生的。该模型按事先设定的时间间隔进行**采样**,它只存储某个时间数据状态(基态)和相对于基态的**变化量**。





# 基态修正模型的优点和缺点

- 优点：

基态修正模型的每个对象只需存储一次，每变化一次只需要较少的数据需要记录。

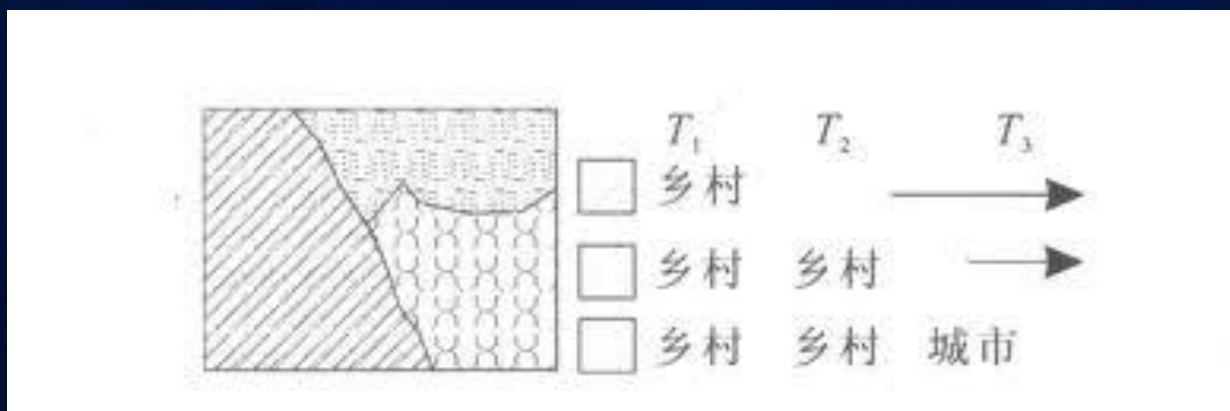
它具有少的数据冗余，对它辅以一定的索引机制或其他时空分析办法，它将是一种较理想的时空数据模型。

- 缺点：

因为是通过叠加来表示状态的变化，这对于矢量数据来讲效率较低，而对栅格数据比较合适。

## 空间时间组合模型 (Space - time Composite)

- 该模型将空间分隔成具有相同时空过程的最大的公共时空单元，每个时空对象的变化都将在产生一个新的对象。对象把在整个空间内的变化部分作为它的空间属性，变化部分的历史作为它的时态属性，时空单元的时空过程可用关系表来表达。若时空单元分裂时，用新增的元组来反映新增的空间单元。





# 空间时间组合模型的优点和缺点

- 优点：

- 1、时空过程每变化一次，采用关系表中新增一列的时间段来表达，从而达到用静态的属性表达动态的时空变化过程的目的；
- 2、数据冗余少

- 缺点：

- 1、数据项中频繁地修改对象的标识符较复杂，涉及的关系链的层次较多，必须对标识符逐一进行回退修改。
- 2、多边形碎化和对关系数据库的过分依赖。

## 面向对象的时空数据模型（Object - oriented）

- 面向对象的时空数据模型是基于上述几种模型提出来的并取得了很好的效果。该模型的核心是以**面向对象**的基本思想组织地理时空。其中对象是独立封装的具有惟一标识的概念实体。每个地理时空对象中封装了对象的时态性、空间特性、属性特性和相关的行为操作及与其他对象的关系。

# 面向对象的时空数据模型的优点和缺点

- 优点：

面向对象的时空数据模型打破了关系模型范式的限制，支持对象的嵌套和变长记录，以更自然的方式对复杂的时空信息模型化，成为支撑空间复杂对象建模的有效手段。

- 缺点：

- 1、技术还不成熟。

- 2、面向对象技术需要一定的训练时间：人们还需要学习一套新的开发方法使之与现有技术相结合。

- 3、理论还需完善

# 时态GIS数据的表现形式



## 时态数据的存储结构

- 时态数据存储的时间序列内的值可以用相关或不相关时间间隔内某一个取样时间点来代表。
- 时态数据存储的时间序列内的值也可以用一段时间来代表。在这种情况下，一个事件发生于一段时间内，时间序列值将存储在两个字段内。一个代表起始时间值，一个代表终止时间值。

## 当前组织时空数据库的两种方式

- 在空间数据库中加入时间属性
- 在时间数据库中加入空间属性



# ArcGIS10.0支持的时态空间数据存储方式（1）

- 属性值随时间序列变化（相同的shape，不同的时间序列值）

OBJECTID <sup>a</sup>	Shape <sup>a</sup>	Name	State_Name	POP	DATE_ST	DATE_END	Shape_Length	Shape_Area
2698	Polygon	Abbeville	South Carolina	33400	01/01/1900	01/01/1910	162402.504779	1339524251.7354
5944	Polygon	Abbeville	South Carolina	34804	01/01/1910	01/01/1920	162402.504779	1339524251.7354
8975	Polygon	Abbeville	South Carolina	27139	01/01/1920	01/01/1930	162402.504779	1339524251.7354
12185	Polygon	Abbeville	South Carolina	23323	01/01/1930	01/01/1940	162402.504779	1339524251.7354
15135	Polygon	Abbeville	South Carolina	22931	01/01/1940	01/01/1950	162402.504779	1339524251.7354
18243	Polygon	Abbeville	South Carolina	22456	01/01/1950	01/01/1960	162402.504779	1339524251.7354
21371	Polygon	Abbeville	South Carolina	21417	01/01/1960	01/01/1970	162402.504779	1339524251.7354
24464	Polygon	Abbeville	South Carolina	21112	01/01/1970	01/01/1980	162402.504779	1339524251.7354



## ArcGIS10.0支持的时态空间数据存储方式（2）

- 空间位置大小随时间序列变化（不同shape，不同时间序列值）

OBJECTID <sup>a</sup>	Shape <sup>a</sup>	AREA	PERIMETER	FIRE	Date_	Shape_Length	Shape_Area
328	Polygon	217872	2294.65	Fan	06/30/1988	2294.649455	217872.243312
3	Polygon	4604720	10191.8	Storm Creek	07/02/1988	10191.773276	4604722.684947
5	Polygon	4491390	10550.9	Mist	07/02/1988	10550.858045	4491388.674216
279	Polygon	7460250	12985.3	Fan	07/02/1988	12985.272888	7460252.205611
2	Polygon	1565920	13076.4	Storm Creek	07/03/1988	13076.352703	1565919.089657
1	Polygon	2189700	17740	Red	07/05/1988	17739.963328	2189696.846135
6	Polygon	782002	4207.37	Storm Creek	07/06/1988	4207.373773	782002.481009
262	Polygon	10847522	4682.46	Fan	07/05/1988	4682.455312	847521.689984

# 时态数据的表现形式

- 这些时间序列值将以date， string或numeric字段保存。

Supported string field formats	Supported numeric field formats
YYYY YYYYMM YYYY/MM YYYYMMDD YYYY/MM/DD YYYY-MM-DD YYYYMMDDhhmmss YYYY/MM/DD hh:mm:ss YYYY-MM-DDhhmmss YYYYMMDDhhmmss.s YYYY/MM/DDhh:mm:ss.s	YYYY YYYYMM YYYYMMDD YYYYMMDDhhmmss

## 栅格数据的时态

- ArcGIS10.0新增加了Mosaic datasets数据类型来存储和管理栅格数据，这种数据模型很适合用来分发数据。
- 就像Feature Layer一样，在Mosaic datasets layer里面你也需要在其属性表中的时间字段。Mosaic datasets可以存储一定时间内的栅格数据，然后加上时间维度来显示。

# 时态数据在ArcGIS中的应用



**DEMO演示**

# 如何快速开发基于web的时态应用





# 发布时态GIS服务

- 发布启用了时间属性的服务。

图层属性

常规 源 选择 显示 符号系统 字段 定义查询 标注 连接和关联 时间 HTML 弹出窗口

☒ 在此图层中启用时间

时间属性

图层时间(T): 每个要素具有单个时间字段

时间字段(T): Start\_Date 样本: 1800-1-1  
所选字段尚未建立索引。对字段建立索引以获得更好的性能。

字段格式: <日期/时间>

时间步长间隔(I): 10.00 年

图层时间范围: 1800-1-1 0:00:00 至: 2000-1-1 0:00:00 计算

☐ 数据更改频繁, 因此自动计算时间范围。

高级设置

时区(Z): 无  
☐ 据夏时制进行了调整的值

时间偏移(O): 0.00 年

☐ 累积显示数据

确定 取消 应用(A)



# REST表示的时间服务

- 发布服务之后，可以在Rest中看见启用了时间服务的图层相关信息，这样就可以在web中使用时态GIS了。

## Time Info:

Start Time Field: Start\_Date  
End Time Field: N/A  
Track ID Field: N/A  
Time Extent: [1800/01/01 00:00:00 UTC, 2000/01/01 00:00:00 UTC]  
Time Reference: N/A  
Time Interval: 10.0 (*esriTimeUnitsYears*)  
Export Options:  
    Use Time: true  
    Time Data Cumulative: false  
    Time Offset: N/A (*N/A*)

# 使用feature layer 来显示时态服务

## 时间播放的设置

```
protected function fLayer_loadHandler(event:LayerEvent):void{  
    var timeInfo:TimeInfo = fLayer.layerDetails.timeInfo;  
    myTimeSlider.createTimeStopsByTimeInterval(  
        timeInfo.timeExtent,  
        timeInfo.timeInterval,  
        timeInfo.timeIntervalUnits);  
    myTimeSlider.play(); // start playing automatically  
}
```

## 使用feature layer 来显示时态服务

### 使用FeatureLayer

```
<esri:FeatureLayer
  id="fLayer"
  load="fLayer_loadHandler(event)"
  mode="snapshot"
  outFields="[Population]"
  url="http://192.168.94.129:8399/arcgis/rest/services/USPop_color/MapServer/0">
```

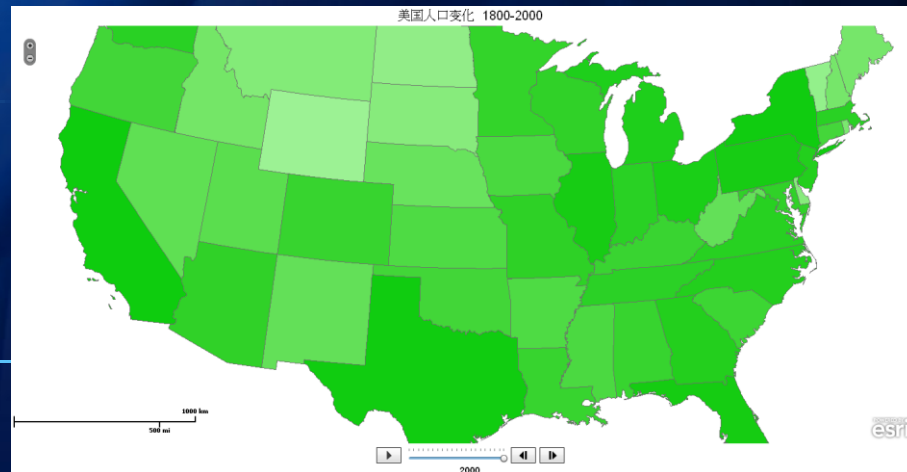
## 使用feature layer 来显示时态服务

### 启用时间滑块

```
<esri:TimeSlider id="myTimeSlider" enabled="{fLayer.loaded}"/>  
<s:Label fontSize="14"  
    fontWeight="bold"  
    text="{myDateFormatter.format(myTimeSlider.timeExtent.e  
ndTime)}"/>
```



## 显示效果





# 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



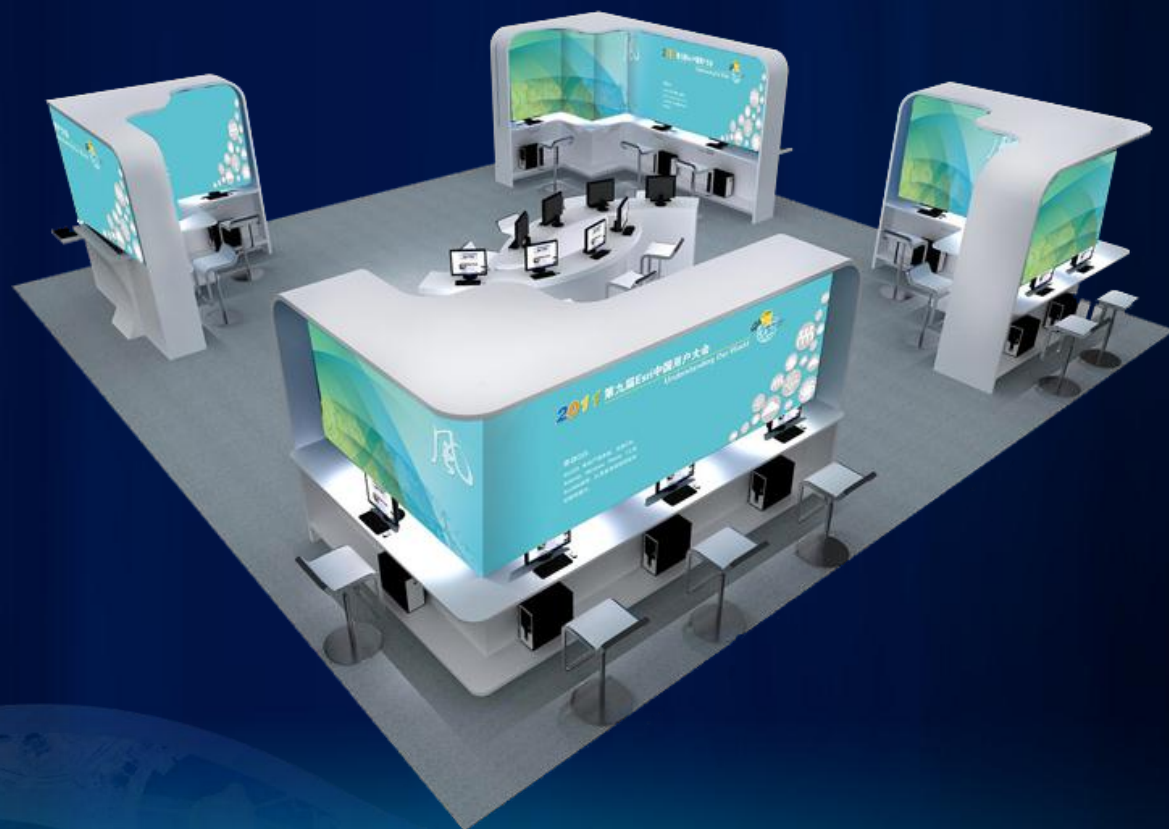
<http://tm.esrichina-bj.cn>



# 小结

- 什么时候时态GIS
- 时态GIS中的数据模型
- 时态GIS数据的表现形式
- 时态数据在ArcGIS中的应用
- 如何快速开发基于web的时态应用

# 欢迎移步到体验区 体验炫彩GIS世界



# 访问Geodatabase的各种 补充方法的探讨

Esri 中国（北京）有限公司 刘锋





# 谢谢！