

GIS创新思维与创新意识培养

闫国年

gnlu@njnu.edu.cn

南京师范大学地理科学学院

虚拟地理环境教育部重点实验室

地理信息资源开发利用江苏省协同创新中心

主要内容

- 为什么要创新？
- 什么是创新？
- 如何进行创新？
- 怎样实施创新？

主要内容

- 为什么要创新？
- 什么是创新？
- 如何进行创新？
- 我们应该如何做？

为什么中国人勤劳而不很富裕？

- 我国170多种商品产量居全球第一，分别是日本、英国和韩国的5倍、8倍和16倍
- 我国鞋产品生产量约70亿双左右，占全球50%以上。其中，出口50多亿双，占全球鞋类贸易量近60%
- 我国生产了全球40%的手机、40%的微机、45%的彩电

我国是全球第二大经济体，但不代表经济增长的质量，更不等于财富！

- 贴牌生产的美国芭比娃娃，在美国售价20美元，我国生产企业毛利35美分
- 中国向欧盟出口各类鞋8亿多双，平均单价2.69美元。我国从欧盟进口鞋数量虽然只有85万双，平均单价达60美元左右
- 一双耐克“乔丹五型”运动鞋在美国卖价120美元以上，付给中国工人的工资不到1.5美元

有无技术能力**就是不同**:

- ◆ 九十年代初期，中国的程控交换机为他人所垄断，每线价格300多美元，但在有了华为、中兴等之后，每线价格一路下降到每线30美元。
- ◆ 国际市场氧化硅销售价格4万元/吨。在江西形成制造生产能力后，价格迅速下降到2.6万元/吨。
- ◆ 我国现在生产的个人计算机平均利润不到5%，如果有自己的芯片和核心软件，就可以把利润率提高到40%。

世上没有便宜可捡，真正的核心技术买不来

- 美国著名的综合性战略研究机构兰德公司认为：只有技术独立，才有经济独立，才有政治独立；
- 印度导弹之父卡拉姆认为：科学无国界，但技术永远是国家的财富！

科学技术是第一生产力

自主创新是第一竞争力

□真正的核心技术过去中国买不起，现在有些买得起但买不了，但我们不能永远买下去！

□自主创新是国家技术发展的路径选择问题。



激情。



AUTO.SOHU.COM





2007.05.12

主要内容

- 为什么要创新？
- 什么是创新？
- 如何进行创新？
- 怎样实施创新？

基本概念

美籍奥地利著名经济学家熊彼特（1912）
对创新的定义：

创新是指把一种从来没有过的关于生产要素和生产条件的“新组合”引入生产体系。包括引进新产品、引用新技术（新的生产方法）、开拓新市场、获取原材料或半制成品新的供应源、实现企业的新组织。

概念扩展

- 创新包括技术创新和非技术创新。
- 技术创新是指将新的或改进的产品、过程或服务引入市场。
- 非技术创新包括：服务创新、组织创新、管理创新或市场创新等。

哲学内涵

- 从认识的角度来说，创新就是更有广度、更有深度地观察和思考这个世界。
- 从实践的角度说，创新就是能将这种认识作为一种日常习惯贯穿于生活、工作与学习的每一个细节中，所以创新是无限的。创新无处不在。
- 从辩证法的角度说，创新包括肯定和否定两个方面，前者是从认同到批判的暂时过程，而后者是一种自我批判的永恒阶段。所以创新从这个角度来说就是一种“怀疑”，是永无止境的。

创新外延

包括三面的含义：

- ➡ 一是原始创新
- ➡ 二是集成创新
- ➡ 三是引进、消化、吸收与再创新

科学发现与技术发明

各种相关技术成果融合汇聚

引进、消化吸收、模仿创新

主要内容

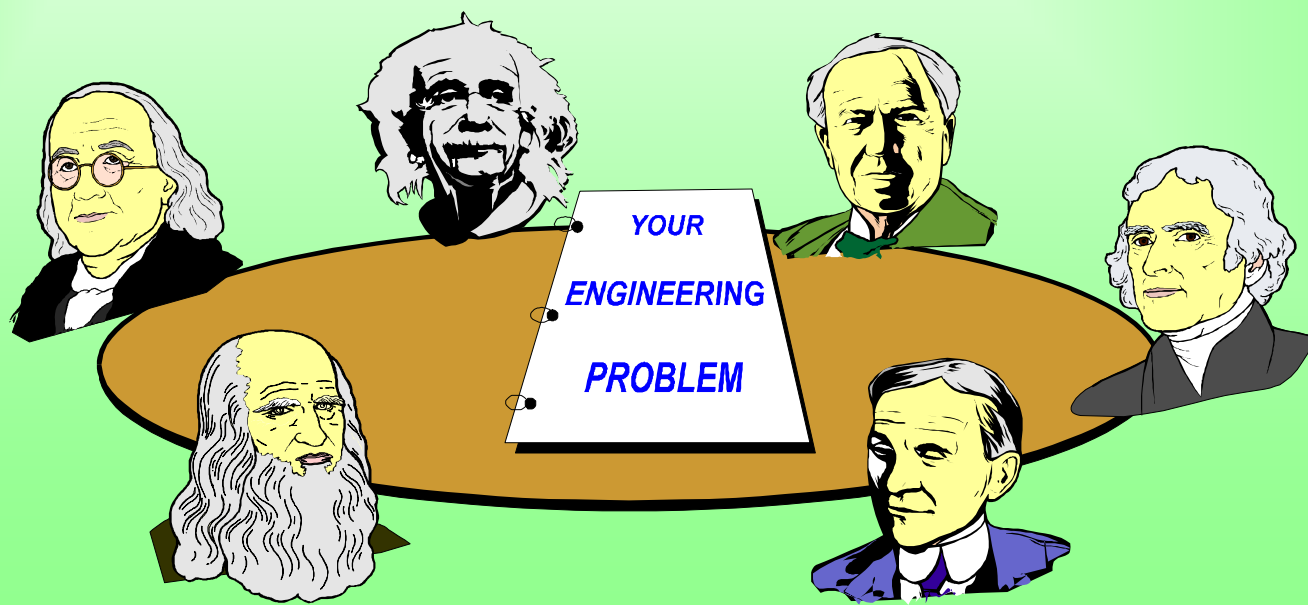
- 为什么要创新？
- 什么是创新？
- 如何进行创新？
- 怎样实施创新？

十二种主要创新方法



TRIZ理论与方法

Altshuller（1946）对250万个不同工程领域中发明专利进行了分析，阐明了人类进行发明创造、解决技术难题过程，所总结出创新的科学原理和法则（TRIZ）



TRIZ理论体系

辩证法+系统论+认识论

技术系统进化法则

功能分析

物场模型

矛盾分析

资源分析

创新
思维
培养

发明问题
标准解法

科学原理
知识库

技术矛盾
创新原理

物理矛盾
分离方法

解决发明问题规则系统 (**TRIZ**)

专利分析

自然科学

理论基础

问题分析
工具

问题求解
工具

解题流程

理论来源

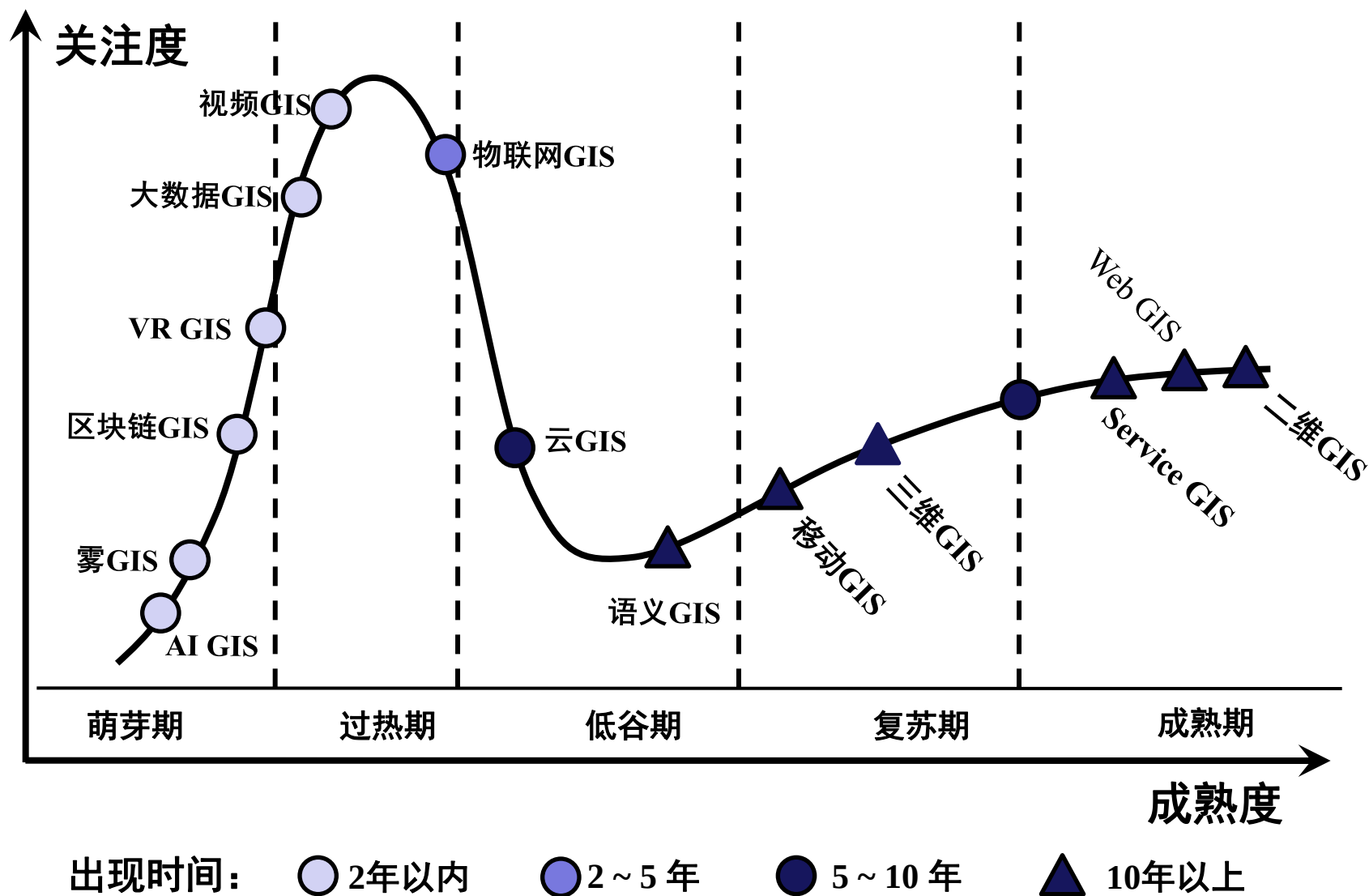
系统科学

思维科学

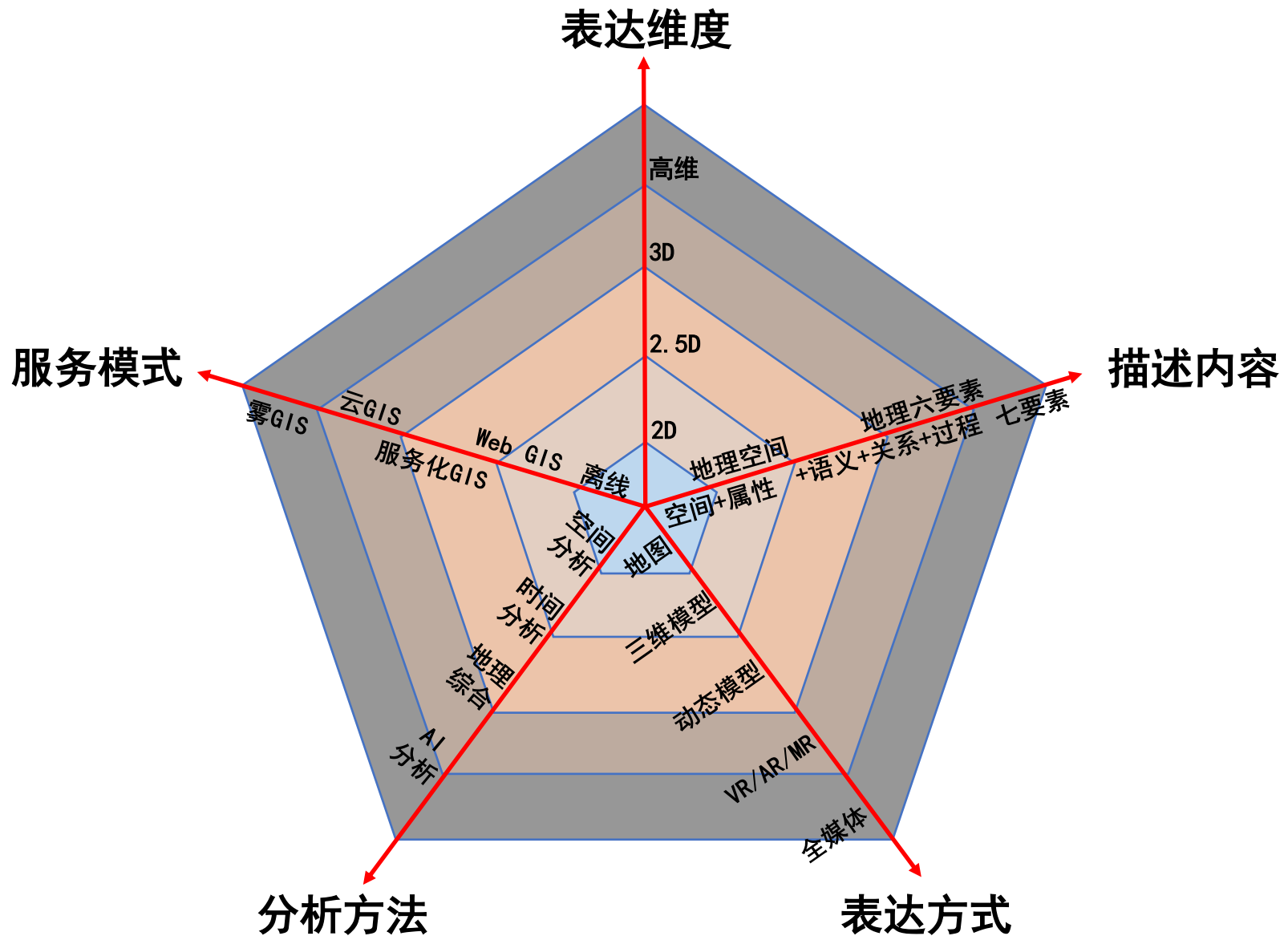
创新方法的应用

- 重新发现**GIS**
- 创新**GIS**数据模型
- 创新**GIS**数据结构
- 创新**GIS**表达
- 创新**GIS**语言
- 创新**GIS**体系架构
- 创新地理数据获取方法
- 创新**GIS**应用

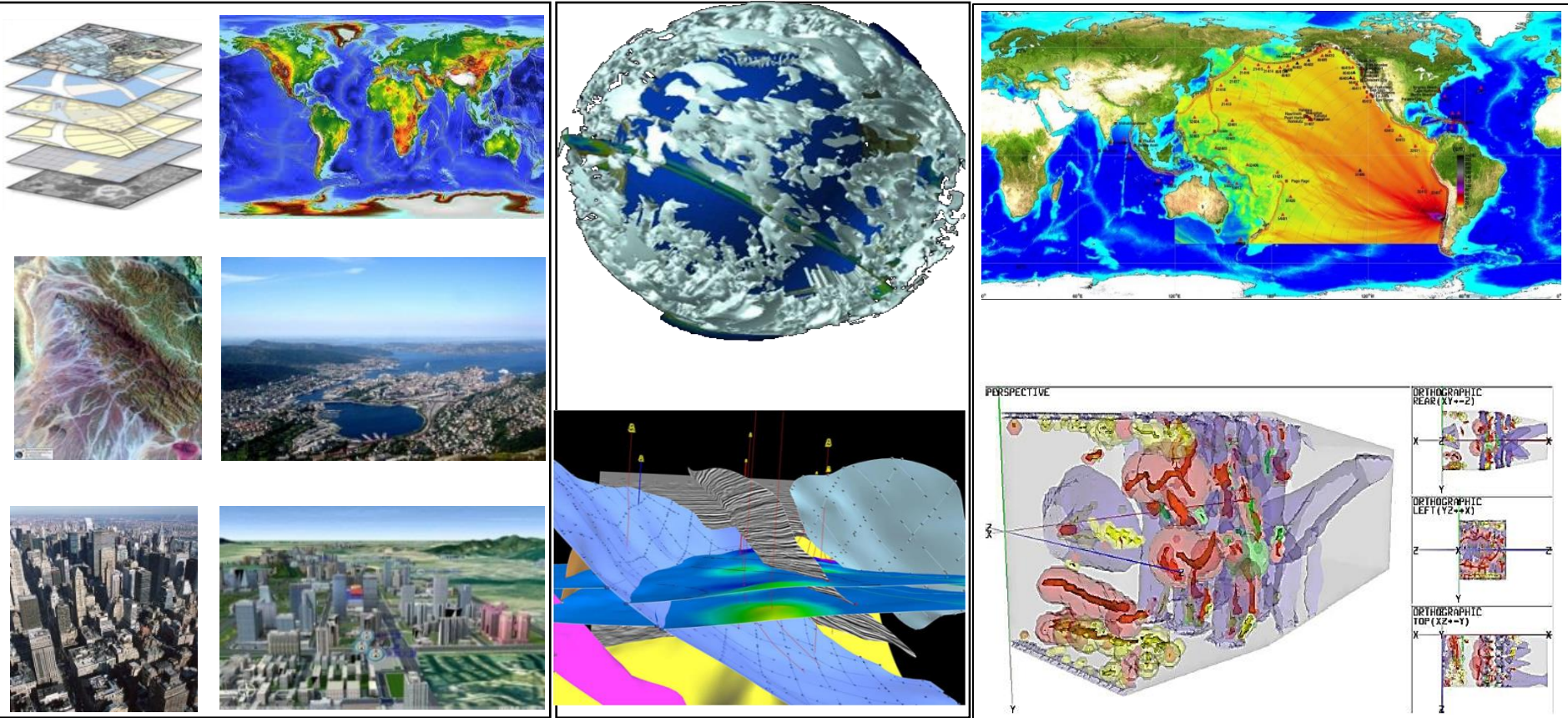
GIS的发展



GIS发展规律的认识

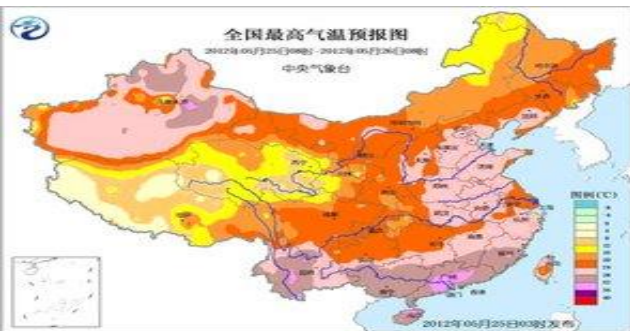


GIS发展规律的认识



2D -> 2.5D -> 3D -> 时空 -> 高维

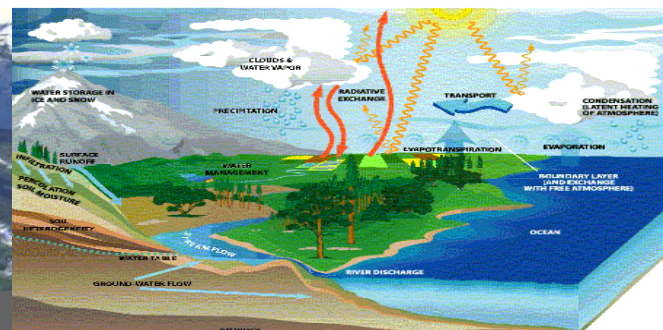
GIS发展规律的认识



空间分异



演化过程



相互作用关系

地理信息（地图学视角）

空间信息

属性信息

地理数据							
定位数据				非定位数据			
笛卡尔坐标系	拓扑关系	变量	级别	数值	名称	时间尺度 时间1 时间2 时间3	
点	线	面	栅格	网络	土壤		
+	<	☺	☐	☐	1.		
					1.1		
					1.2		
					1.3		
					粗中细		



地理信息（地理学视角）

地理语义

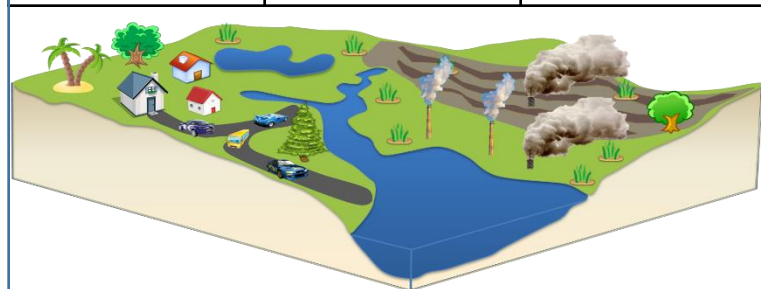
时空定位

几何形态

演化过程

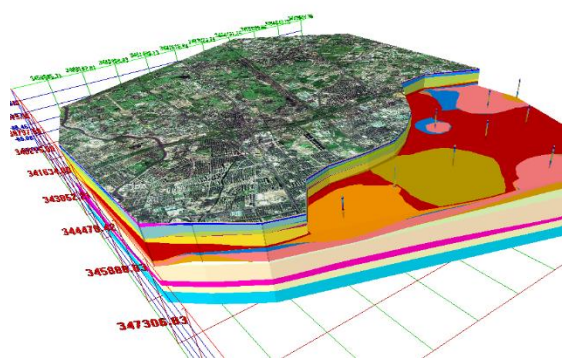
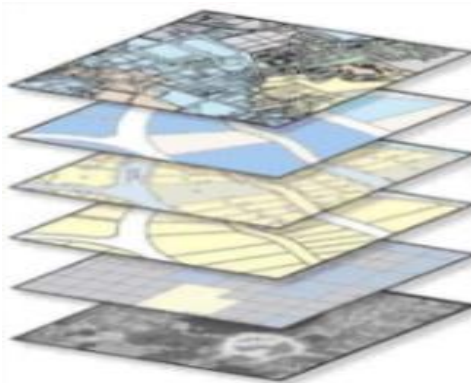
要素关系

属性特征



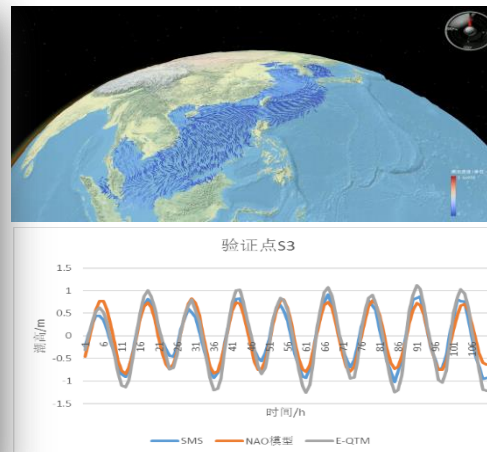
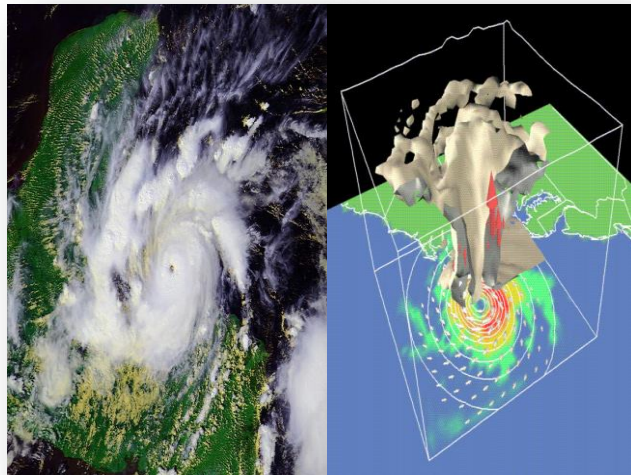
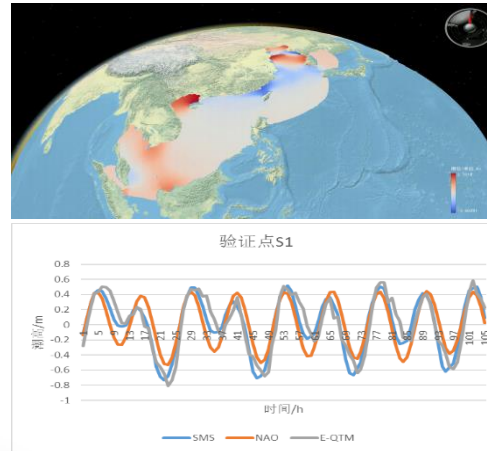
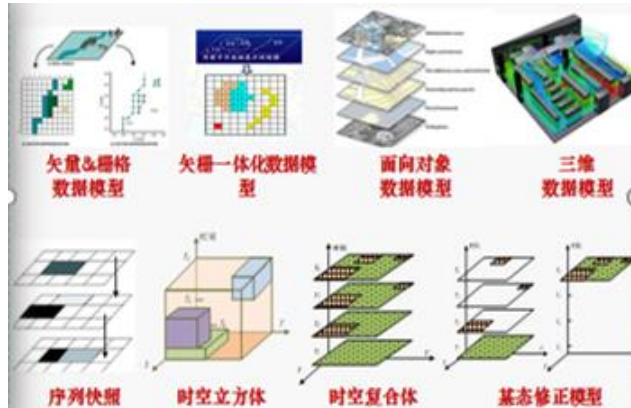
描述方式/载体：空间+属性->+语义->+过程->+关系->地理六域

GIS发展规律的认识



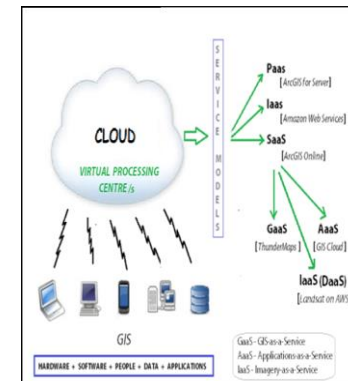
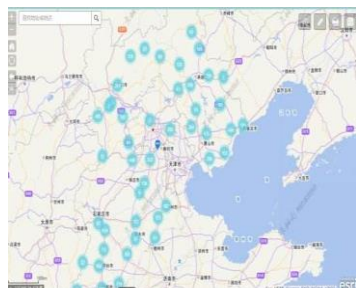
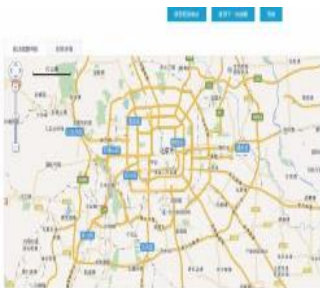
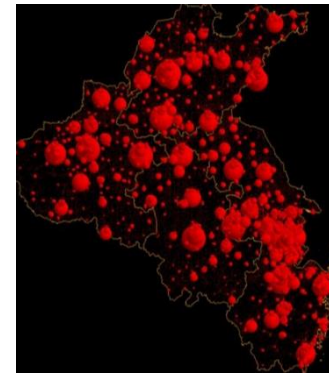
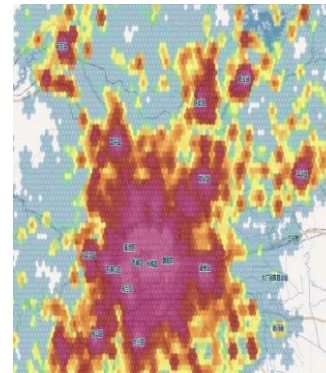
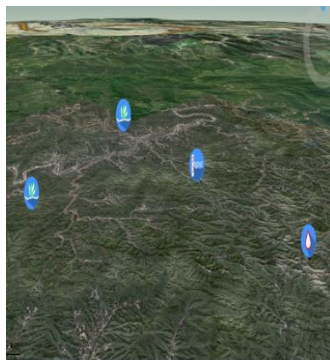
平面地图-> 三维模型-> 动态模型-> VR/AR/MR -> 全媒体

GIS发展规律的认识



空间分析-> 时间分析-> 地理综合分析-> 智能分析(AI)

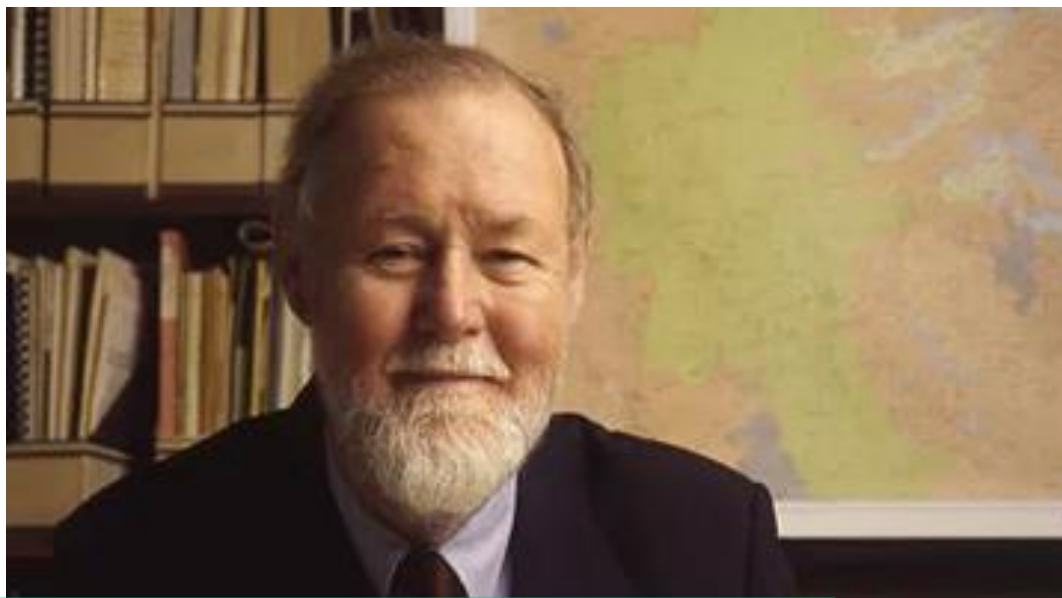
GIS发展规律的认识



离线 -> Web GIS -> 服务化GIS -> 云GIS -> 雾GIS

对GIS的再认识

GIS之父——Roger Tomlinson



Roger Tomlinson从地图学与计算机制图学的视角定义了GIS

当前GIS数据模型
采用的地图数据模型

**要把地图变成数字形式的地图，
便于计算机处理和分析**

地理信息的再认识

地理：地球的道理

地理学：研究地球表层空间各种地理现象的时空分布、空间结构、演化过程和要素间相互作用机制的科学

地理信息：与地理空间位置有关的信息。将人们的视线锁定在空间位置与几何在地图上的表达——空间信息，表达地理现象的空间分布

地理信息不能等同于空间信息

地理信息的再认识

地理信息：描述与表达地理现象的信息

地理信息的内涵：

- 语义描述（名词解释、分类体系、原理图）
- 空间定位（坐标、地标、地名地址）
- 几何形态（点、线、面、体、像素、体素）
- 演化过程（时刻点、时间片段、时间过程）
- 要素关系（空间关系、时间关系、时空关系、要素关系）
- 属性特征（物理、化学、生物、人文、社会、经济特征）

地理信息不能完全等同于地图信息

地理信息的再认识

- 语义描述（是什么What、什么人Who、什么事What、为什么Why）
- 空间定位（在哪里Where）
- 几何形态（什么样子What）
- 演化过程（什么时间When、何种状态How）
- 要素关系（什么关系What）
- 属性特征（物理、化学、生物、人文、社会、经济等的属性）（什么特征What）

**5W1H: What、Who、Why、Where、
When、How**

地理信息的再认识

现实地理世界的抽象：

时间、地点、人物、事物、事件、现象、场景(七要素)



描述方式/载体：地理信息6要素与现实世界7要素的组成及其关系

地理信息的再认识

地理位置信息

地理信息位置内容

- 语义位置（分类中的位置、逻辑结构中的位置）
- 空间位置（坐标、绝对、相对、局部的位置）
- 几何位置（结构、密度、场中的位置）
- 过程位置（时间、特征、过程结构中的位置）
- 关系位置（空间关系、时间关系、时空关系、要素关系中的位置）
- 属性位置（物理/化学/生物/社会/经济/文化等属性中的位置）

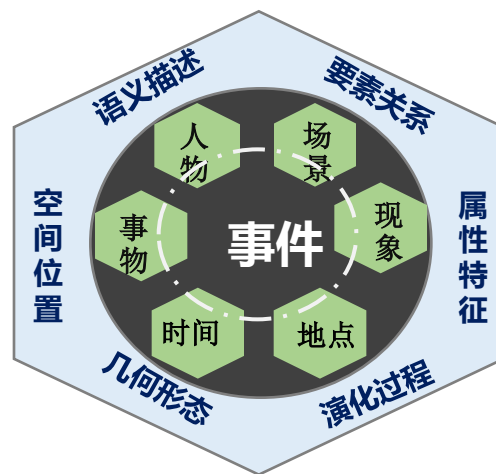
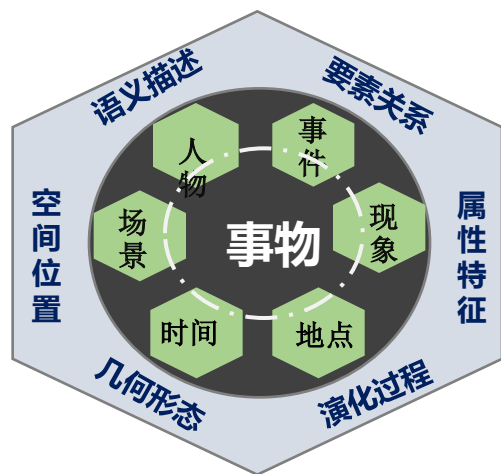
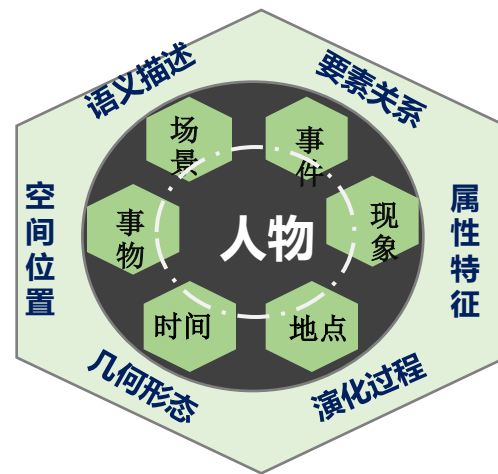
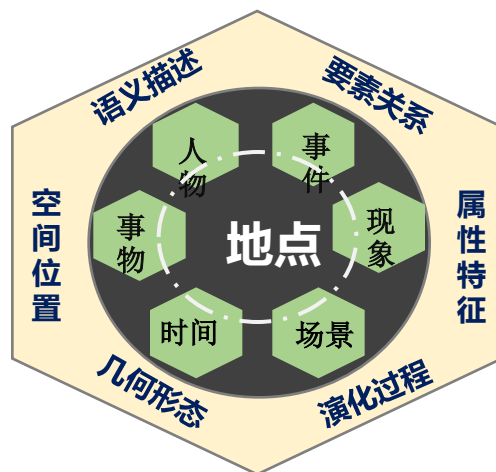
地理信息的再认识

地理位置信息

社会信息位置内容

- **时间位置**（领域/通用、连续/离散、绝对/相对、周期中的位置）
- **地点位置**（空间形态、空间参照、空间位置、表现形式中的位置）
- **人物位置**（组成、社会性、时间性、虚实性、影响力、行业中的位置）
- **事物位置**（语义、属性、动静、虚实、影响、行业中的位置）
- **事件位置**（语义、属性、尺度、 时效、影响、领域中的位置）
- **现象位置**（语义、属性、时空、尺度、 影响、领域中的位置）
- **场景位置**（语义、属性、时空、表达形式、领域中的位置）

地理信息的再认识



描述内容方式/载体：以不同的主题进行的信息关联聚合

地理信息的解读

地理信息的定义：

- 与地理空间位置相关的信息
- 地理信息的主体是相关的信息
- 空间位置信息是地理信息的重要特征与重要组成部分

建议将地理信息的定义为：

描述与表达地理现象及其规律性的信息

地理信息的解读

地理信息的内涵（概念模型）：

- 语义描述（名词解释、分类体系、原理图）
- 空间定位（坐标、地标、地名地址）
- 几何形态（点、线、面、体、像素、体素）
- 演化过程（时刻点、时间片段、时间过程）
- 要素关系（空间关系、时间关系、时空关系、要素关系）
- 属性特征（物理、化学、生物、人文、社会、经济特征）

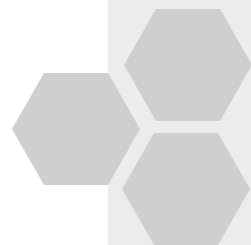
地理信息的解读

- 语义描述（是什么What、什么人Who、什么事What、为什么Why）
- 空间定位（在哪里Where）
- 几何形态（什么样子What）
- 演化过程（什么时间When、何种状态How）
- 要素关系（什么关系What）
- 属性特征（物理、化学、生物、人文、社会、经济等的属性）（什么特征What）

5W1H: What、Who、Why、Where、
When、How



一、创新GIS数据模型

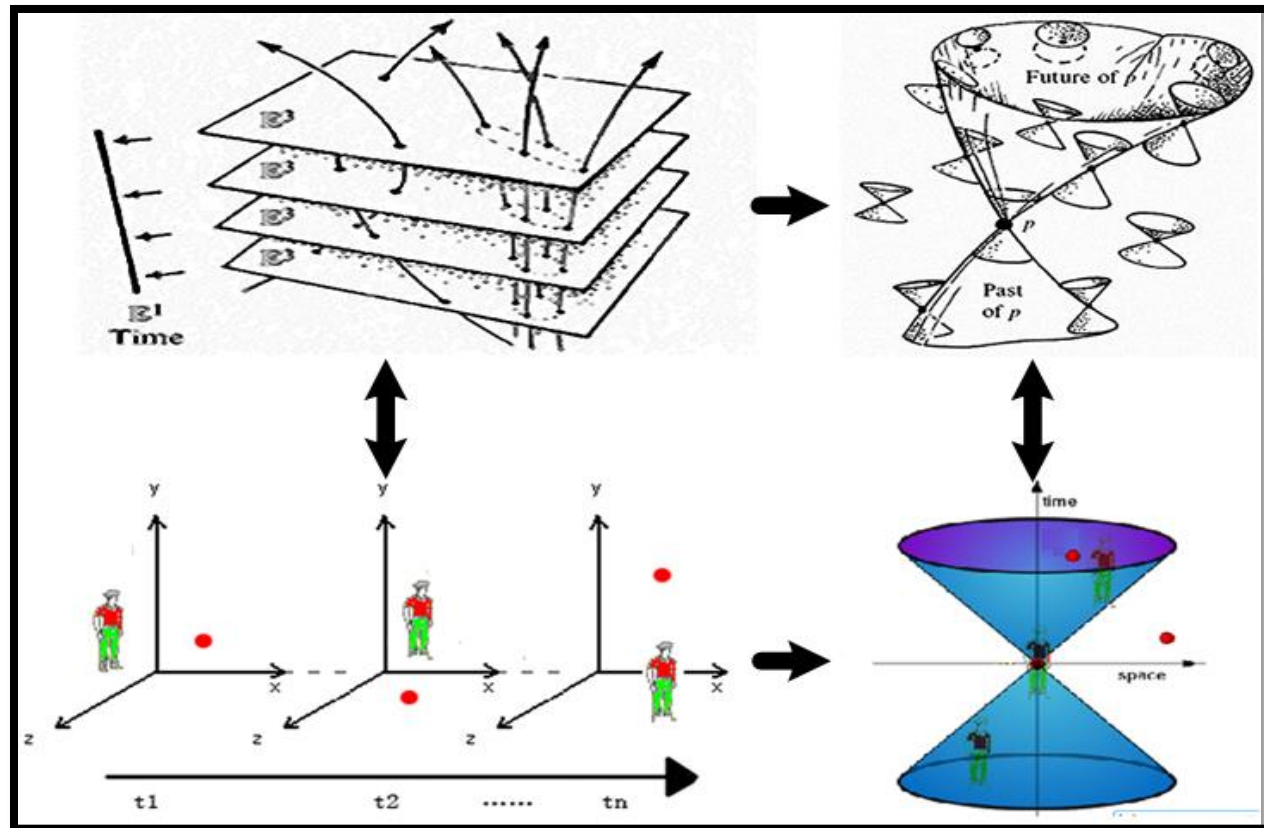


创新GIS数据模型

科学时空观能否为GIS数据模型提供基础理论支撑？

牛顿绝对时空观

爱因斯坦相对论时空观



时空分离数据模型

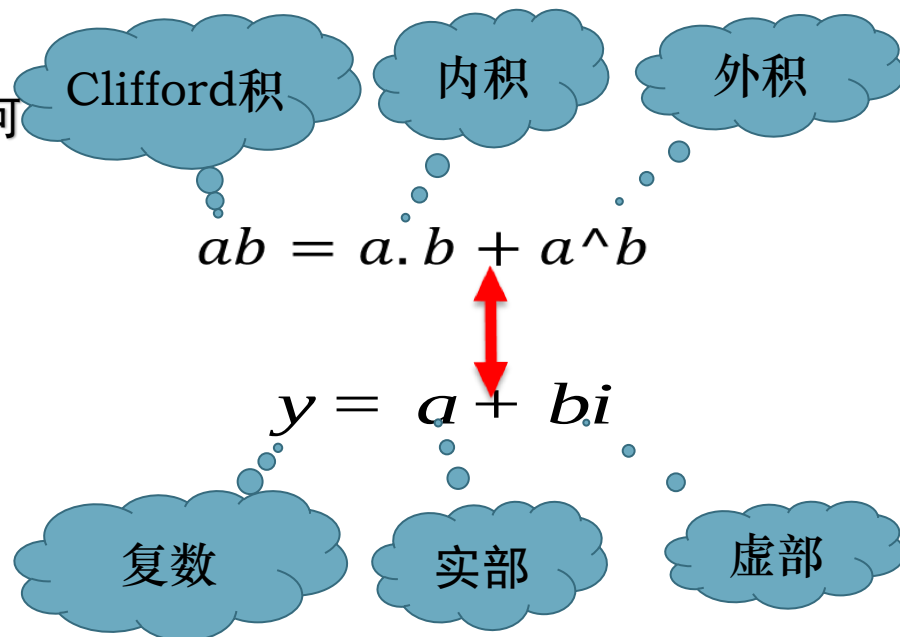
时空融合数据模型

创新GIS数据模型

能否找到合适的数学方法对GIS数据模型进行表达？

Clifford代数（几何代数）

- 平面几何—立体几何—解析几何
- 欧氏几何—非欧几何
- 几何—代数



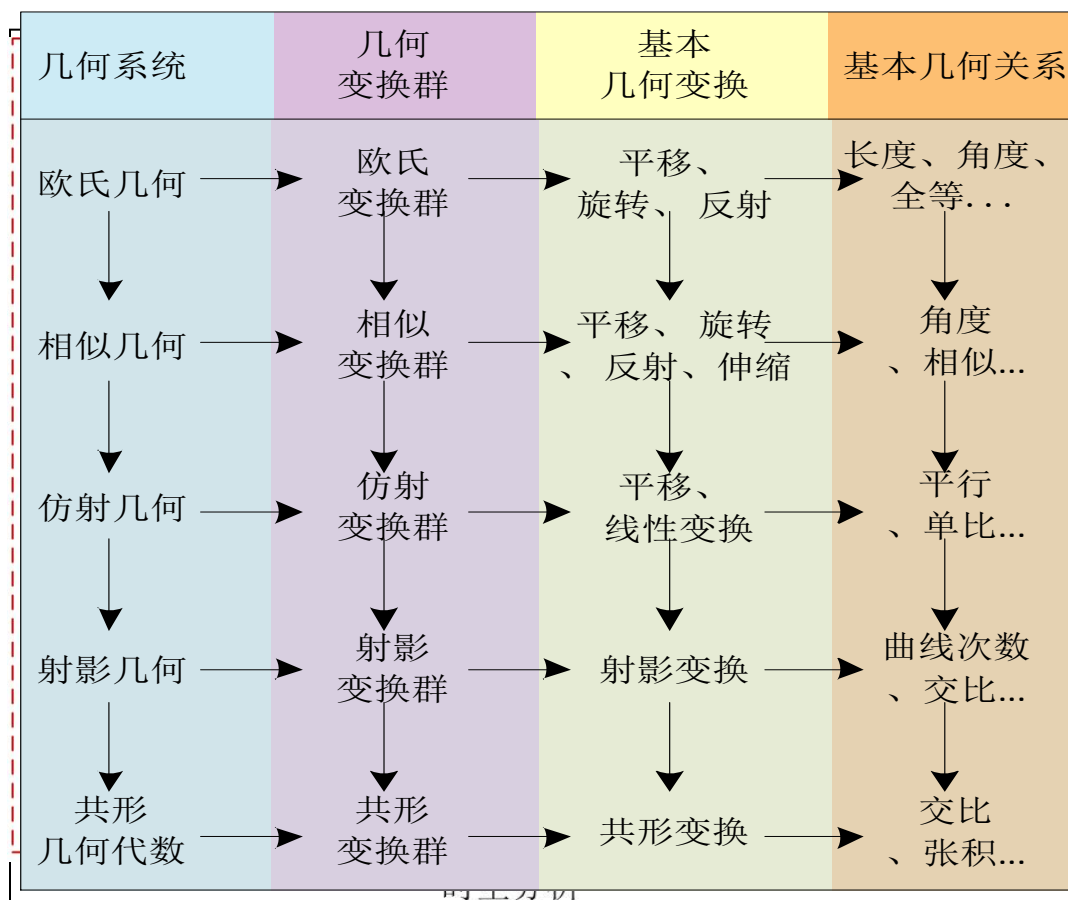
- 内积：距离、角度等几何及拓扑分析
- 外积：维度扩充和形体构建
- 几何积：标量与矢量运算、维度和几何运算的统一

创新GIS数据模型

几何代数是描述几何问题的代数方法

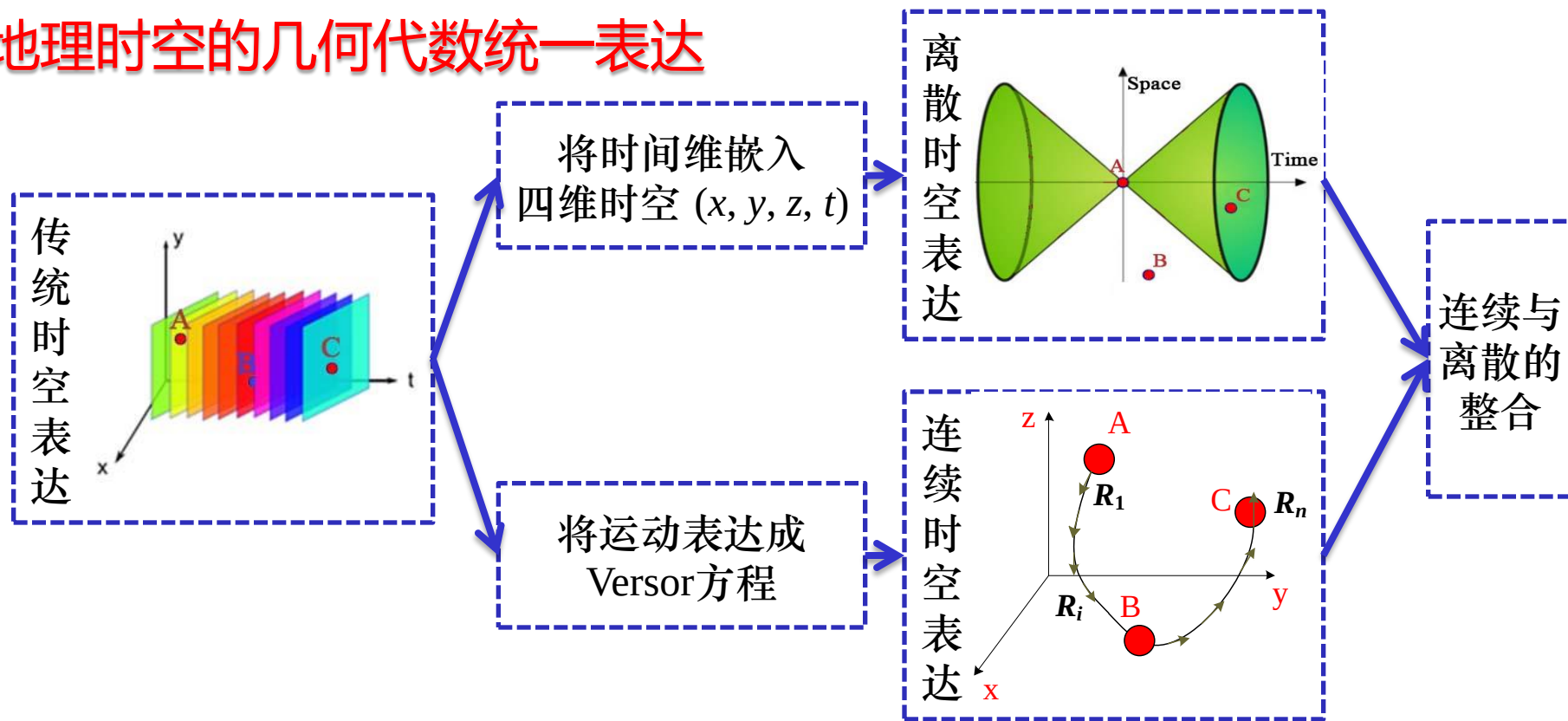
几何代数特性：

- 几何与代数的统一
- 时间与空间的统一
- 多维度的统一
- 时空表达与计算的统一



创新GIS数据模型

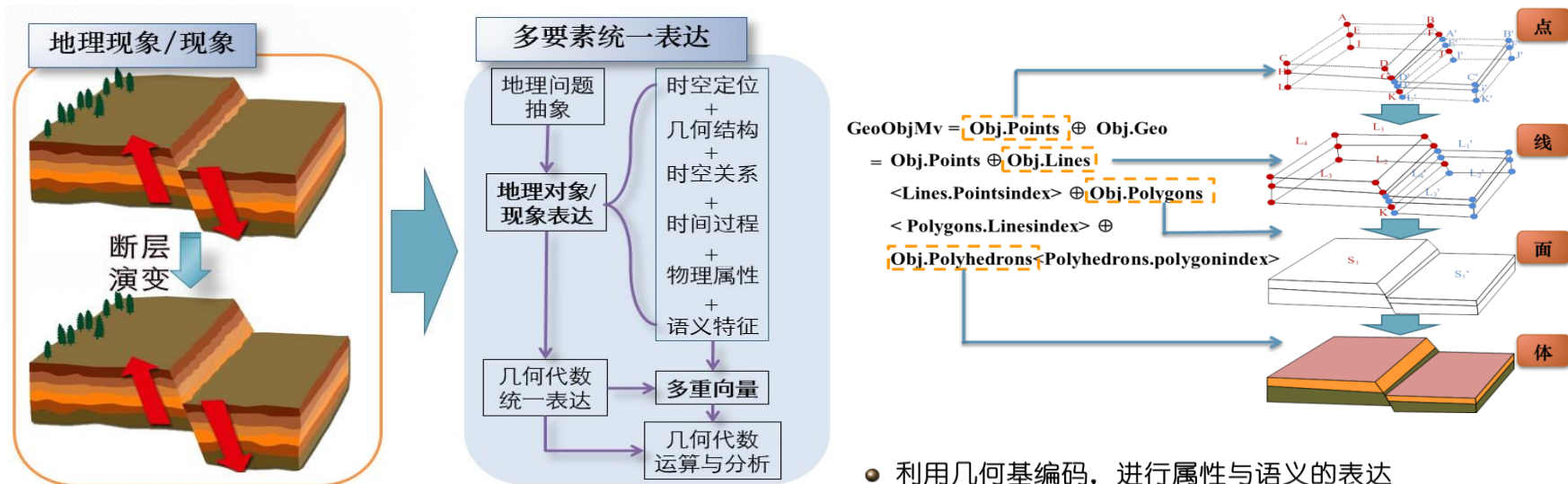
地理时空的几何代数统一表达



连续与离散的统一：利用Versor方程的解析性与可插值性实现离散向连续的整合。

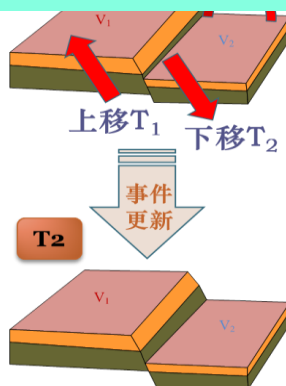
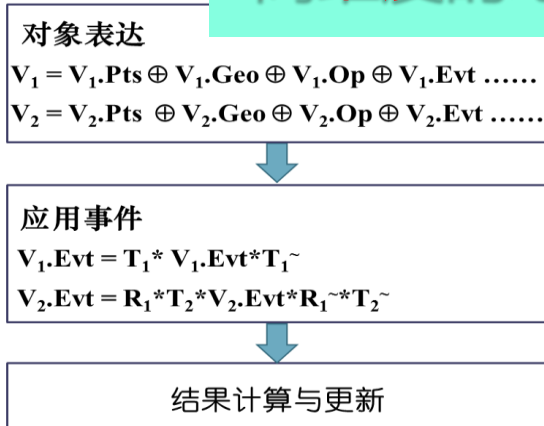
连续插值： $R = R_2/R_1 = e^{-I\phi/2}$ ；微分方程： $ds/dt = R\Omega$

创新GIS数据模型



- 利用Rotor化过程的表

高维度的地理要素的几何代数统一表达



几何对象编码

$$V = \alpha e_{\text{岩性}} e_{\text{砂岩}} + \beta e_{\text{年代}} e_{\text{3000AD}} + \gamma e_{\text{深度}} e_{\text{800m}}$$

$$= \alpha e_{1010} e_{1100} + \beta e_{0111} e_{1000} + \gamma e_{1011} e_{0100}$$

$$= \alpha(-1)^2 e_{(1010) \oplus (1100)} + \beta(-1)^3 e_{(0111) \oplus (1000)} + \gamma(-1)^2 e_{(1011) \oplus (0100)}$$

$$= \alpha e_{0110} - \beta e_{1111} + \gamma e_{1111}$$

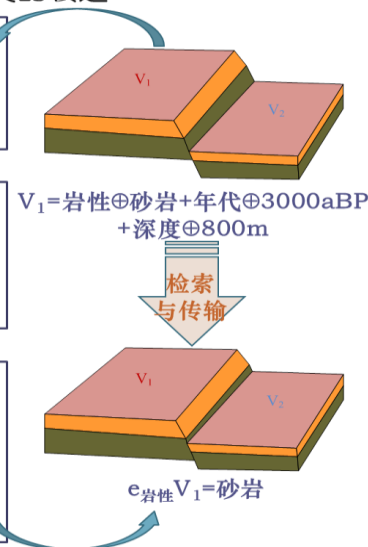
属性提取与运算

$$e_{\text{岩性}} V = e_{1010} [\alpha e_{0110} - \beta e_{1111} + \gamma e_{1111}]$$

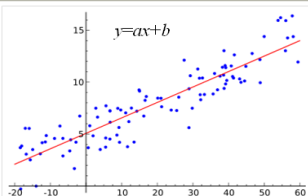
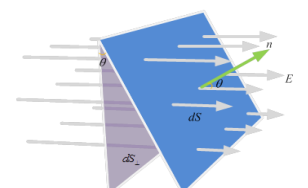
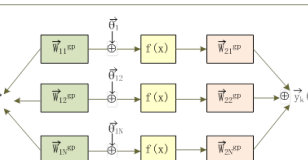
$$= \alpha(-1)^1 e_{(1010) \oplus (0110)} - \beta(-1)^2 e_{(1010) \oplus (1111)} + \gamma(-1)^2 e_{(1010) \oplus (1111)}$$

$$= -\alpha e_{1100} - \beta e_{0101} + \gamma e_{0101}$$

$$= -\alpha e_{\text{砂岩}} - \beta e_{\text{砂岩}} + \gamma e_{\text{砂岩}} = \text{砂岩}'$$



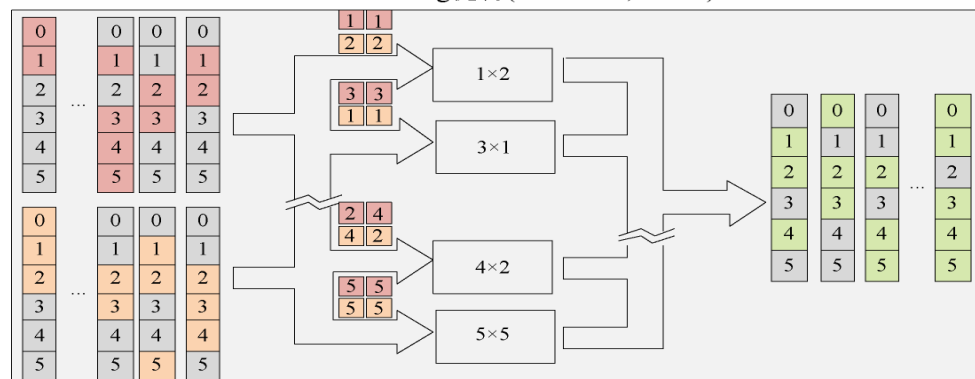
创新GIS数据模型

关系计算、插值拟合		传统拉格朗日解法 $\begin{pmatrix} \hat{\beta}_0^{(0)} \\ \hat{\beta}_1^{(0)} \end{pmatrix} = \left(\sum w_j^2 \begin{pmatrix} 1 & \bar{x}_j \\ \bar{x}_j & \bar{x}_j^2 \end{pmatrix} \right)^{-1} \begin{pmatrix} \sum w_j^2 y_j \\ \sum w_j^2 \bar{x}_j y_j \end{pmatrix}$ $\hat{\beta}^{(0)} = (W_{xx} + A_{xx}^{-1})^{-1} (W_{xy} + A_{xy}^{-1})$ $\text{var}(\hat{\beta}^{(0)}) = (\sigma_e^2 + \sigma_x^2) / (W_{xx} + A_{xx}^{-1})$ $A_{xx}^{-1} = \sum_j w_j^2 (\bar{x}_j - \bar{x}')^2$ $A_{xy}^{-1} = \sum_j w_j^2 (\bar{x}_j - \bar{x}')(\bar{y}_j - \bar{y}')$ $\bar{x}' = \sum_j w_j^2 \bar{x}_j / \sum_j w_j^2$ $\bar{y}' = \sum_j w_j^2 \bar{y}_j / \sum_j w_j^2$	几何代数解法 $X \wedge L = A \wedge B \wedge X \wedge e_{\infty}$ $= a \wedge b \wedge c \wedge e_{\infty} + (a \wedge b + b \wedge c + c \wedge a) \wedge e_o \wedge e_{\infty}$ $= ar \wedge d \wedge (a + e_o) \wedge e_{\infty}$ $\Delta = \ X \wedge L\ = \ ad\ \ a\ \ r \wedge d \wedge (a + e_o) \wedge e_{\infty}\ \propto \ ad\ $
动态演化、微分方程		传统微分方程 $\begin{cases} \nabla \cdot \mathbf{E} = \frac{\rho}{\epsilon} \\ \epsilon \nabla \times \mathbf{E} + \partial_t \mathbf{B} = 0 \\ \epsilon \nabla \times \mathbf{B} + \frac{1}{c^2} \partial_t \mathbf{E} = -\mu_0 \mathbf{J} \\ \nabla \cdot \mathbf{B} = 0 \end{cases}$	几何代数微分方程 $(\frac{1}{\epsilon} \partial_t + \nabla) (\mathbf{E} + i c \mathbf{B}) = \frac{\rho}{\epsilon} - c \mu_0 \mathbf{J}$
智能信号处理		Cybenko模型 $y(\mathbf{x}) = \sum_{j=1}^N w_j s_j(\mathbf{w}_j^T \mathbf{x} + \theta_j)$	几何代数模型 $y(\mathbf{x}) = \sum_{j=1}^N w_j f(\mathbf{w}_j \cdot \mathbf{x} + \mathbf{w}_j \wedge \mathbf{x} + \theta_j)$

几何代数
直接支撑地理分析模型

几何代数
直接支持并行计算

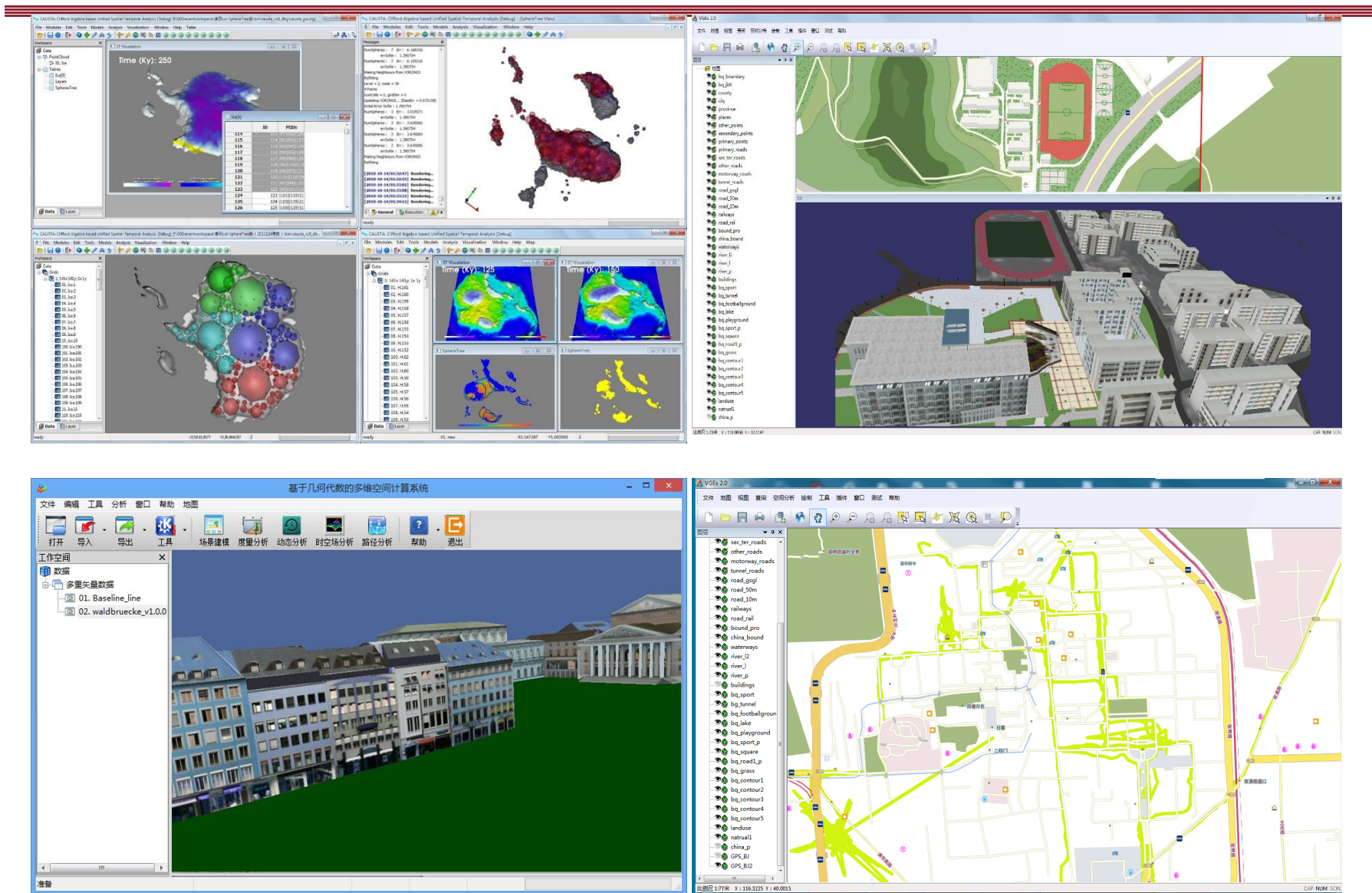
Grade Tracking优化(Wareham, 2006)



效率对比(单位: flops/intersection)

	球-线相交	球-面相交	面-线相交、反射
常规算法	42 037	175 901	4 253
Track优化	3 269	10 709	181
效率提升倍数	13	16	23

创新GIS数据模型





二、创新GIS数据结构



创新GIS数据结构

地理数据特征与计算机存储的矛盾

- R^n 地理数据与一维线性内、外存寻址和存储方式
- 非结构化的地理数据与结构化的内外存单元
- R^n 地理随机访问与顺序内外存遍历
- 非均匀分布、分异的地理空间与匀质的内外存空间
- 当前冯洛伊曼计算机处理器、内外存I/O性能差异巨大

是按照地理数据的要求发展计算机的存储结构？

还是按照计算机存储结构来存储地理数据？

创新GIS数据结构

基于地理规律发展GIS数据结构

地理的描述

地理现象在时空中存在渐变、突变与不变

空间分异：地理现象在空间上的分布及分布规律

演化过程：地理现象随时间的变化过程及演化特征

作用机制：地理要素之间的相互作用，包括物理、化学、生物、人文、社会、经济作用

数学的描述

距离： 度量空间（欧式距离），非度量空间（斜方差距离）、拓扑距离

距离的作用：反距离权函数、半变异函数、核函数……

空间模式测度：异常值检测、G函数、F函数……

机器的求解

机器学习：神经网络、粒子群……

创新GIS数据结构

在空间的水平方向上（单元间、区域间）：

地理学第一定律:空间距离造成了相邻的事物相似，远离的事物相异（W.R.Tobler）（数学表达？物理、化学、生物、人文、社会、经济作用机制？）。

地理学第二定律:空间造成隔离，隔离促成个性的形成和发展，由此繁衍出自然和人文景观的多样性和区域差异，也就是空间的异质性(M.F.Goodchild）（数学表达？物理、化学、生物、人文、社会、经济作用机制？）。

地理学第一定律强调的是**地理同一性**，地理学第二定律强调的是**地理差异性**。

创新GIS数据结构

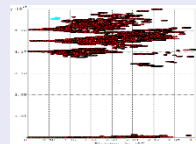
在空间的垂直方向上（单元内、区域内）是否存在地理学第三定律？

- **地理学第三定律（地理景观定律）**：地理景观越相似，主导型地理环境因素越相似？
- **地理学第四定律（地理综合体定律）**：地理综合体是由物理、化学、生物、人文、社会、经济等多要素相互作用形成的？

如何表征相互作用？其数学、物理、化学、生物学等的表现形式是什么？

非均匀分布的地理空间与匀质的内外存空间

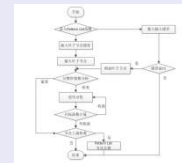
在时空模式提取的基础上设计半平衡索引树结构



R^n 地理随机访问与顺序内外存遍历

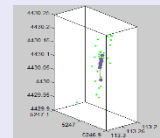
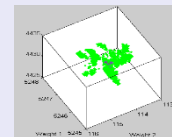
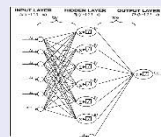
设计基于“渐变与突变”检测的索引维护方法

$$\begin{cases} E_t = \sum_{i=1}^{n_t} (h_i - h_t)^2, 1 < i \leq n_t, 1 \leq t \leq k \\ E = \sum_{t=1}^k E_t, \leq t \leq k \end{cases}$$



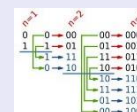
R^n 地理数据与一维线性内、外存寻址方式

采用神经网络方法，设计时空数据的降维算法



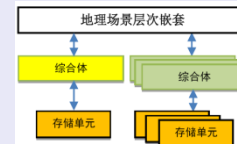
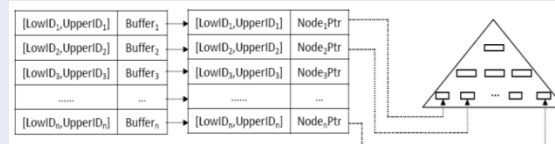
非结构化的地理数据与结构化的内外存单元

设计基于“位”的编码，基于字典的存储压缩



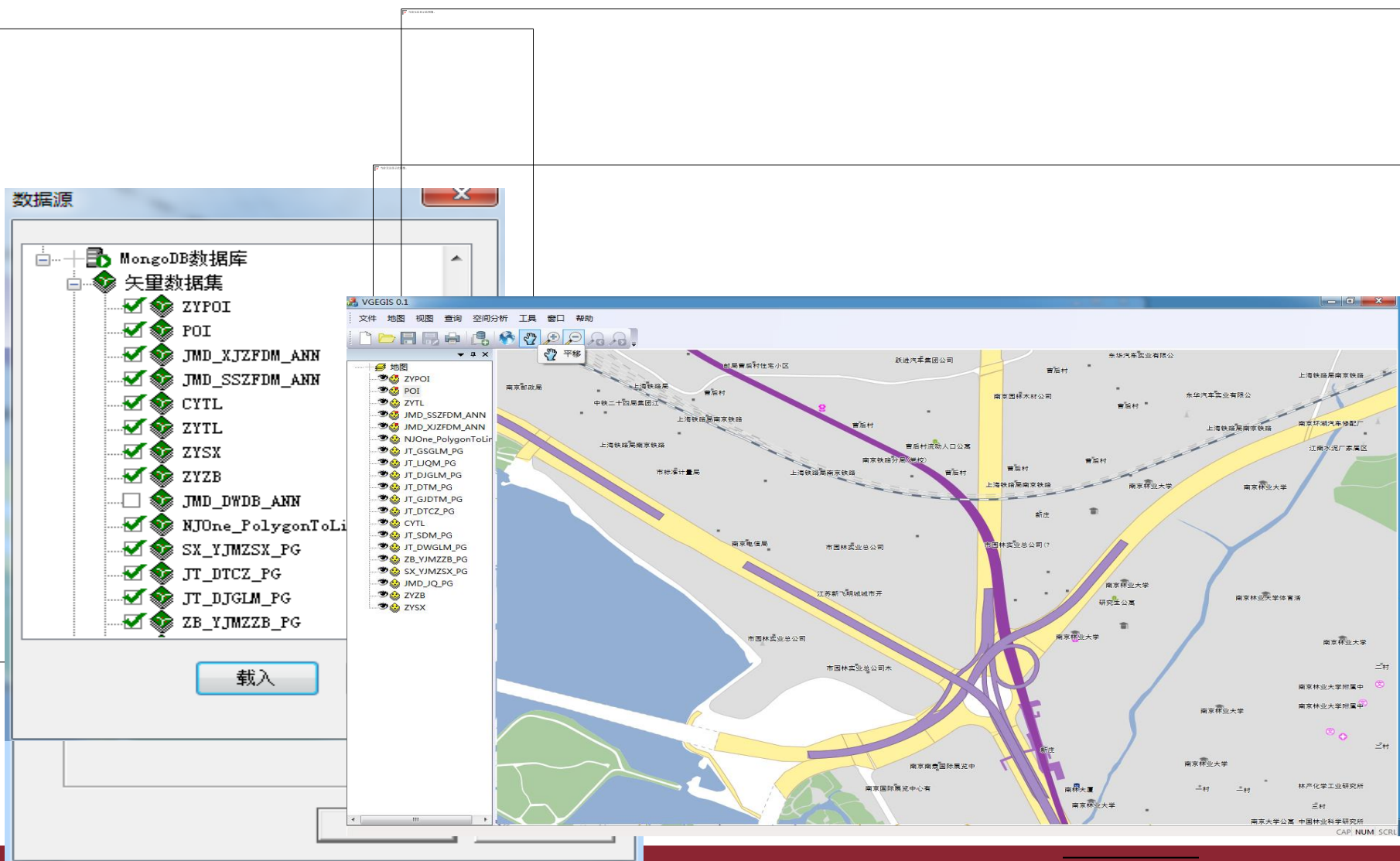
数据量的无限与内外存、I/O资源的有限

“对象-叶子节点-索引树”三级缓存机制



创新GIS数据结构

空间数据引擎的Pattern List



创新GIS数据结构

$$\frac{\partial U_x}{\partial x} + \frac{\partial U_y}{\partial y} + \frac{\partial U_z}{\partial z} = 0 \quad (2.1)$$

$$\frac{dU_x}{dt} = 2\omega(U_z \cos\varphi + U_y \sin\varphi) - \frac{1}{\rho} \frac{\partial P}{\partial x} + \frac{\partial}{\partial x} \left(A_x \frac{\partial U_x}{\partial x} \right)$$

地球系统模式用偏微分方程表达
物质守恒、能量守恒和动量守恒

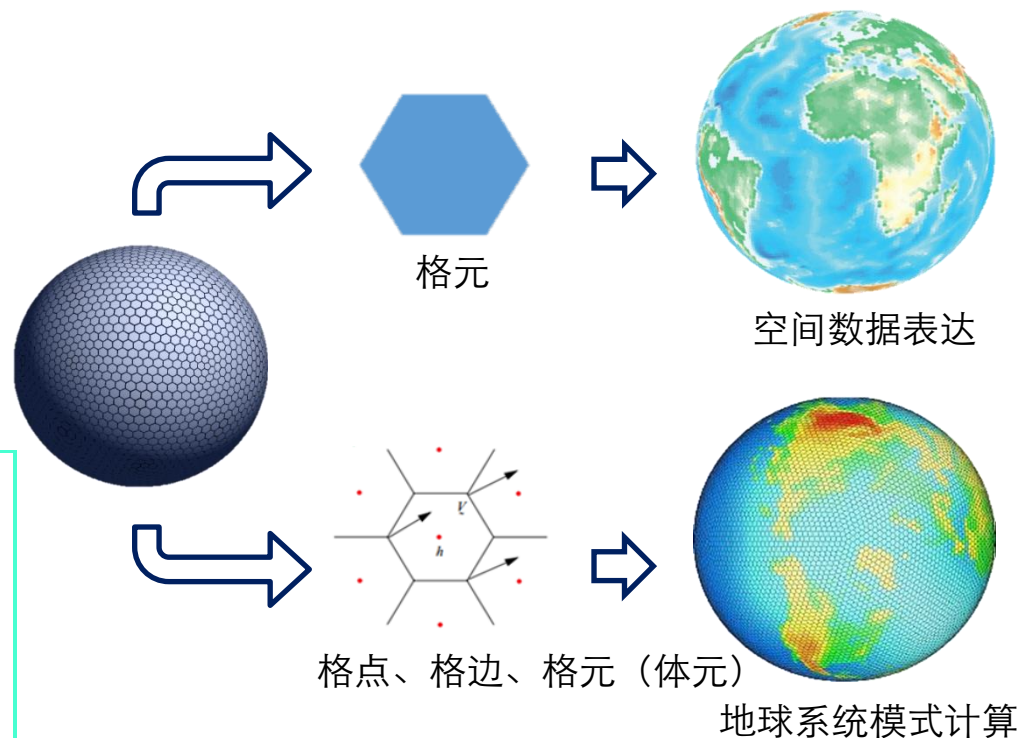
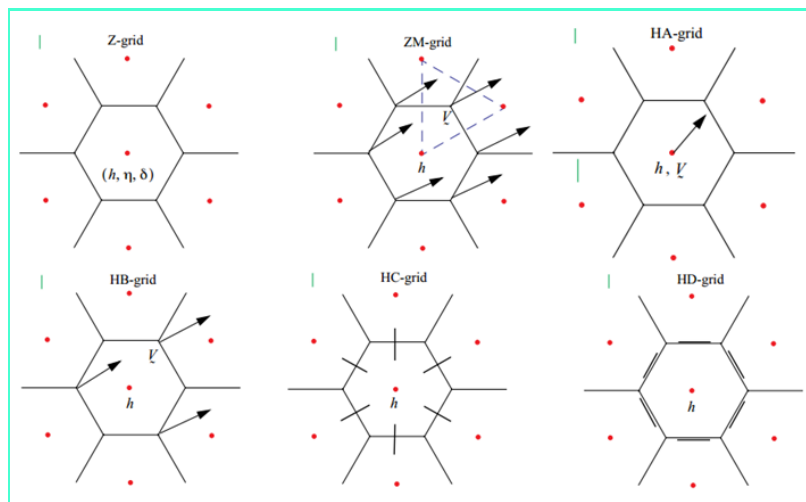
$$+ \frac{\partial}{\partial y} \left(A_y \frac{\partial U_y}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(A_z \frac{\partial U_y}{\partial z} \right) + F_y \quad (2.3)$$

$$\begin{aligned} \frac{dU_z}{dt} = & -2\omega U_x \cos\varphi - \frac{1}{\rho} \frac{\partial P}{\partial z} - g + \frac{\partial}{\partial x} \left(A_x \frac{\partial U_z}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(A_y \frac{\partial U_z}{\partial y} \right) \\ & + \frac{\partial}{\partial z} \left(A_z \frac{\partial U_z}{\partial z} \right) + F_z \end{aligned} \quad (2.4)$$

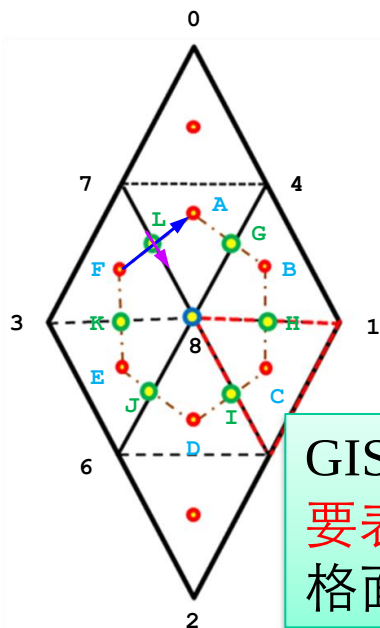
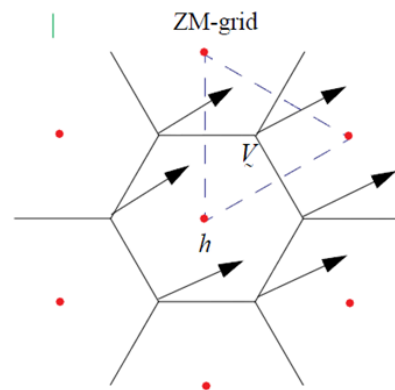
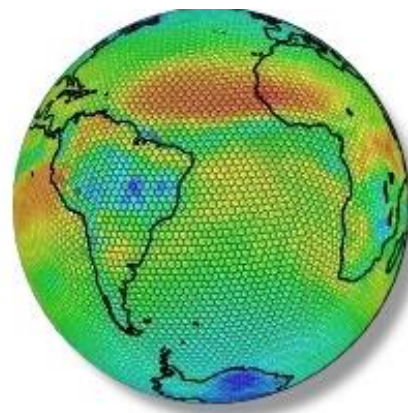
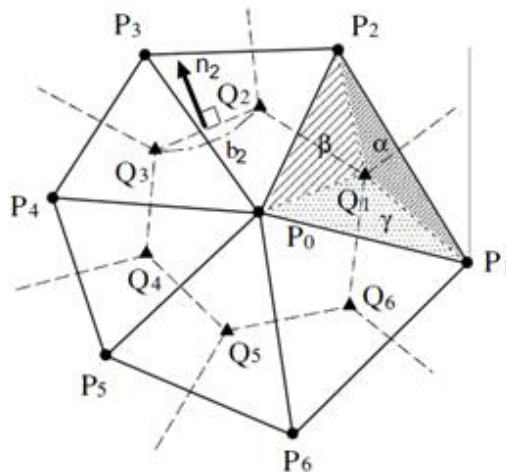
创新GIS数据结构

基于相互作用的GIS数据结构

- ◆ GIS空间离散主要针对像素、体素的管理
- ◆ 地球模式空间离散既要表达空间单元，还要表达单元间的相互作用

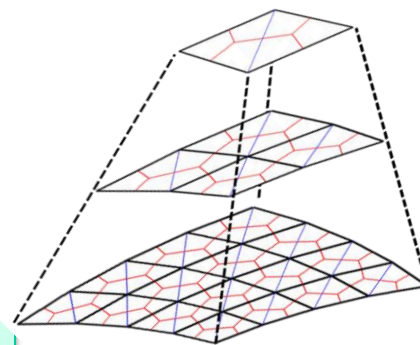


创新GIS数据结构



- 六边形的顶点、三角形的重心
- 六边形和三角形边界的中点
- 六变形的重心、三角形的顶点
- 六边形的格边、三角形对偶格元的边界
- 六边形的对偶格元格边、三角形单元的格边
- - - 虚拟边界，六边形对偶格元的边界、三角形单元的格边
- 矢量在边界方向上的分量
- 法线方向，也是矢量在垂向上的分量

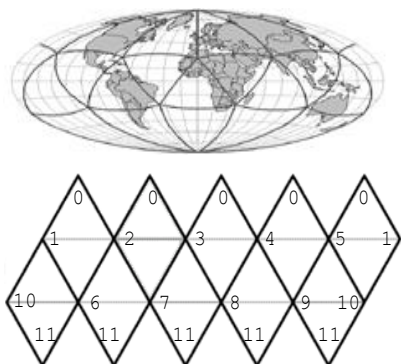
多层结构的复合菱形网格数据组织方法



GIS数据结构既要表达像素、体素，还要表达格点、格边和格面，通过格边和格面表达单元、体元之间的相互作用

创新GIS数据结构

顶点编号



正二十面体展开

顶点在球面上的坐标

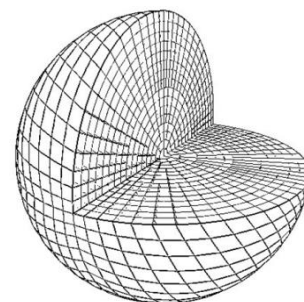
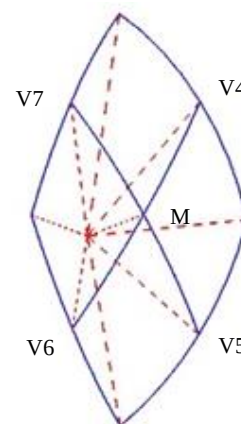
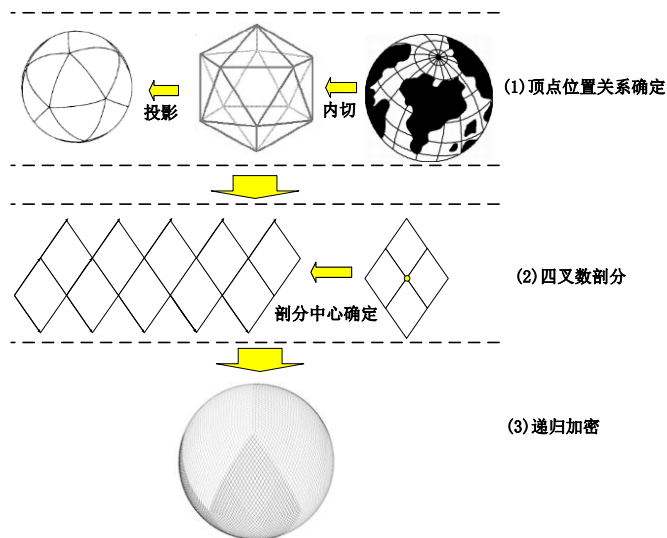
顶点	经度	纬度	顶点	经度	纬度
P0	0	90	P6	36	-26.56
P1	0	26.56	P7	108	-26.56
P2	72	26.56	P8	180	-26.56
P3	144	26.56	P9	-108	-26.56
P4	-144	26.56	P10	-36	-26.56
P5	-72	26.56	P11	0	-90

正二十面体与球面的对应关系

层次递归剖分流程

剖分中心确定方法 多级多层剖分

外部菱形网格
层次递归剖分



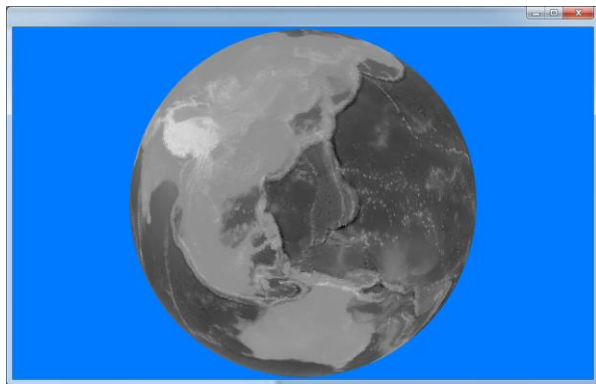
第4剖分级别

创新GIS数据结构

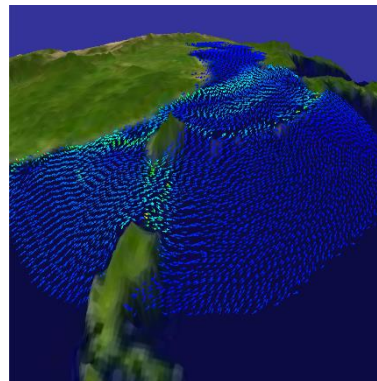
网格与比例尺关系和特性统计

剖分层次	11	12	13	14	15	16	17
对应比例尺	1:1000万	1:500万	无	1:100万	1:50万	1:25万	1:10万
剖分层次	18	19	20	21	22	23	24
对应比例尺	1:5万	无	1:1万	1:5000	1:2500	1:1000	1:500
剖分层级	0	1	2	3	4	5	6
格边长度m	7971000	4164333	2128600	1075778	5405147	270712.1	135261.5
格元数	4	16	64	256	1024	4096	16384
剖分层级	7	8	9	10	11	12	13
格边长度m	67459.30	33552.52	16497.07	7999.02	3749.63	17498.16	749.91
格元数	65536	262144	1048576	4194304	16777216	67108864	2.68E+08
剖分层级	14	15	16	17	18	19	20
格边长度m	374.95	187.48	93.74	46.87	23.43	11.72	5.86
格元数	1.07E+09	4.29E+09	1.72E+10	6.87E+10	2.75E+11	1.10E+12	4.40E+12
剖分层级	21	22	23	24	25		
格边长度m	2.93	1.46	0.73	0.37	0.18		
格元数	1.75E+13	7.03E+13	2.8E+14	1.1E+15	4.503E+15		

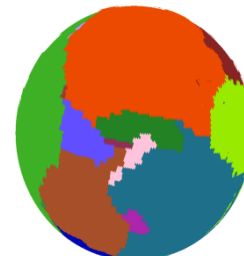
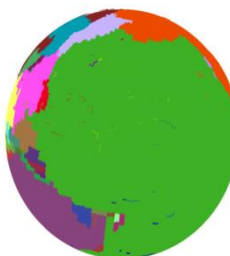
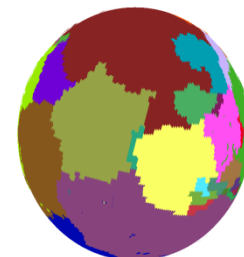
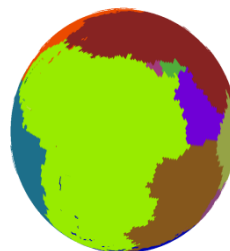
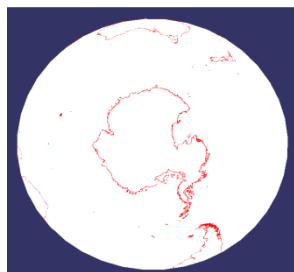
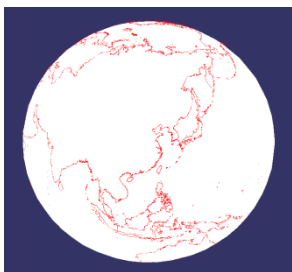
创新GIS数据结构



全球水深数据



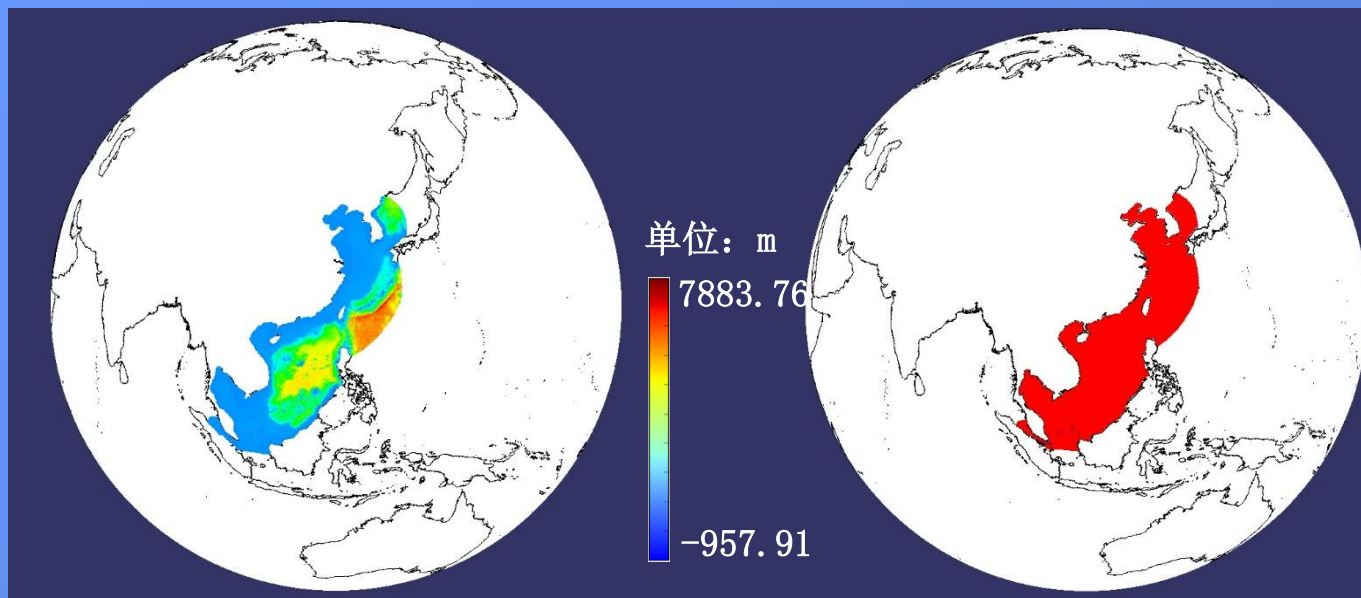
地球系统模式集成



集成的全球海洋模型

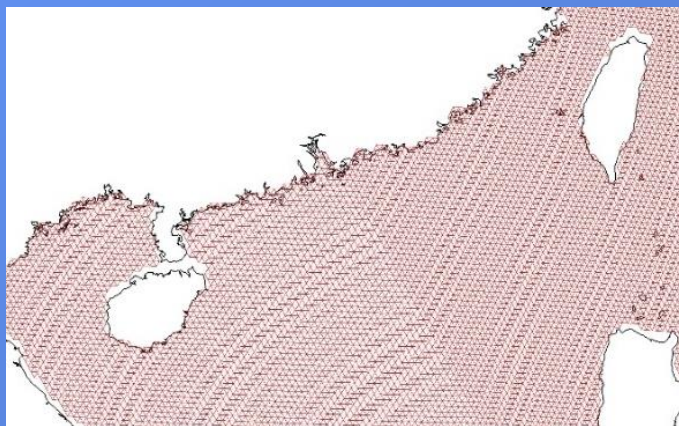
集成的全球板块数据

创新GIS数据结构

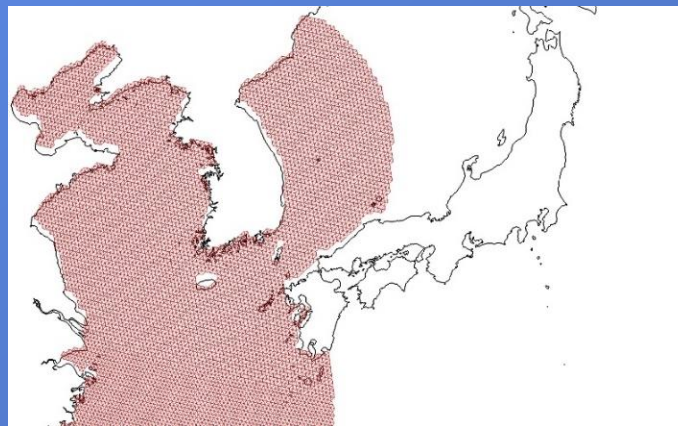


中国海区域水深分布图

中国海区域格网分布图

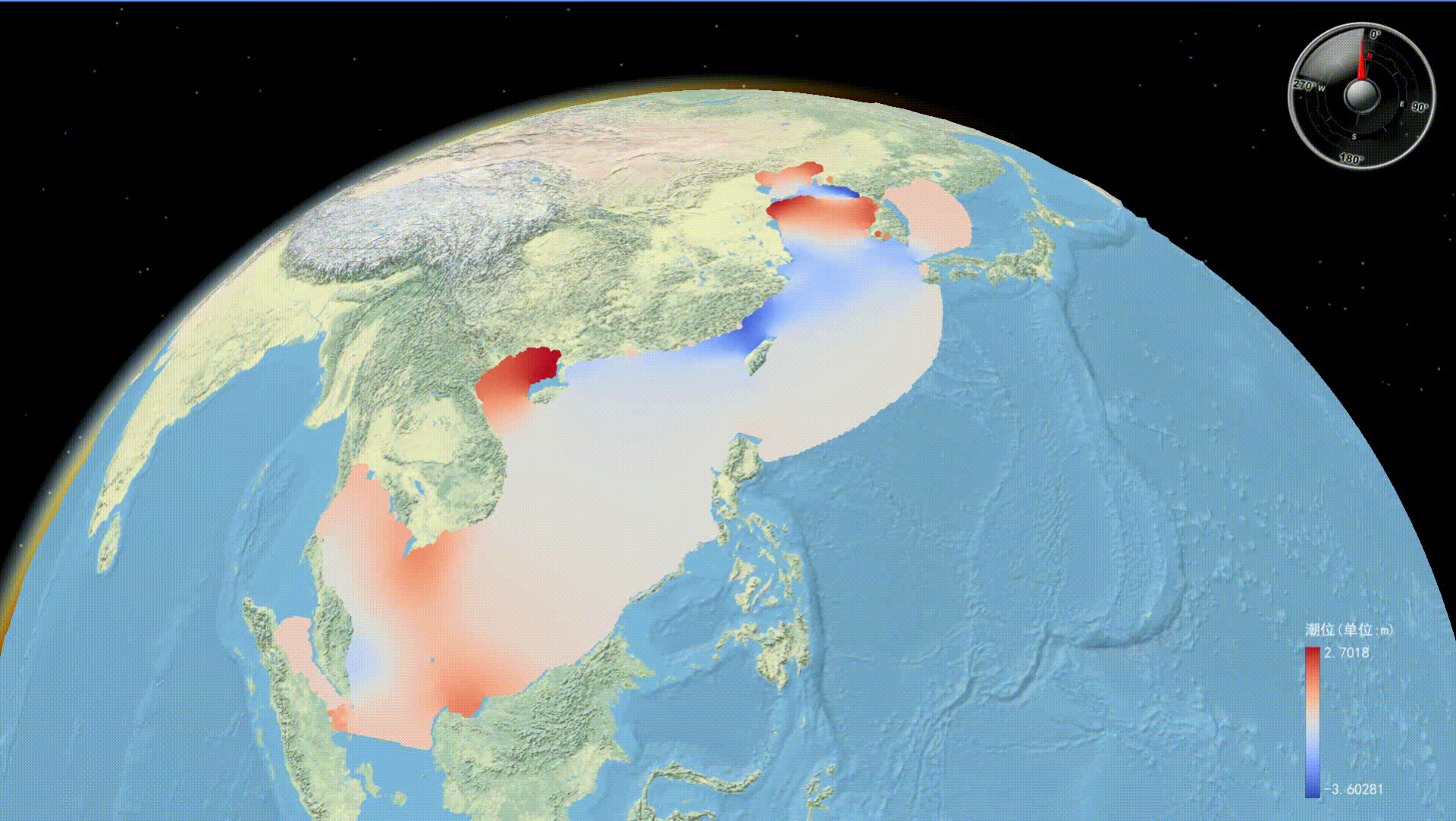


琼州海峡及台湾海峡格网分布



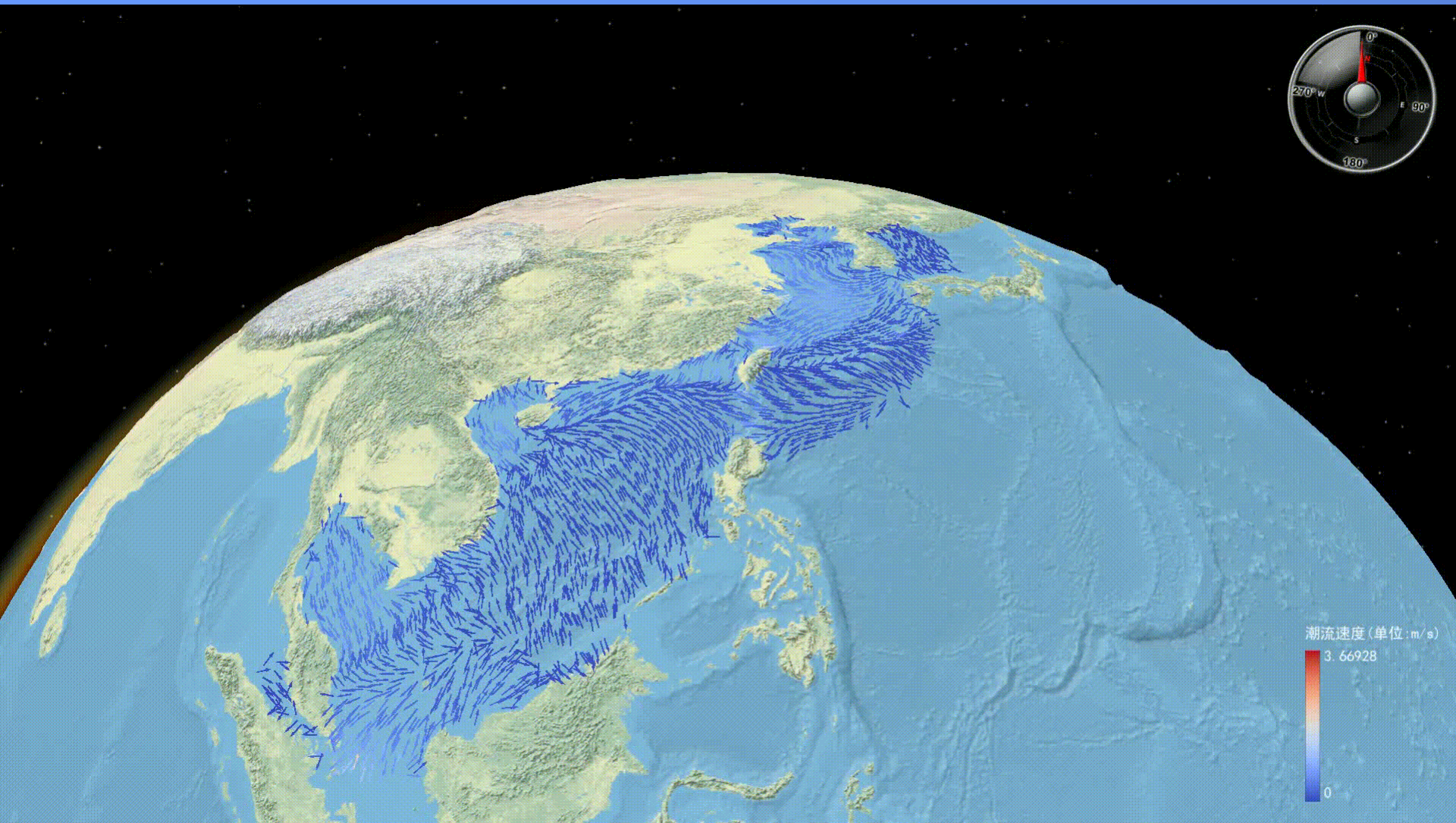
对马海峡格网分布

创新GIS数据结构



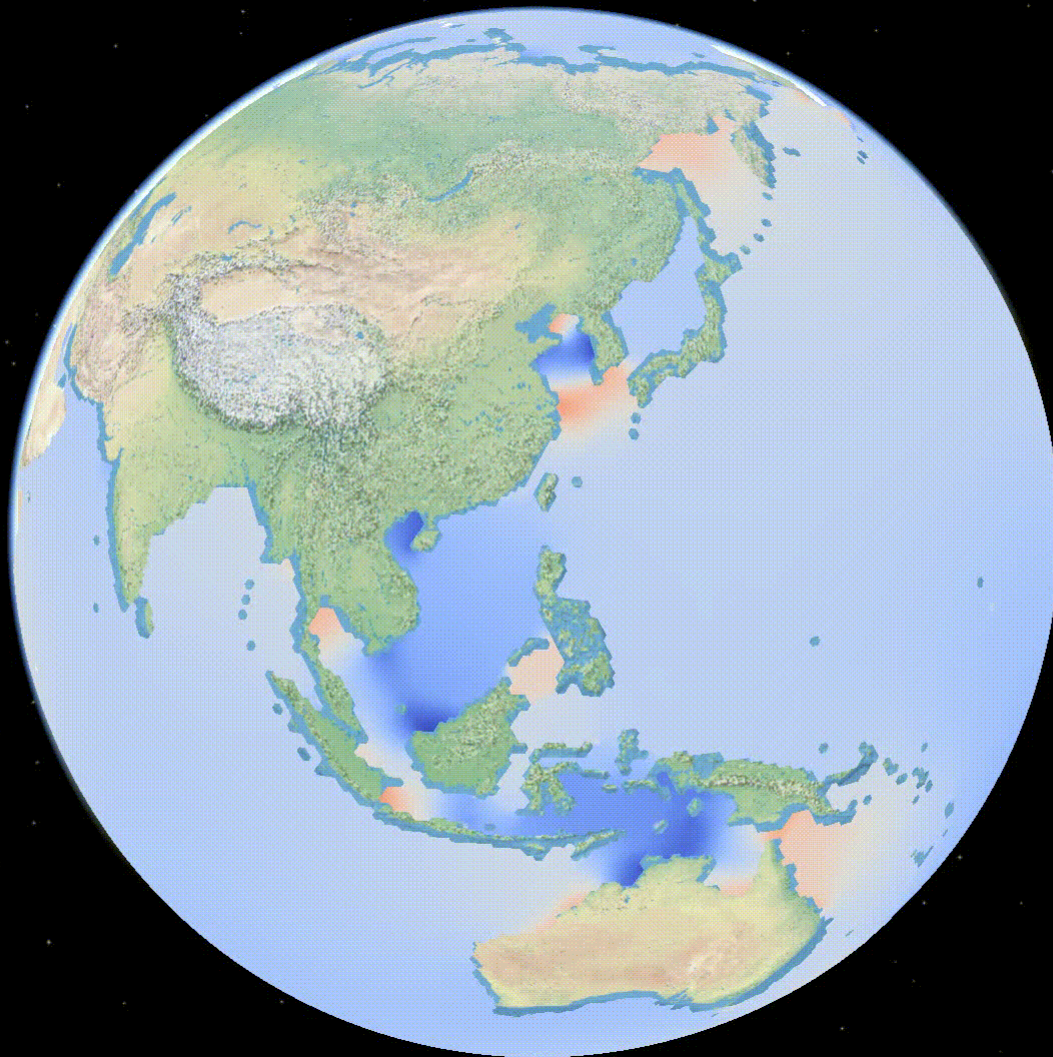
潮位场的动态可视化

创新GIS数据结构



潮流场的动态可视化

创新GIS数据结构

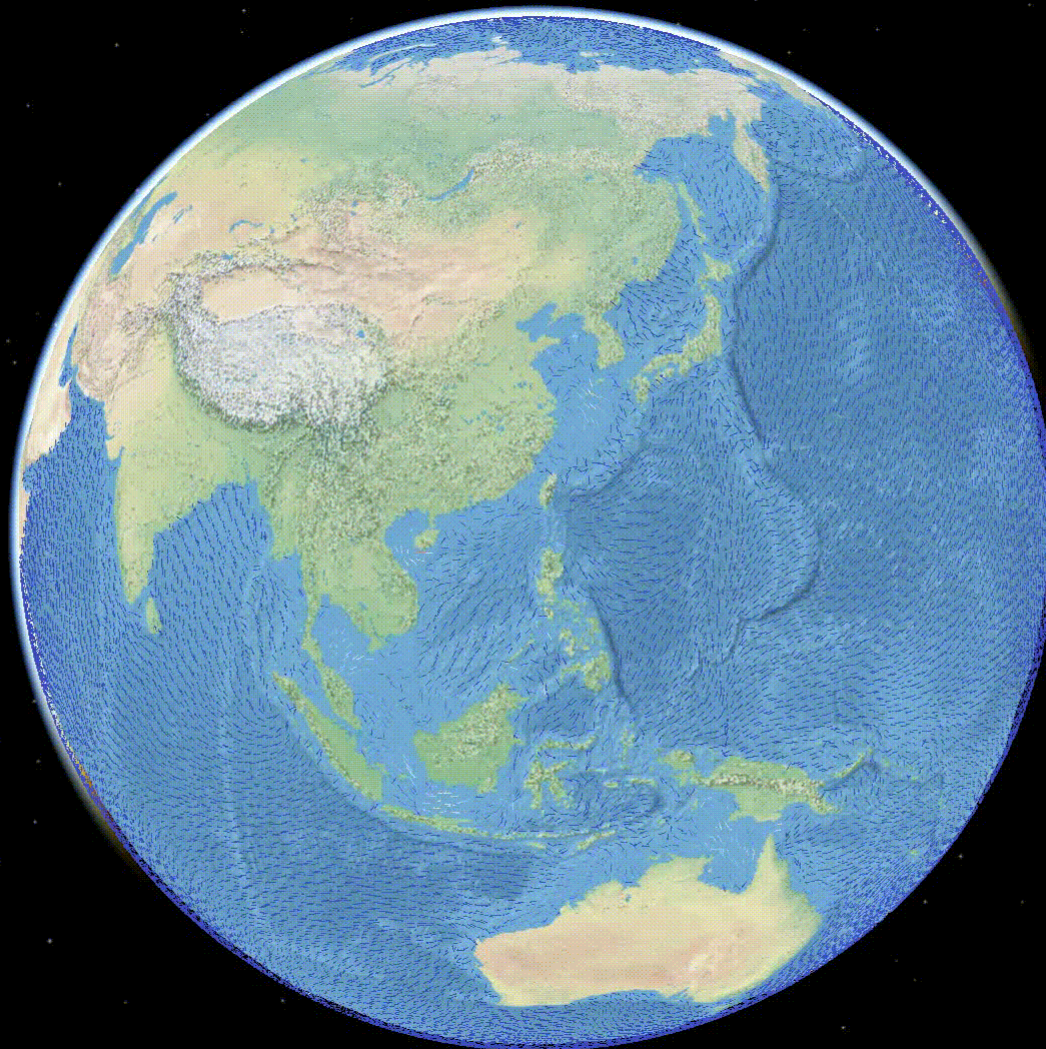


潮位 (单位: m)

4.90261

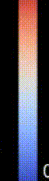
-3.05699

创新GIS数据结构



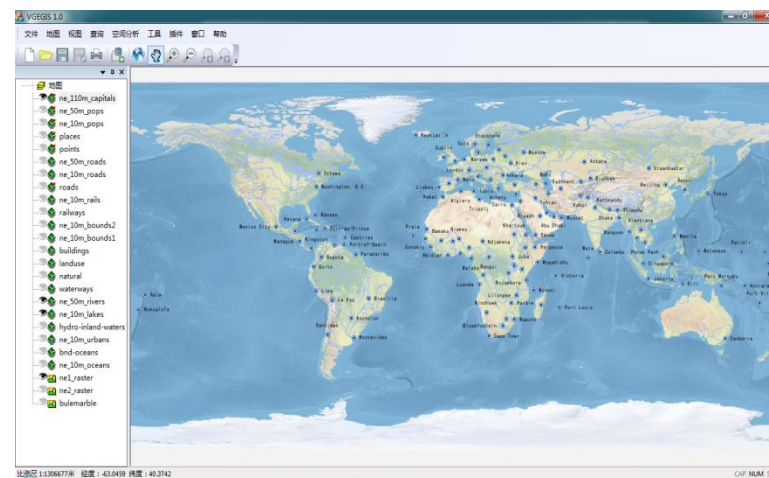
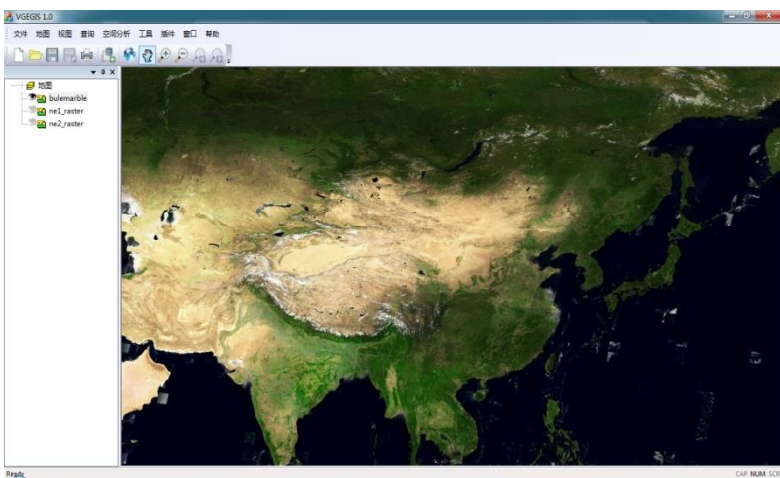
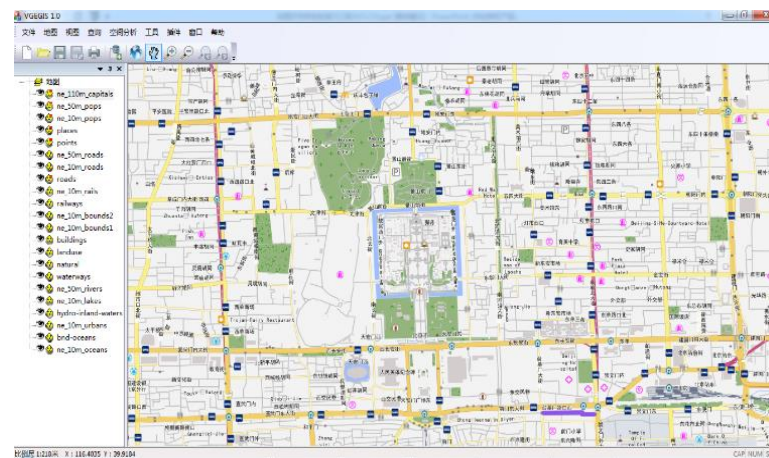
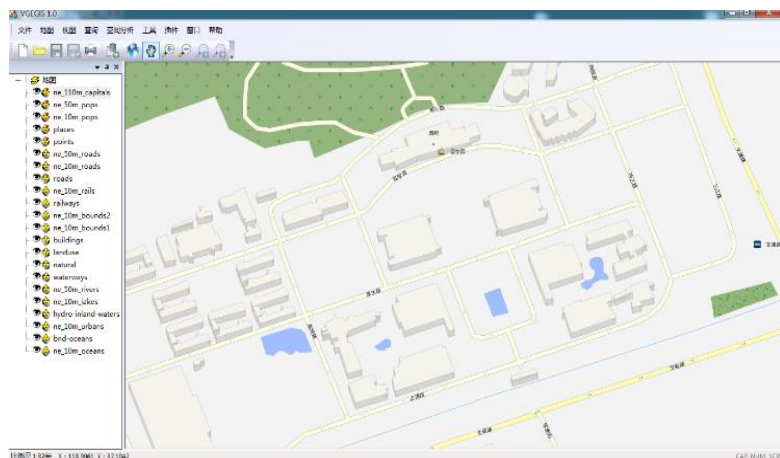
潮流速度(单位:m/s)

1.95237



创新GIS数据结构

全球矢量、影像、地形实时绘制与网络地图发布





三、创新GIS数据表达



地图学变革——地理场景学

郭仁忠院士之问：

地图学：是守成（城）还是突围？

地图学的未来：新地图学、类地图学还是其他？

闫国年教授之猜想：

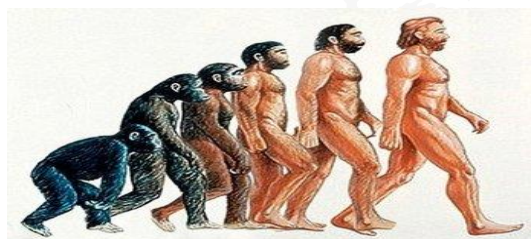
地理场景学可能是：

地图学在新技术条件下发展的历史必然

地理场景学

数字空间与电子载体部分解除了传统制图的物理空间与平面载体约束

- 地图正向着：三维空间、实时动态、虚实融合、全视角、全要素、全内容表达的方向发展
- 地图语言正实现：从地理学语言到普适性大众交流语言的转变



认知

表达

认知

表达



岩画地图



竹简地图



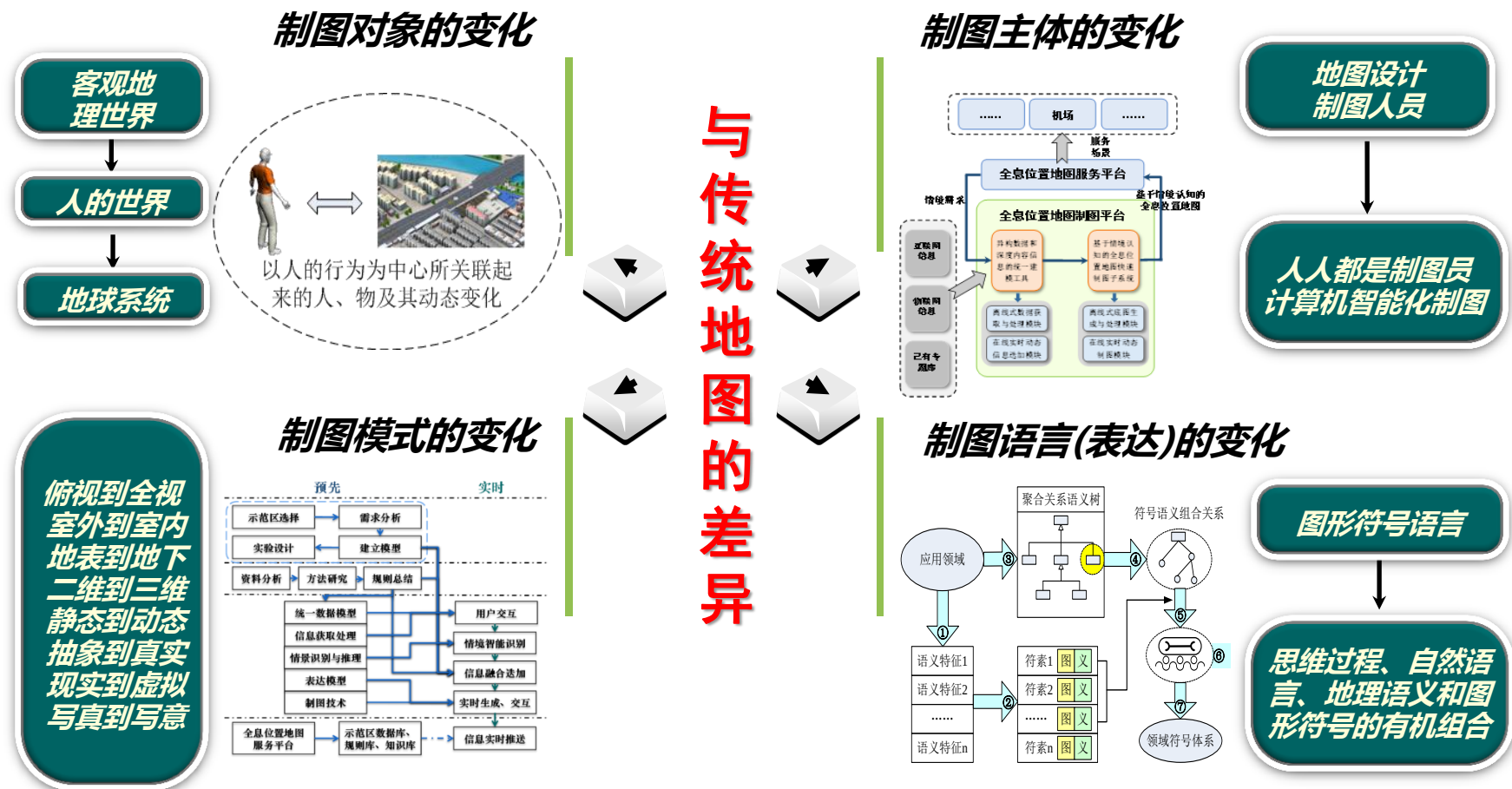
数字地图



虚拟现实

地理场景学

地图的**制图对象**、**主体**、**模式**、**技术**等方面正发生深刻的变化



地理场景学

- **地理场景是**各种自然地理、人文地理要素根据空间、时间、多要素间相互联系、相互作用构成的**具有特定结构和功能的地域综合体**。
- **地理场景可以**承载时间、地点、人物、事物、事件、现象等要素，**可以**反映地理现象的时空分布，**还可以**揭示其空间分异格局、演化过程规律和相互作用机制。

地理场景学

四全解读

全视角：制图者、讲解者和使用者**视角**，地图内外**视角**，
俯视、侧视、360度全视的**观察视角**

全要素（全场景信息）——几何信息、声光电磁物理信息、泛在信息

全信息（全地理信息）——地理全信息 6 要素

全内容（全社会信息）——社会全信息 7 要素

全息成像 3 类波

声、光、其他频率的电磁波

地图色彩 4 要素

红、绿、兰、透明度
黄、品、青、饱和度

物理学全息 5 要素

振幅（强度）、频率、振动方向、相位、周期

地理全信息 6 要素

语义描述、空间位置、几何形态、演化过程、要素关系、属性特征

社会全信息 7 要素

时间、地点、人物、事物、事件、现象、场景

多要素解读

地理场景学

场景的分类：

宏观场景与微观场景

大场景与小场景

二维场景、三维场景与多维场景

虚拟场景与现实场景

动态场景与静态场景

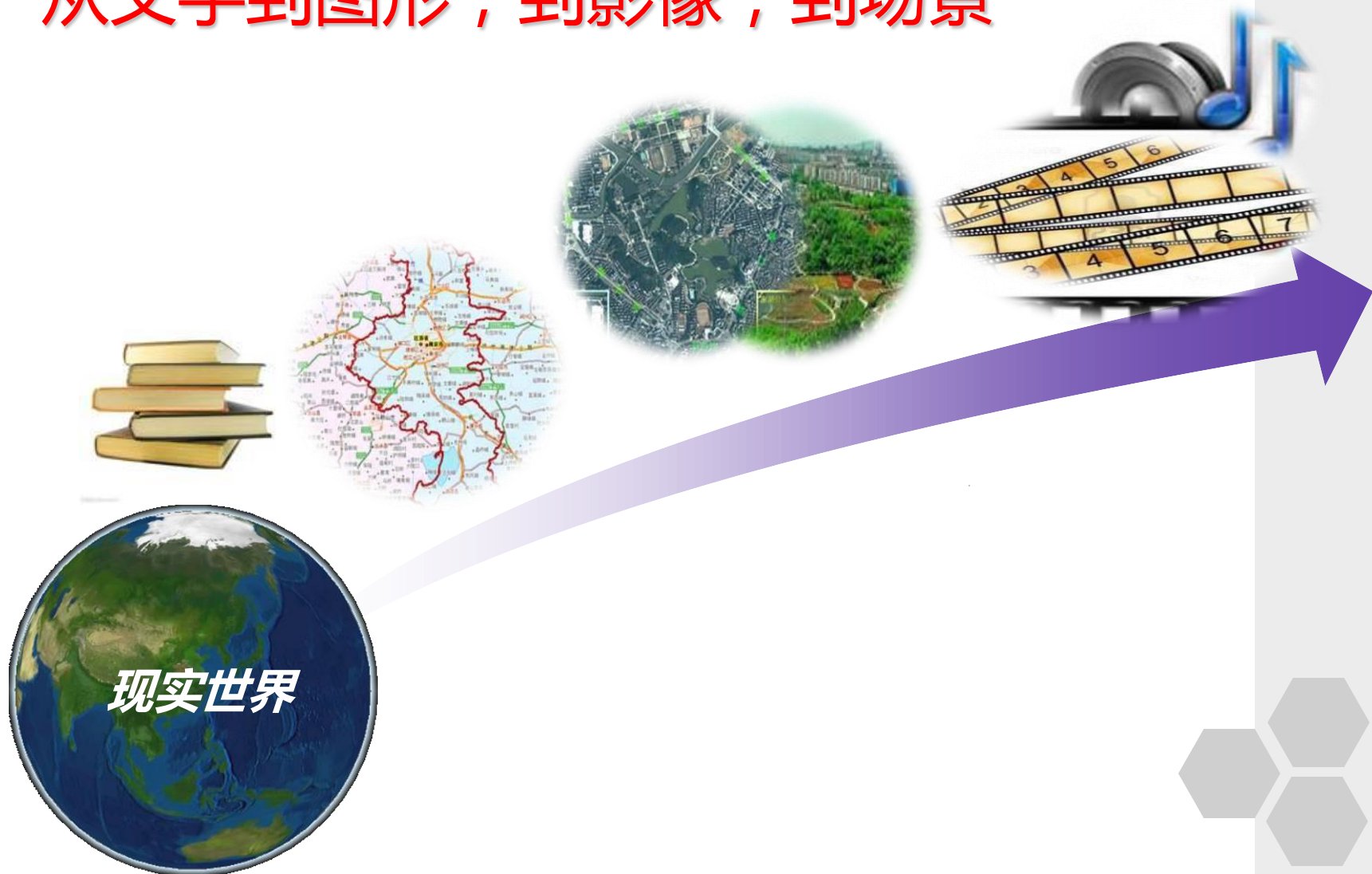
连续场景与离散场景

概略场景与精细场景



地理场景表达

从文字到图形，到影像，到场景





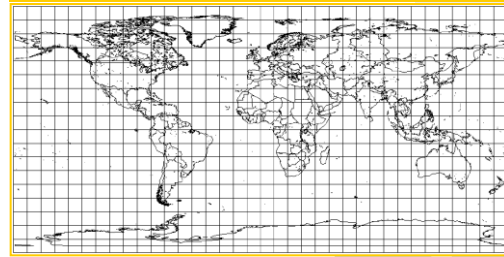
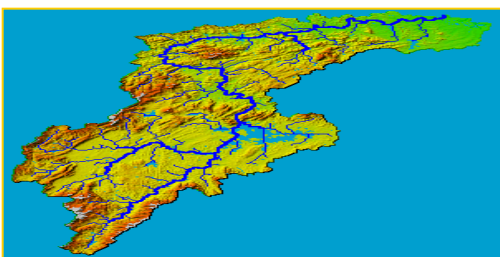
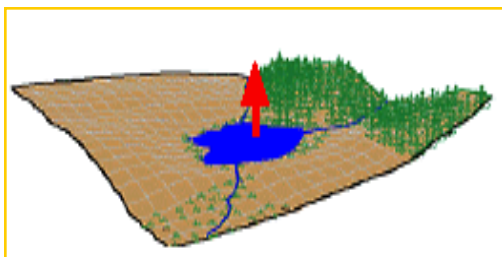
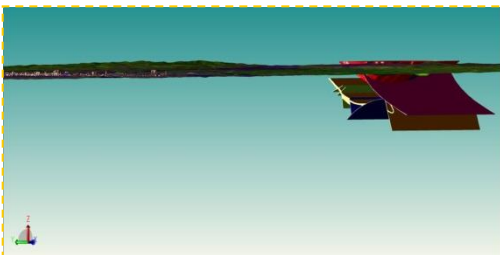
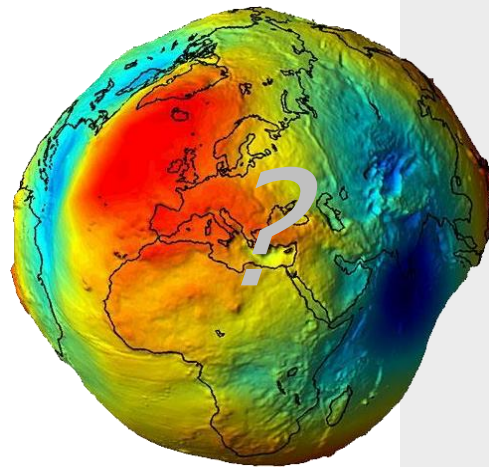
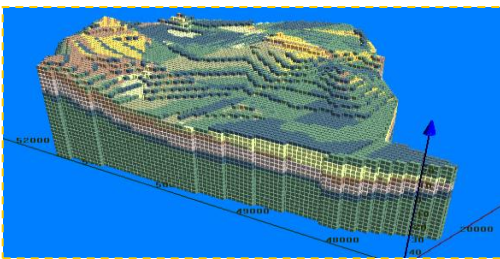
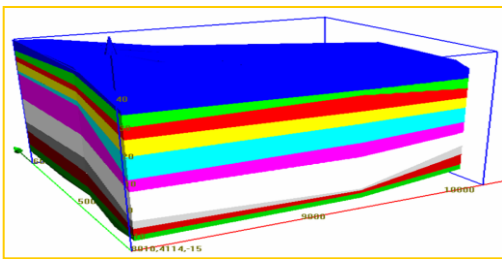
地理场景表达

3D

2.75D

2.5D

2D



局部

区域

全球

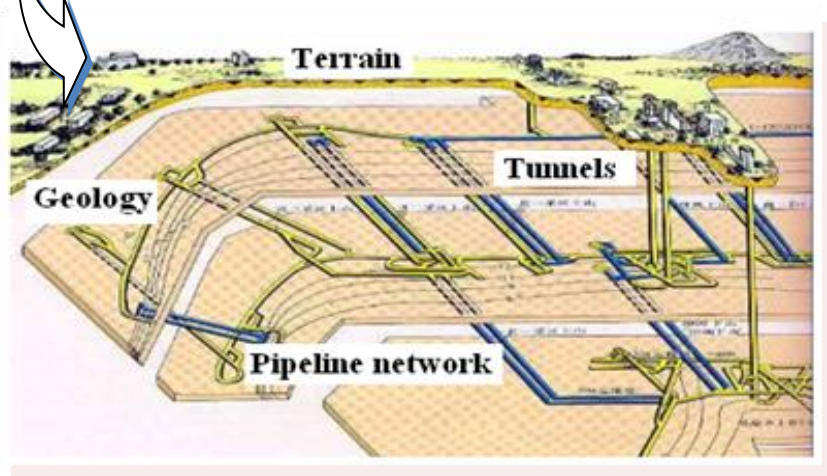
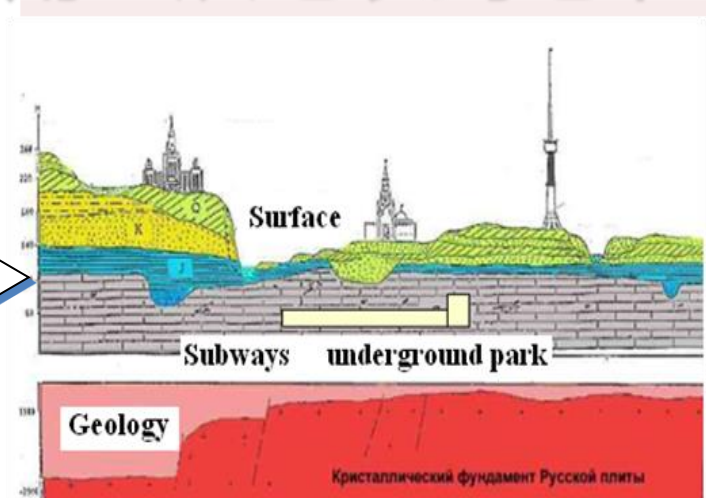
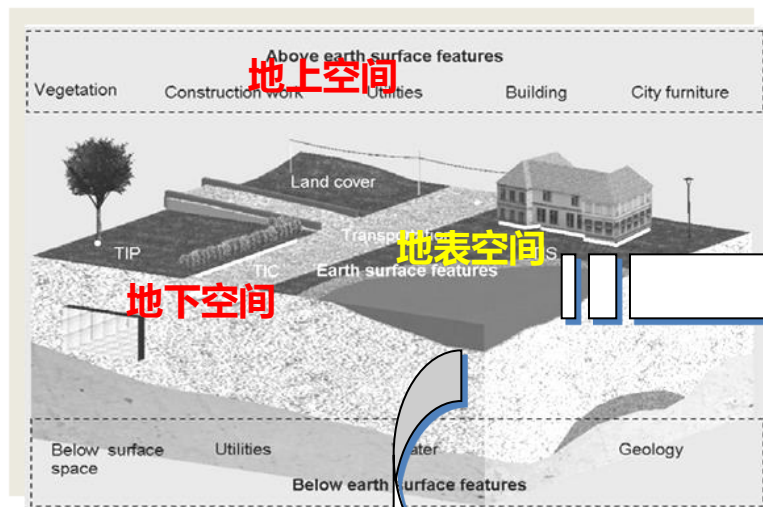
地图学变革——地理场景学

视角：从室外到室内

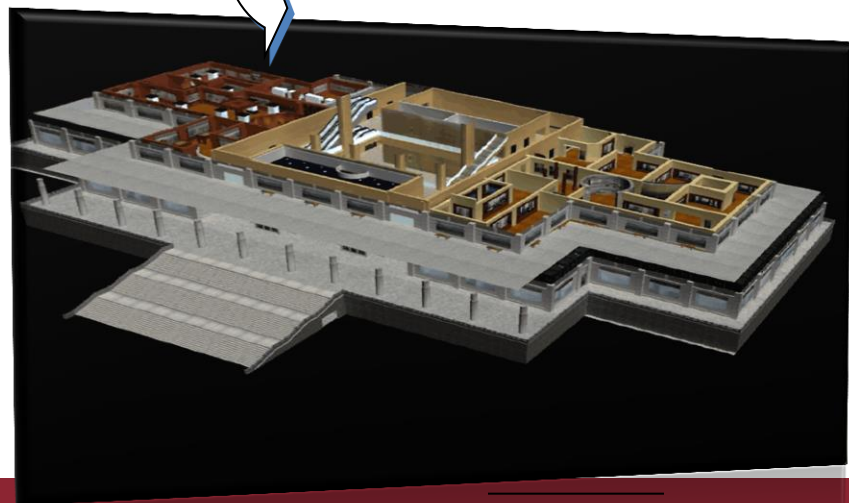
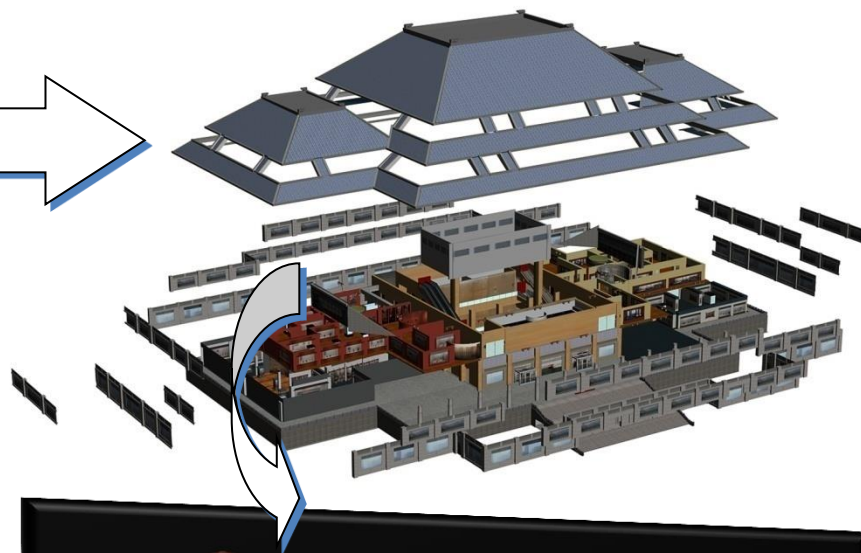


地图学变革——地理场景学

视角：从地表到地下



视角：外部形态到内部结构

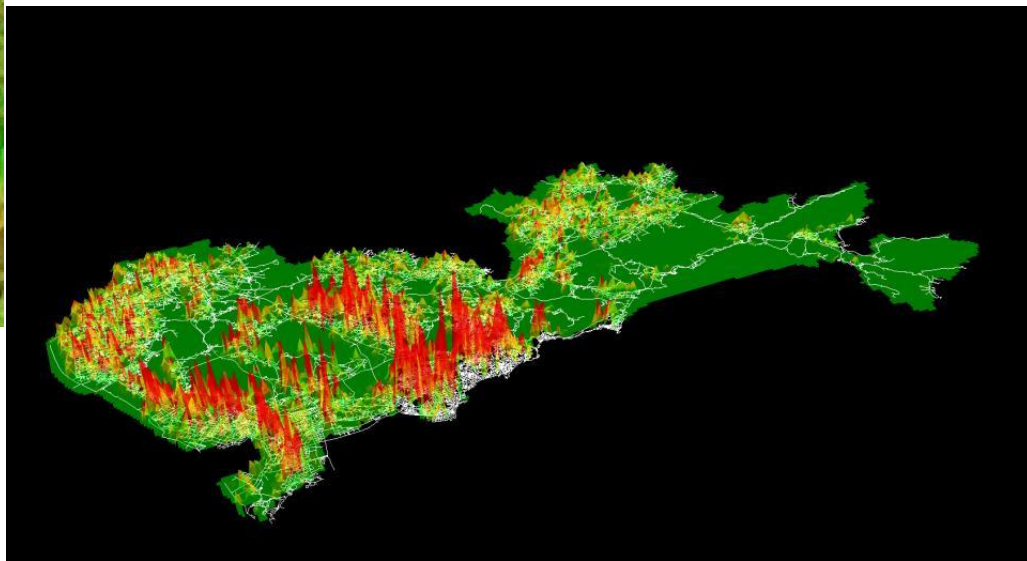
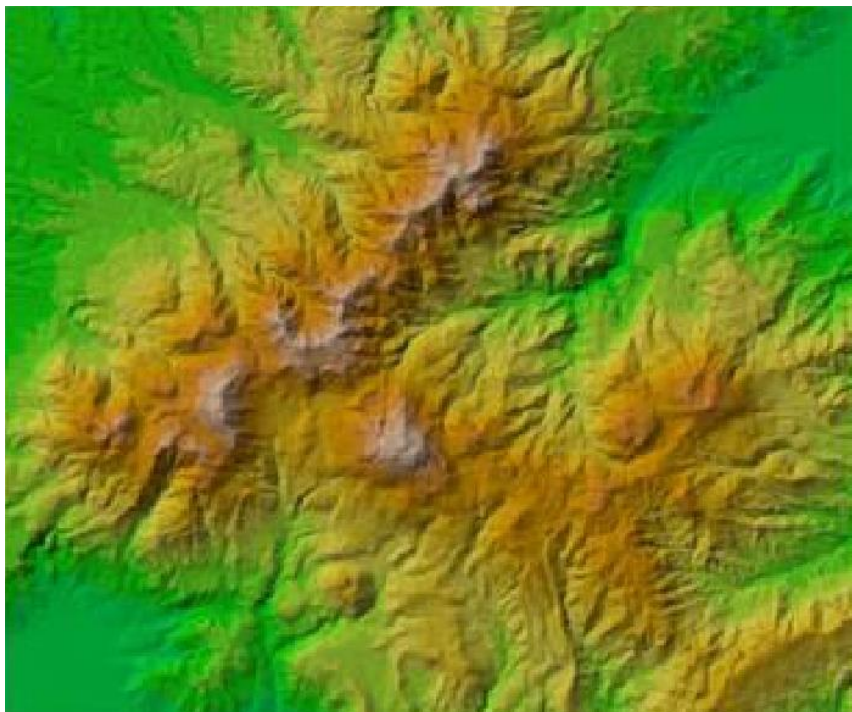


表达：模型表达达到实景表达



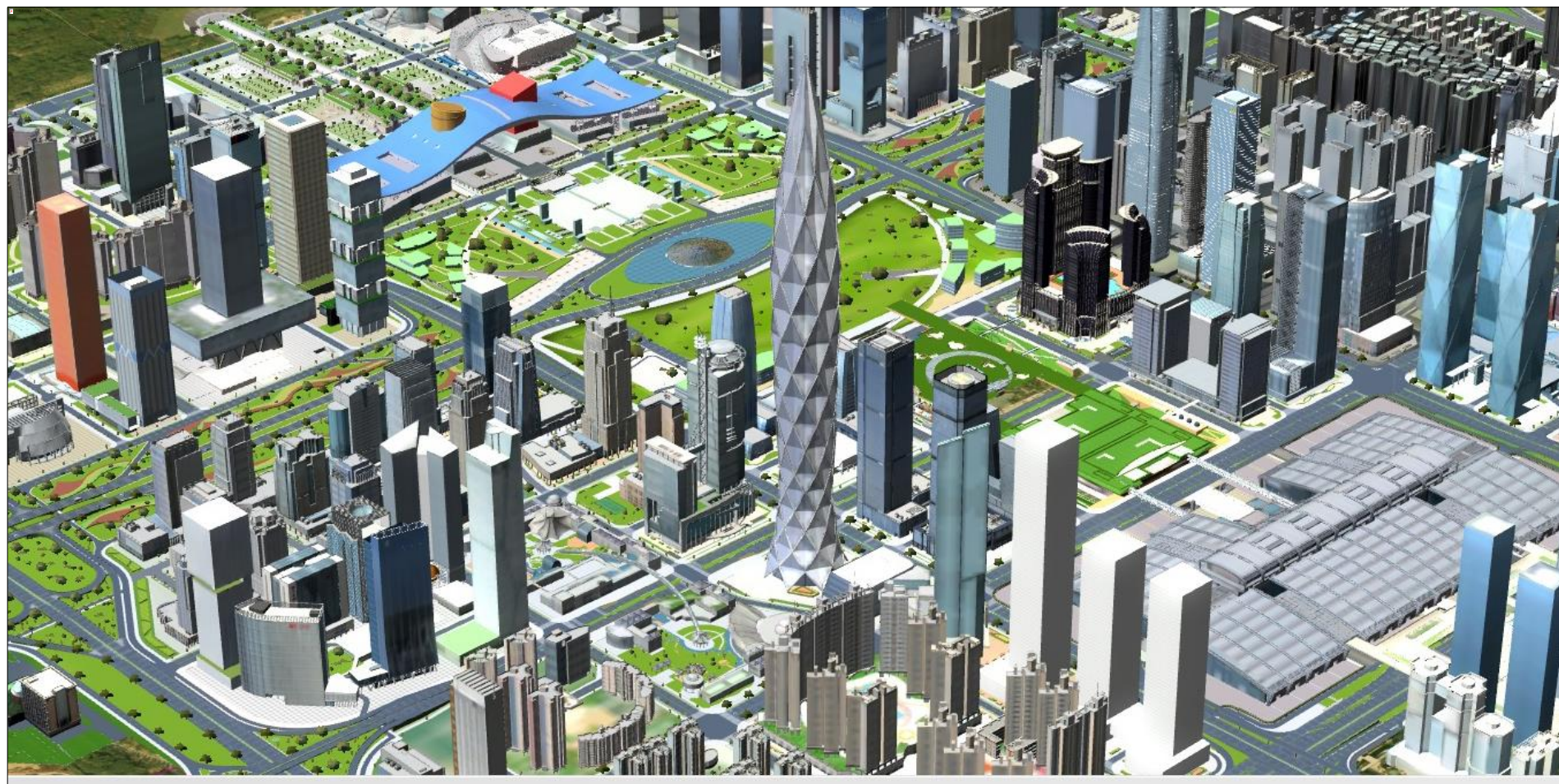
地图学变革——地理场景学

二维与三维



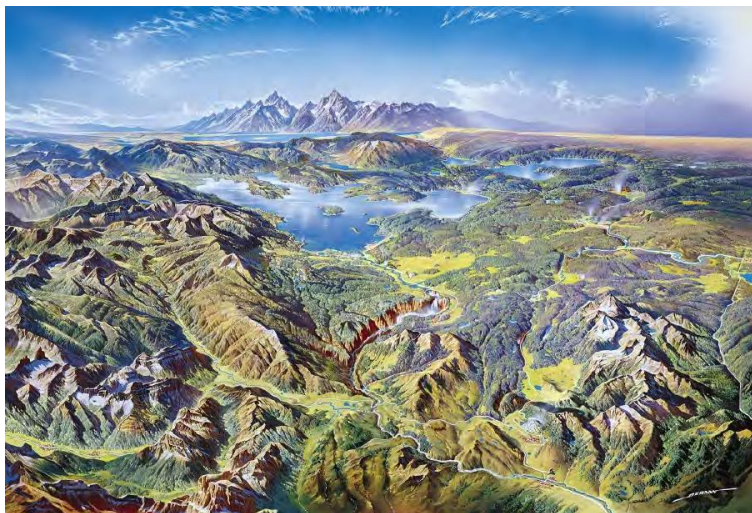
地图学变革——地理场景学

现实与虚拟



地图学变革——地理场景学

写真与写意



地图学变革——地理场景学

实景与过程



地图学变革——地理场景学

地理场景的虚拟现实化

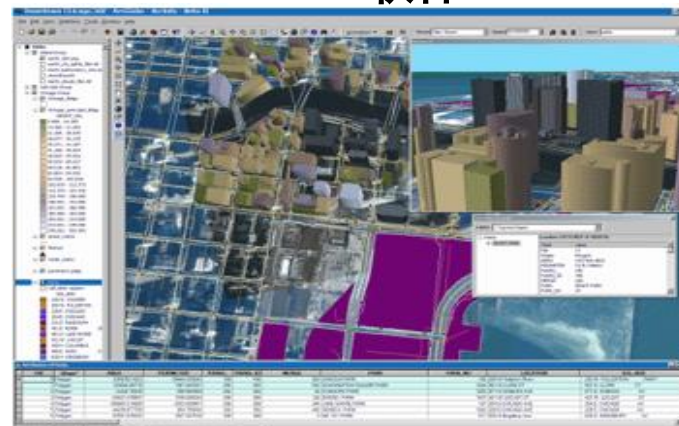


地图学变革——地理场景学

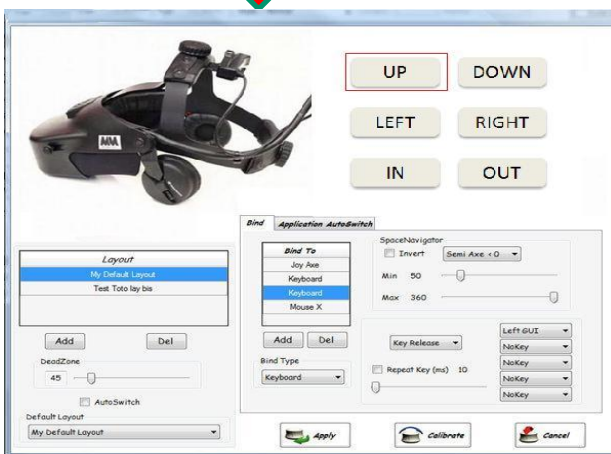


通过RS232端口获得佩戴者的运动参数

GIS软件

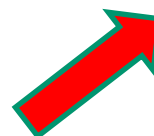


用户自定义映射关系



虚拟二维鼠标

三维操作



地图学变革——地理场景学



硬件适配器



硬件适配器



硬件适配器



硬件适配器

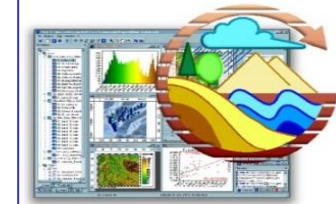
GIS虚拟现实化中间件

OS适配器

OS适配器

Windows平台

Linux平台



地图学变革——地理场景学



ESRI ArcScene // Google Earth // AutoDesk Navisworks

地图学变革——地理场景学

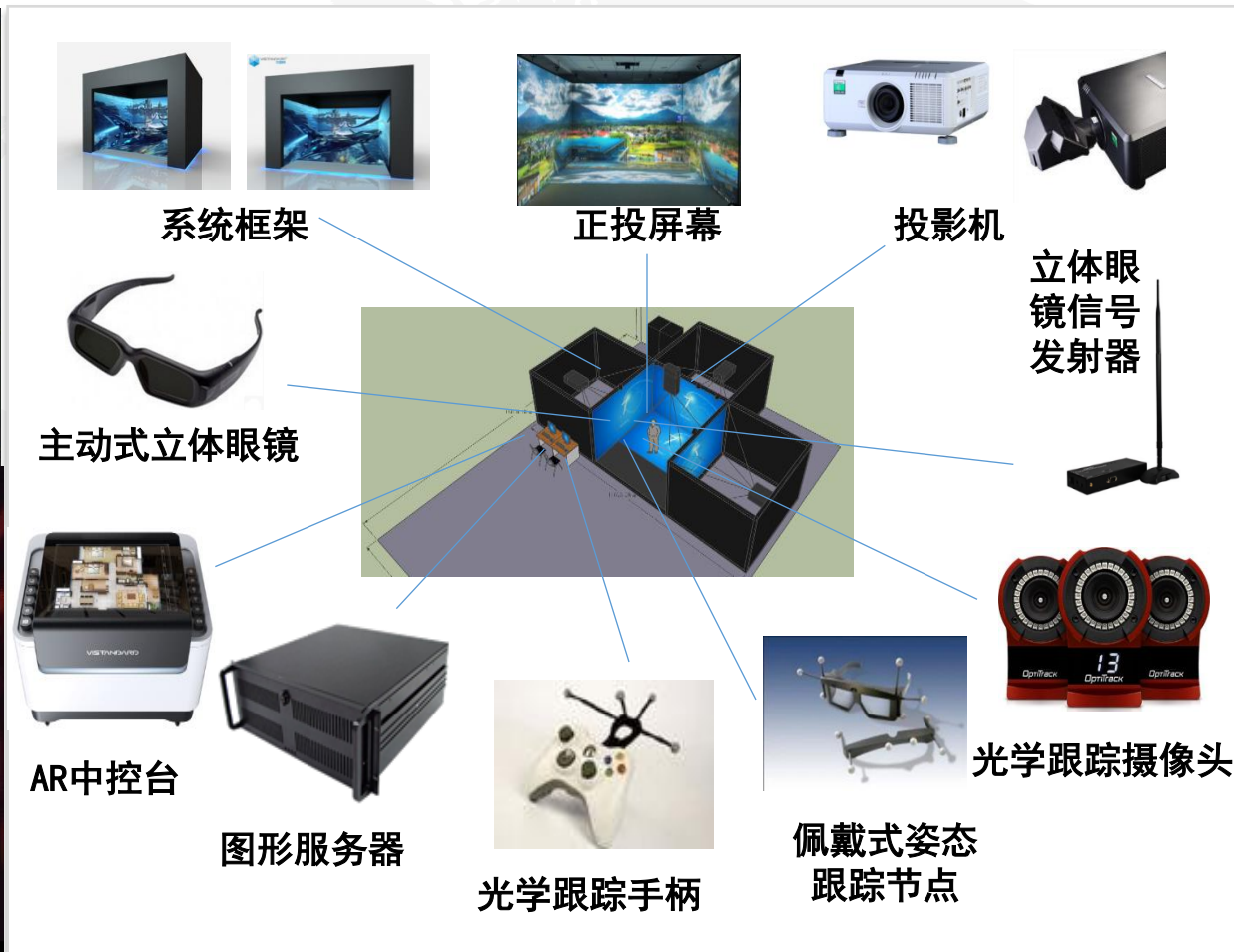
(1) 从地图到虚拟现实到全息成像表达



地理场景的多模态全息表达

地图学变革——地理场景学

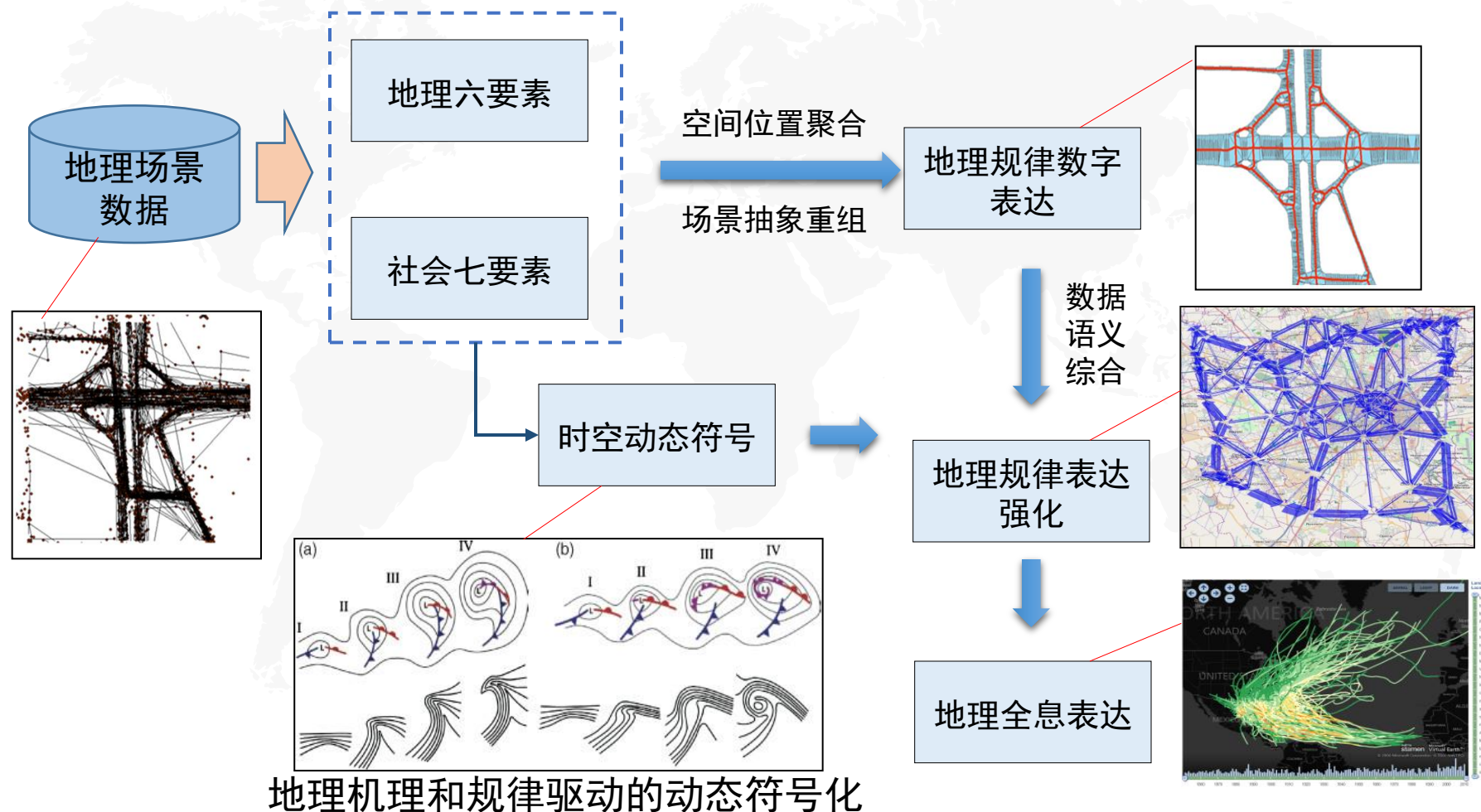
(1) 从地图到虚拟现实到全息成像表达



基于物理全息原理的全息场景构建与表达

地图学变革——地理场景学

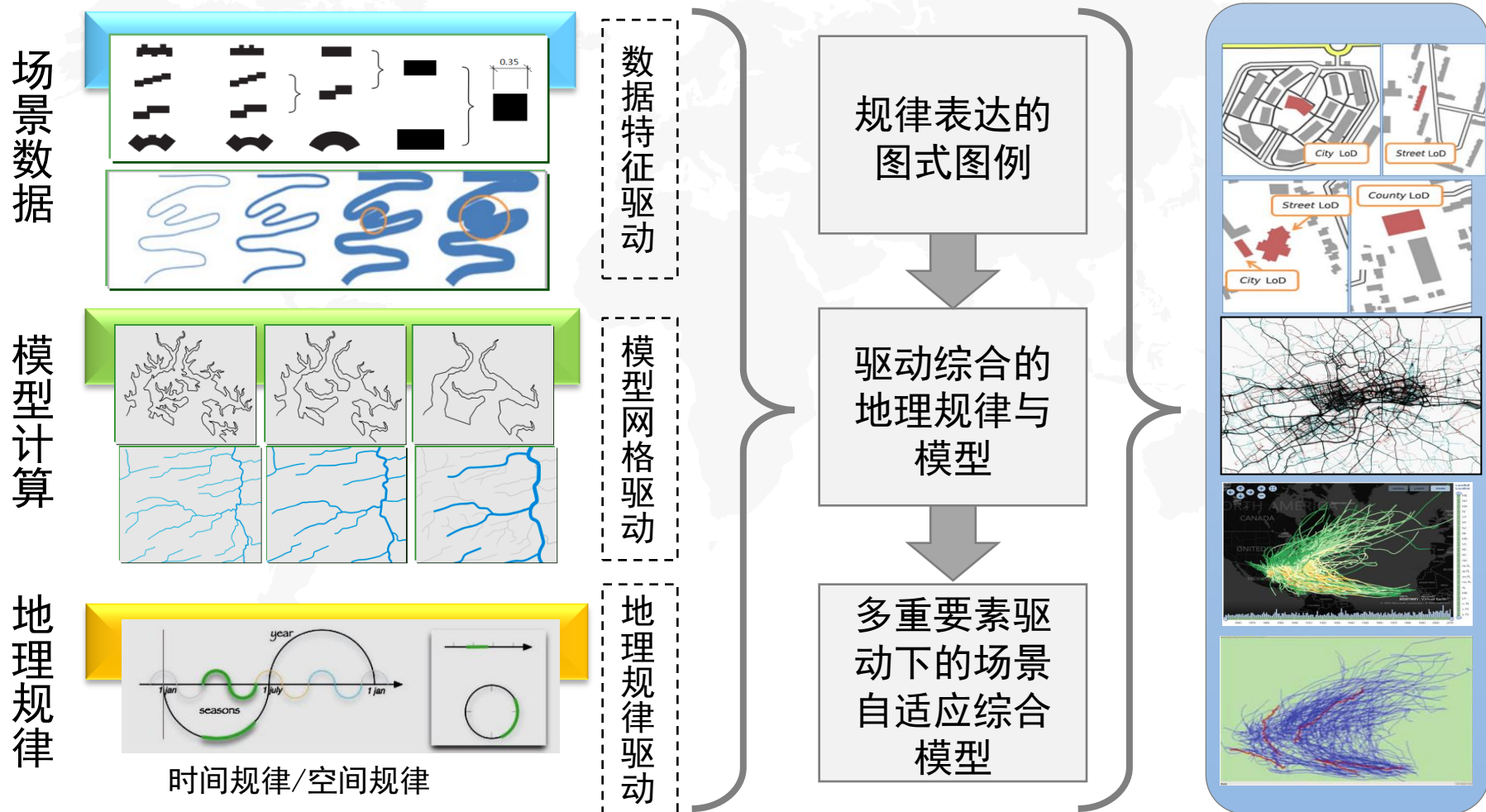
(2) 从空间分布表达到地理规律表达



面格局-过程-机理融合表达的全息地图动态符号化体系

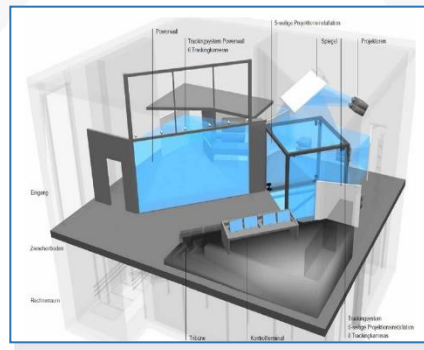
地图学变革——地理场景学

(3) 从地图综合走向场景综合



地图学变革——地理场景学

(4) 多模态全息表达与制图服务



人机交互

全息投影

多屏投影

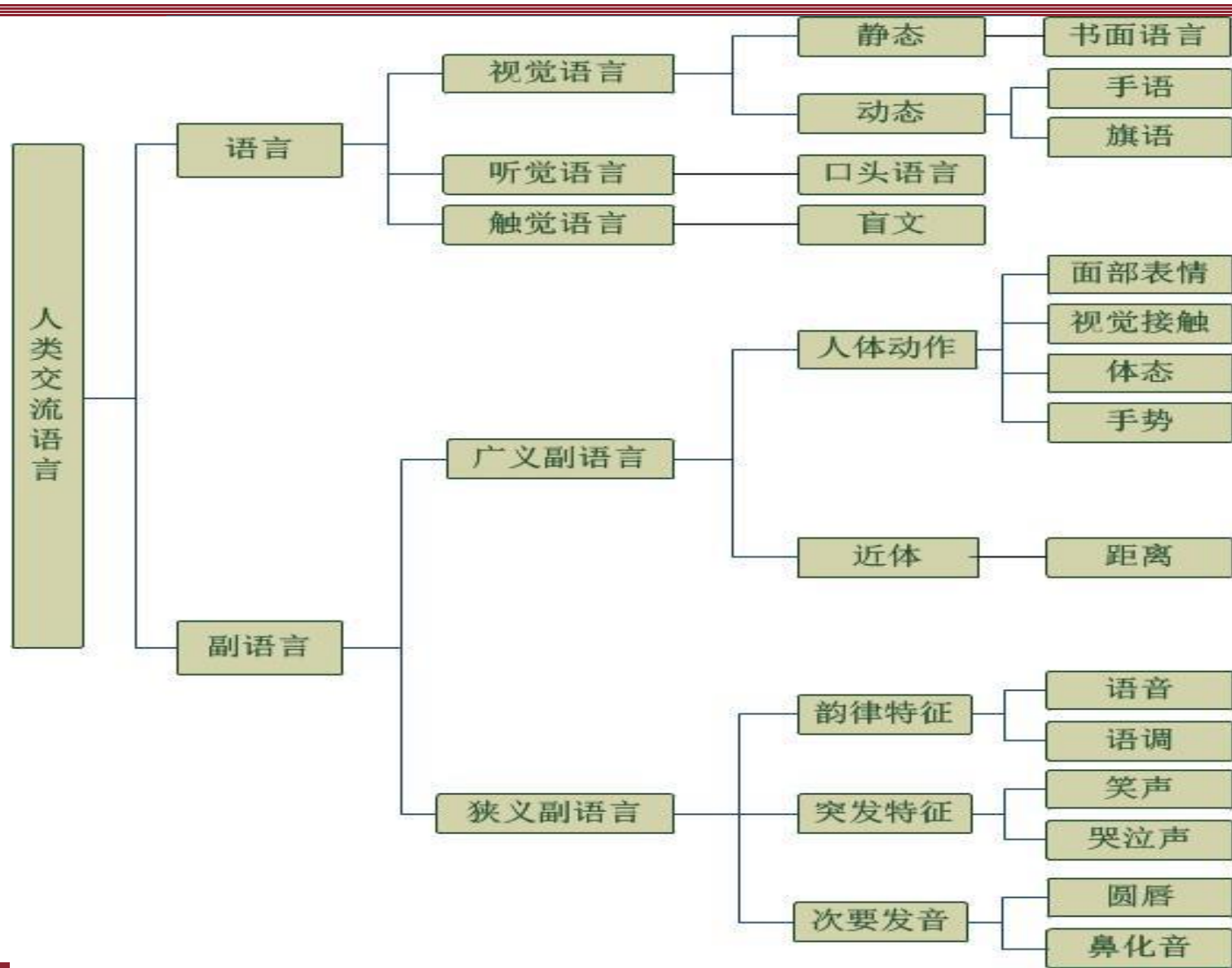
全息成像



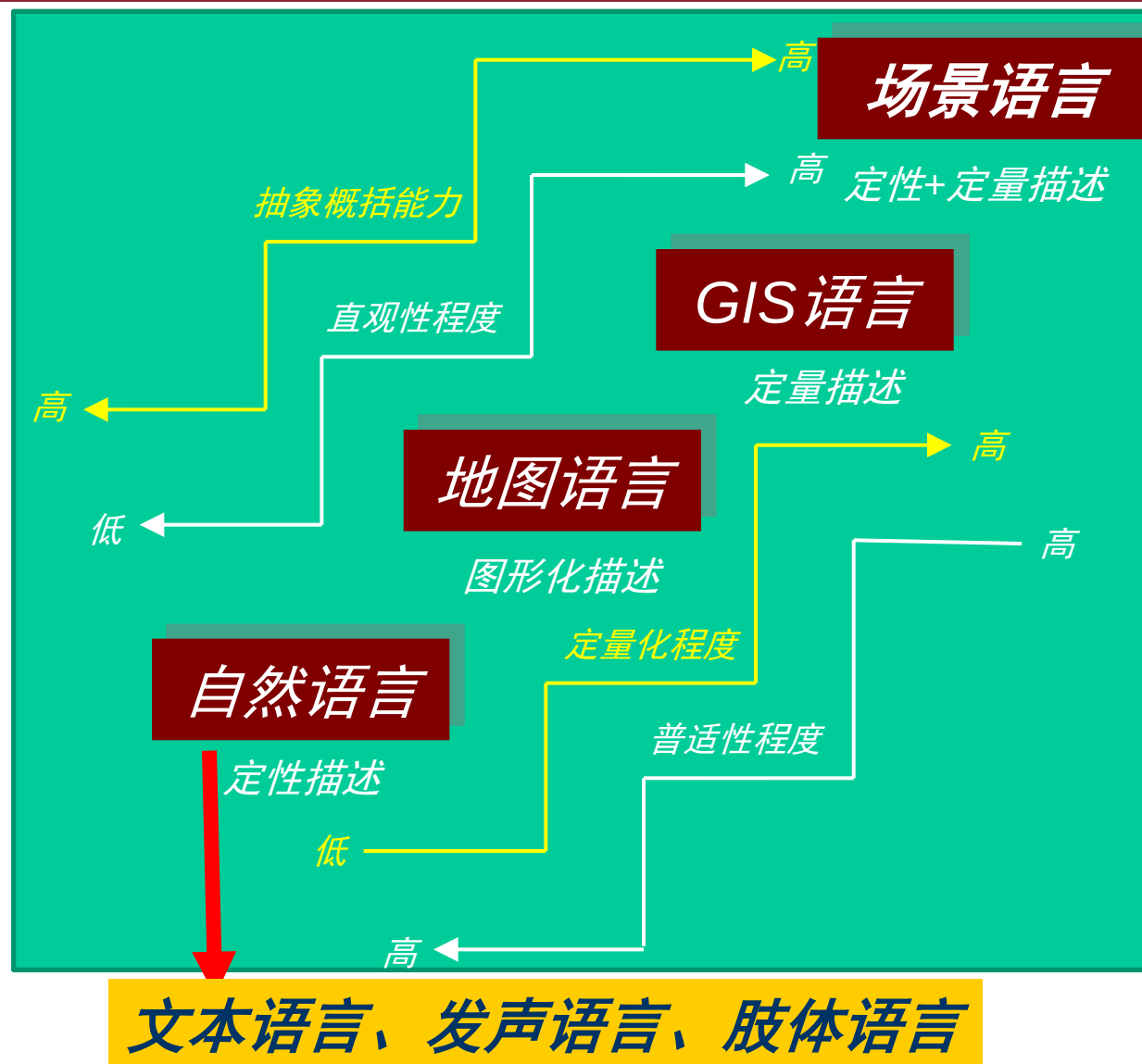
四、创新GIS语言交流



语言学分类体系

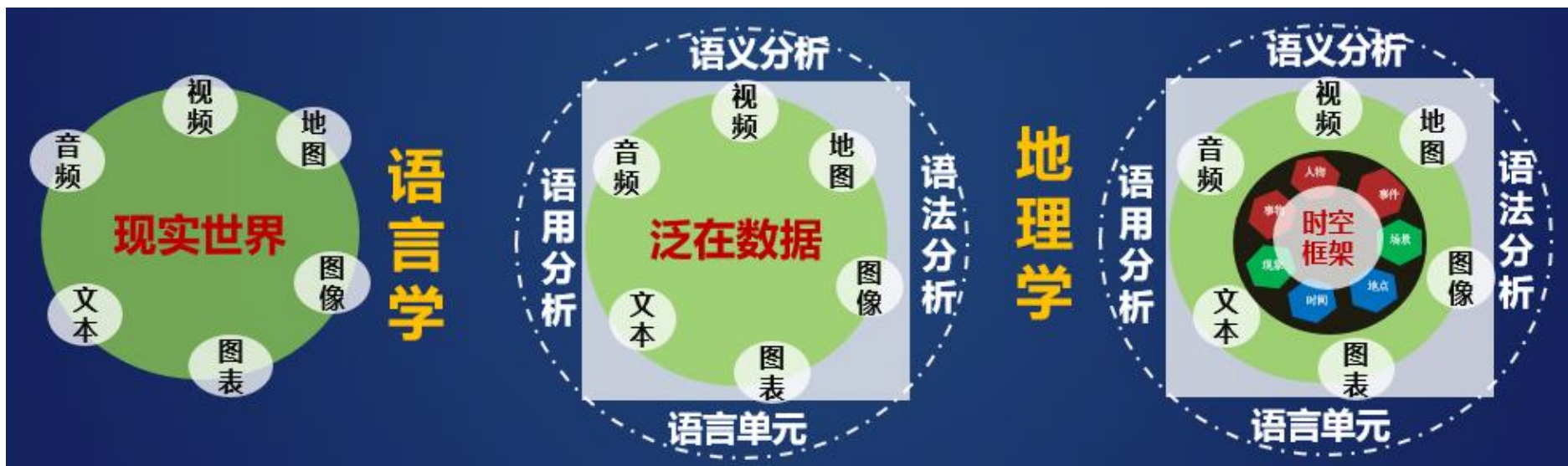


地理学语言及其发展



地理学语言到大众语言

泛在数据语言学解析



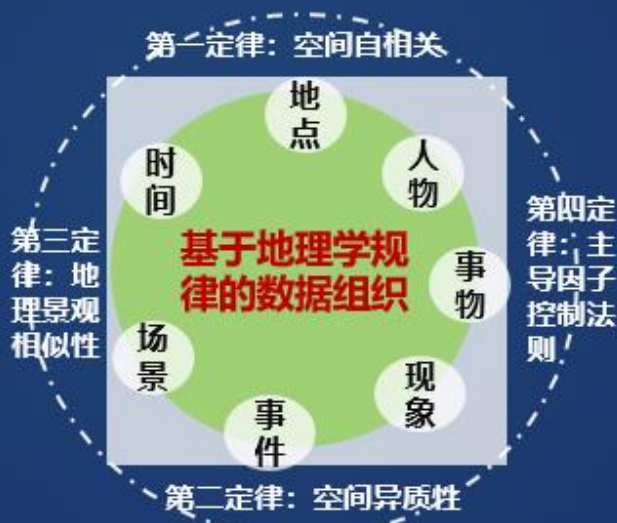
利用语言学分析方法对泛在数据进行语义单元、语法、语义、语用分析，挖掘社会信息七要素、并进行结构化处理，运用地理学六要素对社会七要素进行描述

地理学语言到大众语言

泛在数据地理认知聚合



地理学



认知科学



利用地理学规律和地理要素相互作用的机制对由六要素构成的场景进行数据组织、基于地理认知规律（相似性/异质性的符号化方法，梯形、三角形、四边形、六边形数据结构的场景综合方法）的全息地图表达

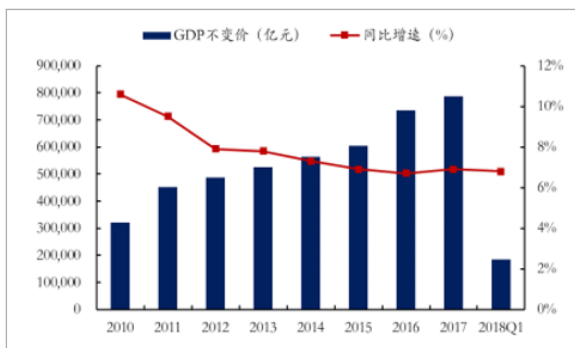
泛在数据地理学解读

- **南京鼓楼**昨夜发生惨烈交通事故，一富二代醉驾，造成4人死亡。
- 3月25日中午，**北京鼓楼**东大街发生一起事故，一辆轿车失控撞到街边商家门店。



文本

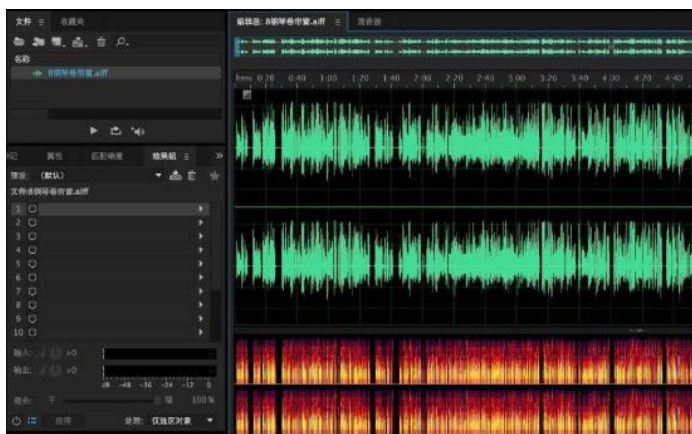
我国 GDP 规模及增速（2010 年至今）



图表



地图



音频



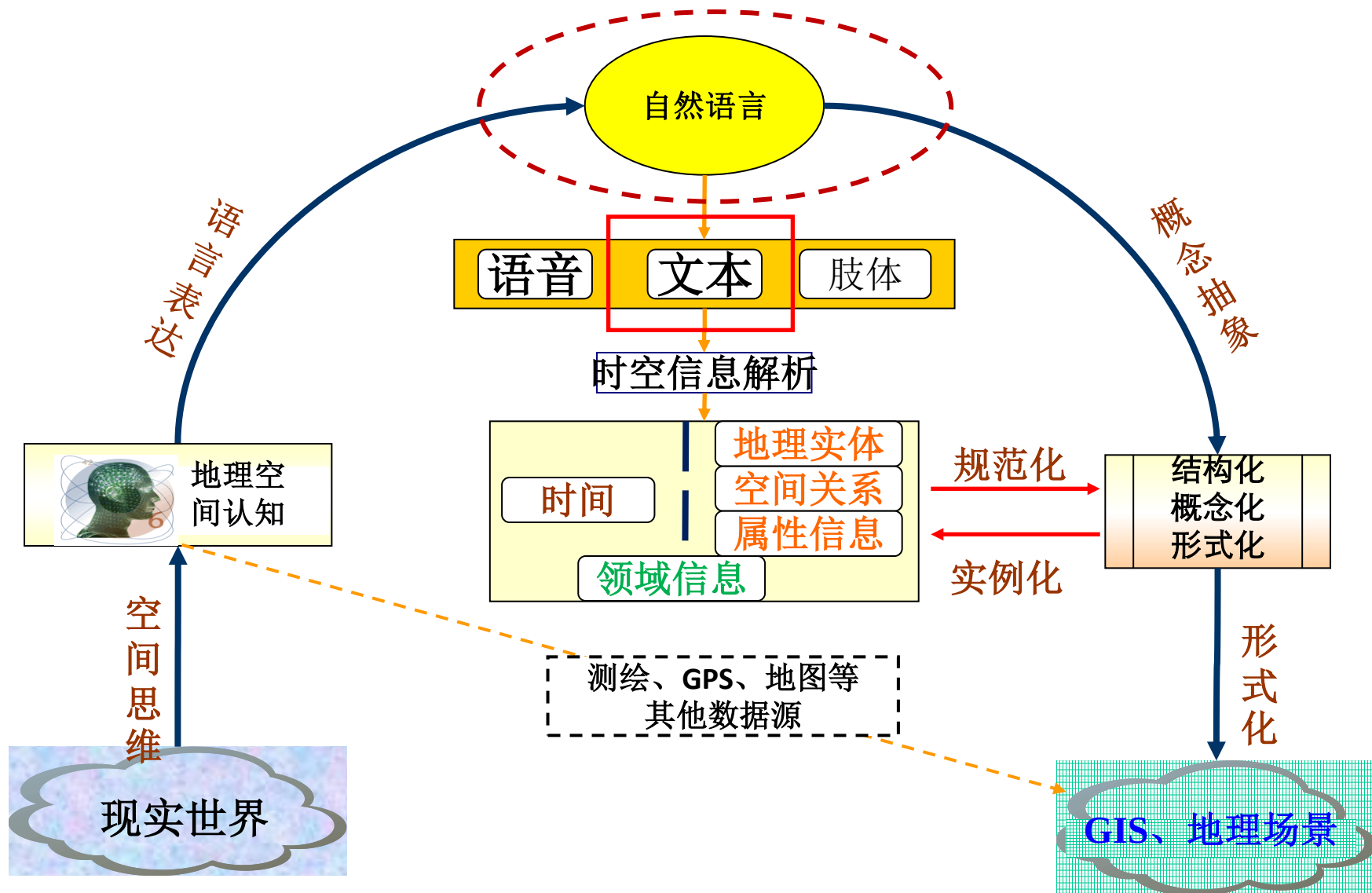
图像



视频

基于泛在数据底层特征的场景七要素挖掘方法与按主题聚合的场景构建方法

地理学语言到大众语言

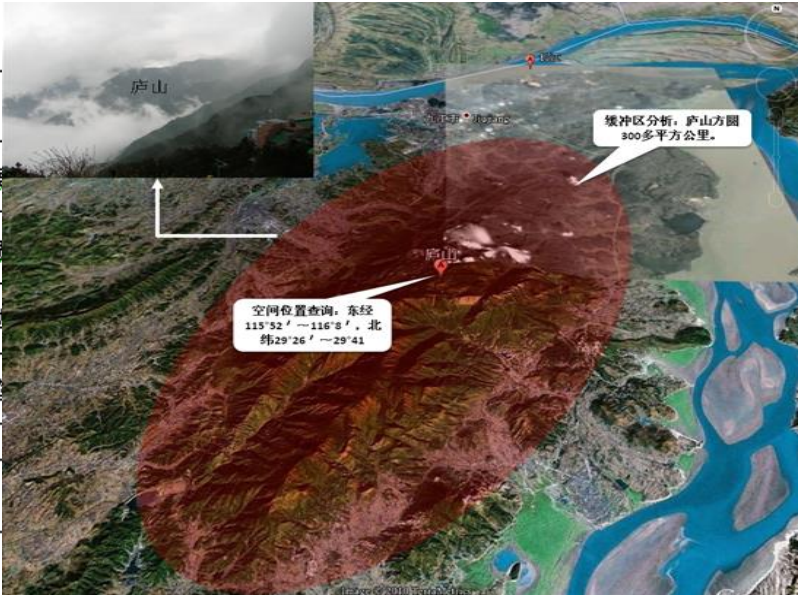


地理学语言到大众语言

庐山是中国享誉古今中外的名山，位于东经115° 52′~116° 8′，北纬29° 26′~29° 41′。庐山长约29公里，宽约15公里，方圆300多平方公里。庐山东临高垄，西接赛阳，南濒黄龙山麓，北靠莲花。置身峰顶，遥望四方，千峰竞秀、万壑生烟。可谓一山飞峙，斜落而俯视着万里长江，正濒而侧影着鄱阳湖，山清水秀景色泛胜。故古人云：“峨峨匡庐山，渺渺江湖间”，形容恰到好处。庐山地形走向，东西伸张，南北收缩。

庐山是中国
长约29公里，宽约15公里，方圆300多平方公里。
置身峰顶，遥望四方，千峰竞秀、万壑生烟。
可谓一山飞峙，斜落而俯视着万里长江，正濒而侧影着鄱阳湖，山清水秀景色泛胜。
故古人云：“峨峨匡庐山，渺渺江湖间”，形容恰到好处。
庐山地形走向，东西伸张，南北收缩。

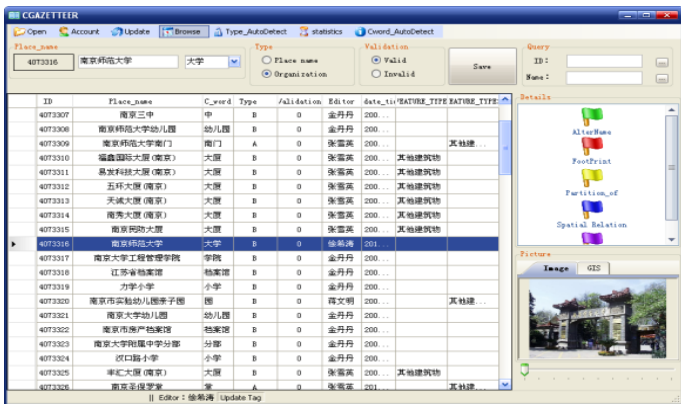
3	庐山	
4	庐山	
5	庐山	
6	庐山	
7	庐山	
8	庐山	
9	庐山	
10	庐山	



庐山长约 29 公里，宽约 15 公里，方圆 300 多平方公里。
庐山东临高垄，西接赛阳，南濒黄龙山麓，北靠莲花。
置身峰顶，遥望四方，千峰竞秀、万壑生烟。

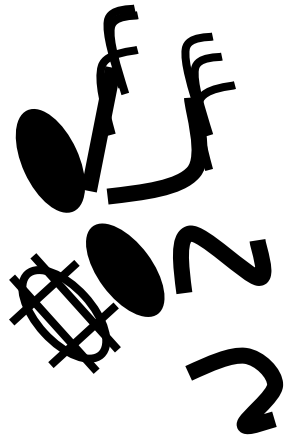
29
莲花。
侧影
地形

地理学语言到大众语言



地理学语言到大众语言

一类天然的GIS



视频特征

空间：三维性

时间：动态性

表达：真实性

信息：丰富性

内容：多样性





既闻其声，又见其面



音乐影视两不误



Internet



面对面交流



Internet

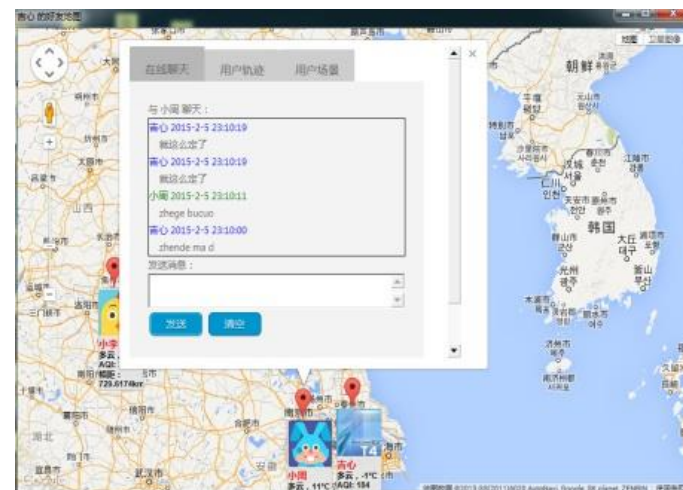
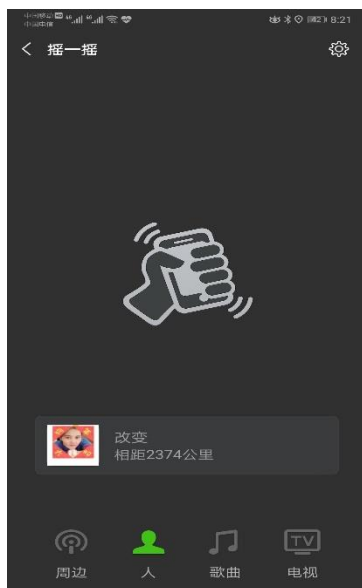


地理学语言到大众语言

QQ、微信怎样进行交流的？

- 1、文本交流
- 2、语言交流
- 3、图像交流
- 4、视频交流
- 5、位置地图交流

- 现代人类交流平台的特点是**及时通信**
- 未来人类交流平台的特点是**实景通信**



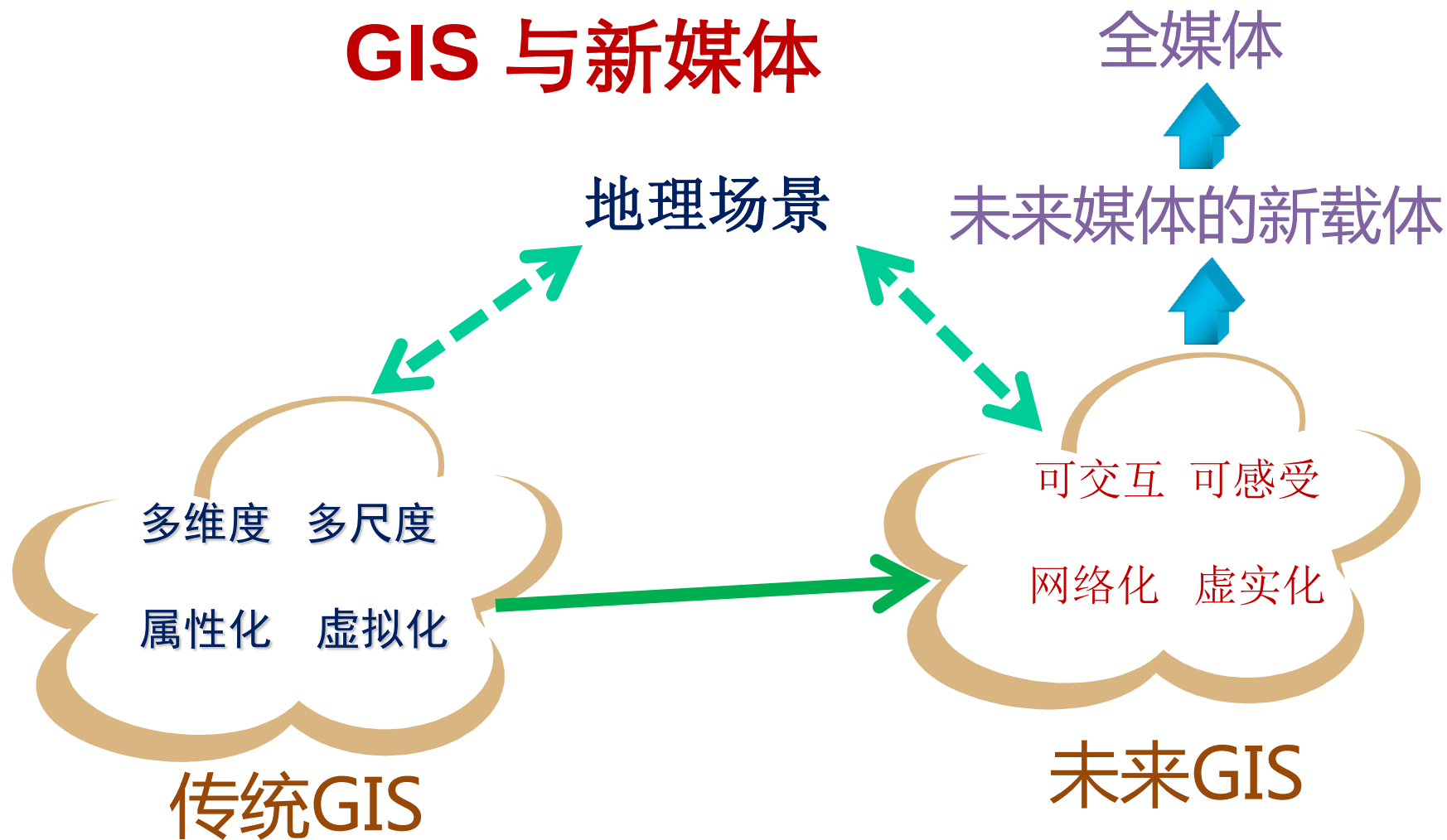
地理学语言到大众语言

人、地理世界、当今媒体

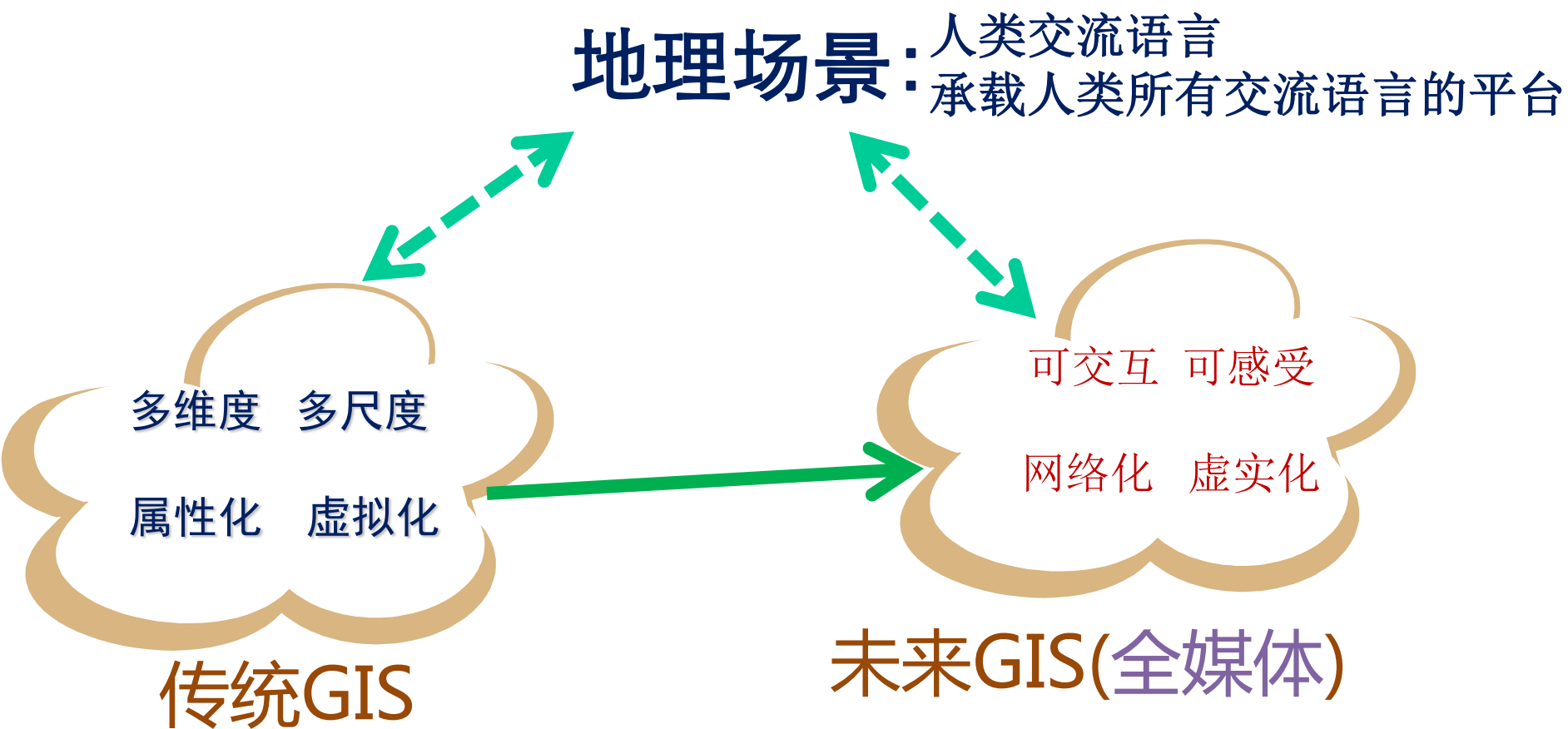


地理学语言到大众语言

GIS 与新媒体

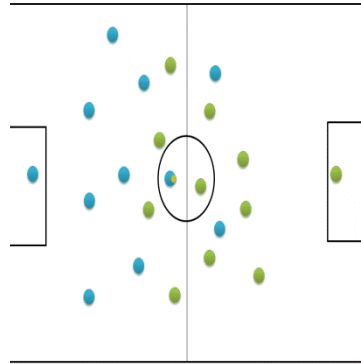


地理学语言到大众语言



地理学语言到大众语言

- **地理场景**：全媒体信息内容表达的公共平台
- **虚实交融**：虚拟世界与现实世界的无缝结合
- **多维认知**：视觉与听觉等多维度的信息传递
- **虚拟化身**：第一人生与第二人生的交替延伸





五、创新GIS体系架构



GIS体系架构

分布式结构：C/S、B/S、Web Service、Grid Service、Cloud、Web3.0

集群与多核结构：OpenMP、MPI、Map/Reduce、Dryad

GPU结构：CUDA、CG、GLSL



GIS体系架构

C/S GIS、B/S GIS、Web GIS、Grid GIS、云GIS →

集群、多核： → ???

雾GIS、霾GIS???

GPU： → ???



GIS发展的光环曲线，从2009到2017



理想的GIS软件：

GIS软件架构可定制、可配置；

GIS数据可定制、可配置；

GIS软件功能可定制、可配置；

GIS用户界面可定制、可配置；

GIS用户权限、角色可定制、可配置；

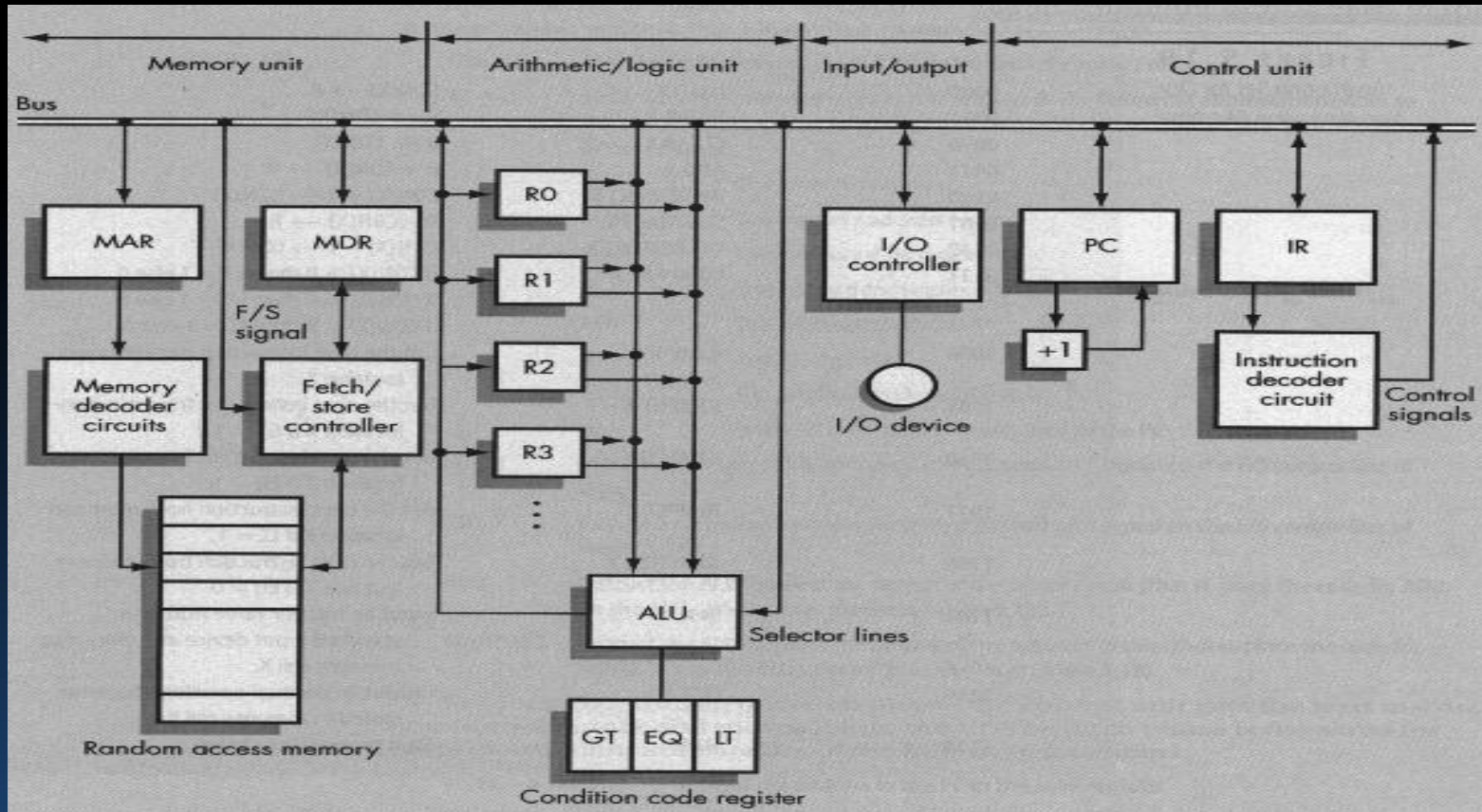
GIS软件架构解决使用效率问题



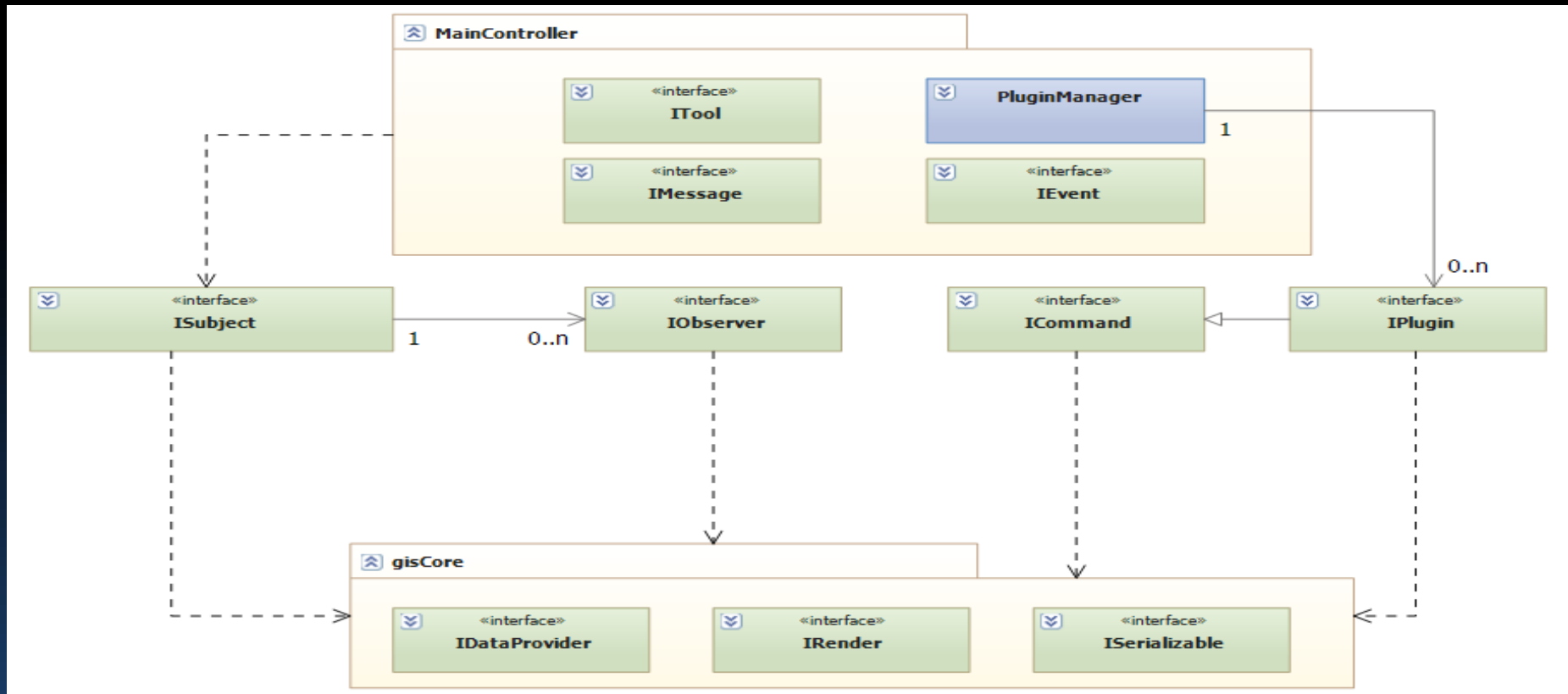
GIS软件架构解决使用效率问题



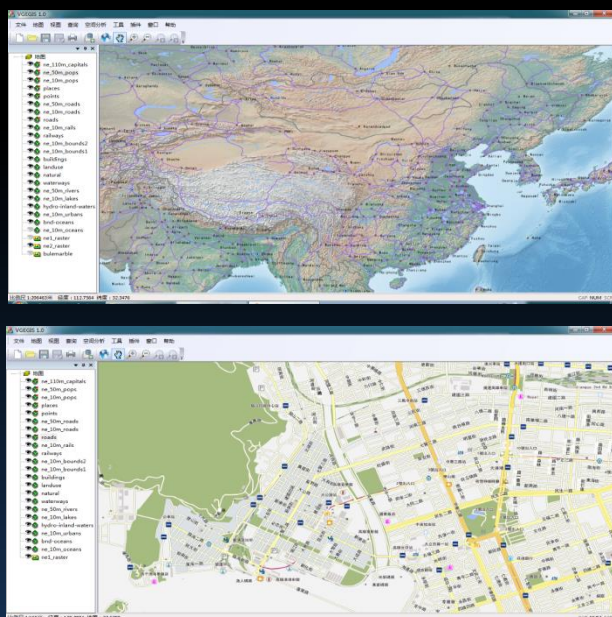
冯. 诺依曼的计算机总线结构



基于数据流与控制流抽象的接口设计



GIS系统体系架构配置



系统选项

常规 系统运行模式 数据调度 符号库 色彩管理

系统运行模式: Client/Cloud: 客户机+云服务器
Client/Cloud: 客户机+云服务器
Client/Server: 客户机+数据服务器
Client/Server: 客户机+应用服务器+数据服务器
Client/WebService: 客户机+WebService服务器

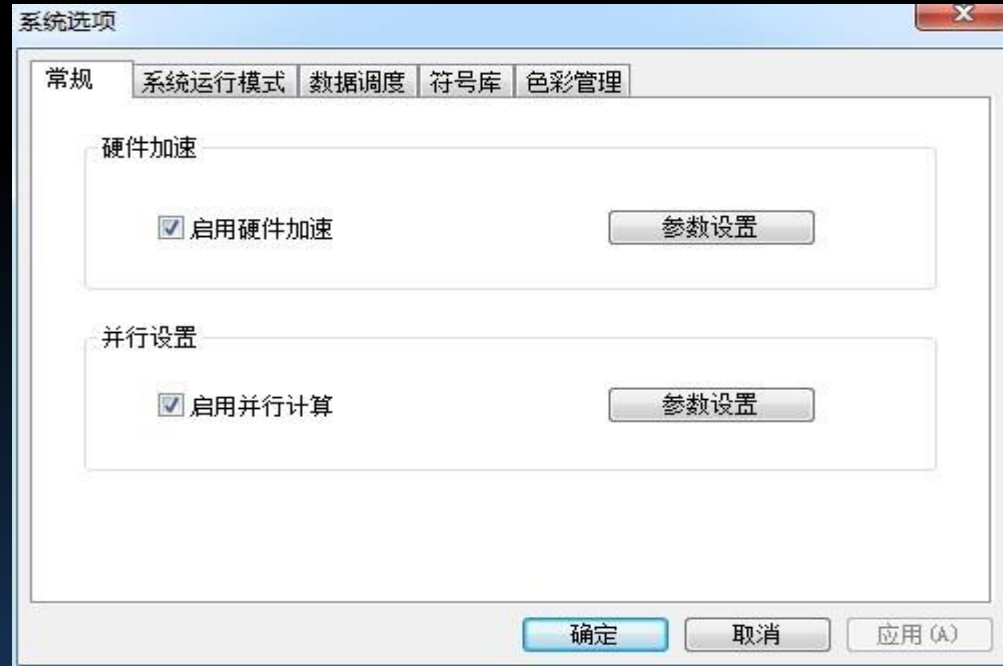
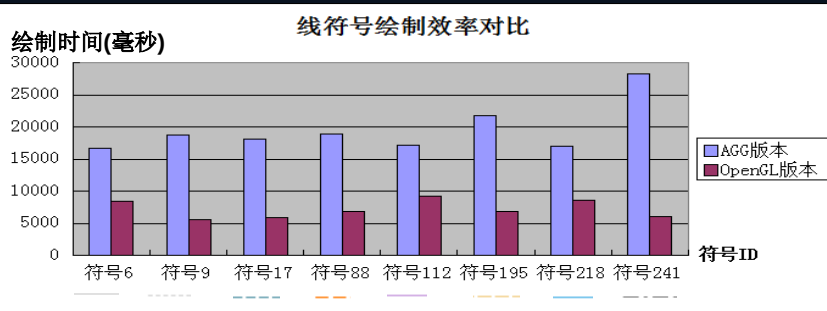
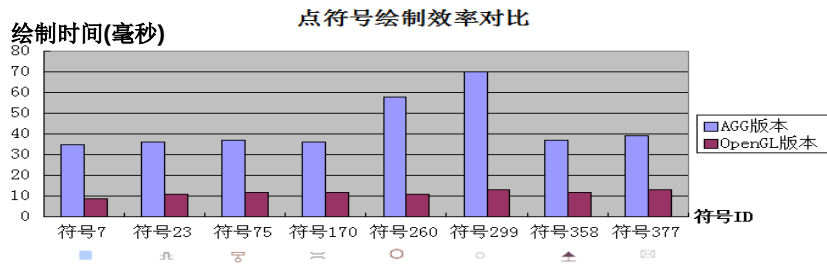
数据库服务器
IP: 132 . 1 . 10 . 96 Port 27017 数据库: world

应用服务器
服务器地址: ...

云服务
IP: 132 . 1 . 10 . 231 用户名: njnu_gis 密码: *****

确定 取消 应用(A)

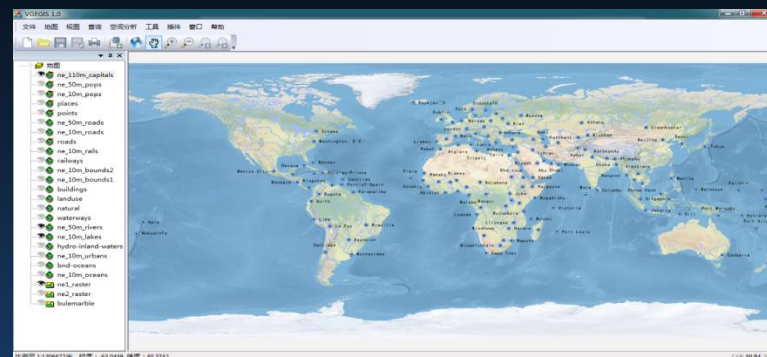
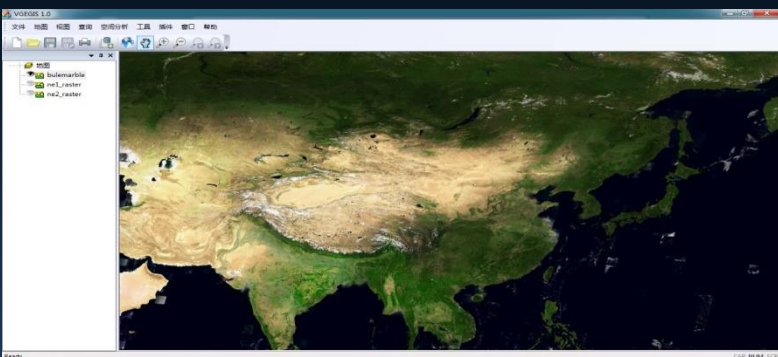
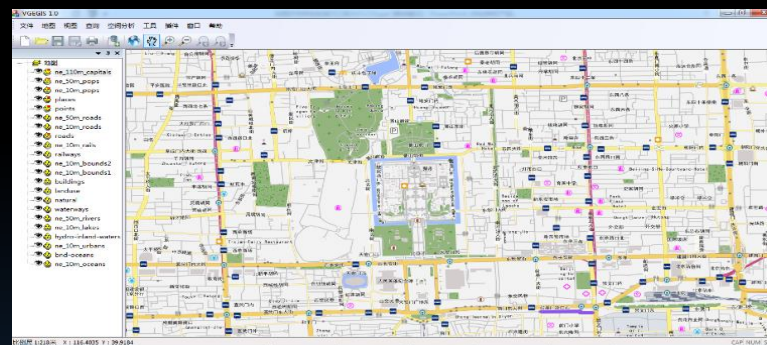
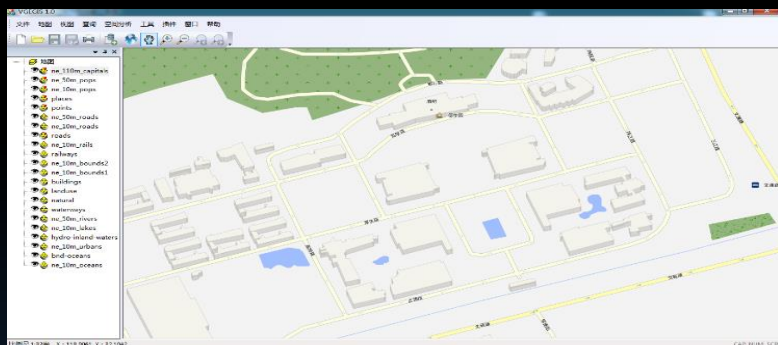
多核并行与GPU配置



负载均衡与GIS极限测试

显示级别	地图宽高(像素)	切片数量	地面分辨率(米 / 像素)	地图比例尺(96 dpi)
0	256	1	156543.033928	1:591658710.909131
1	512	4	78271.516964	1:295829355.454566
2	1024	16	39135.758482	1:147914677.727283
3	2048	64	19567.879241	1:73957338.863641
4	4096	256	9783.939621	1:36978669.431821
5	8192	1024	4891.969810	1:18489334.715910
6	16384	4096	2445.984905	1:9244667.357955
7	32768	16384	1222.992453	1:4622333.678978
8	65536	65536	611.496226	1:2311166.839489
9	131072	262144	305.748113	1:1155583.419744
10	262144	1048576	152.874057	1:577791.709872
11	524288	4194304	76.437028	1:288895.854936
12	1048576	16777216	38.218514	1:144447.927468
13	2097152	67108864	19.109257	1:72223.963734
14	4194304	268435456	9.554629	1:36111.981867
15	8388608	1073741824	4.777314	1:18055.990934
16	16777216	4294967296	2.388657	1:9027.995467
17	33554432	17179869184	1.194329	1:4513.997733
18	67108864	68719476736	0.597164	1:2256.998867
19	134217728	274877906944	0.298582	1:1128.499433
20	268435456	1099511627776	0.149291	1:564.249717
21	536870912	4398046511104	0.074646	1:282.124858
22	1073741824	17592186044416	0.037323	1:141.062429

全球矢量、影像、地形实时绘制与网络地图发布



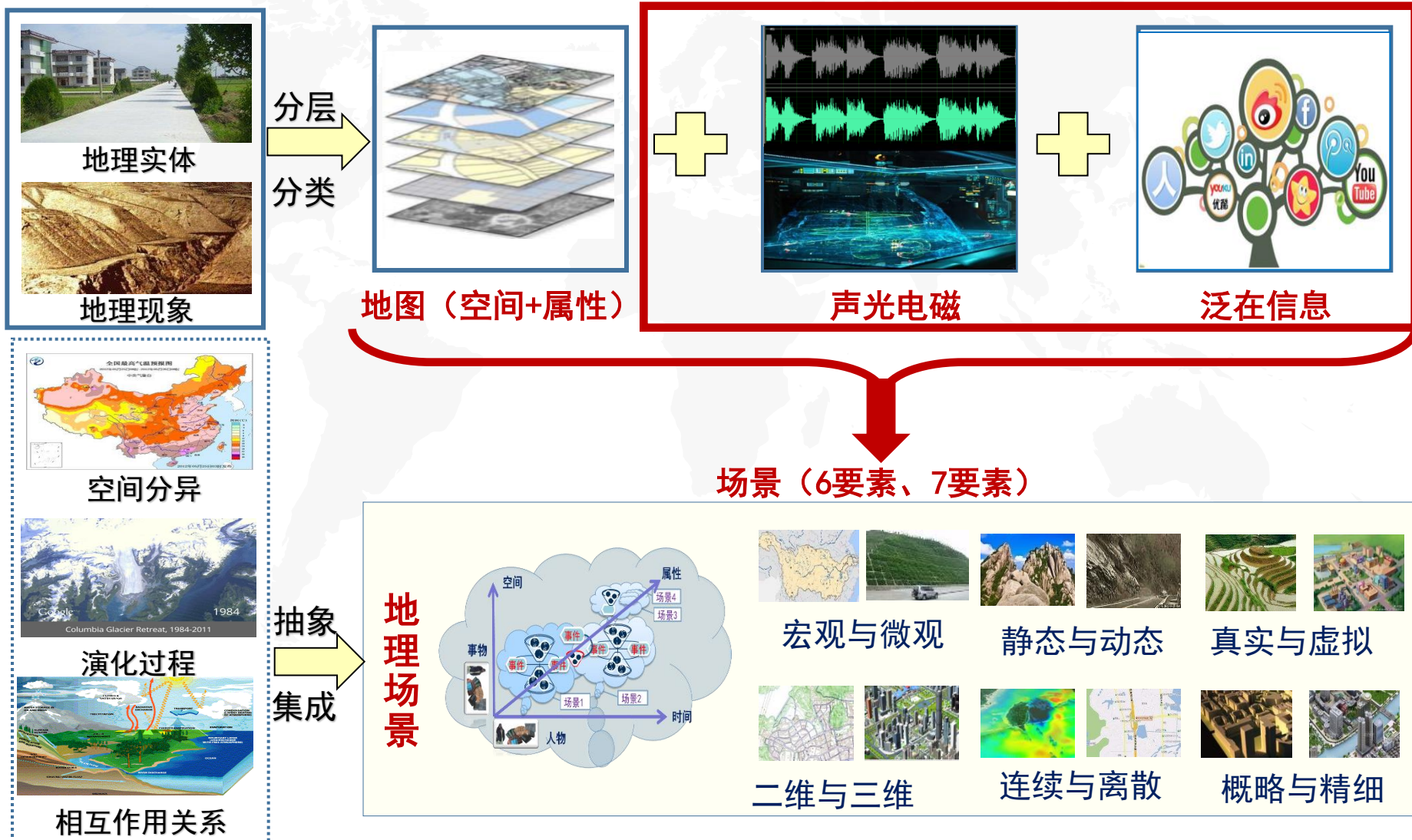


六、创新地理数据获取技术



地理数据的获取

(1) 从静态地图到动态场景



地理数据的获取

(2) 场景空间几何数据采集



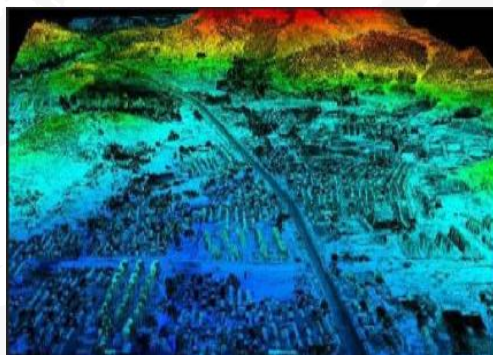
倾斜摄影测量



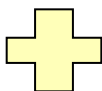
三维激光扫描



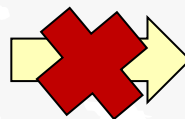
Tango手机



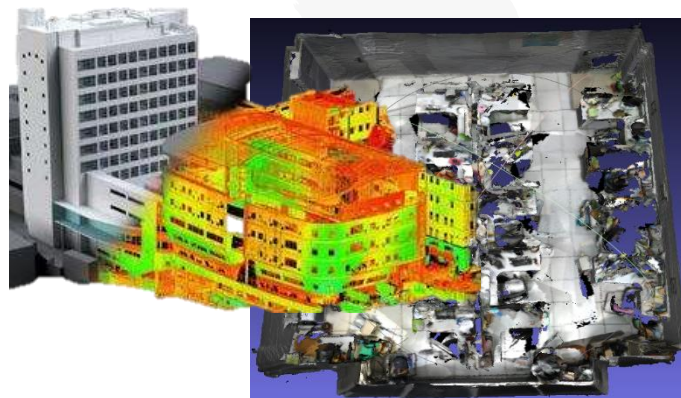
海量点云表面重建



线面结构约束



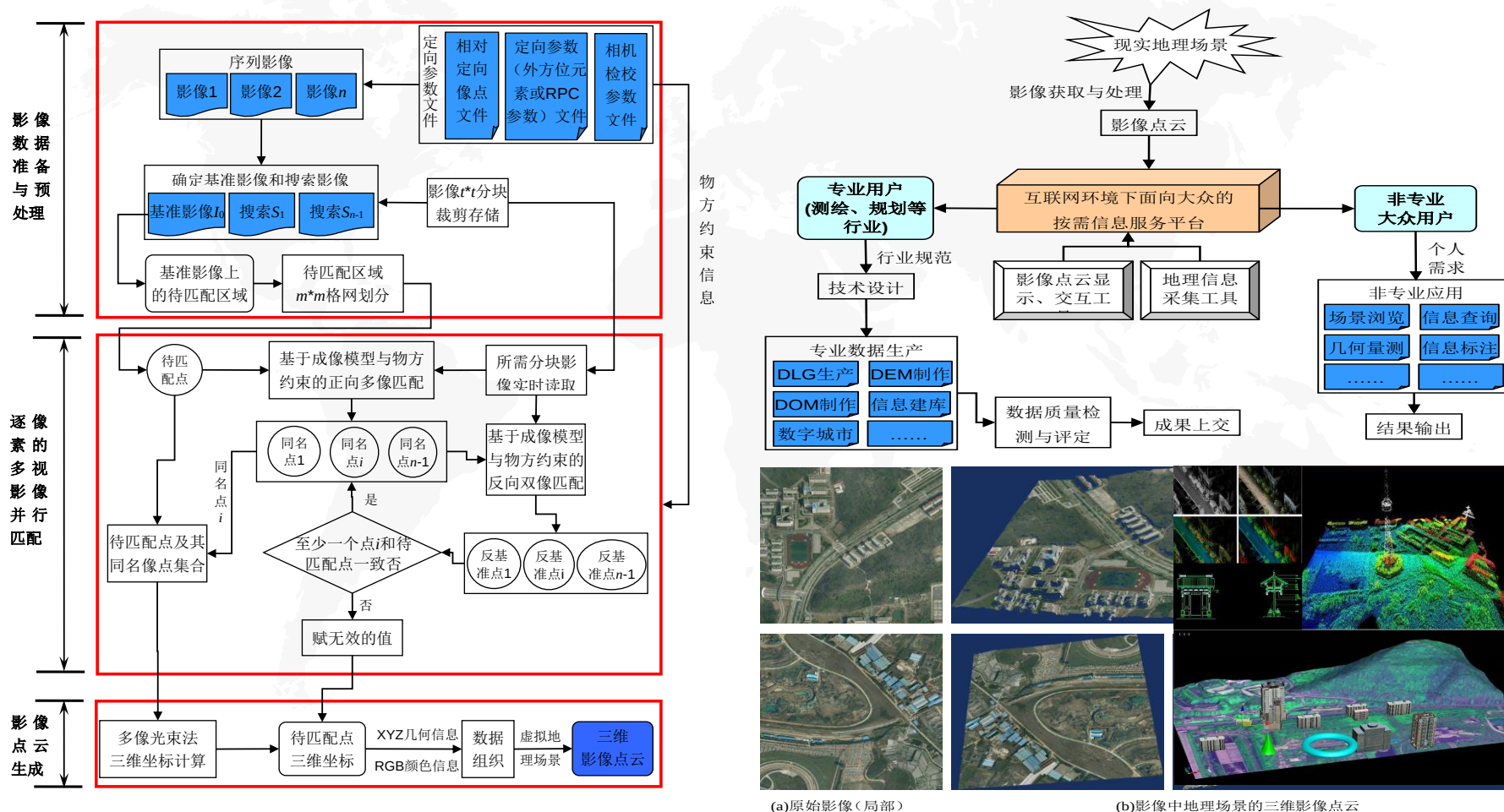
缺乏结构约束



室内外高保真场景建模

地理数据的获取

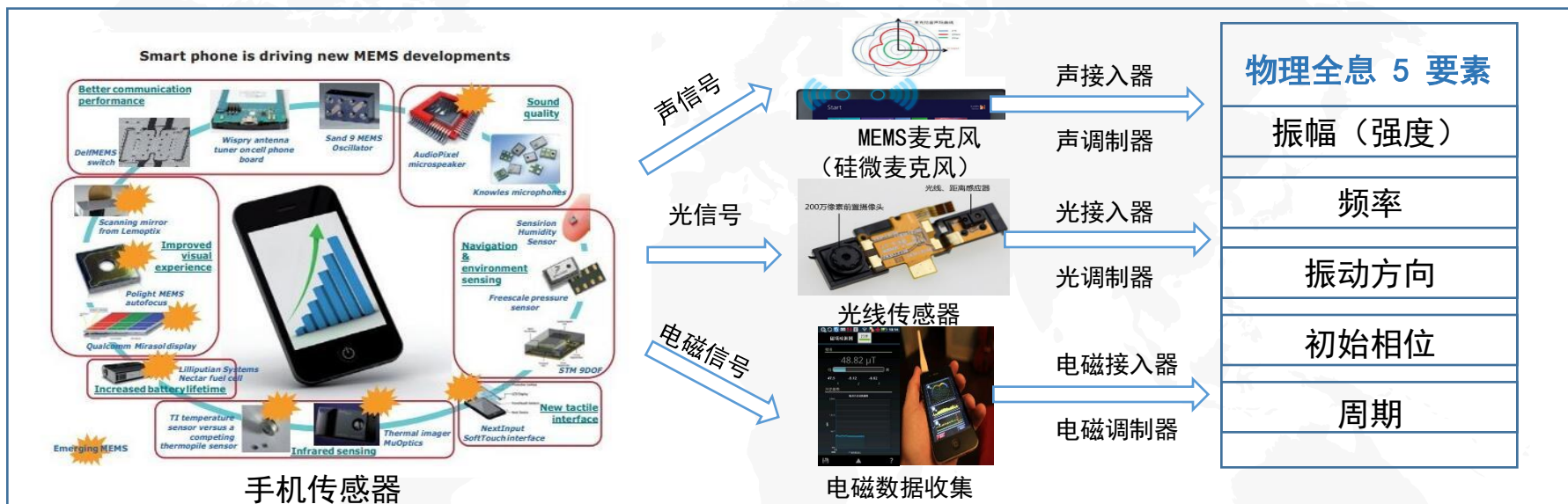
(2) 场景空间几何数据采集



基于原始影像/点云/保真三角网模型的按需几何数据采集

地理数据的获取

(3) 声光电磁信息采集

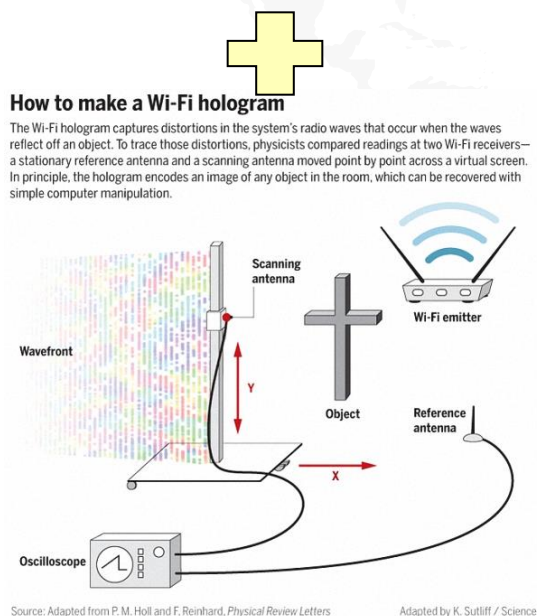


基于移动平台的声光电磁采集设备

地理数据的获取

(4) 全息化数据采集

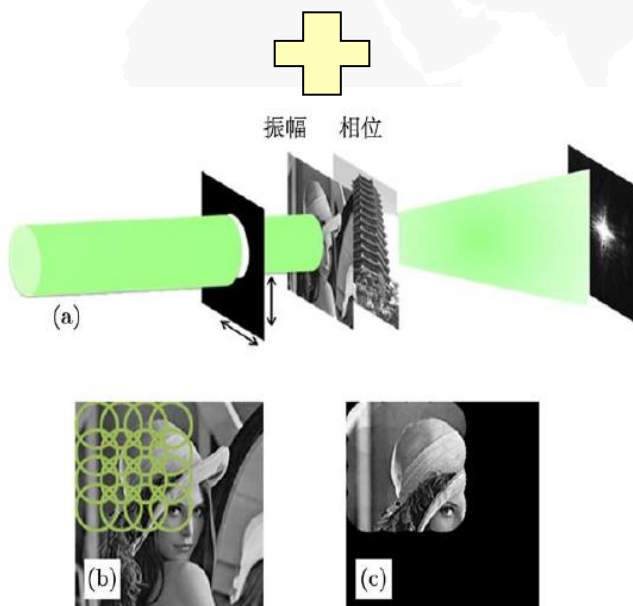
场景信息全息化



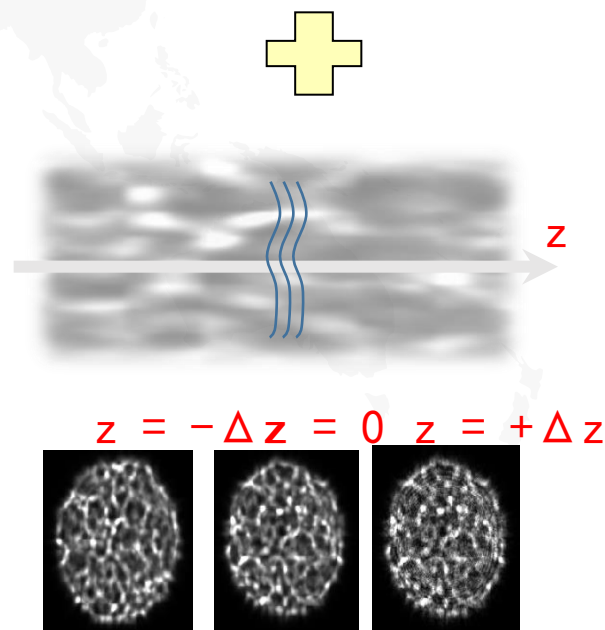
Source: Adapted from P. M. Høll and F. Reinhard, *Physical Review Letters*

Adapted by K. Sutliff / Science

电磁信号全息化



光信号全息化

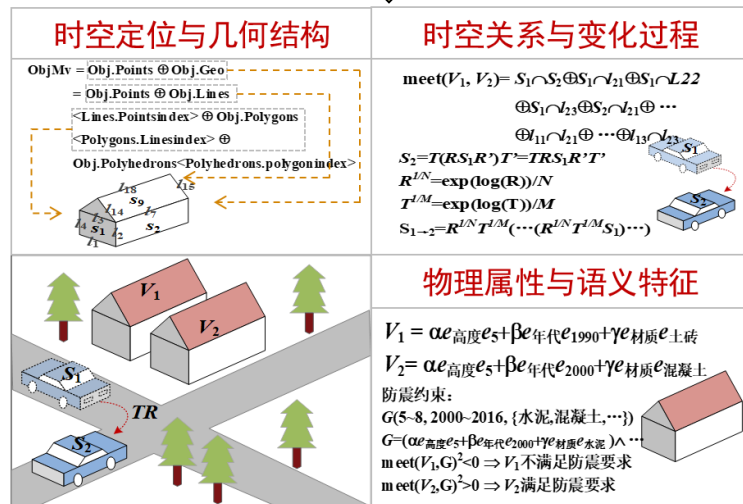
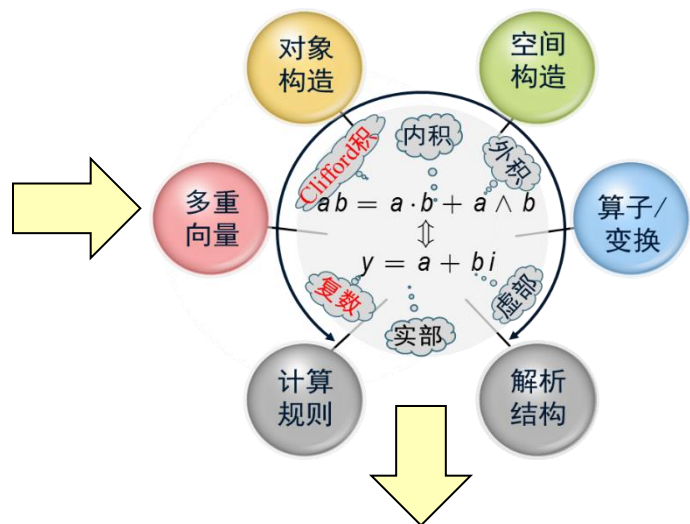
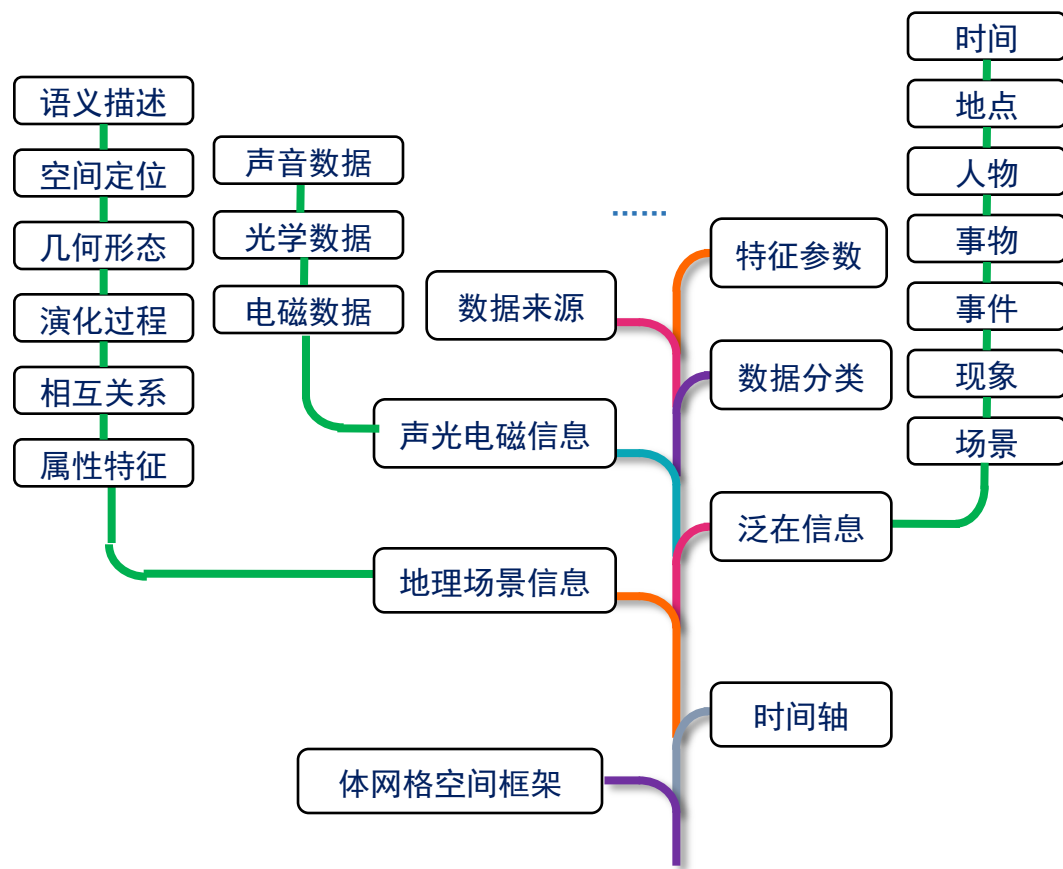


声波信号全息化

以冗余测量为基础，构建物理5要素间相干关系，实现要素求解与互调制

地理数据的获取

(5) 基于几何代数的场景数据模型



基于几何代数的全息地图场景数据模型



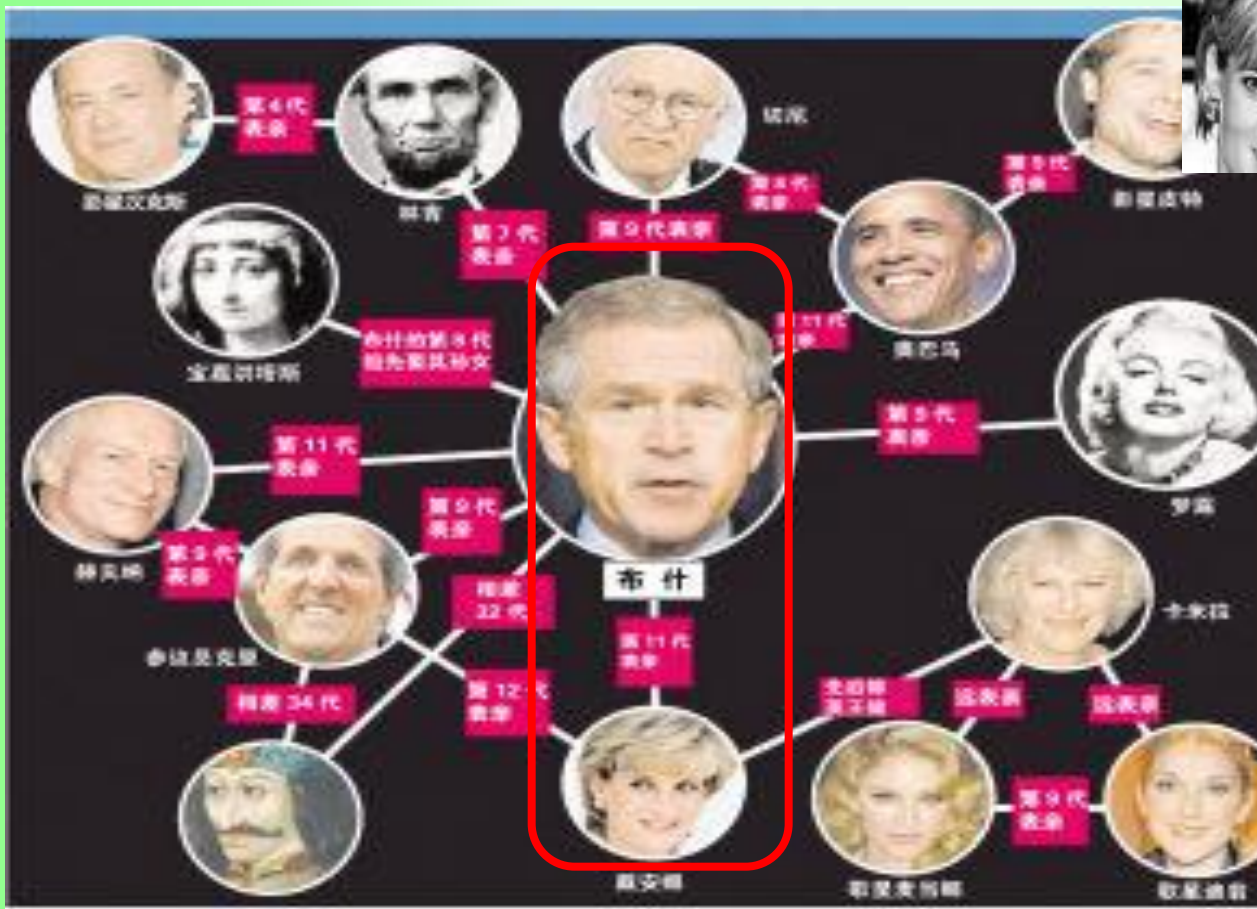
七、创新地理信息应用



一种项重大的社会GIS工程——家谱GIS



布什与梦露·戴安娜是一家人 ???



布什梦露戴妃是“一家”

美国一族谱网站揭秘“布什明星亲戚团”



据美国媒体 28 日报道,美国总统布什和副总统切尼。好莱坞影星布莱德·皮特、民主党总统候选人奥巴马、英国王妃戴安娜等人看似风马牛不相及,但让人吃惊的是,美国一个族谱网站最新调查显示,这些家喻户晓的名人居然个个都和布什总统“五百年前是一家”,他们全是布什的远房亲戚。

政客篇
与奥巴马、切尼是亲戚

据报道,这一惊人结论是美国族谱网站 Ancestry.com 披露的,该网站的首席家谱历史学家梅琳·斯蒂芬森发现,民主党的黑人总统奥巴马、现年 46 岁的奥巴马副总统切尼,两人是第 11 代表亲。他们共同的祖先是塞缪尔·辛克莱和莎拉·金克莱姐妹,来自 17 世纪的美籍马萨诸塞州。调查还显示,奥巴马和副总统切尼,也“五百年前是一家”! 他们共有 17 个世纪的祖先,算起来两人是第 8 代表兄弟。据切尼的妻子梅琳·切尼夫人透露,该祖先来自 17 世纪从法国移民美国的,名为马雷基·德瓦尔。马雷基的儿子与 1650 年从英格兰抵达马里兰州的理查德·切尼家的一孙女结婚,而奥巴马则是马雷基·德瓦尔另一孙女的曾孙。

奥巴马拥有同一祖先的布什、切尼在政治上却是敌对的。奥巴马是伊利诺伊州的参议员,他与布什政府在众多政治观点上均是相左。在得知这一“血缘”关系后,奥巴马的发言人比尔·布尔德开开玩笑说:“每个家庭里面都有‘怪兽’。”

影星篇
皮特也是“远房表亲”

让人意外的是,好莱坞著名的帅哥影星布莱德·皮特也是赫赫有名的“布什亲戚”成员之一。因为他和奥巴马也是第 9 代表兄弟。调查显示,在 18 世纪,他们曾共有一个第 8 代曾祖父埃德温·史密斯。媒体称,也许应当让影星布莱德·皮特在某部电影中扮演奥巴马。当得知这消息后,布莱德开玩笑说:“如果奥巴马真的是我的亲戚,我愿意考虑一下。”

美女篇
梦露、戴妃是“布什自家人”

除此之外,布什和 2004 年的总统候选人约翰·克里以及已故影星梦露、英国王妃戴安娜等都是“一家人”。甚至著名色情杂志《花花公子》的创始人“色情大亨”休·赫夫纳也是布什的“自家人”。据悉,克里、梦露和布什都是第 9 代表亲,而赫夫纳、戴妃和布什是第 11 代表亲。

没准你也是“布什亲戚”

据悉,为证实调查结果所言不谬,族谱网站 Ancestry.com 还公布了大量相关的人口普查档案、移民和服役记录以及出生死亡证明。让人兴奋的是,任何人只需花 19 美元,并输入自己祖父母或者曾祖父母的名字,就可以在该网站上对自己的祖先身世进行彻底检索,查看一下自己是否也是布什的亲戚。

不过,就在一些人认为名人族谱忙得不亦乐乎的同时,另外一些人却对此不以为然。美国福音山族谱学会的玛丽·安·博尔顿直言,她不会去关注名人的族谱。她说:“我不会去上面花太多工夫,因为那不过是供人吹牛的谈资而已。”

(据《北京晚报》)

注册用户创建自己的家谱

www.hxjiapu.com.cn

用户名

密码

登录

注册新用户

华夏家谱GIS网

网站首页 | 华夏姓氏 | 古今地名 | 家欢迎你cm | 注销

本站公告

孫
中华民族是家谱更是炎黄子地继承和发扬先位，以时空两个史的发展过程。

网站首页 | 华夏姓氏 | 古今地名 | 家谱门户 | 我的家谱 | 软件下载 | 家谱论坛 | 关于我们 |

用户信息:cm

家谱大事记

本站声明

家谱GIS倡议书

中国GIS泰斗陈述彭老先生寄语家谱GIS

家谱知识

家谱常用术语

中国姓氏来源与分布

中国各省名字由来

友情链接

南京师范大学虚拟地理环境教育部重点实验

南京超擎图形软件公司

南京师范大学社会发展学院

设为首页 | 加入收藏
南京师范大学虚拟地
南京超擎
版权所有 © 2007

新建家谱...
用户家谱列表
白居易家谱

家族姓氏: 白

家谱名称: 白居易家谱

家族堂号:

所属支系:

本谱始祖: 白居易

祖 籍: 郑州新郑县

所在省份:

所在县市:

源流简介:

辈 份 表:

家 训:

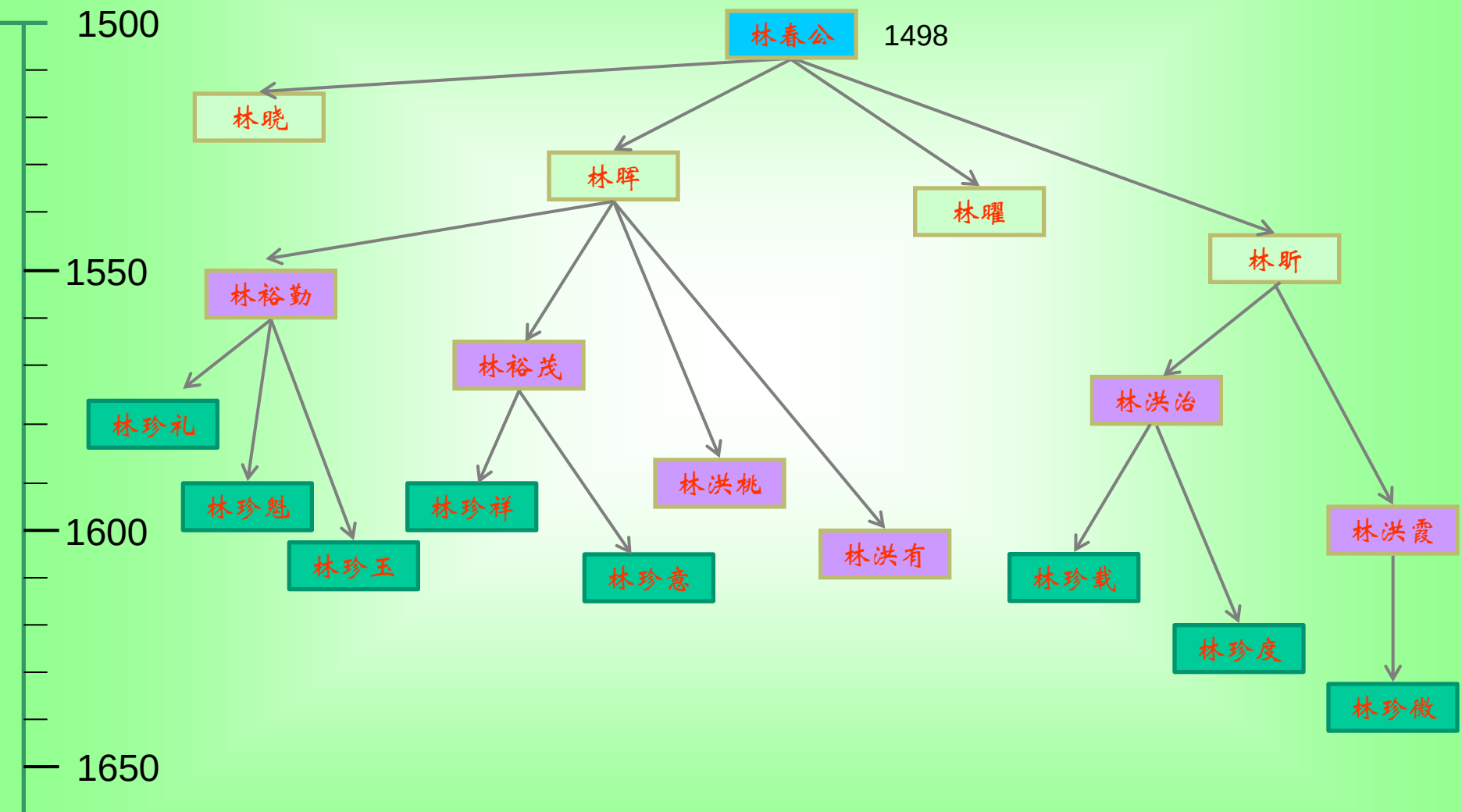
祠 堂:

建谱时间:

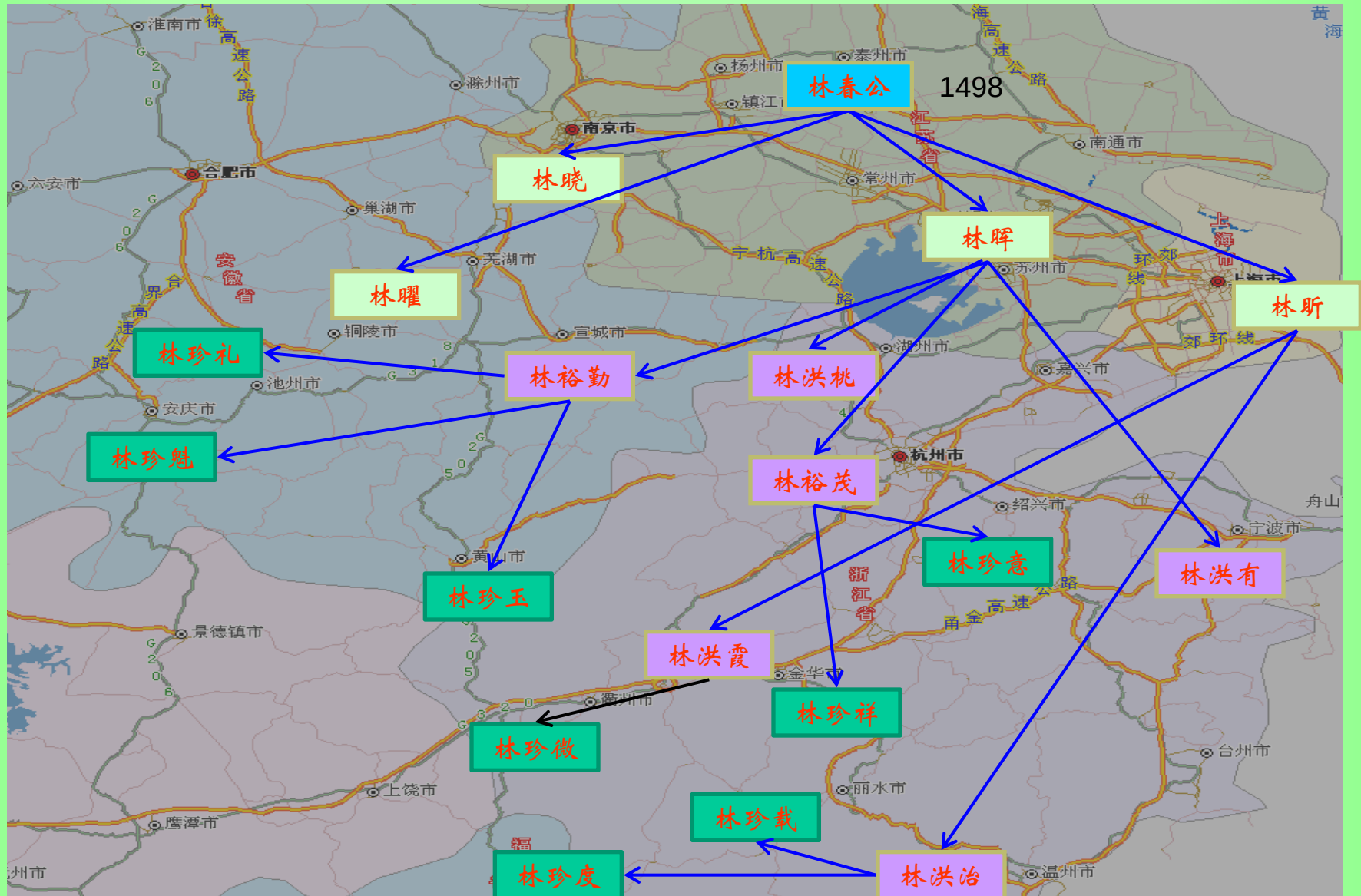
家谱信息

编辑...

家谱树型结构图:按“时间”表示



家谱树型结构图:按“空间”表示



主要内容

- 为什么要创新？
- 什么是创新？
- 如何进行创新？
- 怎样实施创新？

实现创新的捷径

希望打破
“常规”的人



相关的
技术知识

有效的
创新方法

实现
创新

有效的
创新方法

实现
创新

广博的
技术知识

希望打破
“常规”的人

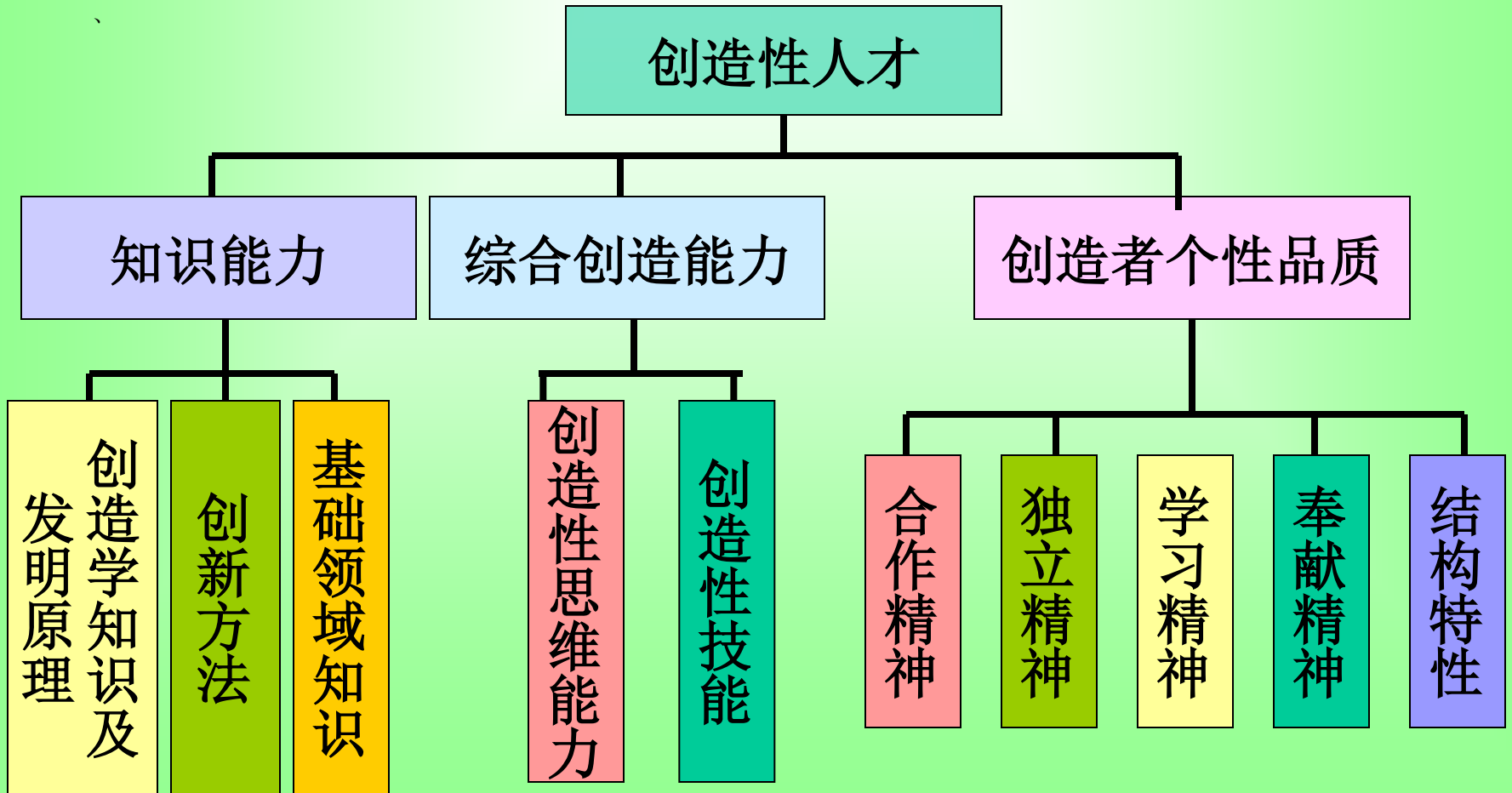
创新理论和规律

- 理想志向是创新人才成长的主动动力，是创新之魂。
- 你能够实现的，只能是你自己内心渴望的东西。

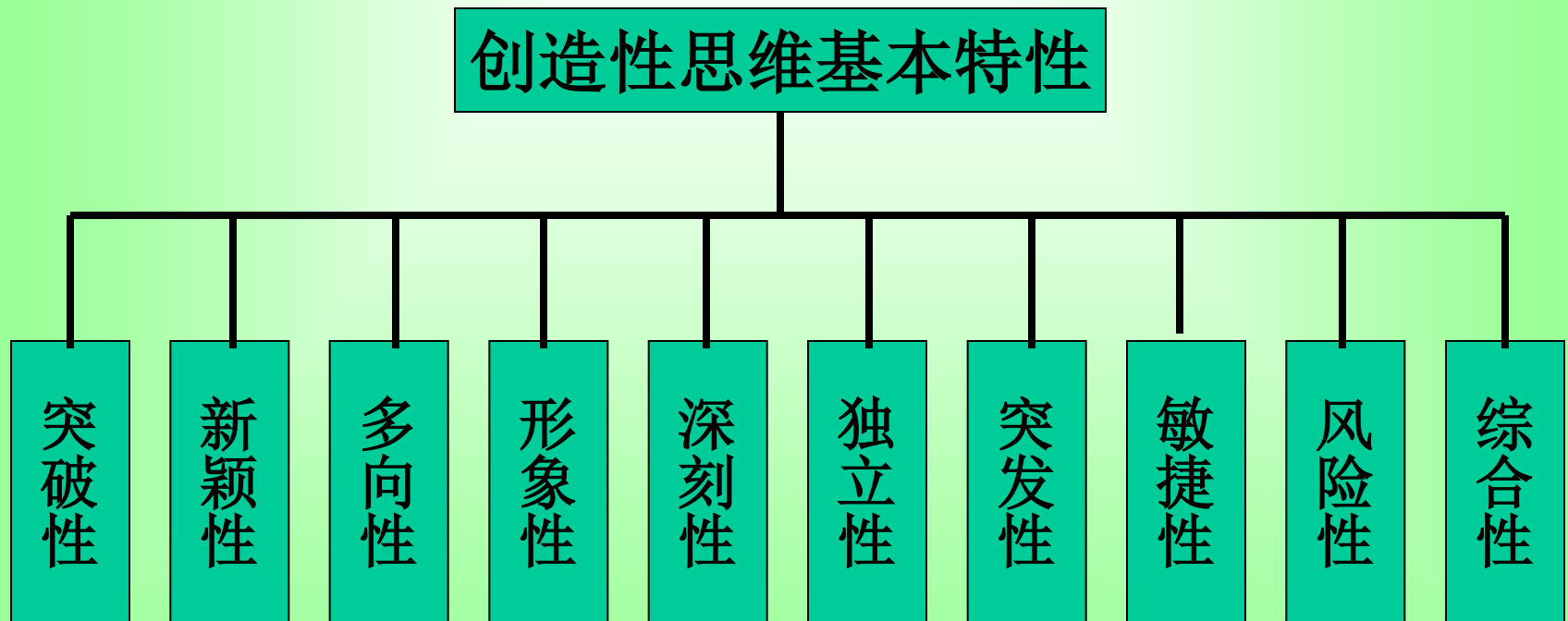
热情、激情——创新的催化剂

- 1、勇于思考不盲从
- 2、以情育思不冷漠
- 3、以疑导思不僵化
- 4、多向拓思不单一
- 5、实证验思不浮夸

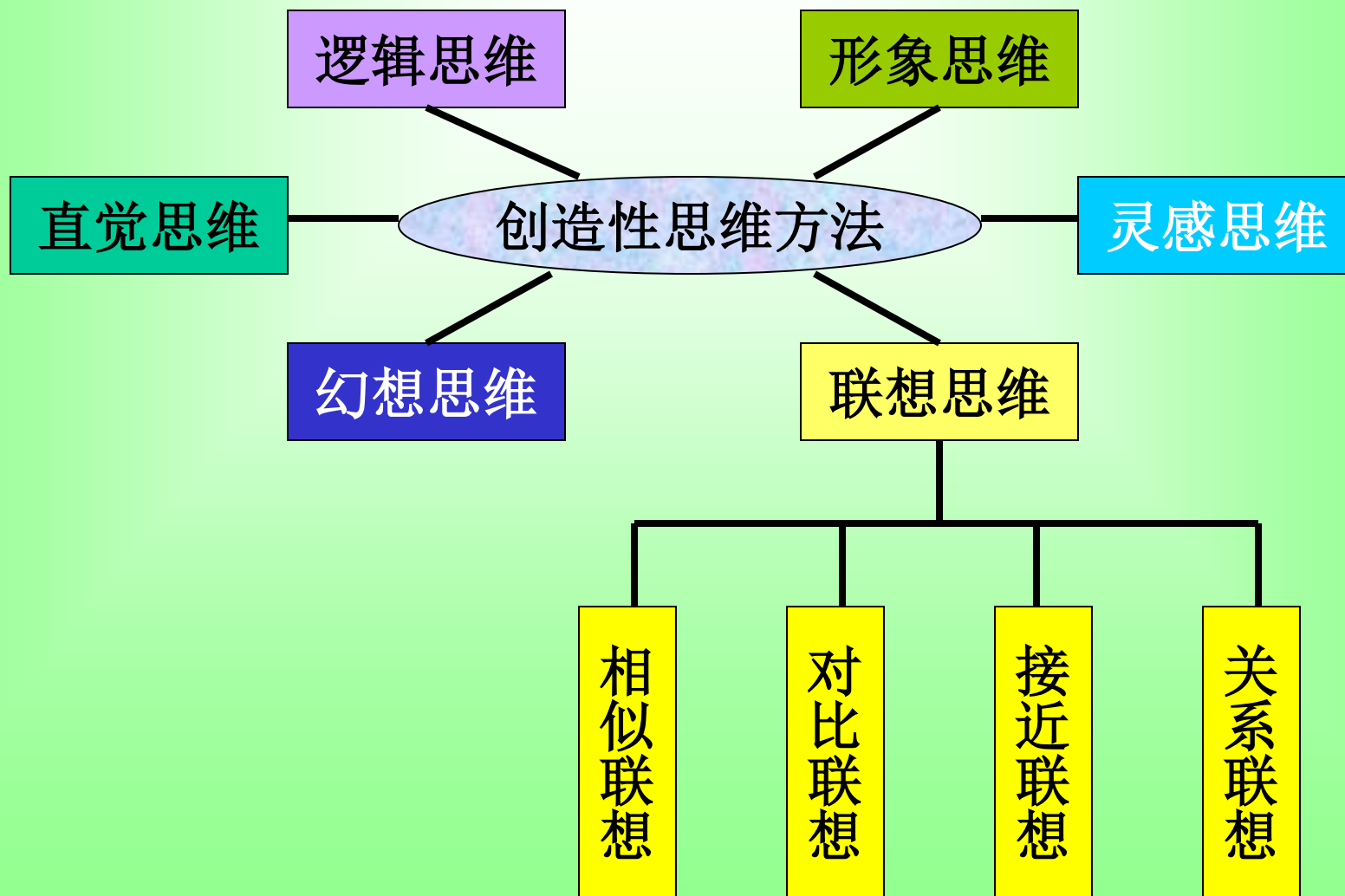
创造性人才必备条件



创造性思维的基本特性



创造性思维方法



卓越的奉献精神

- 每天进步一点点
- 无止境地追求完美
- 拥有自信，超越对手
- 坚忍不拔，勇往直前
- 对变化有所准备

坚持不懈的学习精神 科学理性的独立精神

- 不迷信
- 不盲从
- 敢怀疑
- 敢超越

热情洋溢的合作精神

- 良好的沟通意识
- 尊重他人
- 宽容他人
- 以诚待人
- 注意赞美
- 保持微笑

良好的心理结构

- 希望打破“常规”的创新意识
- 深究事物机理的强烈好奇心
- 多视角认识问题和解决问题的灵活性
- 不怕批评，不怕失败，敢于坚持，敢于冒险

良好的能力结构

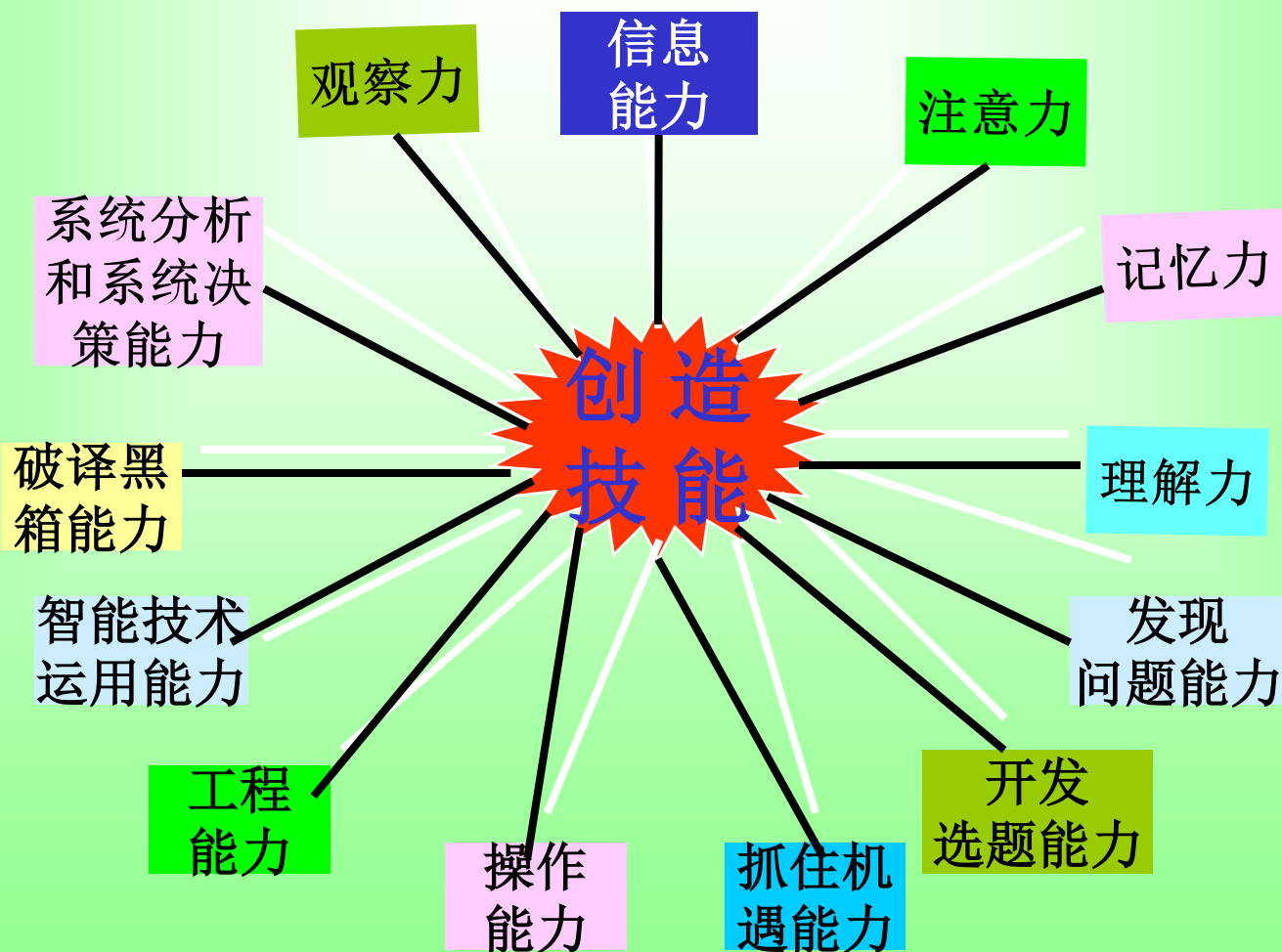
- **感情智力（情商EI）**

人的一生20%由智商决定，80%由情商主宰。职位越高，EI的作用越显著，高达85%。始终保持善待他人，严于律己。

- **超越对手**

着眼于已知领域，更着眼于未知领域。加大思维的“前进跨度”、“联想跨度”，超越对手。

十三种主要创造技能



**愿大家创新、创造
超越自我、超越现实
无私无畏、无穷无尽**

构建人类更为美好的明天

谢谢大家！