



PostGIS中的基础地理信息标准 与地图全域AOI产品生成



嘉宾：石传基
公司：阿里巴巴-菜鸟网络
邮箱：chuanji.scj@cainiao.com
方向：城市末端LBS、
轨迹挖掘等算法





主要内容



PostGIS中的基础地理信息标准

- 地理信息简介（地理信息系统&坐标系统）
- PostGIS中的OpenGIS标准
- 地理空间分析



地图全域AOI产品生成

- 互联网地图
- 地图单元切割&全域AOI生成
- 全域AOI的应用



地理信息--地理信息系统

➤ 地理信息系统

地理数据的数据管理系统。

- **空间数据**：实体抽象的点、线、面（区域）的矢量表示。
- **属性数据**：实体的名称、类别等属性。
- **地理相关数据的操作**：管理、查询、计算分析等。

位置与地理信息是LBS的核心与基础，LBS是GIS的服务功能的一种体现。



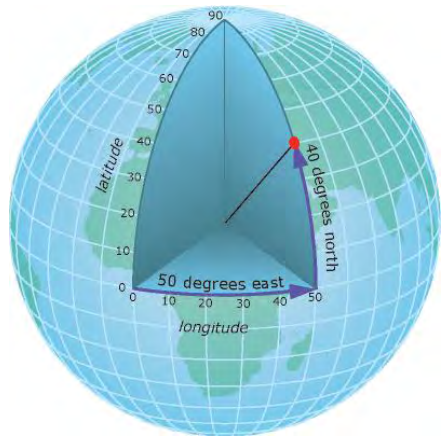
地理信息--坐标系统

➤ 坐标系统

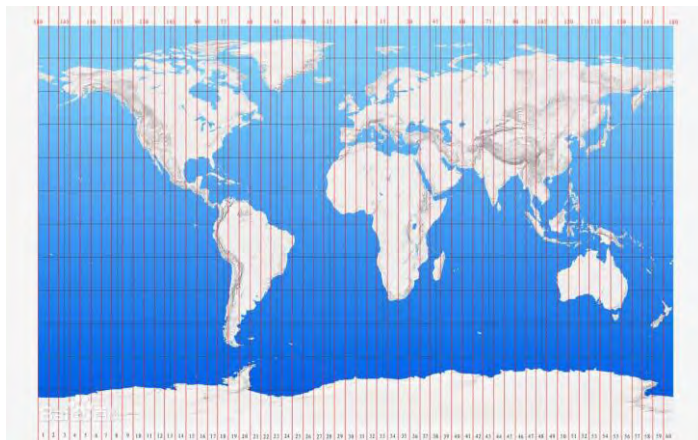
描述空间实体位置（坐标）的参照系，通过定义特定基准及其参数形式来实现。

主要坐标系统分类：

- 地理坐标系
- 投影坐标系



地理坐标系（球面坐标系）



投影坐标系（平面坐标系）



地理信息--坐标系统

➤ 坐标系统

菜鸟末端轨迹系统和云栖社区中的同一个坐标计算问题:

```
--example1: (postgis示例case)
SELECT ST_Distance(
    ST_Transform(ST_GeomFromText('POINT(-72.1235 42.3521)', 4326), 26986),
    ST_Transform(ST_GeomFromText('LINESTRING(-72.1260 42.45, -72.123 42.1546)', 4326), 26986)
);
st_distance
-----
123.797937878454

--example2: (明显错误case)
select st_distance(
    ST_Transform(ST_GeomFromText('POINT(108.498811577691 22.790143229167)', 4326), 26986),
    ST_Transform(ST_GeomFromText('POINT(108.501485731337 22.794404568143)', 4326), 26986)
);
st_distance
-----
15,848,364.15
```



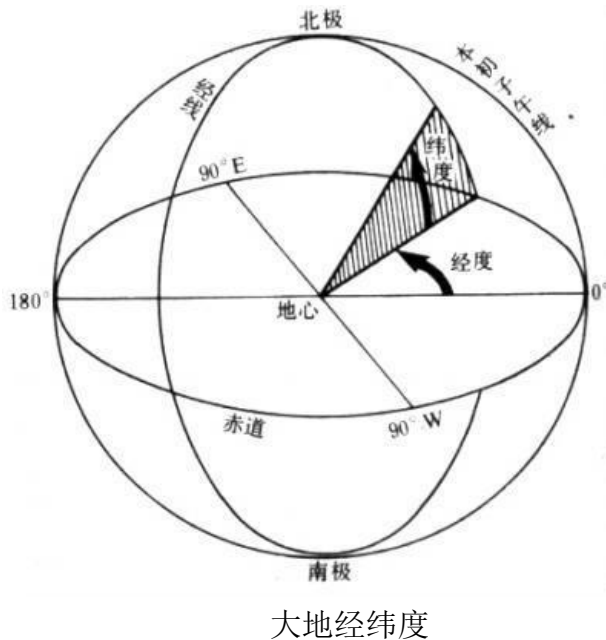
地理信息--坐标系统

● 地理坐标系统

使用三维球面来定义地球表面位置。

- **经度**：地心连线与本初子午面的夹角。
- **纬度**：地心连线与赤道平面的夹角。

经纬度是角度！ 东、西经和北、南纬
分别用正负角度值表示。





地理信息--坐标系统

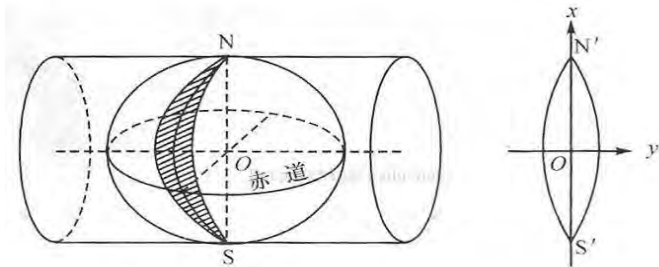
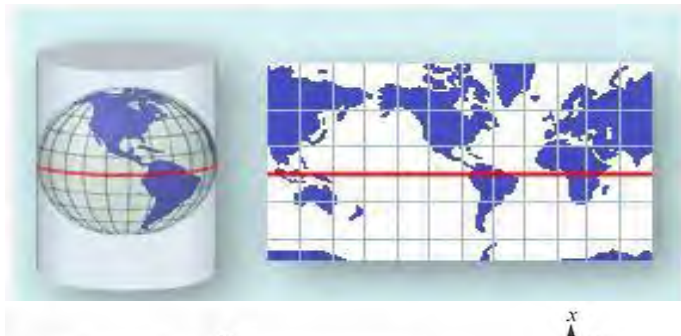
● 投影坐标系统

将地图从球面经过数学变换（某种投影映射）得到的平面坐标系。

为什么要进行投影？

- 地理坐标为球面坐标，不方便进行距离、方位、面积等参数的量算。
- 地球椭球体为不可展曲面。
- 地图为平面，符合视觉心理，并易于进行距离、方位、面积等量算和各种空间分析。

投影坐标 (x,y)：离参照点（投影带中心）的距离（米）。



投影变换



地理信息--坐标系统

- 常用坐标系统

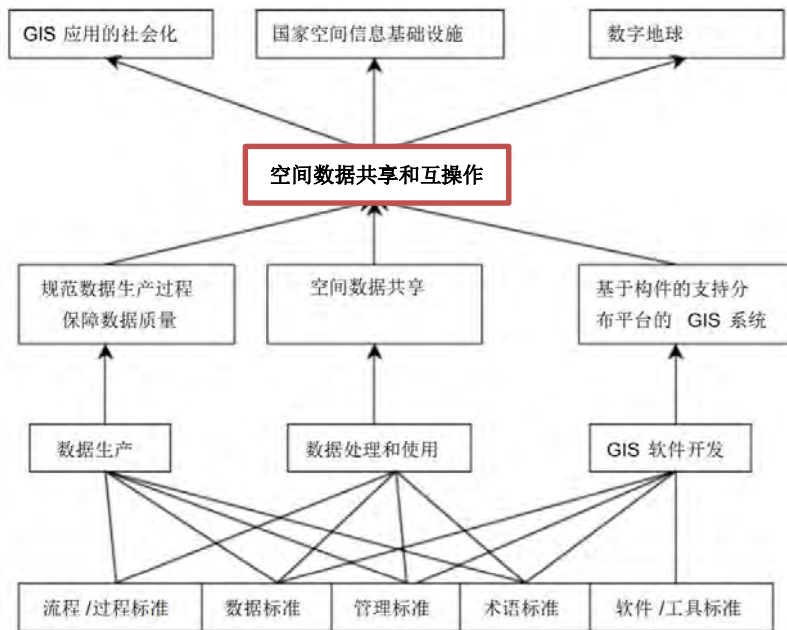
	国际	国内
地理坐标系	WGS84(4326)、各个国家建立的坐标系	北京54、西安80、CGC2000(北斗); GCJ02(高德腾讯)、BD09(百度)
投影坐标系	WGS 84 World Mercator(3395)、UTM分带投影坐标系	北京54、西安80、CGC2000的正形投影坐标系; GCJ02、BD09的墨卡托投影坐标系(互联网地图)
坐标系转换	转换算法开放	GCJ02、BD09转换算法保密

地理坐标系VS投影坐标系: 1 vs N



PostGIS中的OpenGIS标准

➤ 为什么要建立地理信息规范标准？





PostGIS中的OpenGIS标准

➤ OpenGIS(Open Geodata Interoperation Specification, 开放地理数据互操作规范)

OpenGIS 规范主要定义了三个模型:

- 开放的地理数据模型

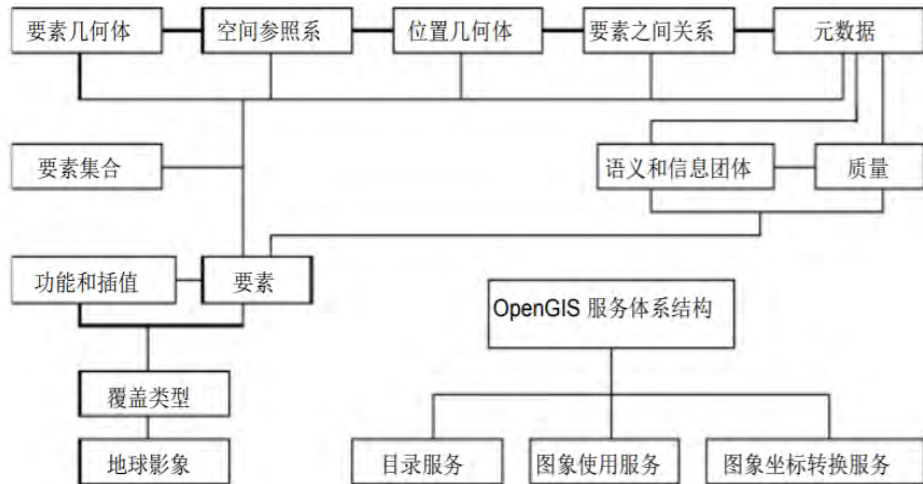
要素 (Feature, 实体对象) 和
覆盖 (Coverage, 现象)

- OpenGIS 服务

要素实例的创建过程、获取地理数据的方法和时空参照系统的获取和转换

- 信息团体模型

建立某种途径, 使不同信息团体可共享数据



OpenGIS 抽象规范各个主题之间的依赖关系



PostGIS中的OpenGIS标准

➤ PostGIS中的OpenGIS实现

- **PostGIS中要素几何体 (GEOMETRY)**

POINT, LINESTRING, POLYGON, MULTIPOINT, MULTILINESTRING, MULTIPOLYGON, GEOMETRYCOLLECTION

- **PostGIS中空间参考系**

SPATIAL_REF_SYS表中定义了绝大部分世界上现有地理坐标系和投影坐标系，及转换函数定义（示例：WGS 84 / UTM zone 13N）

- **PostGIS中要素 (GEOMETRY) 之间拓扑关系及操作**

拓扑关系：包含、覆盖、相接、相交、重叠、接触等
拓扑操作：融合、差分、覆盖、缓冲、延伸、索引等



地理空间分析

➤ 空间分析：基于点、线、面（区域）矢量数据的计算。

- 数据建模

数据指标化量算、城市区域的拥堵程度、实时订单等热力图。

- 拓扑建模

邻域搜索（附近小件员召回）、地理围栏（Geofence）。

- 网络建模

快递包裹投递的最优路径、节点流量分析、商业选址。

- 数据挖掘

快递网点揽派范围、动态分区。



地理围栏



地理空间分析

➤ 空间分析：基于点、线、面（区域）矢量数据的计算。

- 数据建模

数据指标化量算、城市区域的拥堵程度、实时订单等热力图。

- 拓扑建模

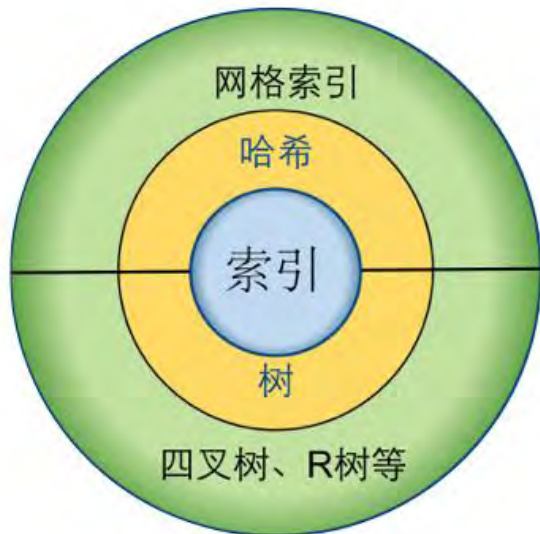
邻域搜索（附近小件员召回）、地理围栏（Geofence）。

- 网络建模

快递包裹投递的最优路径、节点流量分析、商业选址。

- 数据挖掘

快递网点揽派范围、动态分区。



空间索引



地理空间--空间距离计算

➤ 空间距离计算

坐标计算问题:

--example1: (postgis示例case)

```
SELECT ST_Distance(  
    ST_Transform(ST_GeomFromText('POINT(-72.1235 42.3521)', 4326), 26986),  
    ST_Transform(ST_GeomFromText('LINESTRING(-72.1260 42.45, -72.123 42.1546)', 4326), 26986)  
);  
st_distance  
-----  
123.797937878454
```

--example2: (明显错误case)

```
select st_distance(  
    ST_Transform(ST_GeomFromText('POINT(108.498811577691 22.790143229167)', 4326), 26986),  
    ST_Transform(ST_GeomFromText('POINT(108.501485731337 22.794404568143)', 4326), 26986)  
);  
st_distance  
-----  
15,848,364.15
```





地理空间--空间距离计算

PostGIS中的距离计算函数:

距离计算函数	使用场景	效率与精度	地理距离计算适应性
ST_Distance(geometry, geometry)	平面（投影面）点之间距离计算	快速、短距离计算精度高	短距离精度高，不可长距离计算
ST_Distance_Sphere(geometry, geometry)	球面点之间距离计算	快速、精度略差	以近似球面计算，较通用
ST_Distance_Spheroid(geometry, geometry, spheroid)	椭球面点之间距离计算（spheroid为椭球参数）	略慢、精度较好	以最优椭球计算较通用



不同方法地理坐标经纬度距离计算对比：

```

1 SELECT
2 round(CAST(ST_Distance_Spheroid(ST_Centroid(the_geom),ST_GeomFromText('POINT(-118 38)',4326),'SPHEROID["WGS 84",6378137,298.257223563]')
3     As numeric),2) As dist_meters_spheroid,    以椭球计算
4 round(CAST(ST_Distance_Sphere(ST_Centroid(the_geom), ST_GeomFromText('POINT(-118 38)',4326))
5     As numeric),2) As dist_meters_sphere,      以球面计算
6 round(CAST(ST_Distance(ST_Transform(ST_Centroid(the_geom),32611),ST_Transform(ST_GeomFromText('POINT(-118 38)', 4326),32611))
7     As numeric),2) As dist_utm_meters,        先投影，后平面计算
8 round(CAST(ST_Distance(ST_Centroid(the_geom), ST_GeomFromText('POINT(-118 38)', 4326))
9     As numeric),5) As dist_degrees,          直接平面计算（度为单位）
10 round(CAST(ST_Distance(ST_Transform(the_geom,32611),ST_Transform(ST_GeomFromText('POINT(-118 38)', 4326),32611))
11     As numeric),2) As min_dist_line_point_meters  直线到点的最小距离
12 FROM
13 (SELECT ST_GeomFromText('LINESTRING(-118.584 38.374,-118.583 38.5)', 4326) As the_geom)
14 as test;

```

数据输出 解释 消息 历史

dist_meters_spheroid	dist_meters_sphere	dist_utm_meters	dist_degrees	min_dist_line_point_meters
numeric	numeric	numeric	numeric	numeric
70454.92	70424.71	70438.00	0.72900	65871.18

距离计算策略：远距离计算用地理坐标，近距离计算用投影坐标，通用计算用 `ST_Distance_Sphere` 即可

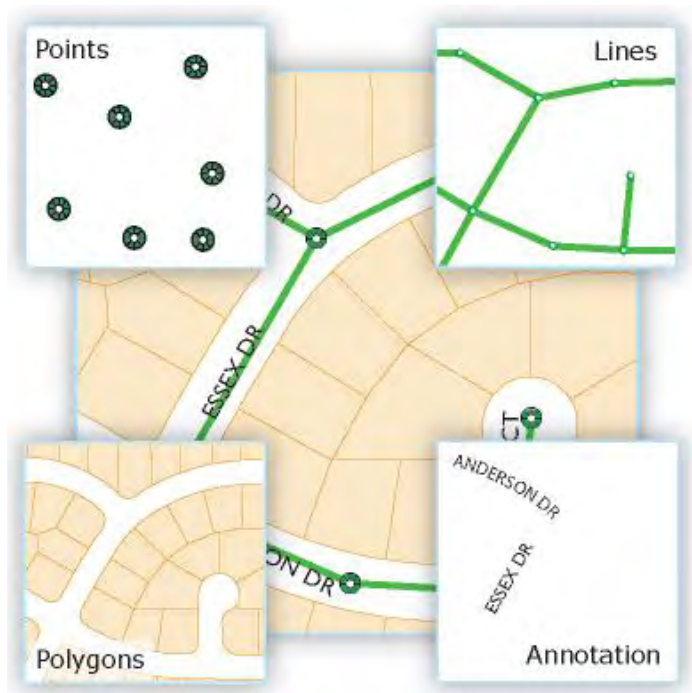


地图全域AOI产品生成

➤ 互联网地图（电子地图）

- 统一的坐标系统。
- 路网层。路：线段（Line）。
- AOI层。行政区划边界：面（PolyGon）。
- POI层。POI：点（Point）。
- 属性信息标注。
- 附加图层：
遥感图像：图像贴片（Tile）

中国互联网地图是有坐标偏移的地图！





地图全域AOI产品生成

➤ 全域AOI地图切割模式

以不同等级路网为基础，结合现有特定AOI（河流绿地等非商业行为区）切割的不同粒度全域AOI地图。

两种切割方案：

- 路网buffer+地图差分计算。
- 路网+地图图像灰度分割。



成都市全域AOI切割产品



地图全域AOI产品生成

➤ 全域AOI生成

- **路网筛选**-不同城市选取不同路网等级（主要道路为主，排除小区内部道路）
- **AOI筛选**-河流与绿地等特定边界AOI（可选）
- **融合与差分计算**-结合路网与AOI，进行城市地图几何体差分与融合计算

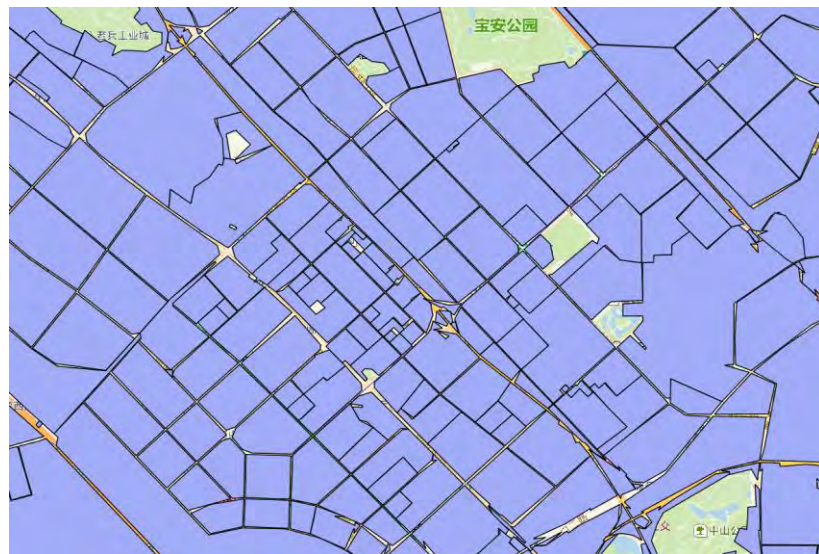
➤ 全域AOI分割地图特性

- **可无缝分割地图**：无缝或近似无缝分割城市地图
- **可解释性（C端可视化）**：沿路贴边（真实AOI边界）
- **具备真实地理区域含义**：如某小区、学校、工业园区等



地图全域AOI产品生成

▶ 全域AOI生成



深圳市宝安区地图全域分割



地图全域AOI产品生成

➤ 全域AOI的应用

- 仓配落地配动态分区：
为末端网点和快递员划分边界
- 城市末端站点工作台：
末端快递员包裹聚合、均衡分单
- 快递派送ETA：
快递派送时效预测、区域供需监控

... ..



仓配末端网点快递员片区动态分配



Thanks!