

# Map projection

---

- 将地理坐标转化为投影(笛卡尔)坐标的方法
- 将地球展成平面
- 参考椭球体作为地球的比例模型
- 按照一定规则将点投影至平面上

## 参考椭球体

- The Geoid(大地水准面)
  - 由重力测量确定的理论表面
  - 当海洋处于平衡和静止状态的地球平均海洋表面，并延伸到大陆
  - 复杂、不规则
- 椭球体
  - 地球不是完美球体，放在椭球体上更好地表示了它的位置
  - 使用长轴和短轴定义的椭圆体
  - 值(长短轴)会根据时间变化而变化
- 大地基准面
  - 用以最小化椭球体和大地水准面的差异
  - 基准面相对于大地水准面移动椭球面，实现两者之间的最佳拟合。
    - 区域基准面，优化了特定地区的拟合
    - 地心基准面，优化全球的拟合
  - Beijing 54：使用Krasovasky椭球体
  - Xi'an 80:使用GRS76椭球体
  - CGCS2000:地心基准面
  - WGS84:地心基准面，许多GPS的默认基准面

## 投影

### 按照射影几何

1. 平面投影(方位投影)
2. 圆锥投影
3. 圆柱投影
4. 纯数学投影

### 根据投影面和参考球体之间位置

1. 切 Tangent
2. 割 Secant
3. 接触线即标准线：标准线与参考椭球一致，且离标准线越远，失真度越大

### 按照投影的方向

- 可展曲面相对于参考球体的方向
  - 正轴投影
  - 横轴投影

- 斜轴投影

## 根据不变的属性

- 投影过程一定会导致失真
  - 投影面积越大，失真越大
- 1. 等角：正形投影，保留局部角度和形状，适用于地形图，气象图和航海图--兰伯特正形圆锥投影；墨卡托投影
- 2. 等积：等积投影：以正确的相对大小显示面积，适用于专题地图和政区图--埃克特IV投影，正弦曲线投影
- 3. 等距离：等距投影，保持沿确定路线的比例尺不变，适用于航空图、地震图--等距方位投影可以保留距中心点的距离和方向
- 4. 等方位：保持确定的准确方向：航海图--等距方位投影可以保留距中心点的距离和方向
- 天梭 ( Tissot ) 指标在网格交点处包含圆，并显示它们由于地图投影的变形而如何变化
  - 圆的长轴和短轴分别为a,b如果 $a \times b = 1$ 等积
  - 如果 $a=b$ 则等角
  - 等积和等角互斥
- 5. 折衷投影：此类投影不具有等积、等角或等距特性。折衷投影是在这些特性之间寻求平衡的一种尝试，通常用于专题制图。--比如Robinson投影winkel Triple(温克尔三重) 和Van der Grinten(范德格林氏投影)

## UTM ( 通用横轴墨卡托 )

- 世界上最常用的系统之一
- 基于横轴墨卡托投影(圆柱)
- 将世界分为60个6°宽的区域
  - 每个区域内的失真最小
  - 不同区域的地图使用最佳区域
  - 最适合在一个区域内覆盖小区域的地图
- 每个区域有自己的中心
- 北半球--伪东距500000m
- 南半球--伪东距500000m，伪北距10000000m

## 选择合适的区域

- 数据
- 符号化方法
- 目标受众
- 地球区域
- 地图比例尺
- 概括程度等

## John Snyder的指南为选择投影提供了一种分级机制

- 要映射的区域 ( 世界、半球、大陆或更小)
- 期望的投影特性 ( 共形、等效、方位角、等距)
- 期望投影特性 ( 类、格、面 )

# 多元地图绘制

---

- 多变量地图
  - 表示多个相关变量（属性）的主题地图
- 双变量地图
  - 代表两个相关变量的主题地图
  - 您的下一张地图
- 多变量地图也可以涉及多个地图
  - 规则1：变量必须相关
  - 多变量图可以提供比单变量地图更多的信息
  - 可以揭示变量可能相关性

## 种类

- Multivariate Choropleths(多变量分层设色图)
  - 比较(comparing)/结合(combining)
  - 内在(Intrinsic)/外在 (Extrinsic)
- Multivariate Dot and Proportional Symbol Maps(多变量点图/比例符号图)
- Cartogram(示意图)
- Value-by-Alpha(透明度)
- Multivariate Glyphs(多变量符号图)
- Chernoff faces(切尔诺夫脸谱图)
- Separable Symbols(分离符号图)
- cluster Analysis 聚类分析

## 视觉不确定性

- 不确定性是真实地理现象和用户对地理现象的理解之间的区别
  - 原始数据
  - 数据处理
  - 可视化过程
- 地图学的不确定性
  - 什么(属性/主题不确定性)
  - 地点(位置或地点不确定性)
  - 时间(时间不确定性)
- 解决
  - 透明度
  - 清晰度
  - 分辨率