

地理信息系统与遥感应用

第二讲 空间坐标系与投影

南方科技大学 · 环境科学与工程学院

田 勇

2018年9月5日



Why dose the same place have different coordinates?



Google Map: 22.5979422000,113.9934485100



Baidu Map: 22.6014216192,114.0049045474

谷歌地图 : 22.5950697284,113.9984320543

百度地图 : 22.6014216192,114.0049045474

腾讯高德 : 22.5950690000,113.9984360000

图吧地图 : 22.5958522000,113.9902285100

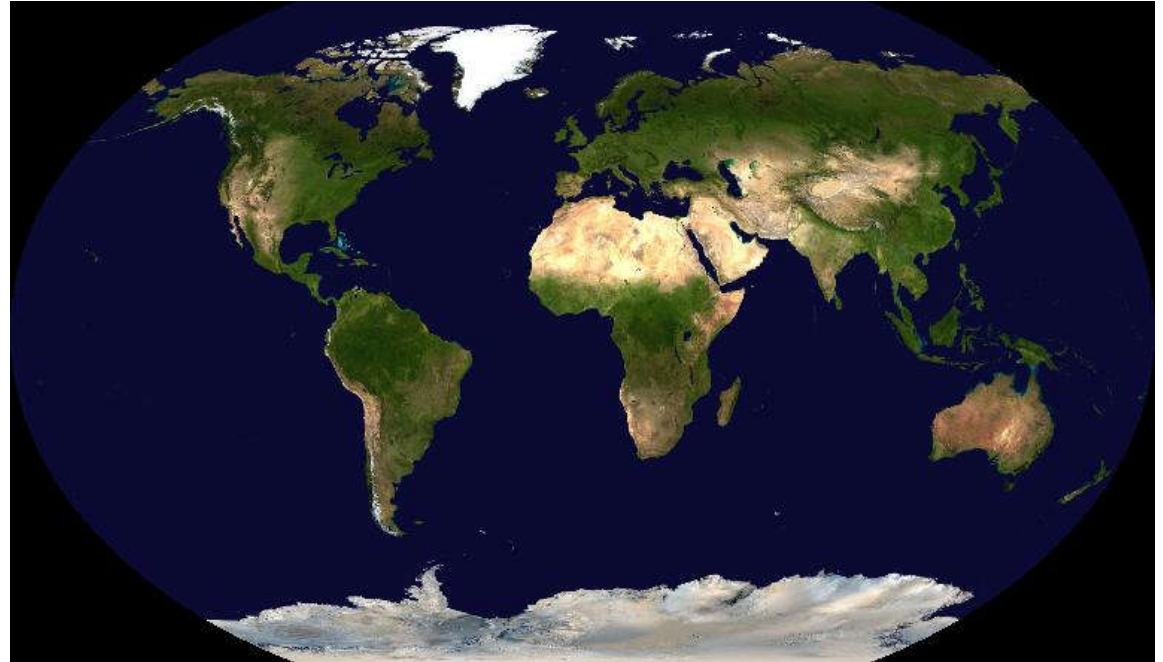
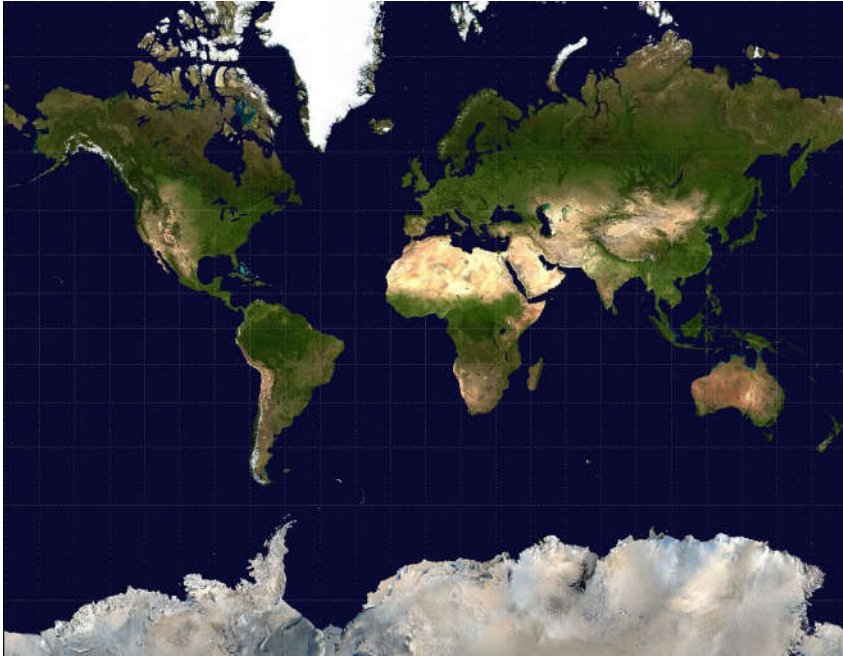
谷歌地球 : 22.5979422000,113.9934485100

Distance between the two points:

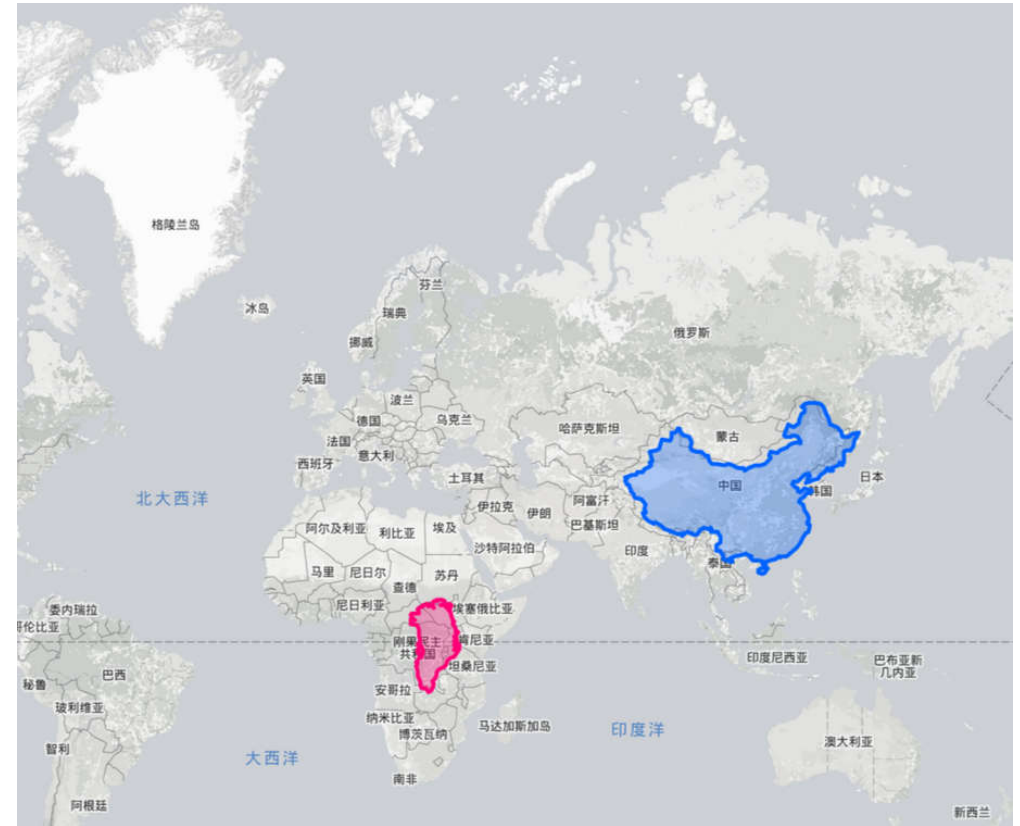
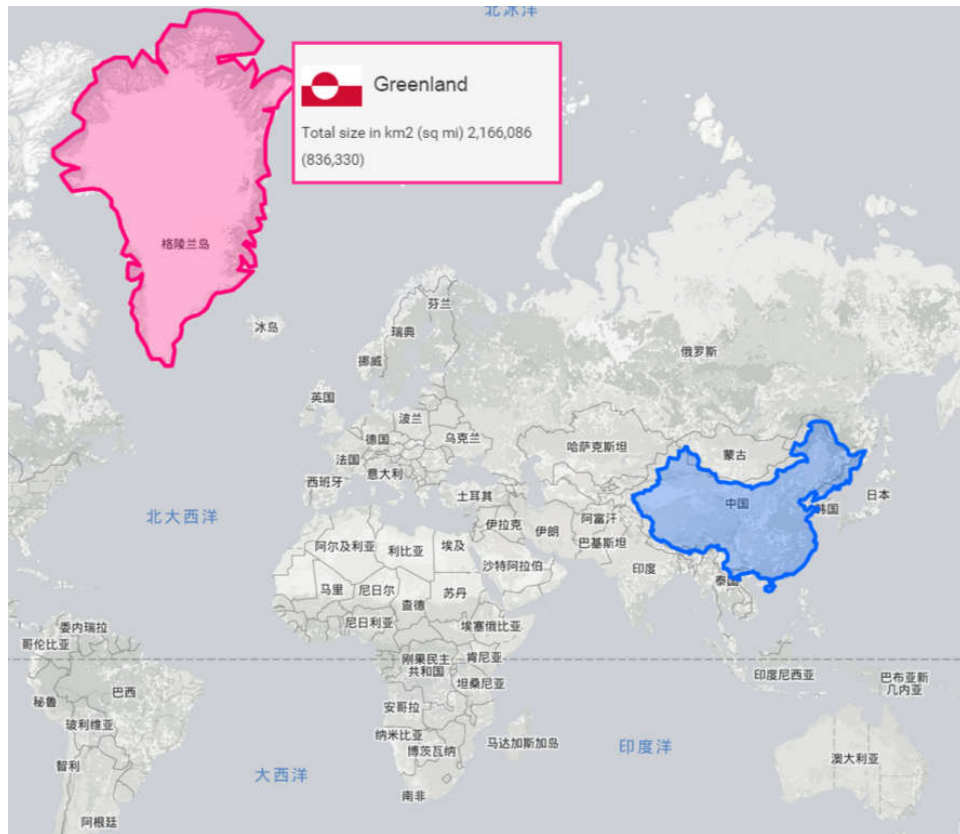
1.2394km

Which map is right?

Which map is correct?



Map Puzzle

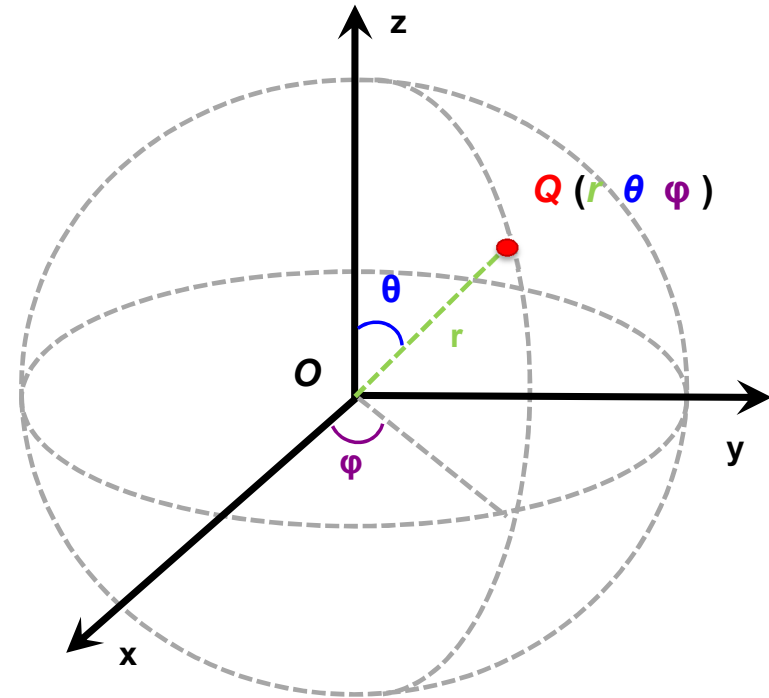
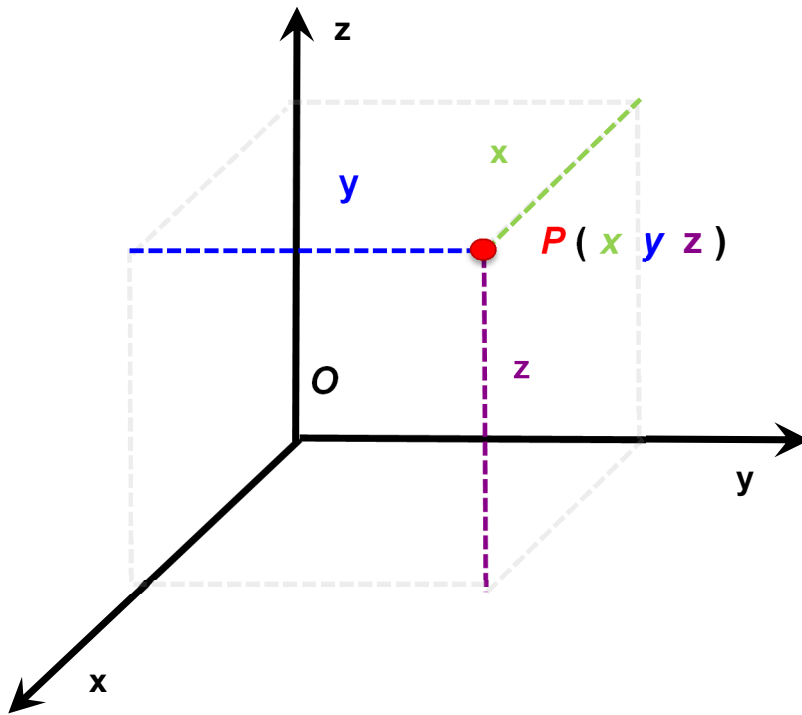






—、Spatial Coordinate System

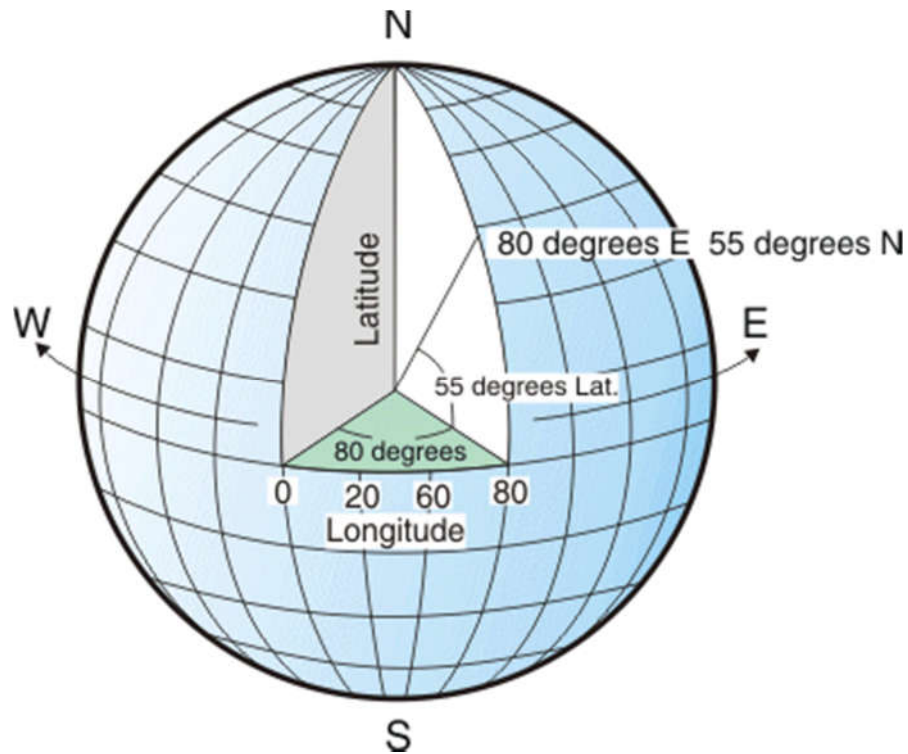
Two primary spatial coordinate system (SCS)



Units of SCS :

- Degree, minute, second
- Meter, Km

What is spatial coordinate system?



中华人民共和国政府关于钓鱼岛及其附属岛屿领海基线的声明

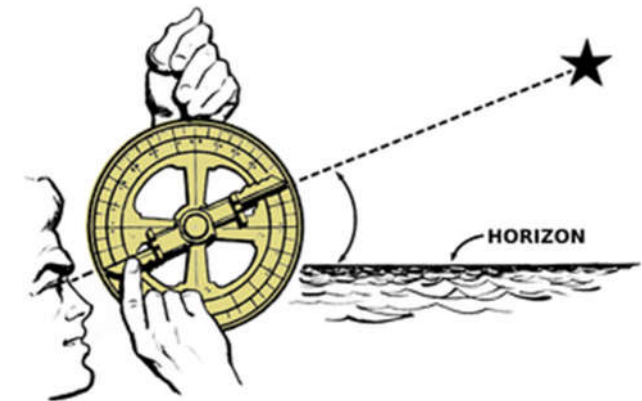
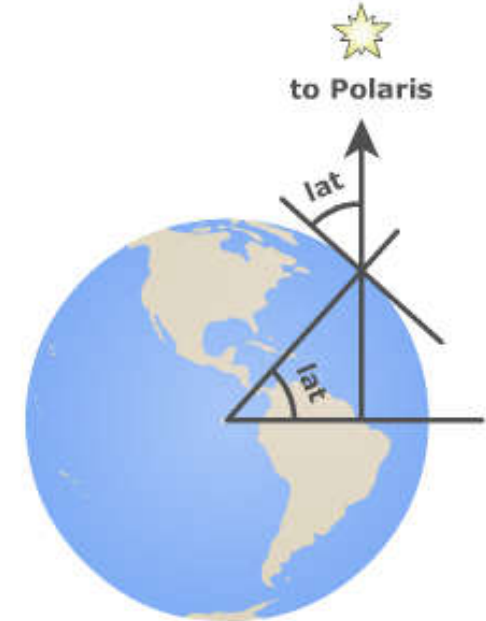
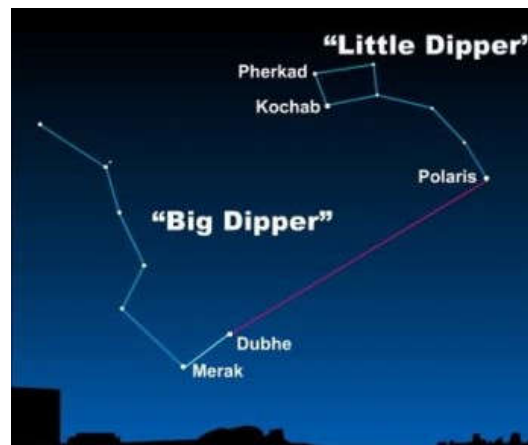
二〇一二年九月十日

中华人民共和国政府根据一九九二年二月二十五日《中华人民共和国领海及毗连区法》，宣布中华人民共和国钓鱼岛及其附属岛屿的领海基线。

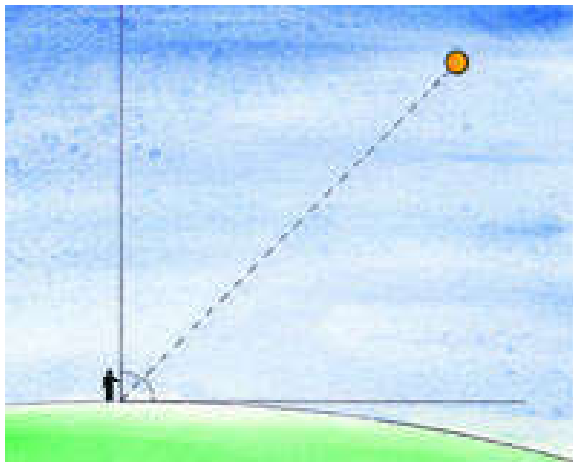
一、钓鱼岛、黄尾屿、南小岛、北小岛、南屿、北屿、飞屿的领海基线为下列各相邻基点之间的直线连线：

- 1、钓鱼岛1 北纬 $25^{\circ}44.1'$ 东经 $123^{\circ}27.5'$
- 2、钓鱼岛2 北纬 $25^{\circ}44.2'$ 东经 $123^{\circ}27.4'$
- 3、钓鱼岛3 北纬 $25^{\circ}44.4'$ 东经 $123^{\circ}27.4'$
- 4、钓鱼岛4 北纬 $25^{\circ}44.7'$ 东经 $123^{\circ}27.5'$
- 5、海豚岛 北纬 $25^{\circ}55.8'$ 东经 $123^{\circ}40.7'$
- 6、下虎牙岛 北纬 $25^{\circ}55.8'$ 东经 $123^{\circ}41.1'$

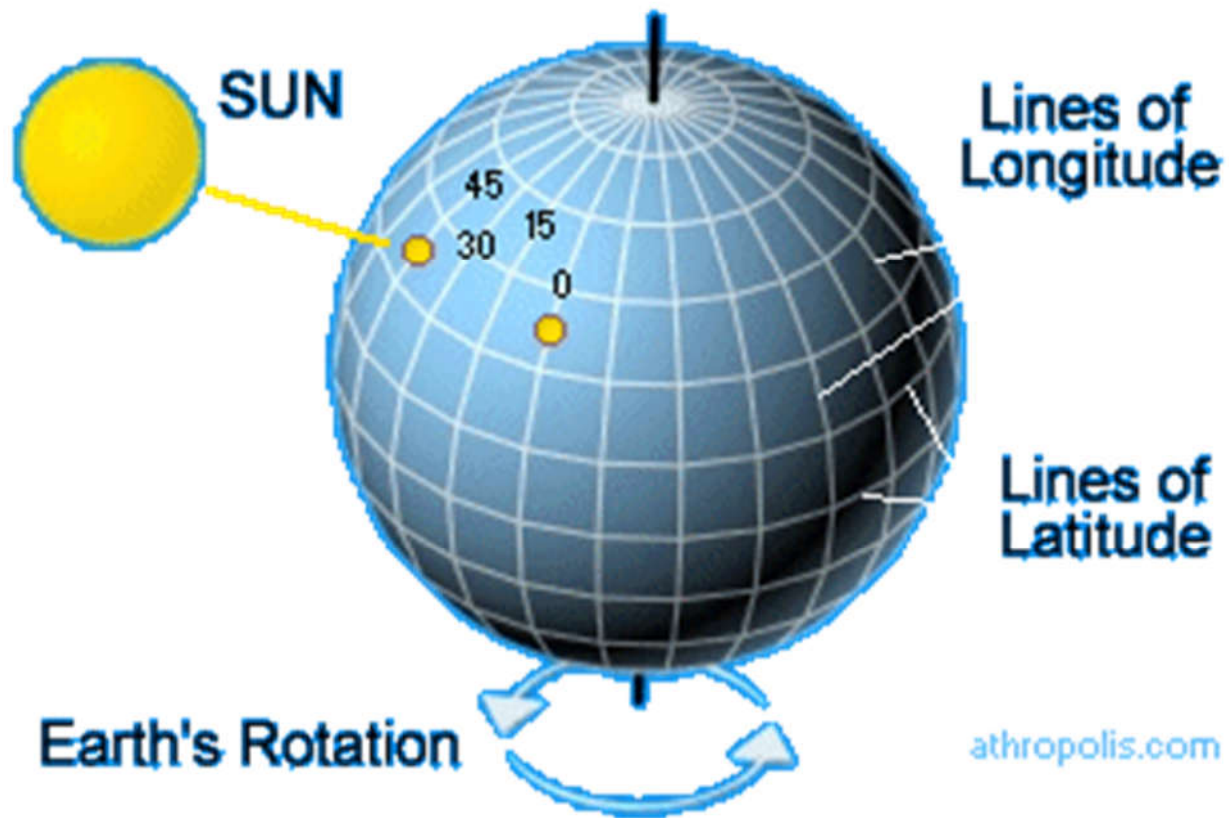
How to determine latitude?

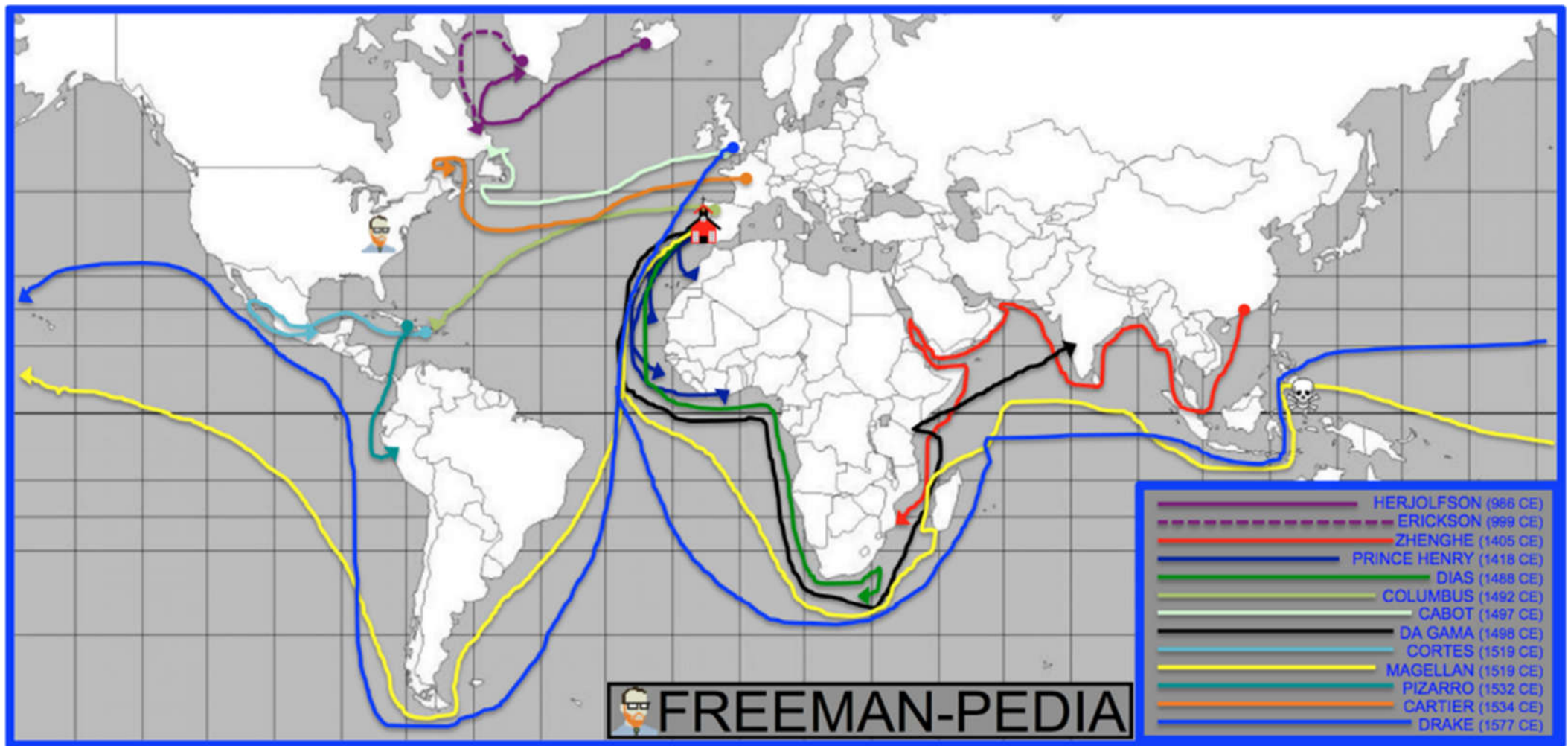


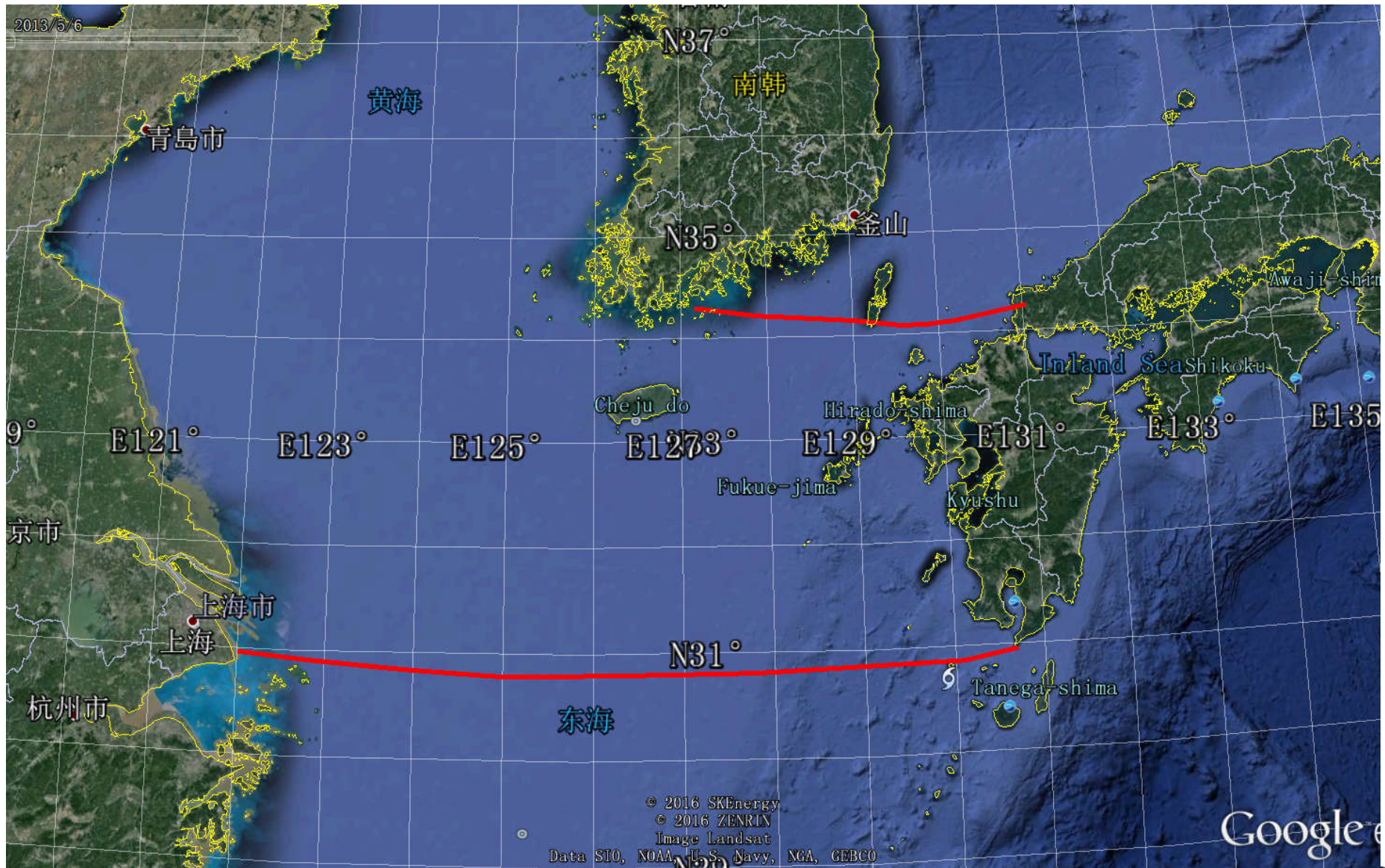
How to determine latitude?



How to determine longitude?







Why are there so many one-eye captains?



How to accurately determine longitude?



Harrison's Clock

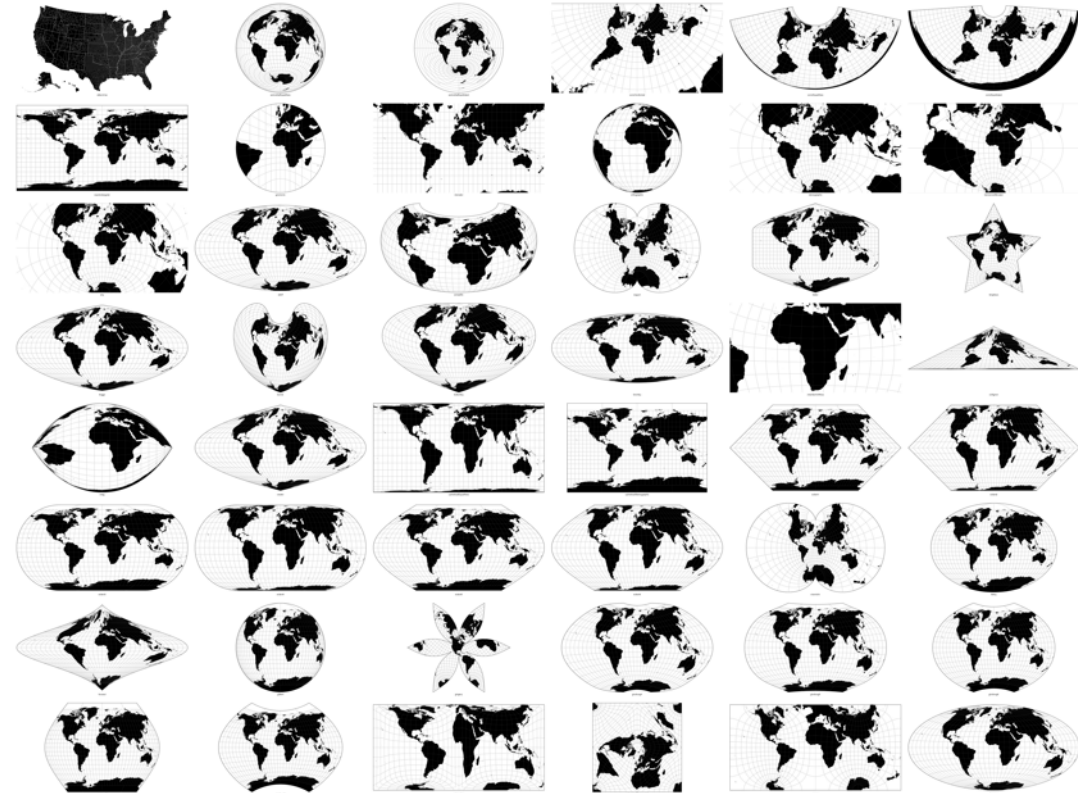
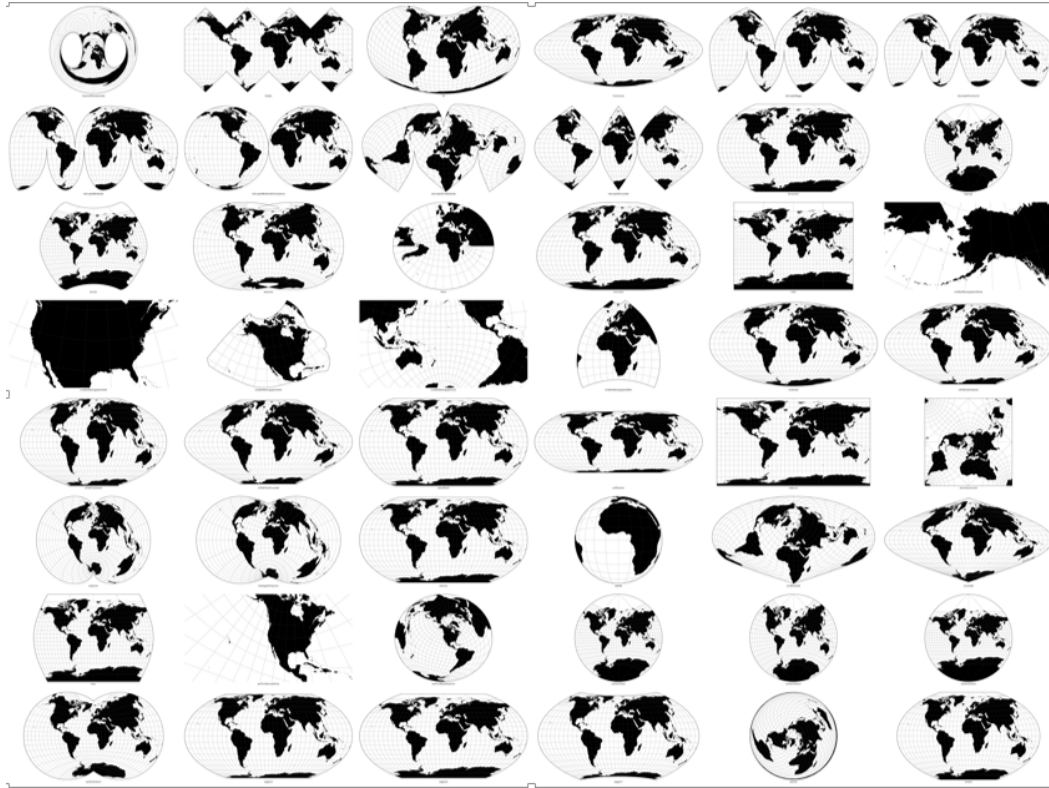


www.alamy.com - F11TR9



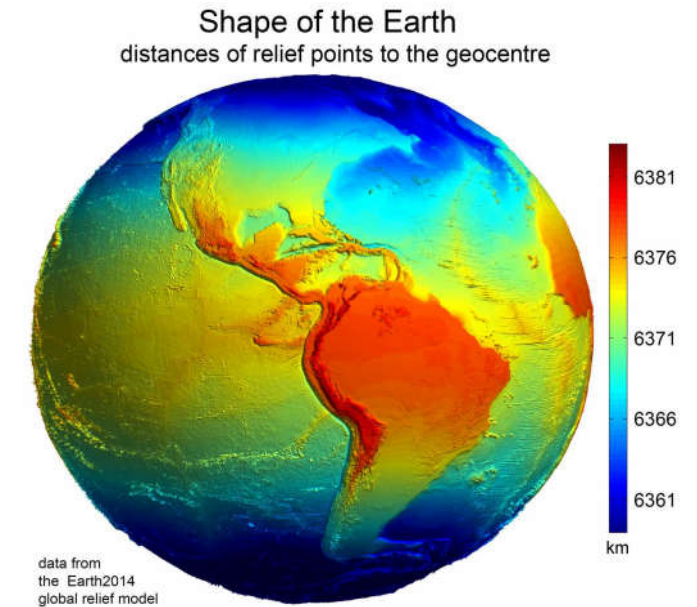
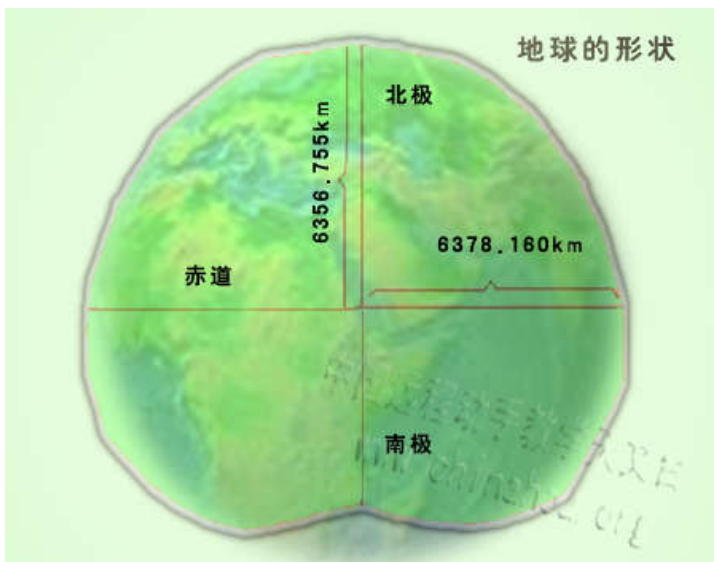
The history of SCSs

- China
 - 1954年北京坐标系 (Beijing1954)
 - 1980西安坐标系 (Xian1980)
 - 2000国家大地坐标系 (CGCS2000)
- U.S.
 - 1927年北美坐标系 (NAD1927)
 - 1983年北美坐标系 (NAD1983)
 - World Geodetic System 1984 (WGS-84)

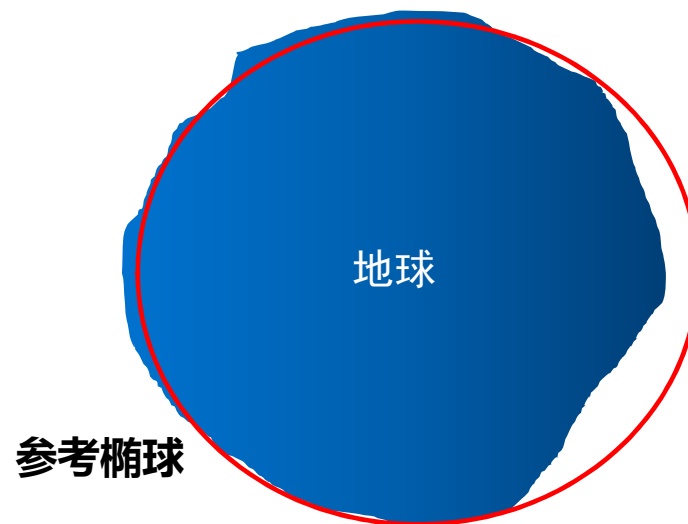


Why do we need different SCSs?

1、对地球不断认识的过程

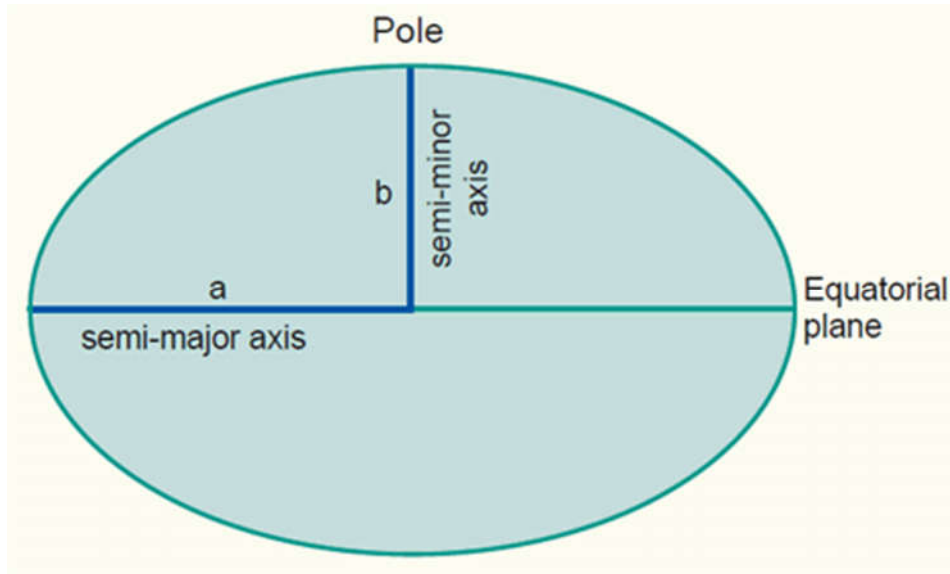


- Ellipsoid: 参考椭球体, 半长轴、半短轴、扁率
- Datum: 大地基准面, 是利用特定椭球体对特定地区地球表面的逼近, 因此每个国家或地区均有各自的大地基准面
- Geoid :大地水准面, 是指与平均海水面重合并延伸到大陆内部的水准面。是正高的基准面。在测量工作中, 均以大地水准面为依据。



不同地区可选择不同Ellipsoid, 以更好匹配当地地形

Ellipsoid Parameters



Spheroid	Semimajor axis (m)	Semiminor axis (m)
Clarke 1866	6378206.4	6356583.8
GRS80 1980	6378137	6356752.31414
WGS84 1984	6378137	6356752.31424518

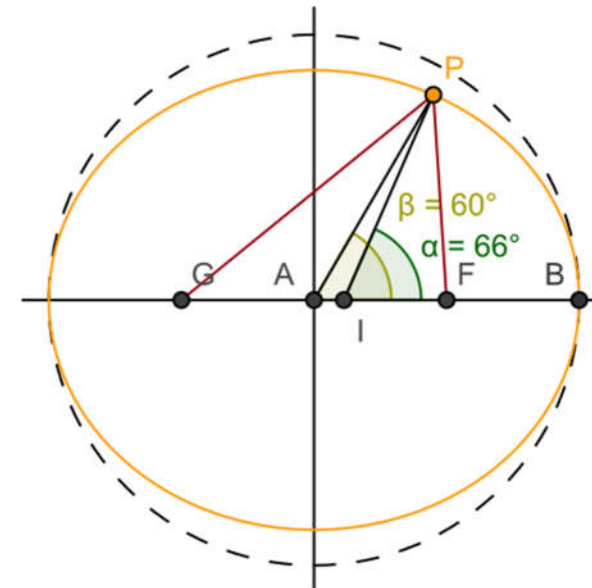
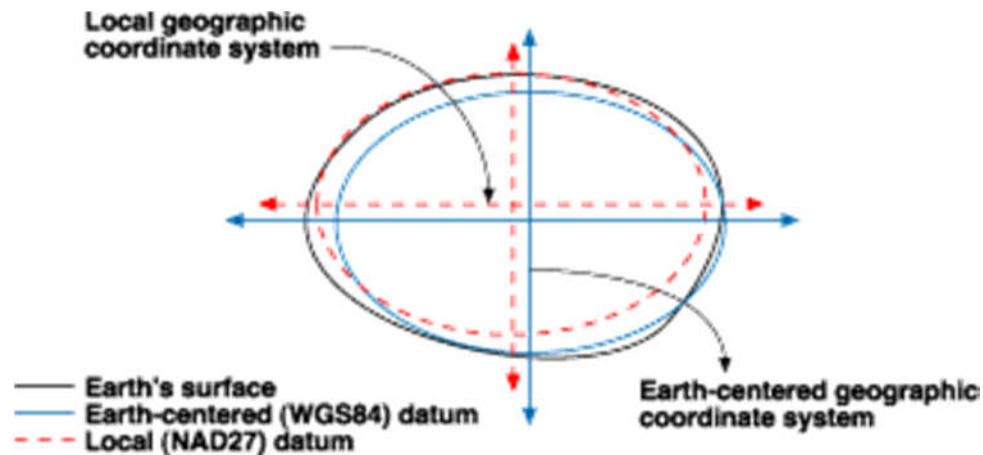
semi-major axis: **a**

semi-minor axis: **b**

Flattening: $f = \frac{a - b}{a}$

Relationship between Ellipsoid and Datum

- 我们通常称谓的北京54坐标系、西安80坐标系实际上指的是我国的两个大地基准面
- 椭球体与基准面之间的关系是一对多的关系，也就是基准面是在椭球体基础上建立的，但椭球体不能代表基准面，同样的椭球体能定义不同的基准面



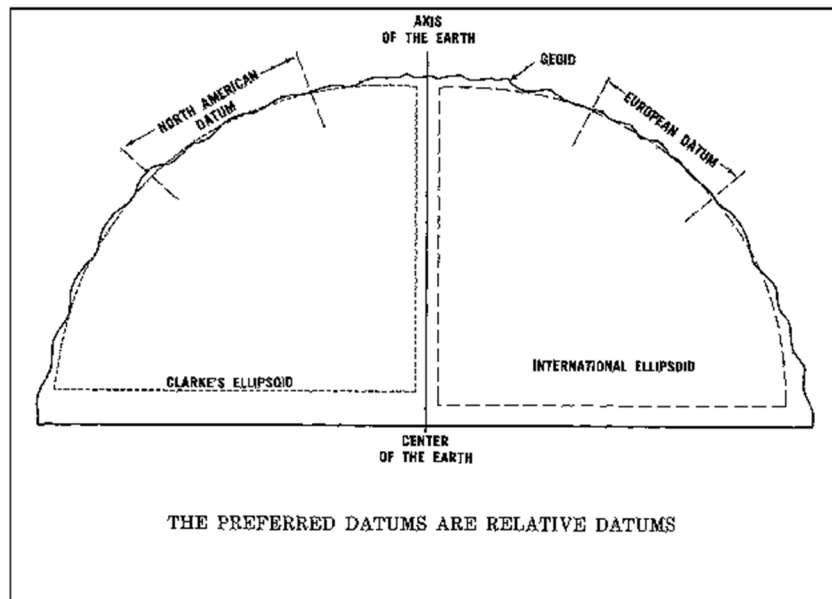


Figure 21



大地坐标系根据其原点的位置不同，分为地心坐标系和参心坐标系

- 地心坐标系的原点与地球质心重合
- 参心坐标系的原点与某一地区或国家所采用的参考椭球中心重合，通常与地球质心不重合（北京54、西安80）

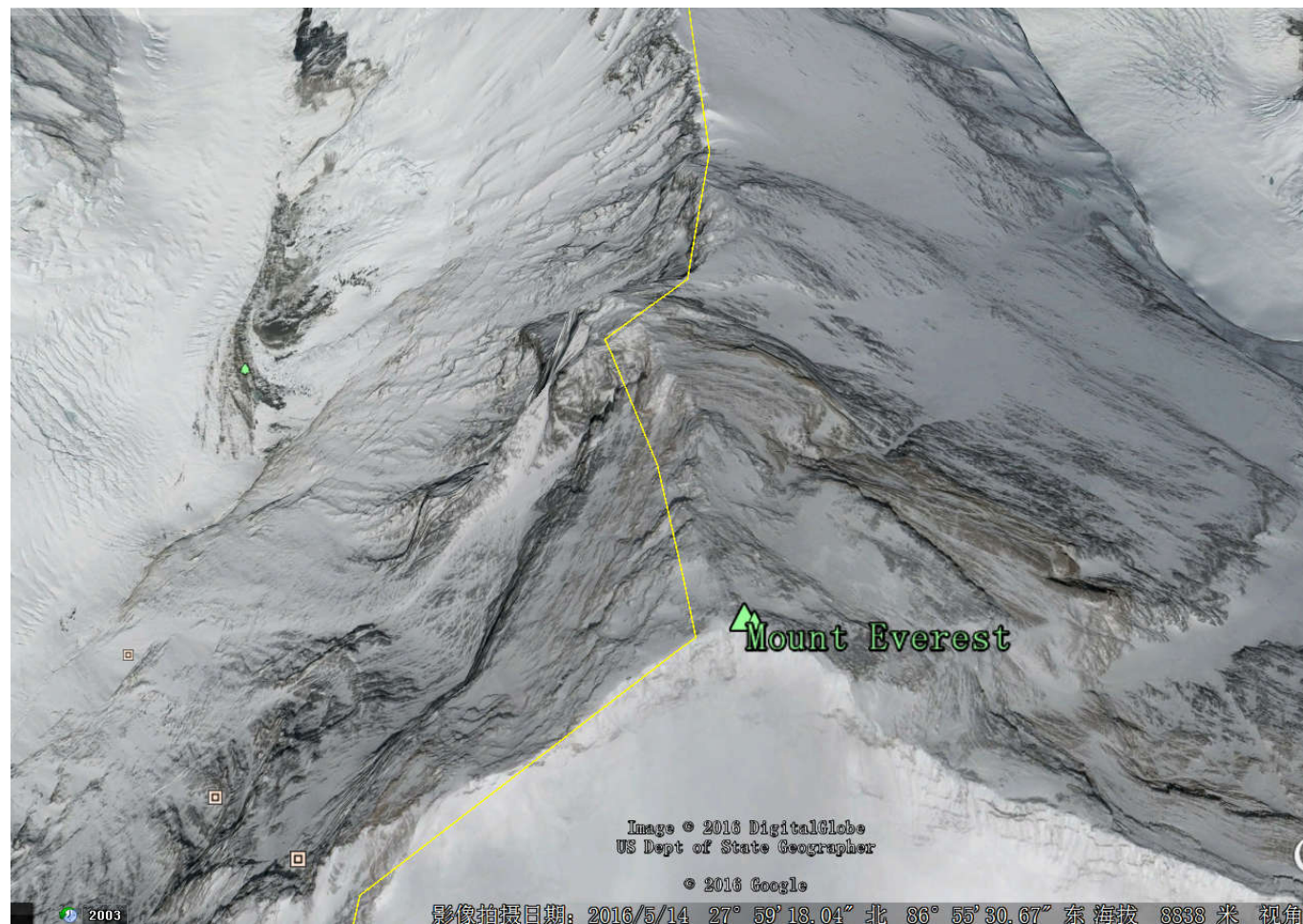
Datum	Ellipsoid	Datum shift (m)*		
		(Dx,	Dy,	Dz)
Alaska (NAD-27)	Clarke 1866	-5	135	172
Bahamas (NAD-27)	Clarke 1866	-4	154	178
Bermuda 1957	Clarke 1866	-73	213	296
Central America (NAD-27)	Clarke 1866	0	125	194
Bellevue (IGN)	Hayford	-127	-769	472
Campolnchauspe	Hayford	-148	136	90
Hong Kong 1963	Hayford	-156	-271	-189
Iran	Hayford	-117	-132	-164

* positions compared to WGS84

How to measure elevation?

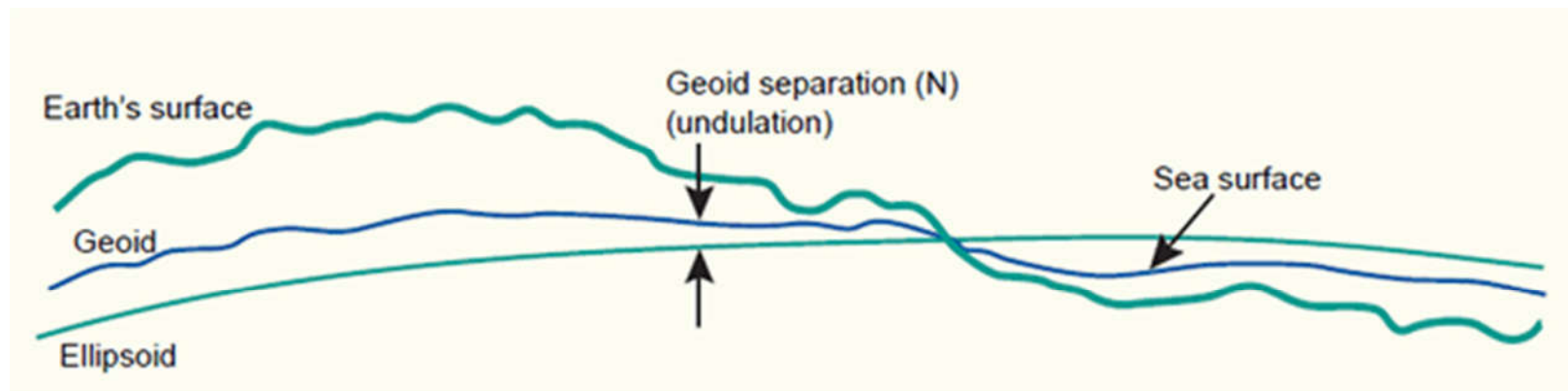
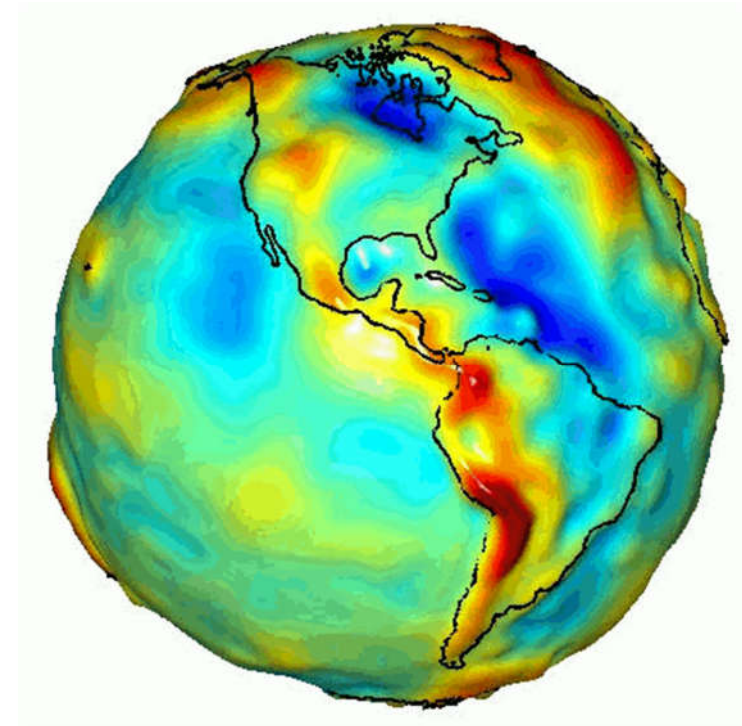
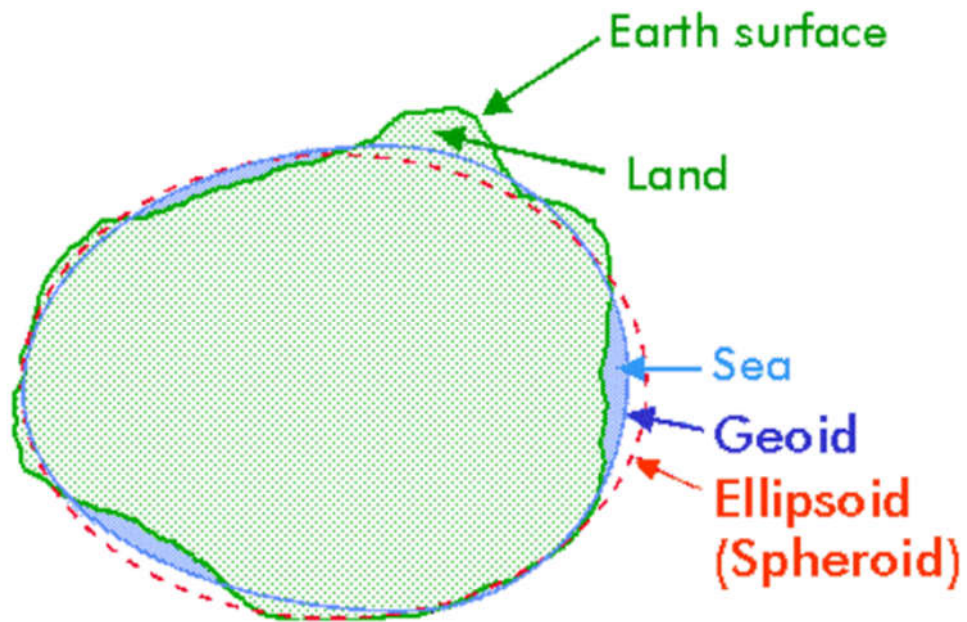


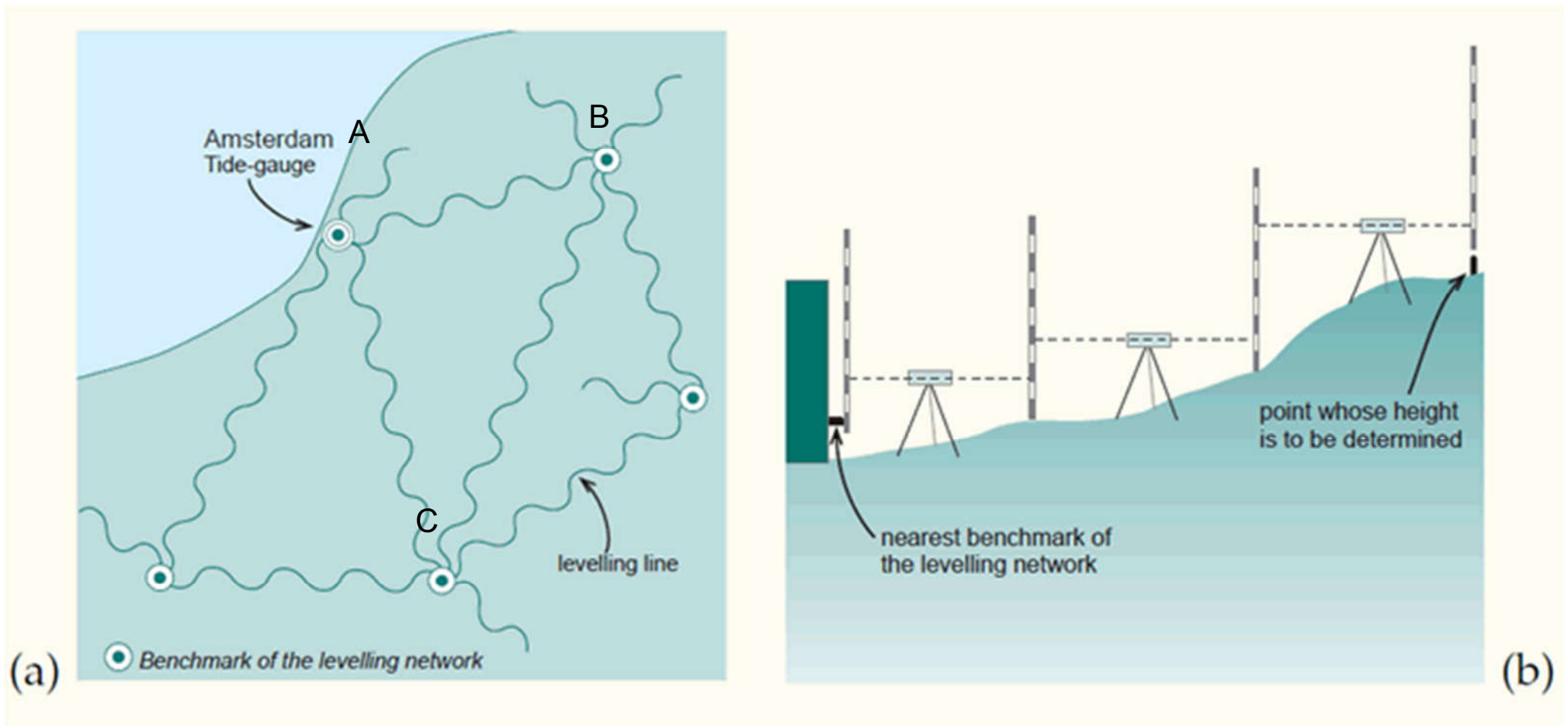
珠穆朗玛峰:北纬27° 59'14 " 东经86° 55'26 "

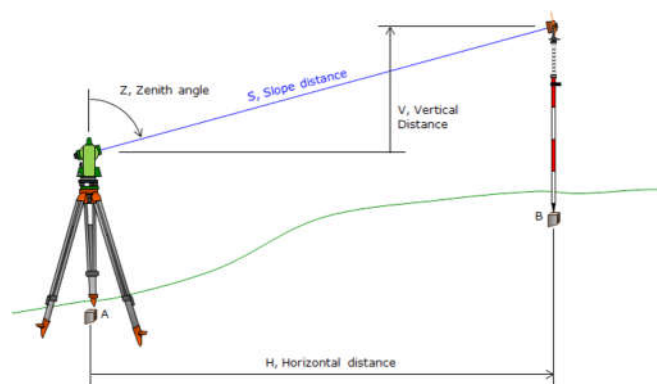


Google Earth: 8839m?

What is Geoid?

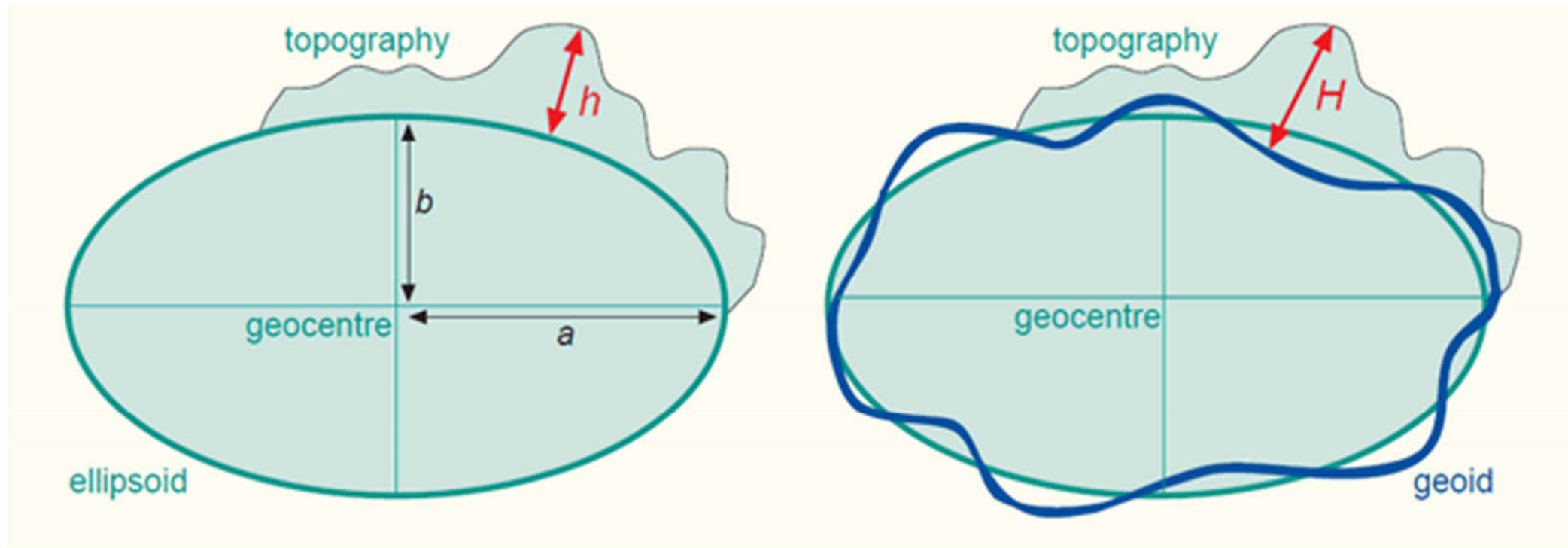








Relationship between Geoid and Ellipsoid



Altitude is

-- Above a point



Elevation is above "Sea Level."