



CƠ SỞ ĐỊNH VỊ ĐỐI TƯỢNG KHÔNG GIAN

Giảng viên: Kiều Tuấn Dũng, Nguyễn Tu Trung
BM HTTT, Khoa CNTT, Trường ĐH Thủy Lợi

Hà Nội, 2019

Nội dung

- ❖ Mô hình hình học biểu diễn trái đất
- ❖ Hệ tọa độ địa lý
- ❖ Phép chiếu bản đồ
- ❖ Những hệ tọa độ sử dụng tại Việt Nam

Mô hình hình học biểu diễn trái đất

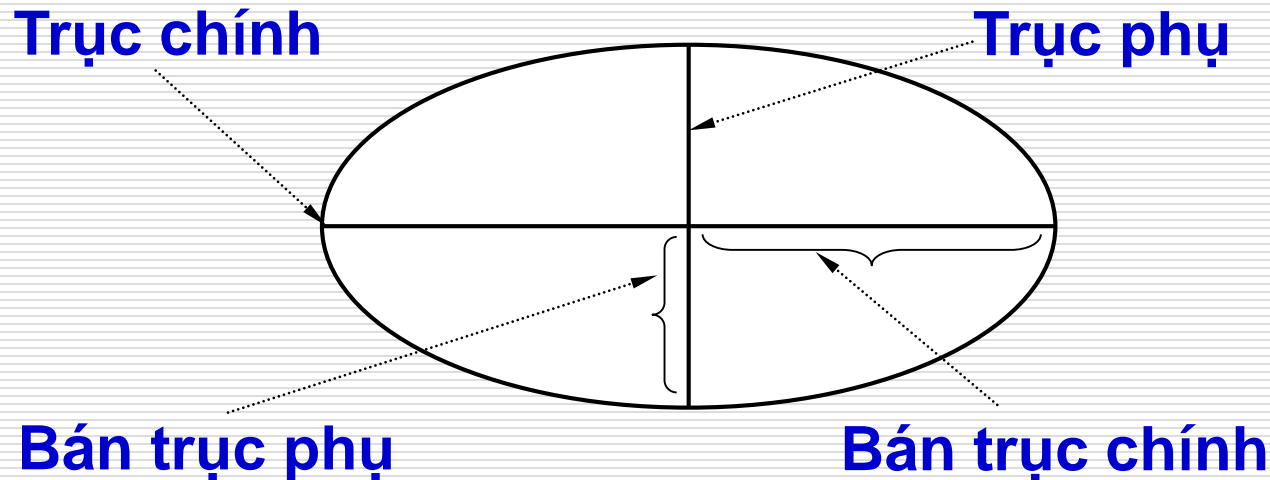
- ❖ Thông tin địa lý là thông tin về thuộc tính và vị trí của các đối tượng trên bề mặt trái đất
- ❖ Để có thông tin về vị trí của các đối tượng trên bề mặt trái đất người ta tiến hành lập mô hình biểu diễn trái đất và xác lập một hệ tọa độ trên mô hình đó
- ❖ Vị trí của đối tượng trên trái đất hoàn toàn được xác định thông qua các giá trị tọa độ trong hệ tọa độ xác lập trên đó
- ❖ Có 3 mô hình xấp xỉ bề mặt trái đất:
 - ❖ Mặt cầu
 - ❖ Ellipsoid
 - ❖ Geoid
- ❖ Xây dựng mô hình biểu diễn bề mặt trái đất

Mô hình Ellipsoid

- ❖ Trong hệ tọa độ địa lý, kích thước và hình dạng bề mặt của bề mặt trái đất được xấp xỉ bởi một mặt cầu (sphere) hoặc phỏng cầu (spheroid hoặc Ellipsoid)
- ❖ Mặt cầu phù hợp với các bản đồ tỷ lệ nhỏ hơn 1:5.000.000.
- ❖ Các bản đồ tỷ lệ $> 1:1000.000$, để đảm bảo độ chính xác mặt cầu được thay thế bằng mặt Ellipsoid
- ❖ Mặt ellipsoid là một mô hình toán học của trái đất, được thành lập khi quay một ellipse xung quanh trục nhỏ
- ❖ Trong mô hình xấp xỉ, trục nhỏ của Ellipsoid trùng với trục cực của trái đất (trục quay của trái đất) và trục lớn chính là trục xích đạo

Mô hình Ellipsoid

- ❖ Ellipsoid được hình thành trên cơ sở một Ellipse
- ❖ Kích thước Ellipse được xác định qua chiều dài hai bán trục



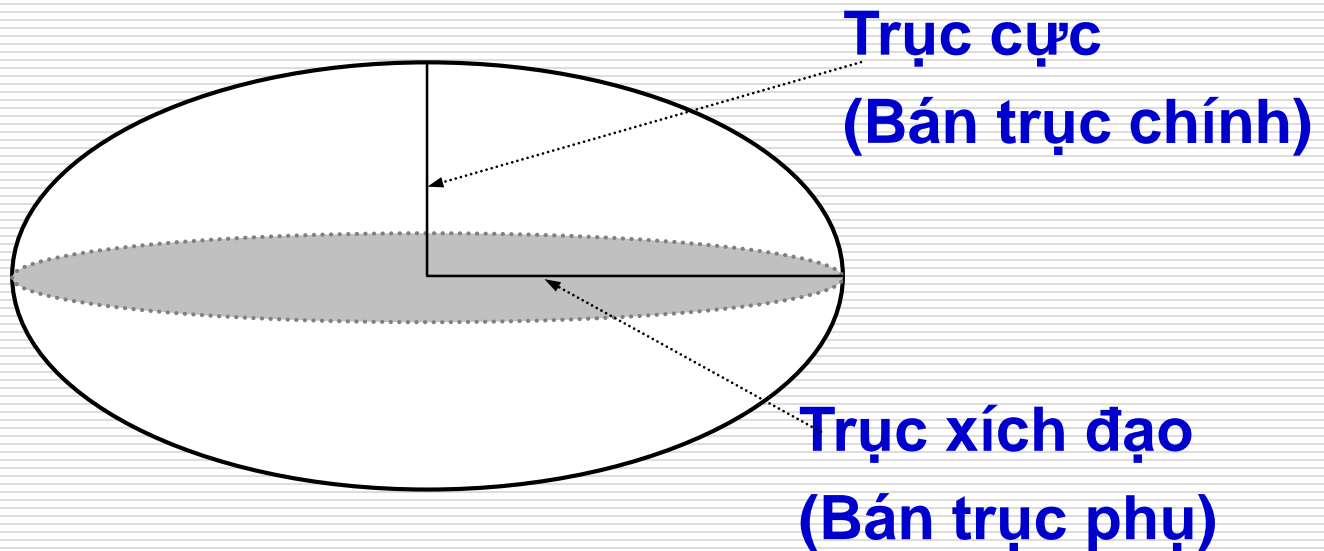
- ❖ Phương trình toán học biểu diễn Ellipse:

$$\frac{X^2}{a^2} + \frac{Y^2}{a^2} + \frac{Z^2}{b^2} = 1$$

- ❖ Ellipsoid cũng được xác định thông qua độ dài bán trục lớn (a) và bán trục nhỏ (b) hoặc trục lớn a và độ dẹt f (hoặc 1/f)

Mô hình Ellipsoid

- ❖ Độ dẹt biểu diễn sự khác nhau về chiều dài giữa hai bán trục:
 $f=(a-b)/a$
- ❖ Độ dẹt của trái đất vào khoảng xấp xỉ 0.00335



- ❖ Kích thước một Ellipsoid tiêu biểu cho mô hình biểu diễn trái đất:
 - ❖ $a = 6378137.0m$
 - ❖ $1/f = 298.257223563$ hoặc độ lệch tâm sai e

$$e^2 = \frac{a^2 - b^2}{a^2}$$

Mô hình Geoid

- ❖ Geoid được định nghĩa như sau:
 - ❖ Geoid là mặt nước biển trung bình yên tĩnh, trải rộng xuyên qua các lục địa tạo thành một mặt cong khép kín, pháp tuyến tại mỗi điểm thuộc bề mặt geoid luôn luôn trùng với phương của dây dọi đi qua điểm đó
 - ❖ Phương dây dọi là phương của trọng lực tác dụng lên chất điểm tại vị trí cần khảo sát
- ❖ Geoid là một bề mặt phức tạp và không thể biểu diễn bằng các phương trình toán học
- ❖ Geoid là một mặt toán học xấp xỉ tốt nhất dạng hình học thực của trái đất
- ❖ Mô hình Geoid dùng để mô tả xấp xỉ của Geoid

Mô hình Geoid

- ❖ Mô hình Geoid là một tập lưới Geoid mô tả độ phân cách giữa hai bề mặt Geoid và ellipsoid

Bề mặt trái đất

H

h

N

Geoid

Ellipsoid

Xây dựng mô hình biểu diễn bề mặt trái đất

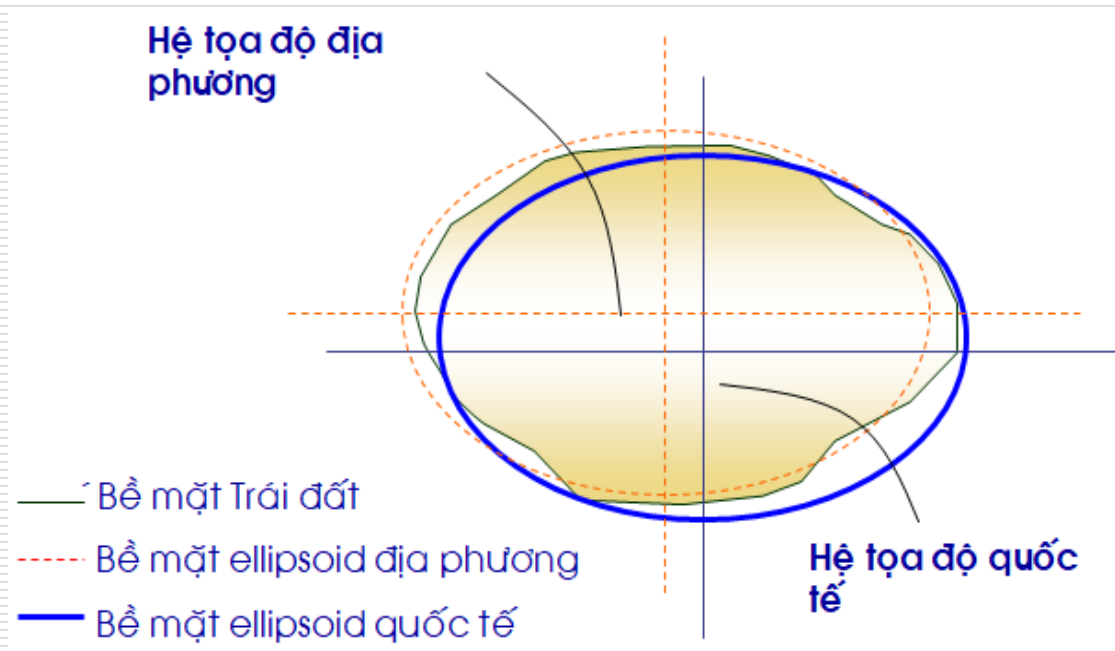
- ❖ Trong lĩnh vực trắc địa bề mặt trái đất được thay thế bằng mặt geoid
- ❖ Khó khăn: **Geoid là một bề mặt bất quy tắc về mặt toán học**
- ❖ Trong thực tiễn của khoa học trắc địa và bản đồ người ta lấy mặt ellipsoid có hình dạng và kích thước gần giống geoid làm mô hình toán học biểu diễn trái đất
- ❖ Mặt ellipsoid đặc trưng cho trái đất là một mặt toán học thoả 3 điều kiện sau
 - ❖ (1) Tâm điểm của Ellipsoid trùng với trọng tâm của Trái đất và mặt xích đạo của Ellipsoid trùng với mặt xích đạo của Trái đất
 - ❖ (2) Khối lượng của Ellipsoid bằng khối lượng của Trái đất

Xây dựng mô hình biểu diễn bề mặt trái đất

- ❖ (3) Tổng bình phương các chênh cao ζ giữa mặt Ellipsoid và Geoid là nhỏ nhất

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \sum_{i=1}^n \zeta_i^2 = \min$$

- ❖ Mối quan hệ giữa trái đất và mô hình biểu diễn:



Hệ tọa độ địa lý

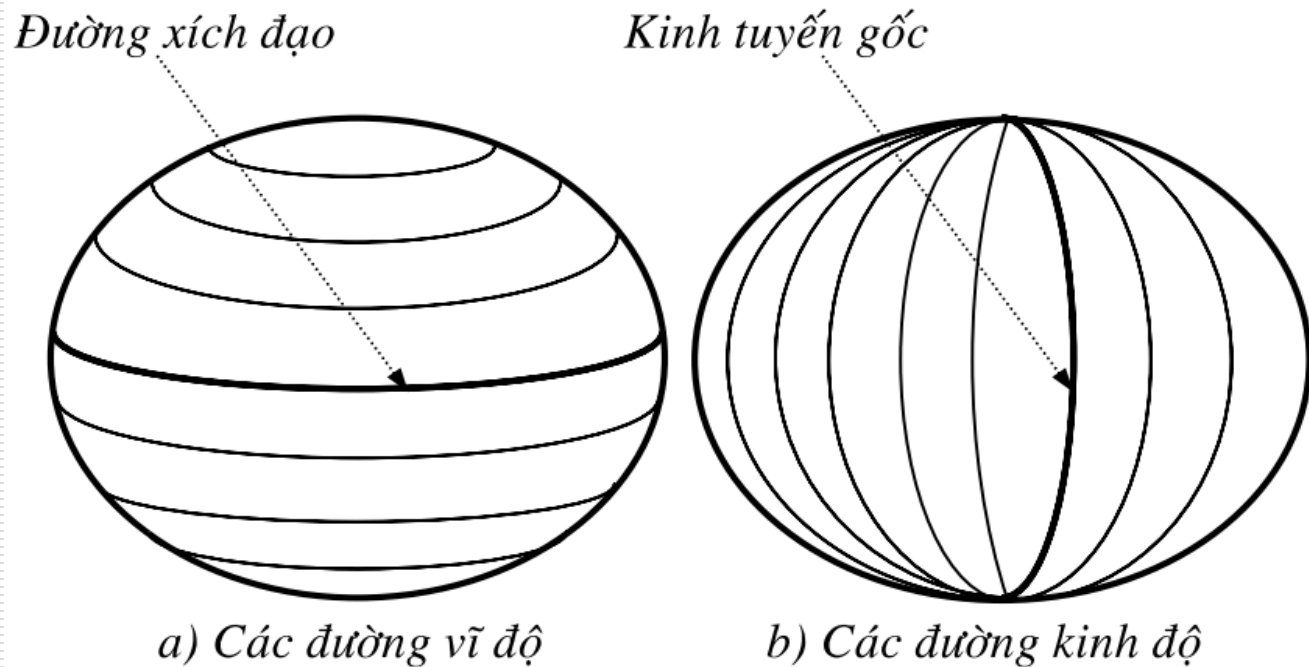
- ❖ Giới thiệu về hệ tọa độ địa lý
- ❖ Hệ tọa độ trắc địa
- ❖ Hệ tọa độ không gian ba chiều
- ❖ Một số hệ tọa độ khác

Giới thiệu về hệ tọa độ địa lý

- ❖ Hệ tọa độ địa lý (GCS Geographic Coordinate System) xác định tọa độ của các vị trí trên trái đất là một hệ thống bao gồm
- ❖ Một ellipsoid quy chiếu định vị trái đất và một hệ tọa độ định vị xác lập trên ellipsoid này
- ❖ Hệ đơn vị cho góc đo và một kinh tuyến gốc
- ❖ Một đối tượng được tham chiếu bởi giá trị kinh tuyến và vĩ tuyến được tính theo Radian
- ❖ Kinh độ được đưa ra như là số đo góc (đỉnh góc là tâm trái đất) nằm trong khoảng từ 0° tại kinh tuyến gốc tới $+180^\circ$ về phía đông và -180° về phía tây
- ❖ Kinh tuyến là một nửa đường tròn trên bề mặt trái đất, nối liền hai địa cực, chỉ hướng bắc-nam và cắt thẳng góc với đường xích đạo

Giới thiệu về hệ tọa độ địa lý

- ❖ Vĩ độ là số đo góc nằm trong khoảng từ 0° ở xích đạo tới 90° ở hai cực (90° vĩ bắc đối với Bắc cực hay 90° vĩ nam cho Nam cực của Trái Đất, đỉnh góc là tâm trái đất)
- ❖ Vĩ tuyến là một vòng tròn tưởng tượng nối tất cả các điểm có cùng vĩ độ, có hướng từ đông sang tây

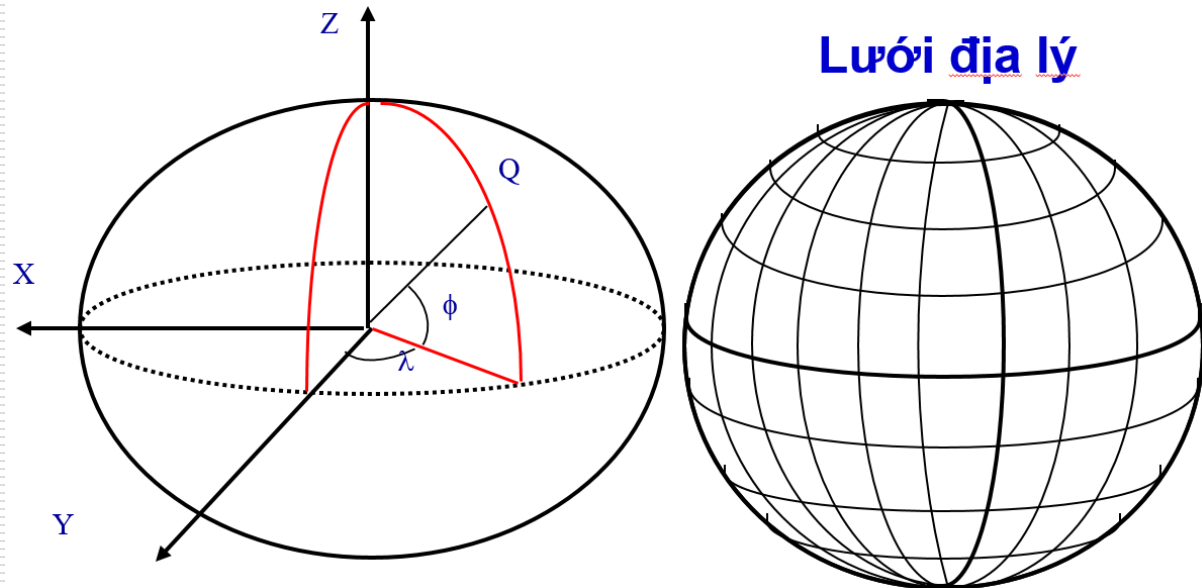


Giới thiệu về hệ tọa độ địa lý

- ❖ Một hệ tọa độ cung cấp một khung tham chiếu để đo các vị trí trên bề mặt trái đất: định nghĩa gốc và hướng của các đường kinh tuyến vĩ tuyến
- ❖ Một hệ tọa độ sử dụng trọng tâm khối lượng của trái đất làm vị trí gốc tọa độ được gọi là hệ tọa độ địa tâm
- ❖ Hệ tọa độ địa phương xác lập các thông số ellipsoid quy chiếu và các tham số định vị tương ứng để đạt được sự phù hợp nhất với bề mặt trái đất tại khu vực đang xét
- ❖ Ellipsoid, mỗi địa phương sử dụng với tham số riêng, gọi là ellipsoid quy chiếu địa phương
- ❖ WGS-84 (World Geodetic System of 1984) là một hệ tọa độ chuẩn quốc tế và có giá trị sử dụng trên nhiều quốc gia

Hệ tọa độ trắc địa

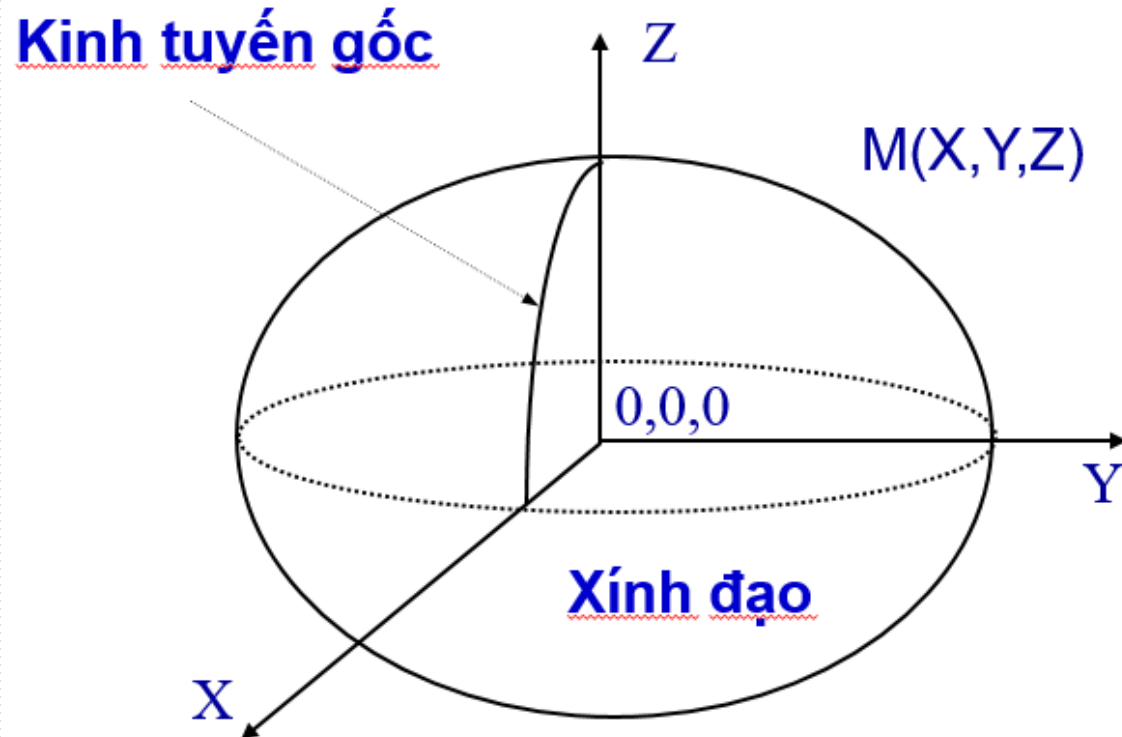
- ❖ Hệ tọa độ địa lý là một hệ tọa độ cầu, trong đó vị trí của điểm Q trên mặt cầu được xác định bởi kinh độ địa lý λ và vĩ độ địa lý ϕ
- ❖ Kinh độ địa lý là góc nhị diện giữa hai mặt phẳng: mặt phẳng chứa kinh tuyến gốc đi qua đài thiên văn Greenwich và mặt phẳng chứa kinh tuyến đi qua điểm Q, nhận giá trị từ 0° đến 180° sang hai phía Đông và Tây
- ❖ Vĩ độ địa lý là góc giữa pháp tuyến của ellipsoid tại Q và mặt phẳng xích đạo, nhận giá trị từ 0° đến 90° về hai cực Bắc và Nam



Hệ tọa độ không gian ba chiều

- ❖ Là hệ tọa độ Descartes vuông góc ba chiều
- ❖ Nhận tâm ellipsoid làm gốc
- ❖ Trục nhỏ của của ellipsoid quy chiếu làm trục Z

- ❖ Giao tuyến của mặt phẳng kinh tuyến đi qua đài thiên văn Greenwich và mặt xích đạo làm trục X và trục Y



Một số hệ tọa độ khác

- ❖ Hệ tọa độ thiên văn
- ❖ Hệ tọa độ địa tâm
- ❖ Xem thêm tài liệu tham khảo

Phép chiếu bản đồ

- ❖ Khái quát về phép chiếu bản đồ
- ❖ Biểu diễn toán học của phép chiếu bản đồ
- ❖ Biểu diễn đối tượng trên bản đồ
- ❖ Hệ tọa độ chiếu
- ❖ Một số phép chiếu thường gặp
- ❖ Những hệ tọa độ sử dụng tại Việt Nam

Khái quát về phép chiếu bản đồ

- ❖ Phép chiếu bản đồ:
 - ❖ Là quá trình chuyển đổi vị trí trên mặt cong của trái đất với các tọa độ địa lý (Φ, λ) sang tọa độ phẳng (x, y)
- ❖ Có hơn 400 phép chiếu bản đồ được đưa ra và được phân loại theo các thông số sau:
 - ❖ Mặt phẳng chiếu: mặt phẳng (perspective), hình nón (conical), hình trụ (cylindrical)
 - ❖ Hướng: bình thường (Normal), ngang (transverse), nghiêng (oblique)
 - ❖ Đặc tính: đồng góc (conformality), tương đương (equivalent), khoảng cách bằng nhau (equidistance)

Biểu diễn toán học của phép chiếu bản đồ

❖ Biểu diễn theo toán học:

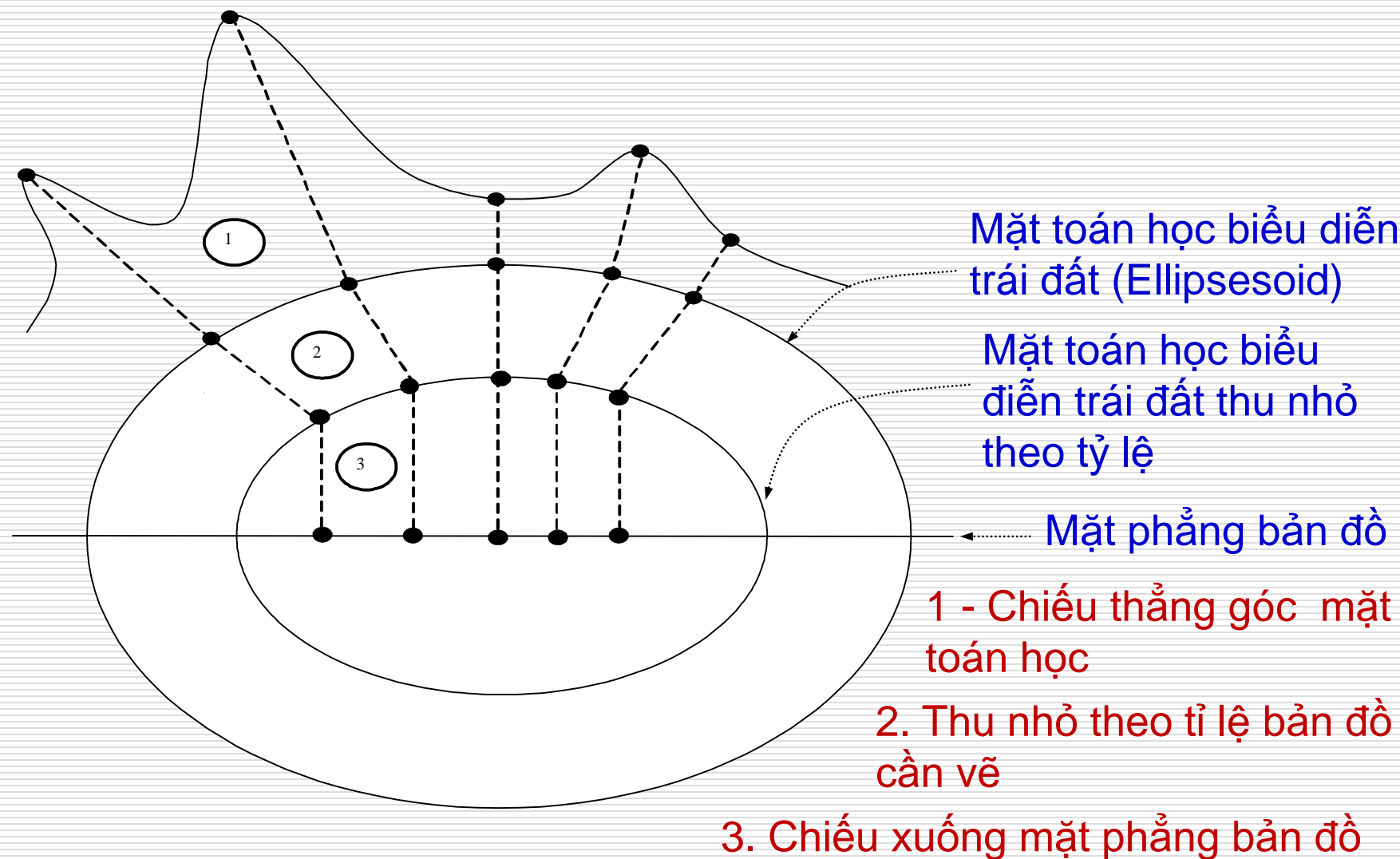
$$A(\varphi, \lambda) \xrightarrow{\text{Chiếu bản đồ}} A'(x, y)$$

❖ Phương trình chung mô tả phép chiếu:

$$x = f_1(\varphi, \lambda)$$

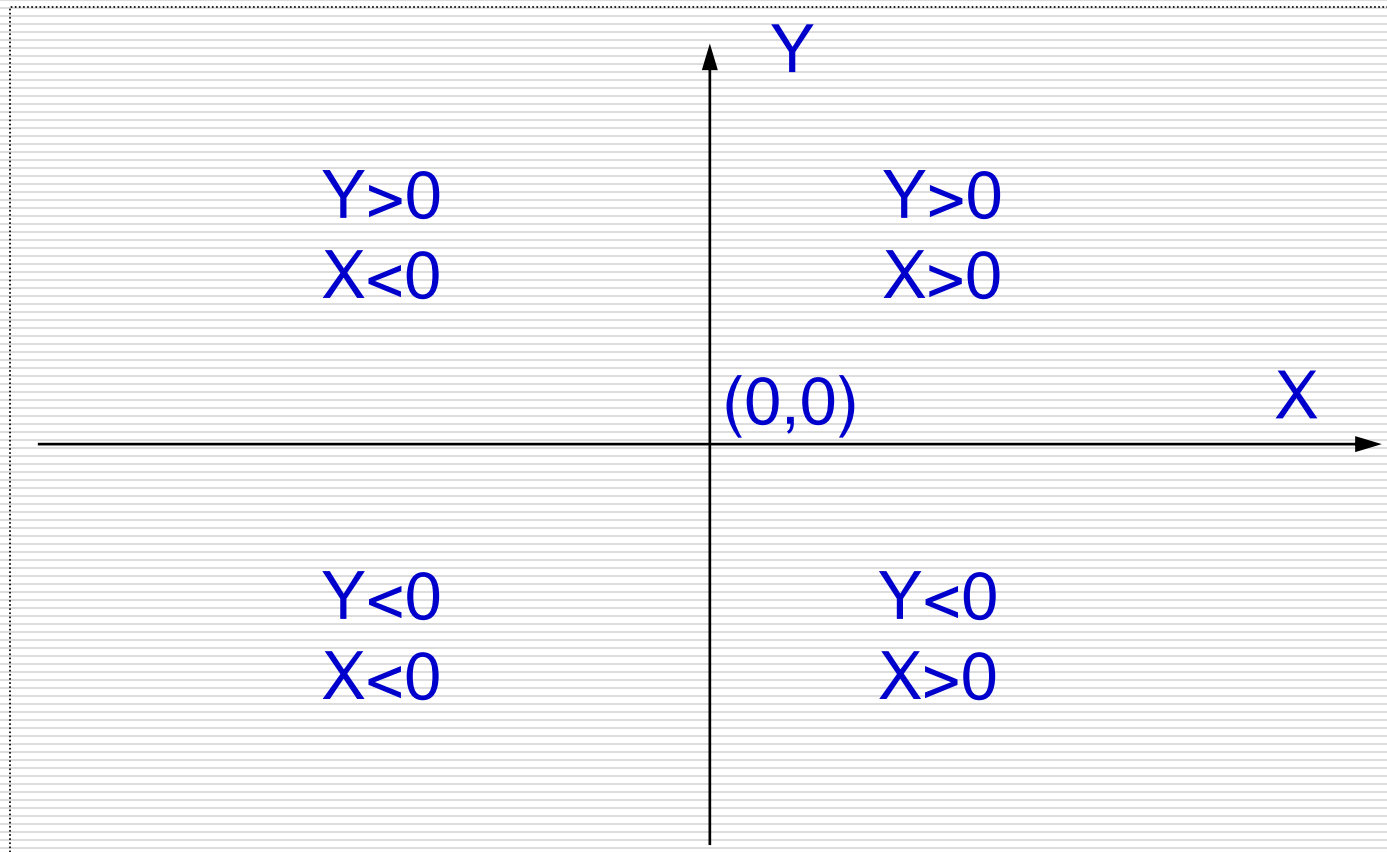
$$y = f_2(\varphi, \lambda)$$

Biểu diễn đối tượng trên bản đồ



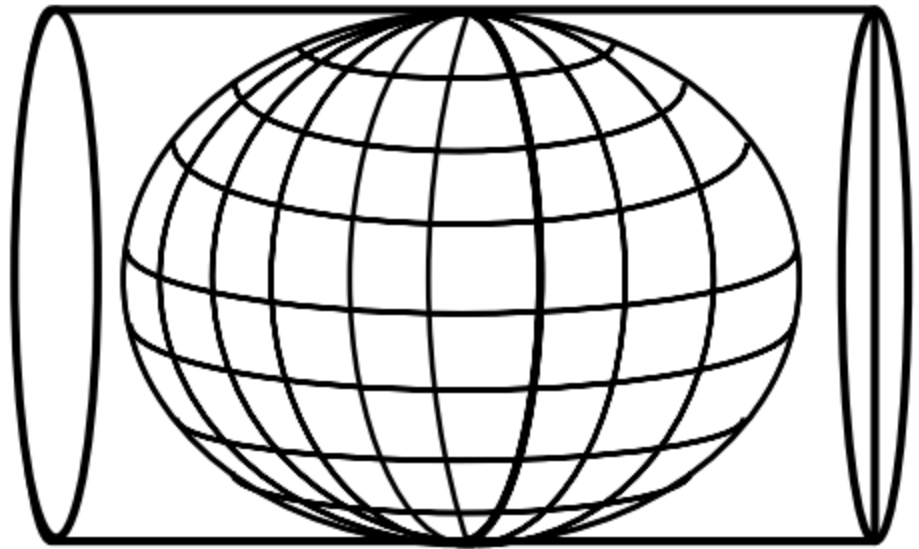
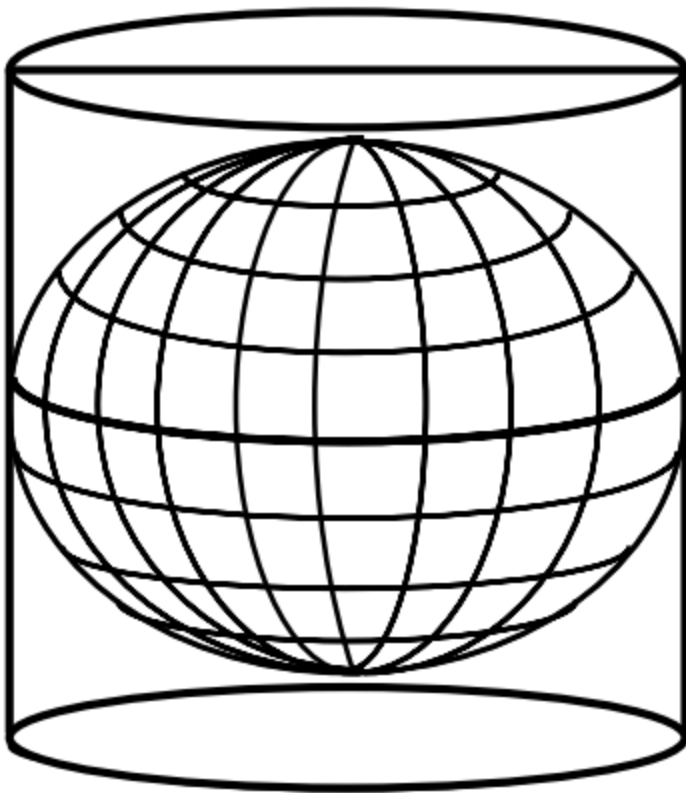
Hệ tọa độ chiếu

- ❖ Hệ tọa độ chiếu là hệ tọa độ phẳng
- ❖ Vị trí trên đó được xác định bằng cặp tọa độ (x,y)



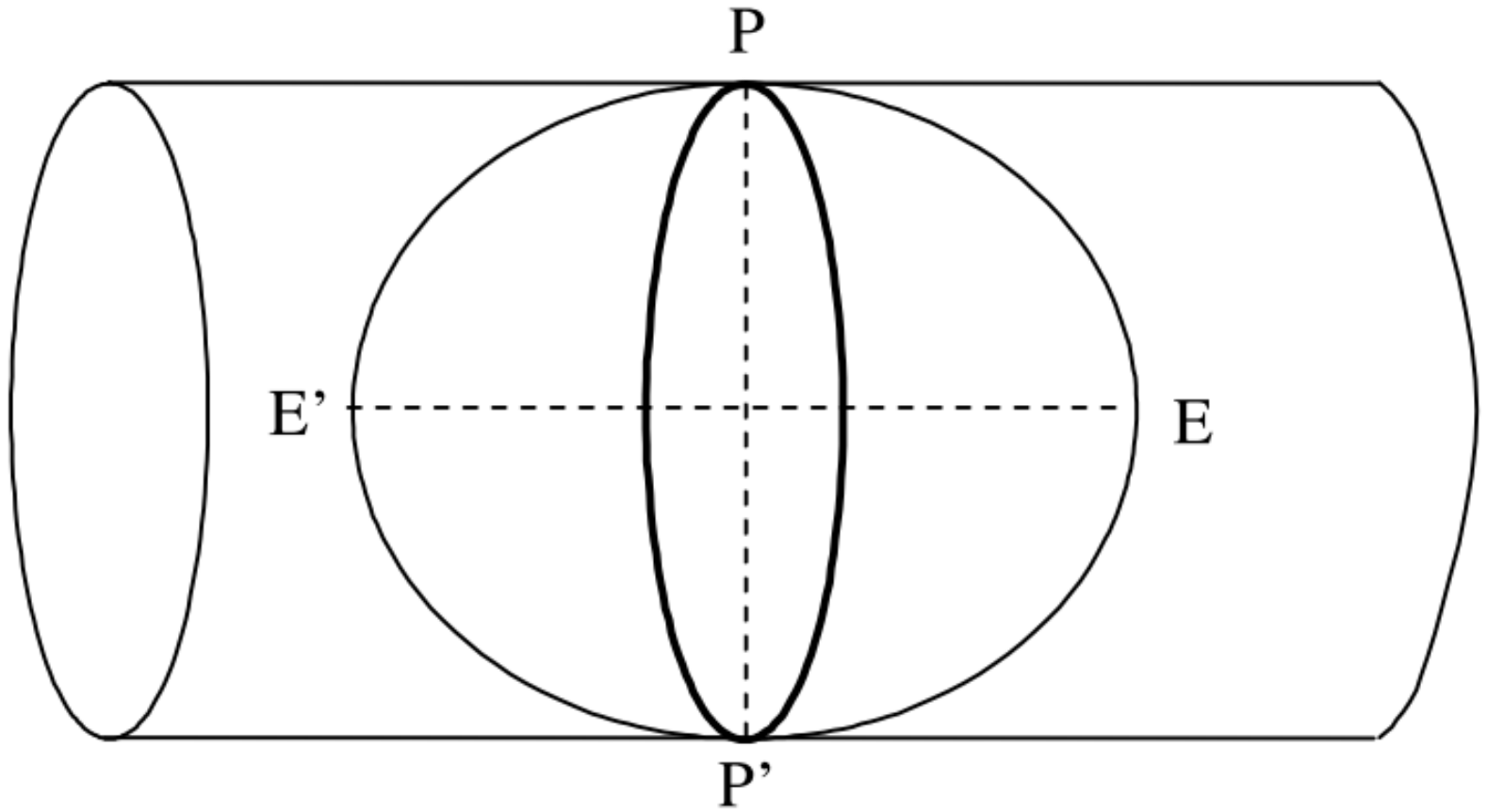
Hệ tọa độ chiếu

- ❖ Có nhiều phương pháp chiếu như phép chiếu hình trụ, hình nón...
- ❖ Nước ta thường sử dụng phép chiếu hình trụ ngang



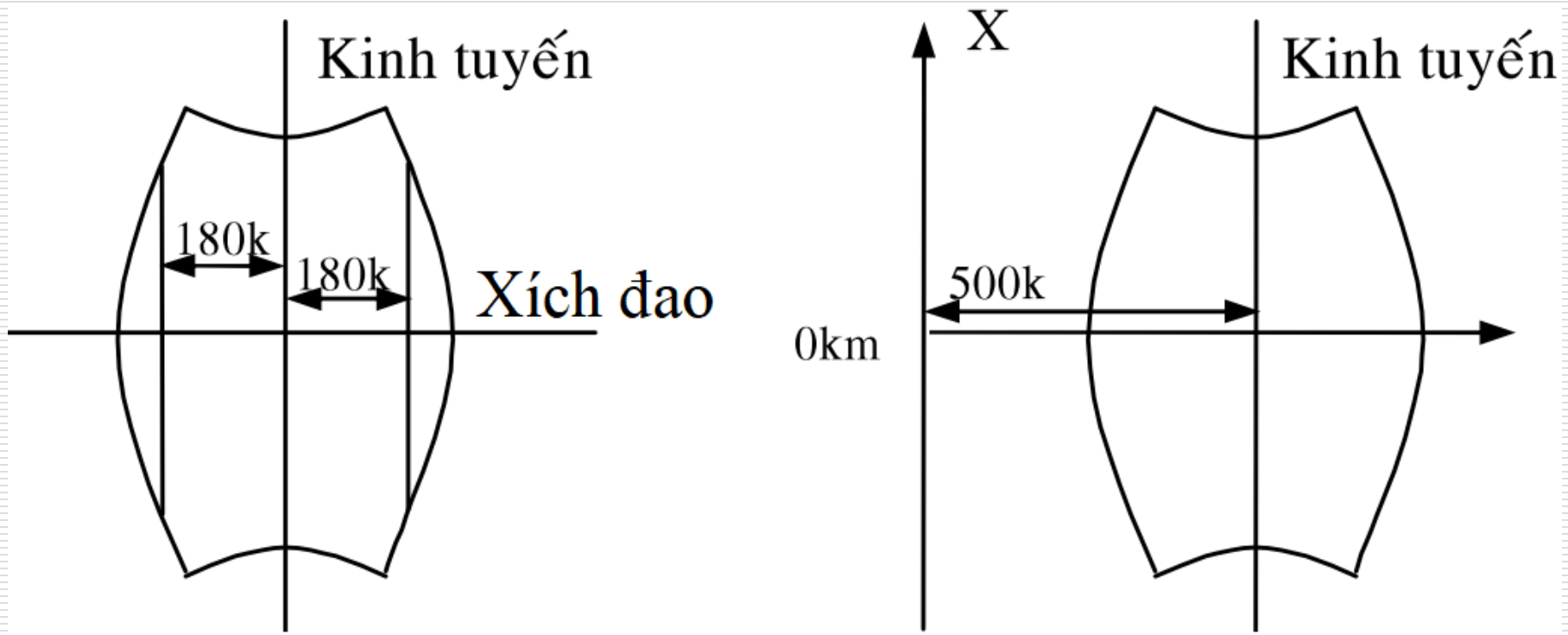
Một số phép chiếu thường gặp

- ❖ Lưới chiếu hình trụ ngang đồng góc Gauss – Kruger



Một số phép chiếu thường gặp

❖ Lưới chiếu UTM



Những hệ tọa độ sử dụng tại Việt Nam

- ❖ Do đặc điểm lịch sử, bản đồ nước ta được xác lập trên nhiều hệ quy chiếu khác nhau, bao gồm
 - ❖ INDIAN54
 - ❖ HN72
 - ❖ VN2000
- ❖ Các bản đồ trước đây được xây dựng trên hai hệ quy chiếu: INDIAN54 và HN72
- ❖ Hiện nay, hệ quy chiếu VN2000 được đưa vào sử dụng thống nhất trên toàn lãnh thổ

