

BỘ CÔNG THƯƠNG
TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHIỆP QUẢNG NINH

Chủ biên: TS. Nguyễn Khắc Hiếu

Tham gia: ThS. Nguyễn Thị Thu Hương



GIÁO TRÌNH
ĐỊA CHẤT CƠ SỞ

DÙNG CHO BẬC ĐẠI HỌC

(LƯU HÀNH NỘI BỘ)

QUẢNG NINH - 2021

BÀI MỞ ĐẦU

1. Địa chất học và đối tượng nghiên cứu của địa chất học

Địa chất học xuất xứ từ thuật ngữ Geologos của Hy Lạp, trong đó: Geo – là trái đất, logos – là học thuyết. Như vậy theo nghĩa rộng, địa chất học là môn khoa học về Trái đất hay địa chất học là các học thuyết về Trái đất. Địa chất học bao gồm các kiến thức của các ngành khoa học về Trái đất như: Địa vật lý, địa hóa, địa mạo, địa lý học.... Hiện nay, địa chất học được hiểu theo nghĩa hẹp, nó là môn khoa học nghiên cứu vỏ Trái đất, đúng ra là nghiên cứu thạch quyển.

Đối tượng nghiên cứu của Địa chất học: là phần vật chất cứng của vỏ Trái đất như thành phần vật chất tạo thành cấu trúc của chúng, quá trình hình thành, biến động và tiến triển của chúng. Đối tượng nghiên cứu này có quy mô rộng lớn và không ngừng bị biến đổi (về thành phần, về cấu trúc...). Mặt khác, để nghiên cứu vỏ Trái đất, không phải chỉ quan sát trên mặt mà phải đi sâu xuống lòng đất (khoan lấy mẫu đá...). Như vậy, nghiên cứu vỏ Trái đất là một việc làm rất khó khăn, phức tạp.

2. Nhiệm vụ cơ bản của địa chất học

Địa chất học gồm nhiều nhánh nghiên cứu khác nhau, trong đó có địa chất cơ sở, địa chất lịch sử,... Địa chất cơ sở nghiên cứu các quá trình địa chất xảy ra ở bên trên và bên dưới bề mặt Trái đất, và các vật chất bị chúng tác động. Địa chất lịch sử nghiên cứu về trình tự các sự kiện xảy ra trong quá khứ. Ngoài ra tùy thuộc vào các đối tượng nghiên cứu cụ thể, địa chất học sẽ có các nhánh nghiên cứu riêng:

- Nghiên cứu đầy đủ chính xác thành phần vật chất của vỏ Trái đất (thành phần hóa học, thành phần khoáng vật, thành phần đá), gồm các môn khoa học như: Tinh thể học, khoáng vật học, thạch học...;

- Nghiên cứu về sự vận động (sự chuyển động kiến tạo) của vỏ Trái đất diễn ra theo đúng không gian, thời gian, gồm các môn khoa học như: Địa chất cấu tạo, địa kiến tạo, tân kiến tạo, địa mạo...;

- Nghiên cứu về lịch sử hình thành các loại đá, gồm các môn khoa học như: Địa tầng học, trầm tích luận, thạch học đá magma, thạch học đá biến chất...;

- Nghiên cứu nguồn gốc, quy luật phân bố của tài nguyên khoáng sản trong vỏ Trái đất, gồm các môn khoa học như: Khoáng sàng học, tìm kiếm - thăm dò khoáng sản, địa hóa, địa vật lý, kinh tế địa chất, khoan thăm dò...;

- Nghiên cứu nguồn gốc, sự phân bố của nguồn tài nguyên nước trong vỏ Trái đất, gồm các môn khoa học như: Địa chất thủy văn, động lực học nước dưới đất...;

- Nghiên cứu các điều kiện địa chất ảnh hưởng tới việc xây dựng các công trình cũng như công trình xây dựng, gồm các môn khoa học như: Địa chất công trình - địa chất thủy văn, địa chất công trình - địa kỹ thuật...;

- Nghiên cứu về tai biến và môi trường địa chất gồm các môn khoa học như: Địa chất môi trường, địa chấn...

Tuy nhiên có thể tổng kết lại, nhiệm vụ cơ bản của địa chất học như sau:

- Phải làm sáng tỏ thành phần của vỏ Trái đất (thành phần hóa học, thành phần khoáng vật và thành phần đất đá tạo nên vỏ Trái đất);

- Phải nghiên cứu, đánh giá đặc điểm cấu trúc bên trong của vỏ Trái đất;

- Làm sáng tỏ lịch sử phát triển biến đổi theo thời gian của vỏ Trái đất. Trái đất nói chung và vỏ Trái đất nói riêng đều bị biến đổi theo thời gian. Đặc biệt lớp vỏ Trái đất biến đổi rất rõ nét ngay từ khi nó được sinh ra cho tới ngày nay.

Ý nghĩa của việc nghiên cứu địa chất học: Việc nghiên cứu địa chất có ý nghĩa thực tiễn rất quan trọng với mục đích cuối cùng là phục vụ đời sống của con người. Cuộc sống của muôn loài phụ thuộc vào môi trường xung quanh và môi trường đó được quyết định bởi các quá trình địa chất trên mặt hay các quá trình trong lòng Trái đất. Do đó hiểu biết của con người về các quá trình địa chất sẽ quyết định tương lai của nhân loại nhờ vào việc dự báo và tiên đoán của khoa học địa chất. Để dự đoán được những gì sẽ xảy ra trong tương lai, chúng ta cần phải có hiểu biết về thành phần vật chất của vỏ Trái đất, cũng như các quá trình và hiện tượng địa chất.

Hầu như tất cả các nguồn tài nguyên con người đang sử dụng đều bắt nguồn từ trái đất, do đó việc nghiên cứu và hiểu biết rõ quy luật phân bố, trữ lượng tài nguyên có mặt bên trong và trên mặt đất, ý nghĩa của chúng đối với cuộc sống con người sẽ giúp chúng ta định hướng được sự phát triển thông qua việc khai thác và sử dụng tài nguyên hợp lý.

Toàn bộ các kết cấu đều do con người tạo ra (nhà cửa, cầu cống, đường xá, sân bay...) và đều được đặt trên nền móng là phần trên cùng của Trái đất nên độ an toàn và ổn định của chúng sẽ phụ thuộc hoàn toàn vào sự hiểu biết về nền móng thông qua nghiên cứu về địa chất.

Tất cả các tai biến đã, đang và sẽ xảy ra đều có nguồn gốc từ các hoạt động của Trái đất. Có thể một ngày nào đó chúng ta sẽ có cách để khắc phục các thiên tai, nhưng hiện tại điều tốt nhất chúng ta có thể làm được là dự đoán các thiên tai đó sẽ xảy ra khi nào, ở đâu để chuẩn bị đối phó. Để có thể dự đoán được chính xác các hiện tượng đó chúng ta phải có hiểu biết về sự thay đổi, các dấu hiệu của nó thông

qua việc nghiên cứu các quá trình địa chất.

3. Các phương pháp nghiên cứu của địa chất học

Địa chất học là một môn khoa học độc lập vì nó có đủ ba điều kiện. Có đối tượng nghiên cứu rõ ràng; có cơ sở lý thuyết hoàn chỉnh; có hệ thống phương pháp nghiên cứu độc lập, khoa học. Việc nghiên cứu đối tượng được thực hiện theo một trình tự chặt chẽ và khoa học. Từ quan sát, thu thập số liệu, thống kê phân tích xử lý số liệu rồi tiến tới những kết luận, những định luật có cơ sở khoa học chắc chắn.

Đối tượng nghiên cứu sẽ quyết định phương pháp nghiên cứu. Đối tượng nghiên cứu của địa chất học là vỏ Trái đất, nó không chỉ khác với những đối tượng nghiên cứu khác về quy mô quá lớn, không gian rất đa dạng, từ các lục địa tới các hạt khoáng vật hoặc nhỏ hơn, và có một lịch sử hình thành, phát triển rất lâu dài, phức tạp dưới các điều kiện hóa lý khác nhau trong quá khứ mà nó còn nhiều đặc thù riêng. Nhìn chung, việc nghiên cứu địa chất bao gồm tổ hợp các phương pháp sau:

a. Phương pháp nghiên cứu khảo sát ngoài trời (ngoài thực địa)

Đây là phương pháp bắt buộc và có tầm quan trọng số một trong hệ thống phương pháp nghiên cứu. Kết quả nghiên cứu của nó là cơ sở để tiến hành nghiên cứu các phương pháp khác, kết quả thu thập được đều được coi là “tài liệu gốc – tài liệu nguyên thủy”.

Công tác nghiên cứu thực địa, được tiến hành có khi chỉ là những tuyến khảo sát của các nhà địa chất, với các dụng cụ rất thô sơ như búa, địa bàn địa chất, thước dây,... và bằng mắt thường mô tả những vấn đề cần thiết, kết hợp với việc thu thập những loại mẫu khác nhau (mẫu đá, mẫu quặng, mẫu hóa thạch...). Công tác khảo sát nghiên cứu thực địa có khi được tiến hành với sự hỗ trợ của các thiết bị hiện đại như: Khoan thăm dò hoặc các thiết bị đặt trên máy bay chuyên dụng (phương pháp khảo sát trọng lực, từ hàng không vv...). Ngày nay, khoa học vũ trụ phát triển, thành tựu đó cũng được sử dụng nghiên cứu địa chất trên quy mô toàn cầu, đem lại những kết quả rất to lớn. Ảnh viễn thám - ảnh chụp từ vũ trụ, kết hợp với sự ra đời của kính lập thể đã giúp cho các nhà địa chất bớt đi nhiều công sức, thời gian, tiền của mà hiệu quả nghiên cứu vỏ Trái đất rất cao.

b. Phương pháp nghiên cứu trong phòng

Mục đích của phương pháp nghiên cứu trong phòng là xử lý, phân tích tổng hợp tài liệu nguyên thủy đã được thu thập ngoài thực địa. Ở trong phòng, tất cả các loại mẫu đều được phân tích đầy đủ chính xác những chỉ tiêu cần thiết, bằng các phương pháp và thiết bị khác nhau.

c. Phương pháp hiện tại luận

Đây là phương pháp rất riêng của địa chất học, “hiện tại luận” có nghĩa là từ cái mới suy ra cái cũ - từ hiện đại suy ra quá khứ.

Xuất phát từ việc nghiên cứu điều kiện môi trường hình thành của đá trong giai đoạn hiện nay (ví dụ: muối mỏ, than đá...), chúng ta có thể suy ra đặc điểm môi trường hình thành chúng trong quá khứ.

Tuy vậy, phương pháp này không được sử dụng nhiều trong địa chất vì nó có mặt hạn chế sau: Môi trường hoàn cảnh địa chất xưa và nay không thể giống nhau hoàn toàn.

d. Phương pháp đối sánh địa chất – phương pháp tương tự

Đây là phương pháp đối chiếu, so sánh tài liệu địa chất của một khu vực nào đó đã được nghiên cứu đầy đủ, chi tiết với khu vực khác đang nghiên cứu. Từ tài liệu của khu vực đã nghiên cứu sẽ rút ra những kết luận đúng đắn cho khu vực đang nghiên cứu.

Phương pháp này ra đời trên cơ sở mỗi loại khoáng sản thường được thành tạo trong cùng một môi trường và trong cùng một thời kỳ địa chất thì thường có cùng đặc điểm, tính chất... Vì vậy giải bài toán ngược: Nếu cùng một loại khoáng sản ở hai khu vực khác nhau khi chúng lại giống nhau về đặc điểm, tính chất thì cho phép ta kết luận khoáng sản ở hai nơi được sinh ra trong cùng một môi trường địa chất, cùng một thời kỳ.

CÂU HỎI ÔN TẬP

Câu hỏi 1. Địa chất học là gì? Nêu nhiệm vụ và đối tượng nghiên cứu của địa chất học theo từng nhóm chuyên ngành?

Câu hỏi 2. Ý nghĩa của việc nghiên cứu địa chất học là gì?

Câu hỏi 3. Trình bày các phương pháp nghiên cứu của địa chất học?

CHƯƠNG 1

TRÁI ĐẤT VÀ THÀNH PHẦN VẬT CHẤT CỦA VỎ TRÁI ĐẤT

1.1. Khái quát về trái đất

1.1.1. Nguồn gốc của trái đất

Nguồn gốc trái đất và sự tiến hóa của nó từ xưa đến nay đã được con người và nhiều ngành khoa học như thiên văn, địa lý, địa chất, vật lý, triết học quan tâm nghiên cứu giải thích. Nhận thức phát triển trải qua nhiều giai đoạn. Trước thế kỷ XVIII trở đi việc giải thích gắn với các giả thuyết khoa học. Ngày nay có thể thấy rằng sự hình thành và phát triển của Trái đất có liên quan với thành phần vật chất, các diễn biến tiến hóa của các trường địa vật lý, các trạng thái địa nhiệt, với nguồn gốc của các vòng quyển bao quanh Trái đất. Mặt khác nhiều tư liệu cho thấy, sự hình thành Trái đất chịu ảnh hưởng rất lớn của các hệ thống thiên thể gần và xa trong vũ trụ, trước mắt quan trọng hơn cả là hệ mặt trời. Những biến đổi lớn về mặt địa chất, khí hậu,... trên Trái đất phản ánh các sự kiện đổi thay của Mặt trời, hệ Mặt trời, phản ánh sự tiến hóa của các thiên thể trong hệ Mặt trời.

Từ lâu con người đã quan tâm giải thích nguồn gốc của Mặt trời và trái đất. Trong quá trình nhận thức đó, có hai trường phái luôn đấu tranh với nhau là trường phái duy tâm và trường phái duy vật. Thiên chúa giáo giải thích theo quan điểm duy tâm thần bí, các nhà khoa học giải thích theo quan điểm duy vật. Từ thế kỷ XVIII khoa học phát triển, các nhà khoa học đã xây dựng nhiều giả thuyết khác nhau để giải thích nguồn gốc của Mặt trời và trái đất. Đó là các giả thuyết tinh vân, giả thuyết cho rằng mặt trời và hành tinh đều do từ một tinh vân tạo thành, giả thuyết tai biến thì cho rằng Mặt trời xuất hiện từ trước sau đó bị một hành tinh hút lại hoặc va chạm vào làm cho một số vật chất bị kéo ra tạo thành hành tinh và giả thuyết thu hút cho rằng Mặt trời hình thành trước sau đó thu hút những vật chất trong hệ Ngân hà để tạo ra hành tinh và vệ tinh. Dưới đây là giả thuyết của một số tác giả.

- Giả thuyết của I.Kant (1755): I.Kant cho rằng, trong vũ trụ có nhiều bụi, hơi tạo thành tinh vân. Do lực hấp dẫn chúng liên kết lại thành những khối nhỏ. Do lực đẩy và hút lẫn nhau, các khối nhỏ tập trung thành khối lớn. Và cũng do lực đẩy và hút gây ra sự va chạm tạo thành sự quay tròn. Sự tập trung vật chất trong vũ trụ lớn dần thành Mặt trời nguyên thủy. Mặt trời tự quay làm cho vật chất tập trung dần vào xích đạo, dần dần thành dạng bẹt tròn và vật chất tập trung vào trung tâm. Cũng do quay mà Mặt trời đã văng ra các hành tinh và vệ tinh quay quanh Mặt trời.

- Giả thuyết Laplace (1796): P.S.Laplace độc lập nêu ra giả thuyết về nguồn gốc của hệ Mặt trời. Ông cho rằng hệ Mặt trời lúc đầu rất rộng lớn, gồm những khối

tinh vân hình cầu nóng và vật chất thừa mỏng. Tinh vân này lúc đầu chuyển động chậm chạp sau đó cũng tăng. Tinh vân biến dần thành dạng đĩa dẹt. Khi lực ly tâm lớn hơn lực hút thì tách ra một vòng và dần dần tách ra các vòng tương ứng với số hành tinh sau này và quỹ đạo của các hành tinh là khoảng cách của vòng tới tâm của tinh vân nguyên thủy. Các vòng tạo hành tinh nóng cũng với phương thức như trên tạo ra các vệ tinh. Vòng của sao Thổ được xem như là vòng mà chúng chưa đông nén lại để thành vệ tinh. Ở giữa sao Hỏa và sao Mộc (vòng thứ 5) vật chất càng bị phân chia thành rất nhỏ tạo ra đới các tiểu hành tinh.

Giả thiết của I.Kant và Laplace được xây dựng độc lập nhưng vì tính chất và cách giải thích gần giống nhau nên được gọi chung là giả thuyết Kant – Laplace: Giả thuyết này thống trị trong suốt thế kỷ XIX. Về sau bị chứng minh là không hợp lý vì Laplace đã không giải quyết được vấn đề momen động lượng. Ngoài ra, giả thuyết của hai ông còn có các thiếu sót sau: Tại sao vệ tinh các sao Mộc và sao Thổ có chiều quay ngược lại chiều quay của đa số thiên thể trong hệ Mặt trời; Tại sao mặt phẳng xích đạo và mặt phẳng quỹ đạo của cả 5 vệ tinh của Thiên Vương Tinh đều vuông góc với mặt phẳng hoàng đạo; Nếu theo sơ đồ của Laplace thì các vành đai vật chất phải tự quay theo hướng xuôi kim đồng hồ nhưng thực tế chúng lại quay ngược chiều kim đồng hồ; Trong khi tự quay, tại sao không khí ở vành vật chất lại ngưng tụ lại thành hành tinh, trong khi kết quả nghiên cứu phải phân tán vào vũ trụ; Mặt trời tự một vòng quay quanh trục phải mất từ 25 – 27 ngày. Tốc độ tự quay chậm đó làm sao đủ sức tách một phần vật chất ra thành các hành tinh. Ngay cả độ dẹt do sức ly tâm sinh ra cũng không quan sát thấy.

- Giả thuyết Jeans hay giả thuyết “tai biến”: Theo Jeans thì việc tách một phần vật chất vũ trụ từ Mặt trời để hình thành các hành tinh là do tác động của một ngôi sao lạ nào đó, lớn tương tự Mặt trời đã đi vào phạm vi hệ Mặt trời một cách ngẫu nhiên và khoảng cách chúng chỉ còn bằng bán kính Mặt trời. Ở điều kiện đó, hiện tượng triều lực sẽ làm cho vật chất của Mặt trời lồi ra ở hai phía đối diện thành bướu vật chất nóng đỏ. Bướu hướng về phía Mặt trời của thiên thể lạ dày hơn nhiều so với bướu đối diện. Nó tách ra khỏi Mặt trời, đứt ra từng đoạn sinh ra hành tinh. Giả thuyết giải quyết được vấn đề momen quay của hành tinh không phụ thuộc vào động lượng Mặt trời.

Nhưng giả thuyết này mắc một sai lầm khác: Các nhà thiên văn đã tính được rằng khoảng cách giữa các thiên thể là rất lớn, nếu giả sử đường kính Mặt trời bằng 1mm thì khoảng cách từ nó đến ngôi sao gần nhất phải bằng 20 – 25km, vậy trong sự chuyển động hỗn độn đó làm sao một ngôi sao lạ lại có thể may mắn đi đến Mặt

trời với khoảng cách 1mm.

- Giả thuyết của E.Hoyle (Anh) và Schatzman (Pháp): Trong những năm 60 của thế kỷ XX, hai nhà thiên văn Anh và Pháp nêu trên tìm cách giải thích theo hướng điện từ trường tác dụng trong quá trình thành tạo Mặt trời và hành tinh. Hai ông cho rằng ban đầu đám tinh vân trong vũ trụ tụ tập dần thành khối quay chuyển với tốc độ không cao nhiệt độ cũng thấp. Dần dần nó co rút thể tích với tốc độ quay tăng nhanh. Đến một mức độ nhất định thì thành hình dẹt, xích đạo phình ra đến nỗi một số vật chất bị văng ra ngoài tạo thành dạng một đĩa tròn quay quanh Mặt trời. Trọng khối của đĩa tròn cũng chỉ bằng 1/100 của Mặt trời. Vật chất của đĩa tròn dần dần hình thành các mầm hành tinh và sau đó thành hành tinh. Mặt trời bức xạ nhiệt hạch tạo ra một điện từ trường trong không gian của hệ Mặt trời. Khi đĩa tròn vật chất rời khỏi Mặt trời thì ở chỗ ranh giới của chúng phát sinh hiện tượng cơ học từ lưu đưa đến chỗ từ dẫn đến momen và Mặt trời chuyển momen động lượng sang cho đĩa tròn. Nhờ momen động lượng tăng lên mà đĩa tròn mở rộng ra ngoài. Mặt trời thu nhỏ lại, nhưng vì mất đi momen động lượng nên tốc độ quay chậm lại. Mặt trời bức xạ gió Mặt trời thổi bay xa các vật chất nhẹ hình thành các hành tinh thuộc nhóm Trái đất.

- Giả thuyết Otto Smith: Giả thuyết được nêu ra năm 1946. Otto Smith cho rằng Mặt trời đi qua đám tinh vân. Tinh vân này vốn đã có riêng momen động lượng. Mặt trời thu hút chúng lại và làm cho chúng quay xung quanh Mặt trời. Trong quá trình quay các điểm vật chất, các khí thể va đập lẫn nhau, hút lẫn nhau làm cho chúng tập trung dần dần thành các hành tinh. Những tập hợp gần Mặt trời bị đốt nóng bức xạ làm cho trong thành phần nhiều thể khí nhẹ bay đi. Những tập hợp ở xa thì nguội lạnh hơn, các khí ngưng kết lại. Chính vì thế đã tạo ra hai nhóm hành tinh.

Trong quá trình hình thành các hành tinh, do tác dụng của bức xạ nhiệt và ánh sáng Mặt trời, những vành vật chất ở gần trung tâm bị hun nóng nhiều nhất. Thành phần khí và một số chất rắn vành này bị bốc hơi và bị áp lực ánh sáng đẩy ra phía ngoài. Rút cuộc ở những vành này chỉ còn khối lượng nhỏ vật chất nhưng nặng và có độ bốc hơi kém là Fe và Ni. Điều này giải thích được tại sao các hành tinh thuộc nhóm Trái đất có kích thước nhỏ nhưng tỷ trọng lớn.

Sao thủy có khối lượng và tốc độ tự quay nhỏ nhất vì nó gần Mặt trời nhất: Bức xạ mạnh của Mặt trời làm giảm khối lượng và sự ma sát lớn của triều lực làm giảm tốc độ tự quay của nó.

Tính chất đặc biệt của sao Hỏa về mặt khối lượng cũng là do tác động của

sao Mộc. Sao này cướp đi một phần vật chất của sao Hỏa, một phần còn lại tạo nên vành đai tiểu hành tinh.

Bộ phận vật chất giữa các vành vật chất bên trong có khối lượng lớn làm xuất hiện hành tinh đôi – Trái đất + Mặt trăng. Vì momen quay lớn nên vật chất ở đây không thể tập trung vào một tâm mà phải có tâm thứ hai là Mặt trăng.

Vào cuối thời kỳ ngưng tụ, Trái đất đã có khối lượng lớn gần như hiện nay thì nội bộ diễn ra quá trình tăng nhiệt. Lúc đầu là nhiệt của quá trình di chuyển vật chất do phốt pho sau đó là quá trình phóng xạ của vật chất. Sự tăng nhiệt dẫn đến sự nóng chảy của vật chất bên trong sắp xếp thành nhân, bao manti và vỏ như hiện nay.

Trái đất lúc đầu nguội lạnh sau đó nóng dần lên. Trái đất hình thành cách đây khoảng 4,5 – 4,6 tỷ năm, còn lớp vỏ thì cách đây khoảng 3 tỷ năm.

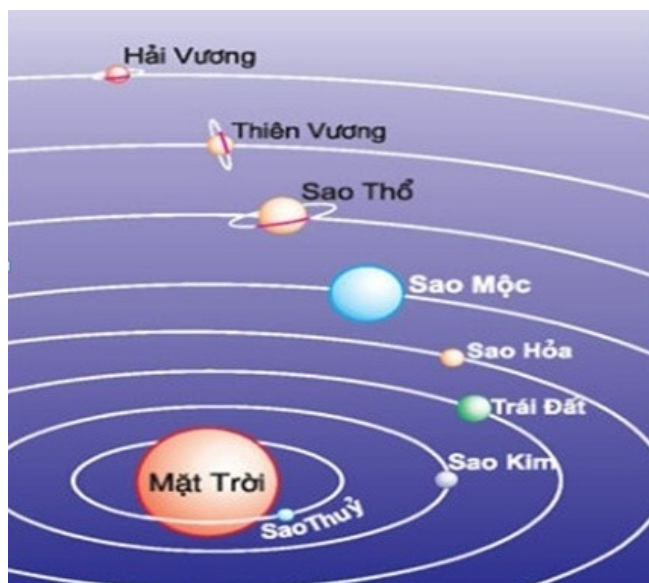
1.1.2. Vị trí, hình dạng, kích thước và hình thái bề mặt Trái đất

1.1.2.1. Vị trí Trái đất trong vũ trụ

Trái đất là một thiên thể trong vũ trụ. Vũ trụ là một thế giới vật chất bao quanh. Hiện nay, khoa học cho biết có đến mười tỷ hệ sao, hệ xa nhất mà con người có thể quan sát được với trình độ kỹ thuật hiện đại là 10^{10} năm ánh sáng, một năm ánh sáng bằng $94,6 \times 10^{12}$ km. Khoảng cách giữa các hệ sao khoảng $1,6 \times 10^9$ km năm ánh sáng.

Trái đất nằm trong hệ Mặt trời (hình 1.1). Hệ Mặt trời nằm trong một hệ lớn hơn nhiều gọi là hệ Ngân hà. Hệ Ngân hà là một phần nhỏ trong một hệ lớn hơn gọi là Thiên hà. Nhiều Thiên hà nằm trong một hệ lớn hơn nữa là siêu Thiên hà.

Trái đất ∈ Hệ Mặt trời ∈ Hệ Ngân hà ∈ Hệ thiên hà ∈ Hệ siêu thiên hà.



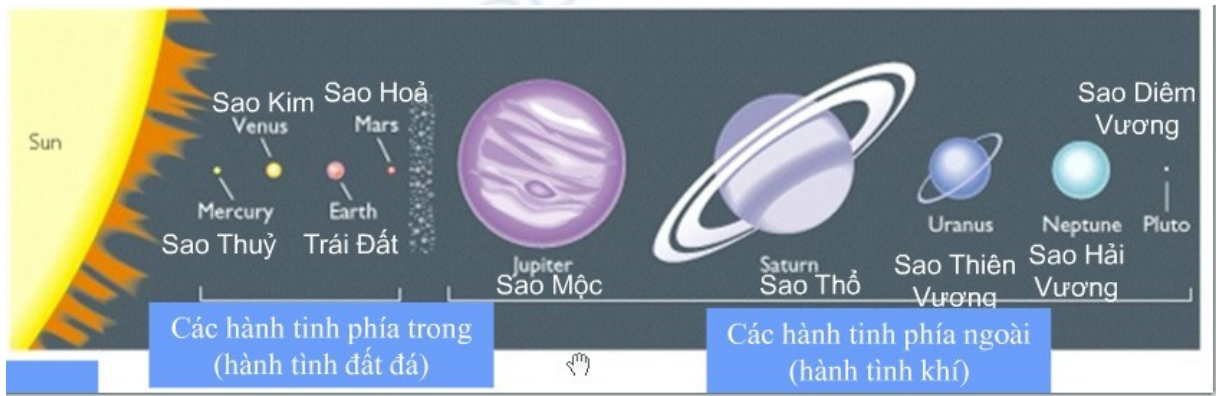
Hình 1.1. Vị trí trái đất trong hệ Mặt trời

Hệ Mặt trời là một hành tinh có Mặt trời ở trung tâm và các thiên thể nằm trong phạm vi lực hấp dẫn của Mặt trời. Tất cả chúng được hình thành từ sự bùng nổ của một đám mây phân tử khổng lồ cách đây gần 4,6 tỷ năm.

Hệ Mặt trời gồm 8 hành tinh tính từ Mặt trời ra gồm: Sao Thủy, Sao Kim, Trái đất, Sao Hỏa, Sao Mộc, Sao Thổ, Sao Thiên Vương, Sao Hải Vương.

Trước kia, Hệ Mặt trời gồm 9 hành tinh, gồm cả Sao Diêm Vương. Tuy nhiên, tháng 8 năm 2006 (Quyết định của hội Thiên văn quốc tế - IAU - International Astronomical Union), hành tinh này đã được xem xét lại và với các yếu tố khối lượng, đường kính, khả năng phản chiếu ánh sáng quá thấp so với 8 hành tinh còn lại, sao Diêm vương bị loại khỏi Hệ Mặt trời.

Trong 8 hành tinh thuộc hệ Mặt trời được chia ra hai nhóm: nhóm hành tinh đất đá và nhóm hành tinh khí (hình 1.2).



Hình 1.2. Nhóm hành tinh đất đá và hành tinh khí

Các hành tinh đất đá gồm: Sao Thủy, Sao Kim, Trái đất và Sao Hỏa là những hành tinh gần Mặt trời, nhỏ, rắn chắc, cấu tạo bởi các loại đá, có mật độ cao. Thành phần của chúng tương đối giống nhau.

Các hành tinh khí gồm: Sao Mộc, Sao Thổ, Sao Thiên Vương, Sao Hải Vương là những hành tinh ở xa Mặt trời hơn, kích thước lớn nhưng mật độ thấp. Chúng có thể có thành phần cứng như của các hành tinh đất nhưng phần lớn khối lượng của chúng là một lớp khí quyển dày cấu tạo bởi Hydro, Heli và các loại khí khác. Bầu khí quyển này có thể quan sát được từ Trái đất.

1.1.2.2. Hình dạng, kích thước Trái đất

a. Hình dạng Trái đất

Newton đã chứng minh rằng dưới tác dụng của lực hấp dẫn, Trái đất bị ép theo phương trục quay và có dạng elipxoit. Gọi a là bán kính xích đạo b là bán kính cực thì độ dẹt d của Trái đất là:

$$d = \frac{a-b}{a} \quad (1.1)$$

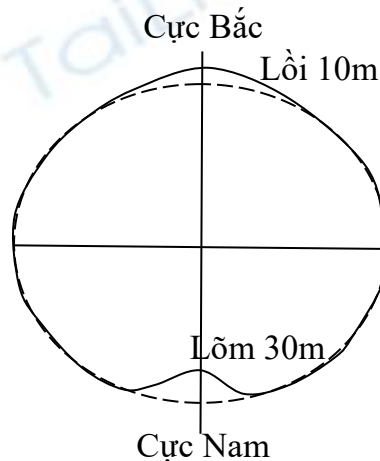
Tại hội nghị trắc địa thế giới lần thứ XVI (IUGG) ở Grenoble năm 1975, người ta đã thống nhất xác định: $a = 6378,140 \text{ km} \pm 5\text{m}$; $b = 6356,779 \text{ km}$ và $d = 1/298,275$.

Ngày nay qua đo đạc người ta xác định được Trái đất có hình elipxoit ba trục. Mặt phẳng xích đạo có hai bán kính a_1 và a_2 . Do đó sẽ có hai độ dẹt: độ dẹt xích đạo (d^e), độ dẹt chung (d^a):

$$d^e = \frac{a_1 - a_2}{a} = \frac{1}{110,375} \quad (1.2)$$

$$d^a = \frac{a_1 - a}{a_1} = \frac{1}{279,9} \quad (1.3)$$

Kết quả quan sát của vệ tinh nhân tạo cho thấy Trái đất có dạng hình quả lê. So với dạng elipxoit lý tưởng thì cực Bắc nhô ra 10m, cực Nam lõm vào 30m (hình 1.3). Địa hình Trái đất lồi lõm chênh nhau rất lớn.



Hình 1.3. Hình dạng quả lê của Trái đất
(theo King, Hele, ... 1969)

b. Kích thước của Trái đất

Kết quả nghiên cứu của các nhà khoa học cho thấy rằng, bán kính của Trái đất không đều nhau. Bán kính ở xích đạo lớn hơn bán kính ở cực khoảng 21,384m. Ngoài ra người ta cũng nhận thấy rằng các bán kính ở mặt phẳng xích đạo cũng không giống nhau. Mặt phẳng cắt qua mặt xích đạo là một elip có một trục dài và một trục ngắn. Trục dài đi qua kinh độ đông 160^0 , kinh độ tây 20^0 . Trục ngắn đi qua kinh độ đông 70^0 , kinh độ tây 110^0 . Hai trục có độ dài chênh nhau là 430m. Hai bán kính Bắc và Nam nằm trên một mặt phẳng kinh tuyến cũng không bằng nhau. Bán kính Bắc dài hơn bán kính Nam khoảng 242m.

Bảng 1.1. Bảng các thông số về kích của Trái đất (theo IUGG, 1975)

TT	Thông số	Giá trị	Đơn vị
1	Bán kính xích đạo	6378.140	Km
2	Bán kính ở cực	6356.779	Km
3	Bán kính bình quân $R = (a^2b)^{1/3}$	6371.012	Km
4	Độ dẹt $d = \frac{a-b}{a}$	$\frac{1}{298.275}$	
5	Chu vi xích đạo	40075.24	Km
6	Chu vi kinh tuyến	40008.08	Km
7	Diện tích trên mặt	5.1007×10^8	Km^2
8	Thể tích	1.0832×10^{12}	Km^3
9	Trọng khối	$(5.942 \pm 0.0006) \times 10^{24}$	Kg
10	Tỷ trọng	5.52	g/cm^3

1.1.2.3. Hình thái bề mặt Trái đất

a. Đặc trưng chung

Hình thái bề mặt trái đất gồm phần nổi trên mặt nước là lục địa, chiếm 29,2% diện tích bề mặt Trái đất, phần chìm dưới nước biển chiếm 70,8%. Tỷ lệ hai phần khoảng 1/2.5. Lục địa phân bố chủ yếu ở Bắc bán cầu. Phần bờ của địa hình phía bắc nói chung là thẳng, còn phần phía nam có dạng hình tam giác, mũi nhọn tam giác chỉ về phía nam. Phần phía bắc các lục địa thường dính vào với nhau còn phần phía nam thì rời ra xa. Một số lục địa, đường bờ biển có thể lắp ghép được với nhau như trò chơi xếp hình. Bờ phía đông của châu Mỹ với bờ phía tây của châu Âu và châu Phi.

Bề mặt Trái đất không bằng phẳng. Đỉnh cao nhất trên lục địa là Chomolangma cao 8848,13m. Độ cao trung bình của lục địa 875m. Ở biển, độ sâu trung bình của biển là -3729m. Hồ sâu nhất là Mariana, sâu -11033m.

b. Đặc trưng địa hình lục địa

Lục địa chiếm 30% diện tích bề mặt trái đất, bao gồm các dạng địa hình nằm cao hơn mực nước biển, gồm các dạng địa hình: Đồng bằng, đồi và núi.

Các dạng địa hình này phân bố trên 5 châu lục: Châu Á, châu Âu, châu Mỹ, châu Phi, châu Nam cực và châu Úc (châu Đại Dương).

Trên lục địa dựa vào độ cao so với mực nước biển, có thể chia ra: Đồng bằng có độ cao từ 0 – 50m, đồi có độ cao từ 50 – 200m, lớn hơn 200m là núi. Địa hình núi cao có hai hệ thống chính cao trên 3000 - 5000m là:

- Hệ thống núi Anpơ - Hymalaya bắt đầu từ dãy Atlas ở bắc phi đến Anpơ và kéo dài đến dãy Hymalaya có dạng hình cung nhô về phía Nam.

- Hệ thống núi vòng quanh Thái bình dương, phân bố ở hai bên Thái Bình Dương. Phía bờ đông là các dãy núi Alaska, núi dọc bờ, núi đá... và dãy Anđơ. Ở đây núi không cao bằng dãy Hymalaya nhưng bên cạnh nó là máng biển nước sâu tạo ra một chênh lệch độ cao rất lớn. Dãy Anđơ chỉ cao hơn mặt nước biển 600 mét, nhưng bên cạnh đó cách chưa đến 300 km là máng nước sâu Pêru – Chi lê sâu trên 800 mét, chênh lệch độ cao giữa hai nơi là 14700 mét. Bờ tây Thái Bình Dương hình thành một loạt cung đảo nhô về phía biển, nằm bên cạnh các máng nước sâu cũng là đới chênh lệch độ cao rất lớn.

Hai hệ thống núi nêu trên là nơi có hoạt động núi lửa (chiếm 75% thế giới) và động đất mãnh liệt (80% tâm động đất nóng của thế giới). Chúng có thời gian hình thành trẻ.

Ngoài ra có một số núi hình thành sớm hơn, bị bóc mòn nhiều nên chênh lệch độ cao không lớn (từ 500 - 2000m), ví dụ dãy núi Uran (Liên Xô), Hoàng Liên Sơn, Trường Sơn (Việt Nam).

Dựa vào độ cao tuyệt đối của địa hình, địa hình núi được chia ra như bảng 1.2:

Bảng 1.2. Phân loại địa hình núi theo độ cao tuyệt đối

TT	Loại địa hình núi	Độ cao tuyệt đối
1	Núi thấp	500 m ÷ 1000 m
2	Núi trung bình	1000 m ÷ 3500 m
3	Núi cao	3500 m ÷ 5000 m
4	Núi rất cao	> 5000 m

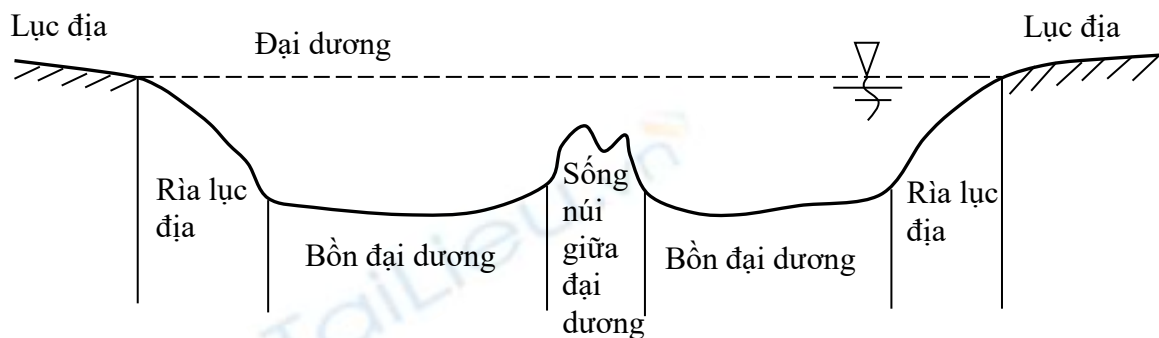
Địa hình cao dưới 500m so với mặt biển hoặc chênh lệch độ cao tương đối nhỏ hơn 200m gọi là đồi. Địa hình tương đối bằng phẳng ít lồi lõm có diện tích rộng gọi là bình nguyên hay đồng bằng, ví dụ đồng bằng Amazôn, Xibêri, Hoa bắc..., Việt Nam có đồng bằng sông Cửu Long và đồng bằng Sông Hồng. Những nơi có địa hình hơi lồi lõm, diện tích rộng ở trên cao hơn 600m so với mặt biển gọi là cao nguyên. Việt Nam có cao nguyên Trung bộ. Ngoài ra có địa hình bồn trũng, đó là địa hình dạng trũng chậu, ở giữa thấp xung quanh cao. Ví dụ bồn trũng Điện Biên, bồn trũng Than Uyên, bồn trũng Na Dương ở Việt Nam. Địa hình Riptơ là vùng đất trũng thấp theo dạng tuyến do đứt gãy cấu tạo ra, quy mô lớn có thể dài hàng nghìn km, rộng 30 - 50km. Ví dụ riptơ đông Phi dài 6500km, riptơ sông Ranh, Bai Can có

quy mô nhỏ hơn. Ngoài ra sông và hồ cũng là những kiểu địa hình của lục địa.

c. Đặc điểm địa hình đáy biển

Địa hình đáy biển không bằng phẳng mà lồi lõm. Địa hình đáy biển được chia ra 3 đơn vị lớn là: rìa lục địa, bồn đại dương và sống núi giữa đại dương (hình 1.4).

+ **Rìa lục địa**: Là bộ phận nằm giữa lục địa và bồn đại dương. Rìa lục địa được phân ra thêm lục địa, sườn lục địa và chân lục địa. Máng nước sâu và cung đảo cũng có thể xếp vào rìa lục địa.



Hình 1.4. Địa hình đáy biển

- **Thềm lục địa**: Là phần kéo dài ra biển của lục địa đến chỗ bắt đầu chuyển sang dốc hơn. Thềm lục địa thoải, thường độ dốc không quá $0,3^{\circ}$, bình quân $0,1^{\circ}$. Độ sâu $\leq 200\text{m}$ nước, bình quân 130m .

Thềm lục địa lớn nhất ở Bắc Băng Dương (Bantic) rộng 1300km , hẹp nhất là thềm lục địa ở bờ đông Thái Bình Dương rộng chỉ vài km.

- **Sườn lục địa**: Có độ dốc trung bình $4^{\circ} - 25^{\circ}$, sâu không quá 2000m nước, rộng $20 - 100\text{ km}$, bình quân $20 - 40\text{km}$. Riêng ở vùng biển Sri Lanka, sườn lục địa gần bờ ám tiêu san hô nên có độ dốc khá lớn, từ $35^{\circ} - 45^{\circ}$. Trên sườn lục địa có những máng nước sâu đến hàng nghìn mét, hai bên bờ dốc đứng, hoặc từ 40° trở lên.

- **Chân lục địa**: Là địa hình thoải hơn sườn lục địa nối sườn lục địa với bồn đại dương. Độ dốc thoải chỉ độ $5^{\circ} - 35^{\circ}$ nằm trong vùng nước sâu $2000 - 5000\text{m}$, bề rộng khoảng 1000km . Chân lục địa do các vật liệu vụn của dòng biển hoặc trượt lở tạo thành. Ở Thái Bình Dương không có chân lục địa, chỉ thấy ở Đại Tây Dương và Ấn Độ Dương.

- **Máng nước sâu và cung đảo**: Máng nước sâu là những vực biển thẳm dạng tuyến dài đến trên 1000 km , rộng 100 km , sâu trên 6 km . Trên thế giới có gần 30 máng nước sâu như thế, đa phần ở Thái Bình Dương và Đại Tây Dương, ít hơn ở Ấn Độ Dương. Ở Tây Thái Bình Dương máng nước sâu thường đi kèm với cung

đảo, còn ở Đông Thái Bình Dương máng nước sâu lại phân bố gần dãy núi hình cung ở lục địa. Gần máng nước sâu là nơi xảy ra hoạt động núi lửa và động đất mạnh mẽ. Chênh lệch độ cao giữa máng nước sâu và địa hình dâng cao bên cạnh là khá lớn. Ví dụ như hồ Mariana ở máng nước sâu Đông Philipin và quần đảo Philipin có độ cao chênh lệch là 11515m, hồ Mariana sâu -11033m, quần đảo Philipin cao +478m.

Rìa lục địa nói chung chia làm hai loại: loại rìa lục địa kiểu Đại Tây Dương gồm thềm lục địa, sườn lục địa và chân lục địa; loại rìa lục địa kiểu Thái Bình Dương gồm thềm lục địa, sườn lục địa và máng nước sâu.

+ **Bồn Đại Dương**: Là đới địa hình bằng phẳng nằm giữa rìa lục địa và dãy sống núi giữa đại dương ở độ sâu khoảng 4000 - 6000m. Địa hình bồn đại dương chia ra đồi biển thẳm và đồng bằng biển thẳm.

- Đồi biển thẳm có địa hình nhô cao hơn đáy biển độ 75 - 900m.

- Đồng bằng biển thẳm: Có độ dốc nhỏ được phủ các trầm tích mang từ lục địa đến. Trong đồng bằng biển thẳm phân bố các núi ở biển đường kính đến 100km, độ cao đến 1km. Nếu núi có đỉnh bằng thì gọi là núi đỉnh bằng. Loại núi ở biển chủ yếu phân bố chủ yếu ở Thái Bình Dương. Ngoài ra trong bồn đại dương còn có các dãy núi nhỏ ở đáy biển phân bố dạng chuỗi, xích, chủ yếu do các núi lửa ở đáy biển tạo thành.

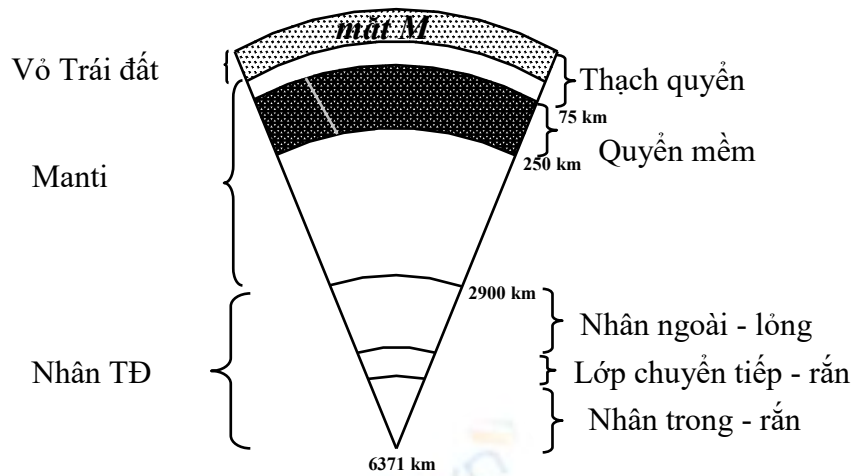
+ **Sống núi giữa đại dương**: Là dãy núi ở đáy biển giữa đại dương. Đây cũng là nơi phát sinh động đất và vận động tương đối mãnh liệt. Đỉnh của dãy núi cao hơn đáy biển khoảng 2000 - 3000m và cách mặt biển khoảng 2000 - 3000m, rộng khoảng 2000 - 4000km. Các sống núi của ba đại dương nối với nhau và dài đến khoảng 65000km, là hệ thống núi lớn nhất toàn cầu. Phần trục của sống giữa đại dương thường phát sinh riptơ trung tâm cực đại. Riptơ ở giữa Đại Tây Dương sâu đến 1- 2km và rộng đến khoảng 13 - 48km. Theo quan sát của tàu ngầm thì ở một số riptơ trung tâm đang có hiện tượng chảy trào ra chậm chạp một loại như dung nham magma có nhiệt độ cao, trong đó chứa nhiều nguyên tố kim loại. Sống núi giữa đại dương thường bị một hệ thống đứt gãy chéo hoặc thẳng góc cắt qua và dịch chuyển đi tới khoảng 300 - 500km.

Riptơ ở đông Thái Bình Dương hai bên sườn tương đối thoải, thể hiện không rõ tính riptơ, động đất và chuyển động của vỏ Trái đất tương đối yếu cho nên còn được gọi là đới nâng đại dương, khác với các sống núi giữa đại dương khác.

1.1.3. Cấu tạo bên trong và đặc điểm vật chất tạo thành vỏ Trái đất

Các kết quả nghiên cứu địa vật lý cho thấy Trái đất có tính phân thành các

quyển, nghĩa là có sự không đồng nhất về thành phần vật chất theo chiều thẳng đứng.



Hình 1.5. Cấu tạo bên trong của Trái đất

Dựa theo kết quả nghiên cứu kết hợp các phương pháp địa vật lý, đặc biệt là phương pháp địa chấn đo tốc độ truyền sóng dọc V_p và tốc độ truyền sóng ngang V_s khi đi qua vật chất bên trong Trái đất, các nhà khoa học chia Trái đất thành ba vòng cấu tạo lớn là: Vỏ trái đất, Manti và nhân của Trái đất (hình 1.5).

1.1.3.1. Lớp vỏ Trái đất

a. Khái niệm

Trong phần vỏ Trái đất, tốc độ truyền sóng V_p thay đổi từ 6.5 – 7.0 đến 7.4 km/s, nhưng khi sang phần manti thì V_p tăng đột ngột đến 7.9 – 8.0 đến 8.3 km/s. Còn tốc độ V_s trong phần vỏ là 3.7 – 3.8 km/s đến manti thì đột ngột tăng lên 4.5 – 4.7 km/s. Như vậy có một ranh giới phân chia vỏ và manti thể hiện sự thay đổi đột ngột tốc độ sóng. Mặt ranh giới này gọi là mặt Mohorovixic (lấy tên nhà địa vật lý người Nam Tư, do ông phát hiện vào năm 1909), còn gọi là mặt Moho hay mặt M.

Như vậy, vỏ Trái đất là phần vật chất rắn bọc ngoài cùng của Trái đất nằm trên mặt Moho. Vỏ Trái đất là đối tượng nghiên cứu chính của địa chất học.

Vỏ trái đất dày mỏng tùy từng nơi (tức mặt Moho có dạng lượn sóng). Ở đây đại dương vỏ Trái đất dày khoảng 5 – 12 km, trong các miền đồng bằng là 30 – 40 km, ở vùng núi cao là 50 – 75 km.

b. Cấu tạo của vỏ Trái đất

Vỏ Trái đất có bề dày không đồng đều, được thể hiện ở địa hình phức tạp từ lục địa đến đại dương. Căn cứ vào tài liệu địa vật lý chia ra hai kiểu vỏ chính là vỏ lục địa, vỏ đại dương và hai kiểu vỏ phụ là vỏ á lục địa và vỏ á đại dương.

Kiểu vỏ lục địa có bề dày không đều, cụ thể:

Ở vùng nền có bề dày 35 - 40km. Vùng công trình tạo núi trẻ có bề dày 55 - 70km. Vùng núi Himalaya, Andơ có bề dày 70 - 75km. Cấu trúc của kiểu vỏ lục địa có hai phần chính (hình 1.6).

+ Lớp 1: là do đá trầm tích tạo thành. V_p trung bình từ 3 - 5 km/s. Bề dày dao động từ 0 - 5km (ở đồng bằng lục địa) và dày nhất từ 8 - 10km (ở các trũng lớn của lục địa).

+ Lớp 2: là lớp đá cứng gồm đá magma và đá biến chất chia ra: lớp 2a và lớp 2b.

- Lớp 2a: Lớp granito - goni hoặc granit biến chất phân bố ở các khiên biến chất, V_p trung bình từ 5.5 - 6km/s. Bề dày từ 10 - 25km, vùng núi cao 20 - 25km.

- Lớp 2b: Lớp bazan còn có tên gọi là granulit - bazit vì tốc độ V_p của hai loại đá tương tự nhau. Ranh giới hai lớp 2a và 2b gọi là Konrat (mặt K), V_p trung bình là 6.6 - 7.2 km/s. Bề dày của lớp bazan trung bình từ 15 - 20km ở vùng nền và ở vùng tạo núi từ 25 - 45km. Mặt Konrat không phải lúc nào cũng thể hiện rõ.

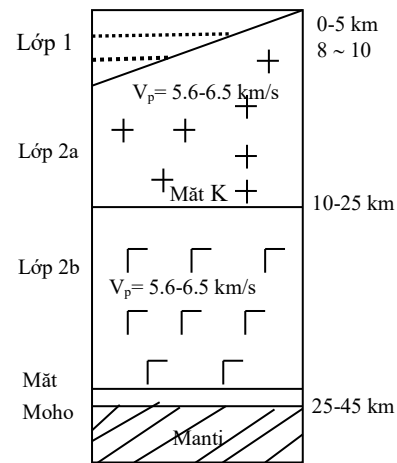
Mô hình mới về vỏ lục địa do N.I. Pavlenkova nêu ra dựa theo kết quả nghiên cứu ở lỗ khoan siêu sâu Kolxki và các thông tin địa vật lý mới.

Phân chia manti với phần đá của vỏ lục địa (mặt M) dựa vào $V_p = 7.8- 8.3$ km/s. Trong phần 2 (hình 1.7), người ta chia ba tầng ngăn cách bởi ranh giới K1 và K2.

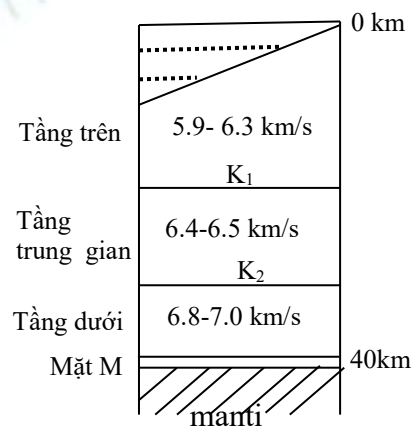
Tầng trên: $V_p = 5.9 - 6.3$ km/s có tính phân lớp và tính phân dị theo các bloc riêng với các thành phần và thông số địa vật lý riêng.

Tầng trung gian: $V_p = 6.4 - 6.5$ km/s. Đặc tính phân lớp gần nằm ngang móng. Trong đó có những xen lớp và tốc độ V_p giảm xuống còn 6 km/s có các thể dị thường về tỷ trọng và đới tăng cao tính dẫn điện. Nó mang đặc tính của một lớp mềm, vật chất trên đó có thể dịch chuyển ngang.

Tầng trên và tầng trung gian có các đá phức tạp, có thể bao gồm đá biến chất, nói chung là đá axit. Tầng dưới có $V_p = 6.8- 7.0$ km/s gồm các đá biến chất tương



Hình 1.6. Cấu trúc vỏ lục địa



Hình 1.7. Mô hình vỏ lục địa theo N.J. Pavlenkova

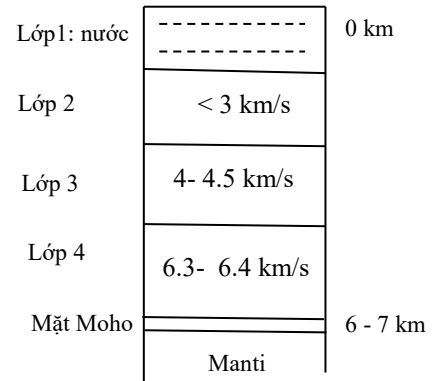
granulit, các đá bazic và siêu bazic.

Kiểu vỏ đại dương: Cấu trúc vỏ đại dương gồm 4 lớp (hình 1.8), cụ thể:

Lớp 1: Lớp nước che phủ đại dương.

Lớp 2: Lớp trầm tích bờ rời. $V_p = 3$ km/s, dày từ vài trăm mét đến 1 km.

Lớp 3: Lớp có $V_p = 4 - 4.5$ km/s. Thành phần là dung nham bazan có xen lớp đá silic và cacbonat dày từ 1 - 1.5km, có nơi dày 3 km.
Lớp 4: có $V_p = 6.3 - 6.4$ km/s, đôi khi đến 7 km/s. Thành phần là đá gabro (bazơ) và một bộ phận là đá pyroxenit (siêu bazơ). Một số nơi gabro biến thành amphibolit chưa có lỗ khoan nào qua hết lớp này. Đặc trưng của kiểu vỏ đại dương là không có lớp granitognai, bề dày chỉ từ 5 - 12km, trung bình 6 - 7km (ở đáy Thái Bình Dương).



Hình 1.8. Cấu trúc vỏ đại dương

Kiểu vỏ á lục địa: Loại này gặp ở những cung đảo (Alent, Kuril...) bao quanh lục địa. Cấu trúc gần với kiểu vỏ lục địa nhưng bề dày nhỏ, chỉ 20 - 30km và có đặc điểm là các lớp phân chia trong lớp cứng hóa không rõ ràng. Ở vùng dâng cao Đại Tây Dương phần kéo dài của lục địa xuống dưới nước thì chiều dày rút ngắn và lớp granitognai cũng vát nhọn khi đi về phía sườn lục địa.

Kiểu vỏ á đại dương: Cấu trúc gồm ba lớp: lớp nước, lớp đá trầm tích dày từ 4 - 10km có nơi 15 - 20km, lớp vỏ đại dương dày từ 5 - 10km $V_p = 6 - 6.4$ km/s, có đặc trưng là không có lớp granitognai.

1.1.3.2. Lớp manti

a. Những đặc điểm chung

Manti được phân bố dưới vỏ Trái đất từ mặt M đến độ sâu 2900km. Tại đây lại có một mặt ranh giới phân chia manti với nhân Trái đất, biểu hiện ở sự thay đổi đột ngột tốc độ truyền sóng địa chấn V_p từ 13.64 km/s xuống 7.98 km/s, còn V_s nguyên là 7.23 km/s đột nhiên biến mất. Manti chiếm 82.3% thể tích Trái đất 67.8% trọng khối. Thành phần chủ yếu ở dạng thể rắn, các nhà khoa học chia manti thành hai phần manti trên và manti dưới. Ranh giới hai phần nằm ở độ sâu 650km.

Manti trên tỷ trọng bình quân là 3.5 g/cm^3 . So sánh với thiên thạch thì manti trên gần gũi với thành phần của thiên thạch đá, trong đó ước chừng olivin chiếm 46%, pyrpxen 25%, plagiôcla 11%, hợp kim Fe- Ni 12%, tương tự đá siêu bazơ. Thực nghiệm trong phòng (với điều kiện nhiệt độ, áp suất của manti) đối chiếu với

thực tế về tính chất truyền sóng thì thấy, vật chất ở manti trên gần với các đá eclogit và piroxenit. Từ phần dưới vỏ trái đất đến độ sâu 250km là đới tốc độ thấp (quyển mềm). Đới này cũng có thể là lò magma.

Phần manti nằm trên quyển mềm cộng với vỏ Trái đất làm thành quyển đá. Phần dưới của manti trên phân bố ở độ sâu từ 350 đến 650km, tốc độ truyền sóng địa chấn và tỷ trọng ở đây đều tăng cao, áp suất cũng tăng cao. Trong điều kiện áp suất lớn, tinh thể olivin và pyroxen bị ép nén tăng tỷ trọng có thể đến 10% từ đó có thể giải phân thành những khoáng vật oxit (MgO, FeO, SiO, ...) loại hình áp suất cao, đồng thời giải phóng năng lượng lớn. Do đó, phần dưới của lớp manti trên có thể là một nguồn nhiệt năng bên trong Trái đất.

Manti dưới phân bố ở độ sâu từ 650 đến 2900 km. Thành phần hóa học gần gũi với manti trên, tỷ trọng tăng, có thể do áp suất lớn nén ép vật chất mà cũng có thể do lượng Fe tăng.

b. Phụ lớp quyển mềm

Người ta nhận thấy ở phần manti trên, trong khoảng độ sâu từ 60- 250km, ranh giới của đới này uốn lượn thất thường, phản ánh đặc trưng của vật chất là ở trạng thái dẻo khá mạnh. Vì thế nó còn gọi là quyển mềm, quyển này rất có ý nghĩa đối với hoạt động kiến tạo của vỏ Trái đất. Bởi vì, quyển mềm là tác nhân gây chuyển động cơ học của vật chất Trái đất. Kết quả làm bề mặt Trái đất bị biến đổi mạnh mẽ. Các lực bên trong trái đất làm cho bề mặt trái đất nâng cao lên hoặc thấp đi hoặc bị phá hủy, gây ra sự dịch chuyển các mảng lục địa (thuyết kiến tạo mảng).

1.1.3.3. Lớp nhân

Tính từ độ sâu 2900km đến tâm Trái đất (6371km), chia làm 3 lớp: Nhân ngoài từ độ sâu 2900 - 4980km, lớp chuyển tiếp 4980 - 5120km và nhân trong từ 5120 – 6371km.

Nhân chỉ chiếm 16.2% thể tích Trái đất nhưng chiếm 31.3% trọng khối. Tỷ trọng là 9.98 – 12.51 g/cm³, tương đương với thiên thạch Fe. Căn cứ vào tốc độ truyền sóng địa chấn, nhân Trái đất ra làm 3 lớp: Lớp nhân ngoài nằm ở độ sâu từ 2885 - 4170km, lớp chuyển tiếp rắn và lớp nhân trong nằm ở độ sâu từ 5155km đến tâm Trái đất.

Lớp nhân ngoài không có sóng ngang, chứng tỏ vật chất ở trạng thái lỏng. Ở lớp chuyển tiếp lại đo được sóng ngang, chứng tỏ vật chất lại chuyển sang thể rắn. Ở lớp nhân trong lại đo được sóng ngang và sóng dọc, mặt khác cũng thấy được sóng dọc khi vào nhân trong có thể biến thành sóng ngang sau đó sau khi đi qua nhân trong nó lại trở về sóng dọc. Điều đó có ý nghĩa là vật chất của nhân trong đã

thành vật chất rắn. Căn cứ vào tỷ trọng lớn thì vật chất của lớp nhân trong gần với thiên thạch Fe, đồng thời với những chứng minh về tốc độ âm thanh của cơ học chất lỏng cho thấy chúng do Fe, Ni tạo thành.

1.1.4. Các tính chất vật lý cơ bản của trái đất

1.1.4.1. Trọng lực

Trọng lực là lực hấp dẫn hướng tâm của Trái đất. Trọng lực cũng là một trường hợp đặc biệt của định luật “vạn vật hấp dẫn” của Newton: Mọi vật thể trong vũ trụ đều hút nhau với một lực F có giá trị: $F = k \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$ (1.4)

$$F = k \cdot \frac{M \cdot m}{R^2} \quad (1.5)$$

Trong đó: k - hằng số hấp dẫn ($= 6,67 \cdot 10^{-11}$)

M - khối lượng Trái đất

m - khối lượng vật nằm ngoài Trái đất

R - khoảng cách từ tâm Trái đất đến tâm vật m

R - khoảng cách của hai vật

Ta thấy lực hút Trái đất sẽ truyền cho vật thể m một gia tốc g và lực hút (trọng lực) $P = m \cdot g$.

Nghĩa là $F = P$ suy ra

$$k \cdot \frac{M \cdot m}{R^2} = m \cdot g \quad (1.6)$$

$$g = k \cdot \frac{M}{R^2} \quad (1.7)$$

Từ đó ta thấy g phụ thuộc vào R . Như vậy càng lên cao giá trị g càng giảm và P giảm.

Kết quả đo đạc cho thấy: Giá trị g_0 ở hai cực là $9,83 \text{ m/s}^2$, còn ở xích đạo $g_0 = 9,78 \text{ m/s}^2$. Điều đó hoàn toàn hợp lý vì khoảng cách từ tâm Trái đất đến vật nằm ở hai cực (R_c) nhỏ hơn khoảng cách từ tâm Trái đất đến vật nằm ở xích đạo ($R_{xđ}$).

Như vậy giá trị g sẽ tăng dần từ xích đạo về hai cực, nghĩa là g sẽ tăng dần theo vĩ độ (0° ở xích đạo ÷ 90° ở cực)

Ở mỗi vĩ độ và ở cùng độ cao H thì g sẽ không đổi.

Ở mỗi vĩ độ ở độ cao của mặt biển có một giá trị g_0 nhất định. Giá trị g_0 này được xác định theo công thức của hội nghị Trắc địa và Địa vật lý thế giới năm 1971 như sau:

$$g_0 = 9,780318 * (1 + 0,0053024 * \sin^2\varphi - 0,0000058 * \sin^2 2\varphi) \quad (\text{g/cm}^3) \quad (1.8)$$

φ - độ lớn của vĩ độ