

# XÂY DỰNG MÔ HÌNH CHO KIỂU MỎ CORINDON TRONG ĐÁ HOA (DỰA THEO ĐẶC TÍNH CỦA CÁC MỎ LỤC YÊN VÀ QUỲ CHÂU)

NGUYỄN NGỌC KHÔI

## I. MỞ ĐẦU

Trong số các kiểu mỏ corindon đã gặp, kiểu mỏ corindon trong đá hoa mà đại diện điển hình là các mỏ Lục Yên và Quý Châu của Việt Nam là kiểu có triển vọng lớn nhất, cho ruby, saphir có chất lượng ngọc cao nhất. Các thuộc tính đặc trưng của kiểu mỏ này được xác lập trên cơ sở nghiên cứu hai đại diện điển hình của Việt Nam là các mỏ Lục Yên và Quý Châu và so sánh với các mỏ tương tự trên thế giới như Mogok và Mong Hsu (Myanma), Jagdalek (Afganistan), Hunza (Pakistan)... Trên cơ sở các thuộc tính đặc trưng này, *mô hình mô tả* (descriptive model) của kiểu mỏ corindon trong đá hoa (kiểu mỏ Lục Yên - Quý Châu) đã được xây dựng.

## II. NHỮNG KHÁI NIỆM CƠ BẢN VỀ MÔ HÌNH HOÁ MỎ KHOÁNG

Mô hình hoá mỏ khoáng được hiểu như là *một quá trình sắp xếp có hệ thống tất cả các thông tin về các mỏ khoáng thuộc một kiểu xác định, trên cơ sở đó xác lập và mô tả các thuộc tính đặc trưng của kiểu mỏ đó*. Theo Hodgson, 1993, "một mô hình mỏ khoáng là một tiêu chuẩn khái niệm hoặc (và) kinh nghiệm, bao gồm cả các đặc trưng mô tả của kiểu mỏ khoáng lẫn việc giải thích các đặc trưng đó bằng các quá trình địa chất". Mục đích của việc mô hình hoá các mỏ khoáng là hệ thống hoá các thông tin, các kiến thức và kinh nghiệm về chúng, trên cơ sở đó dự đoán những điều còn chưa biết và phát hiện những mỏ mới, đánh giá tiềm năng cũng như dự báo khoáng sản. Quá trình này có thể mang tính *lý thuyết*, trong đó các thuộc tính khác nhau được liên hệ với nhau qua một khái niệm cơ sở nào đó (ví dụ như nguồn gốc mỏ) hoặc mang tính *kinh nghiệm*, theo đó các thuộc tính khác nhau được thừa nhận như là đặc trưng để xác lập kiểu mỏ đó cho dù mối liên hệ giữa các thuộc tính đó chưa

được xác định [1]. Mô hình hoá phải được coi là bước cao nhất của quá trình nghiên cứu các mỏ khoáng thuộc một kiểu xác định trên cơ sở thừa nhận giữa chúng có nhiều đặc tính giống nhau.

Mức độ hiểu biết của chúng ta về các kiểu mỏ khoáng khác nhau còn rất khác nhau, vì vậy mức độ hoàn chỉnh của các mô hình được xây dựng cũng không giống nhau. Có những kiểu mỏ thông tin của chúng ta mới chỉ dừng lại ở mức mô tả. Việc xây dựng mô hình cho chúng sẽ bắt đầu bằng việc thừa nhận *sự tương đồng* giữa các mỏ thuộc cùng một kiểu, trên cơ sở đó *xác lập các thuộc tính đặc trưng* của chúng. Mô hình mỏ được xây dựng cho giai đoạn này được gọi là *mô hình mô tả* (descriptive model). Một khi có thêm các thông tin về quy mô, trữ lượng và chất lượng của các mỏ, từ mô hình mô tả có thể phát triển thành *mô hình chất lượng - trữ lượng* (grade-tonnage model). Cuối cùng, nếu nguồn gốc và quá trình thành tạo của kiểu mỏ đã được xác lập, có thể xây dựng các *mô hình nguồn gốc và mô hình định lượng quá trình* (genetic model and quantitative process model) [7]. Chẳng hạn, đối với các kiểu mỏ như vàng sa khoáng, muối mỏ hoặc laterit các nhà địa chất đã xây dựng được các mô hình nguồn gốc và mô hình định lượng quá trình; trong khi đối với các kiểu mỏ corindon, hiện nay mới chỉ đang dừng ở việc xây dựng các mô hình mô tả.

Các mô hình mỏ được chia thành một số kiểu khác nhau tùy thuộc vào các thuộc tính sử dụng để xây dựng chúng. Các mô hình mỏ đã có cho đến nay và ứng dụng của chúng dẫn ra trong *bảng 1*.

Trên thế giới việc nghiên cứu mô hình hoá các mỏ thuộc các kiểu nguồn gốc và các đối tượng khoáng sản khác nhau đã được tiến hành từ hàng chục năm nay, đặc biệt là ở Mỹ, Canada (Ericson, 1981, Eckstrand, 1984, Cox et al, 1986, McCammon,

Bảng 1. Các kiểu mô hình mỏ khoáng và ứng dụng của chúng

Ứng dụng	Mô hình chất lượng/trữ lượng	Mô hình mô tả	Mô hình nguồn gốc	Mô hình định lượng quá trình
Tìm kiếm thăm dò khoáng sản	xxx	xxx	xxx	xx
Xác lập cơ sở tài nguyên	xxx	x	x	x
Đào tạo	x	xx	xxx	xxx
Định hướng nghiên cứu	xx	xx	xxx	x

Ghi chú : xxx - ứng dụng rộng rãi, xx - được ứng dụng, x - ít ứng dụng

1994)... Bắt đầu từ năm 1984, Hiệp hội Quốc tế các khoa học Trái đất (International Union of GeoSciences - IUGS) phối hợp cùng UNESCO đã triển khai Chương trình mô hình hoá các mỏ khoáng (*Deposit Modeling Program - DMP*). Nhiều kiểu mỏ, nhiều lớp mỏ khoáng đã được nghiên cứu mô hình hoá. Hơn 10 Hội nghị và Hội thảo quốc tế về mô hình hoá các mỏ khoáng đã được tổ chức ở các quốc gia khác nhau. Ở Việt Nam nhiều quá trình và thực thể địa chất đã được các nhà khoa học nghiên cứu để mô hình hoá như : các bài toán địa hoá, các bồn trầm tích... Tuy nhiên, việc xây dựng mô hình cho các mỏ khoáng sản đang còn là vấn đề rất mới mẻ. Theo chúng tôi, việc mô hình hoá các mỏ khoáng ở Việt Nam trong giai đoạn hiện nay nên tập trung vào việc xác lập các kiểu mỏ với các đặc điểm chung của chúng, trên cơ sở đó xây dựng các mô hình mô tả. Một mô hình mô tả của một kiểu mỏ có thể coi như một mô tả chuẩn (mô tả mẫu) với các thuộc tính đặc trưng.

Như vậy, để có thể xây dựng được mô hình của một kiểu mỏ, yêu cầu đầu tiên phải xác lập được tất cả các thuộc tính đặc trưng của kiểu mỏ đó. Chúng tôi lựa chọn các thuộc tính này chủ yếu dựa trên *Các mô tả mẫu các mỏ khoáng (Mineral Deposit Profiles) do Sở Địa chất bang British Columbia (Canada) phát hành năm 1995-96-97 và Các mô hình mô tả địa môi trường các mỏ khoáng (Descriptive Geo-environmental Mineral Deposit Models) do Cục Địa chất Hoa Kỳ công bố năm 1995 [1, 3].* Đối với một kiểu mỏ, một mô hình mô tả bao gồm các thuộc tính đặc trưng (attribute) cơ bản sau :

### 1. Các đặc điểm địa chất

Mô tả tóm tắt (capsule description)  
Bối cảnh địa kiến tạo  
Môi trường thành tạo

Tuổi khoáng hoá  
Đá chứa (đá vây quanh)  
Hình dạng thân khoáng  
Kiến trúc - cấu tạo  
Khoáng vật quặng  
Khoáng vật mạch  
Biến đổi  
Phong hoá  
Các yếu tố không chế quặng hoá  
Các kiểu mỏ liên quan  
Nguồn gốc

### 2. Các tiền đề tìm kiếm thăm dò

Các tiền đề địa hoá  
Các tiền đề địa vật lý  
Các tiền đề khác

### 3. Các yếu tố kinh tế

Trữ lượng và chất lượng  
Công dụng khoáng sản

## III. XÂY DỰNG MÔ HÌNH CHO KIỂU MỎ CORINDON TRONG ĐÁ HOA

Các mỏ đá quý ruby, saphir được tìm thấy từ những năm 80 của thế kỷ trước và đến nay đã được phát hiện và khai thác ở nhiều nơi trên lãnh thổ nước ta (Lục Yên, Quỳnh Châu, Tân Hương, Trúc Lau, Di Linh, Đăk Nông, Hàm Thuận, Gia Kiệm, Ma Lâm, Đá Bàn, Ngọc Yêu, Ea Kar...). Cho đến nay trên thế giới cũng như ở Việt Nam hoàn toàn chưa có sự thống nhất về cách phân loại các mỏ ruby, saphir và hiện vẫn tồn tại các hệ thống phân loại sau [5] :

1. Phân loại dựa trên hình thái của tinh thể corindon : Ozerov, 1945.
2. Phân loại dựa trên bối cảnh địa chất của mỏ khoáng : Hughes, 1990, 1997.

3. Phân loại dựa trên bối cảnh địa kiến tạo và thành phần của đá chứa corindon: Schwarz, 1998, Garnier và nnk, 2004.

4. Phân loại dựa trên thành phần hoá học của corindon : Muhlmeister và nnk, 1998.

5. Phân loại dựa trên nguồn gốc của quá trình thành tạo mỏ khoáng : Kievlenko, 1970, Simonet, 1997, 2000.

Đương nhiên, phân loại mỏ khoáng dựa trên nguồn gốc thành tạo vẫn là có cơ sở khoa học nhất. Tuy vậy, đối với nhiều kiểu mỏ corindon, vấn đề nguồn gốc vẫn còn có những ý kiến rất khác nhau giữa các nhà nghiên cứu, đồng thời có những kiểu mỏ lại thuộc kiểu đa nguồn gốc và không thể xếp vào một kiểu nào. Chính vì những lý do nêu trên, theo chúng tôi, trong giai đoạn hiện nay, việc phân loại các mỏ corindon theo các thực thể địa chất của các thành tạo chứa corindon là hợp lý hơn cả.

Kết quả nghiên cứu các vùng mỏ đá quý corindon của Việt Nam và trên thế giới của các tác

giả khác nhau [4, 11] cho thấy chúng có thể thuộc về 6 kiểu chính sau đây :

- Kiểu mỏ corindon trong đá hoa (marble-hosted).
- Kiểu mỏ corindon trong các đá metapelit (metapelit-hosted).
- Kiểu mỏ corindon trong basalt (basalt-hosted).
- Kiểu mỏ corindon trong lamprophyre kiềm (lamprophyre-hosted).
- Kiểu mỏ corindon trong các đá pegmatoid.
- Kiểu mỏ sa khoáng.

Trong số các kiểu mỏ nói trên, kiểu mỏ corindon trong đá hoa được chúng tôi và nhiều tác giả nghiên cứu trong nhiều năm [2, 4-6, 9-14, 16]. Các thuộc tính đặc trưng của kiểu mỏ này đã được xác lập [7], trên cơ sở đó mô hình mô tả (descriptive model) của kiểu mỏ này đã được xây dựng (bảng 2).

**Bảng 2. Mô hình mô tả của kiểu mỏ corindon trong đá hoa (dựa theo đặc tính các mỏ Lục Yên và Quỳ Châu)**

Các thuộc tính đặc trưng (1)	Mô tả (2)
Sản phẩm	Thành phần có ích chủ yếu của các mỏ gốc là ruby (màu đỏ, hồng), saphir các màu, spinel, turmalin, amphibol (pargasit), humit, lazurit, sodalit, amazonit... [6, 11].
Ví dụ :	Các mỏ ruby, saphir điển hình nhất thuộc kiểu này chủ yếu tập trung ở khu vực Đông Nam Á, một phần ở Trung Á.
a) Ở Việt Nam	Lục Yên (Yên Bái) và Quỳ Châu - Quỳ Hợp (Nghệ An).
b) Trên thế giới	Mogok và Mong Hsu (Myanma), Jagdalek (Afganistan), Hunza (Pakistan), Ruyil và Chumar (Nepal)...
Mô tả tóm tắt	Đây là kiểu mỏ ruby, saphir phát triển trong hoặc tại tiếp xúc của các tầng đá hoa (canxit hoặc/và dolomit) với các đá magma (granit, pegmatit, syenit) hoặc đá phiến (metapelit). Chúng có thể nằm trong tầng đá hoa, tại nơi tiếp xúc hoặc trong các đá magma.
Bối cảnh địa kiến tạo	Nhiều mỏ corindon nổi tiếng ở Đông Nam Á (Nepal, Afghanistan, Pakistan, Myanma và Việt Nam) và Trung Á đều gặp dọc theo các đứt gãy, các đới trượt cắt phát triển trong hoặc liên quan với đai đụng độ của 2 mảng Ấn - Úc và Âu - Á. Các mỏ ở Pamir gặp trên tiếp xúc của các đá carbonat và các đá silicat và liên quan với các đới trượt theo phương cấu trúc chung của khu vực [5].
Môi trường thành tạo/ Bối cảnh địa chất	Hầu hết các mỏ này đều hình thành trong các tương biến chất cao, chủ yếu là tương granulit hoặc trong các môi trường biến chất động lực (đới catazona). Các đai đá trầm tích biến chất chứa các tập hoặc thấu kính đá giàu nhôm, đôi khi bị xuyên cắt bởi các khối xâm nhập là đặc biệt thuận lợi. Môi trường thành tạo của corindon trong các mỏ này rất phức tạp. Trong điều kiện biến chất mạnh mẽ của đai đụng độ Ấn - Á đã đồng thời diễn ra quá trình nóng chảy từng phần (partial melting), xâm nhập magma, pegmatit, skarn hoá, biến chất trao đổi giàu chất bốc và cả các hoạt động nhiệt dịch [6].

(1)	(2)
Tuổi khoáng hoá	Corindon được coi là đồng biến chất. Đá trầm tích ban đầu có thể có tuổi tiền Cambri hoặc trẻ hơn. Các mỏ corindon trong đá hoa lớn nhất trên thế giới đều nằm ở Đông Nam Á và Trung Á. Tuổi cực tiểu thành tạo corindon của chúng (xác định bằng phương pháp Ar - Ar trên các khoáng vật mica đồng sinh) đều nằm trong khoảng từ Oligocene ( $33,8 \pm 0,4$ đến $30,0 \pm 0,8$ tr.n tại Lục Yên, Việt Nam và $24,7 \pm 0,3$ tr.n tại Jegdalek, Afghanistan) đến Miocene ( $22,1 \pm 0,6$ đến $21,6 \pm 0,7$ tr.n tại Quý Châu - Quý Hợp, Việt Nam ; $18,7 \pm 0,2$ đến $17,1 \pm 0,2$ tr.n tại Mogok, Myanmar ; $10,8 \pm 0,3$ to $5,4 \pm 0,3$ tr.n tại Hunza và $17,2 \pm 0,2$ đến $15,3 \pm 0,1$ tại Nangimali, Pakistan, và $5,6 \pm 0,4$ tr.n tại Ruyil đến $4,6 \pm 0,1$ tr.n tại Chumar, Nepal) [4-6, 15].
Đá gốc chứa corindon	Điểm đặc trưng của kiểu mỏ này là khoáng hoá ruby, saphir gốc đã tìm thấy trong nhiều thành tạo khác nhau : trong đá hoa, trong metasomatit (skarnoid), trong pegmatit, trong syenit kiềm giàu Al bị biến đổi. Mặc dù gặp trong các thành tạo khác nhau nhưng nhìn chung chúng đều phân bố trong các tầng đá hoa có xen kẹp các đá metapelit ở mức độ khác nhau, nhiều chỗ bị xuyên cắt bởi các đá xâm nhập có thành phần khác nhau [5].
Hình dạng thân khoáng	Hầu hết các thân khoáng gốc đều có dạng đôi hẹp hoặc dạng thấu kính, có chiều dày thường nhỏ hơn 10 m và có thể kéo dài từ vài mét đến hàng chục mét.
Kiến trúc - cấu tạo quặng	Hướng phân phiến thường song song với hướng phân lớp về thành phần và khoáng hoá corindon ; tuy nhiên, nếu có kèm theo hiện tượng migmatit hoá và granit hoá, các đôi corindon có thể có dạng không đều hoặc dạng mạch. Các đá chứa corindon có kiến trúc từ hạt mịn, đều đến hạt thô (gần dạng pegmatit), đôi chỗ dạng cầu. Các tinh thể corindon có thể có dạng tự hình, tha hình hoặc khung xương, có chất lượng ngọc đến loại chứa nhiều bao thể rắn.
Thành phần khoáng vật	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Corindon trong đá hoa. Tổ hợp khoáng vật đặc trưng là spinel, graphit, phlogopit, corindon và diopsid.</li> <li>- Corindon trong metasomatit. Các khoáng vật chủ yếu đã được xác lập là canxit, phlogopit, forsterit, plagioclas, corindon, spinel, pargasit, clinohumit, pyrit, graphit. Ngoài ra còn gặp clorit, sphen, dolomit... Các đôi metasomatit tại tiếp xúc của đá hoa (đôi skarnoid) thường thể hiện vài kiểu phân đới về thành phần khoáng vật.</li> <li>- Corindon trong pegmatit khử silic. Thành phần khoáng vật của pegmatit khử silic chủ yếu là thạch anh, microclin, plagioclas (labrador, anortit), mica, thường chứa các tinh thể spinel màu xanh lam đậm, xanh đen, nâu đỏ..., đôi khi còn gặp các tinh thể corindon màu đỏ xẫm, đục đến bán trong.</li> <li>- Corindon trong syenit kiềm giàu Al bị biến đổi. Trong một số mỏ corindon thuộc kiểu này (Lục Yên) đã bắt gặp các mẫu syenit chứa rất nhiều các tinh thể ruby có kích thước khá lớn. Kết quả xác định bước đầu cho thấy đây là loại syenit kiềm rất giàu Al. Thành phần khoáng vật của syenit kiềm chứa ruby là nephelin, feldspatit, corindon, mica.</li> </ul>
Đặc điểm corindon	Các tinh thể ruby, saphir thường có dạng lăng trụ sáu phương, dạng thoi, dạng tháp đôi sáu phương và các hình ghép của chúng. Ruby thường tạo thành các tinh thể riêng biệt trong đá hoa, trong syenit, thành các tập hợp dạng tinh đám đôi khi có kích thước khá lớn trong pegmatit (vài cm đến vài chục cm). Saphir chủ yếu gặp trong pegmatit có kích thước dao động trong phạm vi rất rộng (cỡ mm đến hàng trăm cm). Màu sắc thường gặp của ruby, saphir là đỏ, hồng, lam, tím.

(1)	(2)
Đặc điểm corindon	<p>Các nguyên tố tạo màu chính trong ruby, saphir của kiểu mỏ này là Cr, Fe và Ti, trong đó hàm lượng trung bình của chúng trong corindon Lục Yên là : <math>\text{Cr}_2\text{O}_3</math> - 0,228 %, <math>\text{FeO} + \text{Fe}_2\text{O}_3</math> - 0,083 %, <math>\text{TiO}_2</math> - 0,047 % ; trong corindon Quỳnh Châu là : <math>\text{Cr}_2\text{O}_3</math> - 0,295 %, <math>\text{FeO} + \text{Fe}_2\text{O}_3</math> - 0,086 %, <math>\text{TiO}_2</math> - 0,045 %.</p> <p>Các bao thể đặc trưng trong corindon của kiểu mỏ này là : anatas, apatit, boemit, calcit, corindon, diaspor, dolomit, graphit, monasit, muscovit, nephelin, phlogopit, pyrit, rutil, sphe, spinel, zircon và các bao thể nhiều pha chứa tổ hợp <math>\text{CO}_2\text{-H}_2\text{S-COS-S}_8\text{-AlO(OH)}</math> [4, 10].</p>
Biến đổi thứ sinh của corindon	<p>Các tinh thể corindon thường biến đổi thành muscovit dọc theo các khe nứt và các mặt song tinh. Ngoài ra còn thấy sự biến đổi giạt lùi của corindon thành diaspor và margarit. Các lớp giàu vermiculit có thể hình thành trên tiếp xúc giữa các đá chứa corindon và các đá mafic hoặc đá hoa.</p>
Phong hoá	<p>Corindon là khoáng vật bền vững trong quá trình phong hoá hoá học và phong hoá vật lý. Do quá trình phong hoá cũng như quá trình vận chuyển và tái lắng đọng corindon đã được làm giàu lên nhiều lần, hình thành các mỏ sa khoáng với điều kiện khai thác rất thuận lợi.</p>
Các yếu tố khống chế khoáng hoá corindon	<p>Có 2 yếu tố chính khống chế khoáng hóa ruby, saphir là : 1) Các đới dập vỡ khống chế khoáng hóa metasomatit (skarnoid hoá) trong đá hoa ; 2) Các tiếp xúc kiến tạo khống chế khoáng hóa corindon trong pegmatit, syenit hình thành trên ranh giới tiếp xúc giữa pegmatit/syenit và đá hoa hoặc đá mafic/siêu mafic.</p>
Mô hình nguồn gốc	<p>Cho đến nay, về nguồn gốc của kiểu mỏ này, đã có các giả thuyết sau đây :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Do biến chất đẳng hóa các đá carbonat nguyên thủy (protolith) có chứa bauxit hình thành trong điều kiện phong hóa nhiệt đới ẩm ;</li> <li>- Do sự tương tác của đá hoa với các dung dịch nguồn gốc biến chất có độ muối cao (muối hòa tan từ các tầng evaporit xen trong các tầng đá vôi), các nguyên tố cần thiết để tạo ruby như Al, Cr, V... được giải phóng và kết tinh thành ruby trong tầng đá hoa ;</li> <li>- Do tác dụng khử silic của đá hoa (và các đá base khác như các đá amphibolit, serpentinit) đối với pegmatit hoặc dung dịch pegmatit, syenit ;</li> <li>- Do hoạt động biến chất trao đổi tại ranh giới giữa các đá xâm nhập (nguồn gốc sâu hoặc do nóng chảy từng phần) và các đá carbonat.</li> <li>- Theo chúng tôi, các mỏ này thuộc kiểu đa nguồn gốc, khoáng hoá ở đây là sản phẩm tổng hợp của các hoạt động biến chất, xâm nhập magma, pegmatit, skarn hoá, biến chất trao đổi giàu chất bốc và cả các hoạt động nhiệt dịch.</li> </ul>
Các kiểu mỏ liên quan	<p>Kiểu mỏ corindon trong các đá metapelit (metapelit-hosted).</p> <p>Kiểu mỏ corindon trong các đá pegmatoid.</p> <p>Kiểu mỏ sa khoáng.</p>
Các tiên đề tìm kiếm thăm dò	<p>Các đới biến chất trao đổi, các đới dập vỡ trong các tầng đá hoa là dấu hiệu tìm kiếm ruby, saphir gốc tốt nhất. Ngoài ra, các đới tiếp xúc giữa đá hoa và các thể pegmatit, các thể xâm nhập cũng là dấu hiệu đáng chú ý.</p> <p>Corindon và các khoáng vật liên quan thường gặp trong bề nặng của các mẫu trọng sa lấy từ các sông suối.</p>
Hàm lượng và trữ lượng	<p>Thông thường các thấu kính, các lớp corindon trong đá hoa chứa từ 1- 2 đến 30 % corindon.</p>

(1)	(2)
Các yếu tố kinh tế	<p>Hầu hết các mỏ corindon trong đá hoa trên thế giới đều chứa ruby, saphir có chất lượng ngọc cao nhất, trong đó nổi tiếng nhất là mỏ Mogok ở Myanmar và Quý Châu ở Việt Nam. Những loại corindon không đạt chất lượng ngọc đều có thể dùng làm đồ mỹ nghệ (trạm khắc, tranh đá, mẫu sưu tập...). Ngoài ruby, saphir, các mỏ này còn cho nhiều thành phần có ích khác như spinel, turmalin, amazonit, amphibol (pargasit), humit, sodalit.</p> <p>Cho đến nay chủ yếu người ta khai thác các mỏ sa khoáng liên quan với kiểu mỏ này, tuy vậy ở một số vùng mỏ như Mogok và Lục Yên các mỏ gốc cũng đang được khai thác.</p>

### KẾT LUẬN

Việc mô hình hoá các mỏ khoáng là bước cao hơn trong quá trình nghiên cứu các mỏ khoáng trên cơ sở hệ thống hoá các thông tin và xác lập các thuộc tính đặc trưng cho cùng một kiểu mỏ. Vấn đề này đã được đầu tư nghiên cứu trên thế giới trong vòng hàng chục năm nay nhưng ở Việt Nam chưa có tác giả nào đề cập đến. Lần đầu tiên mô hình mô tả đã được xây dựng cho kiểu mỏ ruby-saphir trong đá hoa (marble-hosted type) - kiểu mỏ Lục Yên - Quý Châu. Kiểu mỏ này đã được nhiều tác giả trong và ngoài nước nghiên cứu trong nhiều năm nay, lượng thông tin thu được đủ để xác lập các thuộc tính đặc trưng và trên cơ sở đó xây dựng mô hình mô tả cho kiểu mỏ này.

Lời cảm ơn : Bài báo được hoàn thành với sự hỗ trợ kinh phí của đề tài nghiên cứu cơ bản số 711804 (Hội đồng Khoa học Tự nhiên). Tác giả xin chân thành cảm ơn.

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] P.B., JR. BARTON, 1993 : Problems and Opportunities for Mineral Deposit Models. Mineral Deposit Modeling. Geological Association of Canada. Special Paper 40.
- [2] G.W. BOWERSOX et al, 2000 : Ruby and sapphire from Jegdalek, Afghanistan. *Gems & Gemology*, **36**, 110-126.
- [3] D.P. COX, D.A. SINGER, eds., 1986: Mineral Deposit Models. United States Geological Survey, Bulletin 169.
- [4] V. GARNIER, G. GIULIANI, D. OHNENSTETTER, 2001 : South - East Asian marble-hosted ruby

deposits. EUG XI, Strasbourg 8-12 Avril 2001, Terra Abstracts.

[5] V. GARNIER et al, 2004 : Les gisements de corindons : classification et genese. *Le Regle Mineral*, **55**.

[6] P.C. KELLER, 1985 : The rubies of Burma : A review of the Mogok stone tract, *Gems and Gemology*, Vol.19, **4**, 209-219.

[7] NGUYỄN NGỌC KHÔI, 2004 : Nghiên cứu xác lập các thuộc tính đặc trưng của kiểu mỏ corindon trong đá hoa của Việt Nam, cơ sở để tiến tới mô hình hoá kiểu mỏ này. *Tạp chí Các Khoa học về Trái Đất*, T. 26, **4**, 333-342.

[8] R.V. KIRKHAM (editor) et al, 1993 : Mineral Deposit Modeling. Geological Association of Canada. Special Paper 40.

[9] A.Yu. KISIN, 1991 : Ruby deposits in marbles. Sverdlovsk, Nauka.

[10] PHẠM VĂN LONG, NGUYỄN NGỌC KHÔI, TRẦN KIM HẢI, 2001 : Đặc điểm tiêu hình ruby, saphir Việt Nam. Báo cáo tổng kết đề tài cấp Bộ Công nghiệp.

[11] PHẠM VĂN LONG et al, 2004 : Gem corundum deposits in Vietnam. *J. Gemm.*, **29**, **3**, 129-147.

[12] NGUYỄN TUYẾT NHUNG, NGUYỄN NGỌC KHÔI, NGUYỄN NGỌC TRƯỜNG, PHAN VĂN QUÝNH, HOÀNG THỊ TUYẾT, 1994 : Đặc điểm tinh thể khoáng vật học và điều kiện thành tạo corindon Việt Nam. *Tạp chí Địa chất*, **A/222**, 9-16.

[13] M. OKRUSCH, T.E. BUNCH, H. BANK, 1976 : Paragenesis and petrogenesis of corundum-bearing marble at Hunza (Kashmir). *Mineral. Deposita.*, **V**, **11**, **3**, 278-297.

[14] A. PERETTI, J. MULLIS, K. SCHMETZER, H. J. BERNHARDT, F. MOUAWAD, 1995 : Rubies from Mong Hsu, *Gems and Gemology*, Spring (1995), 1-26.

[15] L.N. ROSSOVSKIY, S.I. KONOVALENKO, S.A. ANAN'EV, 1982 : Conditions of ruby formation in marbles. *Geology of ore deposits*, 2, 57-66.

[16] G. VIRGINIE, H. MALUSKI, PHAN TRONG TRINH, PHAM VAN LONG, VU VAN TICH, HOANG QUANG VINH, 2002 : Ar - Ar ages in phlogopites from marble-hosted ruby deposits in Northern Vietnam: Evidence for Cenozoic periods of ruby formation. *Tectonophysics*.

[17] NGUYEN VIET Y, TRAN TRONG HOA, NGO THI PHUONG, NGUYEN NGOC KHOI, HOANG HUU THANH, 2004 : On the forming origin of sapphire and ruby in Vietnam. *J. of Geology*, B/23, 110-115.

### SUMMARY

#### Modeling the marble-hosted type of corundum deposits (based on the characteristics of Luc Yen - Quy Chau ones)

*Deposit modeling is defined as a process of arranging systematically all known information regarding deposits of a presumed distinctive type, and their environments, in order to define and describe their essential attributes. The process may be of theoretical nature, where the various attributes are interrelated through some fundamental concept (e.g. genesis). It may be of a more empirical nature where the various attributes are recognized as being essential to the definition of the deposit type even if their interrelationships are indeterminant. Mineral deposit modeling represents a powerful integration of knowledge and technique in economic geology, and promises to become one of the most productive tools available in the attempt to understand why mineral deposits are where they are and where new ones may occur.*

The development of models begins with the recognition of similarities among deposits being studied so that groupings are possible. This

grouping of similar features or attributes is the critical first stage of mineral deposit modeling and leads to the definition of descriptive models. Grade/tonnage models can evolve from descriptive models as information on deposit size and quality becomes available. When genetic processes have been identified, a genetic and quantitative-process model can then be formulated.

Mineral deposit models can be subdivided into various types depending on the attributes which are used in defining them. The following sub-types can be defined as :

- 1) Grade/tonnage models ;
- 2) Descriptive models ;
- 3) Genetic models ;
- 4) Quantitative process models.

For the first time a descriptive model for the most perspective type of corundum deposits – marble hosted type, has been established on the basis of many years study on two representatives of this type on Vietnam territory – Luc Yen and Quy Chau deposits, and by comparison with other deposits of the same type in the world. The model comprises next attributes:

Geological characteristics	Exploration guides	Economic factors
- Capsule description	- Geochemical signature	- Typical grade and tonnage
- Tectonic settings	- Geophysical signature	- Economic limitations
- Depositional environment/Geological settings	- Other exploration guides	
- Age of mineralization		
- Host/associated rock types		
- Deposit form		
- Texture/structure		
- Ore mineralogy		
- Alteration mineralogy		
- Ore controls		
- Genetic models		

Ngày nhận bài : 5 - 10 - 2005

Trường Đại học Khoa học Tự nhiên -  
Đại học Quốc gia Hà Nội