

PHÂN TÍCH BIỆT THỨC VÀ VẤN ĐỀ NHẬN DẠNG TRONG NGHIÊN CỨU ĐỊA CHẤT

TRẦN VĂN DƯƠNG

I. MỞ ĐẦU

Trong nghiên cứu các đối tượng xã hội cũng như tự nhiên, dựa vào các thuật toán thống kê (phân tích thành phần chính, phân tích yếu tố...) từ m -biến lượng tương quan của mỗi phân tử (đối tượng) nhờ phép biến đổi trực giao, các đối tượng của hệ ban đầu được đặc trưng bởi các biến lượng hoàn toàn mới (thành phần chính) độc lập với nhau. Nhờ phép biến đổi này mà số các biến lượng đặc trưng cho mỗi phân tử của tập hợp chọn đã giảm đi đáng kể. Trên cơ sở tính toán các giá trị thành phần chính đặc trưng cho mỗi đối tượng và quy chiếu các đối tượng trên hệ tọa độ Decat mà các trục là thành phần chính (yếu tố) người ta có thể phân loại và nhận dạng các đối tượng [1, 4, 5]. Phương pháp phân loại đối tượng theo thành phần chính cùng với phân loại hình cây "cluster" trên cơ sở tính toán khoảng cách giữa các đối tượng trong không gian Oclit là các mô hình phân loại "không mẫu chuẩn". Ngoài phương pháp phân loại không mẫu chuẩn trên, trong thống kê toán học người ta còn xây dựng các mô hình phân loại theo "mẫu chuẩn" dựa trên cơ sở của phương pháp phân tích biệt thức (discriminant analysis) - một phương pháp thống kê rất tiện ích cho phép xác định chính xác các biến lượng chủ yếu mà dựa vào chúng có thể phân biệt các nhóm đối tượng tự nhiên và sắp xếp chúng vào các nhóm riêng biệt. Trong khuôn khổ bài báo này, chúng tôi muốn trình bày khả năng vận dụng phương pháp phân tích biệt thức trong nhận dạng và phân loại các đối tượng địa chất. Đối tượng để áp dụng phương pháp phân loại nêu trên là các đá magma granitoid Phanerozoic trên lãnh thổ Việt Nam với loại chuyên hoá sinh khoáng thiếc điển hình (phức hệ Pia Oắc, Ankroet, Bản Chiêng...) và loại hoàn toàn không chuyên hoá sinh khoáng thiếc (phức hệ Phia Bióc, Điện Biên...).

II. PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH BIỆT THỨC

Hàm biệt thức được xây dựng trên cơ sở tính khoảng cách Mahalanobis (R.R.Rao, 1952, 1965).

Giả sử ta có hai tập hợp chọn

$$\begin{matrix} x_{11}^{(1)}, x_{12}^{(1)}, \dots, x_{1p}^{(1)} & x_{11}^{(2)}, x_{12}^{(2)}, \dots, x_{1p}^{(2)} \\ \dots & \dots \\ x_{N_1 1}^{(1)}, x_{N_1 2}^{(1)}, \dots, x_{N_1 p}^{(1)} & x_{N_2 1}^{(2)}, x_{N_2 2}^{(2)}, \dots, x_{N_2 p}^{(2)} \end{matrix}$$

được rút ra từ 2 tập hợp "p"- biến lượng có kích thước N_1 và N_2 .

$$\text{Ta ký hiệu } \bar{X}^{(1)} = (\bar{X}_1^{(1)} \dots \bar{X}_p^{(1)})$$

và $\bar{X}^{(2)} = (\bar{X}_1^{(2)} \dots \bar{X}_p^{(2)})$ là các vector giá trị trung bình của 2 tập hợp chọn và W - ma trận đồng biến của tập hợp được tổ hợp từ 2 tập hợp chọn nêu trên, ta có:

$$W = || \omega_{ij} ||_{1 \leq i, j \leq p}, \text{ trong đó:}$$

$$\omega_{ij} = \frac{1}{N_1 + N_2 - 2} \left[\sum_{i=1}^{N_1} (x_{ii}^{(1)} - \bar{x}_i^{(1)})(x_{ij}^{(1)} - \bar{x}_j^{(1)}) + \sum_{i=1}^{N_2} (x_{ii}^{(2)} - \bar{x}_i^{(2)})(x_{ij}^{(2)} - \bar{x}_j^{(2)}) \right]$$

Khi đó khoảng cách Mahalanobis được xác định:

$$D^2 = (\bar{x}^{(1)} - \bar{x}^{(2)}) W^{-1} (\bar{x}^{(1)} - \bar{x}^{(2)})$$

Giả thiết không có sự khác biệt về giá trị trung bình vector của hai tập hợp chọn được kiểm tra trên cơ sở của thống kê

$$\frac{N_1 N_2 (N_1 + N_2 - p - 1)}{p(N_1 + N_2)(N_1 + N_2 - 2)} D^2, \text{ phân bố theo}$$

luật $F_{p, N_1 - N_2 - p - 1}$.

Người ta cũng xác định được mối liên hệ chặt chẽ giữa khoảng cách Mahalanobis D^2 với hàm biệt thức tuyến tính Fisher. Bài toán của Fisher là tìm tổ hợp tuyến tính của các biến lượng x_1, x_2, \dots, x_m sao cho khoảng cách giữa các phân tử của tập hợp chọn được tính theo tổ hợp tuyến tính của các tập hợp chọn là cực đại. Hàm tuyến tính Fisher cũng là một hàm hồi quy nhiều chiều, trong trường hợp tổ hợp gồm hai nhóm có dạng :

$$G = a + b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_mx_m$$

Ở đây, a là hằng số, b_1, \dots, b_m là hệ số hồi quy, G là giá trị của nhóm. Việc luận giải kết quả đơn giản và tuân thủ chặt chẽ logic của hồi quy nhiều chiều. Các biến lượng có hệ số hồi quy lớn sẽ có vai trò phân loại lớn.

Các thông số của phân tích biệt thức như khoảng cách Mahalanobis, các hệ số của hàm phân loại, giá trị thống kê F ... trình bày trên đây thực hiện trên cơ sở phần mềm STATISTICA phiên bản 6.0. Dưới đây chúng tôi trình bày một số khái niệm cơ bản cũng như trình tự xây dựng mô hình trong phân tích biệt thức và ý nghĩa phân loại của chúng.

Khoảng cách Mahalanobis là số đo khoảng cách giữa hai điểm trong không gian được xác định bởi hai hay nhiều biến lượng tương quan với nhau. Khoảng cách Mahalanobis là thông số dùng phân loại - đối với mỗi nhóm trong tập hợp mẫu, ta có thể xác định vị trí điểm đặc trưng cho giá trị của tất cả các biến lượng trong không gian được xác định bởi các biến lượng có trong mô hình. Các điểm này được gọi là tâm điểm của nhóm. Với mỗi phân tử riêng biệt ta có thể tính khoảng cách Mahalanobis đến tâm điểm của mỗi nhóm. Người ta sẽ xếp phân tử vào một nhóm nào đó mà phân tử này đứng gần tâm điểm của nhóm nhất, có nghĩa là khi khoảng cách Mahalanobis là nhỏ nhất.

Hàm phân loại là hàm tuyến tính có dạng :

$$S_i = c_i + w_{i1}x_1 + w_{i2}x_2 + \dots + w_{im}x_m$$

trong đó ký hiệu " i " chỉ nhóm riêng biệt, chỉ số $j = 1, 2, \dots, m$ chỉ các biến lượng, " c_i " là hằng số của nhóm " i ", w_{ij} là trọng số của biến lượng " j " khi tính giá trị phân loại của nhóm " i ", x_j là giá trị quan trắc của biến lượng " j " thuộc về phân tử cần phân loại, S_i là giá trị phân loại cần tính. Như vậy, cũng như khoảng cách Mahalanobis, hàm phân loại cho phép tính giá trị phân loại mà dựa vào đó ta sắp xếp các phân tử vào nhóm này hay nhóm khác.

Trong phân tích biệt thức phân tử (đối tượng) sẽ được xếp vào nhóm nào, nếu giá trị phân loại của phân tử (đối tượng) tính cho nhóm này là lớn nhất trong các nhóm.

Trình tự xây dựng mô hình trong phân tích biệt thức trên cơ sở phần mềm thống kê STATISTICA phiên bản 6.0 gồm các phương pháp sau đây :

Phương pháp chuẩn - khi mà tất cả các biến lượng đặc trưng cho các phân tử của tập hợp chọn được đưa vào mô hình.

Phương pháp phân tích theo bước tiến (Forward stepwise analysis) - theo phương thức này phần mềm STATISTICA sẽ từng bước một xem xét tất cả các biến lượng và đánh giá xem biến lượng nào có ý nghĩa phân loại nhiều nhất sẽ đưa vào mô hình (phụ thuộc vào giá trị F - mức ý nghĩa thống kê ta mong muốn) của mỗi biến lượng. Quá trình sẽ được tiến hành cho tới khi tất cả các biến lượng có vai trò phân loại đã được đưa vào mô hình.

Phương pháp phân tích theo bước lùi (Backward stepwise analysis) - theo phương thức này đầu tiên phần mềm STATISTICA sẽ đưa tất cả các biến lượng vào mô hình và từng bước loại bỏ những biến lượng ít có ý nghĩa trong phân loại (giá trị thống kê F của nó nhỏ hơn giá trị F ta mong muốn). Như vậy trong mô hình chỉ còn lại những biến lượng có vai trò phân loại cao nhất.

III. PHÂN LOẠI CÁC ĐÁ GRANITOIT PHANEROZOI THEO TIỀM NĂNG SINH KHOÁNG THIẾC

1. Cơ sở dữ liệu

Để minh họa cho khả năng áp dụng phương pháp phân tích biệt thức trong xây dựng mô hình phân loại và nhận dạng các đối tượng địa chất chúng tôi xây dựng hai tập hợp chọn từ các đá magma granitoid Phanerozoi ở Việt Nam :

a) Nhóm thứ nhất được mã hoá "sn" (granit sinh thiếc) như là các đá magma granitoid có liên quan trực tiếp tới các khoáng hoá và mỏ thiếc chính ở nước ta, bao gồm 7 phức hệ và khối sau :

Phức hệ Núi Điện (γ_4^2 nd) gồm các khối Núi Điện và Núi Pháo với thành phần thạch học biến thiên từ granodiorit tới granit bình thường và granit sáng màu. Tổng lượng kiềm tăng tỷ lệ thuận với lượng SiO_2 và cao nhất đạt đến dãy á kiềm trong granit sáng màu. Các đá của phức hệ chủ yếu

thuộc kiểu kiềm kali, ít hơn là kali-natri, độ nhôm tương đối cao. Các thành tạo sau magma là các mạch thạch anh - sunfua - casiterit. Các khối Núi Điện, Núi Pháo được đánh giá là nguồn cung cấp sa khoáng chính của vùng La Bằng, Phục Linh (Đại Từ, Thái Nguyên).

Phức hệ Vân Canh (γ_4^2vc). Các đá của phức hệ Vân Canh có hàm lượng silic tương đối cao, thừa nhôm, giàu kiềm và thuộc loại kiềm vôi. Các nguyên tố kim loại hiếm: Sn, Mo, W khá phổ biến với hàm lượng gấp 10-20 lần clark trong các đá pha muộn. Quá trình biến chất kiềm natri không những chỉ xảy ra trong phạm vi các thành tạo xâm nhập của phức hệ mà còn gây biến đổi trực tiếp các đá vây quanh.

Phức hệ Ankroet ($\gamma_5^1 - \gamma_5^1a$) là các khối xâm nhập granitoid nhỏ, nhiều pha. Về thạch địa hoá là các đá có tổng lượng kiềm trung bình với hàm lượng natri luôn luôn trội hơn hoặc bằng kali, giàu nhôm và nghèo canxi. Trong các thành tạo granitoid kiểu Ankroet các nguyên tố kim loại hiếm như thiếc, molipden và wolfram thường gặp với hàm lượng khá cao (gấp 8-10 lần clark). Về khoáng sản có sunfua-arsen, niobi-tantan, bismut và thiếc (thường liên quan đến quá trình greisen hoá).

Phức hệ Phu Sa Phin ($\epsilon_5^2 - \gamma_5^2pp$) gồm loạt khối xâm nhập nông và á núi lửa granit á kiềm, granosyenit và syenit ở vũng chông Tú Lệ. Các đá của phức hệ có tổng độ kiềm tương đối cao, kiểu kiềm kali - natri hơi giàu kali, nghèo canxi thuộc hai dãy: dãy đá giàu nhôm và dãy có độ chứa nhôm bình thường.

Phức hệ Pia Oắc (γ_5^2po) được xem là loại granit sinh khoáng thiếc, wolfram và kim loại hiếm điển hình ở nước ta. Các đá của phức hệ thuộc loại quá bão hoà silic, giàu nhôm, độ mafic thấp, tổng độ kiềm cao và khá ổn định, natri xấp xỉ kali và thuộc loại S granit [3, 4]

Phức hệ Bản Chiềng (γ_5^3bc) phân bố rộng rãi ở Bắc Trung Bộ và Bắc Kon Tum, đó là các khối Bản Chiềng, Sông Chu, Phu Lôi, Trà Mi... Về thạch học các đá của phức hệ Bản Chiềng chủ yếu gồm granit, một số ít có dạng granit-monzonit. Các đá có tổng lượng kiềm cao, hàm lượng natri và kali xấp xỉ nhau, độ chứa nhôm trung bình và nghèo canxi. Các đá granitoid phức hệ Bản Chiềng thuộc loại á kiềm. Về khoáng sản liên quan có biểu hiện khoáng hoá kim loại hiếm như Sn, W, Mo trong các đới biến đổi greisen hoá. Các đá granitoid phức

hệ Bản Chiềng được xem là các đá sinh khoáng thiếc và tạo mỏ thiếc gốc và sa khoáng ở vùng Quý Hợp (Nghệ An), biểu hiện khoáng hoá thiếc ở vùng Trà Mi (Quảng Nam).

Khối xâm nhập Bà Nà là khối có triển vọng về sinh quặng công nghiệp kim loại hiếm [5].

b) Nhóm thứ hai được mã hoá là "nsn" (không sinh thiếc) gồm các đá granitoid không hoặc chưa phát hiện dấu hiệu khoáng hoá thiếc. Đó là các đá magma granitoid thuộc các phức hệ sau:

Phức hệ Sông Chảy (γ_3^2sc), đại diện là khối xâm nhập lớn Sông Chảy và một số khối xâm nhập nhỏ hơn ở vùng Đông Bắc; các đá thuộc loại kiềm vôi và rất cao nhôm. Khi hàm lượng silic tăng lên kéo theo sự tăng hàm lượng kiềm. Theo kết quả phân tích quang phổ thiếc và các nguyên tố nhóm kim loại hiếm ít gặp hoặc gặp hàm lượng thấp. Không quan sát thấy các biểu hiện khoáng hoá thiếc.

Phức hệ Đại Lộc (γ_3^2dl) phân bố ở Bắc Trung Bộ bao gồm các xâm nhập granitoid thuộc loại kiềm vôi, luôn bão hoà nhôm. Khi hàm lượng SiO_2 tăng lên kéo theo sự tăng lên của K_2O và giảm đi của CaO và Na_2O . Liên quan với granitoid kiểu Đại Lộc là các khoáng hoá xạ hiếm nhưng không có biểu hiện của khoáng hoá thiếc và kim loại hiếm (hàm lượng thiếc và kim loại hiếm như wolfram, molipden chỉ xấp xỉ clark).

Phức hệ Ngân Sơn (γ_3^3ns), các đá granitoid thuộc loại quá bão hoà nhôm, silic và thuộc loại kiềm vôi với kali trội hơn natri, nghèo canxi. Chưa phát hiện khoáng hoá thiếc và kim loại hiếm đi kèm với các khối xâm nhập.

Phức hệ Mường Lát (γ_3^3ml) phổ biến ở Bắc Trung Bộ gồm chủ yếu granit hai mica, granit tuocmalin-muscovit sáng màu. Các đá của phức hệ thuộc loại giàu nhôm, nghèo canxi với tổng độ kiềm khá cao, trong đó kali trội hơn natri. Chưa phát hiện biểu hiện của khoáng hoá thiếc và kim loại hiếm trong các khối xâm nhập của phức hệ.

Phức hệ Trường Sơn (γ_3^3ts) gồm các khối Trường Sơn và Đồng Hới, các đá thuộc loại bão hoà nhôm, loạt kiềm vôi, độ mafic cao như phức hệ Phia Bióc.

Phức hệ Điện Biên ($\delta_4^1 - \gamma_4^1db$). Các đá thuộc loại kiềm bình thường, riêng pha III (các đá granit) hàm lượng kiềm tăng cao và chuyển sang dãy đá á kiềm. Các đá của phức hệ thuộc kiểu kiềm natri-kali với natri hơi trội hơn kali, độ nhôm hơi thấp.

Phức hệ Sông Mã ($\gamma_4^2 sm$). Thành phần thạch học của phức hệ Sông Mã đặc trưng biến thiên từ granodiorit qua granit bình thường đến granit sáng màu. Theo chiều biến thiên này tổng lượng kiềm tăng dần theo sự tăng của SiO_2 . Các đá đặc trưng kiểu kiềm kali-natri hơi nghiêng về natri với độ chứa nhôm trung bình cao.

Phức hệ Phia Bióc ($\gamma_4^3 pb$). Thành phần chính của phức hệ Phia Bióc là granit thực thụ thuộc loại kiềm vôi cao kali. Kết quả phân tích quang phổ cho thấy hàm lượng thiếc cao hơn 6 lần clark, tuy nhiên chưa phát hiện khoáng hoá thiếc đi cùng các đá của phức hệ này.

Phức hệ Hải Vân ($\gamma_4^3 hv$) phân bố ở phía bắc địa khối Kon Tum thuộc đới Trường Sơn; thành phần chính là granit cao kali, chủ yếu thuộc loại potassic.

Phức hệ Đèo Cả ($\gamma_5^2 dc$) có hàm lượng silic phổ biến 70-75%, hàm lượng CaO giảm khi hàm lượng SiO_2 tăng lên, hàm lượng Na_2O tăng không đáng kể trong khi K_2O tăng nhanh rõ rệt. Các đá của phức hệ có tổng kiềm từ trung bình đến khá cao, hàm lượng natri xấp xỉ kali, thuộc loại kiềm vôi cao kali, không quá bão hoà nhôm và khá giàu canxi. Riêng khối Phù Cát được tạm xếp vào phức hệ này

là có tiềm năng sinh khoáng thiếc và kim loại hiếm [3, 5]. Tuy nhiên, chúng tôi xếp phức hệ này vào loại không có tiềm năng [5].

Phức hệ Yê Yên Sun ($\gamma_5^2 ys$) các đá của phức hệ có độ kiềm tương đối cao thuộc loại á kiềm, trong đó kali trội hơn natri, cỡ độ chứa nhôm trung bình nhưng rất nghèo canxi. Theo tài liệu trọng sa và kim lượng, ven rìa khối Yê Yên Sun có nhiều vành phân tán khoáng vật monazit, sheelit, orthit và vành phân tán kim lượng Mo, Nb, Pb và Zn. Tuy nhiên, chưa phát hiện khoáng hoá thiếc đi kèm phức hệ này.

Thành phần hoá học của các đá granitoid Phanerozoic ở Việt Nam cho trong *bảng 1* [3].

2. Xây dựng mô hình phân loại trên cơ sở phân tích biệt thức

Trên cơ sở đặc thù thạch hoá, địa hoá cũng như mối liên hệ mật thiết của các mỏ thiếc đã biết ở Việt Nam với các phức hệ cụ thể, 18 phức hệ và khối granitoid Phanerozoic Việt Nam được nhóm thành hai nhóm lớn: loại có tiềm năng và loại không có tiềm năng sinh khoáng thiếc. Từ thành phần hoá học trung bình của các phức hệ trên cơ sở phân mềm

Bảng 1. Thành phần hoá học trung bình các phức hệ granitoid Phanerozoic chính ở Việt Nam [3]

| T | Phức hệ (khối) | Ký hiệu phân loại | SiO_2 | TiO_2 | Al_2O_3 | Fe_2O_3 | FeO | MnO | MgO | CaO | Na_2O | K_2O |
|----|-----------------|-------------------|---------|---------|-----------|-----------|------|------|------|------|---------|--------|
| 1 | Sông Chảy (25)* | nsn | 71,67 | 0,23 | 14,18 | 1,34 | 1,37 | 0,09 | 0,72 | 1,13 | 3,07 | 4,44 |
| 2 | Bà Nà (22) | sn | 72,36 | 0,36 | 13,10 | 1,13 | 2,18 | 0,06 | 0,72 | 1,13 | 3,07 | 4,44 |
| 3 | Đại Lộc (5) | nsn | 71,85 | 0,30 | 14,47 | 1,81 | 1,59 | 0,09 | 1,46 | 1,83 | 2,29 | 4,08 |
| 4 | Ngân Sơn (10) | nsn | 75,27 | 0,10 | 13,37 | 0,69 | 0,71 | 0,03 | 0,76 | 1,92 | 2,55 | 3,51 |
| 5 | Mường Lát (12) | nsn | 72,48 | 0,12 | 15,77 | 0,37 | 1,11 | 0,09 | 0,26 | 0,40 | 2,46 | 4,77 |
| 6 | Trường Sơn (24) | nsn | 71,25 | 0,35 | 14,24 | 0,85 | 2,25 | 0,04 | 0,41 | 1,03 | 2,87 | 4,91 |
| 7 | Điện Biên (25) | nsn | 68,93 | 0,41 | 15,15 | 1,14 | 2,31 | 0,04 | 1,28 | 1,28 | 2,72 | 3,96 |
| 8 | Núi Đèo (5) | sn | 68,8 | 0,84 | 13,68 | 1,38 | 3,68 | 0,03 | 1,24 | 2,66 | 3,51 | 3,56 |
| 9 | Sông Mã (20) | nsn | 70,05 | 0,42 | 13,91 | 1,65 | 2,22 | 0,05 | 0,95 | 2,05 | 1,98 | 5,20 |
| 10 | Vân Canh (12) | nsn | 71,49 | 0,42 | 14,66 | 1,39 | 1,42 | 0,06 | 0,68 | 1,97 | 3,84 | 3,13 |
| 11 | Phia Bióc (23) | nsn | 69,55 | 0,53 | 14,20 | 1,03 | 3,05 | 0,02 | 0,98 | 1,86 | 3,55 | 4,73 |
| 12 | Hải Vân (11) | nsn | 73,10 | 0,32 | 12,91 | 0,95 | 1,56 | 0,01 | 0,63 | 0,95 | 2,49 | 5,03 |
| 13 | Ancroet (29) | sn | 67,99 | 0,51 | 14,34 | 1,38 | 3,20 | 0,09 | 1,03 | 2,93 | 3,37 | 4,03 |
| 14 | Đèo Cả (24) | sn | 68,26 | 0,39 | 13,84 | 1,15 | 1,69 | 0,10 | 0,72 | 1,95 | 3,47 | 4,53 |
| 15 | Phu Sa Fin (33) | sn | 72,80 | 0,42 | 12,17 | 2,54 | 1,39 | 0,12 | 0,50 | 0,72 | 3,25 | 4,51 |
| 16 | Pia Oắc (12) | sn | 71,70 | 0,16 | 15,83 | 0,56 | 0,99 | 0,13 | 0,25 | 0,42 | 3,36 | 3,95 |
| 17 | Yê Yên Sun (36) | nsn | 70,26 | 0,40 | 15,21 | 1,46 | 1,52 | 0,07 | 0,55 | 1,94 | 4,31 | 4,70 |
| 18 | Bản Chiềng (8) | sn | 72,87 | 0,12 | 13,95 | 0,53 | 1,49 | 0,06 | 0,39 | 1,02 | 3,50 | 5,00 |

* Chữ số trong ngoặc là số mẫu phân tích

thống kê STATISTICA phiên bản 6.0 chúng tôi đã tính các thông số thống kê của phân tích biệt thức theo "phương pháp bước tiến" với hệ số F = 1,70. Các thông số thống kê của phân tích biệt thức các đá granitoid Việt Nam cho trong các bảng 2-4.

Bảng 2. Trọng số các biến lượng của hàm phân loại

| Biến lượng | Trọng số của biến lượng | |
|--------------------------------|---------------------------------|--|
| | Nhóm có tiềm năng "sn" (p=0,50) | Nhóm không có tiềm năng "nsn" (p=0,50) |
| TiO ₂ | 6355,6 | 6240,4 |
| MnO | 22380,1 | 21943,2 |
| SiO ₂ | 732,3 | 720,3 |
| Fe ₂ O ₃ | -1367,4 | -1340,9 |
| CaO | 524,1 | 515,9 |
| Na ₂ O | 688,8 | 676,7 |
| FeO | 620,1 | 609,5 |
| Al ₂ O ₃ | -121,3 | -117,2 |
| Hằng số | -28554,5 | -27646,7 |

Bảng 3. Ma trận phân loại các đá theo tiềm năng sinh khoáng thiếc

| Nhóm | Phân trăm đúng | sn | | nsn | |
|------|----------------|----------|----------|----------|----------|
| | | p = 0,50 | p = 0,50 | p = 0,50 | p = 0,50 |
| sn | 100 | 7 | 0 | | |
| nsn | 100 | 0 | 11 | | |
| Tổng | 100 | 7 | 11 | | |

* Hàng ngang : nhóm phân loại quan trắc, cột là nhóm phân loại dự đoán với xác suất p = 0,50

Áp dụng phương pháp phân tích biệt thức cho phép từ 10 biến lượng (10 oxyt chính) xác định được các biến lượng giữ vai trò quan trọng trong phân loại 2 nhóm granitoid trên là : TiO₂, MnO, SiO₂, Fe₂O₃, CaO, Na₂O, FeO và Al₂O₃. Từ giá trị trọng số (bảng 2) cho phép xác định hàm phân loại đối với 2 nhóm granitoid trên theo tiềm năng sinh khoáng thiếc và kim loại hiếm :

$$S_{sn} = - 28554,5 + 6355,6 \text{TiO}_2 + 22380,1 \text{MnO} + 732,3 \text{SiO}_2 - 1367,4 \text{Fe}_2\text{O}_3 + 524,1 \text{CaO} + 688,8 \text{Na}_2\text{O} + 620,1 \text{FeO} - 121,3 \text{Al}_2\text{O}_3$$

$$S_{nsn} = - 27646,7 + 6240,4 \text{TiO}_2 + 21943,2 \text{MnO} + 720,3 \text{SiO}_2 - 1340,9 \text{Fe}_2\text{O}_3 + 515,9 \text{CaO} + 676,7 \text{Na}_2\text{O} + 609,5 \text{FeO} - 117,2 \text{Al}_2\text{O}_3$$

Trong đó : S_{sn} - giá trị phân loại của nhóm có tiềm năng sinh khoáng thiếc, S_{nsn} - giá trị phân loại của nhóm không có tiềm năng sinh khoáng thiếc.

Bảng 4. Một số thông số phân loại các đá granitoid Phanerozoic ở Việt Nam

| Phức hệ (khối) | Phân loại quan trắc | Bình phương khoảng cách Mahalanobis | | Xác suất dự đoán | |
|----------------|---------------------|-------------------------------------|--------|------------------|----------|
| | | sn | nsn | sn | nsn |
| Sông Chảy | nsn | 26,641 | 2,897 | 0,000007 | 0,999993 |
| Bà Nà | sn | 6,78 8 | 32,94 | 0,999998 | 0,000002 |
| Đại Lộc | nsn | 34,877 | 9,290 | 0,000003 | 0,999997 |
| Ngân Sơn | nsn | 24,374 | 5,229 | 0,000070 | 0,999930 |
| Mường Lát | nsn | 11,295 | 8,211 | 0,176242 | 0,823758 |
| Trường Sơn | nsn | 14,066 | 2,168 | 0,002602 | 0,997398 |
| Điện Biên | nsn | 39,504 | 5,960 | 0,000000 | 1,000000 |
| Núi Điện | sn | 10,593 | 29,374 | 0,999916 | 0,000084 |
| Sông Mã | nsn | 20,952 | 4,550 | 0,000274 | 0,999726 |
| Vân Canh | sn | 8,787 | 18,254 | 0,991280 | 0,008720 |
| Phía Bióc | nsn | 21,966 | 3,275 | 0,000087 | 0,999913 |
| Hải Vân | nsn | 25,007 | 4,492 | 0,000035 | 0,999965 |
| Ankroet | sn | 6,938 | 31,158 | 0,999995 | 0,000005 |
| Đèo Cả | nsn | 30,627 | 13,226 | 0,000166 | 0,999834 |
| Phu Sa Fin | sn | 9,895 | 34,130 | 0,999995 | 0,000005 |
| Pia Oắc | sn | 8,536 | 19,636 | 0,996129 | 0,003871 |
| Yê Yên Sun | nsn | 13,251 | 9,133 | 0,113127 | 0,886873 |
| Bản Chiềng | sn | 8,024 | 17,600 | 0,991740 | 0,008260 |

Ma trận phân loại cho thấy với xác suất p = 0,50 tiên định cho mỗi nhóm thì sự phân loại dự báo trên cơ sở phân tích hàm biệt thức là hoàn toàn phù hợp với thực tế khả năng sinh khoáng của các phức hệ, với các kết quả nghiên cứu đặc thù thạch hoá và địa hoá của chúng (bảng 3).

Xác suất dự đoán (bảng 4) cho thấy áp dụng hàm phân tích biệt thức để nhận dạng và phân loại các đá magma granitoid theo tiềm năng tạo mỏ thiếc và kim loại hiếm có mức độ chính xác khá cao : xấp xỉ 100 % đối với cả 2 nhóm phức hệ, ngoại trừ phức hệ Bản Chiềng với độ chính xác 99 %, Vân Canh với độ chính xác 99 % (nhóm có tiềm năng) ; phức hệ Mường Lát với độ chính xác 82 % và phức hệ Yê Yên Sun với độ chính xác 88 % (nhóm không có tiềm năng).

Từ những kết quả trên cho thấy hoàn toàn có thể sử dụng hàm phân loại đã được xác lập trên đây bằng phương pháp phân tích biệt thức để phân loại các khối hoặc phức hệ magma granitoid bất kỳ theo tiềm năng sinh khoáng, tạo mỏ thiếc và kim loại hiếm với mức độ chính xác cao trên cơ sở các kết quả phân tích hoá toàn phần.

KẾT LUẬN

Như vậy, việc xử lý bằng phương pháp phân tích biệt thức các kết quả phân tích hoá toàn phần đặc trưng cho các phức hệ magma granitoid Phanerozoi Việt Nam đã cho phép xác lập hàm phân loại và nhận dạng các phức hệ theo tiềm năng sinh quặng thiếc và kim loại hiếm. Các kết quả nhận được hoàn toàn phù hợp với kết quả tìm kiếm cấu thạch hoá, địa hoá cũng như kết quả tìm kiếm thăm dò khoáng sản liên quan với các khối và phức hệ trong thời gian gần đây.

Kết quả trên đây đã mở ra triển vọng to lớn của việc áp dụng phương pháp thống kê toán trong nghiên cứu địa chất nói riêng và các khoa học về Trái Đất nói chung. Rõ ràng, nhờ áp dụng phương pháp phân tích biệt thức ta có thể nhanh chóng nhận dạng và phân loại các đối tượng địa chất, để từ đó các nhà quản lý có được những định hướng phù hợp cho công tác nghiên cứu, tìm kiếm và thăm dò khoáng sản.

Công trình được hoàn thành với sự hỗ trợ của Chương trình Nghiên cứu Cơ bản.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] M.D. BELONIN, 1982 : Phân tích yếu tố trong địa chất, Nxb "Nedra". Moskva, (Nga văn).
- [2] N.G. BUZCOVA, 1986 : Nghiên cứu granitoid kim loại hiếm và phương pháp địa chất tìm kiếm

các mỏ có liên quan. Nxb "Nedra". L. (Nga văn).

[3] TRẦN ĐỨC LƯƠNG, NGUYỄN XUÂN BAO và nnk, 1995 : Địa chất Việt nam, Tập II "Các thành tạo magma". Cục Địa chất Việt nam. Hà Nội.

[4] TRẦN VĂN DUƠNG, LÊ THỊ LÀI, 1996 : Phân chia theo kiểu nguồn gốc (I và S) một số khối granit Việt Nam bằng phương pháp thành phần chính. Địa chất Tài nguyên, tập I. Nxb KHvKT. Hà Nội.

[5] TRẦN VĂN DUƠNG, 1997 : Phân chia theo tiềm năng chứa quặng kim loại hiếm (Sn, W, Mo) một số khối granit sáng màu ở miền Nam Việt Nam. Tc CKHvTĐ, 19, 3, 196-202. Hà Nội.

SUMMARY

Discriminant analysis and problem identification of the geological objects

In this paper the author shows some results of the application of the discriminant analysis in the identification and classification of the Vietnam's Phanerozoi granitoid magma complex according to their tin and rare metal potential. The data base for discriminant analysis is the average chemical composition of the granitoid complex. According to rare metal potential, the granitoid complex was identified by the method discriminant analysis with high accuracy. The perspective of discriminant analysis method in the geological research was confirmed.

Ngày nhận bài : 22-5-2000

Viện Địa chất