

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO**

**BỘ TÀI NGUYÊN VÀ MÔI TRƯỜNG**

**VIỆN KHOA HỌC ĐỊA CHẤT VÀ KHOÁNG SẢN**

**ĐẶC ĐIỂM THẠCH LỤN THÀNH TẠO  
TURBIDIT HỆ TẦNG CÔ TÔ (O-Sct) VÀ  
Ý NGHĨA ĐỊA ĐỘNG LỰC CỦA CHÚNG**

**LUẬN ÁN TIẾN SĨ ĐỊA CHẤT**

**HÀ NỘI, 2013**

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO**

**BỘ TÀI NGUYÊN VÀ MÔI TRƯỜNG**

**VIỆN KHOA HỌC ĐỊA CHẤT VÀ KHOÁNG SẢN**

**ĐẶC ĐIỂM THẠCH LUẬN THÀNH TẠO  
TURBIDIT HỆ TẦNG CÔ TÔ (O-Sct) VÀ  
Ý NGHĨA ĐỊA ĐỘNG LỰC CỦA CHÚNG**

**LUẬN ÁN TIẾN SỸ ĐỊA CHẤT**

**HÀ NỘI, 2013**

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO**

**BỘ TÀI NGUYÊN VÀ MÔI TRƯỜNG**

**VIỆN KHOA HỌC ĐỊA CHẤT VÀ KHOÁNG SẢN**

**ĐẶC ĐIỂM THẠCH LUẬN THÀNH TẠO  
TURBIDIT HỆ TẦNG CÔ TÔ (O-Sct) VÀ  
Ý NGHĨA ĐỊA ĐỘNG LỰC CỦA CHÚNG**

**Chuyên ngành : Khoáng vật học và địa hóa học**

**Mã số : 62.44.02.05**

**LUẬN ÁN TIẾN SĨ ĐỊA CHẤT**

**HÀ NỘI, 2013**

# MỞ ĐẦU

## 1. Tính cấp thiết của đề tài

Thành tạo turbidit được quan tâm nghiên cứu từ rất sớm với công trình nghiên cứu của Walker (1938) về dòng chảy rối (*turbidity currents*). Keum và Mighrini (1950) đưa ra giả thuyết dòng chảy rối là nguyên nhân của cát kết được phân cấp lắng đọng dưới nước sâu. Năm 1962, A.H.Bouma đưa ra khái niệm về turbidit... Việc nghiên cứu turbidit có một ý nghĩa rất lớn trong luận giải bối cảnh kiến tạo và tìm kiếm khoáng sản, đặc biệt là tìm kiếm và thăm dò các hydrocacbon ở sườn lục địa. Ở Việt Nam, thành tạo turbidit mới chỉ được nghiên cứu đối với các trầm tích trẻ (*Paleogen - Neogen*), liên quan đến các thành tạo chứa dầu khí vùng Biển Đông. Các thành tạo turbidit tuổi cổ hầu như chưa được nghiên cứu, đặc biệt là nghiên cứu về thành phần vật chất, tiến trình thành tạo của chúng trong mối tương quan với bối cảnh kiến tạo - môi trường địa động lực.

Đối với các thành tạo trầm tích hệ tầng Cô Tô đã được nhiều nhà địa chất trong và ngoài nước quan tâm nghiên cứu (*E. Patte, 1927; J.Fomagat (1952); Dovjikov A. E. và Jamoida A. I., 1961; Dovjikov A. E., 1965; Trần Văn Trị và Nguyễn Đình Uy, 1972; Phạm Văn Quang, 1978; Nguyễn Văn Phúc, Đinh Minh Mộng, Phạm Kim Ngân, Dương Xuân Hào, Nguyễn Công Lượng và nnk, 1980; Vũ Khúc và Bùi Phú Mỹ, 1989; Lương Hồng Hược,...*). Song trong công trình trên, các tác giả mới chỉ đề cập chủ yếu tới vấn đề địa tầng và tuổi thành tạo của chúng. Những nghiên cứu gần đây của Nguyễn Xuân Tùng và Trần Văn Trị (1992); Phạm Thanh Bình và Nguyễn Công Lượng (1999); Nguyễn Xuân Khiển (2000); Tống Duy Thanh, Vũ Khúc (đồng chủ biên, 2005); Đặng Trần Huyền và nnk (2007); Trần Văn Trị, Vũ Khúc (đồng chủ biên, 2009) bước đầu đề cập đến bối cảnh kiến tạo của các trầm tích hệ tầng Cô Tô. Tuy nhiên, những công trình nghiên cứu trên mới chỉ dừng lại ở mức độ mô tả, phân chia sơ bộ, còn thiếu những công trình nghiên cứu chi tiết về thành phần vật chất theo hướng định lượng (*thạch học, khoáng vật, địa hóa nguyên tố chính và nguyên tố hiếm/vết*) một cách đồng bộ, nên việc luận giải nguồn cung cấp vật liệu trầm tích và cơ chế thành tạo của chúng còn nhiều ý kiến khác nhau, thiếu sức thuyết phục và được xem là một nhiệm vụ cấp thiết hiện nay.

Với đặc tính turbidit là một kiểu cấu tạo trầm tích đặc trưng được hình thành gắn liền với các hoạt động địa động lực phá hủy sườn/thềm lục địa, tạo nên nguồn vật liệu trầm tích đổ lở xuống và lắng đọng ở môi trường biển sâu, trong chế độ thủy thạch động lực phức tạp. Do đó, việc khẳng định được sự hiện diện của kiểu

cấu tạo này có ý nghĩa khoa học quan trọng, đặc biệt là tái lập chế độ địa kiến tạo trong mối liên quan với lịch sử phát triển địa chất khu vực.

Để góp phần giải quyết những vấn đề còn tồn tại nêu trên, đồng thời nâng cao giá trị khoa học của các thành tạo turbidit hệ tầng Cô Tô, NCS đã lựa chọn luận án nghiên cứu với tiêu đề: **“Đặc điểm thạch luận thành tạo turbidit hệ tầng Cô Tô (O-Sct) và ý nghĩa địa động lực của chúng”**

## 2. Mục tiêu của luận án

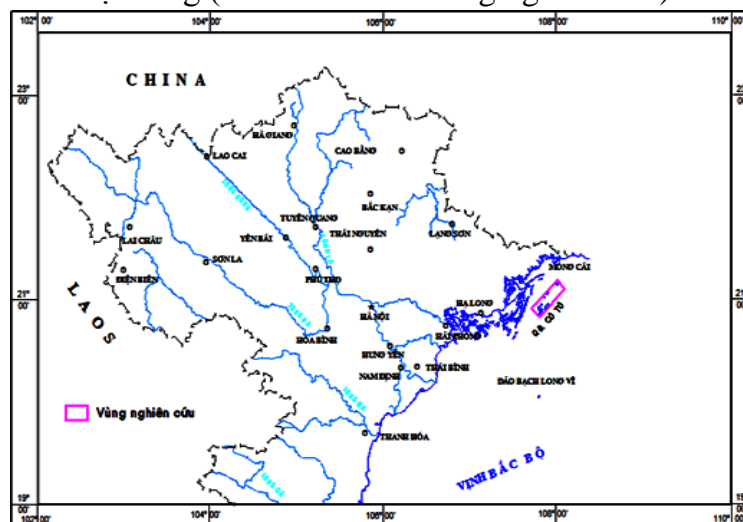
- Làm sáng tỏ đặc điểm địa chất, cấu tạo, thành phần vật chất (thạch học, khoáng vật, địa hóa) thành tạo turbidit hệ tầng Cô Tô ( $O_3-S_{1ct}$ ).
- Xác định mối quan hệ giữa thành tạo turbidit hệ tầng Cô Tô ( $O_3-S_{1ct}$ ) với môi trường địa động lực sinh thành của chúng.

## 3. Nhiệm vụ của luận án

- Nghiên cứu chi tiết về đặc điểm địa chất, cấu tạo của turbidit qua các mặt cắt chi tiết, xây dựng cột địa tầng của chúng và cột địa tầng tổng hợp của thành tạo turbidit hệ tầng Cô Tô ( $O_3-S_{1ct}$ ).
- Nghiên cứu chi tiết các đặc điểm về thành phần vật chất (*khoáng vật, thạch học, đặc điểm địa hóa*) và cơ chế thành tạo của turbidit hệ tầng Cô Tô ( $O_3-S_{1ct}$ ).
- Xác định nguồn gốc vật liệu trầm tích và ý nghĩa địa động lực thành tạo turbidit hệ tầng Cô Tô ( $O_3-S_{1ct}$ ).

## 4. Phạm vi nghiên cứu

Vùng nghiên cứu thuộc diện tích đảo Cô Tô và Thanh Lân, quần đảo Cô Tô, tỉnh Quảng Ninh với toạ độ địa lý:  $20^{\circ}56'00'' \div 21^{\circ}15'00''$  vĩ độ Bắc và  $107^{\circ}43'00'' \div 108^{\circ}01'00''$  kinh độ Đông (hình 1 - Sơ đồ vùng nghiên cứu).



Hình 1. Sơ đồ vị trí vùng nghiên cứu

## 5. Những điểm mới của luận án

- Thành tạo trầm tích hệ tầng Cô Tô ( $O_3-S_{1ct}$ ) có cấu tạo phân nhịp flysch và trong mặt cắt địa tầng có sự hiện diện của cấu tạo turbidit (*cấu tạo rói*) với các dạng cấu tạo/vi cấu tạo điển hình cho mặt cắt turbidit đầy đủ theo dãy/chu kỳ Bouma (1962).

- Trên cơ sở xác định tương quan hàm số giữa các tổ hợp mảnh/hạt vụn (*W. R. Dickinson và C. A. Suczek, 1979*) và đặc điểm địa hóa nhóm nguyên tố chính trong các đá cát kết (*Roser và Korsch, 1988*), nguồn cung cấp vật liệu trầm tích cho thành tạo turbidit hệ tầng Cô Tô ( $O_3-S_{1ct}$ ) khá đa dạng (*đa nguồn*) và được phát sinh từ các quá trình tạo núi hoặc tạo núi tái sinh.

- Theo đặc trưng địa hóa nhóm nguyên tố chính và hiếm - vết (*Bhatia, 1983; Bhatia và Crook, 1986; Roser và Korsch, 1988*), thành tạo turbidit hệ tầng Cô Tô được hình thành trong môi trường địa động lực “rìa mảng hội tụ” và có thể liên quan với sự kiện “hút chìm nội mảng” diễn ra trong giai đoạn Ordovic muộn - Silur sớm ( $O_3-S_1$ ) phù hợp với mô hình “tiến hóa địa động lực Paleozoi sớm Đông Nam Trung Quốc” (*Michel Faure et al, 2009*).

## 6. Luận điểm bảo vệ của luận án

- Các thành tạo trầm tích hệ tầng Cô Tô ( $O_3-S_{1ct}$ ) có đầy đủ những đặc điểm cấu tạo/vi cấu tạo điển hình của mặt cắt turbidit tương ứng chu kỳ Bouma (1962).

- Theo đặc trưng thạch địa hóa, thành tạo turbidit hệ tầng Cô Tô ( $O_3-S_{1ct}$ ) có nguồn cung cấp vật liệu trầm tích phát sinh từ các quá trình tạo núi hoặc tạo núi tái sinh và được hình thành trong môi trường địa động lực “rìa mảng hội tụ”.

## 7. Cơ sở tài liệu của luận án

Tài liệu được sử dụng để xây dựng luận án chủ yếu do NCS trực tiếp tham gia nghiên cứu trong đề án “Địa tầng các trầm tích Phanerozoic ở Đông Bắc Bộ” (*Đặng Trần Huyền và nnk, 2007*) và đề tài KHCN “Nghiên cứu giá trị khoa học và thực tiễn các thành tạo turbidit quần đảo Cô Tô, Quảng Ninh” (2010) do NCS làm chủ nhiệm. Ngoài ra, còn tham khảo các báo cáo đo vẽ bản đồ Địa chất và Khoáng sản, các bài báo, các công trình khoa học đã được công bố trong nước và trên thế giới có liên quan đến nội dung luận án. NCS đã thu thập và phân tích trên 200 mẫu thạch học lát mỏng, 30 mẫu thạch học nguồn gốc, 31 mẫu hóa silicat, 20 mẫu nhiệt, 20 mẫu microzond, 19 mẫu kích hoạt neutron, 19 mẫu huỳnh quang tia X... theo các lộ trình tại 5 mặt cắt địa chất trầm tích ở đảo Cô Tô và Thanh Lân. Các mẫu thạch học lát mỏng, thạch học nguồn gốc, microsonde được phân tích tại Viện Khoa học Địa chất và Khoáng sản; các mẫu hoá silicat, nhiệt, röntgen, quang phổ plasma được phân tích tại Trung tâm Phân tích thí nghiệm Địa chất - Tổng cục Địa chất và

Khoáng sản; các mẫu kích hoạt neutron, huỳnh quang tia X được tiến hành phân tích tại Viện Nghiên cứu Hạt nhân Đà Lạt. Các kết quả về lát mỏng thạch học, thạch học nguồn gốc, thạch địa hoá được xử lý trên máy vi tính theo các phần mềm Grapher, Mapinfor, Coreldraw ...

Nội dung của luận án đã được công bố từng phần trong 03 bài báo khoa học tại hội nghị quốc tế, tạp chí chuyên ngành và 01 công trình khoa học công nghệ.

## **8. Kết cấu của luận án**

Luận án được trình bày bao gồm các chương sau:

Mở đầu

Chương I. Lịch sử nghiên cứu thành tạo trầm tích hệ tầng Cô Tô.

Chương 2. Cơ sở lý thuyết và phương pháp nghiên cứu thành tạo turbidit hệ tầng Cô Tô.

Chương 3. Đặc điểm địa chất và cấu tạo - vi cấu tạo thành tạo turbidit hệ tầng Cô Tô.

Chương 4. Đặc điểm thành phần vật chất của thành tạo turbidit hệ tầng Cô Tô.

Chương 5. Nguồn gốc vật liệu trầm tích và ý nghĩa địa động lực thành tạo turbidit hệ tầng Cô Tô.

Kết luận

## **9. Nơi thực hiện luận án**

Luận án được hoàn thành tại Viện Khoa học Địa chất và Khoáng sản, Bộ Tài nguyên và Môi trường. dưới sự hướng dẫn khoa học của TS. Nguyễn Linh Ngọc và PGS. TS. Bùi Minh Tâm.

# Chương I

## LỊCH SỬ NGHIÊN CỨU

### THÀNH TẠO TRẦM TÍCH HỆ TẦNG CÔ TÔ

Các thành tạo trầm tích, trầm tích nguồn núi lửa hệ tầng Cô Tô ( $O_3-S_{1ct}$ ) phân bố trên quần đảo Cô Tô đã được nhiều tác giả nghiên cứu, dưới các khía cạnh khác nhau. Fuchs.E (1892) người đầu tiên thể hiện đảo Thanh Lân trên bản đồ địa chất các bể than ở Bắc Kỳ tỷ lệ 1/4.000.000. Sau đó, trong công trình nghiên cứu về cổ sinh và địa chất khu vực Đông Bắc Bộ, các trầm tích ở các đảo thuộc quần đảo Cô Tô đã được E. Patte (1927) và J.Fomaget (1952) mô tả trong đá cát kết có mảnh ryolit và felspat tuổi Trias và xếp chúng vào tuổi Trias (T). Tuy nhiên do chưa có đủ tài liệu nên tác giả đã xếp giả định tuổi của chúng có thể trẻ hơn. Trên cơ sở so sánh tương đồng với trầm tích Neogen trên đất liền, A.E. Dovjikov, A.I Jamoida (1965) đã mô tả thành phần thạch học của các thành tạo trầm tích phân bố trên quần đảo Cô Tô và xếp chúng vào hệ tầng Cô Tô với tuổi giả định Neogen.

Qua các công trình nghiên cứu nêu trên cho thấy các thành tạo trầm tích phân bố trên quần đảo Cô Tô mới chỉ bước đầu được mô tả và xác lập tên hệ tầng - hệ tầng Cô Tô. Còn tuổi thành tạo của chúng mang nhiều tính giả định, chủ yếu dựa trên cơ sở đối sánh với các trầm tích trên đất liền.

Năm 1972, trong quá trình khảo sát thực địa tại đảo Cô Tô và đảo Thanh Lân, Trần Văn Trị và Nguyễn Đình Uy lần đầu tiên phát hiện được di tích Bút đá (Graptolite) định tuổi Silua sớm. Sau đó, ở bờ biển phía đông nam đảo Cô Tô đã tìm được *Spirograptus cf. minor* Bar., ở nam đảo Thanh Lân trong các lớp phiến sét màu xám đen chứa phong phú hóa thạch Bút đá, gồm các loài: *Spirograptus cf. minor* Bar., *Pristiograptus cf. regularis* Torn., *Campograptus communis* Lapw. (do Vũ Khúc xác định và Obut kiểm tra) đều đặc trưng cho phần giữa và trên của bậc Landoverly thuộc Silua sớm. Ở một số đảo bé nằm ở phía bắc - đông bắc thuộc quần đảo Cô Tô, Nguyễn Huy Mạc và Phạm Thế Hiện (1972) cũng đã tìm được và công bố di tích Bút đá. Cụ thể: ở đảo Con Ngựa (*Pristiograptus sp.*, *Pristiograptus cyphus* Lapw., *Pseudoclimacograptus sp.*), đảo Núi Nhọn (*Demirastrites triangulatus*) cho khoảng tuổi từ Ordovic muộn đến Silua sớm. Từ những cơ sở nêu trên, Trần Văn Trị (1972) vẫn giữ nguyên địa danh là Cô Tô làm tên của hệ tầng, nhưng đã xếp phần lớn các thành tạo trầm tích hệ tầng Cô Tô phân bố ở quần đảo Cô Tô tuổi Silua sớm và có thể có một phần nào đó thuộc Ordovic muộn ( $O_3-S_{1ct}$ ). Đồng thời cho rằng vùng quần đảo Cô Tô có lẽ là một phần của phức nếp lồi có



phương trục tây nam - đông bắc và được thành tạo trong một sụt võng sâu, tương ứng kiểu sụt võng nội máng Caledoni muộn Đông Bắc Bắc Bộ. Nét đặc trưng của hệ tầng Cô Tô ( $O_3-S_{1ct}$ ) là các trầm tích lục nguyên, lục nguyên nguồn núi lửa thành phần axit, cấu tạo phân dải, phân nhịp (flysch), kiểu trượt ngầm lớn và cấu tạo xiên không đều. Như vậy, đây là lần đầu tiên tuổi của hệ tầng Cô Tô được xác định dựa trên cơ sở hóa thạch Bút đá (*Graptolite*) định tuổi Silua sớm và kiểu cấu tạo trượt ngầm lớn, điều kiện thành tạo (*lắng đọng trong sụt võng nội máng Caledoni muộn Đông Bắc Bắc Bộ*) được mô tả.

Trong công trình đo vẽ bản đồ Địa chất và Khoáng sản, tỷ lệ 1:200.000 tờ Hòn Gai - Móng Cái, Nguyễn Công Lượng và nnk (1980) đã mô tả tương đối chi tiết về thành phần thạch học, trật tự địa tầng, cổ sinh và gián đoạn trầm tích giữa các trầm tích thuộc khối lượng của hệ tầng Đồ Sơn ( $D_{2-3}$  đs) phủ trên các trầm tích nguồn núi lửa có cấu trúc và thành phần tương tự như đã mô tả ở đảo Cô Tô, đảo Thanh Lân (tại đảo Trần ở phía đông bắc quần đảo Cô Tô), đồng thời xếp các thành tạo trầm tích hệ tầng Cô Tô tương đồng với hệ tầng Tấn Mài và có tuổi Ordovic muộn - Silua sớm ( $O_3-S_1$ ). Trên cơ sở sự tương đồng về đặc điểm địa chất khi so sánh chúng với các trầm tích phân bố rộng rãi ở phía nam đứt gãy Tấn Mài - Tiên Yên - Yên Tử, Vũ Khúc và Bùi Phú Mỹ (1989) đã tạm gộp các trầm tích được mô tả ở quần đảo Cô Tô vào khối lượng của hệ tầng Tấn Mài ( $O_3-S_{1tm}$ ).

Trong công trình thành hệ Địa chất và Địa động lực, Nguyễn Xuân Tùng và Trần Văn Trị (1992) đã xếp các thành tạo trầm tích hệ tầng Cô Tô vào thành hệ flysch tương biển sâu-trung bình, phản ánh quá trình thành tạo trầm tích biển trong điều kiện thu hẹp và tiêu biến biển giai đoạn Ordovic muộn - Silua sớm ( $O_3-S_1$ ) ở Đông Bắc Bắc Bộ, tương tự như ở Đông Nam Trung Quốc. Thành hệ được đặc trưng bởi tổ hợp: cát kết đa khoáng - cuội hỗn tạp - bột kết, đá phiến sericit - cát bột kết ít khoáng - phylit - đá phiến silic và hóa thạch Bút đá (*Graptolite*) chỉ thị môi trường biển sâu trong các lớp đá phiến sét sẫm màu, cùng các lớp đá phiến silic phân lớp dọc dải đặc trưng của tương xa bờ. Các thành tạo trầm tích này có cấu tạo phân nhịp flysch điển hình, với mỗi nhịp thường được bắt đầu bằng những lớp cát kết hạt thô hoặc cuội kết cho đến các thành tạo trầm tích hạt mịn hơn, cuối cùng là các đá sét kết, đá phiến sét. Tổ hợp này được tác giả xếp vào tổ hợp dãy sườn và chân lục địa, trong tổ phần của dãy ngang thành hệ kiến trúc cung Tấn Mài - Cô Tô phát sinh ở rìa tây lục địa Hải Nam - Lôi Châu (Trung Quốc). Với đại biểu cung trong là các thành tạo trầm tích chứa phun trào đaxit - liparit kiềm vôi của hệ tầng Cô Tô, còn cung ngoài là các đá trầm tích thuộc hệ tầng Tấn Mài.

Trên cơ sở tổng hợp và xử lý các tài liệu có trước về đặc điểm thành phần thạch học mặt cắt, đặc điểm cấu trúc tại ba kiểu mặt cắt của hệ tầng ở đảo Thanh

Lân, Phạm Thanh Bình và Nguyễn Công Lượng (1999) đã mô tả chi tiết và xếp hệ tầng Cô Tô tuổi Ordovic muộn - Silua sớm gồm hai tập ( $O_3-S_{1ct1}$ ;  $O_3-S_{1ct2}$ ). Theo đó, đặc trưng phần thấp là các trầm tích vụn thô chuyển dần lên là tập hạt mịn dạng sọc dải, tiếp đến là các đá có cấu tạo xiên chéo hoặc khúc dôi chứa các tầng hoặc thấu kính hạt mịn dạng sọc dải, trên cùng là các lớp cát kết tuf xen đá phiến hoặc đá sét-bột kết dạng dải, phần trên cùng điển hình là các trầm tích biển khơi (gồm sét kết, bột kết màu xám lục đến xám đen có cấu tạo phân dải thanh nét xen ít lớp cát kết). Đồng thời cho rằng chúng được thành tạo trong môi trường xáo trộn giữa tương biển nông và biển khơi thuộc trường cung đảo chia cắt và có cấu trúc gần gũi với kiểu mặt cắt turbidit lý tưởng do D.W.Lewis đề xuất năm 1983. Tuy nhiên, các tác giả chưa phân định cụ thể được tương biển nông và biển khơi.

Với một số kết quả nghiên cứu mới về thạch học nguồn gốc các đá cát kết áp dụng phương pháp Dickinson (1979), Nguyễn Xuân Khiển (2000) cho rằng thành phần hạt vụn của hệ tầng Cô Tô ( $O-S_{ct}$ ) có nguồn gốc từ quá trình tạo núi tái sinh và được lắng đọng trong một bồn trước cung (*forearc basin*).

Trong quá trình rà soát, đánh giá tính hiệu lực của các phân vị địa tầng do Tổng Duy Thanh, Vũ Khúc (đồng chủ biên, 2005) một lần nữa các thành tạo trầm tích, trầm tích lục nguyên nguồn núi lửa thuộc hệ tầng Cô Tô ( $O_3-S_{1ct}$ ) được hệ thống hóa và mô tả chi tiết về đặc điểm thành phần thạch học, tuổi thành tạo và quan hệ địa tầng tại quần đảo Cô Tô. Qua công trình, lần đầu tiên mặt cắt chuẩn của hệ tầng được chỉ định tại mặt cắt ở đảo Thanh Lân ( $X = 21^{\circ}00'$ ,  $Y = 107^{\circ}48''$ ).

Trong công trình Địa tầng các trầm tích Phanerozoi ở Đông Bắc Bộ, Đặng Trần Huyền và nnk (2007) đã thống nhất và mô tả các thành tạo trầm tích hệ tầng Cô Tô phân bố trên quần đảo Cô Tô dưới dạng hai tập [1, 12, 19, 21] và có cấu tạo phân nhịp flysch mang đặc điểm của kiểu mặt cắt turbidit. Trên cơ sở các kết quả phân tích về thành phần vật chất định lượng và tính toán, xử lý ban đầu theo thành phần các nguyên tố chính (theo phương pháp Roser và Korsch, 1988), thạch học nguồn gốc (theo phương pháp Dickinson, 1979) của các đá cát kết cho thấy: nguồn cung cấp vật liệu cho bồn trầm tích hệ tầng Cô Tô là từ các đá trầm tích giàu thạch anh, các đá magma axit phát sinh từ các quá trình tạo núi, đặc biệt là quá trình tạo núi tái sinh và có lẽ đã được lắng đọng trong một bồn trước cung (*forearc basin*). Về quan hệ và tuổi thành tạo: hệ tầng Cô Tô được xác định là Silua sớm nhờ vào nhiều hoá thạch Bút đá do tập thể tác giả phát hiện được và quan hệ bất chỉnh hợp với các trầm tích hệ tầng Hà Cối ( $J_{1-2}hc$ ) ở đảo Trần. Đây là công trình đầu tiên nghiên cứu về thành phần vật chất định lượng, nhằm luận giải nguồn gốc trầm tích và điều kiện thành tạo của chúng. Tuy nhiên, còn ở mức độ sơ lược và hạn chế về số lượng mẫu phân tích định lượng.