

**VIỆN KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ VIỆT NAM  
VIỆN ĐỊA CHẤT**

**NGÔ VĂN LIÊM**

**ĐẶC ĐIỂM PHÁT TRIỂN ĐỊA HÌNH  
TRONG MÔI LIÊN QUAN VỚI ĐỊA ĐỘNG LỰC HIỆN ĐẠI  
ĐỐI ĐÚT GÃY SÔNG HỒNG**

**LUẬN ÁN TIẾN SĨ ĐỊA CHẤT**

**HÀ NỘI - 2011**

**VIỆN KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ VIỆT NAM  
VIỆN ĐỊA CHẤT**

**NGÔ VĂN LIÊM**

**ĐẶC ĐIỂM PHÁT TRIỂN ĐỊA HÌNH  
TRONG MÔI LIÊN QUAN VỚI ĐỊA ĐỘNG LỰC HIỆN ĐẠI  
ĐÓI ĐỨT GÃY SÔNG HỒNG**

**Chuyên ngành: Địa mạo và cổ địa lý**

**Mã số: 62.44.72.01**

**LUẬN ÁN TIẾN SĨ ĐỊA CHẤT**

**NGƯỜI HƯỚNG DẪN KHOA HỌC**

**1. PGS.TS. Phan Trọng Trịnh**

**2. TS. Vy Quốc Hải**

**HÀ NỘI - 2011**

## **LỜI CAM ĐOAN**

Tôi xin cam đoan đây là công trình nghiên cứu của riêng tôi. Các số liệu, kết quả nêu trong luận án là trung thực và chưa từng được công bố trong bất cứ công trình nào khác.

*Tác giả luận án*

**Ngô Văn Liêm**

## LỜI CẢM ƠN

Luận án được hoàn thành tại Phòng Địa động lực - Viên Địa chất, dưới sự hướng dẫn của PGS.TS. Phan Trọng Trinh và TS. Vy Quốc Hải. NCS xin bày tỏ lòng biết ơn sâu sắc sự hướng dẫn sát sao và tận tình của các thầy trong suốt quá trình nghiên cứu và hoàn thành luận án. Ngoài ra, NCS còn nhận được sự quan tâm giúp đỡ và tạo mọi điều kiện thuận lợi của Lãnh đạo Viện Địa chất, của Phòng Địa động lực; sự góp ý, trao đổi của các nhà khoa học trong và ngoài Viện Địa chất; sự động viên, khích lệ của bạn bè và người thân; sự hỗ trợ của đề tài Cơ bản, mã số 105.06.36.09. NCS trân trọng cảm ơn những sự giúp đỡ quý báu này.

*Hà Nội, tháng 6 năm 2011*

NCS. Ngô Văn Liêm

## MỤC LỤC

	Trang
<b>CÁC THUẬT NGỮ, KÍ HIỆU VIẾT TẮT</b>	iv
<b>DANH MỤC HÌNH</b>	v
<b>DANH MỤC BẢNG</b>	viii
<b>DANH MỤC ẢNH</b>	viii
<b>MỞ ĐẦU</b>	1
<b>1. Tính cấp thiết của luận án</b>	1
<b>2. Mục tiêu của luận án</b>	2
<b>3. Nhiệm vụ của luận án</b>	2
<b>4. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu</b>	2
<b>5. Những điểm mới của luận án</b>	3
<b>6. Ý nghĩa khoa học và thực tiễn</b>	4
<b>7. Cơ sở tài liệu</b>	4
<b>8. Cấu trúc của luận án</b>	5
<b>CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VẤN ĐỀ VÀ CÁC PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU</b>	6
<b>1.1. MỘT SỐ KHÁI NIỆM LIÊN QUAN</b>	6
<b>1.1.1. Địa động lực hiện đại</b>	6
<b>1.1.2. Kiến tạo trẻ</b>	7
<b>1.2. KHÁI QUÁT VỀ TÌNH HÌNH NGHIÊN CỨU</b>	7
<b>1.2.1. Tình hình nghiên cứu ngoài nước</b>	8
<b>1.2.2. Tình hình nghiên cứu trong nước</b>	11
<b>1.3. CƠ SỞ PHƯƠNG PHÁP LUẬN CỦA VIỆC NGHIÊN CỨU MỐI TƯƠNG QUAN GIỮA SỰ PHÁT TRIỂN ĐỊA HÌNH VÀ ĐỊA ĐỘNG LỰC HIỆN ĐẠI</b>	18
<b>1.4. CÁC PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU</b>	21
<b>1.4.1. Các phương pháp địa chất, địa mạo truyền thống</b>	21
<b>1.4.2. Phương pháp viễn thám và GIS</b>	25
<b>1.4.3. Nhóm phương pháp trắc địa</b>	26
<b>1.4.4. Các phương pháp phân tích cổ động đất</b>	27

<b>1.4.5. Các phương pháp đánh giá địa chấn kiến tạo và gia tốc rung động</b>	27
<b>1.4.6. Các phương pháp mô phỏng, mô hình</b>	31
<b>CHƯƠNG 2: ĐẶC ĐIỂM ĐỊA MẠO ĐỐI ĐỨT GÃY SÔNG HỒNG</b>	32
<b>2.1. KHÁI QUÁT CHUNG VỀ ĐỊA HÌNH VÀ CÁC NHÂN TỐ THÀNH TẠO</b>	32
<b>2.1.1. Đặc trưng địa chất - kiến tạo trước Pliocen khu vực nghiên cứu và khu vực lân cận</b>	32
<b>2.1.2. Đặc trưng địa hình khu vực</b>	34
<b>2.1.3. Khái quát đặc điểm khí hậu</b>	35
<b>2.2. ĐẶC ĐIỂM TRẮC LƯỢNG HÌNH THÁI ĐỊA HÌNH</b>	36
<b>2.2.1. Đặc điểm phân bậc địa hình</b>	36
<b>2.2.2. Đặc điểm chia cắt sâu</b>	38
<b>2.2.3. Đặc điểm chia cắt ngang</b>	41
<b>2.2.4. Đặc điểm độ dốc</b>	42
<b>2.3. ĐẶC ĐIỂM KIẾN TRÚC HÌNH THÁI</b>	43
<b>2.3.1. Nhóm kiến trúc hình thái nâng kiến tạo</b>	43
<b>2.3.2. Nhóm kiến trúc hình thái hạ tương đối và sụt lún Tân kiến tạo</b>	50
<b>2.4. ĐẶC ĐIỂM CÁC KIỂU NGUỒN GỐC ĐỊA HÌNH</b>	57
<b>2.4.1. Nhóm địa hình có nguồn gốc kiến tạo và kiến trúc bóc mòn</b>	58
<b>2.4.2. Nhóm địa hình bóc mòn tổng hợp</b>	58
<b>2.4.3. Nhóm địa hình karst</b>	64
<b>2.4.4. Địa hình do dòng chảy</b>	65
<b>2.5. LỊCH SỬ PHÁT TRIỂN ĐỊA HÌNH</b>	69
<b>2.5.1. Khái quát sự phát triển kiến tạo và địa hình trước Pliocen</b>	69
<b>2.5.2. Lịch sử phát triển địa hình khu vực và vùng lân cận từ Pliocen tới nay</b>	72
<b>KẾT LUẬN CHƯƠNG 2</b>	75
<b>CHƯƠNG 3: KIẾN TẠO TRỄ VÀ ĐỊA ĐỘNG LỰC HIỆN ĐẠI ĐỐI ĐỨT GÃY SÔNG HỒNG</b>	76
<b>3.1. ĐẶC ĐIỂM KIẾN TẠO TRỄ</b>	76

<b>3.1.1. Các dấu hiệu hoạt động trẻ từ Pliocen –Hiện đại</b>	76
<b>3.1.2. Biên độ và tốc độ chuyển dịch thẳng đứng từ Pliocen tới nay</b>	79
<b>3.1.3. Đặc điểm chuyển dịch trượt bằng trẻ</b>	82
<b>3.2. ĐẶC ĐIỂM ĐỊA ĐỘNG LỰC HIỆN ĐẠI</b>	96
<b>3.2.1. Đặc điểm hoạt động địa chấn</b>	96
<b>3.2.2. Chuyển động kiến tạo hiện đại dọc đới ĐGSH</b>	102
<b>KẾT LUẬN CHƯƠNG 3</b>	115
<b>CHƯƠNG 4: MỐI LIÊN QUAN GIỮA ĐẶC ĐIỂM PHÁT TRIỂN ĐỊA HÌNH VỚI ĐỊA ĐỘNG LỰC HIỆN ĐẠI VÀ TAI BIẾN ĐỘNG ĐẤT ĐỚI ĐGSH</b>	116
<b>4.1. SỰ THỂ HIỆN CỦA CHUYỂN ĐỘNG THEO PHƯƠNG THẲNG ĐỨNG TRÊN ĐỊA HÌNH</b>	116
<b>4.1.1. Sự thể hiện của các chuyển động nâng trẻ trên địa hình</b>	116
<b>4.1.2. Sự thể hiện của các chuyển động hạ lún tương đối</b>	120
<b>4.2. MỐI LIÊN QUAN GIỮA ĐỊA HÌNH VÀ SỰ CHUYỂN DỊCH NGANG</b>	121
<b>4.3. MỐI QUAN HỆ GIỮA CHUYỂN ĐỘNG THEO CHIỀU THẲNG ĐỨNG VÀ TRƯỢT BẰNG DỌC ĐỚI ĐỨT GÃY SÔNG HỒNG</b>	132
<b>4.4. MỐI TƯƠNG QUAN GIỮA SỰ PHÁT TRIỂN ĐỊA HÌNH VÀ ĐẶC TRƯNG ĐỊA CHẤN KHU VỰC</b>	135
<b>4.4.1. Kết quả đánh giá động đất cực đại</b>	137
<b>4.4.2. Đánh giá gia tốc rung động cực đại</b>	140
<b>4.4.3. Mô hình hóa quá trình biến dạng và biến đổi ứng suất Coulomb khi xảy ra động đất cực đại</b>	141
<b>KẾT LUẬN CHƯƠNG 4</b>	144
<b>KẾT LUẬN</b>	145
<b>TÀI LIỆU THAM KHẢO</b>	147
<b>PHỤ LỤC</b>	157
<b>Phụ lục 3.1:</b> Kết quả tính toán chuyển dịch tuyệt đối dạng đầy đủ từ hai chu kỳ đo GPS năm 2000 và 2010 bằng phần mềm Bernese 5.0	157
<b>Phụ lục 3.2:</b> Kết quả tính toán chuyển dịch tương đối khu vực đới ĐGSH với sự cố định của điểm NAM0 bằng phần mềm Bernese 5.0	159
<b>Phụ lục 4.1 :</b> Bảng kết quả tính gia tốc rung động gây ra do đứt gãy SC2	160

## CÁC THUẬT NGỮ, KÍ HIỆU VIẾT TẮT

BMSB	Bề mặt san bằng
CCN	Chia cắt ngang
CCS	Chia cắt sâu
DEM	Digital Elevation Model ( <i>Mô hình số độ cao</i> )
DNCV	Dãy núi Con Voi
ĐGSH	Đứt gãy Sông Hồng
ĐGSC	Đứt gãy Sông Chảy
ĐB	Đông bắc
GEODYSSSEA	Geodynamics of South and South-East Asia ( <i>Địa động lực Nam và Đông Nam Á</i> )
GIS	Geographic Informations System ( <i>Hệ thống tin địa lý</i> )
GPS	Global Positioning System ( <i>Hệ định vị toàn cầu</i> )
KTHT	Kiến trúc hình thái
ITRF (IGS)	Khung tọa độ Trái đất quốc tế
NCS	Nghiên cứu sinh
nk	Nhiều người khác
SC	Sông Chảy
SH	Sông Hồng
TB-ĐN	Tây Bắc-Đông Nam
THCBM	Tập hợp các bề mặt
TKT	Tân kiến tạo
TN	Tây nam
tr.n	Triệu năm



## DANH MỤC HÌNH

- Hình 1.1:* Sơ đồ vị trí khu vực nghiên cứu
- Hình 1.2:* Dữ liệu đầu vào, đầu ra và mục đích xã hội của việc nghiên cứu sự phát triển địa hình và địa động lực hiện đại
- Hình 2.1:* (a)- Sơ đồ địa chất khu vực nghiên cứu; (b,c,d)- Chú giải tương ứng
- Hình 2.2:* Sơ đồ phân cấp độ cao và vị trí các tuyến mặt cắt địa hình (Khu vực đới ĐGSH đoạn Lào Cai – Việt Trì)
- Hình 2.3:* Mặt cắt trùng hợp thể hiện các BMSB khu vực nghiên cứu
- Hình 2.4:* Sơ đồ chia cắt sâu đới ĐGSH khu vực Lào Cai-Việt Trì và vùng lân cận
- Hình 2.5:* Sơ đồ chia cắt ngang đới ĐGSH khu vực Lào Cai-Việt Trì và vùng lân cận
- Hình 2.6:* Sơ đồ độ dốc đới ĐGSH khu vực Lào Cai-Việt Trì và vùng lân cận
- Hình 2.7:* Sơ đồ kiến trúc hình thái đới ĐGSH khu vực Lào Cai-Việt Trì và vùng lân cận
- Hình 2.8:* Sơ đồ địa mạo trung Lào Cai và vùng lân cận
- Hình 2.9:* Sơ đồ địa mạo khu vực trung Bảo Hà và vùng lân cận
- Hình 2.10:* Sơ đồ địa mạo khu vực trung Yên Bái và vùng lân cận
- Hình 2.11:* Sơ đồ địa mạo khu vực trung Bảo Yên và vùng lân cận
- Hình 2.12:* (a) Sơ đồ địa mạo đới ĐGSH khu vực Lào Cai đến Phú Thọ và vùng lân cận; (b) Chú giải tương ứng
- Hình 2.13:* Các dạng địa hình thêm khu vực xã Báo Đáp
- Hình 3.1:* Sơ đồ phân bố đứt gãy trẻ khu vực từ Việt Trì đến Lào Cai.
- Hình 3.2:* Đoạn đứt gãy trẻ - Sông Hồng 2 (Ảnh vệ tinh Landsat TM được chồng trên mô hình số độ cao)
- Hình 3.3:* Đứt gãy đang hoạt động vùng Văn Yên – Trấn Yên (Quan sát từ ảnh vệ tinh SPOT)
- Hình 3.4:* Đứt gãy trẻ khu vực TP.Lào Cai (Ảnh vệ tinh Landsat TM)
- Hình 3.5:* Mô hình số độ cao thể hiện các nhánh đứt gãy trẻ khu vực TP. Yên Bái
- Hình 3.6:* Đứt gãy trẻ (SC1) khu vực Lục Yên đến ĐN Phố Ràng (Ảnh vệ tinh Spot được lồng trên DEM )
- Hình 3.7:* Vị trí đứt gãy trẻ (SC2) trên ảnh vệ tinh Landsat ETM<sup>+</sup>
- Hình 3.8:* Chuyên dịch theo dấu hiệu địa chất và địa mạo lớn hơn 5km dọc ĐGSH
- Hình 3.9:* Biên độ dịch chuyển theo phân tích các sông suối nhánh của ĐGSC khu vực Lục Yên, Yên Bái đến Phố Ràng, Lào Cai
- Hình 3.10:* Mặt cắt trong trầm tích Neogen - Đệ tứ và đoán giải cấu trúc từ ảnh (điểm

khảo sát thuộc thôn An Lạc - Bắc Cường - TP Lào Cai)

- Hình 3.11:* Sơ đồ phân bố chấn tâm động đất miền Bắc Việt Nam và lân cận
- Hình 3.12:* Sơ đồ véc tơ tốc độ chuyển dịch tuyệt đối trong khung tham chiếu toàn cầu IGS\_05 của các điểm đo dọc đới ĐGSH, theo kết quả đo lặp ~10 năm của hai chu kỳ đo 2000 và 2010
- Hình 3.13:* Sơ đồ đối sánh các véc tơ chuyển dịch tuyệt đối của luận án với kết quả của đề tài trọng điểm cấp nhà nước mã số KC.09.11/06-10 [146] và nhiệm vụ bổ sung mã số KC.09.11BS/06-10 [142]
- Hình 3.14:* Sơ đồ chi tiết đối sánh véc tơ tốc độ chuyển dịch tuyệt đối của luận án với kết quả trong đề tài trọng điểm cấp nhà nước mã số KC.09.11/06-10 [146] và KC.09.11BS/06-10 [142]
- Hình 3.15:* Sơ đồ tốc độ chuyển dịch tương đối của các điểm đo dọc đới ĐGSH với phương án cố định của điểm NAM0, theo kết quả đo lặp ~10 năm của hai chu kỳ đo 2000 và 2010
- Hình 4.1:* Mạng lưới sông tỏa tia thể hiện khối nâng địa phương (DN CV)
- Hình 4.2:* Bản đồ địa hình (1:50.000) được chồng trên mô hình số độ cao thể hiện “thung lũng xuyên thủng” cắt qua bậc địa hình cao 150m, được cấu tạo bởi các đá trầm tích Neogen dưới các góc nhìn khác nhau ( A-Nhìn từ hướng TN lên ĐB; B- Nhìn từ hướng ĐB về TN).
- Hình 4.3:* Các dạng địa hình thềm sông khu vực cầu Bảo Hà, thông qua giải đoán ảnh vệ tinh được chồng lên mô hình số độ cao (DEM)
- Hình 4.4:* Mạng lưới sông suối hướng tâm thể hiện sự hạ lún tương đối của địa hình khu vực trũng Nghĩa Lộ
- Hình 4.5:* Sơ đồ thể hiện sự chuyển dịch ngang của địa hình thông qua biến vị sông suối và sự chuyển dịch ngang đồng thời với sự nâng lên của địa hình dẫn tới sự cướp dòng của suối dọc đứt gãy SH 3 (khu vực Yên Hợp- Xuân Ái- Hoàng Thắng-Báo Đáp).
- Hình 4.6:* Chi tiết đoạn biến vị của địa hình dọc đứt gãy nhánh bờ phải sông Hồng khu vực thôn Tân Xuân, Yên Hợp, Văn Yên, Yên Bái. Vị trí nghiên cứu xem trên Hình 4.9. (A-Địa hình hiện tại; B- Khôi phục lại địa hình cổ trước khi bị chuyển dịch).
- Hình 4.7a:* Địa hình hiện tại khu vực thôn Tân Xuân, xã Yên Hợp, Văn Yên, Yên Bái (Đứt gãy cắt qua ranh giới giữa thềm bậc III và bậc II và làm biến vị địa hình thềm III, ~142m). Vị trí xem trên Hình 4.9a.
- Hình 4.7b:* Địa hình cổ được khôi phục lại bằng phép dịch chuyển địa hình ngược chiều chuyển dịch của đứt gãy khu vực thôn Tân Xuân, xã Yên Hợp, Văn Yên, Yên Bái. Vị trí xem trên Hình 4.9b.
- Hình 4.8a:* Địa hình hiện tại khu vực thôn Tân Xuân, xã Yên Hợp, Văn Yên, Yên Bái (Đứt gãy cắt qua ranh giới giữa thềm bậc III và bậc II và làm biến vị địa hình thềm III, ~142m). Vị trí xem trên Hình 4.9a.