

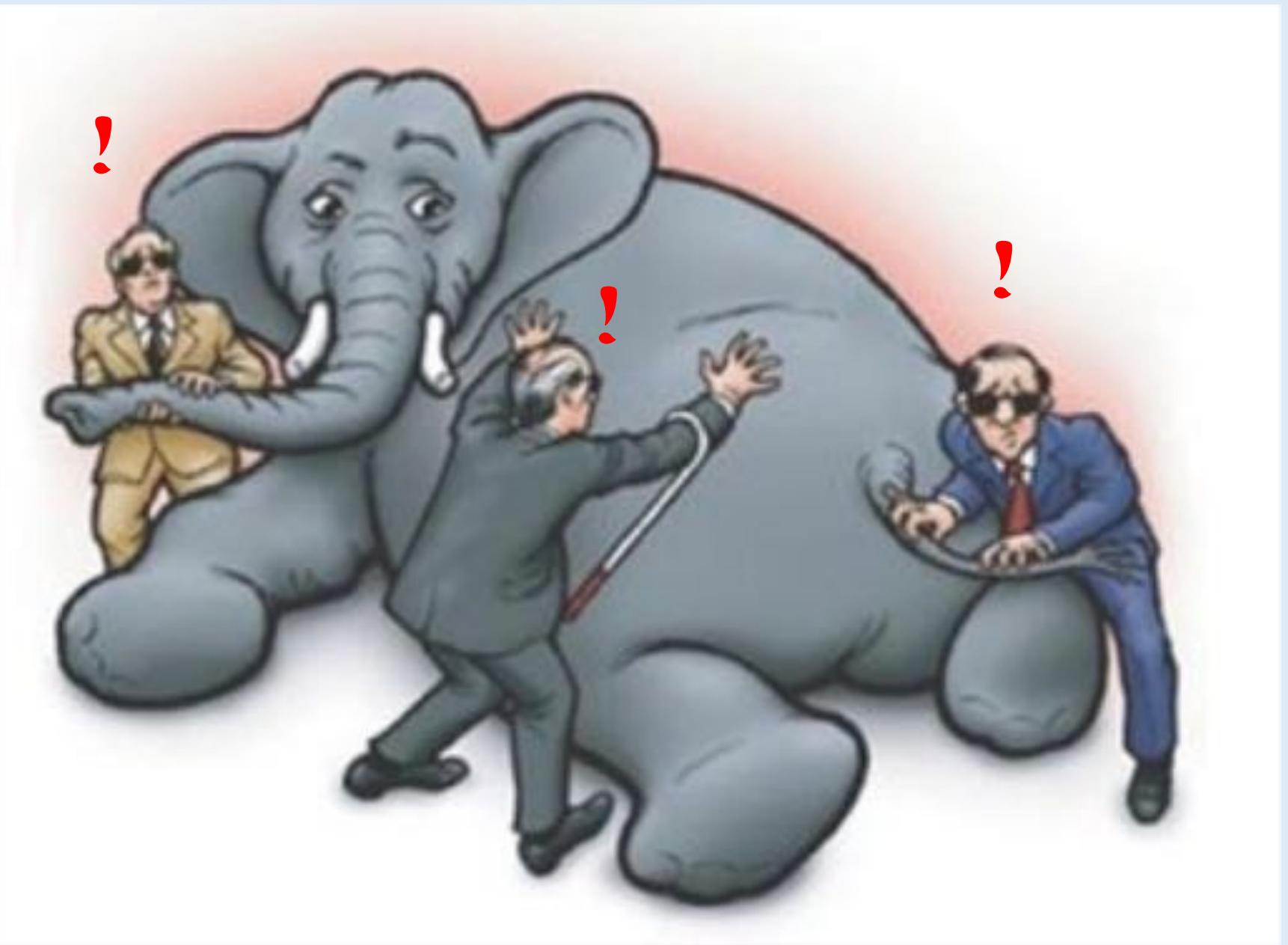
中新生代构造
——从三峡看中国大陆

王岸

地球科学学院

2018/9/12







A photograph of Mount Lu's landscape. The foreground shows rocky terrain and sparse vegetation. In the middle ground, a steep mountain peak rises, its slopes covered in dense green forests. The sky above is filled with layers of soft, white clouds, creating a sense of depth and atmosphere. The overall scene is one of natural beauty and tranquility.

题西林壁

苏轼坡

横看成岭侧成峰
远近高低各不同
不识庐山真面目
只缘身在此山中

- 荆州北据汉沔，利尽南海，东连吴会，西通巴蜀，此用武之国
- 益州险塞，沃野千里
- 若跨有荆、益，保其岩阻
- 将荆州之军以向宛洛，率益州之众出于秦川
- 霸业可成，汉室可兴



0 25 50 100 150 200 Km

A scale bar at the bottom left indicating distances in kilometers, ranging from 0 to 200 in increments of 25.

中国地势图



一、三峡沉积建造



Kaibab 岩层。
2.7亿年

Coconino砂岩。
2.75亿年

Supai群。
3.15~2.85亿年

Redwall石灰岩。
3.4亿年

Tonto群。
5.25~5.05亿年

大峡谷超群。
12~7.4亿年

Vishnu基底岩。
18.4~16.8亿年

科罗拉多



花鸡坡



镇城底

| 年代地层单位 | | | | 岩石地层单位 | | | 代号 | 厚度 (m) | 岩性简述 | | | | |
|--------|-----|-----|------|--|--------------------------------------|------------------|---|--|------|--|--|--|--|
| 界 | 系 | 统 | 阶 | 群 | 组 | 段 | | | | | | | |
| 新生界 | 第四系 | 全新统 | | Qh ^{al} Qh ^{pal} Qp ₃ ^{pal} Qp ₂ ^{pal} Qp ₁ ^{pal} | E ₁ p | 0-50 | 砾石、砂砾、含砂粘土。 | | | | | | |
| | | 更新统 | | | | >15 | 砾石层，黑色粘质砂土及黄褐色砂质粘性土。 | | | | | | |
| | | | | | | 102 | 砾石层，紫红色含砾石砂质粘性土，褐红色网纹状粘性土。 | | | | | | |
| | | | | | | 21-27 | 砾石层，黄褐色、棕黄色粉砂夹粘土质粉砂。 | | | | | | |
| | 古近系 | 始新统 | | 牌楼口组 | E ₁ p | 323-962 | 底部灰黄-浅紫红色厚层砂岩，整体以砂岩为主夹细砂岩、泥岩。 | | | | | | |
| | | | | 洋溪组 | | E ₁ y | 100-520 | 灰白、紫红色薄-中层状砂质灰岩之下的一套以灰褐、淡红、灰白色中-厚层状灰岩为主，夹杂色泥岩。 | | | | | |
| | 古近系 | 古新统 | | 龚家冲组 | E ₁ g | 60-470 | 底部棕红色厚层-块状角砾岩、砾岩或砂砾岩为；中、上部紫红色泥岩和粉砂岩夹褐黄、棕红、灰白色砂岩及灰绿色泥岩。 | | | | | | |
| 中生界 | 白垩系 | 上统 | | 跑马岗组 | K ₂ p | 170-890 | 棕黄色夹灰绿、黄绿的杂色砂岩、粉砂岩、粉砂质泥岩和泥岩。 | | | | | | |
| | | | | 红花套组 | K ₂ h | 773 | 鲜艳的棕红色厚层状砂岩夹有泥质细砂岩及粉砂岩、泥岩。 | | | | | | |
| | | 下统 | | 罗镜滩组 | K ₂ l | 400-600 | 紫红色、灰色厚层至块状砾岩，上部夹砂砾岩及含砾砂岩。 | | | | | | |
| | | | | 五龙组 | K ₁ w | 714-1867 | 紫红、棕红色中-厚层状砂岩，含砾砂岩，夹砾岩、泥质砂岩。 | | | | | | |
| | 侏罗系 | 上统 | | 石门组 | K ₁ s | 185-275 | 紫红、紫灰色块状中粗砾岩夹砖红色细砂岩透镜体。 | | | | | | |
| | | | | 蓬莱镇组 | J ₃ p | >2115 | 紫灰色长石石英砂岩与泥（页）岩不等厚互层，夹黄绿色页岩及生物碎屑灰岩，含介形虫、叶肢介、轮藻及双壳类化石。 | | | | | | |
| | | 中统 | | 遂宁组 | J ₃ s | 630 | 紫红泥（页）岩，夹岩屑长石砂岩、粉砂岩，含介形虫、轮藻、叶肢介及双壳类化石。 | | | | | | |
| | | | | 沙溪庙组 | J ₂ s | 1986 | 黄灰、紫灰色长石石英砂岩与紫红、紫灰色泥（页）岩不等厚韵律互层。 | | | | | | |
| | | | | 千佛崖组 | J ₂ q | 390 | 紫红色、绿黄色泥岩、粉砂岩、细粒石英砂岩夹介壳灰岩。 | | | | | | |
| | | | | 桐竹园组 | J ₁ t | 280 | 黄、黄绿、灰黄色砂质页岩、粉砂岩及长石石英砂岩，夹碳质页岩及薄煤层或煤线。 | | | | | | |
| | 三叠系 | 上统 | | 九里岗组 | T ₃ j | 142 | 黄灰、深灰色粉砂岩、砂质页岩、泥岩为主，夹长石石英砂岩及碳质页岩，含煤层或煤线3-7层。 | | | | | | |
| | | | | 巴东组 | T ₂ b | 142 | 紫红色粉砂岩、泥岩夹灰绿色页岩。 | | | | | | |
| | | 中统 | | 嘉陵江组 | T ₁ j | 728 | 灰色中-厚层状白云岩、白云质灰岩夹灰岩、“盐溶角砾岩”。 | | | | | | |
| | | | | 大冶组 | T ₁ d | 1000 | 灰色、浅灰色薄层状灰岩，中上部夹厚层灰岩、白云质灰岩，下部夹含泥质灰岩或黄绿色页岩。 | | | | | | |
| 上古生界 | 二叠系 | 上统 | 吴家坪阶 | 吴家坪组 | P ₃ w | 84-103 | 灰色中厚层-厚层状、块状含燧石团块的泥晶灰岩、生物碎屑灰岩。 | | | | | | |
| | | | 茅口阶 | 孤峰组 茅口组 | P ₂ g P ₂ m | 0-10 88.9 | 薄层状硅质岩、硅质页岩、粉砂质泥岩、页岩。 灰色、浅灰色厚层-块状含燧石结核 生屑微晶灰岩、藻屑微（泥）晶灰岩、生屑砂屑亮晶灰岩。 | | | | | | |
| | | 中统 | 祥播阶 | 栖霞组 | P ₂ q | 110.2 | 深灰、灰黑色厚层状含燧石结核（或团块）生屑泥晶灰岩。 | | | | | | |
| | | | 栖霞阶 | | P ₂ l | 3.8-4.2 | 下部灰白色中厚层细砂岩、粉砂岩、泥岩及煤层；上部黑色薄层泥岩夹灰岩。 | | | | | | |
| | | 上统 | 达拉阶 | 黄龙组 | C ₂ h | 11.4 | 灰、浅灰-肉红色厚层灰岩，含灰质白云岩角砾、团块。 | | | | | | |
| | | | 滑石板阶 | | C ₂ d | 5.1 | 灰白-灰黑色厚层块状白云岩。 | | | | | | |
| | 石炭系 | 上统 | 罗苏阶 | 大埔组 | D ₂ x | 11.66 | 下部泥灰岩、灰岩或白云岩夹页岩及鲕状赤铁矿层；上部砂页岩，夹鲕绿泥石菱铁矿及煤线。 | | | | | | |
| | | | 法门阶 | 写经寺组 | D ₃ h | 12.8-15 | 黄绿、灰绿色页岩、砂质页岩和砂岩为主，时夹鲕状赤铁矿层。 | | | | | | |
| | | 上统 | 弗拉斯阶 | 黄家磴组 | D ₂ y | 85.9 | 灰白色中至厚层或块状石英岩状细粒石英砂岩夹灰绿色泥质砂岩。 | | | | | | |
| | 泥盆系 | 中统 | 吉维特阶 | 云台观组 | | | | | | | | | |
| 志留系 | 下统 | 中统 | | 纱帽组 | S _{1-2sh} | 242-593 | 下部为黄绿色页岩、泥质粉砂岩、粉砂岩夹砂岩或紫红色细砂岩；上部为灰绿色夹紫红色中厚层状细粒石英砂岩夹中至薄层状粉砂岩、砂质页岩。 | | | | | | |
| | | | | 罗惹坪组 | S ₁ lr | 73.7-172 | 下部黄绿色泥岩、页岩夹生物灰岩、泥灰岩；上部黄绿色泥岩、粉砂质泥岩。 | | | | | | |
| | | | | 新滩组 | S ₁ s | 670-820 | 灰绿、黄绿色页岩、砂质页岩、粉砂岩夹细砂岩薄层。 | | | | | | |
| | | | | 龙马溪组 | S ₁ l | 198.58 | 黑色、灰绿色薄层粉砂质泥岩、石英粉砂岩，偶夹薄层状石英细砂岩。产大量笔石。 | | | | | | |
| | | | 赫南特阶 | 观音桥段 五峰组 | O ₃ w ^g | 0.17-0.3 | 黑灰、黄褐或浅紫灰色含石英粉砂粘土岩，粘土岩，产 <i>Hirnantia</i> 壳相动物群。 | | | | | | |

二、东西向构造体系



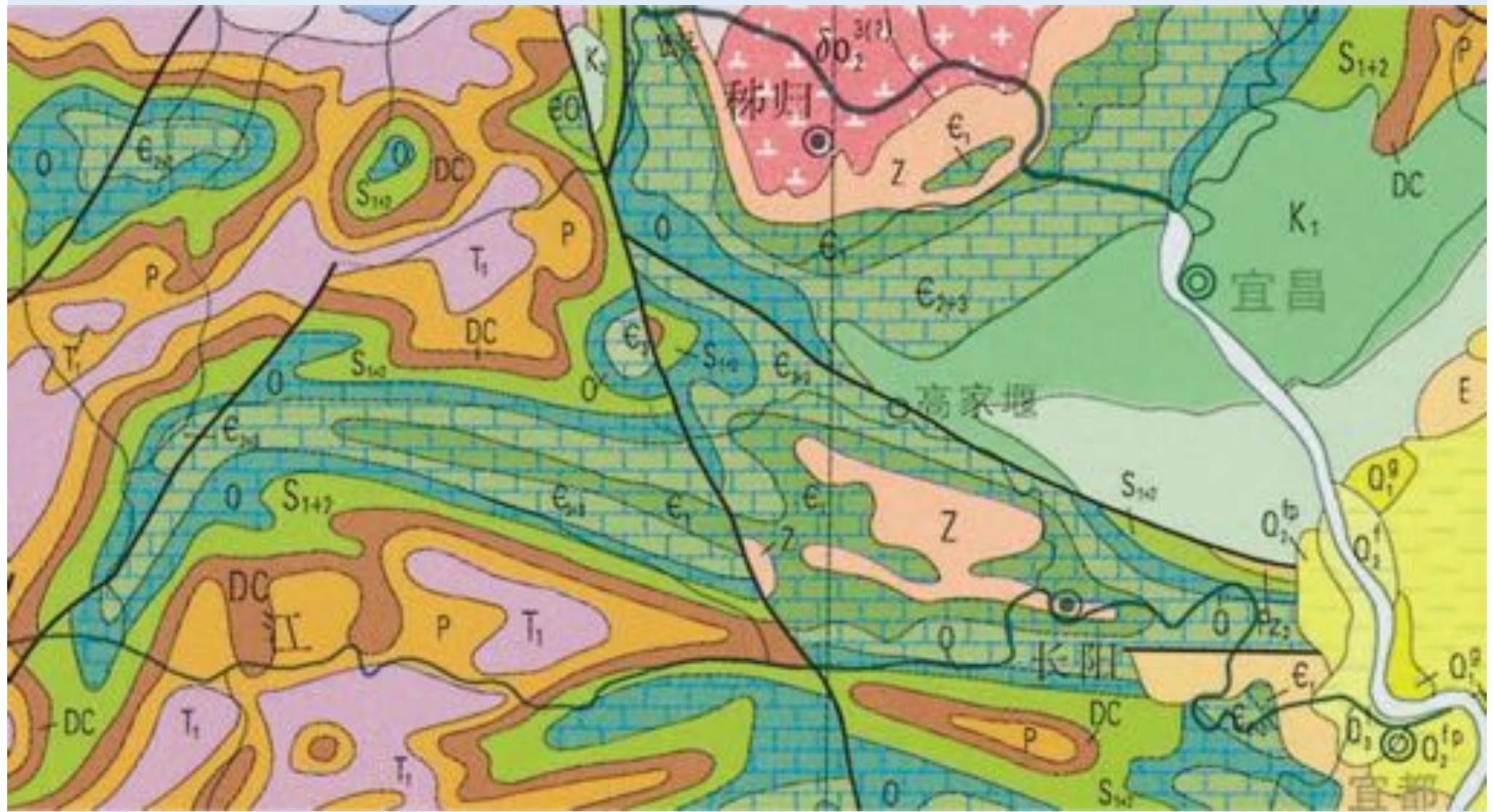
•长阳



•长阳

•长阳





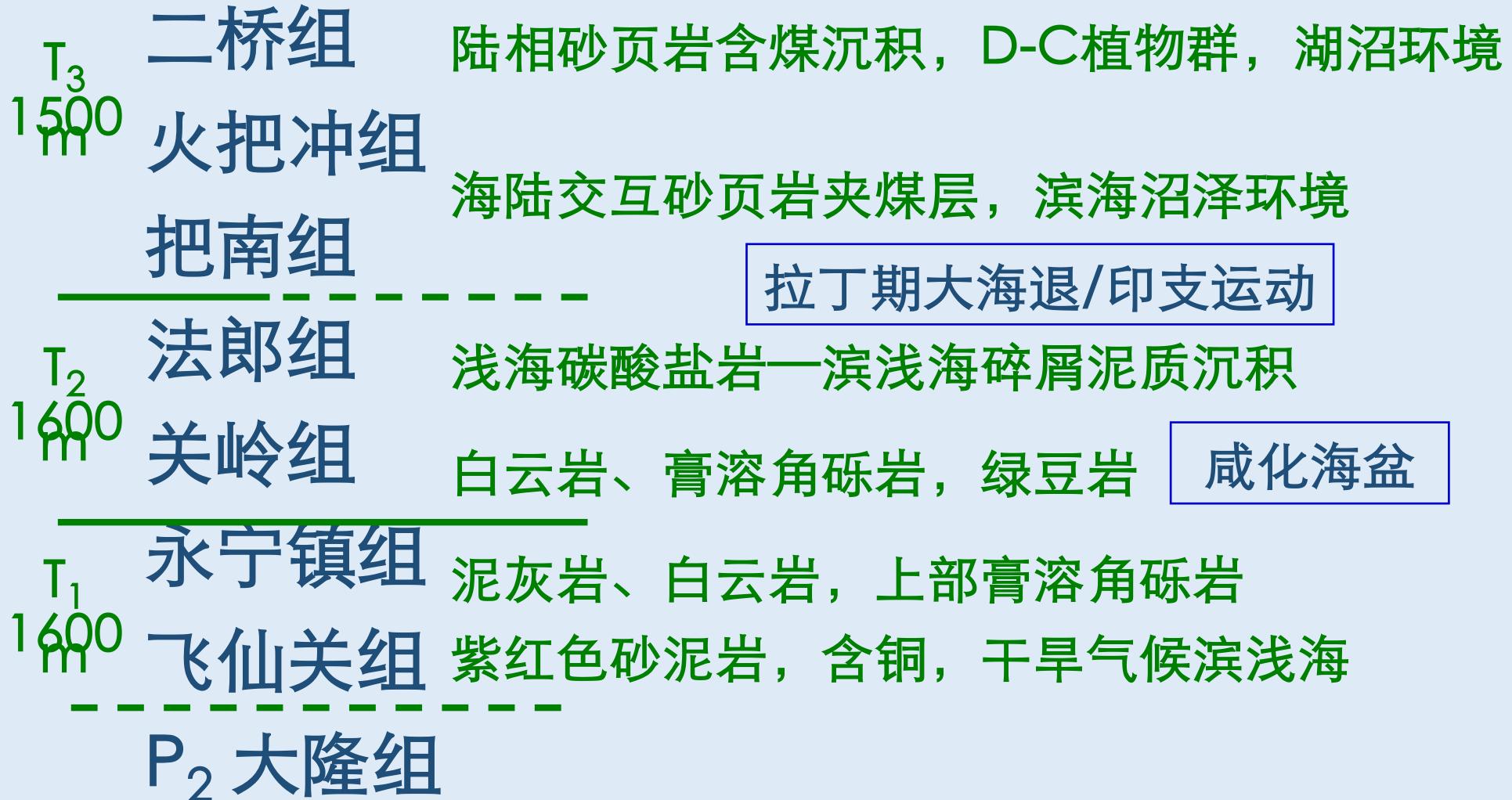
应力环境?
作用时间?
构造动力?



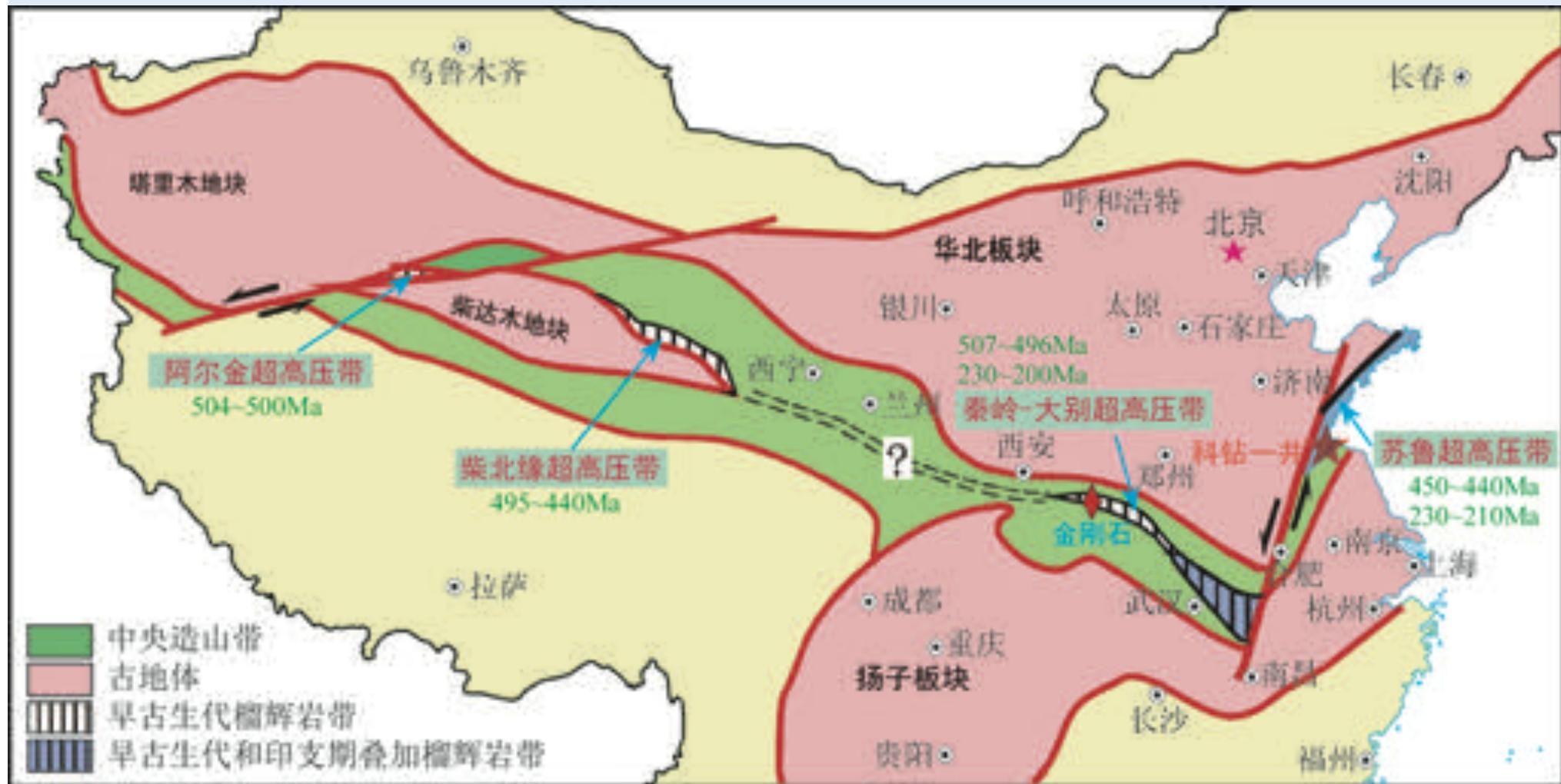
香溪群 T_3J_1X

华南三叠系—黔西南贞丰剖面

J₁ 自流井组

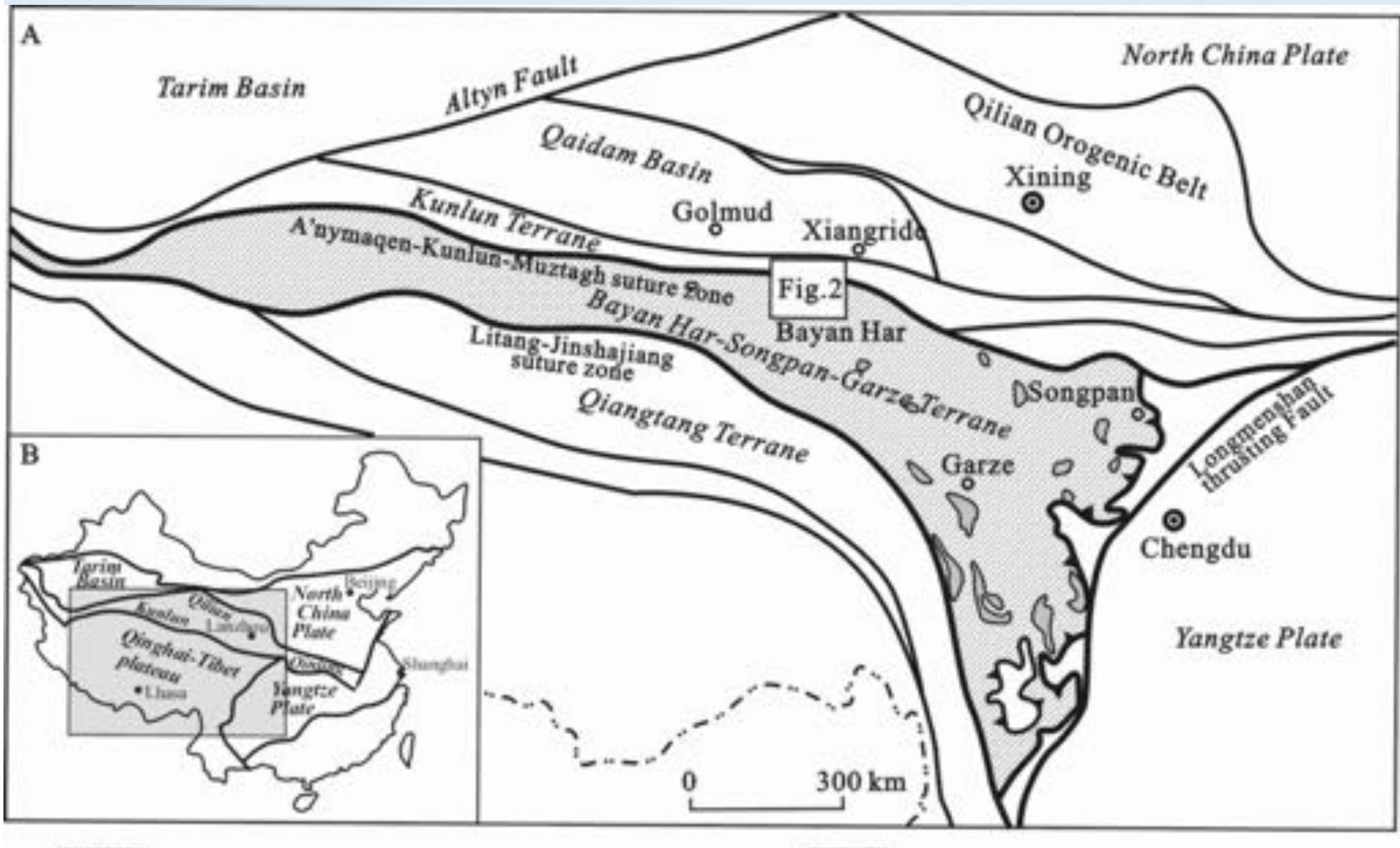


秦-祁-昆造山带（中央造山带）



(杨经绥, 2008)

巴颜喀拉山地体



Bayan Har-Songpan-Ganzi Triassic flysch deposit

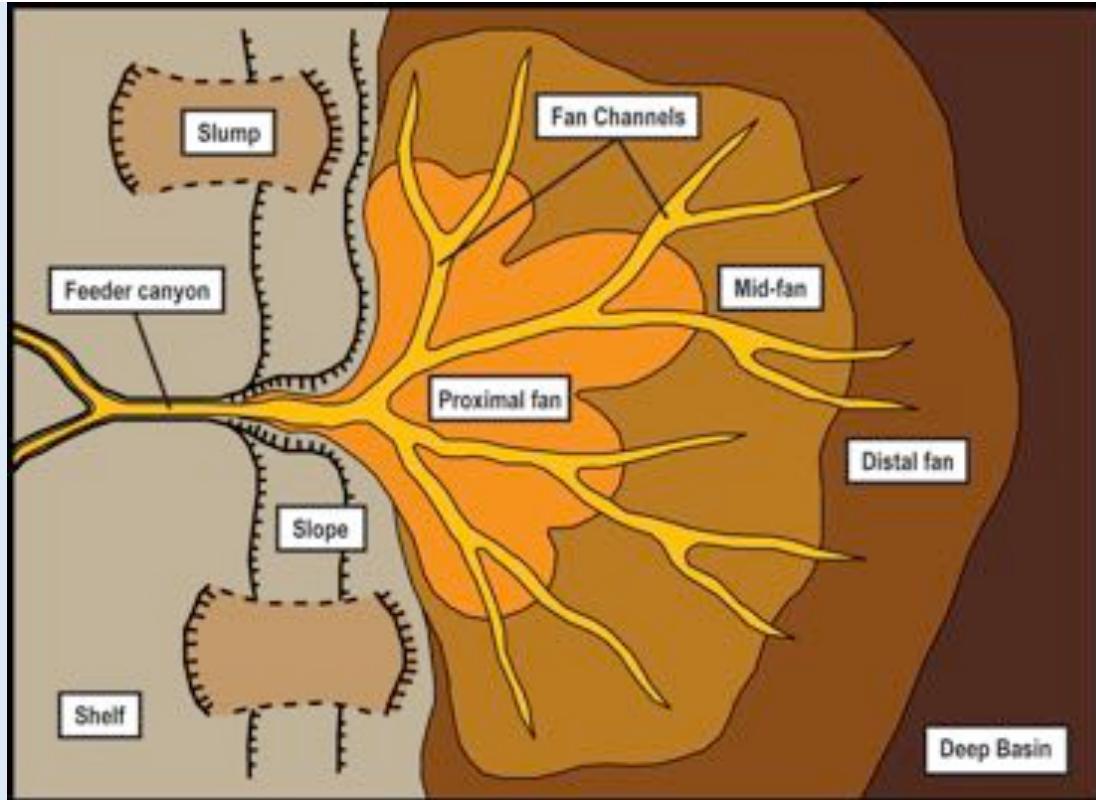


Late Triassic-Early Jurassic grinite



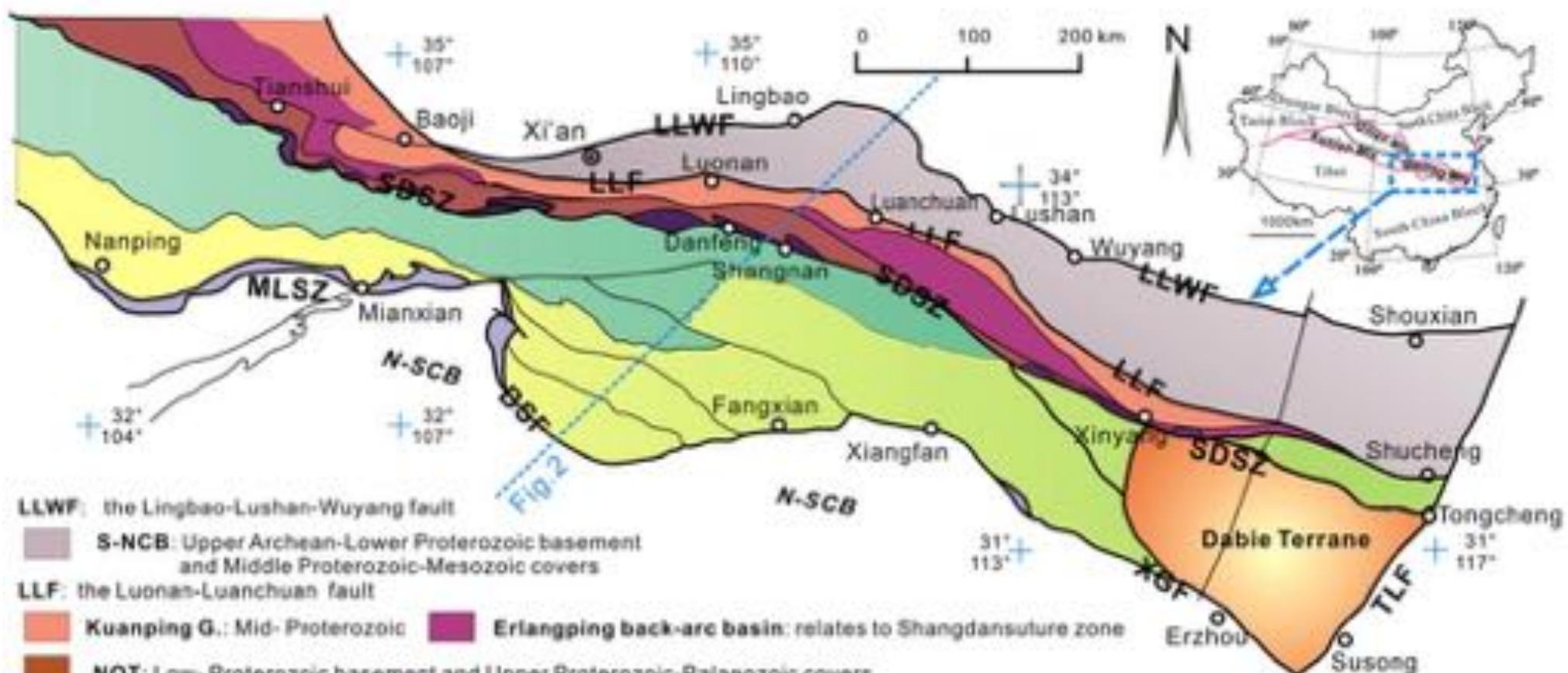
可可西里巴颜喀拉

Submarine Bouma sequence



| Ideal Mid-fan Facies Sequence | | | | | Description |
|-------------------------------|------|------|----|--------|---|
| Clay | Silt | Sand | Cs | Gravel | |
| | | | | | T _A |
| | | | | | T _E |
| | | | | | Deep basin muds; deposited in months to years |
| | | | | | T _D |
| | | | | | Planar laminated fine sand and mud; deposited in hours |
| | | | | | T _C |
| | | | | | Medium sands, exhibits a rippled top, trough cross beds, and convolute beds; deposited in hours |
| | | | | | T _B |
| | | | | | High energy planar laminated sands; deposited in minutes |
| | | | | | T _A |
| | | | | | Sands and gravels, exhibits graded bedding; scoured and fluted base; deposited in minutes |
| | | | | | T _E |

秦岭-大别造山带（中央造山带）



LLWF: the Lingbao-Lushan-Wuyang fault

S-NCB: Upper Archean-Lower Proterozoic basement
and Middle Proterozoic-Mesozoic covers

LLF: the Luonan-Luanchuan fault

Kuanping G.: Mid-Proterozoic Erlangping back-arc basin: relates to Shandansuture zone

NOT: Low- Proterozoic basement and Upper Proterozoic-Palaeozoic covers.

SDSZ: the Shangdan suture zone, represents the Pre-Devonian Shangdan ocean separating the NCB from the SCB

N-SOB: Upper Palaeozoic-Triassic clastic sediments

S-5QB: Precambrian Basement-Low Palaeozoic covers

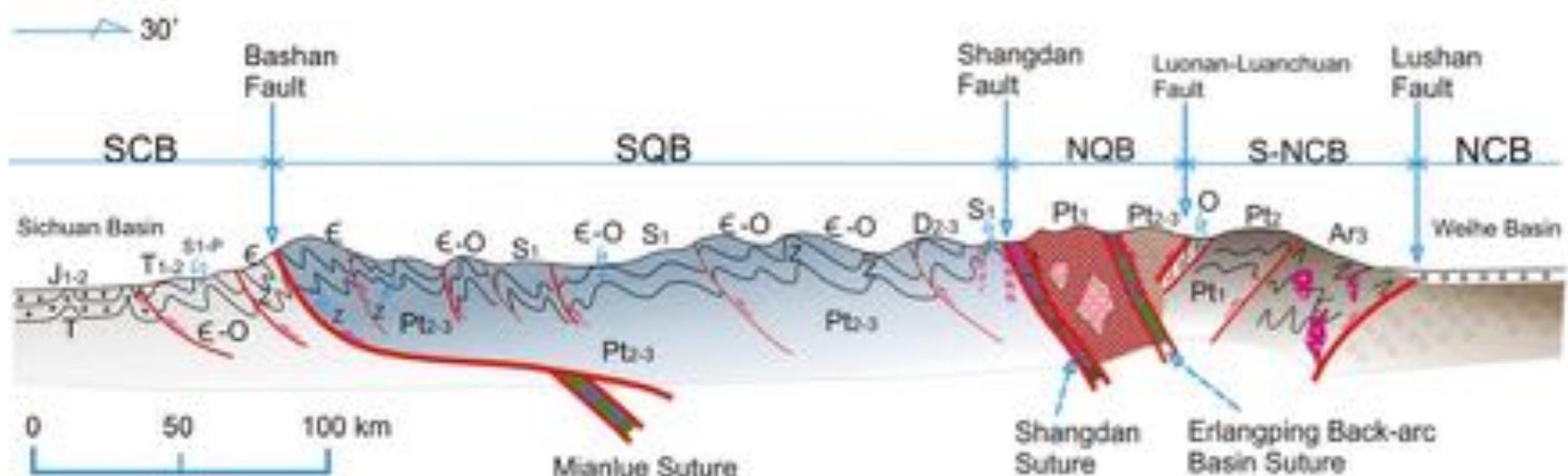
MLSZ: the Milianue Suture zone, represents Palaeo Tethyan ocean separating the SQB from the SCB in Devonian- Middle Triassic

Dabie Terrane: Precambrian Basement

BSF: the Baishan arc-shape thrust fault overthrusting onto the MLSZ in Late-Jurassic

N-SCB: Proterozoic basement, Sinian-Mesozoic covers

TYPE: the Tanlu fault, overprinted by Mesozoic sinistral strike-slip fault



SCB: South China block; Archean-Lower Proterozoic basement and uppermost Precambrian to Middle Jurassic cover

SQB: South Qinling block; Archean-Upper Proterozoic basement and Uppermost Proterozoic to Lower Triassic cover

NQB: North Qinling belt: Qinling complex Kuangping Group Danfeng and Erlangping ophiolites

S-NCB: Southern margin of North China block:

Taowan Group (Ordovician calc-schist)

Luonan Group (Middle Proterozoic carbonates and sandstones)

Taihua Group (Upper Archean-Lower Proterozoic gneisses/amphibolites)

NCB: North China block; Archean to Lower Proterozoic basement and Middle Proterozoic to Quaternary cover



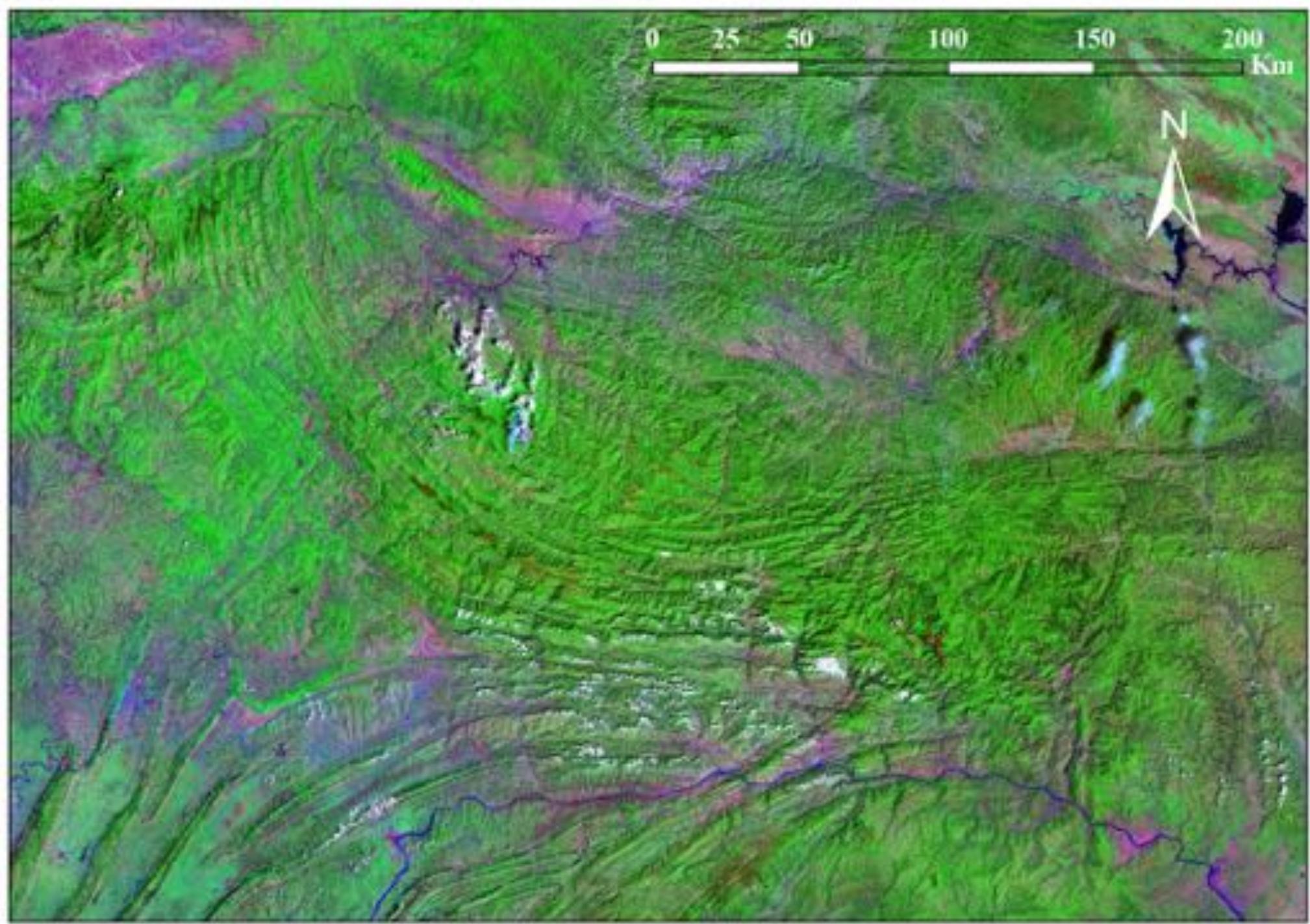
C

K₁zh

•秦岭凤县



•秦岭凤县K₁zh



中国大陆变形时空跨越为何如
此广泛和强烈?
印支运动?
板块构造VS板内构造

Tectonic Outline of Asia

1200km

- Present subduction
- Suture
- Strike-slip fault

E. European
- Karakum

Arab

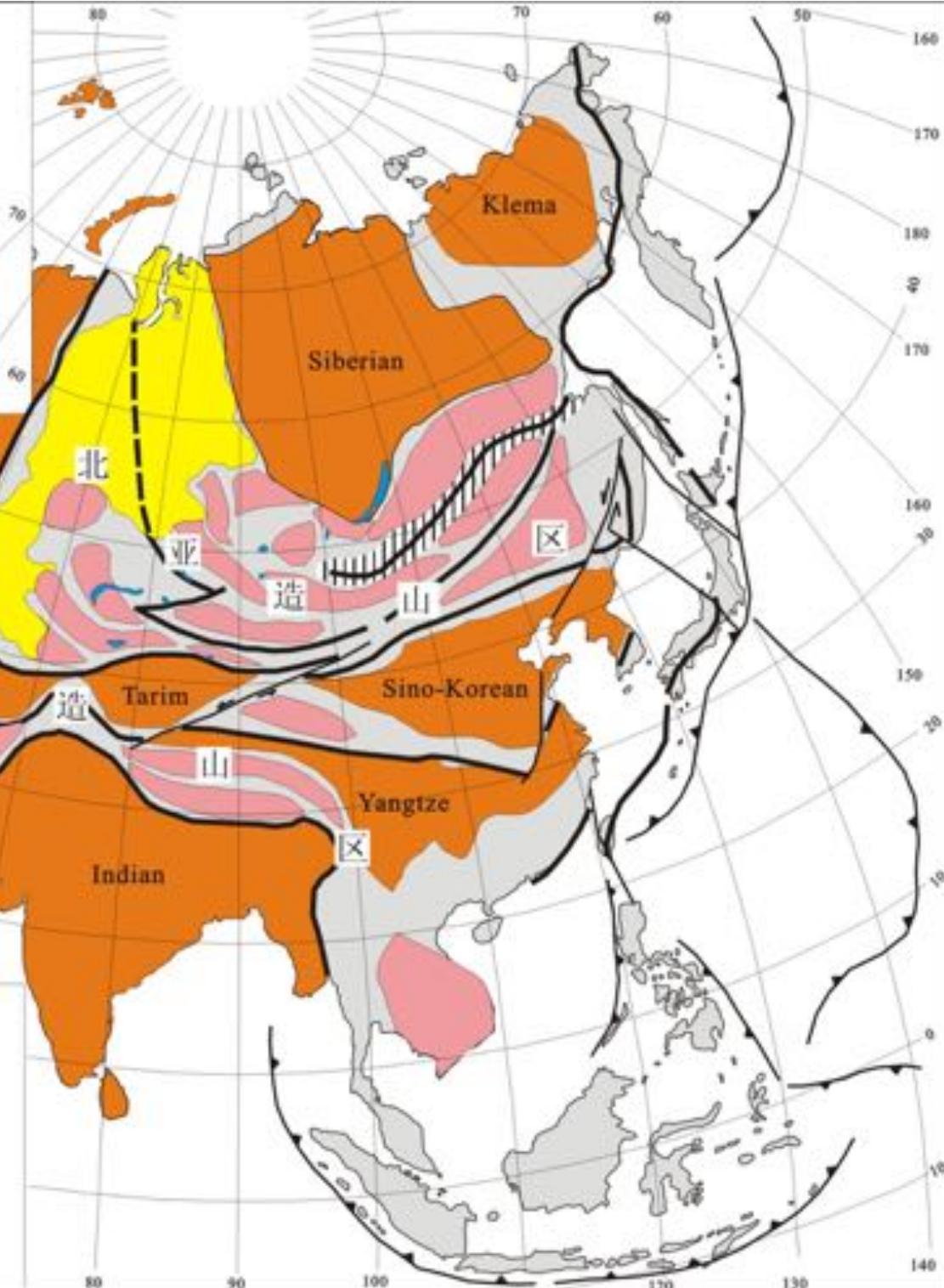
Lakes and oceans

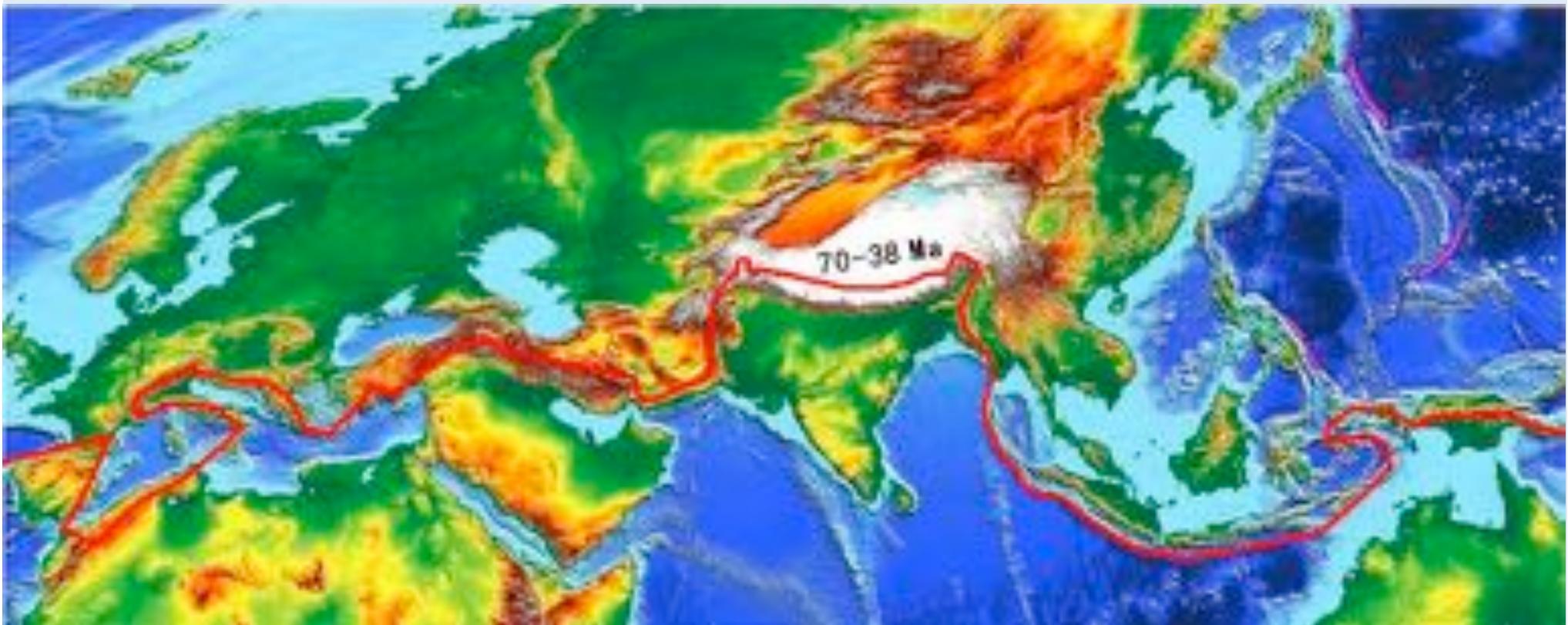
Quaternary basin

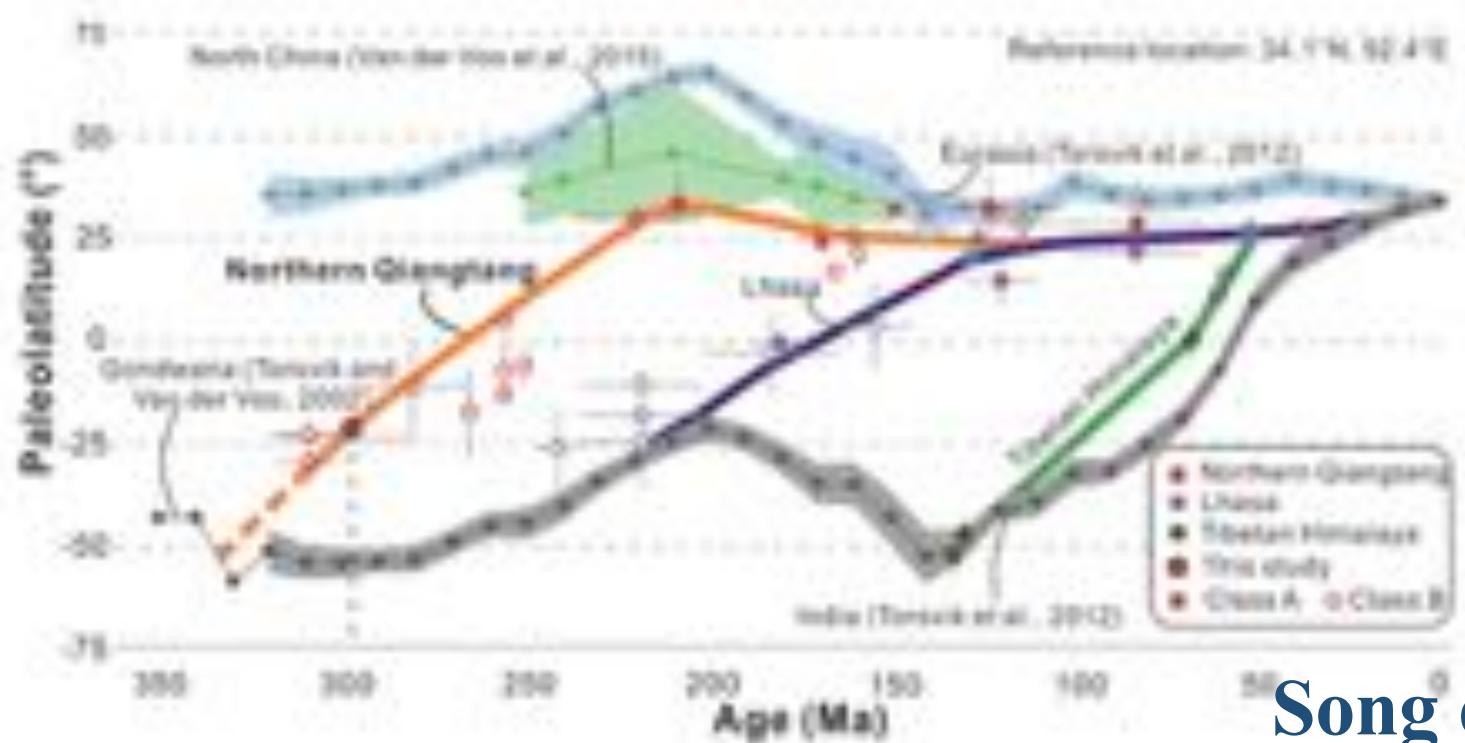
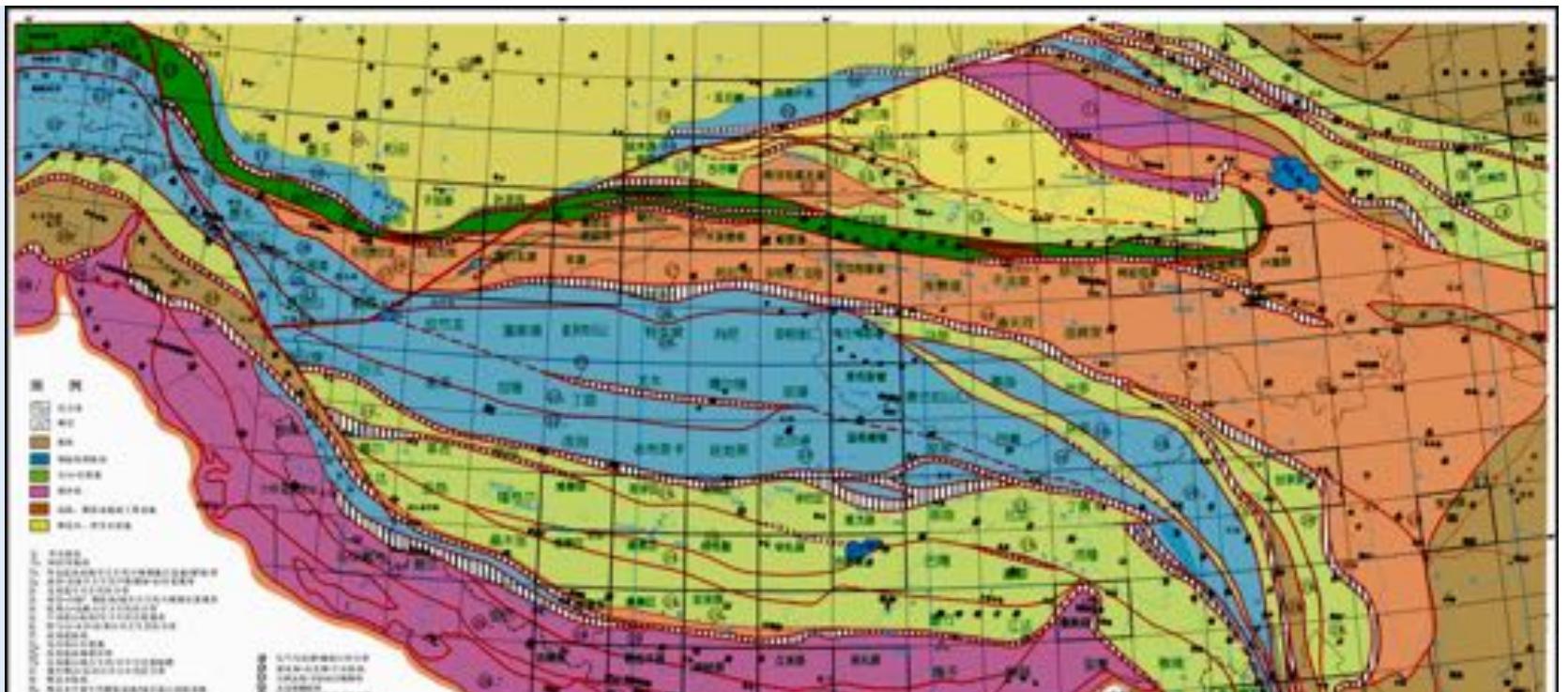
Orogenic belts

Reworked blocks

Continents

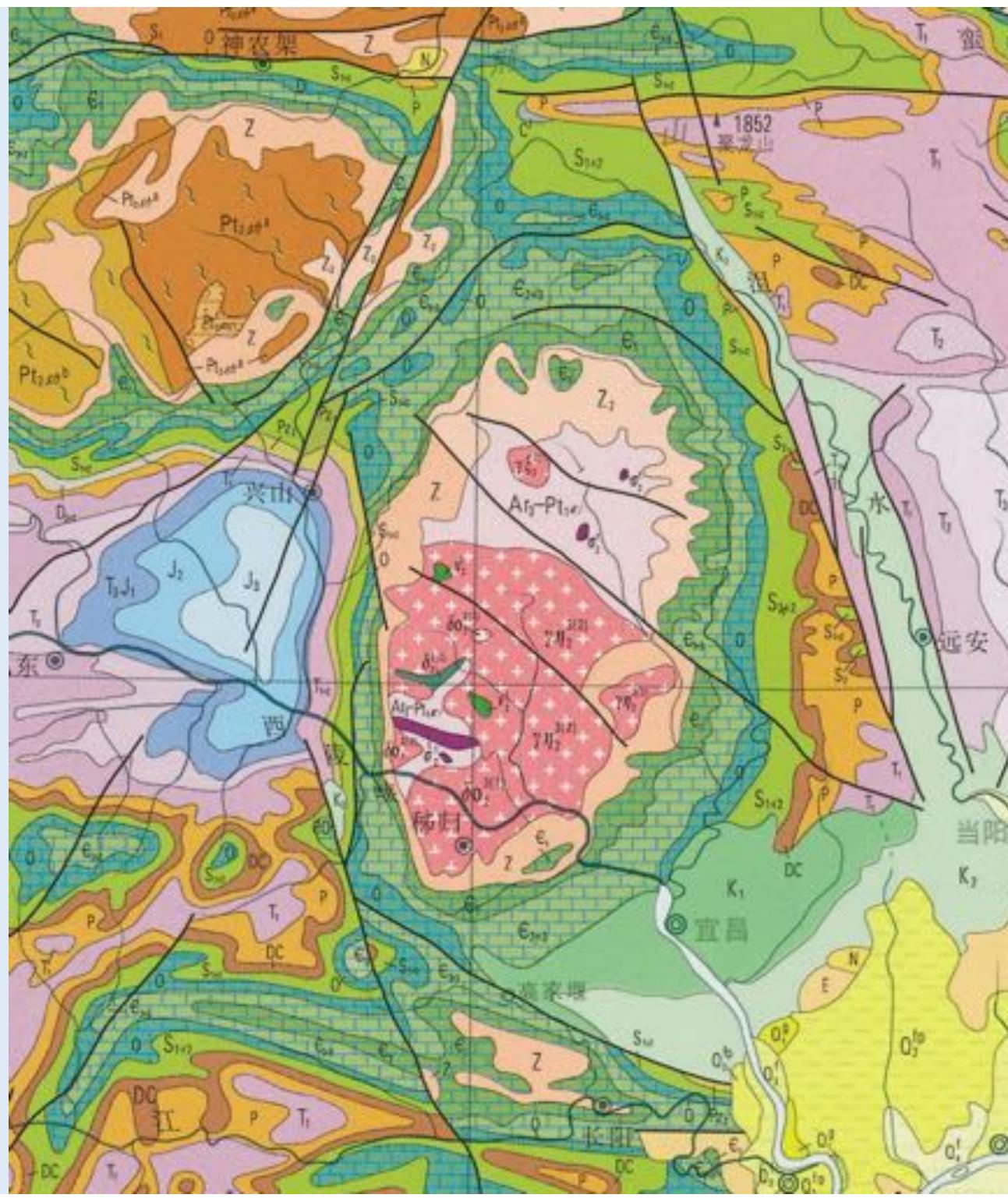


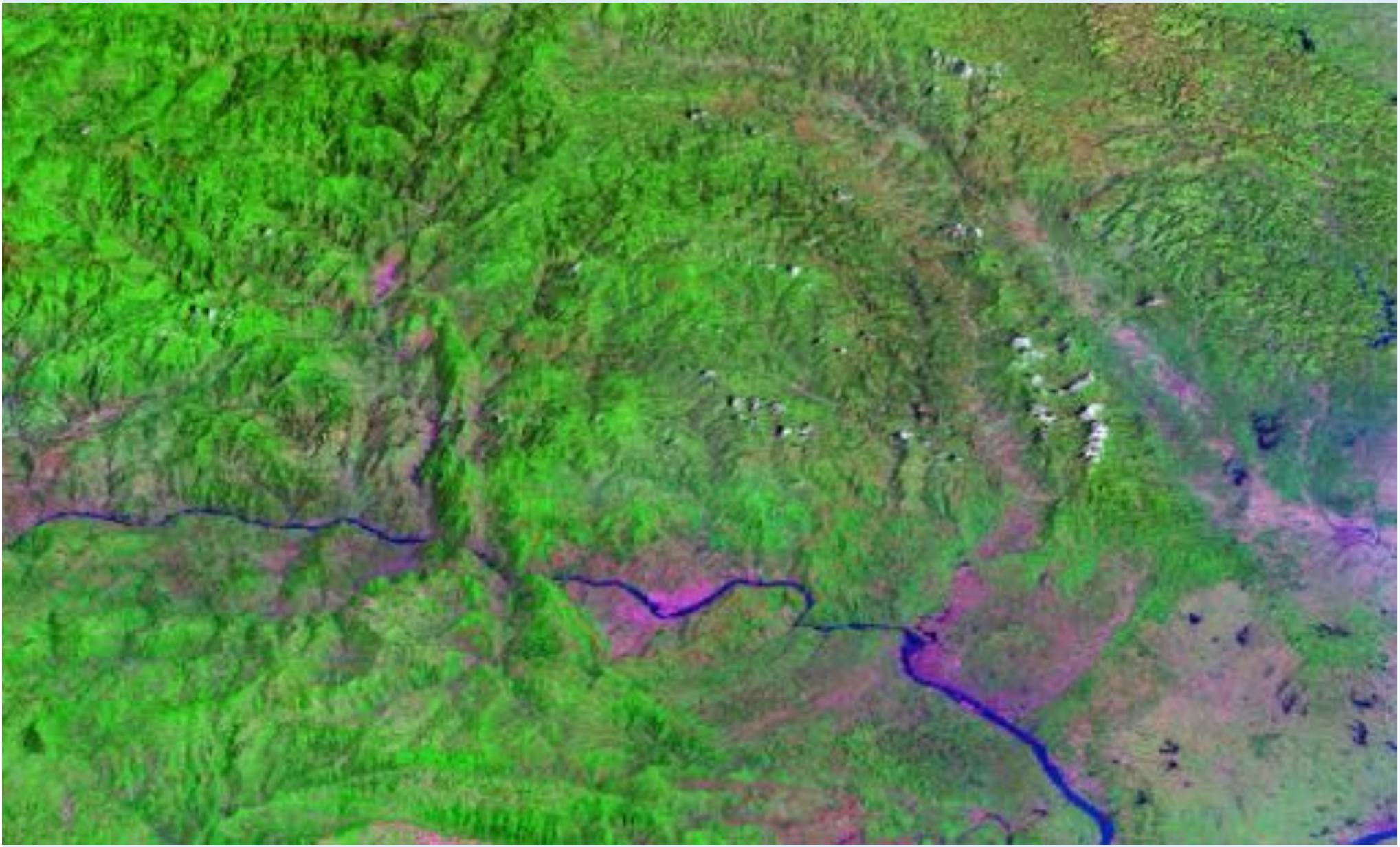




Song et al., 2015;2017

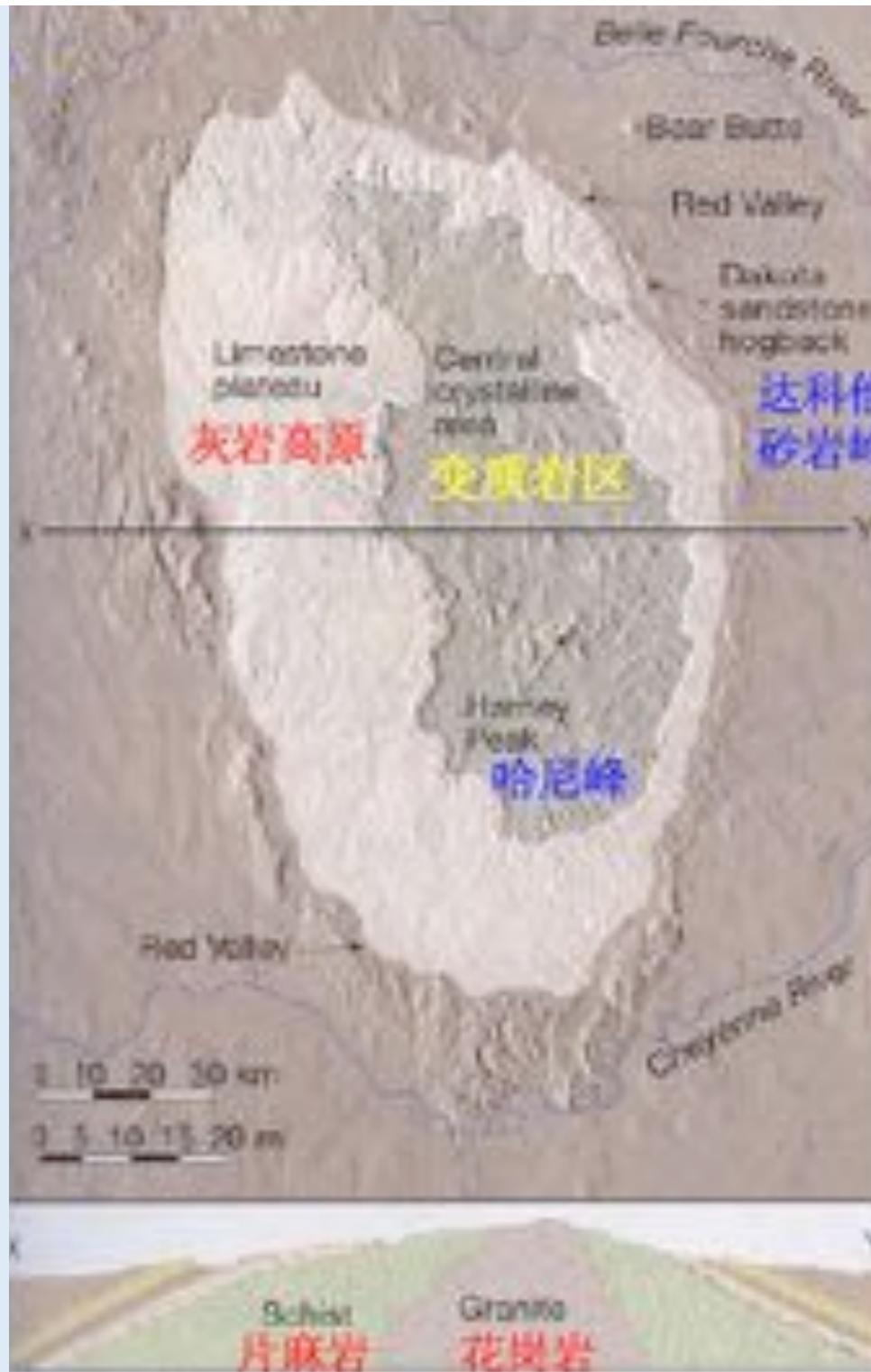
三、黃陵背斜VS黃陵穹隆

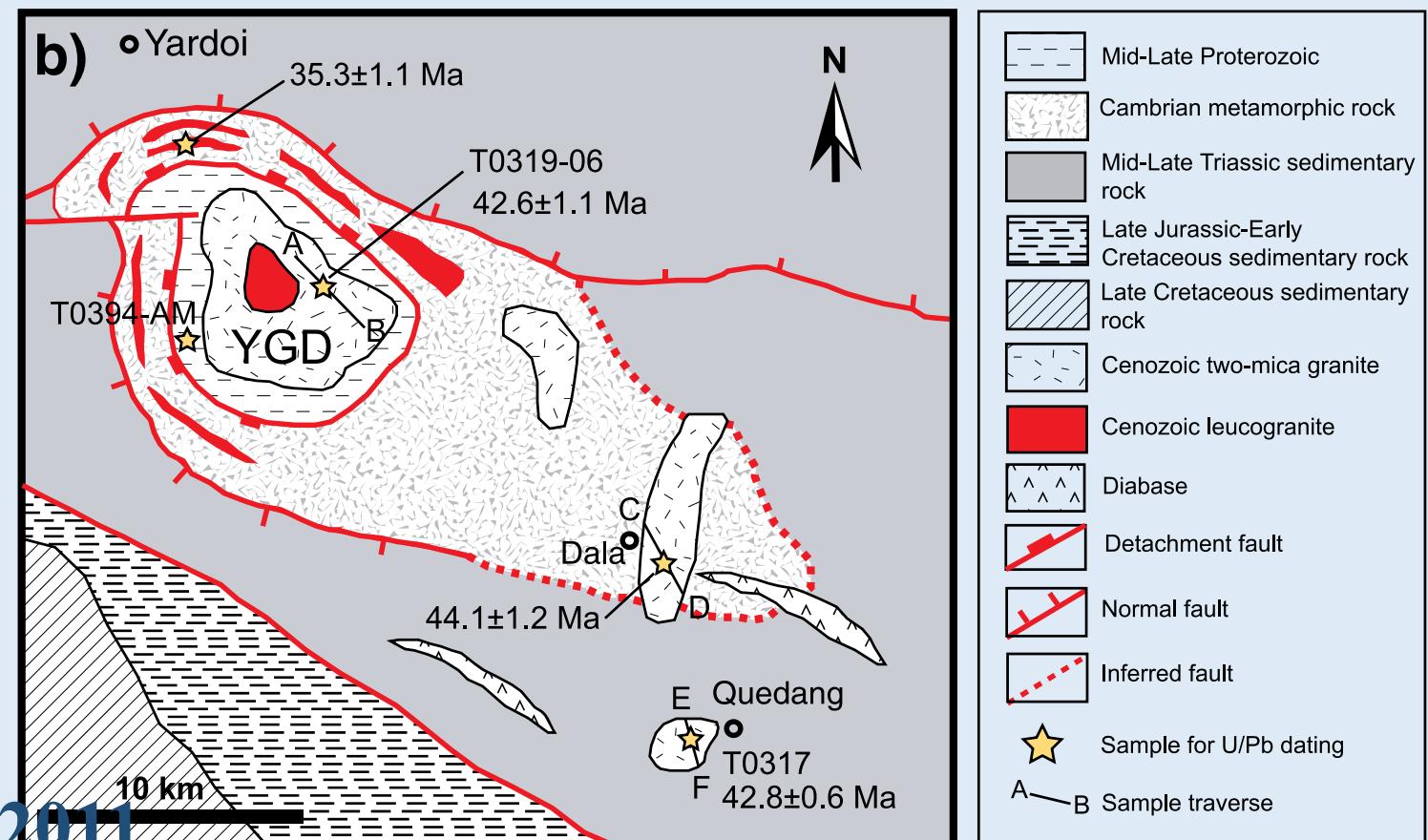
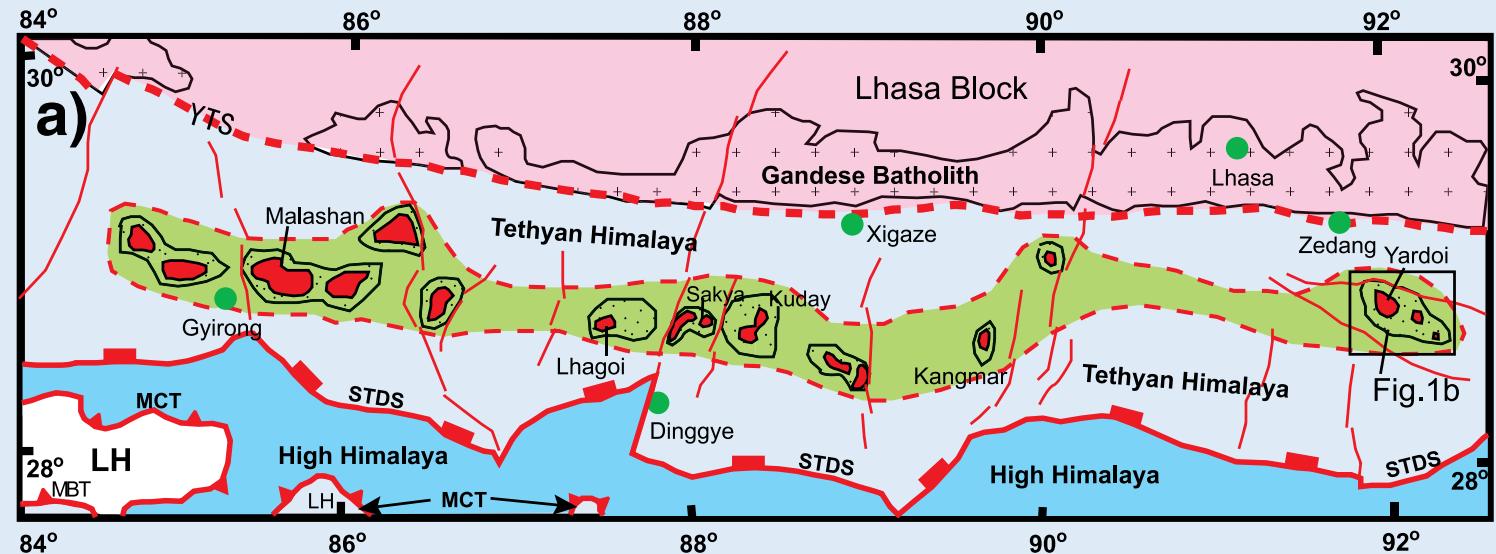




变质核杂岩

- 美国南达科他州 (Dakota)
- 变质核杂岩是构造上被低角度正断层拆离的、呈孤立的平缓穹形或拱形强烈变形的变质岩和侵入岩构成的隆起，往往出现在造山带的核部。







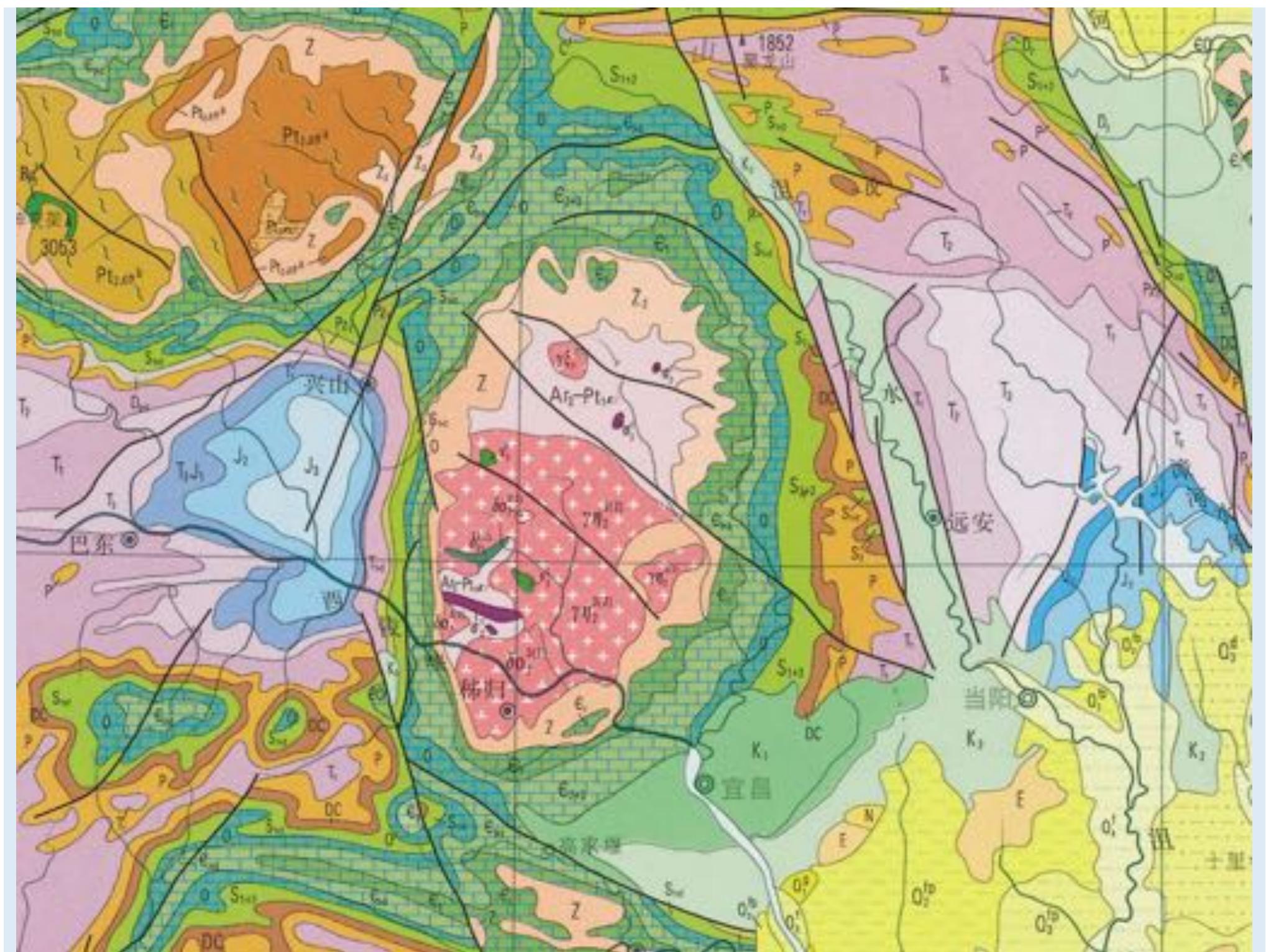
•九畹溪滑脱褶皱



• 棺材岩灯影滑脱褶皱, L: NE60



崔家坪



黄陵穹隆热年代学

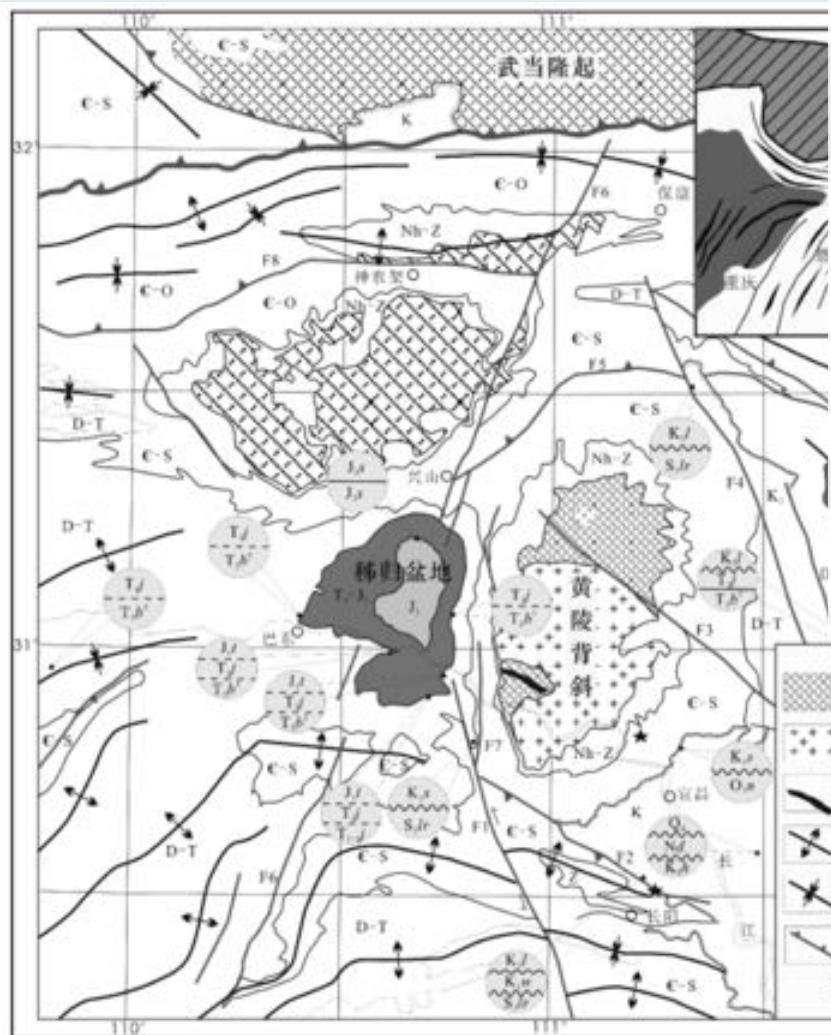


图 1 黄陵背斜及邻区地质图

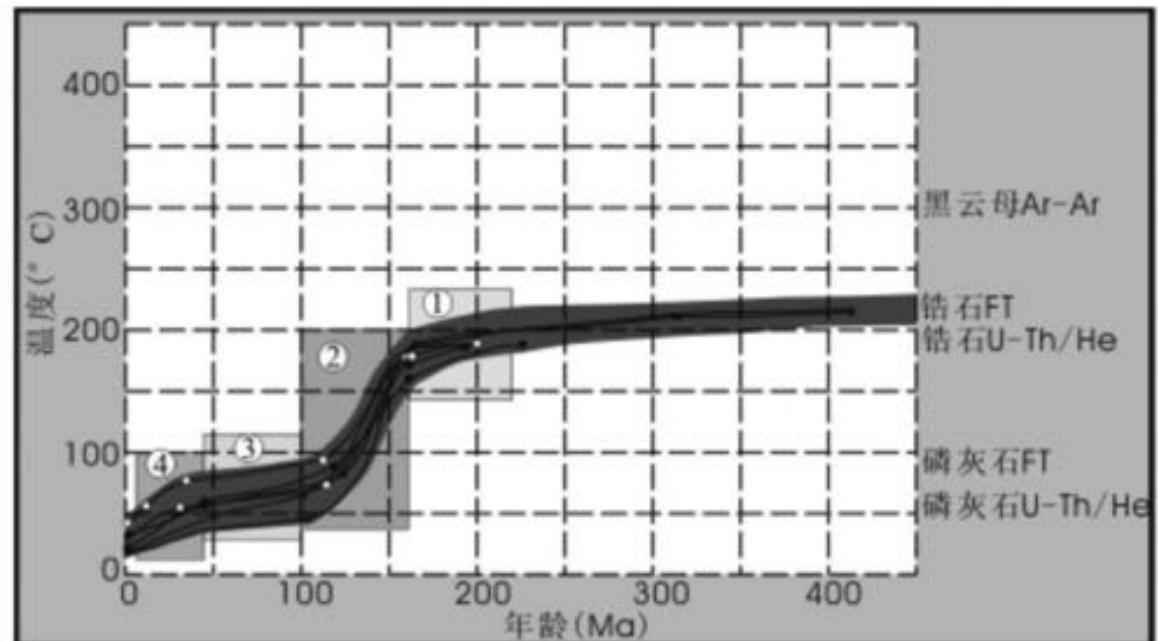


图 3 黄陵背斜加里东期以来时间-温度冷却特性变化曲线

徐大良等, 2013 (综合)

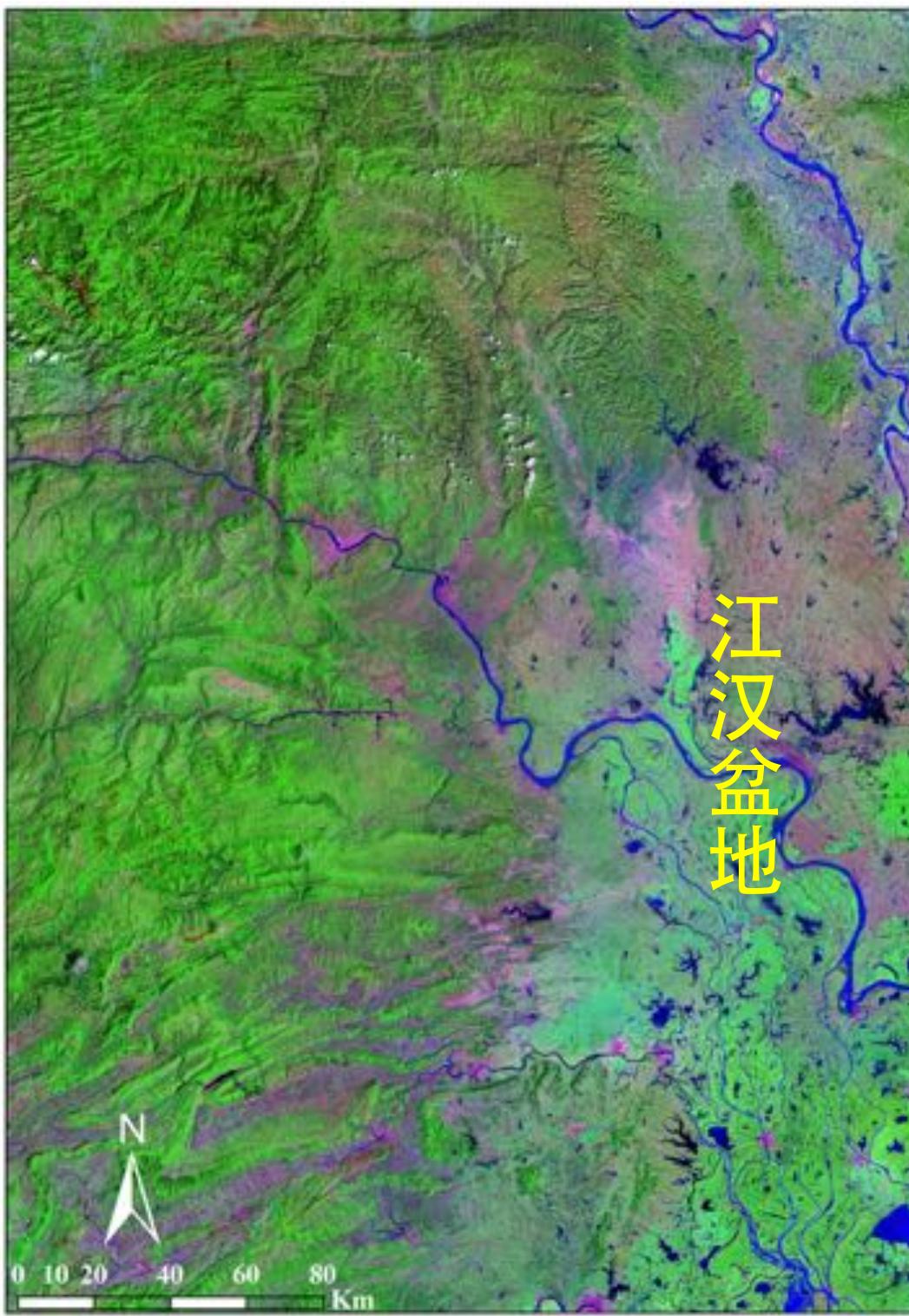
动力机制？

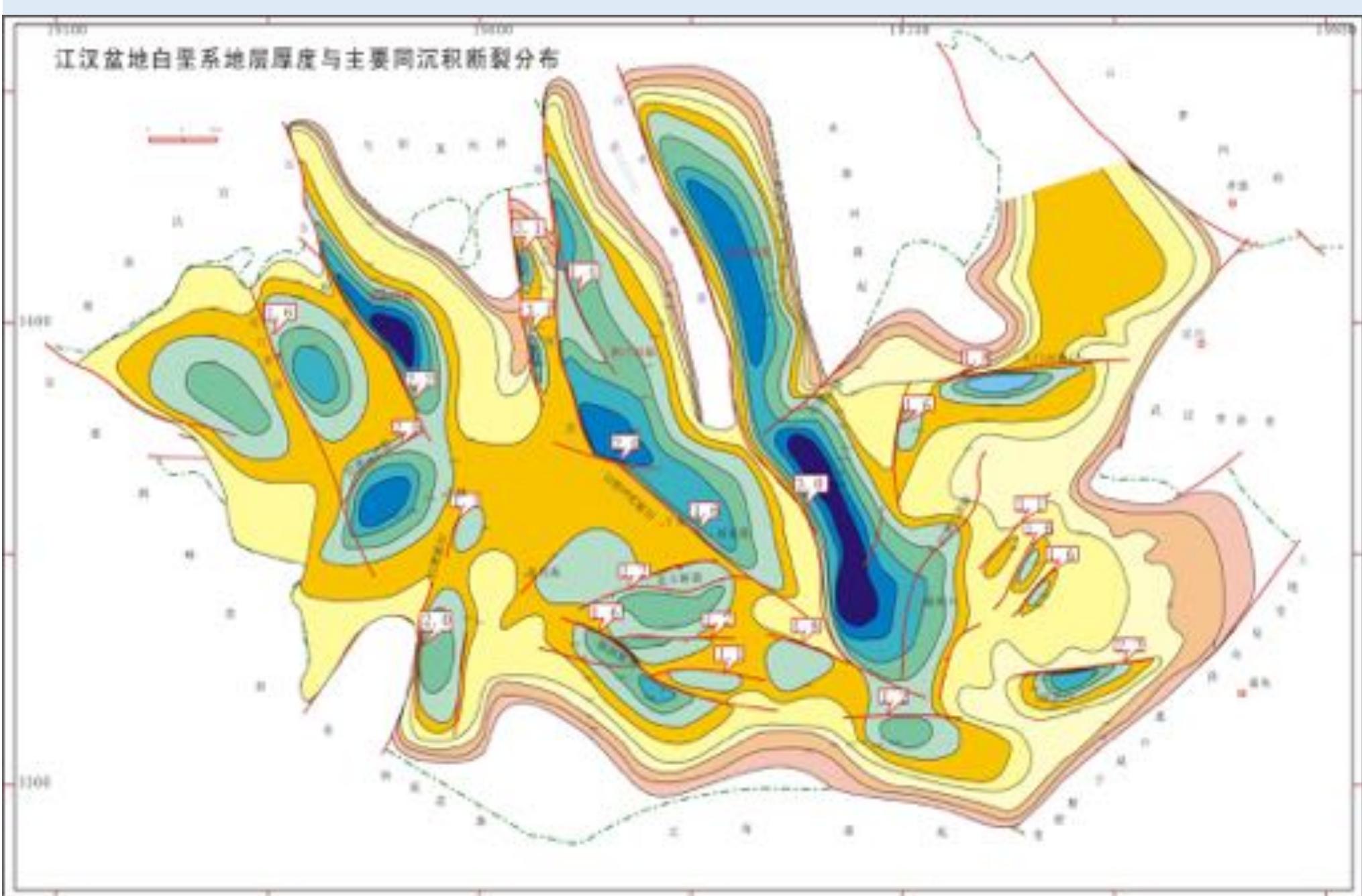


•周家坳, F: $280\angle 57$

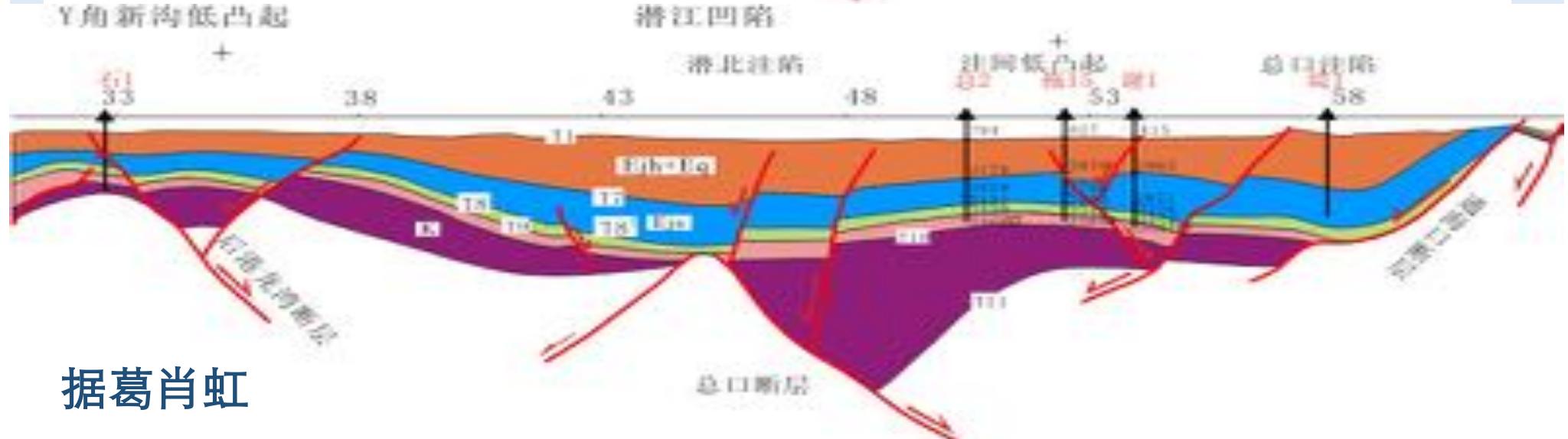
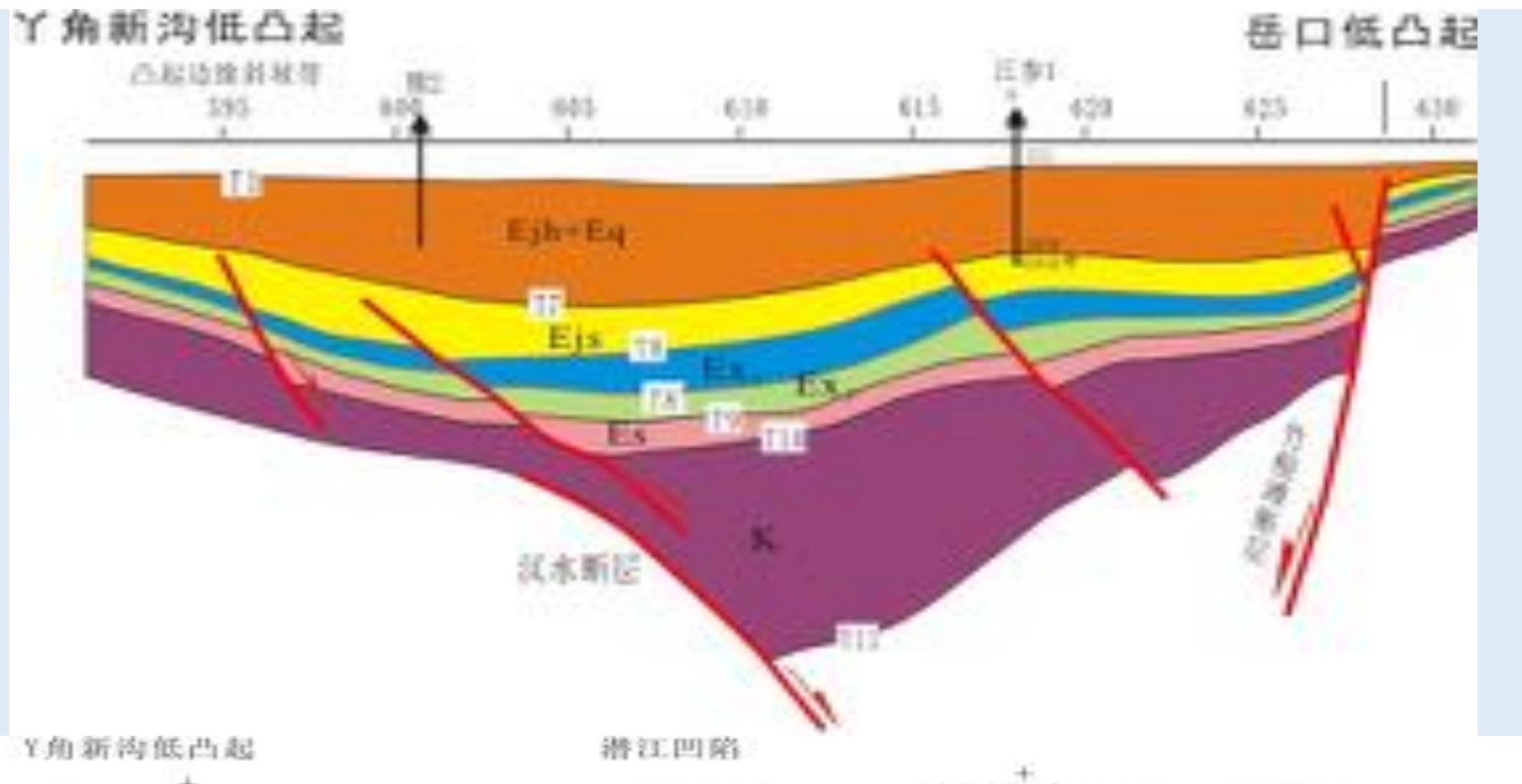


•周家坳, F: 90 \angle 75



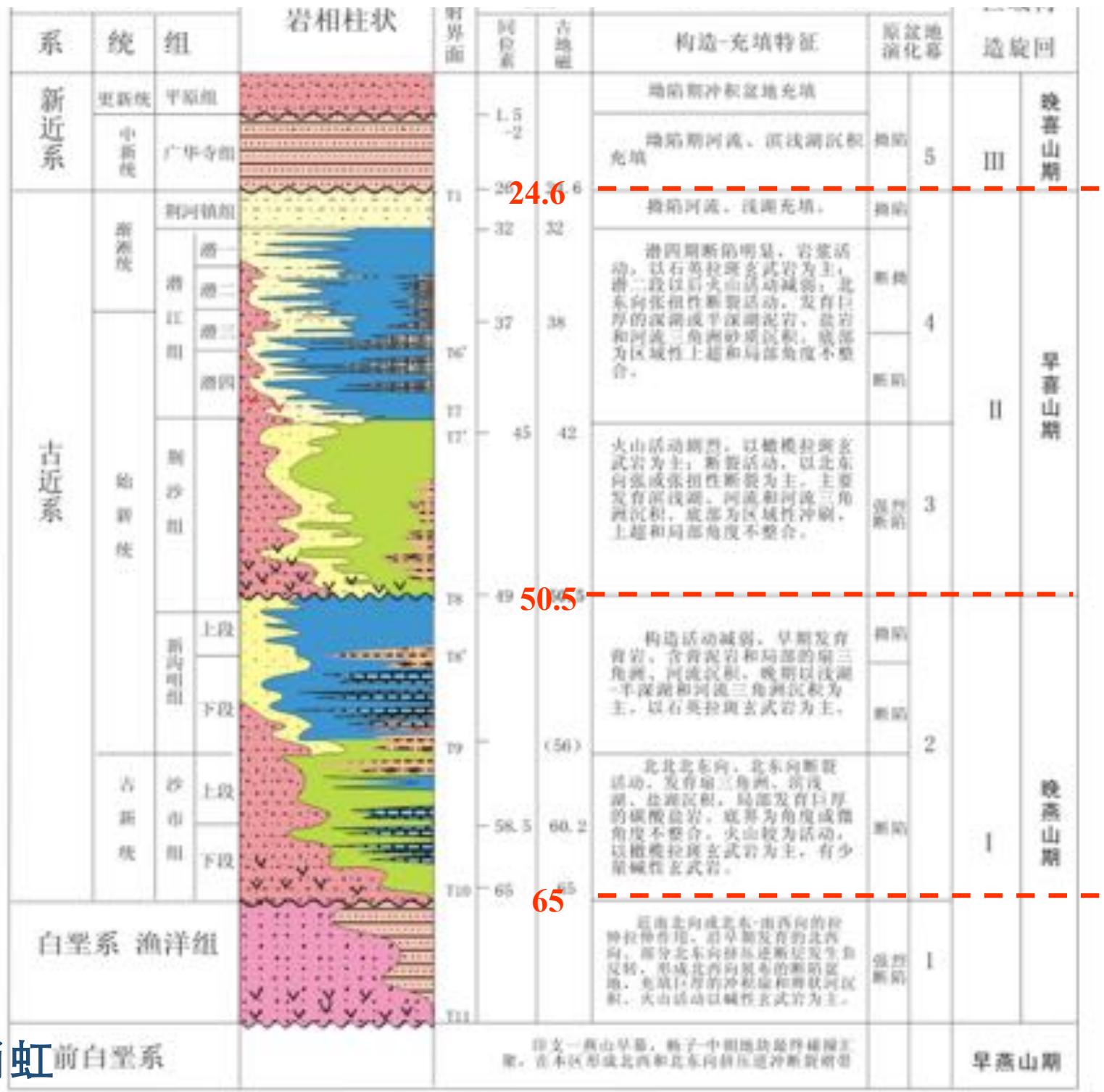


据葛肖虹



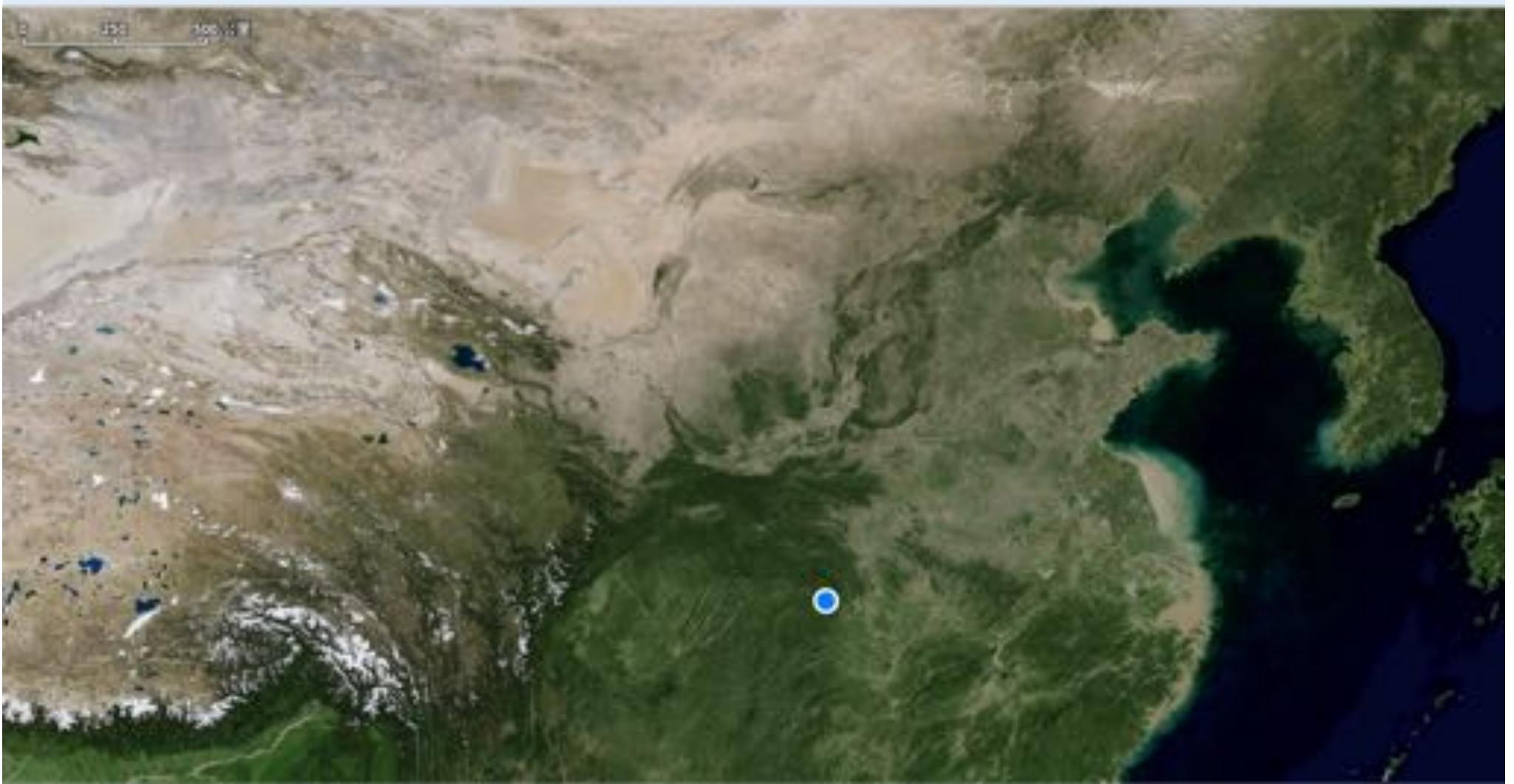
江汉盆地沉积充填序列

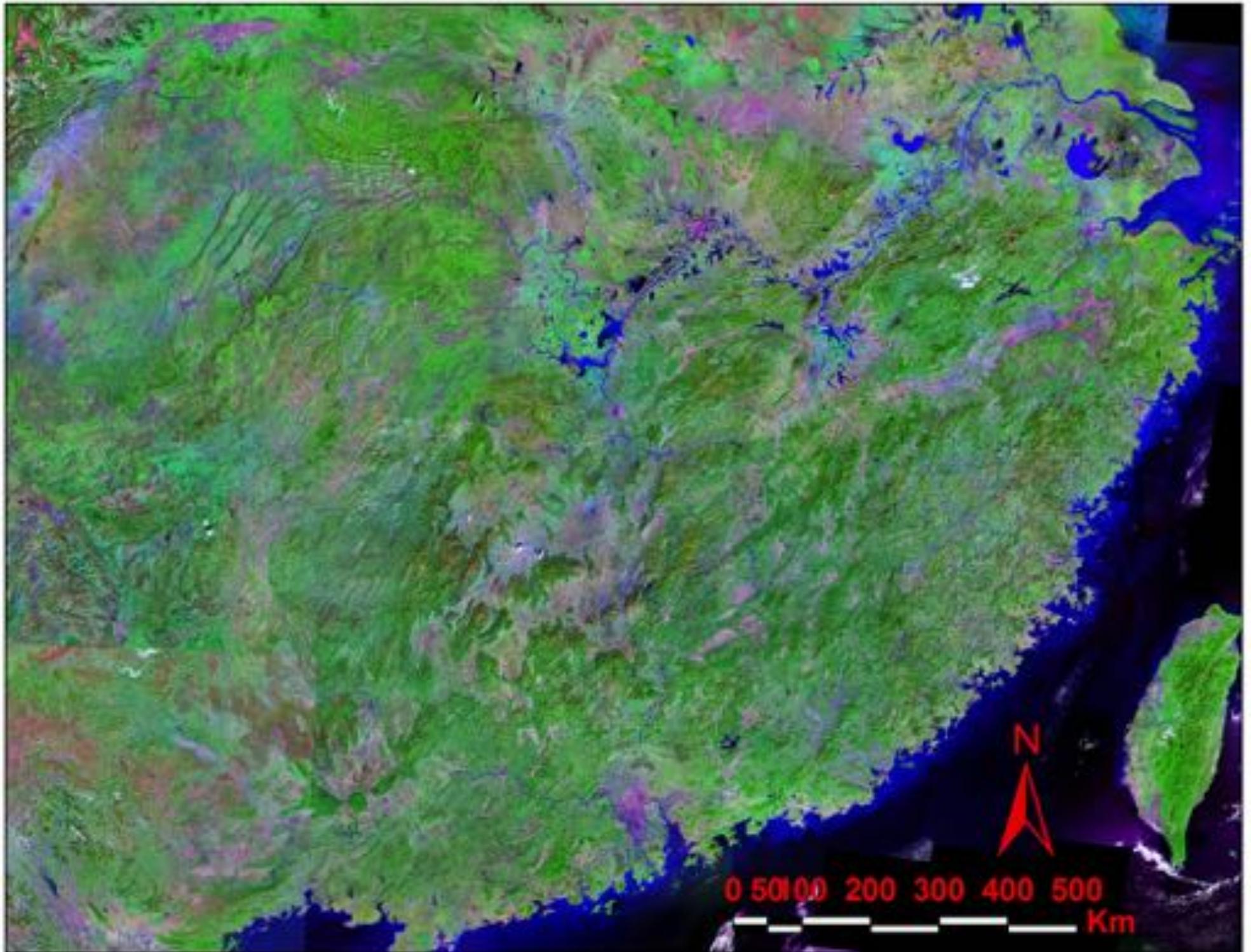
据葛肖虹 前白垩系



中国地势图

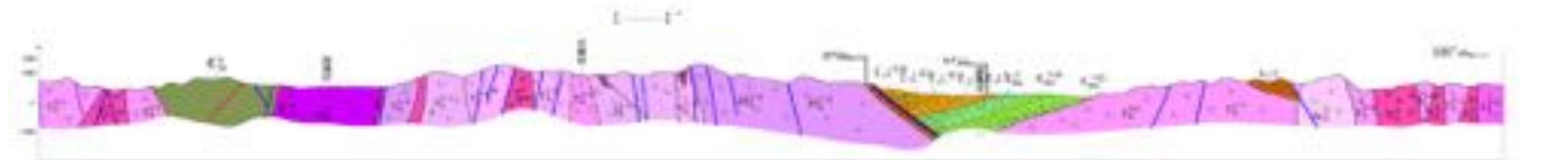
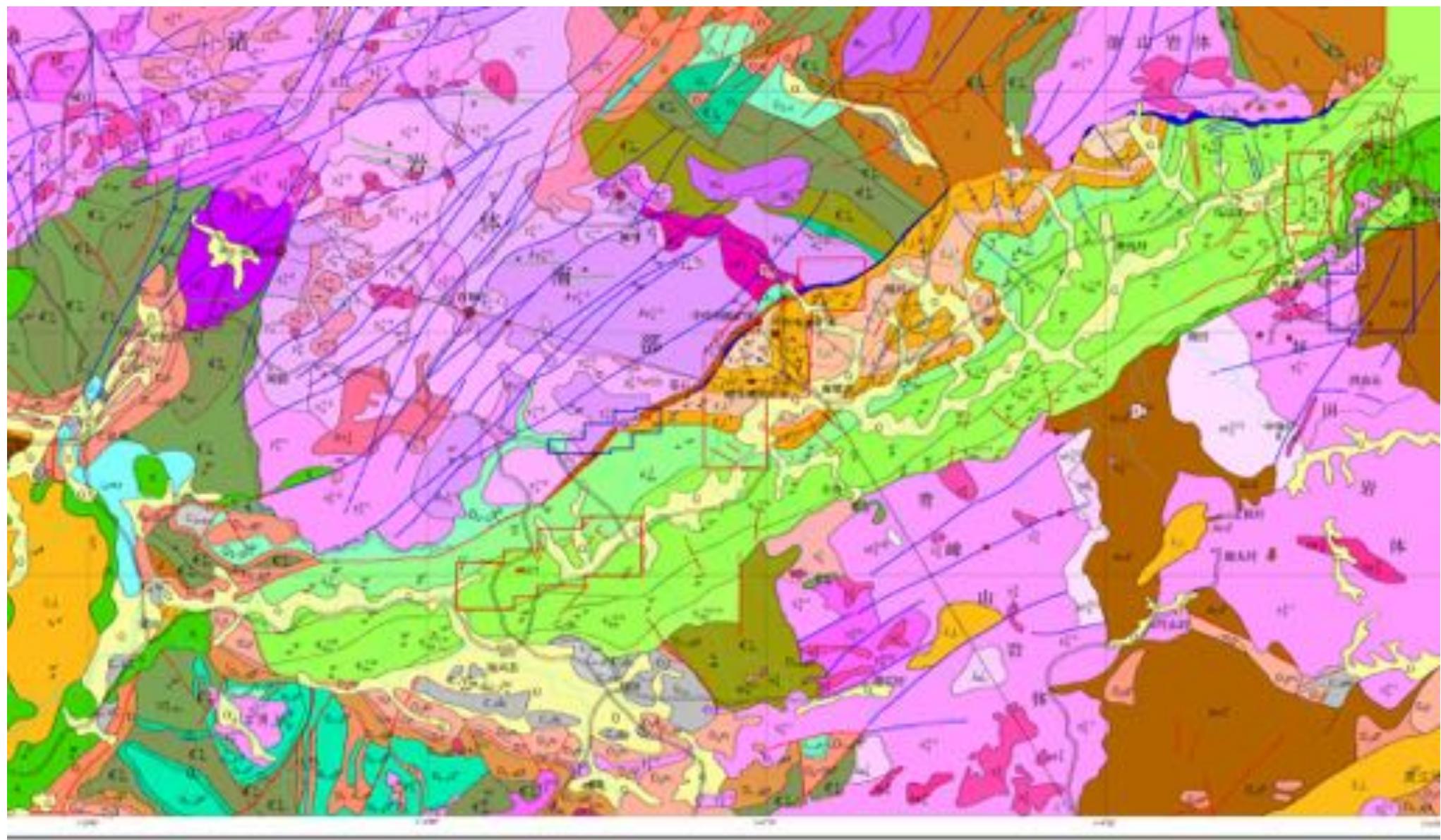






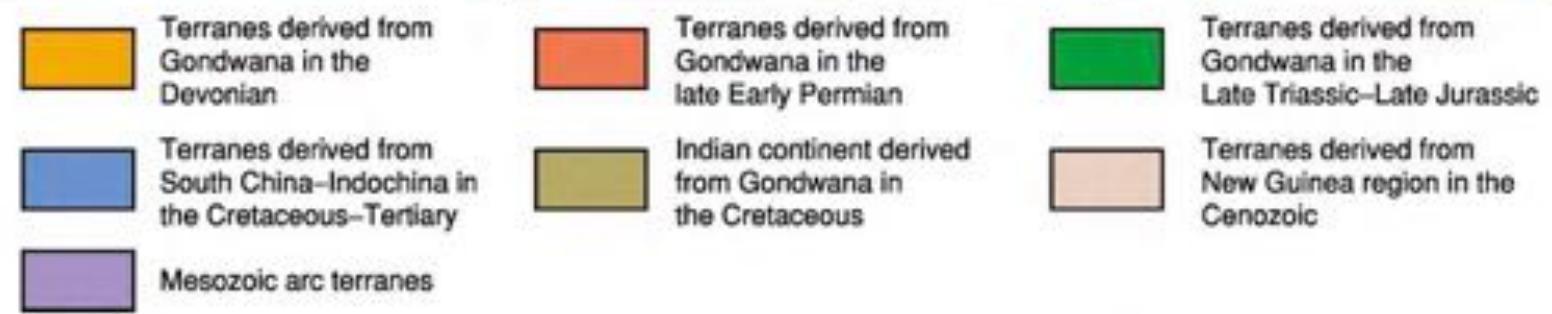
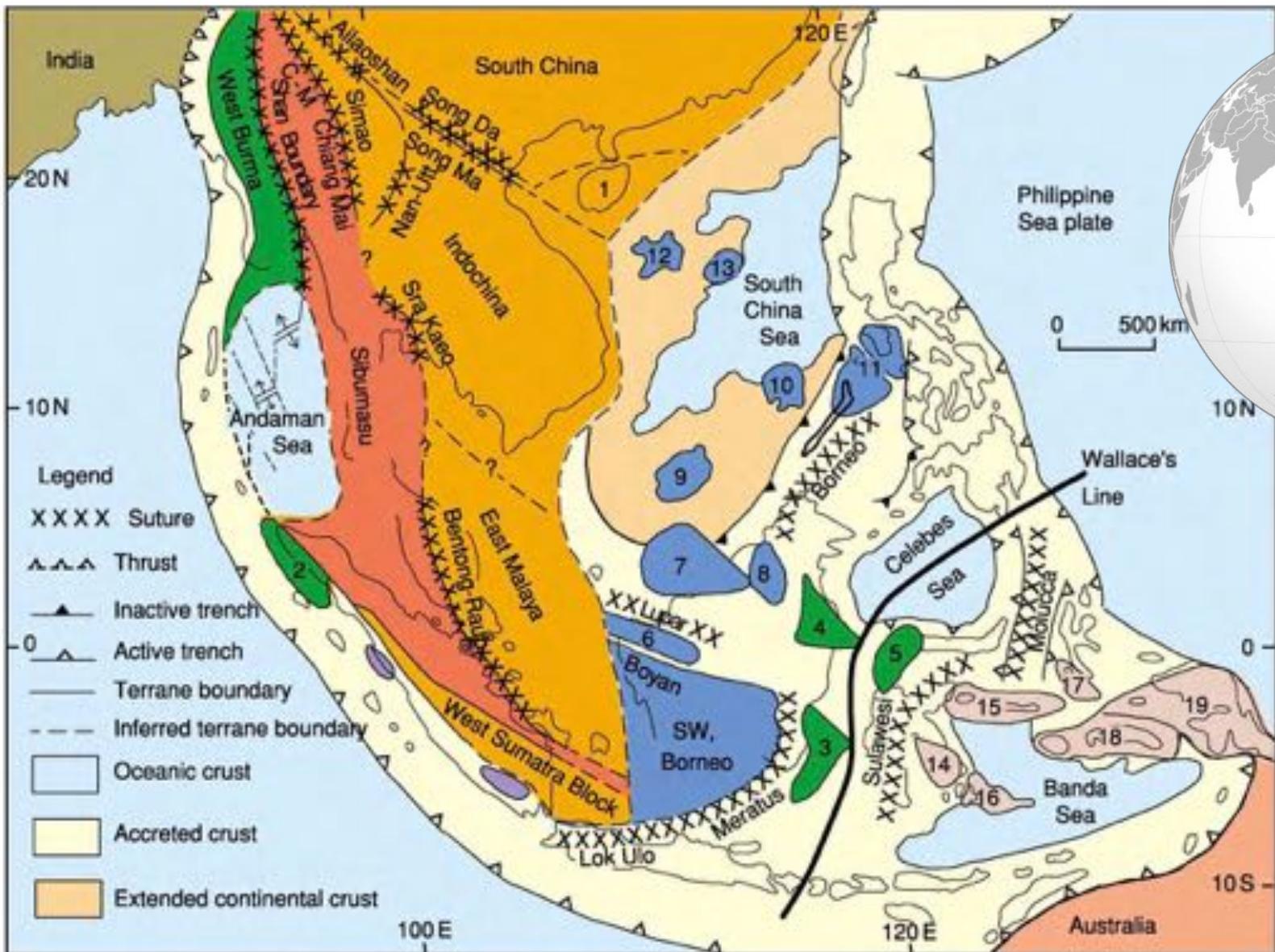
华南断陷

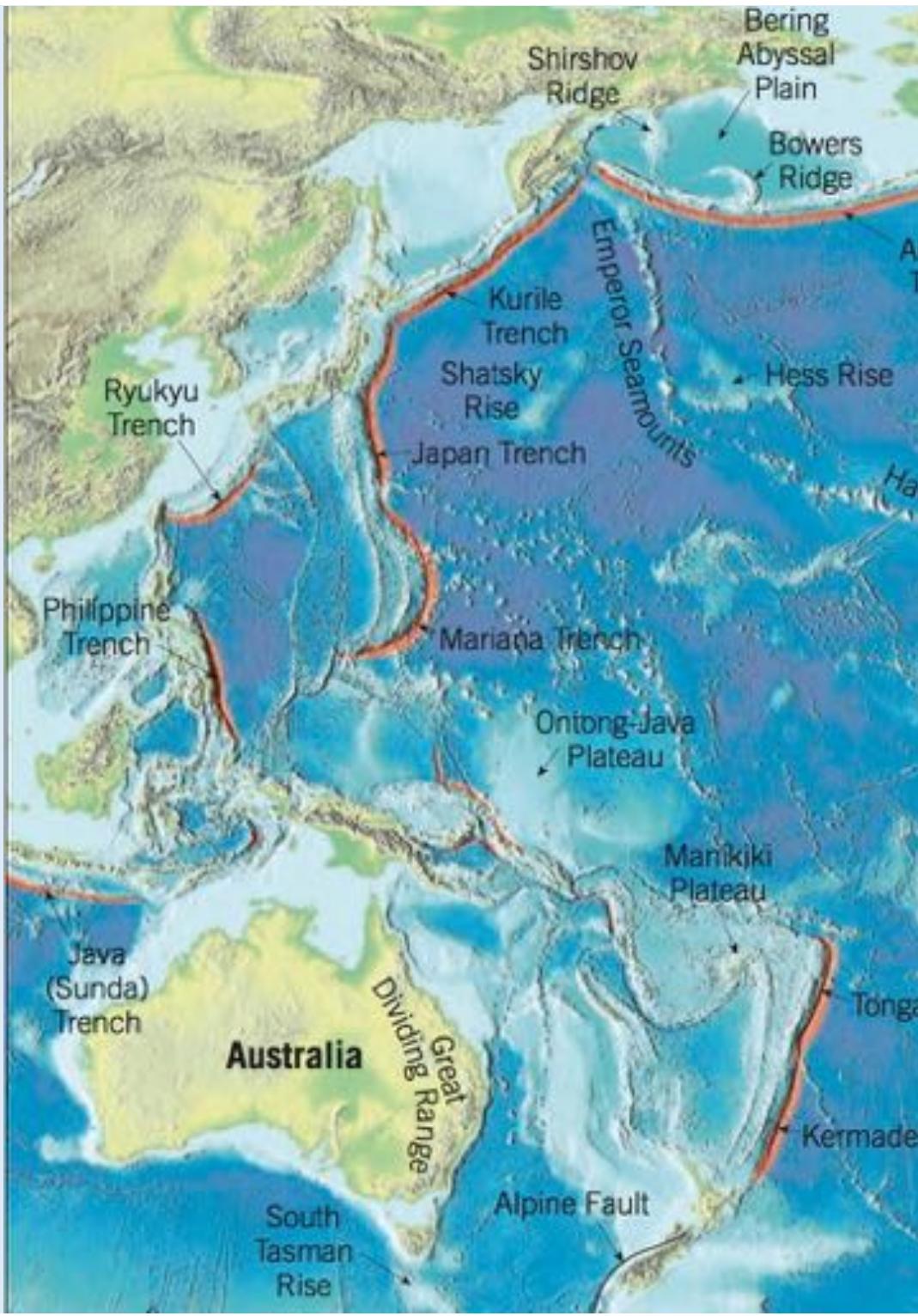
- 华南地区存在众多中-新生代陆相盆地，**晚三叠世-早侏罗世**主要为灰紫灰色陆相磨拉石堆积，砾石粗大，成分复杂，分选差
- **中侏罗世**岩层多呈杂色，盆地中普遍存在拉斑质玄武岩或双峰式火山岩。盆地边缘发育辉长岩（梅州霞岚Rb-Sr 179Ma，A型花岗岩160-180 Ma，反映裂谷环境）
- **早白垩**为大规模的断陷盆地，由暗紫灰紫色的英安质流纹质晶屑凝灰岩类和流纹岩所组成

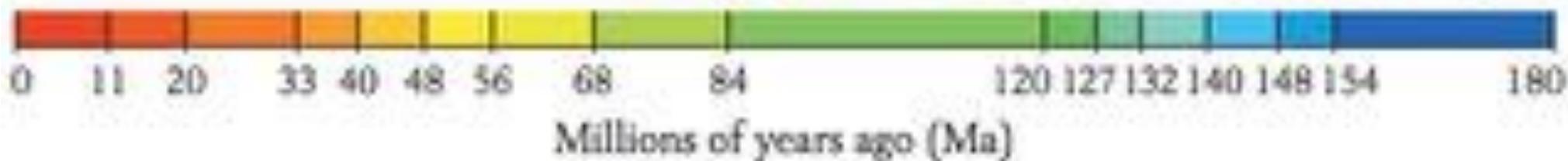
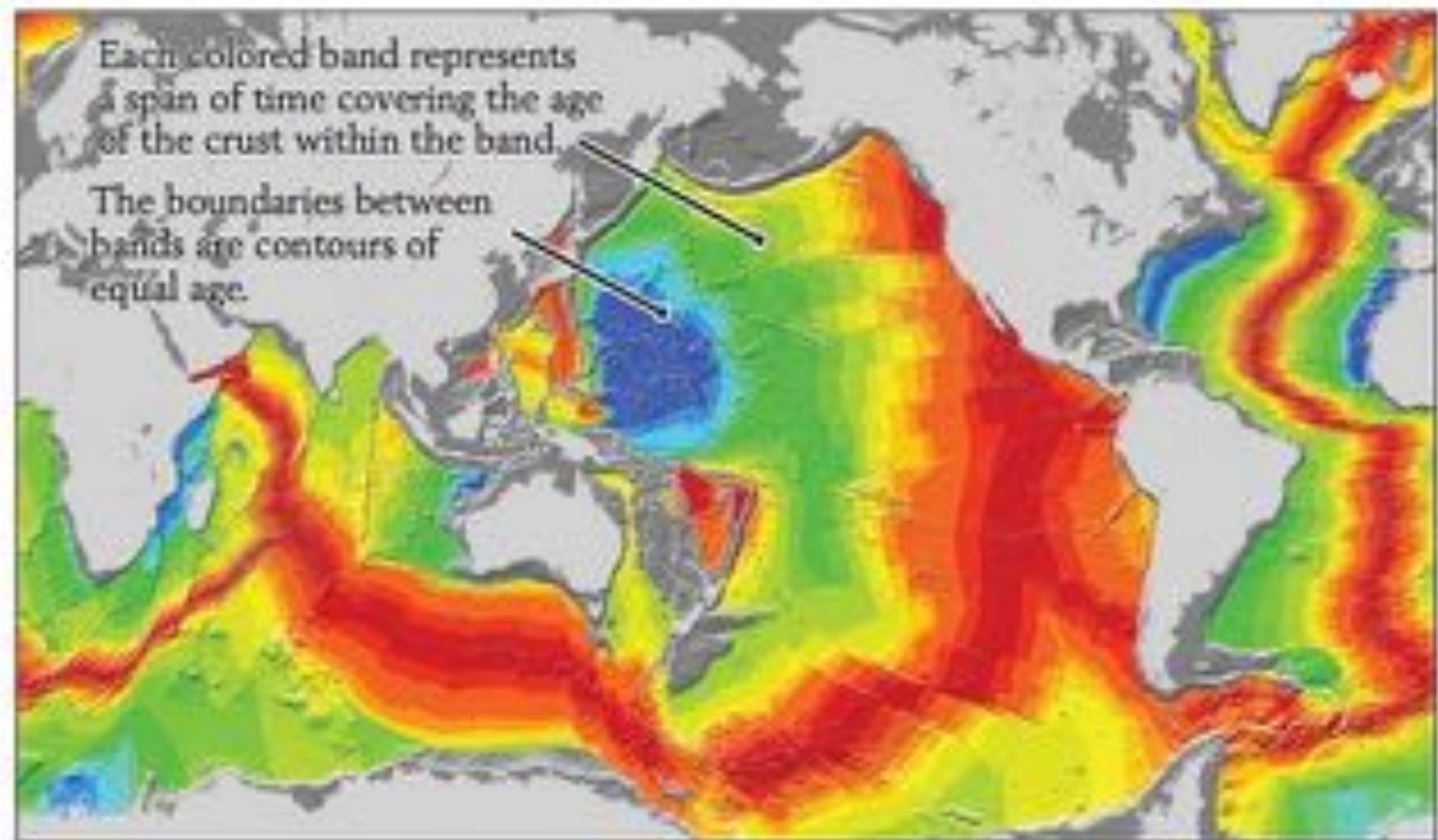




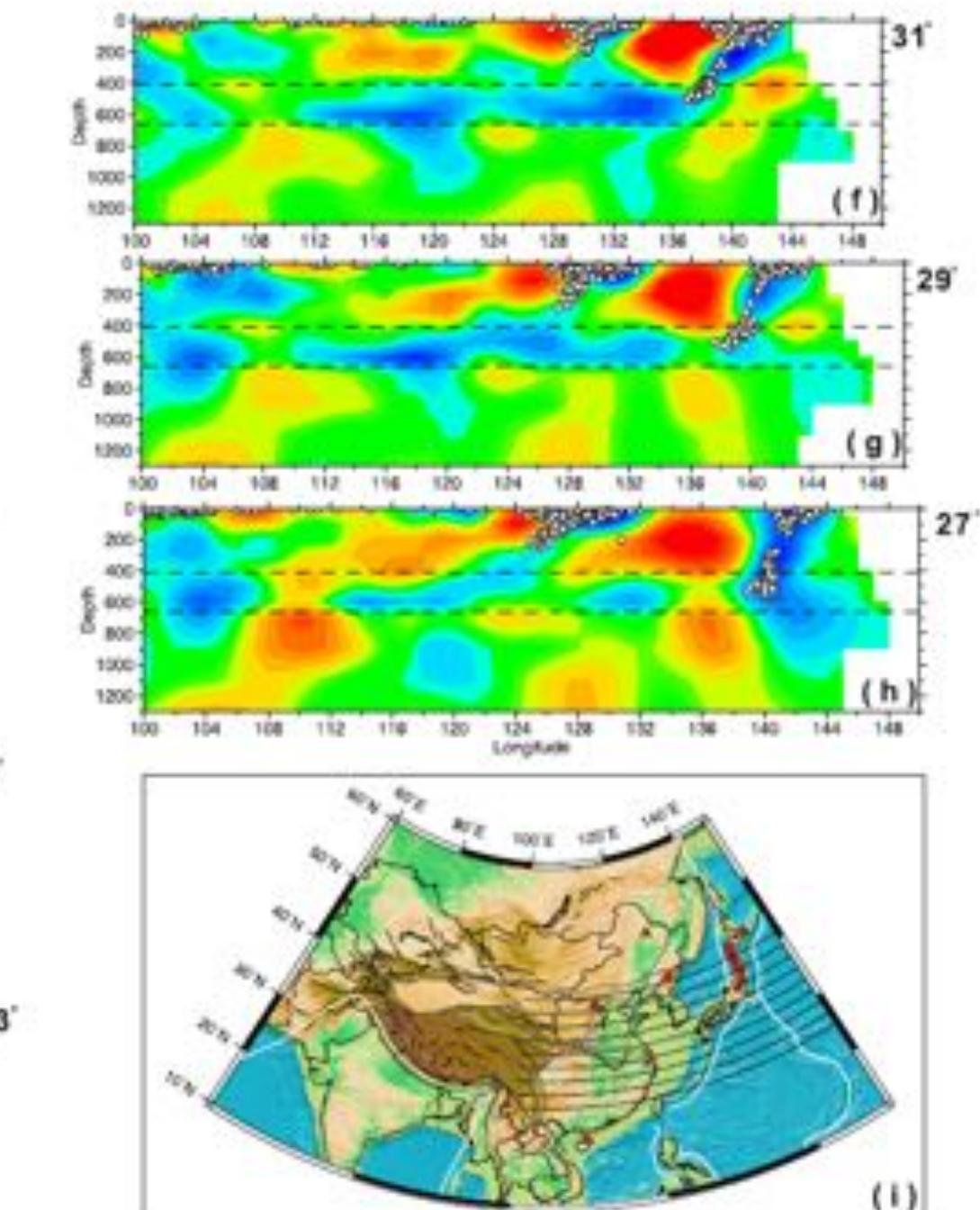
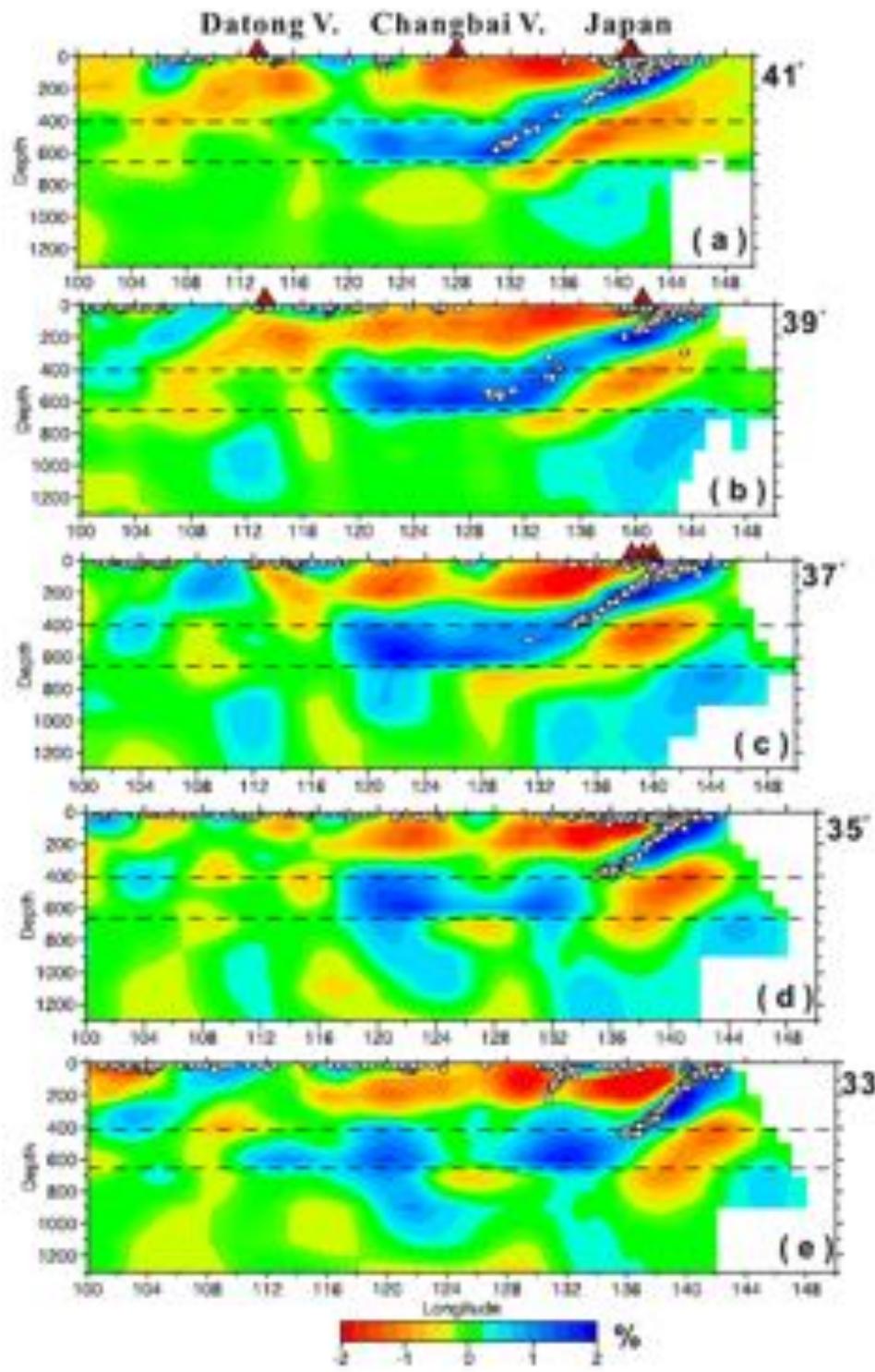
•南雄断陷





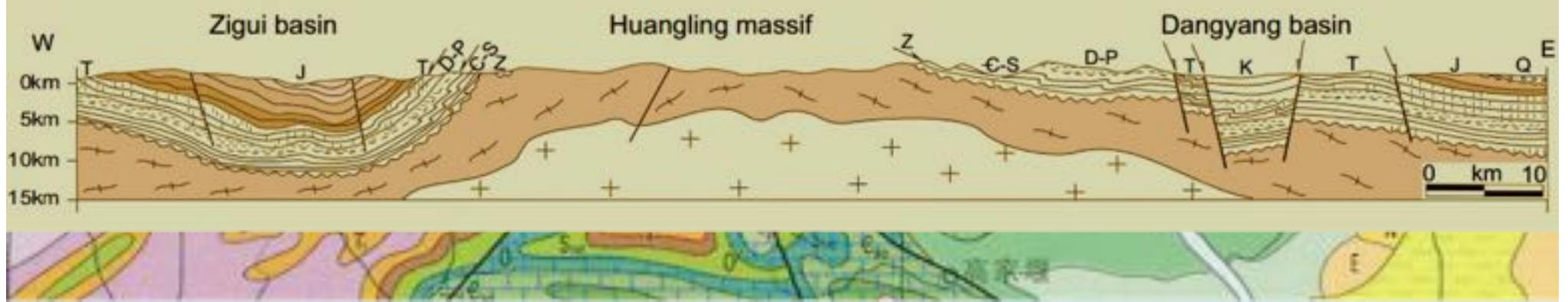


Muller, 1997

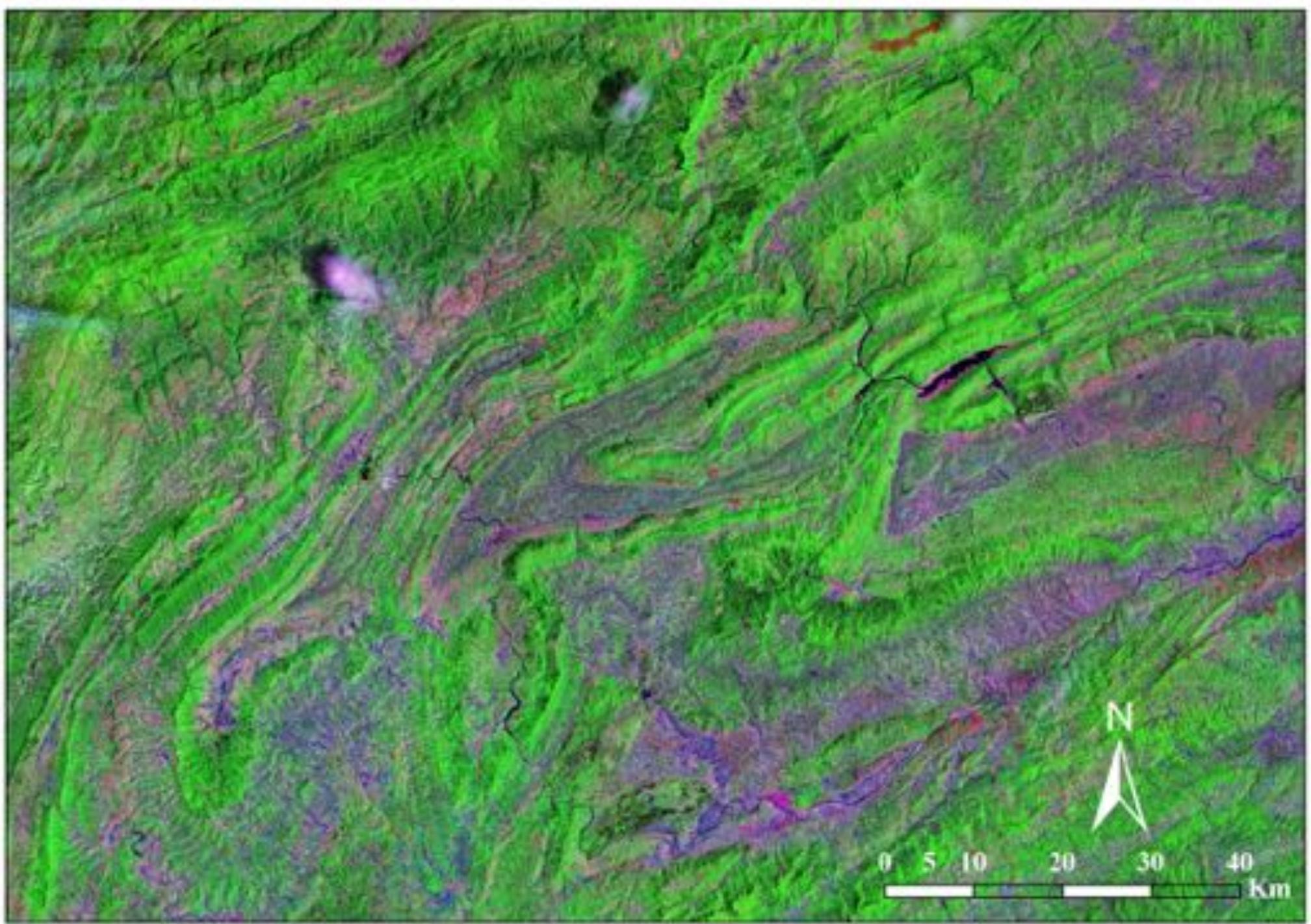


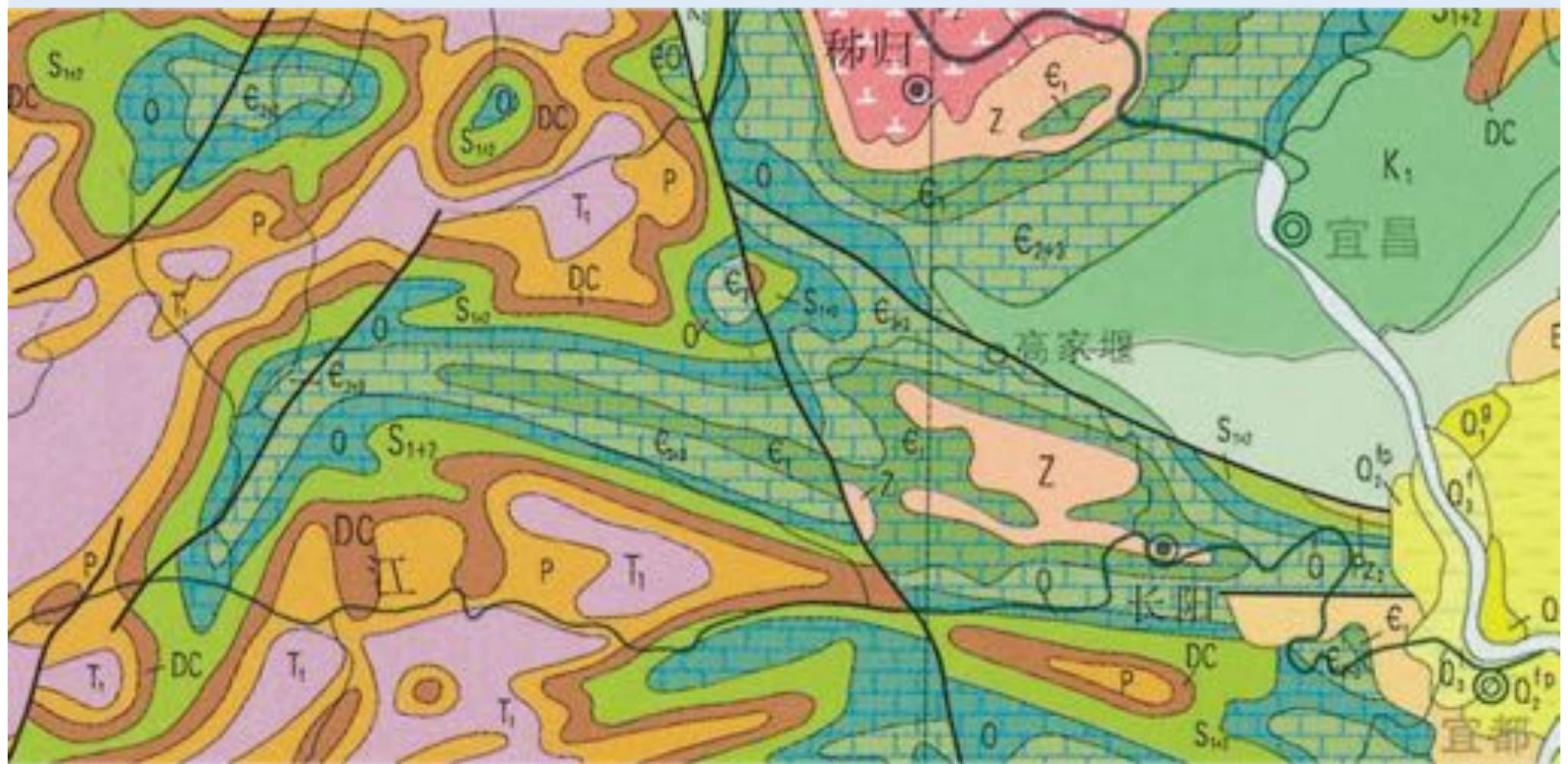
Vp Vertical sections Huang&Zhao, 2006

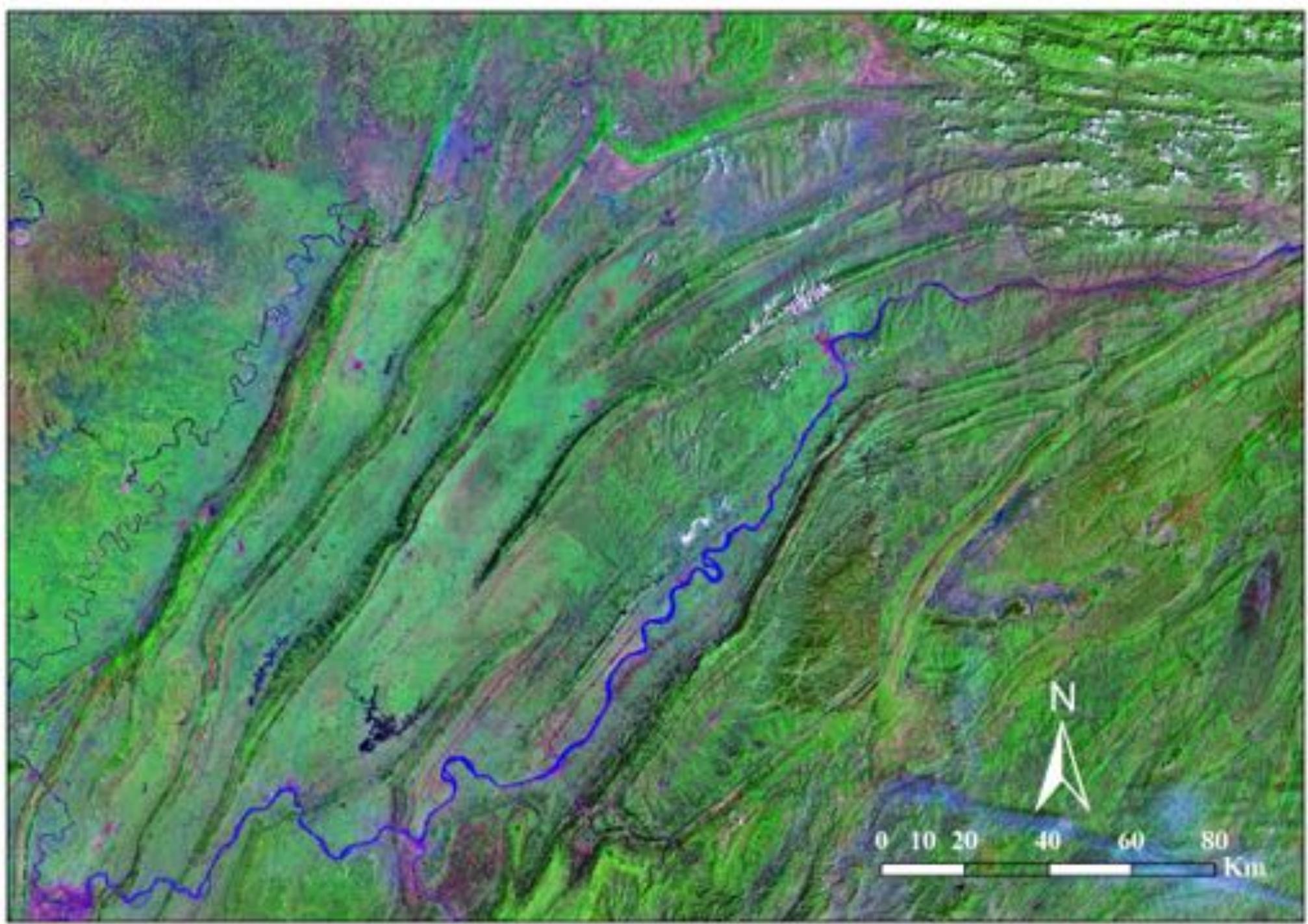
四、南北向构造叠加

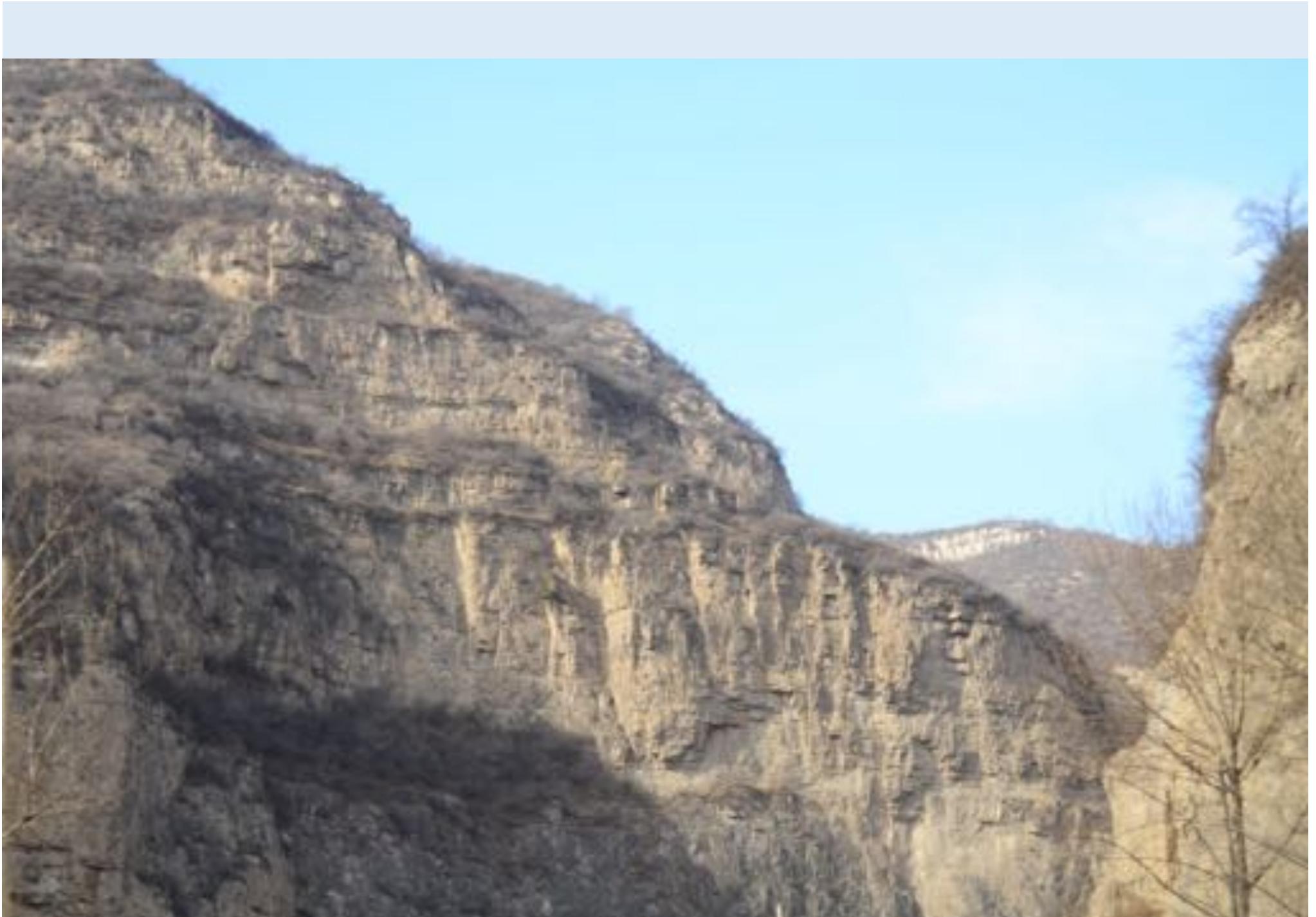


• 柃归盆地



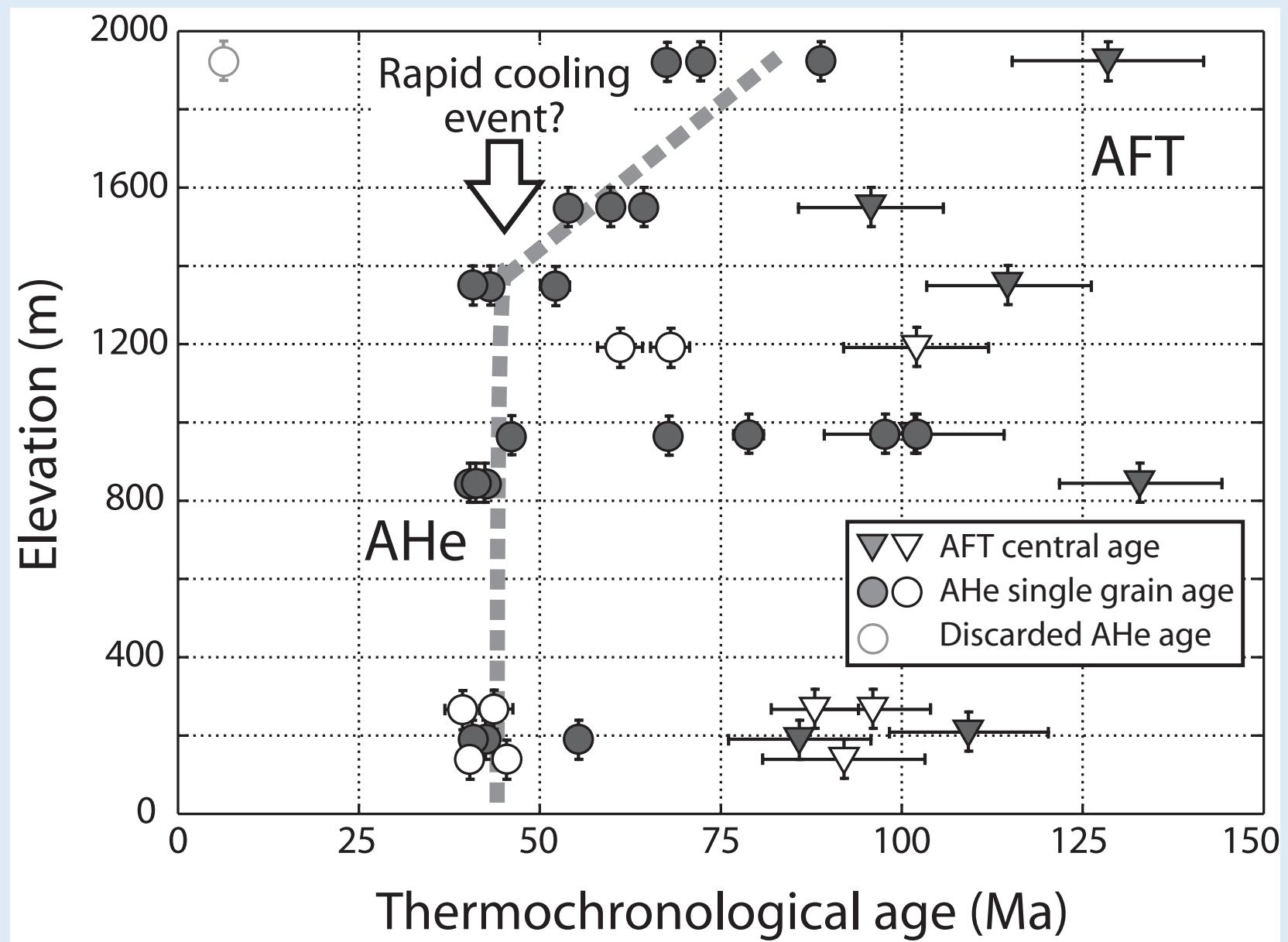




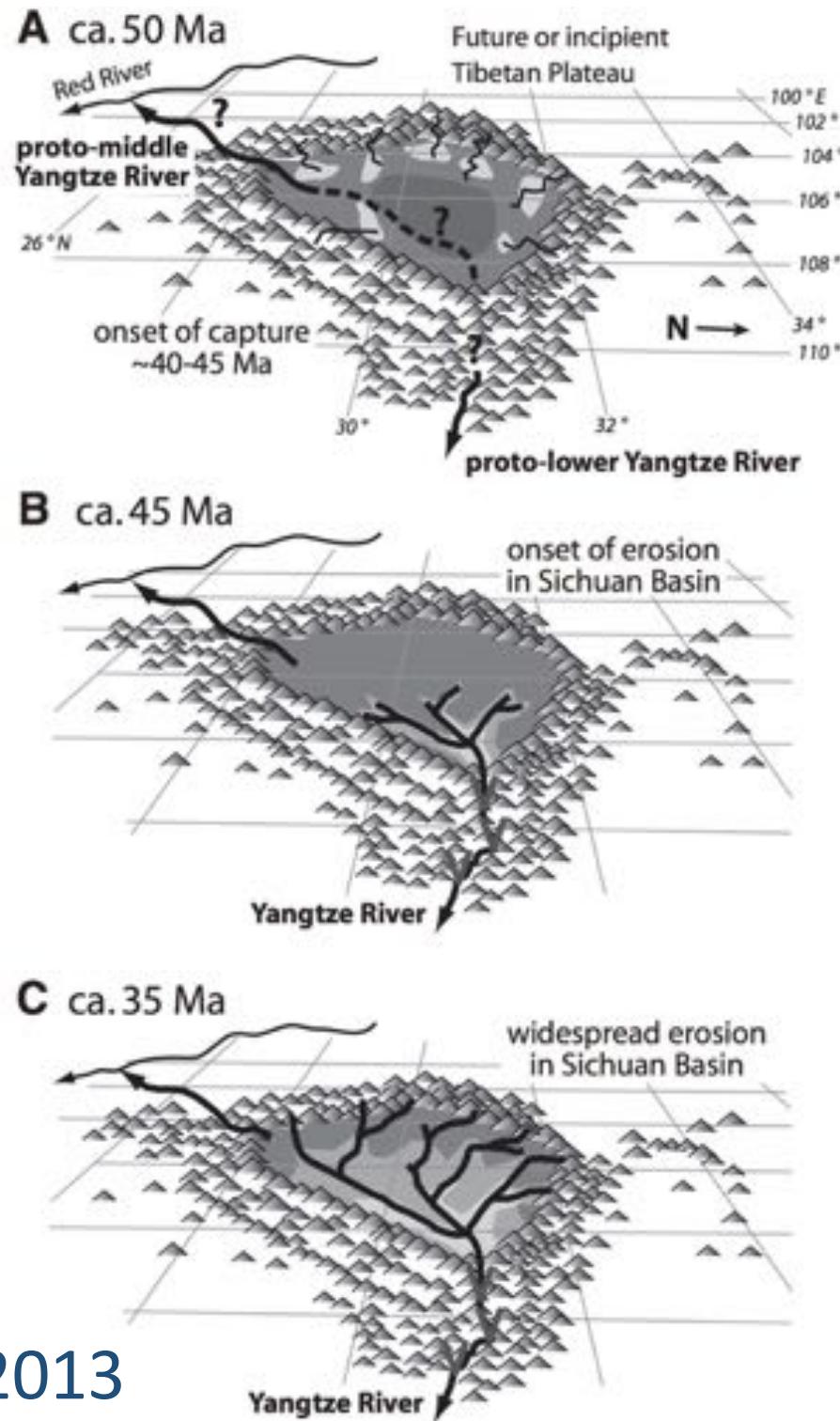




山西吕梁

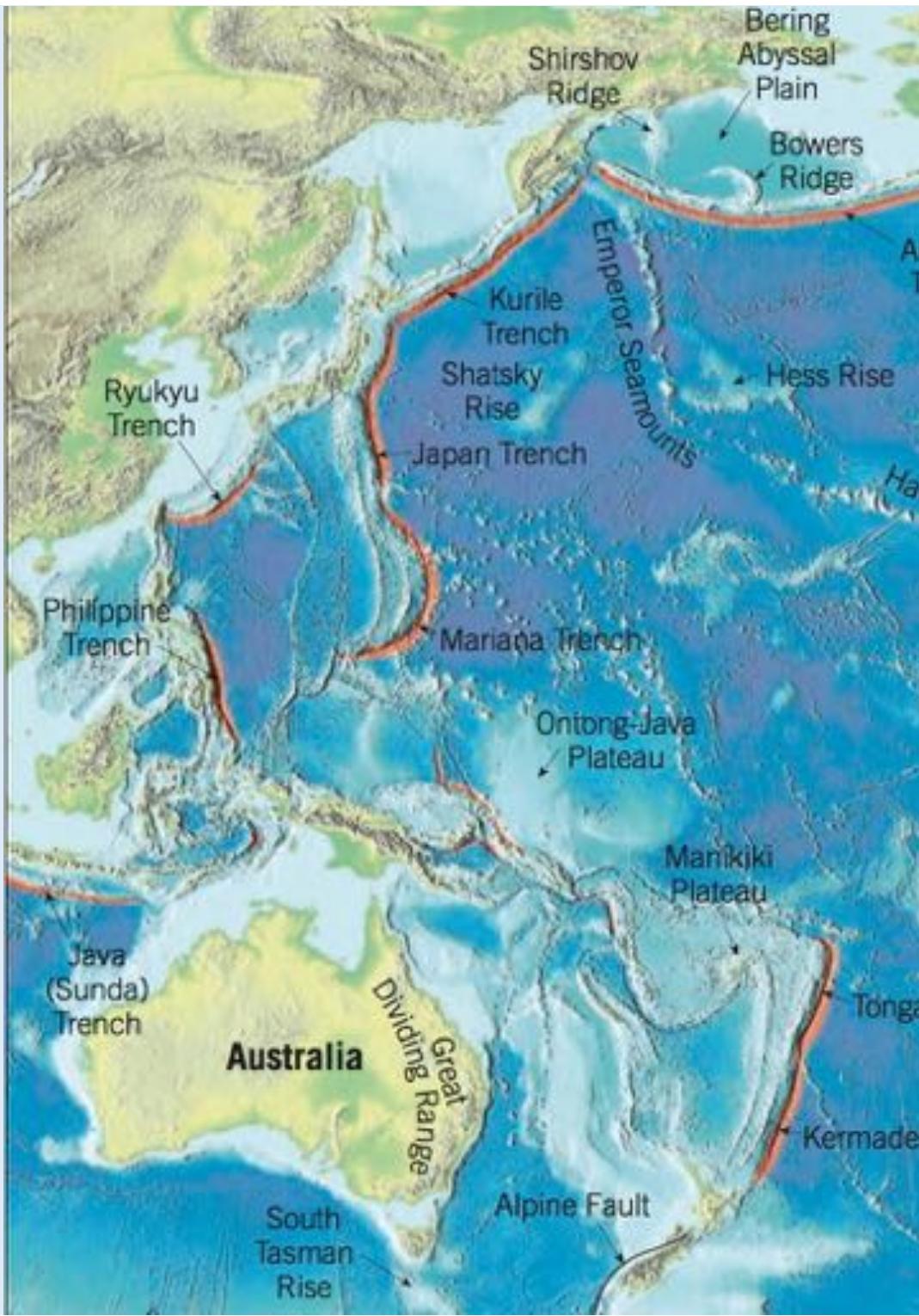


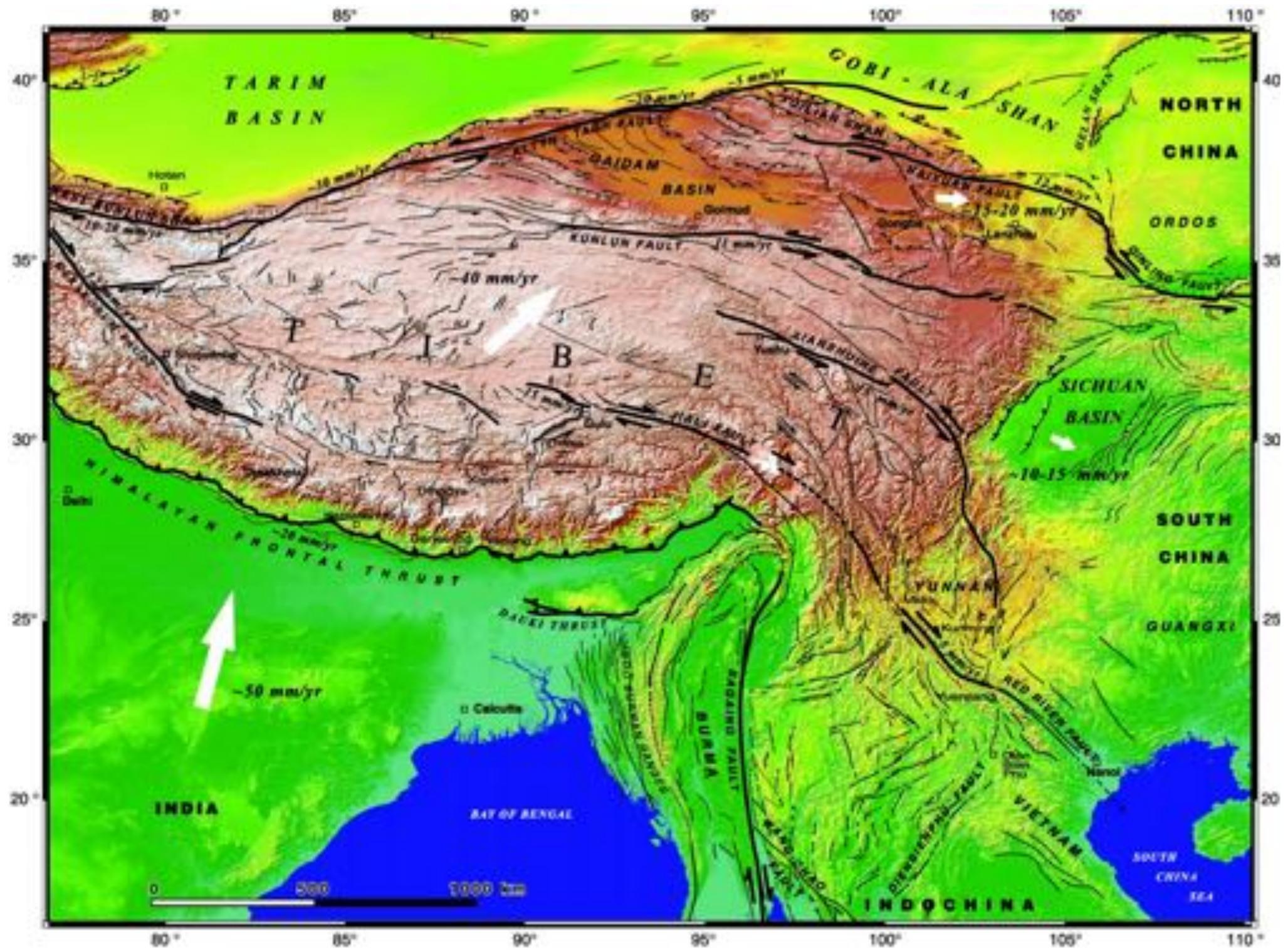
• Richardson et al., 2013

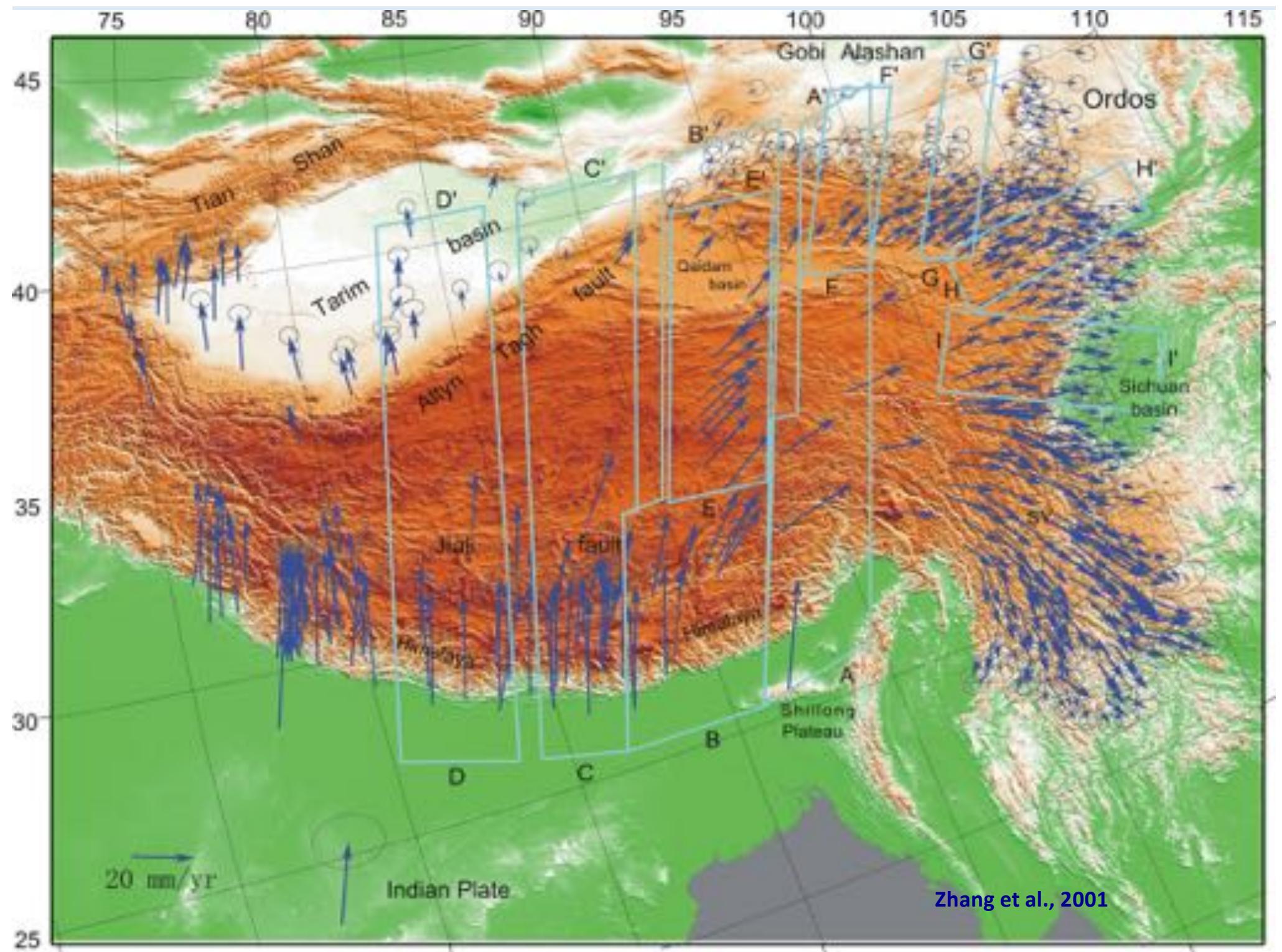


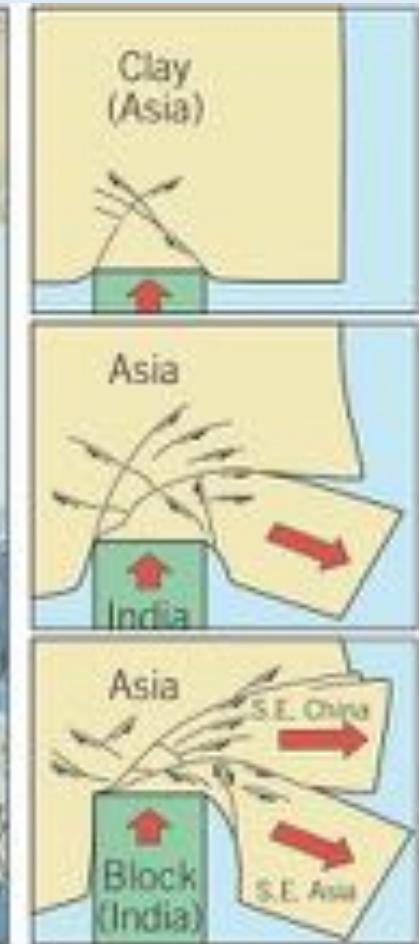
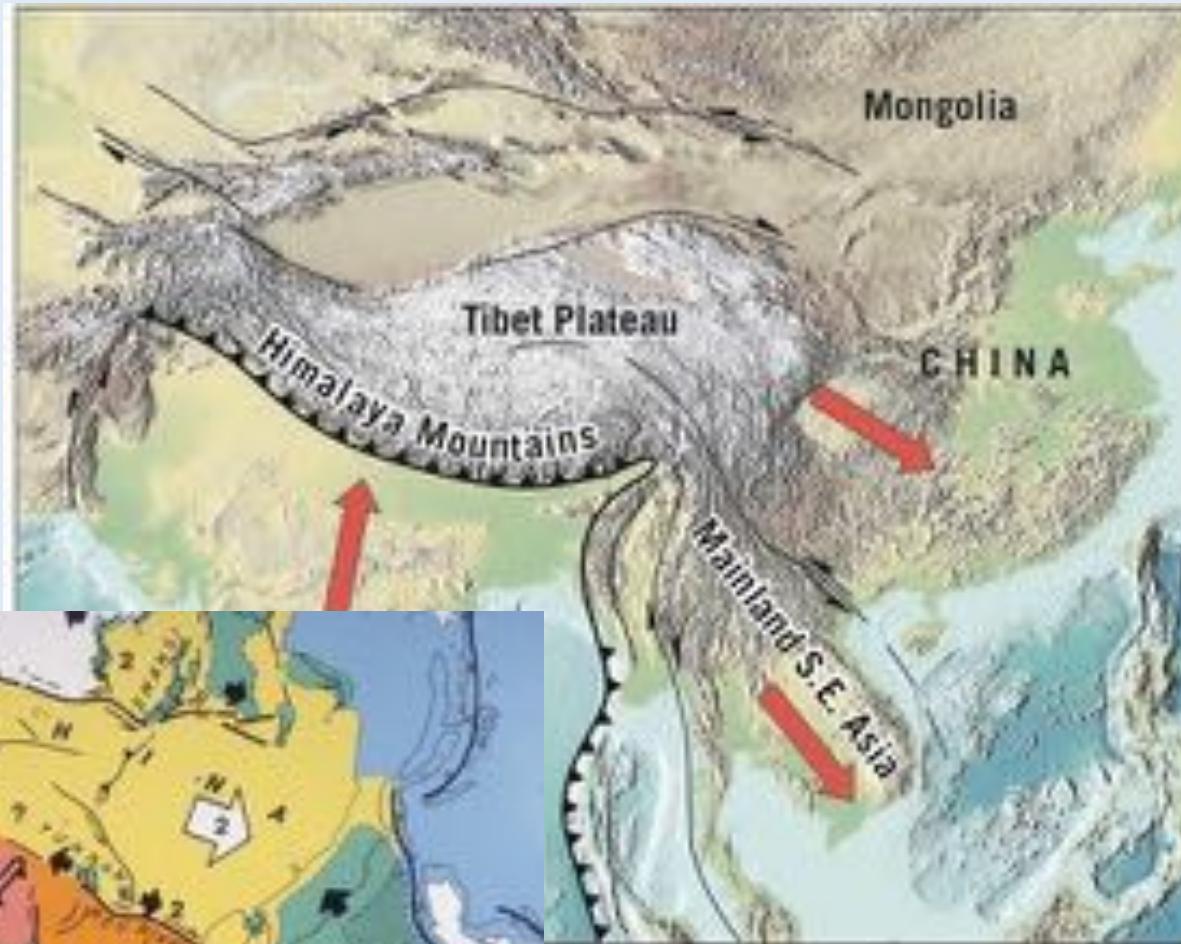
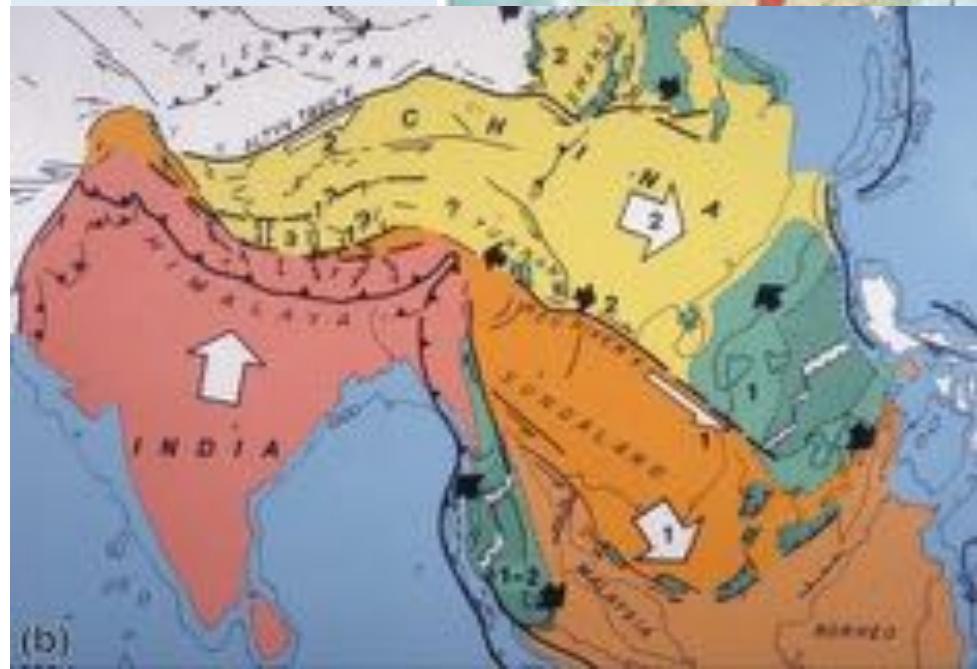
• Richardson et al., 2013

动力机制

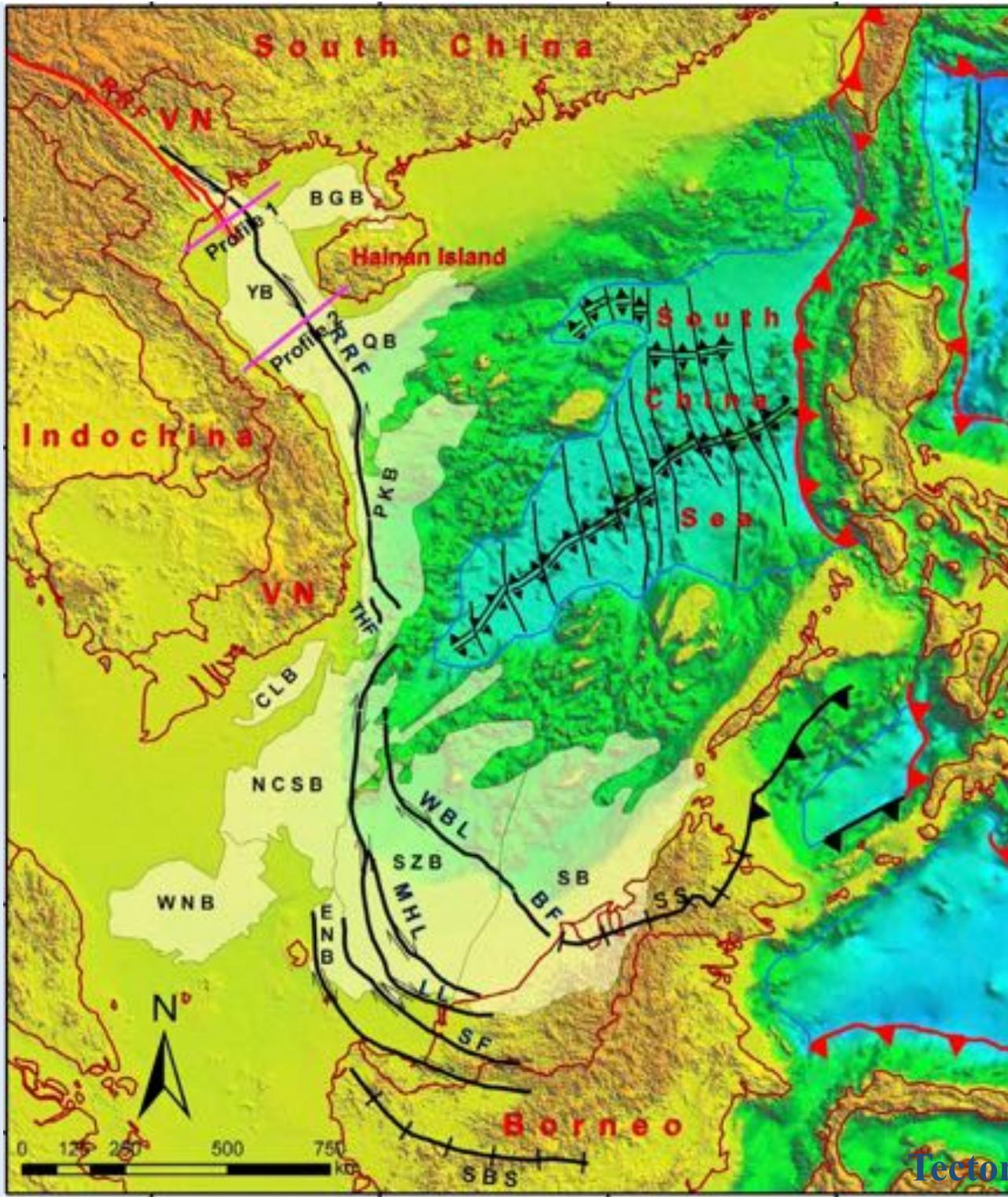








Tappronnier et al, 1982, 1986
Armijo et al., 1989



中国大陆中新生代构造环境

- 板缘俯冲碰撞构造主导的陆内构造演化
- **主导构造动力学体系**
- 特提斯构造动力学体系；
- 西太平洋构造动力学体系；
- 西伯利亚与古亚洲洋体系；
- **陆内构造**

2018 “全国最美教师”

殷鸿福教授
中国地质大学（武汉）



END!