



## 一、中国的构造格局与地壳演化

中国的构造单元可分三级。一级单元是构造域,由一个大陆地台及其周缘的褶皱区(大陆型),或由一个为早古生代褶皱带联结的前寒武纪地块群(陆间型)组成。构造域之间为地壳对接消减带(CZ)所分隔,标志着两个大陆边缘区最终对接(Wang, 1986)。二级单元是大陆地台和边缘褶皱区。三级单元在地台内部是陆核(>2.8Ga)和不同年代的前寒武纪基底;在边缘褶皱区内是中间地块和不同阶段的褶皱带。地块和褶皱带是由古大陆边部的裂解移离,及由此形成的岛弧和边缘海皱起增生构成的。它们与地台之间和相互之间的界限为地壳叠接消减带(AZ)。地体可认为属四级单元,或一种特殊类型的地块。中国境内可分出9个构造域(图1):中朝(SKD)、塔里木(TAD)和扬子(YQD)三个大陆型构造域。北方的阿尔泰-兴蒙区(AHB)是西伯利亚-蒙古构造域的一部分。准噶尔-天山区(JTB)布利亚-佳木斯区(BJB)分别归属哈萨克斯坦(KZD)和东北亚陆间型构造域,华夏构造域(CTD)具有元古宙基底是无疑的。与扬子的关系尚有争论,可能于加里东阶段与扬子对接,本身是东南亚陆间型构造域的一部分。藏缅构造域(TBD)是印缅构造域的一部分。环太平洋构造域(CPD)的地块源自古太平洋西部,于印支期后向东亚拼接。

## 二、震旦纪前一陆核、原地台和地台形成

1. 陆核形成大阶段:约在2.8Ga前,较大规模的陆核出现于中朝、扬子和塔里木地区。蓟辽陆核产有3.6Ga铀铅年龄的单颗锆石,鞍山区有3.8Ga的陆壳(Liu et al., 1992),两者均属始太古界。鄂尔多斯陆核大部下沉,其北缘出露东西向的麻粒岩带。河淮陆核、太华陆核以及最近确定的阿拉善陆核都有超过2.8Ga的年龄。塔中陆核的东南端以及库鲁克塔格地区也有大于2.8Ga的年龄。扬子峡区的崆岭群代表川中陆核东端的隆升部分。黔桂交境三江地区发现大于2.8Ga的碎屑锆石,显然来自川中陆核。中朝地台的太华群与扬子地台的崆岭群之间存在明显的同位素地球化学差异,可能说明它们在太古宙相距较远。

2. 原地台形成大阶段:中朝地台的新太古界(2.8~2.5Ga)包括五台群、绛县群以及地台北缘西段的孔兹岩系。绿岩带可能代表伸展背景下的产物,后经五台期的变质和花岗岩类侵入,导致明显的固化(克拉通化)。古元古代出现原裂陷槽(Wang and Qiao, 1984),再经吕梁造山期,使中朝古陆区进一步稳定、固化,形成统一的原地台。塔里木地台古元古界兴地塔格群局部变质可达角闪岩相,阿尔泰和西昆仑同期岩层有时变质更深。这个吕梁期形成的原地台范围至少包含了伊宁地块。

扬子原地台的结晶基底包括大别、桐柏地块,但不包括江南带。滇中的大红山群代表原裂陷槽式火山沉积,黔桂交境的四堡群应属中古元古代,说明扬子原地台东南缘当时仍属洋壳。华夏古大陆的古元古界基底达到角闪岩相变质。很可能吕梁期(1.8Ga)形成的原地台范围较后来的地台区为广。这个重要的陆壳增长长期似乎具有全球意义。是我们主张将古、中元古代分界置于1.8Ga的重要根据之一。

3. 地台形成大阶段:中、新元古界在固结的中朝原地台上形成似盖层。中元古界下部长城系以裂陷槽沉积和富K火山岩为特征,上部蓟县系以碳酸盐地台为特征,新元古界青白口系是真正的盖层。晋宁期末,中朝地台整体隆升。中朝原地台南北边缘均经历复杂的历史。南缘发生三叉裂谷系,以熊耳裂陷槽为深入地台的一支,平行边缘的裂解移离造成宽坪边缘海槽,其后发生晋宁期的向北叠接拼合(Wang, 1990)。中朝北缘同样发生裂解,形成渣尔泰裂陷槽和在内蒙的移离地块,地

块上的古元古界构造线与地台边缘斜交。伊宁地块原属塔里木原地台。中元古代裂解移离后,也于晋宁期再度增生拼合。库鲁克塔格的中、新元古界都属裂陷沉积,经晋宁期褶皱变质。震旦纪再度发育裂陷槽,形成巨厚的冰川和火山沉积。塔里木地台和柴达木地块南缘,沿东、西昆仑都有广布的晋宁期花岗岩带,可能代表新元古代洋壳的向北俯冲和岛弧地块向北增生的产物。

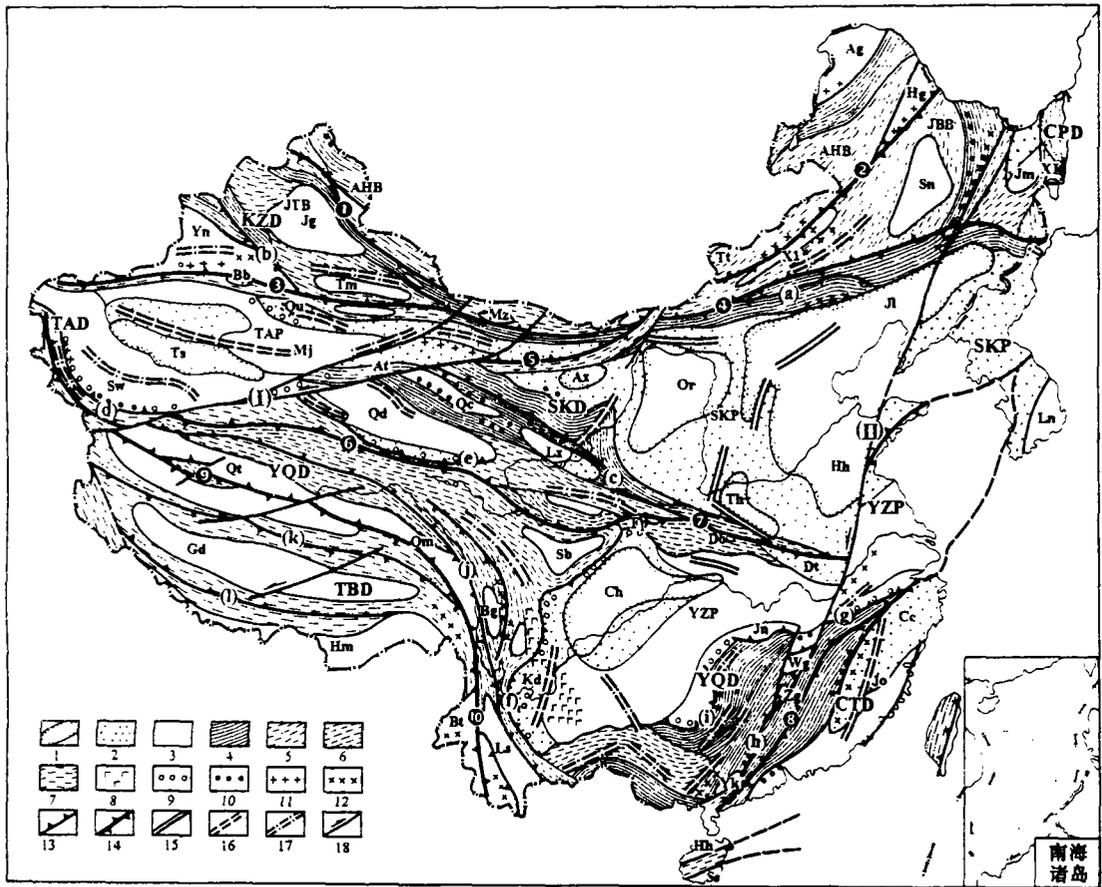


图1 中国大地构造简图(印支期以前为主)

1. 陆核(>2.8Ga) 2. 原地台(>1.8Ga) 3. 地台及地块(800Ma) 4. 加里东带 5. 海西带 6. 印支带
7. 燕山带及喜山带 8. 二叠纪玄武岩 9. 晋宁期花岗岩 10. 加里东期花岗岩 11. 海西期花岗岩
12. 海西印支期花岗岩 13. 地壳消减叠接带 14. 地壳消减对接带 15. 中、新元古代裂陷槽
16. 震旦-奥陶纪裂陷槽 17. 泥盆-三叠纪裂陷槽 18. 走滑断层(印支期后为主)

构造单元 AHB 阿尔泰-兴安带 Ag 额尔古纳地块 Hg 北兴安地块 Tt 托托善地块 JBB 佳木斯-布列亚带 Jm 佳木斯地块 Sn 松嫩地块 Xi 锡林浩特地块 KID 哈萨克斯坦构造域 Yn 伊宁地块 Jg 准噶尔地块 Tm 吐鲁番-哈密地块 TAP 塔里木构造域 TAP 塔里木地台 Ts 塔中陆核 Sw 西南区 Mj 满加尔区 Qu 库鲁克塔格区 At 阿尔金区 Bb 巴彦库鲁克地块 Mz 马宗山地块 SKD 中朝构造域 SKP 中朝地台 Or 鄂尔多斯陆核 JI 辽辽陆核 Hh 河淮陆核 Th 太华陆核 Ax 阿拉善陆核 Qc 中祁连地块 Lx 陇西地块 Qd 柴达木地块 YQD 扬子-羌塘构造域 YZP 扬子地台 Ch 川中陆核 Kd 康滇区 Jn 江南区 Dt 大别-桐柏地块 Do 陡岭地块 Fp 佛坪地块 Qt 羌塘地块 Qm 昌都地块 Bg 巴塘地块 Sb 松潘碧口地块 Ls 临沧思茅地块 Wg 武当地块 Zg 诸广地块 Yk 云开地块 CTD 华夏构造域 Cc 陈蔡地块 Jo 建瓯地块 Hn 海南地块 Ss 南中国海地块 TBD 藏缅构造域 Gd 冈底斯地块 Hm 喜马拉雅地块 Bt 保山腾冲地块 CPD 环太平洋构造域 Xk 兴凯地块 CZ 地壳消减对接带 1. 额尔齐斯-卡拉里(H) 2. 贺根山(H) 3. 南天山-马宗山(H) 4. 索伦山-林西(H) 6. 修沟-玛沁(I) 7. 凤县-桐城(I) 8. 绍兴-韶关(C) 9. 龙木错-双湖(I) 10. 昌宁-孟连(I) AZ 地壳消减叠接带 a 温都尔庙(C) b 艾比湖(星里块)(H) c 北祁连-北秦岭(C) d 西昆仑(J) e 东昆仑(J) f 龙门山-红河(J) g 歙县-长沙(J) h 武功-云开(C) i 四堡(J) j 金沙江-藤条河(I) k 班公湖-怒江(YH) l 雅鲁藏布(YH) J-晋宁期 C-加里东朝 I-印支期 XH 燕山喜山期 SF 走滑断层 I 阿尔金 I 鄂庐

扬子地台上裂陷槽式中、新元古界沉积在滇中有昆阳群,在鄂西有神农架群,而武当群火山沉积岩可能是过渡壳上边缘裂陷槽的产物。地台西北缘西乡地区发现有晋宁期洋壳俯冲过程中形成的花岗岩分带(Gao et al., 1990)。在此之后,扬子北缘成为被动边缘。这说明在晋宁期前后中朝南缘和扬子北缘之间仍有洋壳海盆。扬子西南缘昆阳群裂陷型沉积的外缘同样有盐边群边缘裂陷槽型的火山沉积,并为晋宁期花岗岩侵入。在皖南浙西,下扬子地台与华夏古陆部分对接,形成晋宁期花岗岩侵入和早震旦世的造山沉积。在鲁东南也有中朝南缘与扬子北缘对接的迹象。

总起来说,在晋宁阶段末,中国的主要大陆地台可能相距都不远,可称为华夏超级大陆(Cathysiana)。根据古地磁数据和冈瓦纳超级大陆的研究,可能在800~900Ma之间,曾形成联合古陆,暂称为P-850Ma。

### 三、震旦纪至三叠纪—超级大陆和联合古陆(P-250Ma)形成大阶段

1. 加里东阶段:中朝地台在早震旦世仅有东部沉降,晚震旦世冰成岩系分布于南缘和西缘。塔里木北部和柴达木北部也有分布,说明它们当时相距不远。柴达木地块于早古生代自中朝地台裂离,形成北祁连洋盆,其遗迹为蛇绿岩带。洋盆于晚志留世闭合,岛弧型火山活动和俯冲及碰撞型花岗岩北起南阿拉善,南至北柴达木均可见及。加里东带东南延至北秦岭,似未见陆陆碰撞,扬子北缘被动陆缘大部保存。中朝地台北缘保存了狭窄的加里东带。塔里木北缘的南天山洋壳海槽始于奥陶纪,延入晚古生代。塔里木地台寒武、奥陶纪时形成满加尔拗陷(图1)。北疆准噶尔等地块周缘有狭窄的加里东带,与哈萨克斯坦构造域相似。

前已提及晋宁期扬子地台与华夏古陆在皖浙地区部分对接。其后在震旦寒武可能发生走滑裂离。加里东带强烈岩浆活动和变质带位于自武夷山至粤北一线,可能代表扬子与华夏之间的对接带。藏缅构造域的喜马拉雅、冈底斯地块以及滇西保山地块在早古生代似乎自成一体,而动物群与扬子地台关系较密。

2. 海西-印支阶段:中朝地台自中奥陶世抬升,中石炭世中部、东部再遭陆表海侵漫。中二叠世起陆相沉积渐趋重要。中朝北缘在泥盆纪时为被动边缘,其北的洋盆于早石炭世沿贺根山带消减,代表中朝构造域与西伯利亚-蒙古构造域的初度对接,而索伦山-林西一线二叠纪仍有海盆。安加拉植物区与华夏植物区的明显分界,直至晚二叠世才消失(Huang, 1991; Li and Shen, 1992)。可能贺根山带代表阿尔泰-兴蒙区与佳木斯-布列亚区的对接,林西带代表佳木斯-布列亚区与中朝构造域的对接。北疆阿尔泰与准噶尔之间有几条蛇绿岩带共同构成对接带。中朝、塔里木与哈萨克斯坦诸构造域在晚海西期汇聚,最终形成欧亚(劳亚)超级大陆。中国北方各大陆地块之间的洋盆统称为古亚洲洋,均于海西晚期消失,其南的主要洋盆属于古特提斯洋(Huang and chen, 1987)。

云南与宁夏中泥盆世鱼化石完全相同,说明东秦岭地区当时已无广海。但中朝与扬子之间的对接碰撞则是印支运动的结果。扬子与华夏之间的对接完成于志留纪,仅余钦防残余海槽。泥盆纪、石炭纪时扬子周缘以伸展为主。昌都以及北羌塘诸地块向西移离。湘黔桂地区出现微裂陷槽,切割碳酸盐台地。地台西南部更形成玄武岩喷溢。石炭二叠纪钦防海槽再度拉伸,向东北直到浙赣交界都曾出现深海,再经印支运动,发生褶皱拼合。

中国西部西昆仑、东昆仑之南,晚古生代均有洋盆。东、西昆仑以及西秦岭于晚海西期褶皱升起。其南在印支期褶皱,形成广阔的印支褶皱区,两者之间即修沟-玛沁对接带(图1)。与此同时,沿金沙江和澜沧江的洋盆逐步消减,形成印支期的昌宁-孟连对接带(Liu et al., 1991)。印支期末,欧亚固结大陆南缘位于修沟-玛沁一线。龙木错-双湖一线以北的印支褶皱区可能为过渡地壳(图1)。应当指出:生物古地理研究显示,欧亚北方大陆群与冈瓦纳南方大陆之间,以及中朝与西伯利亚之间,似无广大的洋盆。华夏型植物群又在北美西南部出现。这些情况以现有的古大陆再造图予以解

释,都有明显的差距。

#### 四、印支期后的中国—陆内发展大阶段

1. 印支阶段末的中国构造格局 印支阶段的结束标志着中国大陆构造演化进入了一个重要的转折期。古特提斯洋在三叠纪末完全闭合,欧亚超级大陆最终形成,留下了修沟-玛沁-凤县-桐城和龙木错-双湖-昌宁-孟连两条对接带,以及若干叠接带(图2)。它们以蛇绿(混杂)岩及相伴的俯冲-碰撞型岩浆岩带为标志(Mo et al., 1994)。还在鄂尔多斯和四川盆地西侧造成了前陆堆积。

2. 中国东部的构造发展 印支期后中国大地构造发展主要受控于西伯利亚板块、太平洋板块及印度板块三大板块的相互作用。古生代的构造体制,受到濼太平洋体系与特提斯-喜马拉雅体系

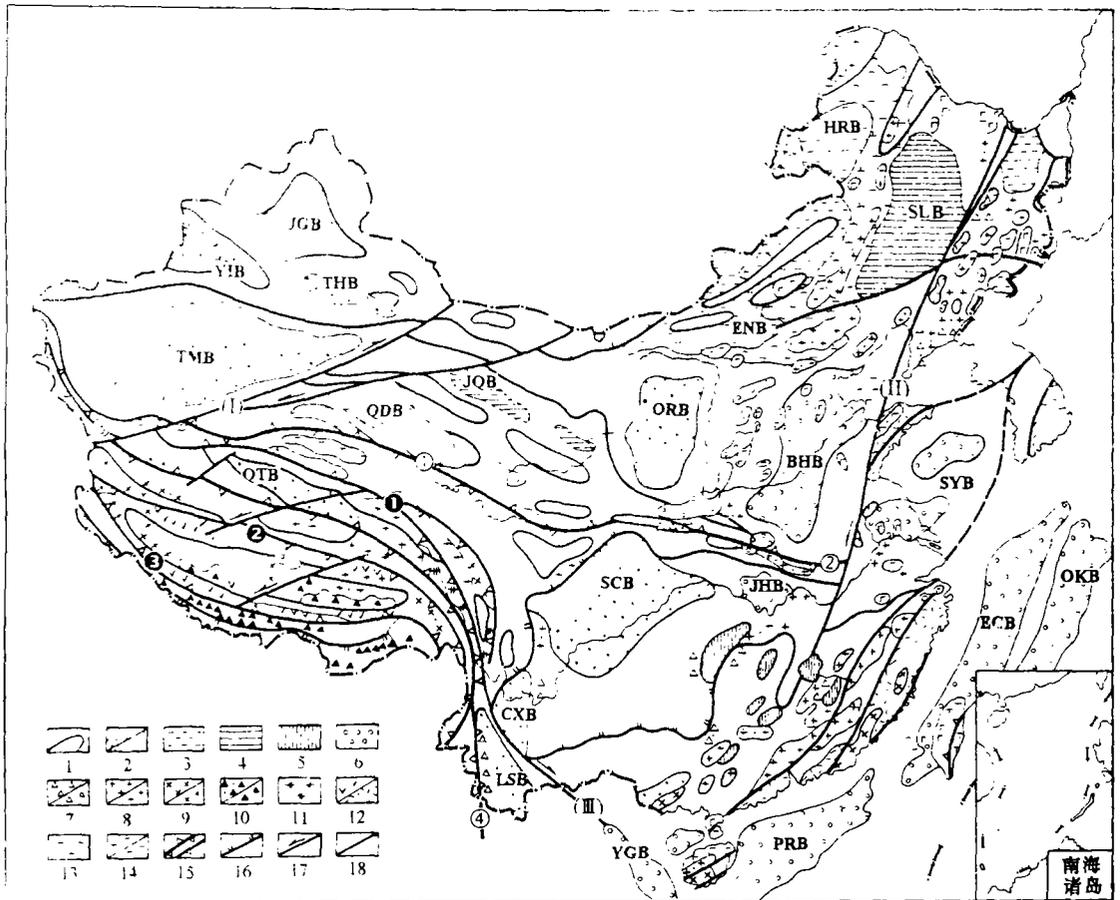


图2 中国大地构造简图(印支期以后为主)

1. 大陆地台与地块 2. 三叠纪-白垩纪盆地/前陆盆地 3. 早白垩世(含晚侏罗世)盆地群 4. 白垩纪盆地
5. 晚白垩世-早第三纪盆地 6. 早第三纪-第四纪盆地 7. 印支期花岗岩(I型/S型)
8. 燕山早期花岗岩(I型/S型) 9. 燕山晚期花岗岩(I型/S型) 10. 燕山晚期-喜马拉雅期花岗岩(I型/S型)
11. 印支期钙碱性火山岩 12. 燕山期钙碱性火山岩(安山岩为主/流纹岩为主)
13. 燕山期高钾火山岩 14. 新生代火山岩(高钾火山岩/玄武岩)
15. 对接带/叠接带 16. 冲断层和推覆体 17. 走滑断层 18. 一般断层

JGB 准噶尔盆地 YLB 伊犁盆地 TMB 塔里木盆地 THB 吐鲁番-哈密盆地 QDB 柴达木盆地 JQB 酒泉盆地 QRB 鄂尔多斯盆地 SCB 四川盆地 SLB 松辽盆地 BHB 渤海湾盆地 JHB 江汉盆地 YGB 莺歌海盆地 SYB 南海诸岛 ECB 东海盆地 PRB 珠江口盆地 OKB 冲绳盆地 CZ 对接带(编号用空心圆圈) ①XMCZ 修沟-玛沁 ②FTCZ 凤县-桐城 ③LSCZ 龙木错-双湖 ④CMCZ 昌宁-孟连 AZ 叠接带(编号用实心圆圈) ①JTAZ 金沙江-藤条河 ②BNAZ 班公湖-怒江 ③YZAZ 雅鲁藏布江 SF 走滑断层 (I)ATSF 阿尔金 (II)TLSF 祁连山 (III)HHSF 红河

新构造体制的改造和叠加。除西藏、滇西、那丹哈达及台湾及少数地区外,中国主体部分在印支期后均处于陆内构造背景下。

中国东部在这一时期的主要地质事件有,濒太平洋构造-岩浆岩带及拉张裂谷盆地系统的形成、陆内俯冲与焊接、岩石圈的巨大减薄作用等。

燕山期库拉-太平洋板块向欧亚大陆俯冲在中国大陆东部濒太平洋地区的远程效应,造成了走向 NE-SW 的巨型构造-岩浆岩带。它主要由一套钙碱性花岗岩类侵入岩及火山岩组成(175~40Ma,峰期为 130~110Ma 即早白垩世)。这一巨型岩带自西向东可以划分为三个亚带,即兴安-燕辽亚带、长白山-下扬子亚带和东南沿海亚带。岩浆的终止时间自西向东有逐渐变新的趋势。这个构造-岩浆岩带与美洲大陆西部边缘安底斯型构造-岩浆岩带比较,既有不少共性,又有许多差异。

已经拼接在一起的主要地台、地块间通过陆内碰撞而进一步焊接,是燕山期中国东部构造发展的重要特点。它们导致了燕山、狼山地区大量冲断层、推覆体和下扬子和湘中各种冲断带的发育、郯庐巨型断裂带的活动以及安徽北部元古宙地层叠瓦状岩片的形成等。

自晚白垩世起,拉张和裂谷作用在中国东部占主导地位,形成了中国东部裂谷盆地系统及广泛分布的裂谷型玄武岩(Ma et al., 1987)。同时,中国东部岩石圈在燕山期减薄的基础上进一步大幅度地减薄。中国东部主要盆地自西向东可以分为三个带:(1)西带:包括鄂尔多斯盆地和四川盆地,在晚三叠世由于中朝板块与扬子板块的碰撞而具有前陆盆地性质(Li et al., 1994)。(2)中带:包括松辽、华北、江汉-洞庭等盆地,主要形成于老第三纪-第四纪(松辽盆地主要为白垩纪),张性或扭张性环境。(3)陆缘带:包括黄海、东海、南海等盆地,其主要裂谷阶段为老第三纪,在新第三纪发生快速沉降。中国主要大陆边缘盆地形成于陆壳或过渡壳的基础之上。

3. 中国西部的构造发展 印支期以后中国西部构造发展的特点,主要表现为围绕新特提斯的形成演化及青藏高原隆升两大地质事件的一系列洋-陆转换及陆内运动过程。随着印支期古特提斯洋的逐渐关闭,由印度河-雅鲁藏布洋和班公湖-怒江洋构成的新特提斯洋于早三叠世(或晚二叠世)一早白垩世期间形成。随后自晚侏罗世开始闭合消减,至晚始新世完全闭合,印度地块与欧亚大陆相碰。这一过程导致了冈底斯巨型花岗岩-火山岩带的形成(130~40Ma,峰期为 65~45Ma)及印度河-雅鲁藏布蛇绿岩带、班公湖-怒江蛇绿岩带的定位。印度地块进一步向欧亚大陆楔入,引起各种陆内变形。自渐新世到中新世,印度地块向北楔入欧亚大陆,造成强烈的水平挤压和陆内俯冲,形成了喜马拉雅山脉、冈底斯-念青唐古拉山脉和相伴的西瓦西克、雅鲁藏布磨拉石带,产生了主中央冲断层(MCT)、主边界冲断层(MBT)及喜马拉雅地区大型推覆构造,以及相应的岩浆活动。上新世-第四纪伴随青藏高原的快速差异隆升和印度地块的继续向北推挤,阿尔金、红河巨型走滑断裂形成,陆内俯冲继续。这些作用的影响也波及到中国的西北,产生了沿昆仑山与祁连山北麓和柴达木盆地分布的晚中生代-新生代的磨拉石带,以及塔里木盆地北部及准噶尔、吐鲁番-哈密盆地中的前陆冲断带。

## 结语

中国是由 9 个构造域在不同时期拼合成的复杂大陆,经历 5 个构造阶段,以晋宁阶段和印支阶段最为重要。在华北,中太古代(2.8Ga)形成陆核,至古元古代末(1.8Ga)形成原地台,可能相联成为超级大陆。中元古代出现裂陷槽,在晋宁期最终形成地台(0.9~0.8Ga)并联接成为超级大陆和联合古陆。晋宁期前,中国的构造发展主要是陆壳的增生和固化,但自中元古代起,大陆边缘裂解移离和再度拼合增生已经出现。由震旦纪至三叠纪,构造发展主要是大陆边缘的裂解、移离和地块再拼合增生的过程。总的说,加里东阶段以伸展为主,海西印支阶段是挤压为主,最终形成联合古陆,可能是全球一致的。印支期末,中国构造格局由南北分带转变为西部的特提期-喜马拉雅体系和东

部的滨太平洋体系。从总体上来看,压性和张性状态的周期交替和联合古陆的不只一次出现,很可能存在地内深部过程和地外天文控制的高一级周期性规律。由于中生代前洋盆遗迹过少,地史上古大陆再造格局又往往与生物古地理解释矛盾,地球表面积是否从来未变,值得怀疑。如假定自元古宙以来地轴曾有总量为 15% 的阶段性的增长,则上述矛盾将大大缓解。

## 主要参考文献

- Gao Shan, Zhang B. and Li, Z. 1990, Geochemical evidence of Proterozoic continental arc and continental margin rift magmatism along the northern margin of the Yangtze Craton, South China; *Precambrian Research*, V. 47, pp 205-221.
- Huang, Benhong, 1991, Biogeography of Late Palaeozoic floras of northeastern China, in Ishii, K. et al. eds., *Pre-Jurassic Geology of Inner Mongolia, China*, pp. 159-174.
- Huang, Jiqing and Chen, B, 1987, *The Evolution of Tethys in China and Adjacent Regions*: Geological publishing House, Beijing, 109 p.
- Li, Sitian, Yang, S. and Jerzykiewicz, T., 1994, Upper Triassic-Jurassic forland basin sequences of the Ordos Basin in China, In *Stratigraphic Evolution of Foreland Basins*: SEPM Special Publication no. 52, pp. 233-241.
- Li, Xingxue and Shen, G., 1992 Permian phytoprovincialism in the Far East; *Palaeontological Society of Korea Special Publication* no. 1, pp. 1-26.
- Liu, Benpei, Feng, Q. and Fang, N., 1991, Tectonic evolution of the Palaeotethys in Changning-Menglian belt and adjacent regions, western Yunnan. *Journal of China University of Geosciences*, V. 2, n. 1, pp. 18-28.
- Liu, D. Y., Nutman, A. T., Compston, W., Wu, J. S. and Shen, Q. H. . Remnant of  $\geq 3800$ Ma crust in the Chinese part of the Sino-Korean craton; *Geology*, v. 20, pp. 339-342.
- Ma, Xingyuan and Wu, D., 1987, Cenozoic extensional tectonics in China; *Tectonophysics*, n. 133, pp. 243-255.
- Mo, Xuanxue, Deng, J. and Lu, F., 1994, Volcanism and the evolution of Tethys in Sanjiang area, southwestern China; *Journal of Southeast Asian Earth Sciences*, V. 9, n. 4, 325-334.
- Wang, Hongzhen, 1986, *Geotectonic Development of China*, in Yang, Zunyi, Cheng, Y. and Wang, H., *The Geology of China*; Clarendon Press, Oxford, p. 235-275.
- Wang, Hongzhen, 1990, Tectonic development of the Proterozoic continental margins in East Qinling and adjacent regions. *Journ. China Unlar, Geosc.* V. 1, n. 1, 1-12.
- Wang, Hongzhen and Qiao, X., 1984, Proterozoic stratigraphy and tectonic framework of China; *Geological Magazine*, V. 121, no. 6, pp. 599-614.

(上接第 13 页)

代的成矿区、带,随着构造-岩浆活动的进程,成矿过程在空间上都有一定迁移规律,在成矿元素组合的演化上与前述的全国总的演化规律一致。

在我国有一些成矿元素具有明显的地区性特点,如对中国北部的中朝准地台来说 Au 是长期活动的成矿元素,具有时代的继承性。在中国南部的扬子准地台区及华南褶皱带 Sn、W、Sb 则是从元古代以来长期成矿的元素。在秦岭地带的东段贫 Cu 富 Mo 是一个事实。这些情况说明,在中国一些地区长期存在某些成矿元素的地球化学异常,反映了岩石圈成矿元素分布的不均一性对形成一些成矿区带的重要作用。

## 参考文献

- 程裕淇、陈毓川、赵一鸣、宋天锐,1983,再论矿床的成矿系列问题。中国地质科学院院报,第 6 号。
- 郭文魁等,1987,1:4000000 中国内生金属成矿图及说明书。地图出版社。
- 陶维屏,1988,中国非金属矿床形成和分布的若干规律。《地质学报》,62 卷 2 期。
- 陶维屏,1989,中国非金属矿床的成矿系列。《地质学报》,63 卷 4 期。
- 陈毓川、裴荣富等,1989,南岭地区与中生代花岗岩类有关的有色及稀有金属矿床地质。地质出版社。
- 叶庆同等,1991,怒江、澜沧江、金沙江地区铅锌矿成矿特征和成矿系列。北京科学技术出版社。
- 翟裕生等,1992,长江中下游地区铁铜(金)成矿规律。地质出版社。
- 中国地质矿产信息研究院主编,1993,中国矿产。中国建材工业出版社。