

中国地质科学院院报

第 26 号

地质出版社

中国地质科学院院报

第 26 号

地 质 出 版 社

秦岭与桐柏-大别山的构造关系 ——兼论河淮盆地的构造演化*

THE TECTONIC RELATIONSHIP BETWEEN THE QINLING
MOUNTAINS AND TONGBAI-DABIE MOUNTAINS WITH
NOTES ON THE TECTONIC EVOLUTION OF THE
HEHUAI BASIN

牛宝贵 刘志刚 任纪舜

(中国地质科学院地质研究所)

内容提要 原信阳群南湾组中已发现丰富的微古生物化石,其地质时代和沉积-构造特征与秦岭的泥盆系刘岭群一致;二郎坪群中已发现丰富的早古生代微古生物化石和少量珊瑚化石,其沉积序列基本显示了由海底扩张到洋盆消减的全过程。秦岭与桐柏-大别山各构造带之间可以彼此衔接,主缝合带位于丹凤-信阳-舒城一线。原信阳群龟山组就是沿主缝合带分布的前泥盆纪强应变构造地层体。同位素年代学的系统研究结果,充分反映出秦岭是一个加里东、华力西、印支、燕山多旋回复合造山带。中朝准地台南缘震旦-三叠系的沉积序列从另一个侧面反映了秦岭造山带的演化过程。白垩-第三纪河淮盆地是在特提斯与太平洋动力学体系联合作用下形成的。

引言

由于南阳盆地的阻隔,桐柏-大别山与东秦岭在构造上究竟如何衔接,一直是近年来地学界关注的重大问题。虽然从本世纪70年代中期开始,黄汲清、任纪舜等^[1,2]即把桐柏-大别山归入秦岭造山带,但由于北淮阳地区一些变质地层,特别是信阳群的地层时代始终未予解决,所以对东秦岭各构造带与桐柏-大别山构造带的对应关系,一直存在不同的意见。其中,一部分人至今仍把信阳群等变质地层当作元古代地层,把桐柏-大别山的变质杂岩作为中朝准地台的一部分,或作为北秦岭前震旦系结晶岩系的向东延伸部分^[3]。

桐柏-大别山构造属性的确定,直接关系到对河淮盆地(或称南华北盆地)构造演化的认识。因此,在工作中我们首先注意到这一关键性问题,并一直把它作为重点研究内容,现将部分工作成果报导如下,敬希读者指正。

* 本文是“七五”项目“中朝准地台南缘构造岩浆演化及其与南华北含油气盆地关系”工作成果的一部分。参加这项工作的还有:王乃文、高联达、陈廷愚、富云莲、张寿广等同志。

一、信阳群的时代及其构造属性——解决桐柏-大别山地区构造问题的一把钥匙

信阳群最早由北京地质学院1961年创名^①。尔后,随着区调工作的不断深入,本世纪70年代末河南省区调队将其重新确定为桐商断裂与龟梅断裂之间的一套变质地层,同时划分为龟山组和南湾组两个地层单位,这一认识得到大多数人的承认,并沿用至今,但时代问题始终没有肯定。一些人认为属晚古生代,而更多的人却认为属元古宙或包括早古生代。因为信阳群正处于秦岭与桐柏-大别山最关键的构造衔接部位,所以其时代和构造属性自然成为解决秦岭与桐柏-大别山构造关系的一把钥匙。

为了研究解决信阳群的地层时代及其构造归属,我们于信阳一带详测了柳林-四里庙和青石桥-笔架山2条地层构造剖面(图1、2),对信阳群进行了系统观察,采集了古生物样品,并进行了同位素年代学研究。结果表明,原信阳群龟山组和南湾组实际是地质时代和构造属性完全不同的两个构造地层单位。龟山组属加里东碰撞造山阶段于主缝合带前缘形成的逆冲构造地层体,时代为前泥盆纪(见下文)。南湾组则为泥盆系,属加里东碰撞造山后的前陆沉积。有关信阳群解体的详细讨论将另文发表,这里先将泥盆纪南湾组的地层构造特征作一简单介绍。

图1为南湾组和前泥盆纪龟山构造地层体——原信阳群地层构造剖面。本剖面基本代表了东起商城、西至南阳盆地之间这套地层的总体发育特征。其中南湾组仅为分布于桐商断裂与邢家老湾-柳家老湾逆冲剪切带之间的一套地层,南、北分别以断裂与苏家河群和前泥盆纪龟山构造地层体相接触,为一套浅变质的陆源碎屑岩建造。沿剖面,我们系统采集了大量的微体化石样品,结果在信阳东双河保民村一带本组中段(Dn_2)的灰褐-灰绿色变质细砂-粉砂岩中,发现了大量的具时代和指相意义的微体化石^[4]。其中以陆生植物孢子为主,此外还有较多的虫颚(*Seoleodonts*)、疑源类(*Acritarchs*)和少量几丁虫化石。植物孢子主要有:*Retusotroletes Simplex* Naumova, *R. rotundus* Streel, *Apiculiretusispora plicata* (Allen) Streel, *A. nitida*, *Calamospra atava* (Naumova) McGregor, *Leiotriletes* spp., *Cymbosporites* spp., *Geminospora* spp., *Arohaeozonotriletes* cf. *Variabilis* (Naumova) Allen, 等。

上述孢子组合与陕西刘岭群十分相似,并可与我国南方湖南、广西及西秦岭等地的中泥盆世和晚泥盆世早期的孢子组合相比较,也可与西欧、北美、原苏联等地中、晚泥盆世孢子组合对比^[4]。

南湾组的变质仅达低绿片岩相,其主要岩石类型包括有:绢云二云石英斜长片岩,二云片岩,黑云变粒岩,含绿帘黑云变粒岩,二云(绢云)石英片岩,含方解石绿泥石英片岩,“含砾”黑云斜长片岩,等等。岩石中保留有清楚的变余砂状结构和原岩沉积特征,表明其原岩为一套陆源碎屑岩。南湾组的原岩主要是一套细砂-粉砂-砂质泥(粘土)岩组成的陆源碎屑岩建造,按其岩石组合特征大致可分为3段。北段(Dn_1)主要为粉砂岩、

① 北京地质学院豫南区队, 1961, 1:20万新县幅。商城幅区域地质调查报告。

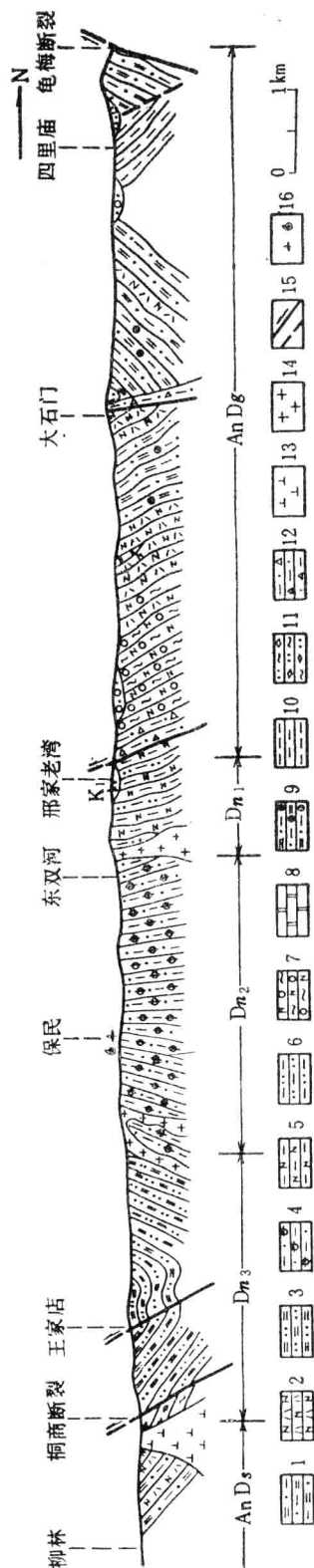


图 1 柳林—四里庙信阳群及前泥盆纪龟山构造地层体地层构造剖面

Fig.1 Stratigraphic and structural section of Xinyang Group and pre-Davonian Guishan tectonostratigraphic unit from Liulin to Silimiao, Xinyang, Henan.

AnDg—前泥盆纪龟山构造地层体; Dn₁—南湾组; Dn₂—南湾中段; Dn₃—南湾组南段; AnD_{g1}—苏家河群
1—云英片岩; 2—斜长角闪岩; 3—绢云(二云)石英片岩; 4—含绿帘黑云变粒岩; 5—二云斜长片岩; 6—黑云变粒岩; 7—“含砾”黑云斜长片岩; 8—大理岩; 9—含石榴石石英片岩; 10—白云片岩; 11—含方解绿泥石英片岩; 12—糜棱岩带; 13—闪长岩; 14—花岗岩; 15—推测及实测断层; 16—动植物化石点

泥质粉砂岩,夹中厚层状中一细粒砂岩或砂岩透镜体;岩石为灰白、黄褐、灰紫等杂色,不同颜色的岩性层呈互层状产出,表明其为一套成熟度很低的复砂岩-泥质粉砂岩组合;沉积特征显示原岩层理为水平层理;这些特征说明,北段岩性是在活动性较强的浅水环境下的沉积。中段(Dn_2)岩性比较单调,主要为灰褐、黄褐、灰绿等色调较暗的具明显韵律特征的细砂-粉砂岩;一般由细砂到粉砂组成粒序层,但缺乏典型完整的鲍玛层序,岩层以水平层理为主,局部见有低角度斜层理,表明该段具类复理石的沉积特征,说明沉积时的水体比北段已明显加深。南段(Dn_3)主要为一套细砂-粉砂-砂质粘土(泥)岩,呈灰黄、黄褐色,岩性和颜色都较均一;无粒序层理,以板状水平层理为主,局部见有细纹层构造;说明本段沉积时较中段水体要浅,沉积环境较中、北段也相对稳定。上述3个岩性段均为连续沉积,部分沉积韵律及斜层理等指示地层层序向南变新。这一岩石组合序列的变化说明,南湾组代表了一个从海侵到海退时期的沉积;而其岩相的变化似乎反映自北而南沉积环境是相对稳定的。这一沉积序列和岩相的变化以及它所处的大地构造位置(见后文)似乎表明,南湾组是加里东碰撞造山后的前陆沉积。这一岩石组合特征,以及上述古生物孢子、疑源类、几丁虫和虫颚等海相化石的发现,表明南湾组并不是深海浊积岩,而是滨-浅海陆源碎屑沉积。这与刘本培描述的刘岭群的沉积类型基本一致^①。

南湾组所遭受的主要是区域热动力变质作用,因而变质虽低,但变形十分强烈。其中最显著的特征是劈理构造十分发育,新生的变质矿物沿劈理面定向排列,或其优选方位明显向劈理面方向趋近,表明变质与变形是同期的。十分发育的流劈理几乎全部替代了原始沉积层理,表明构造置换已达到很深的程度。在区域上,层理多与劈理近于一致,呈中高角度陡倾,但在一些地段(如铁佛寺北仓园、图2蔡家湾北山梁等地)均可见到近水平的

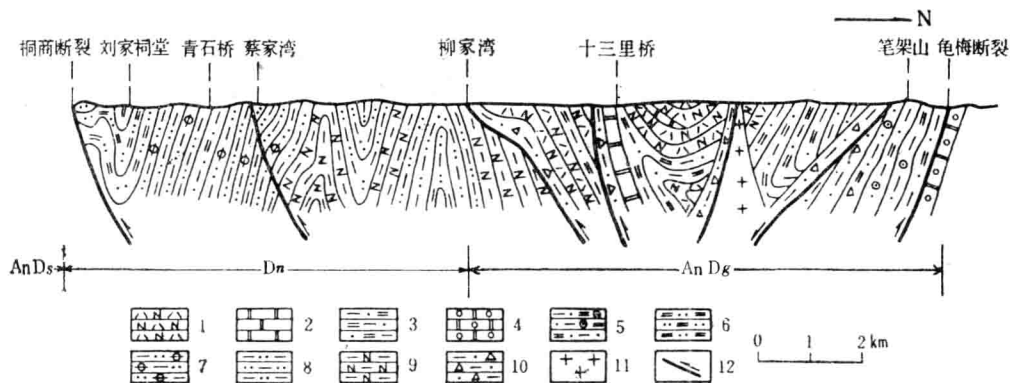


图2 青石桥—笔架山信阳群及前泥盆纪龟山构造地层构造剖面

Fig.2 Structural section of Xinyang Group and pre-Davonian Guishan tectono-stratigraphic unit, from Qinshiqiao to Bijiashan Xinyang, Henan.

AnDg—前泥盆纪龟山构造地层体; Dn—南湾组; AnDs—苏家河群

- 1—斜长角闪岩; 2—大理岩; 3—白云石英钠长片岩; 4—含砾大理岩; 5—含石榴云英片岩; 6—绢云(二云)石英片岩; 7—含绿帘黑云变粒岩; 8—黑云变粒岩; 9—二云斜长片岩; 10—糜棱岩带; 11—花岗岩; 12—断层及其逆冲方向

① 刘本培等, 1989, 秦岭泥盆纪沉积特征分异及其大地构造意义, (未刊)。

层理被陡倾的劈理切割;同时,岩层中还发育有轴面陡倾的紧密不对称褶曲。这些特征表明,南湾组的变形结果,很可能主要形成轴面陡倾的褶皱系统(图2),而绝非是简单的单斜构造。这一变形特征及构造样式与许志琴^[5]所描述的刘岭群的构造特征也很相似。

综上所述,不论地层时代,还是沉积-构造特征,南湾组都毫无疑问地与东秦岭刘岭群相当。南湾组沉积相带就是刘岭群沉积相带的延伸部分。最近,安徽省地质矿产局^[6]新定义的佛子岭群,其原岩也为一套陆源碎屑岩系。经我们实地观察,其中诸佛庵组与含化石的南湾组中、南段的岩石组合特征极为相似。因此,安徽境内的佛子岭群至少有一部分可能是与南湾组相当的泥盆纪地层。在佛子岭群云英片岩中,我们获得白云母单矿物267—261Ma (Ar-Ar) 年龄数据^①,表明该带主要是华力西期褶皱变质的。

确定了南湾组是刘岭群的沉积相带,并肯定它就是东秦岭华力西褶皱带的向东延伸部分之后,我们就可以十分肯定地说,分布于南湾组之南的桐柏-大别山的变质杂岩向西延伸并不是与前震旦纪秦岭群相接,而是与刘岭群之南的陡岭群变质杂岩相连;而刘岭群沉积相带之北的北秦岭加里东褶皱带,向东也理应会找到与之对应的延伸部分。

二、北秦岭加里东褶皱带的肯定及其东延

二郎坪群是20世纪70年代中期由河南省区调队通过西峡北部区调工作,在重新厘定宽坪组和陶湾组地层涵义的基础上,新创建的一个地层单位^②。与其相当的有桐柏大河一带的毛集群和信阳一带的商城群。这些地层尽管发育程度和变质特征有所不同,但岩石组合特征却基本一致,均为变质的火山-沉积岩系,并含有超镁铁岩类岩石。虽然,黄汲清、任纪舜等早已将北秦岭划为加里东褶皱带,并作为祁连加里东褶皱带的向东延伸部分^[1,2],但这种观点至今还没有获得大家公认,其主要症结之一就在于二郎坪群及其相当地层的时代问题。过去,张思纯等曾在二郎坪群中发现早古生代放射虫化石^③,但因数量少,又没有图版为证,不少人曾怀疑其可靠性^④。为此,1987年上半年,我们在西峡一内乡地区的夏馆一湍源和军马河一带,对二郎坪群的典型剖面进行了野外观察和化石样品的采集(图3),结果在后坪北火神庙组上部的硅质岩中发现丰富的放射虫(*Polycystine Radiolaria*)和较多的微体植物(Microphytoplankton)化石^{[7]⑤}。其中放射虫主要有:*Eoscenidium longiradiatum* Wang, *Arbustum luxurians* Wang, *Distospicula* cf. *vigorum* Wang, *Nodocapsa* (?) sp., *Pylocorpus erlongpingensis* Wang, *P. diplostomatus* Wang, *P. cf. diplostomatus* Wang。上述化石的所有属和部分种在贵州下寒武统牛蹄塘组均很丰富,并可与之对比。此外,在后坪附近大庙组含砾结晶灰岩中还发现有志留纪的链珊瑚(*Halysites*)和可能属头足类的化石碎片。这就充分说明二郎坪群的时代应属早古生代,但不排除部分属晚元古代的可能。

① 中国地质科学院地质研究所富云莲副研究员测试。

② 金守文,1979,对我省秦岭-大别山地区前寒武纪地层的认识(上)。河南地质,第3期。

③ 王乃文根据区调资料,将其划归大庙组底部,而我们根据岩石组合特征,认为应属火神庙组上部。

④ 姚宗仁等,1987,二郎坪群的层序、古构造环境及成矿作用讨论。河南地质。

⑤ 金守文,1988,二郎坪群有关问题商榷。河南地质。

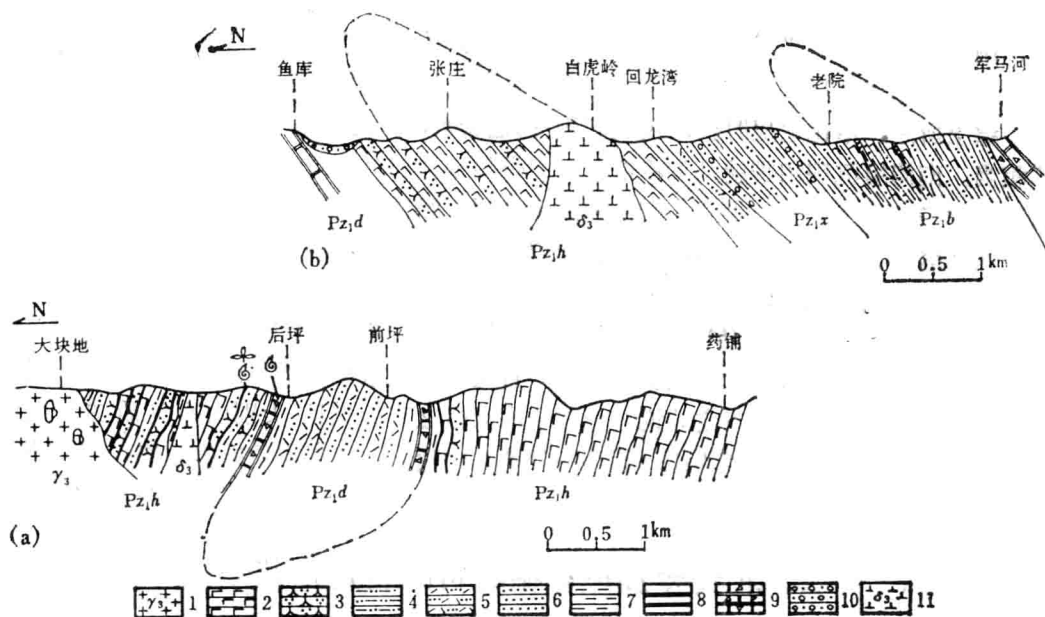


图 3 西峡—内乡北部二郎坪群地层剖面

Fig.3 Stratigraphic section of Erlangping Group, northern Xia and Neixiang Counties, Henan

(a) 夏馆湍源—药铺路线剖面

(b) 鱼库村—军马河路线剖面

 Pz_1h —火神庙组; Pz_1d —大庙组; Pz_1b —抱树坪组; Pz_1x —小寨组;

1—斜长花岗岩; 2—细碧岩; 3—角斑质岩; 4—云英片岩; 5—变质凝灰岩; 6—变质粉砂岩; 7—含炭硅质板岩; 8—含放射虫薄层硅质岩; 9—含砾大理岩; 10—变质含砾砂岩; 11—闪长岩

一般认为二郎坪群由 4 个岩组组成。其层序自下而上为火神庙组、大庙组、抱树坪组和小寨组, 小寨组和抱树坪组被认为是火神庙组和大庙组的相变^①。但目前在小寨组和抱树坪组内尚未获得确定地层时代的可靠证据, 同时, 小寨组和抱树坪组主要为变质的陆源碎屑岩系地层, 与火神庙组和大庙组以变火山岩为主的火山-陆源沉积岩系具有显著的差别 (见图 3)。因此, 本文暂不论述。火神庙组和大庙组虽均以变质的细碧角斑岩为主的火山-陆源沉积岩组成, 但两组的岩石组合特征却存在着明显的差异。

火神庙组为一套以变质基性熔岩为主的细碧角斑岩系, 夹陆源碎屑岩及放射虫硅质岩薄层。基性熔岩主要为海底喷发的枕状熔岩, 并发育有镁铁-超镁铁岩和与之伴生的奥长花岗岩^[10]。岩石化学分析证明, 该组熔岩具有比较典型的大洋拉斑玄武岩的特征, $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 初始值 ≤ 0.7029 ^②。大庙组则是一套变质的基性-中酸性火山岩和杂砂岩, 夹薄层大理岩或大理岩透镜体, 虽然也有枕状熔岩, 但一般单层厚度较薄, 呈夹层状, 与中酸性角斑质岩石和碎屑岩成互层。火山岩以钙碱系列为主, 中酸性岩占相当大的比例。碎屑岩主要为

① 同 5 页脚注①。

② 刘文荣、王润三等 (西北大学), 1988, 二郎坪群变质地层时代岩石组合特征及含矿性研究 (“七五” 秦巴项目科研报告)。

含火山成分的碎屑岩,局部具有斜层理,典型的粒序层理少见。大理岩中有代表浅水相的珊瑚等化石。

火神庙组硅质岩内早寒武世放射虫化石组合的发现,以及与火神庙组基性熔岩伴生的奥长花岗岩同位素年龄为 576 Ma (Rb-Sr)^[8],证明北秦岭洋盆最初形成于晚震旦一早寒武世。而火神庙组到大庙组的岩相及沉积序列的变化,表明二郎坪群沉积早期处于海盆拉张阶段,当大庙组沉积时洋盆已在消减。已获得的代表北秦岭地区构造热事件的同位素年龄数据也反映出这一构造作用的转化过程。秦岭群所经受的加里东期变质开始于 478 Ma^[9],变质作用的高峰期为 452—425 Ma^①。与之同期形成的幔源型和陆壳重熔型俯冲-碰撞花岗岩年龄为 452—382 Ma (Rb-Sr)^②。在南阳盆地之东,桐柏—信阳一带目前所测得的二郎坪群变质年龄主要集中在 467—370 Ma (Rb-Sr)^③。我们在前泥盆纪龟山构造地层体中获得变生角闪石的坪年龄为 401.49 ± 3.8 Ma (Ar-Ar)^④。上述事实均表明,北秦岭早古生代洋盆大致在早奥陶世时已开始发生消减作用,而大陆碰撞、蛇绿岩的定位则可能发生于早古生代晚期。

二郎坪群向东延伸就是桐柏大河地区的毛集群和信阳一带的商城群。在地质填图中河南省区调队一直把它们作为同一时代的地层。近年来,在这套地层中不断发现有古生代的生物化石^{⑤⑥}。同位素年龄测定资料也揭示其普遍经受加里东期的变质。因此,东秦岭加里东褶皱带无疑已越过南阳盆地,并继续向东延伸。安徽卢镇关群的强烈变质作用发生在 484—371 Ma^[10],表明北秦岭加里东褶皱带向东已延伸到合肥之南,直至被郯庐断裂所截。

三、主缝合带之位置

在东秦岭地区,目前一般把商丹断裂作为中朝与扬子两大陆块之间的主缝合带。但在桐柏-大别山地区,主缝合带的位置却仍是个有争论的问题^[11、12、13]。

通过对二郎坪群和南湾组 2 个构造带的确定,为上述问题的解决奠定了基础。我们认为位于这两个构造带之间的信阳—舒城一线就是桐柏-大别山之构造主缝合带位置。

于信阳一带,沿该线具有清楚的板块结合带的构造特征。在区内,沿此线断续分布有超镁铁岩块及蛇绿岩残片(如信阳卧虎),并发育一套分布十分稳定兼有混杂堆积性质的含砾岩层(原称歪庙组含砾大理岩)。这套含砾岩层向东经商城一直延入安徽金寨以东。在本区这套砾岩的成分十分复杂,除含大理岩等砾石外,还含有较多的变火山岩及超基性岩的岩块。砾石大小混杂,形状各异。基质成分也较复杂,有碳酸盐质、钙泥质及泥砂质等。砾石多遭受强烈变质变形,局部已形成糜棱岩。有些地段见有滑积构造,显示早期滑塌堆积的特征。这些特征均说明,该砾岩层实际是构造混杂岩,局部具蛇绿混杂的特

① 陈能松等,1989,豫西秦岭核杂岩 P-T-t 轨迹及其地质意义(未刊)。

② 张本仁等,1989,秦巴地区地壳地球化学特征及造山带发展历史(未刊)。

③ 根据区测及近些年来一些单位和个人所测试的 K-Ar 年龄资料。

④ 中国地质科学院地质研究所富云莲测试。

⑤ 裴放,1981,河南省前寒武纪地层中微古植物分析,河南地质。

⑥ 徐辉,1985,大别山北麓商城群歪庙组化石的发现及意义,河南地质。

征^{〔1〕}。

沿混杂岩南侧分布的原信阳群龟山组并不是一个简单的地层单位,而是一个十分复杂的逆冲构造地层体。该构造地层体内的岩石变形十分强烈,并由强变形相下生成的剪切糜棱岩带分割出不同规模的岩片或岩块,组成逆冲叠瓦构造系统(见图2)。这些糜棱岩带的构造走向与区域构造线方向一致,均呈近东西向,产状北倾或因后期变形发生反转。糜棱岩带主要由糜棱岩及变晶糜棱岩组成。变形石英条带和石榴子石、角闪石、斜长石等碎斑组成的矿物拉伸线理与糜棱叶理组成透入性的L-S组构,与其伴生的还有A型褶皱,紧密平卧褶皱及片内钩状褶皱。糜棱岩带之间构造岩片内的变形也很强烈,普遍遭受糜棱岩化作用,并发育有S-C组构的糜棱岩,与糜棱剪切带呈渐变过渡关系。这一变形特征表明,原信阳群龟山组实际上是一强应变带。该带中褶皱的倒向、糜棱岩S-C组构、旋转变斑晶及残斑不对称压力影等宏观和显微构造运动学标志,均证明剪切方向是从北向南的,说明这一逆冲或逆掩构造系统是在自北而南的剪切作用下形成的。在一些地段还叠加有反映走滑作用产生的近东西向水平产状的拉伸线理和明显的更晚期的宽缓褶皱变形,说明该带经受过多期构造作用。

该构造地层体变质程度普遍达高绿片岩相到低角闪岩相。在变质矿物组合中除角闪石、石榴子石、斜长石等矿物外,还常见有十字石、蓝晶石和分布广泛的多硅白云母。其中多硅白云母为3T型,平均 $b_0=0.903\text{ nm}$ ^{〔13、14〕}。这些代表中高压相系特征变质矿物的出现,表明该带还是一个中高压变质带。这一中高压变质带向东一直延入安徽境内,那里的卢镇关群和佛子岭群除见有蓝晶石和多硅白云母外,还发现有黑硬绿泥石、硬绿泥石、钙蓝闪石和硬柱石^{〔13、14〕}。

龟山构造地层体中一些旋转石榴子石变斑晶的晶内变形包体的排列,表现为与早期糜棱面理协调一致,说明其中高压变质作用与早期强应变作用是同期的。我们采自该构造地层体中含石榴石角闪斜长片岩,选其角闪石单矿物,经Ar-Ar法测定,获得坪年龄 $401.49\pm 3.87\text{ Ma}$ 和等时线年龄 $404.90\pm 11.40\text{ Ma}$ ^②,两者在误差范围内一致,表明这一中高压强应变作用发生于加里东时期,并与其北侧的北秦岭早古生代洋盆的最后封闭褶皱造山时期一致。很显然,这一中高压强应变带实际上代表了板块结合带处俯冲板块前缘的逆冲褶皱构造系统。

上述诸点充分说明,信阳—舒城一线确实具有板块缝合带的构造特征,它就是桐柏—大别山之构造主缝合带。龟山构造地层体中的构造样式表明,俯冲碰撞的下盘是扬子陆块,其同位素年龄数据说明,两大陆块最终碰撞作用发生于晚加里东期的志留纪—早泥盆世初。因此,位于龟山构造地层体之南的泥盆纪南湾组理应是加里东碰撞造山带的前陆沉积。

值得说明的是,龟山构造地层体向西过南阳盆地之后,仍继续向西延伸,那里与信阳群龟山组相当的地层中,亦含有类似的中高压变质矿物,并向西直接与商丹带相连。这就完全证实了丹凤—信阳—舒城一线无疑是中朝与扬子两大陆块的构造主缝合带。

① 石铨曾、牟用吉等,1980,信阳睡仙桥一带混杂岩的发现及其大地构造意义。河南地质。

② 中国地质科学院地质研究所富莲副研究员测试。

这里需要进一步说明的是,现今的信阳—舒城断裂实际是一条形成很晚的脆-韧性断裂。在信阳一带,这条断裂明显是叠加在早期韧性变形之上的脆-韧性变形。在商城一带,断裂影响的最新地层为早白垩世火山岩^[15]。因此,绝不能仅仅根据龟梅断裂现今所表现的向北逆冲性质,推断中朝陆块是向扬子陆块或秦岭地槽之下俯冲的^[16]。

上述两个褶皱带和主缝合带的确定,证明桐柏-大别山变质杂岩带毫无疑问是属于主缝合带之南扬子陆块北缘造山带的一部分。桐柏-大别山之南的随应地区,由于湖北省区调队早已发现可与北大巴山对比的巨厚的震旦—志留纪沉积-火山岩系地层,证明那里当时是与北大巴山连成一体的一统的沉积区域。张树业等^①曾在随县群中获得多硅白云母年龄220—230Ma (Ar-Ar);我们在同余店蓝闪片岩于同一高压变质带的木兰山蓝闪片岩中获得蓝闪石单矿物年龄为185—189 Ma (Ar-Ar)^②,证明这里同属南秦岭印支造山带,并于印支、燕山期形成与南秦岭一致的构造指向南的逆冲褶皱系统。

这样,我们就从根本上解决了桐柏-大别山与秦岭造山带之构造关系及各次一级构造带的衔接问题(图4)。

在上述各构造带中,除所论及的代表其主要构造热事件的年龄外,还反映有多次构造作用的叠加年龄。据统计,在北秦岭(桐柏—信阳)加里东带内还有310—260、230—210和140—130Ma(K-Ar) 3组年龄;在南湾组和佛子岭群华力西带中还有231和122 Ma(K-Ar) 2组年龄。我们在大别山腹地大别群中获得131 Ma(Ar-Ar) 变质年龄和124—117Ma (Ar-Ar、Rb-Sr、K-Ar) 花岗岩及混合岩的年龄^③。这些年龄数据充分表明,秦岭造山带在造山过程中具有明显的阶段性和旋回性及沿主缝合带多旋回的拼合作用,并表现为自北而南叠合式依次推进的发程式;同时有力地证明了秦岭造山带确实是于燕山阶段才最终完成其全部造山过程的多旋回造山带^[17,18]。

四、秦岭造山带与中朝准地台南缘构造演化的关系

前已述及,北秦岭地区的早古生代洋盆至少从早奥陶世已开始由扩张阶段转入消减闭合阶段。这一演化过程在中朝准地台南缘盖层的沉积序列中也有明显的反映。晚震旦(罗圈组)一早、中寒武世时,中朝准地台南缘的海水明显是向秦岭地区加深的,沉积了一套由南向北,即由秦岭向中朝准地台内部超覆的海侵进积序列^[19]。沿中朝准地台南缘边缘出现有743—507 Ma的碱性岩^[20]^{④⑤},也说明那里当时曾是一个被动陆缘。自晚寒武世一早奥陶世,在中朝准地台南缘发育一套穿时的三山子白云岩^[21],向地台内部还出现有膏盐沉积^[19],这说明当时中朝准地台南缘已开始隆升,从而形成海退时的退覆沉积序列。这与秦岭早古生代洋盆的消减、俯冲作用遥相呼应。因此,我们说中朝陆块的南部边缘在晚震旦一早、中寒武世时是个被动大陆边缘;晚寒武世,特别是早奥陶世开始已由被动陆

① 张树业等,1989,中国中部元古代蓝片岩-白片岩-榴辉岩带(未刊)。

② 中国地质科学院地质研究所富云莲副研究员测试。

③ 陈廷恩、牛宝贵、刘志刚、富云莲、任纪舜,1991,大别山腹地燕山期岩浆作用和变质作用同位素年代学研究及其意义(地质学报,待刊)。

④ 张宗清等,1989,秦巴项目秦岭、宽坪、陶湾群同位素年代学研究。

⑤ 河南地质三队,1976,1:5万栾川南部地质调查报告。

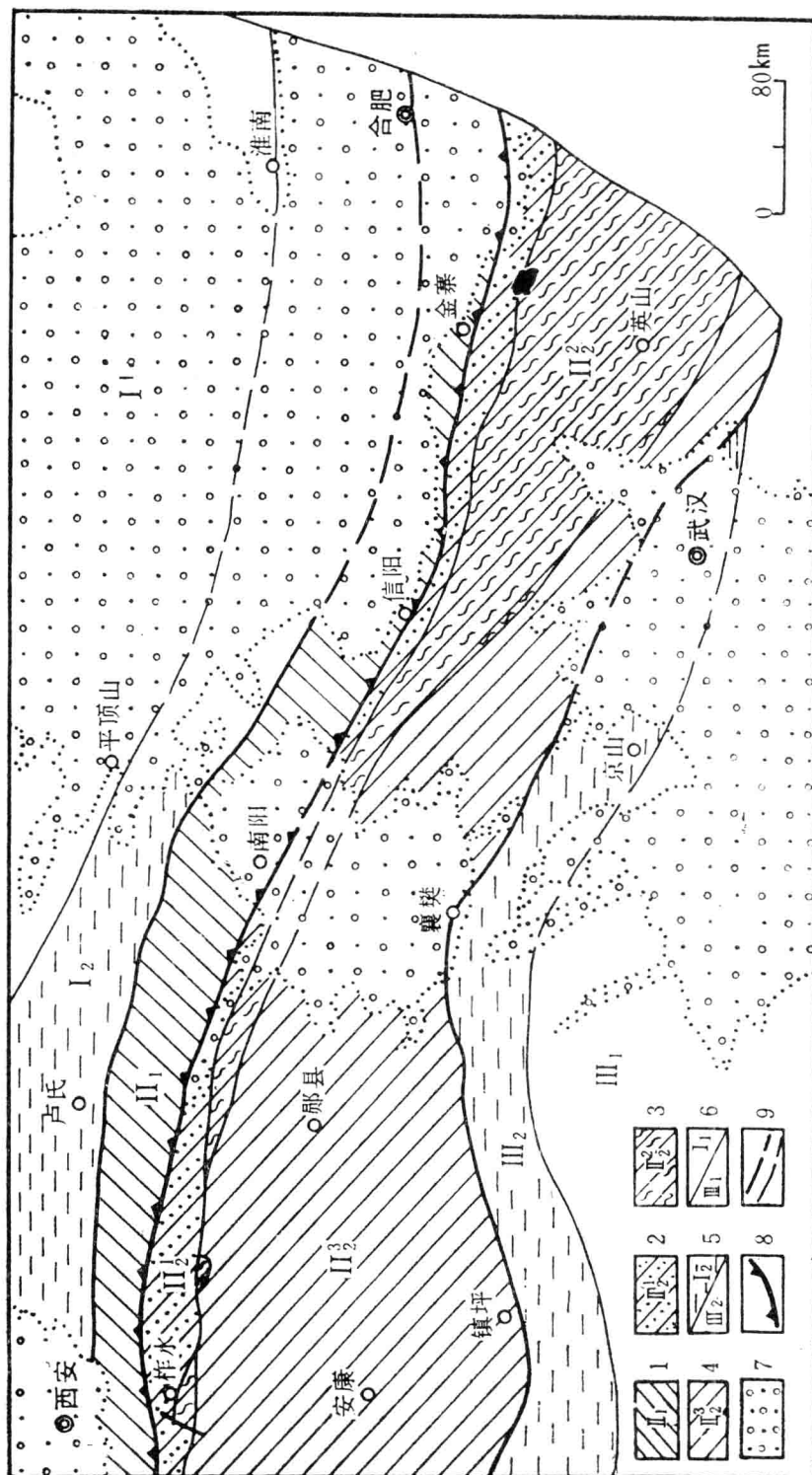


图 4 秦岭东段构造分区简图

Fig. 4 Sketch tectonic division of the east segment of Qinling Orogen

1 (II₁)—北秦岭经华力西、印支、燕山多旋回造山作用叠加的加里东褶皱带; 2 (II₁)—礼县—样水—佛子岭经印支、燕山多旋回造山作用叠加的华力西褶皱带;
 3 (II₂)—陡岭—大别山经多旋回造山作用改造的变质杂岩带; 4 (II₂)—南秦岭印支、燕山多旋回褶皱带; 5—燕山断褶带; I₂—华北准地台南缘逆冲断褶带;
 III₁—扬子准地台北缘逆掩断带; 6—准地台; I₁—中朝准地台; III₁—扬子准地台; 7—中新生代盆地; 8—主缝合带; 9—构造分区界线

缘转化为主动陆缘。伴随秦岭洋盆的封闭和北秦岭加里东褶皱带的形成,中朝准地台便于中奥陶世晚期全面隆起成为遭受剥蚀的大陆区域。

中朝准地台自中奥陶世隆起后,于中石炭世又开始发生海侵,接受海陆交互相沉积,但是当时的海侵方向是由北向南的,中石炭统沉积仅限于巩县—蚌埠以北。因此,中朝准地台内部的中石炭统与北淮阳一带的石炭系并不是同一海盆的沉积。中朝准地台南缘晚石炭—早二叠世沉积的海相层则明显是由西北向东南增多,厚度也加大,表明这时海侵来自东南方向。并由于北淮阳地区的石炭纪地层上部含有较多的海相灰岩,说明这时河淮地区的海水很可能经北淮阳一带与桐柏—大别—秦岭地区相沟通。之后随着华力西造山作用之发生,河淮地区才逐渐脱离海体向大陆环境转化。

在印支—燕山造山期间,扬子与中朝两大陆块进一步沿主缝合带及秦岭造山带内在不同深度层次上发生陆—陆叠覆造山作用。这一造山作用不仅使秦岭造山带急剧向南扩展,形成南秦岭印支褶皱带和扬子地台北缘燕山断褶带,而且使早期形成的加里东、华力西褶皱带再次经受到强烈改造。特别是燕山阶段,由于扬子与中朝两大陆块之间已经历了洋—陆俯冲、陆—陆碰撞和陆—陆叠覆造山作用,中朝与扬子地台之间的距离已极度缩短。在这种情况下,燕山期的叠覆造山作用,必然导致大别山的强烈隆升,并致使北淮阳地区发生沿主缝合带与早期构造方向相反的逆冲作用。北淮阳地区从南向的逆冲断裂和中朝准地台南缘燕山期逆冲断褶带就是在这一构造背景下形成的。

需要特别强调指出的是,在印支—燕山阶段,秦岭东段的桐柏—大别山和中朝准地台南缘的构造发展,不仅受特提斯动力学体系之控制,而且还受太平洋动力学体系的制约。在特提斯动力学体系作用下,随着中朝与扬子陆块间陆—陆叠覆造山作用的横向迁移,中朝准地台南缘三叠纪以来的陆相盆地逐步向北退缩,形成与秦岭造山带走向一致的隆、拗相间的构造格局;在太平洋动力学体系的影响下,中朝准地台南缘中三叠世晚期以来的沉积体系由晚石炭—二叠纪时的东厚西薄转变为西厚东薄,即由原来西隆东拗的古地理态势转变为东隆西拗。正是在这两大动力学体系的联合作用下,使河淮地区不断隆升,三叠—侏罗纪盆地范围不断缩小,形成南北分带、西拗东隆的古构造格局。

经过燕山造山作用之后,秦岭造山带作为一个统一的造山带的历史便宣告结束。但与山脉走向一致的一些长期活动的大断裂仍具有很强的活动性。它们在喜马拉雅旋回受印度与欧亚大陆碰撞作用的影响,发生左行剪切作用。与此同时,中国东部一系列北北东向断裂,在太平洋动力学体系作用下,发生右行张剪作用。秦岭东段及河淮晚白垩—第三纪盆地就是在这两大断裂系统的控制下形成和发展的。

野外工作中得到了河南省地质矿产局地质矿产研究所符光宏、张建军、郭文秀,河南地调三队甘幼鸣、靳崇飞、童文龙、宋春柳、康作民和安徽311地质队杨学忠等同志的帮助。在室内变质岩和显微构造研究中得到了伍家善副研究员、刘国惠研究员和许志琴副研究员的帮助和指导。在成文过程中姜春发研究员提出了许多宝贵意见。文内图件分别由董效静、张森、宋迎年同志清绘。在此一并深表谢意。

主要参考文献

- [1] 黄汲清、任纪舜等, 1977, 中国大地构造基本轮廓. 地质学报, 第51卷, 第2期, 第117—135页。
- [2] 任纪舜、姜春发、张正坤、秦德余执笔, 黄汲清指导, 1980, 中国大地构造及其演化. 科学出版社。
- [3] 杨森楠, 1986, 秦岭东段及大别山晚前寒武纪古构造. 前寒武纪地质, 第3号, 第273—281页. 地质出版社。
- [4] 高联达、刘志刚, 1988, 河南信阳群南湾组微体化石的发现及其地质意义. 地质论评, 第34卷, 第5期, 第421页。
- [5] 许志琴、卢一伦、汤耀庆等, 1988, 东秦岭复合山链的形成——变形、演化及板块动力学. 中国环境科学出版社。
- [6] 安徽省地质矿产局, 1987, 安徽省区域地质志. 中华人民共和国地质矿产部地质专报, 一、区域地质, 第5号. 地质出版社。
- [7] 姚宗仁、涂金顺等, 1987, 二郎坪群的层序古构造环境及成矿作用讨论. 河南地质, 第5卷, 第4期, 第1—10页。
- [8] Wang Naiwen, 1989, Micropaleontological study of Lower Palaeozoic siliceous sequences of the Yangtze Platform and Eastern Qinling Range. *Journal of southeast Asian Earth sciences*, Vol. 3, No. 1—4, pp. 141—161.
- [9] 卢欣祥, 1988, 东秦岭与蛇绿岩有关的幔源型(M型)花岗岩的地质地球化学特征. 秦岭造山带的形成及其演化, 第149—163页. 西北大学出版社。
- [10] 肖思云等, 1988, 北秦岭变质地层. 西安交通大学出版社。
- [11] 郝杰、刘小汉, 1988, 桐柏-大别碰撞造山带大型推覆-滑脱构造及其演化. 地质科学, 第1期, 第1—10页。
- [12] 张以塔, 1985, 桐柏-信阳古蛇绿岩带及混杂堆积. 中国区域地质, 第13辑, 第143—158页。
- [13] Xu Jiawei, 1986, Some Features of the Dabie-Jiao Nan suture zone between the north and south China block. Report No. 1 of the IGCP Project 224: Pre-Jurassic Evolution of Eastern Asia. Saka.
- [14] 马宝林、张兆忠, 1988, 大别山东段双变质带特征和古构造演化. 地震地质, 第10卷, 第2期, 第19—20页。
- [15] 张兆忠、张秉良等, 1981, 豫鄂境内桐柏-大别山变质带. 地震地质, 第3卷, 第4期, 第25—35页。
- [16] 张廷秀, 1987, 大别山北缘的逆冲推覆构造. 合肥工业大学学报, 第9卷, 北淮阳地质论文专辑, 第54—60页。
- [17] 颜怀学等, 1988, 关于中国南北板块在北淮阳地区界线的探讨. 石油与天然气地质, 第9卷, 第2期, 第125—132页。
- [18] 任纪舜, 1989, 中国东部及邻区大地构造演化的新见解. 中国区域地质, 第4期, 第289—300页。
- [19] 任纪舜、陈廷愚、牛宝贵、刘志刚、刘凤仁, 1990, 中国东部及邻区大陆岩石圈的构造演化与成矿. 科学出版社。
- [20] 叶连俊等, 1983, 华北地台沉积建造. 科学出版社。
- [21] 河南省地质矿产局, 1989, 河南省区域地质志. 中华人民共和国地质矿产部地质专报, 一、区域地质, 第17号. 地质出版社。
- [22] 张守信, 1980, 论华北断块区几个穿时的岩石地层单位. 华北断块区的形成与发展, 第109—121页. 科学出版社。

THE TECTONIC RELATIONSHIP BETWEEN THE QINLING MOUNTAINS AND TONGBAI-DABIE MOUNTAINS WITH NOTES ON THE TECTONIC EVOLUTION OF THE HEHUAI BASIN

Niu Baogui, Liu Zhigang and Ren Jishun

(Institute of Geology, CAGS)

Abstract

Abundant microfossils have been found in the Nanwan Formation of the former Xinyang Group, which is consistent with the Devonian Liuling Group in the Qinling Mountains in age and sedimentary-structural characteristics. Also, abundant Early Paleozoic microfossils and a few corals have been discovered in the Erlangping Group, whose sedimentary sequence represents the process from sea-floor spreading to subduction of the ocean basin. The tectonic zones of the Qinling Mountains and the Tongbai-Dabie Mountains may link up one another, and the main suture zone is situated along Danfeng-Xinyang-Shucheng. It is the Guishan Formation of the former Xinyang Group that is the strongly deformed pre-Devonian tectono-stratigraphic unit distributed in the main suture zone. The result of the systematic isotopic dating clearly shows that the Qinling Mountains are a Caledonian, Variscan, Indosinian, and Yanshanian polycyclic composite orogen. The Sinian to Triassic sequence on the southern edge of the Sino-Korean platform has recorded the evolution of the Qinling orogen in different aspects of its process. The Cretaceous-Tertiary Hehuai basin was generated owing to the combined effect of the Tethys and Pacific Ocean dynamic systems.

《中国地质科学院院报》入选1990—1991年 中国自然科学核心期刊

《中国地质科学院院报》自创刊以来受到领导的重视和广大科技人员的支持，发表了不少优秀论文、进行了广泛的学术交流，取得了好的社会效益，在国内外具有一定的影响，也被世界上一些重要检索系统所收录。中国自然科学核心期刊课题组使用“引文法”鉴定的100种1990—1991年中国自然科学核心期刊中，《中国地质科学院院报》名列其中。目前我国每年出版3000多种科技期刊，核心期刊的比例占3.3%。“院报”获此殊荣，是编辑部与广大科研人员共同劳动的成果。欢迎广大作者、读者继续给予支持，积极投稿，使“院报”越办越好。

1990—1991年中国自然科学核心期刊百名表

1 科学通报	35 南京大学学报 (自然科学版)	69 动物学杂志
2 中国科学	36 中国稀土学报	70 中国激光
3 化学学报	37 地质论评	71 气象
4 物理学报	38 光学学报	72 生物物理学报
5 高等学校化学学报	39 催化学报	73 化学物理学报
6 植物学报	40 应用化学	74 结构化学
7 药学报	41 数学年刊	75 冰川冻土
8 生物化学与生物物理学报	42 生物化学杂志	76 上海医科大学学报
9 植物生理学报	43 色谱	77 云南植物研究
10 分析化学	44 地球物理学报	78 中华血液学杂志
11 生理学报	45 化学试剂	79 兰州大学学报 (自然科学版)
12 遗传学报	46 石油化工	80 自然杂志
13 化学通报	47 半导体学报	81 地理科学
14 地质科学	48 北京医科大学学报	82 中国地质科学院院报
15 气象学报	49 吉林大学自然科学学报	83 波谱学杂志
16 有机化学	50 古生物学报	84 分析实验室
17 动物学报	51 作物学报	85 力学学报
18 物理	52 遗传	86 分子科学与化学研究
19 地理学报	53 药物分析杂志	87 厦门大学学报 (自然科学版)
20 数学学报	54 地球科学	88 海洋与湖沼
21 大气科学	55 武汉大学学报 (自然科学版)	89 中国药科大学学报
22 物理化学学报	56 高原气象	90 动物学研究
23 中草药	57 生理科学进展	91 地理研究
24 植物生理学通讯	58 地震地质	92 中国区域地质
25 地质学报	59 中华内科杂志	93 中国药学杂志
26 中国药理学报	60 微生物学报	94 北京大学学报 (自然科学版)
27 中华医学杂志	61 中国农业科学	95 中国科技大学学报
28 高分子学报	62 金属学报	96 应用数学学报
29 实验生物学报	63 中华肿瘤杂志	97 古脊椎动物与古人类
30 生物化学与生物物理进展	64 沉积学报	98 两栖爬行动物学报
31 地球化学	65 生物工程学报	99 军事医学科学院院刊
32 中国医学科学院学报	66 物理学进展	100 解剖学报
33 无机化学	67 中山大学学报 (自然科学版)	
34 岩石学报	68 海洋学报	

青藏高原大地构造性质归属地洼区的 论证和分析

A DIWA ATTRIBUTION OF THE QINGHAI-XIZANG
(TIBET) PLATEAU: EVIDENCE AND ANALYSIS

焦淑沛

(成都地质矿产研究所)

内容提要 该文是用地洼学说的观点论述整个青藏高原的大地构造性质,并从该区的构造层的结构、岩浆活动、沉积建造、构造型相、地震活动、地热、地球物理和现代地貌等特点来论证和分析它应归属地洼区。从地洼发展时期来看,它应归属“中亚期”地洼区。青藏高原北部进入地洼阶段较早,从侏罗纪时开始;而南部较晚,最晚是在渐新世时才进入地洼发展阶段。

青藏高原的大地构造性质问题,按槽台观点自北向南划分为祁连加里东褶皱带,昆仑华力西褶皱带,西秦岭印支早期褶皱带,可可西里-巴颜喀拉印支晚期褶皱带,喀喇昆仑-“三江”^①印支-燕山早期褶皱带,冈底斯-念青唐古拉山晚期褶皱带,喜马拉雅山喜马拉雅期褶皱带。按陈国达教授创建的地洼学说观点,过去除划分出昆仑地槽区、巴颜喀拉地槽区、冈底斯地槽区外,尚划分出了青甘地洼区、藏北地洼区和南喜马拉雅地洼区^[1,2]。根据近几年来对青藏高原的深入研究,不论从传统的槽台观点,还是从板块观点认识本区的大地构造性质和地史演化,都有了很大的提高。本文将用地洼学说的观点来探讨该区的大地构造性质。

通过几年来的研究证明,虽然青藏高原的基底不尽相同,而且其古生界和中生界的地史发展也因地而异,但自新生代以来,青藏高原作为一个整体快速地抬升和它周边的快速沉降是众所公认的。这一阶段的地史发展,既不属地槽性质,也不属地台性质,而从其构造层的结构、沉积建造、岩浆活动、构造型相、地震和地热活动、现代地貌及地球物理特征等方面均具有地洼区的特点来说,将之归属地洼性质是比较符合实际的。我们将从以下几个方面进行分析论证。

一、构造层的结构特征

关于青藏高原的地史演化,重要的是确定构造层的结构是否具有三层结构:即地槽构

① 指金沙江、澜沧江和怒江。