

东秦岭峡河岩群及有关问题讨论

王 涛 胡能高 杨家喜 李全平

(西安地质学院区调所 西安 710054)

提 要 峡河岩群是从原秦岭岩群中部新解体出的中元古代地层单位,分布于豫陕交界处,呈北西向展布。在晋宁期,峡河岩群原岩下冲深埋,形成变质地体;加里东—海西期韧性抬升改造并遭受花岗热穹叠加。这些过程伴随有榴辉岩的构造侵位及高压变质。

关键词 东秦岭 峡河岩群 构造岩石地层单位 中元古代

原秦岭群(现称秦岭岩群^[1])或称秦岭杂岩^[2~4],分布于秦岭造山带核部,为一古老结晶基底,是探讨该造山带早期构造演化的窗口,一直受到重视,进行了大量研究^[1~6]。1993 年,河南省区调队在寨根幅 1:5 万填图中从原秦岭群解体出一套片岩系,初建了峡河岩群^[7],并正式确认为新的构造岩石地层单位。自此,这套新单位的分布范围、展布形式、组成特点以及所揭示的大地构造意义等成为众所关注的问题。

峡河岩群分布于豫陕交界处及豫西一带,发育于秦岭杂岩中部,总体为北宽南窄的楔形,呈北西向展布;均与秦岭杂岩呈韧性剪切带相接触;南西为峦庄—牌楼沟韧性剪切带(构造片麻岩带),其形态呈“Z”字型,南倾为主,该带南侧还发育高压变质带及蛇绿岩片;北东为寨根韧性剪切带,向北被漂池岩体穿切(图 1)。

1 组成单位及原岩建造

1.1 构造岩石地层单位

峡河岩群的组成已超出原有的定义。考虑已有正式单位的通用性和构造岩石地层单位划分原则^[8],对新划分的单位均暂归于原寨根、界牌两岩组中,以岩段、岩层表示(表 1)。

(1)寨根岩组 由 3 个岩段组成。a 岩段相当于原寨根岩组。b 岩段叠覆于 a 岩段之上,呈构造接触关系。该岩段在官坡一带以厚层块状白云质大理岩为主,规模变大。c 岩段为强变形带夹持的一个构造块体,以发育白云石英钠长片岩为特点,并含有榴辉(闪)岩高压块体^[9~10]。

(2)界牌岩组 分布于寨根岩组南北两侧。南侧为各类钙质片岩夹大理岩、钙硅酸粒岩,与寨根岩组呈正常构造接触^[7]。北侧界牌岩组展布于双槐树断裂南侧,与寨根岩组呈断层接触,可分为两个岩段(表 1)。

1.2 构造岩石单位的探讨

变质地层可以分为 3 类^[11]。以岩片叠置为特点的变质地层为第三类,在单位划分上可考

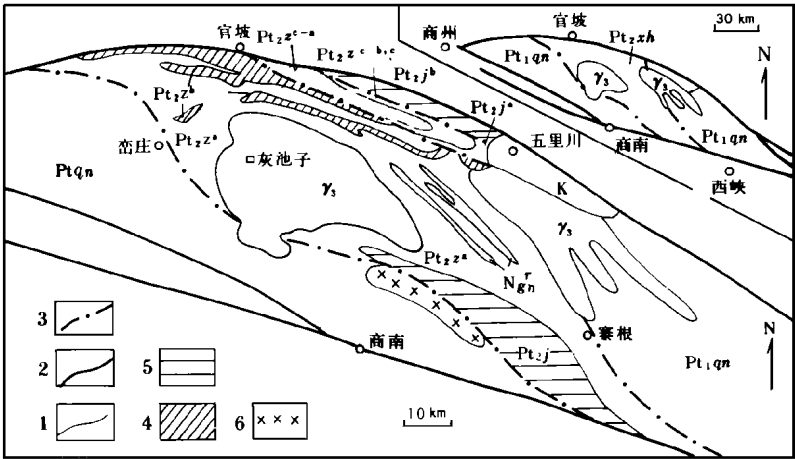


图 1 峡河岩群地质略图

Fig. 1 Geological sketch map of the Xiahe Group Complex

1—地质界线;2—区域断裂;3—韧性剪切带;4—峡河岩群寨根岩组 b 岩段;5—峡河岩群界牌岩组;6—松树沟蛇绿岩片;K—白垩系; γ_3 —加里东—海西期花岗岩; $N^{'}gn$ —牛角山花岗质片麻岩体(古花岗岩体);其它构造岩石地层单位代号说明见表 1

表 1 峡河岩群组成单位

Table 1 Composition units of Xiahe Group Complex

				构造岩石地层单位	构造单位
峡 河 岩 群 $Pt_2 xh$	界 牌 岩 组 $Pt_2 j$	b 岩 段	$Pt_2 j^b$	新元古界—中新生界 双槐树强变形带(北带) 绢云绿泥钠长片岩、 阳起方解片岩、方解钠长片岩夹(肉红色)薄层大理岩	古 木 窑 岩 片
		a 岩 段	$Pt_2 j^a$	绿泥黑云斜长片(麻)岩、黑云钠长片岩及绿帘斜长 角闪岩(变火山岩),含碳酸岩条带	
	寨 根 岩 组	c 岩 段	$Pt_2 z^{c^e}$	双槐树强变形带 含榴白云母石英片岩、白云母(石英)钠长片岩夹中薄层云母石英大理 岩、长石石英岩及绿帘斜长角闪片岩,含榴辉(闪)岩透镜体	大 河 沟 岩 片
			$Pt_2 z^{c^b}$	绿帘阳起方解片岩、透闪绿帘阳起片岩夹薄层大理岩	
		b 岩 段	$Pt_2 z^{c^a}$	含榴白云母石英片岩、白云母(石英)钠长片岩夹中薄层长石石英 岩、绿帘斜长角闪片岩,含榴辉(闪)岩透镜体	淇 河 岩 片
			$Pt_2 z^b$	狮子坪强变形带 薄层状钙硅酸粒岩(含角闪石、绿帘石、透辉石)与薄层不纯大理岩 及(透辉)斜长角闪岩互层。“上部”为灰白色厚层块状白云质大理 岩夹微量斜长角闪岩。大理岩局部含微量石墨	
	$Pt_2 z$	a 岩 段	$Pt_2 z^a$	含榴二云片岩、二云石英片岩夹中薄层长石石英岩、石英岩及斜长 角闪岩,向南近灰池子岩体二云片岩渐变为二云斜长片麻岩、弱条 带状黑云斜长片麻岩,局部含少量的硅线石	
				牌楼沟强变形带	
秦 岭 岩 群($Pt_1 qn$)					

考虑两套方案,即在构造岩石地层单位划分基础上,还可以进行构造岩片单位划分(表 1)。其特点是:(1)突出了造山带变质岩系条块结构特点;(2)与全部采用非正式岩性单位相比,单位有归并,在构造上具等级体制,即岩片(具亲缘关系的岩片可组成“超岩片”,如峡河超岩片)。(3)各岩片由独立的构造岩石地层单位组成,与总的构造岩石地层划分原则不悖,可配套使用。

1.3 原岩类型及建造特点

(1)原岩类型 峡河岩群中,泥质—长英质岩石及钙质岩石均呈互“层”状、夹“层”状产出,并互为过渡,故属副变质岩类无疑。铁镁质岩石有 3 类:变基性脉体、变火山岩及副变质岩。

据 AF、ACF 等多种图解分析(图 2),作为峡河岩群主体岩石的泥质—长英质片岩(片麻

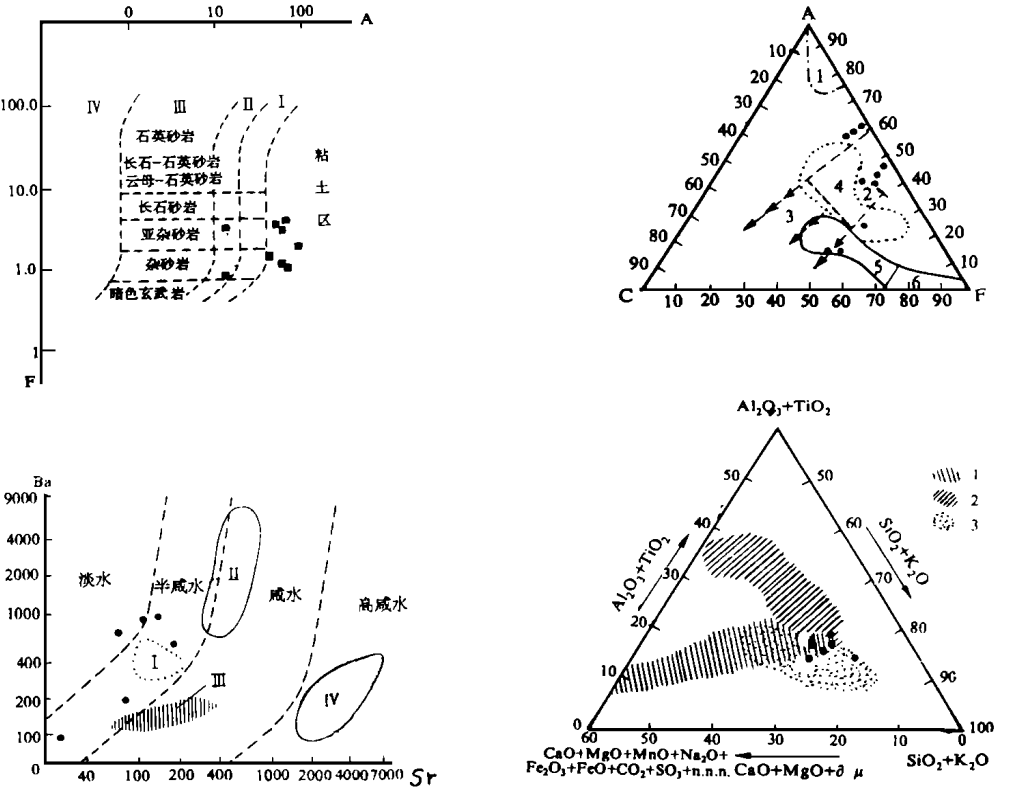


图 2 峡河岩群泥质—长英质岩石原岩特征及沉积环境
Fig. 2 Features and depositional environment of the protoliths of pelitic-felsic rocks of the Xiahe Group Complex

左上图:AF 图解(据普列多夫斯基,1980), I—高粘土质岩石, II—粘土质岩石, III—低粘土质岩石, IV—向沉凝灰岩过渡的岩石;右上图:ACF 图解(据温克勒,1976), 1—富铝粘土和页岩, 2—粘土和页岩, 3—泥灰岩, 4—杂砂岩, 5—玄武质岩和安山质岩, 6—超镁铁质岩;左下图:Ba-Sr 图解(据麦列日克等,1982), I—现代三角洲半咸水粘土区, II—一大洋远海相沉积物, III—俄罗斯地台不同年代海相碳酸盐区, IV—现代高咸水沉积物区;右下图:不同气候带粘土岩的成分图解, 1—干燥气候带的海相、湖相和泻湖粘土成分区, 2—潮湿和炎热气候带粘土成分区, 3—寒冷和中等寒冷气候带的陆相粘土成分区, n·n·n—烧失量, μ —其它氧化物

岩、长石砂岩、长石石英岩;石英岩则为长石石英砂岩、石英砂岩。钙硅酸粒岩、钙质片岩为泥质与碳酸盐(白云岩为主)的混合物。白云质大理岩为白云质灰岩、白云岩。共生的透辉斜长角闪岩为富铁的白云质泥灰岩,可能混有火山物质。一些原岩是火山岩的斜长角闪岩为亚碱性玄武岩, TiO_2 、 Al_2O_3 、 Fe_2O_3 、 FeO 成分显示为富铁的拉斑玄武岩。绿片岩为基性火山岩。

(2)建造特点 上述砂岩成分复杂(复成分砂岩)、成熟度不高、分选性差,微量元素 Ba 和 Zr 含量高,而 Sr 较低,都反映了近源沉积特点。粘土质岩石的恢复与确认,为探讨峡河岩群沉积环境提供了重要信息。这些粘土质岩石显示有寒带和温带气候的陆相粘土沉积特点,在 Ba-Sr 图解中,分布于淡水和半咸水界线一带,投影点分布于 3 个区域交界一带,但略偏向于陆相粘土区(图 2)。峡河岩群原岩建造为泥质岩、泥质砂岩、杂砂岩夹长石石英砂岩、石英砂岩、泥灰岩、白云质碳酸盐岩及基性火山岩的类复理石建造,具近陆源沉积特点。根据砂岩的 Eu/Ir-K₂O、La-Th-Sc 等图解分析,它们形成的构造环境为活动大陆边缘及大陆岛弧。稀土元素值也接近于这种环境。峡河岩群与秦岭岩群的差别在于其以云母石英片岩为主,夹有大量中薄层长石石英岩及斜长角闪岩(变火山岩),并发育白云钠长片岩。在原岩建造上更富粘土质岩石,均属正常粘土和页岩。此外,在微量元素上,除 Th/V 较小和 Ni/Co、Cr/V 相近外,其余均较高。稀土总量($\text{REE}=166.3\times 10^{-6}\sim 391.87\times 10^{-6}$)高于秦岭岩群。

1.4 形成时代讨论

原依据变质年龄[(973±34) Ma, Rb-Sr^[3]]和德河岩体年龄[(793.9±32) Ma, Rb-Sr^[4]]及寨根岩体锆石年龄(812 Ma, U-Pb),峡河岩群归于新元古代^[7]。本次区调工作新获得斜长角闪岩 Sm-Nd 全岩等时年龄(1 605±76) Ma⁹,故暂将该岩群归于中元古代。

2 构造热事件及演化

2.1 岩浆活动史

峡河岩群发育较多的侵入岩(目前秦岭造山带核部所识别的最老的岩体均产于峡河群中),总体上可分为晋宁期和加里东—海西期。晋宁期以花岗岩为主,早期侵入体已改造为花岗质片麻岩体^[12],呈线性岩体群展布。原岩为含斑的黑云母二长花岗岩,为长英质粒岩类岩石部分熔融产物,属 S 型花岗岩,形成环境相当于大陆碰撞构造环境。该岩体锆石 U-Pb 年龄为(988.8±36) Ma。晚期岩体以德河岩体(793.9 Ma)为代表,其成分、成因类型、构造环境与上述古花岗岩体相似^[3]。加里东—海西期,发育有较完整正的从基性到酸性的岩浆演化,即黄伯沟中基性杂岩(辉长岩、辉石岩为主夹超镁铁质岩石→化银坪超单元(含角闪黑云花岗闪长岩→似斑含角闪黑云二长花岗岩)→灰池子序列组合(475Ma, Pb-Pb→387Ma, Rb-Sr)^[13~14]。该旋回中花岗岩为 I 型及 H 型,形成于岛弧环境,与俯冲有关^[13,15]。此外,在峡河岩群北东界线处还侵入有漂池岩体,成因类型为 S 型。

2.2 变质期次及特点

变质作用大体也可分为 3 期、3 种类型^[14]。晋宁期为主期区域变质,变质程度达中压低角闪岩相—高绿片岩相,温压条件为 $T=513\sim 491^\circ\text{C}$, $P=0.42\sim 0.58\text{ GPa}$ 。界牌岩组中钙质片岩 Rb-Sr 年龄(973±34) Ma^[5]和上述晋宁期花岗岩年龄大致可代表该期峰期变质时代。

加里东—海西期为花岗“热穹”变质叠加,如灰池子岩体的围岩中发育宽 1~1.5 km 的接触变质带,为低角闪岩相 A₂ 亚相;近岩体局部还发育 A₃ 亚相(硅线石—白云母带)。变质条件 $T=529\sim 697^{\circ}\text{C}$, $P=0.485\sim 0.61\text{ GPa}$ 。海西—印支期为绿片岩相动力退变质叠加,主要发育于南北两侧的界牌岩组中,特别是双槐树强变形带内的界牌岩组中。还应指出,峡河岩群发现有榴辉岩高压块体^[9~10],围岩中多硅白云母也显示了中高压特点,变质压力约为 0.7~1.2 GPa^[16]。榴辉岩 Sm-Nd 同位素年龄为 $(400\pm 0.6)\text{ Ma}$ [?],显示了加里东期高压变质。另外,从地质特点推测,榴辉岩构造“侵位”可能发生于晋宁期^[16]。故可能存在多期高压变质。

2.3 构造格架及变形序列

峡河岩群总的构造格架是 3 个岩片的相互叠置。经各岩片内部构造解析结合变质、岩浆事件,可确立以下 4 期变形^[16]。

第一期晋宁期早期变形(D₁),多见于露头尺度上,为残留于主期片理内的小褶皱(f₁)、片理(S₁)。填图尺度上,主期褶皱枢纽产状变化可能也是其反应。

第二期晋宁期主期变形(D₂),奠定了岩片叠置的构造格架,形成北西向区域性片理(S₂)、线理(L₂)、线性褶皱(f₂),如以岩段对称构成的区域紧闭同斜褶皱。该期变形对应于晋宁期区域变质。已改造为片麻岩系的牛角山古花岗岩体(958.8 Ma)和未遭受如此强烈改造的德河岩体(793.9 Ma)以及造山带核部这种同一构造部位的商南岩体($889\pm 22\text{ Ma}$)[?],较精确地标定出该期变形变质发生于 958.8 Ma 前后,终至 889~794 Ma。

第三期加里东—海西期“热穹”叠加变形(D₃),即以灰池子岩体(437 Ma, 382 Ma)为中心的花岗热穹,形成 1~1.5 km 宽的接触变质变形带,发育一系列流褶皱(f₃)、条带状片麻理(S₃),矿物线理(L₃),为熔融褶皱流变相^[17]。

第四期海西—印支期剪切叠加变形(D₄),主要集中于强变形带,为叠加早期变形带之上的糜棱岩带及片理化带。

2.4 构造热事件及演化特点

中元古代,在华北古陆南缘及岛弧(秦岭岩群为基底?)环境下峡河岩群原岩建造形成。于晋宁期在北秦岭沿商丹带的俯冲—碰撞造山作用下,与秦岭岩群一同被拖曳下冲,发生第一、二期变形和晋宁期主期变质,形成变质地体。这一时期,峡河岩群已埋至约 40 km 深处,并有(含柯石英?)榴辉岩构造“侵位”^[16]。同时,一些长英质粒岩类岩石发生部分熔融,形成晋宁期花岗岩体,其中早期岩体受该期变质变形改造,形成牛角山片麻岩体。加里东—海西期,丹凤、二郎坪古生代有限洋盆双向俯冲、闭合,峡河岩群与秦岭岩群(为古岛弧基底)一起向西挤出抬升改造,并伴随 I 型、H 型花岗岩及中基性岩浆侵入,发生热变质叠加和第三期变形。在一些挤压地带可能维持或叠加高压变质。之后,在强变形带发生动力退变质即第四期变形。

3 有关峡河岩群的几个问题讨论

(1)构造岩石地层单位划分问题 目前的划分是基于与已有的正式单位的对比和归并。但在造山带中,变质地层复杂,例如:原地层可能具有非“史密斯”性;可能有多次沉积韵律;强

? 胡能高等,1996,待刊。

裴先治,1995。

烈的变动和改造。因此,不同地带相似的变质岩层或岩石组合是否就属于同一地层单位,岩性略有差异的岩层或组合就不属于同一地层单位? 这些问题一时难定。例如,峡河岩群北侧所划归的界牌岩组在岩石组合上与建组地区的界牌岩组有“同”有“异”。在接触关系上,它与寨根岩组 c 岩段相邻;南侧界牌岩组与寨根岩组 a 岩段呈正常的构造接触。这是由于构造岩石地层单位中常见的构造“缺失”或原始沉积地层非“史密斯”性,还是目前的划分存在问题? 还应注意研究。作者提出的构造岩石单位划分(表 1)在某种意义上避免了上述问题。

(2)与秦岭岩群的关系问题 目前是以剪切带为界。但其原始关系不很清楚,①是角度不整合的覆盖关系? ②还是同时异相的并置关系? ③有无可能它们原属同一建造的上(峡河岩群)下(秦岭岩群)不同的沉积地层(即峡河岩群可归并于秦岭岩群中)? 一般认为秦岭岩群变质较深,故时代老一些。但上述峡河岩群的变质特点以及秦岭岩群中大量 300~450 Ma 的变质年龄^[18]说明加里东期发生过这种较深的(高角闪岩相)变质,桐柏麻粒岩相变质就是形成于这一时期^[19],故变质深不能作为确定时代的主要依据。现公认 1 990~2 270 Ma 可代表秦岭岩群的形成年龄,新测定的 Sm-Nd 年龄 1605 Ma 可代表峡河岩群形成的年龄。如果这些年龄可靠,说明两岩群有较长的时间间隔,上述第一种关系的可能性大一些。

(3)峡河岩群确定的地质意义

①对秦岭造山带核部杂岩的组成有了进一步了解。原主体均归为秦岭岩群,并划分为郭庄岩群和雁岭沟岩组。峡河岩群的确立表明还发育一套以云母石英片岩、长石石英岩、斜长角闪岩为主的岩系,原岩属正常粘土的复理石建造。

②重新确立了秦岭造山带核部杂岩体的构造格局。峡河岩群将秦岭杂岩分割成东西两块(图 1),显示条块镶嵌的构造格局,一个值得研究的问题是:东西两块是否为同一构造岩石地层单位。更重要的是,这一条块格局呈现北西向构造线展布,与现今占主导的古生代北北西向构造带斜交并受其左行剪切和南北压缩影响而具有一定的反时针旋转,暗示早期(晋宁期)古构造格局为北北西向。显微尺度内常见的面理置换中后期面理与“大残斑”中早期面理迹线组合的构造现象在造山带尺度上也同样存在,今后对古老地质体要注意识别这种构造。

③对秦岭造山带核部的构造演化提供了信息。从事件演化方面看,若峡河岩群与秦岭岩群均成立,属不整合覆盖关系,则暗示在晋宁运动之前还有一次大的构造运动使秦岭群褶皱。要注意对其识别。从构造线的演化分析,考虑到并排除后期北北西向构造的挤压左行剪切效应后,晋宁期该部位构造线方向应为北北西。暗示当时的古构造格局和板块运动方式与古生代的不同,很可能是北东东—南西西方向聚合挤压的。

参加野外工作的还有裴先治、李荣西、韩庆军等,在研究中陈克强、高振家、王志宏、张维吉、王全庆、杨志华教授给予了支持与指导,在此一并表示感谢!

参 考 文 献

- 1 游振东等. 秦岭杂岩的变质变形史. 见: 秦岭—大巴山地质论文集(一). 北京: 科学技术出版社, 1990.
- 2 游振东等. 秦岭造山带核部变质杂岩的基本特征与东秦岭大陆地壳的构成. 见: 秦岭造山带学术讨论会论文选集. 西安: 西北大学出版社, 1990.
- 3 游振东, 索书田等. 造山带核部杂岩变质过程与构造解析——以东秦岭为例. 武汉: 中国地质大学出版社, 1991.
- 4 张国伟等. 秦岭杂岩与秦岭造山带. 见: 秦岭—大巴山地质论文集(一). 北京: 科学技术出版社, 1990.
- 5 刘国惠, 张寿广等. 秦岭造山带主要变质岩群及变质演化. 北京: 地质出版社, 1993.

- 6 周鼎武等. “秦岭群”的再解体和秦岭造山带中的晋宁运动. 见: 秦岭造山带学术讨论会论文选集. 西安: 西北大学出版社, 1991.
- 7 陈瑞保等. 豫西峡河岩群层序及变形特征. 河南地质, 1993, 11(2).
- 8 房立民, 杨振升等. 变质岩区 1:5 万区域地质填图方法指南. 武汉: 中国地质大学出版社, 1991.
- 9 胡能高, 王涛等. 东秦岭秦岭群中榴辉岩的发现及地质意义. 西安地质学院学报, 1994, 16(2).
- 10 胡能高, 王涛, 杨家喜. 秦岭造山带内高压榴辉岩变质带与元古宙碰撞作用. 中国区域地质, 1995, (2): 142~148.
- 11 王涛, 裴先治, 胡能高等. 一种特殊类型的变火山—沉积岩系及单位划分问题. 见陈克强等主编. 构造地层单位研究. 武汉: 中国地质大学出版社, 1995.
- 12 王涛, 王晓霞, 李伍平等. 秦岭群中花岗质正片麻岩的确认及地质意义. 中国区域地质, 1994, (3): 211~214.
- 13 李伍平, 王涛. 北秦岭灰池子复式杂岩体的地质特征及其成因. 矿物岩石, 1995, 61(3).
- 14 李伍平, 王涛, 曹惠锋. 东秦岭灰池子复式岩体岩石谱系单位划分及其地质意义. 中国区域地质, 1995, (2): 138~141.
- 15 张宏飞, 张本仁等. 北秦岭古洋壳物质再循环: 岛弧花岗岩质石源区同位素示踪证据. 科学通报, 1995, 40(21).
- 16 王涛, 胡能高等. 秦岭造山带核部峡河岩群变质变形特征及构造演化. 地质构造学刊, 1995, 5(2).
- 17 王涛, 杨家喜. 豫西狮子坪秦岭岩群流变型式及流变相探讨. 西安地质学院学报, 1993, 增刊.
- 18 安三元, 胡能高. 北秦岭裂陷的形成与变质作用. 西安: 西北大学出版社, 1992.
- 19 Kröner A, Zang G W, Suny Y. Granulites in the Tongbai area, Qinling belt, China: geochemistry, petrology, single zircon geochronology, and implications for the tectonic evolution of eastern Asia. Tectonics, 1993, 12(1).

XIAHE GROUP COMPLEX IN EAST QINLING AND RELATED PROBLEMS

Wang Tao, Hu Nenggao, Yang Jiaxi and Li Quanping
(*Xi'an College of Geology, Xi'an, Shaanxi*)

Abstract The Xiahe Group Complex in East Qinling is a Middle Proterozoic stratigraphic unit separated recently from the middle part of the original Qinling Group Complex. It is distributed in a NW direction on the Henan-Shaanxi border. In the Jinningian period the protoliths of the Xiahe Group Complex plunged down and were buried at depths, thus forming a metamorphic terrane. In the Caledonian-Hercynian, the rocks were uplifted in a ductile state and underwent reworking, on which the granitic thermal dome was superimposed. These processes were accompanied by tectonic emplacement and high-pressure metamorphism of eclogite. The determination of this group complex provides new important information for the study of the composition, tectonic framework and evolution of the core complex of the Qinling orogen.

Key words: East Qinling, Xiahe Group Complex, tectono-lithostratigraphic unit, Middle Proterozoic