

试论桐柏造山带与西大别造山带的对比

徐备, 黄少英, 湛胜, 邓荣敬, 刘兵

教育部造山带与地壳演化北京大学重点实验室, 北京大学地球与空间科学学院, 100871

内容提要:根据已有资料探讨了桐柏造山带与西大别造山带的对比。桐柏造山带由6个构造单元组成,西大别造山带可划分为10个构造单元。两个造山带北部的5个构造单元可以完全对比,并可恢复为华北板块南缘的古生代活动性大陆边缘,表明桐柏与西大别曾共同经历扬子板块古生代的俯冲。再向南,熊店—浒湾韧性剪切带中的熊店榴辉岩意味着古生代高压变质作用的存在,但不能划定明确的分布范围和构造单元。而其他中生代高压—超高压岩石以带状和穹窿状分布,在桐柏和西大别地区占据中生代造山带的主体部分,构成可以对比的线状和穹窿状构造单元。桐柏与西大别造山带的结构都是由北部古生代弧陆碰撞造山带和南部中生代高压—超高压折返形成的造山带拼合而成,因此两者都具有古生代和中生代多期造山带的特点。从构造单元和演化阶段方面分析,两个造山带是可以对比的。

关键词:桐柏;西大别;造山带;构造单元

桐柏造山带和西大别造山带的对比直接关系到大别—秦岭造山带的延伸和对造山带演化的研究。尽管在桐柏和西大别地区已有较多的研究成果,但对它们之间的联系和对比研究尚缺乏详细工作。例如两者在造山带构造单元方面的划分是否一致?超高压变质带如何西延?秦岭造山带的古生代岛弧以及其他构造单元是否东延?这些问题不但涉及桐柏与西大别的对比,而且也涉及到秦岭和大别造山带之间在空间衔接和时间对比等方面的认识,因此在桐柏和西大别造山带之间开展对比性研究具有重要意义。

本文通过对比西大别和桐柏地区造山带构造单元及构造剖面,分析两者的异同,试图开展两个造山带之间的对比。

1 西大别和桐柏地区造山带结构简述

笔者等已经分别在西大别和桐柏造山带进行了构造单元的划分(徐备等,2000;黄少英等,2002;黄少英等,2006),在此仅做简述以便于对比(图1)。

根据岩石学、构造地质学特征,桐柏地区从南向北可以识别出6个构造单元(图2,黄少英等,2006)。^①桐柏片麻岩穹窿(TGR):主体位于桐柏县,以桐柏山为核心,南以尚家湾—王店正断层为

界,北以固庙断层为界,西部延伸到南阳盆地,东部延伸到湖北应山县境内。南北宽约7km,东西延伸达20km以上。带内岩石以主要是花岗岩片麻岩,夹黑色铁镁质包裹体和大理岩透镜体。片麻理产状总体为北部向北缓倾斜,南部向南缓倾,构成枢纽为北西—南东东向的背形构造。^②鸿仪河—罗庄榴辉岩带(HLE):为含榴辉岩的高压单元,其南部以正断层形式与桐柏片麻岩穹窿相接触,北部与毛坡—胡家寨火山岩单元(MHI)相邻。南北宽约3~5km,东西延伸达45km。以长英质片岩、片麻岩为主,含少量大理岩透镜体和斜长角闪岩夹层。在罗庄、鸿仪河和娘娘庙等地,有大量榴辉岩或榴闪岩出露。^③毛坡—胡家寨火山岩带(MHI):该单元南界在毛坡—娘娘庙一线以正断层与鸿仪河—罗庄榴辉岩带(HLE)接触,向北以正断层与周家湾复理石带(ZHF)相邻。南北宽约1.5km,东西长约7km。带内岩石为火山岩,受到低绿片岩相变质并强烈片理化。^④周家湾复理石带(ZFB):该单元南部与毛坡—胡家寨火山岩单元(MHI)相邻,北部在杨庄附近与杨庄绿片岩单元(YGB)相接触,西边被晚中生代花岗岩侵入,东部被第三系覆盖。南北宽2km,东西长5km。地层主要为古生代南湾组变质砂岩、变质粉砂岩或千枚岩,野外观察可见残余复理石韵律结

本文为国家自然科学基金项目(编号40272098)、国家重点基础研究发展规划项目(编号G1999075511)和教育部高等学校博士学科点专项科研基金(编号20020001055)的成果。

收稿日期:2006-08-12;改回日期:2006-11-26;责任编辑:郝梓国。

作者简介:徐备,男,1954年生。博士,教授,从事大地构造学研究;电话:010-62767288;Email:bxu@pku.edu.cn。

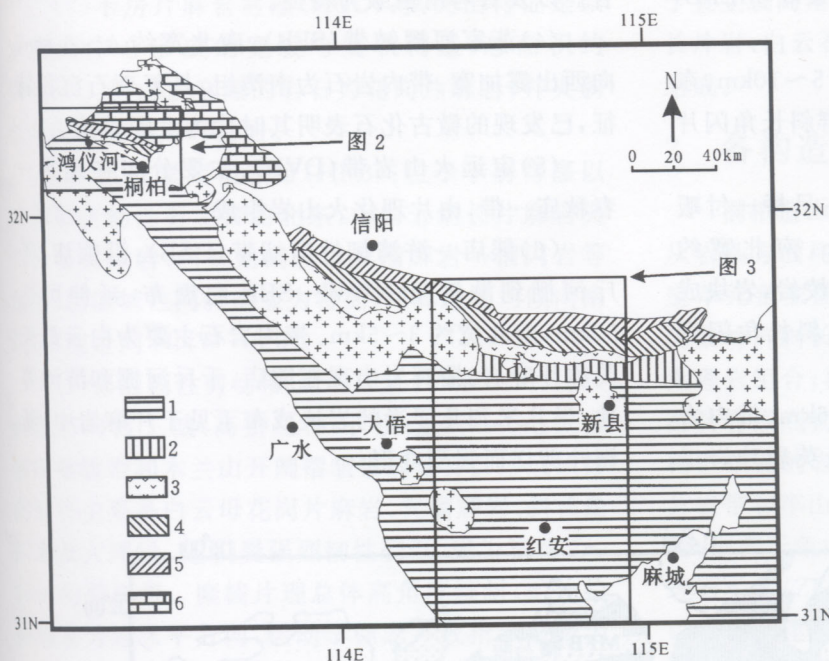


图 1 桐柏-西大别地区地质图

Fig. 1 Geologic map of the Tongbai and western Dabie areas

- 1—中生代高压变质岩; 2—古生代高压变质岩; 3—定远组火山岩; 4—南湾组复理石;
- 5—龟山组片岩; 6—秦岭群大理岩夹斜长角闪岩

1—Mesozoic high pressure metamorphic rocks; 2—Paleozoic high pressure metamorphic rocks; 3—Dingyuan Formation volcanic rocks; 4—Nanwan Formation flysch; 5—Guishan Formation schists; 6—Qinling Group marbles with interbedded amphibolites

构。尽管岩石受构造变形作用产生弱片理化, 但原始层理(So)仍可辨认。

⑤ 杨庄绿片岩带(YGB): 沿杨庄—蒋庄一线呈 NWW—SEE 向展布, 东西延伸约 40km, 南北宽约 1.5~4km。带内岩石称龟山组, 主要为长英质片岩夹斜长角闪片岩。该带北界为松扒韧性剪切带, 以高角度南倾或北倾的糜棱片理为特征。⑥ 董家庄大理岩单元(DMB): 位于松扒韧性剪切带以北, 沿董家庄—蔡家凹—老龙泉寨一线呈 NWW—SEE 向展布, 南北宽 5~8km, 东西可延伸 30km。以厚层大理岩为主, 夹斜长角闪岩, 属秦岭群。

大别造山带西段已识别出 10 个二级构造单元(徐备等, 2000; 黄少英等, 2002)。从北向南依次为: ① 马畎褶皱带(MFB); ② 凉亭混杂岩带(LMB); ③ 牢山褶皱带(LFB); ④ 苏家河褶皱带(SFB); ⑤ 定远火山岩带(DVB); ⑥ 熊店—汴湾韧性剪切带(HSB); ⑦ 卡房片麻岩穹窿(KGD); ⑧ 红安紧闭褶皱带(HFB); ⑨ 彭店

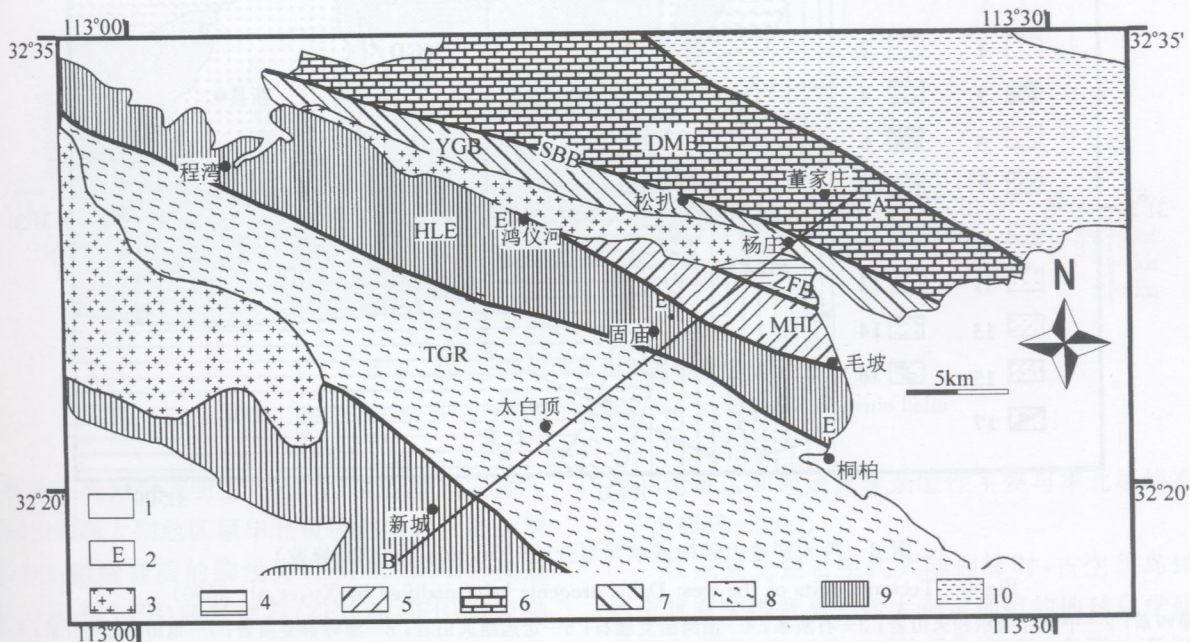


图 2 桐柏造山带构造单元划分

Fig. 2 Tectonic units of the Tongbai orogenic belt

- 1—新生界; 2—榴辉岩; 3—中生代花岗岩; 4—南湾组复理石; 5—定远组火山岩; 6—秦岭群大理岩;
- 7—龟山组片岩; 8—花岗片麻岩; 9—含榴辉岩的长英质片岩; 10—二郎坪火山岩

1—Cenozoic; 2—eclogites; 3—Mesozoic granites; 4—Nanwan Formation flysch; 5—Dingyuan Formation volcanic rocks; 6—Qinling Group marbles; 7—Guishan Formation schists; 8—granite-gneiss; 9—eclogite-bearing felsic schists; 10—Erlangping Group volcanic rocks

韧性剪切带(PSB);(10)木兰山开阔褶皱带(MLFB)(图3)。

(1)马畷褶皱带(MFB):南北宽约5~10km,东西延伸30km以上。主要岩性为秦岭群斜长角闪岩夹变粒岩、黑云斜长片岩及大理岩。

(2)凉亭混杂岩带(LMB):位于左吊桥—付畷—石子园一线以南,东西延伸50km,南北宽约2km。混杂岩的基质为灰绿色长英质糜棱岩,岩块成份有白色粗晶大理岩、黑灰色大理岩、斜长角闪岩等。

(3)牢山褶皱带(LFB):南北宽约6km,带内岩石称龟山组,是一套斜长角闪岩夹长英质片岩组

合。以发育弯滑褶皱为特征。

(4)苏家河褶皱带(SFB):南北宽约4~6km,向西出露加宽。带内岩石为南湾组,具复理石沉积特征,已发现的微古化石表明其时代为上泥盆统。

(5)定远火山岩带(DVB):主要分布在定远—春秋庙一带,由片理化火山岩组成。

(6)熊店—浒湾韧性剪切带(HSB):沿熊店、千斤河棚到浒湾呈NWW—SEE向展布,延伸可达50km,南北宽约3~5km。带内岩石主要为白云母长英质片麻岩。榴辉岩出现在熊店、千斤河棚和浒湾等地,呈几米到几厘米的岩块或布丁见于片麻岩中,随韧性剪切而强烈变形。

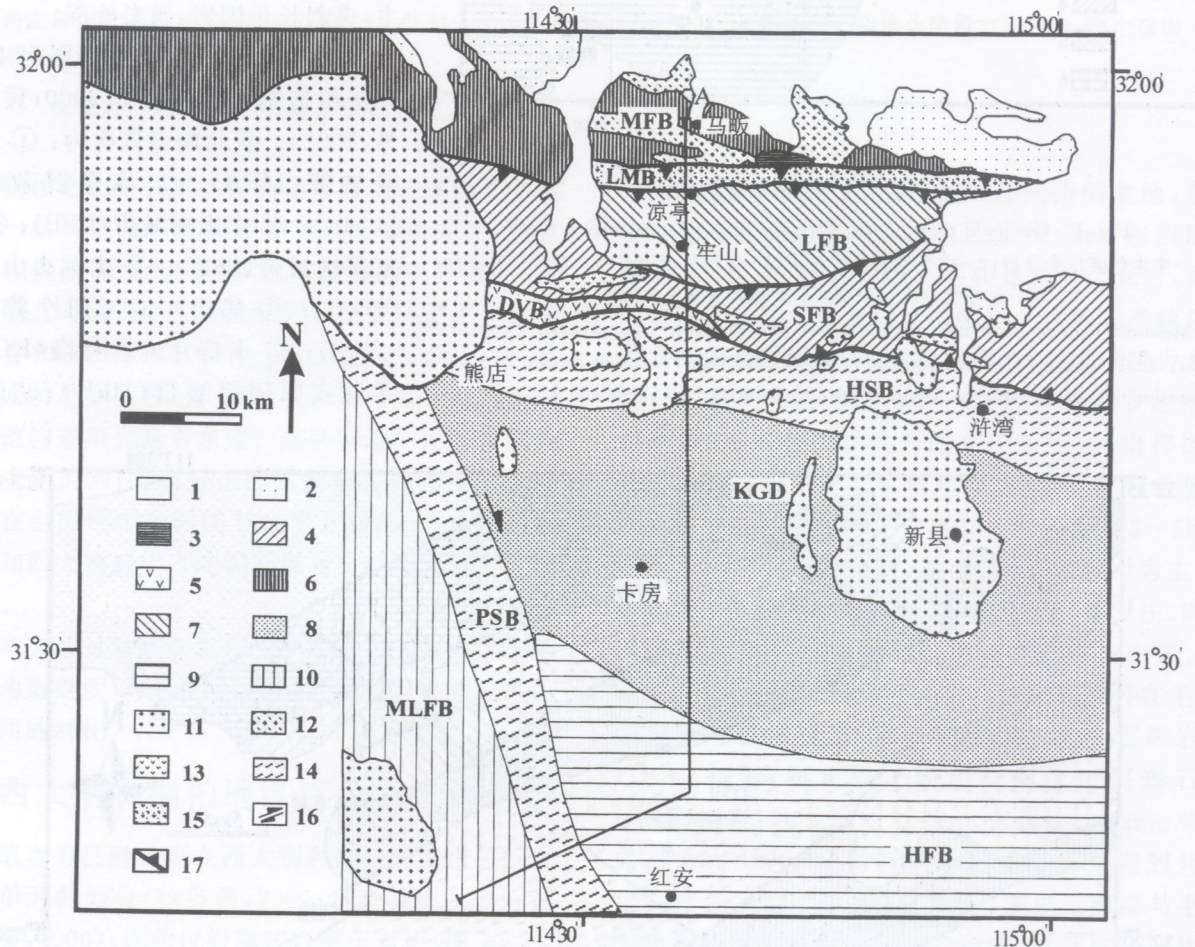


图3 西大别造山带构造单元划分(据 Xu, et al., 2000 修改)

Fig. 3 Tectonic units of the west Dabie orogenic belt(modified by Xu, et, al, 2000)

1—第四系;2—中生代沉积和火山岩;3—石炭系;4—南湾组复理石;5—定远组火山岩;6—秦岭群变质岩;7—龟山组糜棱片岩;8—含柯石英榴辉岩相变质岩;9—榴辉岩相变质岩;10—蓝片岩相变质岩;11—中生代花岗岩;12—古生代花岗岩;13—辉绿岩;14—糜棱岩;15—混杂岩;16—走滑断层;17—后期断层

1—Quaternary; 2—Mesozoic sedimentary and volcanic rocks; 3—Carboniferous; 4—Nanwan Formation flysch; 5—Dingyuan Formation volcanic rocks; 6—Qinling Group metamorphic rocks; 7—Guishan Formation mylonitic schists; 8—Coeseite-bearing eclogite facies metamorphic rocks; 9—eclogite facies metamorphic rocks; 10—blueschist facies metamorphic rocks; 11—Mesozoic granites; 12—Paleozoic granites; 13—gabbro; 14—mylonitic rocks; 15—melange; 16—transform faults; 17—later faults

(7) 卡房片麻岩穹窿(KGD):其突出特征是以卡房为中心形成的宽缓穹窿状构造,总面积约 500km²。构成该穹窿的岩石为花岗片麻岩,并夹斜长角闪岩和榴辉(闪)岩。

(8) 红安紧闭褶皱带(HFB):位于卡房穹窿以南和彭店韧性剪切带的北东,由白云纳长片麻岩夹白云石英片岩、斜长角闪岩以及榴辉岩—榴闪岩等组成。以区域性同斜褶皱为特征,两翼地层均倾向南西,枢纽走向 NNW—SSE。

(9) 彭店韧性剪切带(PSB):呈 NNW—SSE 向,经彭店向吕王城、高桥延伸,长度达 50km,是红安紧闭褶皱带和木兰山开阔褶皱带的分界。组成该带的岩石主要是白云母花岗片麻岩,夹榴辉岩、斜长角闪岩及大理岩。它们受强烈韧性变形,成为宽约 2~5km 的剪切带。糜棱片理总体高角度倾斜,矿物拉伸线理为近水平方向,运动学标志一致指示该带为右旋剪切。

(10) 木兰山开阔褶皱带(MLFB):分布在黄陂—木兰山—詹店地区,以开阔褶皱为特征,其轴面近

于直立或高角度南倾,枢纽倾向北西。主要由白云纳长片岩、白云石英片岩、绿片岩和绿帘蓝闪石片岩等组成。

2 各构造单元的岩性和形成环境对比

桐柏造山带和大别造山带北部的 5 个构造单元从岩性方面均可对比(图 4)。它们最北端的两个构造单元董家庄大理岩单元和马畈褶皱带(MFB)均为秦岭群斜长角闪片岩夹变粒岩、黑云斜长片岩及大理岩组合;再向南的凉亭混杂岩带与松扒剪切带都具有强烈韧性变形且线状分布的特征,两侧相邻构造单元的岩性均可对比;这两个带以南的杨庄绿片岩带和牢山褶皱带均为长英质片岩夹斜长角闪片岩,划归于龟山组。再向南,桐柏造山带的周家湾复理石单元(ZFB)和西大别造山带的苏家河褶皱带均以复理石建造为特征,两者在岩性方面完全一致;而毛坡—胡家寨火山岩单元(MHI)和定远火山岩带(DVB)均以片理化火山岩为识别标志。

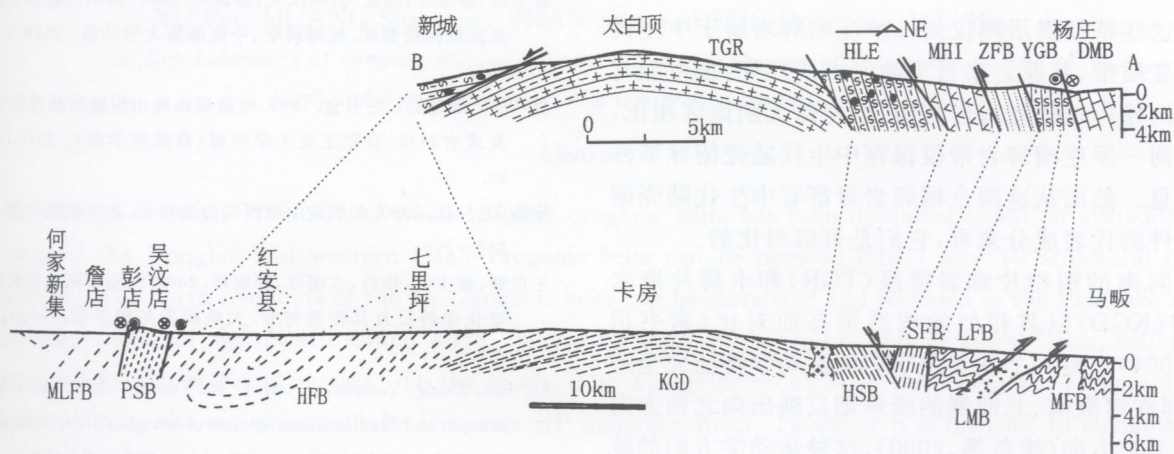


图 4 桐柏造山带与西大别造山带对比图

Fig. 4 Contrast map showing the Dongbai and west Dabie orogenic belts

构造环境分析表明上述 5“对”构造单元实际上代表桐柏和西大别地区原华北板块古生代大陆边缘建造,包括碳酸盐质的滨浅海(DM 和 MFB),弧后盆地(YGB 和 LFB)和复理石(ZFB 和 SFB)以及岛弧(MHI 和 DVB),而松扒剪切带和凉亭混杂岩带(SSB 和 LMB)可能是古生代末弧—陆碰撞所形成的弧后消减带。例如对桐柏杨庄绿片岩的龟山组地球化学研究表明其属于弧后盆地环境(谢巧勤等, 1999);对桐柏和西大别地区南湾组复理石的研究表

明其物源区和地球化学亲缘性主要与华北板块有关(王世锋等, 2002)。

在恢复上述古生代大陆边缘时,古生代岛弧的确定具有关键意义。西大别定远组的地球化学研究揭示 La/Nb、Ba/Nb 和 Th/Nb 较高,表明为岛弧火山岩,其 Sm-Nd 全岩等时线年龄为 $446 \pm 23\text{Ma}$ (Li, et al., 2001)。我们对桐柏地区毛坡—胡家寨火山岩单元进行 REE 和微量元素的分析表明这套火山岩也具有岛弧火山岩的地球化学性质,表现为 Nb、P、

Ti 的负异常和 Ba、Pb、Sr 的正异常。在 La/Nb-La 和 Ba/Nb-Th/Nb 投影图中, 投影点均落入火山弧区域。利用 SHRIMP 方法获得的锆石 U-Pb 年龄为 $408 \pm 10\text{Ma}$ (徐备未发表资料), 该年龄与西大别定远组火山岩 Sm-Nd 全岩等时线年龄相似。因此桐柏地区毛坡—胡家寨火山岩单元与西大别的定远组火山岩是可以对比的, 同时也表明古生代岛弧带在桐柏和西大别范围内连续分布。西大别地区熊店—浒湾韧性剪切带中的榴辉岩有两类。一类见于熊店地区, 其高压变质时代为 $450 \sim 310\text{Ma}$, 原岩具有洋壳性质 (简平等, 2000; 高山等, 2002; Sun, et al., 2002; Fu, et al., 2002)。另一类见于千斤河棚和浒湾, 其特征是具有 $733 \sim 684\text{Ma}$ 的原岩年龄和 229Ma 的峰期变质年龄, ϵ_{Nd} 值反映原岩具陆壳性质 (Liu, et al., 2004)。因此该带保存了古生代洋壳俯冲和中生代陆壳俯冲事件的证据。而对桐柏地区鸿仪河—罗庄榴辉岩带的初步研究结果表明, 该带榴辉岩中具岩浆环带的锆石核部年龄约 620Ma 和 270Ma , 而边部变质增生的年龄约 $210 \sim 230\text{Ma}$, 其 $\epsilon_{\text{Nd}}(t=230\text{Ma})$ 值为 -1.5 和 -2.8 (徐备等未发表资料)。这些特征揭示鸿仪河—罗庄榴辉岩属于中生代高压变质带, 其原岩来自于晚元古代陆壳, 很可能与千斤河棚等地的榴辉岩相似。但与西大别地区相比, 鸿仪河—罗庄榴辉岩带仅保存中生代陆壳俯冲事件的信息。然而从这两个榴辉岩带都有中生代陆壳俯冲事件的代表成分来看, 它们是可以对比的。

向南的桐柏片麻岩穹窿 (TGR) 和卡房片麻岩穹窿 (KGD) 以其相似的构造形态而对比 (索书田等, 2001)。另一个特点是它们的运动学特征完全一致, 即在穹窿南、北两侧的线理都反映出向北西方向的运动学方向 (徐备等, 2000)。这种运动学方向的统一性暗示存在着早于隆起带形成的区域性顶部向北的 (top-to-north) 剪切作用, 是俯冲大陆岩片折返的构造形迹。再向南, 西大别造山带的 3 个构造单元即红安紧闭褶皱带、彭店韧性剪切带和木兰山开阔褶皱带在桐柏地区未见出露, 故无法对比。

3 结论

(1) 桐柏造山带与西大别造山带北部的 5 个构造单元可以完全对比, 这些单元可恢复为华北板块南缘的古生代活动性大陆边缘, 表明桐柏与西大别地区曾共同经历了扬子板块古生代的俯冲。

(2) 熊店—浒湾韧性剪切带中的熊店榴辉岩代表着古生代高压变质作用的存在, 但不能划定明确

的分布范围和构造单元。而其他中生代高压—超高压岩石以带状和面状分布, 在桐柏和西大别地区占据中生代造山带的主体部分, 构成可以对比的线状和穹窿状构造单元。

(3) 桐柏与西大别造山带的结构都是由北部古生代弧陆碰撞造山带和南部中生代高压—超高压折返形成的造山带拼合而成, 因此两者都具有古生代和中生代多期造山带的特点。从构造单元和演化阶段方面分析, 两个造山带是可以对比的。

参 考 文 献

- 高山, Yumin Qiu, 凌文黎, Neal J. McNaughton, 张本仁, 张国伟, 张泽明, 钟增球, 索书田. 2002. 大别山英山和熊店榴辉岩单颗粒锆石 SHRIMP U-Pb 年代学研究. 地球科学: 中国地质大学学报, 27 (5): 558~564.
- 黄少英, 王志民, 徐备. 2002. 大别造山带西段南部构造几何学和运动学初步分析. 大地构造与成矿学, 26(3): 240~246.
- 黄少英, 徐备, 王长秋, 湛胜, 邓荣敬. 2006. 桐柏造山带几何学、运动学和演化. 中国科学 (D 辑), 36(3): 242~251.
- 简平, 刘敦一, 杨巍然, I S Williams. 2000. 大别山西部熊店加里东期榴辉岩锆石离子探针测年. 科学通报, 45(19): 2090~2093.
- 索书田, 钟增球, 张宏飞, 周汉文, 游振东. 2001. 桐柏山高压变质带及其区域构造型式. 地球科学: 中国地质大学学报, 26(6): 551~567.
- 谢巧勤, 徐晓春, 岳书仓. 1999. 河南桐柏龟山组地质地球化学特征及成岩环境. 合肥工业大学学报 (自然科学版), 22(5): 26~30.
- 徐备, 王长秋. 2000. 大别造山带西段构造单元. 高校地质学报, 6(3): 389~395.
- 王世锋, 黄少英, 徐备, 古丽冰, 邵宏祥. 2002. 河南信阳地区南湾组地球化学特征及其构造背景. 大地构造与成矿学, 16(3): 243~248.
- Fu Bin, Zheng Yongfei, Jacques L R, Touret. 2002. Petrological, isotopic and fluid inclusion studies of eclogites from Sujiahe. NW Dabie Shan (China). Chemical Geology, 187: 107~128.
- Gao Shan, Yumin Qiu, Ling Wenli, Neal J. McNaughton, Zhang Benren, Zhang Guowei, Zhang Zeming, Zhong Zengqiu, Suo Shutian. 2002. SHRIMP Single Zircon U-P Geochronology of Eclogites from Yingshan and Xiongdian. Earth Science-Journal of China University of Geosciences, 27(5): 558~564 (in Chinese with English abstract).
- Huang Shaoying, Wang zhimin, Xu Bei. 2002. Basic geometric and kinematic analysis of southwestern Dabie orogen. Geotectonic et Metallogenia, 26(3): 240~246 (in Chinese with English abstract).
- Jian Ping, Liu Dunyi, Yang Weiran, I. S. Williams. 2000. SHRIMP dating of zircons from the Caledonian Xiongdian eclogite, Western Dabie Mountains, China. Chinese Science Bulletin, 45(19): 2090~2093 (in Chinese with English abstract).
- Li S G, Huang, F, Nie Y H, Han W L, Long G, Li H M, Zhang S

- Q, Zhang Z H. 2001. Geochemical and geochronological constraints on the suture location between the North and South China blocks in the Dabie Orogen, Central China. *Physics and Chemistry of the Earth, Part A: Solid Earth and Geodesy*, 26: 655~672.
- Suo Shutian, Zhong Zengqiu, Zhang Hongfei, Zhou Hanwen, You Zhendong. 2001. High pressure metamorphic belt and its tectonic. *Earth Science-Journal of China University of Geosciences*, 26(6): 551~567 (in Chinese with English abstract).
- Sun W D, Williams I S, Li S G. 2002. Carboniferous and Triassic eclogites in the western Dabie Mountains, east-central China: evidence for protracted convergence of the North and South China Blocks. *J Metamorphic Geol*, 20:873~886.
- Wang Shifeng, Huang Shaoying, Xu Bei, Gu Libing, Shao Hongxiang. 2002. Geochemical characteristic and tectonic setting of the Nanwan formation in Xinyang district, Henan province. *Geoscience*, 16(3):243~248(in Chinese with English abstract).
- Xu Bei, M. Grove, Changqiu Wang. 2000. Ar/Ar thermochronology from the northwestern Dabie Shan: constraints on the evolution of Qinling-Dabie orogenic belt, east-central China. *Tectonophysics*, 322: 279~301.
- Xu Bei, Wang Changqiu. 2000. Tectonic Units in the Western Dabie Orogenic Belt. *Geological Journal of China Universities*, 6(3): 389~395(in Chinese with English abstract).
- X Liu, B M Jahn, D Liu, S Dong, S Li. 2004. SHRIMP U-Pb zircon dating of a metagabbro and eclogites from western Dabieshan (Hong'an Block), China, and its tectonic implication. *Tectonophysics*, 394: 171~192.
- X Liu, C Wei, S Li, S Dong, J Liu. 2004. Thermobaric structure of a traverse across western Dabieshan: implications for collision tectonics between the Sino-Korean and Yangtze cratons. *J Metamorphic Geol*, 22: 361~379.
- Xie Qiaoqin, Xu Xiaochun, Yue Shucang, Pan Chengrong. 1999. Geological and geochemical characteristics and tectonic settings of the Guishan Group of Tongbai in Henan Province. *Journal of hefei university of technology*, 22(5):26~30(in Chinese with English abstract).

Correlation Between Tongbai and Western Dabie Orogenic Belts

XU Bei, HUANG Shaoying, ZHAN Sheng, DENG Rongjing, LIU Bing

The Key Laboratory of Orogenic Belts and Crustal Evolution (Ministry of Education), School of Earth and Space Sciences, Peking University, Beijing, 100871

Abstract

Correlation between Tongbai and western Dabie orogenic belts has been discussed based on available data that suggest the Tongbai and western Dabie orogenic belts can be divided into 7 and 10 structural units, respectively. The north five units of the two orogenic belts can be correlated and resumed as the Paleozoic active continental margin of the North China plate, indicating both the Tongbai and western Dabie suffered a Paleozoic subduction of Yangtze plate. To the south, The Xiongdian eclogite in the Xiongdian-Huwan ductile shear zone implies the occurrence of the Paleozoic HP metamorphism. However it is difficult to recognize the exact distributing range and tectonic unit of the HP metamorphism. Whereas the other Mesozoic HP-UHP rocks occurred in belt-shaped and dome-shaped occupy the major part of the Mesozoic orogenic belt in Tongbai and western Dabie areas, forming the line and dome structural units that can be correlated each other. Because the frameworks of both the Tongbai and western Dabie are composed of the Paleozoic arc-continent collision orogenic belt in the north part and the Mesozoic orogenic belt formed by uplift of the HP-UHP rocks in the south part, both of them are characterized by the multiple Paleozoic and Mesozoic orogenic belt. In view of structural units and tectonic evolution, both of them are be correlated each other.

Key words: Tongbai; Western Dabie; Orogenic belt; Tectonic Unit