

中国中部元古代蓝片岩—白片岩—榴辉岩带

——古陆内板块裂撞带的三位一体特征

张树业 胡 克 刘晓春 乔兰勇*

(长春地质学院)

近年来,在我国中部发现并确立了横贯中朝陆台与扬子陆台之间的中晚元古代高压变质岩系。自西向东呈东西向转北东向展布,长达2000km。这一古老高压变质带(即蓝片岩-白片岩-榴辉岩带的三位一体),是罕见的古陆内裂开又闭合的裂撞带;它直接控制着我国中东部的地质矿产格局。

地质时代 灯影组之上岩层产状平缓,下伏各岩系褶皱复杂。无论蓝片岩还是白片岩的变质矿物组合均未在灯影组及以上岩层中出现。高压变质矿物普遍产于中晚元古代地层中,原岩年龄约730—1334Ma(锆石U-Pd法)。其地质时代见表1。湖北红安群蓝片岩-石榴全岩等时线年龄744Ma,榴辉岩全岩钾-氩稀释法年龄875Ma。此外,该带上还有一批100—270Ma, 300—350Ma的年龄数据。湖北随县群、红安群及安徽张八岭群获得220—230Ma的年龄(多硅白云母 ^{39}Ar - ^{40}Ar 法),部分国内外学者,特别是构造地质学者,根据秦岭和区内有推覆逆冲等构造及年龄数据,误认为蓝片岩是印支期板块的产物。我们认为区内没有印支期的区域变质作用及变质岩石等。地质事实结合年龄数据除太古代、早元古代外,蓝片岩的原岩及高压变质只能是中晚元古代形成,板块也是古板块。印支推覆逆掩等构造及中生代断块及岩浆活动,只是区域叠加和对年龄数据均一化改造的结果。

蓝片岩 主要矿物组成为蓝闪石类、黑硬绿泥石、多硅白云母、绿帘石、绿泥石、红帘石、钠长石和石英等,电气石、含锰石榴石偶有出现。蓝闪石以青铝闪石、镁钠闪石居多,普遍具环带构造,核心为紫色,边部伴随着Na的增高Fe、Mg亦增高。在酸性岩层向基性岩层过渡之处普遍见有含铁黑硬绿泥石而无黑云母。这既表明岩石含铁量逐渐增高,也证明变质温度尚未达到绿泥石向黑云母转化的温度。多硅白云母广泛出现,SiM平均3.42,少数属钠云母,d.值平均9.046,较日本三波川带略低。绿帘石或以变余辉绿或以变余杏仁结构出现,在变酸性岩中为变斑结构。绿帘石大量产出表明变质温度较绿泥石高。红帘石在向变基性岩过渡的层位以标志层出现,比佛朗西斯科和三波川更为特征,是氧化程度较高的表现。绿泥石中突 Fe^{3+} 的褐色绿泥石占多数, $\text{Fe}_2\text{O}_3 > 3\%$,亦表明温度高于一般的蓝片岩。硬玉及硬柱石的工作尚待进一步开展。

*参加课题组还有:康维国、刘亚伟、梁万道等。

表 1 蓝片岩-白片岩-榴辉岩地质时代

地理位置	湖北	陕	南	湖	北	安	徽	江苏
地质时代	武 清川	勉、略、宁山阳-浙川	两勋-均县	随县-应山	红安-大悟	圻春-广济	嘉山-全椒	灌云
古生界		下寒武系	下寒武系	下寒武系		下寒武系	下寒武系	下寒武系
上元古界	震旦系	灯影组 陡山沱组*	灯影组 陡山沱组*	白兆山组 岔河组*	上震旦统	上震旦统	灯影组 苏家湾组 周岗组	
	青白口系	跃岭河群*		跃岭河群*			张八岭群 (720-800)	云台群 (929)
	蓟县系 长城系	碧口群 西乡群 (1152)	武当群 (1307) (未见底)	上中下 随县群 (850) (未见底)	坨子湾组 柳林组 古井组 (未见底)	红安群 (1334)	塔尔岗组 磨盘寨组 七角山组	西冷组 北村军组 宿松群 (18.5)
								锦屏群
下元古界		秦岭群		桐柏群				东海群 (2210)
晚太古界					大别群	五河群		

括号内数字为同位素年龄值 (Ma)

*为含蓝闪石层位；/为白片岩层位；o为榴辉岩围岩层位。

蓝片岩的岩石类型较多，有变酸性、变基性火山岩及变泥砂质夹碳酸盐岩石等。岩层是平卧褶皱、膝折等多期变形。岩石类型及原岩特征见表2。变火山岩表现为先酸性后基性喷发及双模式特征，其化学成分见表3。

表 2 蓝片岩岩石类型及原岩类型

岩石类型	鄂	北	皖	中
变泥砂质沉积岩	白云片岩 白云石英片岩 绿帘白云石英片岩 绿帘蓝闪白云片岩 含蓝闪大理岩		白云片岩 白云钠长石英片岩	
变基性火山岩及沉积岩	阳起蓝闪绿泥绿帘片岩 绿帘黑硬绿泥阳起片岩 绿帘蓝闪石英片岩		绿泥钠长片岩 绿泥绿帘蓝闪片岩 绿泥片岩	
变酸性火山岩及沉积岩	绿帘白云石英钠长片岩 含石榴绿帘白云石英钠长片岩 蓝闪白云钠长岩 石英红帘钠长浅粒岩		蓝闪白云钠长片岩 绿帘蓝闪白云片岩 红帘石钠长浅粒岩	

表 3 双模式火山岩岩石化学成分特征

岩性	产地	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	H ₂ O	合计
变基性火山岩	武当	49.63	2.19	13.31	4.00	7.69	0.19	5.26	7.49	5.16	0	0.27		
	随县	47.83	1.82	14.98	3.67	8.80	0.15	6.15	8.77	2.83	0.67	0.18	3.44	99.30
	红安	48.71	1.10	16.35	5.80	5.38	0.23	7.93	9.57	3.00	0.26	0.08	4.08	99.48
	张八岭	48.32	1.14	16.71	9.59	1.21	0.28	2.26	13.64	4.07	0.21	0.06	1.29	99.32
变酸性火山岩	武当	70.83	0.38	13.36	1.92	2.43	0.06	0.06	1.08	5.15	2.93	0.10		
	随县	76.63	0.30	11.60	1.28	0.79	0.01	0.88	0.47	4.53	1.75	0.05	1.21	99.59
	红安	77.81	0.78	11.79	1.19	0.35	0.95	0.60	1.12	4.95	0.75	0.08	0.58	99.55
	张八岭	74.84	0.26	12.92	0.97	0.93	0.01	0.50	0.54	5.20	2.08	0.30	0.76	99.31

洋壳板块消减带蓝片岩以基性火山岩为主, 本区蓝片岩原岩为先酸(相当于武当群、红安群磨盘寨组)、后基(相当于跃岭河群、红安群塔尔岗组), 最后为泥砂质及碳酸岩建造。这里没有一般洋壳板块消减带所特有的如菱硅钾铁石、磷铁锰钠石等深海沉积-变质矿物及蛇绿岩套。根据矿物对地质温压计和多硅白云母Si^{IV}值算得蓝片岩形成条件为450—500℃, <1.0GPa。

白片岩 亦称为蓝晶石-滑石片岩, 特征矿物组合为蓝晶石+滑石+石英, 一般为高压条件下的变泥质、泥灰质岩石。我国中部的白片岩位于蓝片岩的北侧, 二者近于平行分布。中元古代时, 扬子陆台下沉, 沿中朝陆台南缘不整合沉积了一套干旱条件下的以含碳、磷、锰、氟、硼、稀土为特征的陆缘浅海泥质至镁质碳酸盐的蒸发沉积岩系, 即云台群、宿松群、红安群七角山组的原岩建造。随着晚元古代时的陆内板块闭合碰撞, 这些沉积岩系俯冲下沉, 其中高铝、镁的岩石形成了特征的高压变质岩——白片岩。

该带上白片岩的矿物组合有蓝晶石-多硅白云母、蓝晶石-镁硬绿泥石、蓝晶石-镁十字石-滑石及蓝宝石、刚玉、镁硬绿泥石、黄玉、堇青石、萤石等, 尚有一些待查的变质矿物。据实验岩石学资料, 白片岩的形成条件约为610—700℃, 1.0—1.4GPa。

榴辉岩 多为透镜状、似层状, 常无根, 成串成群产出, 构成较完整的岩带。其围岩多为中晚元古代地层, 少数产于更老的基底中, 如大别群、东海群等。围岩多为强片理化岩石如石墨片岩、片麻岩、绿片岩及大理岩等, 榴辉岩与围岩同变质、变形。西部(鄂、皖)榴辉岩靠近蓝片岩, 典型矿物组合为石榴石+绿辉石+钠质角闪石; 东部(苏、鲁)榴辉岩靠近白片岩, 典型矿物组合为石榴石+绿辉石+蓝晶石。榴辉岩退化变质现象十分普遍, 常见有叠加变质矿物普遍角闪石、多硅白云母、绿帘石等。石榴石矿物中镁铝榴石分子含量变化较大, 东部高西部低。鄂北一带榴辉岩的镁铝榴石分子一般<10%; 皖中太湖一带为20—25%; 苏北一带为35—40%。

根据岩石化学与地球化学特征,我们认为绝大多数榴辉岩和蛇纹岩的原岩为幔源的基性、超基性岩,它们与围岩同时遭受了高压变质作用和多期变形。据实验资料和矿物对地质温压计估算,榴辉岩的形成条件为:西部(鄂、皖)540—620℃,1.0GPa左右;东部(苏、鲁)650—700℃,1.5GPa左右。

成因探讨及地质意义 蓝片岩-白片岩-榴辉岩无论从分布上还是成因上均有着紧密的内在联系。早元古代时,扬子陆台和中朝陆台为一整体,该带南北均具有同时代的孔兹岩系可为佐证。中元古代时,沿该带裂开,先形成一套陆缘碎屑沉积,之后喷发了先酸后基的火山岩系。本区为一陆壳向洋壳过渡的裂陷盆地,没有典型的洋壳。晚元古代时盆地闭合,扬子陆台向北俯冲,中朝陆台向南仰冲。中晚元古代的沉积岩-火山岩系一起俯冲下沉,在地壳深处遭受了高压、低温—中高温变质作用。在此过程中,中朝古陆一侧平行俯冲带的深大断裂导致了幔源基性-超基性岩浆的上升,沿构造破碎带和软弱岩层(石墨片岩、云母片岩等)侵入,它们同样经历了高压变质作用。最后,随着中朝陆台的仰冲,深部形成的蓝片岩、白片岩和榴辉岩等逐渐抬升至地表,同时发生了程度不同的退化变质作用。由此我们认为,我国中部这条狭长的三位一体高压变质带是元古代陆内板块裂开又闭合碰撞的典型产物。

该高压变质带是中朝陆台南界,是古老的陆内板块分裂又闭合的裂撞带,特征标志是同时代的蓝片岩、白片岩、榴辉岩三位一体。它是导致华中西部东西向的古生代秦岭褶皱系及东部北北东向的中生代郯庐断裂带出现的古老基底破裂带;是导致华南、华北地质矿产格局差异的基底构造分水岭。

在成矿找矿方面,古板块裂撞带不仅控制着元古代有关的变质和岩浆矿产,也控制了华中中生代岩浆热液矿产的形成和展布。该带上的元古代磷矿,如海州、肥东、宿松、黄麦岭等大型磷矿,均产出在白片岩带的原海浸或海退旋回的透辉岩或变粒岩中,位于Al-C-Mn-P-Ca-Mg序列的中间层位。重稀土矿床与磷伴生。磷含量高之处稀土也高,氟在区内也高,黄玉石英片岩呈区域性展布。刚玉-红(蓝)宝石产于白片岩和榴辉岩结合部位。常产有可作铝原料的蓝晶石岩。石墨片岩在俯冲到地幔深度的一定条件下有形成金刚石的可能。我国中部广泛发育有中新世代的花岗质岩石与岩浆热液矿产,它们与由基底构造控制的壳层印支期推覆褶皱及燕山期断块所制约,不仅受NNE向环太板块,而且还受EW向古欧亚板块的控制。因而中生代Fe、Cu、(我国东部三个东西向的矽卡岩型铁矿带之一的南带——宁芜、庐枞、大冶及与其有关的区内东西向铜矿——铜官山、铜绿山等)、Au、Mo内生矿带并非呈NNE向展布而是呈EW向展布,其东西向的古基底构造起了决定性的作用。

