

大别山南坡蕲春等地榴辉岩的发现及相关问题

郝 杰, 刘小汉

(中国科学院地质与地球物理研究所, 北京 100029)

摘要 20世纪90年代早、中期,一些研究者根据榴辉岩的出露情况,将大别山腹地的大别杂岩出露区划分为“北大别地体”、“UHP地体”和“宿松地体”3个不同性质的大地构造单元,其中“北大别地体”和“宿松地体”2个地体被视为不含榴辉岩的构造单元。然而,自90年代后期以来,在“北大别地体”中陆续发现了大量的榴辉岩露头。近期笔者在“宿松地体”中也首次发现了榴辉岩露头。上述事实表明前人仅仅根据榴辉岩的出露将大别杂岩划分为3个构造单元的认识是不妥的,大别杂岩应该为一个具有一定成因联系的构造-岩石单元,属于同一个大地构造单元。

关键词 大别山;宿松地体;榴辉岩;残留体;深成岩系

中图分类号 P58

文献标识码 A

文章编号:1671-2552(2003)12-0798-05

随着含有柯石英和金刚石的超高压榴辉岩的发现,大别山已引起国内外地质学界的广泛关注,并已成为与陆-陆碰撞相关的大陆深俯冲作用研究的最佳野外实验室之一。前人在此进行了广泛深入的研究,积累了大量资料,取得很多重要成果。

在20世纪90年代早、中期,由于榴辉岩露头仅仅被发现在大别山腹地的高级片麻岩即大别杂岩的中部(太湖-马庙断裂与水吼-五河断裂之间)地区(图1),所以一些研究者据此将传统区域地质中一直被视为一个岩石地层单元的大别杂岩出露区划分为“北大别地体”、“中间UHP地体”和“宿松地体”3个不同性质的大地构造单元^[1]。其中“北大别地体”和“宿松地体”由于当时没有发现榴辉岩露头,所以被视为非榴辉岩相构造单元。例如:主要由高级片麻岩构成的“北大别地体”被视为“弧根带杂岩”^[2]或“混合岩单元(Migmatite)”^[3];而“宿松地体”由于在高级片麻岩之上发育一套新元古代“扬子型”中、浅变质地层宿松群(或红安群)^[4-6],所以一般被视为俯冲的扬子板块北缘的一部分,其中的中、浅变质地层被视为活化的盖层,高级片麻岩被视为活化的大陆基底^[2,7,8];Hacker等^[3]则将其划为一个“角闪岩单元(Amphibolite)”。然而,自90年代后期以来,随着研

究的深入,人们在“北大别地体”的高级片麻岩中陆续发现了榴辉岩^[9-12],特别是近期,笔者在大别山南坡“宿松地体”中的高级片麻岩内首次发现了榴辉岩,证实“3个构造单元”中均有榴辉岩出露。

本文主要报道了笔者在大别山南坡“宿松地体”中发现的榴辉岩的区域地质和岩石学的基本特征,并就此引出的一些问题进行了讨论。

1 榴辉岩岩石学的基本特征

“宿松地体”主要是根据分布在安徽宿松二郎-柳坪一带的经典宿松群一名命名的,系指太湖-马庙断裂以南,即经典宿松群分布区及其以南,至蕲春-广济断裂之间的地区(图1)。笔者在经典宿松群出露区的南侧、西侧和北侧3个地点发现了榴辉岩露头(图1),其中前2个点位于“宿松地体”之中,后1个点则位于“宿松地体”与“UHP地体”接触带附近。榴辉岩出露地质概况和岩石学基本特征如下。

露头1:榴辉岩出露在湖北蕲春向桥镇斌冲EN方向约1 km处的一个民间小采石场。

由于该地位于经典宿松群(或红安群)南侧的“宿松地体”之中,并且距前人^①认定中、浅变质地层宿松群与高级变质的“大别杂岩”之间沉积不整合界

收稿日期 2003-07-01;修订日期 2003-08-29

科研项目:中国科学院知识创新项目(KZCX2-SW-119)资助课题研究成果。

作者简介:郝杰(1957-),男,博士,从事造山带地质研究。E-mail:haojie-001@21cn.com

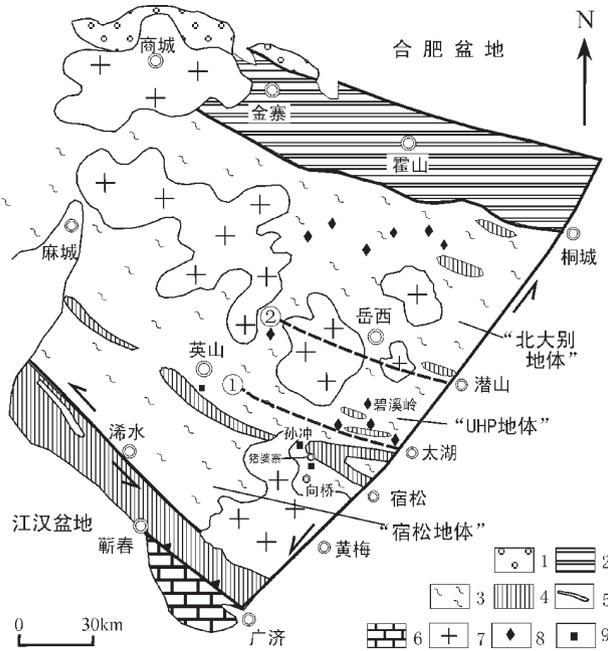


图1 大别碰撞造山带东段地质-构造略图

Fig. 1 Geological and tectonic sketch map of the eastern segment of the Dabie collisional orogenic belt

- ①太湖-马庙断裂, ②水吼-五河断裂; 1—石炭纪含煤岩系; 2—佛子岭复理石建造; 3—大别高级片麻岩系; 4—宿松中、浅变质地层; 5—蓝片岩; 6—扬子盖层沉积; 7—燕山期花岗岩; 8—榴辉岩露头; 9—新发现的榴辉岩露头

线经典剖面即蕲春向桥猪婆寨剖面不远,所以在该地的高级片麻岩中发现榴辉岩意义十分重大。

榴辉岩岩体呈椭球状(直径约27 m)产出在黑云母斜长花岗质片麻岩之中。岩体的边部为片理化斜长角闪岩,其中有花岗质脉体穿入,显示着被围岩侵入和交代关系;向内过渡为榴闪岩和不十分新鲜的榴辉岩(03-0323-01)。样品(03-0323-01)薄片鉴定显示,岩石为斑状变晶结构,主要组成矿物有石榴子石(30%±)、角闪石(15%±)、透辉石(20%±)、金红石(7%±)以及少量的绿辉石(5%±)、斜长石(5%±)和尖晶石、磁铁矿等。其中,石榴子石为自形一半自形,粒径2.0~2.5 mm,构成变斑晶;绿辉石呈包裹体(粒径约20 μm)残留在石榴子石之中,从表1可以看出,其Na₂O成分为3.68%~4.91%,其中硬玉的端员组分为26.41%~29.21%,应属绿辉石。基质中的绿辉石已全部退变为细小的角闪石和斜长石构成的后成合晶。岩石的主要矿物化学成分见表1。

露头2:榴辉岩出露在湖北蕲春孙冲镇塔林村东河道边一个民间小采石场。该地位于经典宿松群出露区的西侧,仍属于“宿松地体”之中。

榴辉岩岩体呈扁豆体状(长80 m左右,厚7 m左右)产出在黑云母片麻岩之中。岩体的边部为细粒不含石榴子石的具有弱片理构造的斜长角闪岩,片理产状呈环形围绕着岩体,向外逐渐与围岩片麻理协调一致;核部为含石榴子石的角闪岩(03-0324-03)。岩石样品(03-0324-03)的原生矿物仅残留有石榴子石和金红石,绿辉石大都已退变成粗大的蓝绿色角闪石或角闪石与斜长石构成的后成合晶,其中多数角闪石又退变为黑云母,但仍保留着角闪石晶形。残存的绿辉石化学成分分析结果见表1,其中Na₂O成分为3.02%,硬玉端员组分为26.41%,属绿辉石。

露头3:榴辉岩出露在湖北英山县城南温泉镇梅岩村南侧新开通的318国道边,岩石露头十分新鲜,结构、构造清晰,非常适宜野外观察和样品采集。该地位于经典宿松群出露区的北侧,是“UHP地体”与“宿松地体”的接触地带。

榴辉岩岩体呈透镜状产于花岗质片麻岩之中,长轴方向出露长度约30 m,高约5~7 m。由于退变质和构造作用的改造,岩体的边部为具有弱片理构造的角闪岩,片理产状呈环状围绕着岩体形态发育,向外逐渐过渡到与围岩片麻理一致;向内过渡为榴闪岩和致密块状的榴辉岩(样品03-0326-05)。作为围岩的花岗质片麻岩的基本特征与安徽太湖花凉亭水库大坝含有榴辉岩的花岗质片麻岩十分相似。榴辉岩为块状构造,斑状变晶结构,岩石整体呈绿黑色,主要矿物的化学成分见表1。主要矿物有石榴子石(20%~25%)、绿辉石(5%~10%)、透辉石(10%~20%)、斜方辉石(5%)、角闪石(10%~15%)、斜长石(5%)和少量的金红石、尖晶石、橄榄石、刚玉、屑石、磁铁矿、钛铁矿等。其中石榴子石作为变斑晶,呈自形、半自形粒状,粒径2.5~3.0 mm,晶内含有大量的矿物包裹体,如绿辉石、石英、透辉石、金红石、尖晶石、角闪石等;晶体的边部大都已退变成矿物成分复杂的后成合晶,主要由斜长石、单斜辉石、斜方辉石、尖晶石、角闪石以及磁铁矿等构成。新鲜的绿辉石主要呈包裹体(粒径25 μm左右)保留在石榴子石斑晶之中,而基质中的绿辉石多呈自形晶粒状(粒径

表 1 大别山英山—蕲春地区榴辉岩代表性矿物电子探针分析结果
Table 1 Results of EMP analysis of representative minerals of eclogites
in the Yingshan - Qichun area of the Dabie Mountains

样品编号	03 - 0326 - 05					03 - 0323 - 01				03 - 0324 - 03			
	Gt	Omp			Amp	Cps	Omp		Gt		Gt		Amp
分析矿物	核心	核心	核心	核心	核心	核心	核心	核心	核心	边部	核心	边部	核心
分析点位	核心	核心	核心	核心	核心	核心	核心	核心	核心	边部	核心	边部	核心
矿物产状	斑晶	基质	包裹体	合晶	合晶	包裹体	包裹体	包裹体	斑晶	斑晶	斑晶	斑晶	合晶
SiO ₂	37.60	52.95	54.48	39.87	0.03	54.69	54.73	53.49	38.30	38.41	38.35	38.34	42.22
TiO ₂	0.04	0.01	0.18	0.02	0.02	0.03	0.08	0.12	0.00	0.08	0.00	0.07	0.39
Al ₂ O ₃	21.61	4.14	6.33	16.12	63.78	6.61	6.33	6.43	23.89	23.32	23.12	22.81	15.26
FeO	25.54	5.24	5.21	13.45	17.90	6.91	7.36	5.02	18.42	17.90	17.86	19.23	9.70
Cr ₂ O ₃	0.02	0.07	0.00	0.07	0.10	0.06	0.04	0.00	0.02	0.08	0.03	0.01	0.00
MnO	0.42	0.10	0.01	0.18	0.06	0.00	0.11	0.04	0.51	0.66	0.41	0.53	0.12
MgO	4.68	14.04	12.69	25.34	16.22	10.48	10.29	12.61	12.97	13.94	11.91	11.24	15.50
CaO	9.53	19.53	17.90	0.42	0.07	17.10	17.07	18.02	5.90	5.82	7.73	7.83	11.65
Na ₂ O	0.15	3.76	3.85	0.24	0.05	4.91	4.02	3.68	0.04	0.00	0.03	0.01	3.02
K ₂ O	0.00	0.00	0.01	0.57	0.00	0.02	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04
总量	99.59	99.84	100.66	96.28	98.23	100.81	100.03	99.43	100.03	100.13	99.44	100.07	97.55

注:数据由中国科学院地质与地球物理研究所电子探针实验室分析,氧化物含量 %

60 μm ×120 μm 左右),大都已退变为透辉石。从表1可以看出,Na₂O成分为3.76%~3.85%,其中硬玉的端员组分为28.21%~34.52%,应属绿辉石。

2 问题讨论

2.1 大别杂岩是否为一个具有成因联系的构造—岩石单元

大别杂岩是由肖楠森在20世纪50年代首次命名的,系指出露在大别山腹地的一套高级片麻岩。在60—70年代进行的1:20万区域地质调查中,大别杂岩被划为“群”一级的岩石地层单元,称为大别群,并进一步划分出几个“组”。这一时期,由于人们对高级变质岩的地质特征尚不了解,因此将主体由变形、变质侵入岩形成的高级片麻岩视为一套由沉积地层变质而成的正常岩石地层单元,并误将构造面理(片麻理或片理)作为原始层理进行地层划分与对比。另外,在地层时代的判断上,由于缺少同位素年代学手段,主要根据地层的叠覆关系和岩石的变形、变质程度进行对比。鉴于大别群在空间上被元古宙中、浅变质的宿松群(或红安群)叠覆,而且变形、变质程度也明显高于该地区出露的其他地层,所以大别群一直被视为大别山地区最古老的结晶基底,地层时代划归为古元古代—新太古代^[13-15]。

这一认识至今对大别山区域地质和大地构造研究仍产生着重大的影响。90年代以来,在《1:5万区域地质填图方法指南》^[16]的指导下,新开展的1:5万区域地质调查将原被划为岩石地层单元的“大别群”改为非正常地层单元“大别杂岩”,并将其解体为两大填图单元:一是由强变形、深变质的侵入体为主构成的高级片麻岩套^[17]约占大别杂岩的85%~90%;二是保存在变形、变质侵入体之中的各类残留体,包括榴辉岩、榴辉岩相变质表壳岩和超镁铁岩等。目前大多数图幅,如安徽省和河南省的几幅1:5万地质图^①根据围岩片麻岩中锆石的同位素年龄(800~750 Ma)将该片麻岩套划归为新元古代中期,而将被包裹在其中的各类变质表壳岩残留体划归为古元古代,甚至新太古代。

虽然目前关于大别杂岩的区域地质特征尚有不同的认识,但是从1:20万和1:5万区域地质调查结果可以看出,没有任何明显和可靠的区域地质证据可以将这套高级片麻岩分成几个部分或分属到不同性质的大地构造单元之中。近年来,人们在前人划分的“3个构造单元”的高级片麻岩中均发现了榴辉岩的事实清楚地表明,前人仅仅依据榴辉岩的出露将其划分为3个不同性质的大地构造单元的认识可能是不妥的。因此,笔者赞同1:5万区域地质研究结果,即从构造地层学角度将出露在大别山腹地的高级片

① 安徽省地质矿产局. 小池、源潭铺、水吼岭等幅1:5万地质图. 1996; 河南省地质矿产厅. 新县、两路口等幅1:5万地质图. 2000.

麻岩系划归为一个在成因上应该具有一定联系的构造-岩石单元,并认为其出露区亦应属于同一个大地构造单元。

2.2 大别杂岩成因的初步讨论

在传统的区域地质研究中,大别杂岩一直被视为扬子板块北缘的大陆基底一部分的认识,主要是基于出露在大别山南坡“宿松地体”中的中、浅变质的宿松群与高级变质的大别杂岩之间“沉积不整合”接触关系的认定,其中最为重要的剖面之一就位于湖北蕲春向桥的猪婆寨一带,即本文榴辉岩露头1的附近(图1)。虽然目前人们对“宿松地体”中、浅变质地层宿松群(或红安群)与大别高级片麻岩之间“沉积不整合”接触关系已有不同的认识^[6],但是对它们在空间上呈上下叠覆关系还是广泛接受的。因此,在该地的高级片麻岩中发现了榴辉岩必然会引出下列几个问题,即含有榴辉岩的高级片麻岩与上覆中、浅变质地层是什么接触关系,其是否属于扬子板块大陆基底的一部分,其在区域地质和大地构造中的意义是什么?

在20世纪90年代后期,随着汤加富等^[18]在“UHP地体”中碧溪岭榴辉岩体附近的菖蒲镇港河村一带发现了新元古代绿片岩相—绿帘角闪岩相变质地层,人们在“北大别地体”中的桐城县胡湾、源潭铺、黄镇^[41],舒城县黄河乡^[9]、卢镇关镇蓼叶湾—东西溪^①,岳西县沈桥^[19]和“UHP地体”中潜山县野人寨^[41],太湖县花凉亭水库北岸的寺前^[20]、花凉亭水库大坝南侧的寸腰^[21]等地都发现了零散出露的绿片岩相—绿帘角闪岩相变质地层(图1)。目前关于这套中、浅变质地层的产状尚有不同认识,如不整合沉积在大别杂岩之上的“残留沉积盖层”^[22]或构造压覆在混杂岩片之下的“构造窗”^[23]和构造挤入到混杂岩之中的“外来构造岩片”^[24,25]等。但是,根据经典宿松群与含有榴辉岩的高级片麻岩在空间上的上下叠覆关系,笔者认为,零星散露在“北大别地体”和“UHP地体”中的中、浅变质地层的产状可能与经典宿松群一致,即它们在空间上叠覆在含有榴辉岩的高级片麻岩之上,而不太可能是压覆在其下的“构造窗”或者是混杂在其中的“外来构造岩片”。由此我们有理由推测,在传统的大别杂岩之上可能曾广泛发育着一套类似于宿松群的中、浅变质地层,也就是说,在空间上含有榴

辉岩的高级片麻岩应该位于扬子板块北缘新元古代(至古生代)中、浅变质的大陆边缘沉积之下。显然,如果按照传统区域地质的认识,即认为两者之间为沉积不整合接触关系,那么必然会得出榴辉岩及其高级片麻岩围岩形成在前新元古代(>1000 Ma),属于扬子板块北缘大陆基底一部分的结论。然而,这一认识与目前已经获得的大量榴辉岩形成时代的同位素年龄(240~220 Ma)是相悖的,因此两者之间的“沉积不整合”接触关系需要重新进行审视。

近年来,汤加富等^[26]通过对经典宿松群出露区,特别是对前人认定宿松群与大别群沉积不整合关系的标准剖面即猪婆寨剖面的研究提出,宿松群与由变形、变质侵入体构成的大别杂岩之间是一种侵入关系。笔者赞同这一认识,并在宿松的二郎—柳坪剖面中发现了由热接触交代作用形成的混合岩带和普通角闪石角岩相热接触变质带,前者发育在宿松群与大别高级片麻岩之间,混合岩中包含着宿松群的残余体;后者叠加在宿松群绿帘角闪岩相石英云母片岩之上(详见另文)。加之,笔者发现的榴辉岩露头1就位于附近,所以可以确定含有榴辉岩的高级片麻岩(变形、变质侵入体)是侵入在中、浅变质的宿松群之下的。由此笔者对大别杂岩的成因提出如下一些新认识:①大别杂岩的主体是由一套经过韧塑性变形和高级变质的同造山作用形成的深成岩构成的,榴辉岩仅仅是作为残留体保存在其中;②含有榴辉岩残留体的深成岩底辟在以宿松群为代表的扬子板块北缘新元古代中、浅变质地层之下,吞噬和包裹了原有的中、下地壳,因此大别杂岩是一套成分复杂的构造-岩石单元,其中不仅包含着由岩浆携带来的各类残留体,如由深俯冲到地幔中的大陆地壳形成的各种榴辉岩相变质岩和一些来自地幔岩榴辉岩相超镁铁岩,而且还包裹着一些扬子板块北缘中、下地壳的残余体;③大别杂岩不是扬子板块大陆基底的一部分,也不是一个独立的“UHP地体”或“UHP变质带”,而是一个复杂的深成岩底辟体,并在同造山过程中经历了中、下地壳构造位的变形和变质作用,形成了一套构造面理十分发育的高级片麻岩套。至侏罗纪,构造抬升作用使底辟体出露地表,其顶部的围岩大部已被构造卸载或风

① 安徽省地质矿产勘查局. 1:5万主簿源幅区域地质调查报告. 1999.

化剥蚀掉,只有一些顶垂体被残留下来。

致谢:方爱民、俞良军、居宜太、赵桂萍、李潇丽、黄费新、陈梦军、刘庆、李金雁、周学君、曹京等一同参加了部分野外地质考察工作。

参考文献:

- [1] Wang X, Liou J G. Regional ultrahigh-pressure coesite-bearing eclogitic terrane in central China: Evidence from country rock, gneiss, marble and metapelite[J] *Geology*, 1991, 19: 933-936.
- [2] Wang Q, Liu X, Maruyama S, et al. Top boundary of the Dabie UHP rocks, Central China [C] *GSA Abstract with Programs*, 1993, 25: 99.
- [3] Hacker B R, Wang X, Eide E A, et al. The Qinling-Dabie ultra-high-pressure collisional orogen[A] In: Harrison M T, Yin A (ed) *Tectonic Development of Asia*[C] Cambridge University Press, Rubey, 1996, (13): 345-370.
- [4] 侯明金,汤加富,高天山,等.重新认识宿松群[J] *安徽地质*, 1996, 5(3):41-49.
- [5] 刘鸿允,郝杰,李日俊,等.中国中东部晚前寒武纪地层与地质演化[M] 北京:科学出版社,1999,80-85.
- [6] 汤加富,侯明金,高天山,等.安徽宿松群的甄别及时代归属[J] *前寒武纪地质研究进展*, 2000(1):1-10.
- [7] 徐树桐,刘贻灿,江来利,等.大别山的构造格局和演化[M] 北京:科学出版社,1994,1-175.
- [8] Zhai M, Cong B, Zhao Z, et al. Petrologic-tectonic units in the coesite-bearing metamorphic terrane of the Dabie Mountains, central China and their geological implication[J] *J. SE. Geosci.*, 1995,11(1):1-13.
- [9] 魏春景,单振刚,张立飞,等.北大别榴辉岩的确定及其地质意义[J] *科学通报*, 1997, 42(17):1882-1836.
- [10] 徐树桐,苏文,刘贻灿,等.大别山北部榴辉岩的发现及其岩相学特征[J] *科学通报*, 1999, 44(13):1452-1456.
- [11] 刘贻灿,徐树桐,李曙光,等.大别山北部榴辉岩的地球化学特征和Sr, Nd同位素组成及其大地构造意义[J] *中国科学(D辑)*, 2000, 30(增刊):99-107.
- [12] 周存亭,高天山,汤加富,等.安徽大别山北部榴辉岩的分布及主要特征[J] *中国区域地质*, 2000, 19(3):253-259.
- [13] 河南省地质矿产局.河南省区域地质志[M] 北京:地质出版社,1989.
- [14] 安徽省地质矿产局.安徽省区域地质志[M] 北京:地质出版社,1990.
- [15] 湖北省地质矿产局.湖北省区域地质志[M] 北京:地质出版社,1990.
- [16] 中国地质矿产部.1:5万区域地质填图方法指南[M] 武汉:中国地质大学出版社,1991.
- [17] 周存亭,汤加富,高天山,等.大别山地区片麻岩套的建立与成岩时代讨论[J] *安徽地质*, 1995, 5(3):29-40.
- [18] 汤加富,钱存超,高天山,等.大别山区榴辉岩带中浅变质火山碎屑岩组合的发现及其地质意义[J] *安徽地质*, 1995, 5(2):29-36.
- [19] 钱存超,贾十军,磨子潭-晓天断裂南侧发现佛子岭群[J] *现代地质*, 2000, 14(1):68-70.
- [20] 高天山,汤加富,周存亭,等.大别山区低绿片岩相火山碎屑岩中榴辉岩脉的发现[J] *科学通报*, 1997, 42(16):1758-1761.
- [21] Shi Y, Lin W, Wang Q. Petrography of eclogite from the Taihu area of Southern Dabie Terrane, China[A] In: *Proceeding for International UHPM workshop (Poster presentations)*, Beijing, China[C] 2002. 125-129.
- [22] 胡克,姜琦刚,孙景贵.胶南-胶东地区的晋宁运动[A] 见:《八五地质科技重要成果学术交流论文集》[C] 北京:冶金工业出版社,1996. 57-60.
- [23] 董树文,王小凤,黄得志.大别山超高压变质带浅变质岩片的发现及意义[J] *科学通报*, 1996, 41(9):815-820.
- [24] 周建波,郑永飞,李龙,等.大别-苏鲁超高压变质带内部的浅变质岩[J] *岩石学报*, 2001, 17(1):39-48.
- [25] 徐树桐,刘贻灿,江来利,等.大别山造山带的构造几何学和运动学[M] 合肥:中国科学技术大学出版社,2002.
- [26] 汤加富,钱存超,娄清.安徽大别山及邻区区域地质调查进展与问题讨论[J] *中国区域地质*, 2001, 20(2):128-136.

Discovery of eclogites in the Qichun areas in the southern slope of the Dabie Mountains and some related problems

HAO Jie, LIU Xiaohan

(Institute of Geology and Geophysics, Chinese Academy of Science, Beijing 100029, China)

Abstract In the early to middle 1990s, the outcrop area of the Dabie complex in the interior of the Dabie Mountains was divided into three tectonic units of different natures: the northern Dabie terrane (or migmatite unit), central UHP terrane (or eclogite unit) and Susong terrane (or amphibolite unit) based on whether eclogites are exposed, of which the northern Dabie and Susong terrane were regarded as the units containing no eclogites. However, many eclogite outcrops have been found successively in the northern Dabie terrane since the late 1990s, and recently the authors have also found eclogite outcrops in the Susong terrane. It shows that it is not advisable for the predecessors to divide the Dabie complex into three tectonic units, and that the three units of the Dabie complex should be genetically related and belong to the same tectonic-rock unit and thus should be merged into one tectonic unit.

Key words: Dabie Mountains; Susong terrane; eclogite; relics; plutonic complex