

砂岩、绢云千枚岩和变质粉砂岩为主。获得变质火山岩锆石U-Pb等时年龄1304Ma, 变质凝灰岩的锆石U-Pb年龄为764—883Ma。

5. 白依沟群是目前西秦岭最古老地层 出露于川西北的西秦岭地区的白依沟群曾定为前志留纪。经过几年的深入研究, 取得了明显进展, 原白依沟群应解体为两部分: 上部为寒武奥陶系。由含碳绢云板岩和变硅质岩夹白云岩组成。产微古植物化石, Rb-Sr全岩等时年龄为536Ma。下部为真正的白依沟群, 由变晶屑凝灰岩、绢云板岩和变石英粉砂岩组成, 凝灰岩锆石U-Pb一致线年龄为610Ma, Rb-Sr全岩等时线年龄为737Ma, 应属下震旦统或上元古界。上下部之间为古风化壳, 由碳沥青和疏松的铁质粘土组成。从岩性、环境和时代等方面看, 白依沟群属扬子板块的一部分。

6. 重新划定毛集群, 可与西部对比 毛集群位于南阳盆地东端, 系指桐柏地区北部的变质岩系。该群矿产丰富, 但地层划分、时代及其与盆地西部的变质地层是否可对比, 一直是问题。经深入研究, 毛集群应解体, 并与盆地西部的元古代及下古生代变质地层相当, 但变质级别增高, 部分已达麻粒岩相。解体后的毛集群, 分属4个群: (1) 秦岭群——主要是二长片麻岩、孔兹岩、中基性麻粒岩、紫苏花岗岩、斜长角闪片岩或含石墨或橄榄石的大理岩, 麻粒岩锆石获得U-Pb年龄1146Ma, 侵入麻粒岩的片麻状花岗质岩石的锆石U-Pb年龄1971Ma。(2) 宽坪群——由二云石英片岩、变粒岩、黑云斜长片麻岩、斜长角闪片岩和石英大理岩、黑云大理岩等组成。(3) 二郎坪群——斜长角闪片岩、细碧岩、石英角斑岩、云英片岩、变粒岩、石英岩和大理岩, 获细碧岩全岩K-Ar年龄410Ma, 属下古生代。(4) 信阳群——由蓝晶二云石英片岩、斜长角闪片岩和变粒岩组成, 大部分糜棱岩化, 呈孤立的透镜体分布。

7. 确证了二郎坪群和斜峪关群属下古生界 产于河南的二郎坪群和产于陕西的斜峪关群, 其北界与宽坪群常为构造接触, 对其时代曾有不同的认识。此次研究, 除在岩性组合、原岩性质、变质性质和变形特征等方面证明其与宽坪群明显不同外, 在两群中均得到了可靠的古生物依据。河南南召的二郎坪群已采到和鉴定出属早古生代的珊瑚、腹足类和藻类。在陕西周至一带的斜峪关群碳质千枚岩中属早古生代的植物化石。

总之, 近几年来秦巴造山带的研究取得了很大进展, 但要认识整个秦巴造山带的形成和演化历史, 还有很多工作要做。

中国变质地质学研究的重要里程碑

——中国变质地质图(1:400万)简介

张寿广

(中国地质科学院地质研究所)

董申保等主编的《中国变质地质图》和《中国变质作用及其与地壳演化的关系》(专著)已于1986年出版。评审组认为, 该成果“是建国以来全国变质岩研究工作的一次深入总结, 是

我国变质地质学的一项里程碑性的综合研究工作，在学术上具有开创性”，“在质量上高于国际同类图件水平”。国际变质地带编图分会主席H.J.Zwart教授（1988）指出：“在欧洲已出版的变质图中，没有一个象中国变质图这样精美。中国变质图的编制使对世界变质作用的了解前进了一大步。特别是横贯中国的前寒武纪蓝片岩带的发现和对一条古老缝合带的识别是非常重要的，它已经给中国构造演化历史带来了新的看法，这项工作肯定将引起世界地质界的瞩目”。

该图编制中一个显著特点是着眼于研究变质作用的全过程及其与其它地质作用间的联系。其中包括：（1）变质作用的起始状态：主要是原岩建造的特征及其形成时的大地构造环境；（2）变质作用的进行状态：主要是变质作用进行时的物化条件，表现为变质相、相系及变形特征等；（3）变质作用的后继状态：主要是与变质作用有联系的区域混合岩化作用和地壳熔融型的花岗质岩浆作用等。

中国变质地质图中变质相和相组的划分与欧洲、亚洲变质图划分方案相比，作了一定的修改，有自己的特点（表1）。

表 1 中国变质图与其他变质图变质相组划分对比

中国变质地质图		欧洲变质图	亚洲变质图
亚绿片岩相组	浊沸石相+葡萄石-绿纤石相 蓝闪石-硬柱石相	浊沸石相+葡萄石-绿纤石相	
绿片岩相组	蓝闪绿片岩相 低绿片岩相 ①绢云母-绿泥石级 ②二云母级 高绿片岩相	绿片岩（+蓝闪石）相组	
角闪岩相组	低角闪岩相 高角闪岩相	角闪岩相组（包括绿帘角闪岩相）	绿帘角闪岩相 角闪岩相组
麻粒岩相组	麻粒岩相	二辉石（或麻粒岩）相组	二辉石相组

中国变质地质图将蓝闪石片岩划分为蓝闪石-硬柱石相和蓝闪石绿片岩相。前者属于亚绿片岩相组，其特征是岩石中除蓝闪石外还常会有硬柱石，硬玉+石英等典型的高压低温矿物组合及绿纤石、黑硬绿泥石等低温矿物，它们常与亚绿片岩相组的变质岩系共生，相当于它的高压类型；后者属于绿片岩相组，一般含有白云母、绿帘石-阳起石和蓝闪石族的矿物（通常为青铝闪石和镁钠闪石，也有部分蓝闪石），并且常与低绿片岩相组的变质岩系共生，相当于它的高压类型。

根据地质和同位素年龄资料，图上划分了早太古、晚太古、早元古、中元古、晚元古、加里东、华力西、印支、燕山和喜马拉雅等十个变质期，对每个变质期都规定了时限和峰值。其中早太古变质期尚缺少较充分的同位素年龄证据。

对于花岗质岩石，图中主要表示了地壳选择性熔融有关的序列，将其与为混合花岗岩和岩

浆花岗岩两大类。

中国变质图的另一重要特点是对区域变质作用进一步系统的划分。欧洲和非洲变质图编制与研究过程中，只讨论了变质相和相系，苏联及亚洲变质图的总结中曾讨论过变质作用类型问题，但没作系统的划分。本次编图中在系统研究变质相、相系的基础上，还从变质作用发生、发展以及它与其它地质作用的联系等方面综合考虑，将区域变质作用进一步划分为4个大类，8个类型。

I、埋深变质作用：（1）浊沸石相+葡萄石-绿纤石相型。（2）蓝闪石-硬柱石片岩相型。II、区域低温动力变质作用：（1）低绿片岩相（千枚岩）型。（2）绿片岩相±蓝闪绿片岩相型。III、区域动力热流变质作用：（1）中压相系型。（2）低压相系型。IV、区域中高温变质作用：（1）角闪岩相型。（2）麻粒岩相型。

在中国变质地质图中附了一张1:1800万的变质作用类型图。说明书和专著中对各类型的特点及其代表的地质环境作了总结。

作者们根据我国各地区不同变质作用类型在时间演化上的旋回性特点，将上述十个变质期归纳为三个变质巨旋回。

（1）太古巨旋回（ $>2500\text{Ma}$ ）：目前所知，主要出现于华北地区。表现为角闪岩相型和麻粒岩相型的区域中高温变质作用。一般不存在清楚的递增变质带，反映当时的热流比较均匀，混合岩化和混合花岗岩普遍发育，代表了一个深部热流值普遍较高，可能相当于活动性很大的原生地壳环境。

（2）元古巨旋回（ $2500-800\text{Ma}$ ）：在西北和扬子地区表现较完整，其主要特点是：开始出现变质作用类型二元性，旋回前期（早元古）主要为区域动力热流变质作用，所形成的递增变质带中角闪岩相带出露较宽，后期（中晚元古）则形成单相绿片岩相的区域低温动力变质作用，两者显示旋回性变化。较高压的蓝闪绿片岩相开始出现（为新疆阿克苏地区、扬子板块北缘的蓝闪绿片岩可能属于该时期产物）。

（3）显生旋回（ $600-10\text{Ma}$ ）：以深部热流进一步减低为特点，大面积出现单相绿片岩相变质岩系。但变质作用二元性的特点仍在一些地区存在，如东南地区由加里东期到华力西-印支期，南秦岭和川西地区由华力西期到印支期，都表现为由区域动力热流变质作用到区域低温动力变质作用的旋回性变化。但区域动力热流变质作用形成的递增变质带中角闪岩相的范围很小，周围为大范围出露的千枚岩型低绿片岩相，表明有热穹窿或热轴，并常与花岗岩质岩石密切相伴。埋深变质作用开始出现。该旋回中还出现了同一变质时期不同变质作用类型相邻并存的现象。表明这一时期热流状况和大地构造环境的多样性。到中生代时期，出现了典型高压相系的蓝闪石-硬柱石相，由高压相系和低压相系组成的双变质带占有相当地位。

中国变质地质图的作者们认为，随着地质时代的演化，地壳内部总的热流有不可逆的减弱的趋势，但同时又有一定旋回性的变化。这些特点与地壳由活动趋向稳定和稳定后又有一部分再活动、再稳定有关。

中国变质地质图的另一个特点是作者们根据变质作用类型在时空分布上的特征划分了不同级别的变质地质单元。国外变质图中还没有作过这方面的尝试。作者们试图通过这种划分进一步探讨变质作用与大地构造环境及地壳演化之间的关系，共在全国划分出十个变质地区。

通过对我国变质作用及有关地质作用的研究,初步认为元古时期(可能在早元古末),统一的中国克拉通基底已基本形成。以后(可能中晚元古已开始)原中国克拉通经历了多次较大规模的拉开和闭合,形成了不同时期不同类型的变质带。古生代末,中国克拉通与西伯利亚克拉通拼合成一个统一的大陆克拉通,其间形成了中亚古生变质区。晚古—中新生时期,印度克拉通北缘与中国克拉通发生多次碰撞,形成了相应的双变质带。中新生代时期太平洋向中国大陆克拉通俯冲,形成了我国东南沿海和台湾省的变质带,其中有的也构成了双变质带。

由于编图时主要是根据1981年底以前出版的1:20万区调和专题研究资料,因而近几年的一些重要成果未能编入,一些原来注意不够的问题(如多期变质的叠加等)已经提上议事日程,某些原来的认识也有待于再认识。

我们相信,中国变质地质图和“专著”的出版中将为地质学家们研究中国乃至世界的地质演化提供一些新的重要信息。

浙东南鹤溪群变质岩的同位素 地球化学和地质年代学研究

徐步台

(浙江省地质科学研究所)

浙江绍兴—江山断裂带之东南侧,断续呈“天窗”出露的变质岩系,以往被视作浙东南统一的前寒武纪结晶基底,泛称“陈蔡群”。80年代初,浙江区调队将该岩系自下而上分成三个群:陈蔡群、龙泉群和鹤溪群。近年来,前两个群已有较系统深入的研究,鹤溪群尚很少有人问津,研究程度甚低。为此,我们通过浙东南变质岩系的稳定同位素组成和稀土元素分布特征,以及同位素地质年代的对比研究,探讨和厘定了鹤溪群的岩石成因和形成年代。

1. 大理岩稳定同位素组成特征 陈蔡群大理岩的 $\delta^{18}\text{O}$ 和 $\delta^{13}\text{C}$ 值最高(平均为18.85‰和0.51‰),龙泉群略低一些(16.00‰和0.46‰)。这两个群具有变质海相碳酸盐的碳、氧同位素组成特征。然而,鹤溪群大理岩的 $\delta^{18}\text{O}$ 和 $\delta^{13}\text{C}$ 值却明显低得多(平均为9.77‰和-1.50‰)。应用碳酸盐 $\delta^{18}\text{O}$ - $\delta^{13}\text{C}$ 相关图解判别结果,唯有鹤溪群大理岩远离海相碳酸盐区域。因此,前两个群原岩很可能形成于正常的浅海或滨海相沉积环境,而鹤溪群则属于近海岸的海陆交互甚至陆相沉积环境。

大理岩的铷同位素组成同样存在有规律的变化。陈蔡群的 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}_i$ 比值最低(0.70771—0.70977),平均为0.70834;龙泉群居中(0.71621—0.71627),平均为0.71624;鹤溪群最高(0.72297—0.73100),平均为0.72595。在 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}_i$ - $\delta^{13}\text{C}$ 相关图上,前两个群大理岩