

秦岭群的构造变形和变质史及其时代问题维议

安三元 周廷梅 胡能高

(西安地质学院)

一、前言

秦岭地处我国南北两大构造单元的结合要地,在我国地质发展史上的重要性是不言而喻的。近年来由于对秦岭群的时代问题颇有争议,直接影响着东秦岭地区一系列地质问题的进一步深入探讨。这样一来,秦岭群的时代问题自然就成为目前东秦岭区域地质研究中的关键问题,也是我国地质界最关心的问题之一。

概括地说,关于秦岭群的时代问题主要有两种不同意见:一种意见认为秦岭群是前寒武纪古老变质岩系(黄汲清,1931;张伯声,1959;张秋生,1980;王鸿祯,1982),其地质时代为元古代或晚太古代,虽然具体意见不完全相同,但都认为秦岭群的时代不会晚于宽坪群。另一种意见认为秦岭群晚于宽坪群,其地质时代为前奥陶纪,“秦岭地轴”实际上是加里东褶皱带。这两种意见争论的焦点,似乎是秦岭群早于宽坪群,还是晚于宽坪群的问题,即秦岭群与宽坪群的关系问题。这就给我们以启示,秦岭群和宽坪群比较研究,可望成为揭开秦岭群时代问题的钥匙。

本文不拟涉及这个问题的所有方面,只是从秦岭群与宽坪群的构造变形、变质史,沉积建造特征及同位素年龄诸方面的比较分析,对秦岭群的时代归属问题作些初步探讨。我们的工作初步的,不当之处,诚望读者批评指正。

二、宽坪群的构造变形特征

在东秦岭的三要一栾川断裂以南,商县一五里川断裂以北(图1),分布着一套变质程度较低(绿片岩相)的、主要由绢云石英片岩、绿泥石英片岩、绿泥片岩、黑云母石英片岩、钙质白云母石英片岩夹大理岩等组成的火山—沉积岩层。这一套前寒纪浅变质岩系称为宽坪群。根据野外实地观察和前人资料,宽坪群经历过多期构造变形,其中明显可以辨认的有四期构造变形,分述如下:

第一期构造变形,形成宽坪群早期区域性片理。在片理内常见有规模不等的、转折端已被压扁的片内无根等斜褶皱,其轴面产状与早期区域性片岩产状一致。所以,早期区域性片理和片内无根等斜褶皱具有成生联系,它们代表一次区域性褶皱(如图2中的F₁)。区域性片理为置换的轴面片理,片理产状代表区域性褶皱轴面的产状。

第二期构造变形,是在第一期变形的区域性片理的基础上发展起来的叠加褶皱。第二期构造变形使第一期构造变形的区域性片理和片内无根等斜褶皱发生再次褶皱(如图2中

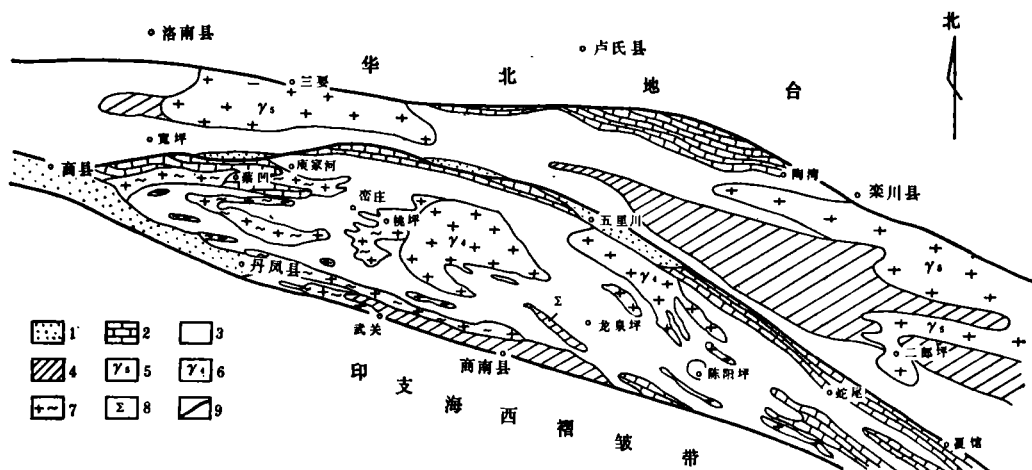


图 1 地质构造略图

1—中生代盆地沉积；2—大理岩；3—片岩或片麻岩；4—绿片岩或斜长角闪岩；5—燕山花岗岩；6—海西花岗岩；7—加里东混合花岗岩；8—超基性岩；9—断层

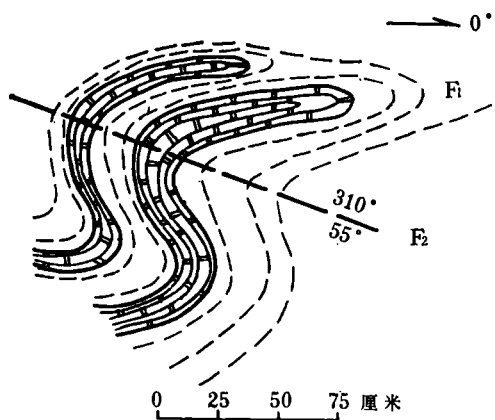


图 2 商县板桥韩村周沟口广东坪组绿片岩中的薄层大理岩夹层中的平卧皱褶上迭着倒转褶皱剖面素描 (据张维吉)

的 F_2)。第二期褶皱普遍表现为斜歪褶皱和倒转褶皱，轴面向北倾斜。在区域上表现为波浪状的复式褶皱，如鳞岭地区的板桥—寺沟背斜，上湾分水岭向斜和阎村—娘娘山背倒。第二期褶皱 (F_2) 在区域上具有一个很重要的特征，不论是斜歪褶皱，还是倒转褶皱，其轴面总是向北倾斜。

第三期构造变形，形成开阔的直立褶皱，走向近东西或北西西，在一般构造纲要图上都有显示，东秦岭近东西向或北西西向构造带，就是根据这一期褶皱 (F_3) 走向确定的。

第四期构造变形，主要形成近东西向的断陷盆地和碎裂作用，区域性褶皱不明显。

所以，第四期构造变形主要表现为以断裂作用为主的碎裂期。

三、秦岭群的构造变形特征

秦岭群分布在商县—五里川断裂以南，商南—丹凤断裂以北的秦岭主脊地区 (图1)。岩石组合类型复杂，除了具有与宽坪群相同的黑云母石英片岩、二云母石英片岩、钙质云母石英片岩等变质程度较低的岩石外，主体部分由中级变质作用形成的黑云斜长片麻岩、二云母斜长片麻岩、角闪斜长片麻岩及变粒岩等角闪岩相岩石组合组成，混合岩化强烈，混合花岗岩和伟晶岩发育。在变质程度上与宽坪群有较大的差别，但从构造变形 (和变质)

史来看, 秦岭群同宽坪群却有很大的相似性或同一性。根据明显可以辨认的特征, 秦岭群也可以分为四期构造变形:

第一期构造变形特征同宽坪群第一期构造变形特征基本相同, 表现为早期区域性轴面片理和片内无根等斜褶皱, 如图3中的 F_1 所示, 代表一次区域性褶皱变形。

第二期构造变形因地而异。根据我们的路线观察和前人资料, 秦岭群分布的核心地带, 即涌峪—桃坪—龙泉坪一带, 主要为成群分布的短轴状背向斜或片麻岩穹隆。这里的岩石变质程度较深, 混合岩化强烈, 小褶皱发育, 岩层产状多变, 但经过标志层(如大理岩夹层)的追索, 不难发现大大小小的、成群分布的短轴背向斜或片麻岩穹隆的存在。而在其外围则主要为紧密线状的斜歪和等斜倒转褶皱, 轴面产状呈有规律的变化, 在南翼轴面向南倾斜, 在北翼则向北倾斜, 即轴面向外围倾斜, 成为紧密线状的围斜褶皱带。

第三期构造变形, 为开阔的直立背向斜, 走向近东西或北西西, 如纵贯秦岭群分布区中部的龙泉坪—陈阳坪复式向斜等, 在一般构造纲要图上都有所表示。

第四期构造变形, 主要表现为翘起和断裂作用的碎裂期, 如商南—丹凤断裂北侧, 从资峪至富水间的碎裂带, 其宽度在10公里以上。根据野外和镜下观察, 碎裂作用主要发育在花岗岩类和长英质脉体中, 形成花岗质碎裂岩, 在片理发育的岩石中则不易辨认。

四、秦岭群与宽坪群的构造变形和变质史

秦岭群与宽坪群不仅有相同的构造变形期次, 下面我们还将看到, 它们之间的构造变形和变质史是完全一致的。

(一) 第一期——元古代时期的构造变形和变质作用。秦岭群与宽坪群的这一期构造变形特征基本一致, 均表现为区域性轴面片理和片内无根等斜褶皱, 代表一次统一的褶皱变形(F_1)。变质程度一般较低, 主要表现为绿片岩相。根据野外和镜下观察在秦岭群中某些地段可能已达到角闪岩相。根据宽坪群中测得同位素年龄为14亿年左右。

(二) 第二期——早古生代时期的构造变形和变质作用。秦岭群与宽坪群第二期构造变形和变质作用的统一性更为明显, 在分析在东秦岭地区构造变形和变质史中的意义也更为重大。因为在这一期构造变形和变质作用时期, 秦岭群和宽坪群整个分布地区, 表现为一个统一的、保存相当完美的大型片麻岩穹隆或大型片麻岩褶皱卵形隆起(Salop, 1971, 1977)。这个大型片麻岩穹隆规模很大, 几乎囊括了商县以东秦岭群和宽坪群分布的整个地区, 核部在秦岭群分布区内的涌峪—桃坪—龙泉坪一带, 构造变形特征表现为一系列成群分布的短轴状的次级片麻岩穹隆, 混合岩化强烈。混合岩化明显受褶皱构造控制, 其中长石为灰白色, 所以混合岩也呈灰白色。混合花岗岩和伟晶岩广泛发育, 混合花岗岩的主要特征是岩体由密集的花岗岩脉群集合而成, 在大型片麻岩穹隆由围绕着桃坪—黑龙湾一带强烈混合岩化中心呈环带状分布, 如图1所示。这些环带状分布的花岗岩体具有典型的混合花岗岩特征, 而作为大型片麻岩穹隆中心岩体的桃坪岩体(420百万年)则具有同构造整合侵入岩体特征, 与围岩的接触界线清楚或因混合岩化而模糊不清, 岩体形成的温压条件与围岩形成的温压条件完全相同(王崇礼, 1983)。混合花岗岩、混合岩及伟晶岩紧密共生, 混合岩中片麻岩残体及浅色长英质脉体的形态常具有明显的高塑性变形特征, 而镜下

观察混合片麻岩和混合花岗岩中钾长石化及交代现象却不明显。根据这些特征我们认为混合片麻岩、混合花岗岩（及伟晶岩）具有共同的成因，它们是在大型片麻岩穹隆核部较高变质相（矽线石带）中温度较高，接近或稍微超过体系局部熔融温度的高塑性变形条件下局部熔融的产物。其外围绕紧密线状围斜褶皱带，表现压力较高的条件（蓝晶石、十字石带）。而宽坪群中轴面向北倾斜的第二期褶皱，只是大型片麻岩穹隆外围的围斜褶皱带的组成部分，因离大型片麻岩穹隆的混合岩化中心的距离较远，而变质程度较低。

所以，秦岭群与宽坪群的第二期构造变形和变质作用是统一的。不论从构造形态及其空间变化规律，还是从片麻岩、混合岩及混合花岗岩产状和分布特征，或从变质相带分布特征来看，都表明这一期构造变形和变质作用在秦岭群和宽坪群分布区，形成了一个统一的保存较为完美的大型片麻岩穹隆，时代为加里东期，可以称为东秦岭加里东期大型片麻岩穹隆。

（三）第三期——晚古生代构造变形和变质作用。第三期构造变形是叠加在加里东期大型片麻岩穹隆上的，走向近东西或北西西向的开阔直立褶皱，这一期褶皱较易于识别，所以在一般构造纲要图上都有所表现，如龙泉坪—陈阳坪复向斜等，表示的就是这一期（ F_3 ）叠加褶皱。从1980年以来，我们在商南松树沟地区进行野外工作时，曾对曹营“向斜”作过重点观察。曹营“向斜”是上述龙泉坪—陈阳坪复向斜南翼的次级向斜，走向北西西，如图3所示，本区第一、二、三期褶皱（ F_1 、 F_2 、 F_3 ）的基本特征在这里都有所显示。第一期褶皱（ F_1 ）表现为早期区域性片理和片内无根等斜褶皱；第二期褶皱（ F_2 ）为围斜褶皱，因被第三期褶皱叠加改造，已成为勾状转折端；第三期褶皱（ F_3 ），即所谓曹营

“向斜”，为走向北西西的开阔直立褶皱。

值得注意的是第三期构造变形，除褶皱变形外，断裂作用明显，并伴有强烈的断裂混合岩化，从桃花铺经武关至富水以北一线都有明显表现。这一期混合岩化与加里东期构造变形伴生的区域混合岩化有显著区别。本期混合岩化的钾长石为红色，常以粗大的交代斑晶的形式产出，明显地受断裂带控制，并叠加在早期区域混合岩化之上。镜下观察交代现象明显。同位素年龄为292—312百万年，时代为海西期，并伴有花岗岩（如灰池子岩体等）侵入。

（四）第四期——中生代时期构造变形和变质作用。主要表现为翘起、断陷及强烈的

的碎裂作用，形成晚三叠—侏罗纪及第三纪断陷盆地。伴有强烈的中酸性岩浆活动，北部主要表现为燕山期花岗岩，如蟒岭岩体（131百万年）；南部秦岭群中有超浅成的，具有玻基结构的中酸性岩墙出露，

通过秦岭群与宽坪群的构造变形和变质史的分析，不难看出，它们具有相同的构造变形和变质史，秦岭群与宽坪群显然是一个统一的整体，其地质时代大体上是同时的。但这

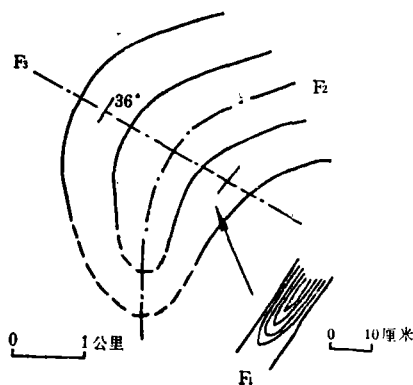


图3 松树沟秦岭群多期褶皱示意图

F_1 —区域性片理和片内无根等斜褶曲

F_2 —围斜褶皱

F_3 —开阔直立褶皱（曹营“向斜”）

个结论还需要进一步论证。因为大家知道，构造变形和变质作用是在沉积—火山岩层形成以后发生的，有相同的构造变形和变质史，还不足以说明沉积作用是同时的。这样一来，我们就不得不对秦岭群与宽坪群的沉积建造特征作一比较分析了。

五、秦岭群与宽坪群的沉积建造特征

根据秦岭区测大队1:50万地质图及其说明书，秦岭群分为上下两部分：下部为浅灰色厚层状石英大理岩夹钙质黑云母石英片岩，主要分布在北部庾家河、官坡以南、五里川以西及东部的蛇尾一带；上部为黑云母斜长片麻岩、二云母斜长片麻岩夹角闪斜长片麻岩，伴有强烈混合岩化，主要分布在商丹断裂以北的沔庄—陈阳坪一带。即秦岭群下部为厚层状大理岩，上部为片麻岩及混合岩。

根据我们野外观察结果来看，秦岭群的层序可能摆反了。真正的层序应该是片麻岩及混合岩在下，厚层状大理岩在上。因为在野外观察过程中发现，小构造和粒序层都可以用来作为确定秦岭群中厚层大理岩和片麻岩的相对新老关系的依据，其中又以粒序层的指示作用更为直接。如在沔庄至桃坪的简易公路通过的秦岭群剖面上，就可以看到：下部为变粒岩（原岩为砂岩），向上变为黑云母片岩或变粒岩（原岩为泥岩或粉砂岩），斜长角闪片岩（原岩为泥灰岩），再向上则变为大理岩，构成完整的粒序层。这样的粒序层不止一个，而是多个粒序层（每个粒序层总厚度一般30—50米）在同一剖面上叠置连续出现，说明其层序是正常的。又如在秦岭群分布区的北缘，从庾家河往北走，可以看到秦岭群具有同样的粒序层：从下部的变质砂岩，向上过渡为云母片岩、斜长角闪片岩，到上部的大理岩，构成比较完整的粒序层。指明地层的相对新老关系为南老北新，即片麻岩穹隆核部的片麻岩和混合岩相对时代较老，为秦岭群下部层位，而北部外围的厚层状大理岩相对时代较新，为秦岭群的上部层位。也就是说秦岭群下部为片麻岩及混合岩，上部为厚层状大理岩。

秦岭群上部的厚层状大理岩，主要出露在大型片麻岩穹隆的西北、北及东部外围地区。因北部为商县—五里川断裂所切，故官坡—五里川一带厚层状大理岩出露较窄，且不甚连续，而在西部蔡凹和东部蛇尾一带则广为出露，如图1所示。所以，商县—五里川断裂应属加里东期大型片麻岩穹隆形成以后的叠加断裂。断裂带以北广泛出露各种片岩（宽坪群），更北又分布着层状大理岩（陶湾群）。地层的这种区域性分布特征，似乎应是商县—五里川断裂滑动所造成的大范围地层不对称重复（见图1）。因为，商县—五里川断裂（古生代断陷）是后期叠加断裂，所以，不能作为划分秦岭群早于宽坪群或秦岭群晚于宽坪群的地层划分依据。

秦岭群分布区的南部，商县—丹凤断裂北侧，出露一套变质基性火山岩—超基性岩，在商南县城至富水镇以北的松树沟地区出露较全。其中有斜长角闪片岩、榴闪岩、变辉长岩（富水杂岩）和超基性岩（松树沟岩体）等，其岩石组合特征象一个蛇绿岩套。有的作者^[2]认为它是比秦岭群晚的蛇绿岩组合。根据我们1980年以来的观察和研究结果（安三元等，1981）表明，这些基性火山岩—基性岩—超基性岩，同样经历了上述四期构造变形和变质作用，其地质时代应与秦岭群的时代相当，属秦岭群的组成部分。从区域分布（图1）来看，应属秦岭群下部的基性火山岩—超基性岩建造。

总起来说,秦岭群的沉积建造特征是:下部为基性火山岩和超基性岩;中部为碎屑沉积岩及中酸性火山岩;上部为厚层状碳酸盐岩。秦岭群的沉积建造特征完全可以同北部变质程度较低的二郎坪群,宽坪群和陶湾群(金守文,1979)进行对比。下部基性火山岩相当于二郎坪(亚)群;中部碎屑沉积岩及中酸性火山岩相当于宽坪(亚)群;上部厚层状碳酸盐岩相当于陶湾(亚)群;其地质时代相当。

六、同位素年龄

过去,曾在秦岭群测得几百个同位素年龄值(大多数是 K-Ar 法),几乎全部为 380—500 百万年,虽然测定的时间、地点、方法和精度各不相同,但总体上很好地反映了加里东期构造变形和变质事件的重要性,是很有意义的。在大量数据中,只有一个 610 百万年(早于加里东期)的数据,不少人认为该数据的精度有问题,不足为凭。但是,现在看来这个数据是十分重要的,它意味着秦岭群确实存在着前寒武纪的构造变形和变质事件。最近,陕西省地质局在秦岭群中作了几组 Rb-Sr 法同位素定年,得到了 14 亿年的数据,与以前在宽坪群中取得的同位素年龄大致相当。因此,在秦岭群与宽坪群比较分析中起着重要作用。

七、结 语

根据秦岭群与宽坪群的构造变形、变质史,沉积建造特征及同位素年龄的比较研究,表明秦岭群下部基性火山岩可与二郎坪(亚)群对比;中部碎屑沉积岩和中酸性火山岩可与宽坪(亚)群对比;上部厚层状碳酸盐岩可与陶湾(亚)群对比。其地质时代应为元古代,更可能是中元古代的产物。沉积以后,又经历了多期的、统一的构造变形和变质作用。秦岭群与北部的二郎(亚)群,宽坪(亚)群及陶湾(亚)群变质程度上的差异,是后期、特别是加里东期的构造变形和变质作用叠加改造的结果。

参 考 文 献

- [1] 赵亚曾、黄汲清,1931,秦岭山及四川之地质研究,地质专报,甲种(9)。
- [2] 张秋生等,1980,中国东秦岭变质地质,吉林人民出版社。
- [3] 马少龙,1981,秦岭东段变质岩带的分布及其与板块构造的关系,第二届全国构造地质会议论文集,地质出版社。
- [4] 钱祥麟,1981,冀东前震旦亚代基底构造基本特征,构造地质论丛,地质出版社。
- [5] 王鸿祯,1982,东秦岭古海域两侧大陆边缘区的构造发展,地质学报,56卷,3期。
- [6] 安三元等,1981,陕西商南松树沟超镁铁质岩体的地质特征及成因,西安地质学院学报,2期。
- [7] 王崇礼等,1983,陕西桃坪花岗岩的成因探讨,西安地质学院学报,1期。
- [8] 李威等,1983,从商南松树沟变质岩的多期变形看秦岭群的构造演化,西安地质学院学报,1期。
- [9] 萨洛普 J. H., 1971, 前寒武纪的两种构造类型: 片麻岩褶皱卵形隆起以及片麻岩穹隆, 国外变质岩地区地质构造资料(1974)。
- [10] Salop L. J., 1977, Precambrian of the northern hemisphere, Elsevier Amsterdam.
- [11] Lewzy J. E. et al, 1980, Tectonophysics vol. 68, No. 1—2.

THE HISTORY OF STRUCTURAL DEFORMATION AND METAMORPHISM OF THE QINLING GROUP AND ITS AGE ASSIGNMENT

An Sanyuan, Zhou Tingmei and Hu Nengao

Abstract

In this paper, the tectono-stratigraphic method is used to approach the problem of the age of the Qinling Group. On the basis of an analysis of the history of deformation and metamorphism of the Qinling Group and in combination with the characteristics of its sedimentary formation and isotopic age data, the authors consider that the geological age of the Qinling Group is neither Archeozoic nor Paleozoic, but Proterozoic.