

文章编号:1001-6996(2001)02-0001-07

东秦岭基底组成与构造区划分

张拴厚 王根宝 韩芳林 王北颖

(陕西省地质调查局, 西安 710054)

摘要 从基本地质组成上, 东秦岭构造基底可划分为华北、北秦岭、佛坪、白水江、汉南和武当六大地体, 不同地体的基底组成有明显差异, 它们先后于中—晚元古在不同时间段、通过不同的方式而拼合为统一的华夏泛大陆, 从而完成东秦岭从原始地壳生长到典型板块构造体制上的转换, 是全球 Rodinia 事件在本区的具体表现。

关键词 东秦岭; 构造基底; 构造区划; 地体拼合

中图分类号: P548 **文献标识码**: A

秦岭是我国南北气候、人文地理等重要分界线, 其演化历史长, 地质构造复杂, 尤其是基底的物质和构造组成上意见分歧较大, 是长期困扰大陆造山带研究的难点和热点地区。解放以来, 尤其是近二十年来, 广大地学工作者在本区付出了辛勤劳动, 积累了大量资料。开展国土资源大调查以来, 陕西省地调院先后在本区成矿重点区带和研究热点地带又完成了26幅1:5万区调, 包括33幅1:5万图幅的两个片区总结, 现正在开展的还有陕西省境内的《镇安》、《宝鸡》、《汉中》等三幅1:25万修编或修测工作, 另在东西昆仑正在进行的有《阿牙克库木湖》、《于田》、《伯力克》幅1:25万区域地质调查, 通过归纳总结和综合分析, 对前寒武东秦岭造山带及其周边的基本地质组成和构造特征与地体划分及对中央(秦—祁—昆)山系基底演化提出一点看法, 以供大家讨论, 不妥之处, 敬请批评指正。

1 概况

按照秦岭造山带的演化历程将其地质组成划分为太古—早元古代原始地壳生长—多岛洋增生阶段形成的构造基底、中晚元古—三叠纪秦岭板块演化阶段形成的海相双盖层建造和侏罗纪以来的陆相上叠盆地杂色磨拉石三大套。本文讨论内容仅限于经典板块构造体制以前的基底特征, 即传统观点所说的结晶基底和浅变质火山岩过渡基底^[10], 也就是大体为广义晋宁运动以前的建造特征。

收稿日期: 2001-08-06

作者简介: 张拴厚, 男, 教授级高工, 现任陕西省地调院总工程师兼副院长, 长期从事造山带基础地质调查和研究工作, 曾发表论文十多篇。

2 基底构造区划分与特征

秦岭造山带地层从太古界至第四系、岩性上从火山岩—碎屑岩—碳酸盐岩，侵入岩也是从超基性—酸性岩、从太古到燕山期广布。除上叠盆地建造外，几乎所有地质体都经过了长期、多期次不同时代、不同构造层次与构造背景下不同性质的构造变形与变质作用改造，大部呈构造—岩片形式产出，部分被强烈剪切、理顺于一系列不同级别构造带，其主构造线方向上表现为条带或构造透镜体。前人^[2,10]曾将晋宁运动以前所形成、具有较强变质、变形且分布较为零乱的地层、岩体称为构造基底，并认为晚太古—早中元古代为结晶基底，中（晚）元古为浅变质火山岩过渡基底。

通过调查、对比研究，晋宁运动以前的秦岭基底在各地有着明显差别，不同区块（带）上建造既有相似之处，但又各自独立，总体上反映了在统一构造基底形成之前，各地体独立演化的历史。后期变质、变形的改造特征也不尽相同，由于上覆地层的覆盖和后期构造的改造，分区位置的严格界线难以确定，但区块划分的大体轮廓如图1所示。

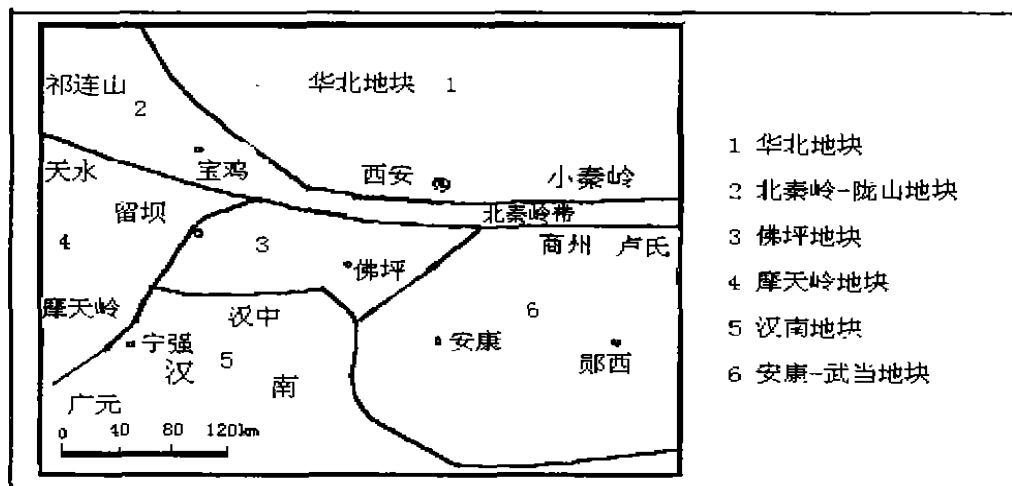


图1 东秦岭基底区划图

Fig.1 Basement divisions of the Eastern Qinling

2.1 华北地块

包括小秦岭地区及宝鸡—陇县断裂以东的广大地区，代表性基底出露区为小秦岭和韩城一线。花岗—绿岩系中的太古代花岗岩为翁岔铺和太峪片麻岩套（可能为TTG和原始地壳的部分重熔），形成时代为晚太古代（ 2549 ± 169 Ma）^[14]。绿岩系的代表为秋岔绿岩组合。解体后的太华岩群和涑水群中深变质岩以各类普遍含石墨、矽线石和石榴石的片岩、片麻岩、大理岩、硅质石英岩为主，为一套孔兹岩系，被翁岔铺片麻岩套侵入，故原始沉积时代早于晚太古代，上覆铁铜沟组、嵩山群和凤阳群为一套早元古代稳定沉积。

所谓过渡基底则为中元古熊耳群绿片岩相变质程度的基-酸性火山岩 [14~1826±32 Ma (锆石 U-Pb)]^[1,14] 夹沉积岩, 其下部分地段尚发育葫芦河变砂岩, 与翁岔铺片麻岩套中侯家村片麻岩呈剥离断层接触, 并在变砂岩底部糜棱岩带的长英质脉体中获 1635±94 Ma^[14] 测年数据, 表明该套建造为(早-)中元古代时期原始地壳裂解过程所形成。

其上, 华北南缘普遍被长城、蓟县系—震旦稳定沉积(高山河、洛南、官道口、汝阳及洛峪群等)不整合覆盖。

2.2 北秦岭—陇山地块

包括北至陇山、南到商丹断裂的广大地区。从地质组成上可大体分为三大组合: 其一为早元古 TTG 岩系, 包括从原峡河、秦岭群和陇山群中解体出的大量片麻岩套。代表原始地壳垂向增生产物; 其二为含石榴子石、矽线石、石墨等特征矿物的各类片麻岩、片岩、杂质大理岩和硅质石英岩, 也即狭义的秦岭岩群、牛头河、马衔山岩群和陇山岩群, 是一套中、深变质的孔兹岩系; 其三于早元古末期有大量斜长角闪岩脉侵入, 为原始陆壳形成、演化产物; 其三为元古代浅变质的火山-沉积岩组合, 以宽坪岩群(包括陶湾、斜峪关等)为代表。松树沟基性—超基性岩组合则代表消失了的有限洋残片。

其构造特征为由一系列不同时代、不同大地构造背景下于不同环境所形成的不同岩性组合和变质、变形程度的地层、岩体呈不同尺度大小的条带、透镜体顺主构造线方向平行展布, 不同岩性、地层或地质体间均以不同时期、不同构造层次条件下形成的韧性剪切带或脆性断裂为界, 构成一幅条块相间的复杂构造面貌。

2.3 佛坪—留坝地块

是东秦岭的核心地区, 南、北分别以巴山弧断裂和商丹断裂为界, 东侧大体以旬阳坝—叶坪—石泉为界, 西部边界在黄柏塬—留坝姜窝子—勉县小碛河一线, 平面上呈一不规则多边形。

TTG、孔兹岩系、变熔体是其基本组成。龙草坪片麻岩套、铁佛店片麻岩套、唐家沟片麻岩套、黄柏塬大箭沟片麻岩套等是已解体出的古老变质侵入体, 属 TTG 岩套。已获 2506±24 Ma、2365±1 Ma (锆石 U-Pb)^[4,5,6] 等一大批测年数据, 反映其形成时代为晚太古—早元古代; 而白—灰色大理岩、石英岩、片麻岩、片岩是黄柏塬岩群、长角坝岩群、马道岩群等基本组成, 其普遍含石墨、矽线石、石榴子石, 特征与全球相类似, 近年逐渐引起地学界重视。结合有被上述晚太古—早元古代片麻岩套所侵入现象, 其时代倾向性意见为晚太古代—早元古代; 另有类似佛坪岩群的各类富铝片麻岩, 其既有层变岩特点, 外貌上又有细—中粒花岗结构, 应为基底在地壳深部局部重熔产物—变熔体。

本区基底中含有大量克拉通化和秦岭隆—滑构造过程中发育的基性岩脉^[4]。变质程度普遍为角闪岩相, 局部可出现麻粒岩相变质的矿物组合。其上无其它地块上广泛发育的中元古浅变质火山岩建造。

2.4 摩天岭地块

地表上北部被古生界地层覆盖, 南部以陕、甘、川三角区内“基底拼合带”为界与东侧汉南地块相接触。现出露基底有花岗—绿岩系和浅变火山岩两大套。花岗—绿岩主要分布于略阳鱼洞子一带, 前人在花岗片麻岩中采获有 2657±9 Ma (锆石 U-Pb) (秦克岭, 1989) 同位素年龄, 绿岩中产苏必利尔型和阿尔戈马型铁矿^[2,4]; 浅变质火山岩以何家岩岩群为代

表,原岩为酸—基性火山岩,高绿片岩相变质程度、变形强烈,其 Sm—Nd 模式年龄为 2200 Ma,在 1200 Ma 有被明显改造迹象(张宗清、张国伟,1996、1998)。其时代大体为中元古代较为可信。

2.5 汉南—平武地块

为陕、甘、川三角区内“基底拼合带”(王根宝,1995)^[4]以东、巴山弧形构造带以西地区。下部地层主要有后河群、崆岭群和子午岩群,一套变质(角闪岩相)表壳岩系,各类变、浅粒岩、片麻岩、石英岩、大理岩是其主要岩性,时代属晚太古—早元古代。与其时代大体相当;而分布于汉南东北角的一系列片麻岩与代肖河片麻岩套主要为钾长石或二长片麻岩,并夹有大量斜长角闪(片麻)岩,有可能为克拉通化过程中所侵入的基性脉岩与高钾质变熔体,不属原始基底建造。其上广泛发育有早中元古代浅变质火山—沉积岩组合,三花石群、火地垭群与大安岩群分别出露于汉南、后河与陕、甘、川三角区内“基底拼合带”以东(南)地区,不同地域火山岩性质与所形成的大地构造背景有明显差异,大安岩群为大洋拉斑玄武岩^[2,4],三花石群、火地垭群中流纹岩、英安岩、安山岩、玄武岩及其火山碎屑岩均有分布,下部夹有沉积碎屑岩和碳酸盐岩,且旋回性明显,可能属陆缘性质。同时代高位侵入岩体分别为白沔峡超单元和文贯超单元,同位素测年结果显示相当于中元古中—晚期建造^[3]。

其与北侧佛坪—留坝地块现以晚期勉略—石泉结合带为界;与白水江地块之间的“基底拼合带”代表它们之间消失了的大洋残片。具有板块缝合带性质^[2,4]。碧口岩群及其同源中酸性侵入体是西北白水江地块与汉南—平武地块拼合过程中于岛弧—弧后盆地产物^[2,4],同位素测年总体反映为 8—11 亿年。

2.6 武当—安康地块

结晶岩系以陡岭岩群为代表,斜长角闪片麻岩、含石墨二长片麻岩、二云石英片岩、眼球状混合岩、透辉变粒岩、石墨片岩、透闪大理岩、含石墨大理岩等夹有斜长角闪岩,岩石组合与秦岭群相似,总体为一套孔兹岩系,其形成年代(2020~1840 Ma,张宗清等,1996),时代暂放置于早元古—晚太古代。其主要分布于陕西商南湘河至河南淅川陡岭一带。

结晶岩系之上在本区广泛发育浅变质火山岩(—沉积岩),武当岩群(原郧西群)、耀岭河的一部分均属之,从基性—酸性火山岩均有,属板缘或岛弧性质,变形改造强烈,同位素测年数据从 2417~636 Ma(锆石 U—Pb)都有,初步认为变质火山岩形成年龄近 1967 Ma,变质年代不小于 895 Ma(陕西省地层清理)。

3 区块间基底对比与关系

从上述资料我们可以看出,东秦岭不同区块的基底组成是有明显差别的,但从物质组成和建造类型上大体可分为花岗—绿岩、TTG、孔兹岩系(稳定型)、(火山—)沉积岩组合(次稳定型)和浅变质火山岩系,除浅变质火山岩系为早—中元古代,属上部层位基本无异议外,结晶岩系虽说时代为晚太古或晚太古—早元古代,但其时代先后或上下关系,不同学者尚有不同认识,本文暂不讨论,现按各区块内几大套自然关系组合对其基底组成作个对比。

表1 东秦岭基底区划与组成

Tab.1 Basement divisions and compositions of the Eastern Qinling

序号	区块	晚太古-早元古代	早-中元古代
1	华北地块	花岗-绿岩系, 沉积岩	浅变火山岩
2	北秦岭-陇山地块	TTG, 孔兹岩系	浅变火山岩
3	佛坪-留坝地块	TTG, 孔兹岩系, (变熔体)	
4	摩天岭地块	花岗-绿岩	浅变火山岩
5	汉南-平武地块	火山-沉积岩组合, TTG(?)	浅变火山岩
6	武当-安康地块	孔兹岩系	浅变火山岩

表2 东秦岭基底组成对比表

Tab.2 Comparison of basement compositions of the Eastern Qinling

序号	华北地块	北秦岭-陇山	佛坪-留坝	摩天岭	汉南-平武	武当-安康
早-中元古代	熊耳群(铁铜沟组、嵩山群和凤阳群)	宽坪岩群		(部分碧口岩群)何家岩岩群	三花石群、火地垭群与大安岩群	部分耀岭河群 武当岩群
晚太古-早元古代	秋岔绿岩翁岔铺和太峪片麻岩套 太华岩群和涑水群	秦岭、牛头河、马衙山和陇山岩群 太峪片麻岩套	长角坝、黄柏塬、马道岩群 铁佛店、唐家沟、大箭沟、龙草坪片麻岩套 佛坪岩群	鱼洞子岩群(绿岩) 水林树片麻岩套	崆岭群(、子午岩群) 后河岩群	陡岭岩群

从上面两个表可以看出, 发育 TTG (片麻岩套) 的有华北地块、北秦岭—陇山、佛坪—留坝地块; 发育孔兹岩系的有北秦岭—陇山、佛坪—留坝地块; 摩天岭地块的花岗—绿岩较为独特, 比华北地区的花岗—绿岩多火山岩夹层和产苏必利尔型铁矿; 而华北南缘早中元古与其它区块相比较, 稳定型建造明显发育较好。无一地块和周围其它地块有完全相同的基底组成。

由于后来地层的掩盖、岩体的侵入、构造变形的改造作用, 可以说绝大部分接触关系不甚明了, 但松树沟蛇绿混杂岩和陕、甘、川三角区内“基底拼合带”的发现, 从点滴上反映了各区块间原始板块或地体的结合带性质。

4 构造基底的形成与意义

近年来, 在地调局、项目办的直接领导和有关专家的具体指导下, 应用新的技术方法和新的学术思路, 在青藏高原北缘开展了一系列 1:25 万区调和重大基础地质问题研究课题, 取得了一系列成果和进展: 在原阿尔金群中解体出三套古老侵入体 (灰色片麻岩套), 对剩

余的多套变质表壳岩的重新厘定和在红旗大坂一带发现榴辉岩和兰晶石片岩组合的发现,以及西昆仑—塔里木地块南缘发育构造基底和 Z—? 及 D—C 双盖层特点等资料说明西秦岭、祁连和昆仑的基底组成上与东秦岭有可比性。反映处于南方与北方大陆之间过渡地带的秦—祁—昆中央山系在前寒武纪有着类似的地质作用和演化过程。

晚太古—早元古代是该区带原始地壳形成、发展过程,各区块独立自主,相互间无必然的古地理联系,但地质作用有相似性,地壳生长以垂向增生为主。17~21 亿年前后的克拉通化在全球范围内均有影响,强烈的变形作用和角闪岩(—麻粒岩)相的变质作用,伴随有大量基性岩脉的侵入和混合岩化作用,反映为一次广泛的壳幔物质与构造—热交换事件。靠近华北的块体先进入稳定状态,发育铁铜沟组、嵩山群和凤阳群等稳定一次稳定型沉积,而南方地体仍处于活动状态,与随后也转入活化的北部地体一起发育了一大套早中元古代沉积—火山岩系,不同地体上岩石组合、建造类型、具体时代等方面有一定差别,但它们无疑都是原始地壳经过强烈变质变形改造而克拉通化后重新活化条件下,地壳横向增生为主的产物,它们与早前寒武纪结晶基底,并可能分别成为元古代超大陆的基底。

前述资料说明各区块或地体间基底组成上有明显差异,但其上覆有统一的晚元古特别是震旦—早古生代稳定沉积盖层,反映在其间有一次大的聚合作用。从时限上看,应在下部地层形成和单独最后一次变质作用与上覆地层形成之间,在基底中,何家岩岩群在 1200 Ma 有被明显改造迹象,武当岩群变质年代不小于 895 Ma,佛坪地区孔兹岩系中有 1212 ± 135 Ma (锆石 U—Pb) 年龄的细晶花岗岩侵入;代表消失了的商丹大洋残片松树沟蛇绿岩时代约在 10 亿年左右,陕、甘、川三角区内“基底拼合带”中酸性侵入岩测年获 1235~1335 Ma (角闪石单矿物);上覆地层中碧口岩群、刘家坪组火山岩中获大量 7~9 亿年(全岩 Rb—Sr 等时线)个别尚有 1331Ma (全岩 K—Ar) 数据,华北南缘不整合之上普遍被长城、蓟县系—震旦稳定沉积(高山河、洛南、官道口、汝阳及洛峪群等)覆盖。这些资料表明佛坪与华北先后在早元古—中元古代就成为一稳定地块,于中元古早期华北与北秦岭先聚合到一起,中元古晚期—晚元古早期(大体相当于晋宁运动)整个中央山系地区发生了一次大规模的聚合过程,从东秦岭各区块看,华北与佛坪地区转入稳定环境较早,摩天岭地块与汉南—平武地块拼接,并于晚元古和武当—安康地块、泛华北地块一起拼合。从而结束了这一漫长、复杂的华夏统一古陆形成过程。从建造和同位素资料看,地体间拼合过程极为复杂,在合的同时,其它的可能正在拉开,合中有分(拉张—裂陷),总体向合;形成了该区的构造基底。然后才大体以现商丹构造带为界裂解为华北与扬子两大板块,从而进入典型板块构造体制演化阶段。所以构造基底是本区板块构造发展演化的基础。就本次大聚合的时间、过程和构造体制转换意义上看,是 Rodinia 事件在本区的具体表现。

参 考 文 献

- [1] 陕西省地质矿产局. 陕西省岩石地层 [M]. 中国地质大学出版社, 1995
- [2] 陕西省地勘局西安地勘院. 《陕西勉县—略阳—宁强—留坝地区 1:5 万区调片区总结》[R]. 1999
- [3] 陕西省地勘局区研院. 《汉南地区 1:5 万区调报告》及地质图 [R]. 1995
- [4] 陕西省地勘局西安地勘院. 《佛坪—秧田坝地区 1:5 万区调报告》及地质图 [R]. 1999
- [5] 陕西省地勘局区研院. 《黄柏塬地区 1:5 万区调报告》及地质图 [R]. 1999
- [6] 陕西省地勘局区研院. 《留坝地区 1:5 万区调报告》及地质图 [R]. 1999
- [7] 陕西省地勘局区研院. 《柞水地区 1:5 万区调报告》及地质图 [R]. 1999
- [8] 陕西省地勘局西安地勘院. 《汉王城地区 1:5 万区调报告》及地质图 [R]. 2000
- [9] 陕西省地调院. 《1:25 万宝鸡、汉中幅区域地质调查设计书》[R]. 2001
- [10] 张国伟等. 《秦岭造山带与大陆动力学》[M]. 科学出版社, 2001
- [11] 陕西省地矿局. 《陕西省区域地质志》[M]. 科学出版社, 1989
- [12] 甘肃省地矿局. 《甘肃省区域地质志》[M]. 科学出版社, 1989
- [13] 四川省地矿局. 《四川省区域地质志》[M]. 科学出版社, 1989
- [14] 陕西省地勘局综合研究队. 《小秦岭地区 1:5 万区调报告》及地质图 [R]. 1996

BASEMENT COMPOSITION AND STRUCTURAL DIVISIONS OF THE EASTERN QINLING

ZHANG Shuan-hou WANG Gen-bao HAN Fang-lin
WANG Bei-ying

(Shaanxi Geological Survey, Xi'an 710054)

ABSTRACT: Based on the basic geological composition, the structural basement of the Eastern Qinling can be divided into six geological bodies, i. e. the North China, the North Qinling, Fuoping, Baishuijiang, Han'nan and Wudang. They are evidently different in basement composition. These geological bodies merged together and formed a uniform Hua Xia extensive continent from different ways during the different periods of Middle-late Proterozoic era, completing a transformation from original crust to typical plate structures of the Eastern Qinling. It is a concrete represent of the whole world's Rodinia event in this area.

Key words: the Eastern Qinling; structural basement; structural division; merge of geological bodies