

碰撞造山带大地构造相的变形相 及平衡剖面研究

柴育成 著

地质出版社

· 北 京 ·

(京)新登字 085 号

内 容 提 要

本文以碰撞造山带大地构造相 (tectonic facies) 理论为指导, 在建立三条不同时代碰撞造山带大地构造相模式的基础上, 通过研究不同尺度各类构造相, 从动态角度对不同大地构造相的变形相 (deformation facies) 进行了分析。

图书在版编目 (CIP) 数据

碰撞造山带大地构造相的变形相及平衡剖面研究/柴育成著. -北京:地质出版社, 1995. 1
ISBN 7-116-01802-6

I. 碰… I. 柴… II. ①构造变形-地质构造-研究②地质构造-均衡剖面-研究 N. P541

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (94) 第 15258 号

地质出版社出版发行

(100013, 北京和平里七区十楼)

责任编辑: 江晓庆

*

中国地质科学院 562 印刷厂印刷·新华书店总店科技发行所经销

开本: 787×1092 1/16 印张: 3.125 铜版图: 6 页 字数: 7.50 万

1995 年 1 月北京第一版·1995 年北京第一次印刷

印数: 400 册 国内定价: 4.50 元

ISBN 7-116-01802-6

P·1432

目 录

第一章 绪论	1
第二章 大地构造相模式	3
第一节 东秦岭造山带的大地构造相模式	3
一、前陆褶冲带相类	3
二、主剪切带相类	6
三、磨拉石盆地相类	6
四、混杂带相	6
五、仰冲基底相类	6
第二节 五台山早元古代碰撞造山带大地构造相模式	7
一、恒山仰冲基底相	7
二、混杂带相	9
三、北台弧地质体相	11
四、前陆褶冲带相	11
五、主剪切带相	11
六、磨拉石盆地相	11
第三节 浙西南中—晚元古代碰撞造山带大地构造相模式	11
一、仰冲基底相类	12
二、岭背—青坑混杂带相	12
三、张岩前陆褶冲带—活化盖层相	12
四、青田岭磨拉石盆地相	12
第三章 大地构造相的变形相分析	14
第一节 仰冲基底相的变形相研究	14
一、固态流变构造群落	14
二、塑性弯曲和晚期断裂构造群落	14
三、变形体制分析	15
第二节 混杂带相的变形相研究	16
一、混杂带基质的变形相特征	16
二、混杂岩块的变形相研究	18
第三节 前陆褶冲带相的变形特征	19
一、冲断推覆构造	19
二、褶皱作用机制	24
三、显微构造和超微构造	25
第四节 主剪切带相的变形相特征	26
一、韧脆性过渡带和韧性剪切带	26
二、运动学标志	27
三、构造应力($\sigma_1 - \sigma_3$)及运动速率探讨	29
第五节 磨拉石盆地相的变形相	31

一、边界构造	31
二、内部构造	32
第六节 碰撞后的变形构造	32
一、后期走滑	32
二、伸展构造	33
第四章 平衡剖面在大地构造相研究中的应用	35
第一节 平衡剖面在建立大地构造相模式中的应用	35
第二节 平衡剖面在大地构造相内部变形研究中的应用	36
结论与讨论	38
主要参考文献	40
图版说明及图版	45

第一章 绪 论

大陆造山带作为近代固体地球科学的重要研究领域,发育和较好地保留了岩石圈构造演化的构造变形记录。这里含有大陆形成过程的重要线索,是研究大洋与大陆相互作用的关键场所。60年代板块构造学说的兴起,导致地球科学家采用活动论的思想与方法解释大陆造山带。Dewey 与 Burke (1970、1973) 于 70 年代提出了碰撞造山作用的大地构造模式;从而推动了造山带研究的发展。80 年代以来,碰撞大地构造学 (Collision tectonics) (Coward & Ries, 1986; Carter & Ugda, 1985) 的形成,标志着大陆造山带板块碰撞作用的理论和方法,已步入成熟阶段。90 年代初,许靖华 (Hsu, 1991)、李继亮 (1991) 所创立的大地构造相 (tectonic facies) 的理论和方法,对于建立造山带构造格局和造山作用机制分析,作出了贡献。造山作用均变的、连续的、随机的新构造观,否定了造山运动期和造山幕的传统概念,从而,使海底扩张、大陆漂移、板块构造与碰撞造山作用,形成了系统联系的、完整的岩石圈消长运动与演化理论。

大地构造相 (tectonic facies),指的是在相似的环境中形成、经历了相似的变形与就位作用并具有类似的内部构造的岩石构造组合 (李继亮, 1991)。大地构造相不是构造相 (structural facies)。大地构造相的厘定主要是依据地层记录、沉积特点、岩浆活动、古地理及古构造格局、变形样式和变质程度进行的 (Hsu, 1991)。

许靖华以阿尔卑斯造山带为样板,把碰撞造山带的造山作用分解为三部分: a) 推上来 (Overriding); b) 推下去又推上来 (Subducting and over thrusting); c) 推出去 (Pushed out) (Hsu, 1991, 面告)。这三种造山作用相应形成不同的大地构造相。许靖华 (1992, 中科院讲座) 把它们分别称为: Rhaetide 相、Celtide 相和 Alemanide 相。李继亮 (1991) 在综合分析了世界不同地区的碰撞造山带模式的基础上,提出了陆-弧-陆的碰撞造山带模式 (图 1-1), 并划分出六个大地构造相类, 又进一步划分了 15 个大地构造相。它们分别是:

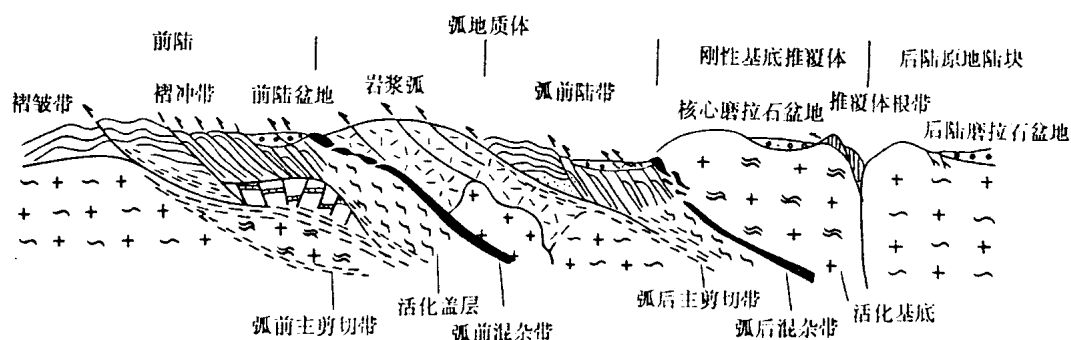


图 1-1 碰撞造山带大地构造相模式图 (据李继亮, 1992)

1) 仰冲基底相类——刚性基底相、活化基底相; 2) 混杂带相类——弧前混杂带相、弧后剪

塌混杂带相; 3) 前陆褶皱冲断带相类——前陆褶冲带相、前陆褶皱带相、活化盖层相; 4) 主剪切带相类——前陆主剪切带与剪切穹隆相; 5) 岩浆弧相类——前缘弧相, 残留弧相、增生弧相; 6) 磨拉石盆地相——核心磨拉石盆地相、后陆磨拉石盆地相。

大地构造相的变形相分析, 对划分造山带成因构造单元, 复原碰撞前的大地构造环境, 具有重要意义。同时, 也必将有助于深化对造山作用机制的理解和认识。

Wegmann 1935 年提出的构造层次的概念, 代表了早期的变形相思想。为把相 (facies) 的概念引入构造变形的研究, Hansan (1971) 作出了全面努力。我国学者马杏垣 (1983), 在构造解析的基本原则一文中指出, 把握构造层次、构造组合的概念并加以引伸是十分重要的。付昭仁等 (1983) 曾对北京西山的变质岩层作了变形相分析。Mattauer (1980) 建立的三层结构模式, 强调在地壳的某一区段, 变形形迹显示出一种主导的变形机制。模式虽然简单, 但具有重要的启示意义。同时可以看出, 对变形相的研究, 尚未能从动态角度展开讨论。本文试图以碰撞造山作用的理论为指导, 从不同尺度, 探讨不同大地构造相的变形相 (deformation facies) 特征。

60 年代末 Dahlstrom (1969) 系统提出平衡剖面法 (Balanced cross-section), 并应用于 Alberta 油田。其后, Hossack (1979)、Elliott (1983)、Coward (1984)、Butler (1983)、Parish (1984) 等, 将这一方法成功地用于前陆地区的推覆构造研究及造山带缩短量估算, 大大丰富了平衡剖面的内容, 推动和促进了碰撞造山带研究的深入开展。Mittra & Boyer (1986) 通过对逆冲推覆构造内部变形的研究, 提出了逆冲岩席和冲褶席构造 (duplex) 的能量平衡关系。Depaor (1988) 再次强调了平衡剖面在逆冲推覆构造研究中的意义, 并运用计算机技术使平衡过程更加精细和定量化, 从而使平衡剖面的理论和研究方法更臻完善。1989 年在美国召开的 28 届国际地质大会上, 平衡剖面技术被认为是地质构造研究的一项重要技术; 并在会议期间开设了短训课程 (N. B. Woodward, S. E. Boyer, & T. Suppe, 1989)。近两年, R. H. Groshong & D. Ferrill (1992, 个人通信) 建立的平衡剖面模式, 在确定滑脱带深度和应变量方面, 又迈出了一步, 赋予平衡剖面以新的意义。

平衡剖面作为一种重要的构造几何学分析方法, 如何应用于大地构造相分析和建立造山带大地构造相模式, 是本文探讨的另一命题。

作者以上述作为构造观和方法论, 结合东秦岭、五台山、浙西南、三江及俄罗斯西伯利亚地区造山带实例, 探讨了碰撞造山带大地构造相的变形相特征和平衡剖面的应用。

第二章 大地构造相模式

在分析不同大地构造相的变形相之前,有必要对大地构造相模式进行论述。造山带的大地构造相模式,是指把不同的大地构造相在造山带的剖面图上表达出来。限于篇幅,只能列举我们近两年工作中的三个实例予以讨论。它们分别代表三种不同的大地构造相模式。

第一节 东秦岭造山带的大地构造相模式

通过 80 年代新一轮的秦岭造山带地质调查研究,已积累了较丰富的观察资料。本章从大地构造相的角度进行论述,不再重复局部地质体的详细解剖。

东秦岭造山带的大地构造相模式如图 2-1 所示,自南而北有:前陆褶皱带相、前陆褶冲带相、活化盖层相、主剪切带相、磨拉石盆地相、混杂岩带相、活化基底相和刚性基底相。

一、前陆褶冲带相类

(一) 前陆褶皱带相

分布于神农架逆掩断层以南的地域。在随枣地区,位于大洪山逆掩断层以南,南以潜江凹陷为界。地层系统是沉积于扬子陆块之上的盖层沉积。物质组成及其共生组合关系,表明地层为一套滨浅海碳酸盐岩和陆源碎屑岩建造。具浅水交错层理、波痕构造。碎屑岩粒度概率曲线反映滨浅海环境的粒度特征。岩石基本未变质或局部经历了低绿片岩相的变质作用。变形样式为近连续的隔档式和隔槽式褶皱(侏罗山式褶皱)。未发现紧闭、同斜褶皱,劈理不发育。X 光组构形式为三斜凌乱组构,表明未产生颗粒的优选定向,颗粒随机分布。其变形强度及有限应变状态,明显低于北邻的前陆褶冲带相,表明强大的碰撞造山作用向南衰减。

(二) 前陆褶冲带相

神农架逆掩断层上盘的神农架推覆体,构成了前陆褶冲带相的主体。地层系统为震旦系—三叠系,建造类型属浅海碳酸盐岩和陆源碎屑岩建造。岩石变质微弱,局部经历了低绿片岩相变质作用。前人常称作扬子地台台缘褶皱带,实际上逆冲推覆构造十分发育。逆冲断层的断面北倾,倾角 40° 士,组成一叠瓦断层系。竹山官渡南 3km 处,逆冲断层内石英透镜体的晶内位错有平直的刃型位错和扭曲位错两种形式,属低温位错组构。谷城观音坪等地的构造追索证实,叠瓦状逆冲断层向上交汇于顶板断层(图 2-2、图 3-7),并导致顶板断层弯曲。褶皱构造的枢纽近东西向,轴面陡立或倾向北,形态紧闭、倒转、同斜。层理(S_0)受到轴面面理(S_1)一定程度的置换。

(三) 活化盖层相

由震旦系及古生界地层组成的房县推覆体,代表了东秦岭造山带的活化盖层相。主要岩石类型有千枚岩、板岩、变质砂岩、绢云绿泥片岩、结晶灰岩、大理岩、白云岩等。岩相建造分析指示,成岩构造环境为被动大陆边缘沉积。褶皱构造多属 Ramsay 的 I、II 型

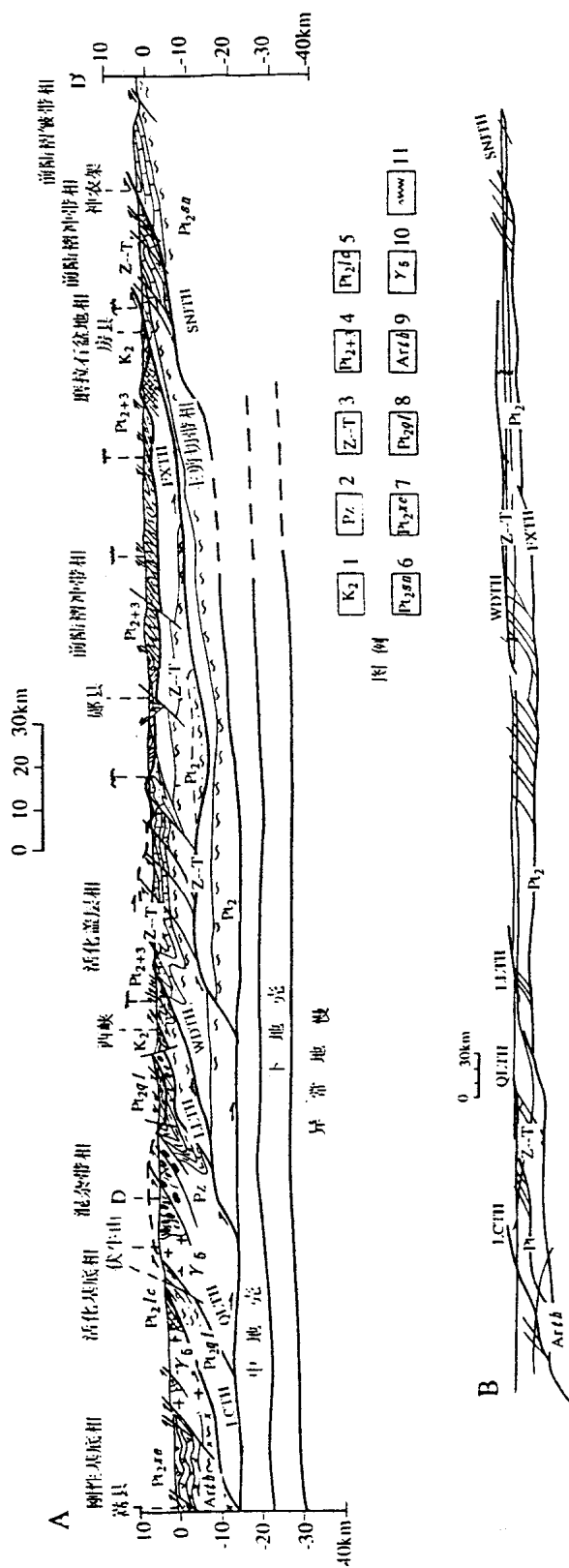


图 2-1 东秦岭造山带大地构造相模式图 (地壳平衡剖面)

A: 平衡剖面; B: 复原剖面

1—上白垩统; 2—古生界(华北陆缘区); 3—震旦系至三叠系; 4—中元古界武当群及部分耀岭河群; 5—中元古界栾川群; 6—中元古界神农架群; 熊耳群; 8—中、下元古界秦岭南群; 9—太古宇太华群; 10—燕山期花岗岩; 11—低温高压变质带。LCTH—栾川逆掩断层; QLTH—秦岭南逆掩断层; 逆掩断层; WDTH—武当逆掩断层; FXTN—房县逆掩断层; SNJTH—神农架逆掩断层

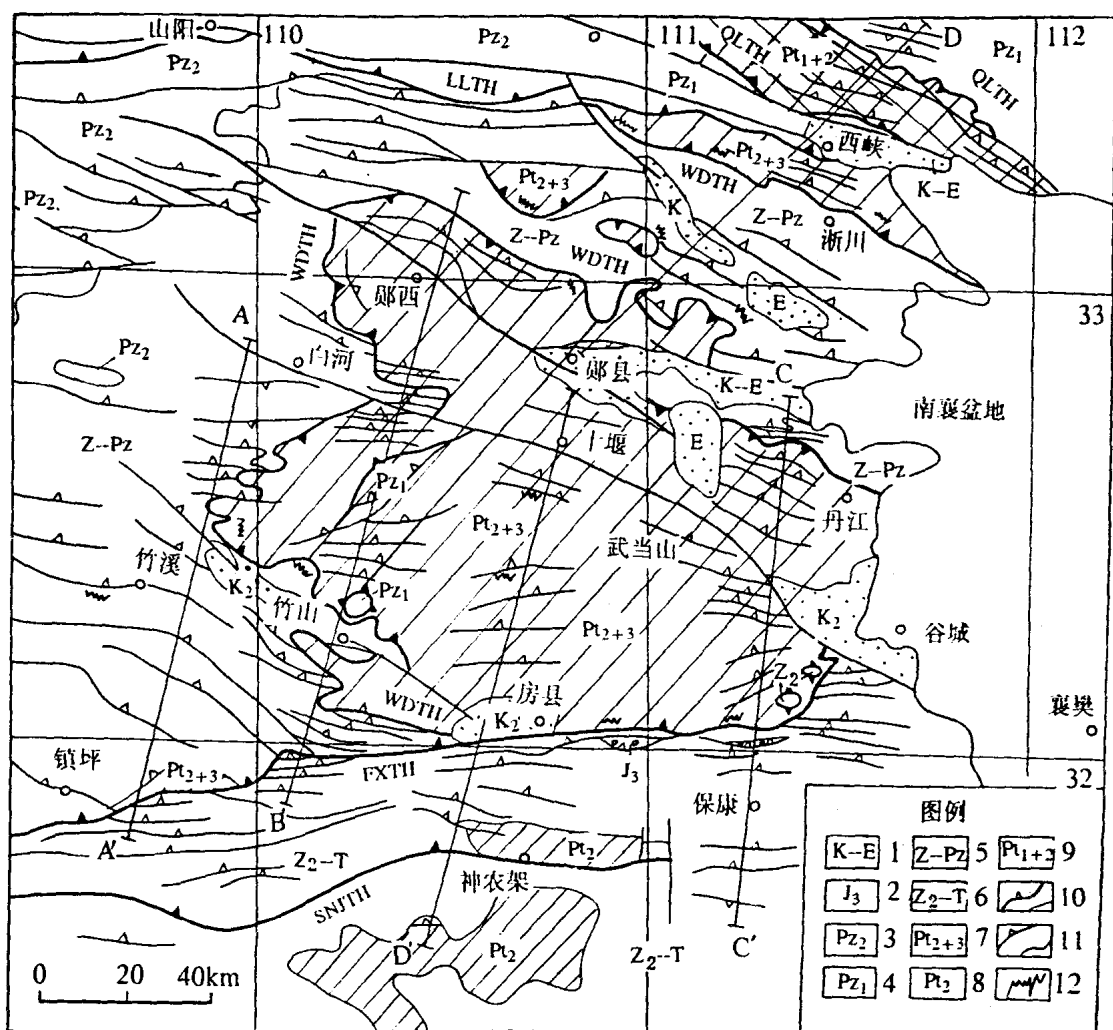


图 2-2 秦岭造山带前陆褶皱冲带相地质构造图

1—上白垩统至下第三系；2—上侏罗统；3—上古生界；4—下古生界；5—震旦系及古生界；6—上震旦系至三叠系（扬子区）；7—中、新元古界武当群及耀岭河群；8—中元古界神农架群；9—古、中元古界秦岭群；10—逆掩断层及后期纵向断裂；11—逆冲断层及地质界线；12—低温高压变质带。QLTH—秦岭逆掩断层；LLTH—刘岭逆掩断层；WDTN—武当逆掩断层；FXTH—房县逆掩断层；SNJTH—神农架逆掩断层

褶皱，伴有透入性轴面面理；枢纽走向 $90^{\circ}-120^{\circ}$ 。断裂构造以叠瓦状逆冲断层为特征。由于逆冲堆叠，发生了绿片岩相的变质作用。受地槽理论的影响，长期以来把这一相带划为南秦岭印支褶皱带。研究表明，它是一典型的褶皱冲带，其中发育有特征的推覆体、飞来峰、构造窗、大型平卧褶皱、叠瓦状冲断席、冲席构造等。

武当逆掩断层形成的武当飞来峰（图 2-1、图 2-2），可以与阿尔卑斯造山带的 Aar Massif 相对比。它来自被动大陆边缘的基底断片。

二、主剪切带相类

碰撞造山带中往往发育一条以上的大型剪切带,其中控制薄皮构造发育的大型剪切带,称为主剪切带(李继亮,1991)。地球物理资料证实,东秦岭造山带分别在16km±和10km±深度,存在两个大型近水平的地壳拆离面。它们微向后陆倾斜,控制了薄皮构造的深部边界。地表地质研究表明,它们是前陆主剪切-滑脱带。房县逆掩断层和神农架逆掩断层,分别是这两条滑脱带的地表出露迹线。神农架逆掩断层地表为脆性变形,断层劈理、牵引褶皱和地层分布,指示断层具逆掩性质。房县逆掩断层在地表表现为脆-韧性剪切变形。断层岩具碎裂-糜棱特征,即可看到颗粒的压扁拉长、流动以及颗粒的碎裂。

东秦岭造山带的主剪切-滑脱带,完全可以与经典造山带地区,如阿尔卑斯的 Hevertic 带(Hsu, 1979)、阿巴拉契亚的 Valley & Ridge 省(Brown et al., 1982)、加拿大落基山的 foreland thrust belt 的滑脱带相类比。

三、磨拉石盆地相类

(一) 前陆磨拉石盆地相

东秦岭的前陆盆地,较大的有房县盆地、丹江盆地、李官桥盆地等。它们是在挤压应力场中,在推覆体前锋形成的挤压盆地。盆地的沉降和堆积是逆冲运动的象征,是造山带的特征产物。主要充填物是中-晚三叠世、侏罗纪及早白垩世的红色砾岩、砂砾岩、砂质泥岩堆积。

(二) 核心磨拉石盆地相

属于核心磨拉石盆地的有荆襄-鄂城盆地、丹风盆地、商县盆地、五里川盆地等。盆地的北缘受逆冲断层控制。盆地内的侏罗系砂砾岩、砾岩是典型的山间磨拉石建造。

(三) 后陆磨拉石盆地相

这一类盆地位于栾川逆掩断层以北,盆地规模小,互相分隔。盆地边界为张性断层,沉积物属山间磨拉石建造。

四、混杂带相

含有大洋型岩石圈残块的构造混杂体,称之为混杂带(Melange)相(李继亮,1991);而那些由沉积岩块和沉积物基质构成的复理石,不属于混杂带相的范畴。东秦岭的混杂带相构成了刘岭推覆体的主体。其构造岩石组合,主要由蛇绿岩构造块体和复理石基质组成。这一混杂带内,分布着大大小小的超基性构造块体,大者近10km,小者不足1m。在丹风附近,不足100km²范围内有150个以上的超基性岩块体。岩性包括蛇纹石化纯橄岩、斜辉辉橄岩、橄榄岩等。商南富水出露的角闪辉长岩具堆晶结构。属于蛇绿岩套上部的枕状玄武岩多已变为斜长角闪岩,仅在二郎坪一带可见枕状构造。混杂带的基质是经过了高绿片岩相-低角闪岩相变质作用的复理石。这套岩石组合前人曾称为刘岭群、丹风群、二郎坪群、丹矾窑群、毛集群等。

造山带中,蛇绿混杂带代表着闭合了的具有大洋型地壳的盆地的构造残留体。人们经常把蛇绿混杂带作为造山带缝合带的标志。实际上,混杂带多以推覆体形式产出,并不呈连续的带状分布,出露方式取决于推覆体的保留情况。

五、仰冲基底相类

(一) 活化基底相

活化基底相是指仰冲到混杂带相之上的秦岭推覆体。岩石组合主要有:黑云斜长片麻

岩、含榴黑云二长片麻岩、石榴矽线黑云片麻岩、斜长角闪岩、角闪岩、大理岩、云母石英片岩。前人曾称为秦岭群、宽坪群等。变质程度可以从绿片岩相到角闪岩相,在桐柏地区可达麻粒岩相。我们将其统称为秦岭变质杂岩。秦岭杂岩作为地层单位其时代归属争议颇大,时间跨度从早元古代至古生代。

通过研究不同尺度褶皱的样式、叠加关系、共生组合、方位,以及岩性对褶皱样式的控制等,发现秦岭变质杂岩经历了三期褶皱构造变形(柴育成,1986^①)。根据变质矿物组合、变质带的分布特点、矿物生长的相对顺序,可识别出三期变质作用(游振东等,1991)。

重建的 $p-T-t$ 轨迹表明(游振东等,1991),秦岭变质杂岩经历了两次重要的构造抬升过程。作者认为后一期抬升与中生代的仰冲抬升有关。前者暗示剧烈的中生代陆-陆碰撞之前,在华北陆块的南部大陆边缘,发生过弧-陆碰撞造山作用。限于目前的研究水平,还难以复原前中生代的碰撞造山带的大地构造相。

据共生矿物对推测,秦岭变质杂岩形成阶段的压力在 700Mpa 以上,约相当于 26km 的深度(游振东等,1991)。之后,强烈的中生代逆冲推覆作用使其活化,并使其在上地壳定位。

(二) 刚性基底相

已有的资料表明,以往地层表中的太华群的主体是灰片麻岩。主要岩性有:黑云斜长片麻岩、角闪斜长片麻岩、斜长角闪岩、黑云斜长条带状混合岩、黑云更长混合片麻岩、大理岩等。变质程度为角闪岩相,部分达麻粒岩相。

这套片麻岩系的形成时代被认为早于 2500Ma(河南省区域地质志,1989),是华北陆块的刚性基底。逆冲推覆作用使它以结晶推覆体形式仰冲到秦岭变质杂岩之上。

第二节 五台山早元古代碰撞造山带大地构造相模式

五台山地区是我国早前寒武纪地质研究的典型地区之一,素以露头连续、界线明确著称。该区具有悠久的地质调查历史和很高的研究程度,近年有若干专著问世(李树勋等,1986;白瑾,1986;田永清,1991)。李继亮等(1990)提出的五台山早元古代碰撞造山带的论断,突破了五台山构造模式的传统观念,引起了地学界的重视。如果运用大地构造相的理论和方法,对这一地区作深入的地质构造研究,可促使该区步入典型的碰撞造山带研究区;同时也必将有助于加深对前寒武纪岩石圈演化的认识,为前寒武纪造山带研究提供参考模式。

五台山碰撞造山带的构造格局,自北而南可划分为七个大地构造相:恒山仰冲基底相、南峪口-黑山庄弧后混杂带相、北台弧地质体相、金刚库-李福沟弧前混杂带相、大路沟-东冶前陆褶冲带相、铁堡主剪切带相和磨拉石盆地相(图 2-3)。

一、恒山仰冲基底相

恒山地区广泛分布着太古代片麻岩。根据其地质、地球化学特征,认为它们属于灰片麻岩系(田永清,1986)。灰片麻岩与其共生的基性岩一起构成双峰式系列。组成灰片麻岩

^① 柴育成,1986,秦岭地区的推覆构造。硕士学位论文,中国地质大学(北京)。

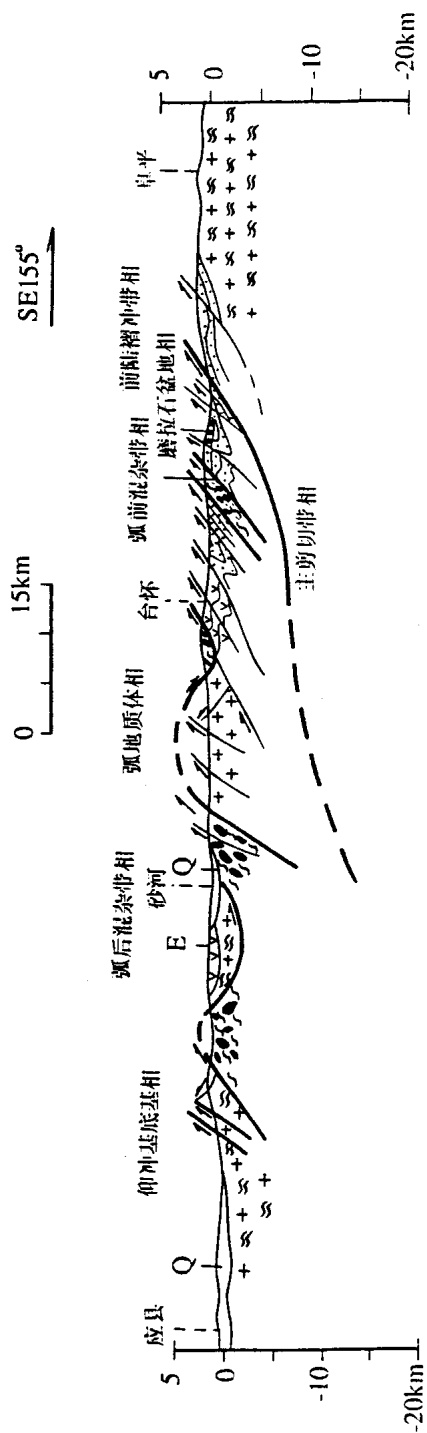


图 2-3 五台山早元古代碰撞造山带大地构造相模式图

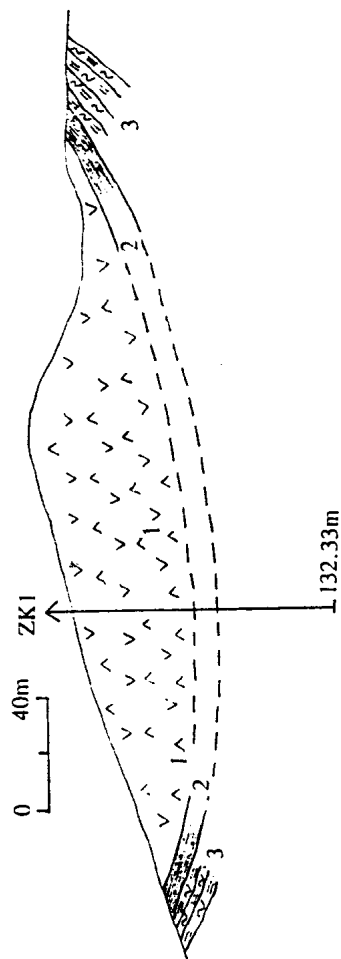


图 2-4 绿青弧后混杂带剖面图(据山西省区调队,1983)
1—橄辉岩, 2—糜棱岩, 3—构造绢云片岩

的岩石类型主要有：斜长片麻岩、含紫苏辉石二长片麻岩和二长片麻岩。这些片麻岩的原岩主要由英云闪长岩 (Tonalite)、奥长花岗岩 (Trondhjemite)、花岗闪长岩 (Granodiorite) (TTG) 三部分组成。基性岩石主要有角闪二辉麻粒岩、透辉角闪石岩和斜长角闪岩。岩石经历了高角闪岩相—麻粒岩相的变质作用，混合岩化普遍。

对构造变形样式及构造群落的研究表明，固态流变构造发育。变形体现为与中、深变质作用，混合岩化，深熔作用及重结晶流动相交织的图象，属于下地壳变形特征（详见第三章）。以灰片麻岩为主体的恒山杂岩，构成了恒山陆块的刚性基底。在早元古代的碰撞造山机制作用下，被逆冲抬升到地壳的浅层次。按李继亮（1991）的大地构造相分类，我们称其为恒山仰冲基底相。它可以与 ALPS 造山带的 Austro ALPS 相对比。在逆冲抬升过程中，恒山杂岩遭受了退变质作用，表现在麻粒岩相岩石周围退变为角闪岩相岩石。由于恒山陆块向 SE 的仰冲抬升，陆块之上的上地壳沉积盖层已剥蚀殆尽。只是在长城纪之后才接受了新的沉积。

二、混杂带相

（一）南峪口—黑山庄弧后混杂带相

弧后混杂带主要分布在五台山北侧的南峪口—黑山庄一带。浑沱河北侧雁门关—分水岭一带以断片形式产出的蛇绿混杂带，也属于此大地构造相。它们代表着北台弧地质体与恒山陆块间闭合了的具有大洋型地壳的弧后盆地的残留体。

混杂带的基质是经历了低角闪岩相变质的基性火山岩和复理石变质形成的云母长石石英片岩。弱应变域内，可见基性火山岩的枕状构造。深海硅质岩和富铁硅质岩已变质成为石英岩。混杂带内的构造块体有：橄榄岩、辉橄岩、辉石岩、角闪石岩、斜长角闪岩，具堆晶结构的辉长岩、石英岩等。小的构造块体明显以构造透镜体形式产出（李继亮等，1991）。一些较大的超镁铁岩块体，经钻孔证实，它们是无根的（图 2-4）。混杂块与基质呈断层接触。该混杂带推覆体向南逆掩于北台弧地质体之上（图 2-3，图版 1-1）。断层带宽 10—200m，断层岩属糜棱岩系列。主逆掩断面附近，发育断面北倾的叠瓦状冲断系（图版 1-1）。峨口铁矿的整个矿山，为一大型飞来峰。开采对象是混杂带内的磁铁石英岩混杂块。所有采场位于海拔 1800m 以上，山下是弧地质体相的变凝灰岩、凝灰质砂岩。

浑沱河北侧的雁门关—分水岭一带，恒山陆块仰冲到混杂带之上。分界处的超镁铁质岩石一侧，形成宽约 5m 的构造片岩（构造云母片岩或阳起石片岩）。另一则是长英质糜棱岩（图 2-5）。主逆掩断层形成之后，下盘发育的逆冲断层向上切割顶板断层，形成漏顶式褶冲构造（leaky duplex），并使超镁铁块体在南侧又逆冲到灰片麻岩之上。

（二）金刚库—李福沟弧前混杂带相

金刚库—李福沟弧前混杂带，是五台洋盆消减时板下叠置的产物。混杂带的基质为变杂砂岩、斜长角闪岩，它们的原岩分别是复理石和基性火山岩。混杂岩块包括：纯橄岩、辉橄岩、橄辉岩、辉石岩、角闪石岩、辉长岩和石英岩。在五台县李家庄，所观察到的混杂岩块的岩石组合，具有典型的洋壳特征。自南而北依次是：含铬尖晶石橄榄岩、辉橄岩、辉长岩、含铁角闪岩、变基性火山岩。这一混杂块的北侧，有含铁石英岩块产出，代表蛇绿岩组合上部的深海硅质岩沉积（图 2-6）。据山西省区调队（1983^①）的两个钻孔资料，在

① 山西省区调队，1983，山西省超基性岩（内部资料）。

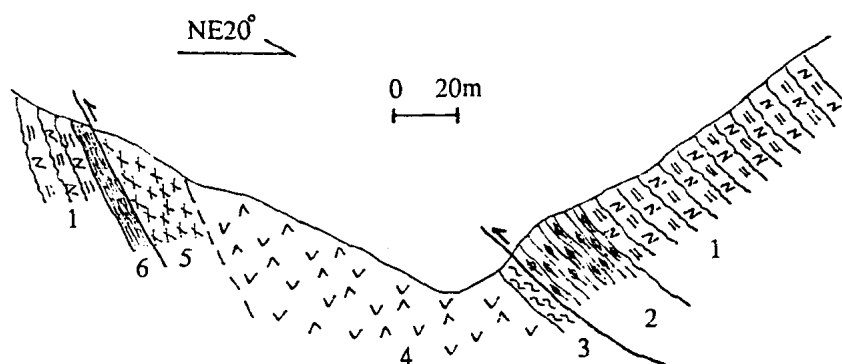


图 2-5 盘上构造剖面图

1—黑云斜长片麻岩；2—长英质结晶糜棱岩；3—构造片岩；4—橄榄岩、橄辉岩；
5—辉石岩；6—糜棱岩

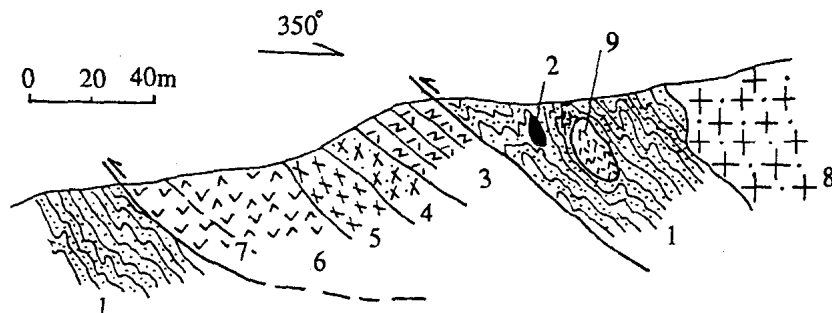


图 2-6 五台县李家庄混杂带构造剖面

1—变杂砂岩；2—磁铁石英岩；3—变基性火山岩；4—含铁角闪石岩；5—辉长岩（具堆晶结构）；
6—辉橄岩；7—含铁尖晶石橄辉岩；8—正长斑岩；9—角闪石岩

地下 47.36m 和 85m 深处，存在该混杂块之下的变质杂砂岩。

金刚库-李福沟混杂带呈褶皱推覆体逆冲于前陆褶冲带之上（图 2-3）。小古计沟-口泉-神堂堡大型逆掩断层构成这一推覆体的底板断裂。

三、北台弧地质体相

北台弧地质体的基底由片麻状花岗岩和弧火山岩组成。片麻状花岗岩有峨口、石佛、大寨口、王家会等岩体。这些花岗岩体都具有岛弧 I 型与 S 型共生为特点的双花岗岩带的特征（李继亮等，1990）。田永清（1991）认为，可把这类岩石划归 TTG 岩套，只是英云闪长岩较少。岩体的年龄均大于 2500Ma（刘敦一，1984；白瑾，1986）。火山岩类以火山碎屑沉积建造为主，夹有火山熔岩。例如在繁峙县塔坪发现枕状构造（图版 1-2）。D. Lowe 野外考察（1991 年 8 月份）时，认为这是一套典型的弧火山岩建造。弧地质体的盖层是一套浅变质沉积物，表现为暗色千枚岩、板岩、粉砂岩、砂岩、结晶灰岩、含叠层石灰岩（图版 1-3）和白云岩等。弧后碰撞作用过程中，这一沉积棱柱体发生褶皱与冲断变形，形成

弧地质体的前陆褶冲带 (图 2-3)。

四、前陆褶冲带相

分布在金刚库-李福沟混杂带之南的一套浅变质沉积岩系,属于阜平陆块的被动大陆边缘沉积。主要构造沉积组合有:浅海碎屑岩组合,(具浅水交错层理(图版 1-4)和波痕构造(图版 2-1))、浅海碳酸盐组合、泥质岩和泥晶白云岩组合、浊积岩组合和等深积岩组合。在碰撞造山作用过程中,它们通过冲断,褶皱就位,形成前陆褶皱冲断带。

在石咀一小古计沟一带,由于上层次推覆体的逆掩被活化,遭受了高绿片岩相的变质作用。这部分被动大陆边缘沉积经变质成为绿泥钠长片岩、绢云钠长石英片岩、云母石英片岩、大理岩等。

五、主剪切带相

五台山碰撞造山带的主剪切带相,是指前陆褶冲带的底板滑脱断裂。断层带宽约 100m 左右,断层岩属糜棱岩系列。该断层带内发育的 S-C 构造、旋转碎斑系、A 型褶皱、拉伸线理,指示上盘向南东运动。五台县铁堡村西,该剪切带出露良好。这里被认为是铁堡运动的典型地区。实际上,所谓的角度交截,是主逆掩断层与下盘逆冲断层的交切(图版 2-3、图版 2-2)。并不存在地层学上的不整合面。

六、磨拉石盆地相

依据磨拉石盆地的大地构造位置,可将五台山造山带的磨拉石盆地分为:前陆磨拉石盆地相和核心磨拉石盆地相。前者位于五台县东茹村、郭家寨到原平县子干村一带。后者出露在五台县的南台、灵境和繁峙县高凡等地,与前一种相比,盆地规模较小。磨拉石盆地的主要沉积物是砾岩、砂砾岩、含砾杂砂岩。砾石成分复杂、大小不均、分选磨圆很差(图版 3-2)。

第三节 浙西南中一晚元古代碰撞造山带大地构造相模式

越来越多的证据表明,浙西南存在一条中一晚元古代的碰撞造山带。据现有的研究程度,可识别出五个大地构造相,自东而西依次为:下际刚性基底相、陈边活化基底相、岭背-青坑混杂带相、张岩褶冲带-活化盖层相和青田岭磨拉石盆地相(图 2-7)。

一、仰冲基底相类

(一) 下际刚性基底相

刚性基底相指下际一竹口一带分布的灰片麻岩系。主要岩石类型有:黑云斜长片麻岩、角闪斜长片麻岩、二长片麻岩、斜长片麻岩。变质相为角闪岩相和麻粒岩相。混合岩化强烈(图版 3-1),从混合岩化的角度,很大一部分片麻岩可称为混合片麻岩、花岗片麻岩和片麻状花岗岩。成岩时代为 2050—2500Ma(胡雄健等,1991)。胡雄健等人(1991)的工作证明,这套变质杂岩经历了复杂的变质变形历史,可解析出四期褶皱变形形迹。

(二) 陈边活化基底相

陈边活化基底相的岩石组成,基本同下际刚性基底。由于碰撞造山过程中的逆冲剪切,使其活化,变形分解作用明显。强变形域云母类片状矿物相对富集,长英质被运移。弱变形域,仍保留灰片麻岩的特征。

陈边活化基底相的边界断裂,是一条宽约 80m 倾向 SE 的糜棱岩带。运动学标志指示,

它向 NW 逆冲于岭背-青坑混杂带之上 (图 2-7)。

二、岭背-青坑混杂带相

此混杂带是由浙江省第七地质大队许金坤等人, 在 1986 年区调工作中发现的。其后, 汪新 (1988)、钟志华 (1991^①)、王日臣 (1992^②) 等, 从不同的角度对其进行了研究。混杂块体是一套被构造肢解了的古洋壳残片。已发现的混杂块体包括: 蛇纹石化橄榄岩、辉橄岩、辉石岩、辉长岩、电气石岩、斜长角闪岩、异剥方辉岩、磁铁石英岩、大理岩等。据野外观察和钻孔资料, 它们多呈构造岩片, 并显示出自南东向北西的叠瓦状逆冲推覆 (图版 3-2、图版 3-3)。超基性岩类具较高的 MgO 及 m/f 值。CIPW 法计算的标准矿物中以镁橄榄石和紫苏辉石为主。

作为混杂带基质的复理石, 已变质成为二云石英片岩、变杂砂岩、云母片岩、绿泥阳起片岩、绿帘斜长角闪岩等。强烈的剪切变形, 几乎完全掩盖了原生沉积构造。据变质矿物组合确定的变质相为绿片岩相和角闪岩相。

三、张岩前陆褶冲带-活化盖层相

由于该区植被发育, 出露欠佳, 加之中生代火山岩的覆盖, 前陆褶冲带相类中, 可以确认的仅有张岩活化盖层相。这一相带的主要岩石类型有: 黑云石英片岩、黑云斜长石英片岩、二云片岩。原岩系被动大陆边缘的陆源碎屑岩沉积建造。在碰撞造山事件中, 它们发生变质、变形, 特别是大量发育叠瓦状冲断构造, 形成前陆褶冲带相的活化盖层相。

四、青田岭磨拉石盆地相

龙泉县青田岭一带, 产出的变质紫红色砾岩、砂砾岩、含砾砂岩, 属磨拉石建造。由于挤压和剪切变形, 砾石已被压扁, 拉长。依据出露的构造位置, 作者认为, 这一套变质砾岩、砂砾岩, 代表了浙西南中一晚元古代造山带的前陆磨拉石盆地相。

① 钟志华, 1991, 超净技术及其在华南构造演化同位素地球化学制约研究中的应用。硕士学位论文, 中国科学院地质研究所。

② 王日臣, 浙西南龙泉地区变质杂岩及其变质作用。硕士学位论文, 中国科学院地质研究所。

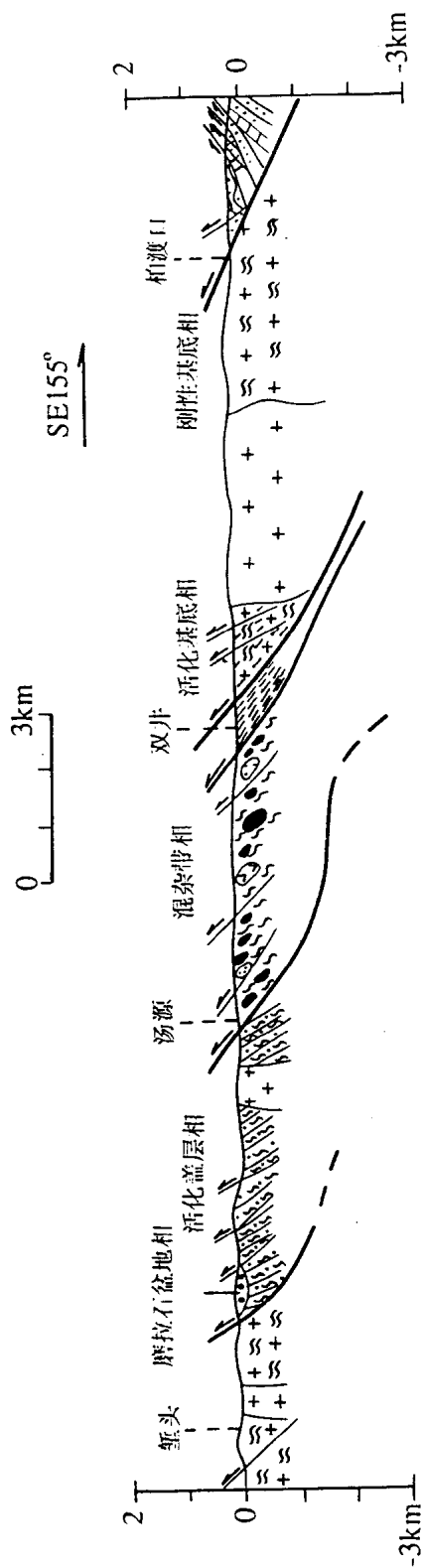


图 2-7 浙西南中元古代碰撞造山带大地构造相模式图