

第一章 绪论

第一节 关于造山带研究

一、地学研究的特点

地质学（以下简称地学）是研究地球形成与演化的科学，它包括对地球的物质组成、内部结构、表面特征、地球发展历史中的各种地质作用和曾经生活于其上的生命形式及演变等的研究（地质矿产部地质辞典办公室，1983）。根据不同的研究任务和对象，形成许多分支学科。不同分支学科，都是通过对不同地质现象的观察分析，以查明其本质属性，并追溯其形成演化过程和产生的原因，总结有关规律，为人类生存和持续发展服务。

地学研究内容是地质现象（即由地质客体及其之间的关系所表现）的特征、内涵和本质。地质客体（即指地质观察研究尺度内的任何体积矿物或岩石体，及其他能被观察的物体）是观察研究的直接对象，它们都是在地球形成演变过程中留下的“自然遗迹”。由于地球形成演变的长期性（大约 46 亿 a）与不可逆性，地质作用的复杂性和不均衡性，观察者与观察条件的差异性和局限性，从总体来看，这些“遗迹”都是不完整的和残缺的，只能算是“残迹”（贺自爱，1998）。这些“残迹”是不能复原的，在现有科学技术条件下，一般也不可能通过直接实验和模拟，再造其形成过程并加以检验。因此，由这些“残迹”所反映的地质现象的本质与规律，只能由观察者通过观察研究作出解释和判断，必然存在“瞎子摸象”难以认识全貌的困难。

地质现象是地球形成演化过程中由各种地质作用或相互作用产生的。从本质来说，“运动是物质存在的形式”，没有运动的物质是不存在的。规律又是“宇宙运动中本质的反映”。可以说地质现象，是由物质运动在时间和空间四维中的体现，也是物质在化学的、物理的基本原理制约下相互运动和作用的结果。如岩浆岩的形成，是岩浆作用或火山作用的产物，但又是幔源、壳源及壳幔物质相互运动交换的结果；沉积岩的形成，是在盆地水体及其他陆地中，主要由陆源物质再分配、再沉积的结果；变质岩的形成，是不同类型的原岩，在地球内力（温度、压力等）及流体作用下，加以改造的结果；而构造变形和构造岩的形成，是构造运动对岩石分布产状，结构构造等的破坏和再改造的结果。因此，认识地质现象的本质属性，不仅要对其地质作用的性质及发生演变过程进行探索研究，而且要充分运用物理、化学等原理进行思索和论证，“自然界的一切，都服从于基本的物理、数学原理”（张炳熹，1996）。这一点，往往被研究者所忽略。

鉴于地学研究对象的特点，虽然人们在长期生产活动中，通过对地质现象的观察分析，得出很多规律性认识，形成一些重要地学理论，促进了地球科学理论体系的形成与发展。从总体来说，地学研究仍处于探索阶段。可以说：没有对地球与天体形成演化的科学探索，没有对地球深部和各圈层物质运动形式的全面掌握，没有对制约这些运动产生的物

理的、化学的原理深刻理解，没有对全球地质现象的分析综合，没有对客观地质现象分析的正确科学思维方法，任何关于地球形成演化、大陆与海洋的形成，以及各种地质作用发生和演变过程，都是一种假设或推论，难以作出全面客观的解释。纵观历史知名地质学家提出的一些地学理论，可以看出这些理论皆受到当时的科学水平、思维方法的制约，以及研究范围、观察手段、技术条件等的限制。从中可看出，对观察的地质现象解释，地质客体的认识，地质规律的阐明，假设或理论的形成等，都有正确的一面和未被认识，或被歪曲的一面。如地学理论中的“水成论”与“火成论”，“渐变论”与“灾变论”，“固定论”与“活动论”，以及地壳运动中的“垂直论”与“水平论”等等，就是很好的说明。在地学研究中最引人关注的是：大陆与海洋的产生，山脉的形成，生命的起源等，曾使很多地质学家终生为此探索，但仍有不能认为是确认的问题；提出的各种学说，有些须完善，有些仍还只是假说。

由“大陆漂移”到“海底扩张”发展形成的板块构造学说，虽然对地学理论的发展，全球构造的阐明起到了很大推动作用，被誉为是一场“地学革命”，但仍处于“假说”阶段。仍有不能被解释的现象，或它为一些新的事实所困惑。假说仍需要发展和完善，或为新的假说所取代。那种把“板块构造”学说看成是地学理论中惟一正确的科学理论体系，能解释一切地质现象，凡是不符合“板块构造学说”的地学研究不支持，凡是不符合“板块构造学说”的地质现象不承认，这将不利于“板块构造学说”的自身开拓与发展。近十年来，与板块构造学说相悖的事实不断被发现。对此，美国 Texas 工业大学 1992 年出版的《全球大地构造新概念》一书作了全面反映。除了在板块构造学说中，关于地幔对流驱动力机制、古地磁资料运用、欧拉极旋转、地质时期地球半径不变等概念存有很大争议外；新发现的事实有与大洋中脊平行，长达数千公里的断层、断裂、裂隙带，其运动方向不是垂直于洋脊而是平行洋脊运动。洋底年龄也不像板块构造描述的那样从洋中脊顶部向两侧系统地增加。如在太平洋底，于北纬 20°与东经 150°交汇处，向东南，由侏罗纪依次渐变为渐新世。太平洋西北部基底为覆盖有年轻沉积物的前寒武纪地盾。在濒临日本的太平洋中有古生代和早中生代古陆。在大西洋中脊有许多元古宙和古生代岩层，如北纬 45°的鲍尔德山，在长约 13 km、宽 5 km、高 3 km 范围内，全由 16.90 亿 ~ 15.50 亿 a 花岗岩（且又被 7.85 亿 a 镁铁质岩墙侵入）构成。在大西洋中脊处查明有数百个这类花岗岩产地。印度古大陆不存在独有的生物群，而澳大利亚大陆在生物方面却有独特的特征，两者有明显的区别，表明印度古大陆并不是由澳大利亚大陆分裂漂移而来。古生代及中生代陆生植物、四足类及海生动物群的分布型式，支持大陆和地极相对稳定的联合大陆假说。特别是“板块构造”登陆后，又遇到陆内造山的许多难题。对此，国内外很多学者提出了质疑：如 Meyerhoff A A 等，根据大量的地质和地球物理资料，提出了在地球收缩体制下新的“颤动构造说”^①；Owen H G (1992) 则用地球的缓慢膨胀解释了大陆分裂和海底扩张，以及联合古陆的解体；杨槐 (1993) 用思辨的形式，对板块构造理论与实践进行了全面批驳，根据地球高密态起源与“态变”演化，地球非球对称膨胀，非球对称三维运动等论点，对板块构造理论所依据的资料及新发现的现象，进行了新的全面解释；此外，刘粤等 (1995)

① 白星碧，肖庆辉，李晓波等译校，Meyerhoff A A 著. 1992. 全球构造的新概念——颤动构造简介中国地质矿产信息研究院，1~109。

提出了能量补偿论；吴珍汉（1995，1997）提出了旋转地球动力学；池顺良等（1996）提出了海陆起源的内波假说；杨志华提出的抽拉构造（1992）和动力学新理论（2001）等等。上述这些认识，并没有改变当前地学研究中用板块构造理论为指导的一统局面。面对中国如此复杂的大陆构造，一些重大地学研究项目的结论，也只是对板块构造学说进行修补和完善。近年来，大别山区及苏鲁地区，柴达木盆地北缘、阿尔金山、天山等地，相继发现含柯石英的超高压榴辉岩，这似乎为“板块碰撞—深俯冲作用”提供了重要地质依据，给板块构造登陆后遇到的难题求解找到了答案，作者将对此作出与其不同的解释。作者依据大别山及邻区地质构造特征，阐明陆内造山与变质、变形过程，及其形成过程中与深部地幔差速环流的联系。

二、造山带研究的现状

造山带是岩石圈上部地壳和大陆构造的最基本构造单元，是由造山作用（或造山运动）所形成的岩石圈和地壳表面呈狭长隆起的强烈构造变形带，与褶皱带、构造活动带有相似的含义（张国伟等，2001）。造山作用常被理解为由地球内力作用形成山脉的过程，山脉中的岩石变形与山岳地貌的形成，在时间和成因上，两者并无必然联系。岩石变形包括褶皱、断裂以及岩浆活动等，都可形成山岳地貌，并在后来地史演化中，又被其他地质作用夷平。被夷平的“山脉”又可以被后来大面积缓慢升降的造陆运动改造形成大陆和盆地，亦可形成山岳地区。大陆中盆地沉积，又可被新的造山作用改造形成新的山地。因此，大陆构造，特别是造山带，记录了岩石圈上部地壳构造变动、物质调整及相互作用过程，是揭示地球动力学过程的最佳场所，吸引了众多地质学家的关注。如许志琴（1992，1996）、杨巍然等（1991，1995）、张国伟等（2001）对国内典型造山带进行了论述，吴正文等（1999）组织了造山带研究笔谈会。

造山带的研究包括两个层次、三个方面，以及多学科、多尺度研究的综合。两个层次是指浅部层次（岩石圈上部地壳及其表面），深部层次（岩石圈下部和地幔）；三个方面是物质组成（岩石地层、蛇绿岩、岩浆岩、变质岩等）、结构构造（即上述岩石体的空间分布、内部结构、变形样式及变形序列等）与动力学研究。应采用多学科（地质学、地球化学、地球物理学、同位素年代学等）、多尺度（全球、区域、露头、薄片等），进行大综合研究。在具体研究中，必须充分认识地学研究的特点，运用科学思维，从地球—行星统一地球观出发，以探索地球动力学为目标，进行全面研究探索。

对造山带形成过程的动力学解释，经历了由地槽褶皱回返（通常被称为以垂直升降为主的固定论）到板块俯冲碰撞（通常称为以水平运动为主的活动论），取得了很大进展。板块构造上陆后，又遇到大陆构造，特别是陆内造山带复杂性的挑战，面临新的问题。近年来，通过对中国境内造山带，特别是秦岭—大别造山带的深入研究，取得了一些重要突破，现综合有关资料，对其研究现状作简要评述。

（一）造山带物质组成的研究

造山带内的物质组成是其形成演化过程的物质记录，它包括以下几个方面。

1) 地层研究。建立造山带内地层序列和进行正确的地层序列对比是阐明造山带形成演化的基础。近年来由于大面积 1:5 万区调填图的开展，发现了很多新的地层单位，如秦岭造山带内的佛坪杂岩，大别造山带内浅变质岩层等。对原有的岩石地层单位进行解体和

清理,重新建立不同类型的构造地层柱、构造岩石柱,对其时代归属和属性认识有了重大突破。如秦岭地区对“刘岭群”的解体,大别山地区对“大别群”、“宿松群”的解体等,这为重新认识造山带形成演化提供了新的地层学资料。

2) 蛇绿岩研究。蛇绿岩是造山带研究中争议较多且又十分重要的问题。残存在造山带内的镁铁质—超镁铁质岩石组合,是否能代表洋壳,并作为判别板块碰撞缝合带的标志备受关注(张国伟等,2001)。通过对蛇绿岩的系统研究(R. G. Coleman, 1965; 马鸿文, 1993; 张旗等, 1996),多数人认为蛇绿岩可形成于多种构造环境,不能真正代表大洋岩石圈残片。蛇绿岩有无代表洋壳层序,以及运用其岩石化学特征,不能作为确切判别是否属于洋壳的标志。应当根据蛇绿岩的岩石学特征、上下岩石组合、地球化学特征、形成时代、构造变形等进行综合分析,查明其物质来源及可能形成的构造环境。特别是其形成时代与构造变形特征,对判别与造山带形成是否相关,尤为重要。

3) 花岗岩研究。花岗岩作为陆壳熔融,以及幔源、壳幔混合产物,广泛分布于造山带内,且形成于各个地质时期。其形成、运移、就位过程,不仅是地球圈层中物质运动和交换的产物,也是地幔动力学和岩石圈动力学相互作用的结果,与造山带形成息息相关。通过对其岩石学、地球化学、形成年代、侵位机制、成因类型等研究,可以查明其物质来源和壳幔物质交换形式,而且可以探索其形成就位与造山带形成演变关系,地壳生长与大陆增生方式(邓晋福等, 1996; 肖庆辉等, 2002)。

4) 变质岩研究。变质岩是造山过程中构造应力与区域地热流共同对不同原岩改造的结果。 $p-T-t$ 轨迹是造山带形成过程中温度、压力随时间变化的动态反映。不同的 $p-T-t$ 轨迹反映了不同类型造山带特点及其形成过程的差别(韩郁菁, 1993)。变质岩中的矿物组成与结构构造,是变质变形过程中构造应力状况和运动方向的显示,通过对变质岩中定向组构的研究,可探索造山带动力学问题。如大别山及张八岭地区早期矿物生长线理与拉伸线理的确定等,对揭示造山带形成的动力学问题提供了重要资料依据。

5) 地球化学研究。造山带地球化学与年代学研究,近年来取得了很大进展,特别是在秦岭地区(张国伟等, 2001)运用地球化学基础理论对造山带内岩石圈和地壳的化学组成,构造地球化学分区,壳幔相互作用过程与地球化学示踪,岩石形成的构造环境判别,同位素测年技术,以及在大别山地区运用 H、He 等同位素研究超高压变质带的形成折返机制等都取得了显著成果(张本仁等, 1999; 郑永飞等, 1999),并为今后造山带地球化学研究展示了很好前景。年代学研究取得很大进展,特别是 SHRIMP 方法测年取得不少重要成果。

(二) 造山带结构构造的研究

造山带结构构造,是指组成造山带内物质(如不同的岩石地层、蛇绿岩、岩浆岩、变质岩、构造岩等)间的结构面性质,及其在空间展布型式,以及它们随着时间演化的变化过程,主要包括两个方面。

1) 变形样式研究。变形样式是指造山带内,由不同物质和结构面,共同展现的特定的空间分布状态,即最终变形结果,是属于构造几何学研究的范畴。如变质岩地区经常出现的背形向斜构造,是指地层倾向向背,中间岩层新,两翼岩层老的特定形态,可能由两期变形形成,并形成于不同褶皱带中。查明造山带总体及各个部分的主体变形样式,为进行大区域乃至全球构造对比,探索其形成演化极为重要。近年来,通过对造山带内大面积

地质填图,详细的构造解剖,深部地球物理等工作,以及运用流变学、韧性剪切变形、多期叠加变形、构造地层学等理论,在正确建立造山带内构造地层序列的基础上,发现并确定一系列的重要变形样式。如秦岭造山带,大别造山带内平行造山带方向的早期拉伸线理;大别造山带主体呈现为双向挤压的扇形非对称“科伯构造”;大别造山带核部的“背形穹窿”、“链状穹窿”、“隆滑构造”(杨振升等,1995)构造;大别造山带下部及边部的“深层韧性滑脱带”与“叠置构造岩片”、“褶皱层”构造等,以及其他地区出现的“大型倒覆褶皱带”、“多期叠加变形褶皱”等。不同的变形样式,将制约对造山带形成过程和动力学机制的解释。

2) 变形序列研究。变形序列是指在同一地区或造山带内的构造形迹(褶皱、面理、线理等)组合,按其形成先后,作有序的排列,即不同世代构造形迹组合的演化序列,并反映其运动方向和图式,是属于构造运动学的研究范畴。查明造山带内构造变形序列与各期构造变形形成的变形样式,特别是多期变形叠加的变形样式是阐明造山带演化的关键。由于造山带内往往经受复杂的多期构造变形,查明变形序列首先要从研究构造形迹入手,查明构造形迹性质,确定各种构造形迹的组合、序列、控改关系,建立典型露头的构造变形序列和确定具标志意义的典型序列;运用典型序列的变形标志进行全区构造变形序列对比;并通过“时序构造”及地质体相互关系,以及测年等最终确定构造变形时间和构造变形演化过程(汤加富等,1991)。在上述基础上,通过“构造筛分”,从新到老逐步阐明构造变形特征及其形成演化过程。如通过对大别造山带的地质填图和构造调查,确定其变形序列有三期:早期为平行于造山带方向的伸展构造体制下不同层次韧性滑脱剪切变形,形成以拉伸线理(L_1),糜棱面理(S_1)为标志的构造岩片堆垛和“褶皱层”构造;主期为垂直造山带方向的收缩挤压体制下的挤压褶皱带,形成枢纽平行造山带褶皱(F_2)和扇形折劈理(S_2);晚期伴随大量岩浆底辟侵入与断块差异隆升,形成核部山体上隆,隆起边部向盆地滑覆逆冲。上述构造变形序列,在秦岭、大别、苏鲁造山带内有一定的代表性,并为其形成过程的动力学行为解释给出了最基本的限制。

(三) 造山带动力学研究

对造山带形成演化的动力学认识,经历了由地槽褶皱回返,板块碰撞造山过程。其实质是对引发造山带构造变形的动力源,以及力的传递方式、变形行为和结果的不同认识。地槽褶皱回返强调地壳垂直升降(即地壳振荡运动),以及由此引发的横向挤压,褶皱成山。板块碰撞造山是因地幔对流作用导致两板块相向水平运动,板块之间洋壳消减,两板块碰撞造山。张国伟等(2001)认为,由于陆内造山带的多样性和复杂性,特别是通过对秦岭造山带的详细研究,提出秦岭造山带是:“非现代经典板块构造的非开阔大洋型多块体中小洋陆板块构造体制的碰撞拼合造山与陆内造山复合”的复合造山带。其形成的动力源是“多元和多源的”。这给创建颇具中国特色的造山带理论带来了生机,但仍然没有回答引发这些中小洋陆块碰撞的主力源是什么,是由地幔对流机制引发,还是由地幔差速环流及其他机制形成。为了表明秦岭-大别造山带与其他造山带的区别,有些学者提出了“碰撞不造山、造山不碰撞”(白文吉等,1993)、“软碰撞”(任纪舜等,1989)、“点碰撞”(武红玲等,2001)、“板块碰撞挤压和侧向运动”等观点,这给复杂的中国大陆构造增添了很多特色,但都回避了形成这些造山带的动力源是什么。前已述及,阐明大陆造,特别是造山带形成的动力学是当前地学研究中重大关键的理论问题,是需要多方面资

料的综合才可讨论，本书第八章将对此作评述和讨论。

三、大别造山带研究概况

大别造山带处安徽、湖北、河南三省境内，在 1949 年前，地质前辈谭锡畴、丁文江、李四光、丁毅、李捷、李毓尧、谢家荣、黄汲清、程裕淇等对本区及相邻地区作过地质调查，为后来地质工作奠定了基础。1949 新中国成立后，国家有计划地开展了大规模矿产普查勘探和区域地质调查工作。20 世纪 70 年代初由安徽、湖北、河南等省区域地质调查所，先后完成区内 1:20 万南京、六安、岳西、太湖、商城、罗田、新县、桐柏、大悟、蕲春、武汉等图幅的地质调查，覆盖大别山及相邻地区。与此同时，各省还进行了 1:50 万区域重力、航磁及地球化学原生晕、次生晕扫面工作，编制了 1:50 万桐柏、大别山区磁、重、化探、遥感解释等图件，进行了有关地层、古生物研究。在上述工作基础上，各省先后完成了安徽、湖北、河南区域地质志。安徽省还完成了各时代地层专辑及“安徽省岩相古地理图册”、“安徽省 1:50 万构造体系图”的编制。通过上述总结，建立了区内地层系统，划分出不同构造单元，基本查明了区内榴辉岩、蓝片岩，以及超基性岩等的分布，积累了丰富地质资料。自 20 世纪 80 年代起，在原地矿部区调处的组织下，由安徽、湖北、河南三省区调所为主体，以及有关地质队、院校、研究所等单位参加，以新的 1:5 万填图方法（沉积岩、花岗岩、变质岩）为指南，开展了 1:5 万地质填图，截至 2001 年底，已完成约 150 图幅，覆盖了桐柏—大别山区及相邻地区。1997 年为配合大陆科学深钻选址，由原地矿部科技司、直管局资助，完成岳西菖蒲、潜山牌楼两地区 1:1 万精细地质填图。中国地调局为实施新一轮地质大调查计划，由安徽、湖北、河南三省分别进行了大别山区、桐柏山区地质总结，编制了有关地质图件，并开展了 1:25 万区域地质调查。

自 20 世纪 80 年代起，对大别造山带的研究逐步深入。徐嘉炜等（1987）最先提出大别山碰撞带由华北与扬子陆块在中生代碰撞对接而成。荆延仁（安徽）、周高谔（湖北）分别与张树业、梁万通（原长春地质学院）合作，先后对安徽、湖北两省境内的蓝片岩进行了较系统研究。1986 年后，张树业、梁万通、荆延仁、潘国强等与刘忠光（美国斯坦福大学）合作研究张八岭蓝片岩（1986~1989）、大别山榴辉岩（1988~1991）；同时刘忠光等又将研究延伸到湖北省境内与刘源骏（湖北）、周高谔等合作进行研究。与此同时 Okay A L, Sengor A M 等（土耳其伊斯坦布尔大学）与徐树桐等（安徽地科所）合作研究大别造山带演化。由于在大别造山带内榴辉岩中，相继发现了柯石英（许志琴，1987；Okay A L, et al., 1989；Wang X M, et al., 1989；潘国强等，1990）与金刚石（徐树桐等，1991；张树业等，1991），确认了超高压变质作用的存在。随后，中国科学院地质所从柏林等，在国家自然科学基金资助下，先后与国内有关大学、院所，以及与国外广泛合作对大别造山带地质结构、物质组成特别是以榴辉岩为代表的超高压变质带进行了系统岩石学、地球化学、地质年代学等一些重大科研项目研究，取得了重要成果。程裕淇、许志琴、常印佛等对大别造山带变质岩、构造、成矿作用等进行了研究，王椿镛、董树文等对大别造山带进行了深部地球物理探索，均取得了重要进展。

通过上述研究，研究者发表了许多重要专著与论文，对大别造山带形成演化和超高压变质带的形成与折返机制，进行了全面论述，引起了国内外地学界的极大关注和重视，并认为：大别造山带是全球造山带中的经典地区之一，对揭示造山带动力学过程是最理想的

野外实验基地。研究者们普遍认为：大别造山带是华北、扬子两大板块印支期碰撞造山带，超高压变质带由深俯冲作用所形成。但是，对一些重大地质问题仍存在分歧，主要有如下内容：

1) 印支期板块碰撞缝合带在哪里？是大别山北部与北淮阳地区间的磨子潭-晓天断裂（徐树桐, 1992），还是大别山内部英山-水吼岭断裂（董树文, 1997），或是桐柏-大别山南部的襄樊-广济断裂（杨森楠, 1991），或者位处北淮阳地区北部（金福全等, 1995）。与此相关的是大别造山带核部杂岩即“北大别”构造归属，是属华北板块南缘的活动陆缘的古岛弧，北淮阳地区为弧后盆地？还是扬子板块的俯冲基底。

2) 代表印支期消滅的洋壳在哪里？分布于大别山北部的超基性岩带，是否为被构造肢解的大洋残片——蛇绿岩套（徐树桐, 1994）？

3) 大别造山带形成的方式是什么？是扬子板块向华北板块俯冲（徐树桐等, 1994）？还是华北板块向南俯冲（金福全等, 1995）？或是华北、扬子两板块对冲，且华北板块俯冲滞后于扬子板块的向南俯冲（董树文等, 1998）？

■ 与印支期板块碰撞作用有关的花岗岩带在哪里？双变质带在哪里？大别山由南到北是否存在与俯冲深度有关的由高压蓝片岩到超高压变质的榴辉岩的变质分带（张树业等，

超高压变质带中榴辉岩的原岩是否全为火山岩变质？有没有岩浆成因？形成时代是晋宁期（程裕淇等，、加里东期（简平, 1998）、印支期（李曙光, 1989）？其形成的深度与温压条件是大于 90 km（从柏林等, 1999），还是 32 km（吕古贤, 1999），是否与大陆深俯冲作用有关？

6) 超高压变质带的形成与折返机制有很多模式，如果都确认超高压变质岩石是大陆表壳岩石经板块俯冲至地下大于 90 km，经受超高压变质后再快速折返至地表，这一下一上过程中岩石所经历的变形、变质记录是什么？超高压岩石与共生围岩的接触关系性质，是原地还是异地？特别是通过详细构造填图所反映的宏观变形记录的依据是什么？

近十多年来，作者等通过对大别造山带的详细填图和专题研究，取得了一些重要发现，主要有如下内容：

1) 在大别山超高压变质带内发现新元古代浅变质火山碎屑岩层（汤加富等, 1995；董树文等, 1996），进一步确定北淮阳地区存在扬子型震旦纪至早寒武纪地层（汤加富等, 1995），及对原宿松群的解体与构造地层序列的重建，表明大别造山带应归属扬子地块北缘。

2) 在磨子潭-晓天断裂南侧相继发现佛子岭岩群（汤加富等, 1995；钱存超等, 2000），确定该断裂是非划分性断裂带，更不是板块碰撞缝合带。

3) 在大别山腹地，超高压变质带北侧桃园寨发现面状分布的中生代火山岩和火山机构，其形成年代 130 Ma（刘敦一等, 2002），其地球化学特征与北淮阳地区晚侏罗世毛坦厂组火山岩相似，表明在早白垩世前大别造山带核部与北淮阳地区有相似的构造属性（周存亭等, 1998，钱存超等, 1998）。

4) 对原大别群进行解体，分解出变质表壳岩、变质超镁铁质岩、变形变质花岗岩。后者大多数为新元古代变形花岗岩（周存亭等, 1995；汤加富等, 1997）。北大别榴辉岩的进一步确定（魏春景等, 1997；周存亭等, 2000），及与南北大别具相似年代与系列的

变形花岗岩，表明南、北大别并非分属于华北、扬子两个不同板块。

5) 在大别山超高压变质带中的浅变质岩层内发现呈脉状产出的榴辉岩（高天山等，1997；汤加富等，2000）。根据榴辉岩与围岩间相互接触关系及相关资料以及测年成果，表明榴辉岩可能主要形成于新元古代（汤加富等，2000），属地幔岩成因。张八岭地区蓝片岩带中蓝闪石形成于 S_1 面理上，与印支期早期伸展构造变形有关（汤加富等，1995）。

6) 通过对大别造山带的详细构造填图和解剖，确定造山带及邻区的主体变形样式是双向挤压的扇形非完全对称的“科伯构造”（汤加富等，1995）。变形序列有三期，早期在伸展构造体下，形成以平行造山带方向的以拉伸线理（ L_1 ）、垂直现今造山带方向的向西倒覆褶皱，及各层次间叠置构造岩片为特征；主期为挤压收缩体制下，形成平行于现今山链方向的挤压褶皱；晚期为岩浆底辟上侵，在核部形成“背形穹窿”，并组成“链状穹窿”构造带，在造山带边部，形成向外侧盆地滑覆逆冲构造。

综上所述，对大别造山带的形成与演化，以及超高压变质带的形成与折返，需要在新的资料基础上，重新予以解释和讨论，这些将在本书有关章节中作详细说明。

第二节 研究思路与方法

研究思路是研究者在进行研究工作中，所采用的思维原则和方式的一种习惯性总称。不同研究者，由于研究对象和条件的不同，所采用的思路是不相同的。在地质研究中，由于研究对象的特点和地质理论的现状，创新与求实、整体与演化，应当成为研究者的共同思路。当研究任务与思路确定后，收集事实、整理材料，并以一定形式进行表述，就成了主要问题。“事实就是科学家的空气”，“没有对事实的科学整理，就不能得出普遍的规律与结论”。对造山带的研究者来说，均应采取多学科大综合方法进行研究，但在研究中如何通过观察与实验来收集事实，用理论思维方法整理材料和以科学方法进行表述就显得十分重要。

一、创新与求实

求实与创新是科研工作的生命和成败关键。创新就是在研究工作中要发现新事实，发明新技术，提出新认识（或新理论）。“求实就是求真唯实”，就是作为新发现，新认识的关键事实要准确可靠，经得起时间和实践的检验。因此求实是基础，创新是前提。没有创新意识，一味收集材料，重复前人工作而失去研究意义；没有扎实和准确的实际资料，任何创新成果都是昙花一现。

创新是创造性思维活动结果。由于地质研究的直接对象——地质客体的本质和属性，只能由观察者作出分析和判断。研究者进行详细调查，认真观察、勤于思考，就可能发现新的地质现象，或对原有地质现象作出新的解释，并在此基础上提出新的认识。关键是要突破地质学研究思维先积累事实，后提出认识的积累型归纳法为主导的思维模式。强调归纳与演绎两种思维的结合，强调演绎推测法研究思维方式（贺自爱，1998），充分发挥非逻辑思维，即想像、灵感和直觉思维的重要作用，大胆推测，突发奇想，由单向思维向多向思维转化（吴岱明，1987），实现创新思维活动。如作者等在调查大别造山带时，发现与造山带走向一致的拉伸线理，而且与拉伸线理同期形成的面理，又被主期褶皱强烈挤压形

成线状褶皱，且平行与造山带走向，表明大别造山带的构造变形是伸展在前，收缩在后，隆升最后。上述事实难以用“板块碰撞造山”解释，应当用创新思维方式提出新的认识。

研究者的创新思维能力，取决于他的知识水平（书本知识、经验知识）和智能（智力、能力）结构。丰富的经验知识与观察、判断、想像能力尤为重要。在区调填图和专题研究中，不受现有资料的限制与传统观念的禁锢，冲破习惯思维的束缚、守旧势力的压抑，“不唯书”、“不唯上”，可以有新的发现和新的认识，实现原发性创新。如在填图中，经常会出现地层产状与区域地层展布不一致，若干地质体的出现与区域地质构造不吻合，某些地质现象与区域地质规律相违背等等。为了“自圆其说”，填图中有些人常常将这些矛盾的现象加以掩盖，或视而不见，见而不究，因而失去了千载难逢的发现机遇。如大别山腹地中生代面状火山岩和火山机构的发现，在原进行 1:5 万来榜幅调查时，填图者已发现有火山熔岩标本，但因山高林密未能仔细调查；又因它的出现与区域地质背景不吻合，未能将其查明标出。后来再进行 1:5 万岳西幅时，通过详细工作，才予以确认。也有时对某些重要地质现象，苦苦思索，百思而不得其解，这时只要坚持反复思考和多方请教，就会有“众里寻它千百度，蓦然回首，那人却在灯火阑珊处”的顿悟境界。如大别造山带中早期拉伸线理为什么与主期挤压褶皱枢纽一致，两者在动力学上有什么联系，这是否受物理学伯努里定律制约的结果，从而引发作者对造山带形成的动力学机制的解释。

求实就是要查明事实真相。地学研究中是通过描述、图件、表格、照片等来反映被观察事物的真相。这些材料要求有客观性、准确性、科学性。即要客观地反映现象内容，准确表述现象间时空关系、科学解释现象产生的原因，要做到这些是不容易的。由于地质客体的“残缺性”、“不可复原性”，又不能重塑和再造，本身就存在多解性和不能被确认，即自身不能证实和证伪。如果研究者又有主观性或受其他因素及条件的限制，他们所描述地质客体性质和特征的材料，必然存在片面性，甚至被曲解。所谓“仁者见仁，智者见智”就在情理之中。因此，研究者要根据研究的时间、人力、经费等条件，按照“科学研究的纲领方法论”，抓住建立假说和理论的“硬核”，即基本理论的核心和最关键的事实，进行全面调研，深入解剖，从不同方面、不同层次、不同尺度、力图真实掌握其本质属性和规律，克服片面性尤为重要，切不可主观愿望作出是非判断。如在大别造山带中超高压变质带内，发现了浅变质岩层，且其中产有脉状榴辉岩，这与板块碰撞造山，深俯冲超高压变质作用的理论相悖的。答案只有两个，一是认为上述理论的正确，就必须对上述现象加以否定，认为浅变质岩层是由“花岗质岩石经韧性剪切改造的糜棱岩”（翟明国等，1999），“脉状榴辉岩”是上述岩石中的构造团块；二是认为上述事实是真实的，就必须对这些事实出现的原因提出新的解释。为此，作者等对浅变质岩层进行了全面调研和深入解剖，查清了浅变质岩层区域分布、变形样式、形成时代及其与榴辉岩的时空关系。对脉状榴辉岩进行了逐段素描，间隔取样，进行有关测试，其产状也是可信的。因此，在上述发现和综合区域地质资料基础上，就必然地要对大别造山带形成演化作出新的判断和解释。作为地学工作者，应争取在地学研究中有新的重要发现和重要理论的提出，要在实际工作中切切实实地提出问题，解决问题，并得到时间的检验和实践的认可。主笔者在江西武功山变质铁矿工作期间，根据 1:5 万、1:1 万、1:2 千地质填图和良山铁矿开采实践，提出的多期叠加褶皱变形及大型韧性剪切带中剑鞘状褶皱（汤加富等，1983, 1987），以及在复杂变形带中如何进行变质岩区地质填图的经验（汤加富等，1983, 1986, 1987, 1991）

至今仍然得到肯定和被广泛运用，作者很感欣慰。

二、整体与演化

整体与演化是地学研究中极为重要的思维原则。由于“地球”是天体中的一员，又是一个独立的演化层次。地球不仅具有自身的特性和演化规律，而且又受天体因素的制约，因此在地学研究中，以及在对地球各个局部（如造山带、大陆构造等）研究中，都应当运用“天”、“地”统一观点，把地球看成是一个统一复杂系统来认识。现今岩石圈中各种地质现象的产生与各类地质客体的形成，应是在地球统一演化规律制约下各圈层相互运动和作用的结果，表现的特征也是多方面的。应当采用多学科、多方位、多层次，系统地对现象与客体进行观察、分析与综合，从“整体”上来认识局部地区的地质现象与本质。演化是一个动态过程，即地质现象的产生与地质客体的形成，都是物质在时间、空间中运动的表现和结果，是由物质的空间结构（位置、形态、规模等），甚至其性质，随着时间的演进，发生连续（均变）或间断（突变）、量变到质变的变化过程，都是受地球及各圈层的演化规律的制约。前者是静态的，从整体观察事物；后者是动态的，从演化分析事物。两者的有机结合，就会对事物本质属性的认识提到一个高度。

大别造山带的研究，仅仅属于区域构造地质学中一个局部范畴，在全球大陆构造中是沧海之一粟。但大别造山带是国内外典型造山带之一，它的形成演化是地球各圈层物质相互运动和作用的结果，是受多种因素所制约，其特征也是多方面的。先要整体考虑研究方案，制定计划。研究中又要采用先分解，后综合的方法一个一个去研究，并不断从整体和系统的角度分析已取得资料，提出新的问题。根据大别造山带具体地质情况，列出三个方面（物质组成、结构构造、动力学解释），六个问题（重建地层序列与进行地层序列对比；查明变形样式及变形序列；确定变质作用总体特征及查明特征变质体与围岩接触关系性质；研究各时期岩浆岩，特别是超基性岩分布、性质；了解深部地质作用和现今造山带地壳的可能结构；⑥进行有关地球化学和同位素年代学研究）。在此基础上与邻区（秦岭与苏鲁造山带）进行地质对比，以及与华北、扬子两地块的时空演化关系分析，从“异中求同”、“同中求异”，从整体与演化中分析它们的形成过程，及可能的动力学解释。

在地学研究中，为了更好反映一个地区的地质演化动态过程，通常将由不同地质作用形成的产物和整个过程称作地质事件。如岩浆侵入、火山活动、变质作用、构造变形、成矿作用事件等等。划分出不同性质的地质事件，并查明地质事件在时、空范围内的表现和变化，就能更深刻认识地球系统和各个局部的子系统间的动态演化过程。在区调填图中，十分强调编制综合地质事件序列列表，表明被调查地区曾经发生过的重大地质事件及其演化过程。这里的关键是如何确定地质事件的时间顺序，有两种方法：一是对地质事件形成的产物（如矿物、岩石、地层等）进行精确测年；二是根据地质事件产物之间相互关系、化石的存在，以及构造形迹的控制、改造关系等相对地加以确定。为了确定重大地质事件在区域甚至在全球构造中的意义，往往需要建立事件群（陆松年等，2001）。即将一个地区，在特定地质演化阶段所发生的，在成因上有联系、空间上相匹配，时间上有先后的一组地质事件组合在一起，并进行区域对比。如陆松年等在研究 Rodinia 超大陆时，将晋宁期地质事件划分为裂解事件群（如基性岩墙群，溢流玄武岩，双峰式火山岩，A型花岗岩带

等), 聚合事件群(造山带、超高压变质带、岛弧型火山岩带等)。这对分析和阐明重大地质事件在全球范围内对比和探索超大陆的裂解与聚合均有重要意义。

从上可以看出, 一个成熟的地学工作者, 需要有广博和精深的知识, 更需要有坚忍不拔的毅力。“不专只博, 一无着落”, “只专不博, 爱钻牛角”。在对复杂的造山带研究中, 需要区域地质构造学家的组织和各方面专家的合力进行。研究者需要谦虚好学, 向多方请教, “要耐得住寂寞, 坐得住冷板凳”, 防止急功近利和浮躁之风。任何重大科学发现和科学理论的产生, 一般都是长期艰苦观察、反复思索, 多次实验和多方面验证的结果。

三、观察与整理

“科学始于观察”, 观察的发展是实验。观察与实验, 是获取科学素材与资料的主要直接来源。观察是在基本不改变客观对象环境下, 按照一定的目的和程序, 有计划通过人们的感官或借助于仪器对观察对象进行感知和描述——感性认识活动, 获取经验事实。观察的主体是人, 与观察对象之间存在相互依存和对立关系。被观察的现象和过程, 只有在自然条件下可重复, 观察才具有科学意义。被观察对象的本身现象和过程, 是客观的, 是第一性的; 观察者对观察对象的描述和反映, 带有一定主观性, 是第二性的。前者是客观事实, 后者是经验事实。只有通过严格的审查鉴定, 有关经验事实的材料, 才能称作“原始资料”。因此, 本书引用的重要区域地质资料, 都是通过野外验收与作者实地观察, 并可重复的地质事实。由于观察既是知觉过程, 又是思维过程, 根据“观察渗透理论”, 观察需要在一定理论指导下, 通过观察、分析、判断并发挥联想对比, 才能充分认识被观察事物的属性。这与观察者的理论素质, 及观察、分析、判断能力有关。如在大别造山带研究中, 把早期拉伸线理(L_1)与稍后的主期褶皱枢纽(L_2)方向一致, 看成是同期构造, 误判为“A’型剑鞘褶皱, 并导致一些错误推论。借助于观察仪器和设备的帮助, 可将感官无法感知的各种信息转化为感知的形式(如地质客体的化学组成、物性特点、年龄信息等), 或放大到可感知的范围(如显微镜、透射电镜观察等)。上述被观察对象的样品采集, 一定要有明确的目的性、代表性、针对性, 并与野外观察对象相一致。观察者要亲自采集和鉴定, 实现宏观和微观的观察结合, 对有关分析结果, 要结合野外宏观现象, 进行综合判断, 而不以主观愿望来取舍。

“实验”是有目的选择自然界中的典型过程, 加以改变或控制, 以便在最有利条件下进行观察, 从而获得经验知识。通过实验, 可以发现由单纯观察所不能看到的新事实和真面目, 从而检验假说和理论的正确性。只有实验结果的重复出现, 才能确认新事物被发现。没有实验, 就没有现代科学技术的发展。实验是由实验者、实验装置和实验对象构成。由于地质现象的形成过程, 不能直接观察和实验再现, 只能设计与研究对象具相似关系的替代模型, 并通过模拟实验获取与原型实验(自然现象)相似的信息。如李四光常用泥巴做构造模拟实验, “企图把自然界发生的各种各样的构造体系和构造型式, 用模拟的方法在实验室再现”(吴磊伯, 1981), 基本取得了成功。在变质岩石学中, 根据热力学原理, 用不同物质进行高温、高压实验, 利用相平衡条件下形成的矿物与矿物对, 计算出其形成的温压条件, 被认为是研究变质作用理论基础。上述模拟实验, 与自然界实际发生的现象有很大不同, 甚至是根本的不同。被实验的物质组成与结构, 设置的温度与压力及其动态过程, 介质及富含流体程度等不同, 可产生不同的实验过程和结果。因此, 根据矿物

组合所测算的温压条件是一种静态状况，只能作参考。特别是在深达地幔情况下的深俯冲实验，目前的技术条件还难以实现。

积累了一定的资料与事实后，运用理论思维方法，将这些材料加以整理，从中找出本质与规律，得出正确结论，并以一定形式予以发表，才算完成研究工作。整理材料是为了表述需要，而表述只有通过科学整理材料，才能上升为规律或理论的认识，两者是密不可分的。都需要用包括科学抽象、逻辑思维（由科学概念、科学判断、科学推理组成）、比较与分类、归纳与演绎、分析与综合，以及其他有关科学方法来完成。一个成熟的地学工作者，应能自觉地运用上述科学方法，克服科学概念不清，逻辑思维混乱，判断不实有误，分类类比不明，分析综合不透，归纳演绎脱节等弊病，高水平地完成研究工作。

地学研究中正确的思路与方法，对形成重要科学认识都是极为重要的。这里借用达尔文在辞世前一年自传补记上写的几句话：“作为一个科学工作者，我的成功取决于我复杂的心理素质。其中重要的是：热爱科学—善于思索—勤于观察和搜集资料——具有相当的发现能力和广博的常识。这些看起来的确令人奇怪，凭借这些极平常的能力，我居然在一些重要地方影响了科学家们的信仰”。这对我们这些具平常能力的地学工作者来说是一个极大的鼓舞和鞭策。

第二章 地质分区

第一节 引言

大别造山带西起南阳盆地，东至苏皖交界，北自华北地块南缘，南抵扬子地块北缘，西与秦岭造山带相接，东与苏鲁造山带相对应，属中央造山带（姜春发，1993）中出露造山带根部岩石最具代表性的地区。依据造山带内不同地区的地质情况差异、构造演化不

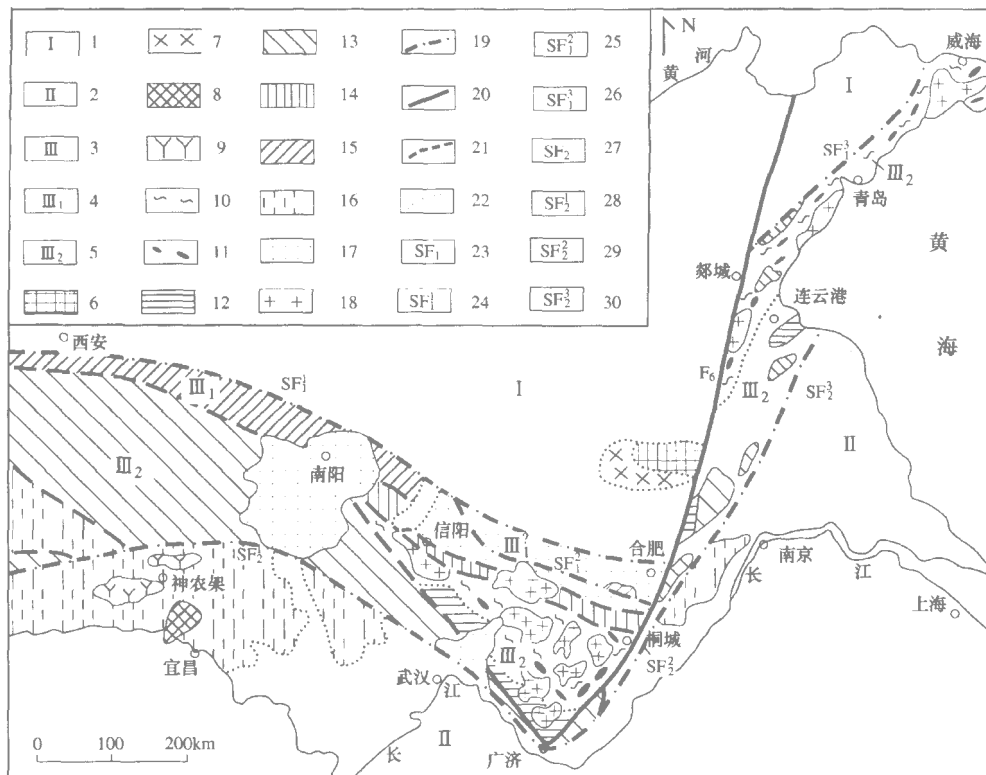


图 2-1 秦岭-大别-苏鲁造山带地质分区略图

1—华北地块；2—扬子地块；3—秦岭-大别-苏鲁造山带；4—北秦岭构造带；5—南秦岭构造带；6—华北地块变质基底 (A_r)；7—华北地块元古宙地层 (P_1)；8—扬子地块变质基底 (A_r-P_1)；9—中元古代神农架群 (P_2)；10—大别-苏鲁造山带变质杂岩 (A_r-P_1)；11—榴辉岩带 (Ecl)；12—红安-宿松岩片组合 (P_3)；13—随县-张八岭岩片组合 (P_3)；14—苏家河-庐镇杂岩片组合 (P_3) 含南湾-佛子岭岩片组合 ($C-D$)；15—北秦岭地区构造地层序列 (P_1-P_2)；16—扬子地区古生代地层 (P_2)；17—中生代地层 ($J-K$)；18—中生代花岗岩 (γ_s)；19—地块与造山带界线；20—断裂带 (F_6 郟庐断裂带)；21—造山带内部界线；22—推测地质界线；23—华北地块与秦岭-大别-苏鲁造山带界线；24—栾川-确山-固始断裂；25—六安断裂；26—五莲-即牟断裂；27—扬子地块与秦岭-大别-苏鲁造山带界线；28—襄樊-广济断裂；29—黄破断裂；30—响水断裂

同、构造边界性质等划归若干次级地质分区(图 2-1)。自北而南分为:华北地块南缘构造带(I)、大别造山带(III)、扬子地块北缘构造带(II)。其中大别造山带自北而南又划分为(图 2-2):北淮阳构造带(III₁)、桐柏-大别变质杂岩隆起带(III₂)、随县-张八岭构造带(III₃)。在桐柏-大别变质杂岩隆起带东段安徽境内,自北而南又分为:北大别变质杂岩隆起带(III₂¹)、南大别超高压变质带(III₂²)、宿松-肥东构造带(III₂³)。其间的主要构造边界是:华北地块南缘构造边界(SF₁)、扬子地块北缘构造边界(SF₂)以及大别造山带内部的北淮阳构造带南构造边界(F₂)、北大别与南大别构造边界(F₄)及南大别与宿松构造带边界(F₅)。郟庐断裂(F₆)在安徽境内是华北地块与肥东-张八岭两构造带的构造分界。

上述地质分区,除华北地块南缘构造带外,均属于扬子地块北部的不同构造区段。各个地质分区在地史演化中有着紧密联系和共同的演化历史,只是在后期构造活动中,以上述构造边界断裂为界发生性质不同的差异隆升,加上后期抬升剥蚀而使地表地质情况发生明显变化。阐明上述地质分区地质特征与构造边界性质(即区域构造地质背景)对讨论大

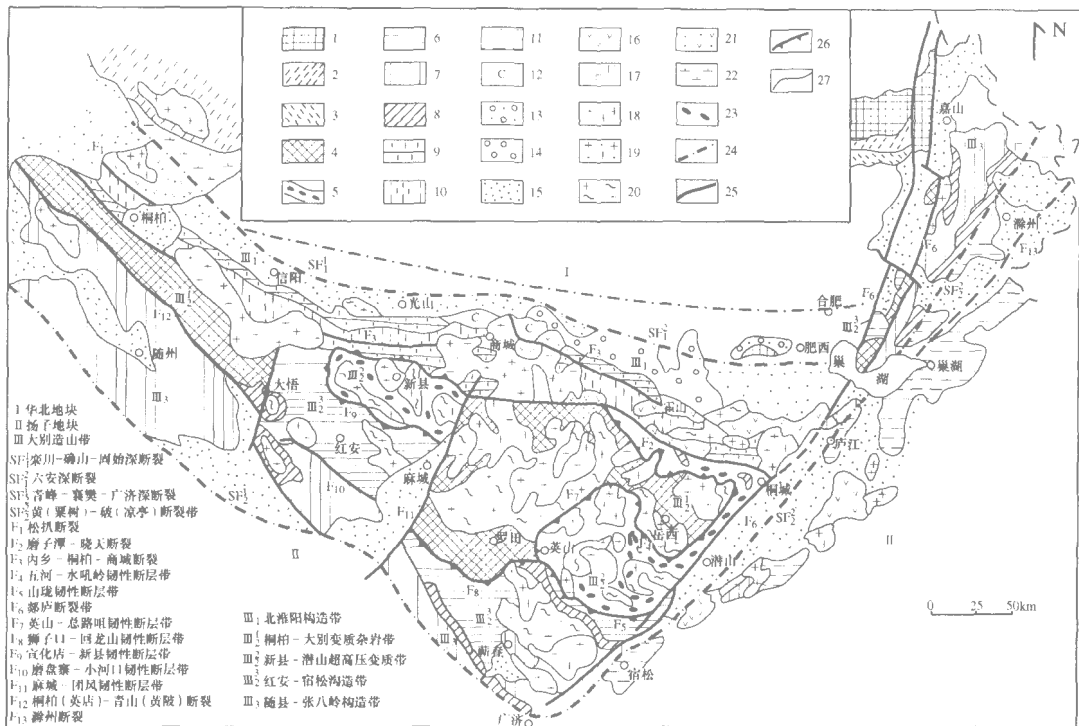


图 2-2 桐柏-大别-张八岭地区地质略图

- 1—华北地块变质基底 (Ar); 2—华北地块元古宙地层; 3—华北地块寒武系-奥陶系; 4—大别造山带变质杂岩 (Ar₃-Pt₁) (桐柏杂岩、大别杂岩、阚集杂岩); 5—新县-潜山“岩片组合”(超高压变质带) (Pt₂₋₃); 6—红安-宿松“岩片组合”(Pt₃); 7—随县-张八岭“岩片组合”(Pt₃); 8—南华系-震旦系 (Nh-Z); 9—苏家河-庐镇关“岩片组合”(Pt₃); 10—南湾-佛子岭“岩片组合”(Pt-D); 11—扬子区寒武系-三叠系 (C-T); 12—北淮阳区石炭系 (C); 13—早中侏罗世地层 (J₁₋₂); 14—侏罗系-白垩系分布区 (J-K); 15—中新生代地 (K-E); 16—白垩纪火山盆地 (K); 17—新生代火山岩 (N); 18—燕山期花岗岩 (γ₃); 19—加里东期花岗岩 (γ₃); 20—晋宁期变形花岗岩 (γ₂); 21—二郎坪群 (Pt₃-P₂); 22—闪长岩; 23—榴辉岩; 24—华北、扬子两地块与大别造山带界线; 25—重要断裂带及编号; 26—韧性断层; 27—地质界线

别造山带的形成演化及形成机制具有重要作用。

第二节 分区地质概况

一、华北地块南缘构造带 (I)

(一) 地层序列

该构造带处河南、安徽两省境内,介于舞阳—淮北滑覆逆冲构造带与栾川—确山—固始断裂 (SF_1^1) 及六安断裂 (SF_1^2) 之间的狭长地带。变质基底为中、新太古代太华岩群、登封岩群、霍丘杂岩、五河杂岩,在安徽霍丘已被大量钻孔所揭露,在河南舞阳及安徽肥西防虎山有出露,主要为角闪岩相的表壳岩(其中以麻粒岩、硅铁建造岩石为特征),呈大小不等的包体赋存于变形变质花岗质岩石中,并伴有强烈混合岩化,构成一些穹状隆起核心。在该区北部华北地块内的河南济源县有古元古代银鱼沟群,在登封县有碳酸盐岩(富含叠层石)低绿片岩相的浅变质岩系,不整合于基底之上,构成明显盖层系统,并普遍缺失中元古代沉积,其上在安徽境内不整合覆有新元古代及以上地层。在本区南部常缺失古元古代沉积,在豫陕一带变质基底(或古元古代银鱼沟群)之上发育有中元古代早期熊耳群,为华北地块南缘拉张环境下由边缘深断裂控制下的火山-喷溢型裂谷之产物,主要为一套中(偏)基性夹酸性火山岩;其上为中元古代中晚期汝阳群或高山河组不整合覆盖,但在安徽境内没有发现这些岩群。中、新元古代的兵马沟组、汝阳群,以及豫、陕一带的高山河组、官道口群、栾川群等,为一套浅变质或未变质的陆源碎屑-碳酸盐岩系。其中原归为震旦纪的罗圈组被认为是冰成岩。新元古代至中奥陶世、晚石炭世至早三叠世,主要为陆源碎屑-碳酸盐岩及陆相-湖泊沼泽相碎屑岩含煤沉积。中生代与扬子地块同为陆相沉积,构成上叠盆地陆相沉积系统。需要特别指出的是:对皖、豫交界的霍丘南部白大山一带调查(毕治国等, 1994),以往被置于新元古代青白口系八公山群的一套碎屑岩夹碳酸盐岩地层,其岩层组合与变形特征,均不能与华北地块南缘的青白口纪至奥陶纪地层对比,其岩性外貌酷似于扬子地层区的奥陶纪—泥盆纪地层,其中含丰富的微古植物化石组合,国内外多见于早古生代,可能为奥陶纪至泥盆纪处华北地块南缘的一种边缘海盆沉积。据马文璞等(1991)研究,出露在河南商城—安徽金寨一带的晚泥盆世到石炭纪沉积,以河流相砂砾岩和暴露相白云质泥灰岩为主,该期古地理是向南延伸的海盆。据陆光森等(1987)在晚泥盆世杨山组砾岩中白云质灰岩砾石中发现日射珊瑚(*Heliolites .cf. anhuiensis*)及牙形石类(*Panderodus gracilis*)等,应属晚奥陶世到早志留世。这表明该盆地北部或西部蚀源区应有志留纪浅海灰岩的地层存在,并与南方型有密切关系,这与白大山群的地层时代推论相吻合。此外在淮南新庄孜煤田水文钻孔中(Jin F 1989),发现有太原阶混生四射珊瑚群,以及在共生化石中 *Ivanovia* 和 *Neokninckophyllum* 的两个属,见于苏南和皖南船山组中,而 *Lophocarinophyllum* 和 *Amplexocarinia* 则是北方型化石。陆光森等(1987)还在中石炭统胡油坊组中发现大量小型单脊叶肢介(*Protomonocarina*)化石,表明北淮阳地区的石炭系与华北地块内中石炭统本溪组关系密切,可以对比,同属一生物区系范围。另在胡油坊组下部仍有很厚的晚泥盆世到早石炭世地层,故推测在华北地块南缘海域较宽,与扬子地块北缘海盆沟通连成一片,应有一过渡区存在,且

表明是海陆交互相沉积盆地，而非洋壳盆地。

(二) 变形特征

华北地块的变质基底之上的盖层系统，变形变质作用都很微弱，一般均为浅变质到未变质岩层，呈现开阔褶皱。在南缘构造带内却经受强烈变形改造，如出露在霍丘南白大山区的地层，经作者调查发现有两期变形：早期为一系列与轴面（流劈理面）一致、南倾，向北倒覆的紧密褶皱（图 2-3）。河南省地科所在河南驻马店与泌阳县交界地区，通过 1:5 万地质填图，也发现中元古代熊耳群碎屑岩和寒武系灰岩发生轻微变质，强烈变形，形成一系列由 SW 向 NE 推覆的岩片。李东平等（1993）在淮南煤田南缘，发现一系列近 EW 向、轴面南倾、向北倒覆，席卷由变质基底、青白口系一下三叠统发生褶皱，自北而南，依次出现石炭—二叠纪煤系—青白口系，变质基底被逆冲推覆现象。该带东起灵璧—武店断裂，向西经阜阳与豫西逆冲构造带相接。其上为中生代合肥盆地沉积所掩盖。上述资料表明，在华北地块南缘构造带内，前侏罗纪曾发生一次自南而北的逆冲推覆构造作用，使盖层系统向北倒覆逆冲。这就揭示在印支期，华北地块南缘变质基底不是向南仰冲，而是向南俯冲，可能插入北淮阳变质构造带之下。

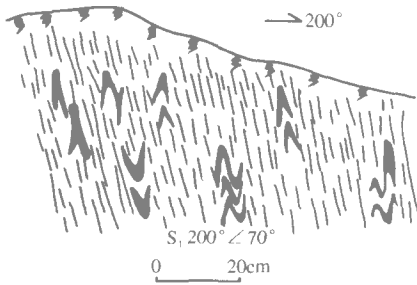


图 2-3 皖西白大山群千枚岩中片内褶皱素描

起灵璧—武店断裂，向西经阜阳与豫西逆冲构造带相接。其上为中生代合肥盆地沉积所掩盖。上述资料表明，在华北地块南缘构造带内，前侏罗纪曾发生一次自南而北的逆冲推覆构造作用，使盖层系统向北倒覆逆冲。这就揭示在印支期，华北地块南缘变质基底不是向南仰冲，而是向南俯冲，可能插入北淮阳变质构造带之下。

二、大别造山带（Ⅲ）

(一) 北淮阳构造带（Ⅲ₁）

北淮阳构造带，处安徽、河南两省境内。东起安徽桐城，经安徽霍山、金寨过河南商城、信阳至南阳盆地西部边界，构成近东西向长约 380 km，宽约 20~50 km 的狭长地带。据区域地层序列及变形特征，可概括为东西成块、南北成带、上下成片的总体特征。自东而西可分三段：安徽境内称东段，豫皖边界至信阳称中段，桐柏地区称西段。自南而北分为三带：南带处桐柏—大别变质杂岩隆起带北侧，在安徽境内为原卢镇关群、在河南境内为原苏家河群、肖家庙组分布区；中带在安徽境内为原佛子岭群，在河南境内为原信阳群、原商城群分布区；北带在河南桐柏地区有相当于秦岭岩群、丹凤群、二郎坪群出露区，与北秦岭构造带中不同单元对应。其中二郎坪群、丹凤群据张国伟等（2001）研究，具有蛇绿岩套性质，但向东经信阳至安徽金寨，因与华北地块南缘构造边界斜截，出露宽度向东变窄，后逐渐消失并被中生代沉积掩盖。在中带和南带其地层序列，据构造移位情况分为：准原地系统（原卢镇关群、原佛子岭群、原苏家河群、原信阳群、原商城群，以及新划属的北楼岩组—郑堂子岩组、肖家庙岩组等）；原地系统有石炭系；新原地系统为中生界。构造变形甚为复杂，豫皖交界处的上泥盆统到石炭系底部煤系的出现，以及中石炭统胡油坊组砾岩中出现佛子岭群中岩层的砾石，表明加里东晚期至海西期间地壳有抬升，但早期及主期构造变形应形成于印支期。燕山期不仅有大量岩浆侵入和火山活动，且准原地的地层系统皆向北滑覆逆冲在原地系统石炭系及新原地系统侏罗系之上，构成滑覆逆冲构造带。区内变质作用主要经受中浅变质作用，以绿片岩相为主，局部出现角闪岩

相。

(二) 桐柏-大别变质杂岩隆起带 (Ⅲ₂)

桐柏-大别变质杂岩隆起带, 处安徽、湖北、河南三省境内。东起安徽省肥东、桐城, 经湖北罗田、麻城、河南新县至桐柏地区。总体呈 NWW 向延伸, 长约 400 km。据区内出露的地层序列及变形特征, 自东向西可划分成三段: 东段指出露在安徽肥东至巢湖湖北侧一带的阚集杂岩、肥东岩群分布区, 呈狭长的 NNE 向条带, 夹持于郟庐断裂带内, 北西侧与华北地块内合肥盆地相接, 南东侧与张八岭构造带相邻。中段自安徽桐城至河南新县地区是大别造山带主体, 以安徽岳西、湖北罗田两隆起为核心, 出露为大别杂岩。在中心地区有麻粒岩相及硅铁质建造岩石出露, 在其南部有超高压变质带及原宿松群、原红安群分布。需要指出的是: 在东侧桐城一带, 由于原宿松群向东断续分布, 呈向东突出的半封闭弧形地质体与北淮阳构造带内原佛子岭群下部仙人冲组、祥云寨岩组相连 (图 2-4, 图 2-5)。在西侧大悟宣化店一带, 原红安群呈向西突出的半封闭弧形与北淮阳变质构造带内原苏家河群下部浒湾组断续相连 (图 2-6)。构成东西两侧呈弧形圈封, 总体构成大别隆起的外层圈封体。在大别隆起的东部 (安徽境内), 自北而南又分为岳西 (北大别) 变质杂岩区、潜山 (南大别) 超高压变质带、宿松构造带。在大别隆起的西部 (湖北境内) 因 NNE 向麻城-团凤断裂切断, 其东区湖北大别山 (罗田—英山) 与安徽大别山 (岳西) 相连, 形成一个整体。西区在河南新县一带, 以出露超高压变质岩石组合为主, 其南西侧 (红安—黄陂) 一带则以出露原红安群为主。西段主要指桐柏杂岩分布区, 呈 NW 向宽约 20~30 km 的条带, 处湖北、河南两省交界地带, 南东侧止于湖北大悟县境内, 北西侧潜没于南阳盆地之下, 构成另一狭长隆起地带, 但无超高压变质岩石出现。综上所述, 从总体来看, 大别造山带内桐柏-大别变质杂岩隆起带, 是由桐柏杂岩、大别杂岩、阚集杂岩为核心的三个大小不一、中段为主、互不相连, 呈侧列分布的“隆起带”, 属中央造山系东部, 由变质基底组成的“穹窿链”中重要组成部分。

(三) 随县-张八岭构造带 (Ⅲ₃)

随县-张八岭构造带处大别造山带之南, 分东、西两段。东段指安徽境内张八岭至宿松地区, 主要分布有新元古代青白口纪张八岭岩群及部分南华纪至震旦纪地层。呈 NNE 向, NE 宽 (40 km) SW 窄 (< 1 km 的楔状体), 向 SSW 潜没于潜山中新生代盆地之下。北西以郟庐断裂带为界与华北地块内合肥盆地相接, 南东与扬子地块北缘构造带 (和县、含山县、巢湖市地区以下简称含巢地区) 相邻, 其南东界止于黄陂断裂带 (SF₂)。区内构造变形复杂, 发育三期变形。变质作用总体属绿片岩相, 其中出现以蓝闪石为标志的高压低温变质带。西段处湖北境内随县-黄梅地区, 主要分布有新元古代青白口纪随县群及南华纪 (耀岭河群) 及震旦纪地层。呈 NW 向展布, NW 宽 (80 km), SE 窄 (< 1 km 的楔状体) 潜没于武汉-麻城新生代盆地之下。NE 边以英店-青山口断裂 (F₁₂) 为边界与桐柏变质杂岩隆起相接, SW 侧与扬子地块北缘构造带相邻, 止于襄樊-广济深断裂带 (SF₂)。区内构造变形复杂, 以 NW 向线状褶皱为主, 向 SW 方向倒转。发育早期层内褶皱, 稍晚为同轴向, 断面 NE 倾的逆冲断裂, 并控制白垩纪地层展布。为蓝闪绿片岩相—绿片岩相。有加里东期基性—超基性及碱性岩、燕山期酸性侵入岩分布, 此外耀岭河组中有大量基性岩分布。在 EW 两段之间的中间地带, 即黄梅-宿松区内, 由于处大别造山带