

国家自然科学基金资助项目

大别山前寒武纪 变质地体岩石学 与构造学

索书田 桑隆康 韩郁菁 游振东 等著

中国地质大学出版社

THE PETROLOGY AND
TECTONICS
IN DABIE PRECAMBRIAN
METAMORPHIC
TERRANES,
CENTRAL CHINA

Suo Shutian Sang Longkang

Han Yujing You Zhendong *et al.*

PRESS OF CHINA UNIVERSITY OF
GEOSCIENCES

国家自然科学基金资助项目

大别山前寒武纪变质地体 岩石学与构造学

索书田 桑隆康 韩郁菁 游振东
钟增球 汪江海 周汉文 张泽民 著

中国地质大学出版社

内 容 简 介

本书以板块构造及造山带理论为指导,较系统地阐述和讨论了大别山变质地体的岩石学和构造学特征,包括桐柏—大别造山带的地壳结构和组成、沉积及火山作用的古构造背景、高压及超高压地体的矿物岩石学、变质作用过程和 $P-T-t$ 轨迹、中下地壳麻粒岩地体的混合岩化作用、古老花岗岩体及中生代花岗岩体的时空分布、地质学、岩石化学特点和就位构造环境;从物理学及流变学观点出发,分析了桐柏—大别造山带的宏观及微观变形与运动图象;叙述了斜向碰撞、双侧造山带、造山期后伸展塌陷和揭顶作用体制;揭示了大别变质地体的变质作用及地壳构造演化历史。

该书资料翔实、内容丰富、观点和思路新颖、图文并茂,可供野外地质工作人员、地质科学研究工作者及高等院校师生参考。

③ 大别山前寒武纪变质地体岩石学与构造学

索书田 桑隆康 韩郁菁 游振东等著

出版发行 中国地质大学出版社(武汉市·喻家山·邮政编码 430074)

责任编辑 张华瑛 责任校对 熊华珍 技术编辑 俞宽芬

印 刷 湖北省地图印刷厂

开本 787×1092 1/16 印张 16.75 附图 13 字数 430 千字

1993年1月第1版 1993年1月第1次印刷 印数 1—500 册

ISBN 7-5625-0819-4/P·283 定价 16.52 元

目 录

绪 言	(1)
第一章 大别山前寒武纪变质地体基本组成	桑隆康(5)
一、大别山前寒武纪变质地体的基本构造单元和物质组成特征	(5)
二、大别山前寒武纪变质地体的岩石-地层单位	(15)
第二章 地壳组成及结构样式	索书田 游振东 钟增球(33)
一、桐柏—大别造山带的构造边界	(33)
二、桐柏—大别造山带的组成	(35)
三、桐柏—大别造山带地壳流变学分层性	(37)
四、桐柏—大别造山带地壳结构样式	(39)
第三章 双侧造山带及造山期后揭顶作用	索书田 钟增球(43)
一、双侧造山带	(43)
二、桐柏—大别山双侧造山带的特征	(44)
三、造山期后揭顶作用	(48)
四、造山带的伸展塌陷作用	(51)
第四章 转换压缩变形——高压低温变质带构造特征	索书田 周汉文(53)
一、转换压缩变形概念	(53)
二、高压低温变质带的变形特征	(54)
三、大山口韧性右行走滑剪切带	(57)
四、蓝片岩带内拉伸线理的区域分布型式	(61)
五、桐柏山段构造组合样式	(62)
六、构造解释	(63)
第五章 桐柏—大别造山带的变形和运动图象	索书田 董月华(65)
一、大型剪切系统或阵列	(66)
二、弧形构造及穹隆构造	(71)
三、逆冲-推覆构造	(73)
四、运动图象和变形体制	(74)
第六章 大别山变质地体中的混合岩	游振东 王江海(75)
一、大别(桐柏)杂岩中混合岩的分布	(75)
二、罗田—英山地区的混合岩	(76)
三、混合岩的形态类型	(78)
四、大别杂岩中混合岩化过程的动力学	(79)

第七章 大别山前寒武纪变质地体中的大别期后花岗岩	桑隆康 张华瑛(92)
一、花岗岩的时空分布和地质学特征	(92)
二、花岗岩岩石化学和成因	(96)
三、稀土元素地球化学与成因	(99)
第八章 大别杂岩和红安群的变质作用过程	周汉文(105)
一、大别杂岩表壳岩系变质作用	(105)
二、红安群的变质作用	(139)
第九章 大别山榴辉岩带的岩石学地球化学及其成因演化	张泽明(151)
一、大别山榴辉岩带的地质特征及其分类	(152)
二、大别山地区榴辉岩的岩石学特征	(155)
三、大别山地区榴辉岩的退变质作用	(159)
四、榴辉岩的形成条件及 $P-T-t$ 轨迹	(162)
五、大别山榴辉岩带的地球化学特征及其原岩的形成与演化	(168)
六、大别山榴辉岩带的成因探讨	(178)
第十章 大别山区的蓝闪绿片岩相变质作用——以木兰山蓝片岩带为例	韩郁菁 陈云兰(182)
一、木兰山蓝片岩带的空间分布及构造位置	(182)
二、木兰山蓝片岩带蓝片岩赋存层位及原岩类型	(183)
三、木兰山蓝片岩带重要变质矿物	(189)
四、木兰山蓝片岩带的构造变形特征	(207)
五、木兰山蓝片岩带的变质作用	(212)
六、木兰山蓝片岩带形成的大地构造环境	(216)
七、鄂北蓝片岩带的特征及成因模式	(220)
第十一章 桐柏—大别造山带的构造岩	钟增球(223)
一、构造岩岩相学	(223)
二、构造岩形成环境	(227)
三、运动学标志	(227)
结束语	(229)
矿物代号	(231)
主要参考文献	(232)
英文摘要	(240)
俄文摘要	(246)
图版说明	(254)
图 版	

CONTENTS

Introduction	(1)
Chapter 1 The major components of the Precambrian metamorphic terrane in Dabie mountains Sang Longkang(5)	
1.1 The major tectonic elements of the Precambrian metamorphic terrane in Dabie mountains	(5)
1.2 The lithostratigraphic units of the Precambrian metamorphic terrane in Dabie mountains	(15)
Chapter 2 The crustal components and textural style Suo Shutian You Zhendong Zhong Zengqiu(33)	
2.1 The tectonic boundaries of the Tongbai—Dabie Orogenic Belt	(33)
2.2 The components of the Tongbai—Dabie Orogenic Belt	(35)
2.3 The crustal rheological stratification of the Tongbai—Dabie Orogenic Belt	(37)
2.4 The crustal textural style of the Tongbai—Dabie Orogenic Belt	(39)
Chapter 3 The two-sided orogen and post-orogenic unroofing Suo Shutian Zhong Zengqiu(43)	
3.1 The two-sided orogen	(43)
3.2 The features of the two-sided orogen in Tongbai—Dabie mountains	(44)
3.3 The post-orogenic unroofing	(48)
3.4 The extensional collapse of the orogenic belt	(51)
Chapter 4 The transpressive deformation—the structural features of the high-pressure and low-temperature metamorphic belt	Suo Shutian Zhou Hanwen(53)
4.1 The transpressive deformation	(53)
4.2 The deformation features of the high-pressure and low-temperature metamorphic belt	(54)
4.3 The Dashankou ductile shear zone with a dextral strike-slip sense of shear	(57)
4.4 The regional patterns of stretching lineations within the blueschist belt	(61)
4.5 The structural association style in the Tongbaishan segment	(62)
4.6 The tectonic interpretations	(63)
Chapter 5 The deformation and kinematic pictures of Tongbai—Dabie orogenic belt Suo Shutian Dong Yuehua(65)	
5.1 The major shear systems or arrays	(66)
5.2 The arc-shaped structures and domes	(71)

5.3	The thrust-nappe tectonics	(73)
5.4	The kinematic pictures and deformational regimes	(74)
Chapter 6	The migmatites in the Dabie Precambrian metamorphic terrane You Zhendong Wang Jianghai(75)	
6.1	Distribution of the migmatites in the Dabie (Tongbai) complex	(75)
6.2	The migmatites in the Luotian—Yingshan area	(76)
6.3	The form types of the migmatites	(78)
6.4	Dynamics of the migmatizational process in Dabie complex	(79)
Chapter 7	The granites of post-Dabie stage in the Dabie Precambrian metamorphic terrane Sang Longkang Zhang Huaying(92)	
7.1	The space-time distribution and geological feature of the granites	(92)
7.2	The petrochemistry and origin of the granites	(96)
7.3	The REE-geochemistry and origin of the granites	(99)
Chapter 8	The metamorphic processes of the Dabie gneiss complex and the Hong' an group Zhou Hanwen(105)	
8.1	Metamorphism of the supracrustals in the Dabie complex	(105)
8.2	Metamorphism of the Hong' an group	(139)
Chapter 9	Petrology, geochemistry and origin of the eclogite belt in Dabie mountains Zhang Zeming(151)	
9.1	Geology and classification of the eclogites	(152)
9.2	Petrology of the eclogites	(155)
9.3	Retrograde metamorphism of the eclogites	(159)
9.4	Metamorphic P - T - t paths of the eclogites	(162)
9.5	Geochemistry of the eclogites; and origin and evolution of the protolith	(168)
9.6	Origin of the eclogite belt in Dabie mountains	(178)
Chapter 10	Metamorphism of the glaucophanegreenschist in Dabie mountains—as evidenced by Mulan Mountain blueschist belt Han Yujing Chen Yunlan(182)	
10.1	Tectonic setting and distribution of the blueschist belt	(182)
10.2	The blueschist-bearing rocks and their protolith types	(183)
10.3	Main metamorphic minerals of the blueschist belt	(189)
10.4	Tectonic deformation of the blueschist	(207)
10.5	Matemorphism of the blueschist	(212)
10.6	Tectonic environment for the formation of blueschist belt	(216)
10.7	Character and origin of the blueschist belt in northern Hubei province	(220)

Chapter 11	The tectonites in Tongbai—Dabie orogenic belt	Zhong Zengqiu(223)
11.1	Petrology of tectonites	(223)
11.2	Origin of tectonites	(227)
11.3	Kinematics of tectonites	(227)
Conclusions		(229)
Mineral symbols		(231)
Main References		(232)
English abstract		(240)
Russian abstract		(246)
Explanations of plates of photographs		(254)
Plates of photographs		

绪 言

大别山前寒武纪变质地体是秦岭—大别多期碰撞造山带的重要组成部分。秦岭—大别多期碰撞造山带是横亘中国大陆中部的一条巨型山链,是华北地块与扬子地块的接合部,在多次碰撞造山运动影响下,形成了一系列变质地体,它们以不同的构造作用和方式拼合到一起,其中前寒武纪变质地体占有重要地位,它本身的形成和演化是秦岭—大别复杂构造带早期地壳演化历史的记录,它的后期改造则是秦岭—大别晚期地壳演化的见证。

近年来,由于扬子地块北缘高压、超高压变质岩在前寒武纪变质地体中的发现(周高志、张树业,1989;荆延仁、梁万通,1991;Wang, X. 1989;游振东,1990;徐树桐,1991)引起了中外地质学者对桐柏—大别构造带的兴趣。安徽、湖北等省地矿局先后与美、土、法等国学者合作进行研究,近期内又在榴辉岩中发现了柯石英(许志琴,1987;胡克、张树业,1989),接着徐树桐等又发现金刚石,国内首例,国外亦不多见(徐树桐,1991),因而提出在扬子地块和华北地块之间是否存在俯冲带和深俯冲作用的问题,为秦岭—大别造山带的研究揭开了新的篇章,大别—桐柏山区已成为国际大陆构造研究的热点之一。

大别山区前寒武纪地质矿产研究开始甚早,解放前工作集中于长江沿岸,以路线地质调查为主,资料粗略,主要研究工作是解放后才开始的。

1956—1959年,华东地质局326队在鄂皖交界的太湖、宿松、黄梅、蕲春一带开展变质磷矿的普查,始将含磷岩系命名为“宿松含磷片岩系”。

1958年,吴磊伯、宁崇质等在大别山地区进行地质调查,著有:《从鄂东大别山地质构造轮廓论淮阳山字型的弧顶和脊柱构造》和《大别山区域地质构造并着重论述南北向构造与其它构造体系的复合关系》,在论著中将大别山区变质地层自下而上划分为“大别山结晶变质岩系”和“佛子岭片岩系”,时代归于前震旦纪。

1959年,北京地质学院大别山区测队将大别山南坡的片岩、片麻岩系划分为 A_1 — A_6 。归于太古界。1961年,北京地质学院大别山专题队将含磷锰片岩命名为宿松群划归元古界,而将结晶片岩、片麻岩系分别建立七里坪组、红安组和高桥河组归入太古界,将大悟青山口、小河一带白云岩、硅质灰岩、大理岩归入震旦系灯影组。1960—1963年,蔡学林等在大别山前寒武纪变质岩系中识别出若干个穹隆(如新县穹隆、天台山穹隆、广水穹隆等),同时厘定了走马岗—牌坊庙褶皱束、田铺—红安等一系列向形构造,还识别出河口—夏甸断裂,他的工作无疑是对大别山区较深入的一次构造研究。

70年代上半期,大别山地区相继完成了罗田、黄陂、蕲春等幅1:20万地质调查,对于大别山变质地层作了较详细的划分,积累了不少变质地层、建造等方面的资料,为后来的研究打下了基础。

“六五”期间董申保教授等完成的中国变质图,正式肯定了张树业、周高志等人提出的“鄂北蓝片岩”的存在,形成了对大别甚至秦岭构造带研究的突破口。1987年以来,柯石英榴辉岩、含金刚石的柯石英榴辉岩的先后发现,将秦岭—大别造山带作为扬子陆块和华北陆块之间的重要碰撞造山带趋于共识,只是它的造山作用的年代、演化机制等方面有待深入细致的探索,上述高压、超高压变质地体的形成和演化问题,也只有通过整个大别山变质演化这一背景的研究

究才能得到满意的解决。

1986年起,作者等在国家自然科学基金(85040093)资助下,开展了“大别山前寒武纪变质地体岩石学和构造学”的研究,研究范围西起随县、枣阳地区,东止于郟—卢断裂,北起桐柏—商城断裂,南至襄樊—广济断裂,总面积共约4万km²,涉及桐柏南坡及大别山区,在此面积范围内,主要通过主体路线的踏勘,重点解剖了桐柏南坡的应山蔡河地区(通过1:5万区域地质调查)、大悟广水及大磊山穹隆周缘包括芳畈、青山口一带;为了进行蓝闪绿片岩成因探讨,详细研究了黄陂木兰山及姚集地区;为了对榴辉岩石类型及成因分析,重点对湖北大悟吕王—宣化店及安徽太湖岳西一带典型产地进行了地质学及岩石学研究;此外,对于团风—麻城断裂以东的大别山主体,作者等对贾庙—大崎山一带大别群表壳岩系、其中的老花岗岩侵入体(TTG系列)及其有关的混合岩进行了较系统的研究。

在国家自然科学基金项目运行期内,我们已发表了一系列论著,标志着本课题组对大别山变质地体的认识逐步深入,如索书田等著的《我国前寒武纪变质岩的构造特征》、《大别山变质地体的构造样式及变形序列》和《横过桐柏—大别造山带的转换压缩变形》(索书田,1987,1988,1992),概括地反映了秦岭—大别构造带变质地体的构造及变质变形序列及变形体制。王江海、周汉文等与朱宝康、刘武等同志合作,连续发表了有关大别山区灰色片麻岩的发现及其意义的论文。在王江海著的《大别杂岩的早期演化兼论混合岩成因机制》(博士论文丛书(1),1991)一书中作了较系统的论述,该论文还对条带状混合岩作了耗散结构的研究,将混合岩化作用看成是非平衡条件下内在的成核、生长、对流、溶解、熔融、沉淀、结晶和化学反应等机制与外场作用互相耦合而成,混合岩化是平衡参考态失稳转化为耗散结构的过程。

关于前寒武纪变质地体的物质组成,桑隆康等首先于1985年在《早前寒武纪成矿作用》国际讨论会上宣读有关宿松群变质岩和宿松磷矿成因的论文。1988年同名论文在国际重要刊物《前寒武纪研究》刊出(Sang, L. and You, Z., 1988),近年又就大别山—连云港一带的红安群地层进行了岩石学和岩石化学研究(Sang, L., 1991),并发表专论。这些论文论证了大别山区红安(宿松)群与大别群之间的地层关系,确立本区古、中元古代沉积的大地构造性质。

关于前寒武纪变质地体中的变质作用,近年来也有不少新发现,如游振东等(1990)关于浠水蔡家大湾蓝晶石铝直闪石片岩中堇青石、十字石冠状体的成因的论述。王江海等对黄土岭紫苏石榴黑云片麻岩中石榴石周围斜方辉石十堇青石冠状体的发现,以及张泽明等对柯石英榴辉岩中减压退变质的研究,都说明大别山区存在显著减压退变质现象,有些甚至是近绝热的减压退变质,从而可以窥知大别山为一碰撞型造山带。另一方面大别期后的花岗岩浆活动和有关的深成作用,是绝热减压退变质的原因(游振东,1991;王江海,1991)。基于上述研究工作,多年来逐渐形成了我们关于大别山前寒武纪变质地体岩石学与构造学方面的认识,其指导思想可归纳如下:

1. 桐柏—大别山是古老的陆-陆多期碰撞造山带的深部组成物质及变形表现,其热状态和动力学体制,反映了秦岭造山带的深部或“根带”的物质状态及运动过程。而且受华北及扬子古老地块的边界形态、运动格式及组成造山带的物质特征(如成分、结构、不均一性和各向异性、强度等)、运动状态及物理环境控制。

2. 在近30亿年的构造和变质作用演化过程中,从太古宙高级变质地体的复杂硅铝壳形成过程,经古元古代的古老地壳裂解、伸展和俯冲碰撞,中、新元古代的高压或超高压低温变质地体的形成、陆-陆斜向碰撞,经加里东期的地壳强烈再造、缩短、俯冲消减,直至印支—燕山期双侧造山带和新的超高压变质作用发生,反映了这一古老的造山带从萌芽—形成—再造和

裂隙—沉降—对接碰撞—伸展—抬升剥露复杂的流变学演化过程。本书所揭示的,仅仅是其构造和变质历史的一部分。

3. 在思维和研究方法上,力求从物质和变形两个方面紧密结合起来,运用物理学及流变学的观点,追溯造山带深部的物质过程和运动过程,建立主要的变质变形演化的 $P-T-t$ 轨迹,把丰富的岩石、变质作用、变形现象,纳入到统一的古老碰撞造山带动力学演化历史中。

根据上述地质思维准则,结合本区具体情况,作者得到的基本认识如下:

1. 秦岭—大别造山带经历过多期的裂解和聚合,有着漫长的演化历史。华北地块和扬子地块可能有共同的基底。在很早以前(新太古代)曾是一个整体,只是因为晚期的复杂演化而表现各有不同。这种复杂性在时间上表现为长期性,造山带本身的演化从古、中元古代即已开始,局部拉张。经过晋宁期,古生代加里东运动的影响,褶皱变质。中生代印支—燕山期表现为南北两大地块的最后一次碰撞,并连结在一起。在空间上表现为多构造岩片或地体的并置、拼接,构造的空间组合形式的差异,具南北分带、东西分段的特征。显示出线状强应变带与弱应变域规律组合的网结状型式(anastomosing pattern)。现代地壳流变学分层特点及双侧造山带结构样式,主要是印支—燕山期碰撞作用的结果。造山期后伸展及揭顶作用,大别山区较桐柏山区表现更为明显。

2. 秦岭—大别构造带在地质历史上至少在北秦岭曾经局部出现过大洋环境。它与南北两个古大陆之间的关系是通过不同性质的大陆边缘演化而逐渐发展的。首先是洋壳向陆壳下面俯冲、消减,最终导致两个大陆壳的对接碰撞,发生陆内俯冲或 A 型俯冲,形成复杂构造格架和结构样式。

3. 现今出露地表的大别—桐柏杂岩,有同位素年龄证明它们属于新太古代—古元古代。从其中发育的 BIF(条带状铁矿建造)、TTG 系列岩石、角闪岩麻粒岩相变质等特征看来,它们属于华北地块南缘,于中—新元古代才从华北地块裂解出来,成为微古陆或岛弧出现于新元古代晋宁期的陆间海。宿松群和红安群沉积时代约 20 亿年。它们大致与北秦岭的秦岭群相当,但具有不同的沉积环境。如果说秦岭群为活动大陆边缘环境,其中多充填杂砂岩等成熟度低的陆源碎屑。而宿松群、红安群的底部则可见分选良好,成熟度高的陆源碎屑,具有某种被动大陆边缘的性质。

4. 大别杂岩与桐柏杂岩在建造特征、变质程度、岩浆活动等方面均有不同。大别杂岩存在较典型的 TTG 系列,但受到后期花岗岩化的影响,许多地方看起来已偏离 TTG 成分。桐柏杂岩中的早期花岗岩类则明显显示钙碱性系列的趋势;大别地区可以找到麻粒岩相岩石,而桐柏杂岩则只达角闪岩相。在变质建造方面,桐柏杂岩中含有较多长英质片麻岩(原岩为长石砂岩岩性),而大别杂岩表壳岩系有较发育的黑云斜长片麻岩(杂砂岩变质),BIF 及大理岩较为发育,而且其中不乏早期的基性、超基性岩体。这些岩体多已变质成为角闪岩,且单辉角闪岩、榴闪岩已受到混合岩化。某些基性岩体受到强烈变形,减薄拉断成小团块状夹持于各种片麻岩之中。

5. 作为深部地质现象之一,大别和桐柏杂岩都有极丰富的混合岩化现象。Hopgood 认为这些混合岩具有规律的构造序列,有多期矿物生长,发育岩石特点不同与构造呈各种关系的多期新成体。运用构造叠加的基本原理可以鉴别这些多期变形岩石的构造关系,建立大别(桐柏)杂岩的局部构造序列(Hopgood, 1989)。总体而言,大别杂岩比桐柏杂岩具有更深层次的流变学特征。红安群(宿松群)混合岩化程度很低,仅见少数脉体或新成体。扬子地块北缘所发育的耀岭河群、随县群等则基本上不具备混合岩化现象(见第六章)。

6. 不同变质地体具有不同的变质和变形表现,大别群主体属角闪岩相变质,仅局部保留高压麻粒岩的特征。麻粒岩与角闪岩的关系迄今尚未澄清。但据麻粒岩零星出现这一事实似乎可说明它早期曾有部分已达麻粒岩相,而后来大面积退变质为角闪岩相,部分麻粒岩可能作为构造包体出现于角砾混合岩带内(如罗田黄土岭),麻粒岩相矿物组合多作准稳定态而存在,这点可从麻粒岩中普遍存在的再平衡现象而得到证实。桐柏山南坡的桐柏杂岩则以角闪岩相变质为主未见麻粒岩相。

红安(宿松)群主体变质达绿帘角闪岩相→低角闪岩相,并为绿片岩相所叠加。

扬子地块北缘的耀岭河群和随县群则普遍属高压绿片岩相,因之可以找到含青铝闪石的各种片岩。

7. 超高压变质岩在本区主要为榴辉岩,在空间上呈带状分布,大体位于蓝片岩带以北,以透镜状、团块状、条带状、似层状出现于不同的围岩中,不同围岩中的榴辉岩在成分上无规律的变化,围岩变质相多与榴辉岩本身变质相相差甚远。虽然也有报导,在围岩中找到硬玉等高压的矿物,但毕竟并非主要现象。安徽岳西—太湖一带柯石英榴辉岩的存在,目前已为张泽明等的工作所证实(见第九章),但榴辉岩有不同的类型,成因上亦有差异,至少它们就位(返回)机制可能是极不相同的。

榴辉岩的地球化学研究表明它们大部分属拉斑玄武岩成分,成因上与地幔有密切的关系,它们可能是新元古代的基性侵入体,侵入于陆壳的不同层次,深部地壳变质成榴辉岩,其它则依次为榴闪岩和斜长角闪岩(甚至绿帘钠长角闪岩)。

榴辉岩的回返可能有不同方式,有的是构造(逆冲推覆)方式,有的是岩浆带上来的,包括基性、超基性甚至有花岗岩携带上升的。因此,多数榴辉岩都具有强烈的退变质现象,温压条件研究表明它们具明显减压退变质轨迹,即具典型陆-陆碰撞带变质特征,反映了南北两大陆块,从对接→俯冲→碰撞具有不同程度隆升剥露的历史。

以上认识是初步的,尤其在当前地质科技日新月异,其中有不少认识将有待深化,有些问题,如湖北木兰山、四望,安徽宿松一带蓝闪绿片岩地层归属问题,作者之间亦尚未一致,以致在图面上有一定的分歧,需要进一步的工作予以解决。

本书是集体劳动的结晶,其中绪言、第6章混合岩田概述及结束语由游振东编写、有关构造学的第2—5章由索书田等编写,第1章和第7章由桑隆康编写,第6章混合岩成因由王江海编写,第8章由周汉文编写,第9章由张泽明编写,第10章由韩郁菁等编写,第11章由钟增球编写,最后由游振东统稿,并编写英文摘要,俄文摘要由桑隆康编写。

在研究工作和书的编写过程中,得到湖北、安徽和河南省地矿局有关地质队的协助,书中还多处引用和参考了兄弟单位已出版甚至内部发行的资料,除已在相应部分注明之外,在此一并致谢。

由于水平所限,缺点、疏漏在所难免,敬希广大读者批评指正。

大别山前寒武纪变质地体基本组成

桑隆康

大别山地区是华北地块与扬子地块之间的秦岭—大别造山带的东段,在西起南阳盆地东缘桐柏—枣阳一带、东至郟庐断裂桐城—黄梅一线、南起襄樊—广济断裂、北至桐柏—磨子潭断裂的长约 420km、宽约 120km 的范围内,前寒武纪变质岩分布面积达 3.5 万 km²。这个周边为断裂围限、主要由前寒武纪变质岩组成的地质构造单元,可称为大别山前寒武纪变质地体。在整个秦岭—大别造山带范围内,变质地层以大别山发育最全,造山带最古老的结晶基底即出露在这里。这套变质地层向东为 NNE 向郟庐断裂错开,往北位移约 400km 进入连云港地区(图 1-1, Sang, 1991)。因此,大别山地区是研究秦岭—大别造山带和中国中部地质的关键地区,一直受到中外地质学家的重视。在众多大别山地质课题中,物质组成是最基本和最关键的。本章在现有的资料基础上,从构造单元划分出发讨论大别山前寒武纪变质地体物质组成基本特征,并建立研究区岩石-地层单位。

一、大别山前寒武纪变质地体的基本构造单元和物质组成特征

(一)两个基本构造单元

长期以来,在大别山构造归属问题上一直存在争议。早先大别山和北淮阳合称淮阳地盾,认为是中朝地台或华北地台所属的一个构造单位。60 年代初由于北淮阳发现了晚古生代槽相沉积,因而把北淮阳从淮阳地盾中分离出来,划为秦祁昆地槽或秦岭褶皱系的一部分,把大别山与武当山连成一体,作为地槽中的隆起。还有的学者认为,大别变质地层中不断发现古生代化石,同位素年龄普遍较新,应归属地槽,称秦岭—大别地槽(参见杨森楠等, 1983)。

自 80 年代董申保等确立扬子北缘蓝片岩带以来,使人们认识到大别造山带是一个对接造山带,但对其构造归属的看法仍多有分歧。杨森楠等(1983)认为,大别山是古—中元古代华北地块南部陆缘带发展起来的变形变质地体,大别山之南与扬子地块之间存在一个新元古代到早古生代的褶皱带,它属于扬子地块北部陆缘带的组成部分;董申保等(1986)仅将商城—麻城断裂以东的大别山东段大别群分布区归属华北变质区,其余部分(大别山西段、桐柏山及大别山东段南缘)均划归扬子北缘新元古代变质地带;许志琴(1987)则将整个大别山地区均作为扬子板块前震旦纪基底。

我们的工作表明,大别山前寒武纪变质地体是华北、扬子两地块长期多次碰撞对接形成的复式变质地体。NW 向斜贯全区的新城—蕲春断裂是该复式地体中最重要的构造界面。这是一

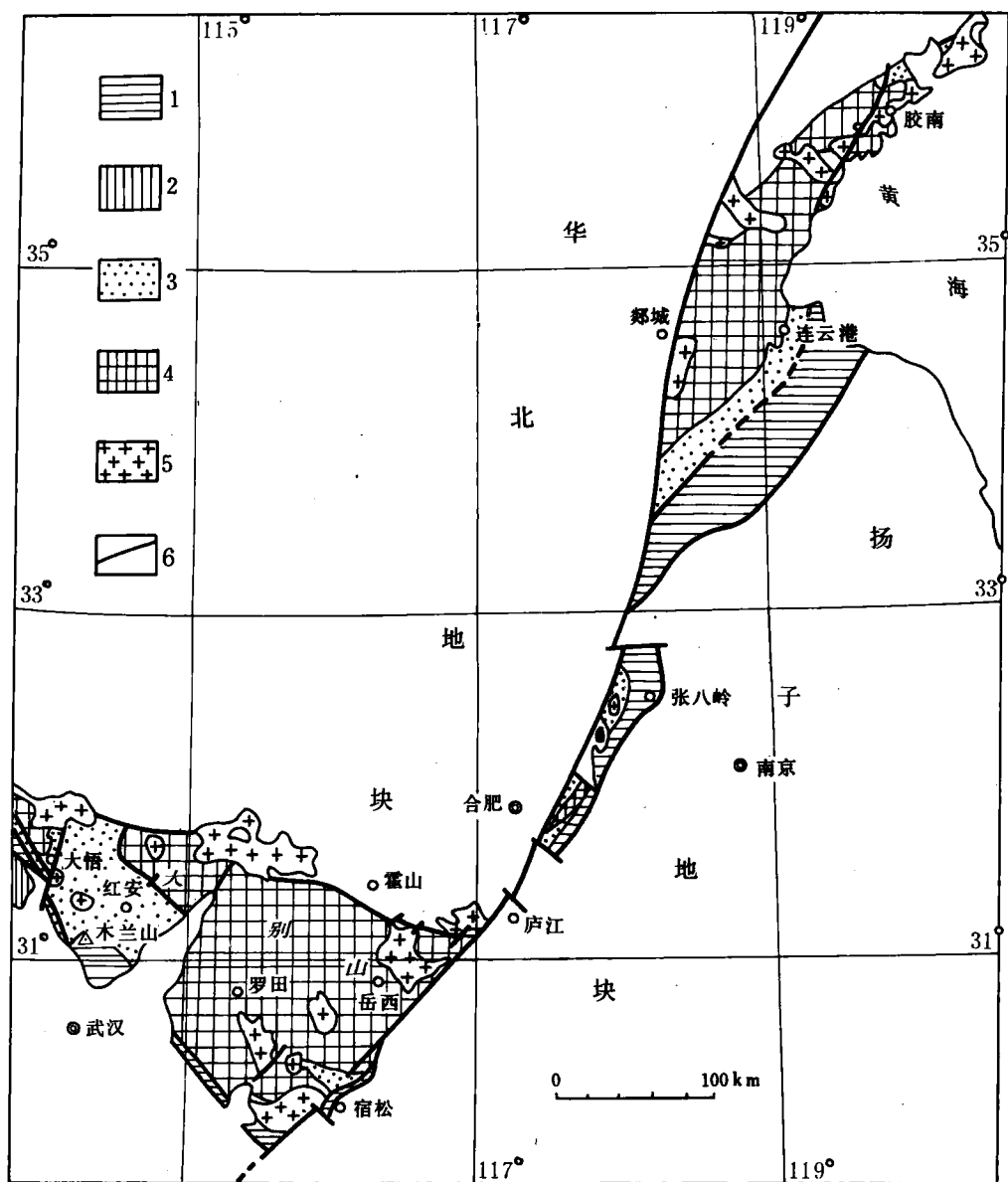


图 1-1 大别山区—连云港地区前寒武系概略地质图

Fig. 1-1. A schematic geological map of Dabieshan—Lianyungang areas.

1—新元古代木兰山—张八岭蓝片岩带; 2—中元古代随县千枚岩带; 3—中—古元古代大悟—宿松—连云港含磷岩带; 4—新太古代桐柏—大别—胶南杂岩; 5—燕山期花岗岩; 6—断裂

个断面北倾、有长期复杂演化历史的巨大断裂: 早期表现为由北往南的韧性逆冲, 许多地段为稍晚的平行造山带的韧性走滑型剪切所复杂化, 晚期表现为由北往南的韧-脆性逆冲推覆。中生代 NE 向脆性断裂系统又将其切成若干段, 使得该断裂界面十分复杂。尤其引人注目的是该断裂南北两侧变质地体在地球物理、构造变形和物质组成上均存在十分显著的差异, 正是基于这个地质上的“南北分野”, 我们以新城—蕲春断裂为界, 将大别山前寒武纪变质地体划分为

两个基本构造单元(次一级变质地体):北为华北地块南缘变质地体,分布在桐柏山—大别山主脉;南为扬子地块北缘变质地体,分布在桐柏山—大别山南麓(图 1-2,图 1-3)。在华北、扬子两地块碰撞前,它们分别属于两地块的边缘,在碰撞对接过程中,扬子北缘俯冲于华北南缘之下,它们又分别处于不同的地球动力学环境之中。这两方面造成两个次级变质地体,无论是在地球物理、构造变形方面,还是在物质组成方面,均存在显著的差异。

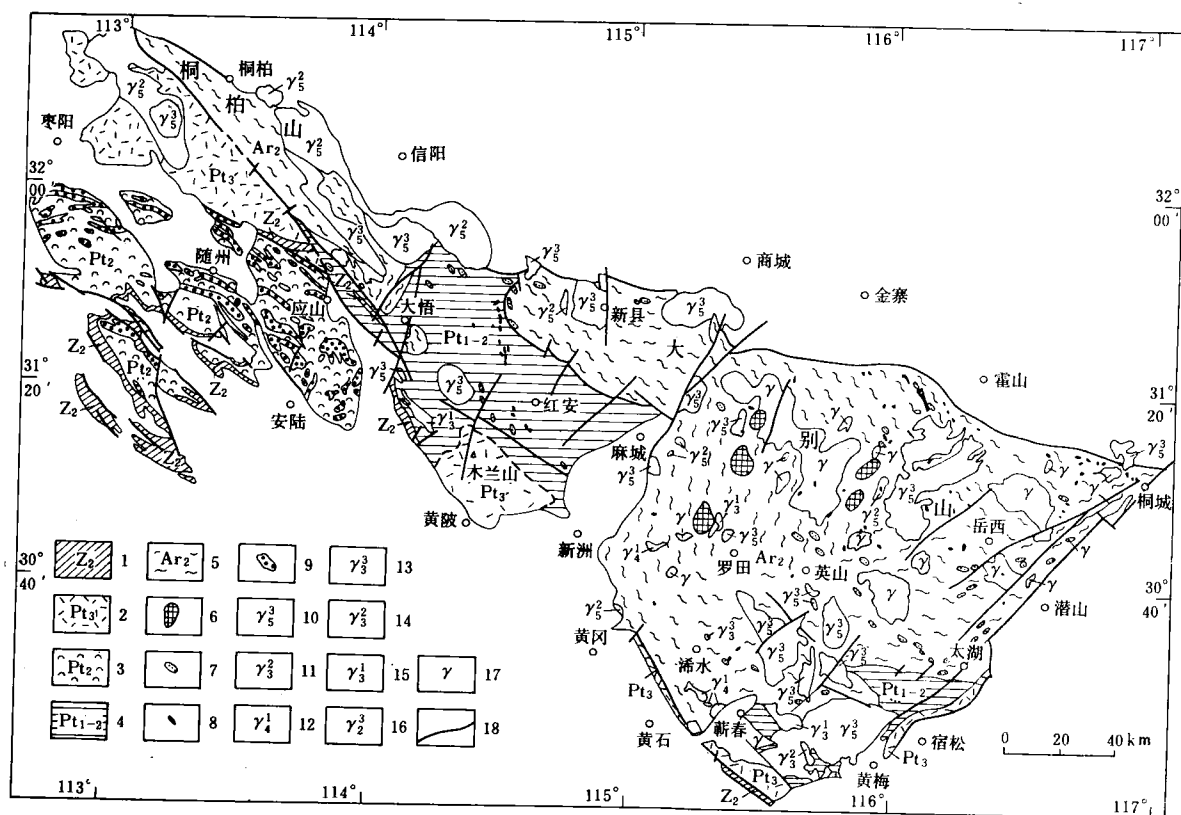


图 1-2 大别山前寒武纪变质地体地质图

Fig. 1-2. Geological map of the Precambrian metamorphic terrane in the Dabie Mountains.

1—晚震旦统;2—新元古界耀岭河(张八岭)群;3—中元古界随县群;4—古—中元古界宿松(红安)群;5—新太古界大别(桐柏)杂岩;6—高压麻粒岩;7—榴辉岩;8—超基性岩;9—辉长—辉绿岩;10—燕山晚期花岗岩;11—燕山早期花岗岩;12—华力西早期花岗岩;13—加里东晚期花岗岩;14—加里东中期花岗岩;15—加里东早期花岗岩;16—扬子期花岗岩;17—时代不明的花岗岩;18—断裂

在地球物理方面,作为两地块缝合线的新城—蕲春断裂是一条重力异常和磁异常陡变带,断裂以北的华北南缘变质地体处于正磁异常区和重力低带区,断裂以南的扬子北缘变质地体处于平稳磁场区—降低负磁场区和正负重力异常变化带(杨森楠,1987;钱熊虎,1988)。

在构造变形方面,华北南缘变质地体以发育中深层次变形为特征,基本构造样式是线性韧性剪切带和菱形弱应变块体的规律性配置(索书田等,1988);扬子北缘变质地体则以中浅层次变形、发育大型由北往南推覆的近水平韧性剪切为特征。后者显然是与俯冲及其后的构造返回(tectonic return)有关的变形。

在物质组成方面,由图 1-2、图 1-3 可看出,大别山前寒武纪变质地体内以新城—蕲春断裂

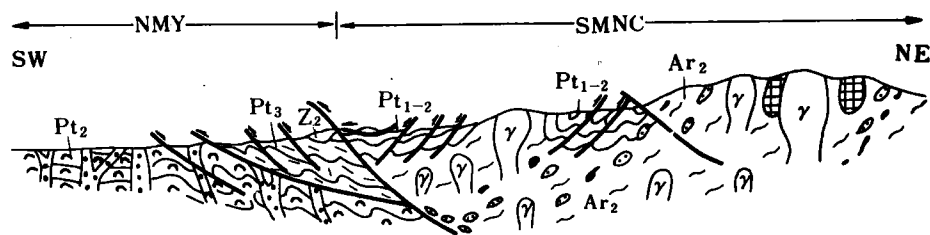


图 1-3 大别山前寒武纪变质地体构造剖面示意图

Fig. 1-3. Schematic tectonic section of the Dabie Precambrian metamorphic terrane.

NMY—扬子地块北缘; SMNC—华北地块南缘; 其余花纹和代号同图 1-2

为界的南北差异十分显著: 华北南缘和扬子北缘两个次级变质地体有各自独立的变质地层单位系统, 有完全不同的岩浆活动和变质作用图象, 这是大别山前寒武纪变质地体物质组成的基本特征。

(二) 两个变质地层系统

大别山前寒武纪变质地体在物质组成上的南北差异, 首先表现在变质地层方面。由于碰撞前南北两个次级变质地体分别属于华北和扬子两地块, 因此, 大别山前寒武纪变质地体中存在华北南缘和扬子北缘两个独立的变质地层系统。如图 2-2、图 2-3 和表 1-1 所示, 华北地块南缘变质地体由新太古代大别(桐柏)杂岩和古—中元古代宿松(红安)群等两个变质地层单位组

表 1-1 大别山前寒武纪变质地体变质地层单位及其与邻区对比

Table 1-1. The metastratigraphic units of the Dabie Precambrian metamorphic terrane and comparison with neighboring regions.

时 代	华 北 地 块 南 缘			扬 子 地 块 北 缘		
	连云港地区 (北部)	秦岭地区 (北秦岭)	大别山区 (主脉)	大别山区 (南麓)	秦岭地区 (南秦岭)	连云港地区 (南部)
新元古代		陶湾群		晚震旦统	陡山沱组	震旦系
				耀岭河(张八岭)群	耀岭河群	云台组上部
中元古代		宽坪群		断层	郧西群	
				随县群		
古元古代	云台组下部和锦屏组	秦岭群	宿松(红安)群			
新太古代	东海群		大别(桐柏)杂岩			

说明: 北秦岭据游振东等(1992)、南秦岭据夏林圻等(1991)、连云港地区据 Sang(1991)资料编