

国家自然科学基金

原地质矿产部地质行业科学基金 联合资助项目

原河南省地质矿产厅

河南省东秦岭山脉北缘的 推覆构造及伸展拆离构造

石铨曾 尉向东 李明立 庞继群 著

地质出版社

· 北 京 ·

内 容 提 要

研究区处于河南东秦岭山脉的北缘, 以其丰富的矿产资源为国内地质工作者所瞩目。1986~1996 年期间, 作者曾先后对这一地区中生代从碰撞造山到陆内造山阶段出现的往南及往北的两期推覆构造及一些疑难地层(栾川群、陶湾群、“南带熊耳群”、白术沟组等)进行了研究, 并先后在熊耳山、崤山、小秦岭发现了大型的伸展拆离剪切带, 厘定了上述山岭核部分布的太古宙片麻岩地体是变质核杂岩, 指出著名的豫西金矿受中生代末期出现的伸展拆离构造控制。研究了东秦岭北缘推覆构造及北秦岭山麓推覆构造带的几何学及运动学特征, 对豫西出露的三个变质核杂岩的构造特征进行了研究。根据中生代以来东秦岭造山带的构造演化, 探讨了这一区域两期推覆构造及一期伸展拆离构造形成的地质背景, 并对区域构造对成矿及控矿作用的关系进行了初步研究。多年来研究区的基础地质问题一直存在激烈的争论, 作者是迄今对这一地区的推覆构造及伸展拆离构造全面而系统地进行野外追索的极少数地质工作者之一, 是第一次全面讨论这一地区中生代以来构造演化的专著。

本书可供从事区域地质、构造地质及矿产地质的教学、科研及生产人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

河南省东秦岭山脉北缘的推覆构造及伸展拆离构造/
石铨曾等著. —北京: 地质出版社, 2004.5
ISBN 7-116-04053-6

. 河... . 石... . 推覆构造—研究—秦岭
区域地质—研究—秦岭 . P562

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 024151 号

责任编辑: 张新元 孙亚芸

责任校对: 李 玫

出版发行: 地质出版社

社址邮编: 北京海淀区学院路 31 号, 100083

电 话: (010) 82324508 (邮购部); (010) 82324573 (编辑部)

网 址: [http:// www .gph .com .cn](http://www.gph.com.cn)

电子邮箱: [zbs@gph .com .cn](mailto:zbs@gph.com.cn)

传 真: (010) 82310759

印 刷: 北京长宁印刷有限公司

开 本: 787mm × 1092mm $\frac{1}{16}$

印 张: 13.5 插页: 4 页

字 数: 320 千字

印 数: 1—600 册

版 次: 2004 年 5 月北京第一版·第一次印刷

定 价: 38.00 元

ISBN 7 116 04053 6 / P·2465

(凡购买地质出版社的图书, 如有缺页、倒页、脱页者, 本社出版处负责调换)

前 言

豫西栾川 云阳 兰店断层以北的东秦岭造山带北缘地区，是古华北陆块卷入到秦岭造山带的区域，这里以其丰富的矿产资源为国内地质工作者所瞩目。其中分布有世界级的钼矿床，有类型独特、产量持续多年居全国第二位的金矿床以及大量有色金属矿床。自新中国成立以来，这里曾经投入过大量的地质工作，但由于地质条件复杂，至今对这一区域的很多基础地质问题仍存在激烈的争论。由于从山脉到北部的丘陵地区基岩连续分布，因此这一区域成为研究东秦岭造山带北部边缘构造得天独厚的地区。

研究区的地质调查工作在新中国成立前已开展，当时以路线调查为主，资料较为粗略，主要的研究工作是新中国成立后开展的。

A. 20世纪50年代中期—60年代初，秦岭区测队在这一地区先后完成了1:20万的洛宁幅、栾川幅、鲁山幅、洛南幅的区域地质测量工作，此后60年代初至文革期间，河南区调队继续完成了1:20万泌阳幅、桐柏幅、临汝幅、三门峡幅的区调工作。至此，本区第一轮区调工作全部完成，对本区的地质、构造、岩石及矿产初步进行了系统的研究，划分了这一地区的宽坪组（群）、陶湾组（群）、桐柏群、熊耳群等地层，奠定了本区区域地质研究的基础。

B. 1976年豫地质三队完成了1:5万栾川南部的区调工作，划分出栾川群并重新划分了陶湾群，提交了一幅至今仍极具参考价值的图件。稍后，豫地质四队完成了卢氏县境内的1:5万杜关幅区调工作，对现今所称的官道口群进行了研究。

C. 20世纪80年代至90年代初，河南省区调队、地调一队、地调三队在研究区开展了新一轮区调工作，陆续在卢氏、灵宝、陕县、嵩县、栾川、南召、方城、鲁山、泌阳、确山、桐柏及信阳等县境内完成了多幅1:5万地质图，将这一地区区域地质研究推进到一个新阶段，所提供的地质图为本课题研究的主要参考图件。值得一提的是，在这一时期河南区调队在南召一带发现了推覆构造的存在，并进行了初步的研究工作。

D. 20世纪80年代中后期地矿部将秦岭大巴山的地质研究列入“七五”科研攻关项目，集中了大批院校、生产及科研单位的众多地质工作者，对秦岭造山带的一些基础地质问题开展研究，但研究的重点在本课题研究区以南，其中吴正文教授等研究了栾川断层以南至朱夏断层之间地带的推覆构造，张国伟教授等的研究工作涉及到本区局部地段推覆构造。

E. 20世纪80年代后期许志琴等和法国的马托埃教授为首的中法合作组开展了东秦岭构造的研究工作，随后许志琴及其合作者继续进行了研究，并发表专著《东秦岭复合山链的形成——变化、演化及板块动力学》，提出东秦岭是一个以“大推覆、大平移、大滑脱”为主要构造格局的特殊复合山链。许志琴等在栾川一带对北缘推覆体进行了较详细的野外及室内构造研究，成为当时对北缘推覆体的一个局部地段惟一进行过深入研究的地质工作者。

1986~1988年，作者承担了河南省地质局“七五”计划的重点科研项目：“河南含煤区的推覆构造及找煤前景研究”。通过研究，首次提出河南东秦岭山脉北麓存在往北推覆的“山麓推覆构造带”，探讨了这一推覆构造带的展布、特征及成因，认为这一推覆构造带往西可能与陕西渭河河谷出露的推覆构造带相连，往东接安徽淮南煤田南侧的推覆构造带，为一具相当规模的区域性推覆构造。1989~1990年，作者承担了河南地矿厅的研究课题“河南省栾川群研究”，由于栾川群分布于东秦岭北缘推覆体的前缘，故在此项研究进行的过程中我们对该推覆体的前缘进行了全面追索及剖面研究，从而对北缘推覆体有了较为全面的了解。以上两项专题研究的成果曾先后在省内及国内的刊物及论文集中发表。

1991年7月，作者在地质行业科学基金（编号：91001）及河南省地矿厅的资助下，同时开展了“河南省华北地台南缘的推覆构造研究”及“河南省东秦岭北缘的推覆构造及拆离伸展构造研究”等两个课题。研究范围南部以栾川—兰店断层为界，北部止于三门峡—平顶山北部的山麓推覆构造前缘带，西部至豫陕交界处，东部止于京广线附近的华北平原与秦岭山脉的分界处。在如此辽阔的区域内，我们首先通过大范围的路线地质进行面上的研究工作，在此基础上选择重点地段进行详细研究。考虑到研究区西部为中山区，东秦岭北缘推覆体上部保存较好，往东地形逐渐降低，至确山地区推覆体之下的准原地基底已大范围出露，即由西向东暴露出推覆体由浅到深的不同构造层次，因此我们分别选择了研究区西部的栾川北部地区，中部的云阳—四里店地区及东部的确山地区作为重点研究地段，在已有的1:5万地质图的基础上进行1:10万构造填图及编制主干投影地质剖面。与此同时，分别对豫西的小秦岭、熊耳山及崤山进行区域性踏勘，对各个变质核杂岩边缘的伸展拆离剪切带进行了区域性追索，研究了剪切带的各类构造岩石和剪切带的运动学特征。从1995年开始，作者与北京大学郑亚东教授合作承担了国家自然科学基金项目“变质核杂岩剪切作用类型、相关矿化和地震事件”，此项目由郑亚东教授主持，项目编号为49472142，以小秦岭变质核杂岩为重点，对豫西的变质核杂岩开展了进一步的研究工作。

综上所述，本书综合了作者等十年来在这一地区的工作成果，其中很多重要的看法曾先后在省内及国内的刊物、论文集及学术讨论会上发表。1996年笔者在退休之前提交了最后的一个综合研究报告，只是这一研究报告直到2001年才由原河南省地矿厅做出评审意见，2002年春，河南省地质研究所新任所长张兴辽先生嘱笔者将该综合报告整理出版。时隔6年，在认真查阅近六年来这一地区的研究资料之后，笔者发现除了较多的资料涉及到变质核杂岩与成矿作用的关系研究外，这一段时期有两项涉及本区最重要的研究成果。其一是笔者的合作者郑亚东教授的博士研究生张进江（第一作者）撰写的《小秦岭变质核杂岩的构造特征，形成机制及构造演化》一书，该书由张进江根据其博士论文整理出版（该博士论文曾获教育部优秀博士论文奖），是迄今研究小秦岭变质核杂岩最完整的著作；其二是张国伟院士主持出版的巨著《秦岭造山带与大陆动力学》一书，该书引用了笔者的研究资料并对笔者的一些重点研究区域进行了实地野外考察，提出了一些新的看法和见解，笔者坦言，在对一些重要的地质现象的认识上与张院士存在友幻的分歧。

在学术研究的态度上，作者的信念是：不断探索、追求真理、修正错误。近十年来课题研究的过程是笔者不断学习的过程，这一时期正是大陆构造深入研究的时期，也是地球观正在深刻发生变化的时期，特别是20世纪70年代COCORP计划的实施及阿巴拉契亚山脉下部巨型构造滑脱面的发现，以及70年代末期北美盆岭地区大型低缓倾角正断层——

拆离断层的发现及变质核杂岩理论的提出，标志着大陆构造研究水平质的飞跃。显然，在这种情况下，如果不能勤于学习，勤于思考，必然的结果是为时代所淘汰。笔者感到庆幸的是，这一段时间正是新一轮15万区调工作蓬勃开展的时期，“近水楼台先得月”，笔者从中吸取了大量的营养，为研究工作开展打下了坚实的基础。研究工作中经常碰到两种极端的情况，一是被指责为赶时髦、标新立异，对此我们只能一笑置之，因为承认落后、努力追赶是我们摆脱困境的惟一出路，否则只能被困在传统观念的死胡同中；二是我们也常常碰到一些实际工作做得很少，甚至对一些基本概念都未弄清的夸夸其谈者，对此，我们力戒自己避免重复别人的做法，力求老老实实地做工作，留下一份经得起时间考验的研究资料。

本书主要介绍我们所做的如下研究工作。

A. 东秦岭造山带在印支期完成陆陆碰撞之后，在燕山早期北秦岭继承性的陆内造山活动仍在进行，其中华北陆块继续向南仰冲，一系列向南推的推覆构造仍在进行，其时代一直延续至早白垩世末期，其中最北部及层次最高的推覆体是研究区的东秦岭北缘推覆体，详细研究了北缘推覆体的内部结构、逆冲断层的序列、推覆剪切带的构造岩石、运动学特征及活动时代等问题。

B. 造山过程导致造山带的地壳增厚、陆壳重熔并生成花岗岩浆，整个造山带也逐步隆升，从而既改变了造山带岩石的流变行为，也使造山带与北部平原之间的重力位能差增大，最终导致晚白垩世山体向北扩展，在北部山麓带出现向北推的山麓推覆构造带。研究了山麓推覆构造带的结构特征、逆冲断层序列、构造样式、同构造期的沉积作用等问题。

C. 豫西在晚白垩世末至古近纪初出现由北东向的断陷盆地及盆地之间的山岭构成的近东西向伸展走廊，作者在山岭核部片麻岩地体边缘发现拆离断层及其下盘复杂的边缘剪切带，从而首次提出小秦岭变质核杂岩、崤山变质核杂岩、熊耳山变质核杂岩的存在，详细地研究了各个变质核杂岩边缘构造带的各类构造，研究了拆离伸展期的变形作用、运动学特征，探讨了其形成的构造背景及形成时代。

D. 熊耳山半地堑式的核杂岩隆升，形成熊耳山南坡的重力滑动构造，研究了滑覆体的结构并讨论了著名的“马超营断层”等有关问题。

E. 山麓推覆体前缘带有大范围的被逆掩的隐伏煤田，探讨了隐伏煤田的展布、煤层埋藏深度及找煤前景等问题。

F. 论证了豫西的主要金矿床形成于伸展拆离阶段并受变质核杂岩构造控制，认为豫西金矿成矿物质是幔源的，豫西的三种主要的金矿床类型（石英脉型金矿、蚀变破碎带型金矿及拆离断层型金矿）受控于各个变质核杂岩形成环境及矿化在核杂岩中所处的构造部位。

G. 探讨了河南区域地质的一些疑难问题，如南阳盆地东西两侧的地层及构造的衔接问题，桐柏群银洞沟组及刘庄组解体问题、白术沟组的时代及“南带熊耳群”等问题。

如前所述，对研究区很多基础地质问题的认识存在着深刻的分歧，笔者以为只有在弄清一些基本事实的基础上，广泛地开展学术讨论，才能有助于弄清事实真相，推动科学进步。本书对一些文献资料中一些基本地质事实明显失实的问题作了澄清，坦诚地对一些有争议的问题发表看法，以期起到抛砖引玉的作用。限于认识水平，笔者对一些野外地质现象的判断可能存在失误，敬请读者不吝指教。

笔者衷心地感谢原河南地矿厅科技处处长张克伟教授、副处长庞传安教授多年来在工作中给予的帮助，他们的帮助对课题的完成起到至关重要的作用。感谢中国地质学会构造专业委员会秘书长吴正文教授多年来对我们研究工作的支持及帮助。笔者特别感谢北京大学郑亚东教授给予的帮助，郑先生作为我国研究韧性剪切带的专家，曾在美国西部实地考察过变质核杂岩并在国内率先研究了北京怀柔及中蒙边界处的亚干变质核杂岩，他丰富的研究工作经验使笔者在与他合作的过程中受益匪浅。笔者感谢原成都地质学院翟淳教授，他作为课题组成员尉向东的硕士研究生导师，曾对大量岩石薄片的镜下鉴定做过检查。另外，北京大学博士研究生张进江同志完成了大量实际工作，并与课题组另一成员刘树文副教授从微观上深入研究了构造岩石，为小秦岭变质核杂岩的深入研究做了大量的工作。

研究过程中还得到河南省区调队劳子强副总工程师、张良高级工程师、豫地质 11 队李静总工程师、豫地调一队区调分队喻积贤高级工程师、原核工业部 308 队朱守信总工程师、原中南工业大学彭恩生教授的帮助。另外，河南地研所林潜龙总工程师、卢欣祥、董有、彭应达、关保德等高级工程师也曾给笔者帮助，特此向上述同志表示谢意。

历年来参加此项工作的有石铨曾、曲明绪、庞继群、陶自强、周旭、李明立、秦国群、冯有利、尉向东等。

石铨曾

2002.12 于河南省地质科学研究所

序

《河南省华北地台南缘的推覆构造和拆离伸展构造及其与金的成矿作用》系河南省地矿厅 1992 ~ 1995 年的计划内研究项目，河南省地质科学研究所石铨曾同志任项目负责人。该项目于 1996 年 2 月完成并提交了研究报告，同年 12 月通过由省地矿局组织的鉴定委员会验收。七年后的今天成果能够以专著形式出版虽说晚了一些，但就内容而言，它至今仍然保持了对该地区的区域构造研究的领先地位。相信本专著的出版将会对深化今后秦岭造山带北缘，乃至整个北秦岭造山带的构造 (tectonics) 研究起到有力的推动作用。


本专著在以下几方面取得了突出成就：其一，揭示出在研究区内存在一条宽几十公里、东西延伸长达 300 km 的往北逆冲带，往东和往西它还分别延伸进入安徽淮南地区和陕西境内的渭河河谷北侧，作者将该逆冲带的形成时代厘定为晚白垩世，并认为它是秦岭燕山期逆冲系统的一个不可分割的组成部分；其二，作者确证了在研究区内还存在一个总体呈近东西向展布的盆岭构造带，它的形成时代略晚于逆冲带，并以叠加方式产出于后者之中，这一伸展构造带由走向北北东的小秦岭、崤山和熊耳山三个变质核杂岩以及分隔它们的灵宝、洛宁盆地所组成；其三，在取得对研究区的构造格局新认识的基础上，作者对区内的各类矿产资源的形成和储存条件做出了全新的论证，进而提出了完全不同于前人的矿产预测新见解，其中尤以对豫西地区金矿的控矿构造分析最为详尽和充分，无疑这将从根本上改变豫西地区金矿的找矿思路。

我以为逆冲构造带和稍晚形成的以核杂岩为标志的伸展构造带的存在，证实了研究区在构造上确实应属于秦岭造山带范畴。而这一认识的学术意义在于：证明了栾川方城断裂并非是秦岭造山带的真正的北部边界。以往槽台学说之所以将栾川方城断裂作为秦岭造山带的北界，完全是基于断裂两侧的沉积建造、变质变形有明显差异的判断，同时也与认定这是一条印支期造山带密切相关。但是，如若从构造变形角度来分析，则以强烈逆冲作用为特征的燕山期造山运动不仅席卷了整个秦岭造山带，同时也使“华北地台”南缘明显地卷入了变形作用。于是，本专著给我们的一个启示是：对于一个经历过多次造山作用的造山带而言，不同时代造山运动的波及范围可以是完全不同的，因而它们各自的构造边界也是变化的；因此，在我们论述一条造山带时，区分和明确造山作用时代就显得十分重要了。由此可见，石铨曾同志不仅对研究区的

构造属性提出了与前人完全不同的认识，而且在构造理论方面也做出了明显贡献，这正是本专著被认为取得了突破性学术进展之原因所在。

需要指出的是，石铨曾同志在研究秦岭北缘构造带时，阅读并掌握了国外有关逆冲推覆构造和伸展构造的先进理论，并与国内的知名学者无间地合作等等，足以说明他是站在前人的肩膀上向疑难的区域构造问题进军的。他的先进的学术思路的形成也盖出于此。这就构成了他能取得创新研究成果的重要前提。此外，还由于他重视野外实际工作，在艰难的条件下查明了众多未被前人发现的重要构造地质现象。这些新发现的构造事实又为他新思路的验证和完善起到了重要作用。由此可见，一名优秀的构造地质学家必须掌握先进的国内外学科理论，同时还必须重视野外的实际地质调查工作，两者缺一不可。在今天，中国构造学界不正学风盛行之际，本专著的出版无疑犹如吹来了一阵清新的空气。

鉴于本专著作者的研究思路新颖，提供的资料丰富、翔实，分析合乎逻辑，论证有据，所提出的论点可信度高，因此是一项既充满创新精神又具备实事求是科学作风的优秀研究成果，和国外同类研究成果相比，其水平毫不逊色，为此愿向读者郑重推荐本专著。



2003年7月31日

目 录

前 言 序

第一章 区域地质	(1)
一、北秦岭的自然地理分区	(1)
二、中生代的造山运动及后造山阶段的伸展构造	(3)
三、区域地层	(4)
(一) 基底地层	(4)
(二) 盖层	(5)
第二章 东秦岭北缘推覆构造	(15)
一、西部栾川地区的北缘推覆体	(15)
(一) 卷入推覆构造的地层	(15)
(二) 投影横剖面的编制	(16)
(三) 主要的逆冲断层及逆冲岩席	(16)
(四) 推覆期后的构造变动	(34)
二、伏牛山东部云阳四里店地区的北缘推覆体	(41)
(一) 推覆体内部的地层	(41)
(二) 推覆体的结构特征	(43)
三、确山南部地区的北缘推覆体及确山构造窗	(46)
(一) 推覆体及基底的地层	(46)
(二) 构造区段	(48)
(三) 本区推覆体的结构特征	(50)
(四) 确山构造窗——东秦岭已知的最大构造窗	(58)
四、其他地区的北缘推覆构造	(60)
(一) 卢氏县西部地区	(60)
(二) 南召县西部地区	(61)
(三) 方城南部至泌阳北部	(62)
五、北缘推覆构造的若干问题讨论	(63)
(一) 北缘推覆体的结构特征	(63)
(二) 北缘推覆体变形的一般特征	(64)
(三) 北缘推覆体形成的时限问题	(64)
(四) 逆冲断层系扩展的序列问题	(66)
第三章 河南东秦岭北部山麓推覆构造带	(68)
一、山麓推覆构造带的展布	(68)

(一) 西部的陕潼和义马地区	(69)
(二) 宜阳地区	(71)
(三) 鲁山西部及临汝、汝阳地区	(81)
(四) 鲁山县北部及宝丰县南部地区	(85)
(五) 舞阳地区	(89)
二、山麓推覆构造带的特征	(90)
(一) 山麓推覆构造带的展布特征	(90)
(二) 山麓推覆构造带的构造分区及构造类型	(91)
(三) 推覆方向问题	(92)
(四) 逆冲断裂带构造岩石的显微构造特征	(93)
(五) 山麓推覆构造与同构造期的沉积作用	(94)
(六) 山麓推覆构造形成的时限问题	(97)
(七) 推覆距离的估计	(97)
三、有关山麓推覆构造带形成的地质背景争论	(98)
第四章 推覆构造的控矿作用	(102)
一、北秦岭以钼为主的多金属成矿带的问题	(102)
二、栾川—卢氏一带的铀矿找矿问题	(103)
三、山麓推覆构造带的隐伏煤田	(103)
(一) 山麓推覆体下部隐伏煤田找煤的现状	(103)
(二) 河南东秦岭山麓带煤田的构造类型	(104)
(三) 推覆体内部及下部隐伏煤田的评价问题	(105)
第五章 后造山阶段的拆离伸展构造及变质核杂岩	(109)
一、豫西变质核杂岩总论	(109)
(一) 概况	(109)
(二) 豫西变质核杂岩的组成	(111)
(三) 豫西伸展拆离期剪切带的运动学特征	(115)
(四) 豫西变质核杂岩拆离断层下盘的韧性断层	(117)
(五) 变质核杂岩内部的岩浆侵入体	(117)
二、小秦岭变质核杂岩	(121)
(一) 概况	(121)
(二) 拆离断层及边缘伸展拆离剪切带	(124)
(三) 小秦岭变质核杂岩内部的韧性断层及晚期的垮塌伸展构造体系	(129)
(四) 小秦岭变质核杂岩的构造岩石类型	(130)
三、崤山变质核杂岩	(138)
(一) 崤山变质核杂岩的组成及结构、变形特征	(139)
(二) 拆离断层面及构造岩带	(142)
(三) 崤山变质核杂岩内部伸展期之前的韧性推覆剪切带	(143)
(四) 崤山变质核杂岩的运动学特征	(145)
(五) 崤山变质核杂岩的构造岩石	(146)

四、熊耳山变质核杂岩	(153)
(一) 拆离断层及边缘构造岩带	(154)
(二) 拆离断层上盘的岩石及变形	(156)
(三) 熊耳山变质核杂岩的主要特征	(156)
五、豫西变质核杂岩中糜棱岩形成的温压条件	(159)
(一) 小秦岭变质核杂岩	(159)
(二) 崮山变质核杂岩	(163)
六、豫西变质核杂岩形成的时代问题	(166)
七、豫西变质核杂岩的演化模式	(172)
八、有关豫西变质核杂岩的争议问题	(174)
(一) 构造岩石及与之有关的地质现象判断的争议	(174)
(二) 关于“变质杂岩核”模式问题	(175)
(三) 豫西是否存在变质核杂岩的问题	(176)
第六章 豫西伸展拆离构造与金的成矿作用	(180)
一、豫西金矿成矿理论的回顾与评述	(180)
二、拆离伸展构造控矿的证据	(181)
三、有关拆离伸展构造控矿的若干问题讨论	(184)
四、豫西变质核杂岩中金矿的矿床类型及实例	(187)
(一) 石英脉型金矿床	(188)
(二) 蚀变破碎带型金矿	(190)
(三) 拆离断层型金矿	(192)
五、豫西地区与变质核杂岩有关的金矿成矿年代学的研究问题	(195)
六、豫西金矿找矿的两个问题	(196)
第七章 区域构造演化	(199)
参考文献	(202)

第一章 区域地质

按照传统的构造单元划分，河南省可分为南北两个不同的大地构造单元，即南部的秦岭地槽褶皱带和北部的华北地台区。但从构造特征来看，从秦岭山脉到华北平原，构造的发展及演变是十分复杂的，显然用“地槽”和“地台”的概念不能说明这种复杂的演变关系。因此，在讨论河南省东秦岭山脉北缘的推覆构造及伸展拆离构造之前，首先回顾一下从秦岭山脉到华北平原之间自然地理及区域地质情况的变化，在此基础上再去认识构造的特征及发生和发展的规律是十分必要的。

一、北秦岭的自然地理分区

地质工作者多以商丹及桐商断裂带为界，将断层南北分别称之为南秦岭及北秦岭（图 1 1）。北秦岭山脉可依次由南往北划分为内带、山前带、山麓带（图 1 2），再往北则为华北平原及山西高原。上述划分主要反映了豫西的地质及自然地理特征，显示经过燕山期的造山运动后北秦岭的自然地理面貌。但新生代以来的构造变动，特别是新生代断陷盆地的形成，使得河南省东秦岭中部和东部面貌发生了很大变化。例如南阳盆地的形成使得河南省东秦岭中段沦为丘陵区，而豫南近东西向的断陷则使大别山北侧原来的山前带及山麓带沉没于平原之下。但研究区推覆构造与燕山期末的自然地理面貌有密切的关系。因此我们仍然根据豫西的地质及自然地理特征进行自然地理分区。

北秦岭内带：位于秦岭山脉的腹地，以连绵的山系构成秦岭的核心，这里地形切割较为强烈，一些主要的山峰海拔在 1000 ~ 2200 m 之间，内带自南而北分布秦岭群、二郎坪群及宽坪群，其中秦岭群以前寒武纪地层为主体，后者为古生代及前寒武纪晚期火山岩沉积岩层，上述地层均已变质，并发生紧闭的褶皱。此带在古生代至中生代均发生岩浆侵入活动，而大的花岗岩基则多形成于中生代。在这里中新代形成了一系列的陆相沉积盆地。燕山期由北往南地逆冲推覆，常常使上述古生代及前寒武纪变质岩系逆冲于三叠系之上。

北秦岭山前带：北西西 南东东向的栾川 云阳 兰店断层带构成了内带与北部山前带之间的分界。在豫西，山前带的山脊和山峰海拔高度多在 500 ~ 2000 m 之间，一些主峰多在 1800 ~ 2400 m 之间；但在东部桐柏山北部地区，由于地形剥蚀较深，这里山前带最高峰仅 1300m 左右，一般的地区海拔高度在 500 m 以下。除了局部有零星的华北型下古生代沉积物外，此带大面积出露华北型的前寒武系，其中包括华北陆块基底的太古宙片麻岩，以及由中—新元古代未变质（或轻微变质）的以陆相为主的火山熔岩及浅海相的沉积岩等。上述中—新元古代地层在山前带的北部及中部产状多较为平缓，但在南部产状变陡，出现同心褶皱及与之相伴生的由北往南逆冲的冲断层带，而南侧的栾川 云阳 兰店断层即为一巨大的逆冲断层带，其中北部的震旦纪至早古生代裂谷沉积地层——栾川群、陶湾群等呈逆

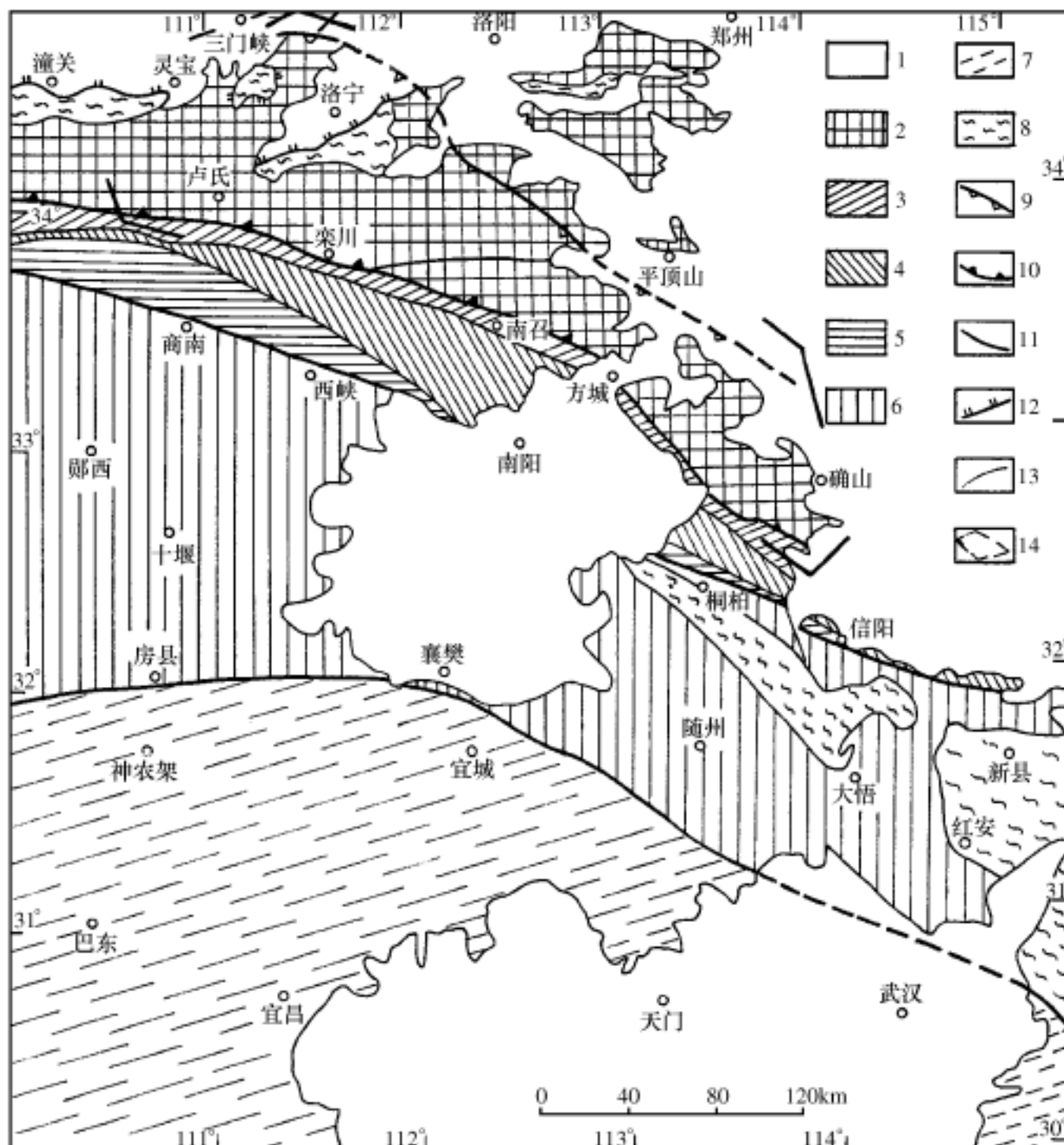


图 1 1 河南及其邻区东秦岭构造带分区图

1—第四系；2—华北陆块盖层；3—宽坪群；4—二郎坪群；5—秦岭群；6—南秦岭造山带；7—扬子陆块；8—华北及扬子陆块基底太古宇；9—山麓逆冲断层；10—栾川逆冲断层；11—区域大断层；12—拆离断层；13—一般断层；14—研究区域

冲岩席由北往南推覆到宽坪群之上。山前带的一些地带形成巨大的中生代花岗岩基。

北秦岭山麓带：为低山丘陵地带，这里出露有华北陆块的太古宙基底，元古宙及古生代的浅海及海陆交互相地层和中—新生代陆相地层，除基底的太古宙及古元古代地层外，盖层通常产状较为平缓，出现一些平缓的褶皱。在山麓带存在着逆冲断层带。同迄今我们在北秦岭内带、山前带所见的由北往南的逆冲推覆构造带相反，山麓逆冲断层带由南往北逆冲。

平原带：山麓带往北，即逐渐变为平原，这里是大片的中新生代地层覆盖区。新生代以来的构造运动使华北平原西部隆升成为山西高原。

以上概述了由华北平原往南到北秦岭内带地质条件的变化，本课题研究的区域处于造

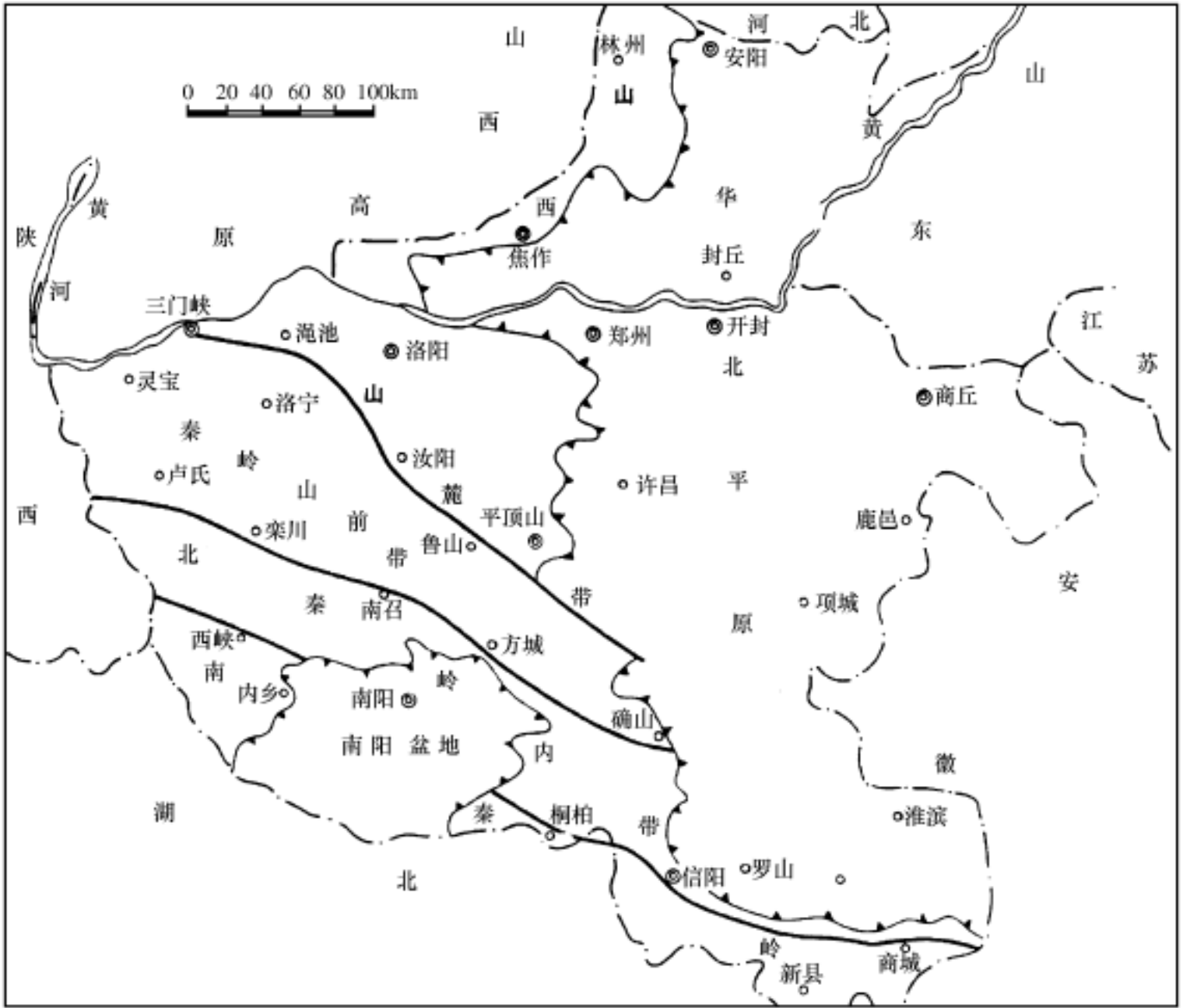


图 1 2 河南东秦岭山脉及北部邻区地貌分区图

山带北缘，其中既包括华北陆块的基底——太古宙片麻岩，亦包括元古宙大陆边缘裂谷火山岩、沉积岩层及古生代的滨浅海半深海沉积层、中生代陆相沉积层。在传统的大地构造概念中将这一地区称为华北地台南缘区，所称的地台型沉积指陆缘浅海沉积，而半深海沉积及裂陷槽内的火山沉积岩被称为地槽型沉积。因此，多年来，“槽台界线”的划分一直存在争议，其既涉及到沉积建造的问题，也涉及到变形边界划分等复杂的问题，实际划分的界线往往因人而异。

二、中生代的造山运动及后造山阶段的伸展构造

秦岭造山带具有复杂的演化历史。在海西期末至印支期，随着东秦岭古海的消失，古华北陆块与扬子陆块发生对接，但陆陆碰撞造山运动结束之后，在燕山期仍发生继承性的强烈陆内造山运动，这一时期华北陆块向南仰冲于扬子陆块之上，从而出现一系列往南推覆的推覆体。迄今对中生代碰撞及陆内造山过程中整个东秦岭总体的构造格局尚缺乏完整而系统的研究，但这一造山过程中最北部的推覆体出现在北秦岭的北缘，其表现为古华

北陆块南缘以浅海相为主的地层及其基底结晶岩系往南逆冲于中元古界宽坪群之上，而在其南部宽坪群构成另一个推覆体往南推覆于具洋壳特征的早古生界二郎坪群及陆相的三叠系之上。再往南，二郎坪群与其南部的秦岭杂岩之间的构造关系较为复杂，秦岭杂岩与其南部的信阳群、陡岭群的关系亦有待研究，但最南部武当群往南的构造推覆已为多个研究者所肯定。因此虽然重塑整个东秦岭中生代挤压造山的格局仍要做艰苦的工作，但总体上这一时期往南推覆的构造无论在北秦岭或南秦岭均十分清晰。笔者感觉到现今有一种误解，即认为本区往南推覆的东秦岭北缘推覆体是东秦岭较为特殊的构造单元，事实上东秦岭构造带中尽管包容了碰撞造山期之前的一些古老的构造，同时同造山及后造山阶段还出现了一些大型伸展拆离构造及走滑构造，而限于研究程度对这一时期的推覆构造尚未进行系统的研究，例如北缘推覆体以南的宽坪推覆体的详细情况至今我们仍知之甚少，因此有必要提醒读者从秦岭构造演化的全局去看待本区的局部构造现象。

中生代发生的陆内造山运动在早白垩世结束，由于构造推覆东秦岭地壳发生叠置、堆垛、缩短、增厚并导致深部地壳重熔，在北秦岭出现大量的燕山期花岗岩体。这一过程在早白垩世末期结束，自晚白垩世开始，东秦岭进入后造山演化阶段，地壳由前期的收缩逐渐转为伸展，山体向北的重力扩展形成了山麓推覆构造带，由于造山带的伸展塌陷出现拆离伸展断层及变质核杂岩（图13），而晚期更进入盆岭构造演化阶段。因此，在原来近东西向绵延的北秦岭山脉中，出现一系列北东向的地堑及半地堑式的构造盆地，而盆地之间则为高耸的山岭，前者如洛宁卢氏盆地、嵩县潭头盆地、灵宝朱阳盆地，后者如北东向的熊耳山、崤山、小秦岭等由古老的片麻岩构成核心的北秦岭北部最高的山岭。片麻岩地体的一侧或整个外缘出现伸展拆离断层，即上述片麻岩地体为变质核杂岩。因此，现今北秦岭的自然地理特征主要反映燕山期以来的造山运动及后造山阶段的伸展造山运动的面貌。

三、区域地层

研究区位于华北陆块南缘，具有华北陆块南部相同的基底及盖层。但在震旦纪至早古生代，华北陆块南缘再一次发生大陆裂陷作用并逐步演化出现东秦岭古海，使研究区最南部震旦纪及早古生代的沉积层（栾川群及陶湾群）与北部同一时代地层呈现明显差异，而中生代以来由于秦岭构造带的演化使南部与北部沉积盆地出现不同的演化特征。现将研究区的地层概述如下。

（一）基底地层

主要由新太古界结晶基底——片麻岩系构成，局部出露古元古界的铁铜沟组，后者主要由大理岩及石英岩构成，二者之间的界面为伸展拆离剪切带。中元古界熊耳群不整合于基底之上。1956~1959年间，秦岭区测队将研究区的太古宙片麻岩统称为太华群，这一名称一直沿用至今。事实上各地出露的太华群的岩性相差很大，而从构造上来看，太华群中一部分出露于推覆体的顶部逆冲岩席中，另一部分出露于变质核杂岩之中。对于后者（如小秦岭变质核杂岩），据边缘糜棱岩带的某些特征矿物的 $p-T-t$ 轨迹研究，上述片麻岩是从中地壳（甚至更深部位）上升到地表的；而处于推覆体顶部逆冲岩席之中的片麻岩，其

原来所处的位置应在上地壳，由此可见笼统地将这些结晶岩石都称为“太华群”肯定是不合适的。但作为一项需要投入大量工作量、进行专门研究才能解决的问题，本书仅能提出这一问题，在文中仍沿用“太华群”来统称研究区这些古老的片麻岩。

A. 太华群：研究区大片出露于南北两个带，北带自西而东分布于鲁山县背孜街至舞阳县铁山—八台一带，出露于山麓推覆构造带的顶部逆冲岩席之中；南带自西而东分布于小秦岭、崤山及熊耳山等三个变质核杂岩之中，局部在卢氏和栾川出露于北缘推覆体的顶部逆冲岩席之中。太华群由古老的片麻岩构成，下部以 TTG 岩套长英质片麻岩为主体，以深成变质岩浆岩为特征，其中夹有镁铁质及超镁铁质岩块包体；上部岩石组合为一套副变质岩，由长英质片麻岩、磁铁石英岩、含石墨片麻岩、矽线石、石榴片麻岩等组成，此套岩石以富铝为特征，属孔兹岩套。例如小秦岭的太华群（喻积贤，1995）下部由杨砦峪灰色片麻岩及四范沟片麻状花岗岩构成，前者以黑云更长片麻岩组合为特征，主要岩性有黑云更长片麻岩、黑云角闪斜长片麻岩、片麻状斜长花岗岩、片麻状黑云石英闪长岩及花岗闪长岩，此套岩石 $w(\text{Na}_2\text{O}) > w(\text{K}_2\text{O})$ ，属 TTG 岩系；后者主要岩石组合为片麻状黑云二长花岗岩，片麻状似斑状黑云二长花岗岩、片麻状角闪花岗岩、片麻状黑云花岗闪长岩、黑云钾长片麻岩及二长片麻岩构成，其 $w(\text{K}_2\text{O}) > w(\text{Na}_2\text{O})$ ，属钾质岩系。野外观察四范沟片麻状花岗岩截切杨砦峪灰色片麻岩。在上述岩石中夹椭圆状、条带状和不规则状斜长角闪岩包体。小秦岭太华群上部地层由变粒岩、黑云斜长片麻岩夹石英岩及大理岩构成，其中富含矽线石及石榴子石，属孔兹岩套。据同位素年代学测定，太华群时代为新太古界（2.62 Ga, U Th Pb, 宜昌地矿所；2.9 ~ 2.6 Ga, Sm Nd, U Pb, 孙枢等，引自张国伟，2001），其变质程度达角闪岩相，局部达麻粒岩相。值得指出的是一些研究者认为上亚群时代应为古元古代。

B. 铁铜沟群：仅出露于陕县崤山变质核杂岩东北侧的放牛山一带，由石英岩、绢云石英片岩、含砾石英岩、大理岩及绿泥片岩构成，此地层中有安山岩脉贯入，后者应为次火山岩相的熊耳群火山岩，显示这一地层沉积于熊耳群火山岩喷发之前，其层位应与嵩山群相当。铁铜沟群命名地为陕西灞源地区，后者分布于小秦岭变质核杂岩西南端，与本区分布的铁铜沟群共同的特征是其底部与太华群之间、顶部与熊耳群之间均为韧性正断层，显示它们均呈拆离伸展岩片出现于伸展拆离剪切带之中。

（二）盖层

研究区南北盖层有明显的差异，兹将南北的盖层分述如下。

1. 北部盖层

此区盖层以区域性不整合覆盖在太古宇太华群之上，其中包括中—上元古界、寒武系，局部分布奥陶系，如同整个华北一样缺失中奥陶统一石炭统，而中石炭统至三叠系分布于研究区北缘，侏罗系及其以上的中、新生界以拗陷及断陷盆地陆相沉积为特征。盖层属华北型，但与研究区以北的华北盖层相比，变形较为强烈，常常发生绿片岩相的变质作用。

（1）中上元古界盖层

包括熊耳群、汝阳群、洛峪群以及震旦系黄连垛组、董家组及罗圈组，这套厚达数千米的岩层包括大陆裂谷型火山岩系及滨浅海稳定沉积。

1) 熊耳群

为一套具双峰火山岩特征的中基性及中酸性的火山岩系，夹沉积岩层。分布于晋、豫、陕三省交界处，是中元代早期三岔裂谷系中沉积的火山岩系。这一裂谷北支伸向山西垣曲以北，西支及东支从陕西小秦岭经豫西往东延至鲁山舞阳一带。这套火山岩系的岩石特征、成因及形成环境曾经有过激烈的争论，夏林昕认为它是一套细碧角斑岩系，亦有人认为是玄武安山岩——石英安岩系，其同位素年龄为 1710 ~ 1320 Ma (Sm Nd、U Pb、Rb Sr 等)。

20 世纪 80 年代以来的研究表明，研究区熊耳群分布于北缘推覆体不同层次的逆冲岩席及基底之中，以往地质工作者所讨论的熊耳群处于推覆体的顶部逆冲岩席之中，其变质程度很浅，仅为绿纤岩相，还保存火山岩的玻基结构，有人将这部分熊耳群称之为“北带熊耳群”。另外在此逆冲岩席之下有一套呈绿色片岩的熊耳群火山岩，其变质程度达中低绿片岩相，分布于栾川北部马超营、鲁山熊背及方城神林一带。在南召、方城西部的构造窗中出露一套处于推覆体基底的变质熊耳群，至确山一带基底的熊耳群大面积出露，后者被称之为“南带熊耳群”。南带熊耳群由二云石英片岩、白云石英片岩、斜长角闪片岩、黑云角闪斜长片麻岩、白云斜长片麻岩及各类变粒岩等构成，其中常保存火山岩的杏仁构造及气孔构造。笔者曾经将这套变质火山岩历年来所采的岩石化学样品投影于 TAS 图中 (图 1 4)，将其与夏林昕根据豫西及陕西东部的“北带熊耳群”所作的 TAS 图相比较，发现两者投影点分布的趋势是相似的，惟一的差别是“南带熊耳群”缺少偏酸性火山岩样品。而变质熊耳群火山岩与本区其他地层中的火山岩 (如栾川群) 完全不同，由此排除了它是其他层位火山岩变质的可能性。

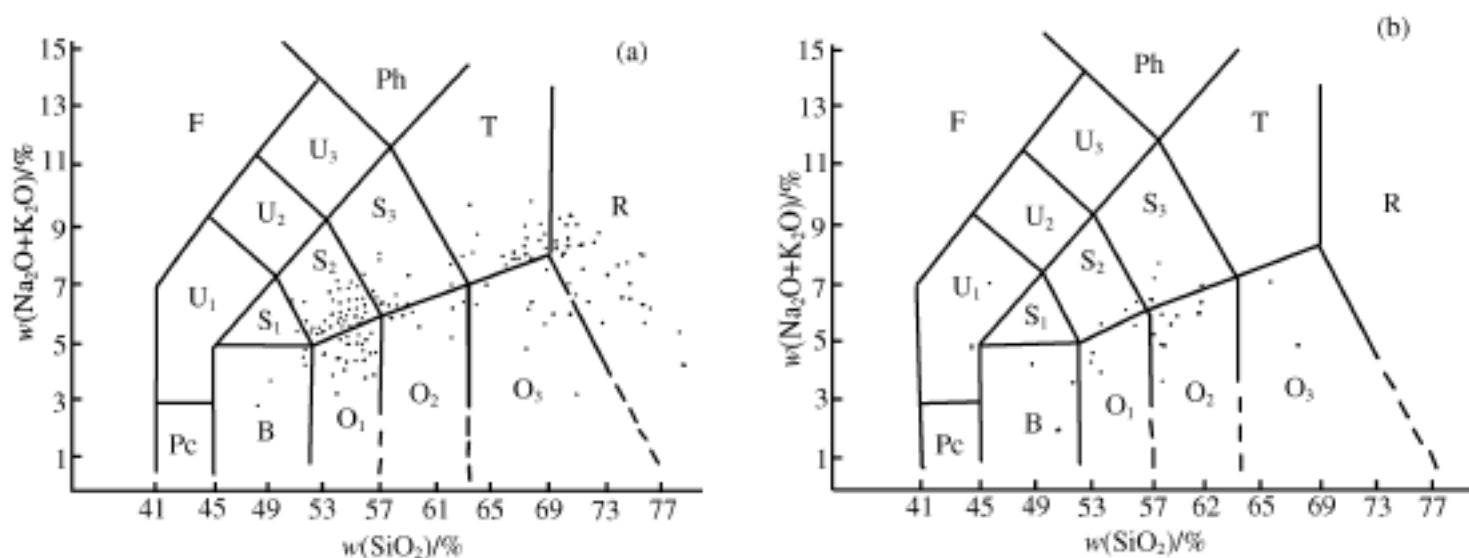


图 1 4 熊耳群火山岩的 TAS 图

(a) 夏林昕等根据豫西及陕西东部的北带熊耳群岩石化学分析数据所作的 TAS 图；(b) 本区南带熊耳群的 TAS 图

在稀土元素地球化学研究领域，有关变质作用过程中稀土元素迁移性状的研究仍是一个薄弱的环节，我们分别对豫西 (嵩县、栾川) 的熊耳群火山岩及本区南带熊耳群变质火山岩的不同类型岩石采样，测定了其稀土元素含量，所作稀土元素标准化模式图的曲线形状是基本一致的 (图 1 5，标准值据赫尔曼，1978，下同)。本区推覆体以下的变质火山