

武当地区构造解析及 成矿规律

秦正永 刘兴义 胡小蝶 等著
雷世和 刘 波 张子才

地 质 出 版 社

武当地区 构造解析及成矿规律

天津地质矿产研究所

秦正永 胡小蝶 刘 波 王长尧 龙天才

鄂西北地质矿产调查所

刘兴义 张子才 孙才良 戴少华

河北地质学院

雷世和

技术顾问

陈晋铤

地质出版社

· 北 京 ·

内 容 简 介

武当地区地处秦岭造山带东段,位于中朝板块与扬子板块的衔接过渡地带,其地质演化历史漫长,构造复杂。

作者用构造、岩石相结合的方法在对武当推覆体的研究中建立了构造-岩性序列;引进了造山带构造研究的最新理论与方法,并对武当群进行了详细的构造解析,判定了武当推覆体在印支运动以前形成于伸展机制下的几个重大滑脱构造面(带)和印支时期形成于挤压机制下的推覆剪切构造面(带)。经过作者六年在该区的研究,总结出了武当地区的构造演化历史。通过采用先进测年技术,以单颗粒锆石测年法获得了武当群最新成岩年龄;以矿物流体包裹体 Rb-Sr 法获得了本区贵金属矿的成矿年龄。在成矿规律方面,本书总结出了武当地区贵多金属矿具有矿源层-岩浆活动-构造三位一体的成矿规律。

本书既有丰富的实际素材,又有深入的理论分析,可供科研人员、院校师生及生产部门的地质工作者参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

武当地区构造解析及成矿规律/秦正永等著. -北京:
地质出版社,1997.3
ISBN 7-116-02334-8

I. 武… II. 秦… III. ①地质构造-构造解释-湖北,武
当地区②成矿规律-湖北,武当地区 IV. P548.263

中国版本图书馆 CIP 数据核字(97)第 01501 号

地质出版社出版发行

(100083 北京海淀区学院路 29 号)

责任编辑:李 清 白 铁

北京地质印刷厂印刷 新华书店总店科技发行所经销
开本:787×1092 1/16 印张:10.5 铜版图 4 页 字数:260000

1997 年 3 月北京第一版·1997 年 3 月北京第一次印刷

印数:1—600 册 定价:25.00 元

ISBN 7-116-02334-8
P·1750

前 言

武当山地处鄂西北，享有全国名山之称。该区地质研究历史悠久，鄂西北地质调查所数十年在该区进行地质矿产普查与勘探，不少科研、教学单位亦先后在该区工作，地质工作者已经踏遍了武当地区山山水水。最早进行该区地质调查的应数李捷、朱森，在“秦岭中段南部地质”一文中，他们首次提出“震旦片岩”及“武当片岩”；1956—1962年，原北京地质学院等单位在本区全面进行了1:20万区测，建立了上、下武当群及郧西群；80年代初，湖北省区调队对谷城、竹山两幅进行了1:20万修测，对该区地质构造提出了较完善的成果，并提出将武当群自下而上划分为姚坪组、杨坪组、双台组；同期，原湖北第五地质大队也开展了该区地质构造研究和矿产普查勘探工作，提出地层层序为楼台组、挡鱼河组、杨坪组。他们一致认为杨坪组是一套变质沉积岩系。但对其上下岩系的叠置展布认识有所分歧。经过第一、二次武当群现场讨论会以及1988—1990年以天津地质矿产研究所与鄂西北地质矿产调查所、湖北区域地质调查所共同组成的武当山专题研究队的工作后，均认为武当地区地质、找矿的关键问题是变质、变形构造复杂，一旦恢复并识别出该区完善的构造格架及样式，其找矿工作就会有飞跃的突破。

武当山专题研究队在第一轮部定向基金项目结束后，提出了武当群为一巨型推覆体，并发现多条大型脆—韧性剪切带，对该区基础地质问题，尤其是武当群的形成年龄及找矿工作提出了一些有益的建议，但对武当群顶部及内部的接触关系及构造性质以及成矿规律等方面尚未全面系统工作，对武当群同位素年代学工作尚感资料不足。经再次申请立项，地矿部直属管理局从1991—1993年又正式下达第二轮武当群定向基金研究，立题“湖北省武当地区构造性质及成矿条件”研究。由湖北省地矿局下达的本课题任务是：

1. 查明武当地区前寒武纪分布区发育的压缩与伸展构造特征。重点研究多层次滑脱及逆冲推覆构造，查明剪切带的展布格局及其特征，开展微构造及动力学机制研究，采用构造—岩石事件法对武当群地层层序进一步厘定、划分。

2. 以解剖银洞沟、许家坡矿床为重点，对全区贵金属矿床（点）分布规律进行总结，建立成矿模式及找矿模式，编制成矿预测图，提出可信度高的找矿靶区。

与此同时，国家重点黄金科技攻关项目（90051—03）在武当地区设立“鄂西北火山岩金（银）矿成矿远景研究”的专项研究。其研究内容的重点是探讨鄂西北地区火山—沉积岩系几个含金（银）目的层中金（银）矿成矿条件及富集规律，其中包括武当群、耀岭河群及下古生代几个含金（银）目的层的筛选及评价，并建立有关的成矿模式。研究的重点仍为武当群。

虽然两项科研任务各有侧重，但工作地区及研究对象是一致的。因此，将二者合在一起开展工作，以便节省开支和提高研究水平。本专题研究队历经三年艰苦努力，在野外实际资料搜集的基础上，以原1:20万地质图为准，对武当地区重要的地层、构造界面进行了仔细研究，以构造为主线将区域构造轮廓进行了重新拟编，提交了1/50万武当地区地质构造图（从略）。在图中标志、判别了各构造面的性质，对顺层（面型）剪切及带状（线型）推覆剪切进行了宏观观察、微构造及动力学机制研究。实测了构造—岩性剖面8条，矿区剖面8条。对银洞沟大型Ag（Au）矿床及许家坡中型Au（Ag）矿床进行了解剖研究，对矿床地质特征、

成因、成矿控制条件及成矿年龄进行了总结和测试工作，并编制了成矿规律及找矿靶区图。以丰富资料论证了武当群贵多金属矿床的成矿规律，并圈定出若干个重点找矿靶区，还预算并提交金、银 F 及 E 级科研储量。

研究课题由地矿部天津地质矿产研究所牵头，湖北地矿局鄂西北地质矿产调查所及河北地质学院为协作单位。参加研究工作的人员共十人，包括：天津地矿所秦正永研究员、胡小蝶研究员、刘波助理研究员、王长尧副研究员、龙天才副研究员；鄂西北地调所刘兴义高级工程师、张子才高级工程师、孙才良高级工程师、戴少华工程师；河北地质学院雷世和副教授。天津地矿所陈晋镛研究员为本课题的技术顾问。课题组先后提交了“湖北省武当地区构造性质及成矿条件研究”（地矿部定向科学研究基金项目）和“鄂西北火山岩金（银）矿成矿远景研究”（国家黄金办 03 项目）两个科研报告，并分别通过了专家评审。参加第一份定向科研基金项目评审的专家有李均权教授级高级工程师、薛迪康教授级高级工程师、张宏泰高级工程师、熊恩锡高级工程师、白治工程师、索书田教授、单文琅教授、陆松年研究员、周骏华高级工程师、高振家教授级高级工程师。第二份黄金局 90051—03 项目课题的评审专家有张宏泰高级工程师、李兆璜研究员、孙培基教授级高级工程师、沈保丰研究员、林宝钦研究员。专家们认为课题组“以现代构造理论为指导，跟踪了当今造山带研究中的新理论、新方法，研究了武当地区的构造演化、构造—岩石地层系统及控矿构造，总结了成矿规律，建立了成矿模式，进行了成矿预测”，“观点新颖、理论联系实际，对该区的区域构造、成矿构造研究取得了突破性进展，体现了该区构造研究的最新成果，这些成果对该区进一步研究和部署普查找矿具有重要指导意义”，“在深入研究本区银、金矿成矿地质条件和矿床赋存规律的基础上，提出了一些新的找矿靶区，并提交了科研预测储量，这对指导本区进一步找矿具有重要的现实意义。报告中所提出的银洞沟推覆岩带内××预测段，具有寻找银洞沟式大型隐伏矿床的地质背景和标志，已列为湖北地矿局 1995 年重点找矿普查项目，1995 年已正式上钻验证，产生了积极的经济效益”。评委们最后评价是“研究成果有新的发现、新的进展、新的见解，取得突出的成果，是一部科研与地质找矿相结合的优秀研究报告，总体上达到国内领先水平，部分达到国际先进水平”。

本专著是著者根据专家们的修改建议，在两份专题科研报告的基础上浓缩而成，并对部分章节进行了删减和修定。全书共有五章，编写分工如下：前言由秦正永、刘波、雷世和完成；第一章由刘兴义、雷世和、刘波、秦正永完成；第二章由刘波、雷世和、孙才良、张子才、王长尧、龙天才、戴少华完成；第三章由雷世和、王长尧、刘波、刘兴义完成；第四章由秦正永、胡小蝶、刘波、刘兴义完成；第五章由胡小蝶、张子才、刘兴义、雷世和、秦正永、龙天才、孙才良、戴少华完成；结语由秦正永、胡小蝶、刘兴义、刘波完成；全书最后由秦正永、雷世和、刘波修编定稿。

本专著今日能得以问世，有赖于原地矿部直管局、湖北省地矿局、国家黄金 03 项目办和天津地质矿产研究所各级领导的直接指导和大力支持；并得到鄂西北地质矿产调查所及河北地质学院领导与技术人员的鼎力协助和密切配合。湖北地矿局在出版费上给予了部分资助。书中相片由天津地质矿产研究所照相室及河北地质学院照相室完成；图件由水文地质工程地质研究所绘图室及鄂西北地质调查所复制车间清绘；锆石同位素测定由中国地质科学院地质研究所及天津地质矿产研究所同位素室完成；包裹体测年由宜昌地质矿产研究所同位素室完成。

在此，作者对给予我们支持与帮助的领导、专家和同志们表示衷心的感谢。

目 录

前言

第一章 武当地区地质背景	刘兴义、雷世和、刘 波、秦正永 (1)
第一节 武当推覆体的形成及演化	(1)
第二节 武当地区构造-岩石地层系统	(4)
第三节 武当地区岩浆活动	(7)
第二章 武当地区武当群构造—岩性序列	
..... 刘 波、雷世和、孙才良、张子才、王长尧、龙天才、戴少华	(9)
第一节 竹山竹园王家院剖面	(9)
第二节 竹山薛家村剖面	(11)
第三节 房县至十堰剖面	(13)
第四节 房县青峰刘家河剖面	(17)
第五节 谷城栗谷中嘴子剖面	(19)
第六节 谷城紫金观音堂剖面	(21)
第七节 讨论及结论	(22)
第三章 武当地区构造解析及构造演化	雷世和、王长尧、刘 波、刘兴义 (24)
第一节 武当地区多重滑脱构造	(24)
第二节 推覆型韧-脆性剪切带	(36)
第三节 韧性和韧-脆性剪切带运动学标志及剪切指向的确定	(41)
第四节 韧性和韧-脆性剪切带的动力学及变形机制分析	(50)
第五节 脆性剪切推覆构造	(56)
第六节 武当地区构造演化	(63)
第四章 武当群成岩成矿年龄	秦正永、胡小蝶、刘 波、刘兴义 (68)
第一节 K-Ar 测年数据	(69)
第二节 Rb-Sr 测年数据	(69)
第三节 Sm-Nd 测年数据	(72)
第四节 矿物 U-Pb 法	(74)
第五节 对前人所取得的常规锆石 U-Pb 测年结果的讨论	(78)
第六节 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 测年	(79)
第七节 关于耀岭河群年龄数据的讨论	(83)
第八节 关于成矿年龄的确定	(84)
第九节 武当地区同位素年龄与构造岩浆事件	(87)
第五章 武当群金銀多金属矿床 (点) 控矿条件及其成矿规律	
...胡小蝶、张子才、刘兴义、雷世和、秦正永、龙天才、孙才良、戴少华	(91)
第一节 矿床 (点) 分布	(91)
第二节 典型矿床剖析	(93)
第三节 主要小型矿床 (点) 地质特征	(114)

第四节 控矿条件及成矿规律.....	(121)
结 语	秦正永、胡小蝶、刘兴义、刘 波 (143)
参考文献.....	(145)
英文摘要.....	(146)
图版说明及图版.....	(158)

CONTENTS

PREFACE

CHAPTER 1 GEOLOGICAL BACKGROUND OF WUDANG AREA	(1)
1.1 Form and evolution of Wudang Nappe	(1)
1.2 Tectono-lithological stratigraphic system in Wudang Area	(4)
1.3 Magmatism in Wudang Area	(7)
CHAPTER 2 TECTONO-LITHOLOGICAL SEQUENCE OF WUDANG GROUP	(9)
2.1 Section of Wudang Group, Wangjiayuan, Zhuyuan, Zhushan County	(9)
2.2 Section of Wudang Group, Xuejiacun, Zhushan County	(11)
2.3 Section of Wudang Group from Fangxian to Shiyan City	(13)
2.4 Section of Wudang Group, Liujiahe, Qingfeng, Fangxian County	(17)
2.5 Section of Wudang Group, Zhongzhuizhi, Sugu, Gucheng County	(19)
2.6 Section of Wudang Group, Guanyintang, Zijin, Gucheng County	(21)
2.7 Discussion and conclusion	(22)
CHAPTER 3 STRUCTURAL ANALYSIS AND TECTONIC EVOLUTION OF WUDANG AREA	(24)
3.1 Multiple decollements in Wudang Area	(24)
3.2 Ductile-brittle thrust shear zones	(36)
3.3 Kinematic indicators and determination of shear sense for ductile and ductile- brittle shear zones	(41)
3.4 Analysis of dynamics and deformation mechanism for ductile and ductile brittle shear zones	(50)
3.5 Brittle thrust shear zones	(56)
3.6 Tectonic evolution of Wudang Area	(63)
CHAPTER 4 LITHOGENETIC AND METALLOGENETIC AGES OF WUDANG GROUP	(68)
4.1 K-Ar dating	(69)
4.2 Rb-Sr dating	(69)
4.3 Sm-Nd dating	(72)
4.4 U-Pb dating Method for mineral	(74)

4.5	Discussion on the results from U-Pb dating on conventional zircon by precursors	(78)
4.6	$^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ dating	(79)
4.7	Discussion on the dating results of Yaolinghe Group	(83)
4.8	Determination of Metallogenetic ages	(84)
4.9	Relationship between isotopic ages and tectono-magmatic events in Wudang Area	(87)
CHAPTER 5 CONTROLLING MINERALIZATION CONDITION OF GOLD-SILVER DEPOSITS AND METALLOGENETIC LAW IN WUDANG GROUP		
5.1	Distribution of ore deposits	(91)
5.2	Analysis on the typical deposits	(93)
5.3	Geological feature of some principal(main) minor deposits	(114)
5.4	Controlling mineralization condition and metallogenetic law	(121)
CONCLUSIONS		(143)
REFERENCE		(145)
STRUCTURAL ANALYSIS AND METALLOGENETIC REGULARITIES IN WUDANG AREA, HUBEI, CHINA (SUMMARY)		
PLATES AND ILLUSTRATION		(158)

第一章 武当地区地质背景

武当地区属东秦岭造山带靠扬子地台一侧的次级造山带。秦岭造山带具有多期次活动及多层次构造样式,被认为是一多层次拆离滑脱而以薄皮构造为主的自北向南的推覆构造体系,并由大小不等的一系列推覆体所组成。武当推覆体就是其中之一(张国伟, 1990; 陈晋镛等, 1991)。众所周知的“武当隆起”或“武当地体”等术语即指该异地岩席——武当推覆体。武当推覆体之主体甚至完全由武当群构成,仅在推覆体边缘或外围地区有时代较新地层。属于元古宙的武当群除遭受低级区域性构造变质作用以外,还历经了多期次不同性质的强烈构造变形。这些强烈构造形变的复合叠加破坏了原岩顺序,使得武当群内部难于建立传统意义的地层层序,因而针对于此,本文引进“构造—岩性地层系统”的概念。事实上,所谓武当地区的地质问题,归根到底就是武当群的地质问题,因此,以下的各章节都将以武当群作为主要研究对象。

第一节 武当推覆体的形成及演化

滑脱、推覆构造是造山带以及大陆伸展环境中常见的构造类型,且在不同层次上表现出不同的构造性质。在时间演化上具有后期构造迭加于前期构造之上,并在一定程度上掩盖前期构造作用痕迹的特点。武当地区最易为人们识别的构造作用是发生于印支造山期的逆冲推覆(剪切)构造,而在印支期以前的构造形式则为此所掩盖而难以识别出来。此次研究表明,在印支期造山之前,存在着以顺层滑脱为代表的伸展构造体系,该伸展构造主要发生于晋宁至加里东构造期。伸展构造在此区主要表现为顺层固态流变,产生大规模的多层次顺层滑脱面或剪切面。滑脱剪切面的性质随层次、深度及温压条件而有所差异。在武当腹地的十堰大川一带可见中、高温的韧性顺层剪切带。区域内,在变沉积岩组与变火山岩组接触面,变酸性火山岩段与变基性火山岩段接触面均存在明显的、规模较大的中深层次顺层滑脱剪切,它们是 Au、Ag、Cu、Pb、Zn 矿床(化)的主要赋存界面,尤其是变沉积岩组与变火山岩组之间的滑脱面为武当地区大型 Ag、Au 矿床主要富集场所及找矿的远景层位,此结论的取得应是本次研究中对找矿规律及方向上认识的重大突破。此外,耀岭河群与武当群之间的顺层滑脱剪切面是全区 Au 矿化的赋存层位,目前在汉江推覆岩席中所见的白岩沟、金包 Au 矿化(点)均属这个层位。

总归而言,多重滑脱构造是指空间上具有不同层次,时间上具有多期次性的滑脱构造,它们常沿着垂向不同部位的先期构造面(主要为不整合面或假整合面)及岩组、岩性差异而产生近水平的分层剪切运动所致,它是本区早期变形特点。

本区印支期之前的滑脱面主要包括如下 5 个,各滑脱面的空间展布如图 1—1 所示。

1. 武当群底部(变基性火山岩底部)滑脱面,此面在各构造层圈接合部位被后期推覆构造叠加,现已多为推覆构造所掩盖;
2. 变酸性火山岩段与变基性火山岩段间的滑脱面;

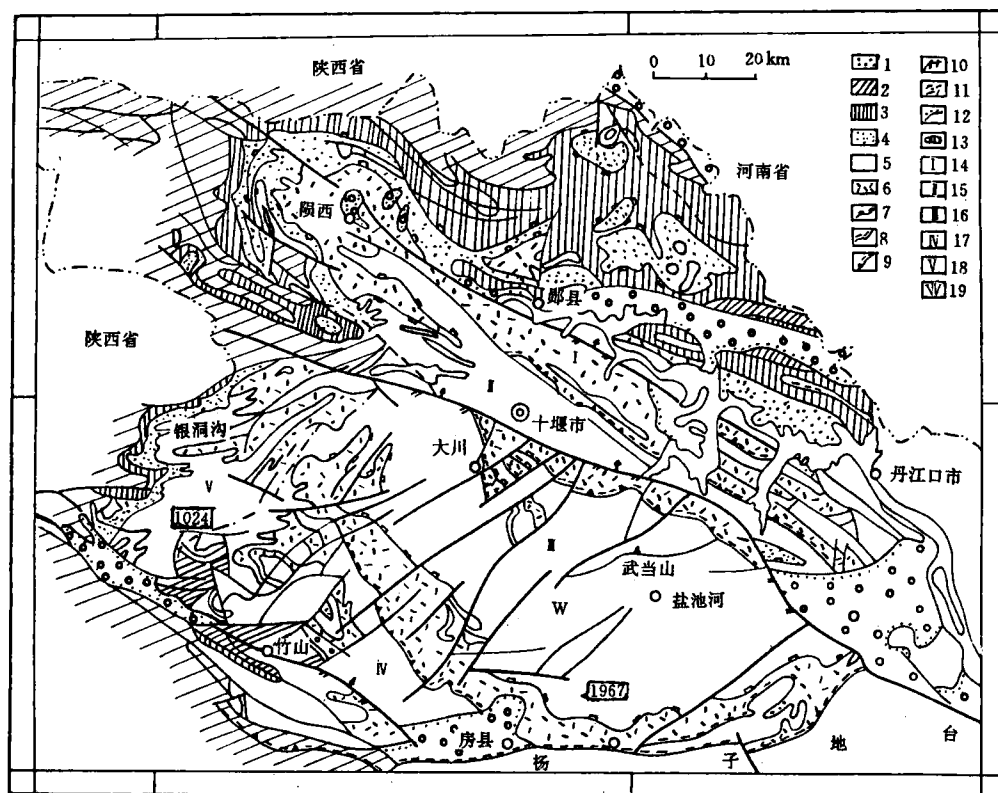


图 1-1 武当地区地质构造简图

Fig1-1 A simplified geological map of Wudang area.

1—中、新生界盆地；2—古生界；3—震旦系上统；4—震旦系下统耀岭河群；5—中、上元古界武当群变沉积岩组；6—中、下元古界武当群变火山岩组；7—滑脱构造面；8—韧性推覆断层；9—脆—韧性断层；10—脆性逆（斜）冲断层；11—拆断层；12—平行不整合界线；13—同位素地质年龄值(Ma)；14—汉江逆冲推覆岩席；15—十堰逆冲推覆岩席；16—杨坪逆冲推覆岩席；17—三台逆冲推覆岩席；18—银洞沟逆冲推覆岩席；19—武当推覆体

3. 变沉积岩组与变酸性火山岩段间的滑脱面，在区域内规模大，成矿条件最佳；

4. 耀岭河群与武当群变沉积岩组间的滑脱面；

5. 耀岭河群和陡山沱组之间的滑脱面，在区域内常以剥离断层形式出现。

印支主造山期使武当推覆体基本定位，此期的某些推覆界面在一定程度上是继承了早期的顺层滑脱剪切面。武当推覆体的主推覆面为 10—20km 深的、向北倾斜的壳内震波低速层。推覆体的前缘带为青峰断裂，后缘带位于陕西山阳至河南西峡以北地带，其外缘带为青峰断裂带以南阳日—九道断裂带。

根据武当推覆体内部结构特征，可将其由北向南划分为：

1. 汉江(两郧)逆冲推覆岩席
2. 十堰逆冲推覆岩席
3. 杨坪逆冲推覆岩席
4. 三台逆冲推覆岩席

5. 银洞沟逆冲推覆岩席

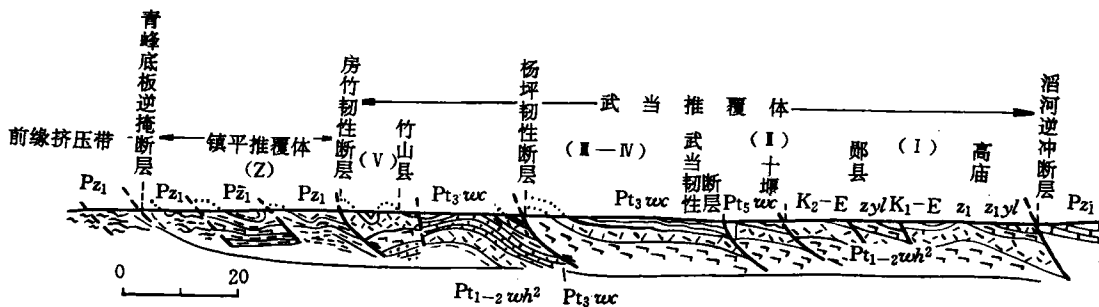


图 1-2 武当推覆体叠瓦扇构造剖面图

Fig1-2 A sketch map showing imbricate fan of Wudang Nappe

K₁—E—新生界, P_{z1}—古生界, Z₁—上震旦统, Z_{1y}—耀岭河群, pt₂₋₃wc—武当群变沉积岩组, Pt₁₋₂wh²—武当群变酸性火山岩组; (I) 汉江逆冲推覆岩席; (II) 十堰逆冲推覆岩席; (III) 杨坪逆冲推覆岩席; (IV) 三台逆冲推覆岩席; (V) 银洞沟逆冲推覆岩席; (Z) 镇平推覆体

它们在平面上分布如图 1-1 所示。若从北向南切一条剖面(如图 1-2), 可见武当推覆体呈叠瓦状扇形排列, 这是造山带逆冲推覆构造形式之一, 它是由一条底板逆掩断层和由它分支出来的一系列同倾向的铲形逆断层组合而成, 被两个铲形断层所夹持的岩块, 我们称之为岩席(或断片)。根据武当推覆体各岩席现今出露的地层、构造形迹以及动力学等, 本区应为叠瓦扇逆冲推覆体中的前展式类型, 有别于蔡学林(1988)认定的后展背驮式类型。前展式中每一个新的逆冲断层发育在先存的逆冲断层的下面。从晋宁运动伸展构造影响直至印支时期扬子板块与华北板块碰撞时, 本区受从北向南的应力作用, 类似“后浪推前浪”前进, 越向北受构造破坏程度越强, 向南则明显减弱。许志琴(1987)曾指出武当地区剥离断层是指下震旦统耀岭河群变基性火山岩顶部大型深层次滑脱构造, 由主剥离面和一系列的正断层所组成。本区各岩席中均可见剥离断层, 这是由于晋宁至加里东期伸展滑脱构造的影响, 使上覆岩片之下缺失, 剥离掉一些地层。如杨坪推覆岩席中, 下寒武统炭硅质岩直接盖于武当群之上, 耀岭河群全部缺失。

本区滑脱剪切作用及逆冲推覆作用分别反映了印支期前的地壳拉张环境及印支期开始的地壳缩短。标志这一地壳运动特征的是各种类型剪切带(面)在本区的广泛发育。综合剪切带的时空展布及其性质, 该区剪切构造可作如下划分:

1. 由于伸展构造形成的多重韧性或韧—脆性滑脱剪切带(面状或顺层剪切);
2. 由于逆冲推覆构造形成的韧性或韧—脆性推覆剪切带(带状、共轭剪切);
3. 脆性推覆断层(线性脆性剪切)。

其中第一类为早期伸展时期形成的构造面, 它为后期变形所掩盖或叠加, 除分布层位的上下关系外, 其空间分布无规律性。第二类为主造山期构造面, 其空间展布规律清楚, 据此可作如下进一步划分:

- (1) 近东西—北西西向韧性剪切带, 包括:

汉江韧性剪切带; 十堰马家河—老君堂韧性剪切带; 房县—姚坪韧性剪切带; 房县—镇平韧性剪切带; 竹山—拦口韧性剪切带; 竹山银洞沟韧性剪切带。

- (2) 北东—北东东向韧性剪切带, 主要以官坊—石花街韧性剪切带为代表。

(3)北西—北北西向韧性剪切带,包括:

大川—小川韧性剪切带;竹山凉风垭韧性剪切带;房县泰山庙—青峰韧性剪切带;下姚河—魏家老屋韧性剪切带等。

对各剪切带之动力学及变形机制分析表明,本区印支期以前的顺层滑脱剪切面除经受简单剪切作用外,还有较大的体积损失(约50%),反映了滑脱面的简单剪切加压扁作用的变形机制。这种滑脱剪切变形发生于低温高压的地质环境,这种环境有利于Au、Ag贵金属元素的活化、迁移初步富集,致使在某些主要滑脱面上形成初始“矿源层”。印支期逆冲推覆阶段使地壳加厚、缩短,并发生褶皱抬升,处于中温低压环境。此期三个主应力方位分别为 $\sigma_1=200^\circ\angle 55^\circ$, $\sigma_2=13^\circ\angle 34^\circ$, $\sigma_3=10^\circ\angle 24^\circ$,总体反映了近南北向的挤压作用。

在印支主造山期之后,武当地区还经历了燕山晚期的拉张变形,产生中新界红盆沉积,以及喜山期的挤压作用,形成武当群对红盆沉积的逆冲超覆。

第二节 武当地区构造—岩石地层系统

多年来,人们试图在武当地区建立传统意义上的武当群地层层序(湖北省地质矿产局,1986;王宗合,1989)。但随着工作越越多越细,新的工作者对前人建立的地层顺序提出了疑义。至目前为止,对武当群层序关系仍存在很大争议。传统的岩石地层工作方法在此区存在许多难解之处,因此本专题研究之初就拟采取建立构造—岩石地层系统的方法进行工作。在测制多条构造—岩石地层剖面及取得若干同位素年龄的基础上,建立了武当推覆体内部各岩片的地层叠置关系。这种地层层序关系区别于传统岩石地层层序之处在于,其中地层之间的接触界面不是传统意义上的“整合”、“假整合”或“不整合”等沉积界面,而是以剪切滑脱面为主的构造界面。

武当推覆体由多个推覆岩席所组成。在每个推覆岩席内均可建立其自身的构造—岩石地层系统。各岩席之构造—岩石地层系统之间具有可比性,但相应的岩石地层单位却不能完全等同。即在时间的相对关系上它们是一致的,而其间的构造界面所损失的部分却不尽相同。根据同位素测年及实测剖面所建立的各岩席内部构造—岩石地层系统如表1-1所示。由于导致地层层序破坏的构造运动主要发生于印支期及印支运动之前地质时期,构造—岩石地层的建立常针对前寒武纪的地层,对下古生界及其以上地层则可建立传统的岩石地层系统、生物地层系统以及年代地层系统。

根据时代关系,武当推覆体中构造—岩石地层系统主要包括武当群地层单元、耀岭河群地层单元以及上震旦统地层单元。

武当群是指置于震旦系耀岭河群变基性火山岩—火山碎屑沉积岩之下的一套变质的由基性—酸性火山岩与含不定量火山碎屑的陆源碎屑沉积岩所组成的岩层。它包括原来所称的“武当山群”和“郧西群”。在北部地区汉江逆冲推覆岩席中,武当群出露不全,仅出露变酸性火山岩及火山碎屑岩段,此区武当群即为原称“郧西群”。武当群与耀岭河群之间为顺层滑脱面,这一滑脱面造成了耀岭河群底部层位及武当群顶部层位在某些地方的缺失。在郧西上台子获得武当群变酸性火山岩的同位素年龄值为1527Ma,属中元古代范围。而往上各地层单位的时代顺序则主要由多重地层单元进行确定。因此在汉江逆冲推覆岩席内,构造—岩石地层系统易于建立,且具有明确的时代意义。现正进行的1:5万区测资料已进一步证实这一结

表 1—1 武当推覆体各岩席构造—岩石地层系统

构造层圈系统	界	系(岩群)	岩组(岩段)	代 号	构造性质	矿 化
(I) 汉江逆冲推覆岩席	上覆岩片	下古生界	寒武系	水沟口组	$\in_{1sg}$	V, Ba, 石煤, 绿松石
		上元古界	上震旦统	灯影组	Z_2dn	Pb, Zn
				陡山沱组	Z_2d	Au
			耀岭河群	吴家梁组	Z_1ylw	Fe, Cu
				石门沟组	Z_1yls	Au
				高庙组	Z_1ylg	
	下伏岩片	中、下元古界	武当群	变酸性火山岩组	$Pt_{1-2}wh^2$	
(II) 十堰逆冲推覆岩席	上覆岩片	下古生界		碳质硅质岩组	$\in_1-S_1$	V, Ba, 绿松石
		上元古界	耀岭河群	变基性火山岩组 (吴家梁组)	Z_1ylw	
	下伏岩片	中元古界	武当群	变沉积岩组	$Pt_{2-3}wc^2$	
				变沉积砂岩段	$Pt_{2-3}wc^1$	Ag, Au
		下元古界	群	变酸性火山岩段	$Pt_{1-2}wh^2$	Cu, Pb, Zn
				变基性火山岩段	$Pt_{1-2}wh^1$	Cu, Pb, Zn
	上覆岩片	下古生界		碳质硅质岩组	$\in_1-S_1$	
(III) 杨坪逆冲推覆岩席	下伏岩片	元古界	武当群	变沉积岩组	$Pt_{2-3}wc^2$	
				变沉积砂岩段	$Pt_{2-3}wc^1$	Au
				变酸性火山岩段	$Pt_{1-2}wh^2$	Cu, Pb, Zn
				变基性火山岩段	$Pt_{1-2}wh^1$	
	上覆岩片	下古生界		碳质硅质岩组	$\in_1-S_1$	Ba, V, 绿松石
		上元古界	耀岭河群	变基性火山岩组 (吴家梁组)	Z_1ylw	Fe, Cu
(IV) 三台逆冲推覆岩席	上覆岩片	下古生界		碳质硅质岩组	$\in_1-S_1$	Ba, V, 绿松石
		上元古界	耀岭河群	变基性火山岩组 (吴家梁组)	Z_1ylw	Fe, Cu
	下伏岩片	中元古界	武当群	变沉积岩组	$Pt_{2-3}wc^2$	
				变沉积砂岩段	$Pt_{2-3}wc^1$	Ag, Au, Cu, Pb, Zn
		下元古界	群	变酸性火山岩段	$Pt_{1-2}wh^2$	Cu, Pb, Zn
				变基性火山岩段	$Pt_{1-2}wh^1$	
(V) 银洞沟逆冲推覆岩席	上覆岩片	下古生界		梅子垭组/碳质硅质岩组	$S_{1m}/\in_1S_1$	Ce, V, La, S, Ba
		新元古界	耀岭河群	变基性火山岩组 (吴家梁组)	Z_1ylw	Fe, Cu
	下伏岩片	中元古界	武当群	变沉积岩组	$Pt_{2-3}wc^2$	Au, Ag
				变沉积砂岩段	$Pt_{2-3}wc^1$	
		古元古界	群	变酸性火山岩段	$Pt_{1-2}wh^2$	Pb, Zn, Cu
				变基性火山岩段	$Pt_{1-2}wh^1$	

←滑脱构造面

←逆冲推覆构造面

论。

在其它各岩席内武当群岩层出露相对较全，但也都各有所缺失或发育不全。如在杨坪逆冲推覆岩席内武当群的变火山岩组不发育，但其变沉积岩组却比其它的岩席发育更全面。这种各构造界面上岩层损失程度不同的特点在后文的实测剖面中有明显反映。武当群除顶部与耀岭河群之间为构造滑脱面之外，其内部各岩组之间亦存在早期构造滑脱剪切面。这使得在不同岩席内可建立单独的一套构造—岩石地层系统。

将各推覆岩席内武当群的岩层进行对比，按合理的沉积作用、火山作用演化规律进行综合。我们不难得出整个武当推覆体中武当群较全面的岩石地层柱，这一地层柱各岩性单元之界面为构造界面(表 1—2)。

表 1—2 武当群构造—岩石地层简表

群	岩组	岩段	代号	岩性及岩性界面性质	原岩及沉积环境	构造变形特征	矿化
武 当 群	变沉积岩组	上岩段	Pt ₂₋₃ wc ²	变凝灰质砂岩、变泥质粉砂岩、变粉砂质粘土岩夹变钙质砂岩、泥质白云岩、磷块岩、结晶灰岩、炭质片岩	大陆岛弧、弧后盆地沉积及陆棚泻湖环境的正常沉积碎屑岩	透入性顺层片理、劈理、褶皱发育尖棱褶皱、斜歪褶皱、顶厚褶皱等，强片理化及糜棱岩化	
		下岩段	Pt ₂₋₃ wc ¹	变粒岩、绿泥钠长变粒岩，二云变粒岩，绢云钠长变粒岩，含砾火山碎屑岩	大陆岛弧、弧后盆地次深海环境的浊流沉积，火山碎屑、陆源碎屑浊流沉积环境	透入性顺层片理发育在弱应变域中，保留有原始沉积构造，变形较弱，强应变域中各种塑性柔流褶皱发育	银、金
	变火山岩组	变酸性岩段	Pt ₁₋₂ wh ²	绢云片岩，绢云石英片岩，石英岩，绢云绿泥片岩，变粒岩，浅粒岩，糜棱岩，超糜棱岩	大陆边缘活动带拉张环境的中酸性火山岩，火山碎屑岩，正常沉积岩	强糜棱岩化、片理化顺层韧性剪切发育，不协调顺层掩卧褶皱、褶叠层、鞘褶皱	储矿界面 铜、锌、铅
		变基性岩段	Pt ₁₋₂ wh ¹	绿泥片岩 绿泥钠长片岩 阳起—钠长片岩	大陆边缘活动带、拉张环境的海底喷发的玄武岩、辉长—辉绿岩	透入性顺层片理发育，顺层韧性剪切带发育，不协调褶皱，顺层掩卧褶皱，鞘褶皱，柔流褶皱，无根褶皱	储矿界面

在武当群之上以滑脱面分隔的是耀岭河群。耀岭河群多环绕武当群分布，尤以北部及西北部分布较广。因其特殊的岩石结构和成因而具有较强的时代意义和区域内的可比性。耀岭河群底部以碎屑流堆积为特征，有人认为它是相当于华南早震旦世冰期的冰水沉积物(王寿琼等, 1988; 刘鸿允等, 1991; 王东坡等, 1993)，或是火山堆积序列的底部层位(刘波等, 1993)。耀岭河群中上部则以发育大量的基性火山岩及火山碎屑岩为特征。无论说它是冰川成因的，还是直接由火山作用形成的，它都为武当推覆体内各岩席之间岩层对比及武当群顶界的确定提供了重要依据。从已获得的同位素数据来看，耀岭河群时代为 700—800Ma，暂归属于早震旦世。

尽管晚震旦世及古生代地层各单元之间接触关系也多见滑脱剪切面，但因此期大量生物群的出现以及化石的大量保存而使地层对比变得容易。晚震旦世及以后地层在整个武当地区，乃至与武当以外地区相应岩层均可进行直接对比。基于这点，各推覆岩席内上震旦统及

下古生界在各构造面的缺失程度就一目了然,从而为推测早期滑脱构造面的存在提供了可靠依据。由表 1—1 可见,武当推覆体中,下古生界在不同地方以从下寒武统到下志留统的不同层位与震旦系相接触。表明了二者之间因滑脱剪切而造成的地层缺失。

总之,构造—岩石地层系统的建立依赖于构造格架的确定及同位素测年和岩石地层的建立等。这一地层叠置关系一经确定,它又能促进本区构造性质及演化规律研究的进一步提高,亦为本区扩大找矿提供了新的线索。

第三节 武当地区岩浆活动

岩浆侵入是伸展构造的一种表现形式。区域内的岩浆活动及岩墙群的形成亦是一种伸展构造组合(马杏垣等,1984)。武当地区由于多期的伸展构造引起地壳变薄和张裂,为上地幔或更深处的岩浆上升和侵位提供了空间条件。因此,武当地区在印支造山期之前即已存在大量的中酸性侵入岩体和基性侵入岩脉(墙)或岩席。对这些岩体、岩脉或岩席的正确识别有利于本区地质现象的解释及成矿条件的分析。

武当地区的岩浆侵入体有如下三种类型:基性、超基性侵入体、中酸性侵入体和碱性侵入体。

一、基性、超基性侵入体

该类岩体可划分为单辉橄榄岩—单辉辉石岩—辉长岩岩体;含长单辉辉石岩—辉长岩岩体;玻基辉石岩—单辉辉石岩岩体和辉长岩—辉绿岩岩体。

单辉橄榄岩—单辉辉石岩—辉长岩岩体,主要分布在武当地区北部,少量分布于中部地区。岩体走向多呈北西向,产状多为岩床形式,也有呈岩株者。有的岩体与耀岭河群变基性熔岩成过渡关系,如郧县云彩山岩体。含长单辉辉石岩—辉长岩岩体和玻基辉石岩—单辉辉石岩岩体主要分布于房竹断裂以南的竹溪—门古一带,呈岩墙(脉)型式产出,走向为北西向,侵入围岩为奥陶系、志留系的浅变质沉积岩或火山岩。有些岩体本身就是岩浆喷出和次火山岩侵位的综合体。辉长岩—辉绿岩岩体在武当地区分布较广,占全区基性、超基性岩体的绝大部分。岩体的产出状态多以似层状的岩床为主,其次为与围岩呈交切关系的岩墙或岩脉。岩体主要呈三组方向展布:一组呈北西西向,主要分布于武当群地层中,在耀岭河群中也有少量分布。另一组呈北北东向,主要分布于武当地区的西部,如杨柳沟、红藤扒、高视、管家沟等地,围岩主要为武当群、耀岭河群、陡山沱组和灯影组。第三组分布在竹山得胜铺和郧西景阳—五峰等地,呈东西向侵入于寒武系、奥陶系地层中。综合上述地质特征,这些基性、超基性岩体的侵位为多期次的。单辉橄榄岩—单辉辉石岩—辉长岩岩体及侵入武当群和耀岭河群中的辉长岩—辉绿岩岩体应为该区较早一期岩浆侵入活动,其侵入时期可能为早震旦世,与耀岭河群火山岩的喷发活动同期、同源。侵入在陡山沱组、灯影组及寒武系—志留系地层中的含长单辉辉石岩—辉长岩岩体、玻基辉石岩—单辉辉石岩岩体及一些辉长岩—辉绿岩岩体应为加里东期,可视为与竹溪古生界中的喷出基性岩同期、同源。从产状和延伸方向分析,第一期即早震旦世的岩浆侵入可能与武当群中可辨认出呈现近南北向的伸展构造有成因上的联系。第二期即加里东期的岩浆活动则可能与耀岭河群底部的伸展构造有成因上的联系。分布在武当地区西部的部分岩体却受近南北向的断裂控制,如红崖寨的基性岩体受四川—过风垭断层控制。

二、中酸性侵入体

该类岩浆侵入体在武当地区分布较少,目前仅知在武当地区西部银洞沟逆冲推覆岩席中发现有南沟、水坪河口、岩湾、转盘沟、西沟六个已出露地表的变花岗斑岩岩体,另在银洞沟矿区有隐伏的变流纹斑岩(次火山岩)岩体。郧均北部耀岭河群中也有少量中酸性岩体分布。

分布于银洞沟逆冲推覆岩席中的变花岗斑岩或变流纹斑岩,多呈近东西延伸的倾向北的岩脉、岩墙侵入于武当群变沉积岩岩组中。以前有人认为该岩体的侵入时期属加里东期。本次研究在吉阳岩湾花岗斑岩中获取单颗粒锆石 U—Pb 法同位素年龄为 587Ma。由此看来,该岩体的侵位时代应早于加里东期。

分布于郧均北部耀岭河群中的中酸性侵入岩,以往称为变流纹斑岩,呈似层位的岩床或小的岩体产出。其主要化学成分及微量元素特征可与上述花岗斑岩对比。在缺失测年资料的情况下,我们暂将产于郧均北部耀岭河群中的中酸性侵入岩与武当群中的变花岗斑岩视为同期岩浆活动。根据产状和成岩年龄分析,该期岩浆活动可能与武当地区早期南北向伸展构造有关。

还需要进一步说明的是,分布于银洞沟矿区的变流纹斑岩,其全岩 Rb—Sr 等时线年龄值为 398Ma。该岩体的主要化学成分及微量元素组合特征与前述的变花岗斑岩或流纹斑岩有明显的差异,且富含 Ag、Au 等元素。它可能是加里东晚期的岩浆活动产物,其分布与近南北向构造线有关。

三、碱性正长岩体

碱性正长岩体在武当地区可划分为:钙霞正长岩;粗面岩—正长斑岩;正长岩—石英正长岩等三类,并分别分布于三个不同地带中。钙霞正长岩分布于中带,即武当地区西部的庙垭—文峰一带,侵位于武当群或寒武—志留系下统,岩体呈现近东西向延伸,倾向北,以富含铌稀土元素为特征。粗面岩—正长斑岩分布于竹溪一带,即南带。呈岩墙或岩床产出,侵位于寒武—奥陶系,最高层位为下志留统,含铌稀土元素含量也较高。其产状与地层产状一致,呈北西向延伸。正长岩—石英正长斑岩分布于郧均北部,侵位于耀岭河群顶部,最高层位为灯影组,呈东西向延伸。含铌稀土元素较前两类岩石略低。由庙垭岩体测得的同位素年龄值为 213—278Ma,另在郧北测得正长岩年龄数据为 220—230Ma。因此,推测区内碱性岩的成岩时代主要为印支构造期。