

华北与华南古板块拼合带 地质和成矿

胡受奚 林潜龙 等著

南京大学出版社

前 言

东秦岭(秦岭东段)和桐柏山地处我国腹心,战略位置重要。地质构造上位于华北地台与扬子准地台的衔接过渡地带,是我国东西构造及南北构造地层分区的界线,其地质发展历史漫长而复杂。地质构造上的复杂性、发展演化历史上的长期性和空间上的变异性以及构造岩浆热事件的多期多样性等,造成了良好的成矿条件,形成了多种多样、别具特色的矿床,是我国极为重要的钼(钨)、金、银等有色金属、贵金属成矿带。除已探明的金堆城钼矿、栾川钼(钨)矿、小秦岭金矿及围山城银矿等大型、特大型矿床外,还有许多具有工业意义和远景的金、钼、铅、锌、铜、钨、铋、银、汞、硫及稀散元素等矿床、矿点和矿化点,显示着巨大矿产资源优势 and 广阔的找矿前景,已成为我国重要的矿产勘查和开发基地,因此长期以来为国内外地质学家所瞩目和重视,是前景远大的研究和开发地区。随着我国经济建设的需要,开展该地区有色金属、贵金属成矿规律的研究,不仅在理论上而且在实践上都有着巨大的意义。

新中国建立以来,东秦岭地区曾进行过大量地质工作。秦岭区域地质测量调查队、河南省地质局所属有关地质队、北京地质学院、西北大学、长春地质学院、成都地质学院、河南冶金地质勘探公司、河南煤田地质勘探公司、中国科学院地质研究所、地矿部宜昌地矿所、陕西区域地质测量调查队、地质矿产部第二物探大队等单位先后在本区开展区域地质测量、矿产普查和勘探工作。我国老一辈地质学家黄汲清、李春昱、张伯声、吴磊伯、马杏垣、阎廉泉、韩影山、董申葆以及张秋生等都到本区进行过研究工作,在地层、构造、岩浆岩及矿产勘查和评价等方面,都曾取得丰硕成果。这些工作为进一步研究工作打下了良好基础。

但是由于该区地质情况复杂,岩石多已变质,多数地层缺乏古生物化石依据,大部分变质地层的层序不清,时代归属不明,一部分地层的沉积建造特征和成因存在较大争议;区域构造格架众说不一,难于建立;花岗岩的成因系列及其与成矿关系还需进一步研究;区域性的控矿条件和成矿规律需要系统总结。特别在当前“四化”建设迅速发展,找矿难度不断加大的新形势下,深入研究东秦岭地质特征、成矿规律、找矿方向,更是当务之需。

为了进一步研究和总结东秦岭地区金、钼等有色金属、贵金属矿床的成矿规律,指导找矿工作,1981年5月,河南省地矿局科研所、地调一队与南京大学地质系经过协商,决定共同合作完成“东秦岭地区有色金属、贵金属成矿规律”这一研究课题。随后,徐克勤、郭令智、胡受奚、施央申和盛中烈、罗铭玖、陈泽铭、符光宏、张建军等先后到野外进行了考察和调研。在此基础上,商讨并确定了课题研究的方向、范围、技术路线及学术指导思想。当年11月,双方就研究项目合作中的有关事宜,签定了科研协作合同,同时成立了联合研究领导小组,南京大学地质系徐克勤教授、郭令智教授、胡受奚教授和河南省地矿局韩影山副局长兼总工程师担任研究项目技术指导;河南省地矿局科研所盛中烈任项目领导小组组长(后由林潜龙接任)、南京大学地质系陈泽铭和河南省地矿局地调一队姚宗仁(后由王孟良接任)任副组长。

1982年,河南省地质矿产局以豫地字(1982)376号文,正式下达了该项研究任务,并

指出：该课题研究已列入地质矿产部82092项重点科技项目。在双方的努力下，于1983年6月正式提交了研究项目的设计书。设计书规定了开展本课题研究的目的任务是：研究中酸性岩类的时空分布、岩浆演化、成因系列、分布规律及与成矿关系；了解地层的含矿性；确定该地区古大陆边缘构造格架及其控矿作用；研究成矿的层控性；建立金、钼矿床的成矿模式，总结成矿规律，划分成矿带，提出远景区。项目的全部研究内容包括两大部分：(1) 基础地质研究，主要包括区域构造、地层、岩浆岩的研究，即矿产生成基础和条件的研究；(2) 矿产地质研究，重点是金、钼、钨，兼及锑、铜、铅、锌及稀有金属。

1984年4月，河南省地质矿产局对研究项目设计书组织了评审，并以豫地字(1984)164号文批准了该设计。设计审批意见书根据课题协作合同，规定自设计批准之日起三年内提交成果的原则和评审会的意见，明确提出完成本项目研究任务的期限：即1986年年底提交研究报告送审稿。同年教育部以(84)教技术准字第2号文通知，经同行专家评议和有关项目评审组审查批准本科科研项目为部属高校科技重点项目并至1986年完成任务，提交科研总结报告。

本课题是一个多学科综合性的研究项目。研究范围以河南省境内为主兼及邻近地区。我们在整个研究工作中，是以板块构造理论、层控成矿理论和花岗岩成因系列理论作为学术指导思想；充分整理研究该区已获得的各种地质资料，尤其注意吸收使用近期研究的新成果和新资料；有目的、有重点地开展野外调研，重视第一性资料的收集，对重要矿区、岩体和地质剖面重点解剖；对一些重要的地质现象或有争论的问题，实行“集体会诊”，采取平差补齐的办法，有针对性的采集和补采了各类样品，使用先进的方法手段进行测试；采取科研、教学、生产“三结合”的联合科研组织形式，充分发挥各自优势，进行多学科、多兵种联合攻关。

在地质矿产部和国家教委的关怀与支持下，在河南省地矿局和南京大学的直接领导及有关单位的热情协助下，我们如期完成了多项重大成果。为了及时地将科研成果为生产服务，先后发表工作区有关文章30多篇。这些成果的获得也体现了科研、教学、生产三结合的横向联系、联合攻关的正确方向和巨大活力。参加本科科研项目工作的双方三个单位的全体同志团结一致，发扬各自优势，平等协商，彼此尊重。大家严格按合同办事，遵守科学道德，发扬学术民主，贯彻搞活、开放的改革精神，为高质量、高水平的完成本项科学研究任务而积极作出贡献。因此本项任务的完成也促进了科研、生产和教学的相互发展。科研和生产单位以掌握大量实际资料为特点，通过与教学单位合作，相互学习、启发，加速了知识更新的步伐，用新的学术思想对以往工作的地区再研究，再认识，取得了新的成果和效益。就教学而言，南京大学地质系在承担完成本项科研任务过程中培养了2个博士研究生，12个硕士研究生以及数十名硕士生。他们的毕业论文均有针对性地选题于本研究项目的有关课题，通过答辩受到好评，其成果成为本项科研专著中有重要意义的内容。总之，在以科研、生产和教学三结合形式的横向联系，科研协作方面也探索 and 积累了许多有意义的经验。

地质矿产部科技司、国家教委科技司于1986年12月24日至27日在江苏省苏州市召开了本项研究课题的科研总结报告和成果评审验收会议，涂光炽、董申葆、徐克勤、莫柱荪、张贻侠、孙枢、孙大中等评审员以及与会专家、学者、代表们一致认为，“该项研究采取科研、教学和生产相结合的良好组织形式，在地质条件复杂和矿产丰富的东秦岭地区，经过自

1982年至1986年课题组人员的共同努力,出色地完成了这部在理论上和找矿上都具有重大价值的科研报告。我们认为这种科研形式既能出优秀成果,又能培养人才,是应该大力提倡的”,“该报告运用了当前国外有关领域的新概念和新观点,有针对性的对该区地层特征、构造演化、岩浆活动、矿床成因及其成矿控制因素等多方面进行了详细研究,提出有深度的新见解和新认识”。总之,“该研究报告是对东秦岭地区基础地质和成矿规律的一次系统总结。具有扎实的野外地质工作基础,采用了许多先进有效的测试手段,取得了大量可靠的数据,成功地把板块构造,花岗岩成因系列以及层控矿床等理论有机地结合起来。该项报告观点鲜明,内容丰富,资料齐全,立论有据。达到了原设计的要求,对该地区地质找矿研究有不少新的进展和突破,是一部具有国内先进水平的优秀论著,其中有些成果达到国际上相应课题研究水平,同意通过评审并建议进一步修改加工后及早公开出版”。地质矿产部科技司和国家教委科技司于1987年4月18日以地技发(1987)066号文发给评审证书,对本项研究成果予以验收。

根据评审会议中所提出的意见和建议,针对报告中不足或欠妥之处,我们进一步作了修改补充和深化提高,最后形成了本专著诸章节中所论述的这些内容。需要说明的,虽然我们研究任务和工作地区是以东秦岭为主,但是实际工作和所涉及的课题已远远超出这个范围,因此我们以东秦岭-桐柏为例讨论和论述“华北与华南古板块拼合带地质和成矿”的诸多方面的问题。

本项科研成果是集体劳动所获,总结报告是集体讨论分工编写而成的。

参加本项目科研工作的人员

河南省地质矿产局地质科学研究所

盛中烈 林潜龙

符光宏 张建军 张建军

卢欣祥 盛百虎 庞继群 孔大刚 张正伟

河南省地质矿产局第一地质调查队

姚宗仁 万孟良 黎世美 郭抗衡 苏振邦 苏绍林

南京大学地球科学系

胡受奚 陈泽铭 富士谷 周顺之 严正富 刘孝善 冯祖钧 武耀诚 任启江

郑素娟 徐兆文 陆季鸿

施央申教授指导部分研究生工作

硕士、博士研究生:贾承造 胡志宏

硕士研究生:徐士进 吴澄宇 邓 起 周会群 王益锋 贾 东 郭继春 孙晓明

李 黎 陈衍景

本书由胡受奚担任主编,林潜龙、陈泽铭、盛中烈、黎世美任副主编。

胡受奚教授作为科研项目的学术带头人自始至终参加各项实际研究和组织协调工作,为本项科研任务的完成和科研专著的编写出版做出了很大的努力,发挥了重要作用。

研究工作过程中曾得到河南省地矿局地调三队、地调四队、区测队,岩矿测试中心、南京大学分析中心和地球科学系中心实验室、武汉测试中心实验室、宜昌地矿所、核工业部北京三所、江苏省地矿局南京中心实验室、陕西省地矿局、西北大学、西北冶金地质勘探公司、河南冶金地质勘探公司以及地矿部方樟顺副部长、河南地矿局韩影山副局长、

罗铭玖总工程师、中国科学院孙枢研究员、武汉地质学院张本仁教授、西北大学王俊发教授、地矿部张家骥高级工程师等的热情支持与帮助，谨在此一并致以诚挚的谢意！

值得提出的是周顺之同志在完成本书的通编定稿中做了大量、具体和细致的工作，为本书的顺利出版作出了突出的贡献。

限于条件和水平，有些工作还需深入，有些问题尚待进一步研究解决。

书中不确切和不妥之处，敬请批评指正。

目 录

第一章 绪 论.....(1)

胡受美 陈泽铭 林潜龙 周顺之 富士谷 严正富

- 一、全球性和普遍联系性观点的重要性.....(1)
- 二、在地质发展的漫长过程中,其形式是周期性(多旋回和多期性)和多阶段性
(脉动性-韵律性).....(1)
- 三、华北地台的结晶基底是由太古代和早元古代的变质岩系和花岗岩-混合岩
类等组成.....(2)
- 四、关于元古宙分期的根据和标准.....(2)
- 五、一个地区可以存在二个或二个以上时代的绿岩带.....(3)
- 六、20~18亿年是板块构造发展的一个重要时期.....(3)
- 七、古老地核或地块在与大洋板块作用过程中的大陆增生、褶皱造山带的形成、
古海洋的消失以及大陆板块间碰撞拼贴的重要意义.....(4)
- 八、古海洋地质学的重要意义.....(4)
- 九、地槽带实质上是大陆板块和大陆板块间的过渡带或活动大陆边缘的沟-弧-
盆体系的重要组成部分.....(5)
- 十、板块间的碰撞作用或造山运动常具有全球性特征和远距离效应.....(5)
- 十一、古大陆板块构造边界常控制造山带和主干断裂的方位.....(5)
- 十二、岩石圈或地壳中构造层理的重要意义.....(6)
- 十三、A型俯冲的可能性和重要性.....(6)
- 十四、岩石是地质构造或地球深部构造的指示物和研究基础.....(7)
- 十五、蛇绿岩(套)的地质意义及其类型.....(7)
- 十六、区分不同成因系列和不同形成时代以及不同“对”花岗岩带的重要意义.....(8)
- 十七、多时代复式花岗岩体、岩带及混合岩-花岗岩穹窿的形成及其在地质构
造上的意义.....(9)
- 十八、不同成因系列花岗岩的成矿专属性.....(9)
- 十九、花岗岩类矿化的层控问题.....(10)
- 二十、全面正确理解层控矿床的必要性和重要性.....(10)

第二章 构造-热事件(或造山运动)和地质发展史.....(12)

胡受美 符光宏 富士谷 陈泽铭 周顺之 林潜龙 陈衍景

- 第一节 石牌河运动-阜平运动($2550 \pm 150\text{Ma}$)—— Ar_3 与 Pt_{1-1} 的划分
标志.....(12)
- 第二节 元古代的分期及其划分准则.....(18)
- 第三节 嵩阳运动-五台运动($2150 \pm 50\text{Ma}$)—— Pt_{1-1} 与 Pt_{1-2} 的划分标志.....(23)
 - 一、郭家窑运动-台怀运动($2300 \pm 50\text{Ma}$)——五台构造旋回前幕: Pt_{1-1} 中
的构造运动.....(26)
 - 二、嵩阳运动-五台运动($2150 \pm 50\text{Ma}$)——五台构造旋回主幕: Pt_{1-1} 与 Pt_{1-2}

的划分标志	(27)
第四节 中岳运动-吕梁运动($1850 \pm 150\text{Ma}$)—— Pt_{-2} 与 Pt_{2-1} 的	
划分标志	(29)
第五节 嵯熊运动-四堡运动($1350 \pm 100\text{Ma}$)—— Pt_{2-1} 与 Pt_{2-2} 的	
划分标志	(35)
第六节 卢临运动-芹峪运动($1050 \pm 100\text{Ma}$)—— Pt_{2-2} 与 Pt_{3-1} 的	
划分标志	(39)
第七节 叶舞运动-澄江运动($720 \pm 80\text{Ma}$)—— Pt_{3-1} 与 Pt_{3-2} (或Z)的	
划分标志	(42)
第八节 少林运动-兴凯运动($570 \pm 50\text{Ma}$)—— Pt_{3-2} 与 Pz_1 的划分标志	(45)
第三章 不同构造单元的沉积建造特征	(53)
符光宏 富士谷 姚宗仁 苏振邦 严正富 周顺之 胡受美 贾承造 张建军	
邓 起 陈衍景 胡志宏	
第一节 华北古板块南缘华熊地块、嵩箕地块的结晶基底——上太古界	
(Ar_3)和下元古界(Pt_1)	(53)
一、结晶基底岩系层序的划分及其时代归属问题	(53)
二、华熊地块结晶基底地层的特征、划分与对比	(59)
(一) 舞阳地区	(59)
(二) 鲁山地区	(59)
(三) 熊耳山地区	(61)
(四) 崤山地区	(62)
(五) 小秦岭地区	(62)
三、嵩箕地块结晶基底地层的特征、划分与对比	(65)
第二节 华北古板块南缘活动大陆边缘地层——中元古界(Pt_2)和上元古	
界(Pt_3)	71)
一、古活动大陆边缘安第斯型火山弧——熊耳群(Pt_{2-1})	(71)
(一) 熊耳群(Pt_{2-1})的划分及时代归属	(71)
(二) 熊耳群火山岩系分布的地质构造特征	(73)
(三) 熊耳群火山岩系岩石学、岩石化学特征	(73)
二、弧前盆地冒地槽沉积——官道口群(Pt_{2-1})或栾川群(Pt_{2-1})以及震旦系	
(Pt_{2-2} 或Z)	(79)
(一) 滨海-浅海相沉积——官道口群(Pt_{2-1})的特征、划分与对比	(79)
(二) 陆源-浅海相沉积——栾川群(Pt_{2-1})的特征、划分与对比	(84)
(三) 陆棚-浊积相沉积——震旦系(Pt_{2-2} 或Z)的特征、划分与对比	(88)
三、优地槽沉积或俯冲杂岩——中元古界宽坪群(Pt_2)	(90)
四、弧后盆地沉积——汝阳群(Pt_{2-2})、洛峪群(Pt_{3-1})和九女洞群(Pt_{3-2} 或Z)	(94)
(一) 滨海-浅海相沉积——汝阳群(Pt_{2-2})的特征、划分与对比	(94)
(二) 陆棚-潮坪-浅海相沉积——洛峪群(Pt_{3-1})的特征、划分与对比	(100)
(三) 滨岸-浅海相和冰碛相沉积——九女洞群(Z)的特征、划分与对比	(103)
第三节 北秦岭加里东构造层——上元古界和下古生界($\text{Pt}_3 + \text{Pz}_1$)	(108)
一、秦岭群和二郎坪群的关系	(108)

二、优地槽相火山-沉积和浅海相碎屑岩-碳酸盐沉积——秦岭-二郎坪群(Pt_3)的特征、划分与对比	(109)
三、优地槽浅海相火山岩-碎屑岩-碳酸盐沉积——大河乡群(Pt_1)的特征、划分与对比	(110)
四、秦岭-二郎坪群与大河乡群地层的对比	(113)
第四节 扬子板块北缘南秦岭褶皱带中的地层地体——中元古界(Pt_2)	(117)
一、优地槽型火山沉积岩系——陡岭群(Pt_2)的划分沿革与对比	(117)
二、陡岭群的主要特征	(117)
第五节 南秦岭加里东褶皱带地层——上元古界或震旦系(Pt_3 或 Z)	(118)
一、浅海-陆棚相火山喷发-沉积——毛堂群(Pt_{3-1})的特征、划分与对比	(118)
二、滨海-浅海相碎屑岩-碳酸盐沉积——震旦系(Pt_{3-2} 或 Z_1)的特征、划分与对比	(121)
第六节 华南板块与华北板块拼合带——海西构造层(Pz_2)	(123)
一、地槽型深水相火山-碎屑-复理石沉积——信阳群($Pz_1(D)$)的划分沿革与对比	(123)
二、信阳群的主要特征	(124)
第七节 豫西山间坳陷盆地——中生界(Mz)沉积地层	(126)
一、陆相(含煤)碎屑沉积——三叠系(T)的特征、划分与对比	(126)
(一) 华北地台南缘	(126)
(二) 秦岭褶皱带	(131)
二、河流-湖泊相碎屑沉积——侏罗系(J)的特征、划分与对比	(132)
三、陆相火山-碎屑沉积——白垩系(K)的特征、划分与对比	(135)
(一) 秦岭褶皱带	(135)
(二) 华北地台南缘	(136)

第四章 华北华南古板块增生和拼合带的地质构造演化发展及特征 (139)

胡受美 林潜龙 符光宏 富士谷 周顺之 陈泽铭 郭抗衡 严正富 郑素娟
贾承造 张建军 邓 起 贾 东 李 黎

第一节 东秦岭在欧亚板块和中国构造体系形成和发展过程中的地位	(139)
第二节 华北地台南缘边缘基底构造特征及深大断裂	(144)
第三节 中元古代华北地台南缘的构造格架	(151)
第四节 北秦岭褶皱带中的加里东造山带或大陆增生带	(157)
一、加里东构造旋回和秦岭群的归属	(157)
二、加里东期活动大陆边缘的沟-弧-盆体系	(160)
第五节 西南地台的基底和南秦岭中元古造山带——扬子准地台的形成	(163)
一、关于西南地台-扬子准地台核心的基底问题	(164)
二、中元古代大陆增生带及扬子准地台的形成	(164)
第六节 南秦岭-大巴山加里东期褶皱造山带及其构造特征	(165)
第七节 华北地台和西南地台的拼贴、古秦岭海洋的消失及海西造山带的形成	(166)
第八节 中生代的板块运动对本区的各种影响和表现	(167)
第九节 东秦岭地球物理特征及地壳深部构造	(167)
第十节 东秦岭-桐柏褶皱造山带中的蛇绿岩套(带)及其特征	(174)

、碾道沟-马市坪蛇绿岩带	(175)
二、汤河-二郎坪-刘山庄-马鞍山蛇绿岩带	(175)
(一) 橄辉岩(变质橄辉岩)的岩石学、岩石化学特征	(175)
(二) 堆积杂岩的岩石学、岩石化学、地球化学特征	(177)
(三) 辉绿岩墙杂岩的岩石学、岩石化学特征	(179)
(四) 火山熔岩的岩石学、岩石化学和地球化学特征	(180)
(五) 复理石沉积特征	(182)
(六) 蛇绿岩套形成构造环境的判别	(182)
三、洋淇沟-陈阳坪蛇绿岩带	(185)
四、双山-大河-卧虎蛇绿岩带	(186)
五、淇河庄-火林沟-梁营蛇绿岩带	(188)
六、内乡-淅川蛇绿岩带	(188)

第十一节 华北地台南缘不同时代、不同类型绿岩带的地质特征及岩石化

学特征	(189)
一、科马提岩和绿岩带及其关系	(189)
二、华熊地块中的背孜型(晚太古代)和荡泽河型(早元古代)两期绿岩带	(191)
(一) 舞阳地区	(191)
(二) 鲁山地区	(193)
(三) 熊耳山地区	(194)
三、嵩箕地块是典型的花岗-绿岩区	(196)
四、绿岩带的发育及其与早前寒武纪地壳演化的关系	(198)

第十二节 东秦岭大地构造格架及其发展和演化规律

.....	(200)
-------	-------

第五章 不同时代和不同成因系列花岗岩类的特征、分布和成因

胡受夷 卢欣祥 黎世美 刘孝善 任启江 周顺之 陈泽铭 徐兆文 严正富
武耀诚 盛吉虎 孔大刚 庞继群 吴澄宇 徐士进 郭继春 胡志宏 陈衍景

第一节 改造型花岗岩类	(214)
一、燕山期伏牛山花岗岩基	(215)
(一) 岩体地质特征	(215)
(二) 岩体岩石学及矿物学特征	(215)
(三) 岩体岩石化学特征	(217)
(四) 岩体微量元素地球化学特征	(219)
(五) 岩体稀土元素含量及其配分图式	(220)
(六) 岩体同位素特征	(221)
(七) 岩体形成时代	(222)
(八) 认识与结论	(223)
二、加里东-海西期灰池子混合岩-花岗岩基	(224)
(一) 岩体地质特征	(224)
(二) 岩体岩石学及矿物学特征	(226)
(三) 岩体岩石化学特征	(230)
(四) 岩体微量元素地球化学特征	(232)
(五) 岩体稀土元素含量及其配分图式	(233)
(六) 岩体同位素特征	(235)
三、小秦岭地区不同时代复式混合岩-花岗岩的特征及其形成与发展	(236)

(一) 不同时代花岗岩的地质特征	(237)
(二) 不同时代花岗岩的矿物学特征	(242)
(三) 不同时代花岗岩的岩石化学特征	(246)
(四) 不同时代花岗岩的稀土元素和微量元素地球化学特征	(250)
(五) 不同时代花岗岩的同位素特征	(254)
(六) 讨论与结论	(254)
第二节 同熔型花岗岩类	(256)
一、燕山期南泥湖斑岩体	(256)
(一) 岩体地质特征	(256)
(二) 岩体矿物学特征	(259)
(三) 岩体岩石化学特征	(270)
(四) 岩体微量元素地球化学特征	(275)
(五) 岩体稀土元素含量及其配分图式	(275)
(六) 岩体同位素特征	(280)
(七) 岩体形成的物理化学条件	(285)
二、加里东期秋树湾斑岩体	(286)
(一) 岩体地质特征	(286)
(二) 岩体岩石学及矿物学特征	(287)
(三) 岩体岩石化学特征	(289)
(四) 岩体微量元素地球化学特征	(292)
(五) 岩体稀土元素含量及其配分图式	(293)
(六) 岩体同位素特征	(297)
(七) 岩体成因及形成的物理化学条件	(298)
三、金堆城-南泥湖-雷门沟燕山期斑岩体(带)	(300)
(一) 斑岩体地质特征	(300)
(二) 斑岩体形成时期	(301)
(三) 斑岩体岩石学及矿物学特征	(302)
(四) 斑岩体岩石化学特征	(308)
(五) 斑岩体同位素特征	(315)
(六) 斑岩体微量元素地球化学特征	(318)
(七) 斑岩体稀土元素含量及其配分图式	(321)
(八) 关于东秦岭斑岩带形成的大地构造背景问题	(323)
第三节 幔源型(M型)花岗岩类	(325)
一、加里东期白虎岭英云闪长岩和西庄河斜长花岗岩的特征	(325)
(一) 岩体地质特征	(326)
(二) 岩体矿物学特征	(326)
(三) 岩体岩石化学特征	(328)
(四) 岩体微量元素地球化学特征	(328)
(五) 岩体稀土元素含量及其配分图式	(334)
二、白虎岭和西庄河岩体成因讨论	(336)
第四节 碱性(A型)花岗岩类	(336)
一、雪峰期-加里东期龙王幢碱性花岗岩的特征	(336)
(一) 岩体地质特征	(337)
(二) 岩体岩石类型及矿物学特征	(337)
(三) 岩体岩石化学特征	(339)

四) 岩体微量元素地球化学特征.....	(341)
(五) 岩体稀土元素含量及其配分图式.....	(343)
(六) 岩体同位素特征.....	(345)
二、龙王幢岩体成因讨论.....	(345)
第五节 东秦岭与华南改造型花岗岩的对比.....	(346)
一、东秦岭与华南加里东褶皱带岩石建造特征.....	(347)
二、东秦岭与华南加里东褶皱带中改造型花岗岩特征的比较.....	(350)
三、几点结论.....	(353)
第六节 不同成因系列花岗岩的分布规律.....	(355)
一、不同时代花岗岩的分布.....	(355)
二、不同成因系列花岗岩类的分布规律.....	(355)
三、板块俯冲与两个系列花岗岩的分布.....	(358)

第六章 贵金属、有色金属矿床类型、特征、分布和成因 (359)

胡受美 黎世美 苏振邦 苏绍林 刘孝善 周顺之 任启江 冯祖钧 陈泽铭
富士谷 姚宗仁 郑素娟 严正富 陆季鸿 胡志宏 徐士进 周会群 吴澄宇
王益锋 孙晓明 邓 起 陈衍景

第一节 金矿床.....	(359)
一、东秦岭(河南)金矿床类型及其主要地质特征.....	(359)
二、华北地台南缘华熊地块中的金矿床.....	(366)
(一) 小秦岭古隆起区的金矿床.....	(366)
(二) 崤山古隆起区的金矿床.....	(369)
(三) 熊耳山古隆起区的金矿床.....	(382)
(四) 第三纪断陷盆地和第四纪堆积物中的砂金矿床.....	(386)
三、北秦岭-桐柏加里东褶皱带中的金-银矿床.....	(388)
(一) 北秦岭-桐柏加里东褶皱带中的金-银矿床.....	(388)
(二) 朱夏断陷带中的金矿床.....	(396)
四、豫西南秦岭元古代地体和加里东褶皱带中的金矿床.....	(399)
(一) 陡岭地体中的金矿床.....	(399)
(二) 陡岭群成金条件分析.....	(401)
五、含金石英脉型金矿形成的物理-化学条件及其矿床成因(以小秦岭金矿为例).....	(402)
(一) 小秦岭地区金矿田的地质构造概况.....	(402)
(二) 小秦岭地区太华群金的背景含量.....	(406)
(三) 小秦岭地区多时期混合岩化-花岗岩化(广义)对金矿形成的意义.....	(407)
(四) 小秦岭地区金矿田同位素组成特征及成矿物质来源.....	(412)
(五) 金在矿床中的赋存特征.....	(416)
(六) 矿质沉淀与矿床围岩蚀变特征及其成矿意义.....	(425)
(七) 矿床中包裹体成分及成矿物理化学条件演化.....	(431)
(八) 金的迁移与沉淀及成矿的物理-化学条件.....	(433)
第二节 钼(钨)矿床.....	(442)
一、钼(钨)矿床时、空分布概况.....	(442)
二、钼(钨)矿床主要类型的划分.....	(444)
三、斑岩型钼矿床.....	(444)

(一) 成矿地质背景·····	(444)
(二) 矿床地质特征·····	(446)
(三) 矿床交代蚀变作用·····	(447)
(四) 矿床形成温度·····	(452)
(五) 矿床同位素特征·····	(453)
四、斑岩-矽卡岩型钼-钨矿床·····	(455)
(一) 成矿地质背景·····	(455)
(二) 矿床地质特征·····	(458)
(三) 矿床交代蚀变作用与矿化·····	(465)
(四) 矿床形成温度与压力·····	(470)
(五) 矿床气-液包裹体的成分和盐度·····	(470)
(六) 矿床同位素特征·····	(475)
(七) 矿床形成的物理化学条件·····	(481)
五、热液碳酸盐岩型钼矿床·····	(485)
(一) 碳酸盐岩型钼矿床的主要特征·····	(485)
(二) 黄水庵碳酸盐岩型热液脉状钼矿床·····	(485)
六、有关斑岩型钼矿床和斑岩-矽卡岩型钼、钨矿床的几点结论·····	(488)
第三节 黄铁矿型矿床·····	(489)
一、桐柏大河优地槽相黄铁矿型铜(锌)矿床·····	(489)
(一) 成矿地质背景·····	(489)
(二) 矿床地质特征·····	(490)
(三) 矿床成因·····	(494)
(四) 黄铁矿型矿床的成岩成矿模拟·····	(495)
二、栾川骆驼山冒地槽相黄铁矿型矿床·····	(507)
(一) 成矿地质背景·····	(507)
(二) 矿床地质特征·····	(507)
(三) 矿床成因和成矿模式·····	(511)
第四节 锑、砷、汞矿床·····	(512)
一、矿床或矿化段的空间分布·····	(512)
(一) 西部锑、砷矿化段·····	(512)
(二) 中部铜、金、多金属矿化段·····	(513)
(三) 东部微细粒金矿及锑、砷矿化段·····	(513)
二、主要矿床地质特征·····	(513)
(一) 锑矿床·····	(513)
(二) 砷矿床·····	(515)
第五节 稀有金属矿床·····	(515)
一、成矿(或矿化)地质背景及其空间分布·····	(515)
二、各区内稀有金属矿化特征及其矿化规律·····	(516)
(一) 官坡-蔡家沟伟晶岩脉密集区·····	(516)
(二) 卢氏五里川伟晶岩脉密集区·····	(520)
(三) 黄柏沟-里受坪-龙泉坪伟晶岩脉密集区·····	(522)

第七章 区域成矿规律及成矿远景评述····· (524)

胡受夷 郭抗衡 姚宗仁 林潜龙 黎世美 盛中烈 万孟良 陈泽铭 周顺之
武耀诚 富士谷 苏振邦 苏绍林 陆季鸿

第一节 区域成矿远景区的划分	(524)
一、一级成矿区(巨成矿区、带)	(524)
二、二级成矿区(成矿区、带)	(524)
三、三级成矿区(成矿亚区、亚带)	(524)
四、四级成矿区(成矿段)	(525)
第二节 金矿床的找矿远景评述和预测	(527)
一、华北地台巨成矿区南缘金矿找矿远景评述和预测	(527)
二、东秦岭褶皱系巨成矿带全矿找矿远景评述和预测	(532)
(一) 围山城式层控金、银矿找矿依据、标志及远景	(533)
(二) 祁子堂式金矿找矿依据、标志和远景	(534)
(三) 北秦岭中元古代造山带中找寻治岭头式金矿和银坑山式金银矿的远景评述	(534)
(四) 北秦岭中元古代造山带中找寻湘西乌溪式钨-钼-金矿床的远景评述	(535)
(五) 秦岭地槽褶皱系巨成矿带中找寻河台式金矿的远景评述	(535)
(六) 南秦岭加里东褶皱系陡岭地体中斑岩磁铁-石英-金建造找矿预测	(535)
第三节 钼、钨矿床的找矿远景评述和预测	(535)
一、单一的斑岩型钼矿找矿远景评述和预测	(537)
二、斑岩-矽卡岩型钼、钨矿找矿远景评述及预测	(538)
三、辉钼矿-碳酸盐岩脉型矿床的找矿远景评述和预测	(539)
四、大青沟成矿区找矿远景评述和预测	(539)
第四节 黄铁矿型矿床的找矿远景评述和预测	(539)
一、大河式黄铁矿型铜矿床找矿远景评述和预测	(539)
二、临汝中、晚元古代弧后盆地黄铁矿型矿床找矿远景评述和预测	(541)
三、石灰纪黄铁矿型矿床找矿远景评述和预测	(541)
第五节 铜矿床的找矿远景评述和预测	(542)
第六节 铅、锌矿床的找矿远景评述和预测	(544)
第七节 汞、砷、锑矿床的找矿远景评述和预测	(547)
第八节 稀有金属伟晶岩矿床的找矿远景评述和预测	(548)
第八章 结论	(550)
胡受美 林潜龙 陈泽铭 盛中烈 黎世美 周顺之	
参考文献	554)

第一章 绪 论

欧亚板块具有世界上最大的大陆，与其他板块(如非洲、北美、南美、澳大利亚等板块)相比较，其内部构造最为复杂。众多的古老核心(地台或地块)和不同时代的褶皱造山带在其间的纵横分布是其最显著的特征。中国在欧亚板块中占有极其重要的地位，这是因为欧亚板块中一系列不同时代的巨大褶皱造山带分布在我国境内或边境。东秦岭-桐柏正是我国最主要的两大古板块——华北古板块和华南古板块的交接带，同时又是中国极为重要的贵金属和有色金属成矿带。因此，对于这一关键地带的构造-热事件、地层、火成岩、地质发展史、地球物理以及成矿作用进行深入的、综合的研究，並搞清一些关键问题，不仅在理论上，而且在实践或找矿等工作上将具有非常重要的意义。

前人在这一地带所取得的大量资料为我们的研究工作打下了良好的基础。在此基础上通过五年多的研究工作，使我们深深地认识到：由于东秦岭-桐柏地区在我国地质构造上所处位置的重要性、地质发展历史上的长期性和多旋回性、地质构造的复杂性、空间上的变异性、岩浆活动和成矿作用的多样性，从而大大增加了研究和解决问题的复杂性。因此，要在前人研究工作的基础上进一步深入解决一些关键问题，不仅需要进一步的深入调查研究，采用更新的研究方法和途径，同时还需要更正确的和更先进的观点和理论作指导。

我们在完成本课题研究过程中所运用的观点、理论以及在实践中取得的主要体会概述如下。

一、全球性和普遍联系性观点的重要性

研究事实告诉我们，要正确认识东秦岭-桐柏地区各种复杂的地质作用，如岩浆作用、沉积作用、变质作用、构造作用和成矿作用等在漫长的地质历史中的演化发展规律，必须与不同时期全球性的各地圈，如岩石圈、水圈、大气圈、生物圈和地幔圈的演化发展联系起来或从全球性角度来进行研究才能真正发现重要的普遍规律。这是因为地球是统一的整体。

研究各种问题时，我们广泛采用对比分析法。因为这种方法是最有效和广泛被利用的科学研究方法之一，它可以确定被研究对象间的相同性和差异性、相互联系性以及在地球演化发展过程中时空变化的规律；此外应当充分利用国内外其他学者在世界各地所取得的新成就、新理论进一步启迪我们去发现和探索一系列新的问题以及总结出新的规律。

二、在地质发展的漫长过程中，其形式是周期性(多旋回和多期性)

和多阶段性(脉动性-韵律性)

地球或地壳的运动和发展是连续演化(均变)，还是分期分阶段的跳跃式变化？是由长期的渐变到较短暂的强烈变化，还是始终逐渐均匀的演化？板块运动的方向和速度是不变的，还是变化的？这既是一个哲学问题，也是一个自然规律问题。事实上，地球中能量的积聚常是逐渐积累的，而能量的释放，则是以短期的强烈构造变动的形式进行的；在地球或地质发展过程中构造-热事件的周期性便是有力的证明。

东秦岭地区的各种岩石和各时代地层的年代学资料以及各时代地层的接触关系和岩相、岩性的变化等充分表明本地区在长达30亿年左右的地质发展过程中与世界上其他地区相似,具有明显的多期性和多阶段性。这是因为各个地圈的各种特征都是随着时间的变化而变化,随着地质历史的发展而发展。不论在古老的华北地台或是秦岭褶皱造山带,其构造作用、岩浆作用、沉积作用、变质作用以及矿化作用等都是以多期多阶段的形式向前发展的;各个时期或各个阶段形成的产物都存在着与当时地质地球化学环境紧密相联系的各种特征。事实还表明:在整个地质发展过程中,较长期的相对平静时期(往往是缓慢的拉伸和沉积时期)和较短暂的强烈构造-岩浆热事件(板块挤压碰撞时期、造山期或幕)是相互交替进行的,同时后者往往是划分地质时期或成矿时期的重要证据。上覆地层对下面地层的整合(包括平行不整合)关系,或长期沉积间断以及与造山运动相联系的混合花岗岩类(特别是钾质花岗岩)、伟晶岩等形成时代都是判别和确定构造-热事件最重要地质标志和划分地质时代的重要根据。

每一重要的构造-热事件或造山旋回,具有脉动性、多阶段或多幕的特征。从造山旋回出发,一般可分早造山期(序幕)、主造山期(主幕)、造山晚期和造山期后(造山余幕或未幕);从动力角度出发,可分为早动力期、晚动力期和动力期后,因此相应的花岗岩类的形成也可分为早造山期、同造山期、晚造山期或造山期后。

应当指出:从整体来看,重大的构造-热事件明显具有全球性的特征。这是由地球能量的积聚和释放的总动力机制所决定的,但地壳运动在不同地区却存在某些不均衡性;对于强度较弱的造山幕来说,这种不均衡性表现得更加突出。因此,东秦岭地区的主要构造-热事件可以与全国和全球的构造-热事件进行对比。

三、华北地台的结晶基底是由太古代和早元古代的变质岩系和花岗岩-混合岩类等所组成

长期以来,许多地质工作者将华北地台的结晶基底全划归太古代,尽管各种方法测定的大量年代学资料与此有矛盾,但也习惯地将浅变质的溱沱群(包括时代相当的地层)以前的结晶基底(包括五台群和吕梁群)皆划入太古代;同样,河南-陕西一带的太华群和登封群,尽管年代学资料和岩石组合特征等与此存在很大矛盾,但依旧被当作太古宙来处理。

一些地质工作者从传统观点的认识,将普遍遭受中、深区域变质,并广泛分布片麻岩类、混合岩以及混合花岗岩类的地区均划入早前寒武系或太古宙,并将这些地区称为地块、古陆或地轴等(如江南古陆、华夏古陆和秦岭地轴等)。

事实上,世界上许多地台区乃至地盾区的结晶基底是由太古宙和相当多的下元古宙所组成的,如著名的乌克兰地盾出露的基岩大部分属于下元古宙(26~22亿年),少部分属于太古宙;其他如西伯利亚地台中的阿尔丹地盾和加拿大地盾等也都如此。还应指出:在乌克兰地盾的下元古代地层中,相当广泛出现麻粒岩、紫苏花岗岩,甚至出现斜长紫苏花岗岩等,所以变质作用的深浅不应当作为判别岩石年代的唯一标准。根据年代学资料,华北地台深变质的迁西群可能有一部分属于下元古宙(26~22亿年)。

四、关于元古宙分期的根据和标准

约占地球发展历史五分之二时间(20亿年)的元古宙(26~6亿年)究竟几分为合理?这

是我国华北等地区的重要而迫切需要解决的问题，同时也是国内外有关学者共同关心和努力探索的问题。目前国际上有的主张二分（如苏联，其中间年龄界线为 $1650 \pm 50\text{Ma}$ ），有的主张三分（如印度，其中间年龄界线分别为 1600 和 900Ma ，或 1800 和 1000Ma ）或四分（如南非，其中间年龄界线分别为 1900 和 1600 及 900Ma ）等等，王曰伦（1980）、陈晋镛（1981）和马杏垣（1982）等根据我国实际也分别提出了元古宙分期的年龄界线。1982年孙大中提出将元古宙分为早（ $26 \sim 19$ 亿年）、中（ $19 \sim 10$ 亿年）和晚（ $10 \sim 6$ 亿年）三个时期，应该认为这是更趋于合理和符合全球性分期的。

根据前人的研究成果以及我们在华北和华南地区所取得的大量地质资料认为，全球性的构造-热事件（或巨旋回）及其有关产物的年代学资料是划分地质时期的最重要标准，这样将元古宙六分，其内部年龄界线分别为 2150 ± 50 、 1850 ± 150 、 1350 ± 100 、 1050 ± 100 、 $720 \pm 80\text{Ma}$ ，其下限为 $2550 \pm 150\text{Ma}$ ，上限为 $570 \sim 620\text{Ma}$ 。

五、一个地区可以存在二个或二个以上时代的绿岩带

华北地台或豫西地区存不存在绿岩带以及是否存在二个或二个以上时代的绿岩带，这是长期存在的争论问题。由于绿岩带对于地壳的形成和发展以及金等矿床的形成至关重要，因而正确认识绿岩带具有重要的地质意义。

绿岩带是早前寒武纪[>23 亿年，包括下元古早期 Pt_1 -到整个太古代（ $45 \sim 26$ 亿年）]地球演化早期的构造-岩浆带。它们是组成古老陆壳（或陆核）最重要的地质体，也是古老地台，特别是地盾组成或陆壳成长的核心。绿岩带主要是由基性火山岩为主的火山-沉积岩系（包括基性、超基性火山岩、次火山岩及其有关的科马提岩及少量沉积岩和中-酸性火山岩）以及混合岩和花岗岩体所组成。大多数绿岩带发育过程可分为两个阶段，早期为拉张条件下在洋壳拗陷带中形成的堆积体，是以拉斑玄武岩为主的火山沉积杂岩；后期在相对的挤压条件下，发育混合岩-花岗岩及穹窿构造（А. Ф. Трачев, 1980）。А. У. 格利克森（1976）对南半球各古老地块的研究，发现了第一期绿岩带和第二期绿岩带（是指覆盖在前者之上的）；现在，在一些地区发现了包括科马提岩在内的绿岩带火山岩不整合地覆盖在较老的陆壳之上。这种情况不但适用于北半球古老的地台，也适用于东秦岭地区，如石牌河群、背孜群和赵家庄群可作为第一期绿岩带，而登封的郭家窑组、鲁山的铁山岭组、舞阳的钼山庙组以及熊耳山的石板沟组等有证据确定为第二期绿岩带，并且认为是在花岗岩质地壳上发育的。C. J. Hawkesmorth 等（1977）在津巴布韦也发现这种情况。正因为如此，在第二期绿岩带最下部的不整合面上可见到花岗岩砾石、长石砂岩以及含有花岗岩、混合岩、伟晶岩等的砾石。

六、20~18亿年是板块构造发展的一个重要时期

O. A. 鲍格季诺夫和 B. И. 柯瓦林科（1984），Brooks, S. R. Hart（1976）和 R. K. Onions（1983），Hamilton（1980），S. S. Sun（1975）以及 A. Ф. 特拉切夫（1980）等都指出20亿年（确切地说应该是 19 ± 1 亿年）是地球发展历史中一个重要转折的年龄界线，此时地球的表面约有相当于现在大陆面积80%的具有“花岗岩”层的大陆已经形成。在太古代缺乏联系和规模较小的地幔对流中心逐渐合并为大型的对流中心；大离子半径元素在上地幔中明显亏损，软流层上的大陆岩石圈已有一定刚性度。正如 A. Ф. 特拉切夫（1980）所指出的：“只有

这时岩石圈才具备了发生大规模水平位移的必要刚性，而由于水平位移的结果，则可以出现具有安山岩火山作用的俯冲消亡带。”

1850±150Ma 是下元古代和中元古代的分界线，也是早前寒武纪与晚前寒武纪的分界线，在我国华北表现为吕梁运动。在豫西地区，自吕梁运动以后，沿着华北地台南部边缘广泛分布的中元古代安山岩系——熊耳群(Pt₂₋₁)的年龄就是1850~1400Ma。

七、古老地核或地块在与大洋板块作用过程中的大陆增生、褶皱造山带的形成、古海洋的消失以及大陆板块间碰撞拼贴的重要意义

古老的大陆地壳或地块(地台、地盾、克拉通或地核或地体)，在地球软流层上大规模水平位移(或漂移)过程中，与洋壳(或大洋岩石圈)作用所发生的大陆增生和洋壳的消亡，以及不同大陆板块间的碰撞、拼贴或对接，对于研究欧亚板块内部的构造具有十分重要的意义。在巨大的欧亚板块内部的许多山脉或造山带正是不同的古老板块漂移、碰撞，以及最后导致古海洋消失的结果。

各种资料已经使我们能够设想冈瓦纳古老的板块体系，不仅分布在阿尔卑斯-西南亚山系-喜马拉雅山系-哀牢山脉中生代造山带以南地区(如非洲板块、阿拉伯板块、阿富汗板块、印度板块和印支板块等(A.Л. 杨申、B.И. 哈因,1984))，而且可能分布在昆仑-祁连-秦岭褶皱造山带以南的地区，即这条巨大的东西向造山带可能是西藏地块、柴达木地块、西南地块等对塔里木-华北古老板块接近碰撞和拼贴以及古海洋消失(发生在石炭-三叠纪)的“遗迹”；这些块体也有多种证据表明它们可能属于冈瓦纳体系，只是它们比印度板块等更早从冈瓦纳大陆分裂出来，并与欧亚板块碰撞拼贴罢了，即前者在石炭-三叠纪，后者在第三纪拼贴成为欧洲板块的组成部分。十分明显，确定古老大陆板块在地质发展过程中的作用，对于正确认识区域大地构造格架和特征具有重要意义。

八、古海洋地质学的重要意义

在27届国际地质大会(1984)上古海洋地质学和海洋地质学被列为当前地质科学突出的中心问题。十分明显，近20年来，由于海洋地质学的发展和重大突破，才有全球板块构造的建立和掀起，并随之引起地质科学一系列重大革命性的变化；同样，只有对古海洋地质学的研究，才能真正搞清大陆的形成、演化和发展。

对于早前寒武纪来说，要研究清楚当时的古大洋和古大陆的关系，其难度无疑是很大的，但从华北地台南缘结晶基底的地层组成和构造特征等深入研究，则可确定它们也是由大洋发展而来的；同时越来越多的资料表明华北地台的结晶基底可能也是由当时分散在大洋中的块体或地体拼贴而成的。

对于晚前寒武纪或后寒武纪来说，古海洋地质学的研究尤其重要，因为昆仑-阿尔金-祁连-秦岭-桐柏-大别东西向巨褶皱造山带正是古大洋之所在，因此，对其中的关键地带——东秦岭褶皱造山带(包括北秦岭和南秦岭-大巴山造山带)的形成、演化、发展，以及关于隶属南方体系的西南大陆的成长、演化、发展和大洋的消失，最后实现与华北地台拼贴的特征进行研究，无疑地对于解决本地区的区域地质构造格架，乃至我国和整个欧亚板块的构造格架，以及其形成和发展都是十分重要的。