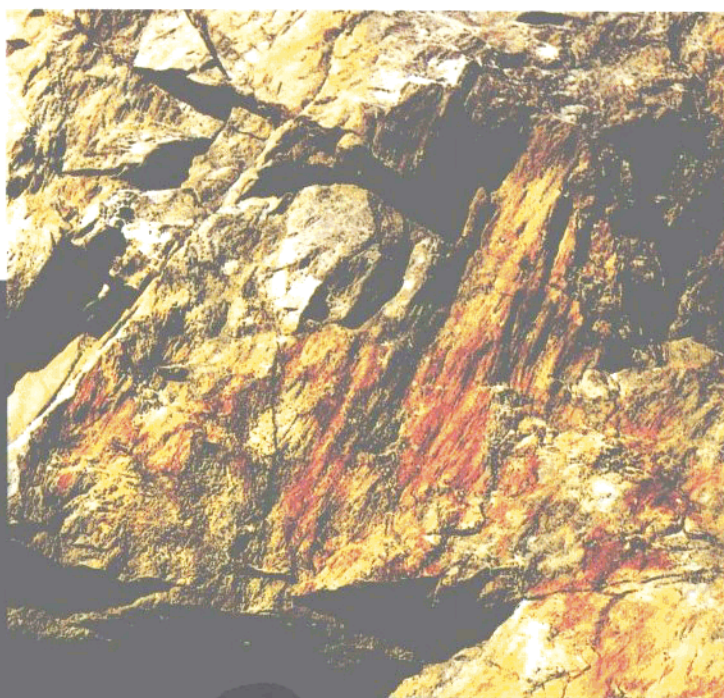


伏牛山地区金矿成矿系统理论 及隐伏矿床找矿实践

张正伟 杨晓勇 邓 军 刘德良 林潜龙 著



510.1
7:1

PDG



伏牛山地区金矿成矿系统理论 及隐伏矿床找矿实践

张正伟 杨晓勇 邓 军 刘德良 林潜龙 著

中国科学技术大学出版社
1998·合肥

图书在版编目(CIP)数据

伏牛山地区金矿成矿系统理论及隐伏矿床找矿实践 张正伟等著. —合肥:中国科学技术大学出版社,1998年3月
ISBN-7-312-00969-7

I 伏牛山地区……

II 张正伟等著

III ①金矿 ②断裂带 ③地球化学

IV P

凡购买中国科大版图书,如有白页、缺页、倒页者,由本社发行部负责调换。

中国科学技术大学出版社出版发行

(安徽省合肥市金寨路96号,邮编:230026)

中国科学技术大学印刷厂印刷

开本:787×1092/16 印张:9.75 字数:243千

1998年3月第1版,1998年3月第1次印刷

印数:1—750册

ISBN-7-312-00969-7/P·33 定价:10.50元

内 容 简 介

本书通过对伏牛山东部地区区域金矿化类型和成矿地质背景的综合研究,认为:本区在晚太古代—早元古代发育的基底岩系是金矿物质的主要源区,中生代大规模的陆内碰撞形成的区域花岗岩浆活动和韧性剪切构造作用是成矿作用的主要控制因素,燕山末期发育的北东向脆性断裂和花岗斑岩的浅层次定位是区域金矿形成的主期。

全书系统收集并处理了区域物探、化探及遥感资料,着重于资料的二次开发和野外大比例尺物探、化探工作,采用综合信息成矿预测方法进行成矿预测,在圈定成矿带基础上,提出了4个优先普查地段和5个找金远景区。同时,采用包裹体组份和同位素、电子探针和常规地球化学分析等方法,研究了区域典型金矿床的形成机理,认为区域金矿化集中于构造变质变形带,受热液泡腾作用的影响,金矿沉淀在构造活动带的减压环境。成矿时代主要在80Ma左右。

最后根据区域含金地质背景与伏牛山地区乃至豫西地区成金条件的对比,应用成矿系统理论和隐伏矿床寻找的技术和方法,预测了本区隐伏矿床(体)存在的含矿单元和分布状态。认为伏牛山地区是继小秦岭、崤山、熊耳山和外方山等之后的又一个金矿化集中区,是成金新类型有可能获得突破的理想地区。

本书可供从事矿床和地球化学勘探等方面的教学、科研和生产人员参考。

序

河南西部山区位于著名的秦岭金——多金属成矿带的东缘,成矿条件有利。广大地矿工作者经过多年的艰苦劳动,先后在小秦岭、崤山、熊耳山、外方山等地发现了大量的金矿床,已有多处矿山建成投产,成为重要的黄金产区之一,为我国蓬勃发展的黄金产业做出了重要贡献。近年来,随着工作的深入,大家的目光东移,关注着东秦岭余脉——伏牛山地区的金成矿远景,并开展了相应的地质普查找矿和研究工作。《伏牛山地区金矿成矿系统理论及隐伏矿床找矿实践》一书就是这些研究工作的总结概括。

伏牛山脉位于华北陆块与秦岭造山带的交接区,又受北北东向兴安—太行—武陵深构造带的横跨,地质历史悠久,壳幔结构复杂,巨大花岗岩基和深断裂在区内有显著地位,控矿的地层、构造、岩相等因素复杂多变,金矿床(化)类型多样。由于已往的研究程度不高,很多地质成矿问题需要研究解决,有相当大的难度,也更有开拓性意义。

本书的作者大多长期在东秦岭区工作,在深入野外地质观测与大量室内测试和资料综合分析的基础上,对伏牛山地区(主要是其东部)的金矿地质作了全面的研究和阐述,划分了金矿床(化)类型,分析了控矿因素,讨论了成矿机理,明确提出了“一体两带”(伏牛山花岗岩体和其南北两侧的断裂带)的区域成矿模式,初步建立了区域金成矿系统网络。在此基础上,又提出了寻找隐伏矿床的科学思路和工作步骤,进行了区域成矿预测,进一步肯定了该区存在着较大的找金潜力,提出了找矿方向以及远景区和靶区,为在该区进一步找金工作奠定了良好的基础。

本书的实际资料丰富,内容新颖,提供了包括地质、物探、化探、遥感和矿床等方面的大量有用信息,其中相当一部分材料是首次问世,将有重要的参考价值。在实际资料基础上的综合分析也有一定的深度,运用了成矿系统的思路,提出了成矿“踪迹”概念,强调在成矿过程中,流体作用贯穿始终,而流体在地质体中留下的痕迹,将引起地质、地球化学和地球物理等方面的异常,利用这些异常特征所确定的参数作定量模拟,建立综合找矿模型,然后针对具体靶区开展隐伏矿床预测。我认为,这一理论与实际密切结合的工作思路和已有成果是值得肯定的。

由于研究区成矿条件复杂,矿床地质研究程度尚不够高,书中有一些认识还不很成熟,有待进一步讨论和实践检验。但作者能从科技找矿的需要出发,提出了生产实践中急待解决的问题和见解,是很可贵的。相信这本专著的出版能够对豫西地区金矿的进一步勘查和研究起到推动作用。

中国地质大学 翟裕生

1997. 11. 10

目次

序	I
1 绪言	1
2 区域地质	6
2.1 区域地层	6
2.2 侵入岩类	11
2.3 变质岩类	16
2.4 地质构造	17
3 区域物化探及遥感信息	21
3.1 化探信息	21
3.2 航磁信息	37
3.3 遥感信息	43
3.4 岩石地球化学特征及与金成矿关系	50
4 金矿床(点)类型	59
4.1 中低温热液交代型金矿——棚沟金矿	59
4.2 中低温热液充填裂隙型金矿——南沟金矿点及其它矿点	65
4.3 花岗斑岩型金矿——杨家庄金矿点及其它矿点	66
4.4 砂卡岩型金矿——大石头沟金矿点及其它金矿化点	69
4.5 爆破角砾岩型金矿——竹园沟金矿点及其它金矿点	70
4.6 构造蚀变带含金石英脉型金矿——小东庄金矿床及其它金矿点	71
4.7 铅锌多金属伴生金矿——夹山里沟金矿及其它金矿点	73
4.8 岩溶型金矿——长岭金矿及其它金矿点	73
4.9 碳酸盐岩—赤铁矿伴生金——开山寺金矿点及其它金矿点	76
4.10 构造蚀变带铁帽型金矿——韭菜岭金矿点	77
5 控矿条件及成矿规律	78
5.1 金元素地球化学分布特征	78
5.2 成矿流体性质	80
5.3 成矿物理化学条件	84
5.4 成矿物质来源	88
5.5 成矿时代	89
5.6 成矿条件分析	91
5.7 区域成矿模式	95
6 区域成矿系统和隐伏金矿预测	98
6.1 区域成矿系统	98
6.2 隐伏金矿寻找	101
6.3 信息量成矿预测	103
6.4 找矿靶区选择	109
6.5 找矿方向与找矿建议	111

7 结语.....	113
参考文献.....	115
Extend Abstract	119
图版说明.....	141
图版.....	143

1 绪 言

河南省西南部地区是我国金矿集中产地之一。自西向东分布着小秦岭、崤山、熊耳山、外方山和伏牛山等含金区域。在小秦岭地区,已经发现并探明了杨寨峪、东闯、桐沟等数10座大、中型金矿;在崤山地区,除了已探明的申家窑、半宽等金矿外,最近利用地质物探、化探及遥感综合手段显示该区存在巨大的含金潜力;在熊耳山地区,以上宫构造蚀变岩型金矿的突破为起点,陆续探明了潭头、康山、虎沟等大、中型金矿;在外方山地区,对以铅锌伴生金为主要矿床类型的探明使找金工作也获得了较大进展;而在伏牛山地区,由于以前受多种因素的限制,金矿地质勘查工作没有得到足够的重视,特别是区域性的金矿科研工作基本上处于空白。另外,以往豫西找金工作多局限于太华群及熊耳群分布区,对大面积出露的伏牛山花岗岩基很少涉及。随着黄金事业的发展,近年来在花岗岩体内找金工作有较大的进展,伏牛山岩体的内外接触带上相继发现了一批金矿床(点),给该区寻找新类型金矿的突破带来了希望。

伏牛山地区处于华北陆块南缘与秦岭造山带相接部位,构造活动强烈,岩浆活动频繁,出露有太华群和熊耳群等含金“矿源层”,集地层、构造和岩浆活动于一体,是成金的有利地区,特别是伏牛山东麓一带具有典型的金矿化,以此为研究靶区,很可能在找金新类型及新地区方面取得突破。研究工作得到国家黄金总局黄金勘察基金资助(92-94-20),在项目开展过程中得到地质矿产部“九五”重点科技项目(9501107)“古大陆边缘成矿系统与成矿构造动力学研究”的经费支持,并且在蔡克勤教授、翟裕生教授的悉心关怀和具体指导下,以成矿系统理论为指导,进行了大陆边缘成矿理论与找矿实际方面的探索,使本项工作得以圆满完成,成果专著得以顺利出版。

伏牛山地区的区域金矿成矿预测工作尚属首次,由于缺乏已有的矿床和区域找矿资料,研究工作有一定难度。因此,作者首先要解决两个问题:①区域金矿化类型;②成矿地质背景及控矿条件;而后解决区域性含金潜力及成矿预测问题。其目的是通过对伏牛山东部地区的研究,摸索出一套区域性找金规律,建立可靠的找金模式,推动整个伏牛山地区找金工作向前发展。

研究区的地质研究程度,近几年有较大提高,云阳、四里店幅(1:5万)区调报告(1990)和北部丹霞寺、神林幅(1:5万)区调报告(1993)的相继提交使研究区基础地质工作上了新台阶。关于伏牛山花岗岩基,河南地科所(张天义等,1990)进行了遥感地质解译,并按谱系单元进行了划分;对于沿栾川群出露的一套晚元古代石英正长斑岩,张正伟等(1993)将其划归华北陆块南缘富碱侵入岩带,并进行了含金性研究;在区域构造方面,石铨曾等(1990,1994)对推覆构造和伸展构造的研究也涉及了伏牛山地区。特别是张良等(1990,1993)在该区的地质调查工作所获得的资料,使许多基础地质问题的研究有了进一步的深化。因此,作者在基础地质方面有重点地选择了与成矿有关的关键地段测定路线剖面,由点到面,从整体上塑造了区域构造格架和活动时序,探索了区域构造活动控矿的规律。选择与成矿有密切关联的花岗斑岩和糜棱岩进行构造岩石学和构造地球化学的研究,确定成矿时限和构造成矿机制,采用电子探针、扫描电

镜、包裹体及同位素分析方法等,总体上把岩浆活动、构造作用和成矿物质源区融为一体,建立区域成矿模式。

研究重点在金矿成矿类型和成矿预测方面,在数次的野外工作中,全面查证了全区金矿床、矿点和矿化线索,并在查证过程中新发现了一批矿点,增加了区域成矿新类型。在成矿类型查证基础上,按成矿条件把金矿分为十大类,并选择了棚沟、杨家庄、刘沟等典型矿床进行了成矿条件和成矿机制研究工作,总体上把成矿控制与区域构造活动联为一体。结合区域化探、物探和遥感解译资料进行了综合信息统计分析,充分注意找矿信息的二次开发,用综合信息量方法进行了成矿预测。从研究实施过程来看,这一研究方法和途径是可行和成功的。

研究区大面积分布的伏牛山复式花岗岩体,位于华北古陆块南缘的黑沟—栾川断裂与车村断裂夹持地带。岩体北侧围岩为中元古界熊耳群火山岩(下伏太华群花岗—绿岩带)。岩体中部断续出露太华群片麻岩块体,南侧围岩则为晚元古界宽坪群变质沉积—火山岩系(大洋拉斑玄武岩系)。花岗岩体具多期形成的显著特点,晚元古代形成南侧的混合花岗岩,早古生代形成拆离机制的钾长花岗岩,由拉伸作用机制转化为挤压性质的构造作用,显示由B型俯冲持续性向A型碰撞转化的大地构造背景。中生代形成大容量活动的二长花岗岩、钾长花岗岩和花岗斑岩,为大陆碰撞作用同碰撞期构造背景,表现为区域南北向挤压条件在东西向局部扩张侵位机制。岩浆演化由中性到酸性,空间分布为原地—半原地—高侵位,经历了反复交代、重熔、改造作用,形成了多期次、多旋回的改造型花岗岩基。在岩体南北两侧和中部发育巨型或大型近东西向的黑沟断裂、马超营断裂和车村断裂,且叠加了近于等间距的北东向次级构造带,它们以横褶皱褶、隆起带、沉降带和断裂的复合形式表现出来,对成岩成矿起着明显的控制作用。因此,在研究过程中紧紧围绕岩体内外接触带和构造活动带为找金靶区,以岩浆构造活动为主线,开展区域找矿和成矿预测工作。研究内容包括:①已知金矿床、矿点和矿化特征及形成分布规律的查证;②花岗岩构造类型、侵位机制、构造环境、变形特征及其与成金的关系;③构造格架、构造型式与岩浆活动之间关系及控矿规律;④金矿成矿物质来源、成矿机理和矿质沉淀条件研究,建立区域成矿模式;⑤成矿预测研究,包括在成矿地质背景、成矿类型及控矿条件研究基础上,利用物探、化探、遥感等多种手段,结合地质体特性进行综合信息找矿预测,确定找金靶区,提出找矿方向。

通过多层次的具体研究与探讨,对上述诸问题和涉及的研究内容均取得了相应的进展,并获得了较大突破以及一些新的认识。

首先研究了区域地质构造及演化历史。在时间上,晚太古代—早元古代发育基底岩系和花岗片麻岩,形成高角闪岩相和深融花岗岩,经历深层次的强变形变质作用;中、晚元古代发育中酸性火山岩和碱性岩,在大陆裂谷背景下上覆一套滨海相碎屑岩—碳酸盐岩建造,标志着大陆内部张性活动的再现;早古生代发生盖层与基底间的拆离作用,形成高Si、K组分的钾长花岗岩;燕山期产生黄土岭—郭沟构造带,发育大规模构造推覆和花岗岩浆活动;燕山晚期以脆性断裂构造活动为主,发育北东向张性断裂,属表构造层的断块造山作用。燕山末期南北向挤压活动增强,形成一些局部的南北向张扭性断裂。在空间上,北部黄土岭—郭沟断裂带和南部上官庄—薄地川构造带把本区分为三个不同层次、不同性质的构造变形区。南部变形区由宽坪群等构成;中部变形区由基底太华群、盖层官道口群、栾川群和花岗岩体组成;北部变形区由盖层熊耳群和白垩纪花岗岩组成。根据金矿类型、成矿机制和分布规律研究认为金矿形成在空间上与两个构造带关系密切,在时间上主要发生在燕山晚期,主控矿条件主要为区域韧性剪切带的

发育和花岗斑岩的活动。成矿流体主要表现为直接来源于大陆基底,间接来源于熊耳群。

关于区域花岗岩岩浆活动与成金关系问题,通过一系列花岗岩岩石学、地球化学和岩体构造研究,认为伏牛山花岗岩基是一个多次构造岩浆事件的产物。主要表现为前晋宁期的闪长岩和英云闪长岩;晋宁期石英正长斑岩;早加里东期二长花岗岩;燕山期二长花岗岩和钾长花岗岩以及燕山末期花岗斑岩。各期的花岗质岩浆具有同源演化的特点,但与成金关系比较密切的主要为燕山末期花岗斑岩(81.7Ma)。表现为金矿分布及矿化范围与花岗斑岩伴生,某些金矿床赋存在花岗斑岩体内或接触带;成矿流体与花岗斑岩岩浆流体地球化学性质相似。矿床构造型式表现为张性构造发育,与花岗斑岩活动的构造背景一致。由于受研究经费的限制,作者主要解剖了鲁山县棚沟金矿床,对矿床围岩、矿石矿物等地球化学特征、包裹体同位素、流体性质、成矿物质来源进行了详细研究,得出了花岗斑岩的活动受晚白垩世区域构造的南北向挤压引起局部张扭性作用所致,金矿床形成作用表现为减压环境中的岩浆热液充填和热液蚀变。

开展了区域构造格架、构造形式和构造活动时序研究。通过对研究区南部上官庄—薄地川韧性剪切带和北部黄土岭—郭沟韧性剪切带及由它们分隔的三个变形区的研究,认为南部构造带由柴川群和太华群斜长角闪岩组成弱应变带,花岗糜棱岩和初糜棱岩组成强应变带,构成网状构造;根据古生代花岗岩沿构造带走向顺层侵入的特点,确定其最初形成于早古生代,到了燕山期,早期受自北而南推覆构造的影响,晚期被自南而北区域构造的挤压作用形成构造形式复杂的含金韧性剪切带。北部黄土岭—郭沟构造带的韧性及脆韧性特征更加明显,总体为片理化和拉伸线理陡倾的片理化带,在网状构造中,强应变剪切带中心强烈发育流劈理和拉长杏仁体,甚至出现石英矿物组成的片理。根据剪切带穿切早古生代花岗岩又被早白垩世花岗岩侵入的证据,确定其形成早于白垩纪。沿断裂带发育北东走向次级脆性断裂一般切穿韧性剪切带,局部可见切断了神林白垩纪花岗岩的现象,一般显示张扭性,表现为赋矿构造。因此推测,赋存在这一组断裂中的金矿与白垩纪花岗岩侵入的期后岩浆活动和脆性断裂有关。根据已知金矿(化)的分布特点,确定成金作用受构造带活动控制,特别是燕山末期的张扭性断裂的活动提供了减压沉淀的成金环境条件。通过矿化体赋存和分布的规律研究,确定上述两条构造带为导矿构造,北东走向的张扭性断裂为容矿构造。

在物探、化探和遥感的找矿信息提取方面,首次全面收集了区域化探、物探和遥感解译资料,并对其进行了科学处理,着重于找矿信息的二次开发。在分析资料的同时,对野外局部异常地段进行了磁法和地球化学剖面查证,着重解决隐伏岩体和成矿潜力问题。通过物化资料和遥感影像提供的综合信息,追溯由于地质体的隐伏存在对地表、地物、地形的影响和元素分散特点。采用了重力和航磁资料提供深部断裂和矿化信息以及深部构造的产状变化。在本书第三部分,比较详细地利用这些资料确定了化探异常段和异常带,证实了构造带产状变化和构造层次的地质推断,验证了由岩石地球化学方法确定的花岗岩体侵位深度和推覆构造形迹。更重要的是为区域成金预测提供了丰富的信息量。

本书全面阐述了区域金矿成矿类型。通过对该区 40 余个金矿床(点)进行野外调查和具体研究,其中棚沟金矿可望发展为中型金矿,新发现了杨家庄花岗斑岩型金矿、街西砂卡岩型金矿和洪家庄裂隙充填石英脉型金矿,丰富了伏牛山地区东部金矿成矿类型,并通过野外查证和室内矿床地球化学研究,以主要控矿条件为划分原则,将区域金矿划分为 10 种成矿类型:①中低温热液交代型,以棚沟花岗片麻岩中的热液蚀变带金矿床为代表;②中低温热液充填型,以南沟花岗岩体内部雁行裂隙中的石英脉充填形成金矿为代表;③花岗斑岩型,以杨家庄花岗斑

岩接触带氧化帽铁金矿化为代表；④矽卡岩型，以街西花岗斑岩与官道口群大理岩接触带矽卡岩化金矿化为代表；⑤爆角砾岩型，以竹园沟爆角砾岩硅化带金矿化为代表；⑥构造蚀变带含金石英脉型，以小东庄一带宽坪群碳质片岩构造蚀变带含金石英脉为代表；⑦铅锌多金属伴生金型，以夹山里沟一带多金属矿化伴生金矿化为代表；⑧岩溶型，以长岭一带官道口群大理岩溶洞中赋存含金铁锰氧化物金矿床为代表；⑨铁帽型，以韭菜岭一带官道口群大理岩蚀变带铁帽金矿化为代表；⑩碳酸盐岩—赤铁矿伴生金，以槐树庄官道口群大理岩中团块状赤铁矿金矿化为代表。

成矿时代的确定。采用了同位素年代学和地层、构造、岩浆活动时序研究相结合的方法，发现区域大多数金矿床形成时限与燕山运动末期有关，大致有以下证据：①对棚沟金矿体上盘围岩花岗斑岩岩浆包体进行 K—Ar 同位素年龄测定结果为 81.7Ma 左右，这类花岗斑岩与金矿物质具密切伴生和亲缘关系；②据伏牛山花岗岩基各序列岩石地球化学的研究和数学地质统计，认为金元素迁移富集作用与岩浆岩中 K_2O 、 Na_2O 组分关系密切，且成矿元素组合为 As、S、Ag、Au 等，表明矿化与中低温热液活动相关，矿化元素组合与四棵序列花岗岩（99Ma 左右）关系最为密切；③控制金矿化分布的黄土岭—郭沟断裂带初始活动形成于早中生代，但持续性活动的剧烈阶段在燕山末期，形成的东北向次级脆性断裂是重要的赋矿构造；④杨家庄花岗斑岩脉体走向受区域断裂控制，且后者又控制了侏罗系—白垩系石英砂砾岩的不整合接触面的走向，说明花岗斑岩发生在同构造期，又受断裂的持续性活动的影响而引起构造带原生矿石氧化淋滤并富集成矿；⑤小东庄金矿构造型式为网状裂隙，后者为燕山末期自南而北推覆构造的区域动力学作用所致。

关于成矿物质来源及成矿模式问题。采用电子探针确定了钾长石、斜长石的化学组成，计算了成岩及变质温度；测定岩矿包裹体气液组分、盐度、同位素等以确定成矿物质来源、成矿温压和沉淀条件；结合地质条件探讨成矿机制，以此为基础，建立了“一体两带”成矿模式，即由区域分布的两条近东西向断裂带分隔出三个不同性质的变形区，中部的花岗岩“热背斜”分别为两侧的断裂带提供热动力条件和含矿热液，在岩浆水与大气降水循环过程中不断使金富集在两条断裂带的附近。

关于“成矿系统”理论和成矿“踪迹”的研究。作者根据成矿系统这一概念，延伸出成矿“踪迹”概念，认为成矿过程和结果的统一是成矿物质的迁移过程，即成矿流体在成矿作用中自始至终的过程，从而在地质体中留下活动的“踪迹”，捕捉住这一“踪迹”，就会了解成矿物质的来源，迁移的物理化学方向和沉淀的空间分布状态。利用“踪迹”路径上引起的地质、地球物理和地球化学异常特征，建立直接的综合找矿模型，针对具体靶区开展隐伏矿床寻找。

研究的最终目的是解决区域金矿成矿预测问题。作者充分利用了地层、构造和岩浆岩资料，系统收集了区域物探、化探和遥感解译资料，全面查证了区域金矿床和矿化线索，深入研究了一些典型金矿床的成矿条件、成矿环境和成矿机制，在此基础上，进行综合信息量成矿预测，共划出两个成矿带，8 个成矿段和 30 个预测成矿单元。圈定了找金靶区，估算了科研储量，提出了找矿建议。最后，根据近几年豫西地区找金研究的经验，从大地构造格架和控矿构造角度，作者认为伏牛山地区是继小秦岭、崤山、熊耳山和外方山之后的又一个构造隆起区，它集岩浆活动（尤其是燕山末期改造型花岗岩）、近东西向构造与后期东北向断裂的复合、大陆基底成金源区三者为一体，是理想的成金地区，特别是改造型花岗岩活动尤为强烈，出露太华群高角闪岩的变质岩系和花岗片麻岩，因此在适当构造部位找金潜力较大。

本书以成矿系统理论为指导,抓住成矿作用过程和结果所留下的“踪迹”这一主线,通过建立综合找矿模型,选择合适的找矿方法对具体靶区开展工作。实现隐伏矿床寻找的过程也是一种从找矿理论到找矿实践的过程。

先后参加本课题的主要研究人员有河南省地质科学研究所张正伟、林潜龙高级工程师和中国科学技术大学刘德良教授、杨晓勇博士和中国地质大学邓军教授等,王兆荣和代耕参加了部分野外工作,南京大学储同庆分析了岩矿包裹体。第1章由林潜龙完成,第2、3、4章由张正伟、邓军和张良完成,第5章由杨晓勇、刘德良、张正伟和郭子华完成;第6章由乔怀栋、张正伟完成,第7章由张正伟完成。全书详细英文摘要由张正伟、杨晓勇、邓军完成。最后全文由张正伟、杨晓勇、邓军统编定稿。

在课题研究及专著的编写过程中,蔡克勤教授从学术思想和写作思路等方面给予了具体指导;同时得到了河南省地质科研所领导的大力支持,林潜龙总工程师自始至终指导课题工作的开展。我国著名的矿床学家翟裕生教授非常关注本工作的开展,在研究思路、工作方法等方面给予了热情指导,并在百忙中审阅书稿,惠笔为本书作序。感谢关保德、石铨曾、张天义等高级工程师提供的资料信息和在研究过程中所给予的帮助,感谢河南省地矿厅杨文智副总工程师审阅书稿,并提出宝贵的建议,感谢张庆祥博士的帮助以及张丙寅、陈献华所给予的后勤支持。出版工作还得到张燕、张军、卢梅英等同志的大力协助。

2 区域地质

研究区西起南召县城郊乡,东至方城县拐河镇,北起鲁山县 襄河镇,南到方城维摩寺,分布面积约 1300km²。大地构造位于华北陆块南缘与秦岭造山带北缘接合带,跨及了两个大地构造一级单元。地层主要为熊耳群、栾川群,其次有官道口群、汝阳群和宽坪群。侵入岩主要有伏牛山花岗岩基,其次有少量基性岩和中性岩。构造主要有横贯全区的下汤—拐河大断裂和关山—维摩寺大断裂,其次有走向北东的次级断裂构造、推覆体和局部伸展构造。

矿产主要有 Pb、Zn 和 Au,其次有 Cu、Pb、Zn 多金属硫化物和 Fe、Mn 等金属。非金属主要有萤石、滑石、钾长石、石墨等,区域地质概况见图 2-1。在课题区域地质研究过程中,广泛地收集了前人的资料,特别是以最新的区调资料(河南省区域地质调查队,1990,1993)为基础有重点地做了 3 条穿越全区的路线剖面,采取了岩石地球化学、构造岩和同位素分析测试等研究方法,确定了区域构造岩浆演化时序和控矿构造格架,为区域成矿条件研究和区域成矿预测打下基础。

2.1 区域地层

由于研究区横跨于华北陆块南缘和秦岭造山带,因此区域地层涉及两个大地构造一级单元的分区。以上官庄—薄地川断裂构造带为界,其南部为秦岭地层区的宽坪群和陶湾群及关山—维摩寺断裂以南出露上侏罗统—下白垩统;北部为华北陆台地层区,出露太华群、熊耳群、官道口群、汝阳群、栾川群和震旦系。首先阐述华北陆台地层区(2.1.1~2.1.6),然后是秦岭地层区(2.1.7~2.1.10)。

2.1.1 太古界太华群(Arth)

太古界太华群主要分布于研究区南部,在南召县塔园一带楔入早古生代花岗岩,其变质程度达到高角闪岩相。主要岩石类型有黑云斜长片麻岩、透辉石英岩、斜长角闪片岩和角闪斜长变粒岩。其下部以斜长角闪质岩类夹透辉石大理岩为主,中部为黑云斜长片麻岩、片岩、变粒岩夹斜长角闪片岩及少量石英岩、大理岩,上部以各种蚀变大理岩夹黑云斜长片岩为主。其岩性及厚度在横向上变化较大。原岩为岛弧基性火山岩、长英质岩类和碳酸盐岩类,属浅海陆源碎屑沉积类型夹基性火山岩建造。岩块走向与区域构造线方向一致,发育 S—C 组构、旋转残斑、矿物拉伸线理和小型韧性剪切带,反映其深部构造层变形特征。岩石中出现大量透辉石和少量矽线石,变质程度达高角闪岩相,与其它地区相比,相当于卢氏直庄沟地区的太华群上亚群和背孜一带太华群上亚群。

2.1.2 中元界熊耳群(Pt₂x)

中元界熊耳群的分布受下汤—拐河深大断裂影响,分布断裂带两侧的熊耳群变形变质程

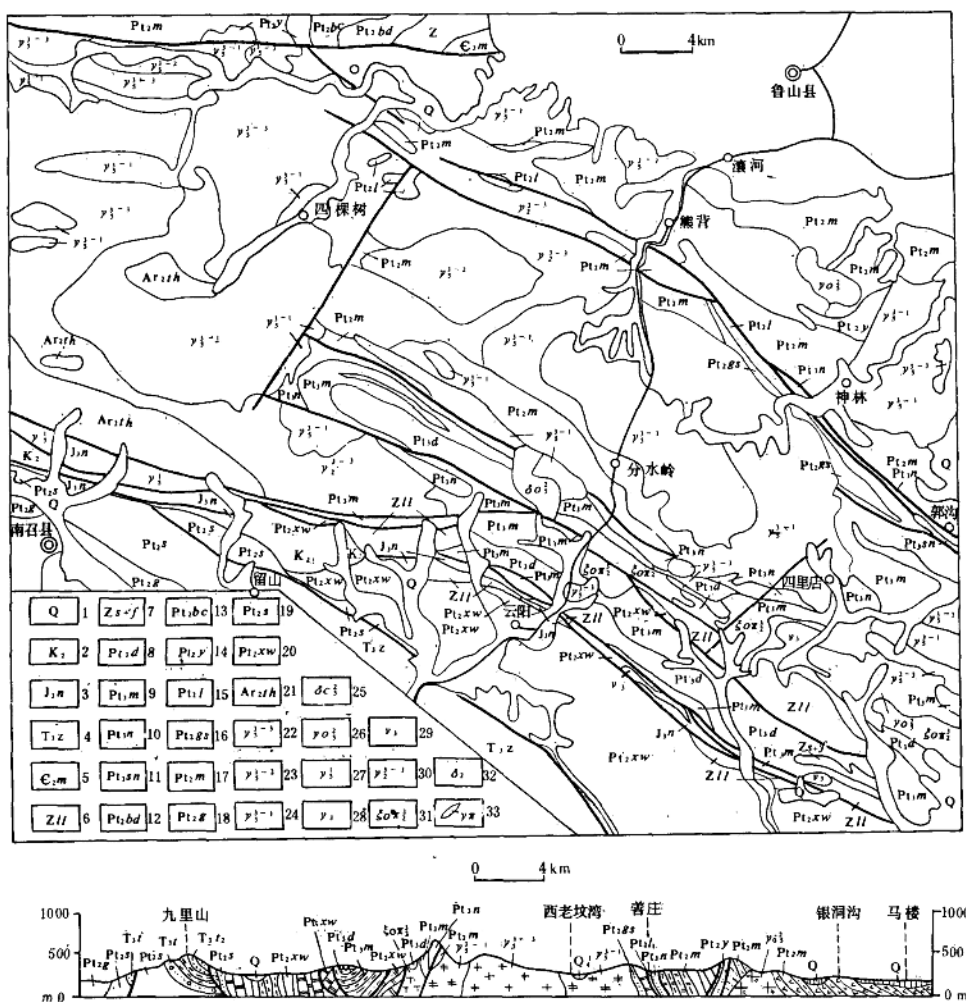


图 2-1 伏牛山东部区域地质图

1—第四系;2—白垩系上统;3—侏罗系上统南召组;4—三叠系上统太子山组;5—寒武系毛庄组;6—震旦系(陶湾群)老李山组;7—陶湾群三岔口组;8—栾川群大红口组;9—栾川群煤窑沟组;10—栾川群南泥湖组;11—栾川群三川组;12—汝阳群北大尖组;13—汝阳群白草坪组;14—汝阳群云梦山组;15—官道口群龙家园组;16—官道口群高山河组;17—熊耳群马家河组;18—宽坪群广东坪组;19—宽坪群四岔口组;20—宽坪群谢湾组;21—太古代太华群;22—燕山晚期第三侵入花岗岩;23—燕山晚期第二侵入花岗岩;24—燕山期晚期第一侵入花岗岩;25—燕山早期石英闪长岩;26—印支期花岗岩;27—加里东期花岗岩;28—加里东期闪长岩;29—晋宁期片麻状花岗岩;30—晋宁期石英正长斑岩;31—王屋群闪长岩;32—花岗岩斑岩脉

度差异较大;南部岩性为片理化中性火山岩类,北部为变质较浅的杏仁状安山岩、多斑安山岩、英安岩和砾岩、砂岩。因此在最近的区调填图工作中(河南区调队,1993),把前者按构造岩石地层单元划为中元古界熊耳群葫芦套岩组(Pt_2h);后者则按岩石地层单位沿袭前人工作划分为鸡蛋坪组(Pt_{2j})和马家河组(Pt_{2m})。

2.1.2.1 葫芦套岩组(Pt_2h)

呈带状分布在花地坪一大岩一棒槌沟一线,岩性比较稳定,主要为黑云斜长片岩、黑云角闪斜长片岩,内部见拉长气孔和长石残斑,原岩为中性火山岩;在草店—葫芦套—古木庄一线,以变斑安山岩、杏仁状安山岩、石英绢云片岩为主,夹变斑英安岩及少量角砾熔岩和变质粉砂岩,见长英质杏仁体和气孔构造。原岩以中性火山岩喷溢相为主,局部显示酸性火山喷溢和爆发相特点。在总体上地层以片理化带为特征,片理产状较陡。

2.1.2.2 马家河组(Pt_{2m})

分布于东银洞沟—三岔口一带,中上部主要有安山岩、杏仁状安山岩、斑状安山岩、英安岩夹角砾状集块熔岩和泥质粉砂岩等;下部为砾岩、含砾长石砂岩及粉砂岩。其下与鸡蛋坪组呈整合接触,上部与汝阳群呈角度不整合接触;在划分的三个岩性段中,下段为砂岩、砾岩、粉砂岩组成上细下粗的浅海相碎屑岩建造;中段为各类安山岩夹英安岩和玄武岩,构成中酸性熔岩建造;上段为英安岩类构成酸性熔岩建造。

2.1.2.3 鸡蛋坪组(Pt_{2j})

分布于研究区东北部边缘西银洞沟一带(约 1.5km^2),岩性由英安岩组成,在横向上无明显变化,其上整合接触马家河组。

对上述马家河组火山岩和鸡蛋坪组英安岩微量元素含量分析表明,与维氏酸性岩相比,其Co、Cr、V等基性元素含量较高,其他金属成矿元素和稀土元素含量一般较低。在泥质粉砂岩和泥质岩中,不同岩性段的微量元素含量有明显的相似,反映它们的形成环境相同。马家河组下段含砾长石砂岩Co、V与稳定陆缘环境相似,Zn在大陆岛弧与活动陆缘之间,与费氏砂岩相比,其Zn、Mo、Ni、Cr、Co、Mn、Ti、Nb、Ba明显富集,Cu、Pb、Ag、Be、Sn、Sr、V含量相近。

2.1.3 中元古界官道口群(Pt_{2g})

中元古界官道口群主要分布于方城县大晒山—水塔寺一线,北西向带状延伸,向东南延入拐河—夹山里沟一带(约 30km^2)。地层在拐河西部构成牡丹垛背斜,西端与葫芦套岩组呈断层接触,南侧被早白垩世交口序列二长花岗岩侵入,东部与栾川群南泥湖组呈断层相接,北侧有栾川群三川组平行不整合上覆。地层自下而上划分为高山河组与龙家园组。

2.1.3.1 高山河组(Pt_{2g})

该组构成牡丹垛背斜核部(约 11km^2)。岩性主要为石英岩状砂岩,变石英砂岩,绢云石英片岩等。在方城柳湾—崔庄一带,剖面厚度 148.42m ,岩石主要为变石英砂岩,下部夹层状片岩。横向上岩性稳定,以波痕、交错层发育为特征,具一定的向上变细递变粒序特征,可能代表滨岸带沉积环境。

2.1.3.2 龙家园组(Pt_{2l})

组成牡丹垛背斜翼部,面积约 8km^2 ,主要岩性为条纹条带状白云石大理岩,含石英、滑石、透闪石白云质大理岩,局部夹滑石片岩。下部与高山河组呈整合接触,上部不整合覆盖栾川群

三川组。

以上两组从碎屑岩建造到碳酸盐岩建造构成一个海进旋回。高山河组绢云石英片岩地球化学分析表明: Au 富集达费氏值 26~240 倍, Zr、Ba、Cr 接近费氏值, 变石英砂岩中 Au、Cu、Pb、Mo、Ag、Ba、Co、Ni、Cr 含量普遍较高, 尤其以 Au 富集最明显。说明研究区分布的官道口群具有明显的区域地球化学富 Au 的特性, 区域化探(见第三部分)结果亦有相同结论。

2.1.4 中元古界汝阳群云梦山组(Pt_{2m})

中古元界汝阳群主要分布在青山寨一带, 以石英砂岩、长石石英砂岩为主夹粉砂岩, 底部砂岩含砾, 角度不整合覆盖在熊耳群之上。东侧呈断层接触于神林超单元花岗岩, 沉积构造发育斜层理、交错层理、粒序层理、波痕等, 结合岩层厚度变化, 推测岩组自下而上分别为滨海—浅海—三角洲相沉积。岩石地球化学分析表明: 石英砂岩与费氏砂岩相比其 Cl、P、Nb、Th、Ba、Co、Ni 较高, Ta、Sc、Pb、U、Be、Sr 接近。其他地球化学元素呈亏损趋势。最近研究资料(张良等, 1993)表明: 在本区云梦山组碎屑岩的物质源区属大陆板块克拉通内部性质。

2.1.5 上元古界栾川群(Pt_{3l})

栾川群在研究区出露面积较大, 在方城县槐树庄—和尚庄—高家庄一线, 出露栾川群三川组、南泥湖组, 平行不整合覆于官道口群龙家园组之上, 北侧呈断层接触于熊耳群葫芦套岩组; 在南召县雷音寺—小演艺山一线, 出露栾川群南泥湖组、煤窑沟组和大红口组, 构成褶皱构造, 南侧被白垩纪四棵树序列及早古生代陡垛庄序列花岗岩侵蚀, 北侧与中元古界熊耳群葫芦套岩组呈断层接触; 在南召县丹霞寺—高家庄一线, 出露煤窑沟组, 在方城县维摩寺、鹿鸣山、黑山寨一带, 出露栾川群三川组、南泥湖组、煤窑沟组和大红口组。

在本区出露的栾川群共有以下四个组:

三川组: 底部为含砾砂岩、下部变质砂岩、上部绢云石英片岩夹砂质大理岩, 为浅海陆源碎屑岩—碳酸盐岩建造。

南泥湖组: 下部为变石英砂岩、石英岩, 中部绢云石英片岩、变质泥质粉砂岩, 上部主要为条带状透闪石白云石大理岩, 为滨海—浅海陆源粗碎屑—细碎屑—碳酸盐岩建造。

煤窑沟组: 下部以石英岩、二云石英片岩为主, 中部以大理岩为主夹片岩, 上部主要为碳质片岩夹大理岩。总体属滨海—浅海—碳酸盐岩—富有机质碎屑岩建造。

大红口组: 底部见火山集块岩, 大部为各种粗面岩, 侵入石英正长斑岩浅成岩体, 属碱性火成岩建造。

2.1.6 震旦系黄连垛组(Zh)

该组在方城县青山斗金洞—里姑奄一带, 出露黄连垛组碳酸盐岩, 岩性为条带状透闪石大理岩、透辉石白云石大理岩和碎裂白云石大理岩。矿物组成主要有白云石, 其次有透闪石、透辉石、方解石, 岩石条纹条带由硅质、透闪石、透辉石组成, 具水平层理及波状层理(厚 0.2cm~5cm), 显示介质相对稳定的浅海相沉积环境。

2.1.7 中元古界宽坪群(Pt_{2k})

中元古界宽坪群分布于研究区西南部,主要有四岔口岩组和堂屋山组,呈北西西向带状展布。北侧与中元古界上侏罗一下白垩统呈断层接触,南侧与二郎坪群相接。

2.1.7.1 四岔口岩组(Pt_{2s})

该组岩石主要为二云石英片岩、石榴二云片岩夹斜长角闪片岩、条带状石英岩及石英大理岩透镜体,云母石英片岩中片理发育,并有石榴石呈不均匀分布。岩石建造推断是以陆源碎屑为主夹基性火山物质和碳酸盐岩沉积的类复理石建造。岩石变形较强,原生层理已遭破坏。变质矿物主要有白云母、黑云母、石榴石,为低角闪岩相变质岩。

2.1.7.2 堂屋山组(Pt_{2t})

该组呈带状北西—南东向展布于云阳—堂屋山一带,主要岩性为条带状石英大理岩、黑云石英大理岩、条带状大理岩、石榴二云石英片岩及斜长角闪片岩。

2.1.8 下古生界老李山组(Pz_1l)

下古生界老李山组分布于南召云阳北部,南东向延入方城维摩寺一带。岩石韧性变形较强,原岩面理已遭破坏,为带状无序地层单元。可进一步分为2个岩段,一为条纹带状大理岩,为浅海相沉积;二是云母石英片岩、石英岩和泥砂质碎屑岩和斜长角闪片岩。后者原岩为中基性火山熔岩。岩组呈片麻状分布,内部变形复杂,主体以韧性变形为主,变质矿物有绢云母、白云母、黑云母、绿泥石和透闪石等,为低绿片岩相。岩石地球化学分析表明:微量元素与费氏泥质岩相比,Hf、Cr稍高,P、Sr、U、Li稍低。大多元素对比值显示活动大陆边缘环境。

2.1.9 中生界上侏罗统一下白垩统(J_3-K_1)

该区域岩性主要为杂色砾岩、泥灰岩、泥质钙质粉砂岩及钙质岩屑砂岩夹含砾砂岩、粉质砂岩,呈北西—南东向带状分布,与区域构造线一致且边界受区域构造线控制。地层南、北两侧分别为宽坪群和栾川群,它们均与其断层接触。

2.1.10 上白垩统(K_2)

上白垩统主要由紫红色杂砾岩组成,南侧岩层角度不整合于中元古界宽坪群、下古生界老李山岩组、上侏罗统一下白垩统之上,北侧与栾川群断层接触。岩性在横向上变化不大,以紫色砾岩为主,其砾石棱角明显,成分复杂。夹含砾砂质灰岩、含砾砂岩、钙质砂岩和砂砾岩透镜体。