全国主要成矿远景区矿产资源调查评价重点选区研究（九）

中国地质调查局
二〇〇三年三月

评 审 意 见

中国地质调查局发展研究中心受中国地质调查局委托于2003年2月21日在北京聘请有关专家对《中国典型资源经济区矿产资源总结》项目进行了评审验收工作。

一、项目基本情况

本项目由中国地质调查局资源评价部（以下简称局资源评价部）组织实施，中国地质调查局发展研究中心负责汇编工作。

项目实施时间为2002年。

项目对21个片区进行综合研究。这21项研究工作分别为：

（1）新疆东天山成矿远景区矿产资源调查评价重点选区研究

（2）新疆西天山成矿远景区矿产资源调查评价重点选区研究

（3）新疆西南天山成矿远景区矿产资源调查评价重点选区研究

（4）甘新蒙相邻地区矿产资源调查评价重点选区研究

（5）内蒙古自治区阿拉善成矿远景区矿产资源调查评价重点选区研究

（6）新疆西昆仑成矿远景区矿产资源调查评价重点选区研究

（7）东昆仑西段成矿远景区矿产资源调查评价重点选区研究

（8）东昆仑成矿远景区矿产资源调查评价重点选区研究

（9）阿尔金成矿远景区矿产资源调查评价重点选区研究

（10）北祁连地区矿产资源调查评价重点选区研究

（11）西南“三江”北段矿产资源调查评价重点选区研究

（12）西南“三江”南段矿产资源调查评价重点选区研究

（13）得尔布干地区矿产资源调查评价重点选区研究

（14）辽吉黑东部地区矿产资源调查评价重点选区研究

（15）闽西—粤东地区矿产资源调查评价重点选区研究

（16）粤西—桂东地区矿产资源调查评价重点选区研究

（17）南岭地区矿产资源调查评价重点选区研究

（18）陕甘川相邻地区矿产资源调查评价重点选区研究

（19）鄂豫陕相邻地区矿产资源调查评价重点选区研究

（20）川滇黔相邻地区矿产资源调查评价重点选区研究

（21）湘西—黔东南地区矿产资源调查评价重点选区研究

研究工作由局资源评价部、各大区项目管理办公室矿产评价工作主管人员、有关省区地调院地质矿产、物探、化探等方面的专家和技术骨干完成。

各课题组在系统收集已有地质、矿产、物探、化探、遥感资料和全面总结矿产调查评价工作资料的基础上，综合研究了各片区的成矿地质条件，分析总结了区域成矿规律和找矿方向，对主要成矿区带重点矿种的资源潜力进行了初步的评价分析，并且应用GIS软件平台，编制了地质矿产分布图、区域成矿规律图、主要成矿区带资源评价工作部署图等基础性图件，对选区的矿产资源评价工作提出了工作部署建议。

通过综合研究工作，编印了《全国主要成矿远景区矿产资源调查评价重点选区研究》报告共十册。

二、评审意见

（1）本项目是在全面落实国土资源部《新一轮国土资源大调查纲要》、《新一轮国土资源大调查实施方案》、《国土资源大调查“十五”规划》及《中国地质调查局地质调查“十五”计划》的基础上部署的一项重要工作，旨在为全国战略性矿产资源勘查工作的科学部署提供重要依据，并力争实现战略性矿产勘查新突破。因此，该项工作目的明确，意义重大，是全国矿产资源评价工作中一项

十分重要的基础工作。

项目经过专家广泛论证，针对全国21个重要成矿远景区带开展工作，选区依据充分。项目组织工作得力，自下而上，自上而下，实现了专家、管理部门、野外一线技术骨干的结合以及地、物、化、遥、矿资料的结合，在很短的时间内，开展了基础资料的初步综合，对各片区的地质、物化探、矿产资料进行了系统收集以及初步综合分析工作，并且在现有资料分析研究的基础上，提出了选区建议，项目成果为部署全国矿产资源评价工作及时提供了依据，完成了任务，达到了立项目的。

（2）本项目全面收集了21个重点成矿区带内的地质工作及研究程度等有关资料，编制了有关研究程度图件，收集了矿产勘查开发有关资料，分析了存在问题。全面系统收集了区域地质、区域物探、区域化探资料，并进行了成矿地质背景、区域地球物理场和区域地球化学特征的初步分析。基础资料收集全面系统，区域地质背景分析应用了板块构造学说以及大陆动力学的最新认识。成矿地质背景分析中都进行了区域地质、区域地球物理、区域地球化学的综合信息分析，有的地区进行了深部构造分析、遥感资料推断解译以及遥感异常分析工作。有的片区应用了地球化学块体和谱系分析的方法。这些新学说、新认识和新方法的应用为深入研究成矿地质背景奠定了较好的基础。

（3）本项目全面收集了各研究区带内的区域矿产资料，划分了主要矿床类型，开展了典型矿床研究，建立了区域成矿模式及找矿模型，总结了区域成矿规律，在片区内进一步划分了次一级成矿区带。在典型矿床研究的基础上，进行区域成矿规律的研究工作。这些工作为开展矿产预测、确定工作选区提供了比较充分的依据。

（4）本项目通过对各研究区带成矿地质背景分析，区域成矿规律的研究，开展了矿产预测，划分了远景区；并对成矿远景区进行了比较详细的地质条件、地球物理、地球化学特征的剖析工作，根据矿化特征对找矿潜力进行了评估和预测，提出了工作选区建议。

（5）本项目编写了全国21个重点成矿区带的课题报告，最终汇编成十册文字报告。各片区应用GIS平台，运用计算机技术编制了系列基础图件。总体成果报告章节齐全、文字简练、重点突出、图文并茂。

综上所述，本项目成果对全国主要成矿区带的地质、地球物理、地球化学（有的片区包括遥感资料）、矿产资料进行了系统收集和整理，编制了有关基础图件，同时在收集整理资料的基础上，进行了初步的综合分析研究工作，总结了成矿规律，开展了找矿远景区的优选工作，提出了工作选区建议。完成了任务，达到了目的，对部署全国战略性矿产资源调查评价工作、以及为政府开展矿产资源规划、管理、保护和合理利用具有重要的参考价值。

三、建　　议

随着工作部署的调整、基础地质认识的深化、矿产预测方法的进步以及矿产资源评价工作的新进展，重点选区的研究工作应不断深化，并作为矿产资源评价工作的经常性工作。

（1）进一步深化区域成矿地质背景的研究，应用新的大陆动力学理论编制反映板块构造学说的区域综合地质构造图件。对物探、化探、遥感资料，按照目前比较成熟的方法技术进行地质矿产信息提取，真正把物、化、遥的原始资料转化为对地质、矿产有意义的信息。

编制综合信息地质构造图件，作为研究成矿规律和进行矿产预测的基础图件。

（2）区域成矿规律和矿产预测工作进一步从定性类比向定量分析转化，在用定性方法确定的选区中进行定量分析，进一步排序优选，深化区域成矿模式和找矿模型，建立本区域的预测知识模型。

（3）进一步应用计算机技术编制有关图件，开展选区优选排序工作，并且建立主要成矿区带矿产资源评价数据库。

评审委员会主任：翟裕生

二〇〇三年二月二十一日

前　言

新中国成立以来，我国矿产资源勘查开发利用取得了巨大成就，初步查明了我国矿产资源的分布特征，发现并勘查、开发了一大批矿床，不仅为国民经济建设和社会发展提供了资源保障，而且形成了比较完善的矿业体系。目前我国已发现171种矿产，探明储量的矿产有157种，稀土、钨、锡、锑等金属矿产和许多非金属矿产储量位居世界前列，已成为世界上矿种齐全、总量丰富的少数几个矿产资源大国之一。但目前我国矿产资源勘查工作面临的形势十分严峻，矿产资源结构、总量与布局等一系列深层次的矛盾日趋严重。一是我国目前探明储量贫矿多，中小矿床多，难选矿多，伴生矿多，人均资源占有量仅为世界平均水平的1/2；二是矿产资源供需总量失衡，石油、铁、铜、锰、铬、钾盐等大宗支柱性矿产对外依存度不断攀高，部分优势矿产资源的优势正在丧失；三是接替资源不足，目前我国约2/3的有色金属矿山已进入中晚期，因资源枯竭，近年已有110多座矿山关闭和破产，预计到2010年目前总产能的35%将会消失；四是矿产资源的保有储量总体降低，后备储量的增长速度赶不上消费量增长的速度，主要支柱性矿种已利用储量占保有储量的50%以上，对国家经济安全和可持续发展的保障能力令人堪忧；五是我国参与全球矿产资源配置和利用全球矿产资源的竞争力不高，“走出去”战略的实施还处于起步阶段。

党和国家对我国矿产资源形势非常关注，尤其是对关系到国家经济安全和可持续发展的战略性矿产资源的勘查工作高度重视。江泽民同志在2002年中央人口资源环境工作座谈会讲话中明确指出：“国土资源工作，要以提高可持续发展的保障能力为目标，建立政府管理与市场运作相结合的资源优化配置新机制，全面加强资源调查、规划和管理，不断提高对资源的保护与合理利用水平。加强资源调查评价，更好地为经济发展和社会进步服务。加强地质勘查工作，力争实现战略性矿产勘查的新突破。”温家宝同志指出：“地质工作要更加密切同经济建设的结合。要加强关系到国计民生和国家安全的战略资源的勘查。”

根据国家经济建设和社会发展的需要，国土资源大调查中战略性矿产勘查工作，始终坚持为矿产资源规划、管理、保护和合理利用服务，以保障国家经济安全，提高对国民经济可持续发展的保障能力为根本宗旨。自1999年实施以来，主要从以下几个方面进行了全面部署：一是重点部署西部工作程度较低地区重要成矿区带大宗支柱性矿种的资源远景评价工作，尽快查明这些地区矿产资源的种类、分布规律和找矿前景，加速摸清我国矿产资源“家底”，主要包括：西天山、西南天山、东昆仑、西昆仑、阿尔金、西南“三江”北段、藏东地区、西藏雅鲁藏布江成矿区、新甘蒙相邻（北山）地区、祁连山西段等地区。二是集中资金和技术力量重点支持一批近期有望取得重大找矿突破的重要矿产地（或地区）勘查工作。如，新疆东天山地区铜多金属矿资源调查评价；南岭地区锡矿资源调查评价、西南“三江”云南段铜多金属矿资源调查评价、豫西南地区银铅锌矿资源调查评价等，力争形成一批具工业价值的大型、超大型矿产资源勘查基地；三是加强全国性、综合性工作，以及矿产资源调查评价中一些战略性、前瞻性问题的综合研究工作。如，全国矿产资源调查评价规划部署综合研究；资源全球化及其对策研究；资源—环境一体化研究，实施“走出去”战略的行动计划前期调研工作等。

为全面落实国土资源部《新一轮国土资源大调查纲要》、《新一轮国土资源大调查实施方案》、《国土资源大调查“十五”规划》以及《中国地质调查局地质调查“十五”计划》，科学部署全国战略性矿产资源勘查工作，力争实现战略性矿产勘查新突破，经广泛征求专家意见，我们在全国范围内筛选了24个重要成矿远景区带，作为矿产资源调查评价工作部署的初步选区，并针对选区依据开展了综合性研究工作。此项工作由中国地质调查局资源评价部组织实施，中国地质调查局资源评

价部和发展研究中心负责综合汇总和编印工作。为确保本项工作顺利完成，地调局资源评价部制定了统一的技术要求，并根据工作需要，分别成立了24个课题组，课题组成员包括地调局资源评价部、各大区所项目办矿产主管人员以及有关省（区）地调院地质矿产、物化探方面的技术骨干和老专家。各课题组在系统收集已有地质矿产、物探、化探、遥感资料和总结矿产资源调查评价工作最新进展成果基础上，综合研究了选区的成矿地质条件，分析总结了区域成矿规律和找矿方向、对主要成矿区带大宗支柱性矿种的资源潜力进行了科学客观的分析评价，并以GIS为平台编制了地质矿产分布图、区域成矿规律图、主要成矿区带资源评价工作部署图等基础性图件，同时又对选区的矿产资源评价工作，包括相关的中大比例尺地、物、化、遥工作，按照不同层次分阶段提出工作部署建议，最后按照统一要求汇总、编制了24个重点成矿远景区带“十五”工作部署研究报告，力图为矿产资源调查评价部署工作提供依据。

在全国24个成矿远景区带“十五”工作部署研究成果基础上，根据不同成矿区带的基础资料情况、矿产勘查工作程度以及“十五”全国战略性矿产勘查工作部署调整的要求，我们选择其中21个成矿区带，编印了《全国主要成矿远景区矿产资源调查评价重点选区研究》，共10册，作为我国主要成矿区带矿产资源调查评价工作部署的基本依据，同时也为政府部门对矿产资源规划、管理、保护和合理利用提供参考。此项工作由王瑞江、陈仁义、严光生、王全明、连长云负责总体设计与策划组织，工作中得到中国地质调查局叶天竺、张洪涛、周家寰等领导的指导。

因时间关系，不当之处在所难免，敬请使用者批评指正并及时反馈有关意见，以便我们进一步修改完善。

目　　录

第一编　鄂豫陕相邻地区矿产资源调查评价重点选区研究

第一章　概　况 …… (3)
　第一节　自然地理及技术经济条件 …… (3)
　第二节　地质工作程度 …… (3)
　第三节　矿产勘查开发现状 …… (6)
第二章　区域成矿地质条件分析 …… (10)
　第一节　区域地质背景 …… (10)
　第二节　区域地球物理特征 …… (20)
　第三节　区域地球化学特征 …… (26)
第三章　区域成矿规律 …… (34)
　第一节　主要矿床类型及典型矿床特征 …… (34)
　第二节　区域成矿模式及找矿模型 …… (51)
　第三节　区域成矿规律 …… (55)
第四章　重点选区建议 …… (59)
　第一节　成矿远景区划分 …… (59)
　第二节　找矿远景区圈定 …… (59)
　第三节　选区建议 …… (61)
　第四节　矿产地质研究 …… (96)
　附　图（见光盘）

第二编　陕甘川相邻地区矿产资源调查评价重点选区研究

第一章　概　况 …… (101)
　第一节　自然地理及技术经济条件 …… (101)
　第二节　地质工作程度 …… (101)
　第三节　矿产勘查开发现状 …… (104)
第二章　区域成矿地质条件分析 …… (105)
　第一节　区域地质背景 …… (105)
　第二节　区域地球物理特征 …… (111)

第三节　区域地球化学特征 …… (111)
第四节　深部构造特征 …… (112)
第五节　深部构造岩浆控矿规律 …… (113)
第三章　区域成矿规律 …… (114)
第一节　主要矿床类型及典型矿床特征 …… (114)
第二节　区域成矿模式及找矿模型 …… (128)
第三节　区域成矿规律 …… (130)
第四章　重点选区建议 …… (132)
第一节　选区原则 …… (132)
第二节　选区建议 …… (132)
附　图（见光盘）

第一编

鄂豫陕相邻地区矿产资源调查评价重点选区研究

编写组组长： 燕长海

编写组副组长： 宋　锋

编写组成员： 尉向东　朱永延　刘国印　林世芳

王　卫　付洛玲　屈开硕　侯满堂

李江洲　刘忠明

第一章　概　况

第一节　自然地理及技术经济条件

鄂豫陕相邻地区重要成矿远景区包括河南省南阳市、信阳市、洛阳市、三门峡市，陕西省商州市、安康市、渭南市、汉中市、西安市，以及湖北省十堰市、襄樊市、随州市、孝感市、黄冈市和神农架林区。地理坐标：东经 108°00′～114°30′，北纬 31°20′～34°30′。东西长 660 千米，南北宽 320 千米，总面积约 154000 平方千米。

交通状况：东部交通方便，铁路、公路（国道）纵横交错；西部交通一般。在铁路方面，形成四纵三横的交通构架，即南北向焦枝、京广、京九、西安—紫阳铁路，东西向陇海、宁西（正在建设）、汉丹（—襄渝）铁路。在公路方面，有南北向 209、207、107、京珠等国道、高速公路，东西向 310、312、316 国道。各省正在建设的省道极大地改善了秦岭山区的交通条件，使区内其成为西部的重要出口要道。

鄂豫陕相邻地区处于横亘在我国中部的秦岭山脉—大别山系和大巴山系中央，是我国南北地势、气候的分水岭。工作区地势中间高，南北低，东西方向上西高东低，处于中国第二阶梯向第三阶梯的过渡地带。气候主体处于暖温带和亚热带交错的边缘地区，兼有南北之长，气候温和，四季分明，日照充足，降水丰沛，年平均降水量南多北少、西少东多，北部 340～1000 毫米，南部 1200～1400毫米。秦岭—大别山分水岭以北为黄河水系，区内主要支流有渭河、灞河、洛河、伊河等，分水岭以北为长江水系，区内主要支流有汉水、丹江等。

鄂豫陕相邻地区地质结构处于华北陆块与扬子陆块的结合部位，两大地质体的相互作用形成了区内的构造主体——秦岭造山带。本区是研究我国大地构造演化的窗口，也是一个有极大远景的、重要的成矿带。

工作区基本上以农业为主，工业主要集中于铁路、公路沿线及中等城市。农业以小麦、水稻为主，兼种经济作物。矿业开发在区内经济发展中占有重要的地位，特别是在贫困山区处于支柱性地位。随着改革开放的进一步深化，区内的经济结构格局和一、二、三产业的比例发生了重要的变化，经济增长的质量和效益有所提高，农业结构调整取得新的进展，国有企业改革和工业结构调整力度加大，工业经济增长的质量和效益提高，基础设施建设规模进一步扩大。

第二节　地质工作程度

一、区域地质调查

基础地质调查主要包括 1:20 万区调、1:5 万区调、1:25 万区调。

1:20 万区调：鄂豫陕相邻地区自 20 世纪 50 年代开始，至 80 年代已完成了全部 1:20 万区调图幅，80～90 年代对个别图幅进行了 1:20 万修测工作。

1:5 万区调：至“九五”末，本区 1:5 万区域地质调查完成 225 幅（其中河南 84 幅、陕西 68 幅、湖北 75 幅），总面积约 98153 平方千米。尚有大量 1:5 万图幅未开展区调工作。

1:25 万区调：目前开展工作的有内乡幅、平顶山幅、镇安幅、王家湾幅、青峰镇幅修测，其余均未开展工作。

二、区域物化探工作

物探方法的应用较为广泛，其中区域物探方法主要为区域重力测量和航空物探测量。

目前鄂豫陕相邻地区已全部完成1:50万重力测量。1:20万区域重力测量豫西南部分已完成；鄂西北仅北部完成1:20万重力测量9幅，面积为43645平方千米；陕东南主要部署在秦巴山区，目前已完成了东江口、商县、商南、石泉、安康幅5个图幅的测量工作。

河南省已完成1:20万航空磁测，1:5万航磁工作大部分完成；鄂西北已完成1:5万航空磁测99幅，面积为43210平方千米；陕东南已完成全区1:100万与1:20万航空磁测，部分地区进行了1:5万航空磁测。

1978年开始的1:20万区域化探全国扫面计划完成了区内基岩区1:20万水系沉积物测量，分析测试了39种元素，圈定了大批地球化学异常和地球化学成矿区。基岩区1:20自然重砂测量也已全部完成。

三、矿产物化探工作

（一）矿产化探

矿产物化探工作主要为中大比例尺（1:10万～1:1万）物化探。中大比例尺水系沉积物测量是战略性矿产勘查的前期工作，多部署于成矿远景区（带），配合1:5万区调进行标准图幅扫面等。20世纪70年代以前进行了较大范围的不规则区域的远景区水系扫面，为当时的找矿提供了重要信息，但分析手段大多为光谱半定量。元素的检出限和灵敏度、精密度均达不到要求，在一定程度上影响了找矿效果。这期间投入工作量较大的为20世纪70年代第二物探队在东秦岭所进行的秦岭地区1:5万水系沉积物测量，1970～1978年共完成扫面面积11000平方千米,；河南省在熊耳山南麓、熊耳山北麓的1:5万水系扫面，迅速带动了熊耳山区的金矿找矿；陕东南1:5万水系沉积物测量完成27个图幅（冶金完成10幅），共11610平方千米，占全区面积23%；鄂东南1:5万水系沉积物测量主要集中于北部以及中部。

为了提高找矿效率，在成矿远景区和大部分矿区外围开展异常查证，工作多为大比例尺(1:2000～1:2.5万)化探（含水系、土壤、岩石测量）扫面工作。为深部验证提供地球化学依据，在贵金属、多金属地质矿产勘查中获较大进展。

（二）矿产物探

工作方法以地面磁法测量、激电测量、电测深和地震测量为主。

地面磁法测量：地面磁测工作主要针对铁矿带，矿区（点）外围普、详查，超基性岩体的普查，隐伏岩体调查及航磁异常查证，不同时期工作重点各异。20世纪90年代推广应用高精度磁法测量，其应用范围由以前的找铁为主，扩大到作为综合物化探找矿的一种手段，应用于热液矿床蚀变带的寻找及划分与推断隐伏地质体。

激电测量：自20世纪60年代引进激发极化方法后，在寻找金属硫化物、多金属、非金属及异常查证中发挥了重要的作用。电测深以圈定构造、凹陷，寻找油气田、煤田、盐碱等为目的，同时也用于金属矿普查，为研究大地构造及盆地演化提供了丰富的地球物理资料。

电测深：电测深在金属矿床的勘查中被广泛应用于激化体的埋深测量，在一些矿区为确定深部矿体情况，指导深部探矿工程布置发挥了重要作用。

地震测量：地震勘探方法在地质矿产勘查中均发挥了重要的作用，基本查清了储油气构造及含煤地层的分布规律及煤层的赋存状况。

四、矿产地质工作

鄂豫陕相邻地区矿产资源勘查程度存在严重的不均衡现象，部分矿种勘查程度较高，如铁矿、

能源矿产、汞、磷、重晶石、萤石和部分非金属矿产，而银、多金属矿和大部分非金属矿产勘查程度较低；交通比较便利的东部地区勘查程度较高，西部地区和高山区勘查程度偏低。

国土资源大调查自1999年以来在豫西南开展了“栾川赤土店地区”、“桐柏地区”、“内乡湍源”银、多金属矿以及“南召云阳—泌阳羊册金红石矿”调查评价，初步控制了银资源量6000吨、铅锌300万吨，取得了突破性进展；陕东南不同单位在区内140余处矿产地进行了不同程度的找矿与评价工作，其中检查和验证化探异常98处，矿产勘查达普查程度的91处，详查21处，勘探20处，近年开展了“山阳银厂沟—古墓沟铜银矿资源富集区评价”、“陕西旬阳枫树—十里地区铅锌矿点异常检查”等项目工作。截至2001年底，取得了明显的找矿成绩，提交新发现矿产地4处（铜银2处、铅锌1处、银（金）1处），圈出了一批可供进一步普查评价的找矿远景区。鄂西北地区开展了“湖北省郧西县佘家院银金多金属矿富集区调查评价”和“湖北随州—枣阳北部地区银金矿调查评价”项目，发现有一定规模的银金矿体。

五、区划及科学研究工作

（一）区划

二轮区划：1992～1994年，第二次成矿远景区划项目在全国Ⅱ、Ⅲ级成矿区带的基础上，充分分析了各省成矿地质条件、富集规律及典型矿床成矿模式、综合找矿模型，进行了Ⅳ、Ⅴ级成矿远景区划。这些成矿远景区为“八五”、“九五”的找矿工作部署提供了依据，并在部分远景区取得了找矿进展。

三轮区划：大例尺成矿区划，湖北省在随州淮河—小林地区进行。《湖北省随州市红石地区银金多金属成矿远景区划》划分出了祝园银金、擂鼓台金银等15处找矿靶区，为“十五”期间在随州市北部地区工作部署提供了可靠依据。河南省在栾川地区进行了三轮区划工作，划分了赤土店、马超营断裂带等多个银多金属找矿远景区。

地质矿产编图与数据库建设：“九五”以来各省均编制了本省数字化地质矿产图、建立了矿产地数据库，进行了中国东部《我国东部地区地球化学块体内矿产资源潜力预测》研究。这些资料均作为本次汇编的基础资料。

（二）专题研究

围绕矿产主题，先后进行了一系列研究工作：

河南省主要有：

（1）桐柏围山城一带金银多金属矿床成矿控制因素及找矿方向的研究；

（2）熊耳山地区含金流体与金矿关系研究；

（3）豫西南海底喷流型铜多金属矿产成矿规律及找矿预测；

（4）河南省二郎坪群、宽坪群金银矿成矿预测；

（5）陕西金堆城—河南栾川钼多金属成矿带成矿远景区划；

（6）河南省小秦岭金矿资源总量预测主观概率法试点报告；

（7）河南省桐柏—沁阳地区火山岩型铁矿含矿成因探讨；

（8）东秦岭—大别山地区中酸性小岩体的地质矿化特征；

（9）河南省小秦岭金矿资源总量预测主观概率法试点报告；

（10）河南省东秦岭地区有色金属贵金属成矿规律研究；

（11）河南省东秦岭（以小秦岭为主）韧性剪切带特征及与金矿成矿关系；

（12）河南省上宫金矿矿物包裹体特征及三晕法找矿方珐实验；

（13）河南省外方山熊耳群火山岩金矿成矿地质条件研究；

（14）卢氏杜关锰银多金属成矿规律研究；

（15）河南省伏牛山东麓金矿成矿规律及成矿预测研究报告；

（16）河南省卢氏—栾川—方城一带铅锌银成因及找矿方向研究；

（17）河南灵宝桐沟金矿区构造控矿条件研究。

湖北省主要有：

（1）湖北省竹山县庙垭碳酸岩铌稀土矿床研究（湖北省地质局第五地质大队）；

（2）湖北省郧阳地区基性-超基性岩工作总结（鄂西北地质矿产调查所）；

（3）竹山银洞沟银金矿物质成分及银的赋存状态研究（王壁珍，宋婉仪，王月翠）；

（4）湖北省鄂西北区域化探资料及找矿远景预测研究（湖北省物探大队）；

（5）湖北桐柏—大别地区花岗岩类成因类型及含金性研究（湖北省地质实验研究所）；

（6）湖北省随枣北部地区地球化学特征及成矿预测（湖北省第八地质大队）；

（7）武当山地区武当群贵多金属成矿地质特征研究（鄂西北地质矿产调查所）；

（8）湖北省随州市新城—黄陂断裂带新城—合河段构造地质特征及其对金矿的控制作用（湖北省地质科学研究所，湖北省第八地质大队）；

（9）湖北省随州市北部金（银）成矿地质条件及找矿方向研究（湖北省地质科学研究所）。

第三节　矿产勘查开发现状

一、矿产勘查现状

（一）豫西南

豫西南是重要的金属、非金属矿产集中分布区。数十年来，在河南省已探明有储量的79种（含共伴生矿）矿产中，豫西南即占了68种，发现各种规模矿产地568处。其中探明有铁矿34处、锰矿1处、钛矿5处、钒矿2处、铜矿18处、铅锌矿24处、钼矿7处、锑矿5处、金矿60处、砂金矿6处、银矿23处、铌钽3处、萤石矿9处。豫西南探明储量在全国名列前茅的矿种有钼、钨、金、银、蓝石棉、萤石、化工灰岩、天然碱等，在全国占重要地位的小秦岭—熊耳山金矿集中区集中了河南省绝大部分黄金矿产地，栾川—卢氏一带的钼矿探明储量排全国前列，豫西南还是重要的非金属矿集中分布区，优势矿产有高铝三石（蓝晶石、红柱石、矽线石）、金红石、天然碱等。豫西南地区还是河南省最大的银铅锌异常分布区，有着良好的找矿前景。

（二）鄂西北

区内共发现各类矿种33种。主要金属矿产地399处，其中金矿160处，银矿56处，铜矿131处（表1-1-1），储量较大（表1-1-2）。

表1-1-1　矿床（点）数统计一览表

矿　种	武当地区		桐柏—大别地区		合　计
	矿床（点）数	比例	矿床（点）数	比例	矿床（点）数
金	22	14%	138	86%	160
银	6	11%	50	89%	56
铜	57	44%	74	56%	131
铅	15	56%	12	44%	27
锌	2	15%	11	85%	13
铝	2	100%	0	0%	2
钨	0	0%	4	100%	4
锑	6	100%	0	0%	6
合计	110		289		399

表 1-1-2　矿产储量一览表

矿　种	武当地区	桐柏—大别地区	合　计
金/公斤	2045	5795	7840
银/吨	1443	43	1486
铜/万吨	2.8	3	5.8
铅/万吨	2	7	9
锌/万吨	3.8	8.8	12.6
铁/万吨	1540	3235	4685
铝/万吨	0	9888	9888
锑/吨	1300	0	1300

（三）陕东南

陕东南发现矿产 20 多种，其中：中大型矿床 18 处，小型矿床 11 处，矿点 100 多处。在山柞旬地区开展了 1∶10 万多金属成矿预测，在小河口、刘家峡及旬阳公馆地区开展了 1∶5 万铜金汞锑成矿预测或矿床成因研究。

二、矿产开发现状

（一）河南省

截至 1999 年底，河南省载入矿产储量表的各种矿产按 1990 年的不变价格估算，累计探明资源储量的潜在价值为 20603 亿元，保有资源储量潜在价值为 17236 亿元，按 1993 年价格计算，保有资源储量潜在价值则达 3 万亿元人民币以上。矿产资源储量的潜在价值在全国居第 12 位，大部分金属矿产和部分非金属矿产集中分布于豫西南地区。2000 年，全省有 8798 个各种性质的采矿单位、71 万人从事矿业生产，年产矿石量 1.95 亿吨，已开发利用的矿产 75 种，建成国有及国有控股矿山企业 307 个；全部国有及限额以上矿产采选企业完成工业产值 372.52 亿元，矿产原料加工制品业完成工业产值 1289.12 亿元，矿业总产值占我省全部国有及限额以上工业企业总产值的 47.54％。煤、石油及天然气、金、钼、铁、铝土矿几种重要矿产的产值占矿业总产值的 90％以上。其中金、钼主要产于豫西南。

1．有色、黑色金属矿产

豫西南有色金属矿产以钼、钨为主，为省优势矿产，铜铅锌次之。钼矿共有 27 处产地，全省经过详细勘探的矿区为栾川南泥湖钼矿田。我省的钼资源储量接近全国资源总量的 1/3，虽探明储量较大，但仍有极大的资源潜力。豫西南铜、铅、锌 3 种矿产保有资源储量为 194 万吨，经济可采储量仅为 43.99 万吨。虽然河南省铅、锌矿成矿条件较好，特别是在华北陆块南缘具有较大的找矿资源潜力，但地质勘查工作程度较低。目前矿山产量难以满足我省选、冶、加工业的需求。本省铜、铅的自给能力仅维持在 10％左右，锌的自给能力在 60％～70％，资源供需矛盾突出。

2000 年以豫西南为主的省内钼、铅、锌、锑、铜及铁完成工业总产值约 5.66 亿元，比 1999 年增长 8.42％，其中铅锌铜矿产增加较大。我省钼（钨）、铅锌、锑、铜有色金属和黑色金属铁、钛矿山企业开采单位 568 家，其中国有钼矿山 1 家，国有铜锌矿山 1 家，国有铁矿山 3 家，其他绝大多数为乡镇矿山企业。从业人数 32211 人。

2．贵金属矿产

河南省金矿几乎全部产于豫西南地区，产量连续 17 年位居全国第二，是我国四大黄金产地之一。由于强力开采，大批黄金矿山已出现不同程度的资源危机。有关专家预测小秦岭金矿田金资源量为 545.72～1156 吨，熊耳山—淅山地区金资源量为 348.63 吨。

银矿产地共 5 处，主要分布在桐柏、洛宁和信阳，初步到详细勘探 3 处，其中大型两处，中型 1 处。在近来的国土资源大调查项目湍源地区找矿评价中又发现了有较大成矿远景的斑岩型银矿，

应加大找矿投入力度。

2000年豫西南有各类性质的黄金矿山企业71家，其中：国有矿山38家、产金15.43321吨，占全省总产量的79.3%；12个乡镇矿山产金4.03712吨，占全省总产量的20.7%。产金县14个；有银矿山5家，银矿山从业人数仅891人，年采矿石量25.48万吨，产量为38.68吨，实现工业总产值3852万元。

3. 非金属矿产

目前开发的对象主要是价值低、效益差的传统非金属矿产类，如建筑用、冶金辅助用矿产等，而新兴矿物岩石原料及非传统矿产开采量很小。

高铝三石：2000年仅人造刚玉、陶瓷、耐材3项的出口额即达8717万美元。现有各类性质的企业600余家，年产耐火粘土110万吨，磨料磨具用粘土50万吨，耐火材料制品270万吨，但普通低档产品占60%～70%，产品竞争力差。

天然碱、岩盐：2000年桐柏碱矿年产天然碱12.44万吨，纯碱37.62万吨。但加工技术水平低、产品品种单一，生产规模小。规模较大的叶县盐田陆续建成投产1个大型、5个小型真空制盐企业，到2000年已形成57万吨生产能力，开发盐的系列品种29种。

（二）湖北省

就全省而言，截至1999年底，已开发利用93个矿种。主要开采利用的有石油、铁、铜、金、煤、磷、盐、水泥石灰石、石材、石膏、砖瓦粘土、河砂等资源。全省共有各类矿山企业5554个，其中国有矿山339个、集体矿山3830个。全省共有矿业从业人员386395人，年产固、液体矿石量12792.188万吨（其中石油78.51万吨）、天然气7081.6万立方米，矿产品销售收入71.3亿元。

本区主要开采利用的有金、银、磷、水泥石灰石、石材、砖瓦粘土、铝土矿、河砂等资源，其开发情况无法单独统计，下面仅就一些主要矿产的开发情况分析如下。

1. 金银矿

金银矿开发集中区：①郧西六斗—黄龙山一带，为个体采矿业主，以六斗金矿为例，采矿高峰人数达500人之上。②竹山银洞沟一带，为国有企业采矿业主。③随州万和合河—沙河一带，为个体采矿业主，采矿人数达200人之上。④随州小林—淮河一带，为个体采矿业主，采矿人数达100人之上，以叶家小湾金矿和吴家庄金矿为代表。⑤大悟新城一带，为集体企业采矿业主。

2. 绿松石

绿松石是湖北省的优势矿产资源之一，集中分布于鄂西北郧阳地区的3个县境内：它们的总产量占全国的82%。已知大型矿床1处，为郧县云盖寺；中型矿床1处，为竹山县喇叭山；有进一步工作价值的矿点有9处，它们分别是郧西县广山寨、郧县阳坡、郧县观音寨、郧县火烧寺、郧县青龙寨、郧县陈家坡、郧县大寨子、竹山县西沟、竹山县皇城；另外还有12处绿松石矿（化）点，矿化较差。

3. 磷矿—大悟黄麦岭磷矿

区内主要为黄麦岭式的变质磷矿，分布于广水、大悟、孝昌、黄陂及红安等县境内。共有23个矿床（点），其中大型矿床1处（黄麦岭），中型2处（白云、四方山）。其中有9个矿产地达到详查以上地质工作程度，探明D级以上矿石储量1亿多吨。

该矿产是我国大型的变质磷矿，自1975年开始进行开采，由黄麦岭磷化工集团公司经营，目前已形成一定规模的磷化工集团企业。

（三）陕西省

本区开发程度高、规模较大的有金、铅锌、钼、汞、银、重晶石、瓦板岩等矿种；相对程度低、规模小的有铁、铜、钒、镍等及其他非金属矿产。

本区有色及贵金属资源丰富，已探明储量的矿种有Cu、Pb、Zn、Mo、Ni、Co、Hg、Sb、Au、Ti等，Mo、Hg、Au在全国占重要地位，Pb、Zn、Sb等为本区优质矿种。

有色金属：钼保有储量116万吨，名列全国第二，主要分布在金堆城—黄龙铺地区。金城堆已成为全国最大的钼业基地，年处理矿石约700万吨，服务年限可达120年。汞探明储量1.61万吨，锑保有储量6.2万吨，汞矿已建正规矿山1座，年处理矿石量4万～5万吨；锑矿开发已显资源不足。铅锌为本区较有远景的矿种，本区的山杵旬地区铅锌矿在“七五”末相继开发。金矿大部分矿床已投入开发，部分矿山开发接近尾声。银探明储量3327吨，产地9处，银洞沟银矿床储量占总储量90%，该矿床在20世纪70年代末已建厂投产，与其相邻的大西沟铁（铜）多金属大型矿床也正在筹备开发。

本区的能源、主要有色金属、贵金属及铁矿资源，已探明储量的矿床均投入开发，大部分矿山处于“中年期”，部分矿山已显示出资源枯竭（能源矿产除外）而面临闭坑。因此，加强该区铜、铅锌、银、汞、锑、金等矿产资源调查评价，对促进产业结构调整，加快西部大开发步伐，解决老矿山后备资源，发展新的矿业基地已显得十分迫切。

第二章　区域成矿地质条件分析

第一节　区域地质背景

鄂、豫、陕三省相邻地区（简称“区内”，下同）隶属两个大地构造单元，以栾川—维摩寺—明港断裂至铁炉子—三要断裂为界，北部属于华北陆块，南部属于秦岭造山带，以勉略—襄广断裂为界，北部属于秦岭造山带，南部为扬子陆块。在漫长的地质演化发展过程中，各个构造单元在地层岩石、古生物群、岩浆活动、构造演化、区域变质程度、成矿作用及地球物理、地球化学等方面形成了巨大的差别。

一、地　层

根据地层层序特征、沉积类型、古生物群、变质程度等的的差异，将区内划分为华北和秦岭两个地层大区（扬子区地层略）。

（一）华北地层区

华北地层区主要分布在栾川—维摩寺—明港断裂和铁炉子—三要断裂一线以北的广大地区。区内主要地层特征为：

1. 太古界

登封群：主要出露于区内太行、嵩箕两个地层小区及济源一带。岩石组合主要有：中基性-中酸性火山岩、基性火山岩、中酸性火山岩、砂泥质岩组合。岩石广泛混合岩化。登封群多被太古代花岗岩类和闪长岩类岩体侵入和吞噬。

太华群：主要出露于区内小秦岭、熊耳山、太华山、老牛山及渑池—确山南部等地层小区，是秦岭大陆造山带的古陆核，也是著名的小秦岭金及多金属矿的赋矿岩系。区内岩石为一套经多期的区域变质作用及混合岩化作用形成中深变质岩系和深变质表壳岩及 TTG 岩系构成，变质可达麻粒岩相。与金（银、铅、锌）成矿关系密切的为太华群中的花岗—绿岩地体。太华群是本区主要赋矿层位。矿化强度由北向南（小秦岭到鲁山一带）由强渐弱。

2. 下元古界

嵩山群：主要出露于区内嵩箕、太行地层小区及济源一带，与太古界构成华北陆块的基底地层。铁铜沟组仅出露在金堆城小区太华山—老牛山及崤山地区，与下伏太华群呈不整合接触，金矿化出现在不整合面附近的铁铜沟组中（申家窑金矿）。

3. 中元古界

熊耳群：主要出露于区内崤山、熊耳山及渑池—确山以及金堆城地层小区千阳一带，以中基性-酸性火山岩建造为主，属大陆边缘裂谷型滨海—浅海相火山沉积，亦是本区以金矿为主的赋矿层位，矿化多赋存于许山组、鸡蛋坪组及马家河组，集中分布在熊耳山—外方山一带。

官道口群、汝阳群：主要分别出露于区内熊耳山地层小区、渑池—确山地层小区和金堆城地层小区，均为同期异地沉积层位，不整合于熊耳群之上，属分布稳定、厚度巨大的浅海相陆源碎屑岩—镁质碳酸盐岩沉积建造，部分与燕山期小岩体有关的铅、锌、铁、钼等矿床（点）分布在该群中，并伴生有金、银矿化，亦是本区赋矿层位之一。

高山河群：主要出露于区内石门—杜关向斜两翼灵宝福地、卢氏官道口、银家沟及栾川秋扒北和洛南黄龙铺等地，主要由浅海-滨海相陆源细碎屑岩夹镁质碳酸盐岩组成。

4．上元古界

栾川群、陶湾群：主要出露于区内熊耳山地层小区的南部卢氏—栾川一带。栾川群由大理岩、炭质绢云片岩、二云片岩及粗面岩、粗面安山岩组成；陶湾群岩性为白云石大理岩、二云钙质片岩等，栾川群与陶湾群亦是本区赋矿层位之一，其中有钼钨矿、铅锌矿、铜矿等产出。

洛峪群、震旦系：主要出露于区内渑池—确山地层小区。洛峪群不整合在汝阳群之上，为浅海陆棚相碎屑岩—碳酸盐岩沉积；震旦系平行不整合于洛峪群之上，由砂砾岩、白云岩及冰碛砾岩组成。

5．古生界—中生界、新生界

主要分布在区内北东部，该时代的地层为华北地块的典型盖层沉积，与华北大部分地方可以对比。除缺失上奥陶统至下石炭统外，古生界—中生界、新生界地层均有出露，该套沉积地层是本区重要的沉积矿产赋矿层位，形成了区内的优势矿产，如煤炭、铁矿、铝土矿（耐火粘土）等。

（二）秦岭地层区

位于栾川—维摩寺—明港断裂及铁炉子—三要断裂南侧。以区内西官庄—镇平—松扒断裂和商南—丹凤断裂为界，以北划分为北秦岭，以南划分为南秦岭。地层分区划分有北秦岭、南秦岭、桐柏—大别山、北大巴山4个地层分区。本区地层与华北地层区相比，沉积相变快，建造复杂，火山岩发育，均受不同程度的构造作用和变质作用影响。

1．北秦岭地层区

（1）下元古界

秦岭群：主要出露于区内西峡—镇平、桐柏及东老君岭、商州一带，为一套变质程度达角闪岩相的中深变质岩系，陆源碎屑岩—碳酸盐岩建造。已发现有小型金、银、铜及石墨等金属、非金属矿床（点）。

（2）中元古界

宽坪群：主要出露于区内北秦岭地层分区的北部，呈一狭长带状分布于商县北宽坪及黑龙口镇—蟒岭—双槐树—泌阳北部，其原岩为中基性火山岩—陆源碎屑岩—碳酸盐岩建造。

（3）上元古界

歪头山组：主要出露于区内北秦岭围山城—固县镇一带，由黑云变粒岩、大理岩、斜长角闪片岩、云母石英片岩、炭质绢云石英片岩等组成，原岩为深海火山岩—类复理石建造。该组是秦岭地层区重要的赋矿层位，Au、Ag、Pb、Zn等元素地球化学区域背景值高，控制了Au、Ag矿床的产出，已知有破山大型银矿、银洞坡大型金（银）矿及中小型银铅锌矿床（点）。

（4）下古生界

丹凤岩群：主要出露于区内商丹结合带，以变中基性火山岩为主，具类蛇绿岩套特点，主体属古火山岛弧环境产物，可能有局限小洋盆残片卷入。与铜、金成矿关系密切。

二郎坪群：主要出露于区内卢氏、西峡、内乡、南召、泌阳、桐柏、信阳等地，属北秦岭中带古生代弧后盆地裂陷带沉积。主要岩性为变细碧岩—石英角斑岩系。该群是秦岭地区主要赋矿层位之一，其中分布有海底火山喷流型多金属矿以及众多金矿床（点）。

草滩沟群：主要出露于区内西部，为浅变质中、酸性火山岩和正常沉积碎屑岩夹碳酸盐岩，富含珊瑚、三叶虫、腕足类化石。

（5）上古生界

北秦岭地层分区与南秦岭地层分区中的上古生界截然不同。北秦岭上古生界地层遭受不同程度变质，南秦岭的上古生界多系未变质的沉积岩，且出露地层较全，构成荆紫关—师岗复向斜。

（6）中生界、新生界

中生界：地层在区内主要为陆相火山岩夹火山碎屑建造，是赋矿层位之一。新生界在区内南部淅川、西峡一带的丹江、淇河等水系是砂金矿的主要产区之一。

2．南秦岭地层区

（1）太古界—下元古界

桐柏山杂岩与大别杂岩：主要出露于区内桐柏—大别地层分区的桐柏—红安一带，为一套中压区域动力变质程度达角闪岩相的变质岩系。原岩为钙碱性拉斑玄武岩—英安岩—流纹岩多峰组合，磁铁石英岩为重要标志层，属硅蚀建造，是“鞍山式”铁矿的主要岩石类型。

陡岭岩群：主要出露于区内淅川、湘河，建造特点与秦岭群相似，属中深程度变质岩，原岩为滨海—浅海相泥砂质、泥钙质及碳酸盐岩沉积夹有中性火山岩。

（2）中元古界—上元古界

红安群：主要出露于区内麻城—园凤断裂以西、新城—黄陂断裂以北桐柏—红安一带，其原岩为钙碱性玄武岩—流文岩双峰火山岩组成，部分为陆源碎屑岩与碳酸盐。不整合于桐柏山群之上，或与桐柏山群以断层接触，被下震旦系覆盖。底部为含磷岩系，由磷灰岩、含磷变粒岩、含磷大理岩、含磷石英片岩等组成，属含磷沉积—变质建造，是黄麦岭式磷矿的重要产出层位。含钇岩系位于含磷岩系之上，由含钇白云钠长片麻岩、含钇浅粒岩等组成，是重稀土矿产出的重要层位。

龟山组：出露于区内西官庄—镇平—松扒断裂南侧，属南秦岭地层分区，出露于西峡、桐柏、信阳及商城一带。为遭受强烈变形与变质的基性火山岩夹碳酸盐岩沉积。该组是较好的赋矿层位之一，已知有老湾、凉亭、余冲等金及多金属矿床。

武当群：区内武当群与耀岭河岩组相依分布，主要出露于区内淅川、大兴及新城—黄陂断裂以南、青峰—襄樊广济断裂以北地区，其上被震旦系不整合覆盖。主要为酸性凝灰岩，局部发育碱性火山岩，为大陆裂谷环境，大兴—银洞沟银、金多金属成矿与火山活动有关。在与震旦系的不整合面上，有 Au、Pb、Zn 等元素化探异常以及微细浸染型金矿多处产出。

神农架群：区内主要出露于南部神农架林区。由一套次稳定型藻礁白云岩建造为主，包括碳酸盐复理石建造、黑色陆源含铁建造、岩盐蒸发岩建造、大陆拉斑玄武岩建造等，为一套以白云石为主，含有砂岩、粉砂岩、火山岩及铁矿石等岩石组合。

（3）震旦系

下震旦系耀岭河群：主要出露于区内淅川、商南、竹山官渡、隋州、枣阳一带，为一套浅变质海相中性火山熔岩—火山碎屑岩、凝灰岩，主要岩性为细碧—角斑岩。该地层中有金、铜矿化，在隋州—荥阳一带，耀岭河群绿化岩是金矿的有利矿源层。区内耀岭河群与上覆陡山沱组为平行不整合接触，与下伏武当群呈角度不整合、断层接触。

上震旦系陡山沱组：主要出露于区内商南耀岭河大木岩沟，丹江南、北及隋州—枣阳一带，与下伏地层不整合接触。主要为一套陆源碎屑岩、泥质岩、碳酸盐岩沉积建造，局部具凝灰岩夹层，反映总体沉积环境相对稳定，属滨海相沉积。丹江南以细碎屑岩—碳酸盐岩沉积为主。在随（州）枣（阳）一带，其下段为含铁、锰泥质灰岩、石英岩、炭质板岩、钙质板岩夹透镜状灰岩、白云岩，局部上部含磷。下段中部铁帽发育，往往形成铅锌地球化学异常。

上震旦系灯影组：主要出露于区内商南大木岩沟、丹江南北及隋州—枣阳一带。在丹江以南与下伏陡山沱组为不整合接触，在隋州—枣阳一带渐变为整合接触。岩性主要为白云岩化大理岩夹大理岩、白云岩及少量绿泥片岩，含硅质条带的白云质灰岩，在丹江以北为厚层糖状白云质大理岩及角砾状白云质大理岩、灰色中-厚层致密块状白云岩夹黑色白云岩及鲕状含磷白云岩，局部地段有磷矿层位，属浅海陆棚相沉积。

（4）下古生界

寒武系：主要出露于区内竹溪南部、隋州、淅川、内乡、商南、湘河、佛坪一带，主要由硅质岩、炭质页岩、粘土岩、灰岩、白云质灰岩及白云岩等组成，局部见有砾屑灰岩，厚 80～1900 米。既有滞流还原环境和非正常海相沉积，也有正常海相沉积。下寒武统含磷、石煤、重晶石、硫、铁、钒等矿产和钼、铀、镍等有益元素。与下覆震旦系上统多为整合接触，但在郧西—丹江口以北

则为平行不整合接触。

奥陶系：主要出露于区内武当山地区、淅川、内乡、商南一带，在秦岭地层区奥陶纪为冒地槽型沉积。主要岩性为灰岩、火山岩及泥质粉砂岩、含粉砂泥岩、变质含碳泥质岩、钙质白云岩夹少量结晶灰岩、钙质千枚岩、绢云石英片岩和生物礁灰岩等，厚1000～3800米。奥陶系与下伏寒武系为整合接触。

志留系：主要出露于区内武当山地区、淅川、内乡、留坝、白河一带。区内北东部仅出露下志留统；南部志留系上统缺失；西部志留系为大贵坪、梅子垭、水洞沟岩组及白龙江群，主要分布于徽县—旬阳小区。主要岩性为：北东部是由一套土黄色及黄绿色粘土岩、泥质粉砂岩、页岩及砂岩组成；南部多为陆源碎屑岩夹碳酸盐岩，下统在竹溪东南，下部大贵坪组主要岩性为炭质板岩夹炭质粉砂岩，上段夹有薄层凝灰岩。以含黄铁矿、钒、钼、石煤为特征。旬阳—白河以南，岩性主要由含炭绢云石英千枚岩及少量硅质岩组成，夹透镜状砂质灰岩、沉凝灰岩及粉砂岩等，底部时含锰、磷、黄铁矿、钒、钼、铀等。中统竹溪东南称竹溪群，在随州南部称雷公尖组。岩性均为页岩、砂质页岩、石英砂岩、钙质砂岩夹生物灰岩或结晶灰岩。在随州南部上段石英岩增多，且含胶磷矿砾石；西部是大贵坪组，岩性以炭质板岩、岩质硅质板岩（炭质石英岩）为主，夹炭质粉砂岩。在石泉硝磺硐—茅垭子一带，是Au矿的赋矿层位。梅子垭组属浅变质岩系，原岩建造属泥质板岩、砂质板岩间夹薄层砂岩及灰岩，偶夹炭质板岩。水洞沟组以陆源细碎屑岩为主，间夹多层不稳定砾岩。中上志留系水洞沟组和下志留系梅子垭组是铅、锌矿的重要含矿层位。地层总厚度为216～8000米。

（5）上古生界

泥盆系：主要出露于区内郧西西部四峡口至店子、淅川、内乡、留坝一带，在南秦岭地层分区泥盆系出露完整，属海相陆源碎屑—碳酸盐岩建造，由海相碎屑岩及碳酸盐岩组成，是重要的金、汞、锑多金属含矿岩系。主要岩性为：区内南部是以砂岩、粉砂岩、砂砾岩、泥质灰岩、泥灰岩、千枚岩等组成，其中泥盆系下统公馆组为中厚层泥质、灰质白云岩夹泥灰岩，是金、汞、锑多金属矿床的矿源层；区内西部西岔河组下、中部是以砾岩、砂砾岩、砂岩为主，局部夹含铜、银、金砂砾岩或砂岩，上部为板岩及碳酸盐岩。公馆组以白云岩及白云质灰岩为主，夹粘土质岩，是汞、锑的赋矿层位；石家沟组以生物灰岩类为特征；大枫沟组下部以碎屑岩建造为主，上部碳酸盐岩建造；古道岭组以生物礁灰岩为特征，局部夹细碎屑岩，在凤太盆地，古道岭组顶部与星红铺组接触部位是铅、锌矿含矿层位；星红铺组以千枚岩夹互泥灰岩为特征；铁山组以碎屑岩间夹碳酸盐岩为特征，生物点礁体发育，在镇旬盆地是铅、锌、黄铁矿的含矿层位；九里坪组以细碎屑岩为主，夹碳酸盐岩。地层总厚930～11800米。

石炭系：主要出露于区内淅川县荆紫关—内乡县永青山、郧西县西部四峡口—店子、凤县—山阳一带，区内北西部缺失上石炭统，中石炭统发育也不全，属冒地槽型海相碳酸盐岩建造，主要为碳酸盐岩，局部夹陆相碎屑岩，岩性为含燧石结核灰岩、白云岩、炭质页岩夹燧石灰岩、石英砂岩及石英质砾岩，局部相变为泥灰岩、燧石灰岩和钙质板岩、厚层灰岩等，局部产劣质煤，为汞矿的容矿层。地层总厚990～1400米。

二叠系：主要出露于区内郧西西部四峡口北带及旬阳、留坝一带，由一套浅海相碳酸盐岩夹碎屑岩组成，岩性基本稳定，与下伏石炭系为整合接触。岩性为厚层含燧石灰岩、厚层含泥质灰岩、泥质灰岩、砂质灰岩、灰岩、钙质页岩、钙质砂岩、燧石灰岩。区内西部礼县—柞水分区二峪河组具含煤建造。地层总厚170～3000米。

（6）中生界

三叠系：区内三叠系仅在秦岭地层区及扬子地层区有分布。本区三叠系为一套陆相碎屑岩系，中、下统为海相地层，上部含煤及油页岩。地层总厚1081～3194米。

侏罗系：区内在南秦岭地层区分布零星。侏罗系主要为内陆湖盆及断陷盆地，其沉积物为一套

浅海—湖相及山间断陷湖盆沉积。地层总厚 36～405 米。

白垩系：主要出露于区内内乡、淅川、桐柏山、大别山北麓、武当山地区东部等各盆地中。白垩纪盆地按成因分为断陷型和断坳型两种，盆地展布方向以北西向为主，次为北东向和东西向。在区内北东部沉积类型有陆相碎屑岩型和陆相火山—沉积岩型，后类蕴藏较丰富的珍珠岩、膨润土、沸石等矿产。在区内南部南襄盆地内及其南缘地区之枣阳新集盆地、随州盆地，称胡岗组，其岩石组合与武当山地区相似，但在新集盆地夹有橄榄玄武岩与玻质玄武岩层，在随州盆地的枣阳王城一带，上段主要由泥岩组成，且夹有硬石膏、岩盐、钙芒硝，已形成大型矿床。在区内西部秦岭分区为东河群，属陆相沉积。地层总厚度 87～3000 米。

（7）新生界

区内新生界第三系地层主要是由一套陆相河流—湖泊相沉积组成，是重要的石油、天然气、石膏、岩盐等的赋存层位。厚 2000～7000 米，与下伏白垩系是整合或平行不整合接触。第四系地层分布较广，成因类型复杂，地势平坦，河流成网，湖泊较多，为一派冲、湖积平原型地貌景观，第四纪沉（堆）积层发育，厚 170 米。

（三）秦岭造山带几个重要的沉积盆地

区内北东部的中、新生界主要为陆内断陷盆地沉积，局部为陆相火山盆地。陆内断陷盆地沉积是区内北东部重要的石油天然气和天然碱、盐的生储场所，控制了各生油凹陷，如河南油田、吴城碱矿和叶县盐田等。在白垩系火山盆地底部的凝灰岩中则有重要的含银层位（皇城山银矿）。

区内西部的秦岭古海槽属裂陷海槽，总体呈东西向分布，晚古生代属早古生代的继承性裂陷，但范围、幅度、活动性变小，在裂陷背景上存在一系列相对隆升区。受区域构造控制，形成几个重要的沉积盆地及次级海槽。主要为镇旬盆地，凤太盆地、中秦岭裂陷海槽。

区内南部南襄盆地、房县盆地、隋州盆地及更小的山间盆地，以及河谷两岩、山岗谷地，是冲积型砂金矿、残坡积型金矿的有利产出部位，枣阳鹿头大阜山大型金红砂矿产于第四系中。

二、构　造

（一）大地构造位置及构造单元划分

区内构造处于中国南北和东西构造域结合的枢纽地带，跨华北陆块、秦岭造山带和扬子陆块 3 个大地构造单元。在漫长的地质演化史中，经历多期构造变动，使地质构造极为复杂，发展演化历程独特，并具不均衡、多旋回发展特点。依据地质构造、岩浆活动的差异，将区内主要构造划分有 3 个Ⅰ级构造单元、4 个Ⅱ级构造单元、6 个Ⅲ级构造单元（表 1-2-1）。

表 1-2-1　鄂豫陕相邻地区构造单元划分表

Ⅰ级	Ⅱ级	Ⅲ级
华北板块	华北板块南缘	秦岭造山带北缘推覆体
……	洛南—栾川断裂	……
秦岭造山带	北秦岭	北秦岭叠瓦状逆冲推覆体 ……商丹缝合……
	南秦岭	南秦岭北部晚古生带裂陷带 ……舟曲—江口断裂…… 南秦岭南部晚古生代隆起带
……	勉略—襄广缝合带	……
扬子板块	扬子板块北缘	秦岭造山带前陆逆冲断陷带 ……神农架—宜城断裂…… 巴山—大别山南缘巨型推覆构造峰逆冲带

（二）构造特征综述

1．华北板块构造特征

区内主要出露华北板块的南部边缘，南界为洛南—栾川断裂，出露地层自太古代、元古代至中

新生代均有发育。在长期的地质历史中，经历了多期复杂的构造变动，特别是随中生代碰撞造山作用，使区内地层向南仰冲，形成一系列由北向南的推覆体，构成了秦岭造山带北缘推覆构造带。该推覆构造带西起西部蓝田，东至北东部确山，向东被第四纪覆盖。与推覆构造相伴出现了一系列近东西向展布的逆冲断裂及相应的次级断裂，褶皱构造也以推覆作用过程中形成线性褶皱为主。

随着构造演化，秦岭造山带隆起成山，重力失衡以及深部地幔隆起，在区内北部山麓出现了由南向北推覆的山麓推覆构造带，以及具变质核杂岩特征的小秦岭—崤山—熊耳山拆离伸展构造带。与之相应的褶皱断裂形态为：在山麓推覆构造带，断层主要表现为北西—南东向，倾向南的逆冲断裂及相伴次级断裂，褶皱为轴面南倾的不对称褶皱；在小秦岭—崤山—熊耳山伸展构造带中，其变质核杂岩内部主要表现基底构造的复杂褶皱形态，断裂以各种方向韧性剪切带为主，拆离断层上盘褶皱以开阔型为主，断裂表现为与拆离断层相协调的高角度正断层。

2. 秦岭造山带构造特征

秦岭造山带是长期分隔中国华北与扬子两大陆块的界线，多数研究者普遍认为它主要是华北与扬子两大板块的碰撞造山带，它具有复杂的物质组成和结构构造，经历了长期的演化历史，并在不同构造演化阶段以不同构造体制发展演化而最终形成复合型大陆造山带。近年的研究成果表明，秦岭造山带是在晚太古代—中元古代洋陆间杂的构造背景下形成的构造基础上，于晚元古代—中三叠世经历现代板块构造体制的主造山期，华北、秦岭、扬子三大板块依次沿商丹和勉略两条缝合带由南向北俯冲碰撞造山，从而奠定了秦岭造山带基本格局。依其构造、岩浆活动的差异，可划分为北秦岭造山带和南秦岭造山带两部分。

（1）北秦岭造山带：北秦岭造山带北界为洛南—栾川断裂，南界为商—丹缝合带，呈东西向展布，其内分布有宽坪群、二郎坪群、秦岭群等岩石地层单元，以瓦穴子断裂和朱——夏断裂为界，可进一步分为：纸房—宽坪逆冲构造带；二郎坪古生代断陷盆地；北秦岭南部逆冲断裂带 3 个次级构造单元。但总体上使碰撞造山作用影响整个北秦岭造山带，呈一由北向南逆冲的叠瓦逆冲推覆构造带。与之相应，区内构造形迹也主要为逆冲推覆作用过程形成的不同级别、近东西向次级断裂和伴随推覆构造形成紧闭线性构造为主。

（2）南秦岭造山带：界于商—丹和勉—略两缝合带之间，也称为秦岭微板块，是秦岭造山带现今主要的组成部分。原曾是一独立的岩石圈微板块（地体），晚古生代以来有别于其南部的扬子与华北板块，而独具特色，其内突出有众多古老基底抬升的穹形构造，控制着其内的沉积古地理环境与构造变形。以舟曲—江口断裂为界，可划分为两个次级构造单元：南秦岭北部晚古生代裂陷带；南秦岭南部晚古生代隆升带。

南秦岭北部晚古生代裂陷带：北界为商—丹古缝合带，南界为舟曲—江口断裂，其内以分布晚古生代海相沉积地层为主。在碰撞造山作用过程中，整个断陷带被卷入到由北向南推覆作用之中，形成了一系裂推覆体，构成了南秦岭北部推覆构造系。其内的褶皱和断层形态也主要为推覆作用过程中形成东西向次级逆断层或走滑断层，褶皱以线性关闭形态为主。

南秦岭南部晚古生代隆升带：其北界为舟曲—江口断裂，南界为勉略缝合带，其内以出露多处古老的变质地体隆起区为特征，变质地体之间为古生代—新生代地层。在碰撞造山作用过程中，也被卷入到由北向南的推覆之中，形成了南秦岭南部逆冲推覆构造系。断裂和褶皱形态也主要为与推覆构造相伴的北西—南东向逆冲断裂和线性紧闭褶皱。但由于其内众多的古老地体分布，而使构造转换明显，出现较多的东北、北西等方向断裂及褶皱形态。

3. 扬子板块构造特征

扬子板块以具有晋宁期统一的基底和晚元古代显生宙盖层为特征。区内仅出露扬子板块北缘的造山带前陆冲断褶带，以神农架—应城一线为界，可划为秦岭造山带前陆逆冲断褶带和巴山—大别山南缘巨型推覆构造前峰逆冲带。

（三）构造与成矿的关系

1．华北板块

华北板块南缘：矿产分布受不同的构造单元制约，在山西隆起及渑池—确山构造带内，铝土矿、耐火粘土、煤等沉积矿产发育，伴有铁、铜及金矿化。在小秦岭—崤山—鲁山构造带，主要为钼、钨、铅、锌、铜、金、银矿。东部凹陷区生成有石油、盐田等。

2．秦岭造山带

（1）北秦岭造山带：北秦岭造山带是秦岭造山带重要的多金属成矿带，特别是在区内北东部，主要的金、银、铅、锌、铜、钼等矿床，均发育在该带内。

（2）南秦岭造山带北部：南秦岭造山带北部，目前已发现韧性剪切带型老湾金矿带、马鞍桥金矿等和燕山期次火山岩控制的金及多金属矿，区域断裂带控制的银、锑矿带等。在震旦系底部不整合面上有 Au、Ag、Pb、V 等元素化探异常。

特别是区内商—丹对接带是重要的金（钨、锑）矿成矿带，庞家河、马鞍桥、磨子沟、金洞沟、东流水等矿床均处于此带。在黄柏源、沙沟街、丰北河、杨斜、两岔、清油河等地还分布有一系列较具找矿潜力的金、锑、铜异常。构造带中韧性-脆韧性剪切带发育，且具碰撞期岩浆热源，是金矿成矿的有利地带。

（3）南秦岭造山带南部：构造与成矿之间的关系主要为晚太古代—早元古代，优地槽阶段，形成大别山群火山沉积建造。中-晚元古代，形成武当山—随枣—大别山地区红安群、武当群和耀岭河群火山沉积建造。火山沉积建造构成武当山—随枣—大别山地区地层主体，是成矿物质的来源地。武当山—随枣—大别山地区几乎所有金、银、铜矿，均受这些火山沉积建造控制，并形成区内南部金、银、铜成矿带；震旦纪—中三叠世，郧西西部为滨岸陆源碎屑岩、炭硅质沉积组合及浅海碳酸盐岩组合，控制金的初始富集，也都对局部地区成矿带起重要控制作用；印支—燕山期推覆滑脱构造带控制了金成矿带。

3．深部地质构造和深断裂（部分浅层断裂）对成矿区带控制

（1）莫霍面的起伏对主要有色金属矿产成矿区带的控制。秦岭—大别印支—燕山期金、银、铅、锌、铜、锑、汞成矿带，大致对应秦岭幔向斜；太行—武陵深层构造变异带及其以西层控银、铅、锌成矿区大体对应西部幔陷。岩浆岩分布区即为金、银、铜成矿区。

（2）深大断裂对局部成矿区带的控制。深大断裂特点，可直接连通上地幔软流层、地壳内低速层，可影响附近局部构造变动。从而导致深部岩浆上升和建造水、地表水活动，形成局部成矿带。区域性马超营断裂、栾川—维摩寺—明港—铁炉子—三要断裂、朱阳关—夏馆断裂、西官庄—镇平—松扒—商南—丹凤断裂、襄樊—广济断裂等具有这种作用。由于这些断裂具有活动时间长的特点，在近地表往往有数条平行断裂组成断裂带，沿断裂带出现构造角砾岩、糜棱岩，形成硅化岩带等蚀变带，以及铜、铅、锌、金、锑、汞矿化带。

（3）伸展构造与成矿作用。由于伸展作用形成了多层次多尺度的滑脱拆离带以及平行褶皱轴面方向的断裂带。中酸性岩浆顺滑脱拆离带、先存断裂、裂隙等向外向上侵入，并交代围岩，萃取围岩中部分成矿元素，多形成金、银、铜、铁等矿床。

（4）剪切带流体与金（银多金属）矿成矿关系。剪切带中流体往往携带有大量的成矿物质，而成为成矿流体。许多金（银多金属）矿床中及其附近发育煌斑岩脉，说明成矿流体来自深部。一些金（银多金属）矿床与岩浆晚期及期后流体活动密切相关。金（银多金属）成矿流体主要来自下地壳及上地幔，因此只有区域性深大断裂才能到达这一深度，成为成矿流体上升和扩散的极佳通道。

三、岩浆岩

区内岩浆岩以前加里东期、华力西期和燕山期最为发育，其次为海西期，岩浆岩成因类型较多，从火山喷发岩到侵入岩，从基性-超基性岩，到中酸性岩和碱性岩均有出露。依岩浆活动期次、

规模形态、岩性及与成矿作用等分析，在华北板块与秦岭造山带两个构造单元中各有不同。区内海底中基性-中酸性火山喷发岩和燕山期同熔型中酸性侵入岩等，与主要有色金属矿产成矿密切相关。

（一）华北板块岩浆岩特征

区内岩浆岩主要分布在华北板块南缘小秦岭、崤山、熊耳山、外方山、伏牛山一带。岩浆活动期有太古代、中元古代、中生代及新生代。太古代岩浆岩受区域变质作用影响，呈现为中深变质岩，特别是太华群中花岗—绿岩地体，是金（银）矿的矿源层之一。中元古代熊耳群火山岩则是分布较广的中基性火山岩，区内金、银、铅锌矿的生成与分布是与熊耳群火山活动有一定的成因联系。

燕山期岩浆岩则以花岗岩为主，小秦岭、崤山、熊耳山、外方山、伏牛山一带为呈岩基或岩床状产出的S型花岗岩，在岩体外围（或一定的距离内），分布有规模不等的金（银）矿床，并伴生有铅、锌、铜矿；在金堆城、栾川、卢氏、灵宝一带多为呈小的岩枝或岩株状的I型花岗岩，不同类型的岩体与岩体的不同部位分别形成钼、钨、银、铅锌、铁、铜、锌、硫、金矿化，构成一个完整的成矿系列。燕山期花岗岩与成矿关系最为密切，是金、银、钼、钨、铅、锌矿的主要控矿因素。

（二）秦岭造山带岩浆岩特征

秦岭造山带岩浆岩与华北板块有较大的区别，时空分布上自太古界到第三纪均有岩浆活动，主要岩浆活动期为加里东期、华力西期及燕山期（亦是主要成矿期），其次为海西期、印支期、喜山期，岩浆岩成因类型较多，各期岩浆活动既有侵入亦有喷出，各期岩浆岩的岩石类型较齐全，从基性-超基性岩，到中酸性岩和碱性岩均有分布，与有色金属矿产成矿较密切的岩浆岩类型，主要为海底中基性-中酸性火山喷发岩和燕山期同熔型中酸性侵入岩。岩浆岩的展布方向明显受北西西向区域构造线的控制。

1．基性、超基性岩类

基性、超基性岩类生成时代从中、晚元古代到第三纪，通常受构造带控制，多呈单斜岩体和岩床产出，成群成段集中，成带分布，展布方向与区域构造线走向基本一致。

元古代岩浆岩侵入岩主要分布于秦岭群、宽坪群及陡岭群中，以超基性岩为主；火山岩则为秦岭群、宽坪群、陡岭群、武当岩群、跃岭河岩组、龟山组及歪头山组中的海底中基性火山岩。该变质火山岩与成矿关系较密切，有不同规模的金（银、铅、锌、铜）矿床（点）赋存其中。

（1）北秦岭岩带：区内西部自甘肃武山，向东经宝鸡、商南，呈近东西向分布，有九字沟、草坪及松树沟超基性岩体群共384个岩体，四方台、秦王山及富水等基性岩体群共21个岩体。可细分为南北两个亚带，南亚带与商丹对接带有关，与丹凤岩群共生，北亚带侵入于二郎坪群中，均属加里东期。区内桐柏—大别地区以大悟—浠水—太湖隐伏深大断裂带为界，以北以发育镁质系列超基性岩为主；以南以发育铁质系列超基性岩为主。超基性岩易形成岩浆分异型铬铁矿、铂钯矿、金红石矿，超基性岩—基性岩是金（银多金属）矿极为有利的赋矿围岩。

（2）南秦岭岩带：区内空间上分布以山阳—内乡深大断裂和新城—黄陂深断裂为界分为两大岩区：以南为武当山—隋州地区，出露岩体约400余个，认为其中部分岩体应属基性喷出岩潜火山岩，主要岩石类型为辉长岩—辉绿岩，镁铁比值2.01，镁硅比值0.36，属铁质系列，与金红石和矾钛磁铁矿有关；以北为桐柏—麻城地区，主要岩石类型为纯橄岩—辉橄岩—橄榄岩，镁铁比值8.02，镁硅比值0.52，大部分属钙质系列，与硫化物型铂钯矿化和铬铁矿化有关。根据部分岩体同位素年龄值和侵位特征，大致划分为前寒武纪、早古生代、晚古生代3个成岩阶段。

（3）北大巴山岩带：区内主要分布于石泉—安康以南的紫阳—平利一带，以发育大量加里东期基性岩为特征，并有钾镁煌斑岩存在。

2．闪长岩及花岗岩类

二者主要以同源岩浆演化形式形成，多呈复式深成岩体、杂岩体存在，生成时代从太古宙到第

三纪。时空分布总体特征如下：

（1）太古代：主要分布为太华岩群的英云闪长岩、花岗闪长岩类（即 TTG）及花岗岩。

（2）元古代：元古代岩浆岩—侵入岩，主要分布于秦岭群、宽坪群及陡岭群、碧口及汉南地带中；火山岩则为秦岭群、宽坪群、陡岭群、武当岩群、跃岭河岩组、桐柏山群、红安群、龟山组及歪头山组中的海底中基性火山岩。该变质火山岩与成矿关系较密切，有不同规模的金（银、铅、锌、铜）矿床（点）赋存其中。

（3）加里东期：加里东期是秦岭造山带重要的岩浆活动期，在北秦岭南带岛弧热轴活化杂岩带、北秦岭古生代弧后盆地裂陷带、迷魂阵地区最为发育，是区内的金银多金属矿产的主要成矿期。侵入岩分布广，多呈岩基、岩床或岩脉群产出，岩性以 S 型花岗岩为主，其次有闪长岩、石英闪长岩、英云闪长岩、花岗闪长岩、二长花岗岩。火山岩则为二郎坪群、丹风群、兰家畈群、梅子垭组等，沿该火山岩带已发现较好的海底火山喷流型金银及多金属矿化，该火山岩与成矿关系密切。

（4）华力西期：以零星分布的岩体为特征，主要位于红花铺、留坝—宁陕等地，以闪长岩、石英闪长岩为主。

（5）海西期：岩浆活动范围局限，形成了五朵山花岗岩基、桃园花岗岩基和霸王寨花岗岩体以及红花铺、留坝—宁陕等地，五朵山岩体和桃园岩体内外接触带发现有较强烈的金矿化，形成五朵山和围山城两个金银矿化集中区。

（6）印支期：分布广泛，主要以主造山期 S 型花岗岩岩体群、岩基为特征。分布于小秦岭、北秦岭、南秦岭西部。以江口、宁陕、光头山等岩体及杂岩体或岩基为代表，岩石类型主要为二长花岗岩、花岗岩。

（7）燕山期：燕山期岩浆活动强烈，主要分布于小秦岭、北秦岭、南秦岭地区。侵入岩以花岗岩及花岗斑岩为主。S 型花岗岩的岩体规模较大，其展布方向受区域构造控制；I 型花岗岩的岩体规模小，多呈岩株、岩枝或爆发角砾岩筒产出、受北东向断裂控制，在金堆城、黄龙铺、黑山等地，发育众多的中-酸性小岩体内以及与围岩的接触带上，形成爆破角砾岩型、斑岩型金银及多金属矿化，与铁、铜、钼、金多金属成矿关系密切。火山岩出露在信阳以东地区，主要为陆相火山岩，生成火山岩型银矿及非金属矿（膨润土、珍珠岩、沸石）。

（8）喜山期：主要为侵入于白垩系中的花岗斑岩。

3．正长岩类

区内西部分有南北两带。北带集中于金堆城陆缘坳褶带区及洛南—陶湾板内结合带；南带位于南秦造山带西部徐家坪—两河口一带及北大巴山造山带。其岩性大多属于碱性、偏碱性的正长岩、正长斑岩，并存在粗面岩类。形成时代为加里东期—华力西早期。区内南部分为与玄武岩浆分异有关的 β 型和与同熔型花岗岩浆分异有关的 γ 型两种成因类型。β 型正长岩类岩体呈岩株状形成于加里东晚期，岩石中出现碱性暗色矿物和副长石类，对稀有-稀土金属具成矿专题性；γ 型正长岩类岩体呈岩枝、岩株状产出，与铁、铜等矿化有关。

4．脉岩

区内岩脉种类繁多，主要有花岗斑岩、细粒花岗岩、石英正长斑岩、煌斑岩、伟晶岩、花岗闪长斑岩、石英斑岩、钠长斑岩、闪长玢岩和碱性-偏碱性岩等，其中以花岗斑岩、细粒花岗岩、石英正长斑岩等岩脉规模较大，长约数千米至数十千米，宽约数百米。

四、与成矿有关的变质作用

区内变质地层中蕴藏着比较丰富的矿产资源，各类矿产与区域变质作用有着成因上的联系，如：原岩转化成矿产；原岩有丰富的成矿组分，经区域变质作用后，有用组分在一定的物理化学条件下，形成有工业利用价值的造岩矿物；变质岩系作为“矿源层”为矿床提供成矿组分；贮矿作用

等。变质作用与成矿关系，基本划分为：区域变质作用与成矿关系、动力变质作用与成矿关系、（热液）交代蚀变作用与成矿关系。

（一）区域变质作用及其矿产

与区域变质作用有关的矿产也较丰富，计有金、银、钇、磷、铁、铜、铅、锌、石煤、钒、黄铁矿、钾重晶石、锰、铬、镍、铂、钯、大理岩、金红石、矽线石、蓝晶石、红柱石、白云母、硅石、滑石、石墨、天然油石、石棉等。其中磷、金、银、重晶石、金红石、钒、大理岩、矽线石、蓝晶石、红柱石、石墨等矿产，在区内占有重要地位。变质矿产划分为嵩阳期、中条期、王屋山期、晋宁期、武宁期、大别期、扬子期、华力西期、印支期、燕山期等变质期。

1．大别期变质作用及其矿产

变质作用以低角闪岩相为主体，局部过渡为高绿片岩相；混合岩化作用比较普遍和强烈的花岗岩化作用。该变质期形成的矿产有铁、铂、钯、铬、钛（钛铁石、金红石）、白云母、蛭石，以及变质型铁矿等。

2．加里东期变质作用及其矿产

变质地层自中元古界红安群、武当山群至志留系，由低绿片岩相及高绿片岩相构成一个自南向北、与地层新老分布大致吻合的区域变质递增变质带。受该期变质作用的矿产主要有锰、磷、钇、铁、铜、金、银、钒、重晶石、黄铁矿、蓝石棉、大理岩等，其中尤以磷、银、金工业矿床意义大。

3．前变质型矿产

即原岩本身富含成矿矿物组合，在区域变质作用下发生重结晶而成矿。如：铁矿、铜矿、黄铁矿、磷矿、硅石（石英岩）、白云质大理岩等矿产。

4．变质型矿产

即原岩中含有成矿组分，在变质作用下形成可供工业利用的矿产。如：金红石、红柱石、蓝晶石、矽线石、石墨、滑石、石英岩、大理岩等矿产。

5．混合岩化矿产

即变质地带伟晶岩型矿床、含矿伟晶岩脉分布在角闪岩相区的强混合岩化矿床，含矿伟晶岩具多期交代、多期矿化现象矿床。如伟晶岩型白云母矿床，伟晶岩铌、钽、锂、铍等稀有金属矿床及铀—钍多金属矿床，变质铁矿、变质铜、铅、锌多金属矿床，以及非金属矿矽线石、红柱石、蓝晶石矿，石英岩、大理岩、石墨矿产等。

（二）动力变质作用与成矿预富集作用

动力变质作用发生于断裂构造中，形成一系列构造岩。构造岩可分为两大系列，即糜棱岩系列和碎裂岩系列。动力变质作用形成了山阳—内乡—桐柏—磨子潭、新城—黄陂、两郧、白河—石花街、竹山、青峰—襄广等动力变质带。这些动力变质带不仅是金属元素富集的有利场所，而且是后期成矿流体运移、沉淀的极佳构造空间。这些动力变质带成为后期极为重要的导矿构造，虽然在时代上与成矿作用不一致，但是在空间上与矿产分布带（区）相吻合，例如沿竹山动力变质带及其两侧分布的铜矿带，沿青峰—襄广动力变质带及其两侧分布的铝、铜、银、金、钴、钒矿带，沿两郧动力变质带及其两侧分布的铁、金、钒矿带，沿桐柏—磨子潭动力变质带及其两侧分布的金、银多金属矿带。

（三）（热液）交代蚀变作用与成矿

燕山期及新生代，在伸展构造作用下，形成了一系列层间滑脱拆离带及北东向、南北向陡倾断裂，并使古老构造局部复活。成矿流体沿这些有利构造部位充填、交代构造岩及其围岩，形成交代蚀变岩及石英脉。交代蚀变作用与金属矿产，尤其与金矿成矿关系极为密切。

五、区域矿产

（一）金矿

金矿是区内主要矿产之一，主要有小秦岭、嵩县、洛宁、桐柏（老湾大型金矿、破山大型银矿、银洞坡大型金矿）金矿，鸡架山、马鞍桥、葫芦沟、襄家沟金矿，卸甲沟、许家坡、白云金矿及黑龙潭、黄龙山、白岩沟、元斗、高庙等金矿，以及汉江两郧砂金矿床集中分布区。

（二）银矿

在桐柏县围山城以银为主的多金属矿带，洛宁固始沟、罗山丘城山大中型银矿床、洛宁固始沟银矿，大西沟—银洞子银多金属矿、银洞沟银金矿、枣阳张家湾银铅矿、红石小张湾银矿等。大调查在豫西南栾川赤土店、淄源和桐柏地区银多金属矿的找矿取得了突破性进展，目前已控制银资源量8000余吨。

（三）铅锌矿

主要分布在灵宝、卢氏、栾川、汝阳、鲁山、方城、嵩县、洛宁、桐柏、南召、大西沟、锡铜沟及豫北和大别山地区。

（四）铜矿

铜矿集中分布于桐柏刘山岩、镇平秋树湾、灵宝银家沟、济源水沟、鲁山白沟、内乡夏馆—板厂以及新城—黄陂断裂、青峰—襄广断裂、竹山断裂及其两侧，和两郧断裂及其北部。

（五）铁矿

为变质型铁矿，主要集中分布于许昌、长葛、登封及舞阳（岩浆型铁矿），以及两郧断裂及其北部、随州小林地区。

（六）铝土矿

主要集中分布于华北板块南缘，部分分布在青峰—襄广断裂及其旁侧。

（七）磷矿、锰矿

属沉积—变质型矿床。集中分布于大悟黄麦岭至孝昌青山口一带，有黄麦岭磷矿、团山沟磷锰矿。

（八）钒矿

分布于中、下寒武统中，与黑色岩系密切相关。主要分布于淅川余家庄及两郧断裂丹江口段及其北侧、襄樊—广济断裂随州段及其北侧。主要以丹江口杨家堡大型钒矿为代表。

（九）汞锑矿

分布于卢氏南阳山、掌耳沟、王庄、大河沟、马畈等地锑矿，以及公馆及青铜沟汞锑矿。

（十）其他矿产

栾川钼矿田为世界少数大型钼矿田之一，品位富，储量大，在国内外颇负盛名，伴生的钨矿亦属大型矿床，主要分布在栾川、卢氏、嵩县等地。全省巨型（金属量大于50万吨）矿床有南泥湖、三道庄、上房沟；大型矿床有夜长坪、雷门沟；中型矿床有黄水庵；此外还有小型矿床（点）27处。

第二节　区域地球物理特征

一、地层密度和磁性特征

（一）密度特征

侵入岩中，超基性岩类岩石密度最大，平均密度达2.90g/cm^3，而变化范围也较大。基性岩次之，平均2.88g/cm^3。酸性岩最低，平均2.58g/cm^3，且密度值十分稳定。侵入岩由超基性岩→酸

性岩系列，岩石密度值递减。超基性岩—基性岩亲铁性强，是金、银矿的有利赋矿围岩，甚至成为矿源层。煌斑岩可以看作一类特殊的基性岩，有时成为一种极其重要的成矿母岩。

变质岩岩石密度从大到小的变化趋势为：角闪岩→大理岩（2.80g/cm^3）→片麻岩（2.71g/cm^3）→片岩→千枚岩→长英质变粒岩→板岩（2.60g/cm^3）。

由老至新，地层密度依次为：下元古界 2.71g/cm^3，中元古界 2.64g/cm^3，震旦系 2.76g/cm^3，寒武系 2.75g/cm^3，奥陶系 2.74g/cm^3，志留系 2.57g/cm^3，泥盆系 2.60g/cm^3，石炭系2.73g/cm^3，二叠系 2.66g/cm^3，三叠系 2.72g/cm^3，白垩系 2.53g/cm^3，第三系 2.38g/cm^3，第四系2.15g/cm^3。下元古界与中元古界密度差为 0.07g/cm^3，中元古界与震旦系密度差 0.12g/cm^3，震旦—奥陶系与志留系密度差 0.18g/cm^3，泥盆系与石炭系密度差 0.13g/cm^3。这些密度差界面易为后期构造所改造，更易成为成矿流体活动的有利场所，是金银多金属矿沉淀的良好空间。

（二）磁性特征

按磁性强弱程度可分为 4 大类，即：强磁性——带状分布的磁铁矿类岩石磁性最强异常，磁化率 K 在 $322000\pi\times10^{-6}$SI～$756400\pi\times10^{-6}$SI 之间，平均 $497880\pi\times10^{-6}$SI，剩余磁化强度 Jr215900×10^{-3}～2320000×10^{-3}A/m，平均 1285400×10^{-3}A/m，磁铁石英岩、磁铁角闪石岩磁性也很强；中等磁性——大部分超基性岩类及部分磁铁矿类岩石可引起中等强度磁异常，磁铁绢云片岩磁化率 K 在 $3200\pi\times10^{-6}$SI～$79200\pi\times10^{-6}$SI 之间，平均值为 $21384\pi\times10^{-6}$SI，剩余磁化强度 Jr396×10^{-3}～19450×10^{-3}A/m，平均 3655×10^{-3}A/m，辉石岩、单辉橄榄岩、磁铁斜长片麻岩、磁铁斜长角闪岩磁性也较强；弱磁性——部分变质岩、基性岩、花岗岩等具一定的磁性，辉长岩平均磁化率 K 为 $4000\pi\times10^{-6}$SI，平均剩余磁化强度 Jr 为 1000×10^{-3}A/m，浅粒岩、片麻岩、斜长角闪岩、黑云斜长片麻岩、变辉长岩、石榴透辉岩、花岗岩等具一定的磁性；无磁性——同时也包括微弱磁性，属于这一类型的岩石有辉绿岩、橄榄辉长辉绿岩、斜长混合花岗岩、二长混合花岗岩以及中新生代沉积岩等。

耀岭河群绿片岩及下寒武统炭质板岩具有一定的磁性，其余地层岩石为弱磁性—无磁性。绿片岩和炭质板岩成为金银多金属矿的有利赋矿围岩，甚至是矿源层。

（三）电性特征

一般情况下，高极化率与蚀变、矿化有关。矿化断层角砾极化率 η 为 16.2%，黄铁矿化斜长角闪岩 η 为 17.4%，含炭交代石英岩（矿石）η 为 3.0%。而一般未遭受蚀变和矿化的岩石极化率较低 η 为＜10%。

矿化岩石、部分蚀变岩及石英脉等具有高电阻率特征。与矿化有关的岩石主要有硅化断层角砾岩、绢英岩化碎裂岩（及绢英岩）、含炭交代石英岩等，其电阻率 ρ 分别为 1611Ω·m、1999Ω·m、4839Ω·m。断层角砾岩、硅化断层角砾岩、黄铁矿化斜长角闪岩、强硅化压碎岩（交代石英岩）等交代蚀变岩电阻率也很高，ρ 值分别为 2147Ω·m、1589Ω·m、3215Ω·m 及 10787Ω·m。含炭绢云石英片岩是银（金）矿的极佳赋矿围岩，电阻率 ρ 达 1720～3172Ω·m。

二、重力场特征

区内重力异常具有南北分区，东西分带的特点，如区内北东部的布格重力异常分布见（图 1-2-1）。以铁炉子—三要和栾川—维摩寺—羊册—明港一线为界，以北为华北重力异常区（正值带），以南为秦岭重力异常区（负值带）；以勉略—巴山—大别南缘一线为界，以北为秦岭重力异常区，以南为扬子重力异常区。同时还有东西分带的特征以重力陡变带为界，以东为重力正异常带，以西为重力负异常带。异常轴向多为北西和北东向交叉展布。

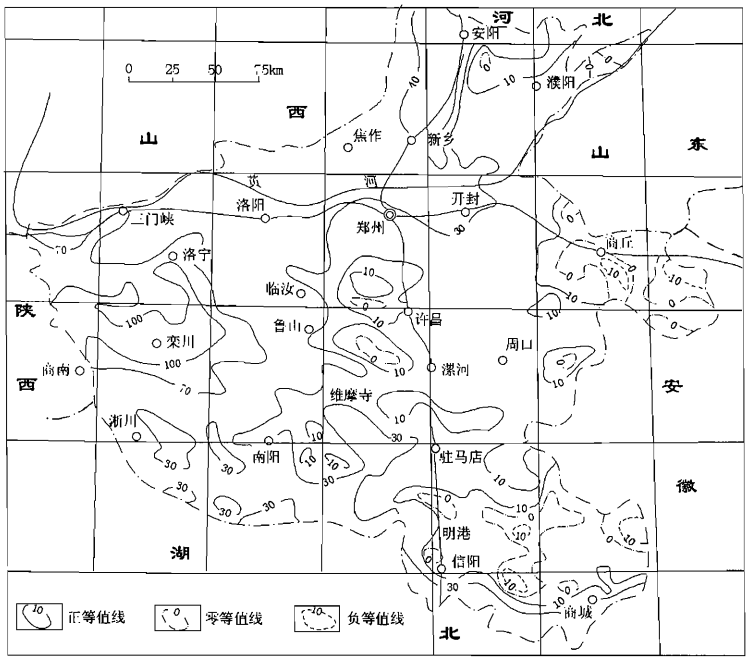


图 1-2-1　河南省布格重力异常平面图

（一）华北板块重力场特征

重力异常轴向以北北东向为主，其次有北西向及东西向，重力异常分布范围大，往往与矿化有关。区内可划分 4 个小区。

1．东部小区

重力场为北东及北西向展布，呈带状异常穿插切割，其间有团状重力高及重力低分布，反映了新生界掩盖区内，基底地质构造的特征。

2．中部小区

在嵩箕地区及平顶山一带为平稳重力高异常带，其东西两侧重力场特征明显不同，东侧为郑州—宝丰梯级带。

3．西部小区

呈半环状分布的重力低异常及北东东向梯级带。重力场总的变化趋势是从北东向西南方向布格异常值逐渐降低，崤山地区重力异常强度达－62 毫伽，栾川西部强度为－124 毫伽，而介于高低重力异常之间的是熊耳山—外方山一带。根据重力异常特点划分 7 个重力异常带，即：伊川—汝阳重力高值带；韩城—付店北北西向梯级带；花山—太山庙重力低值带；马超营—秋扒重力高值带；南泥湖—狮子庙重力低值带；洛宁—西施重力低值带；上义—小界重力高值带。

4．小秦岭异常区

布格重力异常以北东走向重力高与重力低相间分布为特征，场值 $-74\times10^{-5}\sim110\times10^{-5}$m/s。自北而南可分为厚畛—两岔口重力高带、铁铜沟—金堆城重力低带、张坪—石墙重力高带。反映了太古代太华岩群在南北方向上的隆、坳、隆的分布特征。

重力场反映了岩体特征，花岗岩体与隐伏岩体有明显的重力低异常，燕山期花岗岩引起重力高，往往与矿化有关。利用重力场特征圈出的隐伏或半隐伏的岩体，与航磁推断的隐伏岩体大致相似。在隐伏岩体的上部可能有金或多金属矿床出现(图 1-2-2)。

（二）秦岭造山带重力场特征

本区重力场表现为区域重力高值带。重力异常强度由东向西逐渐降低，即由－10～30 毫伽降到－50～70 毫伽，本区划分 7 个小区。

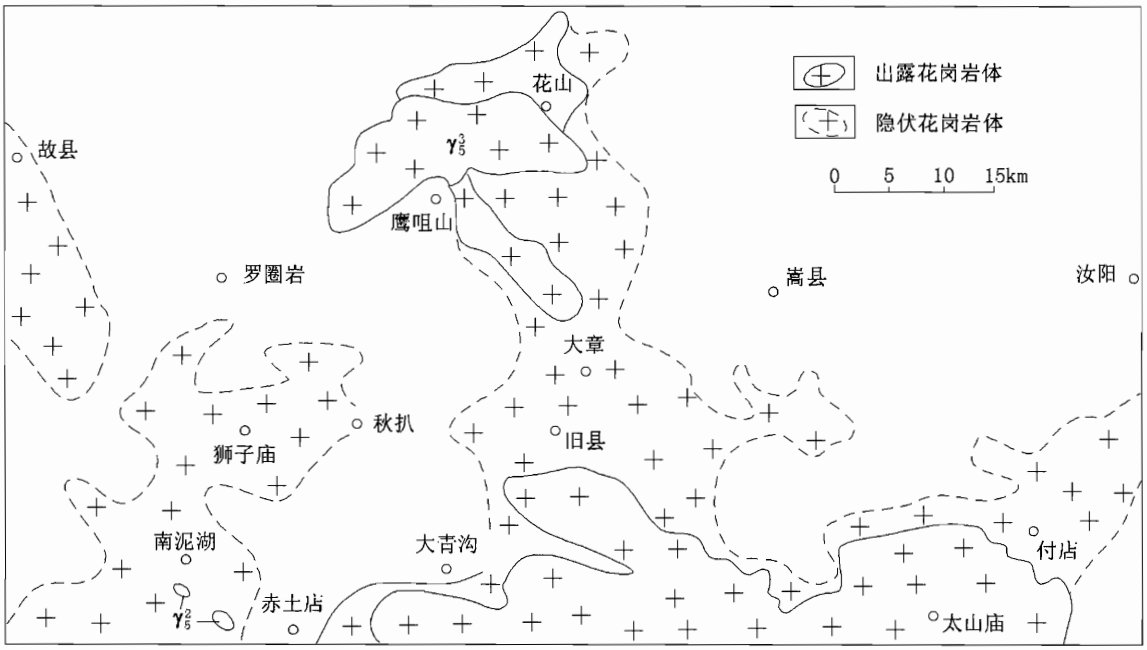


图 1-2-2　熊耳山地区推断隐伏花岗岩体图（根据河南物探队）

1．西区异常区

位于南阳盆地以西。呈北西西向带状重力高与重力低相间出现，在区域性北西西向的大断裂带上均有重力梯度相对应，侵入于地层中的花岗岩体（五朵山岩体、老君山岩体、长探河岩体、二郎坪岩体等），形成了重力低值区。

2．中区异常区

位于南阳盆地—平昌关盆地。该区处于在安阳—南阳一线的莫霍面陡变带，构成桐柏山成为秦岭与大别山的重力分界区。区内重力异常有北西及北东向交叉展布。花岗岩体一般都形成重力低值区，如桃园岩体、梁湾岩体及老湾岩体等重力场表现为重力低，断陷盆地亦形成重力低值区。

3．东区异常区

位于平昌关盆地以东。重力异常具有明显的北西西向正负相间的带状排列。自北向南有：罗山、潢川重力低值带；信阳、马畈、商城重力低值带；桐商断裂南侧重力低值带。

4．北秦岭异常区

场值 $-104\times10^{-5}\sim198\times10^{-5}$m/s。异常呈东西带状分布，东西两端受酸性岩体影响产生局部重力低，总体为一重力高带。地表出露高密度宽坪岩群、秦岭岩群，是华北地块上地壳向上仰冲造成的秦岭推覆带。推测深部相当于 QB－1 剖面的无震相反射低阻带，是华北地块中、下地壳向南俯冲，扬子地块向北俯冲挤压形成的构造混杂岩体，秦岭岩群是其出露地表部分。按剩余重力异常，异常区总体为中元古代隆起带。

5．留坝—山阳异常区

场值在 $-80\times10^{-5}\sim180\times10^{-5}$m/s 范围内变化，商县—镇安—胭脂坝以东场值 $-80\times10^{-5}\sim120\times10^{-5}$m/s。以西受酸性岩体影响出现多个重力低，场值 $-120\times10^{-5}\sim-180\times10^{-5}$m/s。重力场总体走向东西，但局部重力高、重力低长轴方向纷杂，表明其受多种地质因素控制。

6．十堰—五峰梯度带

呈近南北向，属太行山—武陵重力梯度带一部分。梯度带西部，场值为 $-126\times10^{-5}\sim-40\times10^{-5}$m/s 左右，在区内南部属于最低值，等值线呈南北向，近平行。局部异常小而少，幅值低。十堰—五峰梯度带可能是成矿流体上升和运移的有利通道，对金属成矿作用密切相关。

7. 桐柏—浠水梯度带

呈北西向。在大别山地区，场值为 -64×10^{-5}～-10×10^{-5}m/s。等值线基本呈北西向。局部异常大而多，幅值高，反映出与区域性深大断裂与燕山期中酸性岩浆带相吻合。是金铜多金属矿形成的有利构造空间。在区域上，桐柏地区出现一负闭合圈异常，深部构造反映为桐柏—大别幔陷带。出现新城—草店负异常带、厉山—广水重力梯度带。桐柏地区的负异常在地质上表现为燕山期构造岩浆活动区。1:20 万区域重力异常进一步显示，新城南部出现了七尖峰椭圆形明显重力低，桐柏—草店一带则出现带状重力低。

（三）扬子地台北缘重力异常区

分布于秦岭造山带重力异常区南侧，场值 -64×10^{-5}～156×10^{-5}m/s。饶峰—麻柳坝断裂带以西重力场呈北东向或南北向，以东则为北西向。以米仓山—旬阳一线为异常轴，强度向南北两侧下降。宁陕—白河以南和以北，区域重力场特征不同，反映了二者地壳结构的差异，非同一性质地壳。北大巴山地区与米仓山汉南地区重力区域场为统一体，表明前者深部与米仓山汉南地区具有相同性质地壳，是同一基底。本异常区深部对应莫霍面为米仓山—安康幔隆区。

本区扬子地台北缘重力异常区可分为两个异常重力区：

1. 长岭异常区

分布于饶峰—麻柳坝断裂以西，大池坝—镇巴断裂以南地区。重场为东西向，场值 -106×10^{-5}～-120×10^{-5}m/s，反映四川板内坳陷的长岭坳凹。

2. 北大巴山异常区

分布于宁陕—湘河一线以南，饶峰—麻柳坝断裂以东地区。重力场总体走向北西，场值 -64×10^{-5}～-120×10^{-5}m/s。局部重力高（低）多呈短轴状，长轴近南北向或近东西向。深部属扬子地壳，秦岭上地壳又覆盖其上，实为秦岭造山带的薄皮构造区。布格重力场是扬子地壳和秦岭上地壳的综合重力效应。深部对应莫霍面安康幔凸区。

三、磁场特征

区内磁场面貌复杂，磁性层一般对应中、上地壳，特别是上地壳的变质岩系地层。不同异常特征和展布的块状、条带状磁场区作镶嵌状分布，其间为变化的磁异常带所分隔，反映了在漫长的地质历史中，不同地质块体的分离与拼合。

在栾川—维摩寺—羊册—明港—固始一线和铁炉子—三要，形成一条连续的正磁异常带，其北为华北地台南缘，其南为秦岭造山带；以及以勉略—巴山—大别南缘一线为界，其北为秦岭造山带，其南为扬子地合北缘，显示出不同的磁场特征。

（一）华北板块磁场特征

该区磁场开阔平缓，正负磁异常过渡，梯度值小，异常面积大，仅在南部边缘地区，磁异常带杂乱，反映出古老地层基底隆起特征。区内划分 6 个磁场分区。即：

1. 豫北大型正负磁场分区

2. 嵩箕正磁场分区

在许昌一带为杂乱跳动磁场，其产生与变质铁矿的赋存有关。

3. 华熊跳动磁场分区

小秦岭金矿田处在近东西走向的正磁异常带上，磁场强度一般在 100～200nT；崤山金矿田处在周围一片负磁场背景中的正磁场上；熊耳山—外方山金成矿带，磁场杂乱，但仍以正磁异常为主，磁场强度一般为 100～200nT。

4. 小秦岭磁场分区

呈紧密排列正值异常带，强度 -25～300nT，总体走向东西。磁场特征主要反映了太古代太华岩群和熊耳群的分布和构造格局。厚畛—两岔口异常带强度 100～300nT，反映了太华岩群的分布；

灞源—灵口异常带，强度100～300nT，反映了熊耳群的出露和向东隐伏于寒武系、中元古界之下的延伸分布。上述两异常带之间形成正值相对低值带（石门—石坡），强度－25～100nT，是小秦岭磁性上界面隆起区中的相对坳陷带。

5．豫东稳定正负磁场分区

属于新生界覆盖区。

6．潢川—正阳正负磁场分区

新生界覆盖区。

（二）秦岭造山带磁场特征

本区磁场呈正负相间出现，幅值变化较大，正磁场强度一般为100～200nT，最大值800～1260nT，负磁场强度多在0～200nT，最小值达－800nT。磁异常呈北西或北西西向带状展布，其长轴方向与区域构造线基本近似。区内划分7个磁场分区。即：

1．北秦岭磁场分区

异常东西向带状分布，强度0～300nT，蟒岭地区在异常上叠加有强度达400nT的岩体异常，异常反映了中元古界宽坪岩群、秦岭岩群、古生界二郎坪群、丹凤岩群的分布，为一磁性上界面的隆起带，商县以东蟒岭岩体南侧为隆起带中的相对凹陷。

2．留坝—山阳磁场分区

为秦岭正异常带的南支分布区，强度25～150nT，在商县—镇安—胭脂坝以西叠加有岩体异常，上延5千米为向南缓慢下降的负磁场区。磁场反映了下震旦统耀岭河岩组及武当山岩群分布特征，总体为一磁性上界面坳陷区，桐木沟以东为磁性上界面凹陷区，略阳—留坝相对隆起，其余则为隆起、凹陷转换区；

3．西峡—镇平磁场分区

位于南阳盆地以西，为一北西向或北西西向的正负相间的磁异常带，磁场强度一般100～200nT，其中局部异常（蛇尾、雁岭沟、二郎坪）可达1260nT，负磁场强度一般在－100～－200nT。已发现的涧北沟—许窑沟、祈子堂及多金属矿床（点），分布在正磁异常带上。

4．南阳—桐柏磁场分区

包括南阳盆地及平昌关盆地，呈正负跳跃磁场，梯度值大，正磁场强度一般为100～400nT，最大值可达850nT，磁异常呈北西向展布，围山城金银矿田即处在北西向正磁异常带上，老湾金矿亦是处在正磁异常带上。

5．信阳磁场分区

为一近东西向展布的正负交替磁场，皇城山至马畈一带为近磁场，磁场强度最高可达400nT，分布有多个局部带状异常，与区域性大断裂有关。

6．武当随枣磁场分区

该区域磁场为负值，局部异常排布以线性为主。其中，竹山断裂以西的竹溪—竹山三角地区，磁场为负值，一般小于－50nT。局部异常的排布呈北西向，由耀岭河群、基性岩引起。武当山—谷城为波动磁场，极值－50～800nT以上。两郧断裂以北，负磁场为基调，局部异常呈条带状。该条带东起丹江口，向西经过郧县香口，在香口折向南，再兜回转向鲍峡以东，受白河—石花街断裂所截，异常连续性好，强度大，最大值在800nT以上。

7．桐柏—大别磁场分区

区域磁场基本为正值，波动变化。局部异常以北西向线性条带排布为主。其中，桐柏—浠水断裂以东、团风—麻城断裂以西地区，为波动正磁场。桐柏—浠水断裂以北、团风—麻城断裂以东地区，磁场基调为500～100nT内波动。

（三）扬子板块北缘磁场特征

（1）区内磁场特征为一向北突出的负磁场区，强度－175～50nT，在岚皋地区因基性岩体分布

叠加有 100～300nT 的局部正异常。

（2）局部磁异常：局部磁异常反映出两种情形，即：为超基性-基性-中酸性岩浆强烈活动带（区）；岩石变质程度达角闪岩相，且混合岩化作用发育。第一种情形与金属成矿作用有关，例如在随州市北部淮河—小林地区，在新玉皇顶—宋家湾正磁场异常区内，分布有一些热液型金矿，以叶家小湾金矿为典型。

第三节　区域地球化学特征

区内区域地球化学特征，是根据 1:20 万区域化探水系沉积物测量成果等，按照不同区域、不同的地球化学背景值及变化特征，圈定的地球化学场亦显著不同。但圈出的地球化学异常与地质构造一样成区成带展布，其空间分布位置与地质、物探、遥感所划分的区域成矿带、构造带、异常带较为吻合。依据元素的背景分布、叠加分布、富集度、元素相关组合，以及引起地球化学原因，结合大地构造、地层、侵入岩、断裂、成矿等，将区内划分北东部、西部、南部 3 个区域进行地球化学特征分述。

一、北东部区域地球化学特征

（一）小秦岭、崤山地区金银地球化学异常带

该异常带的主要控矿因素为华北板块南缘的变质核杂岩。异常元素组合为 Au—Ag—Cu—Pb—Zn—Cd—W—Mo—Bi。异常面积约 1000 平方千米。Au 异常且有形态规整、强度高、规模大之特点。

在小秦岭金矿田除指示元素 Au 外，还伴有 Ag、Bi、Cu、Pb、Zn 异常，在异常区外围发育有 As、Sb 异常，反映出矿体富、规模大、中-深程度剥蚀的特点。小秦岭地区的找矿不能仅仅以找 Au 矿为主，还可以进行综合找矿。

（二）熊耳山—外方山金银铅锌地球化学异常带

分布在洛河与伊河之间，总面积约 2160 平方千米，异常元素组合复杂，有 Au、Mo、Ag、Pb、Bi、W、Ba、F、Cu、Sn、Hg、Zn、Sb、Cd、As 等，其中以 Au、Mo、Pb、Bi 异常和 Pb、Zn 异常面积最大，强度最高，分别形成 Au、Mo、Ag 和 Pb、Zn 的浓集中心，已发现金、银、铅、钼、钨大中型矿床多处，矿点近百处，是华北板块南缘仅次于小秦岭的金矿矿集区。

（三）马超营—独树钼银铅锌金地球化学异常带

在北起马超营断裂，南至栾川—维摩寺—明港断裂的狭长带状范围内，广泛发育 Mo、Ag、Pb、Zn、Au、W、Cu、Mn 等元素异常。沿马超营断裂带，形成 Au—Ag—Pb—Zn—Mo—Bi 等多元素的综合异常带，Ag、Pb、Zn 元素异常吻合较好。沿断裂已发现了众多金矿。卢氏—栾川地区还广泛发育银多金属异常，异常受控于燕山期浅成相酸性斑岩体。不同类型的岩体与岩体的不同部位分别形成钼、钨、银、铅锌、铁、铜、锌、硫、金等，构成一个完整的成矿系列。在栾川赤土店地区 Ag、Mo 元素异常的分布较为一致，Pb、Zn 异常范围大于 Ag 异常，Ag、Mo、Pb、Zn 异常均受控于侏罗纪斑状花岗岩体。

（四）朱阳关—夏馆—大河断裂金、银多金属地球化学异常带

本异常带以 Au—Ag 为主，伴有 Sb—Cu—Zn—Pb—Mo—Co—Ni 等异常，沿朱阳关—夏馆—大河断裂呈带状，自西向东可进一步划分为：官坡—五里川 Sb、As 异常集中区——形成了低温热液充填交代型富锑矿床；军马河—镇平 Ag、Au、Cu、Pb、Bi 异常区——异常受断裂及沿断裂侵入的斑岩脉控制，在内乡湍源地区 Ag 具明显浓度分带和浓集中心，最高强度为 6.3×10^{-6}，与 Cu 异常套和较好。目前在板厂已发现斑岩型及蚀变岩型银多金属矿床。

（五）西峡—淅川 Ag、Sb、Au、As、Cu 地球化学异常带

位于南秦岭，在淅川断裂带上，发育一套以 Ag—Sb—Au—V—Mo—Ba—As 为主的低温热液元

素组合，带内又可分两个异常区：毛堂—蒲堂 Au—Cu 异常区—异常形态呈不规则状，元素组合 Au—Ag—Cu 为主，伴 Pb—Zn—Mo—As—Sb—Bi 等元素。主要控矿因素为隐爆角砾岩筒，由花岗斑岩向外，形成一套以 Au、Cu、Mo—Au、Ag—Au、Sb、As 元素水平分带现象。区内分布有毛堂金矿、蒲堂金矿及其他铅银矿点；浙川地区 Ag—Sb—V—Au 异常区—异常区内见有微细粒型金、锑、银及钒、磷矿点。元素组合为 Ag—Sb—V—Au—Zn—Mo—Ba，以 Ag—Sb—V 为主，Sb、V 异常浓度梯度变化明显。

（六）桐柏—大别山金银及多金属地球化学异常带

按异常分布特征，分为 3 个区段：

1．西段

异常主要集中分布在桐柏地区，元素组合以 Au—Ag—Ni—Cu—Pb 为主，异常强度高，面积大，具明显浓度分带和浓集中心。异常中心与破山银矿、银洞坡金矿、老湾金矿、刘山岩铜矿相对应。但是在老湾金矿与刘山岩铜矿之间的歇马岭 Au—Ag 异常，面积达 110 平方千米，Ag 异常具浓度分带和浓集中心，具有矿致异常性质。

2．中段

为信阳吴家店—董家河金、钼及多金属异常区。燕山期草店—灵山花岗岩体中发育 Au、Mo 异常，白垩系火山岩区发育 Ag 异常，区内岩浆活动与断裂活动均较强烈，对形成与岩浆热液有关的金、银、钼矿产非常有利。

3．东段

为信阳—泼河金、钼及多金属异常区。本区跨松扒—龟梅和桐柏—商城两条断裂。地球化学异常以 Au 为主，伴有 Mo、As 等元素异常，其中规模大、强度较高的有陈河、溮港和东双河等 Au 异常。

二、西部区域地球化学特征

（一）元素分布富集特征

1．背景变化特征

（1）全区背景变化特征

全区 Au、Ag、Cu、Pb、Zn、Sb、W 背景变化特征见（表 1-2-2）。七元素背景含量接近秦巴大区。Au 在背景场上有较强的叠加（$X_1 >> X_2$），而且属极强分异型，对富集成矿极为有利。Cu、Zn 含量变化不大。Ag、Pb、Sb、W 变异系数大，对成矿有利。

表 1-2-2　元素背景变化表

元素	背景值（X_2）	平均值（X_1）	变异系数（CV_1）	浓集比率（K_2）
Au	1.26	3.24	23.05	0.89
Ag	74.9	98.5	2.01	1.15
Cu	27.1	29.5	0.53	1.05
Pb	24.4	26.6	0.91	1.06
Zn	82.1	86.8	0.52	1.00
Sb	0.79	0.99	2.03	1.00
W	1.83	2.1	0.87	1.00

注：X_2 为剔除异常值后计算结果；X_1 为未剔除异常计算结果；CV_1 为未剔除异常值计算的标准离差与平均值之比；K_2 为陕西秦巴区背景值与秦巴大区背景值之比。Au 为 10^{-9}，其他为 10^{-6}。

（2）元素含量随地质时代变化特征（表 1-2-3）

Au、Cu、Pb 随时代的渐新含量递减；Sb、（Hg、As）随时代的渐新而递增。Au、Pb、Ag、W

在太古代时含量最高，Cu在元古代含量较高，Sb在中生代含量最高。

表 1-2-3　地质时代元素富集变化表

元素	太古代（K_2）	元古代（K_2）	古生代（K_2）	中生代（K_2）
Au	3.78	1.16	1.06	1.04
Ag	1.26	0.91	1.09	0.94
Cu	1.11	1.28	1.02	0.90
Pb	1.68	1.01	0.97	0.94
Zn	1.0	1.02	1.01	0.82
Sb	0.79	0.96	1.16	1.31
W	1.50	0.97	1.02	0.99

注：K_2=各地质时代单元 X_2/全区 X_2。

（3）元素在地层中的变化特征

Au在以下地层中含量高，太华岩群（3.78——浓集比率，为地层单元 X_2 与全域 X_2 之比，以下同），熊耳群（3.02）、蓟县系（2.13）、小秦岭区的寒武奥陶系（1.99）、陶湾群（1.68）、草滩沟群（1.29）、中部泥盆系（1.35）、南秦岭造山带中的三叠系（1.26）和志留系（1.24）。以上地层的 CV_1 值高，具强分异性，多为后期矿化叠加富集为主。

Cu在元古代—下古生代地层中含量高，如三花石群（1.32）、耀岭河岩组（1.57）、寒武奥陶系（1.37）、志留系（1.24～1.38），以上地层的 CV_1 值均较小（0.25～0.53），说明其高背景多与地层同生富集有关。

Pb仅在小秦岭区的寒武—奥陶系（1.82）、太华岩群（1.68）、熊耳群（1.32）中含量高，多与矿化叠加有关。

Zn在地层中多为背景分布，在下古生代地层中含量较高，并与地层同生富集有关。

Ag在震旦系（1.22）和寒武奥陶系（1.74）中富集，与地层及热液活动两种因素有关。在太华岩群（1.26）和陶湾群（1.32）中富集，多与矿化叠加有关。

Sb主要富集在盆地区中的地层中，如小秦岭区的盖层蓟县系（1.45）、寒武—奥陶系（1.56）；山（阳）—柞（水）—旬（阳）盆地石炭系（2.08）、中部泥盆系（1.43）、二叠系（2.04）、三叠系（2.93）等，全区泥盆系和石炭系 CV_1 值（3.15 和 2.0）大，对成矿有利。

（4）元素在岩体中的变化特征

AuK_2 值高的岩体有：华山岩体（1.9）、燕山期中酸性小岩体（2.33），还有刘家坪（1.87）、麻柳铺（12.30）等岩体。这些岩体周围Au异常发育。

AgK_2 值高的岩体有华山（1.8）、八里坪（1.59）、姜家坪（2.58）等岩体。姜家坪岩体富Ag的原因可能与岩体周围富Ag的志留系被岩浆同溶有关。

CuK_2 值高的岩体多为基性-超基性岩体及基性成分高的中酸性岩，如翠华山岩体（1.54）、东江口岩体（1.35）、刘家坪岩体（7.34）等。以上岩体多分布在富Cu地层部位，岩体富Cu可能与岩浆同熔地层有关。

PbK_2 值高的岩体有：华山（3.03）、老牛山（1.68）、蓝田（1.43）、牧护关（1.22）、蟒岭（1.25）、八里坪（1.46）、翠华山（1.47）、曹坪（1.34）、沙河湾（1.21）、胭脂坝（1.34）、加里东期闪长岩小岩体（1.27）等。多与岩浆期后热液活动有关。

Zn、Sb在岩体中多为背景分布。

WK_2 值高的岩体有：老牛山（3.4）、蓝田（1.8）、东江口（1.8）、曹坪（4.0）、沙河湾

(6.1)、迷魂阵（1.6)、高桥（2.1)、西坝（1.2)、五龙（1.2)、姜家坪（1.2)、刘家坪（2.0)、麻柳铺（1.2)、燕山期中酸性小岩体（1.2)。其中成矿前景大的岩体有：老牛山、蓝田、东江口、曹坪、沙河湾、高桥等岩体。

2．元素富集

（1）Au 富集规律。Au 表现出浓集中心多，全区性的不均匀分布。主要富集区带有骊山—潼关带等 27 个区带。

（2）Ag 的富集规律。与下古生代黑色岩系和断裂热液活动有关。Au、Cu、Pb 等元素异常同地段分布，多与矿化热液活动有关。

（3）Cu 的富集规律。与沉积—火山岩建造有关，宽坪岩群、耀岭河岩组等地层部位为高背景或面式带状弱异常，CV_1 值较小（0.25～0.61)，与地层同生富集有关，局部中、高含量级异常，并伴有 Au 多金属元素异常，是后期矿化的叠加特征，对成矿有利。与下古生界黑色岩系有关，南秦岭造山带的寒武—奥陶系和志留系分布区 Cu 出现宏观的高背景的异常，CV_1 值在 0.3～0.54 间变化，与地层和断裂热液活动综合因素有关，对成矿不利。与岩浆期后热液活动有关。在山阳地区中酸性小岩体部位与 Ag、Pb、Zn、W、Bi 等元素形成同位的局部异常，是寻找 Cu 多金属矿的重要靶区。

（4）Pb、Zn 富集规律。Pb 主要富集于留坝—石泉—旬阳一线以北地区的中酸性岩浆岩分布区。集中分布在小秦岭区、北秦岭区和泥盆系分布区。Pb 在花岗岩类（28 个岩体）中与 Ag、Bi、Mo、W、Sn、F 和稀有稀土放射性元素呈正相关，说明与岩浆期后热液活动关系密切。在地层中，绝大多数与 Ag、Au、Cu、Zn、As、Sb 同位富集形成异常，反映了典型的多金属矿化热液活动的元素组合。它不仅是多金属矿的主成矿元素，而且是贵金属、铜、钨、钼矿的重要指示元素。Zn 在南秦岭造山带下古生界分布区呈宏大的高背景和异常，多与地层有关。在其他地段，与多金属成矿元素同位富集，多与矿化有关。

（5）Sb 富集规律。Sb 与 As、Hg 一般为正相关，三元素高背景或异常多数分布同一地段，多富集于正常沉积盆地区。盆地区的富集段为最佳成矿段，Sb 与 Au、Ag、Pb、Zn 同地段富集，对寻找 Au、多金属矿有利。

（6）W 富集规律。W（Bi）主要富集于宁陕岩体群以北地域，绝大多数异常分布在花岗岩体内外接触带部位，受岩体控制。W、Bi、Mo、Be、F、La、Nb、Th、U、K_2O 等元素为花岗岩类的特征元素组合（据 28 个岩体统计)，具成矿专属性。主要富集在以下地段：小秦岭区北东向构造岩浆岩带，蟒岭岩体的西端和南侧，东江口岩体群区，宁陕岩体群的北侧，姜家坪岩体的北西端，以上均是 W 的成矿最佳区段。

3．与矿化有关的元素组合

（1）Au 矿异常元素组合：复杂型元素组合有：潼关金矿田异常为 Au、Pb、Ag、Mo、W、Bi、Hg、Zn、Cu、Sb；马鞍桥金矿床异常为 Au、Ag、Cu、Pb、Zn、As、Sb、W、Hg。简单型元素组合有：旧房梁金矿床异常为 Au；丁家山金锑矿床异常为 Au、Sb、Hg、As。

（2）多金属矿异常元素组合：以 Pb、Zn、Ag（Cu、Au、As、Sn、Hg）组合为基本特征。

（3）Sb 矿异常元素组合：以 Sb、Hg、As（Au）组合为基本特征。

（4）W 矿异常元素组合：以 W、Bi、Mo（F、Pb、Ag）组合为基本特征。

（二）地球化学场的地质意义

地球化学场是指一个区域的地球化学背景。根据各组（族）元素的富集场重叠情况，编制地球化学场分布图。将 2～3 种组合的成矿元素富集场称叠加场，多于 3 种组合的称复杂场。在西部地区可划分出 41 个叠加和复杂场区。这些场区是划定成矿区带的重要依据之一。其场区的地质意义如下：

（1）Cr、Ni、Co、V（Cu）铁族元素的富集场反映基性、超基性岩和太古代—元古代中基性火山岩分布区及部分含基性物质成分高的花岗岩体群（东江口岩群）。

（2）Sr 的富集场反映岩浆岩分布区，B、As 富集场反映正常沉积地层分布区。

（3）稀有稀土富集场反映印支—燕山期花岗岩及不同期的碱性岩、花岗伟晶岩分布区。

（4）W、Bi、Mo 等偏高的成矿元素富集场反映古生代—中生代花岗岩体内外接触带以及已知的矿化带。

（5）Cu、Pb、Zn、Ag 和 Au、As、Sb、Hg 等成矿元素的富集场反映断裂构造及岩浆热液活动发育区，包括已知的矿化带。

（6）Mo、Cd、Ba、Ag、V、Cu、Zn、Au、Sb、Hg、As 复杂组合的特殊富集场反映下，古生界黑色岩系分布区。

（7）B、Li、CaO、MgO、K_2O 高背景和 Na_2O、Sr、Ba 低背景组成的场区，反映盐类成矿区。

（8）已知矿田、矿床（点）95%以上集中分布在这些场区内。

三、南部区域地球化学特征

根据区内南部 1:20 万化探水系沉积物测量成果等，将南部地区划分有两大地球化学省、4 个地球化学域、9 个地球化学带（区），对其中 7 个地球化学带（区）进一步划分为 20 个亚带（图 1-2-3）。区内南部地区属秦岭富钠地球化学省（Ⅰ）。

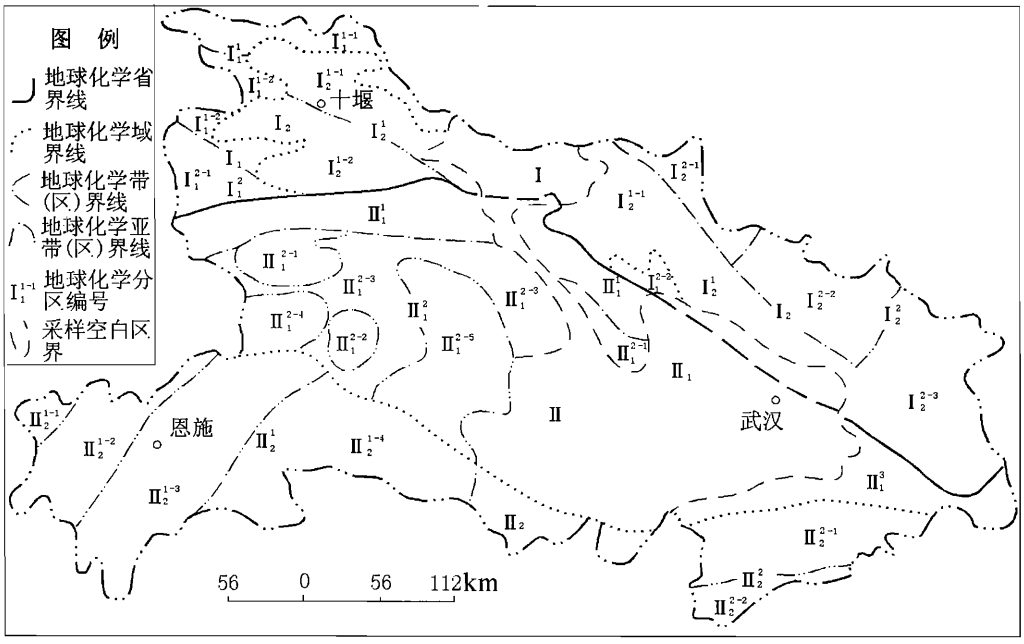


图 1-2-3　鄂豫陕相邻地区南部地球化学分区略图

（一）区域地球化学

秦岭富钠地球化学省（Ⅰ），大体相当于房县—襄樊—孝感—广济一线以北的秦岭褶皱系区。该地球化学省整体表现为 Na_2O、Sr、Ba、Zr 相对富集，而其他大多数元素背景量低于全区区域背景。依构造地球化学层的发育特征，分为以下两大地球化学域。

1. 金鸡岭—北大巴（两竹地区）—随南多元素富集地球化学域（$Ⅰ_1$）

该地球化学域位于武当—随南地区，产于古生代一套冒地槽沉积区。其特征表现为：继承了秦岭区大别、扬子两构造地球化学层富钠特征，Na_2O 背景值 0.86%，可达扬子区同期层区的 1.66

倍；CaO、MgO、Ni、Ti、V、Cu、Zn、Hg、Sb、As、Cd、Mo 富集。上震旦统、寒武系、奥陶系碳酸盐区是 Pb、Zn、As、Sb 相对富集层，下寒武统黑色岩系是 Cu、Zn、Cr、Ni、As、Sb、Ag、V、Mo、U、Cd、Ba 强富集层，志留系是 K_2O、Au、B 相对富集层，泥盆—石炭系是 Sb、As、Pb 富集层，且由早志留世的基-碱性岩浆喷出活动导致 Fe_2O_3、Cr、Co、Ti、Ni、Cu、Zn 及 Nb、La、Th、Be、Y、P 在火山岩区富集。依有无明显岩浆物质参与元素富集，将本域分为两个地球化学带。

（1）金鸡岭铜铅砷锑汞高背景地球化学带（I_1^1）

两郧北部 Ca、Mg、Pb、As、Hg 富集亚带（I_1^{1-1}）：相当于古生界组成的宁陕—白河褶皱束构造区，于泥盆系—石炭系区 Pb、Zn、Ag、As、Sb、Hg、Cd 相对富集背景之上，沿北西向两郧断裂带及近东西向的走向断裂带出现相应的叠加浓集带，其西段主体位于泥盆—石炭系碳酸盐区，以发育 Sb—Hg—As（Pb）异常为主，反映了锑汞矿化特征；中段 Au—Pb—Zn—Ag—As—Sb—Hg 异常区位于上店子、上津、骡马店等地反映北西向两郧断裂与近东西向断裂交汇处成矿热液活动；东段大柳—南化一带以发育 As、Hg、Pb 异常带为主，反映寒武—奥陶系内的改造性富集。

得胜—鲍峡铜钼银富集亚带：上震旦统—寒武系及奥陶系碳酸盐区 Pb、Zn、As、Sb 相对富集，下寒武统黑色岩系多元素强富集及志留系 Au、K_2O 相对富集背景上，叠加 Cu、Pb、Zn、Ag、V、Mo、U、As、Sb、Ba、Au 等浓集带，其中，以 Cu、Ag、V、Mo、U、Cd、Ba 浓集带为主，反映下寒武统黑色岩系既是矿源层又是铜银钒铀赋矿层，以及志留系亦具有赋矿层的特征；Pb、Zn、Ag、As、Sb、Ba、Au 局部浓集带主要发育于上震旦统、上寒武—奥陶系碳酸盐区、志留系区以及下震旦统陡山沱组与耀岭河群接触部位。其浓集强度及规模中等，反映了这些层位中沉积改造的成矿特点。

（2）北大巴—随南铁族、金、碱稀散多元素富集地球化学带（I_1^2）

大体相当于北大巴山—随南复向斜构造区，基本元素富集与金鸡岭地球化学带相似，主要叠合了火山活动所引起的铁族元素及 Nb、Be、Th、La、P、F、Y、Au 强富集。分为北大巴铌铍锆钇强富集亚区（I_1^{2-1}）和随南铁族元素强富集亚区（I_1^{2-2}）。

北大巴亚区（I_1^{2-1}）：为铁族、碱稀散元素、Ag—V—Mc—U—Cd—Ba、Au 多元素混杂富集区。叠加浓集作用主要发育于富集层位之上，浓集元素为 Au、Ag、Ba、Cu、Zn、V、Mo，以 Au 为主，其沿基-碱性岩带形成中峰关、泉溪等浓集区（带）。Pb、W、Sn 等仅沿断裂带形成零星弱异常。

随南亚区（I_1^{2-2}）：铁族元素强富集，La、Au、Be 富集或相对富集，具指示矿源层的意义；沿北西向断裂出现 Au、Pb、Cu 等弱叠加异常，反映了区内较弱的金、铅、铜矿化。

2．武当—随枣—桐柏—大别硼砷锑钨锡贫乏地球化学域（I_2）

范围为太古界、元古界变质岩区，隶属大别、扬子两大构造层。区域内，Na_2O、Sr 高度富集，B、As、Sb、W、Sn 严重贫乏。以两大构造地球化学层划分为相应的两个地球化学带。

（1）武当—随枣钾镁贫乏地球化学带（I_2^1）

相当于中-上元古界区，主体 Na_2O、Sr 富集，SiO_2、Au、Y 略高，多数元素为背景型分布或相对贫乏，尤 K_2O、MgO 低量最为特征。其中耀岭河群的铁族元素及 Cu、Zn 相对富集为区内的惟一矿源层。依带内基性岩浆物质参与程度和地球化学带展布特点进一步分为两个亚带（区）。

郧县—随枣铁族元素弱富集亚带（I_2^{1-1}）：带内铁族元素总体表现为弱富集，Cu、Ag、Zn 略高，形成一系列呈北西向展布的相对富集区等。沿两郧断裂、新城—黄陂断裂南西侧应山褶皱束内，尤其七尖峰岩体周缘、耀岭河群内发育的 Au、Cu、Pb、Ag、Sb 等元素局部异常区是普查找矿的重点地区。

武当山多元素贫乏亚区（I_2^{1-2}）：范围为武当地块区，区内 Na_2O、Sr 富集，Zr、Ba、Y、SiO_2

相对富集，余之多数元素为偏低背景或相对贫乏—贫乏分布，仅扬子期基-超基性岩侵入形成—双台、浪河—黄龙铁族元素偏高含量带，西缘对应耀岭河群构成铁族，Cu、Zn 富集区，西缘展布银洞沟、许家坡、得胜等 Au—Ag—Pb—Zn—Mo—W、Ag—Au 等浓集区；南部发育 Cu—W—Mo—Bi—Au、Cu—Pb—Zn—Ag—W—Bi、Cu—Pb—Zn—Au 弱浓集区，展布于紫金—沙河—土城—姚坪—茅塔弧形带内；东缘发育石花街 Pb—Zn—Au—Ag—As—Sb—Mo—W—Bi、浪河 Cu—Au—Ag—Pb—Zn 等浓集区，中部于沧浪、盐池河展布弱 As—Sb—Hg—Pb 浓集带；北缘叶大至大川一线有 Zn、Ag、Hg、As、Pb、Cu 等异常半叠合态东西向展布。各异常及浓集区带反映了武当地区的基本成矿特征。

（2）桐柏山—大别山钠锶钡磷强富集地球化学带（I_2^2）

范围为桐柏—大别中间隆起区，总体表现为 Na_2O、Sr、Ba、P 及 Zr 强富集，As、Sb、B、Li、W、Sn、Hg、Bi 等严重贫乏。大别山群绿岩建造是典型的 Cu、Zn 富集层，天台山组火山碎屑建造是 Au、Y 富集层，大别期、扬子期基-超基性侵入活动使铁族元素集中富集，形成局部富集区，大别期、燕山期中酸性岩浆活动造成亲石组分 Nb、Be、La、Th 等富集，强烈区域变质和混合岩化不仅使 As、Sb、B、Li 严重贫乏，亦造成 Zr、La、F 等的区域性富集。

进一步分为桐柏山钾铍铌富集亚区（I_2^{2-1}）、红安金钇富集亚区（I_2^{2-2}）和大别山铁族、铜锌富集亚区（I_2^{2-3}）。

整个地球化学带内，叠加分异主体受岩浆活动，变形变质作用控制，发育与热液成矿活动有关的 Au、Pb、Zn、Ag、Sb、Hg、Cu、Mo、Bi、W，与基-超基性岩及成矿有关的 Fe_2O_3、Cr、Ni、Co、Ti、V、Cu、Zn，与沉积变质成矿作用有关的 Y、F、Ba、Sr 等不同程度的浓集。

（二）异常筛选及异常带

区内南部区域地球化学异常分带可分 23 个区（带）。其中，武当山地区 7 个，随枣地区 13 个，桐柏山—大别山地区 4 个（表 1-2-4）。武当山地区北缘异常带分布在宁陕—白河褶皱束中。上震旦统陡山沱组和古生界为海相含泥质碳酸盐岩和碎屑岩。这里是近东西向紧密线性褶皱和断裂发育。鲍峡—银洞沟异常带位于武当山复背斜西倾伏端。异常带由武当群变质中酸性火山岩与叠加褶皱及断裂控制。这是武当山地区两个较重要的 Au、Ag 异常带。其中 Au 异常中，Au 峰值大多在 6.5×10^{-9}以上，上店子 Au 异常中，Au 可达 140×10^{-9}。

随枣地区的 Au、Ag 异常带主要环绕七尖峰岩体分布，此外在红石和大狼山鲍集分布。主要控制因素是随县群和兰家畈群火山岩和基性次火山侵入岩，以及北西、北东、近南北向各组断裂。比较重要的 Au、Ag 异常有万店—倒峡、黑龙潭—梅风沟、大雀山—太山庙、罐儿庄—吴山、小张湾—红石以及鲍集—光化等 Au、Ag 异常带。

桐柏山—大别山地区各类异常区（带）分布在桐柏—大悟—英山隐伏断裂以南地区，构成一个总的 Au、Ag、Cu、Pb 异常带，北西向展布，受北西向断裂、重熔型侵入体及桐柏山群、红安群变质地层共同控制。比较重要的异常区带有保安寨—大磊山、芳畈—青山口异常区带。

表 1-2-4　区内南部秦岭区地球化学异常区（带）划分表

地区	地球化学异常区（带）名称	主要受控因素
武当山地区	（1）北缘 Pb、Zn、Hg、Au 异常带。分 3 个集中段：	上震旦统和古生界；断裂和褶皱构造
	①郧西马家沟段，Ag、Pb、Zn、Hg 异常	
	②郧西郭家沟段，Pb、Zn、Cu、Au 异常	
	③郧西上店子段，Au、Pb、Zn、Hg、As 异常	
	（2）郧西黄云铺—郧县南化、高庙 Au、Cu、Pb、Zn 异常带	耀岭河群基性火山岩
	（3）竹山得胜—东河 Cu、Pb、Zn、Hg、As 异常带	竹山断裂
	（4）竹溪红岩寨—官渡 Au、Cu、Pb、Zn、As 异常带	寒武系—下志留统；基性-超基性岩；碱性岩
	（5）郧县鲍峡—竹山银洞沟 Pb、Zn、Ag 异常带	武当群挡鱼河组变酸性火山岩；北东和北西向构造
	（6）竹山银洞坪 Cu、Pb、Zn 异常区	武当群挡鱼河组变酸性火山岩；近东西向构造
	（7）石花街铜多金属异常区	武当复背斜东缘断裂等
随枣地区	（8）小张湾—红石 Au、Ag 异常带	北东、北西向断裂
	（9）田王寨—夏家庄 Au、Ag 异常带	北西向断裂
	（10）大畈顶—天河口 Au、Ag 异常带	北东、北西向断裂
	（11）万和店—倒峡 Au、Ag 异常带	南北向断裂；七尖峰岩体接触带
	（12）黑龙潭—梅风沟 Au、Ag 异常带	北西向、南北向断裂
	（13）赤眉山—鸡鸣山 Au、Ag 异常带	七尖峰岩体中北西向断裂；超单元侵入接触带
	（14）大雀山—太山庙 Au、Ag 异常带	北西、南北、东西向断裂；七尖峰岩体接触带
	（15）罐儿庄—吴山 Au、Ag 异常带	推覆断层
	（16）许家庙—苏家岗 Au、Ag 异常带	基性岩；白垩系；北西向断裂
	（17）吴店—钟家 Au、Ag 异常带	基性岩，碱性岩
	（18）鲍集—光化 Au、Ag 异常带	北西、北东向断裂；辉绿玢岩接触部位
	（19）银龙山 Au、Ag 异常带	震旦系—寒武系；近东西向断裂
	（20）板桥—三里岗 Au、Ag 异常带	震旦系、志留系；北西向断裂
桐柏山—大别山地区	（21）安寨—大磊山 Au、Ag、Pb 异常带	北东向断裂
	（22）芳畈—青山口 Cu、Pb、Ag 异常区	断裂
	（23）黄站—红安 Au、Ag、Cu、Pb 异常区	

第三章 区域成矿规律

第一节 主要矿床类型及典型矿床特征

一、主要矿床类型

鄂豫陕区跨秦岭造山带与华北地台两大大地构造单元，是我国著名的金银多金属成矿区，与该区多期复杂的构造变动相对应，形成了不同矿种、不同成因类型的众多矿床。依矿床的地质特征、主要控矿因素，可对该区主要金属矿床作如下分类：

（一）构造—热液型矿床

其下又可分为6类：

（1）石英脉型金矿床；

（2）蚀变岩型金矿床；

（3）热液脉型银矿床；

（4）热液脉型铅锌矿床；

（5）构造动力热液型金矿床；

（6）中-低温热液型汞-锑矿。

（二）岩浆热液型矿床

其下又可分为3类：

（1）矽卡岩—斑岩型钼、银、铜多金属矿床；

（2）爆破角砾岩型金矿床；

（3）岩浆期后热液型金矿床。

（三）火山—沉积型矿床

其下又可分为3类：

（1）火山喷流型铜多金属矿；

（2）沉积喷流型铅锌矿；

（3）火山热液型银矿床。

（四）沉积—变质热液型矿床

其下又可分为两类：

（1）变质层控型银金矿床；

（2）神农架断穹层控沉积—改造型铜矿。

二、典型矿床特征

（一）构造—热液型矿床

本类矿床是区内最主要的矿床类型，依成矿特征的差异，可进一步划分为石英脉型金矿床、蚀变岩型金矿床、热液脉型银矿床、热液脉型铅锌矿床、构造动力热液型金矿床、中-低温热液型汞-锑矿等6类，其主要特征分述如下：

1．*石英脉型金矿床*

金矿是区内的优势矿种之一，其中石英脉型金矿床是区内最主要的金矿床类型。该类金矿在区

内广泛分布，但以豫陕地区的小秦岭金矿田最为特征，这里就以小秦岭金矿田的杨砦峪金矿区为代表简介该类矿床的特征。

●杨砦峪石英脉型金矿床

（1）矿区地质

矿区出露地层为太华群闾家峪组中、上部，主要岩性为条痕，条带状混合岩，次为斜长角闪片麻岩。矿区构造表现为近东西向的褶皱和多组断裂。该区岩浆活动频繁，根据穿插关系并结合同位素年龄，按生成先后计有：混合伟晶岩、黑云母花岗岩、伟晶岩、辉长辉绿岩、辉绿玢岩、辉绿岩、花岗细晶岩、石英脉、云煌岩等

（2）矿脉地质

60号金矿脉是矿区最大也是最重要的一条脉。其西起槐树凹西坡，与金硐岔金矿区31号脉相连，东至王家峪石板凹，走向长度4200米以上，厚一般7米左右，最厚处达20米以上。矿脉由含金石英脉和各种构造岩（糜棱岩、碎裂糜棱岩、碎裂岩）组成。

矿体由含金石英脉和部分矿化构造岩组成，后者多位于前者两侧及尖灭端延长部分。60号矿脉中共探明15个金矿体，其黄金储量占了整个矿区储量的84.1%。矿体形态为不规则层状、透镜状、长条状。矿体空间位置西高东低，向南东倾伏，沿倾向向南西侧伏。矿体产状与矿脉近似一致。其中3号矿体长740米，沿倾向延深最大528米，平均厚1.26米，平均品位15克/吨，为全区最大矿体。

（3）矿石特征

①矿石的矿物成分：杨砦峪金矿床矿石中主要金属矿物为黄铁矿，次有黄铜矿、白钨矿、方铅矿、闪锌矿、微量矿物有自然金、自然银、辉银矿及十余种碲矿物。非金属矿物以石英为主，方解石、白云石、重晶石次之。

②矿石类型及结构构造：

矿石类型为：黄铁矿型矿石、多金属硫化物型矿石和含金构造岩型（矿化围岩型）矿石，黄铁矿型矿石为主要矿石类型。

矿石结构构造有：中粗粒自形—半自形粒状结构；中细粒半自形-他形粒状结构；细粒自形粒状结构；充填结构；包含结构；压碎结构；似斑状结构及交代残余结构；浸染状构造、星点状构造、斑杂状构造、细脉状构造、蜂窝状构造等。

（4）围岩蚀变

杨砦峪矿区矿脉围岩蚀变常见的有硅化、绢云母化、黄铁矿化、碳酸盐化及它们的组合，绿帘石化、绿泥石化、钾长石化、钠长石化仅局部出现。最典型且与矿化关系最密切的是黄铁绢英岩化。

2．构造蚀变岩型金矿床

构造蚀变岩型金矿也是区内主要的金矿类型之一，该类金矿以河南境内的熊耳山金矿田最为特征，这里主要介绍熊耳山金矿田的上宫金矿。

●上宫构造蚀变岩型金矿床

上宫构造蚀变岩型金矿床位于熊耳山地区北东向的七里坪—星星印断裂的金洞沟—庙沟段。矿区内出露的地层为太华群，熊耳群。矿化分布在太华群与熊耳群地层分界处的熊耳群地层一侧，赋矿围岩为熊耳群许山组安山岩—玄武安山岩。

矿体的空间分布及形态、规模：上宫金矿共有6个主矿体，绝大多数矿体集中分布于900米标高以上，且矿体完整性及矿化连续性较好，品位较高。900米标高以下，矿体品位变贫，厚度有变薄趋势。矿体形态与含金蚀变破碎带的形态基本相似，一般为薄板状、透镜状、豆荚状、脉状。

成矿过程中热液活动具有多期次的特点，根据蚀变矿物的组合关系和脉体的穿插关系、矿石构造及矿物标型特征等划分出以下6个矿化阶段：黄铁矿—（石英）阶段；金—碲化物—方铅矿黄铁

矿阶段；萤石—石英阶段；金—多金属硫化物阶段；碳酸盐阶段；赤铁矿阶段。

上宫金矿与金矿化有关的围岩蚀变主要为硅化、绢云母化、黄铁矿化等。蚀变分带（由内向外）为：黄铁矿—多金属硫化物金矿体或石英—碳酸盐脉；绢云母—铁白云石化带；绢云母—铁白云石—绿泥石化带；玄武安山岩带。

3．热液脉型银矿床

近年来在河南境内新发现了多处以银为主的受构造控制热液脉型银矿床，并具有较好的找矿前景，将有可能成为区内的又一优势矿床类型。这里以铁炉坪银矿为代表，介绍其主要特征。

●铁炉坪银矿

矿区位于洛宁崇阳沟，处于南北向断裂带与北东向断裂的复合部位，矿区内断裂构造由5条长约1000余米的北东—北北东间距大致相等的断裂破碎带组成，形成矿区矿床构造的基本骨架，控制了铅银矿床的空间展布。

矿区地层为太华群石板沟组的中下部的角闪斜长片麻岩。岩浆岩变辉长岩脉，辉绿岩脉，闪长玢岩和角闪细晶岩脉为主，岩脉以走向北东、北西。

矿体形态以脉状、透镜状为主，次为囊状、鸡窝状及其他不规则状。矿体沿走向和倾向变化较大，分枝复合明显，其形态产状受断裂破碎带控制。

矿石矿物组分：金属矿物有方铅矿、闪锌矿、黄铜矿、黄铁矿、硫锑铜银矿、银黝铜矿、硫银矿、白铁矿、磁铁矿和镜铁矿等；非金属矿物有石英、长石、方解石、黑云母和绢云母等。

矿石的结构主要有他形晶粒结构、交代结构和交代残余结构；矿石的构造有角砾状构造条带状等。

4．热液脉型铅锌矿床

该类矿床主要分布于河南境内的华北板块南缘，以中小型矿床为主，应是值得注意而且有较大找矿潜力的矿种之一。这里以西灶沟铅锌矿为代表介绍其主要特征。

●西灶沟铅锌矿

矿区位于熊耳山—外方山金银多金属成矿带东段。矿体主要赋存于熊耳群鸡蛋坪组玄武安山岩中。矿区内断裂构造以近东西向为主，其次为北东向。铅锌矿化主要在近东西和北东向矿化蚀变破碎带中。

区内含矿构造蚀变带有东西向的Ⅱ、Ⅲ号和北东向的Ⅵ、Ⅸ号。经详查，Ⅲ号为一中型铅锌矿床。该矿化蚀变带长1800米以上。宽5～40米，被F1、F4成矿后断裂错成西、中、东3个矿段，铅锌矿体赋存于西、中矿段。铅锌矿体主要赋存于Ⅲ号矿带，矿体呈扁透镜状，长25～100米，厚0.2～2.97米，延深50～100米。矿化蚀变带由硅化岩、绢云岩、碎裂岩、蚀变英安岩、蚀变凝灰质火山角砾岩以及铅锌矿体、铅锌矿体等组成。

铅锌矿石类型可划分为黄铁矿—黄铜矿—方铅矿—闪锌矿型、含黄铁矿火山角砾岩型和氧化矿石3种。硫化物主要有黄铁矿、方铅矿、闪锌矿、黄铜矿等。矿石结构以半自形-它形粒状结构为主，矿石构造有块状、条带状、皮壳状及土状。

近矿围岩蚀变主要有硅化、绿泥石化、绢英岩化、碳酸盐化、黄铁矿化等。矿化与绿泥石化关系密切。

5．构造动力热液型矿床

这里主要指受断裂构造带控制的热液矿床，在秦岭造山带较为多见，如桐柏地区的老湾大型金矿，陕西的马鞍桥金矿床，虽然其仍属构造—热液型金矿床，但其特征有别于小秦岭—熊耳山地区的石英脉型和构造蚀变类型金矿。

●老湾金矿

金矿化严格受区域性松扒断裂及其次级老湾韧性剪切带控制，其中金矿化主要集中分布在中部的Ⅱ岩片。在长近30千米左右Ⅱ岩片内金矿化具有复杂、类型多样，分段集中的特点（图1-3-1）。

上上河—老湾段已达大型矿床规模，黄竹园—余家庄段、蛮子沟—杨庄段也具有一定的工业意义。

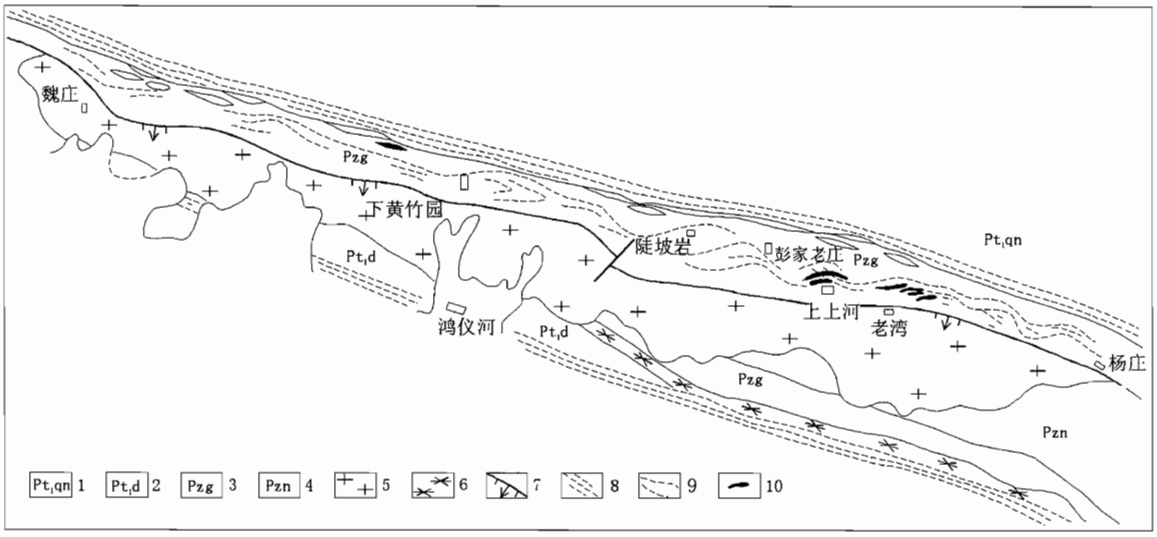


图 1-3-1　老湾金矿带地质图

1. 秦岭群；2. 苏家河群定远组；3. 信阳群龟山组；4. 信阳群南湾组；5. 中粗粒和似斑状花岗岩；6. 变辉绿岩；7. 脆性断层；8. 韧性剪切带；9. 构造面理；10. 金矿

矿脉主要分布在Ⅱ岩片中部强变形域S－C组构带内，在上上河—盛老庄，分为南北两个矿带。矿带由多条不同规模的近于平行的强应变带组成，矿体主要赋存在糜棱岩中，呈似层状、透镜状沿走向顺层断续产出。矿体走向近东西，地表以及浅部北倾，中深部南倾，随岩层弯曲而弯曲。圈出的工业矿体不论是沿走向或沿倾向都具有强裂的膨大和收缩，尖灭再现。矿体主要为细脉浸染状矿化，二云石英片岩（千糜岩）是主要赋矿岩层，只有极少数矿体赋存在强页理化角闪质糜棱岩中。

据矿石构造和矿物组合，矿石类型可细分为：含黄铜矿黄铁矿细脉浸染状矿石；含黄铜矿黄铁矿稠密浸染状角砾状矿石；块状硫化物角砾状矿石；含铜、铅黄铁矿浸染状矿石。前两种为顺层矿化的似层状矿体矿石，硫化物以黄铁矿为主，微含黄铜矿，偶见方铅矿。后两种类型属脉状矿体的矿石，硫化物仍以黄铁矿为主，但含有大量的多金属硫化物。纯块状黄铁矿仅在局部产出。

矿石构造主要为：角砾状构造；细脉浸染状构造；块状构造；条带状构造。

矿石结构主要为：自形-半自形晶粒状结构；乳滴状结构；交代结构；碎裂结构。

矿石的主要矿物组合为：自然金（银金矿）—黄铁矿；自然金（银金矿）—黄铜矿—黄铁矿；自然金（银金矿）—方铅矿—黄铜矿—闪锌矿—黄铁矿。前两种组合为似层状矿体，后者为脉状矿体。

围岩蚀变主要为：绿泥石化、绢云母化、硅化等。

●马鞍桥金矿床

（1）矿床地质特征

矿床所处区域构造位置属商丹板块对接带。赋矿地层为上泥盆统桐峪寺组，主要岩性为绢云千枚岩夹砂岩、薄层大理岩、中基性凝灰岩，元素背景值 4.4×10^{-9}，为金的矿源层。

控矿构造为沙梁子—沙沟区域性韧性剪切带、马鞍桥—柳林沟韧脆性剪切带（长 24 千米、宽 50～150 米）及两侧的层间滑脱带、片理化带。矿体在构造带中呈似层状、脉状、透镜状成群成带出现，剖面上呈叠瓦式分布(图 1-3-2)。矿体长度 463～930 米，平均厚度 1.88～3.88 米，倾向 170°～185°，倾角 65°。平均金品位 3.93×10^{-6}～5.14×10^{-6}。

矿石类型主要为金—黄铁矿型、金—黄铁矿构造片岩型，次为金—黄铁矿—石英脉型、金—磁黄铁矿型、金—褐铁矿型。

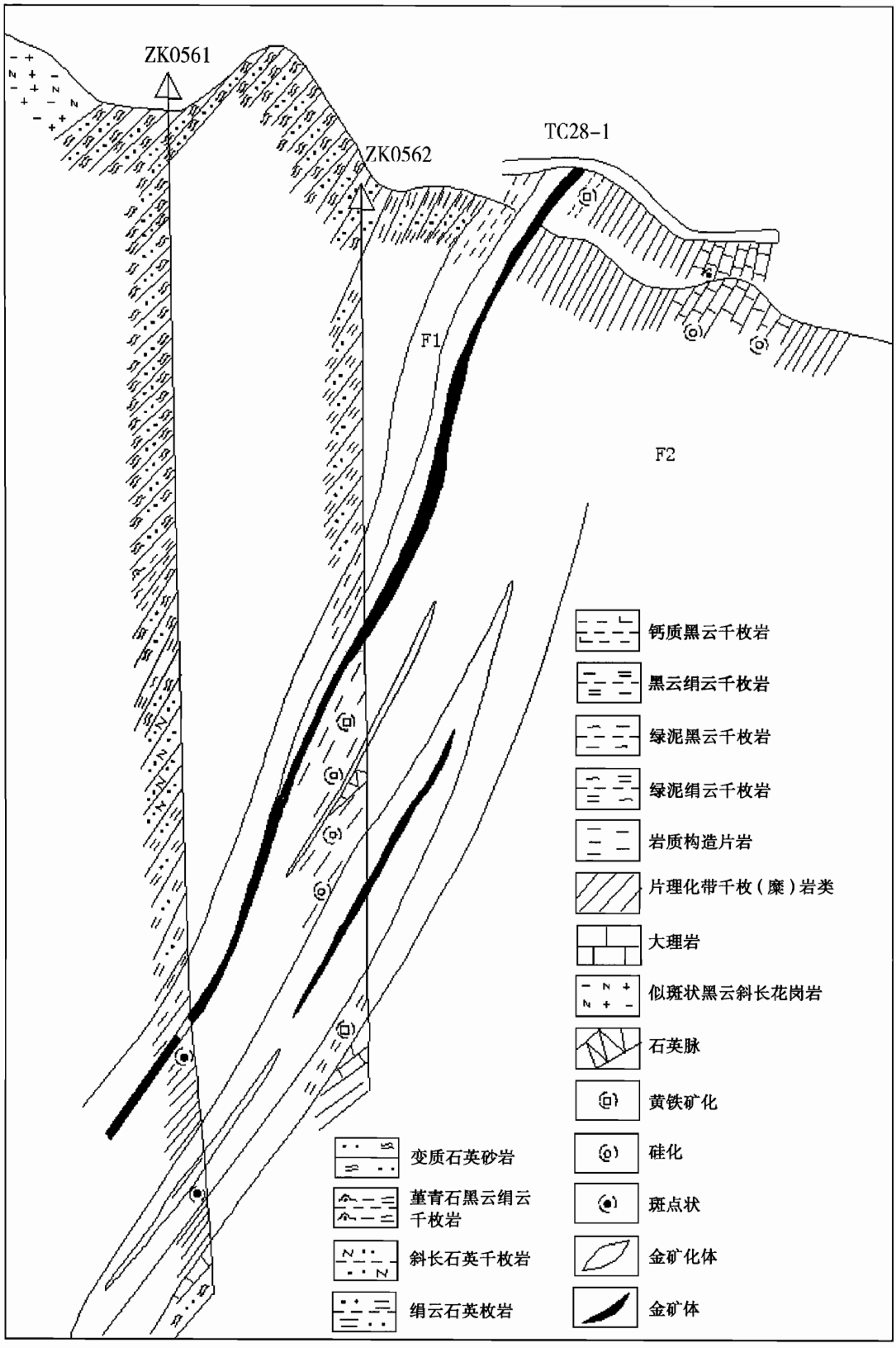


图 1-3-2　周至县马鞍桥金矿区 56 勘探线剖面图（1:2000）

矿石结构以自形-半自形、它形结构为主，次有交代、碎裂、连生、粒间结构。

矿石构造有浸染状、条带状、脉状、条纹状、块状、角砾状及微眼球状构造。

围岩蚀变有硅化、黄铁矿化、绢（黑）云母化、碳酸盐化、绿泥石化、钠长石化。蚀变强弱与含金热液活动成正相关。在强硅化、细粒黄铁矿化、方铅矿化、绢（黑）云母化同时出现时多是成矿地段。

金矿化大致分为3期：①区域、动力变质期，是早期弱矿化期；②构造—岩浆热液期，为主成矿期。该期分为自然金—黄铁矿—石英（黑云母）矿化阶段，自然金—磁黄铁矿—辉锑矿—毒砂矿化阶段，自然金—黄铁矿—石英（方解石）阶段；③表生期，氧化作用导致金矿一定程度的次生富集。

（2）矿床成因

成因为层控—构造、岩浆热液改造的脆韧性剪切带型金矿。

（二）岩浆热液型矿床

在秦岭造山带碰撞造山过程中，岩浆活动广泛而强烈，与之相应，也形成了众多与岩浆活动有关的矿床，据矿床特征的差异可进一步划分为：与中酸性小岩体有关的矽卡岩—斑岩型钼铜银多金属矿，爆破角砾岩型金矿，岩浆期后热液型金矿等3类。最为特征，近来在秦岭造山带又发现了规模较大的斑岩型铜银多金属矿。这里以南泥湖钼矿为代表介绍其特征：

1．*矽卡岩—斑岩型钼铜银多金属矿*

该类矿床主要分布在豫陕境内的北秦岭及华北地台南缘区，该区广泛分布的燕山期深源浅成的中酸性小斑岩体控制了区内众多的矽卡岩—斑岩型钼钨铜铁等矿床，近来在秦岭造山带又发现了规模较大的斑岩型铜银多金属矿。这里以南泥湖钼矿为代表介绍其特征：

●南泥湖钼钨矿

南泥湖钼钨矿床，位于卢氏—栾川钼铅锌金（铁）成矿带中。区内地层主要为中元古界栾川群。与成矿有关系的为燕山期中酸性小岩体—南泥湖岩体系由燕山期斑状黑云母花岗闪长岩组成的复式岩体。呈不规则的椭圆形小岩株产出。

南泥湖钼钨矿体部分赋存于岩体内，大部分赋存于岩体外接触带的矽卡岩、钙硅酸角岩及黑云母长英角岩中。矿体形态简单，呈层状或似层状产出(图1-3-3)。

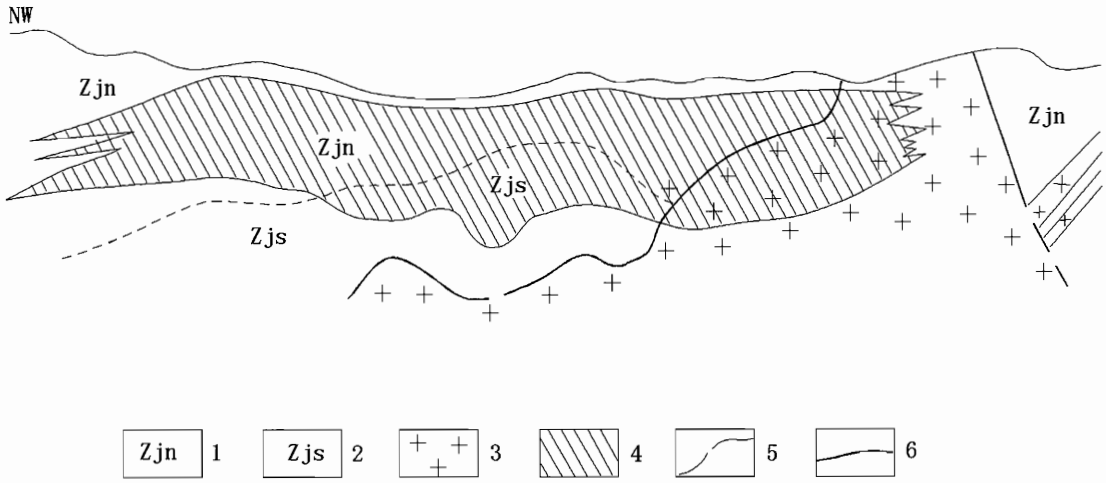


图1-3-3　南泥湖至三道庄钼钨矿床Ⅺ纵勘探线矿体形态简图

1．南泥湖组；2．三川组；3．斑状钾长花岗岩；4．钼表内矿；5．地质界线；6．岩体界线

矿体倾角平缓，钼、钨矿体的空间分布与构造、岩性及热液交代作用强度有关。矿体厚度一般

80～150 米。钨矿体则主要分布于钼矿体内的矽卡岩及钙硅酸角岩中。钼矿体大于钨矿体，钼矿化沿水平方向表现为北部东部强、南部西部弱。垂直方向上，下部略高于上部。

主要矿石类型有矽卡岩型、长英角岩型、透辉石斜长石角岩型，花岗岩型，细晶正长岩型。矿石结构主要为片状、束状、放射状，自形-半自形粒状结构，镶嵌结构，包体交代残余、充填结构次之；矿石构造以稀疏浸染状、细脉状为主，角砾状构造仅在断层带附近产出。

区内主要蚀变有矽卡岩化、钾交代、硅交代 3 种。矽卡岩化包括钙矽卡岩化和镁矽卡岩化；钾交代主要有钾长石化、白云母—绢云母化、云英岩—绢云岩化、黄铁云英—黄铁绢英岩化、金云母化；硅交代以石英为主。

2．*爆破角砾岩型金矿*

该类矿床主要见于河南省境内的北秦岭和华北地台南缘区，目前已发现有祁雨沟、店坊、毛塘—蒲塘等多处金矿。这里以祁雨沟金矿为代表介绍该类矿床的特征。

●祁雨沟爆破角砾岩型金矿

（1）成矿地质背景

祁雨沟金矿床主要分布于嵩县西北部雷门沟—祁雨沟一带。祁雨沟金矿床产于与隐伏斑岩体有关的太华群片麻岩、熊耳群火山岩构成的爆破角砾岩中，以金为主，可综合利用银、铜、铅、硫。

矿区出露的地层主要为太华群石板沟岩组黑云斜长片麻岩、角闪斜长片麻岩、混合岩，夹斜长角闪岩、浅粒岩、超镁铁质岩等，其次有少量熊耳群安山岩、玄武安山岩和火山碎屑岩等及第三系砂砾岩。

祁雨沟矿区断裂发育，主要为北西向和北东向，次为近东西向等。北西—北北东断裂走向 300°～340°，倾向南西和北东，倾角 65°～80°，以充填加里东期基性脉岩为特征，经历了剪—压—张应力转变。北东（30°～60°）断裂有石英斑岩侵入。

矿区侵入岩主要发育各种脉岩，包括燕山中期的石英钠长斑岩、正长斑岩、碱性正长斑岩，燕山中晚期的石英斑岩、花岗斑岩、角闪二长花岗斑岩、闪长玢岩。祁雨沟分布的角砾岩体并非是与这些脉岩同生的角砾岩。脉岩可早、可晚于角砾岩。

（2）含金角砾岩体特征

矿区内角砾岩大小不等，最大者（7 号摩天岭）长 1800 米，宽 800 米，面积约 1.4 平方千米，最小者（13 号）长 50 米，宽 20 米，面积约 0.001 平方千米，一般长 150～650 米，宽40～300 米，面积约 0.008～0.18 平方千米。

角砾岩体与围岩一般呈突变接触，接触界线多为齿状，局部平直陡立。有时近岩体处围岩破碎程度增高，形成几米至几十米的震碎带，此时角砾岩体与围岩呈渐变接触。角砾大小不等，大者直径可达 1～5 米，小者不足 1 厘米。片麻岩和安山岩的角砾较大，而斑岩类角砾多位于岩体下部，接近爆发中心，角砾一般较小，可拼性较强。角砾边缘以棱角状和次棱角状为主，尖棱角状和浑圆状次之，总体形态多为不规则状，其次为长条状、方块状、三角状、板状等。有的角砾蚀变后具褪色边。角砾排列无一定规律，常大、中、小混杂分布。总体上大下小。

角砾成分以顶板及周围岩石角砾为主，侵入岩较少。其中太华群片麻岩、混合岩、斜长角闪岩等角砾约占 60％～80％，熊耳群火山岩角砾岩在各岩体中含量不等，中酸性斑岩角砾约5％～20％，其中以石英斑岩、正长斑岩为主。另外还少量基性脉岩、阳起绿泥蚀变岩等角砾。角砾成分常具一定的空间分带性，以 J_1 和 J_5 最完整。在水平方向上可大致分 3 个带：中心以安山岩角砾为主；中间为复成分角砾岩带；边缘以片麻岩角砾为主。在垂直方向上可大致由上而下分为 4 个带：以安山岩角砾为主；以片麻岩角砾为主；复成分角砾岩带；以中-酸性斑岩角砾为主。各带之间呈渐变过渡。由于各角砾岩体遭受的剥蚀程度不同，多数岩体的分带不很明显。

胶结物（2～5 毫米以下者）含量一般 5％～10％，局部可达 20％，分布不均匀，一般在角砾岩体的中、下部含量较高。按其成分可分为：岩浆胶结物：岩屑晶屑型胶结物；热液矿物型胶结物。

岩浆胶结物多为花岗岩、花岗闪长斑岩、偶尔出现正长岩等。往往在靠近花山花岗岩基及浅成岩体的角砾岩体中岩浆胶结物含量较多。岩屑、晶屑胶结物为与角砾同成分的围岩强烈破碎的产物，由于后期热液交代，大多已被改造，因此含量较少，约占胶结物总量的5%～20%。晶屑分布较普遍，主要为长石、石英，但很少出现以晶屑为主的胶结物。热液矿物型胶结物约占胶结物总量的80%～85%，是由热液蚀变、矿化、改造原胶结物形成。这些热液矿物常见有石英、绿泥石、绿帘石、黄铁矿、方铅矿、黄铜矿、自然金和方解石、绢云母等。矿石中的金主要存在于这类胶结物中。

该区的角砾岩体是与下部隐伏的浅成酸性侵入体有关的隐蔽爆破—坍塌作用形成的。主要依据是：

①角砾岩体常呈产状较陡的筒状体、围岩中放射状、环状裂隙。

②角砾成分主要与周围的岩石一致，而且有往深部斑岩角砾增多的趋势。

③角砾大小变化总的趋势是上大下小，剥蚀不强的岩体其顶部和边部角砾具有可拼性，反映爆破作用强度靠近动力源体增大和顶部、边部震碎、坍塌特点。

(3) 矿化特征

①矿体规模、形态产状

祁雨沟含矿较好的J_2、J_4、J_5、J_6角砾岩体中共圈出20余个金矿体，矿体形态见图。

②矿石物质成分

祁雨沟矿床矿石矿物组成列于表1-3-1。

祁雨沟角砾岩型金矿的金品位普遍较低（一般小于6.00×10^{-6}），而且矿化极不均匀，金矿化主要发育于角砾岩体的胶结物中。一般角砾岩体上中部矿化较好，向下有变弱的趋势。矿床中伴有银、铜、铅、锌、硫、钨、钼等，其中银、铜、铅、硫可以综合利用。J_2岩体中Ag6.93×10^{-6}～20×10^{-6}，Cu0.093%～0.34%，Pb0.012%，S2.62%～2.71%。J_4中主要伴生有益组分为铅，J_5中主要为Cu。

表1-3-1　祁雨沟矿床中矿石矿物组成

项目 / 元素		祁雨沟						
金属矿物	主要	黄铁矿						
	次要	黄铜矿　方铅矿						
	微量	闪锌矿　辉铅铋矿　斜方辉铅铋矿　自然金　银金矿　磁黄铁矿　硫碲铋矿　楚碲铋矿　钛磁铁矿　白钨矿　辉钼矿　辉铋矿　斑铜矿						
	表生	主	褐铁矿	次	黄钾铁矾　白铅矿　辉铜矿	微	孔雀石　铜蓝　泡铋矿　白钛石	
非金属矿	主要	石英　斜长石　钾长石　角闪石　绿帘石　绿泥石						
	次要	绢云母　绿泥石　钾长石　黑云母　方解石　钠长石　绿钙（钠）闪石　萤石　石膏						
	微量	磷灰石　榍石　磁铁矿　锆石　电气石　高岭石　伊利石　水黑云母　浊沸石						

③围岩蚀变与矿化阶段

祁寸沟矿区各角砾岩体普遍遭受热液蚀变，形成多阶段蚀变与矿化。主要的蚀变类型有硅化、绢云母化、钾长石化、黑云母化、绿帘石化、绿钙（钠）闪石化、方解石化、绿泥石化，其次为强度弱、分布不均匀的钠长石化、萤石化、高岭石化、沸石化和石膏化等。其中硅化、绿泥石化、绿帘石化、绢云母化、钾长石化与金矿化关系密切。金矿化主要分布于角砾岩的胶结物中。该类矿床的热液成矿期根据蚀变、矿化的矿物组合及脉体的穿插关系可从早到晚划分为以下矿化阶段。

a. 石英—钾长石阶段：表现为钾长石呈不规则团块集体体交代角砾岩的胶结物和角砾，或钾长石呈细脉穿插，有时伴有石英。基本无矿化。

b. 石英—绢云母—黄铁矿阶段：发育于角砾岩体内。石英、绢云母和黄铁矿主要交代分布于角砾岩的胶结物中，当三者相伴出现时，形成黄铁绢英岩化，伴有金矿化。

c. 黄铁矿—辉钼矿阶段：可见于整个角砾岩体内。黄铁矿与辉钼矿常呈细脉穿插角砾岩，有时伴有钾长石。

d. 石英—黑云母—黄铁矿阶段：表现为石英呈浸染状交代胶结物，伴有黑云母、黄铁矿，并切割上述蚀变矿化阶段产物。极少有金矿化。有时还有绿帘石化、绿泥石化。

e. 金—石英—多金属硫化物阶段：以现黄铁矿、黄铜矿、方铅矿、闪锌矿组合和较多的明金为特征，伴有石英、绿钙（钠）闪石、绿帘石、绿泥石化等蚀变，主要呈浸染状分布于角砾岩的胶结物中。

f. 石英—方解石—黄铁矿阶段：方解石呈团块状、晶洞状和细脉状交代、穿插分布于胶结物和角砾中，有时伴有石英、黄铁矿。

金矿化主要形成于金—石英—多金属硫化物阶段，其次形成于石英—绢云母—黄铁矿等阶段。

（4）矿化分带及时空演化

祁雨沟角砾岩型金矿呈现以角砾岩体为中心的面型蚀变分带，但由于蚀变矿化的多阶段性及空间上的叠加，故蚀变矿化的分带只是一种相对强度带。J_2 号角砾岩体在 583 米标高水平面上，从内向外可划分出石英钾长石化带→石英黑云母化带→（弱）青盘岩化带；在垂直方向上，自上而下可划分为青盘岩化带→石英黑云母化带→石英正长石化带→石英正长石绿钙（钠）闪石化带。青盘岩化在 J_4、J_5 岩体中较发育，厚度可达百米以上，蚀变矿物主要为绿泥石、绿帘石、方解石。石英正长石化带在含矿岩体内最发育。金矿化富集带和工业矿体主要赋存于石英正长石化带内及其与石英黑云母化带交接部位，在青盘岩化带内金矿化大大减弱。

3. *岩浆期后热液型金矿*

●随州黑龙潭—卸甲沟金矿床

（1）矿床特征

位于应山褶皱束中部，鹿头—泉水寺复向斜南东段，七尖峰岩体南东 3 千米。控制矿田的构造为黑龙潭倒转背斜。该背斜由随县群和耀岭河群组成。北西向主干断裂及分枝断裂控制断裂蚀变带，蚀变带控制金矿床。蚀变类型为硅化、黄铁矿化、绢云母化、钾长石化和碳酸盐化等，具有垂直分带现象：上部硅化、绢云母化，中部绢云母化、硅化，下部绢云母化、硅化、碳酸盐化。金矿的直接围岩为蚀变黄铁石英绢云岩、黄铁绢云石英岩、黄铁绢云岩等。矿体总体走向北西向。单个矿体呈长条状、透镜状、扁豆状。成因类型为变生热液—岩浆热液混合型，工业类型为破碎带蚀变岩型和石英脉型金矿。主要金属矿物有银金矿、角银矿、溴角银矿、黄铁矿、褐铁矿等，少量螺状硫银矿、辉银矿、方铅矿、闪锌矿。

（2）成矿模式

中晚元古代—晚震旦世，随县群（大狼山群）、耀岭河群（过路湾组）、尚家店组形成 Au、Ag、Cu 矿源建造。晋宁运动和印支运动，特别是南秦岭印支冒地槽褶皱带形成期间，矿源建造中成矿物质活化、迁移、再分配。在印支—燕山期，在强大的南北向应力场中，首先出现应山褶皱束及次级褶皱黑龙潭倒转背斜、老詹沟倒转向斜、鹿头近东西向褶皱和马鞍山推覆构造带等，继而出现北西向、北东东向、北东向等多组断裂，同时还由于随县群—上震旦统地层局部重熔，出现七尖峰等花岗岩体。七尖峰岩体的形成，说明枣阳—随州北部地区存在一个强大的构造热场。七尖峰岩体的作用，一是将地层变为岩体后，原地层中的成矿物质被“净化”，原随县群 Au 丰度 4.48×10^{-9}，上震旦统 3.57×10^{-9}，变为七尖峰岩体后，岩体内只有 0.51×10^{-9}。二是“净化”出的物质及矿源建造中活化的物质被驱动。这样，变生热液和岩浆热液的混合热液将成矿物质转移到次级断裂、层间滑脱面和层间破碎带。黑龙潭—卸甲沟金矿、王家大山金铜矿就分别受这些次级构造控制。金矿集中于七尖峰岩体边界以外 4～6 千米区间围岩内，6 千米以外矿化差，岩体边界以内矿化差。

（3）找矿模型

第一，具备随县群（武当群）—上震旦统尚家店组 Au（Ag、Cu）矿源建造。

第二，新城—黄陂、新市—太山庙两条区域性北西向断裂上盘，并有次级褶皱和断裂。如次级黑龙潭背斜与黑龙潭断裂，老詹沟向斜与北西向纵张断裂，马鞍山推覆挤压带与尚家店组层间滑脱面及层间破碎带，等等。

第三，七尖峰岩体边界外 8 千米。这个距离内，煌斑岩、石英斑岩、石英脉发育，硅化、绢云母化、黄（褐）铁矿化等蚀变作用强烈。

第四，Au 化探异常和黄金重砂异常呈北西、东西、北东方向性分布，并有一定浓集中心，一般说，Au 异常峰值要大于 200×10^{-9}。

第五，环形构造发育，且需围绕七尖峰岩体分布（主要是侵入热效应的反映）。

第六，按量化标志，信息量总和要≥2.5。

（三）火山—沉积型矿床

依矿床特征，控矿条件的不同本类矿床可划分为火山岩型银矿、火山喷流型铜多金属矿床、沉积喷流型铅锌多金属矿床等 3 类。

1．火山岩型银矿

该类矿床主要指产于中晚元古界武当群和耀岭河群海水环境下的火山喷溢—碎屑沉积岩石组合，即细碧石英角斑岩建造中的湖北竹山银洞沟等银金矿床。这里以银洞沟银金矿床为代表介绍该类矿床的特征。

●银洞沟银金矿床

湖北竹山银洞沟银金矿床是独立银矿床，含铅锌 0.5%，它不仅填补了湖北独立银矿的空白，而且由于产于细碧石英角斑岩建造中，在国内外尚属罕见。

（1）地质背景

矿区位于秦岭地槽东段南缘，武当隆起的西部边缘，与著名的庙垭碳酸岩型铌稀土矿为同一成矿远景带(图 1-3-4)。区内广泛发育中晚元古界武当群和耀岭河群地层，它们都是在海水环境下的火山喷溢—碎屑沉积岩石组合，即细碧石英角斑岩建造。它是一种钙碱性-偏碱性的岛弧式火山岩。岩石均已遭受区域浅变质作用，属低温高压相系，由绿片岩相、绿帘角闪岩相组成。

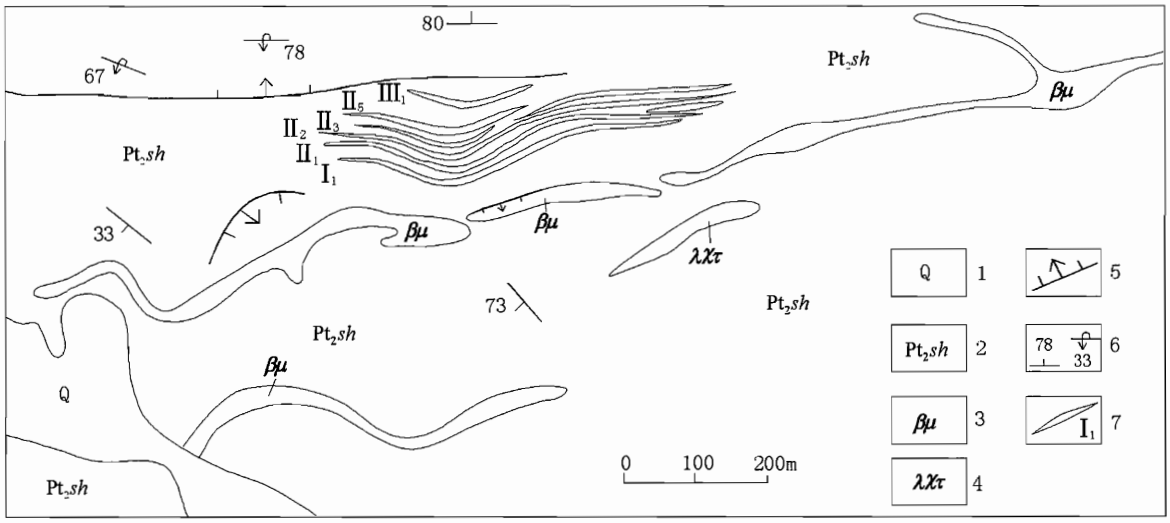


图 1-3-4　竹山银洞沟银金矿区平面地质图

1．第四系；2．武当山群中上部浅色片岩；3．辉绿岩；4．变石英角斑岩；5．张性断层；6．地层产状；7．矿体及编号

区内褶皱强烈，多呈线型紧密褶曲。在武当隆起的西部边缘，呈一缓 S 状褶皱束展布，它的主体部位是一向南东倒转，向北西倾斜的倒转复背斜，北部（鲍峡—许家坡）呈近东西走向，中部（许家坡—吉阳以南）呈北东—南西走向，南部得胜一带又复呈近东西走向。矿区及其外围的主干

构造梨树坪—银洞岩背斜，以及矿区南、北大致平行的近东西走向紧密褶皱，而银洞沟银矿和庙垭铌稀土矿就产褶皱束的西缘。

梨树坪—银洞岩背斜西端称油坊—银洞岩背斜，它是向西倾伏，向东翘起，枢纽略有起伏的斜歪褶皱，控制着矿体的空间展布。

（2）矿床特征

构造是控矿的主要因素。矿体发育在油坊—银洞岩背斜西段。背斜体呈脉状、陡倾斜；平行排列发育于背斜轴部，及翼部短轴部的转折处，共有4个矿体组，27个矿体，矿体走向延长较长，倾向延深较短。矿体厚度较薄，一般厚度1.14～3.24米，厚度变化系数47%～120%，矿体沿走向和倾向均有狭缩膨胀、分支复合、尖灭再现的特点。矿体品位 $Ag116.8\times10^{-6}\sim507.9\times10^{-6}$，$Au0.93\times10^{-6}\sim6.88\times10^{-6}$，品位变化系数Ag为41%～176%，Au为46%～192%。矿石工业类型以银金矿石为主，铅锌矿石为数甚少，全部为原生矿石。银金矿石主要由辉铜银矿、螺状硫银矿、银金互化物（自然银—自然金的系列矿物），深红银矿、浅红银矿等组成。矿石中的银，有96.9%是以银独立矿物和金银互化物形式出现。

（3）成矿规律

矿化富集规律向西倾伏，矿体亦向西侧伏向东翘起，致使15线以西为隐伏矿体，0～14线矿体大部被剥蚀，14线以东工业矿体基本剥蚀完。所以油坊—银洞岩背斜控制着矿体的空间展布。据地表及坑道的构造观测点、含矿石英脉观测点测量的结果，它们的优选产状是：背斜轴面倾向186°，倾角68°；轴面劈理倾向175°，倾角85°；含矿石英大脉倾向175°，倾角75°。这些结果表明它们的产状是基本一致的，因此单个矿体受张裂隙改造的轴面劈理控制。它的特点是：①矿体只发育在轴部及翼部近轴的转折部位；②沿走向延长较长，一般400～600米，最长900米；③倾向延深较浅，一般只有50～80米，最长270米，即走向与倾向之比为8:1左右，发育在轴部附近的矿体沿倾向延伸较大；④矿体平面展布是从东南（Ⅰ号矿体组）向西北（Ⅳ矿体组）平行排列，且从Ⅰ矿体组至Ⅳ矿体组赋存的标高依次下降。上述特点反映控矿构造的压扭性和张性的结合。

岩性与矿化：岩性是仅次于构造的控矿因素，工业矿体只发育在强硅化、硅化变石英角斑质凝灰岩和硅化变钾长石英角斑岩（即第Ⅲ韵律组下段），而其上覆的变泥质粉砂岩（即第Ⅱ韵律组上段）则仅在上下段交接处局部见矿化，未形成工业矿体。这是因为成矿的“初始物质”是第Ⅲ韵律组下段，在火山喷溢时带来的，而且凝灰岩结构较疏松，孔隙度大；熔岩虽致密但性脆，它们在背斜轴部处轴面劈理发育，这些轴面劈理被随之产生的张裂隙改造，成为成矿热流体的循环通道和容矿空间。成矿热流体在不断淬取围岩的成矿“初始物质”而后晶出成矿。因此强硅化、硅化变石英角斑质疑灰岩是矿体的主要赋矿围岩，硅化钾长石英角碧岩是矿体的次要赋矿围岩。上覆的页岩泥质粉砂岩等结构致密，在构造作用下以塑性变形为主，劈理虽密集，但短而紧闭，渗透性差，在成矿过程中起到遮挡层的作用。

蚀变与矿化：矿体的围岩蚀变强烈，其与矿化密切程度，首准硅化，次为黄铁矿化、铁白云石化、绢云母化、绿泥石化，蚀变范围呈面状分布。硅化有3种型式：①火山岩中的长石被石英交代，强烈地段已形成无长石或含微量长石（＜0.5%）的绢云片岩、豆英状石英岩或石英片岩；②原岩中的石英发生重结晶变为糖粒状石英，与交代长石的石英组成边界不明显的大小石英团块，它通常发生在含矿石英脉旁，这种石英团块有别于非蚀变作用形成的，所谓无根褶曲的石英；③含矿糖粒状石英细脉、微脉穿插于含矿围岩中，与含矿石英大脉组成网状石英脉。第①种型式构成强硅化，硅化带，第②、③种型式是在第①种范围内构成矿体边缘的贫矿或强烈矿化地段。矿体赋存在硅化带中；强硅化往往是矿体上部的银矿石的围岩，铅锌矿石围岩则多为硅化的钾长石英角斑岩。黄铁矿化在矿区的第Ⅲ韵律组下段酸性火山岩中广泛发育，与硅化重叠且稍有扩大。蚀变带中黄铁矿含量约1%～2%，视蚀变强弱稍有变化。黄铁矿多呈浸染状，近矿体处呈细脉状。黄铁矿是银等

元素原生晕的主要载体矿物，因此它的地球化学行为表现为：①在不同岩（矿）石中其微量元素含量有明显差别；②微量元素含量越接近矿体越高，反之越低；③微量元素含量随标高变化呈有规律的变化，可作为矿体剥蚀程度的指标。矿石和蚀变带中的黄铁矿带呈立方体、菱形十二面体、八面体聚形，晶体浑圆，从而与非蚀变带的巨晶或细晶立方体有所区别。

（4）成矿机理与成矿模式

成矿物质是在火山喷发沉积阶段有了初步的聚积，然后经多种地质作用，多次叠加富集形成的。

武陵构造时期，本区处在地台与地槽过渡带的浅海边线弧环境，大规模的多次火山活动，形成富钠熔岩、碎屑岩，组成石英角斑岩建造．间隙期间形成以泥砂质为主，局部为碳酸盐的沉积，强烈的喷发作用带来成矿元素堆积，特别是岩浆分异演化剧烈，和接近火山爆发剧烈地段带来的成矿元素较为丰富，形成矿源层。

晋宁构造期本区亦产生强烈的火山活动，有基性岩浆喷发和侵入，组成细碧角斑岩建造，并使前期形成岩层产生层间片理。

加里东—海西构造期是区内表现最强烈的一次构造运动。它使区内已形成地层产生强烈褶皱和断裂，并伴随大量岩浆活动，形成浅成、超浅成侵入体，特别是酸性岩浆侵入；因其粘度大，致使原形成的褶曲强度加剧。岩浆活动带来岩浆水，以及地层中的地下水共同组成热流体，因其中 SiO_2 成分高，渗入围岩，发生交代作用，形成强烈硅化蚀变，同时淬取火山喷发带来的成矿初始物质，成为含矿热流体，硅化越强，萃取成矿物质越多。含矿热流休中硫与围岩和热液中的铁结合产生黄铁矿化，银金则和铁以易溶的含硫络离子形式相结合，致使硅化带含矿。

在南北向强烈挤压作用下，使背斜褶皱出现东西向轴面劈理，给矿液沉淀提供了良好条件，而其上部的泥沙质沉积物因透水性差，成为矿液运移的遮挡层。含矿热流体沿着裂隙及片理上升运移，因物理化学条件改变，在缺硫的情况下，首先满足化学性质活泼、离子能量系数较高的铁、铅、钙等金属离子结合的需要，结晶析出以黄铁矿、闪锌矿、方铅矿、黄铜矿为主的矿物共生组合，剩余的硫与一部分银化合形成硫铜银矿、螺状硫银矿等；因温度下降较快，矿物结晶中心多，故构成粒度较均匀的糖粒状石英，以及块状铅锌矿和浓尘雾状、带状银矿石，形成本区早期铅锌矿化，即深部延伸不大的透镜状铅锌矿体。

含矿热液中铅锌的大量晶出，银、金相对富集，并和岩浆中的挥发组分一起上升到浅部。在运移过程中，蚀变带中的银迁移到热液中，这时温度、压力大大降低；氧逸度升高，pH 值亦发生变化。有利的地质环境和物化条件，促使银、金大量晶出，形成金银矿体，矿体中以自然银、金银矿、辉铜银矿、螺状硫银矿等为主，含少量黄铁矿，由于成矿期间温度较稳定，矿物结晶中心少，形成粗粒石英，银矿化则以星散状或淡尘雾状为主，当银矿化叠加于早期形成的铅锌矿体上形成铅锌银矿石。同时局部出现绢云母、绿泥石、金云母、重晶石化。

（5）银洞沟式银金矿床找矿模型

①首先要有背斜叠加构造，即后期北东向背斜叠加前期东西向背斜。正是由于这种叠加作用，往往就发生不同岩性层之间的虚脱、轴部走向断裂，控制变生热液流动，并在附近破碎裂隙中成矿。

②具备矿源建造。武当山群挡鱼河组变细碧—石英角斑岩是首要矿源建造。

③地球化学异常和矿床元素分带标志。

第一，凡在预测地段，有比较好的黄金等重砂异常和 Ag、Cu、Pb、Zn 化探异常。

第二，银洞沟大型银金矿床，矿床指示元素呈环带状分布：矿前晕特征元素为 As、Ag、Mo，矿体晕为 Sb、Cu，矿尾晕为 Pb、Zn、Cd。近矿指示元素为 Cu、Pb、Zn、Au、Ag 等，远矿指示元素为 Sb、Hg、As、Ag、Mo、F。利用 Ag、Pb、Zn、Cu 的浓度分带和 $Ag\times10^3/Pb$ 和 Ag/Cu 量作

指标可指导成矿预测。

④剩余重力高和重力低，是构造反映。矿床处在北东向重力高带上，即背斜叠加构造部位，反映了背斜、矿床、重力高三者关系。激电和电阻率法可圈定与黄铁矿化有关的矿体（化）。银洞沟矿区南部，用 $\eta s \geqslant 4\%$ 验证西沟远景段。

2. 火山喷流型铜多金属矿床

主要指分布于北秦岭二郎坪群火山—沉积岩系中的铜多金属矿床。二郎坪火山—沉积岩系分布有较多的该类矿床（点）。这里以刘山岩铜锌矿为代表介绍其特征。

●刘山岩铜锌矿床

位于桐柏县刘山岩。矿区出露地层为二郎坪群刘山岩组（火神庙组），岩性下部为变细碧岩，上部主要由各类凝灰岩夹一定量的石英角斑岩、角斑岩以及少量的硅质岩组成。矿区构造形式主要为近东西的多条韧性剪切带。

矿床主要由 4 个矿体组成，由北向南分别为 L9、L10、L8、L12，矿体呈似层状，层状产于刘山岩组变火山岩系中。矿体主要分布于两种不同岩性的界面处。矿带总体处于下部基性火山岩与上部凝灰岩、中酸性火山岩分界处，近上部一侧。

矿体的展布表现出明显的受构造制约的特征，整个矿带实际上处于一近东西的构造中，单个矿体在剖面上沿地层或层间断裂向北倾斜，总体上呈现清楚的左行雁列式斜列，总体排列趋势向南倾斜。

矿石类型有块状、条带状和细脉状、网脉状，以块状矿石为主。在块状矿石中还可见到残存的微分条带构造。

矿石矿物成分简单，金属矿物主要有闪锌矿、黄铁矿，其次为黄铜矿，少量方铅矿及微量黝铜矿和碲铅矿，脉石矿物主要为绢云母、石英、重晶石、白云母、钠长石等。

围岩蚀变：近矿围岩蚀变主要为硅化、重晶石化、绢云母和绿帘石化。重晶石化多呈条带状或细粒集合体与硫化物一起组成条带状和块状矿石，分布于矿体边部与锌（铅）矿化关系最密切。硅化主要分布在矿体两侧的酸性岩中，与矿化关系密切。

3. 沉积喷流型铅锌多金属矿床

该类矿床主要指产于陕西省境内泥盆纪地层中的铅锌矿床，依成矿特征的差异又可进一步分为海底喷流沉积型和海底喷流沉积—构造热液改造型。

●海底喷流沉积型大西沟—银洞子菱铁矿、银、多金属矿床

（1）地质特征

位于中秦岭柞山裂陷槽，蔡玉窑—西芦山复向斜西端文公庙向斜南翼。赋矿层位为中泥盆统青石垭组，矿体产于第三岩性段中上部的千枚岩、粉砂质板岩夹薄层碳酸盐岩中。自西向东为绢云千枚岩夹菱铁磁铁重晶石岩—铁白云岩与绿泥绢云千枚岩韵律层夹铜矿及重晶石岩—含炭绿泥绢云千枚岩、绢云千枚岩。在平面上具有菱铁矿、重晶石—铜（银）—银、铅—铅、锌的水平分带，由南而北、自下而上具有铜、银、砷—铅、锌、银、砷—铅、锌的垂向分带。

矿体呈层状、似层状，具多层性。共探明铁矿体 20 个，重晶石矿体 5 个，铜矿体 2 个，银、铅和银、铜、铅、锌共生矿体 13 个。提交 B + C + D 级储量银 2185 吨、菱铁矿 3.02 亿吨、铅 20.585 万吨、铜 6.4 万吨、锌 1.07 万吨、钴 265 吨。

菱铁矿有两个主矿体，长 1850 及 2000 米，平均厚 51.4 及 27.4 米，延深 870 及 1375 米，TFe 平均 27.4%及 28.38%。矿石矿物主要为菱铁矿，次为磁铁矿、黄铁矿、镜铁矿，脉石矿物为绢云母、石英，其次为重晶石、铁白云石。条带状构造为主，次为浸染状构造。矿石类型以菱铁矿石为主，次为磁铁菱铁矿石。

银铅主矿体长 1900 米，厚 0.75～23.55 米，平均厚 4.44 米，延深 1135 米。其余矿体长

110～1235 米,厚 0.65～16.61 米，延深 100～907 米。矿床平均品位 Ag135.12×10^{-6}，Pb2.29%，Cu0.56%，Zn0.81%，Co0.2%（精矿品位）。矿石类型分为银矿石（包括银矿石、铅银矿石、铜银矿石 3 类）、铅矿石及铜矿石。金属矿物主要有方铅矿、黄铜矿、闪锌矿、黄铁矿及含银矿物，少量毒砂、砷黝铜矿，脉石矿物主要有重晶石、钠长石，次有绿泥石、方解石、铁白云石、石英等。矿石构造主要是条纹、条带状构造，次有角砾状、斑杂状、脉状构造等，矿石结构有它形粒状结构、斑状结构等。银以独立矿物和含银矿物形式存在，主要有银黝铜矿、辉银矿，次为硫锑铜银矿、硫银锑铅矿、深（淡）红银矿、银铜的硫锑化物，少量自然银、自然铜。

（2）矿床成因

本矿床与南秦岭泥盆系中多金属矿同属海底喷流沉积成因，系扬子板块北缘强烈拉张的大陆边缘裂谷断陷，于中泥盆世裂陷鼎盛时期，海底循环热卤水萃取深部地层成矿组分沿断裂进入海槽，在深水洼地沉淀成矿。矿体呈层状，层位稳定，形态简单，与围岩整合同步褶曲，多赋存于两种岩性交替的沉积环境变化部位，矿石具条纹、条带状结构，有机碳含量高，富含微晶钠长石、方柱石、重晶石、硼等组分，矿石硫同位素 $\delta^{34}S$ 值为 -1.9‰～+32.7‰，具富集重硫特点，硫来源于海水及地层中，系热卤水喷流成矿，沉淀于静水中-弱碱性还原环境。菱铁矿位于盆地斜坡，银、铜、铅、锌矿位于斜坡下段或盆底，水平方向呈现分带特征。含矿层锆-锶等时年龄为 353Ma，说明属同生沉积成因。

●海底喷流沉积—构造热液改造型多金属矿床——锡铜沟铅锌矿床

（1）地质概况

锡铜沟铅锌矿床位于羊山复向斜北翼次级褶皱锡铜沟向斜南翼。区内主要由中泥盆统大枫沟组地层组成。可划分为上下两段。

下岩段以一套碎屑岩和泥岩组成的互层为特点，上岩段主要由一套滨海相的不纯碳酸盐岩组成。

大枫沟组上岩段是铅锌矿床的主要含矿层位，岩层产状不稳定，走向270°～300°,倾向南西或北东，倾角 75°～90°，局部地段地层发生倒转。

矿区内断裂构造主要有两组，近东西向（即北东东向）和北东向。近东西向多产于褶曲构造转折端处，南倾，倾角 70°～75°，并具明显的挤压破碎现象，常见铅锌矿化及硅化、碳酸盐化，是重要的容矿构造。矿区内大小矿脉均沿此方向分布。北东向断裂叠加在近东西向断裂之上，在北东向分叉部位也可见铅锌矿脉充填交代。

矿区东西长约 3 千米，南北宽约 500 米，发现大小矿体 7 个，矿体长300～400 米,厚 1～5.48 米。矿石铅锌含量平均 5%左右，其中锌的平均品位达 4%以上，铅的平均品位为 0.63%。

矿石矿物主要为闪锌矿、方铅矿、黄铜矿及少量黄铁矿、黝铜矿、毒砂等。脉石矿物主要为石英、方解石。

矿石结构为细粒自形-半自形结构、草莓状结构，由细粒黄铁矿、闪锌矿等组成，为沉积—成岩期产物。另有中粗粒结构，由闪锌矿、方铅矿、黄铁矿及少量黄铜矿、毒砂、黝铜矿组成，为构造热液改造期产物。

常见构造为浸染状、块状、脉状、条带状、角砾状等。

（2）稳定同位素组成及气液包裹体特征

硫同位素组成：矿体 $\delta^{34}S$ 为 +10‰～+18.8‰，地层中 $\delta^{34}S$ 为 +13.7‰～+19.06‰，均富集重硫，与泥盆纪古海水硫酸盐的 $\delta^{34}S$ 为 +17‰～+25‰（Holser，1966）吻合，说明硫来源于泥盆系。高温时使海水中 SO_4^{2-} 还原为 S^{2-}，低温时由于有机质还原，与铅、锌结合形成硫化物沉淀。

碳、氢、氧同位素组成：$\delta^{13}C$ 为 -0.20‰～-0.87‰，$\delta^{18}O$ 为 +17.02‰～+21.13‰，δD 为 -75.5‰和 -83.4‰，$\delta^{18}O_{H_2O}$为 +6.29‰和 +14.09‰，认为成矿介质水是大气降水与深部热液混合。

铅同位素组成：模式年龄为414Ma～456Ma，个别为871Ma，均大于容矿地层的时代，反映铅来源于深部地层。

气液包裹体特征：包裹体多为椭圆状，大小3～5微米，气液比5%～10%；石英均一温度有两类，一为133℃～235℃，属中-低温；一为289℃～331℃，属中-高温，反映多阶段成矿特征。包裹体成分属K^+—Na^+—Ca^{2+}—Mg^{2+}—Cl^-等多组分体系，反映流体来源多样性；成矿流体的盐度沉积期矿体为8.40%和5.64%NaCl（重量百分比）。改造期矿体相对较低为5.15%NaCl（重量百分比）。

稀土元素特征：本区矿石稀土分配模式具右倾型，铈较高，镧较低，钆、镝为负异常，有不明显的铕亏损，具有轻稀土总量较高，轻稀土/重稀土比值较大，Eu/稀土总量的比值较低，属地壳来源的稀土元素分配特征。矿石与容矿岩石的稀土分配模式基本一致，反映泥盆系容矿地层为后期热液提供了成矿物质。

（3）矿床成因

锡铅沟铅锌矿床属典型的同生沉积—强烈改造矿床类型。矿床的强烈改造主要表现在：

①矿体多呈脉状，沿北东东向断裂平行排列，与地层有明显交角，厚度变化大，具有膨大再现现象。

②矿体及其附近硅化、碳酸盐化较强烈，黄铁矿化，石墨化微弱，蚀变体与矿体及围岩呈渐变过渡关系。

③铅锌矿石多为不等粒状，填隙及包含结构。矿石构造多为浸染状、团块状、条带状。

同生沉积特征表现在：

①地层岩性控制明显，锡铜沟矿床赋存于大枫沟组上岩段炭质泥灰岩、生物灰岩中。

②矿物组合简单，主要为闪锌矿、方铅矿、黄铁矿，次为黄铜矿、毒砂等；脉石矿物主要为石英、碳酸盐、绢云母等。矿物组成与凤太、山杵甸诸铅锌矿床极为相似，而且还有着相似的矿物分带特征，推测具喷流成矿作用机制。

③在近矿炭质泥灰岩中，发现有黄铁矿、方铅矿、闪锌矿的显微莓球与炭质纹层相随，表明大枫沟组沉积时期发生过成矿物质初步富集。黄铁矿及闪锌矿的微层纹状构造的残留，也为同生沉积成矿作用提供了有力的证据。

④铅锌矿体中的硅化主要为微细粒状石英组成的浸染体，且与矿体及围岩呈渐变过渡关系。微细粒状硅化岩石化学成分与凤太地区喷流成因的铁白云石硅质岩成分极为相似，稀土元素含量及其稀土配分曲线都趋于一致，与海水稀土组成模式极为相近。

据此，锡铜沟铅锌矿床在同生成矿阶段形成贫矿，在后期地质作用改造条件下，沿构造断裂进一步富集。

（四）沉积—变质热液型矿床

这里主要指分布于桐柏地区歪头山组地层中层控型破山银矿和分布于上震旦统陡山沱组的湖北郧西县佘家院银金矿和神农架断穹层控沉积—改造型铜矿。

●破山银矿

矿区出露地层为歪头山组一套变火山—沉积岩系，矿体主要分布于上元古界歪头山组上部第二段的炭质绢云石英片岩中，可分为3层，每层均有工业矿体产出，但主要工业矿体赋存于中、下部（图1-3-5）。

破山银矿经勘探共圈定13个矿体，系伴生有可供综合利用的铅、锌、硫、镉、金等有益组分的大型银矿床。矿体沿层间断裂分布，与围岩无明显界线，呈不规则似层状、脉状、透镜状，具膨缩、分枝复合、尖灭再现等特征。产状与地层基本一致，倾向南西。平面上呈雁行状，横剖面上呈叠层状。

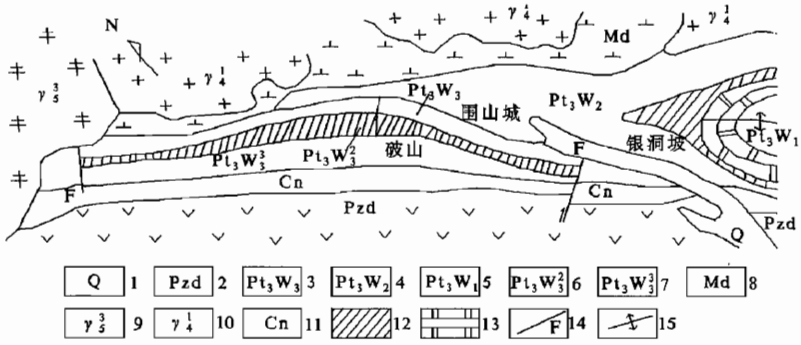


图 1-3-5　围山城金银矿田地质略图

1. 第四系；2. 大栗树；3. 歪头山组上部；4. 歪头山组中部；5. 歪头山组下部；6. 上含矿层；7. 下含矿层；8. 闪长岩；9. 燕山期梁湾花岗岩体；10. 加里东—华力西期桃园花岗岩体；11. 片麻岩；12. 再生矿源层；13. 大理岩；14. 断层；15. 河前庄背斜轴

矿床矿石泛指含银矿物及金属硫化物（黄铁矿、方铅矿、闪锌矿）的硅化炭质绢云石英片岩（少数为变粒岩与斜长角闪片岩等），矿石中金属矿物含量一般小于 15%，金属硫化物往往只占 5%～10%，且不易见到银矿物。原生矿石与氧化矿石中银矿物以辉银矿为主，自然银次之；而混合矿石中则以自然银为主，其次是辉银矿。

主要矿石结构为：自形-半自形粒状结构、它形粒状结构、固溶体分离结构、交代结构、压碎结构。矿石构造主要可分为 5 种：浸染状构造、网脉状、脉状构造、角砾状构造、变余层状、条带状构造，块状构造。此外，局部有晶洞构造，氧化带有胶状、皮壳状及蜂窝状构造等。

（2）根据结构构造特点划分为脉状（含网脉状）矿石、浸染状及角砾状矿石 3 类矿石自然类型。

●郧西县佘家院银金矿

（1）矿区地质特征

矿区位于武当复背斜西北部倾伏端。出露地层为下震旦统耀岭河群，上震旦统陡山沱组，以后者为主。上震旦统陡山沱组自下而上分为变砂岩段、变粉砂质泥岩夹火山岩段和变含炭灰岩段 3 部分。矿化赋有于变粉砂质泥岩夹火山岩段。该段可进一步分为下部灰色绢云石英片岩，中部变长石石英砂岩（变中酸性火山岩）、变基性火山岩，上部灰绿色绿泥石英片岩等，矿化与中部变长石石英砂岩有关。

矿区构造复杂，主体构造为一复式向斜构造，出露宽约 800 余米，由 5 个次级背向斜构成。矿区岩浆岩主要为早震旦世耀岭河期和晚震旦世陡山沱期火山喷发岩。矿区及其外围未见岩浆侵入岩。矿区矿化可能与晚震旦世陡山沱期残余岩浆活动有关。地层普遍变质，变质程度达绿片岩相。除此之外尚有构造变质作用。构造变质作用与成矿关系密切。

（2）矿床地质特征

佘家院矿床为一以银为主伴（共）生金的综合矿床。根据矿体产出特征，矿化有两种类型，一种受断层控制，呈脉状产出；一种受地层控制，赋存于两个向斜构造里，矿化以层状为主，储量占矿区总储量的 90%以上。

矿区目前共圈定两个矿体组、11 个矿体。储量较大的有Ⅱ$_2$、Ⅱ$_{3-1}$两个矿体。Ⅱ$_2$矿体规模最大，最小为Ⅱ$_1$矿体。

矿床位于佘家院向斜中，呈北西向延伸，与构造线力向一致，地表主要分布于 3 线以南，20 线以北，东西宽约 400 米，南北长约 500 米的范围里。矿体空间分布具两个特点，即矿体于 0～8 线厚度大，品位富，向两侧变贫变薄；此外，Ⅱ矿体组分别于 3 线以北，24 线以南向南北两端倾伏。

矿区矿体累计厚度 19.45 米，平均厚 2.16 米，单个矿体平均厚度最小 0.39 米，最大 4.2 米。

矿体沿走向有狭缩、膨胀、尖灭、再现现象，膨大部位最厚达 6.86 米。厚度变化系数为 43.6%，属较稳定型。

平均含 Ag254.04 × 10^{-6}、Au0.91 × 10^{-6}。Ⅱ$_2$ 矿体平均品位最高，Ag 达 360.99 × 10^{-6}，Au2.24×10^{-6}。Ⅱ$_{1-2}$矿体平均品位最低，Ag 达 128.40×10^{-6}，Au0.43×10^{-6}。矿区单个样品最高含Ag3010×10^{-6},最低为 40×10^{-6}；最高含 Au11×10^{-6}，最低为 0.02×10^{-6}。矿床品位变化系数 Ag209%，属很不均匀型；Au140%，属不均匀型。

Ⅱ$_2$ 号矿体长约 460 米，厚度 0.88～6.86 米，平均厚度 4.2 米；品位 Ag57.8 × 10^{-6}～3010×10^{-6},平均 331.37×10^{-6}；Au0.21×10^{-6}～2.24×10^{-6}；平均 1.04×10^{-6}。银金比值较大，为314∶1。

矿石中的矿物成分近 30 余种。主要有用金属矿物有硒银矿、自然银、螺状硫银矿、自然金等；非金属矿物主要有石英、绢云母。

矿石中银金赋存形式有呈独立矿物和分散状态两种，以前者为主，少部分呈包体状态分散于黄铁矿中。

矿区围岩蚀变比较强烈，分布广泛，其类型以硅化为主，次为铁白云石化、黄铁矿化。局部有黑云母化、绢云母化，金云母化等。与矿化关系密切的有硅化和黄铁矿化。

（3）矿床成因及找矿标志

余家院矿区矿体受地层控制，围岩发育有火山岩，并具有强烈蚀变等特点。矿床形成分两期：晚震旦世早期，火山活动，带出 Ag、Au 等成矿物质与火山岩、正常沉积岩共同沉积形成矿源层，并于成岩阶段初始富集；印支燕山期，构造变质作用使成矿元素活化、迁移，进一步富集形成矿床。

该矿床成因为火山喷发沉积改造矿床。

余家院银金矿床找矿标志有以下几点：武当隆起西缘，在武当山群内部发育有上震旦统为核的向斜构造，是寻找余家院式银金矿床的有利构造部位；上震旦统陡山沱组中部片岩段发育有火山岩夹层，该类地层是寻找 Ag、Au 矿床的有利层位；化探 Ag、Au 异常，尤其是 Au 异常比较发育时，是寻找该类矿床的有效标志；硅化、黄铁矿化、铁白云石化等蚀变岩石是野外寻找该类层状矿床的明显标志。

●关门山铜矿点

属沉积—改造型铜矿。矿化赋存于石槽河组下部，地层呈单斜产出，走向北北东，倾向南东东，倾角 40°～60°。断层比较发育，主要有北西向（控矿构造）和近东西向（成矿后断层）两组。赋矿围岩为灰白色中厚层白云岩、硅质条带白云岩及肉红色中厚层含泥质砂质白云岩。

矿点分为两个矿段，即北部的铜矿岭矿段，南部的关门山矿段。整个矿带长度大于 3000 米，矿化体稳定，呈层状，矿化厚度 2～4 米，最厚达 10.6 米，走向上具膨缩特点。关门山矿段矿化体呈北北东走向，矿化顺层产出，连续性较好，矿化强度较低，一般为 0.3%～0.5%，最高 0.89%，矿化体被近东西向成矿后期断层分割错为多段；铜矿岭矿段矿化体呈北西走向，倾向北东，亦顺层产出，与北西向顺层断层一致。矿化强度相对较高，一般 0.3%～0.7%，最高达 2%以上，显然与构造强烈改造有关。从不同标高矿化露头矿化强度分析，铜矿化沿倾向向深部增强。

矿石类型有含铜白云岩型，含铜石英脉型和硫化物脉型，少见含铜碎裂岩型。矿石呈它形粒状结构、交代结构，细脉状、细脉浸染状、马尾丝状、网脉状、星点状及薄膜状构造。围岩蚀变有硅化、绿泥石化、白云石化、方解石化。硅化与铜矿化正相关，蚀变范围不大，无分带性。矿物组合简单，主要矿石矿物有黄铜矿、斑铜矿、辉铜矿，次要矿石矿物有蓝铜矿、孔雀石、黄铁矿；脉石矿物有白云石、石英及方解石。

因此，沉积—改造型铜矿具有层位稳定、厚度大、品位偏低、经改造后局部富集等特点。

第二节　区域成矿模式及找矿模型

一、区域成矿模式

（一）小秦岭—崤山地区金矿成矿模式

小秦岭—崤山是华北板块南缘著名的金矿矿集区，中生代的碰撞造山运动，使华北板块南缘地层向南仰冲，形成了由北向南的推覆构造。随着造山带的隆升，在区内出现以变质核杂岩为特征的伸展构造，而伸展构造引起的地壳隆升，也导致深部含矿流体向浅部运移，最终在拆离断层系及其派生的次级构造中沉淀成矿。同时，由于矿床产出的构造部位化不同，形成了该区不同类型的金矿床。如：分布于核杂岩内受拆离断层派生次级断层、制约的石英脉型金矿（小秦岭），受拆离断层制约的张家河拆离断层型金矿，受拆离断层上盘层间滑动制约的虎头流型金矿等。其成矿模式如图1-3-6。

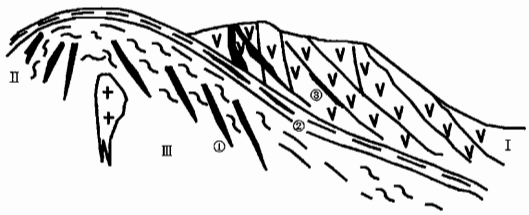


图 1-3-6　小秦岭—崤山地区金矿成矿模式图

Ⅰ拆离断层上盘地层；Ⅱ拆离断层；Ⅲ变质核杂岩；

①石英脉型 Au 矿；②拆离断层型 Au 矿；③虎头流型 Au 矿

（二）熊耳山—外方山金多金属成矿模式

熊耳山—外方山地区是小秦岭—崤山以变质核杂岩为特征的伸展构造带的东延部分，与其不同的是，其并没有形成典型的变质核核杂岩，而是受到较明显的推覆—走滑构造作用的影响。其成矿模式可描述为：

（1）碰撞造山作用使地壳增厚，岩石失水、重融等形成深部地壳流体。

（2）随造山隆升，地壳均衡回弹，深部地壳流体向上运移，并萃取周围岩石中的成矿物质。同时引起深部幔源物质向上运移，与地壳流体混合，共同组成含矿流体。

（3）上升的含矿流体在岩浆热和构造作用的驱动下在走滑断裂及次生断裂中沉淀成矿，并且由于沉淀物化条件差异。早期 Au 沉淀，随温度等下降逐渐沉淀 Ag、Pb、Zn 等，并在空间上出现分带现象。

（三）斑岩型钼多金属矿成矿模式

斑岩型钼多金属矿是卢氏—栾川钼铅锌金成矿带的主要矿床类型，成矿受燕山期较深部的地壳熔融形成的“深源浅成”小斑岩体的制约。成矿模式可描述为：

（1）造山作用过程中的推覆作用使陆壳重熔，形成花岗岩浆。

（2）花岗岩浆上侵，同时分异演化，使岩浆中及其伴随的活动组分逐渐集中，形成含矿流体，并随岩浆一起向浅部运移。

（3）随着上侵岩浆在浅部冷凝成岩，物化条件变化。随之上升的含矿流体中成矿物质也依次沉淀成矿，形成斑岩型或矽卡岩型 Mo（Fe）矿床，而其中的 Ag、Pb、Zn 等向外进一步运移，沿构造带沉淀成矿。

（四）火山—喷流型铜锌多金属矿成矿模式

二郎坪群是东秦岭最为典型的一套细碧角斑岩系。该套地层分布有众多的多金属、贵金属矿

床。近年来，发现二郎坪群铜锌多金属矿床具有海底喷流型矿床的显著特征。成矿模式可描述为：

（1）海底火山喷发作用形成了广泛分布的海底基性火山—沉积岩系；

（2）向下渗透的海水与火山岩发生作用，萃取其中的 Cu、Pb、Zn 等成矿物质形成含矿流体，含矿流体在深部受高地热环境影响，沿喷出通道向上运移，喷出海底；

（3）喷出海底的高温含矿流体与冷的海水混合，引起物化条的剧变，引起成矿物质沉淀而成矿。

（五）老湾金矿的成矿模式

老湾金矿严格受韧性剪切带控制，其成矿模式可描述如下(图 1-3-7)：

晚加里东期（380～370Ma），沿西官庄—镇平—松扒—龟梅断裂断裂产生了自南向北的俯冲，形成老湾韧性剪切带的雏型。

华力西中晚期（286Ma±），区域性左型走滑韧性剪切，使构造带内成矿物质（矿源体—辉长—辉绿岩）发生改造，流体沿渗透带汇集在某些成分层理和糜棱面理（Ss）带，形成浸染状的蚀变和矿化，这就是早期的预矿化。

燕山期，较大规模左型走滑脆—韧性剪切，使 285°～290°一组剪切面理（Sc）再度加强，控制了花岗斑岩脉带和含金石英脉产出，260°走向的成分层理、片理、Ss 面理产生张性改造，在前述矿化层中形成密集的分割和脆性破裂面，此时以老湾花岗岩为标志的热构造逐步形成，金再度活化，迁移并在前述张性改造地段聚积、叠加，形成似层状工业矿体。

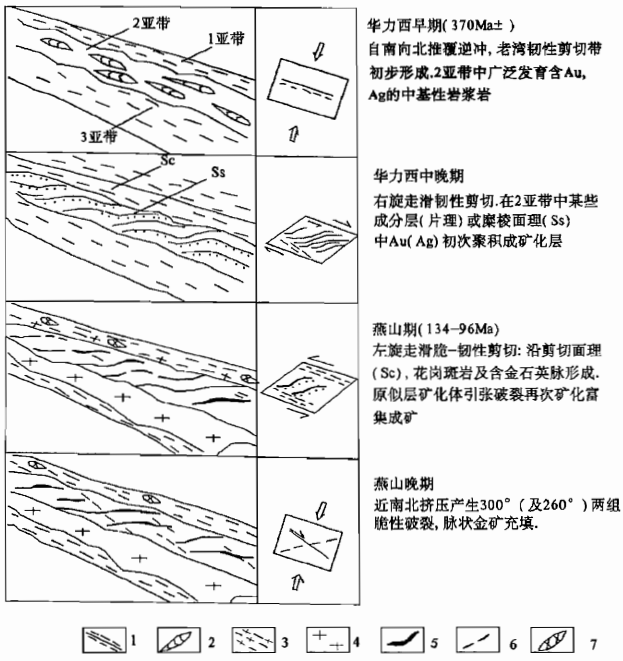


图 1-3-7　老湾金矿成矿模式图

1. 糜棱岩带；2. 中基性岩带；3. 脉状花岗斑岩带；4. 重熔型花岗岩；
5. 似层状金矿；6. 脉状金矿；7. 含金石英脉

（六）围山城金银矿区成矿模式

围山城金银矿区矿床分布在歪头山组地层中的含炭层位中，矿体产出受背斜构造控制，具明显的层控特征。其成矿模式可描述为：

（1）元古代火山—沉积作用形成富含成矿物质的火山—沉积建造（包括含炭层位）。

（2）后期变质作用过程中，变质流体萃取地层中的成矿物质，形成含矿流体。含矿流体在构造活动过程中，受构造应力驱动向背斜核部等构造扩容部位运移集中。

（3）集中在扩容部位的含矿流体，由于压力等物化条件的变化，以及含炭层位的化学隔障作用，使成矿物质沉淀富集成矿。

（七）脆韧性剪切带型金矿成矿模式

此类矿床受板块会聚机制控制。早期俯冲阶段北秦岭造山带南缘形成了泥盆纪弧前盆地，火山及热水喷流活动形成含金丰度较高的初始矿源层；印支期板块俯冲对接形成脆性剪切构造带，为导矿、容矿提供了良好条件。构造活动导致大气降水与深部热流体循环形成的构造热液进一步萃取围岩中的成矿物质沿构造再分配和富集。在温度约155°～386℃，Eh值－0.197～0.304，pH值5.18～5.17的弱酸性还原环境中向低压区运移、聚集。同时，印支期岩浆热动力及携带的成矿物质参与，加速了成矿物质的活化、迁移和富集成矿。

此类金矿床可概括为层控—构造、岩浆热液改造成矿模式

（八）海底喷流沉积—热液改造型银、铅、锌多金属矿床成矿模式

该类矿床主要分布于南秦岭泥盆系地层区，属于著名的秦岭泥盆纪层控铅锌矿带。它是扬子板块北部被动大陆边缘晚古生代扩张裂陷海盆，在加里东晚期板块俯冲碰撞之后，中、晚泥盆世发生海底同生断裂活动，导致深部含矿热卤水喷流沉积，并不同程度受到后期构造热液改造富集，形成海底喷流沉积—构造热液改造矿床。主要矿床有大西沟—银洞子大型铁银多金属矿床和桐木沟、泗人沟、锡洞沟等中型铅锌矿床。

该系列控矿因素可归纳为盆—层—位—相—时“五位一体”成矿模式。即：盆（扬子板块北部被动大陆边缘晚古生代海盆中不同级别的次级裂陷槽、盆分级控制不同级别成矿区）—层（主要赋矿层位是中、上泥盆统，层具时控意义，中、上泥盆世是海盆扩张裂陷鼎盛时期，为主成矿期）—位（同生断裂是深部热卤水喷流通道，控制矿田、矿床分布就位）—相（华力西—印支构造变形为热液改造期、泥盆纪是同生沉积期）。

该系列成矿机理及物化环境是：成矿温度为110℃～350℃，沉积期中为中低温（110℃～250℃），改造期为中偏高温（200℃～350℃）；成矿溶液为酸性（pH3.664～6.23），弱～中等强度还原环境（Eh－0.2347～0.45），中低盐度（5.15%～21%NaCl，重量百分比），密度为－3～＋34克/厘米^3，多数＋3.5～12.5克/厘米^3；含矿流体成分为Na^+—K^+—Ca^{2+}—Cl^-—SO_4^{2-}—HCO_3^-型；$\delta^{18}O_{H_2O}$为＋6.29‰～14.09‰，$\delta^{18}O$为17.02‰～23.17‰，δD为－75.5‰～－107.6‰，成矿介质水来源于海水，大气降水与深部流体混合；$\delta^{34}S$为－3.0‰～＋34.01‰，硫源来自海水与深部热液硫混合；铅同位素模式年龄为325～475Ma，少数871Ma。μ值9.4～9.84，成矿物质来自下伏寒武—志留系；矿床成因为沉积期海水沿同生断裂下渗萃取下伏基底地层成矿元素形成循环热卤水喷流进入海盆，由于含矿热卤水密度较大流入深水洼地中心，在深水滞流还原环境沉淀形成层状矿体；后期构造变形，大气降水与深部流体混合改造早期矿层，于构造有利部位状富矿体。

区内，中秦岭山柞裂陷槽银洞子—桐木沟成矿带、镇旬伸展盆地西部的锡洞沟—月西远景区及南缘的大岭—泗人沟远景区皆属该类型。

（九）南秦岭泥盆—石炭系地层中的汞锑矿床成矿模式

矿床产出受岩性、构造联合控制，为与印支—燕山期热液活动有关的地层源矿床。

海西运动，Hg、Sb等成矿元素随同沉积物一并沉淀于海盆之中，形成以公馆组、袁家沟组为代表的初始矿源层。印支—燕山期，构造活动加剧，盆地周边中酸性岩基、岩株脉动式频繁侵入，造成地层中的水增温，与下渗大气降水混合，形成地下热卤水，溶解、萃取志留系及其下伏地层中的Hg、Sb等成矿元素，形成含矿热液。在构造驱动下，含矿热液环流上升，在灰岩、白云岩、钙质板岩等有利岩性层和有利构造部位以充填—交代作用富集成矿。

（十）武当—随枣地区区域成矿模式

1. *成矿系列*

矿床均产于层间、层内滑脱面破碎带内及沿轴面劈理方向产出的断裂中。这些滑脱面，广泛形

成于武当群与耀岭河群之间、耀岭河群与陡山沱组之间、陡山沱组内部、志留系内部以及其他地层部位。根据矿化所在地层围岩的关系，经分析存在下列分布规律：

（1）武当群（Pt_2w）—耀岭河群（Z_1yl）—陡山沱组（Z_2d）—灯影组（Z_2dn）：铜（金）—金（铜）—金铜—银铅锌；

（2）寒武系—奥陶系—下志留统—泥盆、石炭系：铜—金—金—金锑汞。

成矿时代为印支—燕山期。在印支—燕山期地槽回返和推覆造山过程中，地层岩石发生强烈变形变质。在该构造和区域变质环境中，有大量变生热液和变质热液汲取矿源建造和一般沉积建造中微量元素 Au、Cu、Pb、Zn、Sb、Hg 向次级构造部位转移，形成矿产。成矿受构造和沉积建造，特别是矿源建造控制。成矿物质就地来自控矿构造附近的围岩，即构造通过不同的矿源建造，就会有不同的矿化产生，所以，大多形成独立金矿，或独立铜矿。变生和变质两种热液，来自印支—燕山期地槽回返、造山出现的构造热事件。在这次热事件中，变生热液和变质热液促使成矿物质迁移集中。层间滑脱面热封闭条件较好，形成范围广大，常常成为一个矿区主矿体的容矿构造。所不同的是，变质热液矿床的分布层位自中元古界武当群—上古生界石炭系，变生热液矿床的分布层位仅限于前寒武系。在随枣地区，燕山期成矿作用主要受构造和岩浆岩控制，南部比北部成矿时代较早，成矿流体来自岩浆期后热液。

2．区域成矿模式

区域成矿模式可概述如下（图 1-3-8）：成矿主要与断裂及褶皱构造密切相关，超基性岩、基性岩、黑色岩系、含碳岩系等是有利的矿源层及有利的赋矿围岩。竹山银洞沟至郧西鲍峡一带，矿床类型包括沉积变质型金、银矿，变质热液型银、金矿，以及铅、锌矿等。成矿作用受地层和变质作用双重因素控制，其控矿地层为中元古界武当山群挡鱼河组的石英岩、滑石片岩。这套岩层 Ag、Au 含量高，经区域变质作用后，形成了与地层产状近于一致的似层状金、银矿，后期动力变质作用又进一步形成沿断裂分布的石英脉型金、银矿及伴生铅、锌矿。前者属沉积变质成因，后者与变质热液有关期。黄龙山一带已发现中型矿床有佘家院银矿、小型矿床有六斗金矿、白岩沟金矿等。竹溪一带也具有良好的金银找矿前景。

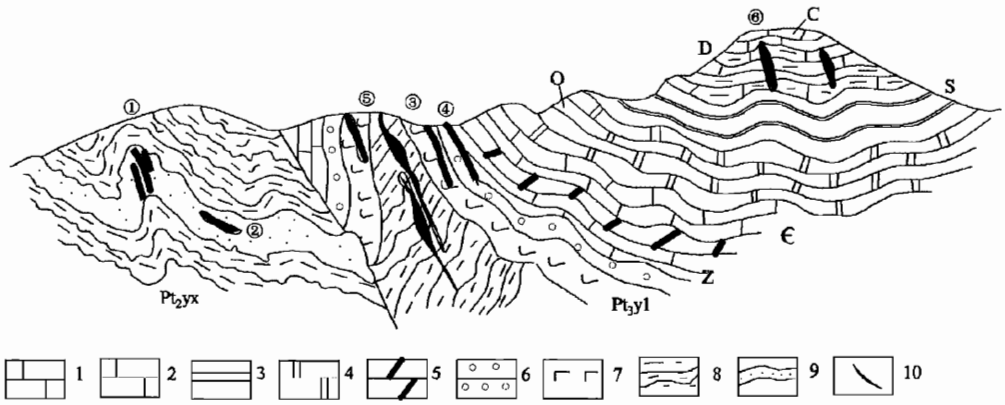


图 1-3-8　鄂西北金银矿区域成矿模式

1．灰岩；2．泥灰岩；3．板岩；4．白云岩；5．碳质板岩；6．砂岩；7．玄武岩—细碧岩（耀岭河群，Pt_3y1）；8．片岩（武当山群，Pt_2yx）；9．石英岩、滑石片岩等；10．矿体：①银洞沟式银、金矿床；②许家坡式金、银矿床；③白岩沟式金矿床；④六斗式金矿床；⑤卸甲沟式金矿床；⑥金鸡山式金、锑矿床

（十一）广水—麻城地区区域成矿模式

区域成矿模式可描述如下：

（1）在印支—燕山期推覆造山过程中，形成平行、垂直造山带的襄樊—广济断裂、桐柏—大悟—英山隐伏断裂、君师岭剪切断裂带、环水断裂等，这些断裂是导岩、导矿的通道。较次级的断

裂、韧性剪切带、层间滑脱面是容矿构造。

（2）构造穹窿和岩浆活动部位，是热能贮集部位。

（3）含于地层中的成矿物质，到印支—燕山期发生活化、转移。载矿流体多种成因，主要是岩浆热液，其次是构造热液，形成变生—岩浆混合型热液金银铜矿床。

二、找矿模型

根据不同的矿床类型和不同地区矿床的地质特征，按地层、构造、岩浆岩、矿石矿物组合、围岩蚀变、地球物理、地球化学异常和遥感影像等找矿标志，分别建立了不同成矿区或矿床类型的找矿模型（表 1-3-2）。

第三节　区域成矿规律

鄂、豫、陕区跨华北地台南缘区和秦岭造山带两大大地构造单元。在长期的地质历史中，其经历了长期多期次的构造变动。

秦岭造山带横亘于我国中部，东西向蜿蜒 1000 多千米，为中国大陆上的重要地质分界线，也是世界上著名的大陆造山带。长期的研究表明，秦岭造山带是在早期陆壳基础上，以初始裂谷形式发生，经历不同的构造体制，不同类型的造山作用，而以具一定深部地质背景的复杂裂谷系，俯冲碰撞板块构造，逆冲推覆构造与走滑构造为其突出特征的强大复合型造山带。造山作用过程中的复杂多期次的构造、岩浆活动控制了区内不同时代、不同矿种和矿床类型的矿床的形成和分布。

元古宙时期，华北、扬子晚太古代统一陆块处于扩张、裂解过程中。区内元古代安沟群、熊耳群、武当群等火山沉积岩系的发育，表征了广泛强烈的扩张裂谷系的发育。这一时期，特别是到中晚元古宙的火山沉积岩等，银、金等成矿元素大量富积，控制了区内破山银矿，郧西佘家院银金矿等为代表的变质层控型银金矿的形成。

自元古宙末期或古生代初期，整个秦岭构造带进入现代体制板块构造阶段。区内出现了二郎坪群细碧角斑岩系及陕西泥盆纪地层分布区为代表的古生代断陷带和裂陷槽，其控制了区内以铜洞沟银金矿为代表的与火山岩有关的银金多金属矿，以桐柏大

河铜矿为代表的火山喷流型 Cu-Zn 多金属矿及以陕西大西沟银洞子多金属矿为代表的沉积喷流型 Pb-Zn 的形成和分布。

到了印支期，发生强烈的陆—陆碰撞造山作用，并沿商丹带广泛发育不同期次的向北侧伏的深层次韧性剪切带，指示在印支期强烈的碰撞造山作用过程中，华北陆块地层向扬子陆块的俯冲，其结果不但使处于华北地台南缘区的小秦岭—熊耳山地层也成为秦岭造山带的一部分，同时，在秦岭构造带内形成了广泛的由北向南的构造改造，伴随该期强烈的构造作用，区内出现了以马鞍桥韧性剪切带型金矿为代表的金矿床。

随着由北向南的推覆逆冲，引起深部地壳物质重熔，在北秦岭形成了广泛分布的燕山期深源浅成小斑岩体，伴随该期岩浆活动也在区内形成了众多的矽卡岩—斑岩型 Mo、W、Cu、Fe、Pb 等多金属矿床。

到了燕山中晚期，隆升的造山带的重力失稳及造山带深部玄根、地幔上涌作用，在造山带的边缘部位出现广泛的拉伸形成了以变质核杂岩为特征的单元。同时，区内也出现更为广泛的燕山期花岗岩浆活动，与之对应，出现了受变质核杂岩构造制约的以小秦岭地区为代表的不同类型的金、银矿床，以及受燕山期花岗岩体制约的以湖北白云金矿为代表的岩浆期后热液型金矿。

表 1-3-2 鄂豫陕区找矿模型一览表

矿床类型 找矿标志	小秦岭—崤山地区金矿	熊耳山—外方山金多金属矿	斑岩型钼多金属矿	火山—喷流型铜锌多金属矿	构造动力热液型金矿	围山城式金银矿	脆韧性剪切带型金矿	海底喷流沉积—热液改造型银、铅、锌多金属矿床	南秦岭泥盆—石炭系地层中的汞锑矿床	武当—随枣地区	广水—麻城地区	神农架地区
地层	太华群、熊耳群，以太华群为主	熊耳群为主，次为太华群	栾川群、官道口群，矿体主要赋存于碳酸盐岩层位中	二郎坪群火山岩系，矿体产出在不同岩性接触面靠中酸性火山岩或火山碎屑岩一侧	信阳群龟山组，其次为南湾组	歪头山组变火山—沉积岩系，其中炭质绢云石英片岩为矿体直接赋存层位	上泥盆统大草滩组，桐峪寺组	中上泥盆统青石垭组、古道岭组、星红铺组	下泥盆统公馆组、中泥盆扬岑沟组及下石炭统袁家沟组为主，志留系及二叠系次之	构造岩浆带（区），具有丰富的矿源层，具有利的围岩赋矿；北东向、南北向断裂带交汇区最佳，北西向、东西向断裂带次之；煌斑岩集中分布区（带）	构造岩浆带（区），具有丰富的矿源层，具有利的围岩赋矿；北东向、南北向断裂带交汇区最佳，北西向、东西向断裂带次之；煌斑岩集中分布区（带）	铜矿主要含矿层位乱石沟组和石槽河组。银矿主要含矿层位为陡山沱组、灯影组和水井沱组
构造	矿体定位于拆离断层及其派生的次级韧-脆性剪切带及脆性滑脱断层中	矿田分布受北西向以及北东向断裂制约，矿体分布受区域左旋剪切派生的次级断裂控制	三川—栾川陷褶带，矿床的产出受北东向和北西向断裂交会部位以及岩体侵位的控制	矿化受近东西向韧性剪切带制约，矿体产出在韧性剪切带内的顺层或层间断裂中	矿田分布在北西向巨大的韧性剪切带中。矿体在韧性剪切带中的强应受带中产出	主背斜轴部为矿体直接赋存部位，部分赋存在两翼顺层构造带中	东西向韧及脆-韧性剪切带，层间片理带与滑动带，背斜构造	海盆地中次级洼地、同生断裂、层间构造带、东西向次级断裂带等	矿带、矿床产于区域大断裂上升盘，背斜轴部、倾伏端及翼部，东西向主断裂及旁侧次级断裂			背斜构造的转折端或倾伏端附近；不整合面及其以下有利含矿部位；层间破碎带部位；多组断裂发育地段；北北东向断裂局部引起地段及其两侧伴派生裂隙部位
岩浆岩	矿床处于“浅源深成”的花岗岩体或岩基外接触带	矿床一般分布于燕山期“浅源深成”花岗岩外接触带0～3千米范围内	矿化母岩为“深源浅成”型小花岗岩体。Mo(Fe)矿等直接赋存在岩体的内、外接触带	海底中基性—中酸性火山岩、次火山岩、火山碎屑岩等	与矿化作用有关的为燕山期花岗岩体，及构造带中的花岗斑岩脉	与矿化直接关系的为煌斑岩脉，北部的桃园岩体和梁湾岩体与成矿也有一定关系	印支期中酸性小岩体、岩脉分布					

续表

矿床类型找矿标志	小秦岭—崤山地区金矿	熊耳山—外方山金多金属矿	斑岩型钼多金属矿	火山—喷流型铜锌多金属矿	构造动力热液型金矿	围山城式金银矿	脆韧性剪切带型金矿	海底喷流沉积—热液改造型银、铅、锌多金属矿床	南秦岭泥盆—石炭系地层中的汞锑矿床	武当—随枣地区	广水—麻城地区	神农架地区
矿物合组	石英、黄铁矿、磁黄铁矿、方铅矿、闪锌矿、黄铜矿、重晶石、绢云母等	①石英—黄铁矿—方铅矿—金碲化物—铁白云石—绢云母;②黄铁矿—方铅矿—闪锌矿;③石英—方铅矿—闪锌矿—黄铁矿—硫锑铜银矿	透辉石—石榴石—辉钼矿—白钨矿;石英—白钨矿—辉钼矿;辉钼矿—钾长石—石英	闪锌矿—黄铁矿—黄铜矿—方铅矿—石英—重晶石—绢云母	自然金、金银碲化物、自然银、黄铁矿、黄铜矿、方铅矿、闪锌矿、磁铁矿、赤铁矿、石英、白云母、绢云母、方解石、白云石等	金属矿物主要为自然金、银金矿、金银碲化物、自然银、方铅矿、闪锌矿、黄铜矿、黄铁矿、毒砂等,脉石矿物主要为石英、绢云母、黑云母、方解石等				具多期次多金属化物英脉、石英黄铁矿细脉具细粒状、粉末状黄铁矿	
围岩蚀变	主要为硅化、黄铁绢英岩化、碳酸盐化等	硅化、绢英岩化、白云石化、钾化、绿泥石化	岩体内自下而上、自中心向外蚀变分带为:①钾长石化带;②石英—绢云母化带;③石英化带。围岩自接触带向外依次为:①石英—金云母—阳起石化带②磁铁矿—透闪石—透辉石化带;③蛇纹石化白云石大理岩带	硅化、重晶石化、绢云母化和绿帘石化,以硅化、重晶石化与矿化关系最为密切	为黄铁绢英岩化、硅化、黄铁矿化、绢云母化、碳酸盐化	主要为硅化、绢云母化及碳酸盐化、尤以硅化最强	硅化、黄铁矿化、绢(黑)云母化、碳酸盐化、绿泥石化、钠长石化。糖粒状石英脉发育	硅化、碳酸盐化、黄铁矿化、绢云母化等	硅化、碳酸盐化为重要标志性蚀变,伴有黄铁矿化、绢云母化及重晶石化	第二~三期蚀变,尤其是黄绢英岩化、绢英岩化和硅化	第二~三期蚀变,尤其是绢英岩化、绢英岩化和硅化	铜重晶石化是找矿的直接标志;黄铁矿化、铁帽、方铅矿化、闪锌矿化是银矿化的直接找矿标志

续表

矿床类型找矿标志	小秦岭—崤山地区金矿	熊耳山—外方山金多金属矿	斑岩型钼多金属矿	火山—喷流型铜锌多金属矿	构造动力热液型金矿	围山城式金银矿	脆韧性剪切带型金矿	海底喷流沉积—热液改造型银、铅、锌多金属矿床	南秦岭泥盆—石炭系地层中的汞锑矿床	武当—随枣地区	广水—麻城地区	神农架地区
地球物理	处于区域重力场梯度带以及航磁正磁异常上。矿体极化率明显异常，可达4%，电阻率异常高可达1400Ω.m	处于区域重力梯度带上，航磁一般为正磁异常。蚀变岩型矿石的极化率达5～13%，电阻率较低	①重力上表现为重力低；②磁场特征上表现为区域负磁场背景中的正磁异常	处于重力梯度带、航磁正异常上。矿石以低阻高极化率为特征	处于区域重力梯度带，航磁北西向正负异常相间分布。矿体极化率9.1～36.5%；电阻率低于围岩	北西走向的负磁异常；矿石极化率20～22%，远高于围岩，电阻率远低于围岩	重磁异常区内的岛状重力高边部	反映海盆地的局部重力低，依磁场推断的磁性上界面凹陷的边部，为大中型矿床产出部位		高阻高极化异常	高阻高极化异常	
地球化学	异常元素组为：Au—Ag—Pb—Cu—W—Zn—Bi—Cd—As—Sb—F	异常元素组为：Au—Ag—Bi—Hg—W—Sb—Cd—Pb—Cu—Zn	元素异常组为：Mo—W—Cu—Bi—Pb—Ag—Zn—Cd—(Au)	元素组为：Cu—Pb—Zn—Ag—Cd—Au	异常元素率组合为：① Au—Ag—Hg—As—Pb—Zn—Cd—W—Bi—Mo；② Au—Ag—As—Pb—Cu—Sb—Zn。其中Au、Ag、As、Pb、Cu为找矿指示元素	主要元素组合为：Ag—Au—Pb—Cd—Hg—Mn。重砂以发育铅矿物异常为特征	Au、Ag、Pb、Zn、As组合。异常呈带状沿东西向构造带分布，Au异常具内、中、外浓度分带。Au10 × 10^{-9}反映矿带位置，Au≥50 × 10^{-9}反映矿(化)体位置	Ag、Pb、Zn、Cu、Sb、As或Pb、Zn、Au、Hg、As、Ag，前者以Ag、Pb为主体，后者以Pb、Zn为主体。异常与矿区范围对应，具内、中、外浓度分带。以银成矿为主的异常，Ag异常面积(1∶10万)≥50平方千米，Ag平均值≥590 × 10^{-9}时，显示有中大型矿床存在	以Sb、As、Hg、(Au)组合为基本特征。Sb≥10 × 10^{-6}，AS≥30 × 10^{-6}，且二者异常映合时反映矿体(带)范围	Ag—Au—Cu—Pb—As—Hg地球化学异常带(区)，异常浓带度分明显	Ag—Au—Cu—Pb—As—Hg地球化学异常带(区)，异常浓带度分明显	较强的分散流、金属晕和重砂异常区，通常是矿化所在地段。Cu异常强度≥50 × 10^{-6}，Ag异常强度＞250 × 10^{-9}的异常区为找矿的有利地段
遥感影像	明显、密集线性影像，绕地体环形影像发育，反映了深部热动力岩块	环型影像与线形影像组合分布	在卫星影像上反映为长轴近东西向的椭圆形浅色晕斑。呈完整或不完整的不同心环状线性体	以线性构造影像为主	以线性影像为主	环型影像在北西向等间距分布，部分与北西向和北东向线形构造相交						环形影象群和线性构造密集区，尤以两者叠合地段较好

第四章　重点选区建议

第一节　成矿远景区划分

一、划分原则

依据原地矿部《成矿远景区划基本要求》规定，结合成矿地质条件、控矿因素、矿产分布规律、物探、化探、遥感等找矿信息的综合分析，在1:50万成矿规律图上划分Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ3个级别的成矿远景区（带）。划分原则为：

Ⅱ级成矿远景区（带）：一般与一级大地构造单元相对应（陆块或造山带）。

Ⅲ级成矿远景区（带）：指在Ⅱ级区（带）内，受次级大构造单元控制的成矿区（带），其控矿地质条件相同，或有较大展布范围的成矿区（带）。表现为多种矿产的集中分布区带，区带内的矿种或矿种组合受控于某些成矿的地质构造环境（如构造单元、构造单元结合部、构造岩浆岩带、深断裂带、裂谷带、陆内隆起区及古老隆起边缘等）。

Ⅲ级成矿远景区（带）：①矿种或矿种组合在区域分布上显示出的空间展布的差异；②与Ⅲ级构造单元相当的区域成矿地质构造环境的差异；③中小比例尺区域地球物理场、地球化学场和遥感影像特征的差异。

Ⅳ级成矿远景区（带）：是由相同构造旋回控制赋矿层位组合或者矿床类型相似，所形成的矿种间有一定的成因联系的区域。

二、划分结果

据上述划分原则，在鄂豫陕相邻地区内共圈定了两个Ⅱ级成矿区、3个Ⅲ级成矿带，Ⅳ级成矿区（带）则各省有不同的划分（表1-4-1）（附图）。

第二节　找矿远景区圈定

一、找矿远景区的圈定原则

找矿远景区是在所划分出的Ⅲ级、Ⅳ级成矿区带的基础上，依据成矿地质条件、成矿规律、典型矿床特征、区域成矿模式和物探、化探、重砂异常、遥感信息等特征，通过综合信息预测推断可能发现的矿种、矿床组合，结合大调查矿产资源调查评价的最新进展圈定可供部署进一步勘查工作（异常查证、预查、普查）的成矿远景区。

所圈出的找矿远景区可以处于划分的Ⅳ级成矿区带内，也可以跨越Ⅳ级成矿区带。受控于某一主要的控矿地质因素，处于成矿的有利地质构造部位。

找矿远景区内有些近年来大调查工作中发现有较大规模矿（化）体、矿（化）带存在，有些则只有矿点或物化探异常，但预测资源潜力较大。

二、找矿远景区的圈定方法

找矿远景区圈定主要依据在已知矿上建立的综合信息找矿标志并结合成矿的有利地质构造部位

和物探、化探等异常显示。

首先在成矿理论的指导下，研究不同类型典型矿床的成矿、控矿地质因素、找矿标志等，进而建立各类矿床的成矿模式与找矿模型。

表 1-4-1　鄂豫陕相邻地区成矿远景区带划分表

Ⅱ级成矿区	Ⅲ级成矿区（带）	Ⅳ成矿区（带）		
		河南	陕西	湖北
Ⅱ$_1$ 华北陆块金银多金属成矿区	Ⅲ$_3$ 华北陆块南缘（小秦岭—伏牛山）金银多金属成矿带	Ⅳ$_1$ 渑池—鲁山铅锌、铝土矿成矿带		
		Ⅳ$_4$ 伏牛山—查岈山铅锌金成矿带		
		Ⅳ$_3$ 熊耳山—外方山金银多金属成矿带		
		Ⅳ$_5$ 卢氏—栾川钼铅锌金（铁）成矿带	Ⅰ－1 小秦岭金成矿远景区	
		Ⅳ$_2$ 小秦岭—崤山金银成矿带		
Ⅱ$_2$ 秦岭—大别造山带金银多金属成矿区	Ⅲ$_4$ 北秦岭金银多金属成矿带	Ⅳ$_6$ 兰草—回龙多金属成矿带	Ⅱ－1 杨斜—蟒南铅锌锑金成矿远景区	
		Ⅳ$_7$ 双槐权—围山城金银成矿带		Ⅳ－6 随州淮河—小林贵金属成矿区
		Ⅳ$_8$ 陈阳坪—歇马岭银金多金属成矿带 Ⅳ$_{11}$千斤—沙窝铅锌成矿带	Ⅱ－2 马鞍桥—库峪金铜铅锌银成矿远景区	Ⅳ－7 广水泉口—大悟芳畈金银铜成矿带 Ⅳ－8 大悟—红安银金铜成矿区
	Ⅲ$_5$ 南秦岭金银汞锑铅锌（铂钯）成矿带	Ⅳ$_9$ 陡岭—老湾—余冲金银成矿带		Ⅳ－1 郧西四峡—丹江口贵金属锑成矿带 Ⅳ－2 郧西黄龙山—竹山得胜铺贵金属成矿带 Ⅳ－5 随州大狼山地区金铜成矿区
		Ⅳ$_{10}$丹江银锑（铂钯）铅锌成矿带	Ⅲ山、柞、旬铅锌汞锑金银成矿远景区	
		北大巴山成矿带	Ⅳ紫阳—凤皋金银铜成矿远景区	Ⅳ－3 竹溪任家坝—泉溪金成矿区
Ⅱ$_3$ 扬子板块金银多金属成矿区	Ⅲ$_{26}$上扬子地区金锑铅锌银成矿区			Ⅳ－14 神农架地区贵金属有色金属成矿区

然后分析对比区域上Ⅲ级、Ⅳ级成矿区带内的各种成矿条件与找矿标志的有机组合，主要为地层、构造、岩浆岩信息；化探异常元素组合、异常规模、元素浓度等信息；重磁局部异常特征、重磁场梯级带过渡区，等值线扭曲带等各种变异，重磁推断的构造信息，重磁推断隐伏岩体等；遥感线、环、色影像组合特征。将这些成矿条件和成矿标志与所建立的找矿模型对比，用类比和求异的方法，以确定远景区的初步划分方案，并对远景区划的范围、工作部署等进行补充与修订。

三、找矿远景区划分

根据成矿远景区的圈定原则和圈定方法，鄂豫陕相邻地区共圈定找矿远景区 23 个（豫西南 8 个、陕西省 8 个、湖北省 7 个），其中一类区 17 个，二类区 6 个（表 1-4-2）。

四、找矿远景区的分类

依据矿种的急需程度和矿床类型的可利用性、远景区预测的资源规模、预测依据的可靠程度、矿床开发的经济意义等条件，将找矿远景区分为：

第一类（A 类）：可首先安排普查找矿工作（含异常查证、预查）的地区（2002～2003 年）。

第二类（B 类）：可略缓安排普查找矿工作的地区（2004～2005 年）。

表 1-4-2　成矿远景区圈定结果表

找矿远景区名称	主攻矿种	预期成果
河南省栾川县赤土店地区银多金属调查评价	银铅锌金	Ag8000 吨、Pb＋Zn500 万吨
朱阳关—夏馆断裂成矿带银多金属矿调查评价	银金多金属	Ag7000 吨、Pb＋Zn100 万吨、Cu30 万吨
河南省平氏—竹沟地区金银铜矿调查评价	金银铜	Ag2000 吨、Pb＋Zn50 万吨
小秦岭—崤山地区金银矿调查评价	金银	Au120 吨
石盘沟—木柴关地区金矿调查评价	金	Au120 吨
汝阳县太山庙锡矿调查评价	锡	Sn1 万吨
河南省淅川地区金银多金属矿调查评价	金银多金属	Ag500 吨
河南省信阳—新县金银多金属矿调查评价	金银多金属	Au20 吨
山阳银厂沟—古墓沟—镇安铜银、多金属矿调查评价	铜银	Cu50 万吨、Ag1500 吨
旬阳地区铅锌汞锑矿调查评价	铅锌汞锑	Pb＋Zn210 万吨、Cu50 万吨、Hg1000 吨、Sb10 万吨
宁陕长坪—江口金、多金属矿调查评价	金	Au50 吨
小秦岭桐峪—兰田坝源金钼矿调查评价	金钼	Au100 吨
商州板桥—北宽坪金银矿调查评价	金银	Au10 吨、Ag200 吨
商州—洛南铜铅锌矿调查评价	铜铅锌	Cu50 万吨、Pb10 万吨
眉县铜峪—周至—长安金银多金属矿调查评价	金银铜	Au50 吨、Ag500 吨、Cu50 万吨
紫阳—岚皋—平利铌钽、铜矿调查评价	铌钽、铜	$Ta_2O_5$1000 吨、$Nb_2O_5$10 万吨、Cu50 万吨
武当隆起西南缘银金多金属矿调查评价	银、金	Ag2000 吨
湖北省郧西县佘家院银金多金属矿调查评价	银、金	Ag1000 吨
湖北随州—枣阳北部地区银金矿调查评价	银矿	Ag1000 吨、Au20 吨
湖北襄广断裂带铜金银多金属矿调查评价	铜、金、银	Cu50 万吨、Ag1000 吨
湖北广水岩子河—孝昌青山口金银铜多金属矿调查评价	铜、金、银	Au30 吨
湖北大悟宣化—麻城福田河金铜多金属矿调查评价	铜、金、银	Au50 吨、Ag550 吨、Cu20 万吨
湖北省神农架地区银铜多金属矿调查评价	铜、银	Cu30 万吨

第三节　选区建议

一、豫西南地区

（一）地质矿产概况

豫西南地区位于河南省西南部，属于鄂豫陕相邻地区多金属成矿区的重要组成部分。北部以灵宝—汝阳—鲁山—确山—信阳为界，西、南至河南省省界。除第四系覆盖区外，工作区面积约 2 万平方千米。

1. 地质构造

该带受秦岭造山带和华北板块长期相互作用的影响，表现为一强烈的构造—岩浆—热液活动带。由北西向区域性断裂如三门峡—鲁山断裂、马超营断裂、栾川—维摩寺—明港断裂和西官庄—镇平—松扒—龟梅断裂等将成矿带又分为数个Ⅳ级成矿带。北部叠加的北东向断层和断陷盆地将北西向构造线错断，将北西向地质体切割为菱形块体，而这些菱形块体内则是由于造山期后的伸展作用所形成的以太华群古老变质岩系、燕山期侵入岩和区域性滑脱面所共同构成的变质核杂岩，如小秦岭、崤山、熊耳山等。

北秦岭总体由数条韧性-韧脆性区域性断裂带所分割的构造岩片所组成。中部挟持于瓦穴子断裂和朱阳关—夏馆—大河断裂之间的为下古生界二郎坪群变细碧—角斑岩系和歪头山组、小寨组碎屑岩，该套地层中广泛分布火山成因块状硫化物型多金属矿和热液型金矿以及黑色岩系型金银矿；南部在朱阳关—夏馆—大河断裂和西官庄—镇平—松扒—龟梅断裂之间的为下元古界秦岭群。各分划性断裂带也为线状热液活动带，分别形成中低温热液型金多金属矿。

遥感影像总体表现为在线性构造带挟持下环形构造串珠状发育。线性构造主要为北西向和北东向两组，控制了热液异常和矿化的展布，环形构造多产出于变质核杂岩片内，为具有“酸性核”的热动力岩块。特别是隐伏的酸性岩体区是热液矿床的良好成矿位置。

2．*矿产*

华北板块南缘是河南省乃至华北板块最重要的矿集区，分别形成了小秦岭金矿田、熊耳山金矿集区、外方山铅锌矿集区、卢氏—栾川地区银铅锌、钼钨多金属矿集区。其中主要的矿床类型为受变质核杂岩控制的小秦岭石英脉型金矿、受燕山期花岗岩和熊耳群控制的熊耳山外方山构造带蚀变岩型金、铅锌矿，受燕山期浅成中酸性小岩体控制的银、铅锌、钼钨、铁铜成矿系列等。该区集中了河南省90％以上的大中型金矿、钼钨矿和铅锌矿，已探明黄金储量500余吨，银3000余吨，钼约250万吨，铅锌约200万吨。目前仍然是河南省最有找矿潜力的地区，如小秦岭中深部的金矿找矿已见到明显的找矿效果，栾川、湍源地区银铅锌矿调查评价在2001年国土资源大调查中取得重要进展等。

3．*地球化学异常*

豫西南是一规模巨大的热液活动区，有异常面积和达1000平方千米以上的熊耳山—外方山金银铅锌地球化学异常区、马超营—独树银铅锌金地球化学异常带和小秦岭、崤山地区金银地球化学异常带，还有数处异常面积达数百平方千米的区域异常分布区。这些地区均是华北板块南缘的矿集区或最有潜力的找矿远景区。

地球化学异常也与构造格架一样表现为两种方式，一种为受断裂与地质体控制的带状或串珠状异常，如栾川—维摩寺—明港断裂为—Ag、Pb、Zn、Au异常带，瓦穴子断裂为Au异常带、朱阳关—夏馆—大河断裂为Au、Sb、As、Ag、Cu、Mo异常带，形成数处金、锑、铜、钼矿床，而歪头山组和二郎坪群则分别形成了Au、Ag和Cu异常带。在各断裂带之间及侵入体外围形成了面积较大的地球化学异常区，如湍源Ag、Au异常区，面积达300平方千米以上，4平方千米网格组合样Ag最高可达1.1×10^{-6}～63×10^{-6}。

栾川—熊耳山Ag元素地球化学块体：面积3293平方千米，随着Ag等值线由125×10^{-9}提高到140×10^{-9},原块体分为两个子块体，其面积分别为1686和543平方千米。目前在该块体内只发现一个大型独立银矿，该区还有极大的找矿潜力，赤土店一带的斑岩体控制钼钨矿，也控制了Ag、Pb、Zn异常，Ag元素最高可达2.4×10^{-6}～8.18×10^{-6}，Au最高63×10^{-9}～350×10^{-9}，Pb最高238×10^{-6}～4234×10^{-6}异常范围大致重合于岩体外围的面状蚀变（图1-4-1、1-4-2、1-4-3、1-4-4）。

内乡县湍源区域Ag异常：Ag元素梯度变化较大，由于该异常强度极高，成矿金属供应量较大。异常区内1∶20万网格化数据Ag最高可达1.1×10^{-6}～63×10^{-6}、125×10^{-9}等量线异常面积870.3平方千米随着等量线的提高，单位面积金属量可从825.82吨/平方千米上升至1106.16吨/平方千米。2000年国土资源大调工作中发现了半隐伏厚大银多金属矿体，异常的找矿取得重大突破。

桐柏Ag地化块体内银矿的工作程度较高，现已探明储量/资源量2900吨，桐柏异常500米厚岩块内金属量为5.68万吨，成矿率为0.051。由此计算出栾川—熊耳山Ag元素地球化学块体的银金属供应量为52967吨，小秦岭区域Ag异常的金属供应量为12995吨，内乡县湍源区域Ag异常的金属供应量为36677吨。上述几个银地化块的银的成矿潜力是巨大的，说明成矿有充足的物质供应。

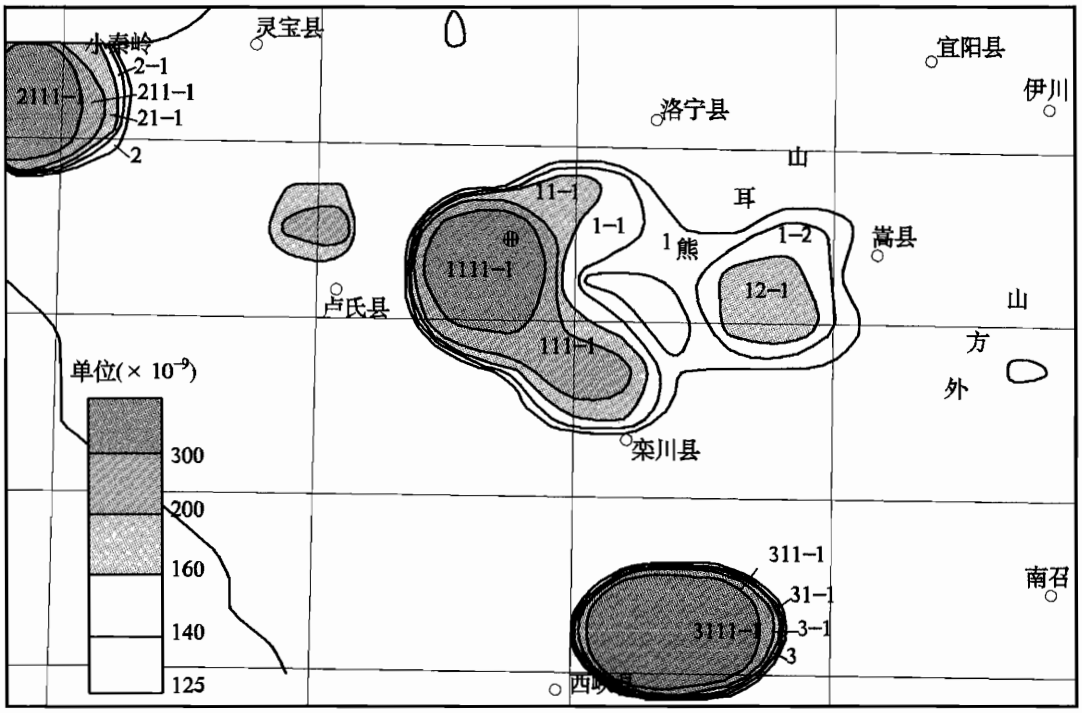


图 1-4-1　栾川北部地区 Ag 地球化学图

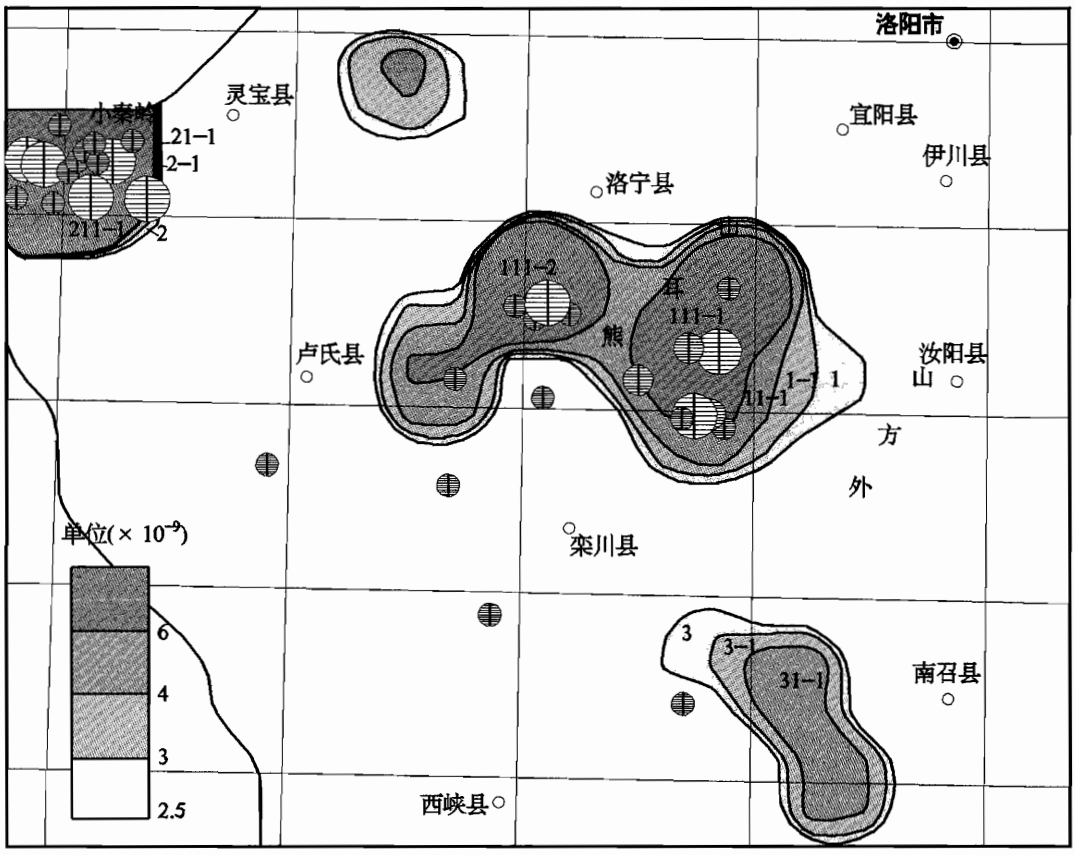


图 1-4-2　栾川北部地区 Au 地球化学图

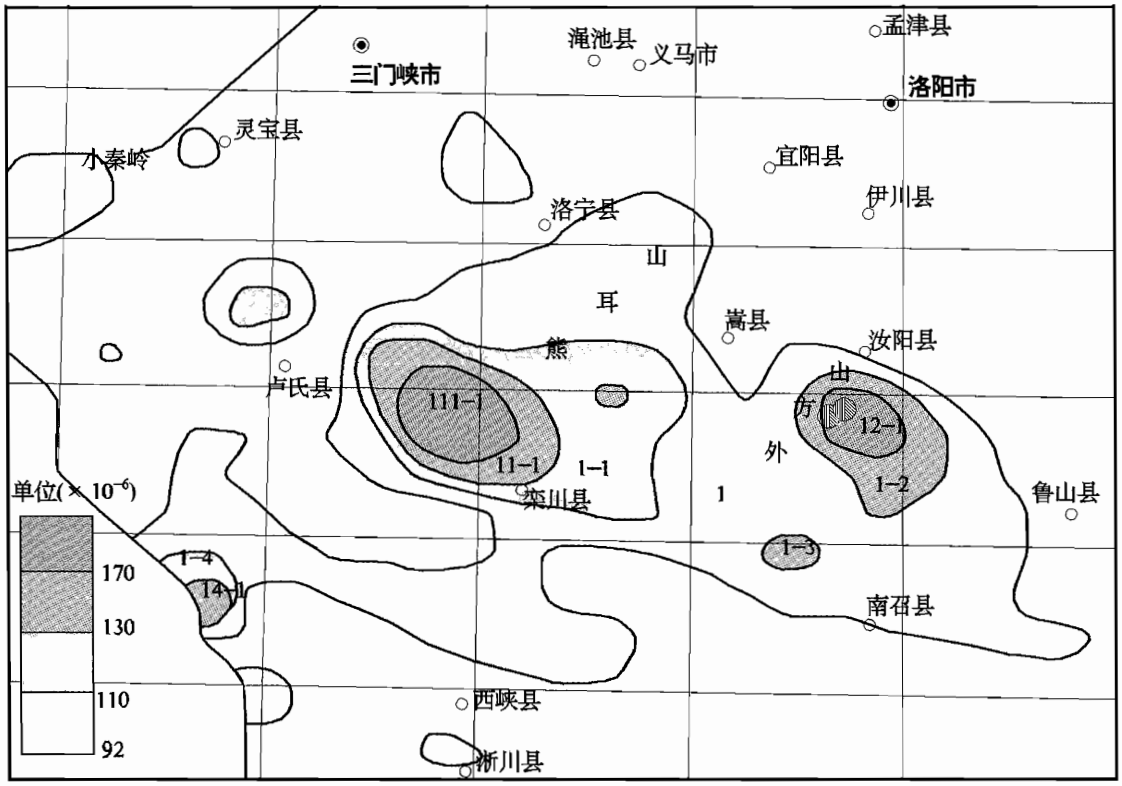


图 1-4-3　栾川北部地区 Pb 地球化学图

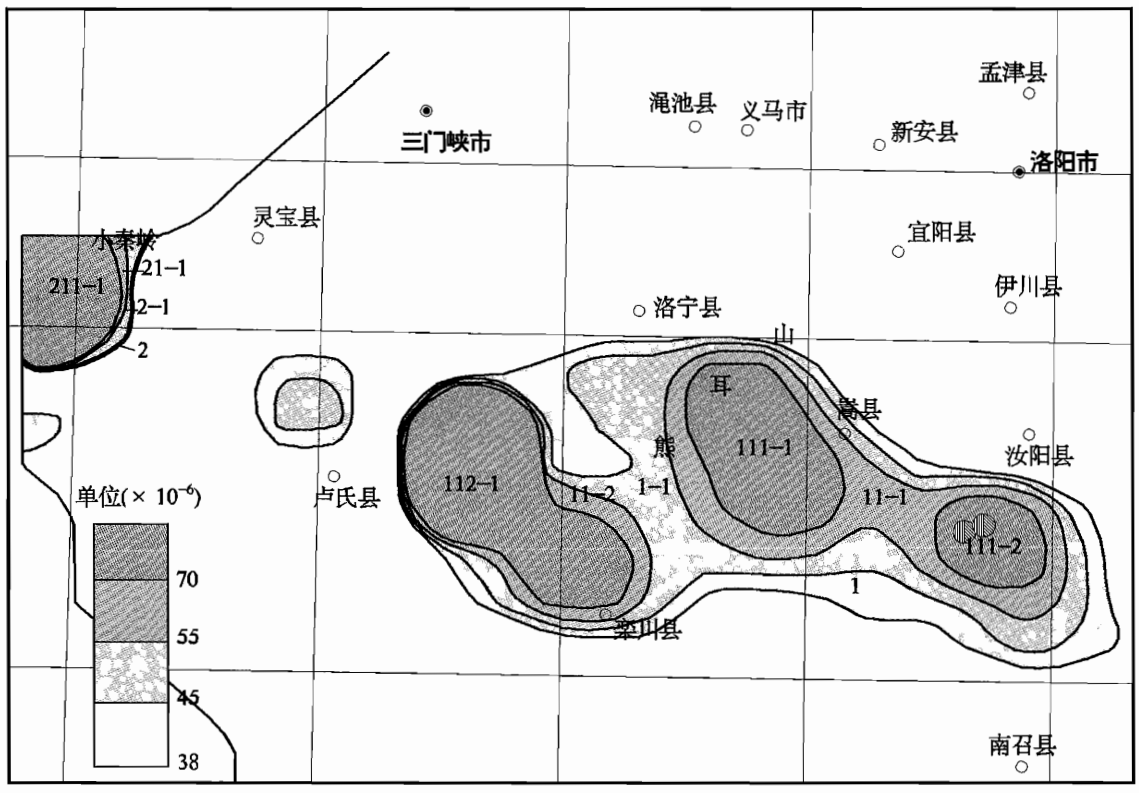


图 1-4-4　栾川北部地区 Zn 地球化学图

（二）1999 年以来矿产地质调查工作情况

1999 年以来豫西南地区在栾川赤土店、卢氏杜关、淅川王集、内乡湍源 1:5 万水系沉积物测量的基础上，开展了赤土店、湍源、桐柏地区 3 处银多金属矿调查评价。在云阳—羊册一带进行了金红石矿产资源预测评价工作。截止到 2001 年底，共提交新发现矿产地 10 处，可供普查的矿产地 3 处，详查基地 1 处，提交（$332+333+334_1$）资源量银 8545 吨；金 16.4 吨，铅锌 462 万吨；铜 17 万吨；金红石 1280 万吨，并发现了一批很有找矿前景的地区。

1. 河南省栾川县赤土店地区银多金属矿调查评价

1999 年以来，通过开展资源大调查工作，在南泥湖钼（钨）矿田外围发现了冷水北沟、百炉沟、银洞沟、九龙沟等十余处矿集区，上百条含矿断裂带，计算 $333+334_1$ 资源量铅＋锌 377 万吨、银 3318 吨（表 1-4-3）。

表 1-4-3　河南省栾川县赤土店地区 1999～2001 年矿产资源调查评价成果一览表

序号	项目名称	主要成果指标				
		矿产地（名称）	资源量			
			矿种	单位	$333+334_1$	
					累计	2001 年新增
1	河南省栾川县赤土店地区铅锌银多金属调查评价	银洞沟	铅锌	万吨	35.06	—
			银	吨	322.96	—
2		九龙沟	铅锌	万吨	80.15	—
			银	吨	585.13	—
3		汤池沟 S160	银	吨	870.65	285.52
4		冷水北沟 S027	铅锌	万吨	196.30	116.15
			银	吨	1959.63	1088.98
5		百炉沟 S150	铅锌	万吨	256.81	60.51
			银	吨	2468.63	509.00

2. 河南省湍源地区银多金属矿调查评价

该区位于伏牛山脉南麓，属秦岭褶皱系东段北秦岭褶皱带。区域性朱阳关—夏馆深大断裂带从区内通过。该断裂以南出露中元古秦岭群地层，以北出露下古生界小寨组和二郎坪群地层。秦岭群为一套碳酸盐岩夹钙泥质沉积建造及火山岩建造。小寨组为一套陆源碎屑岩夹火山碎屑岩建造。二郎坪群为一套变细碧角斑岩系及火山岩夹碳酸盐建造。1:20 万水系沉积物银异常，沿北西西向朱阳关—夏馆深大断裂带及北东向夏馆—马市平断裂带分布有多个浓集中心。

1999 年以来发现并评价了板厂斑岩型银多金属矿床、东山洼、铁炉沟及祖师庙等蚀变岩型银多金属矿床。提交普查基地 1 处，新发现矿产地 1 处。提交 $333+334_1$ 银资源量 2994 吨，铜 17 万吨，铅锌 42.8 万吨，金 3.64 吨。

3. 河南桐柏地区银多金属矿调查评价

桐柏地区位于河南省桐柏县北部。东起吴城盆地，西至南阳盆地，东西长约 30 千米，南北宽约 12～15 千米，面积约 375 平方千米。1999 年以来主要开展了银洞岭—老洞坡银多金属矿普查、天目沟银多金属矿带异常查证工作。发现了银洞岭、老洞坡、魏沟、杨堂凹、老虎顶、二十亩地等银多金属矿区。提交银洞岭详查基地 1 处，老洞坡、魏沟、杨堂凹和老虎顶新发现矿产地 4 处，累计提交 $332+333+334_1$ 银资源量 3082.14 吨，伴生铅锌 42.83 万吨，伴生金 9.98 吨。

（三）“十五”部署建议

1. 总体工作思路

在利用 GIS 技术对全区地质、矿产、物探、化探、遥感资料进行处理、综合解译的基础上，运

用发展演化观点，研究区域控矿地质条件及区域成矿系统的物质结构、空间结构和时间结构，总结区域成矿规律，进行区域成矿系统分析，建立区域成矿系统模型和综合信息找矿模型。对全区进行找矿靶区预测，优选找矿靶区，提出工作项目部署建议。

对优选出的找矿靶区依次开展地质、物化探工作和地表工程揭露以及深部工程验证。提交银多金属资源量以及新发现矿产地，并对全区资源潜力作出总体评价。

2．项目目标任务

“十五”末累计完成（$333+334_1$）资源量银 2 万吨；铅锌 500 万吨。其中 2002 年累计完成（$333+334_1$）资源量银 1 万吨。

3．技术路线

（1）查明地质异常，进行成矿预测；

（2）进行区域成矿系统分析，建立区域成矿系统模型；

（3）图件编制：包括基础地质图件、物探系列图件、化探系列图件以及 1∶25 万、1∶5 万地、物、化、遥综合信息成矿规律图、成矿预测图。

（四）重点选区

1．河南省栾川县赤土店地区

（1）利用 GIS 技术对杜关、鱼库和杨寺沟地区内的地物化遥资料进行处理和综合解译，优选找矿靶区。

（2）对已知矿化集中分布的冷水、旧县以及优选出的找矿靶区内的矿点、矿化点、古采老窿进行调查；对 Pb—Zn—Ag 异常发育的柳关、马圈、郭店进行检查，寻找新的含矿地。

（3）对区内重要含矿地质体开展槽探工程揭露、大比例尺激电剖面测量和土壤地球化学剖面测量，选择矿化有利地段进行深部工程验证。

预期成果：累计提交资源量（334_1+333）银 8000 吨，铅锌 500 万吨。新发现矿产地 4 处。

2．朱阳关—夏馆断裂银多金属成矿带

（1）利用 GIS 技术对朱阳关—夏馆断裂成矿带板厂—镇平段的地物化遥资料进行处理和综合解译，优选找矿靶区。

（2）分别对马山、镇平银异常区开展 1∶5 万水系沉积物测量，缩小找矿靶区，发现含矿地质体。

（3）开展板厂矿区西矿段、镇平鸡冠垛银铜矿化区、贯沟银多金属矿化区的矿脉评价工作。开展重要矿化地段的 1∶10000 地质简测，对已发现的银矿化带测制地化剖面并进行槽探揭露，择优进行深部钻探验证。圈定银多金属矿体，并提交银资源量。

预期成果：累计提交资源量（334_1+333）银 7000 吨，铅＋锌 100 万吨，铜 30 万吨。提交新发现矿产地 2 处。

3．河南省平氏—竹沟地区

（1）利用 GIS 技术对竹沟和天目沟评价区物探、化探、遥感资料进行处理和综合解释，研究区域控矿地质条件，优选异常和找矿靶区。

（2）对邓庄铺银多金属异常区通过 1∶1 万地质调查和化探土壤剖面测量，对异常进一步分解定位，并进行主要异常的查证工作。

（3）老和尚帽异常区和天目沟异常区通过剖面性物化探研究和地表工程揭露，并配合少量钻探工程进行深部验证，探求资源量。

预期成果：提交银资源量（$333+334_1$）2000 吨，铅锌 50 万吨。提交新发现矿产地 2 处。

4．小秦岭—崤山地区

（1）概况：工作区位于河南省三门峡市灵宝县和陕县境内。地理坐标：东经 110°21′58″～111°23′30″，北纬 34°19′23″～34°41′00″。面积约 1600 平方千米。

（2）地质矿产特征：小秦岭金矿区位于四级成矿带小秦岭—崤山金银成矿带（Ⅳ$_2$）内，矿化赋存在韧脆性剪切带中，矿体由含金石英脉及少量矿化围岩组成，石英脉以单脉为主，也可见呈复脉及细脉状分布，石英脉具分枝复合，尖灭再现特征。目前区内已探明黄金资源储量350吨±；预测资源总量：德耳菲法672.17吨；主观概率法：545.72吨；地球化学块体法：1156吨。可见还有较大的资源潜力。

崤山地区成矿地质背景与矿化特征与小秦岭金矿区一致，矿化赋存在近南北向蚀变构造带和北东东向层间断裂带中，矿体由石英细脉和矿化构造岩或含矿石英脉和少量蚀变构造岩组成，受层间断裂带控制，矿脉延伸较为稳定。

（3）地球物理特征：太华群变质岩表现为区域重力高值区，但矿化区由于存在酸性隐伏岩体，局部为重力低。矿化体具高极化率，低电阻率特征。

（4）地球化学信息：在1∶20万化探图上，小秦岭金矿区分布一东西长50千米，南北宽20千米的金异常，异常元素组合为Au—Ag—Pb—Cu—W—Zn—Bi—Cd—As—Sb—F，Au异常规模大，张度高，具清晰的浓度分带和浓集中心，进一步可分为文峪、小苍沟、杨砦峪、大湖、灵湖等为主的局部金异常。崤山地区存在面积近100平方千米的Au异常区：异常元素组合：Au—Ag—Bi—Hg—Cd—Pb—Sb—As—Zn—Cu—F，Au异常规模大，具浓度分带特征。

（5）遥感信息：工作区卫星影象表现为地垒式断块山景观，遥感构造组合形式为由东向西连续分布的环形构造和近东西向的线形构造。东西向较大的、相互套叠的环形构造位置与燕山期花岗岩或隐伏花岗岩相当，中部具有相交相切特征的较小的环形构造区则是金矿分布区。

（6）技术路线及工作部署：主攻矿种：Au及伴生Ag、Pb矿；主攻矿床类型：石英脉型和构造带蚀变岩型金银矿。

（7）工作思路：以新的找矿技术方法为指导，以综合研究为先行，研究小秦岭中深部成矿规律，进行矿体三维空间模型研究和矿体三维定位预测，对小秦岭中深部进行普查工作。首先进行焕冲峪、大湖峪、桥上寨等组成的小秦岭北矿带中深部工作。崤山地区以异常查证为主，重点工作区为申家窑—半宽—虎头流地区。

①充分利用已有资料进行二次开发；

②运用新的找矿预测方法进行找矿预测，选择找矿靶区；

③通过物、化探手段优选找矿靶区；

④对找矿靶区进行预查或普查评价。

（8）预期成果：提交新发现矿产地1～2处，金资源量（333+334$_1$）120吨。

5. 石盘沟—木柴关地区

（1）概况：工作区位于河南省嵩县—洛宁地区。地理坐标：东经111°35′～112°00′，北纬34°05′～34°20′。面积约900平方千米。

（2）主要立项依据：该区位于华北地块南缘熊耳山变质核杂岩构造东段，具备有利的成矿条件；该区已发现36个爆破角砾岩体，其中8个有金矿化现象，除其中的祁雨沟金矿4号角砾岩筒及2号角砾岩体作过正规地质勘查工作外；还有部分矿化角砾岩筒未作深入地质工作；该区北部已发现数十条具有较大规模的构造蚀变岩型金矿脉，初步估算Au资源量达44吨以上；有多个面积巨大的以Au、Ag、Pb、Mo为主的化探异常。

（3）主攻矿床类型：构造蚀变岩型金矿和爆破角砾岩型金矿

（4）预期成果：新增金资源量（333+334$_1$）120吨，形成一处特大型黄金勘查开发基地；提交1～2处具有大中型前景的新发现矿产地。

6. 汝阳县太山庙地区

（1）概况：工作区西起两河口东至太山庙，北起木植街，南至鲁嵩公路。地理坐标：东经112°08′30″～112°18′30″，北纬33°48′00″～33°57′00″。面积约140平方千米。

（2）地质矿产特征：该区位于华北地台南缘，属于崤山—外方山Ⅳ级金银多金属成矿带。区域地层为一套中元古界熊耳群火山岩系，主要分布在工作区北部，中南部为大面积分布的燕山期太山庙花岗岩体。在花岗岩体内广泛发育有北西向、近南北向、近东西向断裂，它们规模大小不一，但在断裂带中都发现有锡石矿物。因此，花岗岩体中的断裂构造可能对锡矿的形成具有一定的控制作用。

沙坪锡矿点产于受断裂带控制的花岗岩脉中，断裂带的主要蚀变及矿化为绿泥石化、绿帘石化、高岭土化及铁锰矿化等。

（3）地球化学信息：1∶20 万水系沉积物测量，在区内圈出一批综合异常，如 16—乙 3、13—乙 1、14—乙 3、15—丙 2。元素组合为 Sn、Mo、W、Bi、La、Zn、U、Y、Nb、Li、Be 等。从异常分布特征来看，岩体中心以稀有、稀土放射性元素为主，中高温热液型元素 W—Sn—Mo—Be 异常带较显著。

1∶20 万重砂测量，在岩体内及其接触带，圈出锡石、独居石、铀矿物和铜铅重砂异常。属太山庙—树人街锡石（铀矿物）Ⅱ级异常区。

该区异常面积大，强度高，一系列金属矿点的发现，表明该区具有很好的找矿前景。是寻找大型锡矿床的最佳地段。

（4）技术路线及工作思路：详细收集区内已有地质、矿产、物化探及其他有关科研成果资料，进行系统分析研究，初步建立该区锡矿成矿模式。

对 1∶20 万圈定的 14—乙$_3$ 化探异常及重砂异常开展 1∶5 万重砂测量，对 1∶5 万圈定的太山庙 7—锡石—B 重砂异常及 14—乙$_3$ 圈定的 1∶5 万重砂成果开展 1∶1 万重砂查证，对 1∶1 万重砂发现的高异常区及大西沟锡矿点部分地段开展 1∶1 万岩石地球化学测量，以了解原生地球化学元素分布规律，并进行 1∶1 万矿脉调查。

依据取得成果，完善该区锡矿成矿模式及找矿模型，并依据化探成果，选最佳成矿地段开展大比例尺地质找矿工作，并进行地表及深部工程控制，寻找有规模的锡矿体。

（5）预期成果：通过加强化探异常查证和矿点调查评价，提交 1～2 处锡矿新发现矿产地。提交 333＋334$_1$ 级锡矿资源量 1 万吨。

7．河南省淅川地区

（1）概况：位于淅川毛堂—西峡蒲塘一带。地理坐标：东经 110°30′～111°43′，北纬 32°43′～33°25′。面积 2436 平方千米。

（2）地质矿产特征：位于三级成矿带南秦岭（西峡—新县）金银锑铅锌（铂钯）成矿带（Ⅲ$_5$）的两个四级成矿带陡岭—老湾—余冲金银成矿带（Ⅳ$_9$）和丹江银锑（铂钯）铅锌成矿带（Ⅳ$_{10}$）内。北西西向淅川断裂为南北地层的分界断裂，控制了区内的异常与矿化。燕山期沿断裂带产出的花岗斑岩和爆破角砾岩体控制了爆破角砾岩型金矿。沿淅川断裂的构造滑脱面广泛发育层控型银、锑、金矿化，是区内找矿的重要目标。近年来新发现了产于震旦系碳酸盐岩和碎屑岩中的微细浸染型金矿，矿床类型还有爆破角砾岩型金矿和蚀变构造带型锑银矿。沿淅川断裂还是一个铂钯矿化带，化探样铂含量 100×10^{-9}～180×10^{-9}。

（3）地球化学信息：沿淅川断裂带是一热液活动带，发育 Ag、V、Ba、As、Sb、Au 异常以及 Cu、Ag、Au、Pb、Zn、W 异常，异常呈带状，其中的蚀变构造带初步调查已发现长达 3 千米的银、锑、金矿化带。在南部丹江水库 1∶20 万化探圈出了 105－乙 3、106－乙 3、112－乙 3 三个异常，元素组合为 Ag、Sb、V、Cd、Zn、Au、As、Mo 等，异常总面积达 170 平方千米，Ag 异常可分出中外带。

（4）技术路线及工作部署：

主攻矿种：银、锑、金；主攻矿床类型：微细浸染型金矿、低温热液型银、锑矿和爆破角砾岩型金矿。

工作思路：以邻省的找矿经验为指导，加强基础研究，以基础找矿和综合研究为先行，在总结

本区成矿规律，研究成矿地质条件的基础上，对淅川断裂和丹江地区进行异常查证和预查工作。重点评价部位为淅川断裂带及两侧次级构造带、古生界以及震旦系底部滑脱面。

（5）预期成果：提交2处金银锑新发现矿产地，银资源量500吨。

8．河南省信阳—新县金银多金属矿调查评价区（M7）

（1）概况：该区位于信阳东观河—罗山—光山—新县泼河一带。地理坐标：东经113°45′～114°58′，北纬31°38′～32°21′。面积3142平方千米。

（2）地质矿产特征：位于两个三级成矿带北秦岭（五里川—大河）金银多金属成矿带（$Ⅲ_4$）和南秦岭（西峡—新县）金银锑铅锌（铂钯）成矿带（$Ⅲ_5$）的3个四级成矿带双槐树—围山城金银成矿带（$Ⅳ_7$）、陡岭—老湾—余冲金银成矿带（$Ⅳ_9$）和千斤—沙窝铅锌成矿带（$Ⅳ_{11}$）内。本区近东西向沿北部龟梅断裂和南部桐商断裂分布，区内赋矿地层有中元古界龟山组、下古生界二郎坪群和南湾组，部分为浒湾组与定运组变质岩系。矿化严格受断裂带控制。中生界白垩系为陆相火山岩，发育火山热液型银矿。带内有海西期及燕山期花岗岩侵入。

本带是以金银铜为主体的多金属成矿带，矿床类型有火山热液型银矿、剪切带型银金矿、岩浆热液型钼矿等。

（3）地球物理特征：本带处于近东西向巨型重力梯度带上，北部为重力高，多由变质岩组成，南部则为重力低，出露较多花岗岩。航磁形成了北西向若干正磁异常带。

（4）地球化学信息：Au、Ag异常发育。Au异常沿龟梅断裂呈带状展布，规模较大；Ag异常则主要集中于龟梅断裂的西段白石坡、皇城山一带。桐商断裂Au、Ag异常呈串珠状，在西部和中部叠加有Cu、Mo、Pb异常。

（5）遥感信息：遥感影像上以东西向线性构造为主，近等距叠加有北北东向线性构造。

（6）主要找矿方向：主攻矿床类型为火山热液型银矿、剪切带型银金矿。在皇城山一带的白垩系陆相火山岩中寻找银矿，在龟梅断裂中元古界龟山组地层中的破碎带中寻找金银矿，着重于韧性剪切带和北东向断裂带中的找矿。

（7）预期成果：提交2～4处新发现矿产地、金资源量20吨。

二、陕西东南部矿产资源调查评价

1．山阳银厂沟—古墓沟—镇安地区

（1）依据

地处山柞海槽内，矿源层及赋矿地层为中泥盆统青石垭组、下东沟组及下伏震旦—寒武系。凤凰咀东西向复向斜为主体褶皱。东西向山阳—牛耳川及张家坪—小河口导矿（岩）断裂横贯全区，沿断裂带印支—燕山期中酸性岩体（株）成带分布，为成矿提供了热源。蚀变呈带状分布，显示热液活动强度大。有Ag、Pb、Zn、Au、Cu组合化探异常16处，形成东西长100千米的化探异常一级找矿远景区，异常带内有以银硐子大型银矿床为代表的矿床、矿点30余处。遥感环形构造密集区与化探异常浓集区相对应，等距出现(图1-4-5、1-4-6)。

大调查工作在穆家庄Hs85异常区已发现6条长800～4100米的银金矿带，含银37×10^{-6}～485.7×10^{-6}，金0.8×10^{-6}～6.76×10^{-6}。在银硐子矿床外围及银硐湾等地发现银铅锌矿点5处。

预测本远景区潜在资源量为：银2.97万吨，铜59.31万吨。

2001年，在南部山阳银厂沟—古墓沟及旬阳康坪地段铜银评价的同时，在镇安县以西圈出了新的找矿远景区段和含铜层位。含铜层位为中泥盆统大枫沟组（D_2d）砂岩夹灰岩、板岩。初步圈出北、中、南3个带：北带位于小东沟—大磨沟—锡洞沟，北西向延长30千米，在大磨沟—金花沟地段石英砂岩及钙质板岩中圈出2个铜矿体，矿体长500～850米，厚0.5～1.0米，Cu0.3%～6.0%。中矿带位于椿树湾—狗皮岭，北西长19千米，在椿树湾、朱家沟圈出3个矿体，长500～900米，厚0.9～2.83米，Cu0.49%～4.94%。南带位于龙头山—铁源，北西延长22千

米，有2个Cu、Zn、Ag异常，目前未工作。预测本找矿远景地段铜潜在资源量30万吨。银厂沟—古墓沟至2001年底可估算铜资源量40万吨，全区潜在资源量与估算资源量之和可达70万吨，需进一步查证。

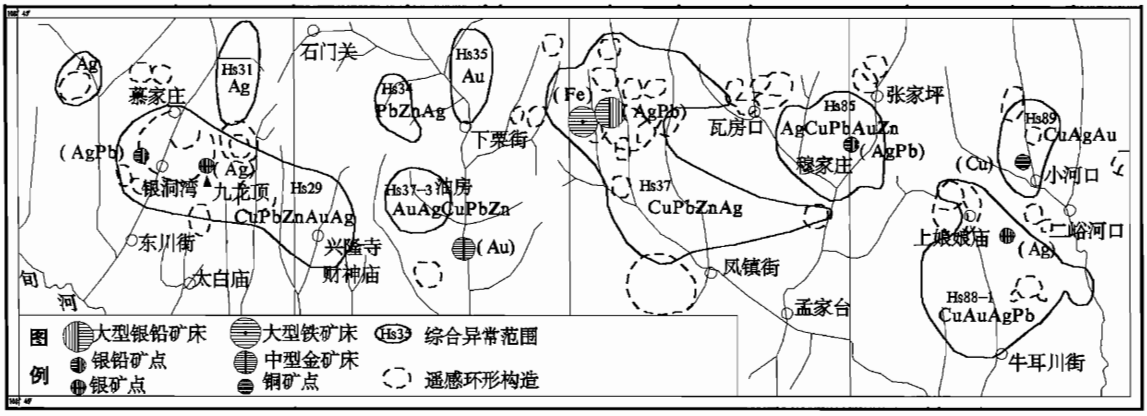


图 1-4-5　陕西省宁陕县小川—山阳县中耳川遥感环形构造分布图

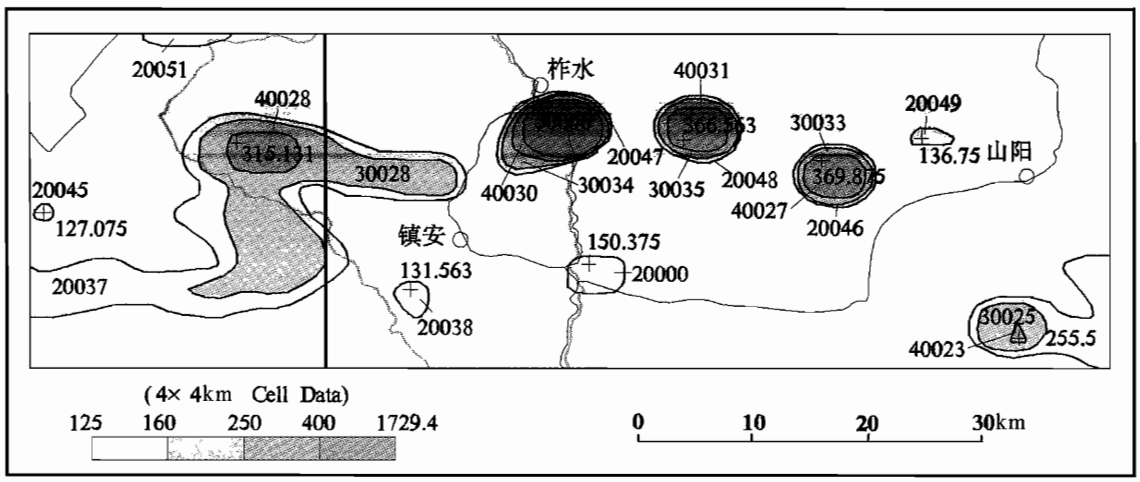


图 1-4-6　Ag地球化学块体图（4×4千米）

（2）预期成果

2003年底提交银资源量（$333+334_1$）1000吨，铜资源量50万吨。

2．旬阳地区铅锌汞锑矿调查评价区（Ⅲ－11）

工作区位于安康市东北部的汉滨区、旬阳县、白河县，面积3000平方千米。地理坐标：东经109°00′00″～110°00′00″，北纬32°40′00″～33°15′00″(图1-4-7)。

（1）依据

位于镇旬海盆西南缘南羊山复向斜南翼。矿源层及赋矿地层为志留系梅子垭组、双河镇组和中泥盆石家沟组，羊山断裂束及棕溪断束裂呈北西向横贯全区。唱郎沟—龙家河一带有5个Au异常，10个Pb、Zn异常（1∶5万），构成东西长60千米的异常带。已发现中型铅锌矿床3个，近期在枫树—十里及泗人沟—南沙沟地带发现了新的矿（化）段。

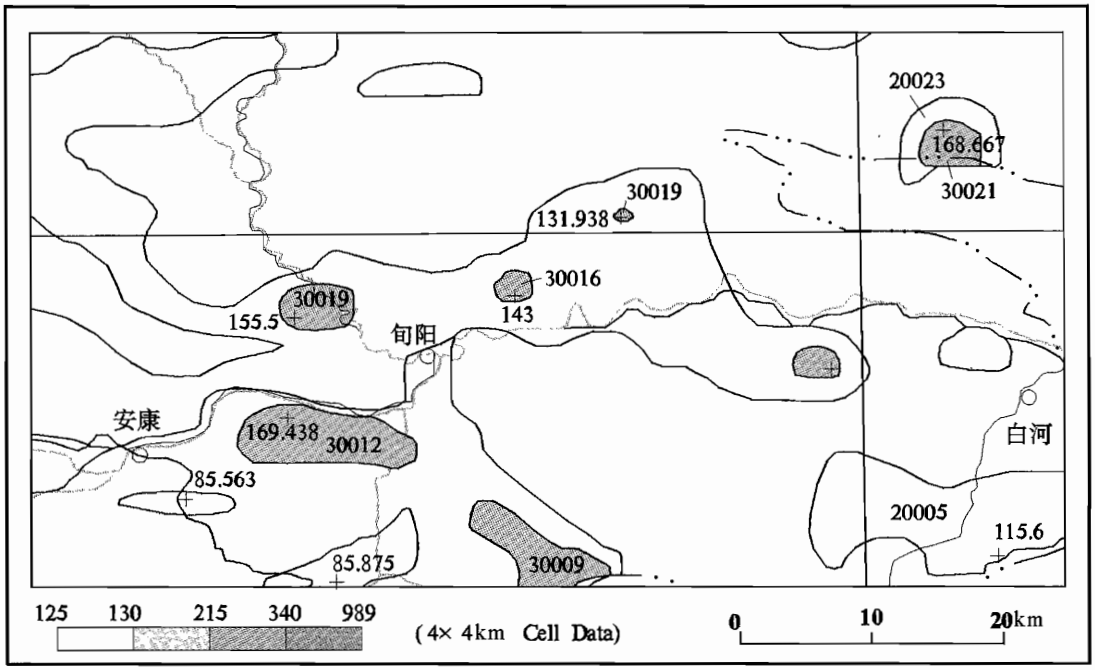


图 1-4-7　Zn 地球化学块体图（4×4 千米）锑异常带

①根据陕西省航空物探资料，在汉江复背斜核部蜀河附近，分布着一个面积达 280 平方千米的隐伏花岗岩体。在遥感地质影像中形成一椭圆形环状构造，Hg、Sb、Au、Pb、Zn、Cu 诸元素在空间上作有规律的分布。最北侧为 Hg、Sb、Au 元素分布区，形成了公馆—双河 Hg、Sb、Au 矿带。中部绕羊山复向斜南翼分布有枫树—仙河口 Pb、Zn、Au 异常带(图 1-4-3),形成枫树—十里、泗人沟—南沙沟两个铅锌矿带，初步显示出旬阳沉积盆地成矿元素横向分带的规律及较大的多金属成矿潜力。

②大调查项目已初步查明旬阳沉积盆地内的铅锌矿产主要沿盆地边缘的泥盆志留系地层分布，沉积环境为陆棚斜坡相和台地边缘相，经后期构造热液改造富集成矿。据此分析在旬阳沉积盆地以南的吕河—西营两个次一级盆地中，有相似的成矿地质条件，应有较大的找矿前景，该区已发现黄石板、大黑山两个成型铅锌矿床及棕溪铜顶岩、夹沟、长沙、华川、东沟、武王、周家沟等 20 余处铜铅锌矿点分布，显示了较好的成矿前景。

③由旬阳县吕河向东至白河县麻虎、长近 60 千米，南北宽 5～10 千米的范围内，沿孟家沟—仓上断层两侧，分布着四条铜矿化带，长 4～22 千米，宽 4～6 千米，出露着 20 余处铜矿化点，均赋存于下志留统梅子垭组的粉砂质千枚岩中，矿体受热液活动控制，矿化与硅化关系最为紧密。矿石类型以原生硫化铜为主，矿石为含黄铜矿石英脉。品位：Cu 最高为 11.2%，一般为0.5%～4%。

④1:20 万化探扫面在该区圈出南北两个综合异常带，其北为旬阳县麻坪—南沙沟 Pb、Zn、Cu、Au、Ag 综合异常带；南为安康共进—旬阳神河—白河麻虎 Au、Ag、Cu、Zn 综合异常带。主要分布着 13 个综合面异常和 8 个单金异常，经我院数年工作，在北带西端找到了泗人沟、关子沟、南沙沟等铅锌矿床，规模均具中型以上；对北带东端和南带经初步踏勘检查，均发现有矿化线索存在，说明本区地球化学异常基本为矿致异常，且各元素的套合性好，是一个多金属找矿潜力很大的远景区。

⑤公馆地区汞锑矿还具有较大的成矿潜力。公馆矿床北含矿带及青铜沟矿床，是分布在公馆矿田 F3（罗家沟—柳树沟）断层上盘的一系列等间距产出的矿床，两矿床之间的大枫沟地区以及公馆以西、青铜沟以东的广大地区，是寻找此类矿床的理想地段。

公馆、青铜沟汞锑矿床及邻侧发现金矿化，这种汞锑金型金矿属碎屑岩型金矿，汞锑富集的地

段未见金矿化体、矿体产出。在 Hg 地球化学块体图（4×4 千米）上属秦巴地区区域汞锑异常带（图 1-4-8、1-4-9）。公馆、青铜沟汞锑矿床外围分布有矿点，矿化点 10 余处。对其进行系统检查评价，有望发现新的大中型汞锑矿床。缺乏全面、系统评价区内汞锑金矿资源潜力。

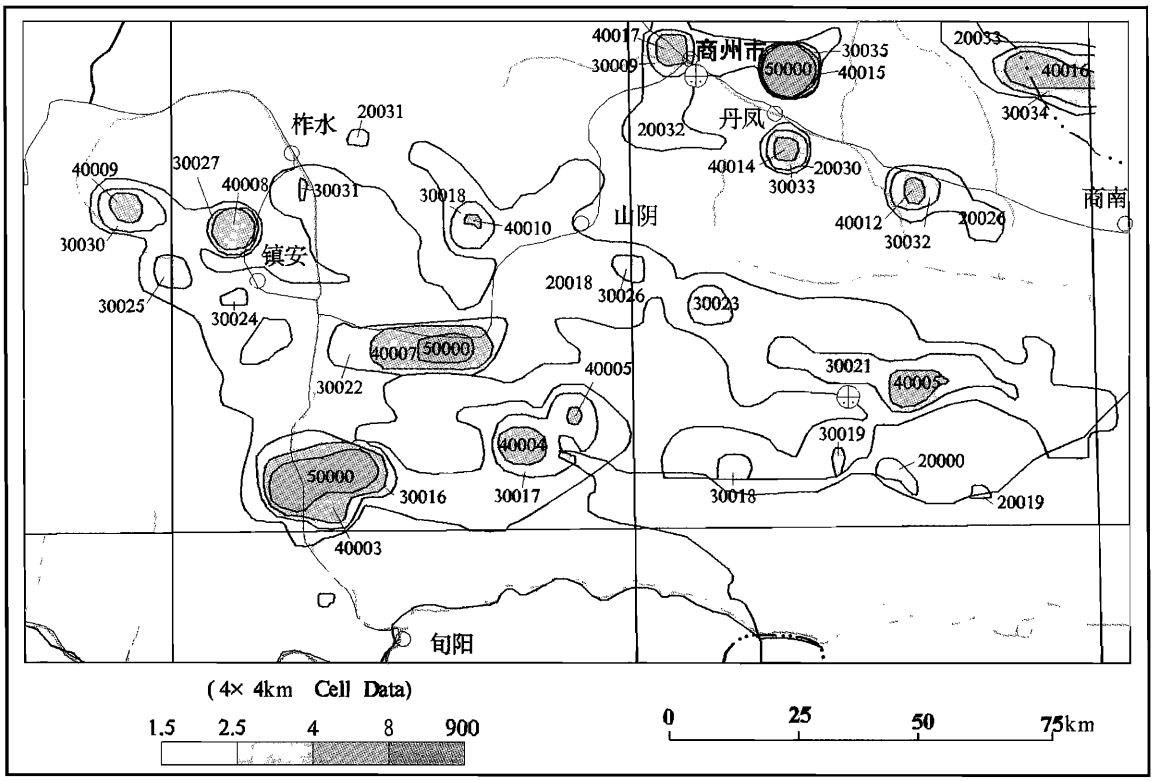


图 1-4-8　Sb 地球化学块体图（4×4 千米）

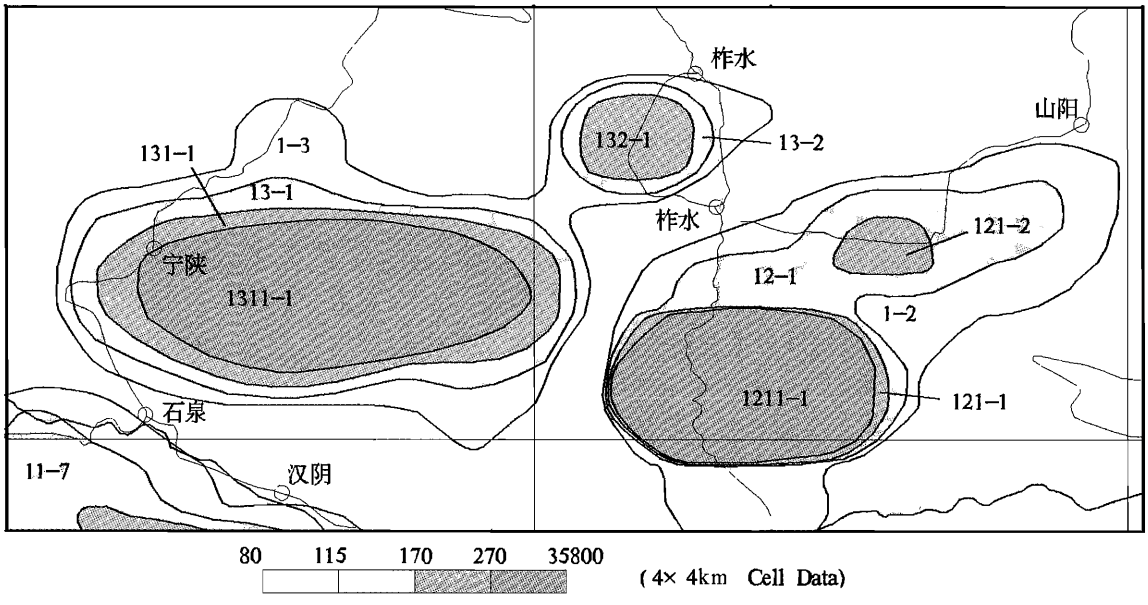


图 1-4-9　Hg 地球化学块体图（4×4 千米）

（2）预期成果

提交 Pb＋Zn 资源量（333＋334_1）250 万吨；铜资源量（333＋334_1）10 万吨；锑资源量（333＋334_1）10 万吨。

3．小秦岭桐峪—兰田坝源金钼矿调查评价区（Ⅰ－1－1）

（1）依据

地处小秦岭成矿远景区。赋矿地层为太华岩群中高级变质岩、熊耳群，高山河群等。东西向、北东向、南北向控脉断裂及燕山期中酸性岩体、岩脉发育。区内已发现石英脉 986 条，已评价金矿床 40 个，探明金储量 70 吨。探明大型钼矿床 4 处。有 1∶5 万化探异常 134 处，为异常、矿化脉体、矿床（点）密集区。预测 Au 潜在资源量＞165 吨。

（2）预期成果

2005 年提交 Au 资源量（333＋334_1）100 吨。

4．商州板桥—北宽坪金银矿调查评价区（Ⅱ－1－4）

（1）依据

地处东西向板桥—盘龙山背斜分布区，地层为中上元古界宽坪岩群中浅变质海相陆源碎屑岩—基性火山岩夹碳酸盐岩。燕山期二长花岗岩及花岗斑岩体（脉）发育。宽坪岩群地层中 Pb、Zn、Ag、Au、Cu 等元素变异系数大，区内有铁、铜、铅、锌、银、金、钼矿点 20 多处，反映出良好的成矿条件。1994～1997 年，在胡河—谢湾地段发现金、铅、锌矿化构造带 65 条，长 700～3000 米。成矿预测圈出 11 个找矿靶区，预测潜在资源量：Au120 吨、Ag1700 吨、Cu60 万吨、Pb＋Zn190 万吨。

（2）预期成果

2003 年底提交金资源量（333＋334_1）10 吨，银 200 吨，铅锌 20 万吨，铜 10 万吨。

5．商州—洛南铜铅锌矿调查评价区（Ⅱ－1－3）

重点对牧护关—韩峪川及永坪等铜矿化集中区，南沟—道岔及铁塬铅锌（金）矿化集中区进行地物化综合调查。

预期成果：铜资源量（333＋334_1）50 万吨，铅锌 10 万吨。

6．眉县铜峪—周至—长安金银多金属矿调查评价区

评价区位于眉县、周至县、户县、长安等地，面积约 6600 平方千米。地理坐标：东经 107°37′～109°30′00″，北纬 33°45′～34°11′。

（1）依据

①本区位处东秦岭贵、多金属成矿带中段，商丹对接带和北秦岭造山带中部，中深大断裂集中分布，岩浆活动频繁；金、铜、多金属矿的重要含矿层秦岭岩群、二郎坪岩群中的基性火山岩类广泛分布；区内主要分布的秦岭岩群及二郎坪岩群是重要的区域性金、铜、多金属含矿层位。

②区内物化探异常分布较多，1∶5 万化探工作共圈出以铜为主的铜、铅、锌、金、银、砷、锑、镍综合异常 54 个（图 1-4-10、1-4-11）。这些异常均沿二郎坪群及秦岭岩群呈带状分布，多数异常可分出内、外带，异常梯度变化明显。区域 Au、Ag、Cu、Pb、Zn 异常及黄金、铅族矿物重砂异常规模大、强度高，元素或重矿物组合多。

③已知金属矿产地 20 余处，以金、银为主，次为铅锌等。矿化成因类型以区域变质—混合岩化热液型为主，金以独立矿化为主，银矿则以伴生矿化形式为主，矿产分布主要受断裂构造控制，沿秦岭岩群南、北两侧的边界断裂呈带状分布。分别构成柳叶河—板庙子贵、多金属成矿带（北矿带）和沙梁子—丰北河贵金属成矿带（南矿带）。矿床均产出于构造强变形域内韧性剪切带中，多数容矿韧性剪切带发育于中酸性侵入岩体与秦岭岩群接触部位之内、外接触带中。赋矿地层及岩体有秦岭岩群、罗汉寺岩群、二郎坪岩群、丹凤岩群、志留纪金牛坪岩体、东流水岩体、宛华山岩体、白垩纪纸房岩体、香沟岩体，其中以秦岭岩群、金牛坪、东流水、宛华山岩体为主。区内已发

现的眉县铜峪、周至县西骆峪、户县东流水等铜矿床及四十亩地、磨石峪、拉塔沟、杏树梁、金牛坪铜矿点、东流水金矿、金牛坪金矿。矿床类型有3种，即韧性剪切带石英脉型、韧性剪切带构造蚀变岩型以及二者过渡型。其中构造蚀变岩型又可依据容矿构造岩类型、矿石构造、岩体与围岩的关系等特征的差异进一步划分为糜棱岩带蚀变岩型和构造破碎带蚀变岩型。金矿体呈透镜状、脉状，长40～850米，平均厚0.25～5.17米，倾斜延深99～234米，平均品位3.07×10^{-6}～99.99×10^{-6}。经预测，区内金资源量大于150吨。

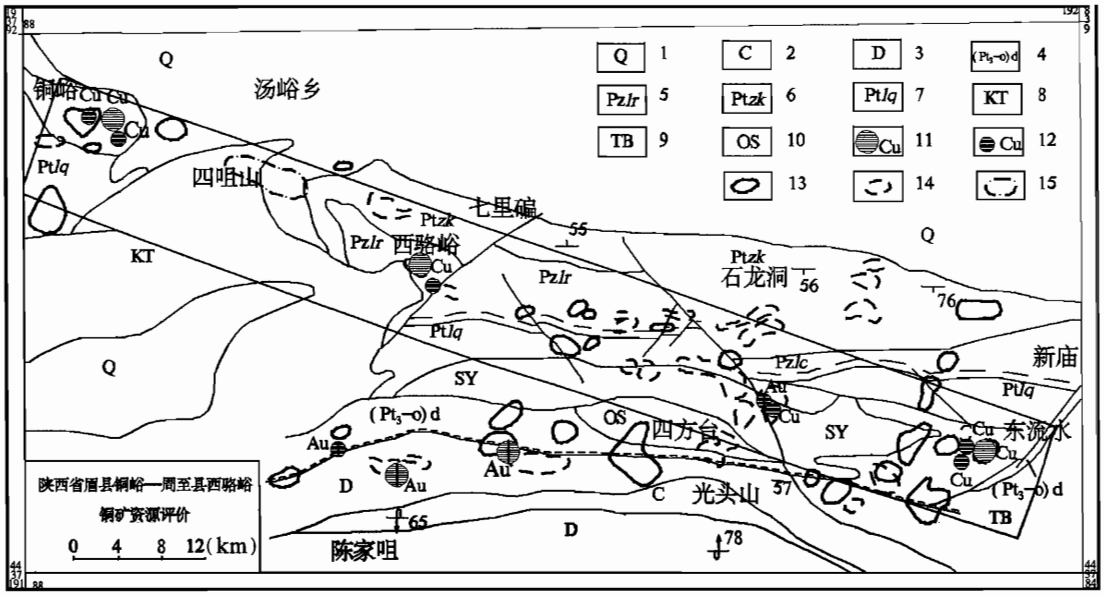


图1-4-10

1. 第四系；2. 石炭系；3. 泥盆系；4. 丹凤岩群；5. 二朗坪岩群；6. 宽坪岩群；7. 秦岭岩群；8. 太白岩体；9. 八里岩群；10. 四方合岩体；11. 矿床及矿种；12. 矿点及矿种；13. 岩石测量异常；14. 水系沉积物测量异常；15. 土壤测量异常

（2）工作思路

在系统收集并研究评价区以往相关资料的基础上，择优选择黑河—涝峪地区、库峪—丰北河地区等作为重点评价区，对已知矿床、点进行检查；对1:20万、1:5万化探异常以及重砂异常择优检查；对主要矿（化）带进行较系统的地表工程揭露和采样分析、圈定矿体；选择主要矿体，进行浅深部控制。

（3）预期成果

金资源量（$333+334_1$）50吨，银资源量（$333+334_1$）500吨，铜资源量（$333+334_1$）50万吨。

7. 紫阳—岚皋—平利铌钽、铜矿调查评价区（Ⅲ－14）

工作区属紫阳、岚皋、平利、镇坪四县管辖，面积约5900平方千米。地理坐标为：东经108°20′00″～109°35′00″，北纬32°03′00″～32°35′00″。

（1）依据

①评价区地处秦岭褶皱系北大巴山加里东褶皱带之红椿坝—曾家坝深大断裂两侧，出露地层主要为元古界郧西群、耀岭河群及下古生界的寒武—志留系。区内褶皱、断裂构造发育，岩浆活动强烈而频繁。岩浆岩主要分布于红椿坝—曾家坝断裂两侧及南部广大地区，形成于早古生代，以超基性、基性以及碱性为主，次有酸性岩浆岩，属加里东期拉张裂陷背景下的岩浆活动产物（图1-4-12）。轿顶山背斜核部由元古界耀岭河群和郧西群组成，其翼部主要由洞河群、奥陶系、志留系组成。洞河群中含炭硅质板岩、炭硅质岩所组成的“黑色岩系”富含Au、Ag、Cu、Zn、Ni、

Mo、V、U、Ba等，常形成规模大、含量高以Cu、Au、Ag为主的多元素异常，并在有利的成矿部位形成黝铜矿型铜（银、金）矿床。志留系的滔河口组为基性火山岩，富含Ag、Cu、Co、Ni，常形成规模较大、含量较高的铜元素异常，在成矿有利部位形成以黄铜矿为主的石英脉型矿床。总之，上述两层位为该区的矿源层和赋矿层位(图1-4-13、1-4-14)。

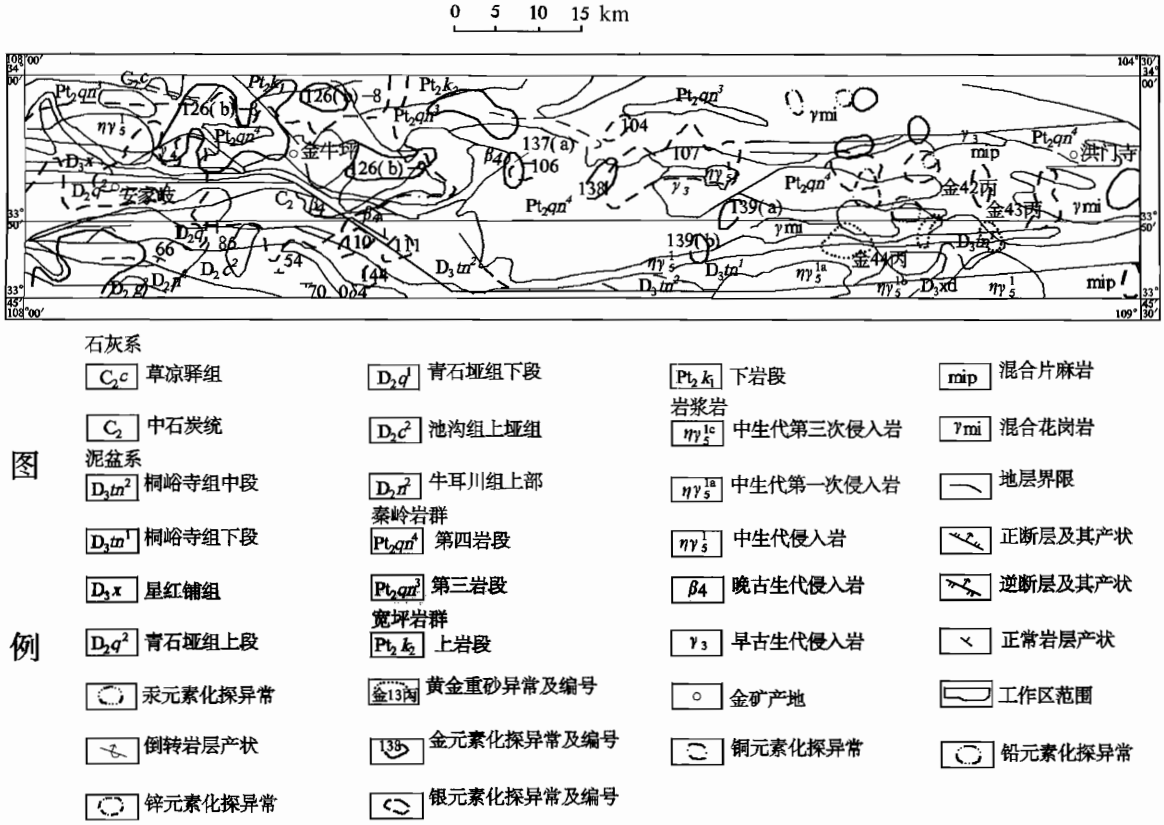


图1-4-11　陕西周至—长安地区地质略图（附化探、重砂异常）

②区内红椿坝—曾家坝深大断裂两侧发育一系列近北西向次级断裂，具有多期活动特点，由早期韧性剪切带和晚期脆性断层复合而成。早期韧性剪切带内发育片理化或糜棱岩化构造岩。伴随剪切活动常形成同期构造结晶分泌石英脉及金银铜矿化或铜矿化。晚期脆性断裂叠加于早期韧性剪切带之上，为浅层次的斜冲挤压运动特征，形成宽1～5米，一般1～2米的破碎带，常伴随较强的热液蚀变和铜（银）矿化。上述表明，区内赋矿层位中的近北西向次级多期活动断裂为矿源层中的成矿元素活化、迁移、停积起了重要作用。为有利的成矿构造。

③据1:20万化探资料，全区Nb背景值较高（22.75×10^{-6}～35.18×10^{-6}），平均高出克拉克值1～5倍，稀有金属Nb、Zr在碱性岩中属均匀型分布和强专属性～极强富集型分配，在基性岩中属专属性～强专属性，Ta为均匀或弱分异型。

经以往初步工作，在瓦房店、黑水河、小道河、四季河共发现铌钽矿（化）11条。其中赋存于辉石岩中矿体6条，矿体长一般100～1000米，宽10～30米，Nb_2O_5品位一般0.0067×10^{-2}～0.015×10^{-2}，最高0.26×10^{-2}；Ta_2O_5一般0.008×10^{-2}～0.028×10^{-2}，最高0.5×10^{-2}。赋存于蚀变橄榄岩和基性辉石岩中矿体3条，矿体一般长100～300米，宽10～30米，Nb_2O_5品位一般0.0077×10^{-2}～0.013×10^{-2}；Ta_2O_5品位一般0.007×10^{-2}～0.096×10^{-2}。赋存于碱性正长岩、正长斑岩中矿化体2条，矿化体长100～200米，宽10～20米，Nb_2O_5品位0.0157×10^{-2}～0.0586×10^{-2},；Ta_2O_5品位0.0034×10^{-2}～0.010×10^{-2}。本区东临的湖北竹山庙垭已发现碱性正

长岩—碳酸岩大型铌稀土矿床，其大地构造位置、含矿岩体类型与本区含矿岩体类似。

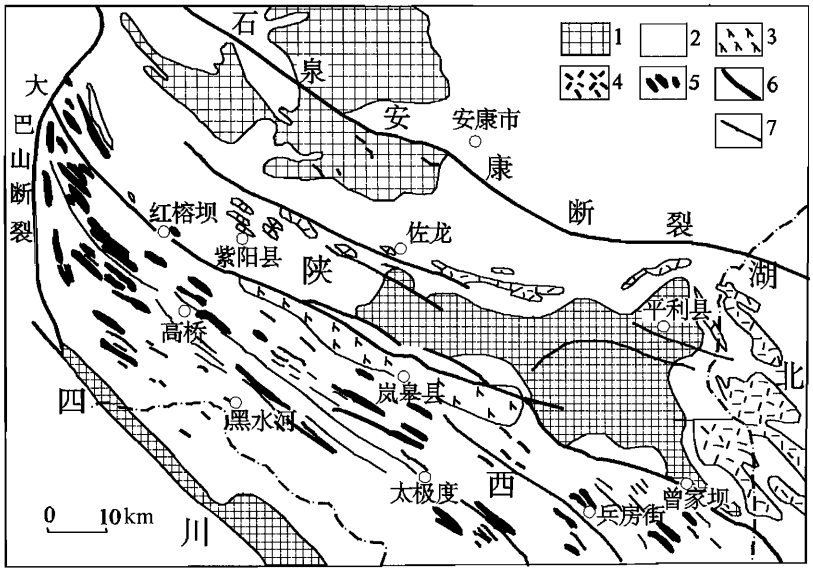


图 1-4-12　北大巴山地区区域地质简图

1. 前寒武纪；2. 早古生代；3. 基性溢出岩；4. 碱中酸性岩；
5. 基性超基性岩脉；6. 主断裂；7. 次断裂

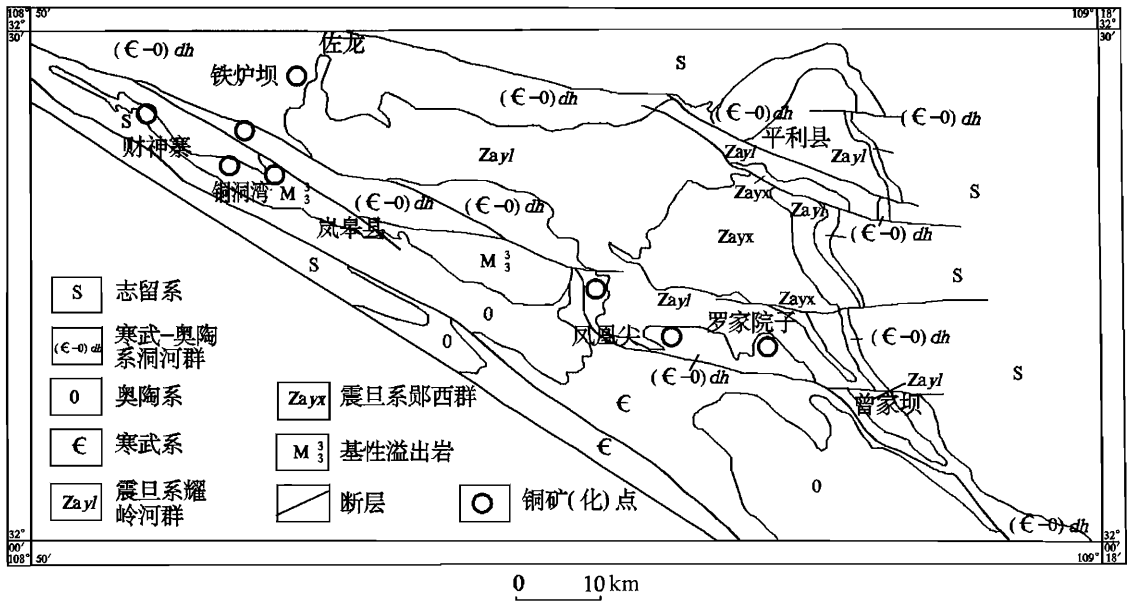


图 1-4-13　陕西省岚皋县铁炉坝—镇坪县曾家坝一带地质矿产图

在长达 100 余千米（轿顶山背斜两翼各长达 100 余千米）、宽 5～10 千米范围内已发现以铜为主的多金属矿（化）点 10 余处，从西向东主要有紫阳财神寨、岚皋铜洞湾、小镇铜矿点、沙沟铜（银、金）矿点以及佐龙铜厂垭、平利水坪、神仙台、凤凰尖、平利罗家院子等铜矿（化）点。该区铜矿主要有两种类型。其一为黄铜矿型，主要分布于红椿坝—曾家坝断裂以南，赋存于滔口河组（S_1t）基性火山岩内，产于近北西向次级断裂中，矿体长 100～810 米，厚 0.41～1.07 米，铜品位

0.94×10^{-2}～13.97×10^{-2}，产状多为 195°～247°∠22°～88°，呈透镜状或脉状。其二为黝铜矿型，主要赋存于红椿坝—曾家坝大断裂以北洞河群［（∈—O）dh］炭、硅质岩系之近北西向次级断裂中，矿体长 100～1700 米，厚 0.75～1.70 米，铜品位 1×10^{-2}～3.59×10^{-2}，除铜外，含 Ag 一般 60×10^{-6}～171.89×10^{-6}，含金 0.62×10^{-6}～3.9×10^{-6}，呈脉状或似层状。所以，本区滔河口组、洞河群为铜、金、银等元素的矿源层，化探异常发育，其内近北西向次级多期活动断裂为成矿元素活化、运移、停积提供了重要条件，目前已发现矿化带长达 100 余千米，宽 5～10 千米，矿（化）点十余处，矿（化）体数十条。该区矿化规模大，铜（银、金）等成矿远景十分可观，应开展评价工作。

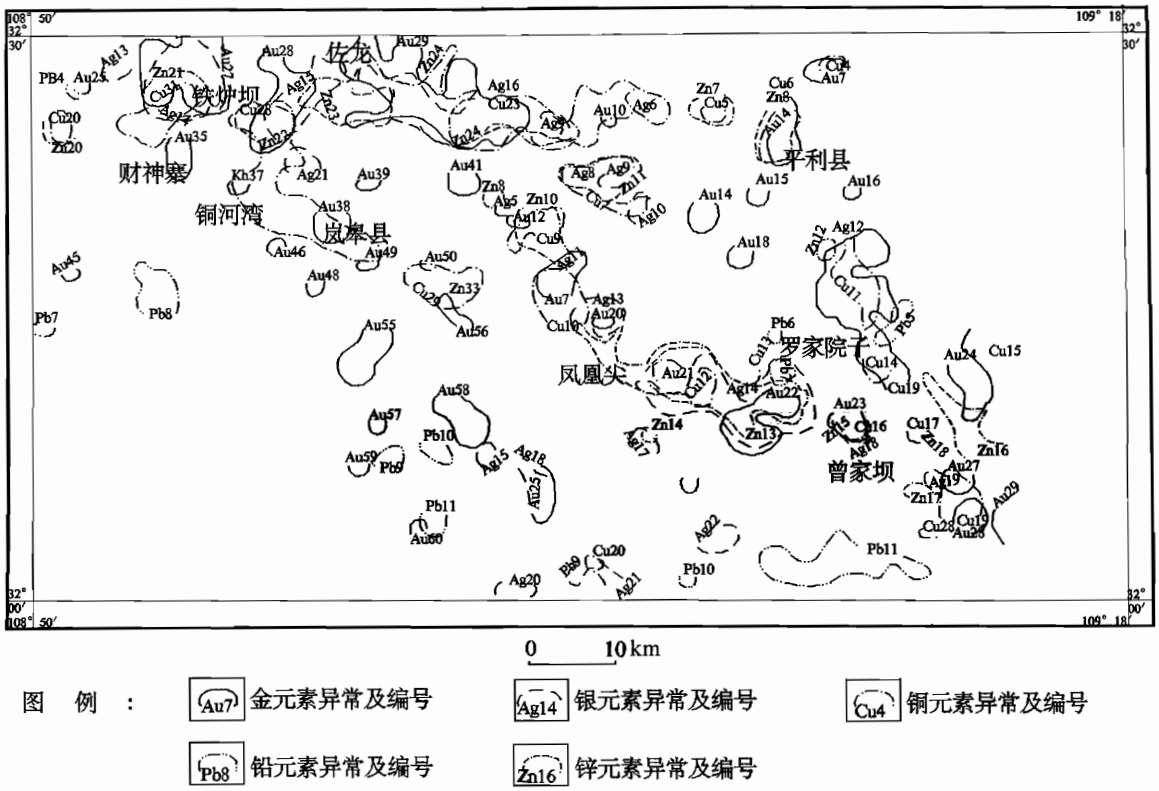


图 1-4-14　陕西省岚皋县铁炉坝—镇坪县曾家坝一带金银铜铅锌综合异常图

（2）预期成果

提交资源量（$333+334_1$）$Ta_2O_5$1000 吨，$Nb_2O_5$10 万吨；铜资源量（$333+334_1$）50 万吨。

三、鄂西南地区矿产资源调查评价

在鄂西北南秦岭成矿带又可分为武当山—随枣金、银、铜、铅、锌、汞、锑成矿亚带和桐柏山—大别山金、银、铜、铅、锌成矿亚带。

（一）鄂西北地区武当山银金铜多金属找矿远景区

鄂西北地区武当山银金铜多金属找矿远景区位于我省西北，行政区属十堰市是战略性矿产资源调查的重点地区，大地构造属秦岭褶皱系南秦岭—淮阳褶皱带，横跨武当复背斜平利—竹溪褶皱束镇坪—岚皋褶皱束等 3 个四级构造带。它包括郧西四峡—丹江口贵金属锑成矿带（Ⅳ－1）、郧西黄龙山—竹山得胜铺贵金属成矿带（Ⅳ－2）和竹溪任家坝—泉溪金成矿区（Ⅳ－3）等 3 个成矿条件好的矿化相对富集的Ⅳ级成矿区带。

区内通过几十年的1:20万、重要地段1:5万地质调查、化探扫面及矿产勘查等工作，相继发现了银洞沟大型银金矿、庙垭大型稀土矿、绿松石矿、瓦板石矿等矿床，近年来相继发现了郧西佘家院中型银矿。区内矿床、矿点分布集中，找矿潜力巨大。重点选区有：郧西佘家院、竹山银洞沟外围、竹溪中峰—泉溪等地区。

1. 武当隆起西南缘银金多金属矿调查评价区（H1）

工作区位于武当隆起西南部，范围：北至许家坡、银洞沟，西抵省界，南达竹溪丰溪、瓦沧，东临竹山，行政区属竹山、竹溪、郧县所管辖。地理坐标：东径109°29′00″～110°17′33″，北纬31°20′00″～32°44′52″。包括郧西黄龙山—竹山得胜铺贵金属成矿带（Ⅳ－2）、竹溪任家坝—泉溪金成矿区（Ⅳ－3）两个Ⅳ级成矿区。工作区面积4900平方千米。

工作性质为预查—普查评价。主攻矿种：银、金、铜矿兼顾铅锌矿。工作区面积4900平方千米。主攻矿床类型：火山—沉积变质型、热液型、层控—改造型。

工作区从北向南依次可分为：北区，银洞沟及其外围地区；中区，竹山断裂及其周缘地区；南区，竹溪中峰—蔡家坝地区。区内截至2000年，已完成1:20万区域地质调查、化探扫面、航空磁测、重力测量和1:5万航空磁测。北区已完成1:5万区域地质调查及1:5万化探普查，发现了大型银洞沟银金矿及大型庙垭稀土矿等矿床。中区、南区未开展1:5万地球化学扫面工作，尤其是南区工作程度更低，全区仅开展1:20万地质调查。

南端的青峰—襄广断裂及区内的两竹断裂等区域性深大断裂切割深，规模大，是良好的导矿构造，其两侧次级断裂成为良好的配矿构造及容矿构造。基性岩、碱性火山岩、次火山岩及中元古代—早古界代部分地层为有利的矿源层。

（1）依据

①北区及中区

a.20世纪70年代，北区发现了大型银洞沟银金矿床，探明银、金工业储量分别为1390吨和14吨，平均品位Ag176.5×10^{-6}，Au1.8×10^{-6}。20世纪80年代以后，在其北部又相继发现了中型许家坡金银矿床和一批小型矿床和矿点。银洞沟外围与银洞沟成矿条件类似，显示北区在寻找银洞沟式的银金矿床方面具有较大的找矿潜力。

b. 银洞沟外围约80平方千米范围共圈定1:1万岩石地球化学测量Ag、Cu、Pb、Zn、Mo单元素异常129个。其面积变化在0.1～2.5平方千米之间；Ag、Cu、Pb、Zn、Mo部分单元素异常峰值分别为40×10^{-6}、558×10^{-6}、700×10^{-6}、571×10^{-6}和31×10^{-6}。上述单元素异常均为寻找银洞沟式银金矿床的指示元素异常，异常范围出露地层主要为赋矿地层—武当岩群挡鱼河组。因此，在银洞沟外围寻找银洞沟式的矿床大有可为。

c. 北区有大型银洞沟银金矿、中型许家坡银金矿、小型西天洼银金矿及青龙庙、石门沟多金属矿点，受东西向、北东向断裂控制。两竹断裂北侧分布有大型庙垭稀土矿床及十多处铜矿点（含Cu0.2%～2.36%）、塔园寺多金属矿点，受北西向、北东向及东西向断裂控制。

②南区竹溪任家坝—泉溪金成矿区（Ⅳ－3）地质特征

该成矿区包括四个Ⅴ级成矿远景区即：中峰金成矿远景区（Ⅴ－23）、泉溪金成矿远景区（Ⅴ－24）、丰溪银金成矿远景区（Ⅴ140）、竹溪龙滩—竹山瓦沧银金成矿远景区（Ⅴ141）。南区1:5万水系沉积物Ag、Au、Cu异常总计达100余处，面积大于2.0平方千米的有13处。其中，中峰、任家坝等6个Ag、Au、Cu异常面积大于7平方千米，Ag、Au、As、Sb异常套合好，局部叠加黄金、铜族、铅族矿物重砂异常。Au峰值最高达100×10^{-9}，Ag1.6×10^{-6}，Cu达100×10^{-6}。地球化学块体成果显示，在南区竹溪丰溪一带，Ag、Cu、Au、Cr、Ni、Co、Mo、Zn土壤地球化学异常规模非常大，分带明显，浓集中心突出，异常套合程度高。Ag以125×10^{-9}为下限，异常面积1780平方千米，块体内浓集中心明显、梯度大，最高含Ag4.366×10^{-6}；当Ag以200×10^{-9}为下

限时，异常面积为1006平方千米，平均含Ag385×10^{-9}，异常向西未封闭进入陕西，因此资源潜力巨大。见表1-4-4。拟定工作区包括（各异常图见图1-4-15a、1-4-15b、1-4-15c、1-4-15d、1-4-15e）。

中峰Ag（Au）异常：属中峰金成矿远景区（Ⅴ－23）。该异常区位于竹溪中峰观—中峰庙一带，出露地层主要为志留系下统梅子垭组含炭碎屑岩、灰岩及碱性岩。北西向和近东西断裂发育。1:5万水系沉积物Ag异常面积7平方千米，平均值388.8×10^{-9}，峰值1100×10^{-9}，并套合As、Cu、Sb异常，与Au异常部分重合。

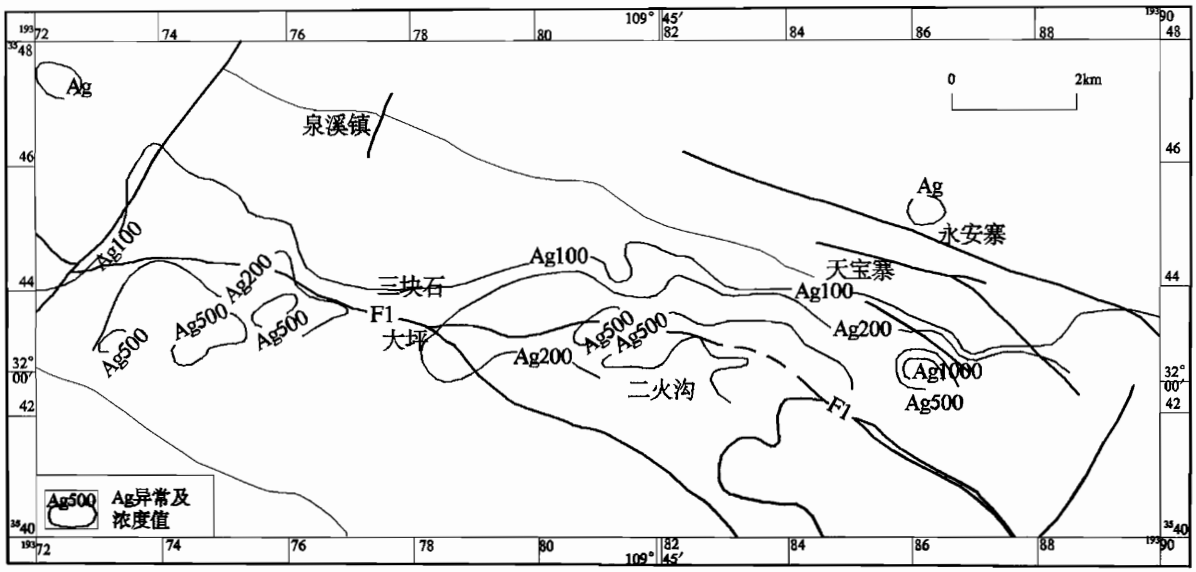


图1-4-15a　竹溪县泉溪—天宝寨一带Ag等浓度图

任家坝Au异常：位于中峰金成矿远景区（Ⅴ－23）南部，该异常位于甘龙洞—任家坝一带，呈近南北向展布，面积约8平方千米，出露地层为下志留统梅子垭组和中志留统竹溪群碎屑岩、灰岩及碱性粗面岩，并有辉长—辉绿岩分布。1:5万水系沉积物Au异常平均值15.6×10^{-9}，峰值79×10^{-9},并套合有Ag、Sb、As、Cu异常。另外，该异常区北部洞沟河流域有重砂黄金异常，并在秋沟塘第四系冲积层中局中富集形成砂金矿体。

泉溪Au、Ag、Cu异常区：属泉溪金成矿远景区（Ⅴ－140），该异常区位于泉溪的沙坝—上王耳坝一带，为Ag、Cu、Au综合异常区，北部为1:5万水系沉积物Au（Ag、Cu）异常，1:20万异常部分重合；南部为Ag异常，1:5万异常与1:20万异常完全套合。Au异常的值为10.88×10^{-9}～20.8×10^{-9}，峰值＞100×10^{-9}，Ag峰值570×10^{-9}，Cu峰值108×10^{-6}，该异常位于下志留统梅子垭组与辉石玢岩外接触带，并见有蚀变，是寻找与基性岩有关的含矿有利地段。异常区南部Ag异常面积6平方千米，平均值461.6×10^{-9}，峰值1000×10^{-9}，向南尚未封闭，出露地层中寒武统毛坝组富含炭碎屑岩、泥灰岩等。

天宝寨Ag、Au异常区：属泉溪金成矿远景区（Ⅴ－141），该异常位于天宝寨以南，呈近东西向展布，1:5万Ag（Au）异常与1:20万Ag、Au异常套合好。1:5万异常区内叠加有峰值100×10^{-9}的Au异常，及As、Sb、Pb异常。各元素异常沿红椿坝—曾家坝断裂分布，与该断裂有着明显赋存关系。异常区内出露地层为震旦系上统、寒武系鲁家坪组、箭竹坝和毛坝组含炭碎屑岩、灰岩，并有辉石玢岩分布，断裂发育，是寻找与炭质岩系有关的贵金属矿床最有希望的一个异常区。

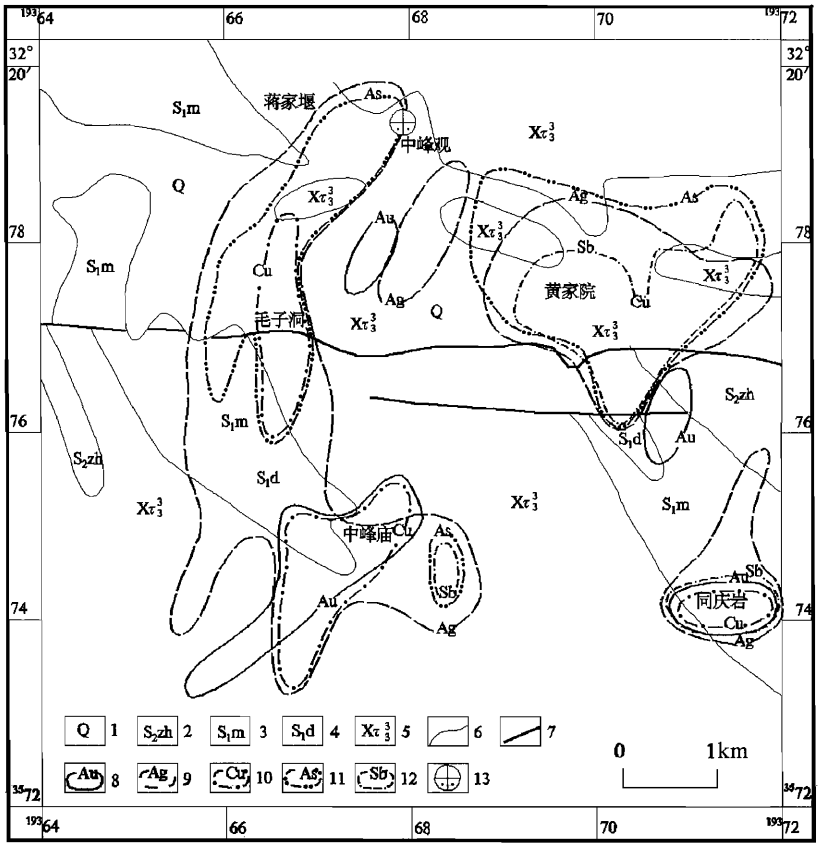


图 1-4-15b　竹溪县中峰观—中峰庙一带分散流综合异常图

1. 第四系；2. 中志留统竹溪群；3. 下志留统梅子垭组；4. 下志留统大贵坪组；
5. 碱性粗面岩；6. 地质界线；7. 断层；8.Au 异常；9.Ag 异常；
10.Cu 异常；11.As 异常；12.Sb 异常；13. 砂金矿点

（2）预期成果：通过上述工作，预期提供以下成果：银 $333+334_1$ 资源量 2000 吨。

2. 湖北省郧西县余家院银金多金属矿调查评价区（H2）

地理坐标：东经 110°01′16″～110°24′15″，北纬 32°45′57″～33°10′32″。面积约 1300 平方千米。评价区位于郧县、郧西县的西部。主要工作是开展绞肠关银金矿点检查、茨沟铜（银金）矿点检查，并进行异常查证。

预期成果：预期提交银 $333+334_1$ 资源量 1000 吨。

（二）桐柏—大别地区银金铜矿产资源调查

桐柏—大别地区（团麻断裂以西）属于鄂豫陕相邻地区成矿远景区的重要组成部分，金属矿产资源潜力大。大地构造属秦岭褶皱系南秦岭—淮阳褶皱带之武当—淮阳褶皱亚带和北大巴山—随南褶皱亚带含大狼山复背斜、应山褶皱束、大悟褶皱束和红安褶皱束等 4 个四级构造带。

区内广泛出露元古代、古生代变质地层。从北向南依次分布有，即桐柏—磨子潭断裂、新城—黄陂断裂、新市—太山庙断裂、襄樊—广济断裂等。燕山期七尖峰岩体、草店岩体、夏店岩体等均为成矿母岩。构造与燕山期岩浆岩是两大主要控矿因素，从北向南，可分为桐柏—磨子潭构造岩浆岩带、新城—黄陂构造岩浆岩带、七尖峰构造岩浆岩带、耿集—大洪山构造岩浆岩带，它们与呈带状分布的金、银、铜异常相吻合，与成矿关系密切相关。

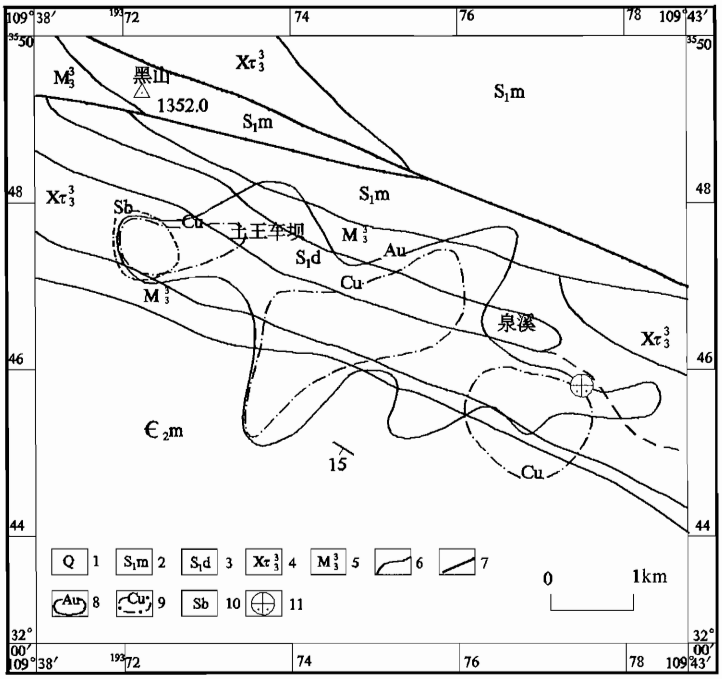


图 1-4-15c　竹溪县泉溪一带分散流综合异常图

1. 第四系；2. 下志留统梅子垭组；3. 下志留统大贵坪组；4. 碱性粗面岩；
5. 超基性侵入岩；6. 地质界线；7. 断层；8.Au 异常；
9.Cu 异常；10.Sb 异常；11. 砂金矿点

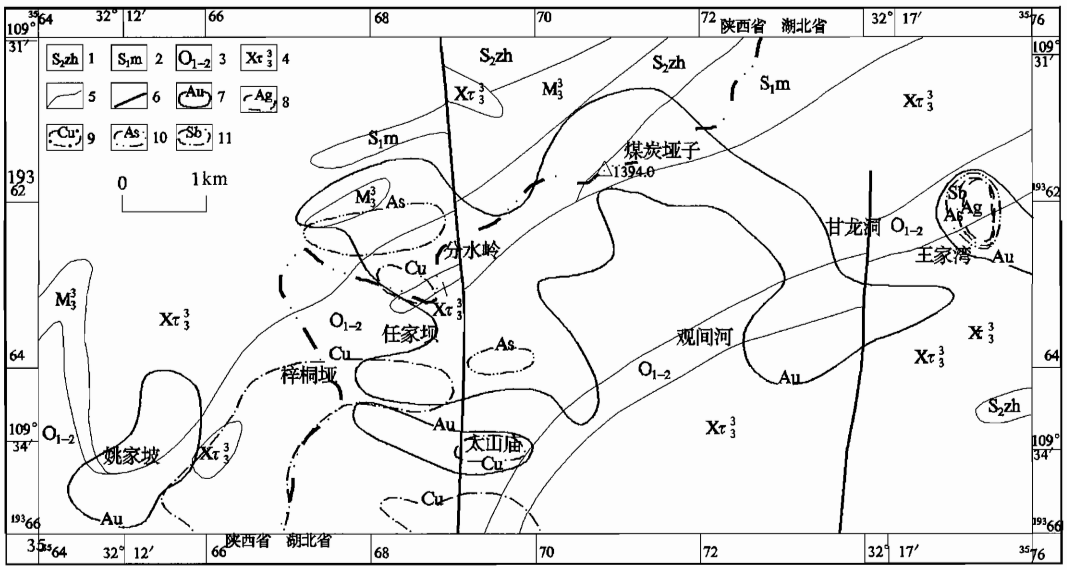


图 1-4-15d　竹溪县任家坝一带分散流综合异常图

1. 中志留统竹溪群；2. 下志留统梅子垭组；3. 奥陶系中-下统；4. 碱性粗面岩；5. 地质界线；
6. 断层；7.Au 异常；8.Ag 异常；9.Cu 异常；10.As 异常；11.Sb 异常

该区属武当山—大别山前寒武、燕山期金、银、铅、锌成矿带（Ⅲ－60）的中部、东部和北秦岭加里东、燕山期金、银、铜、锑、（钼）成矿带（Ⅲ58）的东部，包括随州七尖峰地区金银多金属成矿区、随州大狼山地区金铜成矿区、广水泉口—大悟芳畈金银铜成矿带、大悟—红安银金铜成

矿区和大悟宣化店—麻城乘马岗银铜金成矿带、随州淮河—小林贵金属成矿区。区内矿产资源丰富，在邻区的有河南老湾金矿、破山银矿、银洞坡金矿等大型矿床，湖北有大阜山大型金红石矿，中型卸甲沟金矿及白云金矿。近来完成的《中国东部地球化学块体内资源预测报告》成果显示，桐柏—大别地区（湖北部分）金金属资源量达 250 吨；大狼山—大洪山地区铜达 100 万吨，钴资源量达 16 万吨。显示出区内有较好的找矿前景。主要选区有随枣地区北部、襄樊—广济断裂两侧、广水、大悟、红安以及麻城等地区。

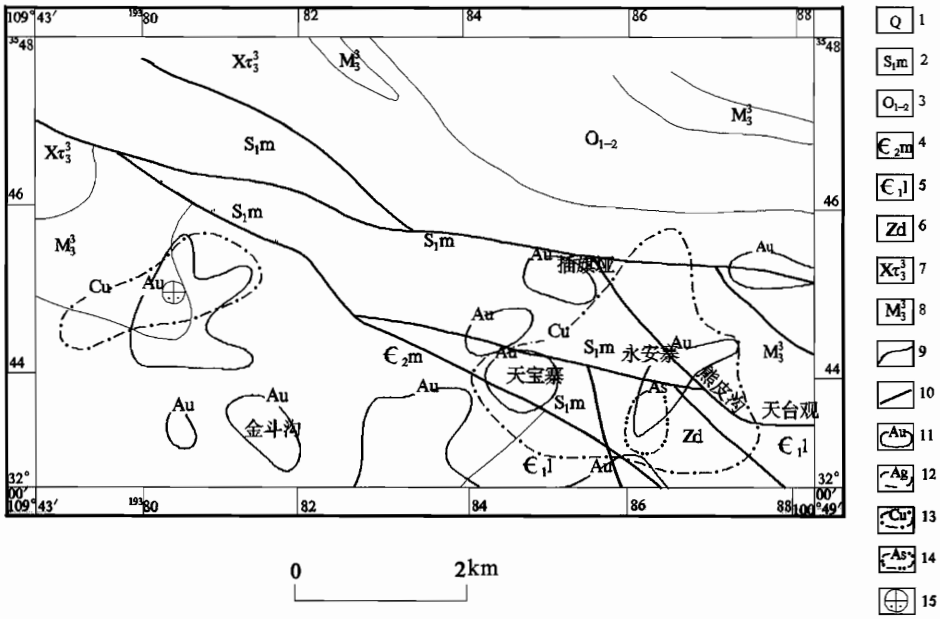


图 1-4-15e　竹溪县天宝寨一带分散流综合异常图

1. 第四系；2. 下志留统梅子垭组；3. 奥陶系中-下统；4. 中寒武统茅坪组；
5. 下寒武统鲁家坪组；6. 震旦系陡山沱组；7. 碱性粗面岩；8. 超基性侵入岩；
9. 地质界线；10. 断层；11. Au 异常；12. Ag 异常；13. Cu 异常；14. As 异常；15. 砂金矿点

1. 湖北随州—枣阳北部地区银金矿调查评价区（H3）

评价区位于随州市北部的红石地区，随州北部，范围：新城—合河一带，拟扩大项目范围到随州枣阳北部，面积 2100 平方千米。该区在 2001 年取得了如下新的认识和成果：

（1）银金矿化受倾角较陡的近南北向、北东向和北西向断裂控制。

（2）近南北向、北东向控矿断裂在花岗岩和变质地层中均有分布，北西向控矿断裂主要分布在变质地层中。

（3）北西向控矿断裂形成较早，北东向控矿断裂次之，近南北向控矿断裂较晚。

（4）近南北向断裂中以破碎蚀变岩型银矿化为主，北东向和北西向断裂中既有破碎蚀变岩型银、金矿化，又有石英脉型金矿化。

在祝园矿区地下深处见银矿化，ZK01 在孔深 105.09～113.01 米处见厚 4.08 米、平均含 Ag88.4×10^{-6}的银矿化，控制近南北向 ZⅩⅢ银矿体斜深 110 米；ZK01 南约 200 米的 ZK211 在孔深 112～140 米处所见蚀变，与 ZK01 矿化段相似，亦可能含矿（分析结果未到）。估算 333＋334_1 银资源量 300 吨；陈家寨，在近南北向断裂中圈出 3 个银矿体，估算 333＋334_1 银资源量达 100 吨。

主攻矿种：金、银。主攻矿床类型：蚀变岩型、石英脉型。

表 1-4-4　竹溪县泉溪—蔡家坝一带异常特征一览表

异常名称	异常特征						地质特征	分带
	元素	面积	最高值	平均值	衬度	规模		
中峰观	Au	0.5	6.40	6.40	2.1	1.05	出露地层为志留系下统梅子垭组含炭碎屑岩、灰岩，碱性岩出露面积大，近东西向走滑断层发育	Ag：外、中带
	Ag	10	1100	355	2.37	23.7		
	Cu	1.5	545.0	164.8	4.02	6.03		
	As	4	32.1	21.9	2.38	9.54		
	Sb	3.5	4.99	2.55	1.7	5.95		
中峰庙	Au	2.8	6.20	4.90	1.63	4.56	同中峰观	Ag:外、中带 Ag:与中峰观为同一异常
	Ag	10	1100	355	2.37	23.7		
	Cu	3	129	85.1	2.07	6.21		
	As	0.5	16.8	16.8	1.83	0.91		
	Sb	0.5	1.98	1.98	1.32	0.66		
同庆岩	Ag	1.8	1500	620	4.13	7.44	异常位于志留系下统梅子垭组含炭碎屑岩、灰岩与碱性岩的接触部位	
	Cu	0.8	243	243	5.92	4.74		
	As	0.8	69.8	69.8	7.60	6.08		
	Sb	1	4.32	4.32	2.88	2.88		
黄家院	Au	0.5	7.2	7.2	2.4	1.2	同中峰观 东西向北 西向断裂 交汇处	Au：中、外带
	Ag	5.5	1250	422	2.81	15.47		
	Cu	2	1380	124.3	3.03	6.06		
	As	7	108	25.97	2.83	19.81		
	Sb	4	3.07	2.09	1.39	5.56		
任家坝	Au	13	51.0	14.68	4.89	63.57	出露志留系下统梅子垭组、中统竹溪群、碎屑岩、灰岩。有碱性粗面岩、辉斑辉绿玢岩分布，东西向断层发育	Au：内、中、外带
	Ag	/	/	/	/	/		
	Cu	0.5	83.2	68.3	1.66	0.83		
	As	1	21.0	17.4	1.89	1.89		
	Sb	/	/	/	/	/		
王家湾	Au	4	79.0	27.7	9.23	36.92	异常位于奥陶系中下统泥质板岩、薄层灰岩与碱性粗面岩接触部位	
	Ag	0.5	230	230	1.53	0.76		
	Cu	/	/	/	/	/		
	As	0.5	20.2	20.2	2.2	1.1		
	Sb	0.5	1.73	1.73	1.15	0.57		
泉溪（土王耳坝）	Au	8.5	50	10.24	3.41	28.98	异常位于下志留统梅子垭组与辉斑辉绿玢岩外接触带上，异常形态受断裂控制	Au：中、外带
	Ag	0.5	570	570	3.8	1.9		
	Cu	10	108.0	79.1	1.92	19.2		
	As	/	/	/	/	/		
	Sb	0.5	2.49	2.49	1.66	0.83		
阴坡	Au	3	100.0	20.27	6.75	20.27	异常位于中寒武统毛坝组泥灰岩，砂质板岩与辉斑辉绿玢岩接触带上	Au：中、外带
	Ag	/	/	/	/	/		
	Cu	2.5	100	86.1	2.1	5.25		
天宝寨	Au	2	60	17.0	5.67	11.34	异常区出露上震旦统、寒武系鲁家坪组箭竹坝组、毛坝组含炭碎屑岩、灰岩。有辉斑辉绿玢岩分布，断裂发育	Au：中、外带 Cu：中、外带
	Ag	/	/	/	/	/		
	Cu	6	115.4	85.3	2.08	12.48		
永案寨	Au	1.5	100	14.2	4.73	7.1	同天宝寨	
	Ag	1	95.4	53.2	5.79	5.79		
	Cu	6	115.4	85.3	2.08	12.48		
	As	0.8	95.4	53.25	5.80	4.6		

（1）依据

①新城—黄陂断裂等区域性深大断裂导矿性好，其两侧的次级断裂成为良好的配矿构造及容矿构造。燕山期七尖峰岩体提供了丰富的热液及成矿物质，是一种极为有利的母岩。晚震旦世耀岭河群绿片岩是良好的矿源层。工作区存在一些大型含矿断裂蚀变带，通过工作，有望找到新的矿体。

②区内分布有龙灯桥、合河、苏家庄、石板河、詹家沟、曹家畈、上儿畈、八儿湾等十余处金矿点(图 1-4-16),工作程度低。最近几年，民间采金活动十分活跃，经济效益十分可观。一些金矿

点发现有古采坑。目前，采金只是限于地表附近，中深部矿体还未控制。

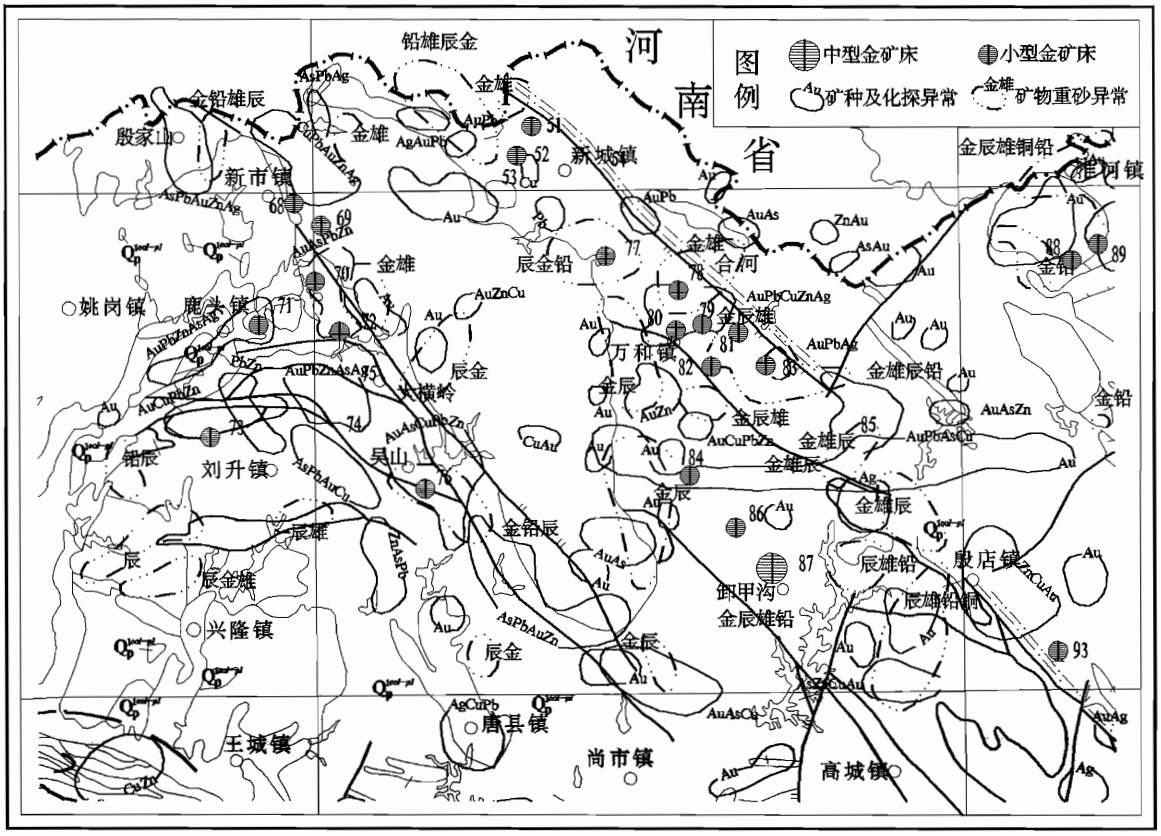


图 1-4-16　新城—合河地区矿产及化探异常分布图

1. 中型金矿床；2. 小型金矿床；3. 化探异常；4. 重砂异常

③Au、Ag、Cu、Pb 土壤地球化学异常规模大，分带明显，浓集中心显著，异常套合好。新城 Au 异常北西走向，长 16 千米，宽 1～4 千米，浓集中心含 $Au67.3\times10^{-9}$。吴山 Au 异常为等轴状，面积 36 平方千米，浓集中心含 $Au49.0\times10^{-9}$。从苏家庄到石板河，Ag 异常呈北西向展布，长 12 千米，宽 2 千米左右，面积 25 平方千米，从北西向南东依次有 3 个浓集中心，即大堰浓集中心含 $Ag5\times10^{-6}$，草屋堂浓集中心含 $Ag3\times10^{-6}$，石板河浓集中心含 $Ag20\times10^{-6}$。从苏家庄到大堰，Au 异常东西长 9 千米，南北宽 1～5 千米，异常西宽东侧，大堰浓集中心含 $Au24.5\times10^{-9}$。因此金、银找矿前景可观。

④2000 年开展湖北随（州）—枣（阳）北部地区银金矿评价时，在枣园附近的 2 平方千米范围内即圈出金矿（化）体 5 处，长 200～280 米，平均厚度 0.18～1.05 米，平均含 $Au2.45\times10^{-6}$～49.72×10^{-6}，对该区控矿构造特征，矿体赋存规律有了新的认识。通过 2001 年工作，矿床规模将进一步扩大。

⑤通过 2001 年的预查工作，取得了较为显著的成绩。该矿区王儿庄一带至少存在两层矿。上层矿位于 0～30 米深度内，平均厚 0.95 米，产状 75°～245°∠13°～57°，平均品位 29.93×10^{-6}；下层矿隐伏在距地表 40～80 米处，平均厚 0.19 米，产状 55°～194°∠8°～40°，平均品位 27.78×10^{-6}。合河矿区估算 $333+334_1$ 金资源量 10 吨；在合河矿区北西约 4 千米的苏家庄圈出一个金矿体，估算 $333+334_1$ 金资源量 1.5 吨。

综上所述，在区内开展矿产勘查工作是可行的。

（2）工作部署建议

面中求点、点上突破、以点带面、点面结合的原则。对合河金在矿、祝园银矿进一步评价，对一些重点异常进行查证，提交成果。

在对1:5万地球化学数据处理的基础上，开展区域异常三级、二级查证及矿点踏勘检查。对合河金矿进行普查评价；利用遥感解译，通过适量的地表调查，基本查明区内大型含矿断裂带、与矿化有关的煌斑岩脉的分布、规模、性质、产状、含矿性及其控矿作用。

在异常查证、矿点踏勘检查的基础上，选择1～2处新的普查基地，开展1～2处新的普查基地的工作，提交最终成果。

（3）预期成果

预期提交：银 $333+334_1$ 资源量1000吨；金 $333+334_1$ 资源量20吨。

2. 湖北襄广断裂带铜金银多金属矿调查评价区（H4）

评价区横跨襄广断裂带两侧，包括随州大狼山地区金铜成矿区（Ⅳ－5）、和随州大洪山地区贵金属成矿带（Ⅳ－13）两个Ⅳ级成矿区。行政区属随州市、和安陆市，工作区面积3000平方千米。

主攻矿种：铜、金、银，兼顾铅、锌。

主攻矿床类型：热液型、层控—改造型。

（1）依据

①襄广断裂带是扬子地块和秦岭造山带的分界带，其北侧为秦岭造山带南缘褶皱带，出露地层为中元古界—下古生界火山、火山沉积变质地层以及上白垩统—第四系(图1-4-17)；其南侧为扬子地块北缘前陆褶冲带，出露地层为扬子区地层，除缺失上志留统—石碳系、中三叠统—下白垩统外，从元古界—新生界均有出露，其中，前震旦系为变质地层。区内侵入岩不发育，在断裂带以北主要有辉绿—辉长岩、石英闪长岩、碱性正长岩类岩株、岩枝，断裂带以南主要有分布于大洪山区钾镁煌斑岩和二长花岗岩岩枝。火山岩发育，分布有中元古界大狼山群中酸性火山岩—火山沉积岩，震旦系过路湾组，古生界兰家畈群，以及中元古界花山群基性火山岩。襄广断裂为一长期活动的多旋回发展的断裂，对南北不同性质大地构造区的形成发展、演化有着重要的控制作用，目前所见为后期的构造运动产物，主要表现为一巨型的逆冲—推覆断层，总体走向为北西向，断裂向北或北东倾斜，倾角20°～45°。伴随着断裂的多期次活动、热液蚀变十分发育，构成沿断裂展布，以硅化、碳酸盐化、重晶石化等低温热液蚀变为特征的蚀变岩带。

②沿断裂带及其旁侧，分布一批贵、多金属矿（化）点和规模大、峰值高的贵、多金属异常。矿（化）点与异常的分布区域上受控于主断裂呈北西向带状分布，在不同的区段受其次级断裂以及特定地质环境因素制约，呈现分段分带集中，成群分布特点。北西段耿集地区为银多金属矿集中区，中部大洪山地区为银金铜矿集中区，东南部月落岭（太平寨）一带为银铜矿集中区。有针对性开展评价工作，突破的可能较大。2001年在该Ⅳ级成远景区开展了选点工作，于安陆市的北西的杨家大塘、陶家湾等地取得较好的成果其中杨家大塘是一新发现的点，矿点位于安陆市雷公店北东1.5千米处，矿体产于寒武系含碳硅质岩的破碎带中，即黑色含炭碎屑岩—碳酸盐岩建造及北西向断裂构造带联合控制，由于露头有限矿体仅见出露长度200余米，破碎带宽度约15米，

矿石中银的品位Ag品位最高达 5790×10^{-6}，Cu13.26%，Pb16.95%。含矿岩性为黄铁绢英岩化碎裂岩，产状225°∠65°，这一新的矿床类型和矿带的发现，为今后在襄樊—广济断裂附近找矿开阔了新的思路，指出了新的方向。

③襄广断裂带为一长期活动的多旋回发展的断裂，多期次的作用，不仅形成宽大的破碎岩带，且多期次、多类型构造叠加控制着矿田（如耿集）的分布，其低序次、低级次的构造控制着矿化体的产出形态、规模、产状。伴随着断裂的多期次活动，热液蚀变十分发育，构成沿断裂展布，以硅化、碳酸盐化、重晶石等低温热液蚀变为特征的蚀变岩带，表明具有良好的贵、多金属的成矿构造条件。

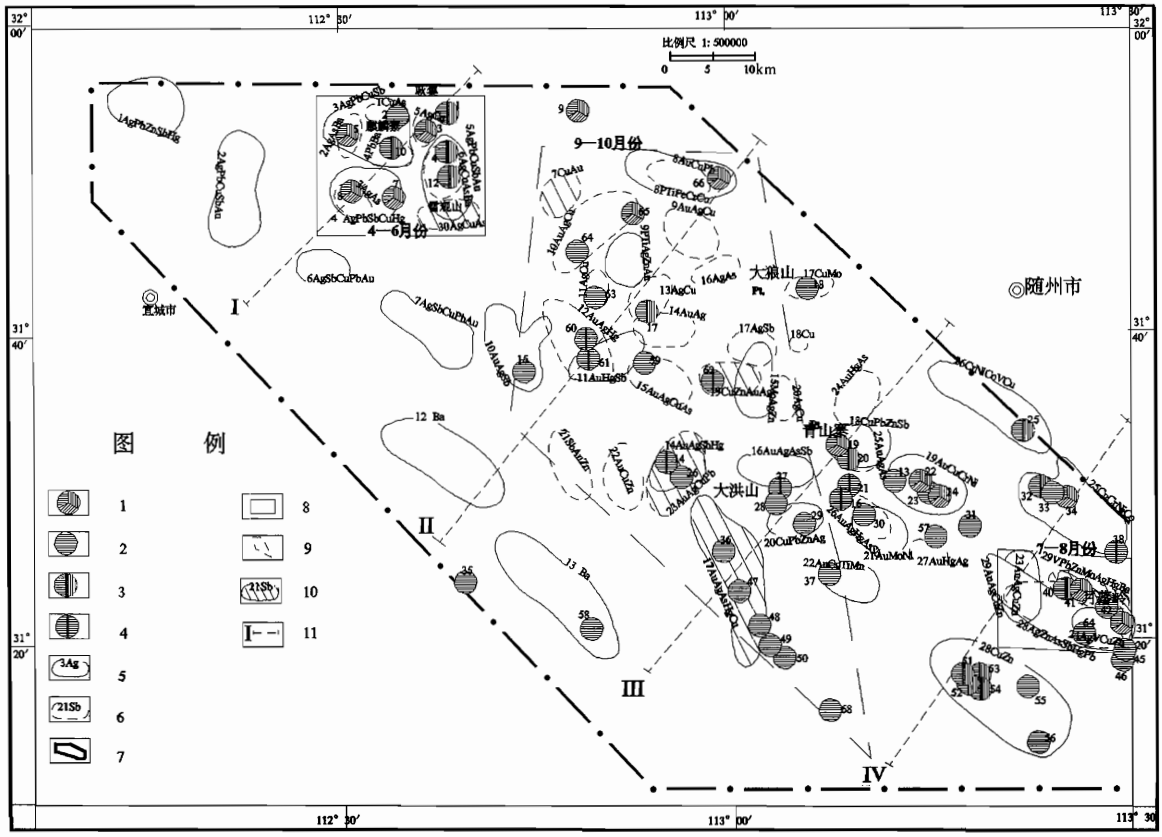


图 1-4-17　襄广断裂带铜金银多金属矿产资源评价区异常矿产分布图

1. 银及多金属矿点；2. 铜矿点；3 铅锌矿点；4 金矿点；5.1:20 万水系沉积物综合异常；6.1:5 万次生晕（土壤）综合异常；7. 调查区范围；8. 设计查证综合异常；9. 设计踏勘路线；10. 异常查证区；11. 设计踏勘路线

④我国东部地区地球化学块体内矿产资源潜力预测成果报告（湖北部分）指出：在襄樊—广济断裂南侧，即三里岗一带，形成宽达 3000 米破碎带，蚀变强烈。沿断裂破碎带分布着 Au、Ag、Hg、Sb、As、Cu、Pb、Zn 中低温元素异常。异常规模大、强度高、组合好、梯度变化明显。具有金矿化，如冠家垭金矿化点，含 $Au0.32\times10^{-6}\sim3.53\times10^{-6}$。在随南褶皱束中，Cu、Co 异常规模大，浓集分带明显，异常套合好。经预测铜资源量为 100 万吨，钴资源量为 16 万吨。

⑤基性-超基性岩体含铜量高，例如雷家湾岩体平均含 $Cu260\times10^{-6}$，其中暗色辉长岩（深部）平均含 $Cu500\times10^{-6}$；肖家湾岩体地表含 $Cu200\times10^{-6}\sim300\times10^{-6}$，最高 1000×10^{-6}。工作区钒矿发育，主要分布于大堰角组（∈1d）中。钒矿层规模大，具银、钼矿化。以青山寨钒矿为例，在长 2870 米、厚 3.68 米的钒矿化层中含 $Ag1\times10^{-6}\sim20\times10^{-6}$。

（2）工作思路

开展异常查证工作、矿点踏勘检查，选择好可供进一步普查评价的找矿基地。其原则应该是控矿构造规模大、矿化带延续较长、矿体产状较稳定、厚度较大，品位高的地段开展工作。

首先开展安陆（北）、平林（南）、洛阳店（南）、宋河（北）1:5 万地球化学扫面。该区内1:20 万化探扫面成果显示出 Ag、Cu 异常规模大，衬值高，强度大，浓集中心明显具有较好的找矿前景，找矿潜力大。

区域展开工作：在全面收集分析前人资料成果的基础上，进行剖面和追索性线路踏勘，进一步划分查明成矿远景区和成矿条件。重点突破工作可分为 3 个区段：西北段的耿集地区，以找银、铜多金属为主。重点检查徐洞沟银铜矿点、耿集铜矿点，和银龙山银铜铅矿点，查证雷山观 Ag、Cu

异常；中段大洪山地区进行金、铜异常查证；南东段月落岭段以铜、银多金属为主，重点对涂家湾铜矿点、陶吕寨铜银矿点进行检查，查证雷公店、月落岭 Ag 多金属异常。

（3）预期成果

预期成果：银 $333+334_1$ 资源量 1000 吨，铜 334_1 资源量 50 万吨。

3. 湖北广水岩子河—孝昌青山口金银铜多金属矿调查评价区（H5）

工作区位于广水岩子河—孝昌县青山口一带，呈北西向不规则状，长约 107 千米，宽 8～35 千米，面积约 1900 平方千米。地理坐标：东经 113°05′00″～114°25′00″，北纬 31°09′00″～32°02′00″。行政区属广水市、大悟县和孝昌县所辖。

主攻矿种：金、银。

主攻矿床类型：蚀变岩型、石英脉型。

（1）依据

①地质特征：评价区位于岩子河—青山口断裂北侧及以北地区。该断裂为区域上桐柏—浠水断裂带（新—黄断裂）的西南边界。桐柏—浠水断裂带在地表表现为一系列相互平行的北西向韧—脆性断裂，整体宽度 4～6 千米。这些断裂均表现出多期活动性质。北西向大断裂两侧发育各方向、各序次的次生和派生脆性断裂，形成以北西向脆性断裂为主的网结状断裂网。成矿规律研究表明，桐柏—浠水断裂带控制了大别山地区金多金属矿带，而其两侧次级断裂成为主要的成矿、容矿构造。

桐柏山变质杂岩、红安群以及耀岭河群或青白口系变质地层分布广泛。其中各地层单元之间均以韧性断裂接触，燕山期花岗岩或石英正长斑岩侵入红安岩群与桐柏山变质杂岩之间韧性断裂接触中。燕山期花岗岩是金、银、多金属成矿的主要热液来源，石英正长斑岩则是芳畈—青山口一带铜矿的主要热液来源。

从地质构造特征看，有燕山期岩体提供足够成矿热液，有新—黄深大断裂提供成矿通道；又有北西向脆性断裂及次级断裂提供有利的成矿空间，且断裂的多期活动促使金银等更加富集；同时分划性韧性断裂为成矿热液的扩散起屏蔽作用。总之区内有一定的找矿前景。

②异常特征：本区 1:20 万新一轮化探扫面圈定有大量水系沉积物异常，其中异常主要集中于以下两个地带：

岩子河—泉口—曾家山异常集中区：异常成带分布于新—黄断裂带中，异常浓集中心分别位于岩子河、泉口、蔡河、同心店等地，北部多为 Ag、AgAu 异常，有前缘晕元素异常，面积较小，一般 5～10 平方千米，Au 一般 4.5×10^{-9}，Ag80×10^{-9}～110×10^{-9}，异常大多未开展过工作，仅在泉口银矿局部开展过普查工作；南部异常多为 AgAu、AuAgCu 异常显示中晕特征，异常面积 10～40 平方千米，Au4.7×10^{-9}～4.9×10^{-9}，Ag85×10^{-9}～100×10^{-9}，Cu35×10^{-6}～48×10^{-6}。多数异常也未开展过工作，仅在保安寨金矿开展过少量工作。因此总体上看集中区北部异常弱、面积小，显示前缘晕及隐伏矿床特征，南部异常较强、面积较大，显示中晕半隐伏矿床特征。

白云—芳畈—青山口异常集中区：该区异常大面积分布，主要有白云 Au—Ag—Pb 异常、芳畈 Cu—Pb—Au—Ag 异常及青山口 Cu—Au—Ag 异常等。

白云 Au—Ag—Pb 异常区：位于大磊山构造穹隆四周，面积约 40 平方千米，Au 平均 5.2×10^{-9}，最高 12.9×10^{-9}；Ag 平均 115×10^{-9}，最高 388×10^{-9}；Pb 平均 31.4×10^{-6}，最高 36.2×10^{-6}；Zn 平均 64.9×10^{-6}，最高 70.8×10^{-6}；异常有多处浓集中心，分别对应于穹隆内相互平行的北西、北西西向断裂带，均相继发现较大规模矿体。

芳畈 Cu—Pb—Au—Ag 异常区：位于芳畈岩体四周，面积约 40 平方千米，其中 Cu 平均 44.3×10^{-6}，最高 93.5×10^{-6}；Pb 平均 50×10^{-6}，最高 109×10^{-6}；Au 平均 10.7×10^{-9}；Ag 平均 180×10^{-9}，最高 430×10^{-9}；Zn 平均 83.4×10^{-6}。异常面积大、强度高，并常有一定的分带，外带 CuAu 异常，内带 PbZnAg 异常，显示明显矿致异常，异常中心对应有已知小型铜矿床和矿点。

青山口 Cu—Au—Ag 异常区：位于青山口一带青白口系中次火山岩周围，面积约 50 平方千米。Cu 平均 48.5×10^{-6}，最高 78.5×10^{-6}；Pb 平均 43.7×10^{-6}，最高 63.7×10^{-6}；。异常强度高、面积大，稍有分带，内带为 Cu—Hg 异常，外带为 Pb—Ag 异常，显示明显矿致异常。异常区内发现有 10 多处铜矿（化）点，但这些矿点所做工作甚少。

另外在上述两个异常集中区，分别有重砂异常与之相吻合。

航磁和遥感资料显示本区岩子河、泉口、曾家山北西、芳畈北等地分别发育有隐伏的环形构造，其镶嵌于新城—黄陂断裂带之间，这种环形镶嵌的构造特征，是成矿有利地段，也是找隐伏矿最佳地段。

③矿产特征：工作区目前已发现金矿中型矿床 1 处，小型矿床 1 处，金矿点 15 处；铜矿小型矿床 1 处，矿点 30 多处；银多金属矿小型矿床 1 处，矿点近 10 处，从这些矿床、矿点分布特征看，亦集中于以下两个地带：

a. 岩子河—泉口—曾家山银金矿化集中区

该区已发现保安寨小型金矿和泉口小型银矿，另有多处银多金属矿点及金矿点。区内矿体主要分布于上述水系沉积物异常区内，矿体一般长 200～2000 米，厚 0.5～2.00 米，并且每个异常区内有多个相互平行矿带(图 1-4-18)。

矿石品位：由于矿石类型不一致，品位有所不同。石英脉型矿石品位 Au 一般 3×10^{-6}～8×10^{-6}，最高 20×10^{-6}，Ag 不均匀；蚀变岩型 Au 一般 1×10^{-6}～5×10^{-6}，最高达 10×10^{-6}，Ag 一般30×10^{-6}～300×10^{-6}，最高 480×10^{-6}。

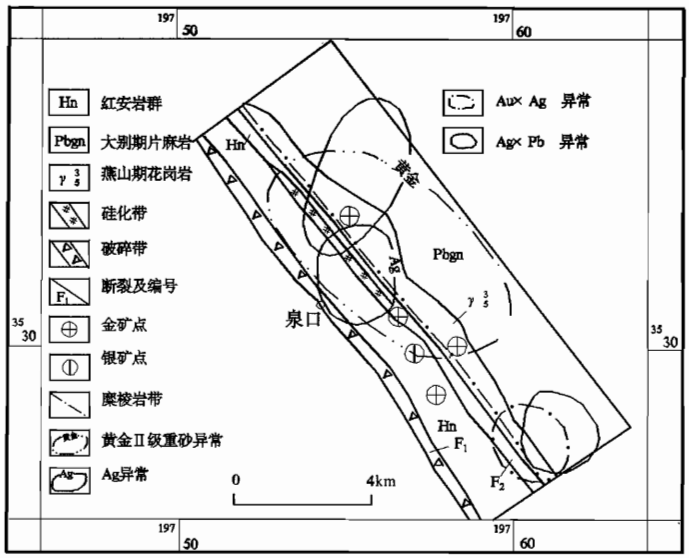


图 1-4-18　新—黄断裂带泉口段矿产地质图

该区除两个小型矿床作过普查以外，其他矿点均未作过检查，仅局部做过一些踏勘工作。因此很有必要加强工作程度。

b. 白云—芳畈—青山口金铜多金属集中区

该区已发现有白云中型金矿、芳畈、青山口等小型铜矿及众多金、铜、多金属矿点，这些矿床矿点主要有以下特征：白云中型金矿过去曾已详查，但当时仅对该区Ⅰ、Ⅱ、Ⅷ号脉进行过普查和详查，达到中型矿床规模。但随民采广泛开展，储量消耗大，近年的科研、区划及民采工作的深入，本区又在原Ⅹ号、Ⅳ号、及Ⅰ号脉东部发现有大规模的金矿体，均产于北西向含矿断裂带中，矿体由含金石英脉（或石英细脉带）及含金硅化钾化岩共同组成。Ⅹ号脉主矿体总体走向 300°～310°，倾向南西，倾角 60°～70°，长 2700～3000 米，厚 0.30～3.60 米，平均厚度 0.74～1.30 米，

地表金品位 1×10^{-6}～6.25×10^{-6}，最高含量 126×10^{-6}，平均 4×10^{-6}～5×10^{-6}；Ⅱ号脉东段主矿体总体走向 300°～310°，长 700～1000 米，厚 0.2～1.5 米，金品位一般 3×10^{-6}～5×10^{-6}，最高达 50×10^{-6}；Ⅳ号脉仍为北西向，主矿体厚 0.3～1.2 米，长 1500～2000 米，品位金一般 2×10^{-6}～6×10^{-6}，最高 30×10^{-6}。初步估算这 3 条脉金储量 15 吨，另外还在这些矿脉四周发现众多小矿点，累计金储量达 20 吨。白云金矿有很大的挖潜潜力，经过工作储量有望达到大型。芳畈地区铜矿在 20 世纪 70 年代曾对其南部几个矿点进行过普查，已有几十年的民采及本区区划、科研工作，又在原铜矿四周发现十多处矿点，特别是芳畈以北的张家湾—老屋湾一带，北西向的 5 个铜矿点产于白垩纪与随县群接触带上，每个点上有激电异常和次生晕铜异常相套合，激电异常和铜异常特征显示深部有大规模矿体存在，地表铜主矿体长 1500～2000 米，厚 1.05～2.81 米，含 Cu0.53%～3.59%（图 1-4-19）。有较大规模铜矿体存在。预测原芳畈铜矿四周还有铜资源量 15 万吨，银金属量 5000 吨。

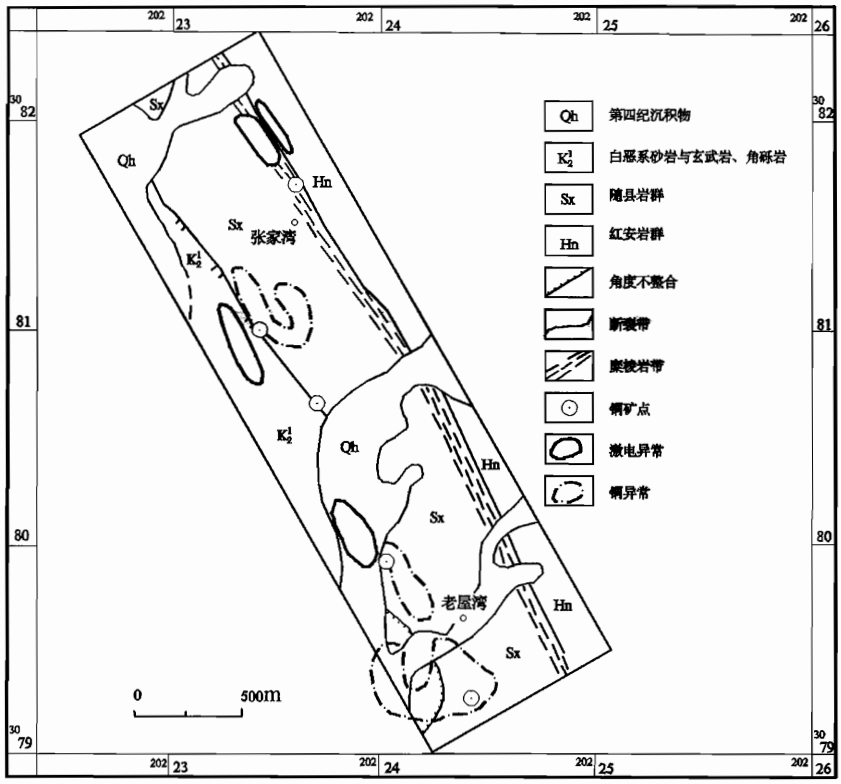


图 1-4-19　芳畈张家湾铜矿普查区综合成果图

青山口地区铜也是在 20 世纪 70 年代对少数几个矿点地表作了部分工作。目前该地段又发现有十多处铜矿及银多金属矿点，工作程度较低，矿体也产于北西向构造带中，发育多条平行的北西向矿体，矿体一般长 300～1000 米，厚 0.8～1.5 米，含 Cu0.5%～2.20%。

综上所述，建议在岩子河—青山口金银铜矿评价区开展矿产勘查工作是适宜的。

（2）工作思路

第一阶段：以预查评价为主。通过面上的异常查证、矿点检查以及资料的综合分析，查清岩子河—青山口一带铜、金、银等矿的资源量，为第二阶段提供 1～2 处普查基地。

第二阶段：以普查评价为主。兼继续在面上进行异常查证及矿点检查，待发现新的矿产普查基地后，对普查区进行矿产富集区评价，进行 1∶1 万地质填图，注意隐伏-半隐伏矿的寻找。在此基础上，选择 2～3 处重点普查区，进行 1∶2000 地质填图，通过工作，寻找到 1～2 处大型矿床。

（3）预期成果

预计提交金 333＋334_1 资源量 30 吨。

4．湖北大悟宣化—麻城福田河金铜多金属矿调查评价区（H6）

工作区位于大悟县宣化店—红安县七里坪—麻城福田河一带，东起团—麻断裂，西至大悟宣化店断裂，南至军师岭剪切带，北至省界，面积约 873 平方千米，行政区属麻城市、大悟县、红安县所辖。地理坐标：东经 114°22′00″～115°10′00″，北纬 31°10′00″～31°45′00″。

主攻矿种：金、银。

主攻矿床类型：蚀变岩型、石英脉型。

（1）依据

①评价区的地质构造特征

大地构造位置属秦岭复合造山带桐柏—大别造山带边缘。桐柏—大别造山带是秦岭造山带的东延和根部，被认为是印支—燕山早期的陆陆碰撞双侧造山带；固始—合肥剪切带、襄樊—广济剪切带分别为造山带变形的北部和南部边界；桐柏—磨子潭剪切带及随县—黄陂剪切带分别为华北地块基底南部边界和扬子地块基底北部边界。

该区位于军师岭—吕王—宣化韧性剪切带北侧。滑脱型韧性剪切带是红安群与桐柏山变质杂岩的分划性构造。由于该剪切带走向北西西→北西→北北西→北东向，为弧形构造，因此在桐柏山变质杂岩中，除发育北西向脆性断裂外，还大量发育放射状近南北向脆性断裂。另外物探及遥感推测在本区深部有一深大断裂，位于西张店—鸡公山一带，因此本区的金、铜、多金属矿产主要控矿构造为深部的鸡公山—西张店断裂和地表出露的军师岭—宣化韧性剪切带。其中的北西向脆性断裂为成矿储矿构造，另外分划性的韧性剪切带确保了桐柏山杂岩中金属热液向外扩散，为成矿创造了良好的地质条件。桐柏山变质杂岩分布于军师岭剪切带以北，由花岗质片麻岩套和桐柏山岩群组成。桐柏山群由片麻岩组和浅粒岩组组成。红安群分布于军师岭剪切带以南，主要由黄麦岭组、天台山组和七角山组组成，为一套绿色片岩相—低角闪岩相变质岩组合。

区内构造变形极为强烈，古生代以前其构造以韧性变形为主，受军师岭韧性滑脱剪切带的影响，普遍发育北西向面状剪切构造，在各种岩石单元的接触部位则发育北西向线状强应变带。由于受稍晚的北东向韧性构造影响，使本区北西向韧性构造发生弧形弯曲。

区内岩浆活动主要为两个时期，第一个时期为晋宁期的超基性—基性岩浆侵入，反映是早期硅铝壳形成后的陆内裂谷构造环境，主要分布于军师岭剪切带以南的地带；第二期为燕山早期片麻状含榴二长花岗岩，见有霓石，反映了造山期后地壳快速抬升的特点。

②矿产产出特征

以军师岭剪切带为界，北部地区主要发育金银多金属矿，这些矿产多为北西、近东西向断裂带及其次生断裂带有关，矿石类型以蚀变岩型为主，石英脉型次之；南部地区主要发育萤石、水晶、云母、大理岩、大理石等非金属矿，除萤石矿与断裂构造有关外，其他矿产主要与地层有关。

区内已发现矿点、矿床共 20 多处，有规模的矿体主要集中于“两带一区”。

a．枣林畈—烟宝地—晏家湾断裂带

位于枣林畈—烟宝地水库—肖家湾—郑必高—晏家湾一带。全长约 20 千米，宽 10～50 米。化范围长大于 15 千米，宽 5～20 米。断裂带总体走向为 300°～310°倾向南西，倾角 35°～50°。地表为较明显的红褐色褐铁矿化带。该断裂带中矿石类型主要为蚀变岩型，局部见少量石英脉型。

该带已在宰鸡山、烟宝地水库坝头、花园畈、肖家湾、雨头山等地相继发现有 Au、Ag、Cu 矿体，样品控制长度达 5000 米；厚度 1.20～9.75 米，平均厚度 2.01 米；品位 Au0.32×10^{-6}～5.80×10^{-6},平均 2.77×10^{-6}；Ag20×10^{-6}～338×10^{-6}，平均 87.75×10^{-6}。其肖家湾金银铜矿体长约 550 米，厚 1.80～9.15 米，平均厚达 2.80 米，Ag 平均 107.88×10^{-6}，Cu 平均 0.69%，Au 平均 1.48×10^{-6}；雨头山矿体长大于 600 米，平均厚 1.5 米，Au 平均 2.98×10^{-6}，Ag 平均

42×10^{-6},Cu 平均 0.11%；花园畈—烟宝地矿体长大于 1500 米，平均厚 1.7 米，Au 平均 2.24×10^{-6},Ag 平均 40×10^{-6}，Cu 平均 0.18%。

b. 大河铺—陡山坡构造带

位于麻城市大河铺—项家冲—叶家湾—唐皮湾—红安县熊家咀—陡山坡一带。全长约 24 千米，总体走向 260°～290°，倾向南或北，陡倾，倾角 65°～85°。矿化范围长 20 千米，宽 10～80 米。该带在肖家凼、大河铺、项家冲、叶家湾、唐皮湾、陡山坡等地已发现有金或银矿体。其中肖家凼金矿长约 500 米平均厚 0.38 米，平均品位 Au2.98×10^{-6}，Ag57×10^{-6}；大河铺金矿体长大于 100 米，厚 0.4 米，平均品位 Au1.68×10^{-6}，Ag50×10^{-6}；项家冲至少可见 3 条相互平行的矿脉，长大于 450 米，厚 0.45～1.00 米，累计厚大于 2 米，Au 品位 0.78×10^{-6}～11.64×10^{-6}，平均 3.49×10^{-6},Ag12×10^{-6}～58×10^{-6}，平均 33.98×10^{-6}；叶家湾矿体出露长大于 400 米，由若干条含矿石英细脉组成，单脉厚 0.10～0.35 米，累计厚度大于 1 米，矿体平均品位Au6.19×10^{-6}，Ag58×10^{-6};唐皮湾银矿体出露长大于 200 米，平均厚 1.05 米，Ag 品位120×10^{-6};陡山坡矿体出露长约 500 米，平均厚 1.25 米，平均品位 Au3.33×10^{-6}，Ag34×10^{-6}。

c. 东湾—石堰咀金矿区

分布于红安县的东湾—石堰咀一线，主断裂带长 3.7 千米，宽 1.5～6.7 米，产状 130°～150°∠50°～70°。断裂带中发育有碎裂白云片麻岩、黄铁矿化石英脉、黄铁矿化强硅化碎裂岩及碎裂闪长玢岩，其中碎裂片麻岩和碎裂闪长玢岩肉眼未见明显矿化，但分析结果显示其金含量较高，目前已有样品控制的金矿体长达 1200 米，厚 0.6～2.8 米，平均厚 1.88 米；Au 品位 9.0×10^{-6}～20.00×10^{-6}，平均 12.56×10^{-6}，Ag 平均 15.44×10^{-6}。

该带附近除主断裂外，还有北东、东西及南北向其他断裂，均充填有闪长玢岩，分析结果显示该区这些次要断裂中也含有较大规模的矿体。同方向另一条北东向小断裂长达 1000 米，矿体厚 0.6～0.7 米，Au 含量 14×10^{-6}～100×10^{-6}，Ag14×10^{-6}～100×10^{-6}；东西向断裂长 1200 米，厚 0.3～0.65 米，Au3.11×10^{-6}～10×10^{-6}，Ag14×10^{-6}～22～$\times10^{-6}$；南北向断裂带有多条，长大于 1000 米，厚 3～9 米，Au3.10×10^{-6}～13.0×10^{-6}，Ag10×10^{-6}。

预测评价区 $333+334_1$ 资源量：Au48 吨，Ag550 吨，Cu15000 吨。

③物化探异常特征

航磁、重力推断及遥感解译，本区有如下几个特点：

a. 军师岭剪切带以北，主要是以北西、近东西向线状构造为主，局部配套环形构造，反映了北西、近东西向断裂带及隐伏岩体。其中这些北西向线状异常局部沿北东、南北向发生同形扭曲，反映了不同断裂带之间的相互关系。

b. 军师岭剪切带以南，则主要以北东向线状构造为主，且广泛发育同心环状构造，说明南部主要发育北东向断裂及火连畈—红安一带广泛发育燕山期酸性花岗岩。

c. 区内军师岭剪切带以北推测有一北西向基底式深大断裂带，是区域上桐—磨子潭断裂带的深部反映。

化探异常特征本区桐柏山变质杂岩 Au、Ag 为高背景区，Au、Ag 为弱富集。Au 呈不均匀—很不均匀分布；Ag 为不均匀分布；Cu 呈很不均匀—极不均匀分布。从 Au、Ag、Cu 三元素异常分布特征看，主要集中于以下几个地区：

a. 枣林—烟宝地—晏家湾一带，主要表现 Au、Ag 异常沿此带北西向线状展布(图 1-4-20)。

b. 大河铺—陡山坡—杨家山南一带，这样表现为 Au 元素异常沿此带呈近东西向线状展布。

c. 枣林畈—杨家山北，主要表现为 Au、Ag、Cu 三元素异常呈带状分布。

本区 1:20 万水系沉积 Au 元素异常主要分布于东湾—大河铺一带，异常范围广、强度高、分带性明显，浓度中心极为明显(图 1-4-21)。

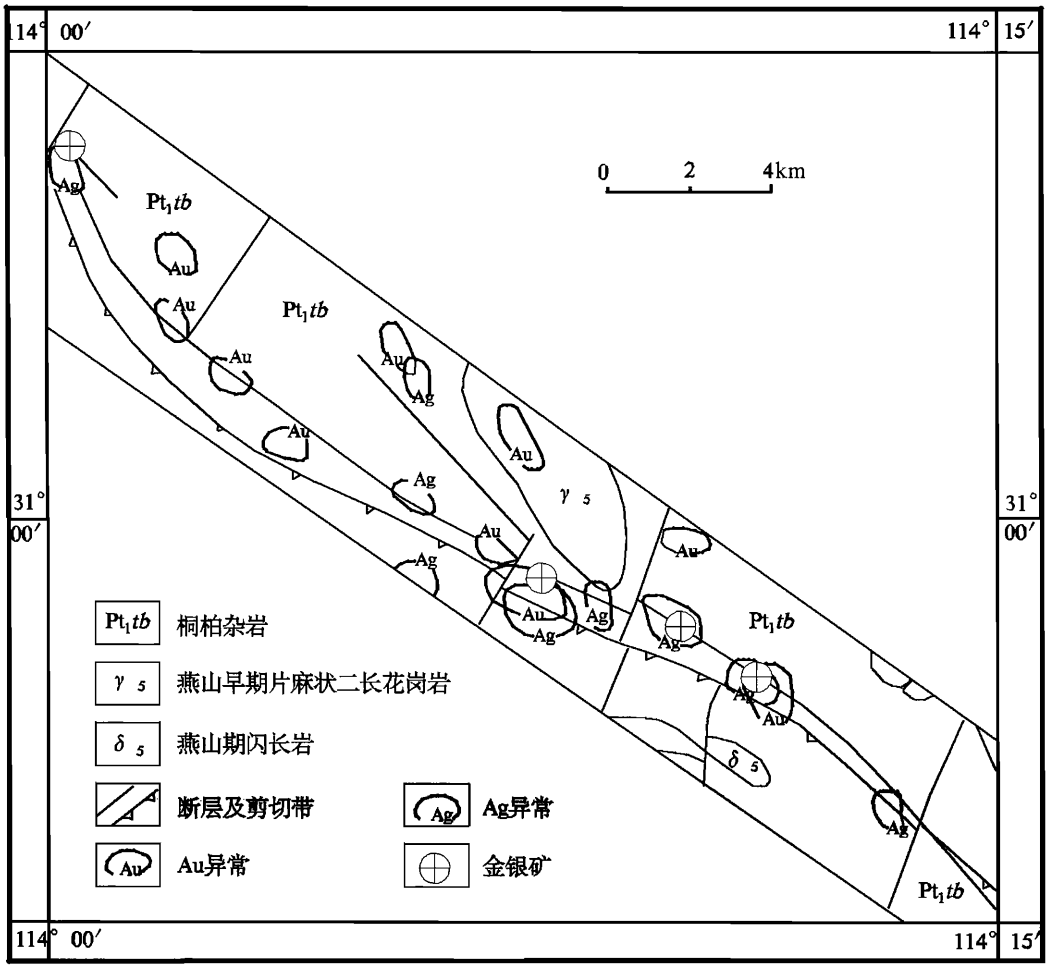


图 1-4-20　枣林—晏家河地球化学异常分布图

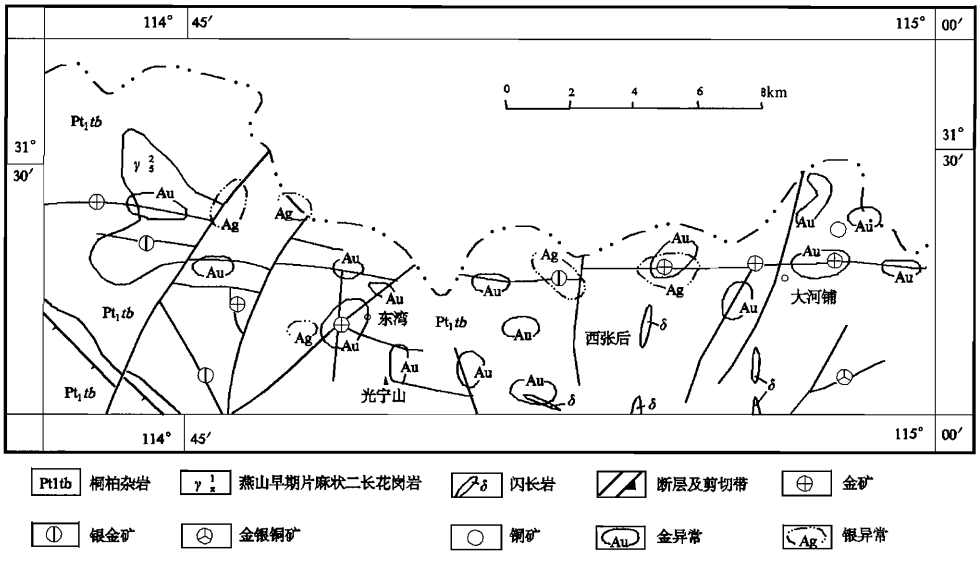


图 1-4-21　陡山坡—大河铺地球化学异常分布图

（2）工作思路

主要对评价区的两带一区的金银铜矿资源进行评价。探求 Au、Ag、Cu 矿产预测—推测资源量（$333+334_1$）。

（3）主要成果

①预计探求 $333+334_1$ 资源量：Au50 吨，Ag550 吨，Cu2 万吨。

②普查探明一处大中型金矿床，提交 1 处可供普查评价区，1 处可供概查的评价区。

（三）湖北省神农架地区银铜多金属矿产资源调查区

神农架地区作为鄂豫陕相邻地区重要组成部分，也是战略性矿产资源调查的重点地区。区内出露元古代—古生代沉积地层。在大地构造上，跨大巴山—大洪山台缘褶带及鄂中褶断区两个三级大地构造单元。位于扬子地台铜、金、银、铅、锌、锑、锰、铝土矿、金刚石成矿区（Ⅱ－5），属于上扬子地区前寒武、加里东、燕山期金、锑、金刚石、铅、锌、银成矿区（Ⅲ－26）。区内由于地理原因，工作程度很低。但铁、铜、铅、锌矿点多处分布，品位富～较富，但由于没有进行系统工作，在找矿方面一直未有重大发现。由1:20万化探扫面资料综合整理的地球化学块体成果显示，Cu 异常下限为 33×10^{-6}，神农架块体中 Cu 异常面积 1476 平方千米，平均含 $Cu44.26\times10^{-6}$，最高达 717×10^{-6}，铜资源量 182 万吨。当 Ag 异常下限为 125×10^{-9}时，神农架地区 Ag 异常面积 960 平方千米；当下限为 160×10^{-9}时，面积为 259 平方千米；浓集中心含 $Ag2.666\times10^{-6}$，平均含 $Ag225\times10^{-9}$。因此，神农架地区找铜潜力非常巨大，金、银找矿前景也比较可观。重点选区有：

湖北省神农架地区银铜多金属矿调查评价区（H7）

评价区位于湖北省西部，西邻重庆市，项目工作区范围包括湖北省神农架林区及其周围与之毗邻的湖北省竹山、房县、保康、兴山、巴东以及重庆市的巫山等县的边缘地区，面积 7010 平方千米。地理坐标：东经 110°～111°，北纬 31°20′～32°00′。

该项目为新上项目。主攻矿种：铜、银，兼顾金、铅。主攻矿床类型：层控—改造型、热液型。

（1）依据

青峰—襄广断裂、神农架断穹等是导岩导矿构造，其两侧次级断裂成为良好的控矿构造。火山岩、基性岩发育，含铜量高，含碳岩系，黑色岩系，含磷岩系非常发育，是良好的矿源层及赋矿围岩。因此，工作区成矿条件好。

区内断裂构造发育，尤其是与后成型矿床关系密切的北北东向断裂发育，这为寻找品位富的后成型矿床，提供了有利条件。

通过对已知矿点的分析研究，区内铜矿床成因类型初步划分为海相白云岩型层控铜矿和火山（玄武岩、辉绿岩）岩型铜矿床两类，并以前者为主。层控铜矿床进一步划分出沉积—改造型铜矿床和后成型铜矿床两个亚类，而主要的含矿地层—神农架群乱石沟组和石槽河组在区内分布广泛（1550 平方千米）。因此寻找规模大而稳定的沉积—改造型铜矿床是有前景的。

据初步统计，已知铜矿（化）点 29 处，除 3 个矿化点产于秦岭造山带，赋存于寒武系—志留系灰黑色灰岩中，两个矿化点产于火山岩内外，其余大多数产于神农架群碳酸盐岩内。主要含铜层位为神农架群乱石沟组和石槽河组，大岩坪组、台子组及震旦系中有个别矿点产出。赋矿围岩主要为白云岩，次为砂岩及火山岩。

火山岩型铜矿可进一步探索。本区侵入岩虽然规模较小，但火山活动却十分频繁，它们与铜矿床有一定的关系，温家河一带的观音洞、庙沟、郭沟等岩体，已发现铜矿化现象。展示出寻找该类型的良好信息。

已知银矿化点 3 处，赋存在震旦系灯影组顶部，赋矿围岩为细晶白云岩。区内以银、铜命名的地名较多，如银铜湾、银铜包及银洞子等，但已知银的成矿信息较少，主要因为工作程度较低。结合邻区资料，兴山县白果园大型银钒矿和郧西县余家院银矿分别产于扬子地块和造山带的震旦系陡

山沱组及本区银地球化学晕的特征，推断本区银的主要赋矿层位为陡山沱组及水井沱组，赋矿围岩为黑色页岩。

通过收集整理前人的工作成果，主要以 1∶20 万水系沉积物测量的原始数据为依据，针对铜、银元素用克立格法整理，共圈出铜、银元素异常 43 个，其中铜异常 20 个，银异常 23 个（图 1-4-22、表 1-4-5）。值得一提的是，1∶20 万水系沉积物测量获得铜、银异常与 1∶20 万土壤金属量测量获得的异常除异常形态稍有差异外，其分布位置及空间展布规律基本吻合，已发现的矿（化）点大多对应有相应的异常。说明了异常存在的真实性和异常与矿化的密切联系。通过对铜、银异常进行分类，解译与评价，为本次调查工作部署提供了可靠的依据。异常的基本特征如下：

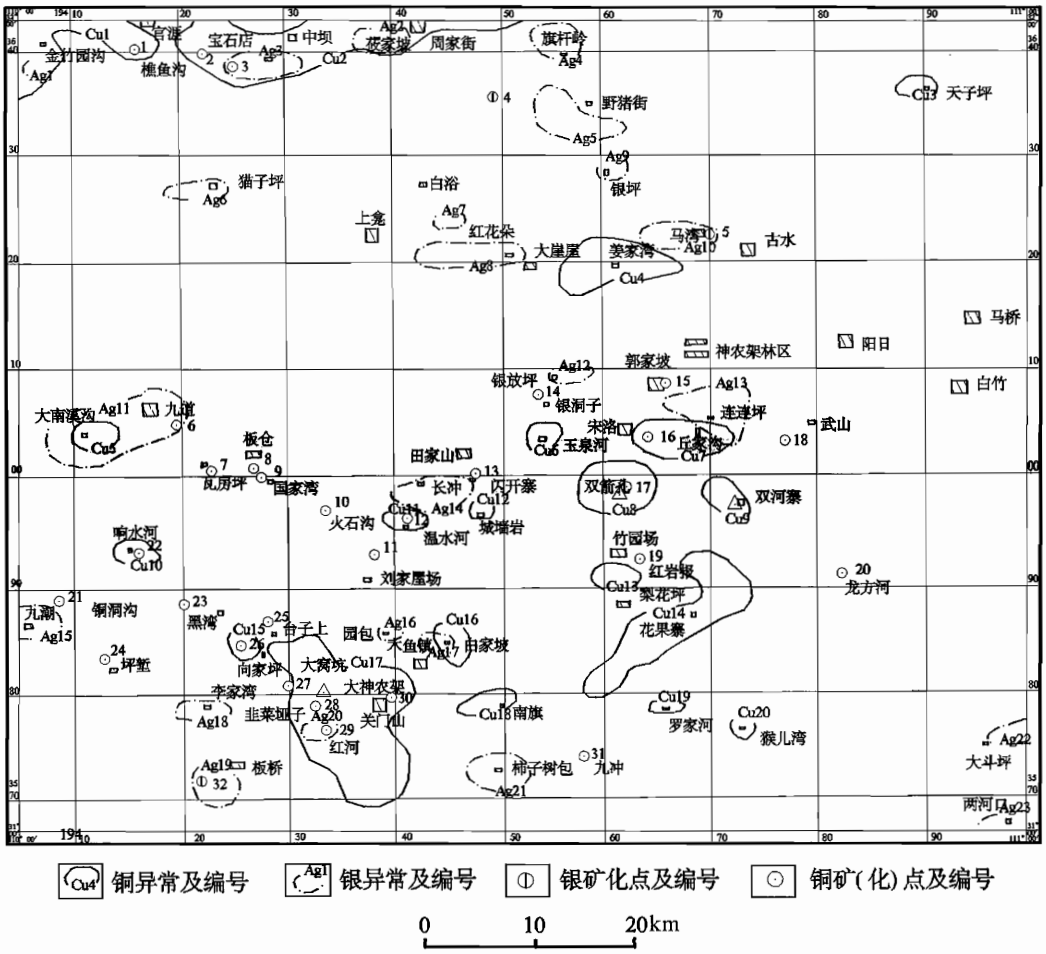


图 1-4-22　湖北神农架地区铜银地球化学异常图

铜、银异常主要分布在由神农架群构成的基底隆起区，并集中分布在基底隆起区与盖层的接触带附近，铜、银异常分离，不套合。其中铜异常分布在基底展布区，显示与神农架群密切相关；银异常主体分布于基底与盖层的接触带偏盖层一侧，显示与震旦系及寒武系密切相关。单个异常大多呈近东西向椭园形或浑圆状，少数呈北北东向，北西向带状，异常组合在神农架穹窿以北呈近东西向；在神农架穹窿南西侧呈北西向；在神农架穹窿东及南东侧呈北北东及北东向，分别构成东西向、北西向及北北东向异常群，显示异常严格受区内近东西向、北北向及北北东向三大主体构造格架的控制。

Cu 异常多为单一铜异常，少数伴有 Pb、Zn、Cr、Co、Ni，因此推断部分 Cu 异常与基性岩有一定关系。

表 1-4-5　神农架地区有利成矿区(带)特征表

编号	区(带)名称	展布形态及面积	成矿背景			成矿信息			级别
			地层	岩浆岩	构造	矿化、蚀变	化探异常	遥感	
Ⅰ	官渡—周家街铜银利有成矿带	近东西向带状展布250平方千米	秦岭槽区震旦系、寒武系—下志留统。在寒武—下志留统碳酸盐岩中见有含铜网脉带	超基性岩岩墙、脉发育	近东西向断裂与北西向断裂交接,构成基本构造格架。透入性面理发育。岩石破碎强烈	已知有樵鱼沟、宝石店、船仓三处铜矿化点。分布在斜切灰岩的硅质网脉带中。绿泥石化广泛,局部有硅化	包括Cu异常2个,Ag异常3个,伴生元素VCrPbZnSnMoNiPNbLiYYbPaPt。其中V、Cr强度较高,Ag异常位于Cu异常浓集中心	近东西向线性构造和北西向线性构造交织	C
Ⅱ	红花朵—马湾铜有成矿带	东西向带状展布260平方千米	神农架群乱石沟组白云岩,西部出露有震旦系及寒武系含磷岩系	未见岩浆岩出露	北西向断裂发育,顺层或斜交岩层的节理裂隙发育	已知有马湾铜矿化点1处,顺层矿化	包括Cu异常1个,Ag异常3个,铜银异常分离	有一个环影群存在,由10个单环相互交切,套合。北北东向线性构造较北西向线性构造密度高	B
Ⅲ	九道有成银利矿区	北东向展布90平方千米	出露地层为寒武系水井沱组炭质页岩及炭质灰岩	未见岩浆岩出露	阳日—九道断裂横贯该区,该断裂带两侧次级断裂十分发育,形成格状构造,岩石破碎强烈	已知有卸甲坪银矿化点1处,蚀变微弱	九道Ag异常展布全区,有东西两个浓集中心,西浓集中心内套合一个Cu异常,伴生元素PbZnAsSbHg,显示该区除地层富集矿化外,亦有热液叠加改造		B
Ⅳ	板仓—刘家屋场铜有成矿带	北西向带状展布70平方千米	出露神农架群石槽河组白云岩	见基性岩沿北西向断裂侵入	断裂构造发育,主要有北北东向及北西向两组	已知有瓦房坪、板仓坪、瞿家湾、火石沟、刘家屋场铜矿(化)点5处,蚀变主要为硅化、方解石化、绿泥石化,矿化赋于石槽河组	未发现地球化学异常	有两个遥感信息异常部位,分别位于板仓和刘家屋场,前者环影群有7个单环,后者有3个单环,以北北东向线性密集为特征	C
Ⅴ	宋洛—竹园场铜银利有成矿区	呈北东向展布400平方千米	主要出露神农架群大岩坪组、乱石沟组、矿石山组、大窝坑组及震旦系陡山沱组、灯影组	在朝阳—太坪带性基侵入岩发育	断裂主要有北西向及北北东向两组,褶皱为北北东向短轴背、向斜	已和有郭家坡、鹰包岩、双箭孔、红岩根铜矿(化)点4个,沿断裂带有硅化、重晶石化蚀变	包括Cu异常5个,Ag异常1个,铜、银异常分离,显示铜与神农架群矿化有关,银与震旦系矿化有关	有两个异常部位,分别位于宋洛和长坊,宋洛环影群有13个单环武山环,长坊环影群有8个单环象见于武山	A
Ⅵ	九湖—板桥银有利矿成带	北西向带状展布280平方千米	出露震旦系陡山沱组,灯影组及寒武系中、下统	未见岩浆岩出露	北西向断裂十分发育,主要构造为北西向板桥断裂,沿断裂带动力变质作用较强	已知有铜洞沟,坪堑铜矿化点2处,板桥银矿(化)点1处	包括Ag异常3个,显示银与震旦系灯影组及寒武系水井沱组矿(化)有关	北北东向线性构造较北西向线性构造密集,坪堑一带存在一个环影群,由大小6个单环相互交切构成	C
Ⅶ	黑湾—关门山铜有成利矿带	呈北西向规状不则展布350平方千米	主要出露为神农架群石槽河组	基性和性山十发侵岩基火岩分育	北西向和近东西向断裂发育	已知有黑湾、台子上、向家坪、大窝坑、韭菜垭子、红河、关门山铜矿(化)点7个,蚀变主要为硅化、方解石化、绿泥石化	包Cu异常2个,本区规模最大的关门山铜异常展布在该区	北北东向线性构造密集,全区最大,最清晰的3个环影,该区拥有2个,见大小7个单环,环群呈北西向串珠状	A

Ag异常与Pb、Zn元素组合相关程度较高，一部分与V、Ga相关性好，另一部分与As、Sb、Hg、Ba相关较好。这种组合特征说明前者是沉积环境的产物，后者明显反映出构造热液的叠加改造。已发现的含铅锌矿方解石—白云石细脉中含 $Ag100\times10^{-6}\sim300\times10^{-6}$，亦表明具有银矿成矿前景。

尽管前人在调查区内作了一些地质调查和找矿工作，但因工作条件险恶，工作程度较低。因此，选此区进行战略性矿产资源调查，突破的可能性较大。

（2）工作思路

坚持“面中选区，区中选点，全点突破，点面结合”。工作为“面中选区”与“区中选点”两方面的工作。“面中选区”工作主要是对前人工作成果资料进行综合分析研究，针对找铜、银矿，有目的开展少量的野外调查工作。“区中选点、重点突破”工作，首先选择成矿的有利的地段竹园幅、三溪河幅开展1:5地球化学扫面。同时根据前人工作成果资料划分的有利成矿区（带）上筛选出具代表性异常及矿点优先检查，这些异常及矿点有：范家坡异常、姜家湾异常，九道异常、刘家屋场矿点、宋洛矿点、连连坪异常及花果寨异常、黑湾矿点及关门山异常、板桥异常及铜洞沟矿点。

（3）预期成果

预期提交成果：铜 $333+334_1$ 资源量30万吨。

第四节 矿产地质研究

一、目标任务

（1）在秦岭造山带的重大矿产地质问题和成矿作用研究方面取得突破性进展，成果达到国内领先水平，并且包含结合我省实际创造性的发明与发现。

（2）矿产资源调查评价中的新理论、新技术和新方法得到全面应用，科学技术在矿产调查评价项目中的贡献率有大幅度提高。

（3）全面更新鄂豫陕相邻地区矿产地质基础图件，初步建设完成矿产地质基础数据库。

（4）将信息化应用面覆盖到野外信息采集、数据处理与进一步信息提取和成果汇总表达等各个环节，实现地质调查主流程的信息化，提高工作效率和质量。

二、矿产地质研究工作建议

在全国重点片区综合研究项目的基础上开展鄂豫陕相邻地区地质找矿综合研究和重点地区的科技攻关。在地质调查项目的基础上，对“十五”以来的矿产地质成果进行系统总结，并就秦岭造山带与华北陆块南缘热液矿床集中区的成矿规律和找矿方向进行综合研究。主要目的是完善与发展造山带与造山过程的成矿动力学理论，为“十五”以及至2010年矿产资源调查评价提供远景地区。

主要任务：运用赵鹏大院士提出的地质异常致矿理论，查明地质异常，对全区进行成矿预测，缩小找矿靶区；运用翟裕生院士提出的成矿系统理论，查明区域控矿因素、成矿作用过程、形成的矿床系列和异常系列等，进行区域成矿系统分析，建立区域成矿系统模型。

技术路线：

（1）查明区内成矿的基本控制因素：研究区域岩石圈组成、结构、演化与成矿的关系；研究区域构造（包括大型和巨型构造）对成矿的控制作用；研究岩石建造与对成矿的控制作用，大致查明哪些建造最有利于成矿、该建造的时空背景和内部结构如何、建造内的哪些岩相和岩性中最有利成矿；研究区内化学元素的丰度、分布和分配状态、在区域地质演化过程中元素的迁移活动历史以及区域地球化学系统的成分、作用与演化；研究区域地质流体对成矿的控制作用。

（2）查明区域成矿作用过程：研究区域成矿物质的来源和供应情况、矿源场的结构、组成和类型；研究成矿流体的迁移动力、运移路径、成矿物质的富集与保存、矿床系列和异常系列。

（3）查明区域成矿系统的物质结构、时间结构和空间结构。

（4）在上述工作基础上，进行区域成矿系统分析，建立区域成矿系统模型。

（5）矿产资源调查评价中隐伏矿产信息提取新技术新方法研究：根据不同地区、不同矿床类型的矿床地质特征，有计划、有步骤、有针对性地进行隐伏矿床或浅掩埋区地表找矿信息提取的前期研究工作。主要工作内容为方法调研、筛选对比、技术与设备引进、工作参数的获得与方法技术或设备改进，条件成熟时，进行独立的方法研究或设备研制。

主要工作领域有：新的找矿地球化学方法应用研究：包括深穿透地球化学勘查技术应用、活动态微量元素提取分析、野外简易快速测定技术等。应用地球物理技术：新的物探方法如瞬变电磁法、双频激电法、高密度电法、航空电法、高光谱法、探地雷达等的应用研究。找矿信息技术：主要为“3S”技术在信息的提取与综合方面的应用研究，优选 GIS 操作平台，并开发出简单易用的矿产资源调查评价信息系统。

第二编

陕甘川相邻地区矿产资源调查评价重点选区研究

编写组组长： 杜玉良

编写组副组长： 蒲关虎

编写组成员： 张廷瑞　肖　懿　胡永祥

段永民　侯满堂　龙宝林

第一章　概　况

第一节　自然地理及技术经济条件

本工作部署方案所述的陕甘川相邻地区，是指甘肃夏河县—华亭县—陕西眉县—镇巴县—四川青川县—镶塘县之间围含的地区，总面积约 21 万平方千米。

工作区拐点地理坐标为：102°38′，35°20′；
106°30′，35°12′；
108°00′，34°08′；
108°00′，32°17′；
105°15′，32°20′；
103°03′，31°25′；
101°00′，31°23′；
100°58′，31°56′；
100°56′，33°00′。

主要包括四川省阿坝藏族羌族自治州全部、甘孜藏族自治州东部及巴中市、广元市、绵阳市部分地区；甘肃省的天水、陇南、定西三地（市）及甘南藏族自治州；陕西省的宝鸡、汉中地区的西部（图 2-1-1）。

区内交通较为方便。南部有由成都至西藏的 317 国道；中部有由成都至甘肃的 213 国道；东部有宝成铁路、成都至绵阳高速公路及正在建设的绵阳至广元高速公路；陇海铁路从北侧通过。国道 310、312、212 线及数条省道斜穿该区，县与各乡间已有一般公路连接。构成较为完整的交通网络。

本区地处秦巴山脉和米仓山相交地带，地形复杂，海拔一般为 550～4500 米，相对高差一般在 200～800 米，属中高山区。地势西高东低。

区内水系较为发育，主要水系分属黄河水系和长江水系，上游各河流流量充沛，河床落差大，水流湍急，极富水力资源。

区内属高寒湿润气候，年平均气温 14℃左右，昼夜温差大；年降雨量 500～800 毫米，集中于 5～10 月。

区内主要为汉族、藏族、回族、羌族居住地。工业不发达，以农、牧业及林业为主。畜牧业主要在西区。农业产品有玉米、小麦、洋芋、荞麦、青稞等，盛产中药材。区内优美的自然风光与极具特色的民族文化的有机结合，形成独特而丰富的旅游资源，九寨沟、黄龙寺风景区已被联合国教科文列为世界自然遗产，四姑娘山属国家级风景名胜区，卧龙、若尔盖高原湿地属国家级自然保护区。

第二节　地质工作程度

一、区域地质调查

陕甘川相邻地区涉及 1:20 万区调图幅 37 幅，于 20 世纪 80 年代中期完成调查工作，面积 21.2 万平方千米。建立了区内地层系统、构造格架，并新发现一批矿产地。为区内进一步开展地质工作

提供了丰富的基础地质资料。1:5 万图幅涉及 599 幅。从“六五”至“九五”末，全区已完成 158 幅，面积 6.8 万平方千米，约占全区面积的 20%。经过 1:5 万区调，提高了区内地质工作程度，也提高了重点成矿区带地质研究水平。区内 1:25 万区调正在工作之中。

二、区域物化探工作

（一）区域地球化学调查

全区于 20 世纪 90 年代中期完成 1:20 万区域化探扫面，共 29 幅，面积 21.2 万平方千米，并建立了化探数据库。经1:20万化探扫面，区内圈定了 37 种元素的地球化学综合异常千余处。利用 1:20万区域化探扫面资料进行了 1:50 万化探编图工作，对本区地球化学场特征及元素迁移富集规律的认识达到一个新水平。

经区域地球化学调查，开创了区内矿产地质工作的新局面，发现和预测了一批矿产地和找矿靶区，取得了显著的经济效益和社会效益。

（二）区域地球物理调查

1. 区域重力调查

1:100 万、1:50 万区域重力调查基本覆盖全区，东经 102°以东地区完成 1:100 万区域重力调查，以西地区完成 1:50 万区域重力调查。

2. 区域航磁调查

除龙门山北段完成 1:20 万区域航磁调查及广元、青川地区完成 1:5 万调查外，其余均为 50 万～100 万的小比例尺航磁调查。其中 1:100 万航磁调查 2.8 万平方千米；西部 1:50 万航磁调查 4.4 万平方千米；东部完成 1:20 万航磁调查面积 1.8 万平方千米；其中青川地区完成 1:5 万调查面积 1800 平方千米。以 1:100 万的航磁异常、布格重力异常图为基础图件，对区内重磁异常进行了综合研究，提出了异常分区、划分出主要断裂构造，推荐了成矿远景区，为地质找矿工作提供了重要信息。

三、矿产物化探工作

（一）矿产化探工作

区内 1:20 万化探异常具有面积大、强度高、成群成带分布特点。通过异常排序、筛选，对找矿最有希望的异常进行了 1:5 万化探和Ⅱ级查证。通过初步查证，在异常区相继发现了一批有价值的矿床（点）和矿化线索。本区成矿地质条件优越，还有一大批尚待查证的地质、物探、化探异常和矿化线索，显示出很好的找矿前景。

自 20 世纪 70 年代后期开始，围绕重点勘查区和重要成矿区（带）部署了少量的矿区化探工作。其中完成 1:5 万化探 5.7 万平方千米（包括地矿和有色系统），1:1 万土壤测量 1657 平方千米，1:10 万水系沉积物测量 5400 平方千米。查证综合异常 119 处，约占该区综合异常总数的 11%。经过大比例尺化探发现了一批大、中、小型矿床。

（二）矿产物探工作

勘查程度较高的矿区不同程度开展过少量大比例尺物探工作，主要是针对矿产勘查区的物性及地形地质等因素布置不同比例尺电、磁法的面积性或剖面测量，对深部找矿起到了较好的指导作用。

四、矿产地质工作

20 世纪 70 年代以来多个地勘部门在该区进行过铁、铜、铅、锌、金、汞、锑等专项普查或勘探（详见地质工作程度图）。

甘肃境内，地矿、冶金、有色金属等部门的地勘队伍 20 世纪 70 年代在西秦岭北中带西段（夏

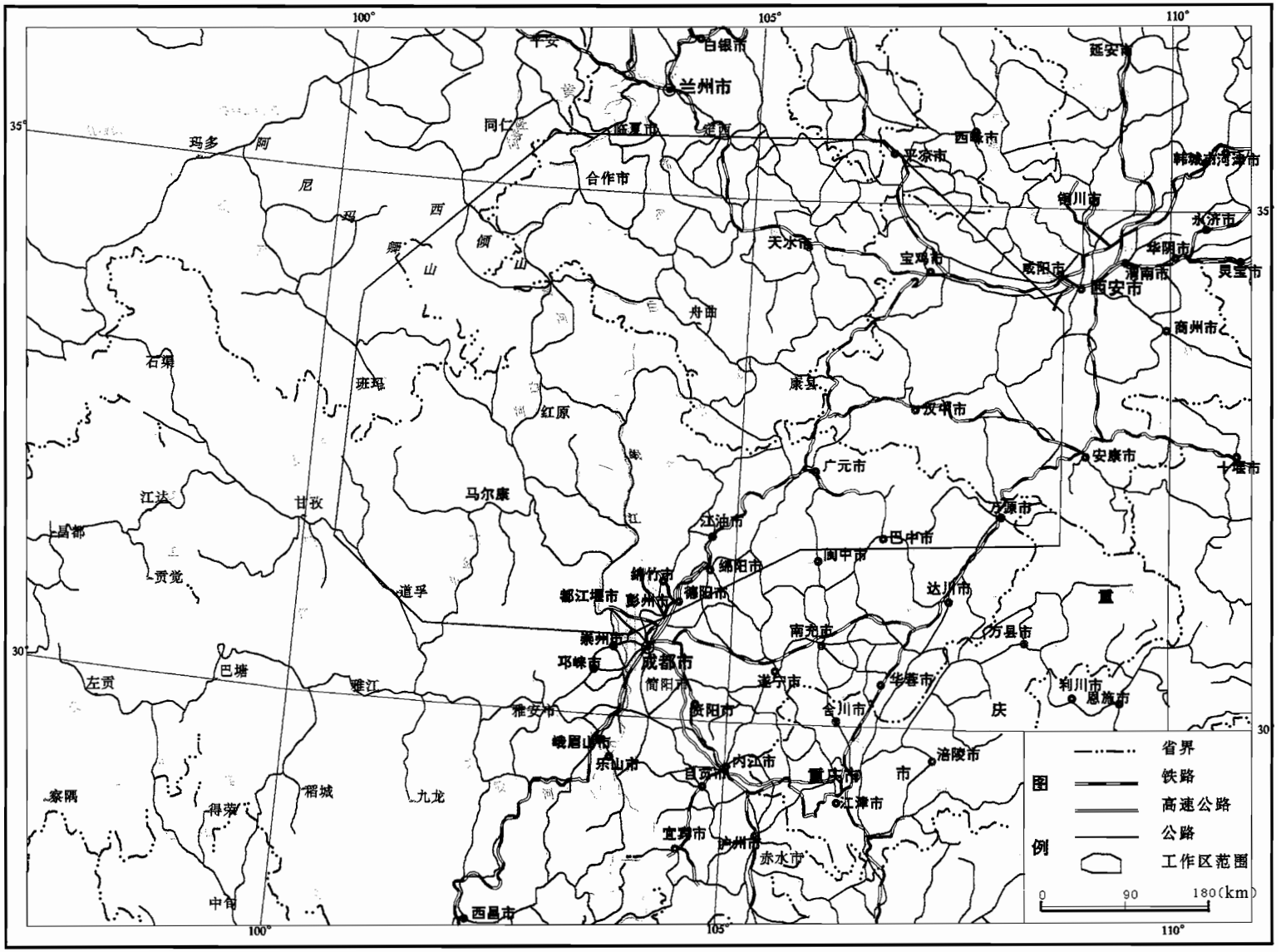

100°
105°
110°
35°
30°
兰州市
白银市
延安市
西安市
宝鸡市
咸阳市
渭南市
铜川市
平凉市
天水市
合作市
临夏市
同仁
玛多
阿尼玛卿山
西倾山
舟曲
商州市
康县
汉中市
安康市
十堰市
红原
石渠
班玛
马尔康
江达
甘孜
昌都
贡觉
道孚
广元市
巴中市
万源市
南充市
达州市
绵阳市
德阳市
绵竹市
彭州市
都江堰市
崇州市
邛崃市
成都市
简阳市
遂宁市
华蓥市
广安市
重庆市
涪陵市
内江市
自贡市
宜宾市
泸州市
赤水市
江津市
乐山市
峨眉山市
雅安市
资阳市
合川市
利川市
恩施市
万县市
巴塘
左贡
雅江
察隅
得荣
稻城
九龙
中甸
西昌市
图例
省界
铁路
高速公路
公路
工作区范围
0
90
180(km)

图 2–1–1　交通位置图

河—岷县）金锑矿带对一批铜、铁、铅锌、砷、硫铁矿床（点）进行了普查或勘探，20 世纪 80 年代开始对该区的金、汞、锑矿进行异常查证和矿点检查工作。在西秦岭北带（宕昌—两当）金铅锌矿带，进行了铜、铅锌、汞锑、铀、金矿等普查工作。在西秦岭南带西部（玛曲—武都）金矿带，进行了以金为主的矿产普查工作，仅拉尔玛金矿进行了详查。在西秦岭南带东部（成县—徽县）金银锑矿带，崖湾锑矿区进行了汞锑普查和少量以金为主的异常查证。在碧口铜金锰矿带，对阳坝铜矿进行了勘探，对沟岭子—赵家咀锰矿、筏子坝铜矿、白皂铜矿、石鸡坝金矿、观音坝金矿、对阳山金矿进行了勘查。地质大调查工作开展以来，本区进行了“西秦岭北中带金多金属矿资源评价”等十多个资源评价和异常查证项目，为今后开展此类项目积累了资料和经验。

四川境内，20 世纪 70 年代分别开展了川甘交界处的铀矿普查与勘探、区内砂金矿的普查与勘探、龙门山地区非金属矿的普查与勘探、南江地区铁矿、有色金属矿的普查与勘探等。于 20 世纪 80 年代初，区内首先发现松潘东北寨岩金矿，并完成了详查。20 世纪 90 年代初，通过化探扫面和异常检查，分别发现了邛莫、马脑壳、两河口、幸福村、哲波山、联合村、丘洛、银厂、危关等一批岩金产地，并完成了普查。近年来又经进一步检查化探异常，新发现金木达、南木达、天池、阿西、新康猫等大、中型岩金产地，目前正在开展预查。1999 年和 2001 年，中国地质调查局又分别下达了“若尔盖—九寨沟金矿资源评价”和“红原刷金寺—马尔康龙尔甲地区金矿资源评价”两个项目，目前正在工作。

陕西境内 1∶5 万水系沉积物测量是以往开展异常 III 级检查的重要手段，秦巴地区基本上已完成。北秦岭、商丹带仅完成了部分地区，总面积约 3500 平方千米。1∶1 万土壤测量仅在部分矿区或矿点上进行。截止目前，已发现和评价的大中型矿床共有 11 处，控制金 250 吨，铜 40 万吨。其中重要的金、铜矿床有双王、八卦庙、庞家河、马鞍桥、安家岐、张家山、铜厂、大茅坪等。地质大调查开展以来，已经完成的项目有陕甘川相邻地区 1∶5 万化探（3 幅）、陕西水磨坪—尖峰垭矿产资源富集区锑金矿评价、陕西白水江—太白县异常查证及矿点检查；正在进行的项目有陕西青木川—苍社铜金矿评价（已完成野外工作）、陕西陇宝地区以铜为主的多金属资源评价及陕西眉县铜峪—周至西骆峪铜矿资源评价。上述项目大部分取得了较好的阶段性或最终成果，为今后大调查项目的延续和新项目的提出提供了较充分的依据。

五、成矿远景区划与科研及著作

“七·五”期间，完成了包括区内的“1∶100 万金矿资源总量预测”。“八五”期间完成了第二轮成矿远景区划和部分重要成矿带的成矿远景区划。代表性的专题研究有《西秦岭炭硅泥岩型铀矿成矿条件和矿床预测研究》、《四川平武—南坪地区微细浸染型金矿成矿条件和矿床预测研究》、《西秦岭南亚带炭硅泥岩型金矿成矿规律与找矿远景》、《碧口群时代、层序、火山作用及含矿性研究》和《川北—甘南地区金和多金属矿在三叠系中控矿因素，成矿规律及找矿标志，成矿预测研究》。完成了勉略宁、凤户等成矿区段金、铜为主的二轮成矿区划工作。对双王、东沟坝等矿床进行了典型矿床研究。

“八五”末至“九五”期间，主要完成了《甘陕川相邻地区矿产勘查开发综合技术经济评价研究》、《西秦岭成矿远景区构造—岩相组合特征与隐伏金矿床构造物理化学预测研究》、《四川巴西、马脑壳金矿成矿条件及成矿预测》、《川西北金三角地区金矿遥感综合地质调查》、《中国西部特提斯构造域浅成低温热液型金矿成矿条件及找矿有望区研究》等。

上述地质矿产科研成果，从不同角度，不同层次上研究和探讨了区内成矿地质条件、成矿规律、控矿因素等，是区内地质矿产工作的重要参考资料。

第三节 矿产勘查开发现状

一、矿产勘查

（一）勘查工作概况

新中国成立以来，区内相继评价了一批大型以上矿床，如甘肃大水金矿、拉儿玛金矿、筏子坝和大茅坪铜矿、西成铅锌矿田、崖湾大型锑矿，四川东北寨、马脑壳、两河口、桥桥上、银厂、危关等大中型矿床，陕西的凤太铅锌矿田、双王金矿、八卦庙金矿、庞家河金矿、马额桥金矿、大茅坪铜矿。部分矿区目前正在工作，有望达大型规模。

（二）取得的最新进展与发现

“九五”以来，区内矿产勘查工作取得较大进展，先后发现了九寨沟县两河口、青山梁、壤塘金木达、南木达、阿西、新康猫等金矿产地，肯定了两当太阳寺一带金银锰矿带、宕昌代家庄铅锌银矿带、勉金成矿带，宁红原汤龙—刷经寺地区、九寨沟县天池地区、马尔康龙尔甲地区、陇宝、凤县南部、碑坝地区的找矿远景，并被列为找大型超大型矿床最有远景地区。

（三）勘查中的主要问题及建议

（1）已有1:20万区调和大部分矿产普查资料已经老化。

（2）该区地面物探工作大多是1980年前完成的，技术方法和设备落后，工作精度较低；区内还有一大批物、化探异常尚未查证。

（3）区内岩金矿床以中贫矿为主，急待发现大而富的矿床。

（4）岩金原生矿多数存在采选难度大，需组织技术攻关。

（5）由于地勘经费严重不足，在已发现的化探异常中，检查的仅10%，说明区内找矿潜力大，但勘查程度低。急需加大投入，加强地质勘查。

二、矿产开发状况

在“六五”、“七五”期间，区内以生产砂金为主。“八五”以来，岩金生产的比重逐年上升，至今岩金产量约占区内金矿产量的60%，年生产黄金4000千克以上。

四川省岩金开发集中分布于阿坝州和绵阳市的平武县等地。陕西省的双王金矿、铅硐山铅锌矿、煎茶岭金矿，甘肃省的西成铅锌矿田、大水金矿、礼县金矿是主要的开采矿床。

第二章　区域成矿地质条件分析

第一节　区域地质背景

陕甘川相邻地区主体位于秦祁昆中央山系秦岭造山带西段，南北横跨华北地（板）块南缘、秦岭微地块、扬子地块北缘及其间的商丹、勉略结合带。具漫长演化历史和极其复杂的地质构造组成，属独特的多旋回复合性大陆造山带。是我国西部有色、贵金属矿产的重要成矿远景区（带）。

一、地层及其主要赋矿层位

本区地层从太古宇—中、新生界出露齐全，海陆相兼备。晋宁运动前存在两类构造基底；晋宁—主造山期（印支）海相沉积为主，各类火山岩发育；主造山后，以发育陆相上叠盆地和中酸性侵入岩为特色。

（一）太古—下元古界

属结晶基底发展阶段，建造主要分为3大类：其一为孔兹岩系，是其主体，包括秦岭岩群、长角坝、黄柏塬、马道岩群、佛坪岩群（变熔体）等，为一套普遍含石墨、矽线石、石榴石（刚玉）等富铝矿物的碎屑岩、大理岩、硅质岩组合；其二为以鱼洞子为代表的花岗—绿岩组合，下部为TTG，上部为含BIF和阿尔戈马型两类含铁建造；其三为次稳定环境下发育的表壳岩建造，以汉南后河岩群为代表。它们普遍为角闪岩相、局部可达麻粒岩相变质程度。在TTG和变质火山岩中有大量18亿～26亿年同位素测年数据，表明它们是新太古—早元古于本区不同区域、不同构造背景下发育而成，是该区造山带核部最古老陆核，也是陕、甘、川相临地区地质构造发展演化的（结晶）基底与基础。

（二）中、上元古界

主要出露在本区东段，由3部分组成，即中深变质陆源碎屑—碳酸盐岩建造、活动型火山—沉积建造、稳定型陆源碎屑—碳酸盐岩建造。

（1）中、深变质陆源碎屑—碳酸盐建造，仅发育于陕南地区，为火地垭群，由片麻岩、变粒岩、斜长角闪岩及大理岩组成。

（2）活动型火山—沉积建造，主体属大陆裂谷，局部发展为局限小洋盆及古火山岛弧环境。本区分布主要有宽坪岩群、碧口岩群（包括大安岩群、何家岩岩群）、三花石岩群、西乡群、刘家坪组。

碧口岩群：在西秦岭地区泛称碧口群，总体为一套浅变质海相火山岩—陆源碎屑岩—碳酸盐岩建造，岩性组合及厚度变化剧烈，以中基性—酸性火山岩为主，夹正常沉积岩。其基底拼合带上覆岛弧火山-侵入岩是本区重要的铜、金、银、铅、锌赋矿层位。

西乡群、刘家坪组：均位于扬子克拉通陆缘，由基性-中性-酸性火山岩组成，且以陆相火山喷发为主，其中刘家坪组火山岩为铜锌赋矿层位。

（3）稳定型陆源碎屑—碳酸盐岩建造

在南秦岭、扬子地块西北缘，属震旦纪的稳定盖层沉积，在西秦岭地区震旦纪命名为白依沟群，为一套砂砾岩、粉砂岩夹凝灰岩组合。

扬子地块西北缘，灯影组以白云岩为主，分布极其稳定，属陆表海稳定型沉积。其中上部是铅锌主要的赋矿层位。

（三）古生界

（1）下古生界丹凤岩群：分布于商丹结合带，以变中基性火山岩为主，具类蛇绿岩套特点，主体属古火山岛弧环境产物，可能有局限小洋盆残片卷入。与铜、金成矿关系密切。

（2）寒武系：本区主要出露在扬子地块西北缘，为浅海相硅质岩、碳质页岩、灰岩组成的过渡型沉积。其下统邱家河组是磷、锰、钴（镍）及铜、金的重要赋矿层位。

（3）奥陶系：区内零星分布，本区主要为浅变质中、酸性火山岩和正常沉积碎屑岩夹碳酸盐岩，富含珊瑚、三叶虫、腕足类化石。

（4）志留系在本区以白龙江群为代表，主要分布于徽县—旬阳小区西段。

（5）泥盆系：本区泥盆系分布广泛，大体可分为3部分：一是中秦岭裂陷海槽内以甘肃境内西汉水群（西秦岭铅锌矿的主要赋矿层位）、舒家坝群池沟组（西秦岭的主要含金层位）、大草滩群为主。二是凤太盆地（甘肃为徽成盆地）以东主要由古道岭组、星红铺组、铁山组组成，岩石为：灰岩、板岩夹碎屑岩、中厚层灰岩。时代为中泥盆至晚泥盆世。其中古道岭组与星红铺组的接触部位是本区铅、锌主要赋矿层位；微成盆地以西主要为陆源细碎屑岩夹碳酸盐岩。三是碧口地块北缘的泥盆系，主要有下泥盆统石坊群，是一套富含有机质的砂板岩。下、中泥盆统三河口群为巨厚的浅变质陆源碎屑岩及碳酸盐岩沉积，东部夹有火山岩。

（6）石炭系：分布在夏河、临潭、武山、西和一线。下统巴都组为一套杂色碎屑岩偶夹火山碎屑岩组合，上统下部下家岭组以碳酸盐岩为主，上部东扎口组为海陆交互相含煤岩系。

（7）二叠系：分布于武山、漳县南，向西延入青海。下统为大关山组厚层灰岩；上统石关组由砂岩、页岩、少量砾岩夹灰岩组成。

（四）中生界

（1）三叠系：出露颇广，为一套浅变质浅海相类复理石沉积及浊流沉积。包括陕西境内的留凤关组、甘肃境内的隆务河群、四川境内的西康群。下三叠统马热松多组白云质灰岩和白云岩是本区西部金的重要赋矿围岩。

（2）侏罗—白垩系、第三系主要为内陆湖盆，次为山间断陷沉积。

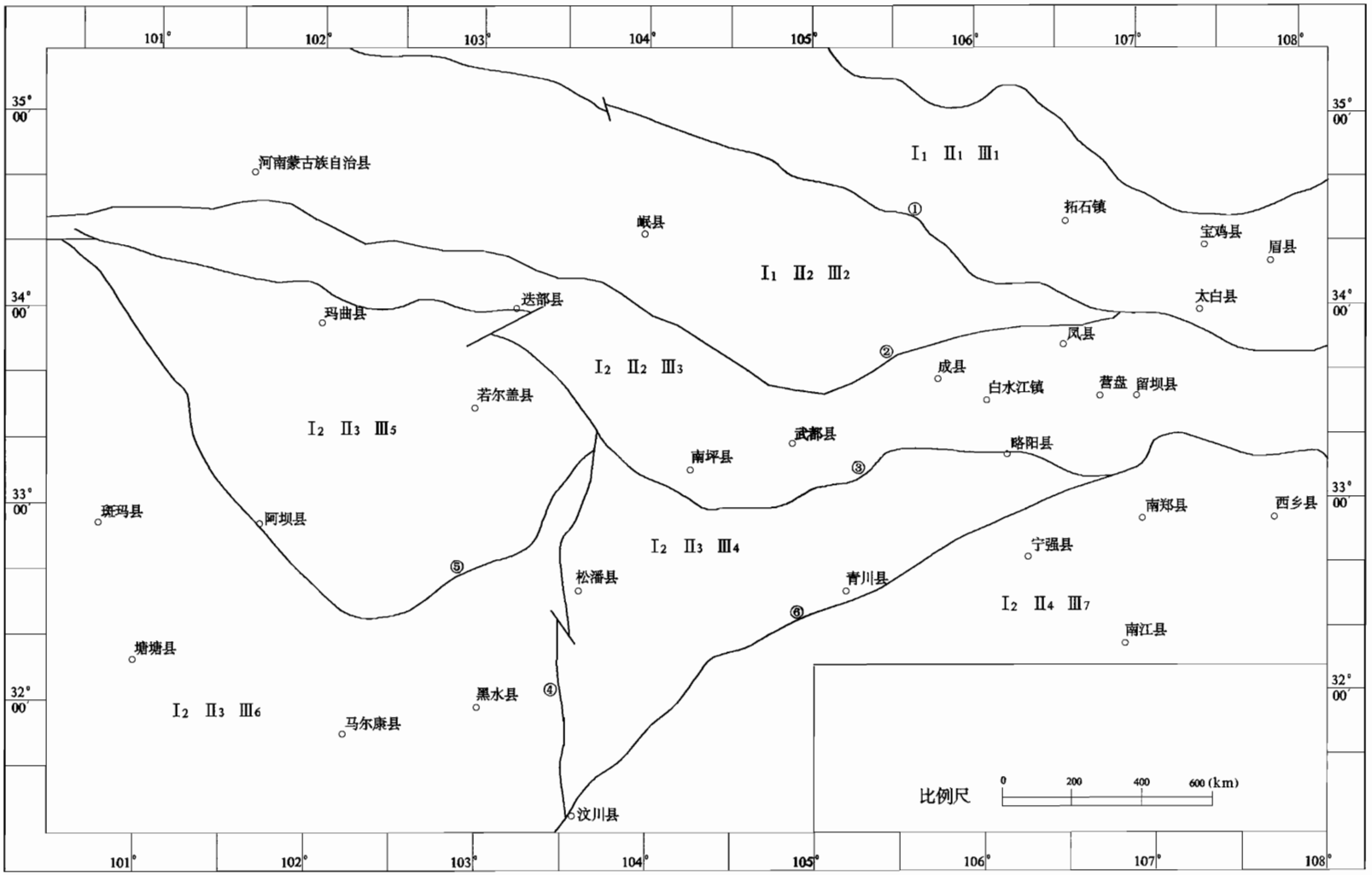
二、构　造

（一）大地构造位置及构造单元划分

陕甘川相邻成矿远景区大地构造位置分属华北板块、扬子板块两个Ⅰ级大地构造单元，经历了多期构造变形过程。根据重点片综合解释成果报告，本区共划分出Ⅰ级构造单元2个、Ⅱ级构造单元4个，Ⅲ级构造单元7个(表2-2-1，图2-2-1)。

表2-2-1　陕甘川相邻地区大地构造划分表

大地构造单元			
Ⅰ级	Ⅱ级	Ⅲ级	
华北板块$Ⅰ_1$	北秦岭褶皱带$Ⅱ_1$	娘娘坝—宝鸡褶皱带$Ⅲ_1$	商丹断裂
		北亚带$Ⅲ_2$	迭山—凤县断裂
扬子板块$Ⅰ_2$	南秦岭褶皱带$Ⅱ_2$	南亚带$Ⅲ_3$	玛曲—略图断裂
		摩天岭褶皱带$Ⅲ_4$	岷江断裂
	松潘—甘孜褶皱带$Ⅱ_3$	若尔盖地块$Ⅲ_5$	阿坝—哲波断裂
		马尔康褶皱带$Ⅲ_6$	勉县—青川断裂
	扬子北缘褶皱带$Ⅱ_4$	龙门山褶皱带$Ⅲ_7$	



图例

I1 华北板块　I2 扬子板块　II1 北秦岭褶皱带　II2 南秦岭褶皱带　II3 松潘-甘孜褶皱带　II4 扬子北缘褶皱带　III1 娘娘坝-宝鸡褶皱带

III2 南秦岭褶皱带北亚带　III3 南秦岭褶皱带南亚带　III4 摩天岭褶皱带　III5 若尔盖地块　III6 马尔康褶皱带　III7 龙门山褶皱带

① 商丹断裂　② 迭山-凤县断裂　③ 玛曲-略阳断裂　④ 泯江断裂　⑤ 阿坝-哲波断裂　⑥ 勉县-青川断裂

图 2-2-1　陕甘川相邻地区构造单元划分示意图

（二）构造特征综述

1．北秦岭褶皱带

分布于本区东北角天水—宝鸡一带，处于华北板块与扬子板块结合部北侧，本区仅出露张家川—宝鸡早古生代裂谷褶皱带。该带是在元古界结晶基底岩系（秦岭岩群和 TTG 岩系）上发育起来的早古生代裂谷带。以丹凤群、斜峪关陆内裂谷型基性火山岩及双峰式火山—沉积建造为特征。

2．秦岭褶皱带

分布于商丹断裂以南，玛曲—略阳断裂以北，以叠山—凤县断裂为界，分为南、北两个亚带。

（1）北亚带：北部泥盆系以碎屑岩为主，下部为深海浊流相，上部为磨拉石沉积，标志北秦岭造山结束。晚古生代沉积主要在西部，以碳酸盐岩为主夹少量碎屑岩和泥岩；南部泥盆系沉积主要为碳酸盐台地相，晚古生代沉积为碎屑岩夹碳酸盐岩组合。区内见有中、新生代的侵入岩及坳陷相间分布。

（2）南亚带：分布于叠山—凤县断裂以南、玛曲略阳断裂以北，呈向南突出的弧形展布。该构造带形成于印支期南—北挤压动力学机制。早古生代地层以砂板岩夹碳酸盐岩为主；晚古生代地层为碳酸盐岩夹碎屑岩沉积。中三叠世末印支期初幕运动褶皱。岩浆岩不甚发育。

3．松潘—甘孜褶皱带

松潘—甘孜褶皱带南以甘孜—理塘断裂带为界，北抵玛曲—略阳断裂带，东邻勉县—青川断裂带。其间划分为摩天岭褶皱带、若尔盖地块、马尔康褶皱带 3 个构造单元。

（1）若尔盖地块：以若尔盖古地块为基础演化而成印支造山带。在地块东缘地带构造形迹展布呈现为由西向东突出的弧形。南、北两侧构造线呈现北西—南东展布。地块组成为晋宁期褶皱和结晶基底。

（2）摩天岭褶皱带：摩天岭构造亚带西起岷江断裂，北抵玛曲一略阳断裂，南到黑水断裂，东至青川断裂。除含少量晚太古花岗—绿岩建造（鱼洞子岩群外）建造特征是大面积分布晋宁期碧口群褶皱变质基底，上覆兴凯期磨拉石建造和台地型碳酸盐岩建造，加里东期—早华力西期海槽型复理石建造、晚华力西期一早印支期台地型碳酸盐岩建造及晚印支期海槽复理石建造。

（3）马尔康褶皱带：马尔康构造亚带是以马尔康地块为基础演化而成的印支造山带，范围涉及黑水断裂以南，鲜水河断裂以东和青川—茂汶断裂以西区域。在地块东南边缘存在有以康定群为代表结晶基底，同位素年龄数据为（Rb-Sr）2400Ma 及（U-Pb）2950Ma。

4．扬子北缘褶皱带

扬子北缘褶皱带属于西扬子大陆东缘印支造山带。构造形迹分布以北东—南西向为特色。

龙门山褶皱带：龙门山构造亚带受控于北东—南西向延伸的青川—茂汶断裂和东缘北川断裂。主体褶皱构造有轿子顶复背斜和白草复向斜。褶皱带的建造组成包括晋宁期基底建造和盖层建造两部份。

（三）断裂构造特征

区内断裂构造发育，主要断裂经历了多期次变形。

1．商丹断裂带

东起东秦岭经商丹一带向西延至甘肃境内娘娘坝—武山一带，横亘北秦岭，是本区两个Ⅰ级构造单元的划界断裂。带内以不同岩片、岩块、岩体及剪切带组成，称商丹构造混杂岩带。

该带构造演化复杂，可识别的构造活动期主要有 3 期，即主造山期由南而北的左旋斜冲韧性剪切带，是秦岭新特提斯海域由东向西退出，左旋斜冲造山；陆内造山期（燕山期），系由北向南逆冲推覆，致使上述构造混杂岩带覆于白垩系之上；新生代主要控制第三纪山间断陷盆地红层堆积。

构造带中韧性-脆韧性剪切带发育，且具碰撞期岩浆热源，是金矿成矿的有利地带。

2．玛曲—略阳断裂（勉—康断裂）

玛曲—略阳断裂带是区域性玛沁—略阳断裂带的东段，总体走向为北西西向，倾向北北东，呈

上陡下缓的犁状逆断层，地球物理资料显示是一条切过莫霍面的超壳断裂。玛曲—略阳断裂是西秦岭造山带与松潘—甘孜造山带之界断裂。将青川—黑水断裂（杨恒书，1995）作为西秦岭与松潘—甘孜的分界线。该断裂对金矿的控制以大水特大型金矿和马脑壳大型金矿为代表。

3．勉县—青川断裂

勉县—青川断裂呈北东向展布，自北东端的阳平关向南西经青川到茂县并继续往西南延伸，是区域性北东向龙门山—锦屏山构造带的组成部分，后者是扬子地块与松潘—甘孜造山带的分界性构造。该断裂对金矿的控制以金洞子—金坝子含金剪切带（盖层）和银洞沟—李家沟含金剪切带（基底）为代表。

4．岷江断裂

岷江断裂为若尔盖地块与摩天岭褶皱带分界线，总体近南北向，大体可分成两段。北段呈向东突出的弧形构造展布于若尔盖北东的干沟至松潘垮石崖一带，称为干沟—垮石崖断裂。南段也呈向东突出的弧形断裂出露于黄龙—虎牙—沙坝一带，称为黄龙—沙坝断裂。但南段平面形态较复杂。断裂带西盘主要出露于三叠系地层，东盘主要出露古生界地层。二者之间发生过强烈的滑脱剪切和逆冲推覆。该断裂明显控制了东北寨特大型金矿以及哲波山金矿等。

（四）构造演化

可分为：①太古—早元古代结晶基底演化阶段，为原始陆核形成时期；②中晚元古浅变质火山—沉积岩发育时期，属陆壳横向增生阶段；③晋宁—三叠纪典型现代板块构造体制演化阶段，晚古生代—三叠纪主造山运动奠定了秦岭造山带基本构造格架；④中新生代陆内造山—上叠盆地发展时期。

其中10亿年前后（晋宁运动）构造体制的转换和地壳结构与物质组成的重大调整及主造山期（印支—燕山早期）是本区最主要成矿时期。

三、岩浆岩

（一）岩石类型及时空分布

兴凯—加里东期以基性火山活动为主，少量中酸性岩浆侵入。海西—印支期以大规模的花岗岩类侵入活动为主，伴生有少量中性和基性、超基性岩，火山活动仅局部发育。燕山旋回仍以大规模花岗岩类活动为主，有零星的中酸性-中基性陆相火山喷发；喜山期则以碱性小侵入体（正长岩类）和碱质基性-超基性陆相火山活动为主，分布零星。

岩浆岩的分布受东区域构造控制，形成南北分区、东西分带的格局。南、北分区是以临潭—两当断裂带为界。北部分以岩基和大岩株状的花岗岩类侵入体为主，并伴有中性-超基性岩体；南部分区以偏中性花岗岩类（石英闪长岩）为主，都以小岩株状产出，伴生基-超基性岩。东西分带体现在花岗岩带以北北东向两当—康县、武山—文县、夏河—玛曲为轴集中分布，构成西秦岭西、中、东3条穿单元花岗岩带。

区内共有中酸性岩体300余个、总面积达6000平方千米。侵位期自海西中期（石炭纪）—喜山期（第三纪），但印支—燕山期占有绝对优势。

（二）岩石学及岩石化学特征

基性-超基性岩类岩浆岩化学成分总的演化趋势是随年代的变新酸度、碱度增加：火山岩由拉斑系列向钙碱性系列、碱性、过碱性系列，侵入岩由钙碱性向碱钙性演化。

花岗岩类平均化学成分与中国花岗闪长岩大致相当，但相对贫钠富钾，基性程度较高；岩石系列多属钙碱性，部分（燕山期）属偏碱钙性。岩石化学的一个特征是加里东、海西期岩体多为正常系列，而印支—燕山岩体多为铝过饱和系列。岩石类型随时间变新有如下演化趋势：区内晋宁期以辉长岩、闪长岩、花岗岩为主，集中分布在摩天岭褶皱带和汉南岩基区；加里东晚期以石英闪长岩为主；海西早期以花岗岩为主，中、晚期以闪长岩、花岗闪长岩为主；印支期以花岗岩、二长花岗

岩为主，次为花岗闪长岩、石英闪长岩；燕山期以二长花岗岩、花岗闪长岩为主，次为石英闪长岩、斜长花岗岩；喜山其以正长岩、石英正长岩为主，且多呈小斑岩体产出。

四、与成矿有关的变质作用

变质作用对前变质矿床的改造甚为轻微，在前变质矿床的形成过程中与其他成矿作用相比，变质作用作为独立的成矿作用因素并不重要，仅在局部地段不同程度地参与成矿作用。区内主要有3类含矿变质建造。

（一）低绿片岩相含铜细碧角斑岩建造

发育于碧口岩群下部。含矿建造属于区低温动力变质作用类型的绿片岩相。变质作用使火山岩发生绿岩化，形成绢云片岩、绢云绿泥片岩、绿泥片岩等。建造内矿体不同部位矿石品位差异较大，镜下可见到黄铜矿交代黄铁矿、闪锌矿交代黄铁矿的现象。说明区域变质作用对矿床的富集有不可忽视的作用。

（二）高绿片岩相—低角闪岩相含金建造

主要发育于北秦岭加里东褶皱带，以各类片岩为主，原岩主要为一套火山岩系。赋存多旋回复合热液型金矿。其在成矿中的作用一方面是发育的透入性片理提供了天水下渗循环的通道，另一方面变质热液使地层金活化并定向迁移富集参与成矿。

（三）接触变质含金建造

见于中秦岭海西褶皱带，发育于印支期岩体外接触带的碎屑岩建造中。以岩基为中心向外热扩散，发育接触变质相分带，形成热晕型金矿。

五、区域矿产

本区内金及多金属矿产受区域性深大断裂控制，大致可分为北秦岭成矿带，南秦岭成矿带，若尔盖—马尔康成矿带，摩天岭成矿带，米仓山—大巴山成矿带等五个Ⅲ级成矿带。上述成矿带的划分大致以本区大地构造单元的划分为依据。

（一）北秦岭成矿带

北秦岭成矿带分布在本区北侧，带内金及多金属矿产分布广泛，已发现大中型矿床多处，是本区以金、铜、铅、锌为主攻矿种的重要成矿带。

（二）南秦岭成矿带

该成矿带可分为中秦岭成矿带和南秦岭成矿带两个成矿亚带。

1．中秦岭成矿带

是本区寻找金、铜、银、铅、锌的重要成矿带。

2．南秦岭成矿带：

是本区寻找锑、银、铜、金、锰的重要成矿带。

（三）若尔盖—马尔康成矿带

该成矿带可分为若尔盖地块成矿亚带和斑马—马尔康—理县成矿亚带。是本区寻找以金为主的重要成矿带。区内已知的东北寨金矿等均产在该成矿带内。

（四）摩天岭成矿带

该成矿带是寻找金及多金属矿的重要成矿带，其东段陕西境内的碧口群火山岩分布区已发现多个与火山岩成矿有关的金、铜、铅、锌矿床。

（五）米仓山—大巴山成矿带

该成矿带位于扬子北缘褶皱带内。在该带东段，是寻找与震旦系灯影组白云岩有关的沉积—改造型铅锌矿的重要区段；西段是寻找与黑色岩系相关的金及多金属矿的重要区段。

第二节　区域地球物理特征

一、地层密度和磁性特征

岩石磁性：经统计，赤铁矿、褐铁矿、菱铁矿K值和剩余磁化强度（（T）均为0γ；沉积岩基本无磁性，酸-基性岩浆岩为弱磁性，变质岩的磁性介于火成岩与沉积岩之间。

岩石密度：花岗岩密度（2.62～2.64）小于灰岩类和变质砂岩密度（2.7±），而略高于或近于碎屑岩密度（2.6±）。

二、重力场特征

布格异常等值线以文县—临夏一线为界，大致分为两部分。西部为一由北北东（近南北向）→北西向、总体凸向东北的弧形负重力梯度带，布格值由-220×10^{-5}～-310×10^{-5}m/s，反映了青藏高原北侧之幔坡带。东部和东北部布格值＞-220×10^{-5}m/s，等值线宽缓，并且呈近东西和近南北的走向。西秦岭地区莫霍面深度43～55千米。

三、磁场特征

大体沿夏河—文县—阳坝—略阳一线分为两大磁区：其东北部是以众多正磁异常为主的复杂磁场区，西南部是分布有少量低缓磁异常的平稳负磁区。

第三节　区域地球化学特征

一、区域岩石地球化学

（一）主要元素丰度

主要金属元素Cu、Pb、Zn、Ag、Au、Hg、Sb、As、W、Sn、Mo丰度值分别为46.4×10^{-6}、28×10^{-6}、76.1×10^{-6}、0.102×10^{-6}、3.6×10^{-9}、0.096×10^{-6}、3.7×10^{-6}、9.5×10^{-6}、2.0×10^{-6}、6.0×10^{-6}、1.1×10^{-6}，与黎彤陆壳值比较，9种元素KK值＞2的有Sb、As、Sn、Pb，分别为8.22、5.59、3.73、2.15，KK值在2～1之间的有W、Ag、Hg、Au、Mo，分别为1.67、1.58、1.20、1.03、1.00，其余在1以下。

（二）岩石元素的区域集中

（1）北秦岭成矿带主要集中元素为Au、Ag、Mo、Hg、Sb、W。

（2）合作—礼县岩浆岩带Sb、As、Au、W、Sn、Mo、Bi、Cu、Pb、Ag明显集中。

（3）南秦岭三叠系Cu、Hg、Sb突出集中。

（4）白龙江冲断带Mo、Cd、Be、Cu、As、Ag、Sb、Ba、Hg、Bi、P、V、Ni、U明显集中。

（5）若尔盖地块南缘地区：以Au、As、Sb、Hg、W、Sn、Be、Bi、Li、Ag、Pb、Cu、Co、Ni等元素为高背景，特别是Au、As、Sb三元素异常规模大、强度高。沿断裂带成带分布。

（6）碧口地体Au、Cu和Ni、Ti、V、Cr、Co集中是明显特征。

（7）岩浆岩明显集中As、Au、Ag、W、Sn、Bi、Pb；酸性岩集中Ag、W、Sn、Bi、Cu、Pb、Zn；中酸性岩集中Sn、Cr、Co、Ni、As、Cu、W、Bi、Au等。

二、水系沉积物地球化学

（一）主要元素丰度

西秦岭地区主要元素算术平均值为Au3.3×10^{-9}、Ag99.3×10^{-9}、Cu27.6×10^{-6}、

Pb24.4×10^{-6}、Zn87.1×10^{-6}、As16.3×10^{-6}、Sb2.2×10^{-6}、Hg105.6×10^{-9}。对黎彤陆壳衬值分别为 Au0.94 × 10^{-9}、Ag1.53 × 10^{-9}、Cu0.55 × 10^{-6}、Pb1.88 × 10^{-6}、Zn1.08 × 10^{-6}、As9.59×10^{-6}、Sb4.89×10^{-6}、Hg1.32×10^{-6}。大于 1 的有 As、Sb、Pb、Ag、Hg，接近 1 的元素是 Au 和 Zn，而 Cu 则小于 1。

（二）主要元素分异程度

区内各元素分异程度不同，按全域变异系数大小划分为 3 等 7 级，见表 2-2-2。用聚集、浓集、富集表示元素的集中程度，则 As、Sb、Pb、Ag、Hg、Zn 表现为相对集中，Cu 为贫化元素。其中 As 为中分异近富集元素，Sb 为最强分异浓集元素，Au、Hg 为强分异聚集元素，Ag、Pb 为稍强分异的弱浓集元素，Zn 为稍强分异的聚集元素，Cu 为弱分异双低型贫化元素。

表 2-2-2　区内各元素分异程度表

分异程度		元素及变异系数
强分异	最强 Cv>5	Sb：7.14
	强 2～5	Hg：3.54　Au：3.42
	稍强 1～2	Zn：1.84　Pb：1.65　Ag：1.13
中分异	0.75～1	As：0.82
弱分异	稍弱 0.5～7.5	
	弱 0.25～0.5	Cu：0.43
	最弱<0.25	

三、异常筛选及异常带

（一）Cu、Pb、Zn、Ag 组合异常分布特征

异常分布较零星，沿合作—礼县褶皱带断续分布，异常强度较弱，规模较小，元素组合较简单，主要为 Cu、Pb、Zn、Au、Ag 等元素。区内中泥盆统、中下石炭统，Pb、Zn、Ag 异常发育，呈带状，明显受地层的控制，元素组合以 Pb、Zn、Ag、Cd、Au、Sb 为主，异常强度高，规模大，由西向东分段集中于临潭下拉地、西和—成县及陕西凤县—太白等地区。

（二）Au、As、Hg、Sb 组合异常分布特征

主要分布于中、南秦岭及文县—康县断裂带中，空间上异常成群成带出现，金异常与地层的关系不甚密切，元素组合随地区、岩浆活动和矿床类型的不同而不同，如南秦岭西部地区以微细粒型金矿床为主，元素组合相对较简单，主要为 As、Hg、Sb、Ag。

（三）W、Mo 组合异常分布特征

异常集中分布于中部花岗岩带。特点是强度高，规模大，元素组合复杂，以 W、Mo、Pb、Zn、Cu、As、Cd 等元素为主。在其西段与 Cu、As、Pb、Zn、Ag 异常相套合。

（四）黑色岩系多元素组合异常分布特征

元素组合为 Mo、Cd、Ag、Ba、V、Mn、Ni、As、Sb、Hg、Au、Cu、Zn、Cr、U 等 15 种元素。其特点是强度高，规模大，成片出现，主要分布在白龙江冲断带及文县—康县断裂带西段关家沟背斜带上，与带内发育的黑色页岩建造相吻合。

第四节　深部构造特征

主要代表为武山—武都隐伏深大断裂：为一近南北向布格重力异常陡梯度带（－220×10^{-5}～270×10^{-5}m/s，平均梯度约每千米 1×10^{-5}m/s），区域磁场在其两侧也迥然有异：西侧为平稳场区、东侧则为复杂磁场区。是横跨西秦岭褶皱系的主要重、磁边界带。其西壳厚迅速增加，后构造

造山运动强烈；其东壳厚渐减，后构造运动较弱。物探推断其东缘为一深断裂带，断面西倾倾角约60°～80°，为高角度压性断裂。断裂带西侧莫霍面深度（47.5千米）较东侧深约2.5千米。该组构造带活动时间较长，至少在早期海西运动中已有表现，但活跃期为印支—燕山期，控制了大量中酸性岩的侵入；喜山期仍有活动，表现在对新生代陆相火山活动带、现代弱震带、地热带等分布的控制方面。

第五节　深部构造岩浆控矿规律

一、南北向重力梯度带控岩控矿

花岗岩带分布在近南北向重力梯度带（武山—武都陡梯带）和布格等值线转向近南北（西部夏河—玛曲一带）或北北东向（东部康县—天水一带）的地段。这表明岩带所在位置为一不连续地壳单元的界面，这一界面是穿构造单元的。西秦岭的铜、金和部分铁、铅锌、放射性矿产均与印支、燕山期花岗岩类有密切关系。

二、深源重、磁异常与金、银、多金属成矿

本区西部忠曲—大水地区的金矿与印支期花岗岩的关系更为密切，该带岩体异常反映为重力低、磁力高。摩天岭地块碧口群分布区发育有中元古代的变质海相火山—沉积岩系，其密度较高，但在剩余布格重力异常图上却反映为重力低异常。说明碧口群是一个无根的巨大块体，碧口群内有阳坝式铜矿床产出，而沿其边界大断裂带，则是找金、银、多金属的有利区带。

综上所述，本区已知大型单金矿床主要分布于布格重力异常场的局部重力高范围内或其边部；大中型铅锌矿床多分布于反映盆地的局部重力低和依磁场推断的磁性上界面凹陷区的边部。

本区西部忠曲—大水地区的金矿与印支期花岗岩的关系更为密切，该带岩体异常反映为重力低、磁力高。摩天岭地块碧口群分布区发育有中元古代的变质海相火山—沉积岩系，其密度较高，但在剩余布格重力异常图上却反映为重力低异常。说明碧口群是一个无根的巨大块体，碧口群内有阳坝式铜矿床产出，而沿其边界大断裂带，则是找金、银、多金属的有利区带。

综上所述，本区已知大型单金矿床主要分布于布格重力异常场的局部重力高范围内或其边部；大中型铅锌矿床多分布于反映盆地的局部重力低和依磁场推断的磁性上界面凹陷区的边部。

第三章　区域成矿规律

第一节　主要矿床类型及典型矿床特征

一、主要矿床类型

从成矿地质条件及找矿远景、已探明的矿床规模及矿种、成因类型的代表性及矿床研究程度诸方面考虑，选择区内金、铅锌、铜等重点矿种的典型矿床予以叙述。

（一）金矿主要类型

1. 浅成低温热液型（微细浸染型）金矿

本类型是区内最重要的金矿类型，主要分布于南秦岭及若尔盖—马尔康。矿床规模大、数量较多，成群、成带分布。代表性矿床有甘肃大水金矿、拉尔玛硒金矿、李坝金矿床，四川马脑壳金矿、金木达金矿、东北寨金矿床，陕西庞家河金矿。

2. 韧性剪切带型金矿

主要分布于北秦岭和摩天岭成矿带，产于区域性韧性剪切带、韧脆性剪切带及两侧的层间滑脱带、片理化带中。代表性矿床有陕西马鞍桥金矿、庞家河金矿，甘肃夏家坪金矿等。

3. 钠长角砾岩型金矿

其大类也属于微细浸染型金矿，因其成矿的特殊性单独列为一类。矿体产于泥盆系钠长角砾岩体中，严格受层位和构造控制，品位低、规模大。典型矿床为陕西双王大型金矿床。

4. 火山沉积—热液再造型（多旋回复合热液型）金矿

矿床分布于元古代和早古生代火山岩中，含矿岩系以火山岩和火山碎屑岩为主。矿化受断裂破碎带及韧性剪切带控制。代表性矿床有甘肃天水吊巴沟及柴家庄矿床。

5. 与超基性岩有关的构造蚀变岩（碎裂硅化白云岩）型金矿

矿床产出受超基性岩体和断裂带控制。代表性矿床有陕西煎茶岭金矿、张家山金矿。

（二）铜矿主要类型

1. 火山岩型铜矿床

位于本区南部碧口岩群下部基性火山岩中，受后期变质变形热液改造，多有黄铁矿黄铜矿型富铜矿石。已发现甘肃筏子坝、阳坝，陕西大茅坪、东沟坝、铜厂等中、小型铜矿床。

2. 沉积砂岩型铜矿

主要分布于北秦岭奥陶系及中秦岭泥盆系、二叠系中，多是大量的矿点及矿化点，未见成型矿床。

3. 其他类型

主要有斑岩型、热液型及矽卡岩型等，一般规模不大，工作程度较低。

（三）铅锌矿主要类型

主要有层控型铅锌矿床，多数工业矿床集中于西—成和凤—太盆地中。按产出环境可进一步分为：

1. 热卤水沉积型

该类型铅锌矿，集中分布于西成铅锌矿田内，是最主要的矿床类型之一。代表性矿床有甘肃厂坝和李家沟大型矿床、陕西铅硐山中型矿床等。

2．热水沉积改造型

主要集中于页水河，为西成铅锌矿田的主要矿床类型之一。页水河式矿床后生特征明显，受次级背斜鞍部及层间断裂控制，在成因上属热水沉积改造型矿床。

3．火山沉积—热液再造型

矿床产于石炭系火山岩中，代表性矿床是甘肃下拉地中型铅锌矿。

二、典型矿床特征

（一）陕西马鞍桥式金矿床

1．地质背景

矿床位于周至县马鞍桥境内，大地构造位置属商丹板块对接带。赋矿地层为上泥盆统桐峪寺组，主要岩性为绢云千枚岩夹砂岩、薄层大理岩、中基性凝灰岩，金元素背景值 4.4×10^{-9}，为金的矿源层。矿区有印支期中酸性小岩体。

控矿构造为沙梁子—沙沟（商丹）区域性韧性剪切带、马鞍桥—柳林沟韧脆性剪切带（长 24 千米，宽 50～150 米）及两侧的层间滑脱带、片理化带。

2．矿床地质特征

矿体在构造带中呈似层状、脉状、透镜状成群成带出现，剖面上呈叠瓦式分布。

矿体长度 463～930 米，平均厚度 1.88～3.88 米，倾向 170°～185°，倾角 65°。平均金品位 3.93×10^{-6}～5.14×10^{-6}。

矿石类型主要为金—黄铁矿型、金—黄铁矿构造片岩型，次为金—黄铁矿—石英脉型、金—磁黄铁矿型、金—褐铁矿型。

矿石结构以自形-半自形、它形结构为主，次有交代、碎裂、连生、粒间结构。

矿石构造有浸染状、条带状、脉状、条纹状、块状、角砾状及微眼球状构造。

围岩蚀变有硅化、黄铁矿化、绢（黑）云母化、碳酸盐化、绿泥石化、钠长石化。蚀变强弱与含金热液活动成正相关。在强硅化、细粒黄铁矿化、方铅矿化、绢（黑）云母化同时出现时多是成矿地段。

金矿化大致分为 3 期：①区域、动力变质期，是早期弱矿化期；②构造—岩浆热液期，为主成矿期。该期分为自然金—黄铁矿—石英（黑云母）矿化阶段，自然金—磁黄铁矿—辉锑矿—毒砂矿化阶段，自然金—黄铁矿—石英（方解石）阶段；③表生期，氧化作用导致金矿一定程度的次生富集。

矿床成因为脆韧性剪切带型金矿。

3．成矿模式

此类矿床受板块会聚机制控制。早期俯冲阶段北秦岭造山带南缘形成了泥盆纪弧前盆地，火山及热水喷流活动形成含金丰度较高的初始矿源层；印支期板块俯冲对接形成脆性剪切构造带，为导矿、容矿提供了良好条件。构造活动导致大气降水与深部热流体循环形成的构造热液进一步萃取围岩中的成矿物质沿构造再分配和富集。在温度约 155°～386℃、Eh 值 −0.197～0.304、pH 值 5.18～5.17 的弱酸性还原环境中向低压区运移、聚集。同时，印支期岩浆热动力及携带的成矿物质参与，加速了成矿物质的活化、迁移和富集成矿。此类金矿床可概括为层控—构造、岩浆热液改造成矿模式（图 2-3-1）。

4．找矿模型

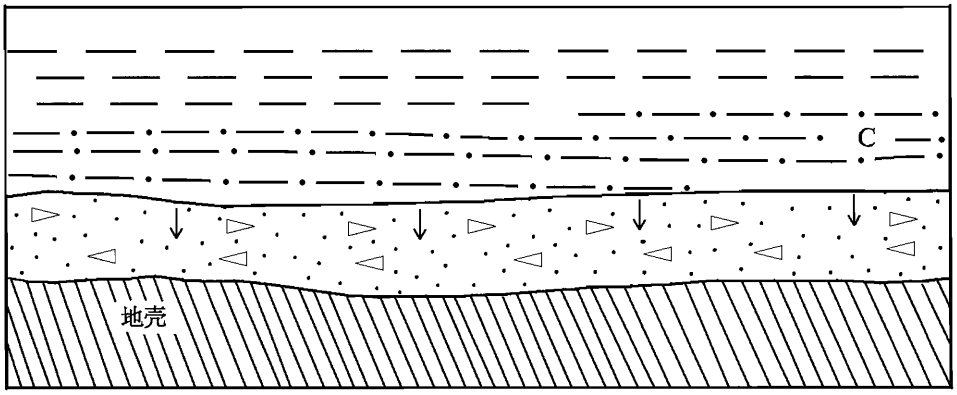
（1）赋矿地层、岩性：上泥盆统大草滩组、桐峪寺组，千枚岩、糜棱岩、变粉砂岩等。

（2）控矿构造：东西向韧及脆—韧性剪切带，层间片理带与滑动带，背斜构造。

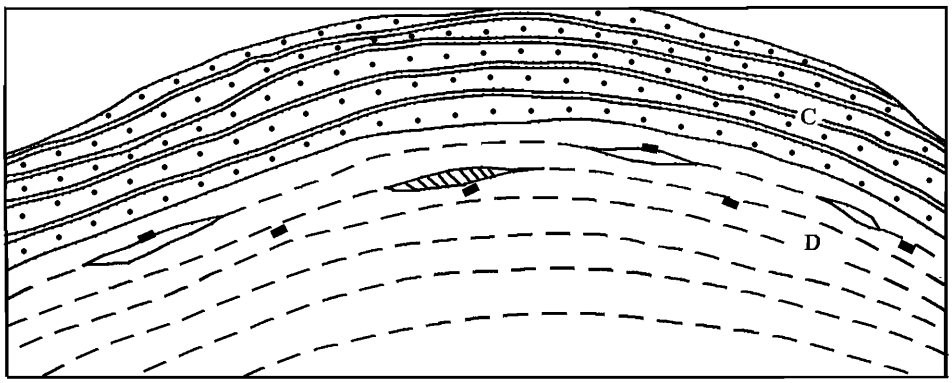
（3）岩浆岩：有印支期中酸性小岩体、岩脉分布。

（4）矿体产出部位：矿体产于东西向剪切带中，平面上呈似层状、脉状、透镜状，剖面上呈叠瓦状。

(1) 矿源层的形成



(2) 区域变质期金的相对富集



(3) 构造、岩浆活动成矿期

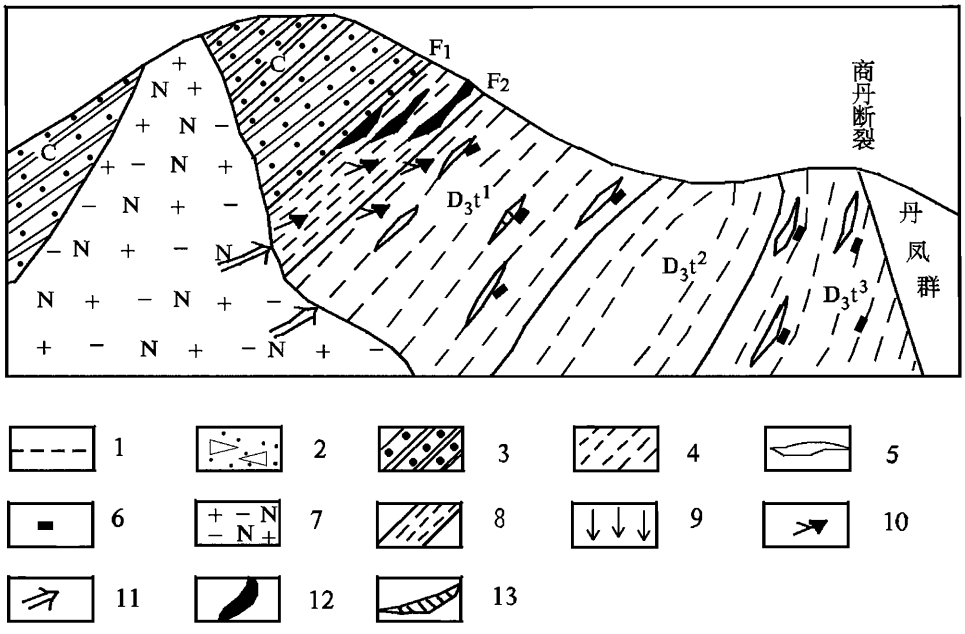


图 2-3-1　马鞍桥金矿成矿模式图

1. 泥质砂岩；2. 细碎屑沉积；3. 变砂岩；4. 千枚岩；5. 石英脉；6. 黄铁矿；7. 黑云斜长花岗岩；8. 片理化带；9. 矿质沉淀；10. 矿质运移方向；11. 岩浆热液运移方向；12. 金矿体；13. 金矿化体

（5）矿石类型：金—黄铁矿型、金—黄铁矿构造片岩型等。

（6）蚀变：硅化、黄铁矿化、绢（黑）云母化、碳酸盐化、绿泥石化、钠长石化。糖粒状石英脉发育。

（7）化探异常元素组合：Au、Ag、Pb、Zn、As 组合。异常呈带状沿东西向构造带分布，Au 异常具内、中、外浓度分带。Au10×10^{-9}反映矿带位置，Au≥50×10^{-9}反映矿（化）体位置。

（8）物探异常：矿床位于重磁异常区内的岛状重力高边部。

（二）陕西双王式金矿床

1．地质背景

矿床位于太白县境内，大地构造位置属扬子板块被动大陆北缘，南秦及坳陷相互交织。

矿区地层为中、上泥盆统浅海相变质粉砂质泥岩夹碳酸盐岩，赋矿层位为星红铺组类复理式建造的粉砂质绢云板岩夹铁白云质粉砂岩。金丰度值为 14.61×10^{-9}～17.33×10^{-9}，相当于地壳砂页岩丰度值 3.6×10^{-9}的 4～5 倍，为金矿成矿物质来源之一。双王金矿床赋存于这些岩石形成经强钠长石化的构造角砾岩中。矿区南部有一印支—燕山早期的中酸性岩体。

含金钠长角砾岩呈北西向带状分布，在陕西境内全长 300 千米，东部有柞水二台子金矿产出。双王含金钠长角砾岩带总体走向 290°～310°，倾向北，局部倾向南，倾角 50°～80°。地表出露有大小不等约 5 个角砾岩体，长 550～3600 米，宽 10～50 米，呈舒缓反“S”形排列。

含金角砾岩体是由多次破碎和多阶段热液活动所胶结的钠长角砾岩为主的复杂地质体。角砾主要为钠长石化板岩或粉砂岩，呈板条状、多角块状、次圆状，大小不等，一般小于 10 厘米，大者数十厘米至数米。胶结物为多阶段热液活动形成的钠长石、含铁白云石、方解石，以及少量石英、黄铁矿等矿物组成。一般认为顺层张扭性断裂构造形成了角砾岩，碳酸盐胶结物则与深部岩浆热液有关。

2．矿床地质特征（图 2-3-2）

金矿体赋存于含金构造角砾岩中，共圈出 10 多个矿体。矿床西段的矿体主要产于石英、钠长石、黄铁矿胶结的角砾岩中，地表矿体金品位较低，规模小，长 25～132 米，平均宽度 5 米，呈囊团状或楔状。东段矿体产于黄铁矿、含铁白云石（钠长石）胶结的角砾岩中，金品位相对较高，规模较大，矿体长 230～1000 米，厚 6～28.8 米，已控制主矿体垂深 300 米。品位 3.08×10^{-6}，探明储量约 30 吨。

矿石矿物成分达 40 余种，主要金属矿物有黄铁矿，微量黄铜矿、黝铜矿、闪锌矿、方铅矿、辉钼矿。自然金、碲金矿和含金黄铁矿、含铁白云石、褐铁矿为主要含金矿物。脉石矿物主要有钠长石、石英、石膏等。

矿石微量元素硼、砷、铋、氯、汞、硒、钴、钨、镱等，高于泰勒克拉克值。

矿石结构构造有：包含结构、嵌晶结构、填隙（间）结构、交代结构、环带结构等；角砾状构造、脉状、网脉状构造、浸染状构造等。

矿石工业类型为碳酸盐低硫型金矿石。自然类型为：原生矿石（角砾状黄铁矿、钠长石、含铁白云石金矿石和角砾状黄铁矿、钠长石、含铁白云石碲金矿石）、混合（半氧化）矿石、氧化矿石。

含金角砾岩带的蚀变类型主要有：钠长石化、含铁白云石化、黄铁矿化等。

双王金矿可分为 6 个热液成矿阶段：

Ⅰ．黄铁矿—含铁白云石—石英—钠长石阶段；Ⅱ．石英—黄铁矿—含铁白云石阶段；Ⅲ．黄铁矿—方解石阶段；Ⅳ．黄铁矿阶段；Ⅴ．萤石—迪开石—方解石阶段；Ⅵ．石膏—硬石膏阶段。

金的成矿主要和Ⅰ、Ⅱ、Ⅳ3 个阶段热液活动有关。Ⅰ阶段未形成工业矿体，Ⅱ阶段含金黄铁矿含量不高，且分布不均，一般形成贫矿。Ⅳ阶段是主要成矿时期，黄铁矿较多，呈细脉与早期形成的矿化角砾岩叠加，导致了大部分工业矿体的形成。

依据上述特征，双王金矿床的成因可概括为：层控—构造改造—碳酸岩岩浆热液叠加富集的复成型金矿床。

3．成矿模式

矿床形成于燕山运动早-中期，这一时期正是南、北两古板块已经对接，造山作用基本结束、均衡调整开始的交替时期，因此，南北向挤压与东西向挤压交替出现，形成了区域性的大断裂角砾岩群或带。在角砾岩带（体）中，来自深部的富含 Na、Ca、CO_2 等组分的热流体沿该岩体或岩带多次破碎所形成的裂隙构造阶段性地上升运移。成矿热液随时间的演化而发生阶段性组分的变化，主要表现为早阶段富钠、钙，中阶段富铁、镁、二氧化碳，晚阶段黄铁矿发育。在构造多次活动、角砾岩体多次张开的同时，角砾则多次为成矿热液所胶结，形成不同类型的角砾岩。角砾岩带中矿液沿孔隙较大的多条通道上升，有顶盖岩石存在时，成矿热液在该处的温度梯度变化明显增大，致使成矿物质富集。

4．找矿模型

（1）泥盆纪地层，尤其是该地层类复理石沉积中钙质砂岩夹层增多、增厚地段中的构造断裂角砾岩带是主要的找矿准则；

（2）泥盆纪地层中钠长石化、含铁白云石化带是矿床辅助性的找矿准则；

（3）金的水系沉积物异常和土壤地球化学异常是指示角砾岩带含矿的地球化学标志；

（4）地表风化淋滤带是指示矿化有利地段的标志。

（三）四川东北寨式金矿

1．地质背景

矿区处于扬子地台西北缘被动大陆边缘构造带西部，后龙门山—巴颜喀喇裂陷冒地槽滑脱—推覆构造带与南秦岭扬子型上叠滑脱—推覆构造带的复合部位之南北向岷江推覆构造带中部垮石崖断裂中段下盘的中上三叠统新都桥组炭质千糜岩化碎粒岩中。上盘为石炭系、二叠系之碳酸盐岩。岩浆岩不发育，仅零星分布有小规模印支期杏仁状玄武质熔岩脉或透镜体，蚀变微弱。工业矿体赋存于构造岩带之强黄铁矿化，雄黄矿化、硅化部位。

2．矿床特征

矿体呈似层状、薄板状或透镜状，紧邻 F1 断裂下盘产出。走向近南北，倾向西，地表倾角 14°～45°，约 100 米深变陡至 60°～70°以上，局部向下又变缓，剖面上呈“S”型扭曲。

在南北长 4.5 千米，东西宽 1 千米范围内，自北而南分为金占沟和老熊沟两个矿段 5 个矿带。按边界品位 1×10^{-6}，工业品位 3×10^{-6}，矿床平均品位 5×10^{-6}指标圈矿。矿床总计求得 C＋D 级表内黄金储量 52821 千克，平均品位 5.54×10^{-6}，其中 C 级 4167 千克，D 级 48654 千克，另有表外储量 16415 千克，达特大型矿床规模。

矿石及金矿物：

矿石主要呈鳞片状、环带状、粒状变晶结构，浸染状、角砾状、眼球状、细网脉状构造。矿石矿物主要为砷黄铁矿，脉石矿物以绢云母、伊利石、蒙脱石、高岭石、石英、方解石、白云石为主，含少量雄黄及微量毒砂、辉锑矿。矿石除含 Au 外，含 $Ag0.2\times10^{-6}$～4.2×10^{-6}，有害杂质平均含量为：$As2.2\times10^{-6}$，$S1.99\times10^{-6}$，C 有机 0.8×10^{-6}。矿石分为黄铁矿碎粒岩型和雄黄—黄铁矿碎粒岩型两种自然类型。地表氧化矿石与原生矿石界线呈渐变过渡关系，一般氧化带深 53～67 米，有泉水活动处氧化带深达 100 余米。77.86％自然金主要呈超显微粒状赋存于含砷黄铁矿边部和晶体中；21.95％被含有机质粘土矿物所吸附或产在早期石英、白云石、辉锑矿微裂隙中；雄黄中含金甚微，仅占 0.19％。表生金粒径 1～50 微米，呈不规则粒状、树枝状、园球状、八面体状。金成色高达 894‰～964‰，自然金中含 Ag3.54％～10.62％。

矿床属浅成低温渗流热卤水成因的微细浸染型金矿床。

3．成矿模式（见表 2-3-1、图 2-3-3）

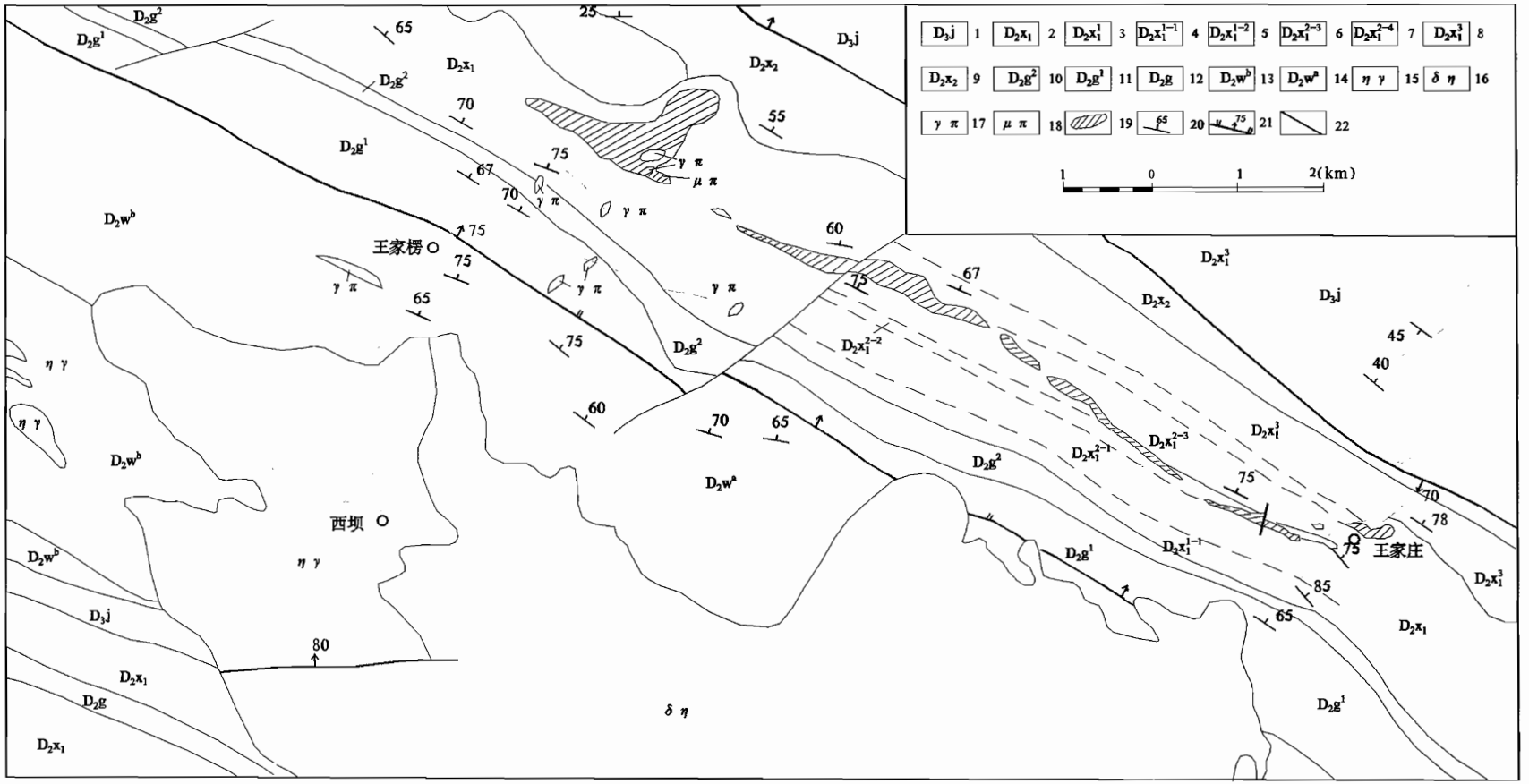
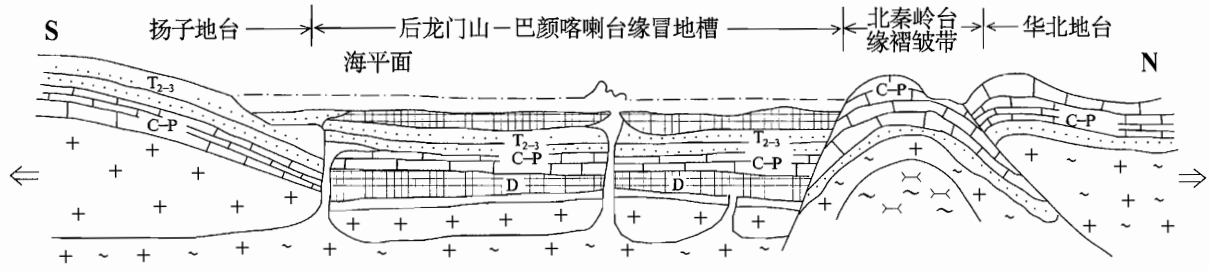
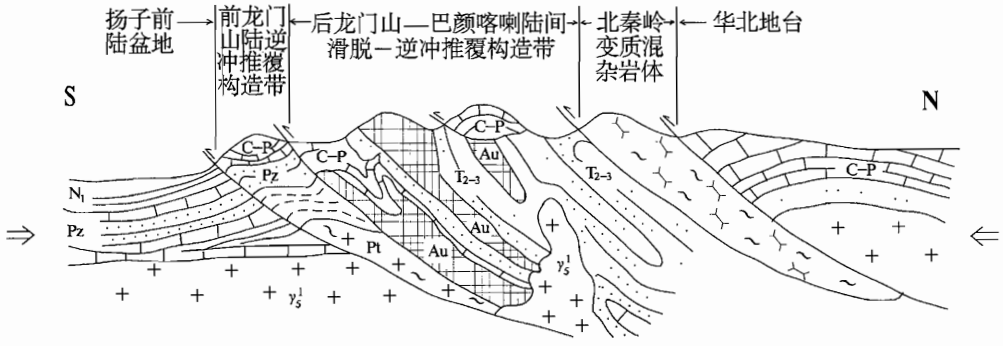


图 2-3-2　双王金矿床区域地质略图

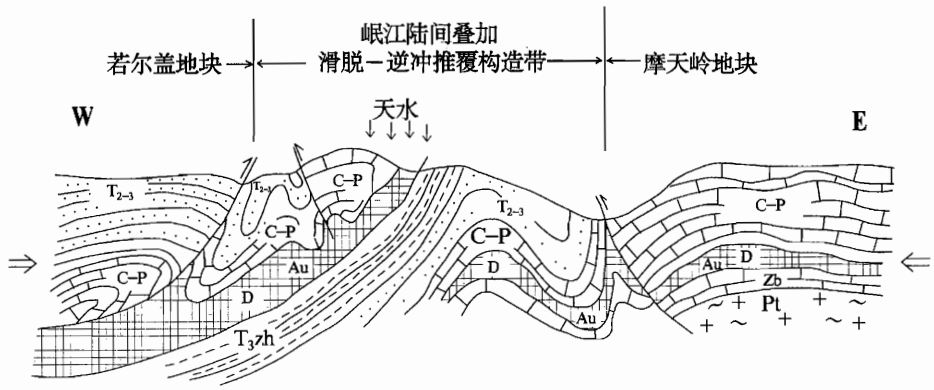
1.九里坪组粉砂岩；2.星红铺上亚组含生物碎屑结晶岩；3.(3-8)星红铺下组粉砂质绢云板岩；4.变质粉砂岩夹板岩；5.粉砂质绢云板岩、粉砂岩互层；6.变质粉砂岩夹绢云板岩；7.变质粉砂岩、绢云板岩层；8.绢云板岩、钙质板岩、结晶灰岩；9.星红铺下亚组(未分)；10.古道岭上亚组结晶灰岩夹砂岩；11.古道岭下亚组钙质砂岩夹生物灰岩；12.古道岭组(未分)；13. 王家楞组上段；14.王家楞组下段变质粉砂岩夹结晶灰岩；15.印支晚期二长花岗岩；16.印支早期石英二长闪长岩；17.花岗斑岩脉；18.中、期性岩脉；19.含金构造角砾岩体；20.地星产状；21.正断层及产状；22.不明断层



A 加里东－印支中晚期陆源冒地槽－黑色矿源层形成阶段

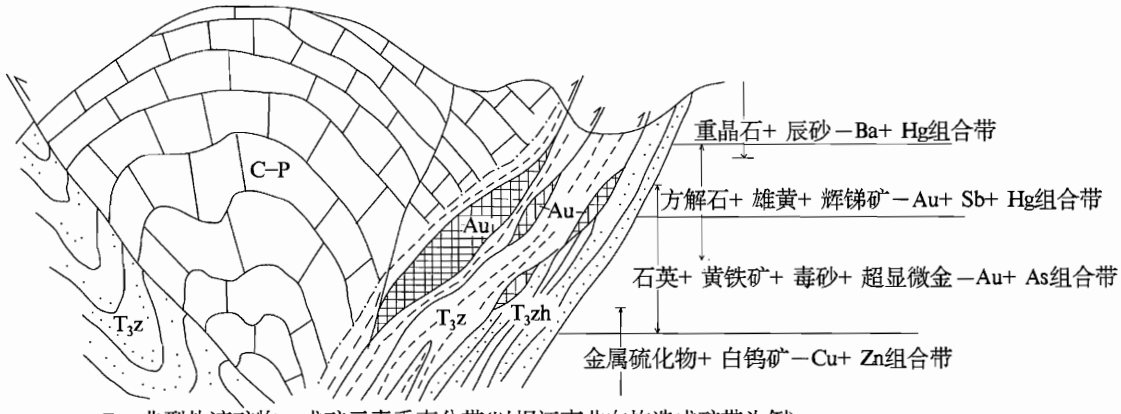


B 印支晚期(诺利克斯) 陆间造山－成矿物质预富集阶段



C 燕山－喜马拉雅早期(?) 陆内叠加造山－工业成矿富集阶段

(以岷江南北向构造成矿带为例)



D 典型热液矿物－成矿元素垂直分带(以岷江南北向构造成矿带为例)

图 2-3-3　“东北寨”式微细浸染型金矿构造动力成矿演化模式图

表 2-3-1 “东北寨式”微细浸染型金矿构造动力成矿演化模式表

构造动力成矿演化阶段		构造变形	沉积建造	变质作用与岩浆活动	成矿作用
华力西—印支中晚期	大陆边缘裂陷冒地槽—矿源层形成阶段	在大陆伸展构造体制作用下，扬子地台西北被动大陆边缘地带出现后龙门—巴颜喀喇裂陷冒地槽	在裂陷冒地槽的深水还原性海湾沉积环境中，泥盆系下石炭统，上三叠统等富含腐泥型有机质，显微莓群状黄铁矿的黑色粘土页岩建造相继形成	从华力西晚期至印支中晚期，在裂陷冒地槽边缘及内部的同沉积张性深大断裂带中，间或发生裂隙式海相基性-中酸性岩浆喷溢活动	陆源，火山源 Au、As、S、Fe 等主要矿物质进入强还原性深海槽的底层水中，并不断地被大量繁殖着的低等菌藻类微生物吸收，吸附，死亡和埋葬于深水粘土中。与此同时，由细菌分解所产生的有机酸和硫化氢气体等也导致了显微莓群状黄铁矿的形成及其对金的吸附。由此，成矿物质逐渐地在深水相黑色粘土质沉积层中发生初始沉积富集，形成为多层次的黑色矿源层
印支晚期	陆间造山—成矿物质预测富集阶段	在陆间“A”型俯冲机制作用下，扬子地台向北俯冲至华北地台南缘，华北地台相对往南仰冲，而位居其中的龙门—巴颜喀喇地槽则全面迴返成陆，并在其结晶—变质基底与沉积盖层的低能干性岩层中，由北往南发生了大规模、多层次的深层韧性剪切滑脱—中浅层韧脆性逆冲推覆构造变形，龙门山—巴颜喀喇印支陆间造山带由此而定型	在断陷盆地中出现了以晚三叠世含煤磨拉石建造为代表的同造山沉积	印支构造层普遍受低绿片岩相区域低温动力变质作用，在后龙门山的汶川，丹巴等地加里东—华力西构造层的韧性剪切滑脱层中，还出现了中压相系区域热动力递进变质分带现象。相伴岩浆活动，在松潘地区以钙碱性英安质岩浆侵位活动为主	在区域低温动力变质作用下，黑色矿源层中的化学沉积碳酸盐矿物，莓群状黄铁矿等开始重结晶，腐泥型有机质发生歧化反应，成矿物质发生活化、迁移。与此同时，处于中深层次中压相系区域热动力变质岩层（带）中的成矿物质也必然同样地发生活化与迁移，并以金属络合物形式随同释放出来的变质热液一起，沿着断裂通道升迁至浅层低压动力变质岩层（带）中储集起来，在构造动力成矿的全过程中进入成矿物质预富集演化阶段。在伴有中酸性岩浆活动和岩浆期后热液活动的地区，有时还出现了金矿化现象

4. 找矿模型

（1）泥盆细危关群，石炭系下统香腊台组及三叠系新都桥组等黑色岩系矿源层及赋矿层。

（2）逆冲断裂，斜冲—走滑断裂构造形变。

（3）低绿片岩相区域变质与强烈热动力变质叠加改造。

（4）矿源层形成期及热液成矿期的基性-中酸性岩浆侵入与喷发活动。

（5）压扭性断裂中发育的由硅化—碳酸盐化—黄铁矿化—砷锑矿化组合而形成的低温热液蚀变带。

（6）低温热液金属元素 Au + As + Sb + Hg 共生组合异常呈线性延伸产出，异常长度大于宽度，且有明显的浓度梯度，浓集中心和浓度分带明显，异常强度高或较高，Au 平均 8.91×10^{-9}，最大 68.3×10^{-9}，砷最大值 576×10^{-6}，锑最大值 5.6×10^{-6}，汞最大 0.1×10^{-6}，衬度值一般大于 3。

（7）砂金异常或重晶石—辰砂—雄黄重砂组合异常。

（8）遥感影像上显示两组或两组以上不同方向的线性构造交点，或线性构造同环形构造的交切点，是有利成矿部位。TM4、5、3 波段合成图像上，表现为偏蓝色调及碎点状纹形，是金矿体富集的矿化蚀变。

（四）煎茶岭式金矿床

1. 地质背景

矿床处于略阳县何家岩镇境内，大地构造位置处于扬子板块北缘的康县—勉县板内结合带南侧何家岩背斜南东倾伏端及旋窝梁向斜北西翘起端。

出露地层为：中上元古界碧口岩群海相火山岩—细碧角斑岩建造和震旦系滨海相碎屑—碳酸盐岩建造；煎茶岭超基性岩体呈北西—南东向展布，长 5.7 千米，宽0.3～1.2千米，属加里东期侵入的复合岩体。

2. 矿床地质特征

矿化带产于北西向龙王沟—茶店和近东西向何家岩—茶店两条次级断裂之间。分为3个金矿带：北矿带位于超基性岩体与震旦系灯影组白云岩接触的断裂带中，断裂破碎带为矿体赋存部位。控制长度5200米，宽2～30米，垂深380米，走向270°～310°，倾角35°～86°。矿化蚀变断裂沿走向、倾向呈舒缓波状。中、南带位于超基性岩与震旦系九道拐组接触的断裂带中的矿化蚀变体内，控制长度在700米以上。

矿带内共圈出12个金矿体，1号主矿体控制长度740米，厚0.4～19.87米，延深480米，倾向北东，倾角35°～86°。金品位平均为7.368×10^{-6}，镍0.135%。其他矿体长30～200米，厚0.2～2.3米。

矿体呈脉状、扁豆状、透镜状、似板状，沿走向、倾向具膨缩或尖灭再现。沿倾向由陡变缓处，往往是矿体厚大、品位增高地段。

矿石类型为含黄（褐）铁矿硅化白云岩型。

矿石结构主要有微细结构、假象结构、交代蚕蚀及残留结构。矿石构造有浸染状、细脉状等。

矿石中金属矿物主要为黄铁矿、褐铁矿，少量磁铁矿、自然金、银金矿、自然银、黄铜矿、辉钼矿、方铅矿、闪锌矿，局部有雄黄与辰砂。非金属矿物以白云石、方解石、石英为主，次为铁白云石、滑石、叶蛇纹石、铬云母等。

自然金、银金矿在黄铁矿中含量较高，呈粒状、片状。在白云石、方解石、褐铁矿晶粒之间呈粒间金。在超基性岩中为浑圆状、扁球状、粒状，不规则状与磁铁矿共生。石棉矿化带中金粒较大，呈长条状、片状及不规则状。

围岩蚀变主要是硅化、黄铁矿化、碳酸盐化（白云石化、方解石化、铁白云石化），次为蛇纹石化、滑石化、透闪石化、菱镁矿化、铬云母化、绿泥石化、绢云母化。硅化、黄铁矿化、褐铁矿化与金矿化关系最为密切，为找金标志。

成矿规律：中上元古界碧口岩群的四亚群是金—银多金属矿的重要含矿层位。加里东期超基性岩为成矿母岩，白云岩是有利成矿岩石，岩体沿北西西向勉略深断裂带贯入（图2-3-4），经多期构造活动深部含金热液在超基性岩体与白云岩接触带和外侧的断裂破碎带富集成矿。

矿床成因为与超基性岩有关的构造蚀变岩型金矿床。

3. 成矿模式

（1）金矿床产于超基性岩与白云岩接触带上，主要控矿因素是超基性岩体、白云岩和断裂带。

（2）超基性岩既为成矿提供了主要物质来源，又控制了成矿空间展布，主要金矿体均分布在其外接触带，二者具有明显的时、空及成因联系。

（3）白云岩是赋矿的有利围岩岩性，主要金矿体赋存于蚀变白云岩中。

（4）断裂构造带控制了蚀变带的分布和矿化的形态产状。构成了“三元一体”的控矿特征，即3种控矿要素共同制约了金矿体的形成与展布。

（5）成矿物质的富集经历多次活动，主成矿富集期可能与印支—燕山期构造活动关系密切，其后还经历了表生淋漓红土化的富集阶段，金多金属矿床以多种形式产于超基性体外接触带的构造破碎蚀变带中。

4. 找矿模型

（1）赋矿岩性：超基性岩体外接触带的构造破碎带、蚀变白云岩。

（2）控矿构造：超基性岩体与白云岩接触带附近的脆韧性断裂破碎带。

（3）矿体产出部位：主要金矿体赋存于超基性岩体外接触带蚀变白云岩中。

（4）蚀变：硅化、黄铁（褐铁）矿化、铁碳酸盐化等。

（5）化探原生晕近矿元素为Au、As、Zn、Sb、Hg、Co、Ni、Cr，其次为Pb、Ba、Sr、Mn，外带晕为Ag、V、Ti、Sn、Mo、Cu、Bi、W、B。

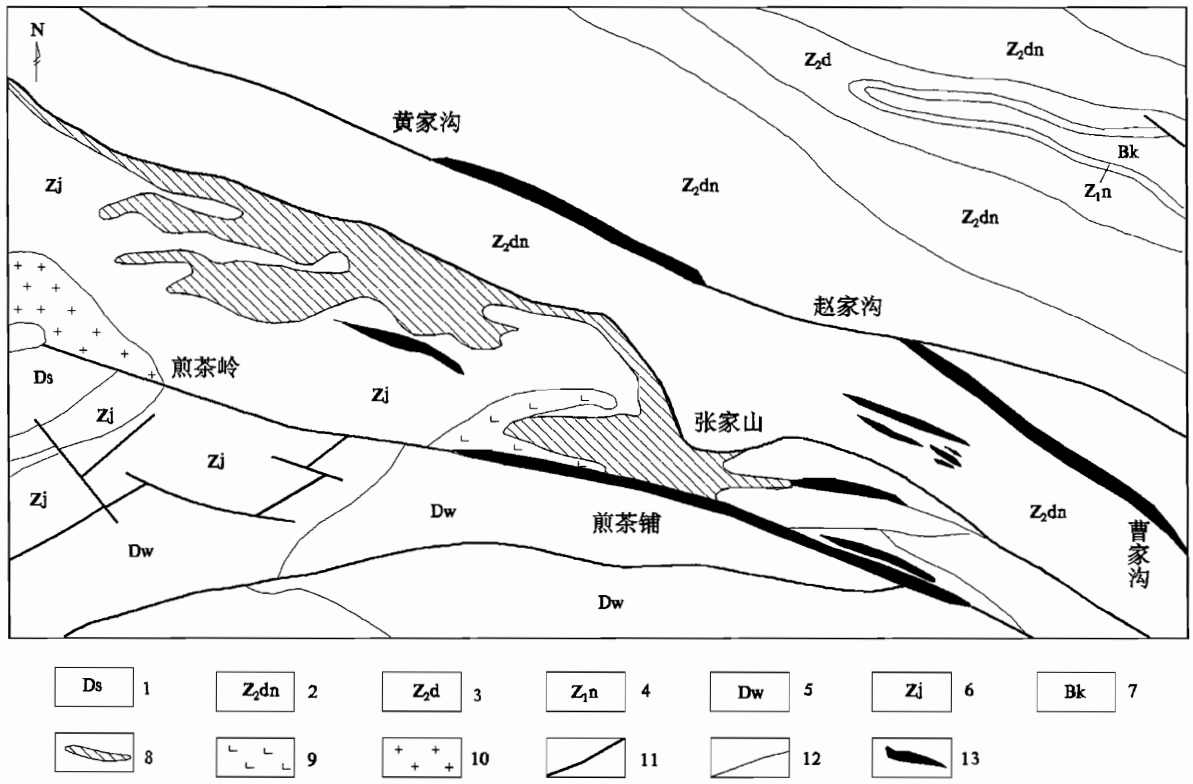


图 2-3-4　煎茶岭—张家山构造蚀变岩型金矿平面地质图

1. 泥盆系灰岩；2. 灯影组白云岩；3. 白云质灰岩；4. 白云岩；5. 望天坪组；6. 九道拐组；7. 碧口群；8. 超基性岩；9. 闪长岩；10. 花岗岩；11. 断裂构造；12. 地层界线；13. 金矿体

（五）甘肃大水式金矿床

1. 地质背景

大水金矿田位于南秦岭西段西倾山隆起带南缘、大水弧形构造西翼。区内岩浆活动微弱，主要有格尔括合岩体和花岗闪长岩岩脉。

含矿岩石为中三叠统白云岩、灰岩和花岗闪长岩、闪长玢岩。主要控矿构造为大水—忠曲断裂带，赋矿构造为次级的近北西向、北东向（或近南北向）断裂。

2. 矿床地质特征

金矿田共圈出金矿体 46 个。矿体形态复杂，呈不规则枝叉状、囊状、筒状、脉状等，矿体严格受断裂构造和古岩溶的控制。Au20 号矿体延长 470 米，厚 0.40～55.65 米，延深 24.0～335.0 米；金品位大多为 1.07×10^{-6}～20.7×10^{-6}，部分为 25×10^{-6}～50×10^{-6}。

分带性：由上部→下部可分 3 个矿体成因类型带：A、热泉型金矿带——分布标高 3750～3850 米，矿石品位高（10×10^{-6}～50×10^{-6}），但规模小；B、岩溶型金矿带——分布标高 3750～3650 米，金品位 5×10^{-6}～20×10^{-6}，个别达 80×10^{-6}～100×10^{-6}，矿体规模大小不等，由长 0.2～0.5 米到几十～几百米，厚 0.2～30 米，形态极复杂；C、蚀变岩型金矿带——分布标高＜3600 米，形态简单（板状），规模大（一般 50～150 米，最长 360 米，厚 1～56 米，延深 240 米），金平均 15×10^{-6}（5×10^{-6}～60×10^{-6}），以蚀变花岗闪长岩金矿为主，多沿岩体上接触带分布。

矿石自然类型有红化硅化型、红化硅化碳酸盐型、硅化闪长岩型、混合角砾型矿石。矿石组构为隐-微晶结构、交代残余结构、变余斑状结构，次为交代碎裂-角砾结构、胶状结构及交代凝灰结构等；具斑点状构造、块状构造、角砾状构造、多孔状构造、似层状构造、条纹状构造。

矿石工业类型：少（低）硫化物氧化自然金—赤（褐）铁矿型金矿石。

金的赋存状态：自然金为主，可能有银金矿，平均成色999.40。呈裂隙金、粒间金存在，少量包体金。粒度以微细粒为主，有13%～20%粗、巨粒金。载体矿物为石英、褐铁矿（黄铁矿）、赤铁矿和热液方解石。

围岩蚀变：赤-褐铁矿化、红化、硅化、方解石化、黄铁矿化，次有汞砷矿化、绢云母化、绿泥石化等。风化带以淋蚀围岩、黄褐色褐铁矿化、黄钾铁矾化、明矾石化为特征。

地化特征：矿体原生晕分带，垂向分带上而下为As、Hg、Ag、Au、Cu、Pb、Zn、Cd。横向分布内带Au、Ag，中带Cu、Pb、Zn、As；外带Mo、Ni、Co、F。剥蚀深度指标Au、Ag矿体上部>4，中部1～4，下部<1；水系沉积物地化晕，背景值4.28×10^{-9}，平均值10.96×10^{-9}～19.7×10^{-9},衬值1.37～2.46，峰值40.2×10^{-9}～60.3×10^{-9}，浓度分带不太明显，未见内带；土壤次生晕：Au异常下限8×10^{-9}，强度高、浓集中心明显，与Hg、As、Sb、Ag等无明显套合关系；异常值一般15×10^{-9}～70×10^{-9}，少数90×10^{-9}～133×10^{-9}，高值可达500×10^{-9}～2200×10^{-9},离散大（Cv125%）；矿致异常值24×10^{-9}～72×10^{-9}，浓集中心与矿体吻合。

成矿时代：燕山晚期—喜山期。

成矿理化条件：温度70℃～150℃（据硅质燧石包体测温资料）。热液为高盐度、酸性。

矿床成因属浅成低温热液型金矿。

3. 成矿模式（图2-3-5）

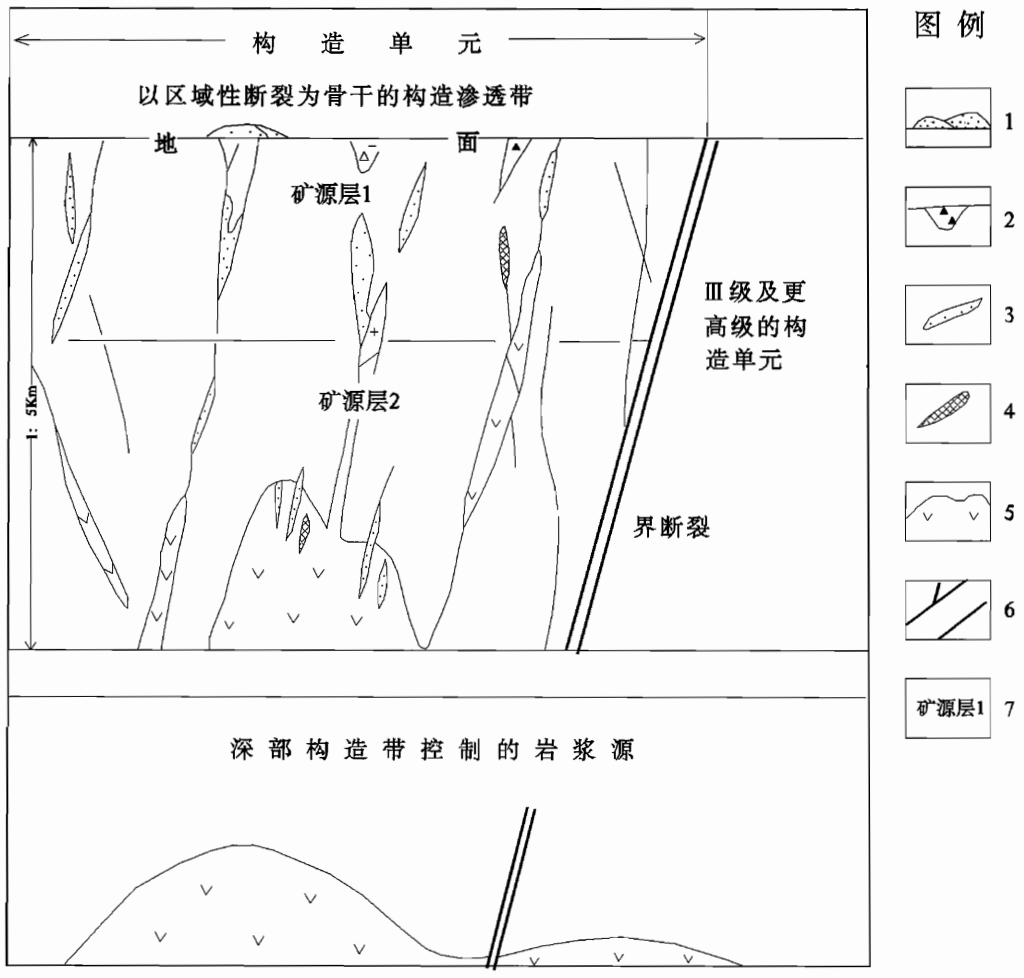


图2-3-5　大水式热水溶滤型金矿地质模式图

1. 硅华型金矿体；2. 角砾岩型金矿体（爆破角砾岩）；3. 蚀变岩型、石英脉型金矿体；4. 花岗岩类脉岩、斑岩体；5. 花岗岩类小岩株、斑岩体；6. 断裂、破碎带；7. 矿源层（1含矿层，2“下垫矿源层”）

（1）本类矿床主要是热水泉型热水溶滤型矿床。

（2）花岗岩类小侵入体相对发育。岩性为石英闪长岩、花岗闪长岩、花岗岩，呈小岩株、岩脉、斑岩体产出。时代为印支—燕山期。与成矿关系密切，并且是容矿岩石。

（3）区域性断裂带，次级长断裂、低序次断裂、破碎带发育，断层面一般较陡，压扭—张扭性为主，长期活动。

（4）容矿建造：碳酸盐岩建造、陆相红色砾岩及泥质岩建造。

（5）与金矿有关的综合异常基本组成为 Au—As—Sb—Hg。并鲜见花岗岩类有关的 W、Sn、Mo、Li、U、Th 异常。

（6）环形构造、重力负异常、正磁异常可作为预测的辅助性标志，它们可能与隐伏花岗岩—地热田有关。

4．找矿模型

（1）地层：中三叠统灰岩、含白云质灰岩、碎屑灰岩。

（2）岩浆岩：燕山早期花岗闪长斑岩岩株，花岗闪长岩岩脉，次火山岩。

（3）构造：导矿构造为北西西向压性断裂；容矿构造为次级北西西及近东西、南北、北东向断裂及交汇处。

（4）围岩蚀变：硅化、赤铁化、褐铁矿化、黄铁矿化、碳酸盐化、绿泥绢云母化。

（5）次生晕：Au、Ag、Cu、Pb、Zn 为金矿元素；Hg、Sb、As 为远程元素；Co、Ni、Sr、Ba、Mn 出现负异常，金矿（化）体阀值：Au24×10^{-9}～72×10^{-9}。

（6）矿化机械晕：河谷及坡积物中有金矿化转石。

（7）剥蚀深度：利用原生晕 As、Sb/100、Au、Ag 判别指标。矿体上部＞4；中部 1～4；矿体下部＜1。

（六）甘肃筏子坝式铜矿床

1．地质背景

矿区位于碧口—阳坝复式背斜西部转折端附近。区内断裂构造发育，以北东向断裂和韧性剪切带为主。赋矿地层为薤县系阳坝组，呈向南倾之单斜；由绿色细碧岩、细碧凝灰岩、安山质凝灰岩组成，岩石已变质为绿帘绿泥片岩、绿泥片岩、绿泥阳起片岩，局部夹碧玉条带或含铜金的磁（赤）铁石英岩以及具酸性火山岩特征的绢云石英片岩、绢云片岩。矿体产于基性与酸性岩界面附近。

矿区侵入岩不发育，仅见有石英脉分布。

2．矿床地质特征

含矿带长 3000 米，主含矿层为磁铁石英岩。矿体与围岩整合产出，走向上呈断续展布的条带状、似层状，并有侧列现象，矿体的延深大于走向延长是重要特点，反映了变形构造对矿体的影响。已圈出矿体 3 个，I 号矿体长 300 米，厚 0.5～4.48 米，控制延深大于 360 米，平均品位 3.52×10^{-2}～5×10^{-2}，矿体品位由地表（品位 0.5×10^{-2}～1×10^{-2}）至地下有明显变富的趋势，至地下 300 米，铜矿体厚 7.03 米，品位 4.26×10^{-2}，最高 18×10^{-2}。

矿石特征：

有磁铁石英岩型铜矿石、块状黄铁黄铜矿石、条带状磁铁黄铜矿石、绿片岩型铜矿石 4 种矿石类型。

矿石中金属矿物主要有磁铁矿、黄铁矿、黄铜矿、赤铁矿，次为闪锌矿、辉铜矿、黝铜矿，脉石矿物主要有绿泥石、石英、绿帘石等。Au 含量≥0.1×10^{-6}，高者达 0.5×10^{-6}～5.27×10^{-6}，伴生有益元素 Co、Zn、Ag、Mo 等。

矿石为粒状变晶结构、花岗变晶结构、鳞片纤状变晶结构。块状构造、条带状构造、浸染状构造等。

3．矿化蚀变

围岩蚀变不发育，仅具不均匀的硅化、绿泥石化及绢云母化、褐铁矿化。

氧化矿石不发育，主要形成孔雀石、铜蓝、蓝铜矿、胆矾、褐铁矿、水绿矾等，局部可形成铁帽。

1:20 万化探在矿区未圈出铜异常。筏子坝式矿床 Cu、Zn、Mo、Co 原生晕呈带状正异常、且有相近的浓集中心，Ni 呈点或负异常。但异常晕很窄、梯度较大，离开矿体很快降为正常场。

物探异常特征：磁法详查圈出 4 个异常，东西向分布，长 150～200 米，宽 20～70 米，峰值 2200γ。剖面曲线向南变化梯度小，向北变化梯度大，说明矿体向南陡倾，延深较大。

矿床成因：火山喷气（流）沉积—热液再造型矿床。

（1）地质背景：中元古界蓟县系阳坝组火山岩＋陆源碎屑岩，古岛孤带韧性剪切带。

（2）矿体赋存位置：变质基性火山岩及凝灰岩与酸性火山岩、正常沉积岩交互韵律组合层内。

（3）矿石建造：块状黄铁矿型铜矿石，Cu、Zn 建造。

（4）结构构造：浸染、条带、块状、角砾状构造，自形-它形粒状、交代溶蚀结构。

（5）围岩蚀变：硅化、绿泥石化、磁铁矿化。

（6）地球化学特征：Cu、Au、Zn、Co、Ag 元素组合。

4. 成矿模式（图 2-3-6）

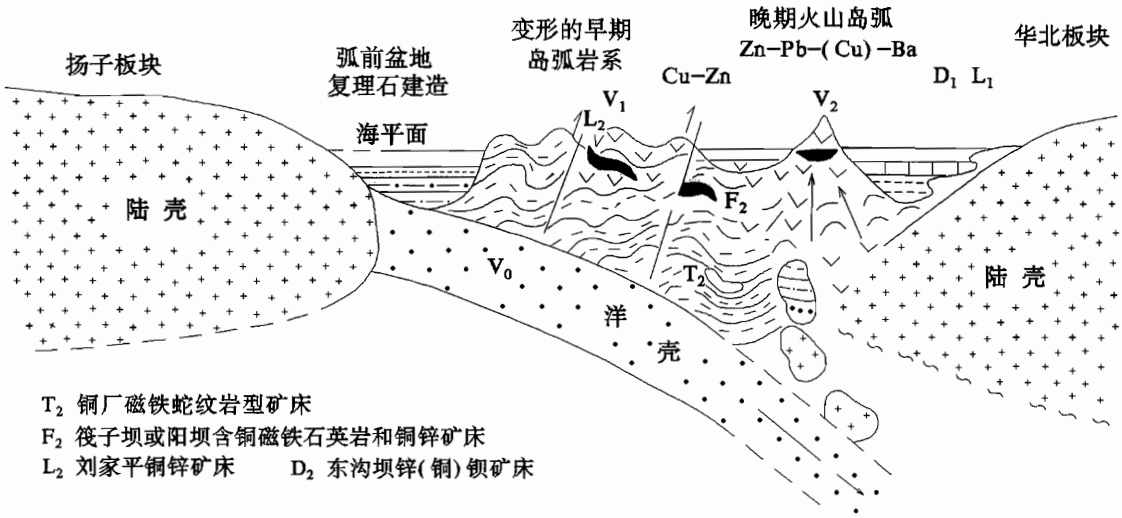


图 2-3-6　筏子坝式铜矿床成矿模式图

5. 找矿模型

（1）地层：碧口群阳坝组，基性-酸性火山岩界面附近，含碧玉磁铁石英岩为标志层。

（2）围岩蚀变：绿泥石化、绢云母化、硅化，地表有孔雀石化、褐铁矿化等。

（3）物探异常：高精度磁法测量找矿效果好。地表磁异常明显，梯度变化大，正、负异常相间。

（4）化探异常：区域化探异常不明显，1:1 万土壤及原生晕出现 Cu、Au、Co、Zn、Ag、Ni、Mo、Pb 异常。

（5）地表分布有古采矿老窿及铜炼渣。

（七）甘肃厂坝式铅锌矿床

1. 地质背景

位于西汉水残留海盆褶皱带。礼县—高桥断裂带以南。出露地层主要为泥盆系西汉水群，为浅海陆棚相沉积。但中泥盆世下部沉积相比较特殊，它是在浅海环境中隆起的碳酸盐台地。由边缘礁滩、边缘浅滩、局限台地、台内陆源沙滩、台内盆（洼）地等亚相组成。台内盆（洼）地是矿床有

利的沉积场所。

矿田北部的黄渚关断裂、南部石峡—江洛断裂以及中部的吴家山复式背斜形成矿田的骨架构造。规模较小的北东向和近东西向层间断裂发育。

侵入岩多为印支期中酸性侵入岩。

2. 矿床地质特征

厂坝—李家沟矿床内已发现130余个矿体，其中厂坝Ⅰ、Ⅴ号和李家沟Ⅰ、Ⅱ号为主矿体。所有矿体总体与地层产状一致，呈层状-似层状、透镜状，与围岩整合产出。赋矿岩性主要有灰岩型矿体和砂岩型矿体两种矿化类型。

厂坝Ⅰ号和李家沟Ⅰ号矿床，赋存于大理岩中，矿体规模大，主要由条带状矿石组成，其次为块状及浸染状矿石。块状和条带状铅锌矿石，主要金属矿物为闪锌矿、黄铁矿，次为方铅矿，微量磁黄铁矿、毒砂、斜方硫锑铅矿、黝铜矿、黄铜矿、红砷镍矿、磁铁矿、钛铁矿等。条带状锌矿石，主要金属矿物为闪锌矿，少量方铅矿、细粒黄铁矿、磁黄铁矿。两类矿石的非金属矿物主要为方解石，次为石英，少量黑云母、长石等。围岩蚀变不发育，矿体边部仅见石英—方解石脉为代表的轻微硅化和碳酸盐化。

砂岩型矿体，含矿岩石主要是夹在黑云石英片岩中的浅色绢云长石石英（片）岩，原岩为细砂岩或粉砂岩。厂坝Ⅴ号和李家山Ⅱ号主矿体产于其中，呈层状—似层状、透镜状产出。矿体以块状矿石为主，还有少量出现在矿体边部或尖灭部位的条带状、浸染状矿石。金属矿物以黄铁矿、闪锌矿、方铅矿为主，次力磁黄铁矿，微量毒砂、斜方破锑铅矿、黄铜矿、磁铁矿等。非金属矿物以石英为主，次为白（绢）云母、长石、重晶石、方解石等。矿体边界清晰、整齐。

矿石化学成分：矿石化学成分除Pb、Zn、S外，伴生组分有Ga、Ge、In、Cd、Ti、Ag、As、Sb等。Pb平均品位0.85×10^{-2}～2.16×10^{-2}，Zn平均品位0.23×10^{-2}～7.6×10^{-2}。

3. 矿床成因

物理化学条件：矿物包裹体多为液相包裹体，个体甚小，形态较规则。成矿温度厂坝Ⅰ号矿体为184℃～260℃；II号矿体为128℃～318℃，李家沟为90℃～374℃。石英包裹体盐度为17.55×10^{-2}～22.0×10^{-2}，平均为19.8×10^{-2}。石英包裹体液相组成阳离子一般为$Na^+>K^+>Ca^{2+}>Mg^{2+}$，阴离子一般为$Cl^->SO_4^{2-}>F^-$。闪锌矿包裹体液相组成$Ca^{2+}>K^+>Na^+>Mg^{2+}>SO_4^{2-}>CI^->F^-$。由于液体中$SO_4^{2-}$、$Ca^{2+}$主要来源于海水，说明从基底来的成矿溶液应为$Na^+$—$Cl^-$型卤水。

矿床成因机理：厂坝矿床硫化物硫同位素组成以富集重硫为特征。硫化物的$\delta^{34}S$值最高29.3‰，最低1.34‰，集中分布于14‰～27‰，平均21‰。说明硫来源于海水硫酸盐。

石英包裹体水的δD值为－76.00‰～88.6‰，$\delta^{18}O$值为5.09‰～14.14‰。氢氧同位素特征表明矿床的成矿流体主要来源于大气降水。

属热卤水沉积型矿床。

4. 成矿模式（图2-3-7）

5. 找矿模型

（1）地层：泥盆系西汉水群分布区。

（2）构造：临潭—两当—山阳大断裂北侧。同生断裂和褶皱发育。碳酸盐台地内盆（洼）地是矿床有利的沉积场所。

（3）侵入岩：印支期中酸性岩体分布区。

（4）容矿岩石：细碎屑岩—碳酸盐和热水沉积岩共同组成含矿岩系。

（5）地球化学：Pb、Zn、Ag、Cu、Au、As、Hg、Sb多元素异常组合带。

地球物理场：为局部重力低场和依磁场推断磁性上界面凹陷区的边部。

遥感影像：线、环构造相交。

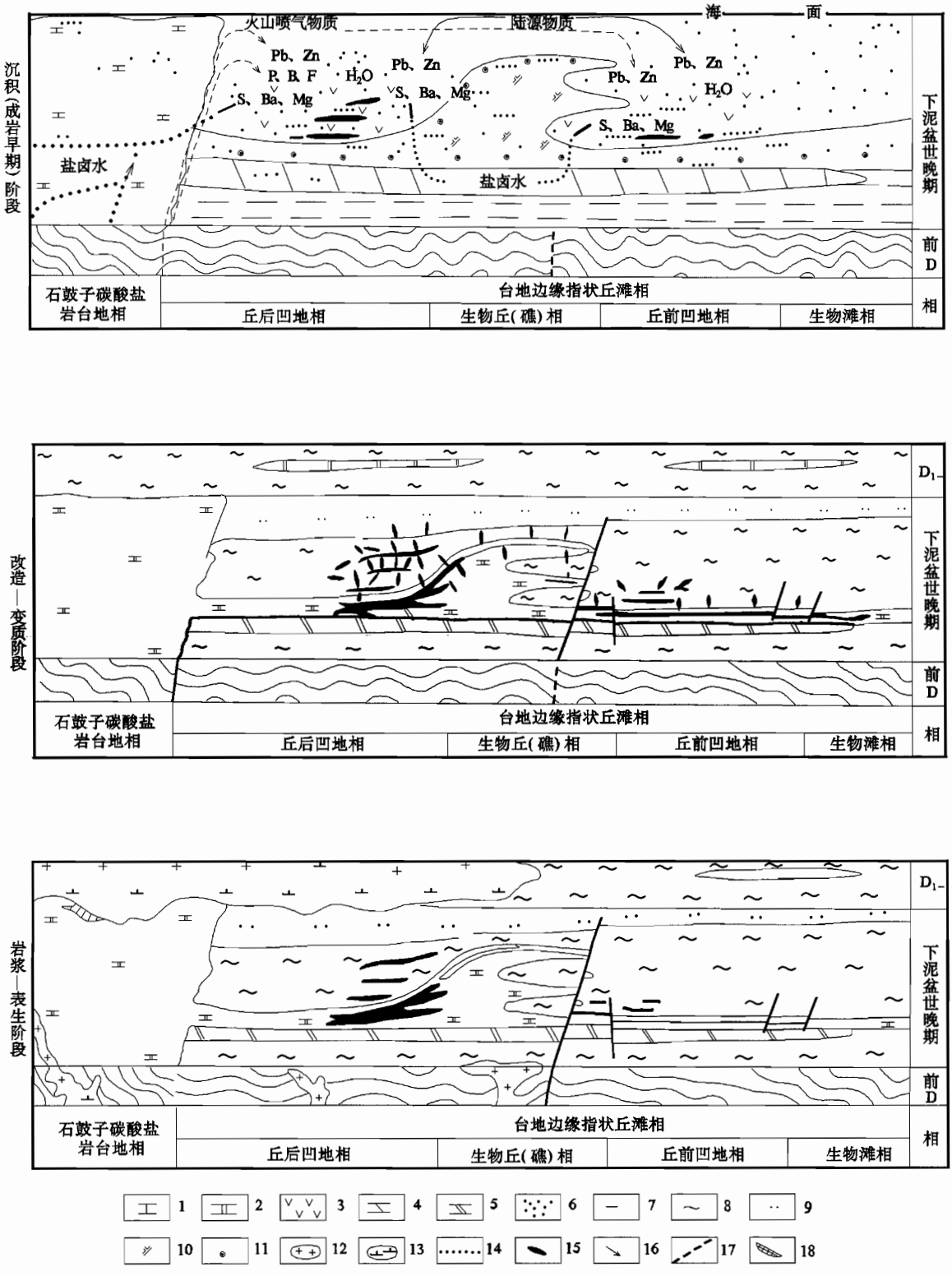


图 2-3-7　厂坝矿床成矿模式示意图

1. 灰岩；2. 大理岩；3. 火山物质；4. 白云岩；5. 结晶白云岩；6. 陆源物质；7. 砂页岩；8. 石英片岩；9. 石英岩；10. 生物丘灰岩；11. 生物碎屑灰岩；12. 花岗岩；13. 花岗闪长岩；14. 矿化（矿质）；15. 矿体及编号；16. 矿质迁移方向；17. 断层；18. 矽卡岩

第二节　区域成矿模式及找矿模型

一、区域成矿模式

（一）金矿区域成矿模式

陕甘川相邻地区横跨秦岭造山带、松潘—甘孜造山带和扬子克拉通北缘三大构造单元内，并包含有多个（种）次级构造单元（构造层），区内地壳结构复杂、长期活动是其基本特征。多旋回岩浆岩带很发育，活动期也较长，且后构造活动强烈。这种复杂多样的地质作用，造就了区内成因类型齐全、金资源丰富的成矿远景区，是建立金矿床成矿模式的基础。

建模的基本思路是：第一，区内独立岩金矿床是一个以深部花岗岩浆源（或安山岩浆源）为核心的成矿体系；第二，多旋回花岗岩是最基本的区域成矿条件，断裂构造是成矿的必要条件，地质建造环境决定矿床类型。

图 2-3-8 反映了区内独立岩金矿床成矿模式。图中金矿类型以大类表示，其中 A 为超浅成低温热液型（微细浸染型）矿床、斑岩型矿床；B 为浅成低温热液型（热晕型矿床、热液型矿床）；C 为多旋回复合热液型矿床、韧性剪切带型矿床；构造蚀变岩型矿床主要在 A、B 两层。

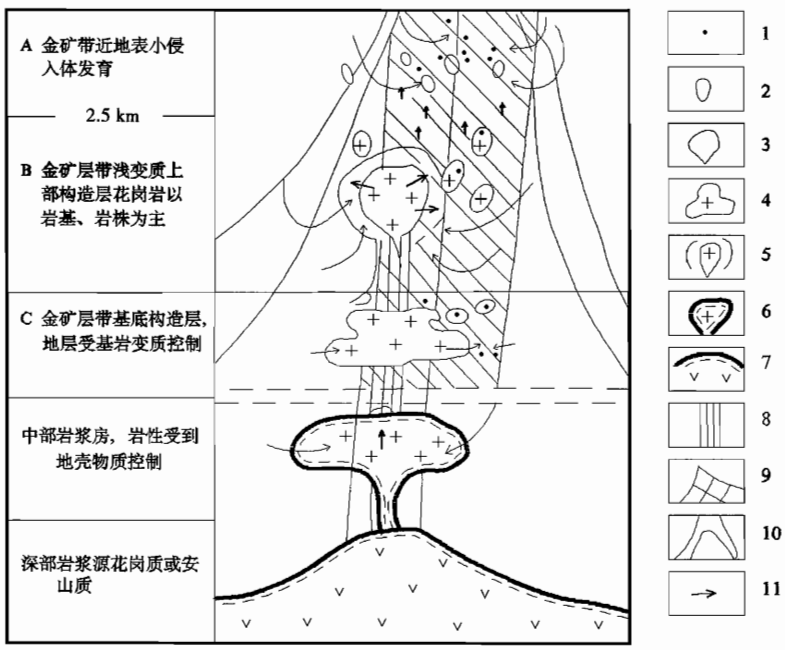


图 2-3-8　独立金矿地质分布模式

1. 金矿化部位；2. 花岗类小侵入体；3. 花岗类岩体；4. 花岗岩复合岩基部分为交界成因；5. 花岗岩复合岩基及热变质量；6. 花岗质中间储浆房；7. 花岗质或安山质深部岩浆源；8. 岩浆补给通道；9. 以界断裂、剪切带为主的断裂带；10. 地壳热流值线；11. Au 的运移方向

（二）中秦岭海底喷流沉积型铅锌矿床区域成矿模式

早泥盆世，华北板块与扬子板块对接，在薄硅—陆壳基底上诱发形成裂陷海盆，沉积了一套细碎屑岩—碳酸盐岩建造。由于基底同生断裂多次活动，出现地壳局部高热流背景，为深部循环水体系提供热源，加热的深循环水在其循环过程中，与深部富 Pb、Zn 多金属岩石相互作用，形成高盐度含矿热卤水。热卤水沿同生断裂上升喷流至海底，因温度、密度和盐度差异出现不同成矿过程，

其中密度大于海水的热卤水流入海底洼地参与沉积过程，原地形成泥岩细碎屑岩中的层状铅锌矿床（厂坝）；密度较低而温度较高的热卤水与海水混合，密度增大，混合物下沉并沿坡流动，在碳酸盐洼地内形成同生矿层，后经成岩、浅变质作用改造，形成产于碳酸盐岩和千枚岩层间的硅岩型层控矿床（铅硐山）。据此建立中秦岭海底喷流沉积型铅锌矿床区域成矿模式如图 2-3-9。

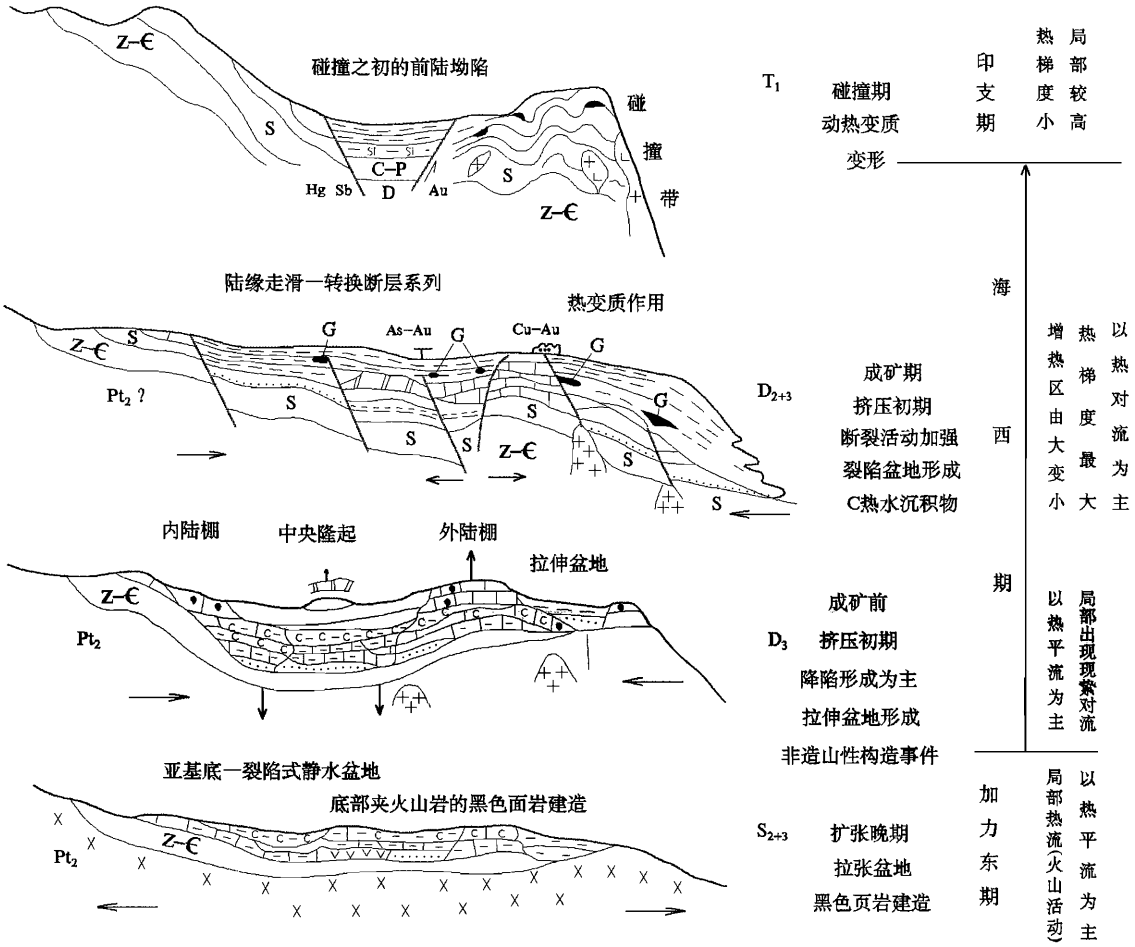


图 2-3-9　中秦岭 Pb、Zn 矿区域成矿模式

（据祁思敬等）

（三）碧口地体铜矿区域成矿模式

在碧口地体裂陷增生时期，伴随火山岩的形成，海底热水对流，发育了火山喷流沉积成矿作用，以裂谷—洋盆成矿系列为特色。在随后的洋壳俯冲作用时期，由于岛弧岩浆侵入活动及弧后初始裂谷的发育，发生了岩浆热液成矿作用和弧后初始裂谷的喷流沉积成矿作用，这一时期以岛弧成矿系统为特色。由于洋壳俯冲、地体拼切作用，使早期含矿建造进入动力变质变形时期，发生热液再造成矿。其成矿模式如图 2-3-10。

二、区域找矿模型

根据前述矿床类型、区域分布、控矿因素和成矿矿模式将本区找矿模型简要归纳为：线环结合，凹凸兼顾；区别矿种，着重类型；活用物化遥重异常。

金矿为本区优势矿种，其找矿标志首先是线环构造。线——指的是遥感影像上的线性构造，如区内南、北两个板块俯冲带（北部商丹带、南部勉略带）及区域性深大断裂带（如玛曲—略阳裂带、文县—康县裂带、临潭—两当裂带）、通渭—成都南北向隐伏深大断裂带及各级断裂交汇部位；环——

中酸性岩体及岩脉群，在遥感影像上为环形构造，区内各种类型金矿都与岩体（脉）或热隆构造有关。

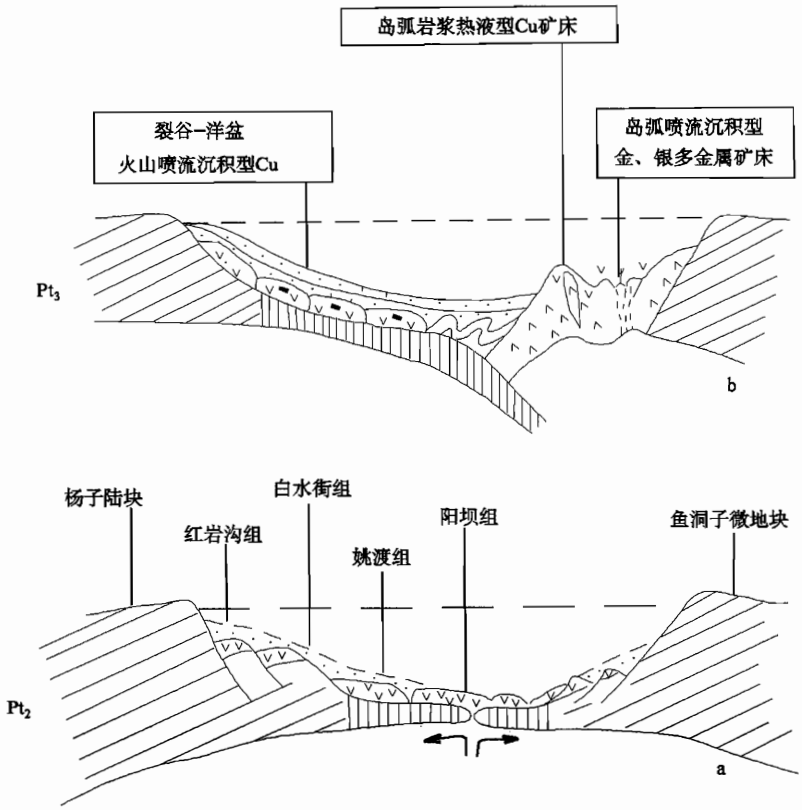


图 2-3-10　碧口地体铜多金属矿床区域成矿模式

a. 裂谷—洋盆喷流沉积成矿；b. 岛孤侵入岩浆及孤后初始裂谷成矿

凹凸兼顾。凹——指某些矿种的控矿盆地，有甘肃文县沟岭子式锰矿——碧口古陆边缘海盆，厂坝式铅锌矿—西城盆地、凤太盆地及某些火山盆地等；凸——指的是古隆起带的边缘，是本区又一大中型矿床密集区。如碧口隆起、诺尔盖隆起、甘南地区的西倾山隆起等。

区别矿种，着重类型。本区不同矿中找矿标志差异甚为明显，如铅锌、锰以盆地为主，金则以隆起和断裂为主；同一矿种不同类型找矿远景区亦不相同，如多旋回复合热液型金矿、韧性剪切带型金矿重点在北秦岭、摩天岭和北大巴山区，微细浸染型金矿则重点在南秦岭和松潘区。

活用物、化、遥、重异常。物化探、遥感是地质工作的先行手段，其异常是找矿的重要标志。在本区应区别矿种、类型、环境等灵活运用。已有勘查经验证明，化探异常和重砂异常找金效果非常显著；筏子坝式铜矿区域化探异常不明显，而高精度磁测效果较好。遥感在森林区、黄土覆盖区寻找隐伏岩体、断裂具有事半功倍之效。

第三节　区域成矿规律

（一）主要成矿期

铜主要成矿期为元古代（蓟县纪），次为加里东期（奥陶纪）、华力西期（泥盆纪—石炭纪）。

铅锌华力西早期（早、中泥盆世）为主要成矿期，华力西中期有少量工业矿化，如早石炭世火山沉积—再造型。

锰以兴凯期（震旦—早寒武世）为主。

岩金有 3 个主成矿期：华力西中晚期、印支期、燕山期，尤其印支、燕山期为最重要。

（二）矿床分布特征

各类矿床具有成群成带分布的特点：

金矿床遍布全区。其中北秦岭主要为多旋回复合热液型，南秦岭、松潘为超浅成-浅成低温热液型等。

大中型铅锌矿床集中于中秦岭泥盆系分布区，具成带分布分段集中的特点，如西和—成县、宕昌—卓尼、凤县—太白等。

银矿一般共生于铅锌矿床和金矿床中，如厂坝、代家庄、下拉地、太阳寺、赛日欠、柴家庄等。尚未见独立银矿床出现。

铜矿床以中、小型为主，主要出现在南部碧口地体一带。

（三）区域控矿构造

1．断裂带

深断裂性质和长期活动控制了各级构造—建造单元的发育和改造，从而也控制了相应矿产系列的形成和分布。

2．韧-韧脆性剪切带

近年在碧口地体、北秦岭等地区已发现多条规模较大的韧—韧脆性剪切带。在北秦岭等地低角闪岩—高绿片岩相变质地层中，韧-韧脆性剪切带是复合热液型金矿主要的控矿—含矿构造。

3．穿单元深部构造—岩浆带

穿单元岩浆带控制了与花岗岩类有关的矿产，尤以对金矿的控制为重要。但与岩浆带中花岗岩的分布还受到所穿越的地质单元的控制一样，矿床组合、成矿类型亦受到所在单元的地质—构造特点控制而表现不同的面貌。

（四）区域成矿主要特征

本区东部碧口群演化历史尽管比较复杂，大体可视为鱼洞子花岗—绿岩带基础上发育起来的岛弧构造。碧口古岛弧由变质杆栏岩纳质辉绿岩及岛弧细碧角斑岩构成。早期为水下发育阶段的非成熟性岛弧，到晚期转变为成熟性岛弧。碧口群上部地层中所出现的炭质板岩、凝灰质砂砾岩及碳酸岩夹层，体现了造山碰撞期特有的建造类型。而细碧岩—角斑岩地区发育的块状硫化物、铜多金属矿床，以及与火山熔浆活动有关铁铜矿产，这两种元素，对氧硫的不同结合性质，决定了它们在海槽中停积的不同部位。火山活动中提供高浓度的 Fe、Cu、S，使铁和铜这两种相斥的亲合特点的元素，又在这一特定地区呈现了上铁下铜的定位模式。这种组合则是这一地区找矿重要地质标志。

碧口隆起边缘，震旦—寒武系一套海相碎屑岩、碳酸盐岩半深湖相锰、磷沉积，在文县铁楼一带黑色岩系中常见有 Cu、V、Ni 金属元素的异常浓集，碧口及周边地区对找寻与火山有关沉积锰矿及砂岩型铜矿都是极为重要的地区。

北秦岭在本区主要为商丹带，由东向西贯通，是扬子板块向华北板块的多期俯冲带，控矿类型多样。通渭—成都隐伏深大断裂是青藏高原隆升在本区的表现，沿其两侧找矿潜力很大。

川西北主要为微细浸染型金矿。成矿主要受若尔盖及碧口两大地体控制。

南秦岭志留系海槽中还原条件下沉积一套泥岩、细碎屑岩、硅质岩、泥灰岩，岩石中普遍含炭形成的吸附作用，使地层中金丰度平均 9.75×10^{-6}，为金矿富集提供了充分的物质来源。泥盆系地层中大量的凝灰质岩石也说明火山作用是地层中金丰度较高的原因。

特提斯海槽的逐渐退缩，充分沉积物质供应形成的浊流及类复理石沉积。初始金富集，往往成为出现在古陆边缘金矿床的第一矿源层。

强烈的后期多次改造作用，特别是印支期造山带形成的逆冲—推覆断裂构造及其控制的构造岩浆热液和地下热水作用是形成金矿床的重要环节。从古老隆起边缘大构造单元接合部着眼，追踪韧性剪切带、断裂带、热事件交点及化探异常，是利用区域成矿模式进行找矿的思路框图。

第四章　重点选区建议

第一节　选区原则

一、指导思想和部署原则

（一）指导思想

以邓小平理论为指导，贯彻落实党中央关于人口、资源、环境的基本国策，按照西部大开发的宏伟战略和大力加强技术创新的重大决策，在已经取得的地质调查成果基础上，采用新思路、新机制，运用新理论、新技术和新方法，加强关系到国计民生和国家经济安全的战略性矿产资源勘查，努力实现地质找矿的重大突破，为实现我国国民经济和社会的可持续发展作贡献。

（二）选区原则

坚持“全面规划、分步实施、区域展开、重点突破”和“资源与环境可持续发展”的原则，紧密围绕国民经济建设和社会发展的需要，有重点地部署矿产调查工作。以成矿条件好、工作程度低的找矿远景区为重点，分阶段和分层次部署矿产资源评价。优先安排国家宏观规划所需的战略、急缺矿产资源调查评价工作。在开展矿产资源调查的同时，注意与科技创新相结合，充分收集地质、物探、化探、遥感和矿产勘查成果资料，采用新技术、新方法、新手段，重视综合分析、综合评价和生态环境的保护。

二、总体工作目标

分两个层次部署调查评价工作：第一个层次为成矿远景区矿产资源评价，采用中、大比例尺地质、物化探、异常查证、矿点检查等方法，对区内矿产资源潜力进行全面调查，基本摸清铜、铅、锌、银、金等资源家底；第二个层次为矿产资源普查评价，部署在经过预查阶段工作，确有较大远景的矿产资源富集区，发现、评价一批有重要意义的矿产地。

通过“十五”期间的矿产资源调查评价，基本查明陕甘川相邻地区金、铜、铅、锌、银、锰等矿产资源潜力，提交一批国家急需矿种资源量和新发现矿产地。力争发现或形成 10 处大型或超大型矿产基地，21 处新发现矿产地。提交资源量（$333+334_1$）金 850 吨，银 2500 吨，铜 100 万吨，铅锌 450 万吨，优质锰矿 800 万吨，锑 40 万吨，钼 1000 吨。

三、主攻矿种及主攻矿床成因类型

（1）主攻矿种：金、银、铅、锌、铜，兼顾锑和优质锰矿。

（2）主攻类型：微细侵染型金矿和构造蚀变岩型金矿，沉积—改造型（层控型）铅锌（银）矿，火山沉积变质型〔火山喷气（流）—热液再造型〕铜矿，火山热水沉积—后期改造型锰矿。

第二节　选区建议

一、找矿远景区划分

依据区内的地质背景和重要地质界线，结合前人的研究成果和地质认识，将本区划分为 5 个成

矿带含7个成矿亚带。以此为基础，按照成矿地质条件、已有的矿化线索和物化探异常特征，在区内由北向南、自西而东划分了13个找矿远景区，在找矿远景区内优选出25个重点选区（表2-4-1）。

表2-4-1　陕甘川相邻地区找矿远景区、重点选区一览表

成矿带	成矿亚带	找矿景区	重点选区
北秦岭成矿带（Ⅲ$_1$）		Y$_1$ 陇县—宝鸡铜多金属找矿远景区	Y$_1^1$ 陕西陇宝地区铜多金属矿评价
		Y$_2$ 李子园—太阳寺金银多金属找矿远景区	Y$_2^1$ 甘肃柴家庄—吊坝子金矿评价
			Y$_2^2$ 甘肃太阳寺—带金银矿评价
		Y$_3$ 太白县—草凉驿铅锌铜找矿远景区	Y$_3^1$ 陕西老厂—鹦鸽铅锌铜矿评价
南秦岭成矿带（Ⅲ$_2$）	中秦岭成矿亚带（Ⅲ$_2^1$）	Y$_4$ 合作市—带金铜找矿远景区	Y$_4^1$ 甘肃将其那梁—带金矿评价
			Y$_4^2$ 甘肃答浪沟—老豆金矿评价
		Y$_5$ 青棵崖—赛日欠金银找矿远景区	Y$_5^1$ 甘肃青棵崖—俄尔什干—带金银矿评价
		Y$_6$ 下拉地—代家庄铅锌找矿远景区	Y$_6^1$ 甘肃半沟—代家庄铅锌矿评价
	南秦岭成矿亚带（Ⅲ$_2^2$）	Y$_7$ 玛曲—九寨金锰矿找矿远景区	Y$_7^1$ 四川水神沟金矿评价
			Y$_7^2$ 四川阿西金矿评价
			Y$_7^3$ 四川天池—甘肃观音坝金矿评价
			Y$_7^4$ 甘肃沟岭子—带锰矿评价
		Y$_8$ 白水江—大河店锑银铜找矿远景区	Y$_8^1$ 陕西白水江—营盘锑银铜矿评价
		Y$_9$ 太白县南部金多金属找矿远景区	Y$_9^1$ 陕西双王金矿外围金多金属矿评价
			Y$_9^{12}$ 陕西八卦庙金矿外围金矿评价
若尔盖—马尔康成矿带（Ⅲ$_3$）	若尔盖地块成矿亚带（Ⅲ$_3^1$）		
	斑马—马尔康—理县成矿亚带（Ⅲ$_3^2$）	Y$_{10}$ 壤塘—理县金、铌、钽矿找矿远景区	Y$_{10}^1$ 四川珠安达—南木达金矿评价
			Y$_{10}^2$ 四川龙尔甲金矿评价
			Y$_{10}^3$ 四川汤龙—刷金寺金矿评价
			Y$_{10}^4$ 四川马尔康—金川铌钽矿评价
摩天岭成矿带（Ⅲ$_4$）		Y$_{11}$ 松潘—平武金矿找矿远景区	Y$_{11}^1$ 四川平武水晶金矿评价
		Y$_{12}$ 广坪—何家岩金（铜）多金属找矿远景区	Y$_{12}^1$ 陕西玉泉坝—潘家坝金（铜）矿评价
			Y$_{12}^2$ 陕西巩家河—何家岩金（铜）多金属矿评价
米仓山—大巴山成矿带（Ⅲ$_5$）		Y$_{13}$ 南江—碑坝金多金属找矿远景区	Y$_{13}^1$ 陕西南郑云河—庙坝铅锌矿评价
			Y$_{13}^2$ 四川南江北部金多金属矿评价
			Y$_{13}^3$ 陕西南郑马元—白玉铅锌矿评价

二、找矿远景区工作安排建议

（一）陇县—宝鸡铜多金属找矿远景区（Y$_1$）

1. 行政位置

远景区位于图区东北部，属陕西省陇县和宝鸡县管辖。面积约1400平方千米。

拐点地理坐标：106°30′，35°01′；

107°00′，34°30′；

107°00′，34°20′；

106°37′，34°20′；

106°30′，34°33′。

2. 地质背景

远景区位于北秦岭成矿带中部，中深大断裂集中分布，岩浆活动频繁。铜的重要含矿层陇山岩群、葫芦河群、宽坪群基性火山岩广泛分布。区内圈出以铜为主的化探异常沿陇山岩群呈带状分布，多数异常可分出内、外带，异常梯度变化明显。

3. 重点选区及工作内容

●陕西陇宝地区铜多金属评价（Y_1^1）

找矿新进展及工作依据：

陕西陇县—宝鸡铜多金属找矿远景区通过近两年工作，已在三桥一带确定了沉积变质型铜矿层的存在，圈出主矿体长约 1100 米，厚度 13.5～40.81 米，平均厚度 18.82 米，铜品位 0.21%～4.00%，平均品位 0.89%，矿体呈似层状产出。在主矿体南相同层位中新发现两处矿（化）体：罗家沟口铜矿（化）体厚 1.3 米，追索长度大于 150 米，铜品位 0.45%。崖付沟铜矿（化）体厚 4 米，追索长度大于 200 米，品位 1.29%；在三桥铜矿带之北龙口峪岩体中控制两条铜铅锌矿化体。矿化体厚 3.2～14.1 米，长度 600～1000 米，铅锌品位 0.5%～11%，铜矿化微弱，局部可达 1%；在香泉铜矿化带圈出两个铜矿体，长 650～760 米，平均厚度 9.5～18.76 米，铜品位 0.24%～1.88%，平均品位 0.46%～0.56%。1:5 万化探香泉幅、坪头幅、拓石幅联测共圈出单元素异常 1860 个，综合异常 74 个，划分甲类异常 3 个，乙类异常 17 个，丙类异常 29 个，丁类异常 25 个，需择优进行检查。

主攻矿种：铜、铅、锌。

主攻类型：与基性火山岩有关的沉积变质型铜矿，角砾岩型铅锌矿。

工作部署：对工作区内的主矿体进行深部钻探验证，探求资源量。对 1:5 万化探综合异常采用槽探和 1:5000 地化剖面择优进行检查。

找矿目标任务：预获铜资源量 50 万吨。

（二）李子园—太阳寺金银铅锌矿找矿远景区（Y_2）

1. 行政位置

位于图区东北部，分属天水市和两当县管辖。面积约 3150 平方千米。

拐点地理坐标：105°47′，34°12′；

105°46′，34°33′；

106°27′，34°33′；

106°27′，34°00′。

2. 地质背景

大地构造位置处于北、中秦岭成矿带过渡部位，李子园反 S 型韧性剪切带斜穿本区。区内断裂构造发育，主要有东西向和北西向两组。出露地层主要为下古生界丹凤岩群火山岩系、泥盆系舒家坝群次深海-浅海相沉积建造、奥陶系葫芦河群变质碎屑岩及火山碎屑岩系。西秦岭东部穿单元花岗岩带横穿本区，主要为印支期、燕山期花岗岩、花岗闪长岩成岩基产出。物探信息表现为重高磁高（闪长岩体）和重低磁低（酸性岩体）的特征，深部可能为较大岩基相连。化探信息表现为以金异常为主（达 114×10^{-9}），其次还有 Cu、Pb、Zn、Ag、As、Sb、Hg、Cr、Co 等元素异常，Au、Cu、Pb、Zn、As 组合面积大于 400 平方千米，异常强度高，元素套合好。遥感解译在太阳寺一带有环形构造和密集的东西向和北东向线形构造。矿产以金矿为主，有吊巴沟（大型）金矿，柴家庄、夏家坪、西安河、花崖沟等中型金矿及东峪、上仙坪等 20 余处小型金矿，其中北秦岭以石英脉型金矿为主，中秦岭多为构造蚀变岩型金矿，尚有小型铅锌矿、铁矿多处。

值得一提的是本区北秦岭褶皱带和小秦岭地区同属一个构造单元，而且在构造位置上具有对称性：均位于鄂尔多斯地块与扬子地块两个“挤压头”间高应力部位的外侧，并对称地分列在鄂尔多斯地块南端的两侧（图 2-4-1）。在含矿建造、岩浆活动、变质作用及矿床类型等方面亦有很多相似之处，具有特大型金矿的产出环境。

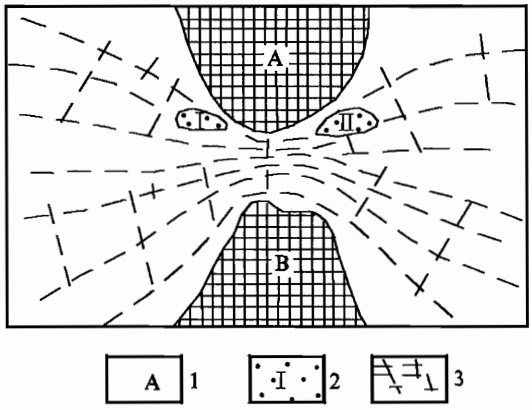


图 2-4-1　甘肃北秦岭地区构造位置示意图

1. 地台地块：A. 鄂尔多斯；B. 扬子地台；

2. Ⅰ甘肃北秦岭地区、Ⅱ小秦岭；3. 应力轨迹线（示意）

3. 重点选区及工作内容

●甘肃柴家庄—吊坝子金矿评价（Y_2^1）

位于图区东北部，属甘肃省天水市管辖。面积约 1220 平方千米。

拐点地理坐标：105°47′，34°13′；

105°47′，34°23′；

106°23′，34°23′；

106°23′，33°17′；

106°04′，34°17′；

106°04′，34°12′。

找矿新进展及工作依据：

本区吊巴沟金矿已达大型以上规模，柴家庄金矿在中型以上。近年已发现花石山、曼坪、银洞沟、丛沟、张家沟、包家沟、散岔、李子园、上仙坪等十余处高品位（$20\times10^{-6}\sim60\times10^{-6}$）的石英脉型金床（点），其中花石山金矿床有 3 个矿带，长度大于 1000 米，已圈出 7 个矿体。金品位 $15\times10^{-6}\sim216\times10^{-6}$，最高达 2200×10^{-6}，具有很大的开发价值和经济意义。说明该区金矿资源丰富，集中程度高，有望像小秦岭地区一样形成特大型金矿基地。

主攻矿种：石英脉型金矿。

工作部署：主要是选择花石山和曼坪两个矿区进行重点解剖研究，以此指导区域资源评价。区域评价主要是对已发现的十余处矿（化）点及成矿有利地段用 1:1 万土壤化探浓缩找矿靶区，配合地质测量和少量工程揭露，发现新矿体，评价区域资源远景。主攻区位是花石山金矿的深部和曼坪金矿的麻地沟、雨子沟、木漆沟、金昌沟等 4 个矿带。

找矿目标任务：提交 1 处大型金矿基地，提交 2 处新发现矿产地，提交金资源量（$333+334_1$）120 吨。

●甘肃太阳寺金矿评价（Y_2^2）

工作区位于两当县太阳寺一带，位于图区东北部，分属天水市和两当县管辖。面积约 540 平方千米。

拐点地理坐标：106°27′，34°04′；

106°27′，34°15′；

106°09′，34°15′；

106°09′，34°02′。

找矿新进展：

已发现夏家坪、西安河、五坪山、花崖沟等大、中型金矿及东峪、寺合、左家等一批小型金矿和一些铅锌、银、钼矿点。地质大调查以来1:5万化探在中南部太阳寺一带圈出Ag异常8个，铅异常6个，金异常6个。异常套合较好，分带清楚。经2001年部分异常查证，在东峪沟一带已发现两条长约5千米的金银铅矿带和多处采矿老硐，在陈家湾新发现一条长900米的高品位金矿体，资源量在8吨以上。表明该区有较大的金银铅找矿潜力。

主攻矿种：石英脉型金银铅矿，蚀变岩型金矿。

工作部署：下一步工作主要是较系统地开展大比例尺物化探工作，浓缩异常；对太阳寺一带金银铅矿化带地表继续进行工程揭露，深部进行稀疏的钻探和坑探工程控制，了解其潜在的资源量。注意在夏家坪一带寻找韧性剪切带控制的高品位金矿床；加强各已知矿区的再评价工作，扩大矿床规模，并注意其整体资源评价。主攻区位是太阳寺金银铅Ⅰ、Ⅱ矿带。

找矿目标任务：提交1处大型金银铅矿基地，提交2处新发现矿产地；提交（$333+334_1$）资源量金50吨，银1000吨。

（三）太白县—草凉驿铅锌铜找矿远景区（Y_3）

1. 行政位置

远景区位于图区东北部，属陕西省凤县和太白县管辖。面积约1600平方千米。

拐点地理坐标：106°45′，34°10′；
107°37′，34°10′；
107°37′，34°00′；
106°45′，34°00′。

2. 地质背景

远景区位于北秦岭成矿带中部，地层主要为下元古界中-深变质岩，奥陶系火山沉积岩。北部为印支期花岗岩，唐藏—桃川韧性剪切带从区内中部穿过，其两侧发育的与之平行的断裂构造对成矿有利。东与铜峪铜矿床相邻，西部有老厂铅锌铜矿床。1:20万化探圈出Cu、Pb、Zn、Ag、Au、Sb、As、Hg异常50个，1:20万自然重砂测量圈出金铅辰砂异常10个，多数异常内发现了矿化线索，证实为矿致异常，其中以Hs30、Hs26及高店异常规模大，极植高，铅锌银铜等多元素异常套合好。

3. 重点选区及工作内容

●陕西老厂—鹦鸽铅锌铜矿评价（Y_3^1）

远景区位于图区东北部，属陕西省凤县和太白县管辖。面积约1600平方千米。

拐点地理坐标：106°45′，34°10′；
107°37′，34°10′；
107°37′，34°00′；
106°45′，34°00′。

找矿新进展及工作依据：

带内已发现有数十个铅锌银铜金及铌钽矿点。矿床类型有与火山岩有关的块状硫化物矿床、与断裂构造有关的角砾岩型铅锌银矿床、与花岗岩有关的脉状稀有元素矿。铜峪铜矿床已达中型规模，老厂铅锌铜矿床、九子沟铜矿均已发现厚度达10余米的矿层。多数化探异常内发现了矿化线索。

主攻矿种：铅、锌、铜，兼顾金银及铌钽。

主攻类型：与火山岩有关的块状硫化物矿床、与断裂构造有关的角砾岩型铅锌银矿床。

工作部署：对1:20万化探异常，采用1:5万水系沉积物测量和相配套的路线地质剖面择优进行三级检查，缩小靶区。对1:5万异常采用1:1万土壤测量或1:1万地化剖面进行查证，发现矿

体。对已知矿点进行地表追索和槽探工程揭露；对主要矿区开展1:1万地质草测及物化探剖面测量；对主要矿体采用硐钻探工程进行深部探索，扩大矿体规模；估算资源量。通过综合研究及分析对比，对全区资源潜力作出总体评价。

找矿目标任务：预获铅＋锌资源量（$333+334_1$）50万吨，铜资源量（$333+334_1$）20万吨。

（四）合作市一带金铜找矿远景区（Y_4）

1．行政位置

行政位置属甘肃省甘南藏族自治州夏河县及合作市管辖。面积约2780平方千米。

拐点地理坐标：102°30′，34°49′；
102°38′，35°59′；
103°15′，35°13′；
103°15′，34°48′。

2．地质背景

大地构造位置处于中秦岭成矿亚带，位于中秦岭西部同仁—合作金、锑、铜成矿带北部，是近年来新发现的重要金矿区之一。出露地层主要为三叠系隆务河群细碎屑岩夹灰岩，控矿构造主要为北西向断裂及同向的复式褶皱。脉岩分布广泛，主要为燕山期的二长花岗岩、花岗岩闪长岩、石英闪长岩等。区内产有也合杰、答浪沟、枣子沟、桑曲、索纳贡玛、索纳休玛、纳合迪、将其那梁、老豆、答浪沟等10余处中、小型金锑矿床和德乌鲁、岗依、布拉沟、牙尔尕、峡黑建岗、上浪岗、美仁、泥克江等一批铜（铁）矿床及矿点。金矿以构造蚀变岩型为主，铜矿为岩浆热液型、斑岩型和矽卡岩型。经1:50000化探圈定Au、、Ag、As、Sb异常十多处，异常成群、成带分布，强度较高，浓集中心明显，与构造和矿带分布相吻合。

3．重点选区及工作内容

●甘肃将其那梁一带金矿评价（Y_4^1）

属甘肃省甘南藏族自治州夏河县及合作市管辖。面积约960平方千米。

拐点地理坐标：102°30′，34°50′；
102°30′，34°08′；
102°50′，34°08′；
102°50′，33°50′。

找矿新进展：

2000～2001年新发现杂恰勒布金矿、也合杰金矿、南格加金矿和纳合迪金矿，均产于三叠系砂质板岩中，与金矿化有关的侵入岩为燕山期花岗闪长岩，控矿构造主要为北西向断裂。主要矿化带宽50米，延长大于4.5千米。杂恰勒布金矿已发现3个金矿体，单矿体平均金品位1.32×10^{-6}～3.2×10^{-6}，同时金矿体中伴生银矿。也合杰金矿控制矿体4条，矿体一般长480～750米，宽7～12米，金品位1.26×10^{-6}～2.28×10^{-6}。2001年经异常检查，在纳合迪已发现5条金矿体，控制长度40～150米，宽1～7米，金平均品位3.5×10^{-6}，个别达60×10^{-6}～150×10^{-6}，该异常中心部位还未进行工程揭露，工作程度较低，找矿潜力大。另外，枣子沟一号金矿体经进一步工作，长度达1000米以上，厚3～4米，品位12×10^{-6}，有可能达到大型金矿规模。

主攻矿种：构造蚀变岩型金矿。

工作部署：采用地物化遥多功能信息法对已发现的异常、矿化信息进行筛选，在此基础上进行异常查证和矿点检查。对已发现的矿带开展大比例尺地质、化探工作，对矿体进行地表揭露和追索，用钻探、坑探工程对主矿体深部适当控制，探求资源量。主攻区位是纳合迪1:50000化探金异常、杂恰勒布金矿和枣子沟一号金矿体向西延伸部位。

找矿目标任务：提交1处大型金矿基地，提交2处新发现矿产地；提交金资源量（$333+334_1$）110吨。

●甘肃答浪沟—老豆金铜矿评价（Y_4^2）

工作区位于甘肃合作市西北部一带。面积约1030平方千米。

拐点地理坐标：102°56′，34°54′；
102°56′，35°14′；
103°15′，35°10′；
103°15′，34°50′。

找矿新进展：

在答浪沟一带发现金矿体9条，其中主矿体有3条，长200～720米，厚度1.65～6.75米，金品位2.29×10^{-6}～6.50×10^{-6}；外围许多土壤金异常还未查证。2000年在老豆村新发现4条金矿体，规模大，品位高，预计金资源量30吨，进一步找矿潜力很大。工作区内岩浆热液型、矽卡岩型、斑岩型铜矿床（点）广布，有大量Cu、Au、Ag、As、Sb异常分布。

工作部署：下一步工作主要是对已圈出的异常进行全面对比筛选和踏勘检查，扩大找矿线索；对已发现较好矿化线索、异常进行二级查证，对其资源潜力进行总体评价。主攻区位是答浪沟金矿和老豆金矿外围金、铜矿线索及化探异常。对已发现矿（化）体进一步地表揭露，用钻探、坑探工程进行深部探索。

主攻矿种：蚀变岩型金矿。

找矿目标任务：提交1处大型金矿基地，提交2处新发现矿产地，提交（$333+334_1$）资源量金50吨。

（五）青稞崖—赛日欠金银矿找矿远景区（Y_5）

1. 行政位置

远景区分属甘南藏族自治州碌曲县和卓尼县管辖。面积约3750平方千米。

拐点地理坐标：102°20′，34°20′；
102°20′，34°33′；
103°30′，34°33′；
103°30′，34°08′。

2. 地质背景

大地构造位置属于南秦岭白龙江冲断带北缘西段，处于南秦岭成矿亚带的西南部。主要地层为三叠系隆务河群碎屑岩及碳酸盐岩，南部尚有少量泥盆和石炭纪地层。构造以东西向断裂为主，北东向断裂次之。青稞崖—赛日欠东西向大断裂（白龙江冲断带北缘断裂一部分）与成矿关系密切。岩浆活动主要表现为印支—燕山期的中酸性岩脉沿北西西向构造线分布。已发现铁、砷、金、银、铅锌矿点10余处。较大矿床为赛日欠金银矿，产于三叠系碎屑岩破碎带中，具有一定规模。

1:20万化探异常面积大（204平方千米），元素（Hg、As、Ag、Ni、Mo、Cu、Zn、Au）套合好，内、中、外三带分带清晰。初步检查已发现赛日欠、俄日什干、青稞崖等银金矿，显示了较好的找矿前景。

3. 重点选区及工作内容

●甘肃青稞崖—俄日什干金银矿评价（Y_5^1）

工作区位于甘肃碌曲县南部一带。面积约860平方千米。

拐点地理坐标：102°25′，34°20′；
102°25′，34°26′；
103°00′，34°26′；
103°00′，34°14′。

找矿新进展：

2001年在三叠系碎屑岩及碳酸盐岩之构造破碎带中找到俄日什干银金矿，已初步发现3条矿

带，宽度大于 2 米，长度大于 200 米，Ag 品位一般 20×10^{-6}～134×10^{-6}，最高 1447×10^{-6}，Au0.57×10^{-6}～8.3×10^{-6}，并含有铅矿。矿石类型为碎裂灰岩型。南部青稞崖银金矿区，出露地层为泥盆系和石炭系，岩性为千枚岩、灰岩及花岗闪长岩，矿体产于破碎带中。金品位 1.25×10^{-6}～6.0×10^{-6}，银品位 54×10^{-6}～82×10^{-6}。矿石类型为碎裂灰岩型及蚀变岩型。两区分别有 Ag、Pb、Zn、Cd 组合异常分布，显示了较好的找矿前景。

主攻类型：构造蚀变岩型金银矿。

工作部署：首先通过 1∶5 万水系沉积物测量和 1∶1 万土壤测量对原 1∶20 万化探异常进行浓缩和评序，择优进行二级查证；对俄日什干、青稞崖及外围等已有矿化带用稀疏工程进行揭露和追索，圈定矿体，用少量钻探工程进行深部验证，评价其资源量。主攻区位是俄日什干异常区北西向断裂破碎带和青稞崖矿区及外围。

找矿目标任务：提交 1 处新发现矿产地，提交（$333+334_1$）银资源量 500 吨。

（六）下拉地—代家庄铅锌找矿远景区（Y_6）

1. 行政位置

远景区处于甘肃省卓尼县下拉地至宕昌县代家庄一带。面积约 2400 平方千米。

拐点地理坐标：103°30′，34°52′；
104°22′，34°33′；
104°48′，34°00′；
104°30′，34°00′；
104°01′，34°32′；
103°30′，34°44′。

2. 地质背景

大地构造位置在中秦岭成矿亚带西部，夏河—岷县成矿带上，属著名的西—成铅锌矿带西延部分。出露地层出主要为中泥盆统、中石炭统，岩性以碳酸盐岩为主，夹中基性火山岩、火山碎屑岩。总体构造线近北西向，褶皱、断裂发育，褶皱为紧密的线状褶皱，断裂以走向逆断裂为主。次级走向断裂和层间破碎带发育。远景区内有下拉地和窑沟中型铅锌矿床 2 处，代家庄、半沟小型铅锌矿床 2 处，矿点多处。矿床具明显的层控特征，沿中石炭统及泥盆系形成一条规模很大的矿化带和化探异常带，成矿条件好。

3. 重点选区及工作内容

●甘肃半沟—代家庄铅锌矿评价（Y_6^1）

工作区位于甘肃岷县半沟—宕昌县代家庄一带。面积约 1020 平方千米。

拐点地理坐标：104°13′，34°35′；
104°43′，34°00′；
104°30′，34°00′；
104°03′，34°29′。

找矿新进展：

新发现代家庄铅锌银矿化带，正在评价之中。出露地层为泥盆系西汉水群碳酸盐岩建造，Pb、Zn、Ag、Hg、Sb、As 异常范围大、套合好，与西成矿田成矿条件相似。经近期工作已发现两条矿带，延长大于 2600 米。圈出 6 个矿体，矿体长 50～500 米，宽 3.5～10.7 米，Pb+Zn 品位 1.3×10^{-2}～64.74×10^{-2}，Ag 一般为 $n\times10^{-6}$～530×10^{-6}。2001 年施工的钻孔、平硐均已见矿，估算资源量铅锌 46.15 万吨，银 359.62 吨。外围部分 1∶5 万化探已圈出综合异常 8 处。对其中 3 处异常检查，发现矿化线索两处，特别在岷县阳耳沟已发现品位较富的铅锌矿体，找矿前景较大。

工作部署：下一步工作主要是沿代家庄—下拉地一带的成矿有利地段部署系统的 1∶5 万水系沉积物测量，以全面确定成矿带的规模，寻找新的工作靶区。在阳耳沟、代家庄一带进行 1∶10000 和 1∶

2000 地质测量，研究岩相古地理特征，通过大比例尺物、化探工作对矿带进行圈定，以稀疏的钻探和坑探工程控制矿体延伸，对外围已圈定的异常进行浓缩查证，扩大矿化范围和资源远景规模。主攻区位是下家岭组火山岩系和西汉水群碳酸盐岩分布区，重点在代家庄和阳耳沟一带取得重大突破。

主攻类型：火山沉积—热液再造型铅锌矿。

找矿目标任务：提交 1 处大型铅锌矿基地，提交 1 处新发现矿产地；提交（$333+334_1$）资源量铅锌 100 万吨，银 500 吨。

（七）玛曲—九寨金锰找矿远景区（Y_7）

1. 行政位置

位于甘肃玛曲—四川若尔盖—九寨—甘肃文县呈北西向展布。面积约 19200 平方千米。

拐点地理坐标：102°00′，34°13′；
103°08′，34°03′；
104°00′，33°44′；
105°00′，33°10′；
105°00′，32°51′；
104°21′，32°52′；
102°00′，34°01′。

2. 地质背景

该区跨西秦岭印支造山带与松潘—甘孜造山带两个构造单元。西秦岭造山带主要出露元古界震旦系白依沟群陆源碎屑岩，寒武系太阳顶群至志留系白龙江群半深海黑色碎屑岩夹硅质岩。寒武系太阳顶群和志留系白龙江群含金背景值较高，分别为 3.05×10^{-9}，3.11×10^{-9}，是该区拉日玛金矿，邛莫金矿，降扎金矿的矿源及赋矿层位。松潘—甘孜造山带主要出露三叠系裂陷冒地槽浅变质浅海相类复理石沉积及浊流沉积及上古生代碳酸盐沉积。四川马脑壳金矿、团结金矿、阿西金矿、京格尔金矿、联合村、天池金矿及甘肃大水金矿石鸡坝等金矿产于该层位中。

区内分布的玛曲—略阳断裂为超壳型断裂，具多期活动特点，为岩浆活动与成矿创造了有利条件。如甘肃大水、四川京格尔、马脑壳、两河口、青山梁等大中型金矿，都产于该带上。在玛曲—略阳深断裂带北侧有东西向的次级温泉—益哇断裂带，邛莫、拉日玛、牙相等金矿分布于该带。玛曲—略阳断裂带南侧有北西向的荷叶断裂带，控制着巴西、联合村、天池、石鸡坝等大中型金矿的分布。区内北西向和近东西向断裂带控制着本区金矿分布。

区内以印支晚期—燕山期中酸性岩浆活动较为频繁，多沿近东西和北西向断裂带呈小岩株或岩脉产出，与金矿空间分布密切相关。岩体内、外蚀变带都有矿体产出。岩浆活动导致的热事件引起矿源层中金元素活化、迁移，造成不同程度的富集，尤其岩浆期后的热液活动，对金的成矿作用更为重要。

根据元素地球化学背景以及异常分布特征，区内可分为 3 个地球化学分区。A. 降扎地球化学区：以白龙江复背斜为主体，出露古生界地层，As、Au、Ba、Bi、Co、Cu、Hg、Mo、Ni、Sb、U、Y、Zn 等 13 种元素具强分异及强叠加特征。B. 九寨地区地球化学区：以南坪复向斜为主体，南界止于荷叶断裂带。主要为三叠系浅海相类复理石建造。区内仅 As 表现为富集型元素，其余多为背景—贫乏元素，其中 Au、Hg、Sb、W 等分异强烈，变异系数 CV＞0.75。C. 若尔盖地区地球化学区：若尔盖地块及其东侧的褶皱变形带出露中-上三叠统砂板岩，区内构造十分复杂。中酸性岩脉发育。区内 As、Sb、Pb、Zn、W、Sn 为富集型元素，其中 Sb 变异系数大达 2.24。贫乏元素为 Au、Ag、Hg、Cu、Ni、Mo、其中 Au 背景值仅为 0.9715×10^{-9}，明显低于南坪（1.1679×10^{-9}）和降扎地区（1.13×10^{-9}），但分异强度仍较高，变异系数大于 1.5，与 Sb 紧密相关，说明 Au、Sb 仍有较强的后期改造富集作用，有形成工业矿床的条件。

区内已发现金矿矿产地 25 处，其中大型 3 处（大水、马脑壳、天池），中型 3 处（两河口、阿

西、联合村），小型6处，其余为矿点。

3．重点选区及工作内容

●四川九寨沟水神沟金矿评价（Y_7^1）

位于四川若尔盖—九寨县。面积约1800平方千米。

拐点地理坐标：103°43′，33°50′；
104°00′，33°44′；
104°19′，33°33′；
104°12′，32°21′；
103°30′，33°40′。

找矿新进展及工作依据：

工作区位于西秦岭冒地槽褶皱带与巴颜喀拉冒地槽褶皱带的交接处。区内褶皱、断裂发育，构造线主要呈北西向展布，其北有羊布断裂控制马脑壳、两河口等大中型矿床，南有荷叶断裂控制的天池、草地等大型矿床，区内已发现有幸福村、七里村、水神沟、香扎沟、大录沟等多个金矿床（点），具有良好的地质成矿条件和找矿潜力。

1∶20万区化成果显示，测区Au、As、Sb、B等元素为高背景场，特别是Au、As、Sb三元素异常规模大，强度高，相互套合好，显示出较强的地球化学找矿信息。1∶5万综合化探成果显示：区内Au、As、Sb异常成带成片分布，主要有水神沟、七里村、香扎沟、大路沟、八顿等。区内Au、Sb具强分异性，显示为成矿元素特征。区内部分异常查证成果显示，七里村、水神沟、香扎沟等异常均为矿致异常，所发现的金品位$1\times10^{-6}\sim10\times10^{-6}$，特征与马脑壳、银厂等低温热液型金矿床极为相似。

主攻矿种：构造岩浆热液蚀变型金矿。

工作部署：认真综合研究区内已有的地、物、化、遥资料，结合邻区的矿床找矿模型，圈出最有利的异常查证区，开展Ⅱ级查证。对已发现矿化的异常区进行追索兼以稀疏地表工程控制，达到预查目的。

找矿目标：新发现矿产地2处，提交（334_1）金资源量10吨。

●四川若尔盖阿西金矿评价（Y_7^2）

位于四川若尔盖阿西县。面积约840平方千米。

拐点地理坐标：103°09′，33°49′；
103°23′，33°44′；
103°30′，33°37′；
103°22′，33°29′；
103°00′，33°42′。

找矿新进展及工作依据：

位于阿坝地块北东缘，巴西—荷叶断裂与巴西—哲波断裂交汇处。出露中上三叠统变质砂岩、板岩夹厚层结晶灰岩。广布印支—燕山早期石英闪长岩脉。物化探异常反映出较好找矿前景。已发现阿西、团结、达果、架干山及新发现磨房沟、洼欠沟等矿床（点）。

阿西金矿床：近期工作显示，主矿体$Ⅱ_1$无论在延长和延深上均较稳定，往东（15线→0线）有变厚变富的趋势。$Ⅱ_5$号矿体可往东继续延伸，其深部由ZK1501和ZK001控制。施工的PD3坑道亦于19号勘探线，控制其垂深20米。该矿体在坑道内厚度明显变厚，厚度为12.26米；品位2.73×10^{-6}，显示该矿体在垂向上具中部膨大，有总体呈纺锤形的趋势。

外围新发现磨房沟和洼欠沟2个金矿点：磨房沟金矿（B－1）成矿条件与阿西金矿相似。发现矿化体5个，通过槽探揭露圈定矿体2个。M4号矿体，长225米，厚1.5～2.7米，含Au$1.33\times10^{-6}\sim3.31\times10^{-6}$，平均$2.84\times10^{-6}$。矿体呈脉状，倾角54°。矿石类型以变砂岩型为

主，次为蚀变石英闪长岩型。矿石属构造蚀变岩型。该矿找矿前景较好。洼欠沟金矿（B－2）位于磨房沟金矿以北约1千米处。产在金化探异常中，矿脉围绕北西西—南东东向较大的石英闪长岩脉展布。见矿脉6条，已初步控制矿脉3条，矿脉与岩体倾向基本近于一致。已控制矿脉厚0.94～4.55米，Au品位1.52×10^{-6}～14.16×10^{-6}。其中，2、3、4号脉产于石英闪长（玢）岩内的构造蚀变带中，矿石类型以构造蚀变岩型为主，另3条矿脉在岩体的外接触带，矿石以变石英砂岩型为主。该矿的成矿条件、矿化特征与阿西金矿相似。鉴于主岩体往南东延长超过1千米，金异常也同步延伸长达4.1千米，两者的组合显示了较佳的找矿前景。

主攻矿种：构造岩浆热液蚀变型金矿。

工作部署：对阿西金矿床（主要对Ⅱ$_1$号和Ⅱ$_5$号矿体加大力度）、磨房沟和洼欠沟新发现矿产地进行地质追索、施工浅部工程、控制矿体规模。对已发现矿体进行地表和深部工程揭露、控制。对外围开展1∶5万化探和异常查证、发现新的矿产地。

找矿目标任务：提交（333＋334$_1$）金资源量30吨，新发现矿产地1处，提交大型矿产地1处。

●四川九寨沟天池—甘肃观音坝金矿评价（Y_7^3）

工作区位于四川九寨沟县天池到甘肃文县观音坝一带，在该远景区的中部。面积：550平方千米。

拐点地理坐标：104°00′，33°03′；
104°38′，33°03′；
104°38′，32°57′；
104°12′，32°57′。

找矿工作进展及工作依据：

出露三叠系、石炭系、中泥盆统三河口组炭质板岩夹硅质岩、灰岩，上部砂板岩中夹石英岩。除北西向荷叶大断裂外，后期的北东向断裂较为发育，切割北西向主干断裂带。印支晚期花岗斑岩脉和斜专花岗岩脉发育，常伴随矿化。区内已新发现甲勿池、天池、联合村及甘肃石鸡坝、阳山金矿（号称150吨）及多处金矿床（点）。有雄黄、自然金重砂异常，区域化探Au、As、Sb、Sn、Cu、W综合异常，遥感解译有环状、半环状影像分布。

2001年在东峪口一带开展的1∶5万水系沉积物测量圈定Ag、Au为主的综合异常7个。异常面积大，强度高，有较好地找矿前景。郭家山—高楼山初步圈定了郭家坡—汤仆沟、泥山、高峰山三个金矿化集中地段，通过对高峰山金异常进行查证，发现宽24米的含金破碎带，值得进一步工作。

经在1∶20万化探Au、As、Sb综合异常有利地段开展1∶5万水系沉积物测量，在荷叶断裂两侧圈定出4个近于平行产出的异常带，经2001年工作在AS4异常带内，新发现天池金矿。冶金部门于1987年经1∶1万土壤化探发现草地金矿，至今仍在勘查，已获333＋334$_1$金资源量26.5吨。

A. 天池金矿

天池金矿受断裂破碎带控制，圈定矿体10个，呈似层状、脉状，一般长度80～360米，厚度1.33～7.05米；主矿体7—1号，长810米，平均厚10.52米。矿体品位1.37×10^{-6}～7.85×10^{-6}。矿石类型为碎裂粉砂质板岩型和碎裂花岗斑岩型。矿物组合是石英、黄铁矿、辉锑矿、毒砂、雄黄、自然金。该矿床正在预查，初步概算资源量金25.9吨。找矿前景很好。

经1∶1万～1∶2.5万土壤地球化学测量，外围圈出金异常24个，其元素组合为Au、As、Hg、Sb、Ba，经工作，发现雄黄沟金矿和青龙沟金矿。

B. 天池金矿外围找矿取得明显进展

检查As4金异常西段的雄黄沟金异常，发现雄黄沟金矿。矿体受构造破碎带控制，已见矿（化）体3个，矿体厚度1.5～7.93米，①号矿体控制宽度大于600米。Au品位1.48×10^{-6}～3.69×10^{-6}。

该矿处在天池金矿带之北西延伸部位，两者的蚀变、矿化特征大致相同，找矿前景好。

检查青龙沟金异常发现青龙沟金矿。该矿位于荷叶断裂带南东段的联合村北西延伸部位。赋矿

地层为中泥盆统三河口组第三段含炭粉砂质板岩及灰岩组成的不等厚韵律层。金矿化发生在荷叶断裂上盘破碎带中，矿化带呈北西—南东向，长 3.5 千米，宽约 850 米。沿 F1 断裂展布的①号矿体，北西段控制宽度大于 130 米，厚度 4～8 米，含 Au2.0×10^{-6}～5.0×10^{-6}；②号矿体沿 F2 断裂分布，北西段宽 120 米，厚 1.5 米，含 Au＞3×10^{-6}；相距约 1.5 千米的南东段宽 120 米，厚＞5 米，含 Au2.71×10^{-6}～12.4×10^{-6}。矿石类型为硅化、黄铁矿化含碳碎裂粉砂质板岩型。

根据异常特征、控矿构造、矿床类型和已知矿化特征，该区有希望找到 50 吨以上金矿，实现地质找矿的重大突破。

主攻类型：构造蚀变岩型金矿、微细侵染型金矿。

工作部署：对已圈出异常择优进行三级查证，重点见矿地段予以工程揭露，并用稀疏探矿工程对矿体进行控制，大致查明控矿地质因素和矿体形态规模，探求资源量。重点是对已发现的观音坝和天池 1、2、6—1、7—1 号矿体用工程控制追索，扩大资源量，对雄黄沟、青龙沟等金矿进行追索和浅部工程控制。

找矿目标任务：提交特大型金矿普查基地 1 处，新发现矿产地 2 处；提交（333＋334_1）金资源量 100 吨。

●甘肃沟岭子一带锰矿评价（Y_7^4）

工作区位于甘肃文县，在该远景区的最东部。面积约 800 平方千米。

拐点地理坐标：104°41′，33°06′；
105°00′，33°10′；
105°00′，32°52′；
104°41′，32°52′。

找矿工作进展及工作依据：

大地构造位置属位于扬子准地台龙门山台缘褶带的碧口地块西北缘。出露地层为震旦系关家沟组和临江组，主要为碎屑岩、碳酸盐岩，具有细砂岩—粉砂质泥岩—灰岩组合及白云岩—含隧石条带灰岩—泥灰岩夹中基性火山岩组合。锰矿赋存于震旦系关家沟组与临江组间的沉积间断面及临江组碎屑岩与碳酸盐岩过度层内。矿床类型为单一的沉积改造型。已知锰矿产地有沟岭子中型矿床、赵家咀小型矿床及豆家湾锰矿点等，在东风沟还有一处大型重晶石矿床。沟岭子锰矿主要有 I、II 号两个矿体，矿体呈层状、似层状。I 号矿体总长 499 米，平均厚度 17.49 米；II 号矿体总长 118 米，平均厚 5.67 米。矿石有益元素主要为 Mn、Fe、Mo，伴生 Co、Ag 等，Mn 含量富矿石平均品位 30.07×10^{-2}～45.41×10^{-2}。外围有水沟子、荞菜沟等铁锰矿点多处，区域化探显示具有黑色岩系 Mo、Cd、Ag、Ba、Mn、Zn、Au、U、Fe 等元素组合特征，是一个多元素、重晶石聚集的沉积环境或地球化学区，找矿潜力很大。赵家咀锰矿区古地理环境为靠近古陆边缘的近滨海盆，而在缺氧而又半封闭的环境下有利锰富集，是形成层状锰矿的有利古地理环境。含矿岩系为震旦系临江组碳酸盐岩建造—铁锰矿层—细碎屑岩建造。矿体与围岩产状一致，长 485 米，厚 1.85～9.08 米。品位 Mn10.84%～29.04%，Fe、Mn、Co 可达综合利用指标。在外围发现高峰坝锰矿化点，矿化带长 3 千米，宽 150 米。与 1:20 万化探 Hs—26 号 Mn、Co、Mo、Ag 综合异常中心吻合（Mn 峰值达 2790×10^{-9}），具备找到大型热水沉积锰矿的条件。

主攻类型：沉积改造型锰矿。

工作部署：在沟岭子矿区开展大比例尺地质填图，研究岩相古地理和锰矿成矿环境；加强深部地质工作和外围异常查证，扩大矿床规模；对外围豆家湾、水沟子、荞菜沟等铁锰矿点进行地表检查，注意重晶石及金、银、钴等资源的综合评价。主攻区位是沟岭子Ⅰ号矿体富矿部位深部。对赵家咀矿区西部进行揭露和追索，加强原 2 号平硐富矿深部工作；对高峰坝矿化带进行地表稀疏工程揭露和追索，基本查明矿体产状和规模。对外为开展地球化学测量，发现新的找矿靶区。

找矿目标任务：提交 1 处大型锰矿基地，提交（333＋334_1）资源量锰 800 万吨。

（八）白水江—大河店锑银铜找矿远景区（Y_8）

1．行政位置

本区属陕西省略阳县、留坝县、凤县、甘肃省两当、徽县、成县管辖。面积约4050平方千米。

拐点地理坐标：105°45′，33°44′；

106°45′，33°44′；

106°46′，33°21′；

105°45′，33°20′。

2．地质背景

远景区位于南秦岭成矿带，地层以泥盆—志留系碳酸盐岩—碎屑岩为主，东西向断裂及中酸性侵入岩较发育，属甘肃铅锌多金属成矿带的东延部分。出露地层主要为志留系浅变质碎屑岩和泥盆系碳酸盐岩—碎屑岩。区内构造线总体呈近东西向展布。断裂构造以介于志留系与泥盆系界面上的F1断裂为主，同时发育一些与该断裂平行的层间断裂及其次级断裂，是区内主要控矿、容矿构造。区内岩浆岩发育，主要有石槽河闪长花岗岩和九子沟黑云母花岗斑岩。其中九子沟岩体为区内重要成矿岩体，八卦山锑银矿床即产于其内接触带。区内矿产有铜、银、锑、金、铁等。1∶5万水系沉积物测量在区内圈出了近东西向成带展布的Au、Cu、Sb、Ag多金属组合异常，异常特征好在异常分布范围内，已发现多处锑、银、铜矿床（点），显示出很好的找矿前景。

3．重点选区及工作内容

●陕西白水江—营盘锑银铜矿评价（Y_8^1）

属陕西省略阳县、留坝县、凤县、甘肃省两当、徽县、成县管辖。面积约4050平方千米。

拐点地理坐标：105°45′，33°44′；

106°45′，33°44′；

106°46′，33°21′；

105°45′，33°20′。

找矿新进展及工作依据：

工作区位于白水江—大河店锑银铜找矿远景区东段，区内1∶5万化探Ag、Sb、Cu、Au、Bi组合异常密集成带分布，分南北两带：北带长90千米，宽2～7千米；南带长17千米，宽3～5千米。异常区发现Ag、Sb、Cu、Au等矿点40余处。据2000年大调查项目（陕西白水江—太白县异常查证及矿点检查）成果，在八挂山、贯银沟、麻阳沟等地均发现工业矿体，矿体呈脉状、网脉状，总体产状345°～10°∠12°～45°。品位Cu1.14%～1.90%，$Ag96.0\times10^{-6}$～197.0×10^{-6}，Sb0.79%～1.24%，$Au0.73\times10^{-6}$～1.91×10^{-6}，为银锑铜金复合型矿体。矿石金属矿物主要为黝铜矿，次有铜蓝、孔雀石。脉石矿物主要为石英。矿石具团块状、网脉状构造，自形-半自形粒间填隙结构。矿化不均匀，一般沿石英脉边部或网脉交叉处较强。矿体一般明显斜切层理，与围岩界线截然。近矿围岩较破碎。围岩蚀变主要有硅化、炭化等。

主攻矿种：锑、银、铜。

主攻类型：中低温热液型、石英脉型。

工作部署：对白水江—两河口地区未查证的1∶5万综合异常择优开展二级查证，首选马鞍梁（HS5）、上两河口（HS8）。对八卦山、贯银沟已知矿体（带）开展1∶10000激电测量，同时开展1∶10000地质草测，并进行初步工程验证，了解矿体（带）规模及品位变化。对八卦山、贯银沟、麻地沟等已知矿体（带）沿走向继续进行工程揭露，对深部进行工程控制，扩大矿体（带）规模。

找矿目标任务：提交新发现矿产地1处，提交锑资源量（$333+334_1$）40万吨、银500吨。

（九）太白县南部金多金属找矿远景区（Y_9）

1．行政位置

远景区位于图区东部，属陕西省太白县管辖。面积约2700平方千米。

拐点地理坐标：106°40′，34°00′；
107°03′，34°00′；
107°38′，33°49′；
107°38′，33°42′；
106°30′，33°48′。

2. 地质背景

远景区位于南秦岭成矿带，陕西凤太地区泥盆系多金属成矿区东部，双王金矿床外围，地层以泥盆系碳酸盐岩—碎屑岩为主，东西向断裂及中酸性侵入岩较为发育，1∶5 万化探 Au 异常成带分布。区内矿产资源丰富，目前已探明包括双王特大型金矿床在内的 7 处金矿床，以铅硐山大型铅锌矿床为代表的 11 处大中小型铅锌矿床，探明金储量 110 吨，铅锌储量 1000 多万吨，铅锌远景资源量 500 万吨，同时又发现 60 余处金、银、铜、铅、锌多金属矿（化）点，显示了该区巨大的资源潜力。

3. 重点选区及工作内容

●陕西双王金矿外围金多金属矿评价（Y_9^1）

工作区位于图区东部，属陕西省太白县管辖。面积约 1800 平方千米。

拐点地理坐标：107°03′，34°00′；
107°38′，33°49′；
107°38′，33°42′；
107°03′，33°42′。

找矿新进展及工作依据：

太白县南部泥盆系内已知矿床（点）、矿化带和化探异常沿庞家河—黄柏塬（金）、王家楞—牛尾河（金）、凤县八方山—铅硐山（金及多金属）3 个成矿（区）带分布，规模巨大，各矿床外围及矿带其他部分工作程度较低。

近年通过对已知矿床外围的踏勘，及重要成矿带内部金异常的检查，在庞家河—黄柏塬金成矿带西部庞家河已发现庞家河中型金矿床，在其东延的 1∶20 万金异常内，发现断续长达 13 千米，宽 1～400 米的金矿化蚀变带，特征与庞家河金矿床相似，含金 0.2×10^{-6}～11.84×10^{-6}；在东部黄柏塬西，除已控制的老铁厂金矿床外，经异常查证，在 1∶5 万化探金异常内，已追索出长 27 千米的金矿化带，在雷打石圈出宽 0.4～4 米的金矿体，品位 1.65×10^{-6}～8.0×10^{-6}，红水河一带更有高达 127.03×10^{-6}的含金样品。

在双王金矿床东西延线上的耳爬厂及羊肠沟分别找到“双王式”含金角砾岩体及钠化带，整个带长达 25 千米。在耳爬厂金异常内已发现并圈定钠化蚀变带 5 条，长 2000～3000 米，宽 10～30 米，发现并圈定含金角砾岩体 7 处，含金 1.04×10^{-6}～1.76×10^{-6}。耳爬厂东延的金异常区也发现含金钠长岩带，含金 0.24×10^{-6}～2.65×10^{-6}。

双王金矿床北部的古迹金异常，为仅次于双王的 1∶5 万金异常，新发现长 30～100 米，宽 0.3～2.0 米黄铁矿、方铅矿、闪锌矿化石英脉，含金一般 0.56×10^{-6}～6.7×10^{-6}，最高达 121.6×10^{-6}，该带东延方向上有双合沟、鲁家山金异常，异常内均见金矿化。

在凤县岩湾—太白县岩房湾一带，圈出 3 个铅锌矿化带，长 280～3000 米，宽 1～100 米，铅锌品位 1.8%～10.62%，均具有一定的找矿前景。

主攻矿种：金，铅、锌兼顾银。

主攻类型：角砾岩型及蚀变岩金矿，层控型铅锌矿。

工作部署：以本工作区三大成矿（区）带为主要目标，在区内已知矿床（点）、矿化蚀变带的基础上，拟采用地质、化探相结合的工作方法，结合槽探、钻探、硐探等工作手段，对区内金及多金属矿产资源潜力进行总体评价，探求资源量。

●陕西八卦庙金矿外围金矿评价（Y_9^2）

工作区位于凤太矿田西部，属陕西省凤县管辖。面积约400平方千米。

拐点地理坐标：106°40′，34°00′；
107°03′，34°00′；
107°03′，33°48′；
106°40′，33°48′。

找矿新进展及工作依据：

本区以八卦庙超大型金矿床为代表，共探明金金属量106吨。20世纪90年代中后期进行的1:2.5万沟系土壤测量获得了以金为主的组合异常98个；经部分异常检查发现了国安寺、小梨园、沈家弯、打架沟及丝毛岭等多个金矿点。形成了6条矿化异常带和一个金异常区。但异常检查的范围、力度均不够，且主要异常集中在八卦庙远景区附近范围，对八卦庙远景区南北侧矿化异常带及东部异常区尚未开展工作。

已发现的多个金矿床（点）均位于6条北西西向脆—韧性剪切带（矿化异常区）与多条NE向断裂密集带的交绘部位。近年工作证实，丝毛岭金矿点、国安寺金矿点、沈家湾金矿点、硬沟沟金矿点等有较大的前景。

丝毛岭金矿点在两条长1100～2500米、宽2～5米的含金构造蚀变带中圈出6条矿体，其中KI－1号矿体控制长120米，平均厚0.83米，平均品位1.32×10^{-6}；KI－3号矿体控制长260米，平均厚1.75米，平均品位1.87×10^{-6}；KⅡ－1号矿体控制长240米，平均厚4.73米，平均品位2.04×10^{-6}。根据异常元素组合（Au—Ag—As—Hg）及矿体特征预测具有中-大型金矿的成矿远景。2001年施工的2K11401孔在500米处见到矿化蚀变带，说明矿体自深部延伸较大，其东段有待深部验证。国安寺金矿点在4条规模较大的含金构造蚀变带中圈定7条矿体，其中KⅣ－2号矿体控制长1000米，平均厚2.40米，平均品位2.4×10^{-6}；KⅤ－1号矿体长180米，平均厚5.75米，平均品位4.75×10^{-6}。

主攻矿种：金，兼顾银。

主攻类型：构造蚀变岩型金矿。

工作部署：丝毛岭矿点东延、国安寺矿点开展深部验证；对沈家湾金矿点、硬沟金矿点进行Ⅱ级查证及深部验证；对家山沟等有望异常及3～4处矿点进一步开展Ⅲ、Ⅱ及查证；结合槽探、钻探等工作手段，对区内金矿产资源潜力进行总体评价，探求资源量。

（十）四川壤塘—理县金矿找矿远景区（Y_{10}）

1. 行政位置

壤塘—理县金矿成矿带属于阿坝藏族自治州的壤塘、马尔康、红原、理县等县所辖。面积约26000平方千米。

拐点地理坐标：100°28′，32°45′；
103°27′，32°01′；
103°27′，31°35′；
103°02′，31°25′；
101°38′，31°24′；
100°27′，32°19′。

2. 地质背景

区内属松潘—甘孜造山带，若尔盖地块西南缘。受巴颜喀拉造山活动、南秦岭造山活动及龙门山推覆构造的影响，经历了多期次的构造岩浆活动，使区内构造变形—变质—岩浆活动强烈而复杂，具备形成大型、超大型金矿床的地质环境。区内广泛分布中三叠统杂谷脑组、上三叠统侏倭组、新都桥组地层，均为一套深水浊积岩建造，也是区内的主要矿源和赋金建造。地层走向总体呈

北西展布，构成一系列的复式背向斜。北西向的壤塘—理县区域性大断裂纵贯全区，由金木达，经南木达、日部、龙尔甲、刷金寺至理县，该断裂带对金矿起着重要的控制作用。伴随区域性大断裂，北西西向的韧脆性剪切带构造极为发育，沿剪切带有为数颇多的中酸性岩脉侵位，已发现的金矿体，金矿化和金异常主要分布其中。东部出露印支期细-中粒黑云母二长花岗岩，侵入于三叠系砂板岩中，构成南北向穹窿。区内岩石普遍遭受区域低温变质，常见硅化、褐铁矿化、碳酸盐化、绢云母化、绿泥石化等蚀变作用显著。

在1∶20万区域化探成果中，沿壤塘—理塘大断裂带Au及Hg、As、Sb元素异常成群成带分布，各元素异常重叠较好，浓度值高、浓集中心明显，梯度陡，充分显示了矿致异常特点。

根据异常分布结合成矿地质条件，在有利部位开展了1∶5万水系加密和异常查证，沿壤塘—理塘大断裂已发现金木达、危关、南木达、新康猫、刷金寺、龙尔甲等一批极具形成大中型矿床规模的金矿产地。

3．重点选区及工作内容

●四川壤塘珠安达—南木达金矿评价（Y_{10}^{1}）

面积：约720平方千米。

拐点地理坐标：100°27′，32°40′；
101°02′，32°29′；
101°02′，32°23′；
100°27′，32°33′。

找矿新进展及工作依据：

区内金矿带（体）均赋存于上三叠统新都桥组一套以板岩为主的变质碎屑岩组合内，北西西向展布的中酸性岩脉及断裂构造与成矿关系甚为密切。矿带（体）受中酸性脉岩与板岩接触的构造破碎带控制。另规模相对较小的近南北向、北东向两组断裂对金矿的定位、改造有不同程度的影响和控制。区内矿体呈似层状、透镜状、脉状产出。矿体延伸一般数十米至数百米，厚度数米至数十米，产状与控矿断裂总体产状一致；矿石品位一般$1.01\times10^{-6}\sim5.48\times10^{-6}$，最高可达$16.36\times10^{-6}$（单工程矿体品位）。区内矿石类型以碎裂状蚀变石英闪长玢岩和粉砂质板岩为主。原生矿石中黄铁矿、砷黄铁矿及石英为主要载金矿物。

目前金木达金矿初步求得的D+E级储量14.25吨，南木达金矿7.3吨。近年新发现西穷、珠安达、果西、热牙穷、卓钦等金矿产地，可望找到大型—特大型以上金矿产地。

主攻矿种：金矿。

主攻类型：构造岩浆热液蚀变型金矿。

工作部署：全面搜集区内各类地质资料，进行分析对比，在预查工作的基础上，对金木达、南木达、西穷、珠安达、果西等矿区矿体进行较系统工程揭露，追索控制，扩大资源量。对外围热牙穷、如伊沟—吃伊沟、卓钦等矿化线索、异常开展矿点检查、异常查证和作基础地物化工作；同时开展矿产研究、开采技术条件研究、矿石加工技术选冶性能实验；提出是否具有进一步详查的价值，圈定详查范围。

找矿目标任务：提交大—特大型矿产地1处，$333+334_1$金资源量50吨，新发现矿产地1处。

●四川马尔康龙尔甲金矿评价（Y_{10}^{2}）

面积：约660平方千米。

拐点地理坐标：101°34′，32°18′；
102°01′，32°18′；
102°01′，32°08′；
101°34′，32°08′。

找矿新进展及工作依据：

通过1:5万化探普查，在龙尔甲地区圈出9处Au、As、Sb异常，Au异常特征见表，其中最大的①号金异常：长15千米，宽2～7千米，呈北西向延伸，面积达84平方千米，Au发育有3个浓集中心，极大值为68.6×10^{-9}，81.4×10^{-9}，75.9×10^{-9}。为进一步找矿工作提供了靶区。

主攻矿种：金矿。

主攻类型：构造热液蚀变型金矿。

工作部署：开展区内1:5万地质草测；对1:5万化探主要异常进行Ⅲ级查证，选择其中2～3处开展Ⅱ级查证，发现矿化后进行追索和稀疏地表工程控制达到预查工作程度。

找矿目标任务：预获金资源量（$333+334_1$）20吨。

●四川红原汤龙—刷金寺金矿评价（Y^3_{10}）

面积：约720平方千米。

拐点地理坐标：102°25′，32°12′；
102°34′，32°14′；
102°45′，31°52′；
102°35′，31°49′。

找矿新进展及工作依据：

位于巴颜喀拉冒地槽褶皱带中的马尔康地向斜、茂汶地背斜及若尔盖中间地块的结合部位。区内广泛出露中、上三叠统杂谷脑组、新都桥组、侏倭组浊积岩建造。东部印支期花岗岩株发育，较大的有羊拱海二长花岗岩和垭口山细粒二长花岗岩，侵入于变质三叠系地层中。断裂和糜★岩带十分发育，为金矿液的活化和储存提供有利空间和通道。

在1:20万区域化探中显示为汤龙—刷金寺金异常群，为Au—As—Sb—Hg组合。1:5万水系沉积物测量仍显示Au、As、Sb异常沿磨河以西呈北西带状分布，Au异常长25千米，宽3～7千米，面积130平方千米；As异常长28千米，宽2～7千米；Sb异常长23千米，宽2～6千米，异常规模大，Au、As、Sb梯度变化和浓集中心明显，主要浓集中心有汤龙、新康猫、德合隆、加奶、刷金寺5个。新康猫—汤龙9.5千米范围内划出8个矿段。

通过槽探、剥土和钻探工程控制及地表填图追索，初步查明了新康猫矿床地质特征，对七棵树至德合隆沟4.5千米地段矿化带及主矿体进行了有效连接。据已有的部分成果初步统计，以1×10^{-6}为边界品位计算，主矿体长4500米，厚8～26米，平均厚度14.28米，平均品位3.24×10^{-6}，最高品位13.08×10^{-6}，估算资源量（334_1+334_2）超过50吨。

据此推断仅新康猫—刷金寺地区就具有巨型矿床的远景，预测金资源量可达100吨以上。

主攻矿种：金矿。

主攻类型：构造热液蚀变型金矿。

工作部署：在刷金寺—壤口区矿化富集区重点在新康猫8千米长的矿化异常带内，地表按160～320米间距完成槽探或短浅平坑控制矿化带或矿体，深部按320米间距施工钻探，控制斜深80～160米，再选择有利部位施工深钻1～2个，控制斜深400～500米。同时开展矿石物质组分及选冶性能专题研究。在汤龙矿化富集区对土壤异常进行地表工程揭露，在成矿有利地段使用坑探和钻探进行深部验证。继续向北开展1:1万土壤测量。在刷金寺矿化富集区开展1:1万地质和土壤测量，对重要异常进行地表揭露，对康乐、加奶等成矿有利地区施工钻探。

找矿目标任务：新发现矿产地3处，提交大—特大型矿产地1处，（$333+334_1$）金资源量100吨。

●四川马尔康—金川铌钽矿评价（Y^4_{10}）

面积约2100平方千米。

拐点地理坐标：101°23′，31°55′；
101°23′，31°37′；

102°00′，31°37′；

102°00′，31°55′。

找矿新进展及工作依据：

区内出露地层为三叠系杂谷脑组上、下段及侏倭组。燕山晚期二云母花岗岩规模最大，侵入于复式背斜轴部，为成矿母岩，稀有金属矿（化）体主要产于其派生的伟晶岩脉中。

调查区包括了可尔因锂、钽、铌、铍Ⅰ类找矿远景区及斯约武锂、钽、铌、铍Ⅰ类找矿远景区。

已发现锂中型矿床3处，矿点5处，锂钽矿点1处、钽矿化点3处；区内有11处放射性异常及高值点，Ⅲ级含量的的铌钽铁矿、锂辉石、金绿宝石、锆石等重砂异常分布达400平方千米。

区内工作程度低，尚有多个矿（化）点和异常未进一步工作，其找矿潜力很大。

主攻矿种：铌钽，兼顾锂、铍。

主攻类型：花岗伟晶岩型。

全面搜集成矿远景区内各类地质资料，开展预测工作，初步提出成矿远景地段；开展野外踏勘工作，调查已知矿点、矿化线索，蚀变带、物探、化探异常区，了解矿化特征，成矿地质背景，进行分析对比，并对成矿远景区资源潜力进行总体评价；在踏勘和面上工作的基础上，选择高值矿致异常进行三至二级查证，对已知矿点、矿化点进行矿点检查和工程揭露，初步查清调查区内铌钽矿的成矿远景，提出总体评价结论。

目标任务：提交大型铌钽矿普查基地1处，提交五氧化二钽资源量（334_1）1000吨，五氧化二铌资源量（334_1）10万吨

（十一）松潘—平武金矿找矿远景区（Y_{11}）

1. 行政位置

位于阿坝藏族自治区松潘县和绵阳市平武县境内，西至岷江断裂，东至省界，北至荷叶断裂，南至龙门山断裂。面积约9000平方千米。

拐点地理坐标：103°29′，32°51′；

103°38′，33°06′；

104°30′，32°46′；

105°00′，32°40′；

105°00′，32°33′；

104°25′，32°19′；

104°07′，32°00′；

103°30′，32°00′。

2. 地质背景

本区即摩天岭地块。包括雪宝顶东西向倒转褶皱、摩天岭东西向推覆构造带、岷江南北向推覆构造带、虎牙南北向推覆构造带等次级构造单元。区内出露地层有元古宙碧口群，分布于摩天岭一带，以细碧角斑岩为主，为一套角闪岩相的海相火山—沉积变质岩建造，含金、铜矿化。古生界分布于岷江断裂带以东，松潘一带，为一套经历了低绿片岩相浅变质作用的海相复理石碎屑岩、碳酸盐岩建造。其中志留系茂县群含金背景较高，泥盆系是重要的含金层位。三叠系地层区内分布较广，是重要的含金矿层位，尤其中、上三叠统浊积岩建造，是区内大中型矿床的主要赋矿层位，如东北寨、桥桥上、银厂等。断裂构造控制了区内大中矿床的产出。主要有岷江断裂带次级的垮石崖—香腊沟断裂、牟尼沟—羊洞河断裂，控制着区内东北寨、郎盖、石不烂、盐水沟等金矿产地。呈南北向展布。雪山断裂带，呈东西向展布，控制桥桥上、大湾、雄黄沟、松潘沟、水牛加等金矿产地及异常分布。虎牙断裂带，呈北北西向展布，南与北东向的茂汶断裂交汇处，控制平武银厂金矿床（南结点），北端与东西向雪山断裂交汇处，控制了松潘沟金矿的分布（北结点），在断裂带内两

侧已发现众多金矿床（点），如水晶及新发现的黄毛岭、红水蚜、高山堡、黄腊坪、龙溪堡等。区内金矿与上述断裂带紧紧相随。区内褶皱以复式背斜为主，褶皱轴部碧口群中石英脉型金矿产地密集。

区内岩浆活动具有多阶段性，包括火山和侵入岩两部分。晋宁期岩浆活动表现为元古代碧口群中基性火山岩及酸性火山岩及侵位于碧口群中的变质闪长岩。含变质火山岩的片岩为主要赋矿层位。加里东期岩浆活动以早古生代基性火山岩及基性侵入岩为特征，主要为变质玄武岩和变质辉绿岩。印支—燕山期以中酸性岩浆活动为主，在摩天岭一带以中-深成相的大型岩体群为特征，主要岩石类型有黑云母花岗岩和二长花岗岩。在岩体群周围有数十条沿北西和北东东向断裂展布的浅成和超浅成相脉岩，其岩石类型有花岗斑岩、石英斑岩、云煌岩、细晶岩等。此外在雪宝顶、紫柏杉等地也有浅成相的酸性脉岩为主的岩体群。与金矿成矿关系最密切的是印支—燕山期的浅成和超浅成岩浆活动，它们与金矿的形成有着不可分割的关系。

区内已发现矿产地 20 余处，其中大型 1 处（东北寨），中型 2 处（桥桥上、银厂），小型 4 处，探明储量（E 级以上）达 80 余吨，是整个川西北金三角地区探明金储量最丰的成矿区。该区金矿以上三叠系浊积岩中微细浸染型金矿为主，如东北寨、桥桥上、银厂等大中型矿床。次为泥盆系碳酸盐岩中的构造蚀变岩型金矿，如松潘沟、雄黄沟、广子岩、龙溪堡、黄腊坪等。在平武水晶一带有众多产于前震旦系碧口群中的石英脉型金矿，产地众多，工作程度低，但为其下游的砂金矿床提供了丰富的物源。

综上认为，区内经历了从晋宁—燕山期的多期次的构造—岩浆活动，形成了金的丰富物源和成矿环境，具有优良的成矿条件。可望获得重大突破。

3．重点选区及工作内容

●四川平武水晶金矿评价（Y_{11}^{1}）

面积：2015 平方千米。

拐点地理坐标：104°00′，32°49′；

104°24′，32°49′；

104°00′，32°14′；

104°24′，32°14′。

找矿新进展及工作依据：

工作区属南北向的虎牙推覆构造带，经“九五”末在区内开展 1∶5 万化探和异常查证，新发现分布于虎牙断裂与雪山断裂相交区（北结点）的九寨、大湾、松潘沟、雄黄沟、平武水牛加、样术加等金矿产地，虎牙断裂带东西两侧新发现平武高山堡、黄腊坪、龙溪堡、红水蚜等金矿产地、虎牙断裂与汶川断裂相交地区（南结点），发现平武银厂金矿，经工作证实，现已达中型以上规模，可望达大型。

主攻矿种：金矿。

主攻类型：构造热液蚀变型金矿。

工作部署：全面搜集区内已有地质、化探资料，进行综合研究，提出最佳成矿地段，开展野外调查和化探Ⅱ级查证，对新发现的平武银厂外围的高山堡、龙溪堡、红水蚜、水晶等矿产地开展浅部工程揭露，提出评价结论。

找矿目标任务：新发现矿产地 1 处，提交（$333+334_1$）金资源量 20 吨。

（十二）广坪—何家岩金多金属找矿远景区（Y_{12}）

1．行政位置

位于陕西省西南部，隶属陕西省宁强县管辖。面积：约 1600 平方千米。

拐点地理坐标：105°29′，32°55′；

106°00′，33°07′；

106°21′，33°18′；
106°27′，33°12′；
106°04′，32°58′；
105°33′，32°47′。

2．地质背景

远景区位于摩天岭成矿带东段，松潘—甘孜褶皱带摩天岭褶皱带内。区内出露地层主要为中-上元古界碧口岩群的一套海相火山喷发—沉积岩，东段南侧有少量震旦系地层分布。区内断裂构造十分复杂，构造线以北东向为主，东端北东、北西、东西、南北向4组构造相互交切、干扰，形态十分复杂。火山活动在此带极为活跃，在二里坝、庙坝、红土石、秦家砭、陈家坝一线多处发现火山喷发中心和火山喷发角砾岩带。岩浆活动十分强裂，主要侵入岩有晋宁期石英闪长岩、花岗岩，加里东期超基性岩，华力西期辉绿玢岩，印支期花岗岩等。

1:20万区域化探以Au、Ag、Zn、As、Sb、Bi、Hg、Ba为主的异常及异常组合有利于查寻以金为主的多金属矿床，以Cu、Pb、Zn、Ag、W、Mo为主的异常及异常组合有利于查寻以铜为主的多金属矿床。化探次生晕表现为Cu、Au、Ag、Zn、Ni、Co、Ba异常及其组合，水平分带模式（自内向外）一般为Au、Cu—Ba—Ag。据铜厂、东沟坝、旧房梁、金厂沟等典型矿床点原生晕取样分析表明，Au、Ag、Bi、Pb、W、Sb、(Cu)与金矿化密切，Cu、Zn、As、Hg、Mo、Co与铜矿化密切。铜、金多金属原生晕最佳找矿元素组合为：Au、Ag、Cu、Pb、Zn、As、Sb、Bi、Hg、W、Mo、Co、Cr、V。

1:20万重磁异常的梯度带，高精度磁测呈带状分布的中、弱磁异常，中等极化（视极化率为2%～8%）激电异常（以铜为主），自然电场的负异常带等对找矿具有指示作用。

区内已发现金及多金属矿产地近100处，其中以金为主的矿产地主要分布在嘉陵江以西碧口群地层出露地区，矿化类型主要为与火山岩有关的（剪切带）构造蚀变岩型金矿；以金及多金属为主的矿产主要分布在“勉略宁”三角地区，矿化类型以变质火山岩型金及多金属矿。

3．重点选区及工作内容

●陕西玉泉坝—潘家坝金（铜）矿评价（Y_{12}^{1}）

面积：约740平方千米。

拐点地理坐标：105°29′，32°55′；
106°00′，33°07′；
106°03′，32°59′；
105°32′，32°48′。

找矿新进展及工作依据：

本区沿青木川—关口垭韧性剪切带分布有金重砂异常5处，分散流异常20处，1:1万土壤测量金异常81处，它们集中构成了一条金异常带，在其中的旧房梁、庄房里异常区内发现了旧房梁、金厂沟中型金矿床。矿床赋存在通过中基性火山岩的韧性剪切带内，矿石为含黄铁矿绿泥绿帘钠长片岩。有工业矿体31个，矿体长一般50～250米，厚0.6～20.11米，金平均品位5.23×10^{-6}，最高49×10^{-6}，估算C+D+E级金储量18吨。矿床东、西侧的李青湾、王家坪、鸡头山、丁家山金异常区与旧房梁—金厂沟金矿床处于同一韧性剪切带上，具有相同的成矿地质条件，经少量工作已发现了17条金矿体，地表长40～236米，厚度0.34～2.47米，金品位1.07×10^{-6}～2.52×10^{-6}，其中丁家山南侧的小燕子沟里的石英脉及其旁侧的蚀变凝灰岩金矿化体长大于1000米，金品位1.25×10^{-6}～4×10^{-6}。这些金矿体很有可能和旧房梁、金厂沟矿床一起构成一大型金矿产地。

主攻矿种：金。

主攻类型：与碧口群火山岩有关的构造蚀变岩型金矿。

工作部署：在区内已知金矿床（点）、矿化蚀变带的基础上，以1:1万激电测量、槽、硐、钻

探工程为主要手段，查明区内金（铜）矿成控矿地质条件、矿化蚀变特征、矿床分布规律，探求资源量。

找矿目标任务：提交大型金矿床1处，金资源量（$333+334_1$）50吨。

●陕西巩家河—何家岩金多金属评价（Y_{12}^2）

面积：约400平方千米。

拐点地理坐标：106°03′，33°08′；
106°21′，33°18′；
106°26′，33°13′；
106°07′，33°03′。

找矿新进展及工作依据：

区内主要分布中上元古界碧口岩群细碧—角斑质火山岩系及震旦系碎屑岩、碳酸盐岩沉积。岩浆岩十分发育，主要有黑木林超基性岩（蛇纹岩）、铜厂、金东岭石英闪长岩、白果树斜长花岗岩等。

区内化探异常密集分布，各种矿床、矿点星罗棋布，重要的矿床类型有铜厂式岩浆热液型铜矿床、二里坝含铜黄铁矿矿床、银洞子多金属块状硫化物矿床。

金东岭石英闪长岩体与铜厂石英岩体为同一构造岩浆带的产物，在岩体南侧沿桃园子—陈家湾北西向弧形断裂两侧发现有石螺坪铅、锌、铜矿点，赵家沟含金的银、铜、铅、锌矿点，河坝里铜矿点，岩体北侧与超基性接触带附近发现有高子山金矿点、田梁上铜矿点等，具有广阔的找矿前景。其深部更是寻找铜厂式铜矿的有利部位。

在白果树斜长花岗岩体内外接触带及断层破碎带内，近年来发现了一些重要的金、铜矿化线索，如庆儿沟金矿点，对传湾铜矿点、屋基坪铜、金矿点、老鸦崖金铜矿点及关合坪铅、锌、金矿点等，具有寻找岩浆热液型或构造蚀变岩型铜、金矿床的良好前景。

在小沟—道林沟之间，地表分布有许多不规则状的辉绿岩、闪长岩，铜金矿点、矿化点亦很多，矿化蚀变体主要为含金石英脉或强硅化的绿片岩，具有一定的找金前景。

巩家河东侧斯家沟—袁坝子南西断裂西侧的前门沟—他家寨发现有产于蚀变灰岩内的铜、银矿化体，其长约800米，其中已发现了一条长大于200米、厚0.3～1米、铜0.16%～11.45%、银43.9×10^{-6}～8962.5×10^{-6}的银铜矿体，值得进一步工作。

寺沟—五间桥（铜洞沟）一带，是东沟坝矿区的东延，地表有很好的金、银、铜、铅、锌组合异常，铜洞沟已发现有小型铜金矿床，五间桥、华尖沟辉绿岩体外接触带已发现铜矿床。更有意义的是：1∶5万成矿预测据环形遥感影像、元素分带特征、重力剩余异常等认为铜洞沟一带深部有隐伏岩体。目前探明的煎茶岭、东沟坝、铜洞沟矿床，只是沿岩体上部放射状断裂产出的稀疏脉状矿体，而近岩体、岩体接触带和岩体内部才是产出中、大型矿床的有利部位。因此，在该区深部寻找与隐伏岩体及次火山岩有关的矿床有很大的潜力。

主攻矿种：金、铅、锌。

主攻类型：与碧口群火山岩有关的变质火山岩型金（铜）多金属矿床。

工作部署：对区内已知铜矿床（点）、矿化蚀变带进行1∶1万地质、电法测量和1∶1万地质、土壤测量，对重点异常和矿化体进行地表揭露，对重要成矿地段进行钻探、硐探圈定矿体，提交资源量。

找矿目标任务：提交新发现矿产地1处，铜资源量（$333+334_1$）30万吨，铅＋锌资源量（$333+334_1$）50万吨。

（十三）南江—碑坝金多金属找矿远景区（Y_{13}）

1. 行政位置

位于四川南江以北、陕西南郑以南米仓山地区，分属陕西、四川两省管辖。面积：约5300平

方千米。

拐点地理坐标：106°42′，33°00′；
107°30′，32°49′；
107°30′，32°32′；
106°20′，32°20′；
106°17′，32°27′。

2. 地质背景

远景区位于米仓山—北大巴山成矿带东段，龙门山褶皱带汉南台拱的南部，即米仓山台穹南缘。光雾山断裂以西由汉南杂岩及康定群组成结晶基底，由变质玄武岩和斜长角闪岩、变粒岩、黑云变粒岩等组成，花岗岩与辉绿岩共存，混合岩化发育；以东由中、晚元古代火地垭群中、深成变质火山碎屑岩系及晋宁—澄江期中酸性侵入岩、基性杂岩等组成结晶基底。盖层为不整合其上的上震旦统—寒武系浅海相碳酸盐岩—碎屑岩系构成。1:20 万化探扫面及 1:5 万水系沉积物测量在区内圈出了成带状分布的 Pb、Zn、Ag、Cu 等多元素综合异常。异常相互套合，展布基本与灯影组地层一致。1:5 万水系沉积物测量圈出 9 个锌异常，单个异常面积 2～18 平方千米，平均值 110×10^{-6}～290×10^{-6}，最大值 866×10^{-6}，离差 90～325，多具三级浓度分带。异常主体均与灯影组地层吻合，在异常中多已发现铅锌矿（化）点，反映大部分为矿致异常。

区内西段矿产多沿关坝—水磨大断裂分布，主要矿种有金、铜、钴、铅锌、石墨等，目前已发现白坝、五兰沟、羊滩等金矿产地，东段主要有铅锌矿、铜矿、钴矿等。铜矿主要产于背斜核部澄江期花岗岩体与火地垭群接触带附近，钴矿主要赋存于背斜翼部郭家坝底部与灯影组顶部古侵蚀面附近；铅锌矿大致沿米仓隆起南缘，即从南郑县云河、庙坝到四川盐井坝、沙滩再至南郑马元到西乡钟家沟，在背斜翼部的灯影组中上段地层层位分布范围内形成一条长大于 300 千米，宽 200～500 米的铅锌成矿带。已发现铅锌矿床 1 处，矿点 10 多处。具有很好的找矿前景。

3. 重点选区及工作内容

●陕西南郑云河—庙坝铅锌矿评价（Y_{13}^{1}）

面积：约 550 平方千米。

拐点地理坐标：106°42′，33°00′；
106°56′，32°57′；
106°56′，32°43′；
106°42′，32°43′。

找矿新进展及工作依据：

本区位于“陕西南郑马元—白玉铅锌评价项目”西北侧，成矿地质条件与前者一致；区内震旦系灯影组地层呈南北向展布，在灯影组分布区有八个 1:5 万 Pb、Zn 多元素水系沉积物异常，在异常区灯影组角砾状白云岩中发现多处铅、锌、铜矿化点，其中云河、庙坝两矿化点分别发现长 100～500 米、厚度 1～10 余米的铅锌矿化带（局部 Pb+Zn0.5%～8%）。

主攻矿种：铅、锌。

主攻类型：沉积改造型铅锌矿。

工作部署：对区内 1:5 万水系沉积物异常进行 1:1 万土壤及地质测量，并对区内已知铅锌矿点、矿化蚀变带进行工程控制。对所圈定的重点土壤异常和主矿段（体）进行地表揭露与深部验证。

找矿目标任务：提交新发现矿产地 1 处，提交铅＋锌资源量（$333+334_1$）100 万吨。

●四川南江北部金、多金属矿评价（Y_{13}^{2}）

面积：约 1500 平方千米。

拐点地理坐标：106°20′，32°25′；

106°37′，32°40′；
107°05′，32°43′；
107°05′，32°35′；
106°23′，32°21′。

找矿新进展及工作依据：

近年来经过资料二次开发，对区内已有的地质、矿产、化探资料进行综合分析，在区内圈定了南江白坝五兰沟羊滩等多个岩金找矿区和沙坝铜钴矿找矿区，经野外检查和施工少量工程，现已发现南江坝、五兰沟、羊滩金矿床（点），尤其五兰沟金矿经2001年施工坑道，往深部矿体变厚变富，最高品位达40×10^{-6}，铜钴矿为区内首次发现，现已达小型规模。

主攻矿种：金、兼顾铜钴、铅锌。

主攻类型：石英脉型金矿。

工作部署：进一步对区内已有资料进行综合研究，对比、分析，圈定找矿远景地段；再进行野外检查，对已新发现矿产地进一步追索和浅部控制，对面上开展1:5万化探、选择致矿异常进行查证。

找矿目标任务：新发现矿产地1处，提交（$333+334_1$）金资源量10吨。

●陕西南郑马元—白玉铅锌评价（Y^3_{13}）

面积：约840平方千米。

拐点地理坐标：107°04′，32°40′；
107°27′，32°42′；
107°27′，32°31′；
107°04′，32°28′。

找矿新进展及工作依据：

（1）震旦系灯影组白云岩是有利的矿源层，其层位稳定，规模大（长约50千米，宽200～500米），沿该层位形成大量化探异常（1:5万水系沉积物综合异常9处，单个异常面积2～18平方千米），异常面积大，强度高，浓度带清晰，异常中铅锌矿（化）点发育（已发现矿点10余处），经近年工作证实矿化强度高、类型好，以沉积改造型为主，并有热液构造蚀变岩型。邻区四川境内同一层位中已发现数处中型以上规模的铅锌矿床。具有很好的找矿前景。

（2）区域成矿地质条件有利，多期次的构造—岩浆—热液活动强烈，评价区位于复式背斜南翼及近轴部，深大断裂发育，构造角砾岩带规模大，岩浆岩广泛出露，具备了成矿活动需要的矿源、热源、贯通条件和构造储存体系，是一个极好的找矿有利地区。

（3）区内工作程度极低，找矿潜力大，所有异常未开展进一步查证，矿点仅个别作了踏勘性检查，急需开展系统的矿产资源评价工作。

经对本区朱家坝—尖碉子铅锌矿带进行踏勘，发现了长850米的肖家坡—石灰窑和长2000米的九岭子—香树坪两个富矿地段，矿化一般严格受灯影组中上段（Z_2dn^3）角砾状白云岩、硅化白云岩层间破碎带控制，具明显层控特点，矿化类型为沉积改造型。肖家坡—石灰窑矿体厚约16.1米，含Zn4.27%±Pb0.02%～3.03%。九岭子—香树坪矿体厚约10米，含Zn24.64%～39.61%，Pb0.1%～2.64%。矿石类型有两类：一类为原生矿石，其矿石金属矿物主要有闪锌矿、方铅矿、少量黄铁矿、辉银矿；另一类为氧化矿石，其次生金属矿物主要为菱锌矿，水锌矿、异极矿、锌矾、铅钒、白铅矿等。脉石矿物有白云石、方解石、石英、重晶石、萤石等。矿石构造以角确状为主，局部为块状、脉状、网脉状、浸染状，矿石结构以中—细粒状结构为主。

主攻矿种：铅、锌。

主攻类型：沉积改造型铅锌矿。

工作部署：对区内1:5万Zn3、Zn4、Pb2等化探异常进行1:1万土壤及地质测量，对刘家坪

Zn8、Pb5 异常进行 1:5 千地化剖面测量及地表探槽揭露。并对马元—白玉一带已知的铅锌矿点进行工程控制。面上开展 1:5 万水系测量。对本区 Zn7—Pb4 化探异常进行Ⅱ级检查，对上年度圈定的重点土壤异常和主矿段（体）进行地表揭露与深部验证。

找矿目标任务：提交大型铅锌矿床 1 处，提交铅＋锌资源量（$333+334_1$）100 万吨。