

# 甘肃岩金矿床地质

殷先明 编著

甘肃科学技术出版社

书 名:甘肃岩金矿床地质  
作 者:殷先明  
出版社:甘肃科学技术出版社, 2000  
ISBN 7-5424-0732-5 / P618.510.2  
原书定价: CNY60.00

# 前 言

从 20 世纪 80 年代开始到 90 年代,金矿就成为甘肃矿产资源的一大优势之一。

甘肃的黄金矿产对振兴经济,人民脱贫致富作出了不可磨灭的贡献。自 1989 年发现大水金矿并开发后,甘肃金矿地质勘查与开发迅猛发展,探明了一批独立岩金矿床,使甘肃省的黄金产量跻身于全国第六位,为地处中国西北边缘贫困地区的甘肃摆脱贫穷的境域奠定了良好的基础。甘肃的金矿资源十分丰富,分布广泛,储量大。已发现金矿产地 243 处,其中独立岩金 133 处,大中型金矿床 20 处,小型矿床 32 处。20 世纪 90 年代以来,每年新发现金矿产地以 8 处~10 处的数量增加。控制储量和远景储量已达 1080 吨之多。

甘肃在 80 年代中期之前,独立金矿(包括砂金)产地只有 51 处,小型金矿床只有 3 处,其中岩金 2 处(金窝子、老金厂),砂金 1 处(洪水坝河上游)。矿点 15 处,其余为矿化点。金矿储量基本上只有有色金属矿床中的伴生金。如白家咀子铜镍矿床中的伴生金储量达超大型,白银矿田的小铁山多金属矿床伴生金储量达大型。空间分布上,独立岩金矿产地主要分布于北山地区,如金窝子、老金厂、460 等金矿,储量很小,绝大多数为矿(化)点,研究程度低。祁连地区伴生金储量占全省金储量的 95% 以上。西秦岭地区独立岩金矿矿点少,在摩天岭南部扬坝—碧口一带有金矿(化)点的分布,北部夏河—厂坝有色金属矿床和铁铜矿床中也有伴生金存在,但储量很有限。独立金矿类型只有石英脉型和砂矿两种,高一中温及中温热液石英脉型金矿分布于北山地区,产于晚古生代地层中,中低温热液石英脉型主要在西秦岭地区分布,金矿体赋存裂隙之中。

20 世纪 80 年代~90 年代,甘肃金矿地质勘查取得了突破性的进展。大中型金矿床都是在这期间发现和探明的,尤其是 80 年代成绩更为突出。80 年代初期,据化探提供地找矿信息,发现了南金山、马庄山中型独立岩金矿床,结束了甘肃中型以上无独立岩金矿床的历史。继之,在 80 年代中期,祁连西段又发现了曹家口、青分岭独立岩金矿床,填补了祁连区只有伴生金矿床无独立岩金矿的空白。西秦岭地区包容了省内四个大型独立岩金矿床的全部。四个大型金矿床——大水金矿田、鹿儿坝金矿床、拉尔玛金矿床、李坝金矿床均在 1989 年至 90 年代初期新发现和探明的独立大型金矿之列。中型金矿床达 16 处之多,即小西弓金矿、坪定金矿、石鸡坝金矿、柴家庄金矿、南金山金矿、党河南山金矿、寒山金矿、金山金矿、花崖沟金矿、西安河金矿、马庄山金矿、石金坡金矿、新金厂金矿、老金厂金矿、马泉金矿、鹰咀山金矿等。其中老金厂金矿由 80 年代前的小型矿床经进一步勘查后上升到中型矿床,其余的 15 个中型金矿床均为 80、90 年代新发现并探明的独立岩金矿床,而且大部分已被开发利用,获得了极好的经济效益和社会效益。小型矿床数增加了 16 倍,从以前的 2 处上升到 32 处,加上矿点矿化点,甘肃岩金矿产地在空间分布上真是星罗棋布。

矿床类型以前只发现有石英脉型,现在全省金矿类型有四大系统,10 个成因类型,9 个成

因亚类型,9个矿床自然类型。矿床自然类型增多了。

成矿时期也不止晚古生代才发现有独立岩金,从最新的喜山期至燕山期、印支中晚期、海西中晚期,至加里东中晚期都有独立岩金矿床的产出。

省内各个构造单元:地轴、基底地块、优地槽褶皱带、冒地槽褶皱带、准地槽褶皱带等均发现了岩金矿床的存在。浅变质岩系带,中低变质带、炭硅泥质岩系、碎屑岩建造、火山岩、火山碎屑岩建造等都赋存有金矿床。

甘肃省黄金生产历史悠久,历代金银采矿遗址数以千计,最早可追溯到清朝,开采的对象是祁连山和西秦岭地区的砂金,北山地区岩金矿用手掘开采,规模小,落后。1949年至20世纪80年代中期,甘肃的黄金产量只限在白银、金川有色金属矿冶炼过程中作为伴生元素回收的产量,几十年中回收生产的黄金大约才15吨。没有独立的岩金矿床建立的黄金生产企业。80年代中期至1992年,地方黄金企业开始起步。“七五”后期和“八五”期间,国家加大了黄金地质勘查工作的投入。4个大型金矿床,16个中型矿床,32个小型矿床相继勘查评价,探明了储量,有了独立的岩金矿床的储备;加之国家对开发的重视和加大投入,新建了一批黄金生产企业。至1997年,甘肃的黄金开发进入有计划有规模的发展,如大水、寒山、李坝、小西弓等金矿床相继建立了一批稳定的黄金生产矿山。黄金产量逐年增加,1996年产量达2685千克,1997年上升到3815千克,1998年甘肃黄金产量列全国排名第六。产金量达500千克的县有:玛曲县2195.7千克,安西县2043.2千克,礼县848千克,肃北县675.2千克,等等。这些县由原为榜上有名的贫穷县,现今走上了富裕的道路。

甘肃的金矿地质勘查工作有了突破性的进展,也就积类了大量的丰富的地质科技成果。现在的甘肃省已跨进中国重要的金矿资源分布区的队列,这是地质科技工作者们勤奋工作,不辞艰辛劳动得来的丰硕成果。为将这些成果系统地深入地公布发表出来,以填补甘肃岩金矿床地质特征和勘查方法论著的空白,确定甘肃金矿资源大省的地位,满足日益发展的金矿事业,更进一步推动甘肃金矿勘查工作的发展,我们以专著的形式编著了《甘肃岩金矿床地质》一书。

专著涉及的金矿床覆盖了甘肃省三大分区的大部分,即西秦岭地区、祁连西段、北山地区的独立岩金产地。

本岩金专著第一次系统地划分了甘肃省内的主要的含金岩性建造。划分了5个省内一级含金岩相建造,8个省内二级含金岩相建造;第一次系统地划分了以金矿为主的资源区域成矿带。全省共划分了4个一级成矿区带,20个次级区域成矿区带;用板块构造理论,第一次系统地总结了全省大地构造相基本特征。全省共划分了5个省内一级大地构造相,19个省内二级构造相;第一次对岩金金矿类型进行了系统分类;第一次系统地总结了甘肃岩金矿床的区域成矿规律;系统地总结了地球化学勘查方法在金矿勘查工作中的应用与发展及取得的世人瞩目的成果;第一次系统全面地总结了80年代以来黄金开发的开展与发展,特别是伴随 $1 \times 10^{-6}$ 以下低品位金的堆浸获得成功,同时获得了丰富的技术资料及成果经验。

本书重点总结省内近年新发现的重要的有代表性的岩金矿床的地质特征、勘查方法、有特色的开发利用技术。内容偏重矿床的区域地质特征、矿床地质特征、矿床的岩石化学地球化学特征、矿床成因认识、成矿模式的建立以及地质地球化学勘查方法。

本书的写作于1997年7月开始,历经了两年时间。

以甘肃省地质矿产勘查开发局副局长、局总工程师、教授级高级工程师殷先明为主编,地

矿科技处负责组稿。整个书稿是几十个地质科技工作者集体创作的成果。专著分两大部分,第一部分为地质篇,第二部分为勘查开发篇。地质篇的第一章和勘查开发篇由甘肃省地质矿产局有关人员承担编写,第一篇的第二章西秦岭地区金矿,第三章祁连西段金矿,第四章北山地区金矿等三个章节 21 个典型矿床由甘肃省地质矿产局下属野外队第一线的有关地质科技工作者编著,其中第二章西秦岭地区金矿内的李坝金矿床和金山金矿床特邀甘肃省有色勘查局编著。各章节编著人员如下:第一篇第一章第一节区域矿产地质,朱伟元;第二节岩金矿床主要类型,第三节岩金矿的成矿规律及成矿特征,第四节独立岩金矿床的区域模式,任丰寿、杜玉良。第二章,大水金矿田,邵卫声、胡开荣、王佩富;石鸡坝金矿田,靳平;鹿儿坝金矿床,司国强;坪定金矿床,赵彦庆、吴秀荣、燕堆金、马延红;拉尔玛金矿床,王世武、李永琴;花崖沟金矿床,李新生;柴家庄金矿床,段永民;李坝金矿床,高兆奎、陈源、王祥文;金山金矿床,杨云松、周俊烈。第三章,寒山金矿床,杨兴吉、王兴明、陈百磊;鹰咀山金矿床,丁启福;童子坝金矿床,李通国;曹家口金银矿床,陈耀宇;青分岭金矿床,张本旗;党河南山金矿床和车路沟金矿床,芦青山;第四章,南金山金矿床,王方成;马庄山金矿床,庄子安;小西弓金矿床,刘佰崇;金场沟金矿床,李金春;金庙沟金矿床,俞伯达。第二篇第一章,徐家乐;第二章至第五章张新虎。前言和结语及摘要,王之珩。

# 目 录

## 第一篇 地 质 篇

第一章 概论.....	( 1 )
第一节 区域成矿地质背景.....	( 1 )
第二节 岩金矿床主要类型.....	( 24 )
第三节 岩金矿的成矿规律及成矿特点.....	( 41 )
第四节 独立岩金矿床的区域分布模式.....	( 47 )
第二章 西秦岭地区金矿.....	( 51 )
第一节 大水金矿田.....	( 51 )
第二节 文县石鸡坝金矿田.....	( 79 )
第三节 鹿儿坝金矿床.....	( 99 )
第四节 坪定砷金矿床.....	( 114 )
第五节 拉尔玛金矿床.....	( 140 )
第六节 花崖沟金矿床.....	( 160 )
第七节 柴家庄金矿床.....	( 169 )
第八节 李坝金矿床.....	( 177 )
第九节 金山金矿床.....	( 201 )
第三章 祁连西段金矿.....	( 213 )
第一节 寒山金矿床.....	( 213 )
第二节 鹰咀山金矿床.....	( 224 )
第三节 童子坝金矿床.....	( 234 )
第四节 曹家口金银矿床.....	( 246 )
第五节 青分岭金矿床.....	( 255 )
第六节 党河南山金矿床.....	( 265 )
第七节 车路沟金矿床.....	( 285 )
第四章 北山地区金矿.....	( 290 )
第一节 南金山金矿床.....	( 290 )
第二节 马庄山金矿床.....	( 301 )
第三节 小西弓金矿床.....	( 314 )
第四节 金场沟金矿床.....	( 325 )

第五节 金庙沟金矿床.....	(336)
-----------------	-------

## 第二篇 勘查开发篇

第一章 金矿地球化学勘查及其应用效果.....	(345)
第二章 甘肃省黄金资源开发概况.....	(360)
第三章 堆浸法提金.....	(362)
第四章 选矿法提金.....	(367)
第五章 典型金矿开发研究.....	(370)

# 第一篇

## 地 质 篇

# 第一章 概 论

## 第一节 区域成矿地质背景

### 一、区域地质背景

甘肃省位于青藏高原东北缘及其以北、以东地区。该区地处哈萨克斯坦板块、阿拉善—华北板块、塔里木地块、柴达木—西秦岭地块和巴颜喀拉—扬子板块结合部,构造十分复杂。特定的大地构造位置、类型多样的含矿岩相建造和强烈的构造—岩浆作用造就了得天独厚的岩金成矿地质条件。

甘肃金矿资源丰富。目前已有规模型工业金矿床 52 个。控制金储量和远景储量达 1080t,黄金产量居全国第六位。

甘肃金矿资源主要分布于北山中部、祁连山西段和西秦岭地区。金成矿带多沿造山带、陆内地幔活化裂谷带及其构造转换部位展布。

#### (一)大地构造单元划分

甘肃大地构造单元自北而南划分为:

哈萨克斯坦板块

康古尔塔格—红石山缝合线

巴伦台—旱山地块

南天山—库米什—红柳河—月牙山缝合线

塔里木地块

阿尔金走滑构造带

阿拉善—华北板块

鱼儿红—肃南—老虎山—海源—平凉—宝鸡缝合线

柴达木—西秦岭地块

布尔汗布达—碧口—勉略缝合线

巴颜喀拉—扬子板块(见图 1—1—1)

#### (二)大地构造相基本特征

##### 1.北山区大地构造相特征

北山区泛指阿尔金走滑构造带以北的甘肃境内地区。该区横跨哈萨克斯坦板块南缘、巴伦台—旱山地块东段、塔里木地块东北端及其分割它们的康古尔塔格—红石山缝合线、南天山—库米什—红柳河—月牙山缝合线。

##### 1)康古尔塔格—红石山缝合线

自新疆艾比湖经康古尔塔格,向东延入北山区的红石山—六驼山一线。该缝合线为一深断裂带。沿此深断裂带分布中泥盆世和晚石炭世早期就位的蛇绿混杂岩。甘肃红石山蛇绿岩

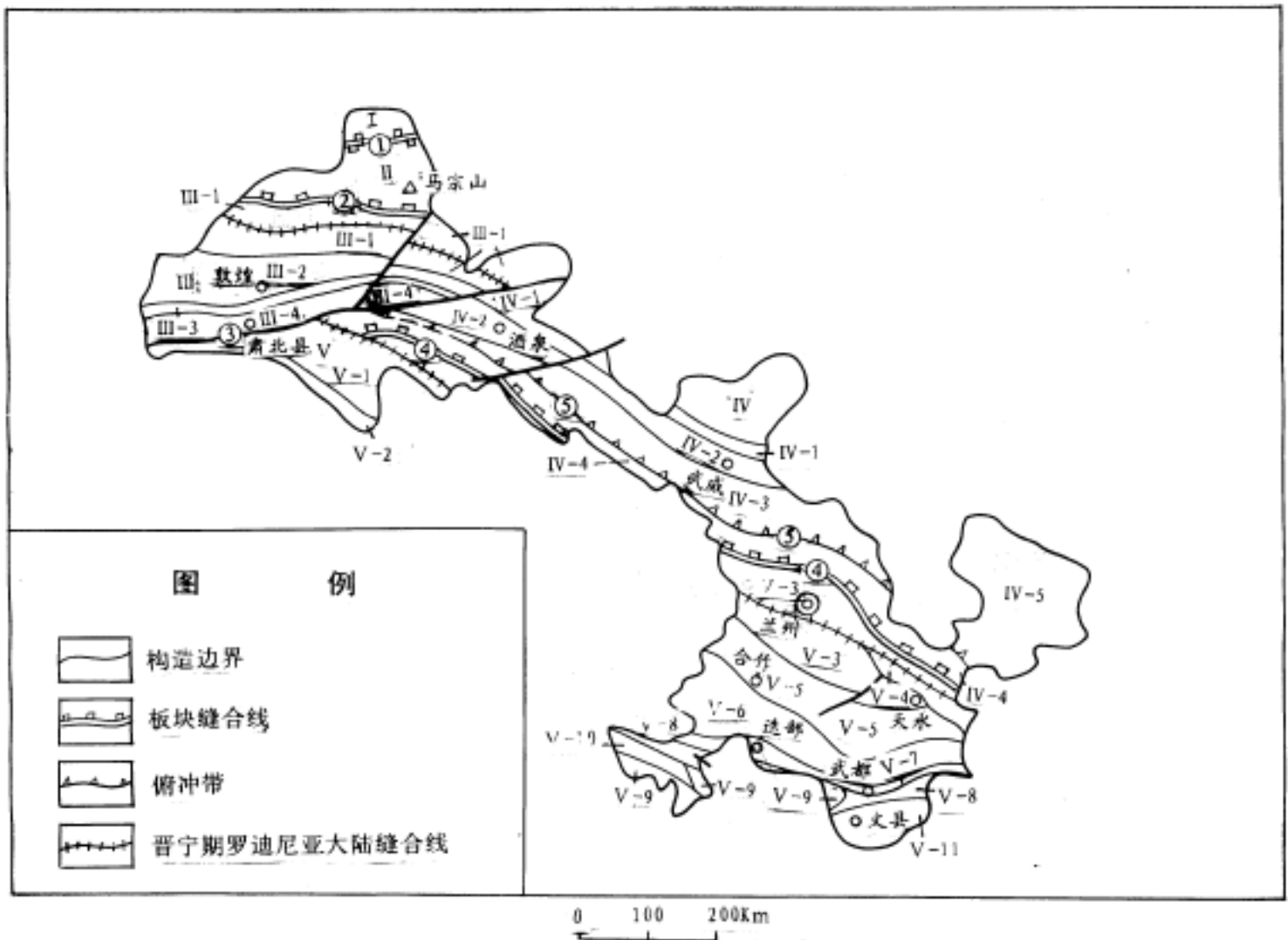


图 1—1—1 甘肃省大地构造纲要图

—康古尔塔格—红石山缝合线(华力西期); —南天山—库米什—红柳河—月牙山缝合线(加里东期); —阿尔金山走滑构造带; —北祁连寒武—奥陶纪聚敛带; —北祁连奥陶纪俯冲带; —哈萨克期坦板块; —巴伦台—旱山地块; —塔里木地块; —1—大泉—天仓被动陆缘断隆带; —2—玉门关—安西断陷盆地; —3—多坝沟—三危山断隆带; —4—红柳沟—玉门镇断陷盆地; —阿拉普—华北板块; —1—龙首山逆冲断隆带; —2—走廊断陷带; —3—走廊南山岩浆弧(O)及残留盆地带(S); —4北祁连岩浆弧带(—O); —5—西秦岭北部褶断带; —柴达木—西秦岭地块; —1—中祁连被动陆缘断隆带; —2—南祁连裂谷带(O—S); —3—马衔山—通渭被动陆缘断隆带; —4—娘娘坝—利桥早古生代裂谷带; —5—西秦岭北部褶断带; —6—西秦岭中部三叠纪裂陷槽; —7—西倾山—迭山逆冲褶断带; —8—文康断裂构造带; —9—西秦岭南部三叠纪前陆盆地; —10—积石山地体; —11—摩天岭地体

拟层序剖面最为完整,由斜辉橄榄岩、二辉橄榄岩、堆晶橄榄岩、蛇纹岩、二辉岩、辉长岩、枕状玄武岩(大洋拉斑玄武岩)和放射虫硅质岩组成。

泥盆纪和石炭纪二条蛇绿岩带及其普遍发育的向南、北逆掩推覆断层的出现,表明沿缝合线曾有两次向南、北双向俯冲活动。

## 2) 南天山—库米什—红柳河—月牙山缝合线

自新疆汗腾格里峰向东,经库米什延入北山区的红柳河—六角井—月牙山一带。沿缝合线分布有哈里克套—拉那特蛇绿岩带、玉石山—红柳河蛇绿岩带和白云山—月牙山—洗肠井蛇绿岩带。蛇绿岩由超镁铁质镁铁质岩和放射虫硅质岩组成构造混杂岩。

月牙山硅质岩中发现奥陶纪深海硅质放射虫,哈里克一套硅质岩中发现奥陶—志留纪硅

质放射虫,表明沿该缝合线曾有早古生代洋盆存在。

### 3) 哈萨克斯坦板块

位于康古尔塔格—红石山缝合线以北的北山区最北部。它是哈萨克斯坦板块(准葛尔地块)向东部的延伸。

哈萨克斯坦板块(准葛尔地块)东北部以克拉美丽—莫钦乌拉缝合线为界。该地块曾经历泥盆纪—早石炭世向北的哈尔力克—扫子山—芦草井岛弧增生。岛弧带的基本要素由早—中泥盆纪和石炭纪两期岛弧型中酸性火山—沉积建造及复理石建造组成,并发育华力西期中酸性深成岩。这些岩浆弧建造均系西伯利亚板块沿克拉美丽—莫钦乌拉海沟向南俯冲的产物。

### 4) 巴伦台—旱山地块

介于康古尔塔格—红石山缝合线与南天山—库米什—红柳河—六角井—月牙山缝合线之间。该地块由太古代—早中元古代中深级变质岩系构成地壳结晶基底(2800Ma)。

由于南侧的塔里木地块于加里东期向北俯冲,在巴伦台—旱山地块南缘形成库鲁克塔格—小泉井—石板墩早古生代岛弧带,分布大面积早古生代岛弧型火山—沉积建造,并与加里东期中酸性深成岩一起构成岩浆弧带。具有与祁连山区走廊南山岩浆弧带相似的构造特征。地层中产浮游相三叶虫和笔石动物群。在红石山—六驼山一带残留有泥盆纪山前磨拉石粗碎屑建造。该磨拉石建造可与北祁连老君山砾岩对比,同属加里东末期造山运动产物。

该地块北部,由于哈萨克斯坦板块于早石炭世向南俯冲,形成伊犁—觉罗塔格—梭梭泉晚古生代岩浆弧带,出露早石炭世岛弧型火山—沉积建造和华力西中晚期中酸性深成岩。

旱山地块中部,星星峡—明水—石板井一带出现弧后小洋盆。该小洋盆以石板井—小黄山蛇绿岩及早石炭世弧沟沉积为特征。

### 5) 塔里木地块

甘肃境内,该构造单元位于南天山—库米什—红柳河—六角井—月牙山缝合线以南,阿尔金山走滑构造带以北。由北至南可划分为:大泉—天仓被动陆缘断隆带、玉门关—安西断陷盆地、多坝沟—三危山断隆带和红柳沟—玉门镇断陷盆地等4个次级单元。其中,在大泉—天仓被动陆缘断隆带上,分别发育有柳园—旧寺墩早古生代裂谷带和红柳园—音凹峡石炭—二叠纪裂谷带。在北山区,塔里木地块由上、中、下三个构造层次构成。下部构造层为前震旦纪敦煌群结晶基底岩系,主要由各种结晶片岩、片麻岩、斜长角闪岩及混合岩组成。中部构造层为早古生代浅变质岩系,主要由早古生代地幔活化裂谷型复理式碎屑岩、中基性及中酸性火山岩、硅质岩及碳酸盐岩组成,经加里东构造运动后成为本区褶皱基底。上部构造层为晚古生代地台型碳酸盐岩及碎屑岩沉积,以及经理深变质作用形成的浅变质—未变质裂谷型火山—沉积建造。此外,区内广泛发育中生代断陷上叠盆地,大量分布中生代壳表地层。

北山区的海相沉积可延续到晚二叠世早期。金塔组中产有以 *Pseudogastrioceras* 为代表的晚二叠世早期菊石群化石。而陆相地层的出现则始于泥盆纪。其中晚二叠世晚期产有大量安哥拉—华夏混生植物群。海相二叠纪动物群具有北极海冷水型分子与特提斯海暖水型分子混生特点。

## 2. 阿尔金山走滑构造带大地构造相特征

阿尔金山走滑构造带,大致由2条~3条近于平行的平推断层组成。该走滑构造沿阿尔金山—鹰咀山呈狭窄带状向北东延伸,经天仓—巴丹吉林沙漠南缘呈向南突出的弧型弯曲后,再转向北东伸延至阴山山脉。

走滑构造带发育众多的走向分支断裂和近东西向次级断裂。这些断裂交织成网络状断裂系。断裂网络挟持大量前震旦纪结晶基底岩片、早古生代褶断叠置岩片、加里东期中酸性深成岩及超基性基性岩岩块。

阿尔金走滑构造具有长期活动和漫长演化历史。加里东末期,该构造表现为右行走滑,将南天山—库米什—红柳河—月牙山加里东缝合线及其南、北两侧的巴伦台—旱山地块和塔里木地块的东端,从祁连造山带的鱼儿红—肃南—老虎山—海源—平凉—宝鸡加里东缝合线及其南、北两侧的阿拉善—华北板块和柴达木—西秦岭地块的西端错开。天山造山带东端自祁连造山带西端向北东横推约 300km。在右行走滑机制下,阿尔金走滑带西侧的天山造山带及其南、北地块的东部(北山区)形成了一系列向北突出的弧形构造;阿尔金走滑带东侧,来自北祁连构造混杂岩带和岩浆弧带的寒武奥陶纪火山—沉积岩岩片和超基性基性岩块体迁就走滑带而向西南逸脱,直至阿克塞以西均有断续分布。喜马拉雅后构造期(西瓦里克—晚近期),阿尔金构造带转变为左行走滑。在左行机制下,走滑带西侧紧邻地带出现向南西突出的弧形构造,并与加里东向北突出的弧形构造复合成反“S”形构造;走滑带东南侧,祁连造山带发生右旋。其西端形成一系列向北突出的弧形构造带,并向山前第三系逆掩。中寒武世和早奥陶世构造块体沿走滑带逸脱挤入走廊断陷带内,直至嘉峪关西北的黑山一带皆有分布。

### 3 河西走廊—龙首山区大地构造相特征

本区包括祁连山山前主断裂以北,阿尔金走滑构造带以南的甘肃河西地区。该区位于北祁连岩浆弧北侧,系阿拉善—华北板块西南活动边缘的弧后逆冲带。该构造带形成于加里东晚期主造山运动。其基本要素由一系列向南逆冲叠置的前震旦纪结晶基底变质岩片和早古生代浅变质叠置岩片构成。在加里东后构造伸展机制下,古老的前震旦纪基底岩系沿着龙首山北坡主伸展断层滑脱而出露地表;与此同时,介于龙首山南坡主断裂与祁连山前断裂之间的块体发生张性断陷,形成带状走廊盆地。

依上所述,根据构造属性可将本区划分为龙首山断隆带和走廊断陷带等 2 个次级构造单元。

#### 1) 龙首山断隆带

由太古代—早元古代龙首山岩群伸展地体和震旦纪盖层滑覆体构成。龙首山岩群为结晶基底变质岩系,主要为结晶片岩、片麻岩、变粒岩、斜长角闪岩、片麻状花岗岩及混合岩;年龄值可达 3100Ma。震旦系为基底盖层,表现为地台型建造,含有冰水—冰碛相沉积。区内发育陆内裂谷型中酸性侵入岩和地幔活化型超基性基性岩。局部出现石炭纪和二叠纪山间盆地陆相沉积。

#### 2) 走廊断陷带

带状断陷盆地,长约 1000km。除山丹—永昌一带出露中寒武世和石炭二叠纪地层外,广泛分布中—新生代地层。

### 4 祁连山区大地构造相特征

祁连山脉始于阿尔金走滑构造带,向东南延伸,经白银—张家川至宝鸡,与秦岭造山带连接。根据大地构造相特征,自北而南,可将祁连山区划分为北祁连岩浆弧带、鱼儿红—肃南—老虎山—海源—平凉—宝鸡缝合线、中祁连被动陆缘断隆带和南祁连克拉通裂谷带等 4 个单元。

#### 1) 鱼儿红—肃南—老虎山—海源—平凉—宝鸡缝合线

该缝合线为一深断裂带。西段由鱼儿红—俄堡断裂、黑河—祁连县断裂和石包城—托赖—默勒断裂等 3 条主断裂及若干次级断裂所组成。东段因第四纪沉积物覆盖,准确走向和位置不是十分清楚,大致沿景泰老虎山—海源—平凉—宝鸡一线向东南延伸,与北秦岭造山带加里东缝合线相连。深断裂带西段挟持前寒武纪和早古生代构造碎片地层和蛇绿岩块,构成蛇绿混杂岩带。其中,鱼儿红—托赖—肃南—祁连县蛇绿岩带和走廊南山—老虎山蛇绿岩带分别代表南、北 2 条俯冲带。南俯冲带活动于中寒武世—早奥陶世,向北俯冲。在其北侧形成中寒武世—早奥陶世岛弧型火山—沉积建造。北俯冲带系南俯冲带派生出的弧后盆地拉张—聚敛带。该北俯冲带于中—晚奥陶世向北俯冲。在其北侧形成同期岛弧型火山—沉积建造。最后于志留纪出现残留盆地及其碎屑岩沉积。深断裂带东段,除老虎山保存较完整的蛇绿岩拟层序剖面外,在海源—平凉—宝鸡一线断续出露寒武—奥陶纪火山—沉积岩岩片,其中部分属于弧沟沉积岩块体。

由于祁青—元山子—平川左行走滑构造作用,其东侧的构造地体发生右旋。缝合线已向东北横推错位达 50km 以上。

肃南白泉门剖面和肃北鱼儿红剖面可作为蛇绿混杂岩拟层序代表。二剖面分别由斜辉橄榄岩、堆晶橄榄岩、橄榄辉石岩、辉石岩、辉绿辉长岩墙、枕状玄武岩及放射虫硅质岩组成。

南俯冲带的石居里—北拉洞、居里达坂、清水沟、香子沟和百经寺等地出露长达数百千米,宽约 2km 的蓝片岩带。沿黑河—祁连一线分布有榴辉岩和含蓝闪石榴辉岩。北俯冲带的二道沟等地亦有蓝片岩带分布。此外,在祁连山前还出露巨厚的泥盆纪老君山砾岩磨拉石建造。它们均被认为是加里东陆—陆碰撞造山的产物和证据。

## 2) 北祁连岩浆弧带

位于鱼儿红—肃南—老虎山—海源—平凉—宝鸡缝合线北侧。该构造带系阿拉善—华北板块西南缘岛弧增生带,由中奥陶—早志留世岛弧型火山—沉积建造构成。其上分布有中—晚志留纪残留盆地沉积和泥盆纪老君山砾岩磨拉石建造。

## 3) 中祁连被动陆缘断隆带

介于鱼儿红—肃南—老虎山—海源—平凉—宝鸡缝合线与党河断裂之间。属柴达木—西秦岭地块北部西段构造单元。该单元主要由前长城纪结晶基底和长城纪、蓟县纪及清白口纪褶皱变质岩系构成。大雪山和野马南山分布有 2 条加里东期陆内裂谷带,出露有张性环境产生的超基性基性岩和中酸性侵入岩。

## 4) 南祁连克拉通裂谷带

位于党河南山及其以南的柴达木盆地以北地区。该区主要由中奥陶—中志留世陆内裂谷型玄武岩、中基性火山岩及具双层式结构的碎屑岩沉积组成。

## 5. 西秦岭区大地构造相特征

柴达木—西秦岭地块是介于祁连造山带与东昆仑造山带之间的一个中间地块。该地块可以温泉断裂作为柴达木盆地与西秦岭褶皱带 2 个次级单元的内部界线。西秦岭褶皱带呈三角形,由西向东逐渐收敛,尖灭于祁秦昆三叉构造制体的三联点(太白—终南山)地区。它是一个形成于晚古生代—三叠纪的拉分断陷地块。断陷盆地内广泛沉积了上古生界和三叠系地层,以此与柴达木地块相区别。因西秦岭东端跨越陕西省、甘肃省和四川省毗邻地区,蕴藏丰富的金、铜、铅、和锌等多金属矿产资源,故俗称为“陕甘川金三角”。

甘肃境内,西秦岭地块以鱼儿红—肃南—老虎山—海源—平凉—宝鸡缝合线东段(老虎

山—海源—平凉—宝鸡深断裂)为北界,于加里东晚期与华北地块拼接;以布尔汗布达—碧口—勉略缝合线为南界,于华力西晚期与巴颜喀拉—扬子板块拼接。鱼儿红—肃南—老虎山—海源—平凉—宝鸡缝合线与北秦岭南缘加里东缝合线相连。布尔汗布达—碧口—勉略缝合线与秦岭商丹构造带南界相连。构造十分复杂。

根据大地构造相特征,甘肃西秦岭可划分如下构造单元:

#### 1) 马衔山—通渭被动陆缘断隆带

位于鱼儿红—肃南—老虎山—海源—平凉—宝鸡缝合线南侧,系中祁连被动陆缘断隆带向东的延伸。该断隆带由前震旦纪结晶基底岩系构成,其上分布中生代陆相地层。

#### 2) 娘娘坝—利桥早古生代裂谷带

该构造带是在马衔山—通渭被动陆缘断隆带上发育起来的早古生代地幔活化型裂谷带,可与中祁连被动陆缘断隆带内的大雪山和野马南山裂谷带对比。娘娘坝—利桥裂谷带以李子园群(或称丹凤群;Z-O)陆内裂谷型基性火山岩及双峰值火山—沉积建造为特征。碎屑岩建造具双层式结构。裂谷于早古生代晚期关闭,并为加里东末期花岗质岩浆所焊接。区内主构造线呈北西—南东向反“S”形弯曲延伸。华力西—印支期构造—岩浆活动强烈,中酸性深成岩沿断裂侵入。

#### 3) 西秦岭北部褶断带

位于马衔山—通渭被动陆缘断隆带南侧,以临夏—武山—娘娘坝—李子园大断裂为北界;以合作—岷县—宕昌—两当大断裂为南界,与南侧的西秦岭中部裂陷槽毗邻。该构造带总体呈一向南突出的弧形构造。

洛门—马坞—闫井左行走滑断裂呈北东向横切该构造带,将其分割为东、西两部分。东部区,出露元古代基底岩系吴家山岩群(1249Ma)。盖层表现为右旋推覆构造,由泥盆纪西汉水群莱茵相沉积和少量石炭纪裂陷槽沉积组成;区域上呈南西—北东向展布的隆起与断陷相间的构造格局。酸性侵入岩发育。闫井—礼县、四门和高桥等地区广泛出露花岗岩基。平南—礼县—西和为次级拉分断陷盆地,位于该东部区的中部,广泛分布中生代地层;盆地两侧隆起带发育印支期中酸性深成侵入岩。西部区,洛门—马坞—闫井走滑断裂以西表现为左旋。总体呈一背形构造。轴部由泥盆纪大草滩群海陆交互相沉积构成;两翼为石炭—二叠纪海相及海陆交互相碎屑岩、碳酸盐岩沉积。主构造线呈近东—西向。美武等花岗岩体侵入背形构造轴部。在羊沙附近发现深度变形变质的片麻岩和条带状混合岩,推测该区已有古老基底岩系出露。

#### 4) 西秦岭中部裂陷槽

介于合作—岷县—宕昌—两当大断裂与腊子口—成县大断裂之间。为一近东西向三叠纪裂陷槽。该裂陷槽,西部宽,向东逐渐收敛变窄,呈一反“S”形展布。岩浆岩不甚发育。裂陷槽内充填巨厚的早—中三叠世浊流沉积。

#### 5) 西倾山—迭山冲断带(白龙江复式背形构造)

夹持于腊子口—成县断裂与玛曲—略阳断裂之间。酷似一背形构造。其轴部为下古生界双向逆冲岩片叠置在两侧晚古生代地层之上。而上古生界则又逆冲在外侧三叠纪地层之上,呈一扇形状。该构造形成于印支期南—北挤压动力学机制。早古生代地层以砂板岩夹碳酸岩为主;晚古生代地层以碳酸岩夹碎屑岩沉积。除出露小型岩体及岩脉外,侵入岩不发育。

#### 6) 西秦岭南部前陆盆地

位于玛曲—文县断裂以南,呈南倾的铲形盆地。该盆地形成于华力西期柴达木—西秦岭地块南缘压性环境。盆地内沉积二叠—三叠纪地层。南部为巨厚的斜坡相复理石沉积,向北逐渐变为碳酸岩台地边缘相沉积。甘肃境内主要由石灰岩夹碎屑岩组成。岩浆岩不甚发育。

#### 7) 积石山地体

位于甘肃西秦岭最南部西端。一个由断层围限的独立地层体。该地体由二叠纪地层构成,系印支期后挤入本区的外来地质体。

#### 8) 摩天岭地体

位于甘肃西秦岭最南部东端。一个由断层围限的元古界独立地层体。元古代地层统称为碧口群,为一套火山—沉积建造。该地体于华力西期后来自勉略地区的元古代地层。

## 二、甘肃主要金属矿产资源与区域成矿带展布

甘肃金属矿产资源丰富。其分布受控于特定的大地构造部位、含矿岩相建造和多期次构造—岩浆活动等地质条件。甘肃省位于祁秦昆中央造山系成矿域。分别属于天山—北山成矿区、祁连山成矿区、龙首山成矿区和西秦岭成矿区。

### (一) 天山—北山成矿区

#### 1. 扫子山—红石山区域成矿带

位于康古尔塔格—红石山缝合线北侧,哈萨克斯坦板块南缘。该成矿带形成于巴伦台—旱山地块向北俯冲所产生的泥盆—石炭纪哈尔力克—扫子山—芦草井岩浆弧带中。含矿岩系是早—中泥盆世和早石炭世中基性—中酸性岛弧型火山—沉积建造及复理石建造。

该带赋存以铜、金和铁等为主的多金属矿产。目前已有扫子山火山—热液型铁矿床和霍勒扎德盖石英脉型金矿床等。此外,沿康古尔塔格—红石山缝合线蛇绿混杂岩带分布有超镁铁镁铁质岩石,具有良好的镍、铬和铁找矿前景。已探明有四顶黑山镍矿等。

#### 2. 白山—狼娃山区域成矿带

位于巴伦台—旱山地块中部的星星峡—明水—石板井—小黄山石炭纪弧后盆地。早石炭世白山组火山岩系及其次生石英脉体是与成矿关系最密切的岩相建造。

该带是一个重要多金属成矿带。业已查明此成矿带赋存金、银、铜、铁、锡、砷、铀、冰洲石、叶腊石和透闪石等多金属矿产资源。代表性矿床有马庄山金矿、南金山金矿和狼娃山铁(金)矿等。

#### 3. 花牛山—小西弓区域成矿带

位于南天山—库米什—红柳河—月牙山缝合线以南的柳园—老君庙被动陆缘断隆带。前震旦纪结晶基底变质岩系是该带的主要成矿岩相建造。岩石强烈变质变形,糜棱岩带发育。该带赋存金、钨、钼、铅、铜、铁和铀等矿产。已探明矿床有金庙沟金矿、金庙井金矿、小西弓金矿、新月山钨钼矿、红山井钼矿和红柳疙瘩钛磁铁矿等。

#### 4. 红柳园—金场沟区域成矿带

位于柳园—老君庙被动陆缘断隆带西段的一条石炭二叠纪裂谷带。该带主要由前长城纪结晶基底变质岩系、中泥盆纪三个井组、早石炭世红柳园组和二叠纪方山口组构成。裂谷带中发育加里东晚期二长花岗岩和华力西中晚期超基性、基性及中酸性深成侵入岩。

石炭—二叠纪基性中基性—中酸性酸性大陆裂谷型火山岩呈带状分布,是该区域成矿带的主要赋矿地层。已探明的多金属矿产有金长沟小型金铅矿床,以及磁铁矿和铜铁矿等矿点

多处。此外,该带发育的超基性基性岩具有良好的铁、铬和镍找矿前景。

## (二) 龙首山—走廊成矿区

### 1. 龙首山区域成矿带

位于阿拉善地块南缘的龙首山弧后逆冲断隆带。前长城纪龙首山岩群、中晚元古代变质岩系和大陆边缘地幔活化裂谷型超基性基性岩是主要含矿建造。

该成矿带主要矿产有铜、铁、镍、磁铁石英、磷和稀土等。已探明矿床有金川铜镍矿床、东大山沉积变质型铁矿和菱岭沉积变质型铁矿等。

### 2. 走廊区域成矿带

走廊断陷带西部和东部各有一个黑山隆起和大黄山—永昌隆起。该二隆起出露有中寒武世—早奥陶世地层岩片和加里东中期中酸性深成岩侵入体。中寒武统一奥陶统为含矿岩系。已查明有曹家口金银矿和嘉峪关黑山铜、金及铂族元素矿点等。

## (三) 祁连山成矿区

### 1. 照壁山—冷龙岭区域成矿带

展布于北祁连奥陶—志留纪岩浆弧带。奥陶纪岛弧型火山—沉积建造和志留纪残留盆地碎屑建造是主要含矿地层。

该带为一重要区域成矿带。主要矿产有铁、铜、金、锰和铅锌等。已探明有寒山大型蚀变型金矿、妖魔山金矿、童子坝金矿、青分岭金矿、双龙沟金矿、东路沟铜金矿、红口子—八个峡铜矿和黑峡口锰矿等。

### 2. 鹰咀山—白银厂区域成矿带

位于北祁连岩浆弧带与中祁连被动陆缘断隆带之间的寒武纪蛇绿混杂岩带。主要赋矿岩系为前震旦纪基底岩片、寒武纪基性中基性火山—沉积岩岩片和超基性基性岩块体。

该构造混杂岩带是祁连山区最重要的区域成矿带之一。主要矿床有鹰咀山金矿床、镜铁山铁铜(金)矿床、白银厂铜金(多金属)矿床和獭儿沟钨矿床等。此外,超基性基性岩中具有良好的铁、铬和镍找矿前景。

### 3. 野马南山—大雪山区域成矿带

存在于中祁连被动陆缘断隆带西端的南、北二条加里东期地幔活化裂谷带。沿裂谷带发育加里东期超基性基性和中酸性深成岩。中元古界具有变质热液型铁铜组合矿化、蚀变岩型金矿化;并有达道尔吉铬矿床等。该区具有良好的找矿前景。

### 4. 党河南山区域成矿带

位于党河南山克拉通裂谷带。该裂谷带主要由奥陶—志留纪偏硷性基性中基性火山—碎屑沉积建造构成。其上为海陆交互相石炭—二叠纪及中新生代地层。

该区域成矿带赋存铜、金和铅锌等矿产。已探明有白石头沟、小黑刺沟、半截沟、钓鱼沟、黑刺沟、东洞沟、狼岔沟等金矿床和贾公台金铜矿床。

## (四) 西秦岭成矿区

### 1. 通渭—秦安区域成矿带

位于鱼儿红—肃南—老虎山—海源—平凉—宝鸡缝合线南侧,马衔山—通渭被动陆缘断隆带北缘。该断隆带是中祁连被动陆缘断隆带向东部的延伸,由前震旦纪基底岩系构成。通渭北发育早古生代蛟龙掌裂谷带。断隆带及其裂谷带多被中新生代陇西上叠盆地陆相地层覆盖。

裂谷带主体由早古生代陆内裂谷型中基性—中酸性火山—沉积建造构成。区内发育加里东晚期和印支—燕山期等多期侵入的花岗岩。主构造线呈北西—南东向“S”形弯曲延伸。在弯曲转换部位常发育近南北向和北东向次级断裂。早古生代火山—沉积建造是主要赋矿地层。重要矿产有铜和金等。已探明有蛟龙掌铜金矿床等。

## 2. 娘娘坝—柴家庄区域成矿带

位于一条呈反“S”形展布的早古生代裂谷带。此裂谷带地处马衔山—通渭被动陆缘断隆带东端,以临夏—武山—娘娘坝大断裂为南界。

裂谷带主体由早古生代李子园群(或称丹凤群)中基性中酸性火山—沉积建造构成。其上常为泥盆纪大草滩群类磨拉石建造和中新生代陆相地层覆盖。区内广泛分布加里东晚期和印支—燕山期花岗岩侵入体,主要为二长花岗岩。反“S”构造转换部发育近南北向和北东向断裂。

早古生代李子园群与成矿关系最为密切。区域矿产有金、铅、锌、银、铜和铁等多金属及非金属资源。重要矿床有柴家庄金矿和吊把子金矿等。

## 3. 甘加—美武—太皇山区域成矿带

位于洛门—马坞—闫井走滑断裂以西的西秦岭北部褶断带西段。

该成矿带可分为三个亚带:

中部为完尔滩—大草滩亚带。展布于背形构造轴部。中酸性岩体与泥盆纪地层接触带是成矿有利部位。已查明有老豆金矿。

北部为甘加—冶力关亚带,位于背形构造北翼。矿产赋存于二叠纪地层中,如麻尔金矿和多楞沟金矿等。

南部为下卡加—太皇山亚带,位于背形构造南翼。矿产赋存于二叠纪地层,如青崖沟金矿床等。

## 4. 礼县—凤县区域成矿带

位于洛门—马坞—闫井走滑断裂以东的西秦岭北部褶断带东段。

该成矿带以礼县—高桥大断裂为界分为二个亚带:

北部为马坞—娘娘坝亚带。该带以晚古生代深海—半深海浊积相碎屑岩建造为主;印支期花岗岩发育。岩体附近的中泥盆世地层是主要赋矿部位。李坝金矿和金山金矿产于其中。

南部为兴化—花崖沟亚带:主要由泥盆纪浅海陆棚相碎屑岩夹碳酸岩盐构成。中酸性侵入岩较发育。岩体附近的泥盆纪地层赋存铅锌矿和金矿。著名的西成铅锌矿床及花崖沟金矿、西安河金矿和麻沿河金矿产于其中。

## 5. 碌曲—宕昌—成县—徽县区域成矿带

位于西秦岭中部三叠纪裂隙槽内。下三叠统和中三叠统为碎屑岩夹少量碳酸盐岩浊流沉积,构成一个带状向形构造。基本查明该带轴部中三叠世地层中产金矿。鹿儿坝金矿床是重要代表。向形构造北翼西段夏河—合作一带的早三叠世地层中发育大量中酸性小型岩体群,具有良好的金成矿条件及其找矿前景。已探明的金矿床有枣子沟金矿和将其拉梁金矿等。

## 6. 玛曲—迭部—武都区域成矿带

分布于西倾山—迭山冲断带(白龙江复式背形构造)内。该成矿带可分为二个亚带。

北部为亚尔玛—舟曲金(砷)铁(铜)磷成矿亚带:位于白龙江断裂以北。产低温热液—层控型多金属矿床。金属矿赋存于中泥盆世下吾拉组或古道岭组的碳酸盐岩夹碎屑岩建造中,