祁连山金属矿床成矿带划分及分布规律*

Subdivision of Qilian Metallogenic Belt and Ore-forming Regularities

贾群子[1] 杨钟堂[1] 肖朝阳[1] 邹湘华[1] 叶得金[2] 段永民[2] 赵俊伟[3] 苏亮红[3]

（1 西安地质矿产研究所，陕西 西安 710054；2 甘肃省地质调查院，甘肃 兰州 730000；3 青海省地质调查院，青海 西宁 830000）

Jia Qunzi[1], Yang Zhongtang[1], Xiao Chaoyang[1], Zou Xianghua[1], Ye Dejin[2], Duan Yongmin[2], Zhao Junwei[3], Su Lianghong[3]

(1 Xi'an Institute of Geology and Mineral Resources, Xi'an 710054 ,Shanxi, China; 2 Geological Survey of Gansu Province, Lanzhou 730000 ,Gansu, China; 3 Geological Survey of Qinghai Province, Xining 830000, Qinghai, China)

摘 要 依据成矿的地质构造背景、含矿岩石建造、成矿时代和主要矿种，并结合重砂和化探异常的分布特征，初步将祁连Ⅱ级成矿带划分为北祁连和中南祁连 2 个Ⅲ级成矿带和 21 个Ⅳ级成矿带，简要论述了各成矿带金属矿床成矿特征，总结了区内铜、铅锌、金、钨等主要矿床的分布规律。

关键词 金属矿床 成矿带划分 分布规律 祁连山

祁连山位于阿尔金山以东，龙首山以南，柴达木盆地—青海湖以北，东南与秦岭山脉相连，地跨甘肃、青海、宁夏、内蒙四省（区）。地质构造上位于秦—祁—昆“中央造山带”的中间部位，根据地质构造差异，可进一步划分为北祁连造山带、中南祁连地体。北祁连造山带经历了前造山阶段大陆板块的裂开及古祁连洋的形成→主造山阶段古祁连洋向北俯冲-消减、增生，洋盆闭合、弧-陆碰撞及加里东造山楔的形成→后造山阶段的伸展作用和造山带地壳减薄的造山全过程（夏林圻等，2001），形成了丰富的矿产资源；中南祁连具有古老隆起与裂谷或裂陷带相间产出的格局，不同阶段的构造-岩浆-成矿作用形成铅锌、金、铜镍等矿产的富集。

1 成矿带的划分

祁连成矿带为秦-祁-昆成矿域的一个Ⅱ级成矿带。Ⅲ级和Ⅳ级成矿带的划分原则是：① 大地构造单元与成矿地质背景相结合；② 含矿岩石建造、成矿时代、主要矿种及其成因类型相结合；③ 首先圈定Ⅲ级成矿带的界线，然后圈定Ⅳ级成矿带的界线，即逐级圈定的原则；④ 以区域成矿地质背景为基础，物化遥资料印证的原则。据此，初步将祁连Ⅱ级成矿带划分为北祁连和中南祁连 2 个Ⅲ级成矿带和 21 个Ⅳ级成矿（区）带。

2 Ⅲ、Ⅳ级成矿带主要特征

2.1 北祁连铜铅锌铁金钨铬锰成矿带（III_1）

该带范围与祁连造山带大体一致，北东侧以龙首山—合黎山和同心—固原断裂为界，北西段被阿尔金深断裂所截，南界大体以北祁连南缘断裂为界，与中南祁连成矿带相邻，向东延入北秦岭成矿带。带内早古生代海相火山岩及其有关的块状硫化物矿床发育是其显著特点。

（1）永昌—中宁加里东期、华力西期金铜（铅锌）成矿带（IV_1）。该带位于北祁连山北侧走廊过渡带。中寒武世—中奥陶世主要为香山群及米钵山组组成，为陆缘裂陷盆地沉积。侵入岩仅在西段永昌一带加里东中酸性侵入。该带的矿产主要为金、铜、铅等，主要为热液型，以曹家口金矿为代表，其形成时代为加里东晚期。

* 中国地质调查局地质调查项目（编号：200110200081）资助
第一作者简介 贾群子，男，1962 年生。副研究员，主要从事岩石学和区域成矿规律学研究。

（2）嘉峪关—景泰加里东期铜铅锌金成矿带（IV_2）。该带西起榆树沟山，经苏优河，向东到景泰一带。地层主要为下—中奥陶统火山沉积岩系，为弧后盆地环境。其次为志留系和泥盆系的沉积岩系。带内侵入岩不发育。带内的矿产主要是金、铅、锌、铜等，成因类型为主要热液型和海相火山岩型。

（3）红口子—肃南晚加里东期铜铅锌钨金成矿带（IV_3）。北祁连造山带在晚奥陶世末发生弧-陆碰撞，在造山带北部残留海盆中形成了一套志留系浅海相碎屑岩沉积，在上部紫红色碎屑岩与绿色碎屑岩之间出现含铜砂岩层。处于该地层中东部的天鹿铜矿床是该矿层的代表，层位稳定，向东西方向有很好的延展，具有较好的找矿前景。由于碰撞作用，形成金佛寺岩体，在其与志留系地层的内外接触带，形成了铜、铅锌、钨钼等矿产。该带成矿时代为加里东晚期，以砂岩型铜和夕卡岩型多金属矿点产出为特点。

（4）错沟—靖远加里东期铜锌成矿带（IV_4）。该带西起错沟，经九个泉、老虎山，向东到靖远银硐沟一带。该带下—中奥陶统火山岩发育，由于弧后拉张强烈，在九个泉、老虎山一带形成弧后扩张脊蛇绿岩套(夏林圻等,2001)。该带分布的主要矿产是与基性火山岩有关的块状硫化物矿床，是一个块状硫化物成矿带，比较典型的矿床有九个泉铜矿床、石居里铜矿床和错沟铜矿床等。矿体形态复杂，铜品位高是其特点之一。

（5）昌马—冷龙岭—永登加里东期、华力西期铜金铅锌锰成矿带（IV_5）。该带沿走廊南山分布，西起寒山，东到白银厂北部一带，再向东伏没于陇东黄土高原之下。地层仍以下—中奥陶统火山岩系为主体，系岛弧火山作用的产物，它与北部的弧后盆地的界线有些地段不十分明显。该带内加里东期和华力西期中酸性侵入岩发育，以岩株、岩脉、岩基的形式产出。金矿主要分布在中西段，类型以构造蚀变岩和热液型为主，分别以寒山、车路沟等为代表。寒山和车路沟成矿时代分别为 395～303 Ma 和 427～253 Ma（夏林圻等，2001）。铜矿床以海相火山岩型为主，多为一些小型矿床（浪力克、银灿）和矿（化）点，但有很好的成矿信息，有扩大规模的条件。

（6）肃北—百经寺加里东期金铜锰成矿带（IV_6）。该带西段西起鹰嘴山，向东南到玉门昌马疏勒河沿岸；东段西起扁马沟，向东到景阳岭。在空间分布上与北祁连海沟俯冲杂岩带（夏林圻等， 2001）大致相当。带内发现的主要矿床是鹰嘴山构造蚀变岩型金矿床、黑峡口火山-沉积锰矿床以及一些与基性-超基性岩热液有关的铜矿点如凤凰山、香毛山等。鹰嘴山成矿年龄为 413 Ma，其形成与北祁连碰撞造山阶段初期的构造热事件有关（夏林圻等，2001）。

（7）柳沟峡—小柳沟元古宙、加里东期铁铜钨铅锌钼金成矿带（IV_7）。带内出露的地层为朱龙关群火山-沉积岩系，是铁、铜、铅锌、钨等矿产的含矿岩系。该带是西北地区铁矿产的重要基地，主要有镜铁山、柳沟峡铁铜矿床，九个青羊和古浪峡铁矿床等。铅锌矿床以大东沟和吊大坂为代表，为喷气-沉积型。本带的另一个显著特点是有小柳沟大型钨矿床产出，其辉钼矿 Re-Os 等时线年龄为 462 Ma，成矿发生在奥陶纪（毛景文等，1999）。矿区地表有花岗岩脉出露，深部有隐伏二长花岗岩体存在，不仅为成矿提供热源，同时也提供了成矿物质，并有铜钼矿化，因此，该矿床可能属夕卡岩型。

（8）郭米寺—白银加里东期铜铅锌金银锰成矿带（IV_8）。该带在空间上分两个区段展布。西段分布于清水沟—白柳沟地区；东段位于白银厂及其以西地区。这两个区具有基本相同的地层建造和地质环境，均发育早—中寒武世细碧石英角斑岩类及其同质火山碎屑岩类，系双峰型火山岩组合，为大陆裂谷作用的产物（夏林圻等, 1998）。区内已知大型白银厂铜多金属矿床、小铁山多金属矿床和下柳沟、湾阳河、下沟、郭米寺多金属矿床均产于酸性火山岩系中。该类矿床在空间上常与铁矿床、锰矿床共生，构成一成矿系列。除上述矿产外，带内尚有独立的金矿产出如郝泉沟金矿床等。

（9）玉石沟—川刺沟加里东期铜铅锌铬成矿带（IV_9）。分布于玉石沟—川刺沟一带。地层以早奥陶世基性熔岩为主如玄武岩、细碧岩及枕状熔岩，与基性-超基性岩构成相对完整的洋脊蛇绿岩（夏林圻等, 1998）。带内矿产主要有产于超基性岩中的玉石沟铬铁矿和基性火山岩中的阴凹槽铜锌矿床。90 年代以来，区内陆续发现一些金矿床（点）如川刺沟金矿床，其类型多属构造蚀变岩型。

（10）红沟—庄浪加里东期钨铜铅锌金成矿带（IV_{10}）。该带大致沿大坂山分布,向东南可到互助花石峡一带，再向东在庄浪-静宁一带始又出现，一直延入北秦岭的铜峪地区。该带地层主要是晚奥陶世海相火山-沉积岩系，形成于陆缘裂谷环境（夏林圻等, 1998）。此外，带内闪长岩、基性-超基性岩岩块、花岗闪长岩等广泛出露。在该带的东段，残留有前寒武纪地块。矿床类型主要有火山岩型（红沟、蛟龙掌）、构造蚀变岩型金矿床（松树南沟）、夕卡岩型（花石峡钨钼矿点），矿床类型多，成矿作用复杂。

（11）张家川元古代铁铜金成矿区（IV_{11}）。位于北祁连成矿带的东部张家川地区，分布地层为秦岭岩群变质岩系。代表性矿床为陈家庙铁铜矿床，属沉积变质型，铁矿体呈似层状，产于石英片岩和斜长角闪片岩中，硫化物矿体位于铁矿层的侧向下部层位，具有上铁下铜的产出特点。

2.2　中南祁连金铅锌铜镍钨铬成矿带（III_2）

中南祁连成矿带北以北祁连南缘断裂为界，北西段被阿尔金深断裂所截，南界大体以西秦岭北缘大断裂和柴达木北缘

（南）断裂带为界，向东与秦岭成矿带相连。该带在古生代不同时期以裂谷作用为主，造成老地块与裂谷带或裂陷带相间分布的构造格局。

（1）龚岔大坂—兴隆山加里东期钨钼铅锌成矿带（Ⅳ$_{12}$）。该成矿带位于中南祁连成矿带北部，西起野马河，经宝库河，东到棺材涝池一带，呈北西向带状展布。地层主要为中下元古界中—深变质岩系。中酸性侵入岩发育，主要为加里东期，成因比较复杂，既有 S 型也有 I 型。区内已发现野马河钨钼矿床、塔儿沟钨矿床、棺材涝池铅锌矿点等。该带是以钨为主的成矿带，以塔儿沟大型夕卡岩型钨矿床为代表。该矿床产于北大河岩群中，矿区北部有野牛滩花岗岩体出露，其锆石 U-Pb 年龄 459 Ma（毛景文等，2000），为奥陶纪上侵定位的岩浆岩，为钨矿床的形成提供了热源和物源。石英脉型钨矿叠加在夕卡岩型白钨矿之上，形成相对较晚，其脉石矿物白云母 K-Ar 年龄 412.42 Ma。因此，钨矿化大约发生在 459～412 Ma 之间。

（2）大道尔吉—查干布尔嘎斯加里东期铬铜金成矿带（Ⅳ$_{13}$）。该带位于中南祁连成矿带西北部，西起当金山口，经大道尔吉、查干布尔嘎斯，东到五个山一带。区内主要出露古元古代中深变质岩系及中、新元古代火山-沉积岩系。加里东期岩浆岩发育，从超基性、基性到中酸性岩均有分布。主要矿产有铬、铜、金等。铬矿床以大道尔吉为代表，产于超基性岩中。铜主要产于辉长岩-闪长岩中，属岩浆热液型，以查干布尔嘎斯铜矿为代表。金则以近年来新发现的夏吾特构造蚀变岩型金矿点为代表，该矿点的发现对中祁连隆起带内找金有指导意义。

（3）党河南山加里东期铜金铅镍成矿带（Ⅳ$_{14}$）。矿带内出露地层为下古生界奥陶系和志留系。加里东晚期的岩浆活动形成了一些岩株、岩枝和小岩体。区内的矿产主要为金、铜、镍、铅等，其中金矿是该带的优势矿种。已发现黑刺沟、贾公台金矿床和狼岔沟、东洞沟等一批金矿（化）点，以产于早古生代奥陶、志留纪地层中与碎屑岩或火山碎屑岩有关的蚀变岩型金矿和产于中酸性侵入岩体内外和石英脉型为特征，前者规模可达中-大型如黑刺沟金矿床，后者如贾公台金矿。

（4）拉鸡山—雾宿山—贾家河加里东期、印支期金铜铁镍钴成矿带（Ⅳ$_{15}$）。位于中南祁连成矿带的中南部，与拉鸡山、雾宿山裂谷相一致，向东可延至贾家河一带。该带是在前寒武纪基底上由拉张作用生成的陆内裂谷带。已发现的成型矿床主要为与铁质超基性岩有关的元石山镍钴铁矿床、上庄磷铁（稀土）矿床、与基性火山岩有关的岩浆热液型金矿床如泥旦山、天重峡等，在该带的东端形成印支期热液型金矿床。

（5）哈尔腾—哲合隆加里东-华力西铅（锌）铜金成矿带（Ⅳ$_{16}$）。该带西起土尔根大坂北缘，经宗务隆山北坡，东止青海湖一带，南界为宗务隆深大断裂，北界为党河南山断裂，为早古生代断陷带。地层主要为下志留统硬砂岩、板岩、夹硅质岩等。二叠系为滨浅海相碎屑岩-碳酸盐组合。加里东晚期二长花岗岩、花岗闪长岩大面积分布，侵入于志留系地层中。矿产为铜、铅（锌）、砂金等，类型主要为热液型以哲合隆铅矿床为代表和砂岩型铜矿以加油铜矿点为代表。

（6）日月山—化隆加里东期铜镍成矿带（Ⅳ$_{17}$）。该带北以拉鸡山南缘断裂为界，南以青海湖南山大断裂为界，与日月山－化隆隆起一致。区内元古界化隆群变质岩系广泛分布。加里东期基性-超基性岩较发育，是铜镍成矿的母岩，已发现拉水峡和裕龙沟铜镍矿床以及沙家、冶什春等铜镍矿点，是以铜镍为主的成矿带。

（7）宗务隆华力西期铅锌铜（金）成矿带（Ⅳ$_{18}$）。该带为晚古生代拉伸形成的裂陷槽，发育上石炭统中吾农山群浅变质碎屑岩-碳酸岩盐-拉斑玄武岩组合。该区由于地质工作程度低，目前仅发现产于中吾农山群浅变质碎屑岩中的喷气-沉积型蓄积山铅锌矿床和德令哈北铅锌矿点。

（8）欧龙布鲁克华力西期钨铜金成矿带（Ⅳ$_{19}$）。该区下元古界达肯大坂岩群为结晶基底，加里东期处于相对稳定的古陆环境，火山活动不明显。华力西期—印支期的造山作用在该带产生强烈的构造岩浆活动，形成的钨铜金等矿产多为热液型铜矿床、夕卡岩型、构造蚀变岩型，分别以布赫特山铁铜矿点、尕子黑钨矿点和求律特点金矿点为代表。

（9）赛什腾山—锡铁山加里东、华力西期铅锌金铜锰银铬成矿带（Ⅳ$_{20}$）。该带西起赛什腾山，东到锡铁山一带，是中南祁连重要的成矿带。元古界达肯大坂岩群和万洞沟群以残留断块形式产出。中奥陶统—志留系滩间山群海相火山-沉积岩系广泛分布。岩浆活动强烈，发育加里东期基性-超基性岩和加里东期、华力西期中—酸性侵入岩。区内脆韧性断裂十分发育，且纵横交错。矿床类型主要有喷气-沉积型（锡铁山铅锌矿）、构造蚀变岩型（滩间山等金矿床）、海相火山岩型（青龙滩含铜硫铁矿）、岩浆型（绿梁山铬铁矿矿床）等。构造蚀变岩型矿床受构造控制，并与特定的地层建造有关，滩间山金矿床、青龙沟金矿床分别产在中元古宙万洞沟群的碳质千枚岩和白云质大理岩中，红柳沟金矿床、野骆驼泉金矿床均分布在滩间山群火山-沉积岩系中。青龙沟、滩间山和野驼骆泉金矿床成矿年龄分别为 409.4 Ma、400 ～296 Ma、246 Ma（张德全等，2001），主成矿期为加里东晚期和华力西期。

（10）沙柳河加里东期、华力西期铅锌钨金锡成矿带（Ⅳ$_{21}$）。该带在建造特征、构造变动、岩浆活动等方面同赛什腾山—锡铁山成矿带相近。冯益民等（1996）根据二者在空间展布、超基性岩浆活动、成矿作用方面的差异，将其单独划出，称为阿尔茨托山裂谷。带内的主要矿产有铅锌、钨、锡、金、锰、铁等，其中铅锌、钨、锡为海相火山岩型，产于滩间山群中。

3　分布规律

3.1　铜矿床

铜矿床主要类型为海相火山岩型，其次为沉积变质铁-铜型、岩浆铜-镍型、砂页岩型、斑岩型、热液型等。海相火山岩型铜（多金属）矿床主要分布在北祁连，在裂谷、弧后盆地、岛弧、洋壳岩片等环境中均有产出，以拉张构造环境如裂谷、弧后扩张区的成矿最为有利。矿床产于富钠的火山岩系内，与含矿火山岩系同期或准同期形成。成矿时代主要为中寒武世、早中奥陶世、晚奥陶世。按成矿元素组合可划分为 Cu、Cu-Zn、Zn-Pb-Cu 型。Cu 型以石居里、红沟等为代表，多产于基性火山岩系内；Zn-Pb-Cu 型以郭米寺、小铁山、蛟龙掌等为代表，产于酸性火山岩系内；Cu-Zn 型以阴凹槽、白银厂等为主，在基性火山岩系和酸性火山岩系均有产出。在矿床规模上 Cu 型矿体小，但品位高，产出层位多，多形成中小型矿床；Cu-Zn 型和 Zn-Pb-Cu 型矿体规模大，多形成大中型矿床。

铁-铜型主要分布于北祁连元古宙裂谷带内，具成群分布的特点，受火山-沉积岩系的控制；砂岩型铜矿主要产于北祁连的志留系地层中和南祁连的二叠系地层中，受沉积相的控制；岩浆铜-镍型，分布在陆内裂谷带内如日月山—化隆地区；斑岩型铜矿目前仅发现小赛什腾山一处小型矿床，分布于柴达木盆地北缘，是一个不可忽略的类型；区内热液型铜矿点多面广，且多为一些矿点，查干布尔嘎斯一带与中基性侵入有关的铜矿床具有较好的找矿前景。

3.2　金矿床

祁连的独立岩金矿床其特征类似于造山型金矿床（张德全等，2001），可归纳为两种类型：构造蚀变岩型和热液型。在这两类矿床中，前者是主要的，多形成大中型矿床。这些矿床有 3 个普遍特点：① 矿床受构造控制，多产于北东向与北西向两组构造的交汇部位；② 虽然矿体产出的围岩具多样性，包括中酸性火山碎屑岩、超基性岩、砂岩、花岗岩等，但多集中于元古界、早古生界地层中；③ 成矿具多期次的特征，主成矿期为加里东晚期和华力西期，形成于主造山末期和后造山阶段；印支期形成的矿床目前发现较少，多显示叠加成矿的特点。

3.3　钨矿床

钨矿床在北祁连和中南祁连均有分布。已发现的钨矿床均位于钨组合异常或重砂异常中。塔尔沟和小柳沟钨矿是祁连造山带目前发现的两个大型钨矿，是我国继南岭之后又一钨矿富集区。小柳沟和塔儿沟钨矿床的形成与特定的岩浆、地层、构造条件息息相关即“三位一体”。矿床产于前寒武纪地层中，矿区附近或深部有中酸性岩浆岩存在，北西向主断裂构造与北东向或近南北向断裂的交汇部位对成矿起控制作用，成矿期为加里东中晚期。

3.4　铅锌矿床

铅锌的主要成矿类型（不包括与海相火山岩型有关的铅锌矿床）为喷气-沉积型，产于裂谷带和裂陷槽环境中，成矿时代为元古宙、加里东和华力西 3 个时期，以前两者为主。容矿岩石为碳酸盐岩、绿泥绢云千枚岩、细碎屑岩等。喷气岩如重晶石岩、石膏岩呈多层产出，为喷气作用的产物。后期的构造热事件，使矿体发生变形变位，产生一些脉状体。该类矿床的典型实例为锡铁山、大东沟、蓄积山等。

4　结　论

祁连成矿带矿产的分布与大地构造演化密切相关，构造发展演化的不同时期具有不同的成矿作用特征。该区经历了前寒武纪古陆形成、早古生代裂解和闭合主造山、华力西-印支早期后造山和中—新生代叠复造山等 4 个重要旋回，每个旋回均有矿床的形成和富集，早古生代是最重要的成矿旋回。区内的大中型铁、铜、钨、铅锌矿床主要形成于加里东和前寒武两大成矿旋回，加里东晚期-华力西成矿期多是在前寒武纪成矿旋回和加里东成矿旋回预富集的基础上，由于构造-岩浆热事件的作用而形成热液型和构造蚀变岩型金矿等。

参　考　文　献

冯益民，何世平. 1996. 祁连山大地构造与造山作用. 北京：地质出版社.

毛景文，杨健民，张招崇，等. 1999. 北祁连山小柳沟钨钼矿床 Re-Os 同位素测年及其意义. 地质论评，45（4）：412～417.

毛景文，张作衡，简平，等. 2000. 北祁连西段花岗质岩体的锆石 U-Pb 年龄报道. 地质论评. 46（6）：616～620.

夏林圻，夏祖春，任有祥，等. 1998. 祁连山及邻区火山作用与成矿. 北京：地质出版社.

夏林圻，夏祖春，任有祥，等. 2001. 北祁连山构造-火山岩浆-成矿动力学. 北京：中国大地出版社.

张德全，丰成友，李大新，等. 2001. 柴北缘-东昆仑地区的造山型金矿床. 矿床地质，20（2）：137～146.