

新疆阿尔泰西南缘金矿成矿规律研究

董永观* 芮行健

(中国地质科学院南京地质矿产研究所, 南京)

提 要: 阿尔泰西南缘是阿尔泰金重要成矿区之一。经对区内金矿床研究, 本文将研究区内由 SW 向 NE 分为 4 个成矿亚带, 重点阐述各成矿亚带金矿成矿地质特征、代表性金矿床的矿床地质特征及其控矿条件, 总结其金矿成矿规律, 指出区内金矿找矿前景。

关键词: 金矿床 成矿带 成矿规律 阿尔泰

1 区域地质概况

该区位于西伯利亚大陆板块西南缘活动边缘, 额尔齐斯构造岩浆成矿域的克兰弧后盆地之西段。研究区地层以中、上泥盆统的砂岩、灰岩、细碧角斑岩、石英角斑岩及其火山碎屑岩为主, 石炭系较少, 爆发相凝灰岩、凝灰角砾岩、凝灰集块岩等组成。

区内岩浆岩可分为 3 个系列 4 个单元, 即阿尔泰系列、北准噶尔系列和过渡系列, 其中阿尔泰系列花岗岩属于以原地改造单元为主体, 北准噶尔系列则以异地侵位岩体为主, 也有深就位的大岩基, 研究区出露有别列孜克和布尔津 2 个单元。为海西期岩浆深就位的产物, 过渡系列以哈巴河杂岩体为代表, 为海西中期岩浆活动的产物。上述岩浆岩中, 别列孜克单元和哈巴河杂岩体与金矿化关系极为密切。

区内构造主要以 NW 向断裂为主要构架。主要有玛尔卡库里大断裂, 赛都韧性剪切带, 次有科尔德能布拉克断裂带、加那孜阿-阿希勒-生塔斯断裂带和多拉纳萨依断裂带等, 其特点为: ① 主体为 NW 向的舒缓波状, 局部转折成 NNW 向、SN 向, 甚至 NNE 向; ② 常具分枝断裂, 以小角度归入主断裂; ③ 部分显示韧性剪切带特征; ④ 部分断裂带发育有硅化、绢英岩化、高岭土化及水云母化等蚀变; ⑤ 断裂的转折处或分支处常有金矿化, 有时形成金矿体。

上述各断裂中, 以 NW 向断裂或韧性剪切带对金矿化最有利, 尤其 NW 向断裂带的分枝断裂及转折或横跨断裂是最有利的金矿化部位。

2 金矿床成矿分带特征

根据金矿成矿地质特征及其空间分布规律, 将区内金矿从 SW 至 NE 分成多拉纳萨依、阿舍勒—赛都—哈尔特萨依、阿希勒—伊曼—吉拉拜和恰奔等 4 个金成矿亚带。上述各成矿亚带均受断裂破碎带或韧性剪切带控制, 并各具不同的成矿特征。

* 董永观, 42岁, 副研究员, 从事矿床学研究。邮政编码: 210016

2.1 多拉纳萨依成矿亚带

多拉纳萨依成矿亚带位于研究区西南,呈近SN向展布,延长近20 km,其中包括多拉纳萨依金矿床、阿克萨依金矿床和布托别山金矿床。矿床受反“S”形的SN向断裂破碎蚀变带控制。带内除有石英脉外,尚有一系列斜长花岗岩岩脉沿张性裂隙贯入,而其中的部分岩脉和石英脉含金较高构成金矿体。

(1) 矿床地质特征:该亚带主要容矿岩石为中泥盆统俄多克组破碎蚀变的碎屑岩及斜长花岗岩脉。金矿床由多个大致平行的似脉状矿体组合而成,矿体分支复合,产状比较稳定,倾向一般 $280^{\circ}\sim 290^{\circ}$,倾角 $60^{\circ}\sim 80^{\circ}$,与赋矿斜长花岗岩脉及围岩层理、片理一致,矿体厚度变化大,一般品位 $1\sim 15\text{ g/t}$,最高品位达 1100 g/t 以上。原生矿石可分为蚀变岩型和石英脉型两类,前者按原岩不同还可分为蚀变斜长花岗岩矿石、蚀变变砂岩-千枚岩型矿石和夕卡岩型矿石3类,其中以蚀变斜长花岗岩矿石为主。含金石英脉成群成带出现于蚀变岩型矿(化)体中,一般蚀变岩型矿体中含金石英脉越多,则金品位也越高。该成矿亚带金矿物除自然金外,还含有较丰富的碲金矿、碲铅矿和碲铋矿等。

(2) 控矿因素分析:多拉纳萨依成矿亚带的形成和分布受地层、斜长花岗岩脉、别列孜克花岗岩基及断裂破碎带等多种地质因素控制。首先,断裂破碎带在区域上属于剪切形成的强应变带,常表现为强烈挤压变形与局部拉张,岩石塑性变形,同时发育有层间拆离破碎带和片理、劈理等构造,这些构造对成矿物质的活化、运移、富集和沉淀起着极为重要的作用,它们既是成矿流体的运移通道,又是成矿物质富集沉淀的场所。其次,断裂构造活动和别列孜克岩体及斜长花岗岩脉的侵入上升,分解或结晶释放出流体,同时也释放出成矿物质及大量热能。最后地层对成矿的控制也不可忽视:一方面,不同岩性的接触面,特别是灰岩和碎屑岩的接触面可形成规模较大的层间析离面,同时灰岩又是良好的物理化学屏障;另一方面,通过对地层含矿性研究^[1],区内中泥盆统碎屑岩为成矿提供了大量的物质,当成矿流体流经该碎屑岩层时,从中带出这些矿质并在通道的有利场所富集、沉淀、成矿。

2.2 赛都金成矿亚带

赛都金成矿亚带位于多拉纳萨依成矿亚带北东约20 km,受玛尔卡库里断裂破碎带控制,在赛都矿田处表现为韧性剪切带,向北西经阿舍勒铜锌伴生金银矿床,向南东直至哈尔特萨依矿化带,再向东南被第四系覆盖,全长60 km以上,呈NW-SE向延伸,NW倾,倾角 $60^{\circ}\sim 80^{\circ}$ 。该韧性剪切带位于过渡系列的哈巴河杂岩体的南侧外接触带的中泥盆统阿勒泰镇组的砂页岩、火山碎屑岩中。哈巴河杂岩体及韧性剪切带对成矿具明显控制作用。

(1) 成矿地质特征:该成矿亚带内除已发现的阿舍勒铜锌伴生金银矿、赛都金矿田外,向南东还有克依拜金异常区,哈尔特萨依金矿化带等。其中赛都金矿田已发现有12个金矿脉群及多个金矿化点。矿脉群一般由多个矿脉组成,单矿脉长 $85\sim 260\text{ m}$,宽 $1\sim 4\text{ m}$,个别宽达 20 m 。矿石可分为含金石英脉型、蚀变糜棱岩型和含金脉岩型3类。蚀变糜棱岩型矿石是矿田内最为主要的矿石类型,黄铁矿等硫化物呈浸染状分布于矿石中,该类矿石中常有石英脉穿插、并随石英脉数量增加,其金品位也增高。

(2) 控矿条件:赛都韧性剪切带和其北侧的海西中晚期哈巴河杂岩体明显地控制着成矿作用,带中的糜棱岩直接控制着矿体的分布。这是因为韧性剪切带是成矿流体的通道,当成矿流体进入韧性剪切带时,首先对那些在构造挤压过程中物理化学条件变化最为强烈的部位

进行交代，其次，糜棱岩带在糜棱岩化过程中析出一系列 Au、Fe、Cu、Pb 等金属元素，这些元素与成矿流体相遇时，首先与流体中 S、As 等形成硫、砷化物，破坏了流体中 Au 络合物的稳定性，从而导致流体中 Au 等成矿元素在糜棱岩处或附近沉淀。哈巴河杂岩体在岩浆活动过程中，除了提供巨大的热能外，同时还产生大量的热流体，并携带一定量的成矿物质，在热驱动下，向构造带运移而在运移过程中又可从围岩中萃取成矿物质，最后的韧性剪切带中的糜棱岩化部位沉淀、富集、成矿。该成矿亚带具有很大的找金矿潜力。

2.3 阿希勒金成矿亚带

该成矿亚带位于赛都金成矿带北约 15 km。为产于哈巴河杂岩体中一系列 NW 向断裂带内的石英脉型金矿，在石英脉附近的破碎蚀变岩中金矿化也很明显。

该构造以阿希勒—吉拉拜 NW 向压扭性断裂为特征，断续延长数十公里，呈不同程度的劈理化和糜棱岩化，扩容地段发育着构造角砾岩，石英脉、石英透镜体或石英团块。

(1) 阿希勒金矿床地质特征：该矿产于哈巴河杂岩体中的 NW 向压扭性挤压破碎带中，矿化有含金石英脉型和含金构造破碎蚀变岩型。含金石英脉，主要分布于 NW 向压扭性挤压破碎带旁侧的羽状裂隙中，含金石英脉一般长 40~300 m，宽 0.5~6 m，延深不稳定，最深超过 100 m，多呈透镜状及不规则状，局部呈膝折状，多成群成组分布。含金石英脉中常见金属硫化物，有黄铁矿、黄铜矿、方铅矿、闪锌矿等。偶见自然金（明金），呈针状或粒状产于黄铁矿和石英晶洞中，金品位高者每吨达数十克；破碎蚀变岩型金矿化体，呈透镜状，长千余米，宽数十米，由多个右旋排列的破碎蚀变体组成。岩石多为碎裂状、劈理化或糜棱岩化的花岗岩。破碎蚀变岩型金矿体金品位变化较大，最高值每吨可达数百克。

(2) 控矿因素分析：该金成矿带是受哈巴河岩体中 NW 向断裂破碎带控制，断裂破碎带中呈雁行排列的破碎蚀变岩及石英脉往往发生不同程度的金矿化。富集地段即为金矿（化）体，金矿体的形成，与哈巴河复式岩体及 NW 向断裂破碎带关系是密不可分的。

据研究（芮行健，1993）^[3]，哈巴河复式岩体其岩石化学成分属于 SiO₂ 严重过饱和及铝过饱和的岩石类型，是阿尔泰系列的由地壳重熔改造而成的岩体。在地壳重熔改造过程中，形成大量的流体，同时包括金在内的大量成矿物质也被活化，并进入流体。而 NW 向的断裂破碎带为成矿流体提供了运移通道，同时又是成矿物质富集的场所。

3 恰奔金成矿带

恰奔金成矿带位于阿希勒金成矿带北西约 10 km，为产于哈巴河杂岩体中之辉长-闪长岩中 NW 向破碎带内的石英脉型金矿，石英脉两侧的破碎蚀变闪长-辉长岩也含 Au。矿石中 Au 含量变化较大。该金成矿带是受哈巴河复式岩体中辉长-闪长岩及其中 NW 向断裂带控制的。在成矿过程中，辉长-闪长岩和哈巴河复式岩体可能都提供了 Au，而断裂活动则为成矿流体提供了通道，并为金的富集提供了场所。

4 结 论

阿尔泰西南缘是阿尔泰重要金成矿区之一，金矿床的产出与断裂构造在空间上关系极为

密切。据前人研究(白万成等, 1995)^[4], 对于容矿断裂而言, 矿体定位问题, 实质上是容矿空间问题, 而容矿空间又主要受断裂面几何形态和成矿期内容矿断裂的运动方式控制。区内金矿一般均产于NW向断裂带中的转折处、压扭性断裂扩容处或主干断裂的分支断裂中, 即成矿物质在成矿流体中呈相对稳定的络合物运移, 当运移到温度、压力相对较低的位置或物理、化学条件显著变化时, 则络合物发生分解沉淀, 并随流体中SiO₂一起结晶成石英脉型矿石。

成矿作用是一个长期复杂的地质过程, 变质作用、构造活动、岩浆作用都将引起地壳中Au等成矿元素的活化、迁移、沉淀、富集和成矿^[5]。区内海西中晚期曾发生一系列的构造岩浆活动, 分别形成别列孜克岩体、哈巴河杂岩体、布尔津岩体以及一系列中基性岩石, 由于区域构造作用, 形成一系列NW向、NNW向及近SN向的分枝断裂。另一方面, 岩浆活动, 断裂活动和变质作用可产生各种成矿流体, 而不同成矿流体的混合是导致成矿的重要途径之一^[6]。前人对多拉纳萨依和赛都金矿床成矿流体氧、氢同位素研究表明^[1,7], 这些成矿流体均为岩浆水, 变质水或大气降水的混合水。成矿时代主要为海西中晚期。

据研究^[8], 活动的热卤水在地壳深部曾发生过大规模的运移, 其运动距离达数百公里。由此可见, 活动的热卤水可以将其流经的各种地质体中的成矿物质淋滤出并带走, 在有利的构造部位富集、沉淀、成矿。

综上所述, 阿尔泰西南缘金矿床在空间上呈带状分布是多种地质因素控制的结果。而成矿物质也是多源的, 成矿流体可从岩浆岩、地层甚至深部将成矿物质携带到NW向断裂带的有利部位沉淀成矿。其中多拉纳萨依金成矿亚带主要受NW向断裂的近SN向分支断裂和海西期侵位的花岗岩体及岩脉控制, 赛都金成矿带主要受海西中晚期哈巴河杂岩体及其南外侧的NW向韧性剪切带控制, 而阿希勒金成矿带和恰奔金成矿带则受哈巴河杂岩体中NW向断裂破碎带控制, 前者直接产于哈巴河杂岩体中, 后者则产于闪长岩体内。其中赛都韧性剪切带是最有远景的金成矿亚带。

参 考 文 献

- 1 顾巧根, 欧沛宁. 多拉纳萨依金矿床的地质、地球化学特征及成因探讨. 见: 芮行健主编. 新疆阿尔泰金矿床论文集, 北京: 地质出版社, 1994: 6~22.
- 2 贾跃明. 流体成矿系统与成矿作用. 地学前缘, 1996, 3(4): 253~258.
- 3 芮行健等. 阿尔泰岩金矿床. 北京: 地质出版社, 1993.
- 4 白万成, 任林子, 卿敏. 断裂面波形模拟预测法在脉状金矿床深部定位预测中的应用. 贵金属地质, 1995, 4(3): 214~221.
- 5 何国金, 胡德永, 陈志军. 卫星遥感在金矿找矿中的应用. 遥感与地质, 1995, (1~2): 8~11.
- 6 张文淮. 成矿流体及成矿机制. 地学前缘, 1996, 3(4): 245~252.
- 7 程忠富, 芮行健. 赛都金矿成矿地球化学环境. 火山地质与矿产, 1997(1): 27~36.
- 8 贾跃明. 当代流体地质研究的若干重大进展. 中国地质, 1994, (5): 25~26.