

阿尔泰成矿带构造演化与成矿作用

董永观¹, 邢怀学¹, 高卫华¹, 余明刚¹, 丁汝福³, 周刚², 张传林¹

(1 南京地质矿产研究所, 江苏 南京 210016; 2 新疆阿勒泰第四地质大队, 新疆 阿勒泰 8365003;

3 北京矿产地质研究院, 北京 100012)

阿尔泰成矿带呈北西向展布, 横跨哈萨克斯坦、俄罗斯、中国和蒙古四国, 绵延1 000多公里。成矿带主体分布在哈萨克斯坦、中国和蒙古境内。成矿带构造演化历史长, 演化过程复杂, 矿产资源十分丰富。

1 阿尔泰成矿带构造演化

总结前人研究成果表明, 阿勒泰造山带主要经历以下几个主要的构造演化阶段: ① 1 000~860 Ma, Rodinia 超大陆的裂解, 基性岩墙的侵入及被动大陆边缘沉积的形成, 西伯利亚南缘及劳伦古陆北缘部分微陆块裂解, 古亚洲洋打开; ② 850~760 Ma 及 750~700 Ma 的俯冲造山阶段, 沿西伯利亚南缘发生两期弧陆碰撞, 使部分陆块增生到西伯利亚南缘, 而南部的洋盆随着冈瓦纳陆块向北会聚, 古亚洲洋进一步打开; ③ 在 640~600 Ma 发生第二次弧陆碰撞, 形成 Muya 榴辉岩带超高压变质岩; ④ 620~550 Ma 期间, 随着冈瓦纳大陆进一步会聚, 而古亚洲洋达到最大规模; ⑤ 550~490 Ma 期间是第三次弧陆碰撞, 沿阿勒泰的南缘形成一条醒目的缝合带; ⑥ 400~320 Ma, 是中亚造山带西段重要的演化阶段, 古亚洲洋闭合, 哈萨克斯坦地块、东欧地块的向东进一步靠近西伯利亚, 俯冲作用一直持续到二叠纪中期(大约 270~280 Ma), 最终哈萨克斯坦、西伯利亚、东欧地块拼合形成统一的西部中亚造山带; ⑦ 印支-燕山期, 阿尔泰成矿带处于相对稳定并具中等拉张-挤压交互期。

2 阿尔泰成矿带成矿特征

阿尔泰成矿带矿产资源十分丰富, 初步统计, 带内超大型矿床 20 多处, 大型矿床 100 余处, 中型矿床 200 余处, 小型矿床 600 余处, 世界知名的超大型矿床有可可托海伟晶岩型稀有金属矿床、阿尤布拉克、那森恰、库威和齐背岭伟晶岩型工业白云母矿床、奥尤陶勒盖和察干苏布尔加斑岩型铜矿床、济良诺夫和列宁诺戈尔登海相火山岩型铅锌铜矿床、可可塔勒海相火山喷流沉积铅锌矿床、霍尔宗海相火山岩型铁矿床、蒙库海相火山岩型铁矿、哈尔诺夫岩浆岩型钒钛磁铁矿床、巴基尔切克黑色岩系型金矿床、砂钛矿、砂锡矿和砂铁矿。但是最重要和最高峰的成矿其实海西期, 占总储量的 50% 以上。

阿尔泰成矿带矿床成因类型齐全, 有基性岩浆岩分异型钒钛磁铁矿、基性岩浆熔离型铜镍矿、花岗伟晶岩型稀有金属矿、花岗伟晶岩型工业白云母矿、斑岩型铜、钼矿、超基性岩蚀变型石棉矿、滑石矿和蛇纹石矿, 基性岩和中基性岩蚀变型菱镁矿、酸性岩蚀变(云英岩化、钠长石化和硅化)型稀有金属矿和钨锡矿、接触交代矽卡岩型铁矿、铜矿和铅锌矿、海相沉积型磷矿、铁矿、锰矿、铜矿和铅锌矿(MVT), 陆相沉积型铁矿、锰矿、铜矿、放射性铀矿、钾盐矿和其他膏盐矿, 海陆交互相沉积型石油、煤、铀、黑色岩系金矿和其他能源矿产, 海相火山喷流沉积型铁矿、铜矿、铅锌矿、金矿、银矿, 陆相火山喷发沉积型铜矿、铅锌矿, 高温热液型钨矿、锡矿, 中低温热液型铜矿、铅锌矿, 超低温热液型砷、锑、汞、金、银矿, 太古代-元古代变质型铁矿等。在中国新疆的阿尔泰成矿带已发现了可可塔勒、阿舍勒、喀拉通克、可可托海、蒙库等大型铜、金、铁、多金属及稀有金属矿床, 构成了中国一个有色、稀有和贵金属的重要

资源基地。

3 阿尔泰成矿带构造演化与成矿

阿尔泰成矿带区域成矿分带具有鲜明的特色,以西伯利亚大陆板块和中蒙古微陆板块为基底构造层,随着陆壳裂解和向西南方向渐次增生,有规律按次序先海相、后陆相形成一系列构造岩浆成矿带。主要是:① 西萨彦岭-图瓦-西北蒙古以太古宇和古元古宇为基底构造层,中新元古宇为中间构造层,下古生界为上构造层的铁、铜、磷矿成矿带;② 山区阿尔泰-蒙古阿尔泰以中新元古宇为基底构造层,下古生界为中构造层,上古生界为上构造层,并包含多个区域变质地体的稀有金属、工业白云母和贵金属矿成矿带;③ 矿区阿尔泰-克兰-伊斯肯特(麦斯)以下古生界为基底、上古生界为盖层组成复向斜式边幕构造的有色金属矿和铁矿成矿带;④ 南阿尔泰-萨吾尔-准葛尔北-北塔山-戈壁阿尔泰以上古生界为中下构造层,上古生界及三叠系为上构造层的贵金属、有色金属成矿带。

前人研究结果显示(李志纯,1996b;陈毓川等,2000;李天德等,2001),震旦纪,随着西伯利亚板块和哈萨克斯坦-准噶尔板块的扩张,在扩张部位形成古亚洲洋,并产生了洋壳俯冲作用。同时使两个地区的沉积-火山岩建造发生了明显差异;早古生代(寒武纪到早奥陶世),阿尔泰地块北缘-被动陆缘接受了巨厚类复理石沉积,在阿尔泰成矿带奥陶纪发育了一套浅海-滨海相陆源碎屑岩建造,岩性以砂岩为主。中奥陶世,阿尔泰-蒙古地块与西伯利亚板块拼合,西南缘与准葛尔之间仍以大洋相隔;志留纪阿尔泰成矿带继承了奥陶纪的沉积建造特点,形成一套滨海相碎屑岩,这些滨海碎屑岩沉积特征反映了其构造环境为被动大陆边缘;海西早期自早泥盆纪至中、上泥盆纪(400~380 Ma),沿西伯利亚陆块西南缘裂解张开,沿海底裂陷带发生强烈的双峰式岩浆喷发及侵入活动,自东向西火山活动中心以此推进,先后形成麦兹火山沉积盆地、克兰火山沉积盆地、冲乎尔火山沉积盆地、阿舍勒火山盆地、舍莫纳伊哈火山沉积盆地、列宁诺戈尔斯克火山沉积盆地、济良诺夫斯克火山沉积盆地等,并相应形成铅锌、铁、铜锌金矿床,构成阿尔泰成矿带海西期成矿亚带(矿区阿尔泰成矿亚带),代表性矿床有可可塔勒铅锌矿、蒙库铁矿、阿舍勒铜锌矿、奥尔洛夫、阿尔捷米耶夫、尼科拉耶夫、额尔齐斯、别洛乌索夫、里德杰尔-索科利、季申、新列宁诺戈尔斯克、霍尔宗铁矿等大型矿床;海西中期(370~330 Ma)受来自哈萨克斯坦-准噶尔板块的碰撞,准葛尔、哈萨克斯坦与阿勒泰-蒙古地块开始逐渐汇聚,裂陷带火山岩层被挤压并褶皱隆起造山;此时裂陷带北部加里东期褶皱造山带深部元古宙基地岩层的某些部位处于一定的埋藏深度及接近于熔融的临界条件,当裂陷带受到挤压,积压力向北传递,在随后的应力反弹过程中,北部陆壳发生裂陷,形成陆内裂陷盆地,引发晚泥盆世一早石炭世的火山侵入活动,伴有铅锌和金化;海西中晚期(早石炭世,320~280 Ma)准噶尔微板块与西伯利亚板块碰撞合一,碰撞带在现今额尔齐斯混杂岩带分布的地带,也是当时地壳比较薄弱的地带。沿此构造薄弱带在稍后的造山后伸展阶段发生了深断裂,地幔物质由于降压、局部熔融产生岩浆并沿此带上侵,形成基性、超基性岩带,伴随有与海西中晚期基性、超基性岩有关的岩浆型铜、镍、铂族矿床的形成。随着地幔的持续活动,造山期后碱长花岗岩及碱性花岗岩沿深断裂两侧侵入,形成与海西中晚期碱性花岗岩有关的锡、铜、金矿床;海西晚期(300~250 Ma)又发生活化、剪切,沿此构造带有花岗岩侵入并形成热液型中低温金矿;印支期阿尔泰进入相对稳定的大陆发展阶段(李天德等,2001),中等拉张和挤压作用的交替为特征断裂活动较强烈如众所周知的NNW向的卡拉先格尔压剪性右行走滑断裂的形成,碱长和钾长花岗岩的侵入及含矿伟晶岩形成(伟晶岩锆石SHIRIMP U-Pb同位素年龄为212~216 Ma),伴随稀有金属及白云母矿的形成;燕山期阿尔泰的构造运动特征与印支期相似,沿张性断裂侵入有燕山期花岗岩类岩石,伴随有热液型金矿化。

参 考 文 献 (略)