

# 阿尔泰晚古生代内生金属矿床成矿系列和 成矿规律\*

## Metallogenic series and ore-forming regularity of Late Paleozoic endogenetic metallic deposits in the Altay Mountains

王新安<sup>1</sup>, 李月臣<sup>2,3</sup>, 潘成泽<sup>3</sup>, 张继恩<sup>4</sup>

(1 新疆维吾尔自治区地质矿产勘查开发局第二区域地质调查大队, 新疆 昌吉 830011; 2 中国科学院广州地球化学研究所, 广东 广州 510640; 3 新疆资源环境中心, 新疆 乌鲁木齐 830000; 4 中国科学院地质与地球物理研究所岩石圈演化国家重点实验室, 北京 100029)

WANG XinAn<sup>1</sup>, LI YueChen<sup>2,3</sup>, PAN ChengZe<sup>3</sup> and ZHANG JiEn<sup>4</sup>

(1 No.2 Regional Geological Surveying Party, BGMRED of Xinjiang, Changji 831100, Xinjiang, China; 2 Guangzhou Institute of Geochemistry, Chinese Academy of Sciences, Guangzhou, 510640, Guangdong, China; 3 Xinjiang Resource and environment Center, Urumqi 830000, Xinjiang, China; 4 State Key laboratory of Lithospheric Evolution, Institute of Geology and Geophysics, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100029, China)

**摘 要** 阿尔泰是中国重要的贵重、有色和稀有金属矿产富集区之一, 通过初步研究, 按照成矿系列的学术思想将区内金属矿床划分为 4 个矿床成矿亚系列, 并对每个成矿亚系列形成的构造环境和主要地质作用进行了简要论述, 进而探讨了该地区区域成矿规律与构造演化的关系, 总结了该地区构造活动的时-空演化导致该地区独具特色的内生金属矿床侧向分带现象。

**关键词** 金属矿床; 成矿系列; 时-空演化; 阿尔泰

### 1 成矿地质构造背景

研究区出露地层有中元古界、古生界、中生界和新生界。下-中元古界克木齐群主要分布于冲呼尔—青河和额尔齐斯一带, 主要为一套深变质岩系; 上元古界富蕴群主要分布于冲呼尔—青河、喀龙—青河和额尔齐斯一带, 总体上为一套中深变质岩系变质碳酸盐-碎屑岩地层。下古生界哈巴河群为了陆缘碎屑的类复理石建造; 上古生界地层十分发育, 在研究区北部, 于早泥盆世至早石炭世, 形成了一套海相中性-中酸性火山岩和陆缘碎屑岩建造, 在研究区中部地区, 早-中泥盆世时发生强烈火山活动, 自西向东形成了多个左形斜列的火山盆地和块状硫化物矿床; 额尔齐斯断裂以南的北准噶尔地区, 晚古生代火山活动也表现为十分强烈, 从泥盆纪—早石炭世发育了大量的海相火山-沉积的复理石建造, 晚石炭世—早二叠世, 北准噶尔增生到阿尔泰的南缘, 并且伴随着有大量基性-超基性岩体侵位和铜镍硫化物矿床的形成(喀拉通克铜镍矿床)。

区内主干断裂为 NW 向展布, 其次为 NWW 向, 从北到南依次为红山嘴、康布铁堡、额尔齐斯、二台和纳尔曼得断裂, 其中额尔齐斯深大断裂控制着本区的构造-岩浆-成矿作用。

\*本文得到国家基础研究发展规划项目(2001CB409801)资助

第一作者简介 王新安, 男, 1963 年生, 工程师, 主要从事区域地质矿产勘查和评价工作。

## 2 矿床成矿系列的主要特征

成矿系列是在一定地域中一定发展阶段的综合地质作用的产物,是受多种地质因素制约的(陈毓川, 1994; 翟裕生, 1996)。本文试图以构造-成矿作用为统一体系,以矿床的时间-空间四维结构演化为主线,探讨阿尔泰地区晚古生代内生金属矿床的形成、分布和演化特点。结合本地区地质构造演化和成矿作用特点,划分了 4 个成矿亚系列。

### 2.1 中-晚泥盆世与火山作用有关的 Fe、Cu、Pb、Zn 矿床成矿亚系列

阿尔泰南缘泥盆纪火山岩带处于西伯利亚活动陆缘的南侧,北起巴塞断裂,南至额尔齐斯深大断裂,形成宽约 30~70 km,长度大于 360 km 的火山岩带,是新疆最为重要的块状硫化物多金属成矿带(王京彬等, 2003)。

麦兹和克兰火山沉积盆地以下泥盆统康布铁堡组和中泥盆统阿勒泰组组成,两者均经受了绿片岩相和部分角闪岩相的变质作用。在麦兹地区的康布铁堡组又可以划分为上下 2 个亚组,下亚组为细碧岩-石英角斑岩-碎屑岩-碳酸盐建造,以富钠质的中酸性火山岩为主,含有蒙库大型铁矿床;上亚组为一套变酸性火山碎屑岩、熔岩-碎屑岩-碳酸盐岩建造,以钾钠质或钾质中酸性火山岩为主,大型可可塔勒铅锌矿床产于其中。克兰火山沉积盆地的成矿作用具有南北分带和东西分区的特征(王登红等, 2002)。在阿巴宫一带,火山岩主要是富钾和钠质的流纹质火山碎屑岩,含有较多的硅铁质石英岩,形成磁铁矿-硫化物型的铅锌矿床(阿巴宫),在铁木尔特至恰夏一带,除了分布有大量酸性火山岩外,还出现有少量的角斑岩和英安岩及具有韵律层状砂卡岩、硅锰质大理岩,形成块状硫化物型的铜铅锌矿床(如铁木尔特、恰夏等);在阿拉合达依—蒙块地区,火山岩以酸性火山岩-次火山岩类为主,形成沉积改造型和次火山热液型铜矿(化)点。

中-晚泥盆世火山活动主要集中分布于哈巴河县阿舍勒地区,其中中泥盆世火山喷发活动形成了阿舍勒组的主体部分,该组为火山岩早期以中酸性火山岩-火山碎屑岩为主,晚期为基性火山喷发物,岩石组合为英安岩-安山岩-玄武岩,从早到晚岩浆演化呈现出酸性-中酸性-基性的趋势,并发育有韵律层理和沉积层理,夹有大理岩的透镜体。阿舍勒大型 VHMS 型铜锌矿床产于其中。中-晚泥盆世火山活动构成了中上泥盆统的主体,由一套玄武岩-安山岩-英安岩和火山碎屑岩组成。

### 2.2 中-晚石炭世与中酸性侵入活动有关的 Cu、Mo、Au 矿床成矿亚系列

晚古生代早期,由于准噶尔洋盆向北俯冲,形成了北准噶尔岛弧带,作为原岛弧带中的大量物质产生大规模的熔融,形成该区广泛分布的海西中期花岗岩类;希勒克特哈腊苏成矿带是随着准噶尔有限洋盆的向北俯冲,发生埃达克质花岗质岩浆侵入而发展起来的;含铜花岗质岩岩浆,上侵到浅成—超浅成环境形成含铜斑岩体,但其深部有着巨大的岩浆房与相连接,深部岩浆房多次补给岩浆,当高侵位的斑岩体中气热流体积聚到一定量时,发生强烈隐爆作用,在斑岩体顶部的岩石和其围岩中产生网状裂隙和爆破角砾岩筒,这些构造空间是随后成矿流体卸载的有利场所;当上升的岩浆水与下降天水发生混合,随着温度、压力等物理化学条件斑岩型铜矿床。在阿尔泰南缘卡拉先格斑岩铜矿带内分布有希勒克特哈腊苏铜矿,初步研究表明希勒克特哈腊苏铜矿中含矿斑岩属于埃达克岩,其 Rb-Sr 等时线年龄为  $(332.8 \pm 8.5) \text{ Ma}$  (杨文平等, 2005)。在希勒克特哈腊苏铜矿床数十千米的成矿带内,还分布着许多与该含矿岩体类似的小型斑岩体,它们具有相似的蚀变类型和分带特征、矿石组合和结构构造也是分类似,从北向南分布有玉勒肯哈腊苏、卡拉先格 1 号矿点、卡拉先格 2 号矿点、喀拉萨依等(杨文平等, 2005)。

### 2.3 晚石炭世—早二叠世喀与镁铁-超镁铁杂岩有关的 Cu-Ni 成矿亚系列

在额尔齐斯—玛因鄂博深大断裂南部,沿锡伯渡—克孜勒萨依一线,分布有一系列镁铁质-超镁铁质岩体,长约200 km,宽10~20 km。岩体断续分布,从西向东分布有锡伯渡、乌尔腾萨依、盆特克、依铁克、喀拉通克、阿尔达拉和克孜勒萨依。

喀拉通克是新疆规模最大和最有代表性的铜镍硫化物矿床,现已发现有11个镁铁质-超镁铁质岩体,均侵位于下石炭统那林卡拉组上段中。根据岩体与构造的关系,可以分为南、北两个岩带。南岩带位于矿区南部背斜中,由1、2和3号岩体所组成,它们为半隐伏产状,基性程度高,含矿性好;在1号岩体中已探明了大型铜镍矿床,2和3号岩体中已探明了中型铜镍矿床。北岩带位于矿区北部背斜内,由4~9号岩体所组成,岩体较小,形态复杂,分异作用不明显,含矿性较差。

1号岩体出露面积约0.1 km<sup>2</sup>,该岩体地表形态为不规则的透镜状,长度为695 m,宽39~289 m,岩体长轴方向为333°,倾向北东,倾角60~85°,在剖面上呈漏斗状产出;1号岩体由黑云母闪长岩相、黑云母苏长岩相、黑云母角闪橄榄岩相和黑云母角闪辉绿辉长岩相组成。1号岩体几乎全岩矿化,1号岩体岩石类型由斜长方辉橄榄岩、黑云角闪橄榄苏长岩、黑云角闪苏长岩、黑云母闪长岩、黑云角闪橄榄辉绿辉长岩和黑云角闪辉绿辉长岩组成。矿体主要赋存于黑云母角闪橄榄苏长岩和黑云母角闪苏长岩相中,矿体形态和产状与岩体基本一致,长轴方向为334°,向南东倾伏。在纵剖面上,矿体呈不规则的透镜状;在横剖面上,矿体呈巢状或囊状,向北东倾伏。矿体由浸染状和致密块状矿石为主,致密块状位于浸染状矿体内部,两者界线截然,而浸染状矿体与围岩呈渐变过渡关系。

#### 2.4 晚石炭世-早二叠世与额尔齐斯强应变构造带有关的造山型 Au 矿床成矿亚系列

阿尔泰山造山型Au矿床主要形成于晚石炭世—早二叠世,为地体的斜向碰撞和相关的花岗岩有关。该类型金矿床的形成明显受到强应变构造带的控制,其中额尔齐斯深大断裂控制了多拉那萨依、赛都、萨尔布拉克等主要矿床的分布,该断裂带是阿尔泰造山运动中形成的滑脱-冲断-推覆断裂带,又是大气降水的场所,冲断-推覆过程中的应力作用又为矿质运移提供了能量,也为形成含金同熔型闪长岩岩浆房提供了热能,为岩浆上侵提供了通道和就位场所。强应变构造带则具体控制了金矿床的产出,如在西部的玛卡库里—托库孜巴依强应变构造带,长50 km,宽度0.5~5 km,沿强应变构造带分布有托库孜巴依、喀拉塔斯、赛都、金坝等金矿床;东部布尔根强应变构造带,长100 km,宽度3~15 km,向东沿入蒙古境内、主要分布有可可萨依、苏鲁巴依、喀拉套、阿拉塔斯、喀拉干德巴斯套等金矿床(点)。

### 3 区域成矿规律探讨

阿尔泰晚古生代内生金属矿床成矿系列演化具有十分明显的时间-空演化规律,矿床具有成群和成带分布特征。早-中泥盆世古亚洲洋板块向西伯利亚板块之下俯冲,形成南阿尔泰岛弧系,伴随着火山-沉积作用,在阿尔泰南缘形成一系列与火山作用有关的金属矿产,并发生双峰式火山活动和成矿作用,形成块状硫化物矿床(阿舍勒和可可塔勒等);早-中石炭世洋壳不断向北拼贴,陆壳不断向南增生,洋壳后退,伴随有花岗岩浆侵位,形成了阿尔泰山南缘斑岩型铜矿床(如希勒克特哈腊苏铜矿等);在晚石炭世—早二叠世,古亚洲洋盆逐渐收缩直至关闭,西伯利亚板块与哈萨克斯坦—准噶尔板块发生碰撞,其缝合带位置为额尔齐斯断裂;由于准噶尔洋盆继续向北俯冲,并伴随有大量基性-超基性岩浆的侵位和碱性花岗岩浆的形成,形成铜镍硫化物矿床(喀拉通克)和矽卡岩型铜钼矿床(索尔库都克等),同时,该区形成了大规模的韧性剪切带和造山型金矿床(赛都和多拉纳萨依)。

## 参 考 文 献

- 陈毓川. 1994. 矿床成矿系列[J]. 地学前缘, 1(1): 90~94.
- 王登红, 陈毓川, 徐志刚, 等. 2002. 阿尔泰成矿省的成矿系列和成矿规律[M]. 北京: 原子能出版社.
- 王京彬, 张进红, 丁汝福, 方同辉. 2003. 阿尔泰型火山成因块状硫化物矿床[M]. 北京: 地质出版社.
- 杨文平, 张招崇, 周 刚, 等. 2005. 阿尔泰铜矿带南缘希勒克哈腊苏斑岩铜矿的发现及其意义[J]. 中国地质, 32(1):107~114.
- 翟裕生. 1996. 成矿系列研究[M]. 武汉: 中国地质大学出版社.

<http://www.kcdz.ac.cn/>