

黑龙江省多宝山—宽河成矿带 Cu-Au 成矿规律与成矿预测

杨继权¹, 孔含泉², 胡建文¹

(1. 黑龙江省齐齐哈尔矿产勘查开发总院, 黑龙江 齐齐哈尔 161006;

2. 黑龙江省区域地质调查所, 黑龙江 哈尔滨 150080)

摘 要: 黑龙江省多宝山—宽河成矿带铜金矿产十分丰富。区内于早奥陶世初形成的“四隆四拗”构造格局控制了以后各地质时期地层、岩浆演化及矿产的分布。通过对矿带成矿地质背景、物化探异常、典型矿床特征的分析与归纳,总结了铜金成矿规律、成矿条件与找矿标志,预测出 9 个找矿重点靶区。

关键词: 多宝山—宽河; 四隆四拗; 北东向深断裂带; 北西向裂解带

多宝山—宽河铜金成矿带大地构造位置位于兴蒙地槽褶皱区大兴安岭地槽褶皱系罕达气优地槽褶皱带。该成矿带内分布有多宝山、铜山大型斑岩铜(钼)矿床,近几年又发现了争光岩金矿床、三道湾子岩金矿床,又一次引起地质界同行的重视。因此研究矿带成矿规律,进行成矿预测,对以后的铜、金矿找矿将起重要作用。

1 区域地质背景与控岩控矿构造格局的形成

研究区是黑龙江省地层出露最全的地区,从前寒武到古生代、中生代,直到新生代时期均有较系统、完整的地层出露,于早奥陶世形成的“四隆四拗”构造格局^[1],经后期构造运动的不断强化和改造,在 4 个拗陷区形成北东向为主、伴有 3 条北西向裂解的断裂带,它基本控制了此后各地质时期地层、构造、岩浆演化及矿产的分布格局。主要在 4 个拗陷带,地层沿古隆起增生,构造岩浆活动频繁,为金、有色金属成矿提供了有利条件。

本区构造演化从新元古代至中生代,可划分为 3 个明显不同的构造发展阶段^[2],即陆缘增生地块形成阶段、板块裂解迁移碰撞阶段及滨太平洋大陆边缘活动阶段。

(1) 陆源增生地块形成阶段

新元古代早期,本区属古西伯利亚陆核新增生陆壳的东南缘活动带,接受了落马湖群、风水沟河群沉积。晚期本区抬升隆起,遭到剥蚀。

早寒武世,本区发生块断下降,为西伯利亚广海漫漫,接受了下寒武统兴隆群沉积。显示地块早期盖层特点。中、晚寒武世,本区继续隆起遭受剥蚀。

(2) 陆源板块裂解迁移阶段及早奥陶世“四隆四拗”构造格局的形成

早奥陶世初,新开岭断裂两侧分别进入了不同构造演化阶段。由于深断裂北西侧在下降的同时兼有向南西斜滑的性质,沿先成的北东向、北西向构造脆弱地段形成了宽河—白石砬子

拗陷、落马湖隆起、新立屯微隆起、多宝山—裸河断陷;独立山水下高地;刺尔滨—新生村拗陷、霍龙门—罕达气—桦树排子断陷及新开岭—柏根里隆起,构成一个复杂的“四隆四拗”格局(图 1)。

中奥陶世—晚泥盆世经历了海槽稳定发展阶段,形成了中奥陶统、下—中志留统浅海—深海相陆源碎屑岩和岛弧型多宝山组火山沉积岩建造,上志留统浅海—潮汐带砂泥质复理石建造,下泥盆统海底火山喷发岩建造(罕达气组)、深海、浅海相碎屑岩和中上泥盆海陆交互碎屑岩建造。

早石炭世末,在西伯利亚板块与中朝板块碰撞影响下,本区各微陆块发生强烈的碰撞,使奥陶系—早石炭统一褶皱,并环绕原陆块边缘展布,沿断裂有酸性—中性火山喷发及花岗闪长岩侵入。多宝山斑岩铜、钼矿化与该期花岗闪长岩岩浆活动有密切关系。

(3) 滨太平洋大陆边缘活动阶段

沿区内 4 个断陷带喷发了塔木兰沟期等 5 期基—酸性火山岩。

2 侵入岩与成矿的关系

区内岩浆侵入强烈,华力西期、燕山期侵入岩与区内金、有色金属矿化关系密切。主要沿区内罕达气—桦树排子断陷、多宝山—裸河断陷、刺尔滨—新生拗陷、宽河—白石砬子拗陷分布。

华力西期侵入岩在区内分布最广、出露最多,多呈岩株、岩基状产出,分为早、中、晚 3 个侵入亚旋回。主要岩性有石英闪长岩、二长花岗岩、花岗闪长岩、英云闪长岩。其中中、晚期花岗闪长岩及花岗闪长斑岩复式侵入岩与区内 Cu、Mo 矿化关系密切。

区内仅出露印支期基性、酸性及碱性侵入岩。多呈岩株状,岩基状产出。

燕山期侵入岩主要沿北东向及北西向断裂带侵入,特别是沿罕达气断陷呈串珠状分布的碱性花岗岩小岩株、花岗斑岩、闪长玢岩脉体与区内铜金成矿关系密切,为区内大多数岩金矿的

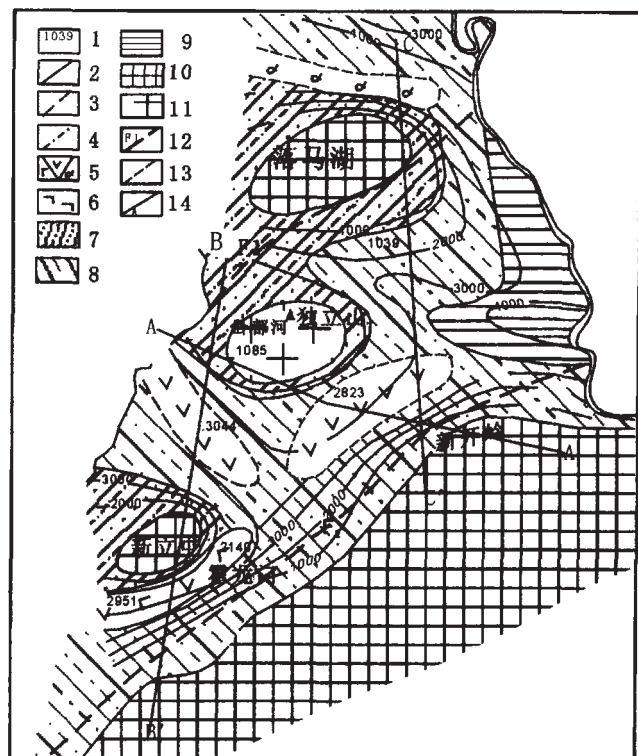


图1 中奥陶世岩相-古地理

Fig. 1 Middle Ordovician lithofacies and paleogeography

1—剖面位置及地层厚度 (profile and stratum thickness); 2—等厚线 (thickness counter); 3—沉积岩相界线 (boundary of sedimentary facies); 4—火山岩带界线 (boundary of volcanic belt); 5—中、中酸性火山岩 (intermediate or acid-intermediate volcanic rock); 6—基性火山岩 (basic volcanic rock); 7—滨海砂泥质沉积 (littoral sandy and argillic sediment); 8—浅海砂泥质沉积 (neritic sandy and argillic sediment); 9—深水硅泥灰质沉积 (abyssal siliceous marly sediment); 10—古陆 (old land); 11—水下高地 (underwater highland); 12—同沉积盆缘断裂 (basin marginal syndimentary fault); 13—同沉积内断裂 (syndimentary inner fault); 14—剖面线 (section line)

成矿母岩。

3 地球物理场与构造及成矿的关系

3.1 罕达气优地槽重磁场区特征

该重磁场区为 I 级场区, 由不稳定的正场、负场和跳跃乱磁场组成。其中正场多强度较高, 负场多为平静无波动的低值区, 正负场反差较大 (图 2、3)。

在该 I 级重磁场区中进一步划分了新开岭隆起、落马湖隆起、独立山微隆起 3 个 II 级场区, ΔT 为平静负场、正场, Δg 以负场为主, 边缘出现重力梯度带。II 级罕达气断陷 ΔT 场为正负相间异常带组成, 为正负相间异常带组成, Δg 为正负相间带状场, 南缘为北东向重力梯度带。

3.2 矿床 (点) 分布与区域地球物理场关系

区内已知内生铜、钼、金等有色金属矿产多集中分布在 II

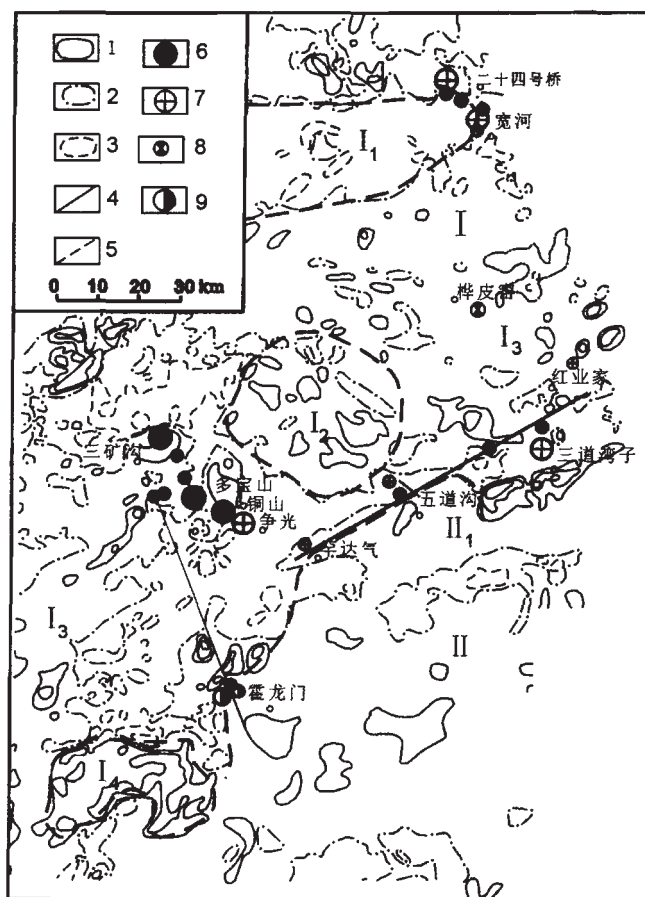
级重磁场区所反映的几处陆块、微陆块的边缘地带, 拗陷、陆块或微陆块等地球物理场特征明显。矿床 (点) 多分布于布加重力梯度带上或其转弯部位、平静负磁场中的正场。这些地段反映基底相对隆起和拗陷的接壤部位是地壳结构脆弱地段, 是岩浆热液活动的通道和矿液活动与聚集的场所。

4 地球化学场与构造及成矿的关系

4.1 元素地球化学场分布特征

根据 1:20 万水系沉积物测量资料整理, 各元素地球化学场分布特点如下:

(1) 区内 Cu、Mo 两元素地球化学场分布特征相近, 高含量带

图2 多宝山及其邻区航磁 ΔT 等值线平面图Fig. 2 Planimetric map of aeromagnetic ΔT isopleths of Duobaoshan and neighboring areas

1— ΔT 正等值线 (positive value of ΔT); 2—零值线 (zero value); 3— ΔT 负等值线 (negative value of ΔT); 4—一级场区界线 (boundary of first level field); 5—二级场区界线 (boundary of second level field); 6—铜矿 (Cu ores); 7—金矿 (Au ores); 8—铅锌矿 (Pb-Zn ores); 9—钼矿 (Mo ores); I—罕达气优地槽 (Handaqi eugeosyncline); I₁—落马湖隆起 (Luomahu uplift); I₂—独立山隆起 (Dulishan uplift); I₃—罕达气断陷 (Handaqi fault); I₄—新立屯微隆起 (Xinlitan micro-uplift); II—沐河屯隆起带 (Muhetun mole track); II₁—新开岭隆起 (Xinkailing uplift)

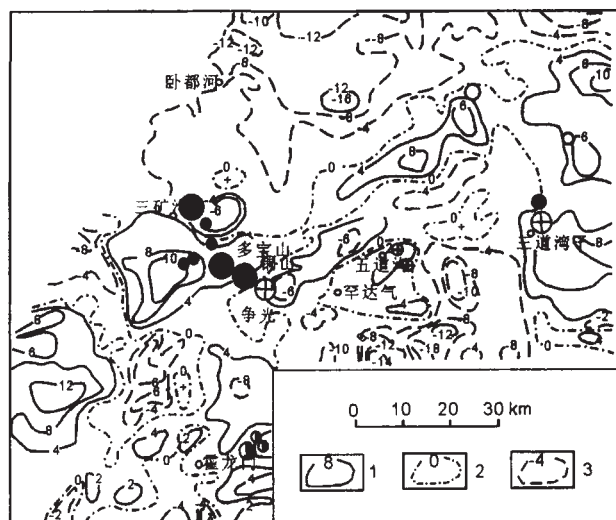


图3 多宝山及其邻区布格重力异常图

Fig. 3 Bouguer gravity anomaly of Duobaoshan and neighboring areas

1— Δg 正值线 (positive value of Δg) 2—零值线 (zero value);
3— Δg 负值线 (negative value of Δg)

基本集中分布在多宝山—裸河构造带与独立山—桦树排子构造带上 (图4)。

② Au、As、Sb 三元素地球化学场特征相近, 高含量带主要分布在独立山—桦树排子与宽河—白石砬子 2 个北西向构造带与新开岭深断裂带中 (图5)。

③ Ag、Pb、Zn 三元素地球化学场较接近, Pb、Zn 主要集中分布在北东、北西向构造交叉部位, 以独立山—桦树排子和宽河—白石砬子 2 个构造带相对突出。

上述各元素地球化学场分布严格受北东向新开岭断裂带和 3 条北西向裂解带控制, 并且构造交叉部位多元素富集强烈。总体看来, 3 个北西向带由西向东, 显示了由 Cu、Mo 为主过渡到 Au、Cu、Mo 为主、再过渡到 Au、As、Sb 为主的元素分带特征。

4.2 地球化学场分布与成矿关系

地球化学场的分布反映了成矿分布, 即矿产也主要分布在北东向新开岭断裂带和它的北西向 3 条裂解带上, 元素的分带严格控制了成矿的分带, 且在构造交叉部位矿床 (点) 分布相对集中。

5 成矿规律、找矿标志与成矿区带划分

5.1 成矿规律

5.1.1 成矿空间分布规律

前已叙述, 区内 Au、Cu 等多金属矿产及 1:20 万化探异常, 主要沿北东向新开岭深断裂带及 3 条北西向裂解带分布, 因此这 4 条构造带构成了 4 个成矿带 (图6)。其宏观成矿规律是: 自西向东由 Cu、Mo 成矿为主, 渐变为岩金成矿为主。即三矿沟—多宝山—争光矿带以 Cu、Mo 成矿为主; Au 居次; 独立山—桦

排子成矿带 Au、Cu 成矿具佳; 宽河—白石砬子—洪业家成矿带以岩金成矿为主, 伴生 Cu 矿。

在西部两条北西向裂解带上, 由北向南亦表现为由 Cu、Mo 成矿为主, 渐变为以 Au 成矿为主的规律。如在三矿沟—多宝山—争光矿带上, 北部三矿沟以 Cu、Fe 成矿为主; 中部多宝山、铜山以铜钼成矿为主, 伴生 Au; 南部争光为独立金矿。3 条北西向裂解带南部与新开岭深断裂带交汇, 因此, 北东向新开岭深断裂带以 Au 成矿为主, Cu、Mo 次之, 且由西向东 Au 矿化不断加强。

5.1.2 成矿时间分布规律

研究区主要有两大成矿期, 第一是中—晚华力西期, 以铜成矿为主, 伴生钼、金、锌, 目前在三矿沟—多宝山—争光矿带发现最多, 以多宝山铜矿、铜山铜矿为代表; 第二是燕山期金、铜多金属成矿期。该期形成的矿床在各个矿带上均有分布, 代表矿床有争光岩金矿、三道湾子岩金矿。

5.2 Cu、Mo 成矿条件与找矿标志

5.2.1 Cu、Mo 成矿作用

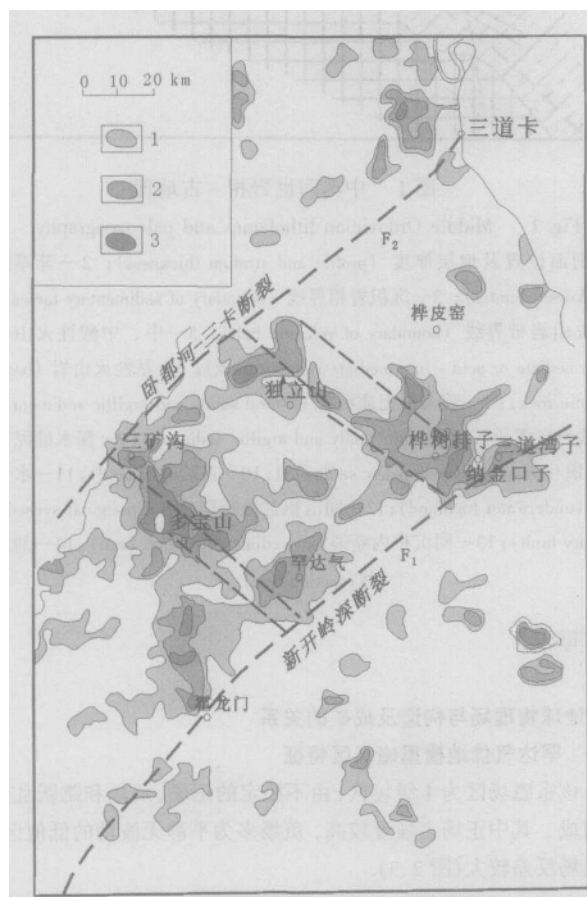


图4 多宝山及其邻区水系沉积物测量铜地球化学图

Fig. 4 Geochemical map of Cu by stream sediment survey of Duobaoshan and neighboring areas

1—Cu 含量 $25 \times 10^{-6} \sim 30 \times 10^{-6}$ (Cu contents: $25 \times 10^{-6} \sim 30 \times 10^{-6}$); 2—Cu 含量 $30 \times 10^{-6} \sim 40 \times 10^{-6}$ (Cu contents: $30 \times 10^{-6} \sim 40 \times 10^{-6}$); 3—Cu 含量 $> 40 \times 10^{-6}$ (Cu contents: $> 40 \times 10^{-6}$)

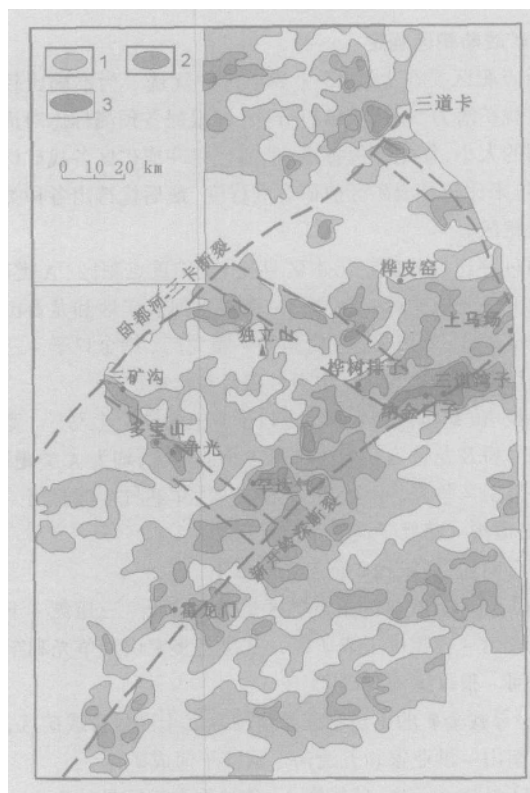


图 5 多宝山及其邻区水系沉积物测量金地球化学图

Fig. 5 Geochemical map of Au by stream sediment survey of Duobaoshan and neighboring areas

1—Au 含量 $0.1 \times 10^{-9} \sim 2.0 \times 10^{-9}$ (Au contents: $0.1 \times 10^{-9} \sim 2.0 \times 10^{-9}$); 2—Au 含量 $2.0 \times 10^{-9} \sim 4.0 \times 10^{-9}$ (Au contents: $2.0 \times 10^{-9} \sim 4.0 \times 10^{-9}$); 3—Au 含量 $> 4.0 \times 10^{-9}$ (Au contents $> 4.0 \times 10^{-9}$)

区内 Cu、Mo 成矿的典型地区为多宝山—铜山,前人曾作了大量的研究工作,研究成果表明,多宝山矿田至少经历 3 次成矿作用^[1]:与中华力西期花岗闪长岩侵入活动有关的产于岩体与多宝山组围岩接触带的接触带热液型 Cu 矿化,是矿田内各矿床奠基性 Cu 矿化;与中晚华力西期花岗闪长斑岩($\gamma\delta\pi_2$)侵入活动有关的产于中晚华力西期花岗闪长斑岩外接触带花岗闪长岩及多宝山组中的斑岩型 Cu 矿化,是矿田内最重要的一期铜矿化,在多宝山矿田居主导地位;与晚华力西期英云闪长岩活动有关的产于北西向弧形片理化带中的热液脉型 Cu 矿化,亦是矿田内重要的一期 Cu 矿化,在铜山、多宝山表现都很明显。3 期矿化的强烈叠加,才造就了著名的多宝山、铜山两大矿床。

5.2.2 Cu、Mo 找矿标志

前人对多宝山矿田已作了大量的深入细致的研究工作,总结了Cu、Mo成矿找矿标志^[2],我们认为这些找矿标志是恰当的,兹说明如下。

(1) 地层标志: 中奥陶统多宝山组 (O_2d)、铜山组 (O_{2t}) 地层, 主要是多宝山组安山岩及中性凝灰岩、中酸性凝灰岩。

(2)侵入岩标志:由花岗闪长岩、花岗闪长斑岩构成的复式岩体,岩体规模小,形态复杂,岩石富碱,岩体含铜较高。

(3)构造标志:优地槽中陆块边缘的北西向裂解带;北东向深断裂旁侧,北西向断裂带,北东、北西向构造交叉部位。

(4)物探标志:平静负磁场背景中的磁异常带:北北向重力正负场之间的梯度带。

(6)化探标志: Cu 元素区域高背景场中 Cu 高含量带; Cu、Mo、Au、Ag 异常重合部位。

5.3 岩金矿成矿条件与找矿标志

(4) 地层条件:下泥盆统罕达气组 (D_1h) 或泥鳅河组 (D_1n)、霍龙门组 (D_1hl), 中奥陶统多宝山组 (O_2d)、铜山组地层, 中上侏罗统塔木兰沟组地层, 均是区内岩金成矿的有利赋矿围岩, 也是区内寻找岩金矿地层标志。

②侵入岩条件:燕山期多期次的岩浆侵入活动与 Au 矿化密切相关,燕山期小侵入体含 Au 背景高,常常构成 Au 矿化的矿源体或成矿母岩,是区内寻找岩金矿的侵入岩标志。

(3) 构造条件: 陆块边缘裂解带, 北东、北西向构造交叉部位, 是区内岩金矿体赋存的构造标志。

此外 1:20 万、1:5 万、1:2 万、1:1 万化探以 A_{II} 为主的组合

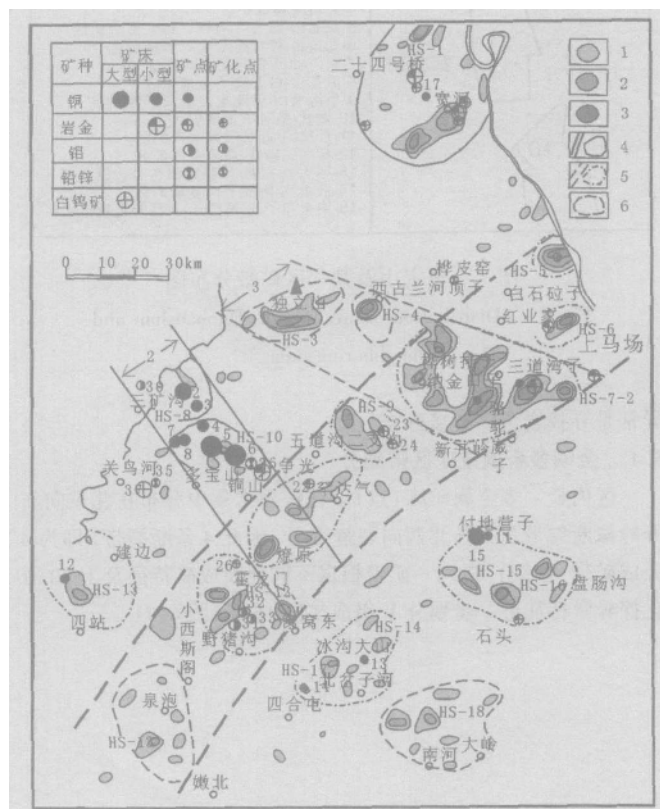


图 6 多宝山及其邻区矿产分布图

Fig. 6 Distribution of minerals in Duobaoshan and neighboring areas

1—三种异常元素组合异常区 (area with three anomalous elements) ; 2—四种异常元素组合异常区 (area with four anomalous elements) ; 3—五种异常元素组合异常区 (area with five anomalous elements) ; 4—成矿带、矿田范围 (ore belt and ore field) ; 5—矿化带、矿田范围 (metallogenic belt and ore field) ; 6—化探异常区 (geochemically anomalous area)

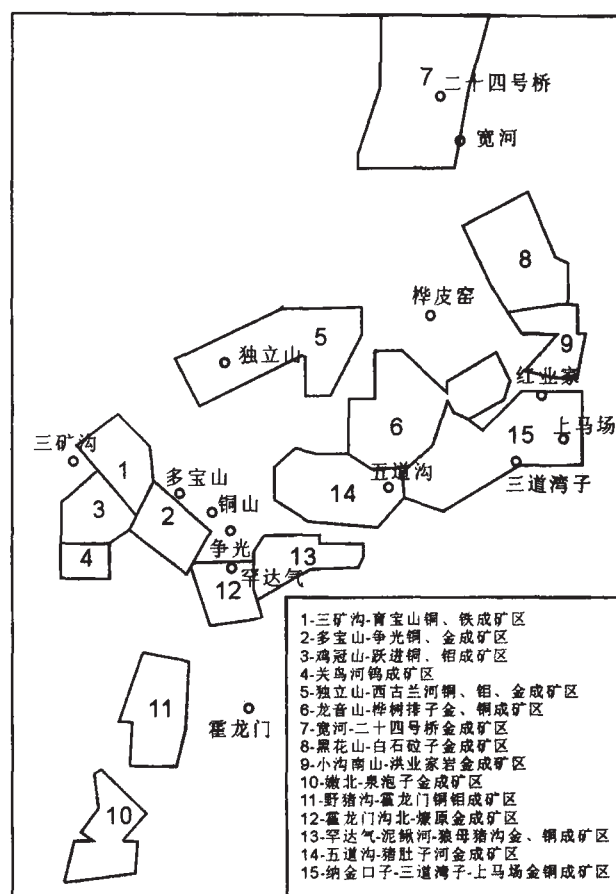


图 7 多宝山及其邻区矿带分布图

Fig. 7 Distribution of ore belts in Duobaoshan and neighboring areas

异常是寻找岩金矿直接标志。

5.4 金铜多金属成矿区带划分

区内金-多金属矿床(点)及化探异常集中分布在北东向新开岭深断裂带及3条北西向裂解带上,因此4条断裂带,即为4条成矿带(Ⅳ级),在同一矿带根据不同地段成矿特征及1:20万化探异常特征进一步划分Ⅴ级成矿区15个(图6、7)。

6 找矿战略靶区确定

重点靶区要在上述15个成矿区中优选。为准确比较各找矿靶区找矿潜力,采用赋值打分法,即根据各预测标志对成矿指示作用的大小,制定赋值标准,然后以每一成矿区各找矿标志得分总和,来比较各成矿区成矿有利程度,最后优选出各种类型找矿重点靶区。

通过评比打分确定出本区寻找Cu矿重点靶区。A类靶区:多宝山-争光成矿区、独立山-西古兰河成矿区和龙音山-桦树排子成矿区;B类靶区:野猪沟-霍龙门、纳金口子-三道湾-上马场以及罕达气-泥鳅河-狼母猪沟成矿区。

寻找Au矿重点靶区:纳金口子-三道湾-上马场、宽河-二十四号桥及龙音山-桦树排子3个成矿区,均为A类靶区;其次是多宝山-争光、小沟南山-洪业家、罕达气-泥鳅河-狼母猪沟、五道沟-猪肚子河4个成矿区。

综合前述,区域找矿重点靶区如下:

(1) Au、Cu找矿的重点靶区是纳金口子-三道湾-下上马场及龙音山-桦树排子成矿区,其次是多宝山-争光和罕达气-泥鳅河-狼母猪沟成矿区。

(2) 寻找金矿的重点靶区是宽河-二十四号桥成矿区,其次为小沟南山-洪业家和五道沟-猪肚子河成矿区。

(3) 寻找Cu、Mo矿伴生Au矿的重点靶区是独立山-西古兰河成矿区,其次是霍龙门-野猪沟成矿区。

2004年,齐齐哈尔矿产开发总院地勘院在本区工作时,已经在纳金口子-三道湾子-上马场成矿区发现了上马场岩金矿点、三道湾子铜、金异常、三道湾子岩金矿床;在独立山成矿区已圈定出独立山Cu、Mo乙₁类异常;五道沟-猪肚子河成矿区已经圈定出了猪肚子河乙₁类Au异常,表明研究区成矿预测是科学而准确的。

参考文献:

- [1] 姚志强,等. 黑龙江省多宝山及其邻区寻找大型斑岩铜矿的研究[M]. 北京:地质出版社,1995. 4—14.
- [2] 黑龙江省地质矿产局. 黑龙江省区域地质志[M]. 北京:地质出版社,1993. 509.
- [3] 杜琦,等. 多宝山斑岩铜矿床[M]. 北京:地质出版社,1985.

(下转第226页)

A REVIEW ON MANTLE PLUME AND ITS ORE-FORMING PROCESS

BI Jin-long

(*China University of geosciences, Wuhan 430074, China*)

Abstract: The application of mantle plume theory in mineralization connects the research on ore matter source to the evolution of the earth. The research has no longer simply distinguished crust source or mantle source. In this paper, the characteristics, ore-forming mechanism and ore-forming system of mantle plume, as well as its control to mineralization, are introduced.

Key words: mantle plume; ore-forming mechanism; controlling; ore-forming system

作者简介: 毕金龙(1980—), 男, 湖北襄阳人, 2003 年 6 月毕业于中国地质大学资源勘查工程专业, 现为中国地质大学(武汉)矿床学专业硕士研究生, 通讯地址 湖北武汉 中国地质大学硕 200301 班, 邮政编码 430074.

(上接第 196 页)

COPPER AND GOLD MINERALIZATION AND PROSPECTING IN THE DUOBAOSHAN-KUANHE METALLOGENIC BELT, HEILONGJING PROVINCE

YANG Ji-quan¹, KONG Han-qian², HU Jian-wen¹

(1. *Qiqihar Institute of Mineral Resources Exploration and Development, Qiqihar 161006, China;*

2. *Heilongjiang Institute of Regional Geological Survey, Harbin 150080, China*)

Abstract: The Duobaoshan-Kuanhe metallogenic belt is abundant in copper and gold resources. In early Ordovician, the structural framework was formed with four uplifts and four depressions, which were developed as NE-trending deep fault belts and NW-trending splitting belts and controlled the stratigraphy, magmatism and distribution of minerals in the area. By study on the metallogenic conditions and regularities of the copper and gold deposits, with analysis on the geological background, geophysical and geochemical anomalies and characteristics of the typical deposits within the belt, nine significant targets are located.

Key word: Duobaoshan-Kuanhe; four uplifts and four depressions; NE-trending deep fault belt; NW-trending splitting belt

作者简介: 杨继权(1959—), 男, 高级工程师, 1982 年毕业于阜新矿业学院地质系, 多年来一直从事固体矿产勘查工作, 通讯地址黑龙江省齐齐哈尔市中华西路 53 号 齐齐哈尔矿产开发勘查总院, 邮政编码 161006.

(上接第 218 页)

作者简介: 宁智(1962—), 男, 辽宁铁岭人, 工程师, 1983 年毕业于辽宁省地矿局职工大学地质找矿专业, 主要从事地质矿产勘查及地质灾害调查工作, 通讯地址 朝阳市长江路 4 段 29 号 辽宁省地质矿产调查院朝阳分院, 邮政编码 122000.