

新疆西准包古图地区铜金矿成矿规律浅析

成勇^{1,2}, 张锐³

(1. 中国地质大学, 武汉 430074; 2. 新疆有色地质矿产勘查院, 乌鲁木齐 830000;

3. 新疆有色地质研究所, 乌鲁木齐 830000)

[摘要]通过对西准包古图地区铜金矿床(点)地质特征分析,认为该区铜金矿属与中酸性小岩体有关的铜金矿成矿系列,自岩体至围岩岩石蚀变、矿床类型、成矿元素组合均具有一定的分带性,对该区铜金矿的成矿规律和成矿机制进行了初步探讨,在此基础上指出了该区进一步的找矿方向。

[关键词]新疆 包古图 铜金矿 成矿规律 成矿机制

[中图分类号]P618.51;P618.41 **[文献标识码]**A **[文章编号]**0495-5331(2006)04-0011-05

新疆西准噶尔处于哈萨克斯坦—准噶尔板块北准噶尔弧盆带,为哈萨克斯坦巴尔喀什斑岩型成矿带的东延部分^[1],区内已发现金矿床(点)近300处,是我国重要的岩金矿产地之一。“七五”及“八五”期间,国家“305”项目在该区开展了大量的地质及矿产研究工作,将在相同的地质构造演化过程中形成的有本质联系的矿床集中分布区称为矿化集中区,自北向南划分出哈图、萨尔托海及包古图金矿化集中区,根据矿床产出的地质构造条件及成因类型,划分出与火山晚期热液活动有关的矿床或矿化、与超基性岩有关的金矿化及与中酸性小岩体有关的矿床或矿化。

研究区位于达拉布特断裂以南包古图金矿化集中区内,区内已发现阔个沙也等金矿床(点)18处(图1)。2000年以来随着金矿开发和地质勘查工作的深入,相继在该区发现了中高温岩浆热液型铜金矿及斑岩型铜(金)矿。矿床(点)集中分布于海西中期侵入的中酸性小岩体接触带附近或其同成分脉岩密集分布区。笔者通过对区内矿床(点)资料的分析,认为该区铜金矿属与中酸性小岩体有关的铜金成矿系列,从岩体—岩体内外接触带—围岩铜金矿化有一定的分带性。

1 区域地质背景

1.1 地层

区内出露的地层主要为石炭系,自下而上为太

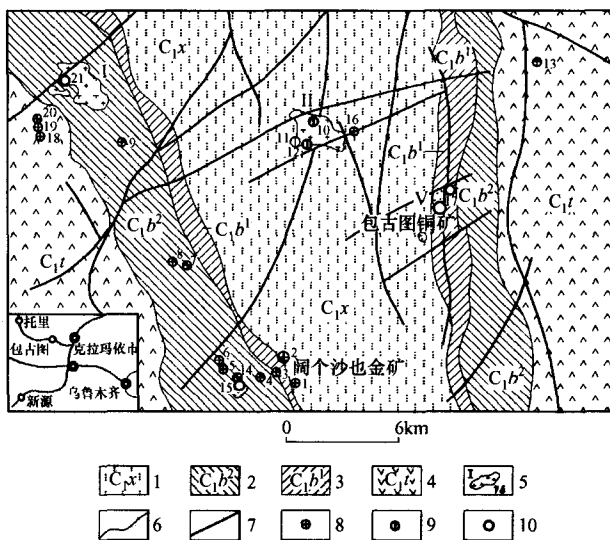


图1 包古图地区地质矿产图

1—希贝库拉斯组;2—包古图组上亚组;3—包古图组下亚组;
4—太勒古拉组;5—花岗闪长岩体及编号;6—地质界线;7—断
裂;8—金矿床(点);9—铜金矿点;10—铜矿(床)点

勒古拉组、包古图组和希贝库拉斯组。太勒古拉组主要分布于安齐断裂两侧,为海相中—基性火山岩和硅质岩建造,该组中的基性熔岩具枕状构造,厚度大,为深海还原条件下形成的大洋拉斑玄武岩。包古图组下亚组以火山碎屑物质为主,具明显的韵律层理,韵律层厚度不一,反复出现,反映出浊流沉积的特点,为弧后拉张期后开始稳定阶段的一套火山喷发复理石建造;上亚组以火山碎屑—陆源碎屑沉

[收稿日期]2005-04-07; **[修订日期]**2005-07-25; **[责任编辑]**曲雨莉。

[基金项目]新疆地质勘查中央专项资金项目(编号:200342002035)资助。

[第一作者简介]成勇(1966年—),男,1988年毕业于长安大学,获学士学位,在读硕士生,高级工程师,现主要从事地质矿产勘查工作。

积岩为主,具韵律层理,有时可见水平层理和波状层理,其内有陆相植物化石,代表弧后拉张—稳定期后地壳开始上升,沉积环境为滨海相—浅海相。希贝库拉斯组以含砾粗、中粒砂岩为主,其磨圆度和分选性差,地层厚度小,为典型的滨海相沉积组合。该区自早石炭世早期至晚期地层,构成弧后盆地拉张—稳定—闭合的完整旋回^[2]。

1.2 构造

区域上自北向南为巴尔雷克、玛依勒、哈图和达拉布特断裂(图2),断裂走向北东、倾向北西,具推覆性质,构成区域北东向构造格架。以达拉布特断裂为界,北西侧次级褶皱断裂构造以北东向为主,南东侧(包古图地区)以发育南北向褶皱断裂构造为特征。造成达拉布特断裂两侧次级构造方向截然不同的原因,张弛等认为是由于唐巴勒地体向东滑动及准噶尔盆地基底南北向隆起的阻碍所引起的^[3]。

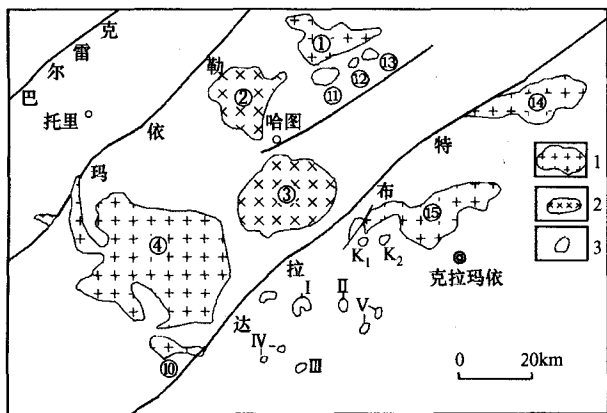


图2 西准地区花岗岩分布略图

1—二长花岗岩:铁长沟岩体①,庙儿沟岩体④,布尔克斯台岩体⑩,红山岩体⑬,797岩体⑮;2—碱长花岗岩:哈图岩体②,阿克巴斯套岩体③;3—石英闪长岩:别鲁阿嘎西岩体⑪,玉依盖勒盆地岩体⑫,鸽子洞岩体⑬;包古图岩体(I~V);克拉玛依岩体(K₁, K₂)

沿区域性大断裂发育有唐巴勒、玛依拉、达拉布特及洪古勒楞蛇绿岩带,唐巴勒蛇绿岩为初始岛弧缓慢拉张形成的有限洋盆环境,玛依拉、达拉布特及洪古勒楞蛇绿岩带显示残留型地幔岩的地球化学特征,形成环境为大洋中脊环境^[3]。

1.3 岩浆岩

区内岩浆岩分布广泛(图2),以达拉布特断裂为界,断裂两侧岩体特征有较大的差异^[4-5]:

断裂以北,花岗岩主要呈岩基状分布,代表性岩体有庙尔沟、阿克巴斯套、哈图和铁厂沟岩体,主要为碱长花岗岩、钾长花岗岩和部分二长花岗岩,岩石

富碱、SiO₂含量高、Al₂O₃低,物质来源较深,侵入时代为220Ma~280Ma,属于海西晚期的产物。

断裂以南包古图地区主要分布石英闪长岩小岩株,面积一般小于5km²,代表性的岩体有II、V号等岩体,主要岩石为石英闪长斑岩、花岗闪长斑岩,属铝不饱和、正常碱度的花岗岩,⁸⁷Sr/⁸⁶Sr初始值平均为0.7038,形成于上地幔或下地壳,侵入时代为300Ma~320Ma,为海西中期与早石炭世中基性火山岩同源岩浆分异演化的产物。小岩体分布区中—基性脉岩广泛发育,早期形成的岩脉往往被晚期的岩脉所切割,主要脉岩有石英闪长玢岩、细晶闪长岩、辉绿岩等,与石英闪长岩小岩株岩石具相同或相似的地质、地球化学特征,同位素年龄分别为(255±28)Ma、(209±52)Ma,侵入时代应为海西末期,为中酸性小岩体派生浅成岩。

2 金铜矿化特征

通过对区内已发现的铜金矿床(点)地质特征及产出特点分析,铜金矿床与中酸性小岩体关系密切,从岩体—岩体内外接触带—围岩,依次发育斑岩型铜(金)矿、中高温岩浆热液型铜金矿及中温热液型金矿。

2.1 斑岩型铜(金)矿

斑岩型铜(金)矿主要产于中酸性小岩体中及其与围岩的接触带上。2002—2004年新疆有色地勘局地研所在该区开展铜金矿普查,在V、II号等岩体均发现斑岩型铜(金)矿化,其中以包古图斑岩型铜(金)矿工作程度稍高。

矿床位于希贝库拉斯向斜东翼,矿化体赋存于V号岩体内外接触带(图3),岩体西侧为希贝库拉斯组,东侧为包古图组下亚组,形状呈不规则钟状,出露面积约0.84km²,岩体略具分带性,中间相为花岗闪长斑岩,边缘相为石英闪长岩,铜金矿化体主要赋存于花岗闪长斑岩中,局部产于凝灰质粉砂岩中。花岗闪长斑岩具斑状结构,基质霏细结构,团块状构造。斑晶以中长石为主,次为钾长石、角闪石和少量石英。基质含量65%~95%,除长石类矿物外,还有黑云母、角闪石、石英,石英含量(5%~25%)变化较大。

岩体蚀变分带:由岩体中心向外可分为钾化带、石英绢云母化带和青磐岩化带。钾化带蚀变矿物组合为石英+钾长石+黑云母+绢云母;石英绢云母化带的矿物组合为石英+绢云母+水白云母+黄铁矿等;青磐岩化带的蚀变矿物组合为绿泥石+黝帘

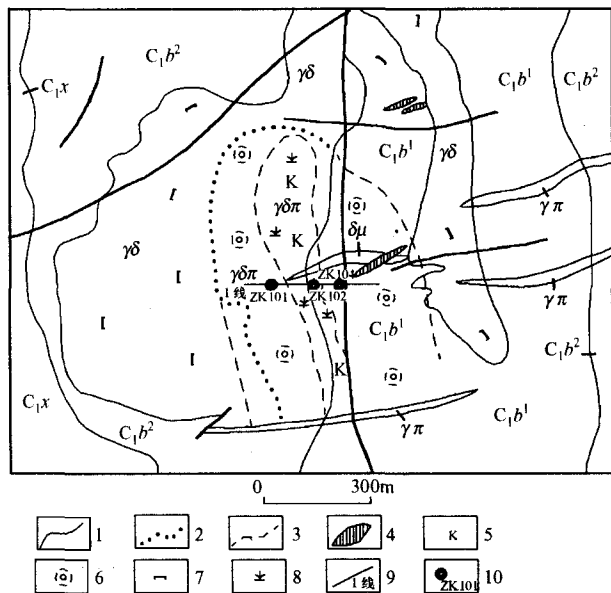


图3 包古图地区V号岩体地质图(据有色地研所,有删减)
 C_{1x} —希贝库拉斯组; C_{1b^2} —包古图组上亚组; C_{1b^1} —包古图组下亚组; $\gamma\delta$ —石英闪长岩; $\gamma\delta\pi$ —花岗闪长斑岩; $\gamma\pi$ —花岗斑岩; $\delta\mu$ —闪长玢岩;1—地质界线;2—岩体相变界线;3—蚀变分界;4—金矿化脉;5—钾化;6—石英绢云母化;7—青磐岩化;8—孔雀石化;9—勘探线及编号;10—施工钻孔

石+钠长石,局部还有黑云母及绢云母,铜矿化主要发育在石英绢云母化带和钾化带中,蚀变分带特征与德兴式斑岩铜矿相似,具闪长岩分带模式^[6]。

矿体走向北北东,倾向南东,倾角 $45^\circ \sim 55^\circ$ 。已施工的ZK102、ZK101孔见矿厚度均达300~400余米,矿体中铜含量一般为0.1%~0.5%,伴生金含量 $(0.1 \sim 0.2) \times 10^{-6}$,矿化体厚度大,品位低。

矿石主要金属矿物有黄铁矿、黄铜矿、毒砂、磁黄铁矿及斑铜矿、闪锌矿,另有少量的辉钼矿、辉铜矿、自然铜、赤铜矿、蓝辉铜矿等。金属矿物在水平方向和垂直方向上具分带性,岩体外接触带和浅部,金属矿物组合为黄铜矿+黄铁矿+毒砂等,向岩体内和深部,金属矿物组合为黄铜矿+磁黄铁矿,辉钼矿含量明显增加。

矿石结构主要为他形粒状结构、固溶体分离结构、交代-残余结构等。矿石构造以细脉浸染状和细粒浸染状构造为主。矿石类型主要为细粒浸染型和细脉浸染型。

矿石中黄铁矿、磁黄铁矿、毒砂20个样品硫同位素 $\delta^{34}S$ 值集中在0~2‰之间,绝大多数在0.4‰~1.0‰之间,反映出深源流特征。矿石中2个石英样品氧同位素 $\delta^{18}O$ 值分别为10.4‰、11.1‰,略高于岩浆水(6‰~9‰)。矿床形成温度为 $400^\circ C \sim$

$500^\circ C$ 。

2.2 中高温岩浆热液型脉状铜、金矿

该类型矿床主要分布于中酸性小岩体接触带上或岩体顶盖中,矿化体沿岩体边界分布,矿化体的走向与岩体边界一致或呈放射状垂直岩体边界,区内已发现的10、11、12号金铜矿点,成矿元素组合为金-铜。

以12号铜金矿点较为典型,矿体赋存于II号岩体接触带上北西向的断裂蚀变破碎带内,地表出露长近200m,宽0.3~1.2m,破碎带内普遍发育黄铁矿化、硅化、毒砂化、绢云母化、绿泥石化等蚀变,地表矿脉金含量一般在 $2 \times 10^{-6} \sim 6 \times 10^{-6}$,局部地段发育孔雀石化,铜矿化较弱,铜含量小于0.1%。该脉向下开采过程中,在含金蚀变破碎带的下盘见一层厚20~40cm,呈透镜状产出的铜矿体,矿石中主要金属矿物为黄铜矿、黄铁矿,磁黄铁矿,矿石呈致密块状,铜含量5%~10%,局部可达20%,伴生金含量 $(0.5 \sim 1) \times 10^{-6}$ 。

2.3 浅成中温热液型金矿

该类型矿床主要分布于小岩体外接触带或围岩中脉岩密集分布区,矿化体主要赋存于北东向断裂或裂隙中,区内已发现18、19、20、5、6、13号等10余处金矿点,矿化脉近100条,以阔个沙也中型金矿床最为典型,其特征如下:

矿床产于希贝库拉斯向斜南西翼下石炭统包古图组中,矿(化)体呈脉状、网脉状产出,大致平行分布,倾向北西或北北西,倾角 75° 左右。受北东向张性、张扭性断裂裂隙控制,沿走向和倾向均具舒缓波状、膨大狭缩特点,赋矿岩石为凝灰质含角砾砂岩、凝灰质粉砂岩或闪长岩、闪长玢岩。

矿化体与中基性岩脉关系密切,脉岩密集分布区,金矿化脉亦成群集中产出,矿脉产于脉岩上、下盘附近地层中或脉岩中。

成矿元素以金为主,矿石中金平均 5.79×10^{-6} ,伴生有益元素有铜、铅、锌及银,银平均含量 12.5×10^{-6} ,其他元素含量均较低。

矿石中主要金属矿物为自然金、自然银、黄铁矿、毒砂、辉锑矿、银锑黝铜矿等。氧化矿物有褐铁矿、孔雀石及黄铜华等。主要脉石矿物有石英、长石、方解石、绿泥石、黑云母、绢云母等。

矿石工业类型为金-毒砂-辉锑矿-石英脉型,自然金主要呈浑圆粒状、不规则粒状,粒度以次显微粒(0.05~0.10mm)为主,其次为微粒及细-显微粒($< 0.05mm$),金含量83.77%,银含量

15.45%, 金成色变化范围在 824~921, 平均为 844, $Au/Ag=7.39$, 铜、铁、硫等元素含量均较低。

矿石结构有碎裂结构、包含结构、充填结构、交代-残余结构及鳞片粒状变晶结构等, 矿石构造主要为角砾状构造、细脉状-网脉状构造、似条带状构造及块状构造等。

含蚀变带一般较窄但分带明显: 自蚀变带中心向两侧围岩依次为中心带、黄铁绢英岩带、绢云母-绿泥石化带和围岩带。中心带由黄褐色、烟灰色、青灰色石英脉组成, 常常构成石英脉型金矿化体; 黄铁绢英岩带富含石英、黄铁矿、毒砂、粘土矿物、绢云母等, 金主要赋存于黄铁绢英岩中, 在地表由于氧化常表现为自然金、臭葱石、绢云母及石英组合。

矿石中黄铁矿、辉锑矿 $\delta^{34}S$ 值分布范围在 $-0.8\text{‰} \sim +3.6\text{‰}$, 差值 4.4‰ , 平均值为 2.15‰ , 与陨石值相近; 包裹体测温显示成矿作用至少有两期, 低温组平均温度为 216°C , 高温组平均温度 322°C , 石英包裹体气相成分有 H_2 、 N_2 、 CH_4 、 CO 、 H_2O , 较富水和还原成分气体, 而不含氧, 液相成分较富集 F^+ 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} 、 NO_3^- 。 $\delta^{18}O$ 值为 $4.67\text{‰} \sim 12.52\text{‰}$, 个别样品为 -11.73‰ , δD 集中分布于 $-88.5\text{‰} \sim -107.57\text{‰}$ 。综合反映出, 矿床的成矿物质主要来源于深源岩浆, 成矿流体主要来源于岩浆期后热液, 有大气降水的加入, 属浅成中温岩浆热液型金矿床。

3 成矿规律探讨

包古图地区铜金矿床(点)矿化脉集中分布于小岩体中及其内的破碎蚀变带中、岩体外接触带的破碎蚀变带中以及离开岩体不远、同成分脉岩密集发育的蚀变带中, 成矿物质及成矿热液主要来源于中酸性小岩体, 矿化与岩体关系密切, 受北东向压扭性断裂或裂隙控制明显。从岩体-岩体内外接触带-围岩, 发育斑岩型铜(金)矿、中高温岩浆热液型金、铜矿及浅成中温热液型金矿, 成矿元素组合为铜-铜、金-金银, 岩石蚀变由高温-中温, 矿床的矿物组合、矿床成因类型、岩石蚀变均有明显的分带性, 反映出同源岩浆演化过程中不同的空间部位形成的统一成矿系列。与云南马厂箐铜钼金矿床^[7]矿化分带特征极为相似。

4 成矿机制浅析

准噶尔地区在晚古生代为一个快速开合的弧后有限海盆, 泥盆纪中晚期至早石炭世早期, 弧后拉张

达到高潮, 在弧后盆地的中心部位形成以洪古勒楞蛇绿岩带为代表的晚古生代洋壳, 在盆地的边缘部位形成以太勒古拉组为代表的洋-陆过渡壳类型, 早石炭世中晚期, 洋盆趋于稳定和闭合, 在靠近岛弧一侧盆地的南缘主要发育包古图组、希贝库拉斯组海下扇体和浊流沉积。幔源富含贵金属的拉斑玄武岩浆的形成和喷发, 使金等贵金属物质得以上升至近地表的成矿深度带。

海西中期由于盆地的快速收缩, 导致与火山活动同源分异岩浆沿区域性达拉布特断裂与北东向、南北向断裂的交叉部位侵入而形成中酸性小岩体, 岩浆的形成及上侵就位为成矿流体从地壳深部上升并成矿提供了条件——岩浆是流体上移的载体, 同时也是导致热液对流, 流体从含矿热液向成矿(富矿)热液转化的“热发动机”。岩体的直接围岩为下石炭统的火山岩-火山碎屑岩, 其内富含铜、金、银等成矿元素, 为该区铜金矿的重要矿源层。在早期成矿阶段, 含矿流体以岩浆期后热液为主, 热液流体对斑岩体和围岩淋滤萃取, 形成富含铜、铁、银等元素的流体, 金属元素大都与氯结合形成可溶性氯络合物, 成矿热流体在向岩体顶部和接触带运移过程中, 在斑岩体的内外接触带构造裂隙发育应力相对薄弱地段, 因物理化学条件的改变导致成矿元素沉淀, 形成浸染型为主的矿化, 使斑岩体的一部分成为矿体, 形成斑岩型铜(金)矿^[8]。随着成矿流体向围岩的运移距离的不断加大, 热液体系的对外开放及大气降水的加入, 成矿流体的温度不断降低, 与围岩发生广泛的交代蚀变, 一方面形成自岩体至围岩的蚀变分带, 另一面由于热液不断活化萃取围岩中金等成矿元素, 形成富含金的成矿热液, 在构造应力相对薄弱的北东向断裂中, 金等成矿物质发生沉淀, 形成该区矿化分带。海西晚期与中酸性小岩体同成分的中基性、酸性脉岩的脉动式侵入, 叠加了早期的金矿化。

5 结论及建议

包古图地区海西中期的中酸性小岩体对铜金矿的控制作用明显, 它是该区铜金矿成矿的主要物质来源, 亦为矿质运移所必备的热液的主要提供者, 区内的火山岩地层虽为成矿提供了部分的成矿元素, 但铜金矿的形成对岩性选择性不明显, 北东向、北东东向断裂裂隙是该区铜金矿脉的主要赋存部位, 自岩体至围岩由于成矿热液温度的降低, 形成了从高温至中低温的蚀变及矿化分带, 晚期中酸性岩体分

异演化的脉岩多期脉动上侵,使早期形成的金矿化蚀变带金等成矿物质进一步富集。

基于上述认识,建议在岩体内及其接触带附近寻找斑岩型铜(金)矿、中高温岩浆热液交代型铜-金矿,在远离岩体的围岩中,北东向断裂构造发育、中基性、酸性脉岩密集分布区寻找中低温热液脉型金矿床。

[参考文献]

- [1] 周守云,乌统旦.新疆及其周边国家地质构造的基本特征与对比[A].新疆第三届天山地质讨论会论文集[C].1995.
- [2] 涂光炽.新疆北部固体地球科学新进展[M].北京:地质出版社,1993.

- [3] 张 驰,翟明国.新疆西准噶尔蛇绿岩地质特征及构造演化[J].新疆地质科学,第二辑:86-99.
- [4] 沈远超,金成伟.西准噶尔地区岩浆活动与金矿化作用[M].北京:地质出版社,1993.
- [5] 张 锐.新疆包古图金矿区侵入岩地质特征及与金矿化的关系[A].新疆第二届天山地质讨论会论文集[C].1991.
- [6] 叶德隆,叶 松,王 群,等.德兴式斑岩型矿床的构造-岩浆-成矿体系[J].地球科学——中国地质大学学报,1997,22(3):252-256.
- [7] 葛良胜,邹依林.云南马厂箐(铜钼)金矿床地质特征及成因研究[J].地质与勘探,2002,38(5):11-17.
- [8] 高合明.斑岩铜矿床研究综述[J].地球科学进展,1995,10(1):40-45.

MINERALIZATION REGULARITY OF Cu - Au DEPOSITS IN THE BAOGUTU AREA, WESTERN JUNGAR, XINJIANG

CHENG Yong^{1,2}, ZHANG Rui³

(1. China University of Geosciences, Wuhan 430074; 2. Xingjiang Institute of Nonferrous Mineral Geological Exploration, Urumqi 830000; 3. Xingjiang Institute Nonferrous Geology, Urumqi 830000)

Abstract: Based on geological characteristics of Cu - Au deposits in the Baogutu area, western Jungar Basin, it is concluded that Cu - Au mineralization is related with the small intermediate - acid intrusive bodies. Wallrock alteration, mineralizing style, and mineralization element association show certain zonation from intrusive bodies to wallrocks. On the base of discussion of the mineralization regularity and mechanism, prospecting direction in the area is proposed.

Key words: Xinjiang, Baogutu, Cu - Au deposit, mineralization regularity, mineralization mechanism

有色系统将评选地质找矿成果奖

据《地质勘查导报》报道,中国有色金属工业协会地质矿产分会近日决定,从今年起,将每年组织开展中国有色金属行业地质找矿成果评选活动。

据介绍,我国有色地质组建50年以来,在全国范围内开展地质找矿工作,探明储量的矿区达2156处,已开发利用的有1127处,其中发现和探明具有大型和超大型规模的矿床232处、中型规模的矿床527处。在这一过程中,原中国有色地质勘查总局在系统内开展的地质找矿成果评选活动,对于推动我国有色金属矿产勘查技术的进步发挥了积极作用。

这次中国有色金属工业协会地质矿产分会再次启动这一活动,旨在调动有色地勘行业地质工作者的积极性和创造性,推动有色金属找矿的重大突破。