

Analysis of Characteristics of XX Copper Mine in Hami, Xinjiang

Peng Zhang¹, Yao Zheng¹, Henan Yu^{2*}, Tong Zhou²

¹Tibet Geological Survey Institute of Nuclear Industry, Chengdu Sichun

²Institute of Disaster Prevention, Beijing

Email: *306292193@qq.com

Received: Mar. 23rd, 2018; accepted: Apr. 7th, 2018; published: Apr. 12th, 2018

Abstract

The XX copper deposit (point) in Hami, Xinjiang, is located in the Bogda-Haarike rift-island arc fold belt between the Junggar-Tarim plate and the Tarim plate. We carried out detailed field geology work, and identified the strata, tectonics, magmatic rocks, mineralized belt size, occurrence, shape, mineralization and its variation in the study area. It is believed that mineralization is mainly developed in the fissures between basalt and tuff, and is composed of discontinuous and multi-point mineralization. The main alteration of wall rocks is silicification, chlorite, epidote, calcite, etc. The ore minerals include chalcopyrite, malachite, copper blue, limonite, pyrite and gangue minerals with calcite, Quartz-based, followed by chlorite and so on. The main ore textures are metasomatic pseudomorph texture, metasomatic residual texture, metasomatic texture, the crystal structure; ore structures are star point structure, disseminated structure, vein structure, banded structure, block structure, brecciated structure. The genetic type is magmatic hydrothermal. At the same time, the ore controlling factors and prospecting criteria are analyzed.

Keywords

Deposit Characteristics, Ore Mineral Assemblage, Ore Controlling Factors, Hami, Xinjiang

新疆哈密市XX铜矿特征分析

张鹏¹, 郑瑶¹, 于赫楠^{2*}, 周桐²

¹核工业西藏地质调查院, 四川 成都

²防灾科技学院, 北京

Email: *306292193@qq.com

收稿日期: 2018年3月23日; 录用日期: 2018年4月7日; 发布日期: 2018年4月12日

*通讯作者。

摘要

新疆哈密市XX铜矿(点)位于为准噶尔古板块与塔里木板块之间的博格达-哈尔里克晚古生代裂谷-岛弧褶皱带,对其开展详细的野外地质工作,查明了研究区地层、构造、岩浆岩,矿化带的规模、产状、形态、含矿性及其变化规律。认为矿化主要发育在玄武岩、凝灰岩裂隙中,由断续多点产出的矿化点组成。围岩蚀变主要发育有硅化、绿泥石化、绿帘石化、方解石化等,矿石中金属矿物有黄铜矿、孔雀石、铜蓝、褐铁矿、黄铁矿;脉石矿物以方解石、石英为主,次为绿泥石等。矿石结构主要有:交代假象结构、交代残余结构、交代结构、变晶结构;矿石构造主要有:星点状构造、浸染状构造、脉状构造、条带状构造、块状构造、角砾状构造。成因类型为岩浆热液。同时对其控矿因素和找矿标志进行了简单分析。

关键词

矿床特征, 矿石矿物组合, 控矿因素, 新疆, 哈密

Copyright © 2018 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

XX铜矿位于新疆哈密市,该区地质工作程度较低,主要地质工作在解放前后有一些地勘单位及科研院所从事不同性质的地质勘查和研究工作。上世纪八十年代以前,各地勘单位主要对该区的地层、岩浆岩、构造体系进行了划分与厘定,并进行了初步的少量的矿产检查工作;但八十年代以后的关于该矿床的科研鲜有报导。相关的矿产调查及科研报导大多集中于天山山脉东段塔里木板块向准噶尔板块俯冲的仰冲带一侧[1][2][3][4][5],取得了丰硕成果,发现了多处大型矿床,如黄山-镜儿泉镍铜成矿系统[5][6],斑岩成矿带[7][8]。

本次工作主要有实测地质剖面、地质填图、土壤剖面测量、简易水工环地质测量、钻探、槽探等手段对区内矿产资源开展普查及评价工作,查明了研究区地层、构造、岩浆岩,矿化带的规模、产状、形态、含矿性及其变化规律,并对物探异常进行了中深部的验证,对地表铜矿化点开展了较为细致的工作,重点对XX铜矿3#矿(带)点进行了矿床地质特征研究,对以后开展矿产资源调查提供佐证。

2. 区域地质概况

研究区所属大地构造位置为准噶尔古板块与塔里木板块之间的博格达-哈尔里克晚古生代裂谷-岛弧褶皱带[9][10],属博格达-哈尔里克古生代火山岩带(图1),南部以吐哈盆地北缘深大断裂的达坂果勒高角度逆断层为界与吐哈盆地中生界掩盖区相邻,北部以巴里坤塔格高角度逆断层为界与华力西(海西)中期钾质花岗岩相邻[11]。

区域上出露的地层由老至新依次为中石炭统居里得能组(C_2j)火山熔岩、火山碎屑岩、灰黑色沉积岩,产状 $330^\circ\sim 355^\circ\angle 30^\circ\sim 60^\circ$,与上覆地层沙雷塞尔克组整合接触,与下伏地层未见直接接触,与下-中侏罗统煤窑沟群($J_{1-2}mg$)断层接触;中石炭统沙雷塞尔克组(C_2shl)沉积岩、火山碎屑岩和熔岩,与下伏地层居里得能组(C_2j)大多呈整合接触,产状 $340^\circ\angle 50^\circ$ 。;中石炭统杨布拉克组(C_2y)火山碎屑岩熔岩,与上石炭统居里得能组(C_2j)为断层接触,与下伏地层沙雷塞尔克组断层接触;下-中侏罗统水西沟群($J_{1-2}SH$)砂岩、

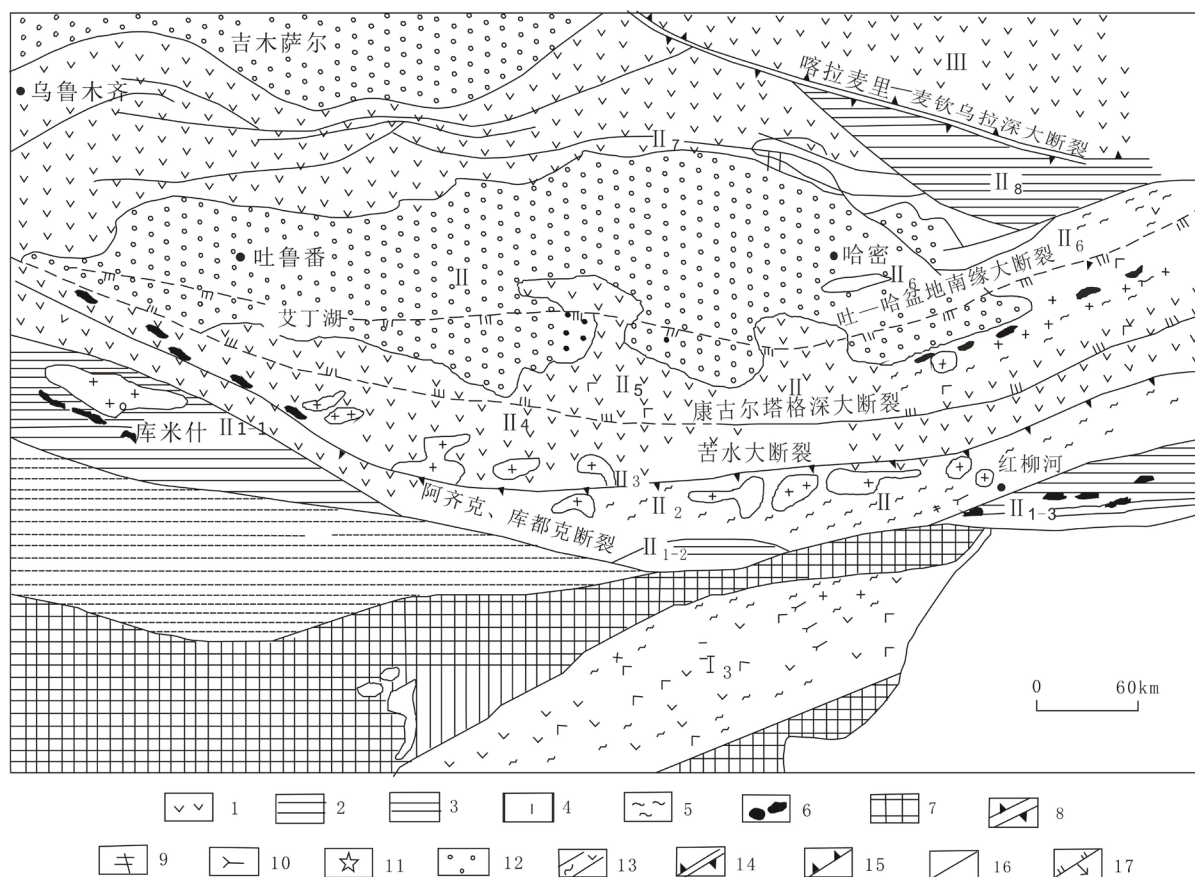


Figure 1. The map of the regional tectonics of the research area [12]

图 1. 研究区大地构造位置图[12]

页岩、砾岩煤层夹菱铁矿透镜体。出露厚约 1 km，与居里得能组(C_2j)呈断层接触。产状 $330^\circ \angle 60^\circ$ 。及第四系(Q)。

区域内出露的主要构造为达坂果勒褶皱与东西向高角度逆断层。区域内岩浆活动强烈，侵入岩发育，主要为华力西中期中酸性侵入岩，以酸性花岗岩分布最广[13]，多呈岩基产出，其次为石英闪长岩，侵入岩其长轴方向与区域内构造线一致，呈近东西向展布，各类岩体与围岩的接触界线清楚，均为侵入接触，一般侵入到上石炭系地层内。常见混杂岩化、硅化。

3. 矿床地质特征

3.1. 地层

矿区范围内出露地层较为简单，主要为中石炭统居里得能组(C_2j)，地层走向呈近东西向。其岩性主要为两部分组成：其一为灰色、灰绿色绿泥石、绿帘石化的凝灰岩(tf)夹玄武岩(β) (图 2a)或凝灰岩与玄武岩互层(图 2b)，其二为灰色、灰绿色、灰黑色层状粉砂岩(st)，中间夹砂岩、凝灰岩、大理岩透镜体。在钻孔的揭露下，地下隐伏地层有中石炭统居里得能组(C_2j)的青灰白色结晶灰岩与灰绿色粉砂质泥岩。

3.2. 构造

研究区内构造普遍发育，地层和岩石均不同程度的被构造所破坏。区内主要发育有 1 个向斜和 23 条断裂，具体描述如下：

向斜：位于研究区东南角，向东延伸出研究区，区内出露长约 2 km。XX 向斜核部在研究区外，北翼倾向近正南，倾角 45°~80°。南翼倾向北北东，倾角 10°~35°。地形地貌上为向斜成山，呈明显的“地形倒转”。

研究区共发现 23 条断层，其展布方向有近东西向、北东向、近南北向、北西等 4 组，规模大小不一。由西向东、由北向南分别编号为 F₁~F₂₃ (表 1)。



Figure 2. Photographs of Tuff and basalt intercalations (a) and interbeds (b) exposed in the northern part of the mining area
图 2. 矿区北部出露的凝灰岩与玄武岩夹层(a)与互层(b)照片

Table 1. The list of faults in the research area
表 1. 研究区断裂一览表

| 编号 | 出露规模 | 产状 | 性质 |
|-----------------|-------------------------|---------------------------|------|
| F ₁ | 长约 600 m, 宽 1 m~4 m | 走向 NS | 性质不明 |
| F ₂ | 长约 600 m, 宽 2 m~7 m | 走向 NS | 正断层 |
| F ₃ | 长约 200 m, 宽 1 m 左右 | 走向近南北, 倾角近直立 | 平移断层 |
| F ₄ | 长约 500 m, 宽 1 m~2 m | 走向 NS, 倾角近直立 | 平移断层 |
| F ₅ | 长约 400 m, 宽约 1 m | 走向近东西, 倾角约 80°, 近直立 | 性质不明 |
| F ₆ | 长约 3 km, 宽 0.2~1 m | 走向 NNW | 性质不明 |
| F ₇ | 长约 4 km, 宽 10 m~15 m | 走向 NS, 倾角近直立 | 平移断层 |
| F ₈ | 长约 600 m, 宽约 1 m | 走向近东西, 断续出露断层面, 倾角近直立 | 性质不明 |
| F ₉ | 长约 400 m, 宽 2~3 m | 属 F ₇ 分支, 规模较小 | 平移断层 |
| F ₁₀ | 长约 3 km, 宽 10~20 m | 走向北东 | 性质不明 |
| F ₁₁ | 长约 200 m, 宽 1 m~4 m | 走向 NW, 倾角约 30°, 倾向 NE | 逆断层 |
| F ₁₂ | 长约 2 km, 宽 2 m~7 m | 走向 NW, 倾角约 40°, 倾向 NE | 逆断层 |
| F ₁₃ | 长约 200 m, 宽 1 m 左右 | 走向北东, 倾角约 80° | 性质不明 |
| F ₁₄ | 长约 200 m, 宽 1 m 左右 | 走向北东, 倾角约 75° | 性质不明 |
| F ₁₅ | 长约 160 m, 宽 1 m 左右 | 走向北北东, 倾角 80° | 性质不明 |
| F ₁₉ | 长约 400 m, 宽 0.1 m~0.8 m | 走向 NWW, 倾角约 40°, 倾向 NE | 性质不明 |
| F ₂₀ | 长约 150 m, 宽约 0.5~1.0 m | 走向近南北, 倾角约 76°, 形成负地形 | 性质不明 |
| F ₂₁ | 长约 1.4 km, 宽 20 m~80 m | 走向 EW | 性质不明 |
| F ₂₂ | 长约 800 m, 宽 20 m~50 m | 走向 NNW | 性质不明 |
| F ₂₃ | 长约 400 m, 宽约 1.5 m | 走向北西, 为一推测断层 | 性质不明 |

3.3. 岩浆岩

研究区内无大规模的侵入岩出露, 只有花岗岩(γ_4^a)出露于研究区北部边界外约 1 km 处。研究区内主要出露部分中基性喷出岩, 岩性主要为玄武岩(安山岩)、脉岩、凝灰岩等。

①玄武岩(β): 主要出露于研究区北部、中部、东南部等地, 与凝灰岩呈互层或以夹层形式出露, 与凝灰质粉砂岩呈不整合接触关系(图 3)。

②脉岩: 主要分布于研究区南部边缘, 为多条穿插岩层, 但是规模较小, 与矿化关系不密切, 未作重点。岩石岩性较复杂, 有辉绿岩、煌斑岩、酸性斑岩脉(图 4)等。



Figure 3. The photograph of unconformable between basalt and the tuffaceous siltstone

图 3. 玄武岩与凝灰质粉砂岩呈不整合接触



Figure 4. The photograph of acid vein rock interspersed tuff

图 4. 酸性脉岩穿插凝灰岩

③闪长岩：研究区地表无出露，只在钻孔中见到，为浅深部隐伏岩体，浅灰色、浅灰绿色，半自形粒状结构，块状构造，主要成分为长石、石英、角闪石等，含黄铁矿、毒砂等矿物。

3.4. 变质作用及围岩蚀变

区内未见明显的大规模的变质作用。主要的变质现象多为蚀变现象，有硅化、绿泥石化、绿帘石化、方解石化等蚀变现象。

方解石化：呈灰白色至纯白色，研究区分布普遍，但规模较小，多以脉体形态充填于岩石裂隙中，脉长 0.1 m~2 m，宽 0.1 cm~20 cm，经常与石英脉伴生，矿化少见，较纯。

硅化：研究区内分布广泛，多以脉体形式产出，充填于岩石裂隙中，宽 0.1 cm~500 cm，长度 0.1 m~2.5 m，偶见有 50 m 长脉体；岩石多呈浅灰白色—褐黄色，少量为纯白色，为热液上升并沿岩石裂隙面充填，部分脉体内部及其周围可见有黄铁矿、黄铜矿等金属矿物，是研究区内铜矿化的找矿标志之一。

绿泥石化：研究区内广泛出现的蚀变，呈浅绿色—深绿色，主要为玄武岩内普通辉石、角闪石等矿物发生变质作用而形成，多出露于岩石裂隙面以及断层擦痕面上，与矿化关系不紧密，有铜矿化的地段在断层破碎带附近，绿泥石化一般较强烈。

绿帘石化：研究区内分布较少，呈深绿色，多呈伴随形态随绿泥石一起产出，意义不大。

在研究区北部存在较多的硅化、方解石化、绿泥石化等蚀变，这些蚀变现象与矿化关系较为密切，特别是铜矿化与硅化、方解石化有关，褐铁矿化、孔雀石化、黄铜矿化较为发育的地段均可见方解石脉、石英脉或网脉。

南部矿点主要有硅化、类砂卡岩化等蚀变现象，热液蚀变强度相对较差。前人发现的矿化点主要发育类砂卡岩化，其矿化属构造控矿。

3.5. 矿化特征

研究区内发现的主要矿化现象有：黄铁矿化、黄铜矿化、褐铁矿化与孔雀石化等。

黄铁矿化：研究区内分布较广，呈浅黄色，晶形较完整，呈小的立方体形，在凝灰岩，玄武岩，粉砂岩与脉岩中均有赋存，在岩石裂隙中其产出周围一般伴随有褐铁矿化，在凝灰岩、玄武岩、粉砂岩中含量较低，在脉岩中出露稍多，多呈星点状、小团块状分布于岩石中，由于含量较低，实际意义不大。

黄铜矿化：研究区内分布较广，颜色较黄铁矿颗粒略深，为深黄色，多呈自形—半自形粒状，大都被氧化，以孔雀石化形态产出，多出于岩石裂隙中的石英脉体里及周围。从研究区内黄铜矿化的分布来看，其主要物源为岩浆热液，并由热液通过岩石裂隙携带至地表，与围岩发生交代而形成，多出于石英脉里面及周围。

褐铁矿化：研究区内分布较广，呈红褐色，主要由黄铁矿氧化所形成，产出位置大都与黄铁矿相同或相近，多呈浸染状出露于脉岩风化面上和岩石裂隙周围。

孔雀石化：研究区内分布较广，呈铜锈绿，多为黄铜矿氧化而形成，产出位置大都与黄铜矿相同或相近，多呈浸染状、团斑状、星点状出露于含石英脉的裂隙周围，其形成推测与热液以及断层构造有关。

4. 矿体特征

4.1. 基本特征

研究区内目前发现众多矿化点和矿点，研究区北部发育 1 条断续出露的矿化带，整体呈东西向展布，为 3#矿点(带)。目前已发现铜化矿点 12 处。矿化主要发育在玄武岩、凝灰岩裂隙中，由断续多点产出的矿化点组成。部分裂隙产状为 $350^{\circ}\sim 20^{\circ}\angle 20^{\circ}\sim 30^{\circ}$ 。矿化沿裂隙面分布，以孔雀石化和褐铁矿化为主，单

个最长出露长约 3 m, 宽约 0.03 m~1.5 m, 局部较为强烈。蚀变以硅化、方解石化、褐铁矿化、强绿泥石化为主, 以方解石、石英细脉沿裂隙充填为主, 在局部以网脉状矿化为主, 可见原生金属硫化物。

在 D190 点发现了充填于玄武岩裂隙中的透镜状矿化体。该矿化体内含有铜矿化, 黄铜矿、孔雀石化、铜蓝等矿化显著, 呈透镜状尖灭于西, 东部覆盖于第四系下。脉体宽 0.2 m~1 m, 长约 1.5 m, 充填于构造破碎带张性裂隙中, 矿化强度较好, 取捡块样品分析: $\omega(\text{Cu})$ 2.14%, $\omega(\text{Ag})$ 19.7×10^{-6} 。

4.2. 矿石特征

4.2.1. 矿物共生组合特征

矿石中金属矿物有黄铜矿、孔雀石、铜蓝、褐铁矿、黄铁矿, 脉石矿物以方解石、石英为主, 次为绿泥石等。

野外观察到的黄铜矿以片状、他形粒状、薄膜状为主, 粒径 0.01 mm~2 mm, 个别可达 4 mm, 手标本上清晰可见, 表面多氧化存在孔雀石、铜蓝等次生铜矿物。

孔雀石、铜蓝等铜的氧化物主要以浸染状、团斑状、薄膜状、星点状等形态出露地表、岩石裂隙中, 出露不均匀, 多伴生有原生金属硫化物(黄铁矿), 少量推测为淋滤作用产生的, 依据是赋存岩石上未见任何其他含铜矿物。

根据野外观察和调查了解, 对铜矿物与其他矿物的关系可以判断出, 其赋存状态以原生含铜硫化物和次生含铜氧化物为主。

4.2.2. 矿石类型和结构构造

按照矿石自然类型可分为氧化型、原生型; 按照工业类型可分为氧化矿石、氧化-硫化矿石。

矿石结构主要有: 交代假象结构: 黄铁矿被交代, 完全形成褐铁矿, 但仍保留有黄铁矿的假象; 交代残余结构: 黄铁矿被交代, 但在褐铁矿中仍保留有黄铁矿残晶; 交代结构: 黄铁矿边缘有弱褐铁矿化; 变晶结构: 因受后期热液等因素影响, 使原岩发生变质、重结晶而形成, 在囊状矿体的矿石中发育。

矿石构造主要有: 星点状构造: 含铜硫化物、氧化物呈星点状分布于脉石矿物中; 浸染状构造: 含铜硫化物、氧化物呈浸染状分布于脉石矿物中; 脉状构造: 硫化物或方解石、石英呈细脉状分布于矿石中; 条带状构造: 网脉状石英、方解石与围岩间构成条带状构造; 块状构造: 热液直接结晶或交代围岩形成, 矿物均匀分布; 角砾状构造: 岩石破碎呈棱角状, 又被胶结而成, 多见于凝灰岩角砾岩。

5. 矿床(点)成因

综合研究认为, 该矿点属岩浆热液成因。研究区外以北约 1 km 处为花岗岩(γ_4^{2a}), 该岩体规模巨大, 沿深大断裂侵位上升, 在空间位置上, 距离研究区的铜矿化带较近。通过钻探施工发现, 地层底部发育闪长岩岩体。当岩体侵位时会带来大量的岩浆热液和热量, 这些热量和热液沿构造或者层间的破碎带上升。在这一过程中将成矿物质置换带出或交代沉淀。如果热液流经的地方原来就有足够的矿质时, 热液会将这些矿质活化萃取, 成矿物质随热液继续迁移。热液在上升迁移过程中, 由于温度、压力、氧逸度等各项物理化学条件不断变化, 在不同深度、距岩体不同距离的有利地段形成了不同的矿化类型, 最终富集成矿。

6. 控矿因素及找矿标志

6.1. 控矿因素

① 构造作为铜矿化的主要赋存位置, 也是热液上升的通道。同时控制磁异常带的构造是找矿的有利部位, 注意寻找和检查。

② 岩浆岩,特别是北部出露的花岗岩(γ_4^{2a})及深部闪长岩为矿化和磁化形成可能提供了热能和热液,控制着矿化的规模和强度。

③ 凝灰岩和玄武岩为研究区内的铜、铁矿化的形成提供了物质基础,与矿化的关系较为密切。

6.2. 找矿标志

- 1) 玄武岩、凝灰岩为铜矿化的岩性找矿标志;
- 2) 构造、构造破碎带为寻找铜矿化的构造找矿标志;
- 3) 硅化、方解石化、绿泥石化、褐铁矿化等蚀变为寻找铜矿的蚀变找矿标志;
- 4) 凝灰岩中的矿化蚀变带、含淋滤矿化裂隙及地表铜绿、铜蓝为直接找矿标志;
- 5) 激电异常、磁法异常为寻找原生铜矿、磁铁矿的有效手段和找矿标志。

7. 结论

1) 研究认为矿化主要发育在玄武岩、凝灰岩裂隙中,由断续多点产出的矿化点组成。围岩蚀变主要发育有硅化、绿泥石化、绿帘石化、方解石化等;

2) 矿石中金属矿物有黄铜矿、孔雀石、铜蓝、褐铁矿、黄铁矿;脉石矿物以方解石、石英为主,其次为绿泥石等。矿石结构主要有:交代假象结构、交代残余结构、交代结构、变晶结构;矿石构造主要有:星点状构造、浸染状构造、脉状构造、条带状构造、块状构造、角砾状构造。

3) 该矿床成因类型为岩浆热液型矿床,花岗岩提供了热液和热量,热液在上升迁移过程中,由于物理化学条件的改变,携带的成矿元素在有利部位沉淀形成矿床。

4) 确定了该矿床的控矿因素和找矿标志,为以后的勘查工作提供参考价值。

基金项目

防灾科技学院精品建设课程基金项目(JPJS2016001)资助。

参考文献

- [1] 付治国. 东天山东戈壁超大型钼矿床地质地球化学特征与成因分析[J]. 矿产勘查, 2012, 3(6): 745-754.
- [2] 王建设. 新疆哈密东戈壁——雅满苏地区区域地质特征及成矿条件分析[D]: [硕士学位论文]. 乌鲁木齐: 新疆大学, 2015.
- [3] 王玉往, 王京彬, 王莉娟, 等. 新疆哈密黄山地区铜镍硫化物矿床的稀土元素特征及意义[J]. 岩石学报, 2004, 20(4): 935-948.
- [4] 白云来. 新疆哈密黄山——镜儿泉镍铜成矿系统的地质构造背景[J]. 甘肃地质学报, 2000(2): 1-7.
- [5] 傅学明, 刘凤山. 硫化铜镍矿床成矿作用机理——以新疆哈密黄山硫化铜镍矿床为例[J]. 甘肃地质学报, 1992(2): 66-72.
- [6] 杨可, 李明显, 王威. 新疆哈密卡拉塔格一带铜金矿化区成矿潜力评价[J]. 西部探矿工程, 2013, 25(5): 168-170.
- [7] 慕纪录, 孙燕, 唐菊兴. 新疆哈密小铺斑岩铜(金)矿床地质特征[J]. 矿床地质, 2002, 21(S1): 439-442.
- [8] 张均直, 崔蓓蕾, 罗明伟, 等. 新疆哈密东戈壁超大型钼矿床工程地质特征及矿山开发保护[J]. 中国钼业, 2015, 39(4): 16-22.
- [9] 陈文, 张彦, 秦克章, 等. 新疆东天山剪切带型金矿床时代研究[J]. 岩石学报, 2007, 23(8): 2007-2016.
- [10] 李锦轶, 王克卓, 李文铅, 等. 东天山晚古生代以来大地构造与矿产勘查[J]. 新疆地质, 2002, 20(4): 295-301.
- [11] 肖序常. 新疆北部及其邻区大地构造[M]. 北京: 地质出版社, 1992.
- [12] 陶洪祥, 王全庆, 高肇英, 等. 略论扬子古陆北缘中晚元古代岛弧构造及其演化[J]. 长安大学学报(地球科学版), 1986(3): 7-18.
- [13] 苗阶, 刘帅, 刘超. 模糊数学在预测大孤山铁矿深部涌水量中的应用[J]. 地质找矿论丛, 2014, 29(2): 295-298.

知网检索的两种方式：

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>
下拉列表框选择：[ISSN]，输入期刊 ISSN：2163-3967，即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>
左侧“国际文献总库”进入，输入文章标题，即可查询

投稿请点击：<http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱：ag@hanspub.org