

文章编号: 1004-4051(2023)S2-0123-05

DOI: 10.12075/j.issn.1004-4051.20230706

秘鲁 Haquira 斑岩铜多金属矿床地质特征

唐晓倩^{1,2}

- (1. 北京中矿联咨询中心, 北京 100029;
2. 成都理工大学, 四川 成都 610059)

摘要: 斑岩铜矿是最重要的铜矿类型, 其多成带产出。南美洲安第斯成矿带是全球斑岩铜矿规模最大的成矿带, 发育大量超大型斑岩铜多金属矿床, 因此长期以来都是斑岩铜矿研究和开发最受关注的区域。本文以南美安第斯成矿带上秘鲁东南部 Haquira 斑岩铜多金属矿为例, 简述基本矿床地质特征, 探究其成矿过程, 并探讨其对我国斑岩铜矿的成矿理论和找矿勘查方法的知识意义。Haquira 斑岩铜多金属矿床岩体以中酸性侵入岩为主, 钾化蚀变、绢英岩化等蚀变较为发育, 矿体形态呈“筒状”产出, 矿石构造以细脉-浸染状为主, 是 Andahuaylas-Yauri 斑岩/矽卡岩铜金成矿带的典型斑岩型矿床, 结合外围 Cu、Mo 化探较好, 显示该地区可能具有发现更多斑岩铜钼矿床的巨大潜力。

关键词: Haquira 斑岩铜矿; 成矿带; 秘鲁; 地质特征

中图分类号: P618; TD11 **文献标识码:** A

Geological characteristics of the Hakura porphyry copper polymetallic deposit in Peru

TANG Xiaoqian^{1,2}

- (1. Beijing CMA Consulting Center, Beijing 100029, China;
2. Chengdu University of Technology, Chengdu 610059, China)

Abstract: Porphyry copper deposit is the most important type of copper deposit, frequently occurring in deposit clusters in specific ore belts and zones. The Andean metallogenic belt, located in the southeastern part of the Pacific Rim metallogenic domain, is the largest and most valuable porphyry Cu belt, developed a large amount of giant porphyry Cu deposits. Therefore it has been the most focused area in terms of the researching and exploration of porphyry Cu deposits for a long time. The Haquira porphyry copper-molybdenum-gold deposit in southern Peru is one of the representative examples. This article takes the Haquira porphyry copper polymetallic deposit in southeastern Peru as a study case to briefly describe its geological characteristics, explore the genesis, and further to discuss the implication to the research and exploration of porphyry deposits in China. The Haquira porphyry copper polymetallic deposit is related to intermediate-felsic rocks, which are mainly affected by potassic and sericitic alteration. The ore body is occurring in a "cylindrical" shape, in a form of fine veins disseminations. It is a typical porphyry type deposit in the Andahuaylas-Yauri porphyry/skarn copper-gold belt. Integrating with peripheral Cu and Mo geochemical anomalies, it is suggested that the region has large potential to find more porphyry copper molybdenum deposits.

Keywords: Haquira porphyry copper deposit; metallogenic belt; Peru; geology characteristic

收稿日期: 2023-09-26 责任编辑: 刘硕

作者简介: 唐晓倩(1986—), 男, 汉族, 浙江嘉兴人, 硕士, 工程师, 主要从事地质矿产等方面研究, E-mail: txq0219@126.com。

引用格式: 唐晓倩. 秘鲁 Haquira 斑岩铜多金属矿床地质特征[J]. 中国矿业, 2023, 32(S2): 123-127.

TANG Xiaoqian. Geological characteristics of the Hakura porphyry copper polymetallic deposit in Peru[J]. China Mining Magazine, 2023, 32(S2): 123-127.

0 引言

安第斯成矿带位于环太平洋成矿带东南部,是全球斑岩铜矿规模最大、研究程度最高的成矿带^[1-3]。受太平洋东侧大洋板块向南美板块俯冲的影响,在整个安第斯带形成了完整的沟(秘鲁-智利海沟)-弧(山脉)-弧后(前陆盆地)系统,为斑岩铜矿的成矿提供的良好的构造条件^[4-5]。安第斯成矿带形成多种矿床类型,如斑岩型、IOCG型、矽卡岩型、热液脉型、块状硫化物型等^[6-8],其中,斑岩-矽卡岩型Cu(Mo、Au)矿是最为重要、也是最为典型的矿床类型。秘鲁南部的Haqira超大型斑岩铜钼金矿是安第斯成矿带上的典型矿床之一。根据最新的勘查结果,Haqira矿床矿石储量9.76亿t,Cu平均品位0.55%,伴生Mo平均品位为0.012%,伴生Au平均品位0.04g/t,伴生Ag平均品位1.71g/t。本文以秘鲁东南部Haqira斑岩铜多金属矿为例,简述其基本矿床地质特征,探究其成矿过程,为国内类似成矿区带(如西藏斑怒成矿

带、冈底斯成矿带)的勘查和研究工作提供借鉴和参考。

1 区域成矿背景

Haqira矿区位于秘鲁南部斑岩铜矿成矿带,该带北西向的西科迪勒拉山构造岩浆带南段,受纳兹卡大洋板块向南美大陆板块俯冲作用的形成,是整个安第斯山陆缘造山带岩浆弧的重要组成部分^[9-11]。Haqira矿区产于中始新世-早渐新世Andahuaylas-Yauri铜金斑岩/矽卡岩成矿带中,主要包括Tintaya矽卡岩型铜金矿、Las Chancas斑岩铜金矿、Las Bambas矽卡岩铜金矿和Haqira等多个斑岩矽卡岩型铜多金属矿床^[4](图1)。区域出露的地层主要为早白垩世-白垩世沉积岩和渐新世-中新世的大面积火山岩。区域岩浆活动主要发育始新世中酸性岩,以二长岩、英安岩为主,还可见花岗闪长斑岩、石英二长斑岩、二长花岗斑岩、石英闪长斑岩、花岗斑岩。

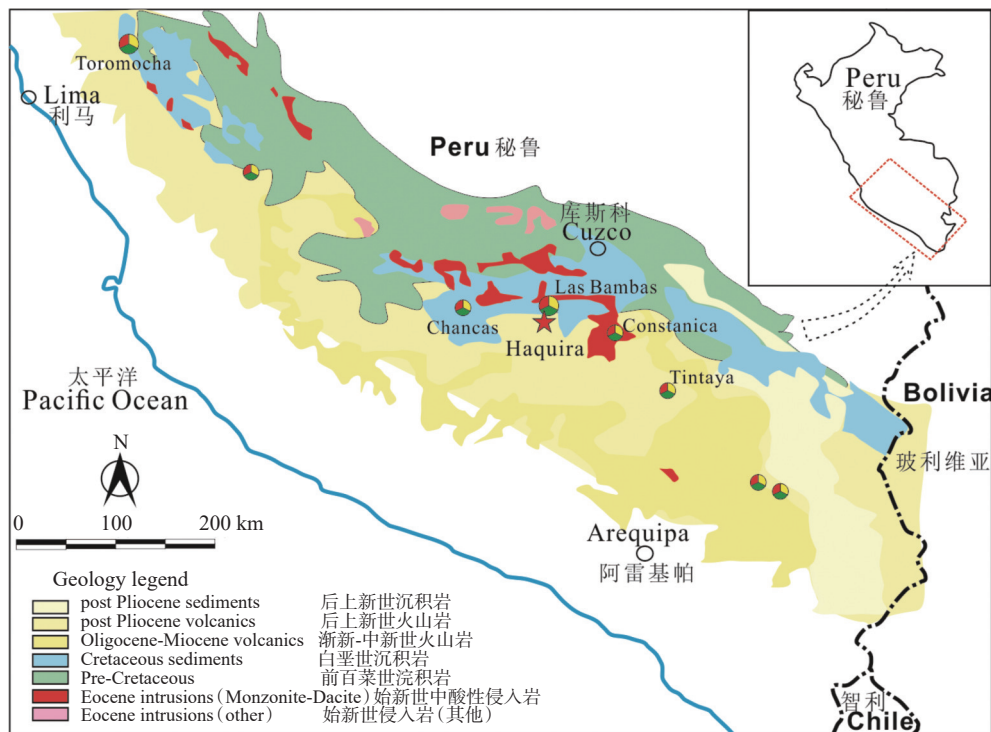


图1 秘鲁Haqira矿区构造位置示意图

Fig. 1 Schematic structural diagram of the Haqira District, Peru

(资料来源:文献[4])

2 矿床地质

矿区出露地层主要为白垩世的沉积岩,从老至新可划分为:①Chuquibambilla组以石英砂岩、碎屑岩为主,夹少量黑色泥岩、灰绿色粉砂岩;②Soraya组以石英砂岩、碎屑岩、砂岩和粉砂岩为主,局部含少量矽卡岩;③Mara组以石英砂岩、碎屑岩为主。

其中赋矿层位为Soraya组地层。受区域南北向逆冲推覆构造的影响,矿区内发育东西向的褶皱体系,是矿区主要的控矿构造。矿区与成矿密切相关的岩体为中酸性侵入岩,岩性为闪长岩、花岗闪长斑岩、二长闪长岩、二长岩等,可细分为8期。矿区东部、北部发育较大面积熔结凝灰岩,为成矿后区域火山活

动产物(图 2)。

矿区矿化主要产于中酸性侵入岩及围岩接触带中,矿体形态呈“筒状”明显受侵入体形态控制,早期发育的褶皱体系为岩体侵位及成矿提供了重要通道。从矿区总体矿化分布特征来看,矿区可细分为 Haquira East 矿段(HE)、Haquira West 矿段(HW)、Patato Patch 矿段(PP)等(图 2)。其中,Haquira East 矿段、Haquira West 矿段是矿区目前勘查程度较高的矿段,也是探获的 Cu、Mo、Au 资源储量规模最大的区域,占全矿区资源储量的 90% 以上。

矿区具典型的斑岩型矿化特征,矿石构造以细脉-浸染状为主,局部发育块状、网脉状、脉状铜矿石,矿石结构以自形粒状、交代结构为主。矿区主要的矿石矿物有:黄铜矿、斑铜矿、辉铜矿、辉钼矿、黄铁矿、孔雀石等。主要的脉石矿物为石英、长石、黑云母、钾长石、方解石等。

矿区蚀变较为发育,主要为斑岩矿床的钾化蚀变、绢英岩化、外围发育弱青磐岩化蚀变(图 3)。其中,钾化蚀变主要是指在花岗闪长斑岩等中酸性侵入体中发育钾长石脉、或者石英硫化物脉两侧发育暗色黑云母蚀变晕,并在围岩 Soraya 组砂岩接触带上形成黑云母角岩化。绢英岩化则主要指斑岩体中长石类矿物发生分解蚀变,形成绢云母等矿物。矿区外围发育弱的绿泥石、绿泥石等青磐岩化。此外,在地表晚期岩脉露头上可见强烈的泥化蚀变,发育大量的石英-铁锰氧化物脉。矿区脉体类型以 B 脉为主,也见少量 A 脉。其中, B 脉主要指脉壁较为平直的石英-黄铜矿±辉钼矿脉、石英-黄铜矿-斑铜矿脉、辉铜矿-斑铜矿脉、石英-黄铜矿-黄铁矿脉、石英-孔雀石-褐铁矿脉等,部分脉体两侧发育黑云母暗色蚀变晕(EDM 脉)。A 脉主要指斑岩体深部出现脉壁不规则的钾长石脉、石英细脉、黑云母脉,矿化较弱,

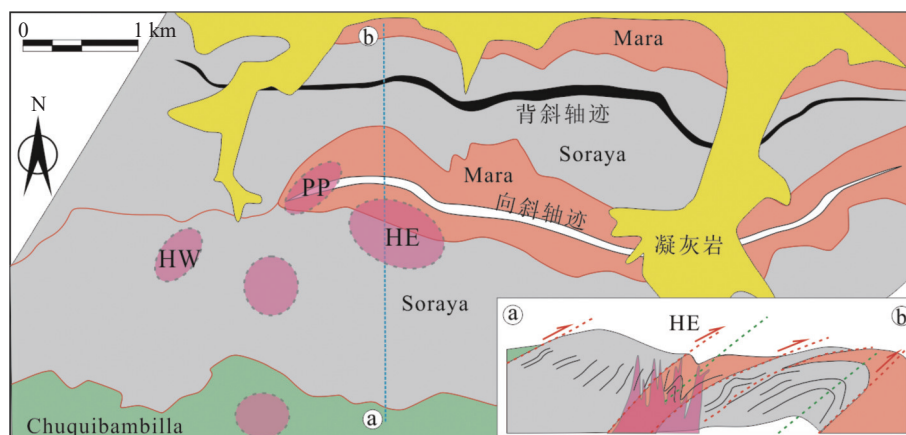
部分脉体中发育少量的黄铜矿、辉钼矿。矿区蚀变和矿化有明显的分带现象,不同的铜矿物产于不同的蚀变带中。其中,钾化带中主要有发育黄铜矿、辉钼矿、斑铜矿,且黄铜矿含量大于斑铜矿。绢英岩化带中发育斑铜矿、辉铜矿、黄铁矿、黄铜矿,且斑铜矿含量大于黄铜矿。

此外,最新勘查成果揭示,Haquira 斑岩铜矿形成后,其浅部受次生淋滤作用,Cu 矿化发生次生富集,形成了一个次生富集带,矿石量规模约 2.87 亿 t, Cu 平均品位约 0.45%,是矿山未来露天开采的首采区。

3 讨论与结论

Haquira 矿床是近年来在 Andahuaylas-Yauri 铜金斑岩/矽卡岩成矿带新发现的斑岩型铜钼金矿床,年代学资料表明矿区中与含矿有关的斑岩体侵位于 31~34 Ma,而最晚期岩脉为 28~30 Ma,代表斑岩成矿作用时限为渐新世,与安第斯成矿带典型斑岩成矿作用(Las Bambas 矿为 36 Ma, Las Chancas 矿为 32 Ma)时限一致^[12],是纳兹卡大洋板块向南美大陆板块俯冲作用的产物。这类矿床的成矿岩体为新生代中酸性浅成侵入体,多沿两组断裂交汇处(NW 及近 EW 向)侵位于中生代海相沉积地层或火山岩中,形成典型的细脉浸染状-网脉状斑岩铜矿,常呈带状分布。

目前,在中始新世-早渐新世 Andahuaylas-Yauri 铜金斑岩/矽卡岩成矿带,相继发现了 Las Bambas、Las Chancas、Haquira 等大型-超大型斑岩-矽卡岩型铜多金属矿床,说明该仍具有较大的找矿潜力。就 Haquira 矿区而言,根据矿区及外围的化探分析,显示矿区西部和南部还存在两个巨大的找矿前景区,分别为 Cris 和 Consuelo 地区。这两个地区 Cu、Mo 化探异常叠合较好,范围较大,显示该地区可能取得斑岩铜钼矿床的找矿突破(图 4)。



HE-Haquira East 矿段; HW-Haquira West 矿段; PP-Patato Patch 矿段

图 2 Haquira 矿区地质简图

Fig. 2 Geological sketch of Haquira Mining Area

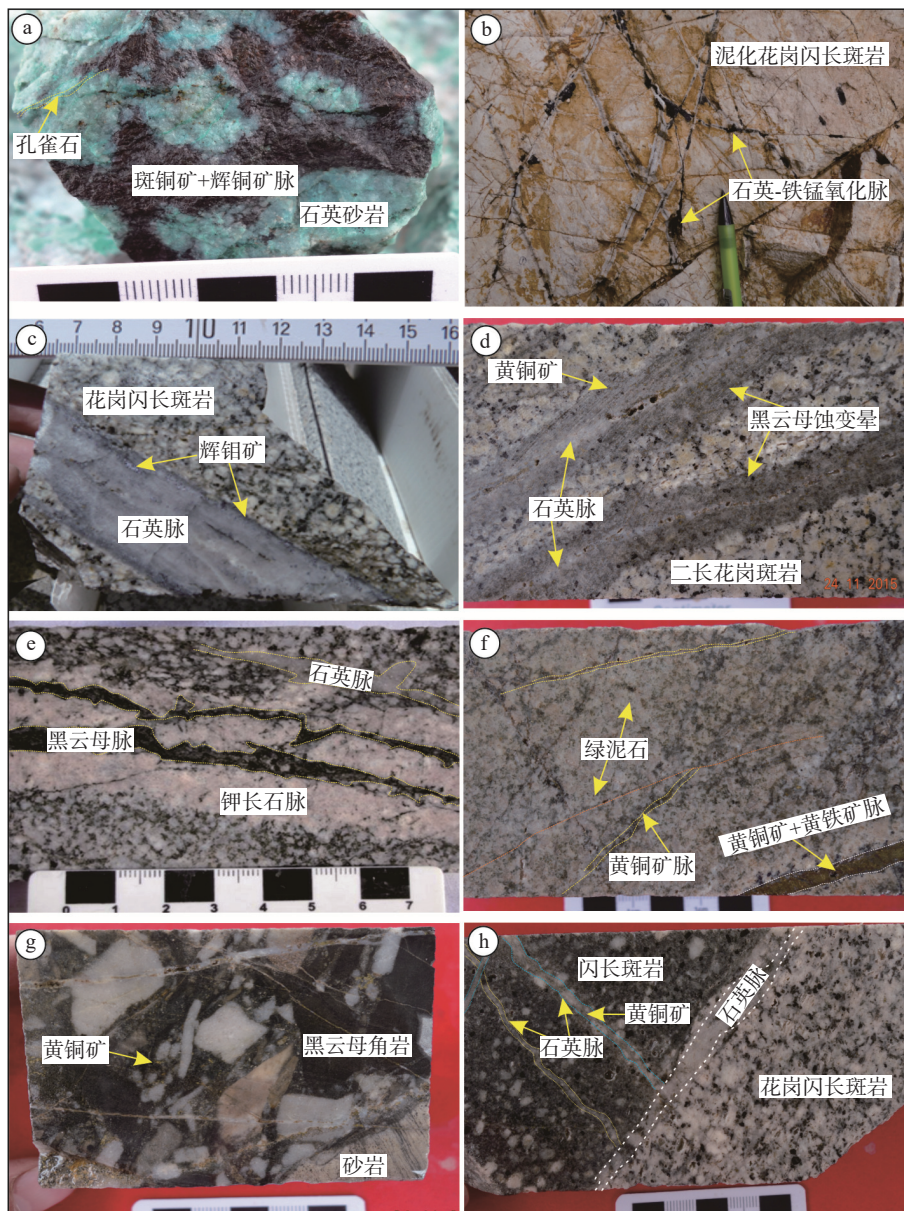


图 3 Haqira 矿区矿化特征

Fig. 3 Mineralization features of Haqira mining area

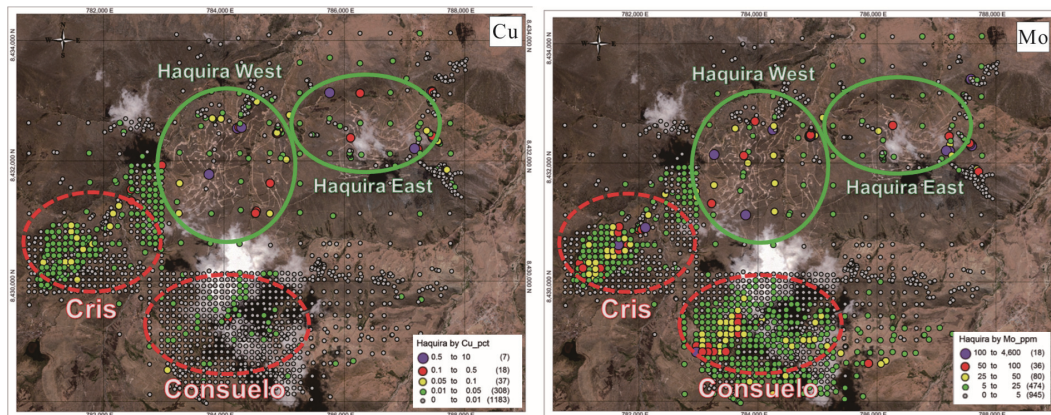


图 4 Haqira 矿区及外围化探异常图

Fig. 4 Geochemical anomalies of Haqira and its surrounding areas

致谢:感谢匿名审稿专家对本文提出的宝贵修改意见,对提升本论文的写作起到了重要的指导作用。

参考文献(References):

- [1] DECKART K, SILVA W, SPRÖHNLE C, et al. Timing and duration of hydrothermal activity at the Los Bronces porphyry cluster: an update[J]. *Mineralium Deposita*, 2014, 49(5): 535-546.
- [2] SILLITOE R H. Characteristics and controls of the largest porphyry copper-gold and epithermal gold deposits in the circum-Pacific region[J]. *Australian Journal of Earth Sciences*, 1997, 44(3): 373-388.
- [3] SILLITOE R H. Porphyry copper systems[J]. *Economic Geology*, 2010, 105(1): 3-41.
- [4] 万飞, 暴永泉, 付宝山. 安第斯成矿带斑岩铜矿成矿规律综述[J]. *吉林地质*, 2015, 34(3): 45-48.
WANG Fei, BAO Yongquan, FU Baoshan. Metallogenic regularities of porphyry copper in the Andes metallogenic belt[J]. *Jilin Geology*, 2015, 34(3): 45-48.
- [5] 夏斌, 陈根文, 王核. 全球超大型斑岩铜矿床形成的构造背景分析[J]. *中国科学(D辑)*, 2002, 32(S1): 87-95.
XIA Bin CHEN Genwen, WANG He. Tectonic background analysis of the formation of global super large porphyry copper deposits[J]. *Science in China(Series D)*, 2002, 32(S1): 87-95.
- [6] 陈玉明. 秘鲁胡斯塔铜矿的发现[J]. *地质与勘探*, 2007, 43(3): 56-59.
- CHEN Yuming. Discovery of Justa Cu deposit in Peru[J]. *Geology and Prospecting*, 2007, 43(3): 56-59.
- [7] 伍泽昆. 秘鲁南部沿海地区IOCG矿床地质特征及找矿方向[D]. 长沙: 中南大学, 2014.
- [8] 徐洪岩, 万中杰, 胡庆辉, 等. 秘鲁阿雷基帕省邦沟矿区铁铜矿床地质特征及成因探讨[J]. *矿床地质*, 2015, 34(4): 842-846.
XU Hongyan, WAN Zhongjie, HU Qinghui, et al. Geological characteristics and genesis of iron copper deposits in Bangou Mining Area, Arequipa Province, Peru[J]. *Mineral Deposits*, 2015, 34(4): 842-846.
- [9] 高祥. 秘鲁南部Don Javier斑岩铜矿床地球化学特征及成矿预测[D]. 长沙: 中南大学, 2012.
- [10] 金文强. 秘鲁南部Cercana-Don Jovier斑岩铜矿地质特征及成因探讨[D]. 长沙: 中南大学, 2010.
- [11] 吴小娟, 肖晨超, 杨日红, 等. 秘鲁南部斑岩铜矿典型蚀变带矿物信息提取及找矿远景区圈定[J]. *地球科学*, 2015, 40(11): 1802-1809.
WU Xiaojuan, XIAO Chenchao, YANG Rihong, et al. Information extraction of typical alteration zone of porphyry copper deposit and delineation of prospective areas in Southern Peru[J]. *Earth Science*, 2015, 40(11): 1802-1809.
- [12] 赵宏军, 卢民杰, 邱瑞照, 等. 浅谈安第斯成矿带铜矿时空分布规律[C]// 2014年中国地球科学联合学术年会——专题59: 境外地质矿产调查评价. 2014.