

西藏尼玛县纳波拉锡、银多金属矿地质特征及找矿潜力浅析

洛桑朗杰 米久多吉 格桑次仁* 边巴次仁 次旺巴扎
西藏地勘局区域地质调查大队
DOI:10.32629/gmsm.v8i6.2379

[摘要] 纳波拉锡、银多金属矿位于措勤-申扎岩浆弧内,达日阿藏布-种弄拉-纳波Au、W、Ag、Sn找矿远景区,具有较好的锡、银多金属找矿前景。通过对成矿地质背景及矿区地质特征、矿(化)体特征、矿石质量分析研究,认为成矿地质条件有利。矿区地表新发现4条含锡石英脉,围岩为永珠组变质石英砂岩,蚀变类型主要有绢云母化、褐铁矿化、电气石化及硅化等。锡石呈团块状、团斑状、星点状、细脉状产出,土壤异常以Sn、As、Au、W为主,伴有Ag、Pb、Sb、Zn、In异常。成因可能与同期林子宗群陆相火山岩浆活动或浅成岩浆侵入活动具有密切的成因联系,与典型的银锡共生矿床成因相似。地表矿体属于浅成低温热液型锡、银多金属矿体。推断下部有隐伏的成矿岩体,其深部具有较好的找矿潜力。

[关键词] 纳波拉; 锡; 银多金属矿

中图分类号: P618.44 **文献标识码:** A

Geological characteristics and prospecting potential analysis of the Napola tin and silver polymetallic deposit in Nyima County, Xizang

Luosang Langjie Mijiu Duoqi Gesang Tsering* Bianba Tsering Ciwang Bazaar
Regional Geological Survey Brigade of Tibet Geological Prospecting Bureau

[Abstract] The Napola tin and silver polymetallic ore deposit is located within the Coqen-Shenzha magmatic arc, specifically within the Dariazangbu-Zhongnongla-Napa Au, W, Ag, Sn prospecting area, which exhibits promising prospects for tin and silver polymetallic exploration. Through analysis and research on the metallogenic geological background, geological characteristics of the mining area, characteristics of the ore (mineralization) bodies, and ore quality, it is believed that the metallogenic geological conditions are favorable. Four new tin-bearing quartz veins have been discovered on the surface of the mining area, with surrounding rocks being metamorphic quartz sandstone of the Yongzhu Formation. The alteration types mainly include sericitization, limonitization, electrification, and silicification. Cassiterite occurs in massive, spotty, star-like, and veinlet forms. Soil anomalies are primarily dominated by Sn, As, Au, and W, accompanied by anomalies of Ag, Pb, Sb, Zn, and In. The genesis may be closely related to the contemporaneous volcanic magmatic activity or shallow magmatic intrusion activity of the Linzizong Group continental volcanic rocks, similar to the genesis of typical silver-tin symbiotic deposits. The surface ore bodies belong to the epithermal tin and silver polymetallic ore bodies. It is inferred that there are concealed ore-forming rock bodies beneath, and the deep part has good prospecting potential.

[Key words] Napola; tin-silver polymetallic ore

引言

纳波拉锡多金属矿位于冈底斯-喜马拉雅造山系(VII)拉达克-冈底斯-察隅弧盆系(VII1)措勤-申扎岩浆弧(VII1-4)内,所处构造单元是一个经历了多期、多层次复杂构造变形的年轻造山带。根据《青藏高原矿产及成矿背景图及说明书》(王立全等,2010),属达日阿藏布-种弄拉-纳波Au、W、Ag、Sn找矿远景

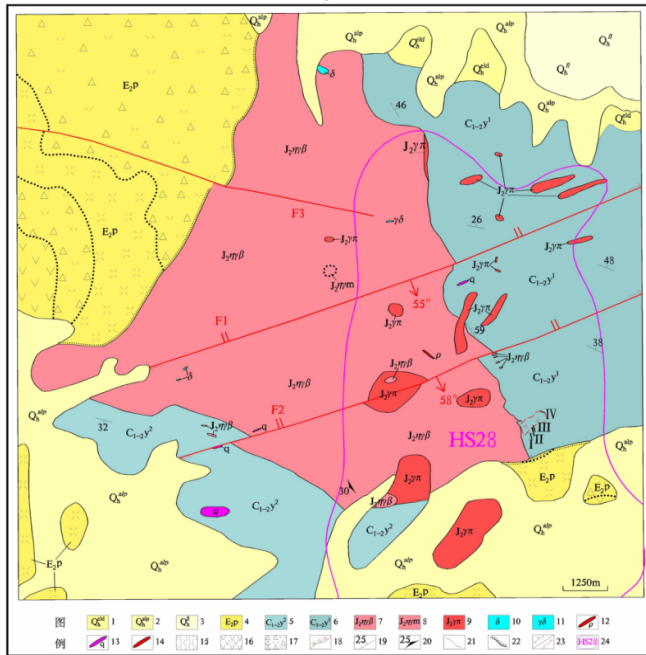
区,地质构造复杂,岩浆活动强烈,成矿条件有利,具有较好的锡、银多金属找矿前景。

1 矿区地质特征

1.1 地层

矿区内出露的地层有中-下石炭统永珠组下段、中-下石炭统永珠组上段、始新统帕那组、第四系全新统冲积物、第四

系全新统残坡积物、第四系全新统沼泽堆积物(图1)。永珠组下段岩性为灰色、深灰色及黑色变质石英砂岩、变质长石石英砂岩、变质石英粉砂岩、千枚状片岩及板岩;永珠组上段岩性为灰色岩屑变质石英砂岩、岩屑变质石英砂岩夹泥岩及黑色薄层状板岩。帕那组火山岩岩性主要为流纹质火山角砾岩、流纹岩、安山岩,局部可见少量的流纹质岩屑凝灰岩、流纹质晶屑凝灰岩及流纹质岩屑晶屑凝灰岩。



1. 第四系全新统残坡积物, 2. 第四系全新统冲洪积物, 3. 第四系全新统沼泽堆积物, 4. 始新统帕那组, 5. 中-下石炭统永珠组上段, 6. 中-下石炭统永珠组下段, 7. 中侏罗世黑云二长花岗岩, 8. 中侏罗世白云二长花岗岩, 9. 中侏罗世花岗斑岩, 10. 闪长岩, 11. 花岗闪长岩, 12. 伟晶岩脉, 13. 石英脉, 14. 锡矿(化)体, 15. 流纹岩, 16. 安山岩, 17. 流纹质火山角砾岩, 18. 硅化, 19. 地层产状, 20. 流面产状, 21. 地质界线, 22. 不整合界线, 23. 逆断层/平移断层, 24. 1:20万水系异常,

图1 矿区地质简图

1.2 岩浆岩

矿区位于冈底斯燕山期—喜山期岩浆弧弧波拉隆起带内, 岩浆活动强烈, 岩浆岩的分布受区域上早期近东西向构造所控制, 从而形成一系列不同类型的复式杂岩体^[2]。主要有中生代中侏罗世中-酸性侵入岩和新生代始新世火山岩, 二者呈喷发不整合接触关系。

1.2.1 侵入岩

矿区侵入岩主要有中侏罗世似斑状黑云二长花岗岩、似斑状白云二长花岗岩、花岗斑岩。似斑状黑云二长花岗岩发育在调查区中部, 为区内主要侵入体, 呈岩株形式产出; 似斑状白云

二长花岗岩发育于调查区中部, 出露较小, 呈岩脉状产出, 两者呈相变接触关系。花岗斑岩发育于调查区中北部矿体周围, 呈串珠状展布, 侵入于似斑状黑云二长花岗岩及围岩地层中。

1.2.2 火山岩

矿区火山岩主要为林子宗群帕那组, 火山岩的产出位置、喷发规律及岩性组合, 结合1:25万热布喀区域地质调查成果, 将矿区内帕那组火山岩划归为林子宗旋回帕那旋回, 划分为3个喷发韵律即流纹质火山岩-流纹岩喷发韵律、安山岩喷发韵律和流纹质火山岩-流纹岩喷发韵律, 喷发强度较弱属溢流相产物。目前认为银锡矿体

1.2.3 脉岩

矿区脉岩较为发育, 主要有石英脉、花岗闪长岩脉、闪长岩脉。其中, 石英脉主要集中发育于锡矿化体附近, 石英脉亦为区内主要赋矿岩石, 锡多金属矿在含电气石的石英脉内呈孤立状、斑点状产出, 局部沿石英脉裂隙发育, 石英脉内的锡矿较为分散、无规律。脉岩空间位置上主要位于区内主构造破碎带或其两侧次级裂隙系统及始新统帕那组火山岩次级裂隙中。

1.3 变质岩

矿区变质岩出露规模和分布范围较广。以区域变质岩为主, 属正常沉积岩受区域埋深变质作用影响的浅变质岩系, 主要为板岩; 动力变质岩主要沿不同层次、不同级别的断裂产出; 接触变质岩则仅限于侵入岩边部围岩, 形成宽窄不等的接触变质带, 分布范围有限; 气液蚀变质岩只发育在矿体外围及矿体外接触带内, 分布范围也有限。

1.4 构造

矿区受中侏罗世中酸性侵入岩和纳玻拉隆升作用的影响, 区内以断裂构造为主, 褶皱构造不发育。目前通过1:5万地质草测, 结合1:25万区域地质资料、区域遥感解译成果, 在调查区内圈定了3条断裂构造, 即F1、F2、F3。其中, F1、F2呈北东-西南向近平行展布, 为倾向南东的逆断层; F3呈北西-南东向展布, 为右行走滑断层。

1.5 围岩蚀变

矿区围岩蚀变主要集中发育于锡矿化区内, 蚀变类型主要有绢云母化、褐铁矿化、电气石化及硅化等。

绢云母化主要分布于永珠组下段地层中, 与锡矿化关系不密切。在矿化体出露附近区域见有褐铁矿化, 在远离锡矿(化)体的区域, 褐铁矿化少见, 初步认为褐铁矿化与锡矿化有一定的关系。电气石化主要分布于含锡石英脉两侧, 与含锡石英脉紧密伴生, 电气石化呈脉状、团斑状产出, 电气石脉宽1-2mm, 长1-3cm, 呈深黑色放射状产出; 团斑状电气石, 直径1-2cm, 亦呈放射状, 晶形较差。电气石化分布情况来看, 电气石化与锡矿化紧密伴生, 可作为寻找锡矿的间接找矿标志。

硅化可以分为两类, 一类为呈面状产出的硅化碎屑岩, 发育于似斑状黑云母二长花岗岩与围岩接触带上, 长轴近垂直于接触带呈北东-南西向展布约700m, 短轴呈北西-南东向展布约240m, 在该硅化区域内发育脉状产出的石英脉, 目前发现的锡矿

(化)体均位于该硅化区域内或附近。根据该硅化区域长轴垂直于接触带,推断该硅化与似斑状黑云母二长花岗岩关系不密切,可能为后期沿接触带上盘次级裂隙侵入的成矿母岩所致。另外一类是脉状产出的高温石英脉,呈北西—南东向展布,断续出露长度几十米到数百米不等,宽度0.3—2.5m,其中部分含锡、银,该期硅化作用与锡、银多金属成矿作用紧密相关,可作为锡的间接找矿标志。

2 矿(化)体特征

2.1 矿(化)体特征

通过在纳波拉地区开展地质调查工作,在似斑状黑云母二长花岗岩与永珠组一段变质石英砂岩接触带附近区域新发现4条含锡石英脉,即I号、II号、III号、IV号,围岩为永珠组一段变质石英砂岩(图2)。

I号矿化体出露位置高程5226—5248m,地表可见断续出露的含锡石英脉残积露头,含锡石英脉出露宽度0.8~1.0m不等,断续出露长度约80m,围岩为变质石英砂岩。锡石呈团块状、团斑状、星点状产出。在D1009处采集打块样对矿物含量进行了分析,分析结果显示锡含量为 0.18×10^{-2} ,银含量为 27.1×10^{-6} 。



图2 I号矿化体及II号矿体地表出露特征

II号矿体出露位置高程5227—5278m,地表可见断续出露的

含锡石英脉残积露头,含锡石英脉出露宽度0.8~1.5m不等,断续出露长度约150m,围岩为变质石英砂岩(图2)。锡石主要呈锡石多呈团块状产出,少量呈细脉状产出,团块块径最大可达1.2cm,含锡石英脉走向约 330° ,倾角近于直立。D1006、D1007打块样中锡含量分别为 0.3×10^{-2} 、 0.1×10^{-2} ,平均 0.2×10^{-2} ;银含量分别为 39.9×10^{-6} 、 8.87×10^{-6} ,平均 24.39×10^{-6} 。

III号矿体地表出露高程5249—5303m,地表可见断续出露的含锡石英脉碎石,基岩处含锡石英脉宽度约0.5m,产状 $60^\circ \angle 65^\circ$,其余地段为含锡石英脉碎石出露宽度0.8~2.0m不等,断续出露长度约400m,围岩为变质石英砂岩(图3)。锡矿石呈团块状、团斑状、星点状产出。D1002、D1003地质点打块样中锡含量分别为 0.56×10^{-2} 、 1.86×10^{-2} ,平均 1.21×10^{-2} ;银含量分别为 2.71×10^{-6} 、 5.78×10^{-6} ,平均 4.25×10^{-6} 。

IV号锡矿体出露高程5250—5267m,在Nb-X1样品处含锡石英脉出露宽度约2.2m,在Nb-X2样品处出露宽度约0.9m,断续出露长约165m,围岩为变质石英砂岩(图3)。在Nb-X1处可见大块径含锡石英脉产出,产状 $20^\circ \angle 65^\circ$;Nb-X2处可见含锡石英脉产出,产状 $23^\circ \angle 68^\circ$ 。锡石同样呈团块状、团斑状、星点状产出。Nb-X1、Nb-X2两件样品中锡含量分别为 3.82×10^{-2} 、 0.29×10^{-2} ,平均 2.06×10^{-2} 。

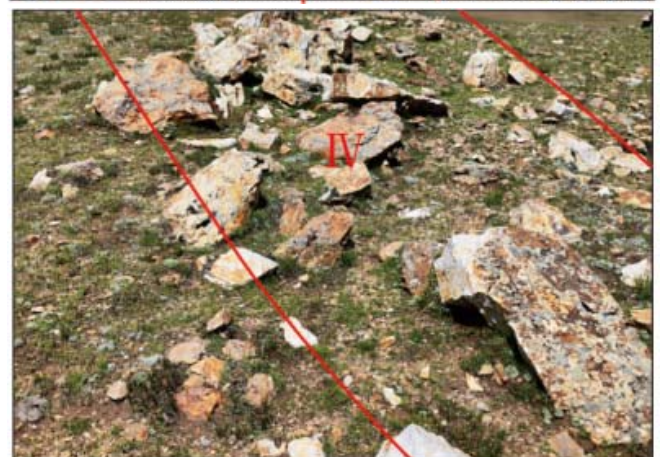


图3 III号锡矿体及IV号锡矿体地表出露特征

2.2 矿石质量

2.2.1 矿石组构

锡石形态呈半自形至不规则粒状结构, 构造呈脉状构造、星点状构造及团斑状构造。脉状构造锡矿石中锡石呈脉状分布于石英脉中, 呈褐色略带红色, 宽约5mm。星点状锡矿石中锡石呈星点状沿着赋矿石英的裂隙展布, 锡石粒径约1-2mm。团斑状锡矿石中锡石呈团斑状分布于石英中, 个别锡石分布于石英脉与变质长石石英砂岩接触带上, 多位于石英脉之中, 粒径1-3cm不等 (图4)。

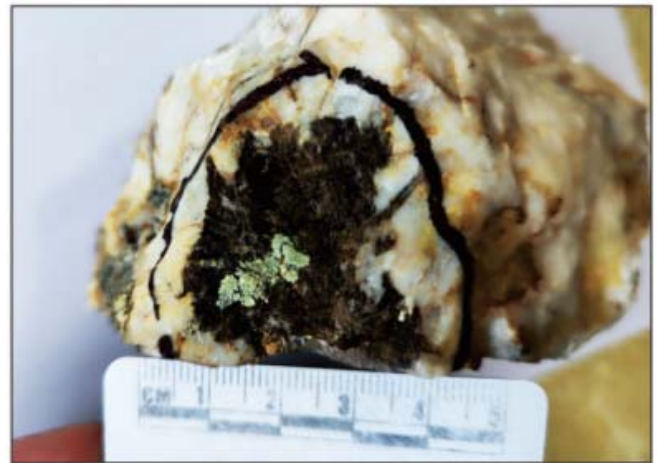


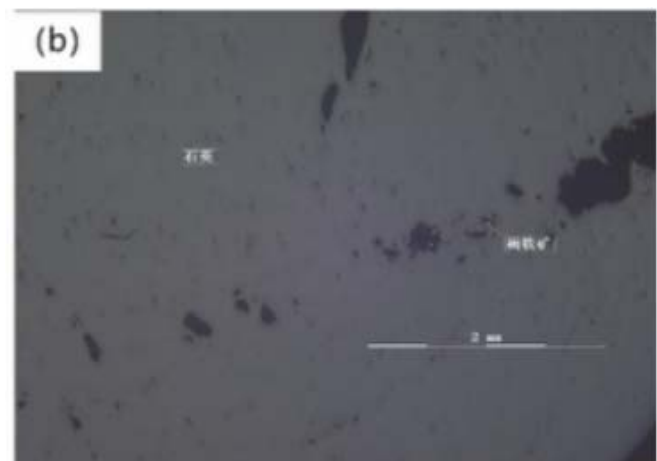
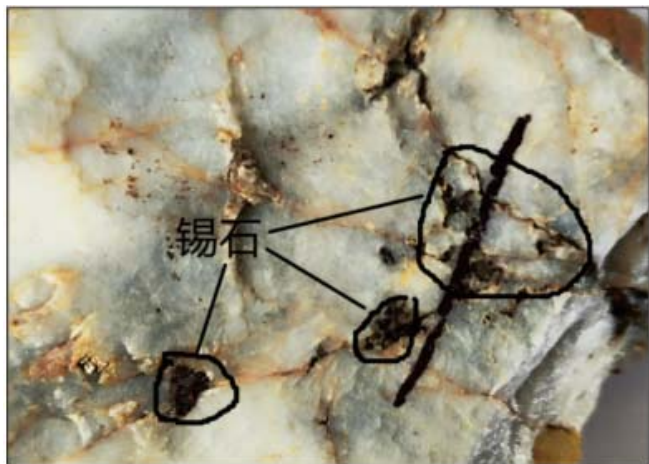
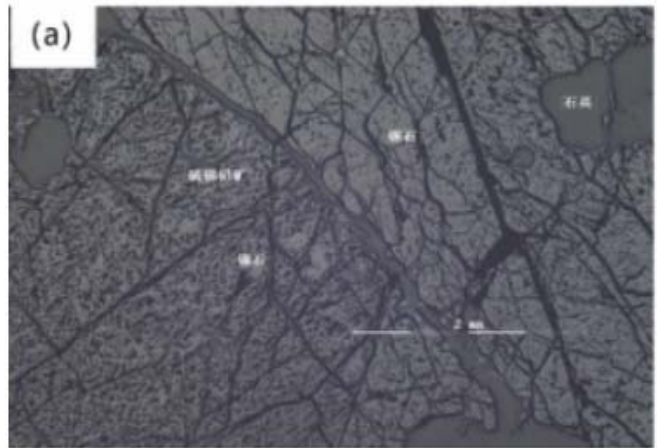
图4 锡矿石构造

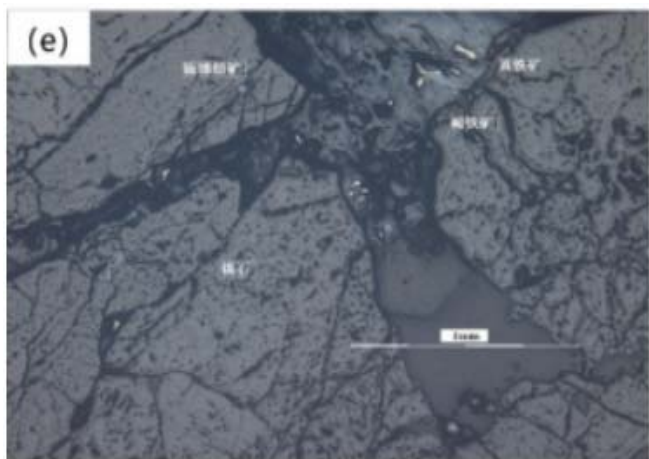
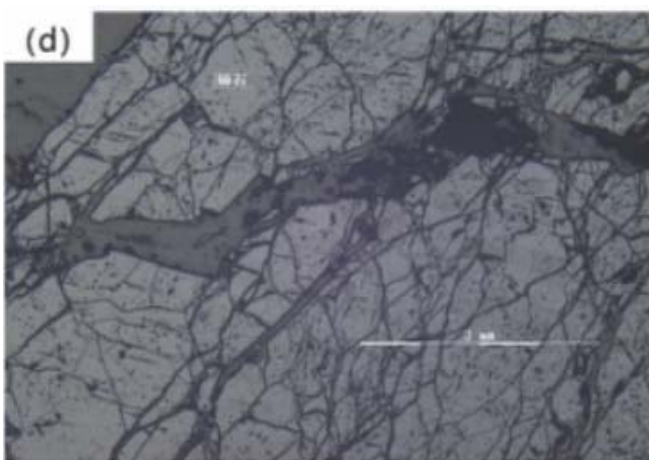
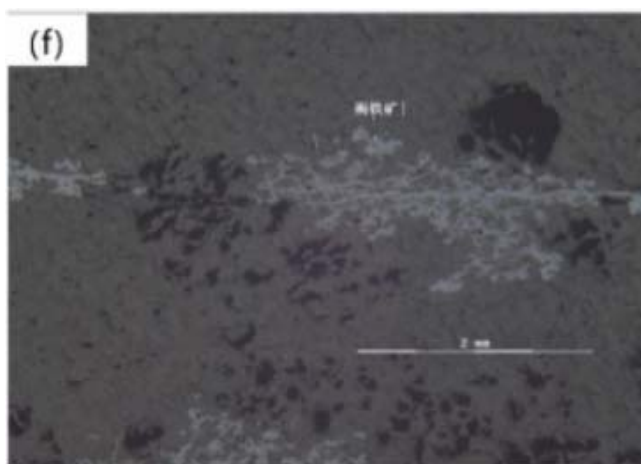
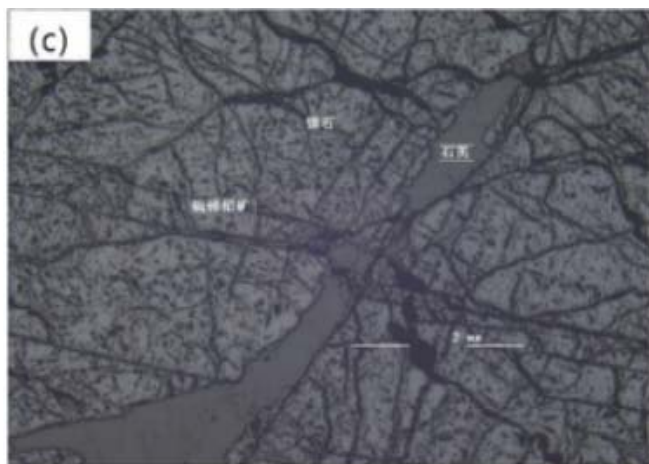


2.2.2 矿石矿物成分

矿体中矿石矿物主要有锡石、硫锑铅矿、黄铁矿、褐铁矿等 (图5)。

锡石: 具淡灰色-带棕灰色多色性, 内反射淡黄至褐红内放射, 具显著灰色-暗灰色非均质性, 硬度大于钢针 (5.5), 粒度悬殊, 0.4-10mm, 形态呈半自形至不甚规则粒状, 颗粒裂纹发育, 不易磨光, 表面麻点较密集, 见细微硫锑铅矿零星分布其中。





a. c半自形至不规则状锡石及粒间缝隙脉中的硫锑铅矿, b. 石英中零星分布的团块状褐铁矿, d. 半自形至不规则状锡石, e锡石裂隙中的硫锑铅矿及锡石粒间褐铁矿, f. 团状或脉状零星分布于石英中的褐铁矿

图5 锡矿石镜下照片

3 结语

目前的研究认为,典型的银锡共生矿床中的锡矿化和银铅锌矿化往往是同一个岩浆-热液系统的产物^[1-4],与同期陆相次火山岩浆活动或浅成岩浆侵入活动具有密切的成因联系,成矿相关岩浆岩主要为浅成流纹-流纹英安质的中酸性侵入体或次火山岩体,并与同期火山岩密切共生,例如Cerro Rico银锡矿床就是赋存在中新世流纹英安岩岩穹内^[1]。纳波拉银锡多金属矿可能与同期林子宗群陆相火山岩岩浆活动或浅成岩浆侵入活动具有密切的成因联系,与典型的银锡共生矿床成因相似。

典型银锡多金属矿床的矿化类型主要为热液脉型和斑岩型,银锡成矿系统垂向上由下向上,平面上围绕成矿岩体由内向外,具有“下锡中铜上银铅锌”的矿化分带模式,即深部为独立的锡(钨)矿体,中部为锡铅锌银铜复合矿体,到浅部为银铅矿体,在外围有时可见银矿体,金属矿化组合从早到晚依次为Sn(-W)→Zn-Cu-Pb-Sn→Ag-Pb-Zn-Sb-Sn→Ag-Sb-Pb^[5-7]。典型银锡多金属矿床的矿物组合、矿化类型和成矿期次是比较复杂的,早期以锡矿化为主,晚期以银矿化为主,将完整的银锡多金属成矿系统总结为成矿前热液蚀变、锡石主成矿阶段、硫化物主成矿阶段、银主矿化阶段、晚期无矿的石英-碳酸盐岩脉等5个成矿阶段,每个成矿阶段都具有特征性的矿化蚀变特征^[7]。其中,锡石主成矿阶段,发育以石英-锡石-毒砂为主的热液脉系,脉中也常出现电气石和绿泥石,锡石主要为细粒状,除细脉状、脉状和网脉状产出外,锡石还呈角砾岩胶结物形式产于热液角砾岩体内,以及呈浸染状产于云英岩化和电气石化蚀变带内。纳波拉银锡多金属矿区地表矿体较好地呈现出了锡主成矿阶段特征。此外,1:1万土壤异常以Sn、As、Au、W为主,伴有Ag、Pb、Sb、Zn、In异常。1:20万水系沉积物测量显示主成矿元素有Sn、U、Be、

硫锑铅矿:白色为带淡绿色,略具多色性,无内放射,具强非均质性,粒度0.01-0.08mm,形态呈不规则粒状或细微团状,零星分布于锡石颗粒内,亦见分布于粒间缝隙脉石矿物中。

黄铁矿:具半自形粒状黄铁矿集合体假象的针铁矿和纤铁矿集合体分布石英细微孔洞边缘。

褐铁矿:偶见1mm左右的不规则团块状分布于锡石粒间空隙中,由针铁矿和纤铁矿及零星残余黄铁矿微粒组成。

伴生元素有Pb、W、Au,指示性元素有Rb、Bi、Be、F^[8]。1:50万水系沉积物测量异常以Zn、Pb、Au、Sn元素为主^[9]。

冈底斯西段已知银锡铜金属矿床主要形成于晚三叠世(约212Ma)、早白垩世(128~113Ma)、晚白垩世(94~75Ma)、古新世—始新世(67~50Ma)和中新世(21~13Ma)。按照各矿床的时空分布规律、成因及其区域构造演化的耦合关系,划分出了6大成矿系列,并认为浅成低温热液型银锡金是冈底斯西段今后找矿突破的主要目标^[10]。高顺宝等通过对新发现的拔隆银锡矿研究认为,矿床的形成与冈底斯西段早白垩世火山活动晚期的次火山热液密切相关,地表矿体属于浅成低温热液型银多金属矿体,向下可能发育有斑岩型锡多金属矿体^[11]。纳波拉矿区地表矿体属于浅成低温热液型锡、银多金属矿体,似斑状黑云母二长花岗岩年龄为163Ma(K-Ar年龄),结合矿区硅化区域呈“椭圆状”,而非沿着似斑状黑云母二长花岗岩产出,推断在硅化区域下部有隐伏的成矿岩体,其深部具有较好的找矿潜力。

[基金项目]

西藏自治区财政地质勘查项目(藏地勘办发[2023]29号)。

[参考文献]

- [1]Bartos P J.The Pallacos of Cerro Rico de Potosi, Bolivia: A New Deposit Type[J]. *Economic Geology*, 2000, 95(3):645-654.
- [2]刘新,李学刚,祝新友,等.内蒙古白音查干锡多金属矿床成矿作用研究Ⅱ:成矿花岗岩斑岩年代学、地球化学特征及地质意义[J]. *矿产勘查*,2017,8(6):981-996.
- [3]Zhai D G,Liu J J,Zhang H Y,et al.A Magmatic-Hydrothermal Origin for Ag-Pb-Zn Vein Formation at the Bianjiadayuan Deposit,Inner Mongolia, NE China: Evidences from Fluid Inclusion,Stable (C-H-O) and Noble Gas Isotope Studies[J].*Ore Geology Reviews*,2018,101:1-16.
- [4]Zhao P L,Yuan S D,Mao J W,et al.Constraints on the Timi-

ng and Genetic Link of the Large-Scale Accumulation of Proximal W-Sn-Mo-Bi and Distal Pb-Zn-Ag Mineralization of the World-Class Dongpo Orefield, Nanling Range, South China[J]. *Ore Geology Reviews*,2018,95:1140-1160.

[5]Pavlova G G, Borisenko A S. The Age of Ag-Sb Deposits of Central Asia and Their Correlation with Other Types of Ore Systems and Magmatism[J].*Ore Geology Reviews*,2009,35(2):164-185.

[6]Seltmann R, Soloviev S, Shatov V, et al. Metallogeny of Siberia:Tectonic, Geologic and Metallogenic Settings of Selected Significant Deposits[J].*Australian Journal of Earth Sciences*,2010,57(6):655-706.

[7]李真真,秦克章,赵俊兴,等.锡-银多金属成矿系统的基本特征、研究进展与展望[J].*岩石学报*,2019,35(7):1979-1998.

[8]四川省地质调查院.1:200000迤格亚幅、郎马尔幅地球化学说明书[R].成都:四川省地质调查院,2010.

[9]西藏自治区地质矿产局物探大队.1:500000申扎幅地球化学说明书[R].拉萨:西藏自治区地质矿产局,1993.

[10]郑有业,次琼,高顺宝,等.西藏冈底斯西段银锡铜多金属成矿系列与找矿方向[J].*地质前缘*,2021,28(3):379-402.

[11]高顺宝,郑有业,姜晓佳,等.冈底斯西段首例银锡多金属矿床的发现、成因及意义[J].*地球科学*,2020,45(12):4463-4480.

作者简介:

洛桑朗杰(1989--),男,藏族,西藏拉萨市人,大学本科,地质矿产工程师,主要从事区域地质调查和矿产调查工作。

*通讯作者:

格桑次仁(1992--),男,藏族,西藏林芝人,地质矿产工程师,从事区域地质调查,矿产地质调查等工作。