

黑龙江省塔源二支线铅锌铜矿床地质特征及找矿标志

王宝权

黑龙江省齐齐哈尔矿产勘查开发总院 黑龙江 齐齐哈尔 161006

摘 要 塔源二支线铅锌铜矿为夕卡岩型及热液型多金属矿床,严格受塔哈河断裂及次一级南北向、北北东向断裂控制。通过论述矿区地质及矿体、矿石特征,对矿床成因进行了探讨,并总结了找矿标志。

关键词 铅锌铜矿床;矿体特征;矿床成因;找矿标志;黑龙江省

DOI:10.13686/j.cnki.dzyzy.2016.02.008

GEOLOGICAL CHARACTERISTICS AND PROSPECTING INDICATORS OF THE ERZHIXIAN Pb-Zn-Cu DEPOSIT IN TAYUAN, HEILONGJIANG PROVINCE

WANG Bao-quan

Qiqihar Institute of Mineral Exploration and Development, Qiqihar 161006, Heilongjiang Province, China

Abstract : The Erzhihixian Pb-Zn-Cu deposit in Tayuan, Heilongjiang Province, is a skarn and hydrothermal type of polymetallic deposit. The mineralization is strictly controlled by the Tahahe fault and secondary N-S- and NNE-trending faults. The author discusses the orefield geology, characteristics of orebody and ore, as well as the genesis of the deposit. The prospecting indicators are also summarized.

Key words : Pb-Zn-Cu deposit; characteristics of orebody; deposit genesis; prospecting indicator; Heilongjiang Province

塔源二支线铅锌铜矿床经多年普查找矿,于 2008 年开展详查工作,现已探明为中型铅锌铜矿床。总结本区的矿床成因及找矿标志,对呼中、塔源等地区寻找同类型矿床具有指导意义。

1 区域地质概况

研究区大地构造位置属于兴安-内蒙地槽褶皱区,额尔古纳地块南段,大兴安岭中断陷南缘。

区内出露地层为新元古界一下寒武统倭勒根群吉祥沟组、大网子组,古生界石炭系上统新伊根河组,中生界侏罗系上统白音高老组,白垩系下统龙江组。其中新伊根河组、白音高老组地层与成矿关系密切。

侵入岩分布有张广才岭期超基性岩、辉长岩、花岗岩,印支晚期碱长花岗岩,燕山早期正长花岗岩、黑云母花岗闪长岩、石英闪长岩,燕山中期正长花岗岩、

黑云母花岗岩、花岗闪长斑岩、花斑岩。脉岩有闪长岩、闪长玢岩、二长斑岩、花岗斑岩等。

塔哈河断裂为区内规模最大的一条断裂,呈北东向,区内出露长度约 19 km。其次发育北西、北北西、北北东、南北向断裂。其中北北东、南北、北北西向断裂为区内容矿构造,塔源金银铜、铅锌铜矿体严格受此构造控制。区内分布矿产地主要为塔源金银铜矿床,塔源二支线铅、锌、铜多金属矿床,塔源一支线钼矿化点^①。

2 矿区地质特征

2.1 地层

区内出露地层有上石炭统新伊根河组、上侏罗统白音高老组、下白垩统龙江组(图 1)。

石炭系上统新伊根河组(C_{3x}) :该组分布于研究区北部,呈断块式出露,岩性主要为绢云绿泥板岩、石英

收稿日期 2015-12-21 修回日期 2016-03-25 编辑 张哲

作者简介 王宝权(1958—),男,高级工程师,从事地质矿产勘查工作,通信地址 黑龙江省齐齐哈尔建华区中华西路 208 号, E-mail//472509799@qq.com

①黑龙江省齐齐哈尔矿产勘查开发总院.黑龙江省大兴安岭地区塔源二支线铅锌铜矿普查报告.2006.

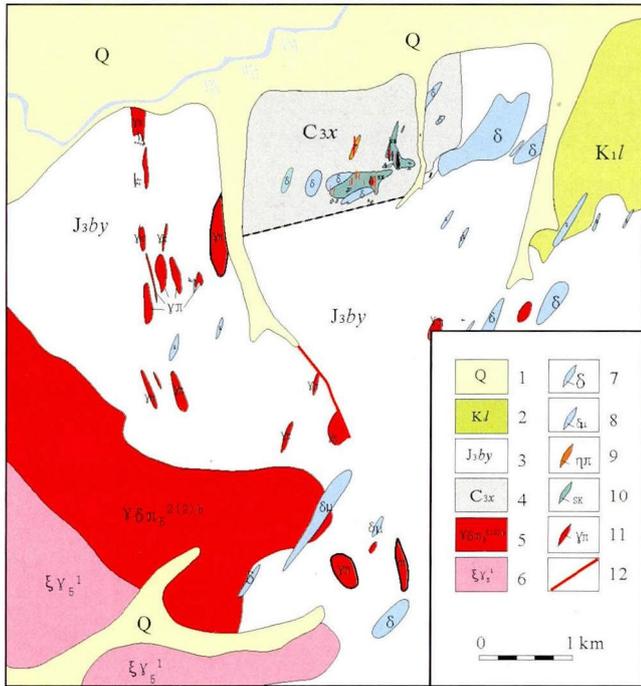


图 1 塔源二支线铅锌铜矿区地质简图

Fig. 1 Geological sketch map of the TayuanErzhixian Pb-Zn-Cu orefield

- 1—第四系 (Quaternary) 2—龙江组 (Longjiang fm.) 3—白音高老组 (Baiyingaolao fm.) 4—新伊根河组 (Xinyigenhe fm.) 5—花岗闪长斑岩 (granodiorite porphyry) 6—碱长花岗岩 (alkali feldspar granite) 7—闪长岩 (diorite) 8—闪长玢岩 (diorite porphyrite) 9—二长斑岩 (monzonite porphyry) 10—夕卡岩 (skarn) 11—花岗岩斑岩 (granite porphyry) 12—断层 (fault)

砂岩、凝灰岩 地层倾向 100~130° ,倾角 55~70°。目前发现的铅锌铜多金属矿体绝大部分赋存在新伊根河组地层中。

侏罗系上统白音高老组(J_{3by}) :分布于研究区中部、北部、中南部 ,呈大面积出露 ,岩性主要为酸性熔岩、凝灰岩、流纹岩 ,地层倾向为 95~140° ,倾角 55~65°。金银铜矿体(塔源金银铜矿床)分布在该组地层中。

白垩系下统龙江组(K_{1l}) :分布于研究区东部 ,岩性主要为安山岩、粗安岩、凝灰岩、英安质凝灰角砾岩。

2.2 构造

区内断裂构造十分发育 ,规模最大的断裂为北东向塔哈河断裂 ,次一级断裂为近南北、北北西、北西、北北东及北东向断裂。

北东向断裂 :全区规模最大的塔哈河断裂从研究区北端通过 ,区内出露长度约 6 km。卫片中线形影像特征十分明显 ,为逆时针扭性断裂。

北北东向断裂 :规模较大一条出露于研究区东部 ,与塔源一支线沟谷相吻合 ,长度约 5 km ,位于正负磁

场交接部位 ,为本区推断裂。

近南北向断裂 :该组断裂在区内最为发育 ,它切割了各种地质体 ,也程度地控制着晚期岩浆岩的侵入及矿体的形成 ,总体走向 170° ,倾向东 ,倾角 45~75° ,为本区最重要的容矿构造 ,绝大多数矿体受其控制。

北西向断裂 :最大一条分布于研究区中部 ,长度约 1.5 km ,为推断裂。详查阶段发现数条规模较小的断层 ,长度不等 ,宽度 1~7 m。总体产状倾向 210~240° ,倾角 47~77°。

北北西向断裂 :最大一条分布于研究区西北部 ,与二支线下游沟谷相吻合 ,长度约 2.7 km。也有数条规模较小的断层 ,长度不等 ,宽度 1~12 m ,倾向 64~80° ,倾角为 41~78°。有少数矿体受其控制 ,也是本区控矿构造之一。

2.3 侵入岩

区内岩浆侵入活动十分强烈。以燕山中期花岗闪长斑岩(γδπ₅^{2(2)h})为主 ,呈岩株状分布于研究区南西部 ,侵入于上侏罗统白音高老组地层。研究区南西端分布有印支晚期碱长花岗岩 ,呈岩株状产出。燕山中晚期的花岗斑岩、闪长岩、闪长玢岩小岩株、岩脉非常发育 ,而且与成矿关系极为密切。

2.4 变质作用

本区变质岩分布面积范围较小 ,主要有上石炭统新伊根河组绿泥绢云板岩、千枚岩 ,属于绢云母-绿泥石绿片岩相 ,为区域变质岩石。另一种为接触交代变质岩——夕卡岩。

2.5 围岩蚀变

区内岩石蚀变主要为夕卡岩化、硅化、绿帘石化、黄铁矿(褐铁矿)化 ,上述蚀变与本区铅锌铜多金属矿关系最为密切。除此之外 ,还有绢云母化、绿泥石化、阳起石化、碳酸岩化 ,但与成矿关系不大。

夕卡岩化 :夕卡岩分布在闪长岩与凝灰岩接触带上 ,岩石类型主要为石榴石夕卡岩、透辉石石榴石夕卡岩、绿帘石夕卡岩。目前发现的铅锌铜多金属矿体大部分分布在夕卡岩中 ,少数赋存在板岩、凝灰岩、安山岩中。

硅化(石英化) :成矿期的硅化(石英化) ,多呈细网脉状与黄铁矿(褐铁矿)相伴产出。

黄铁矿(褐铁矿)化 :在区内广泛分布 ,具多期性 ,呈浸染状、细网脉状、星点状 ,主要分布于板岩、含角砾凝灰岩、安山岩、花岗斑岩、构造破碎带中。与成矿有关的黄铁矿主要呈细网脉状同石英、绿帘石相伴产出 ,为

本区重要成矿期。

绿帘石化 主要呈细网脉状、粒状集合体与石英、黄铁矿相互并存,是本区与矿有关的主要蚀变之一^①。

3 矿体特征

详查区发现铅、锌、铜多金属矿体 67 条。出露地表矿体 3 条,隐伏矿体 64 条,其中边界品位—工业品位矿体 24 条,工业品位以上矿体 43 条(图 2)。按矿石组分圈出 7 种矿石类型,即铅锌、锌、锌铜、铜、铅锌铜、铅铜、钼矿。上述矿体大部分赋存在夕卡岩中。矿体倾向 82~100°, 倾角 26~47°, 矿体严格受南北向、北北东向地层与岩体接触带、构造裂隙带控制。区内较具规模的矿体为 -10、-32、-5、-4、-52,分别叙述如下。

-10 矿体:矿体长度 200 m,呈近南北向脉状分布。最高品位为,铅 10.14×10^{-2} , 锌 11.9×10^{-2} , 铜 1.957×10^{-2} , 银 53.4×10^{-6} 。矿体平均厚度 7.90 m。矿体延深(斜深)380~520 m。矿体倾向 92°, 倾角 38°。赋矿围岩主要为夕卡岩。金属矿物有方铅矿、闪锌矿、黄铁矿、黄铜矿。

-32 矿体:矿体长度 300 m,呈近南北向分布。最高品位,铅 6.35×10^{-2} , 锌 19.23×10^{-2} , 银 90.41×10^{-6} 。矿体厚度 9.20 m,矿体最大延深(斜深)300 m。矿体倾向 92°, 倾角 33°。赋矿围岩为夕卡岩。金属矿物有方铅矿、闪锌矿、黄铜矿、黄铁矿。

-5 矿体:该矿体为隐伏矿,上部埋深约 40 m,矿体长度 400 m,呈近南北向脉状分布。最高品位为,铅 6.21×10^{-2} , 锌 15.76×10^{-2} 。矿体平均真厚度为 6.51 m。矿体延深(斜深)87~589 m。矿体倾向 94°, 倾角 34°。赋矿围岩为夕卡岩。金属矿物有方铅矿、闪锌矿、黄铜矿、黄铁矿。

-4 矿体:矿体长度 200 m,呈近南北向透镜体状分布,控制最大斜深 455 m,矿体底部未封闭。最高品位,锌 12.37×10^{-2} , 铜 5×10^{-2} , 银 112×10^{-6} 。矿体厚度 4.50 m,矿体倾向 94°, 倾角 33°。赋矿围岩为夕卡岩。金属矿物有方铅矿、闪锌矿、黄铜矿、黄铁矿。

-52 矿体:矿体长度 200 m,呈近南北向脉状分布。最高品位为,铅 4.51×10^{-2} , 锌 5.23×10^{-2} , 铜 0.67×10^{-2} , 银 225.96×10^{-6} 。矿体平均厚度 12.74 m。矿体最大延深(斜深)223 m(底部未封闭)。矿体倾向 82°, 倾角

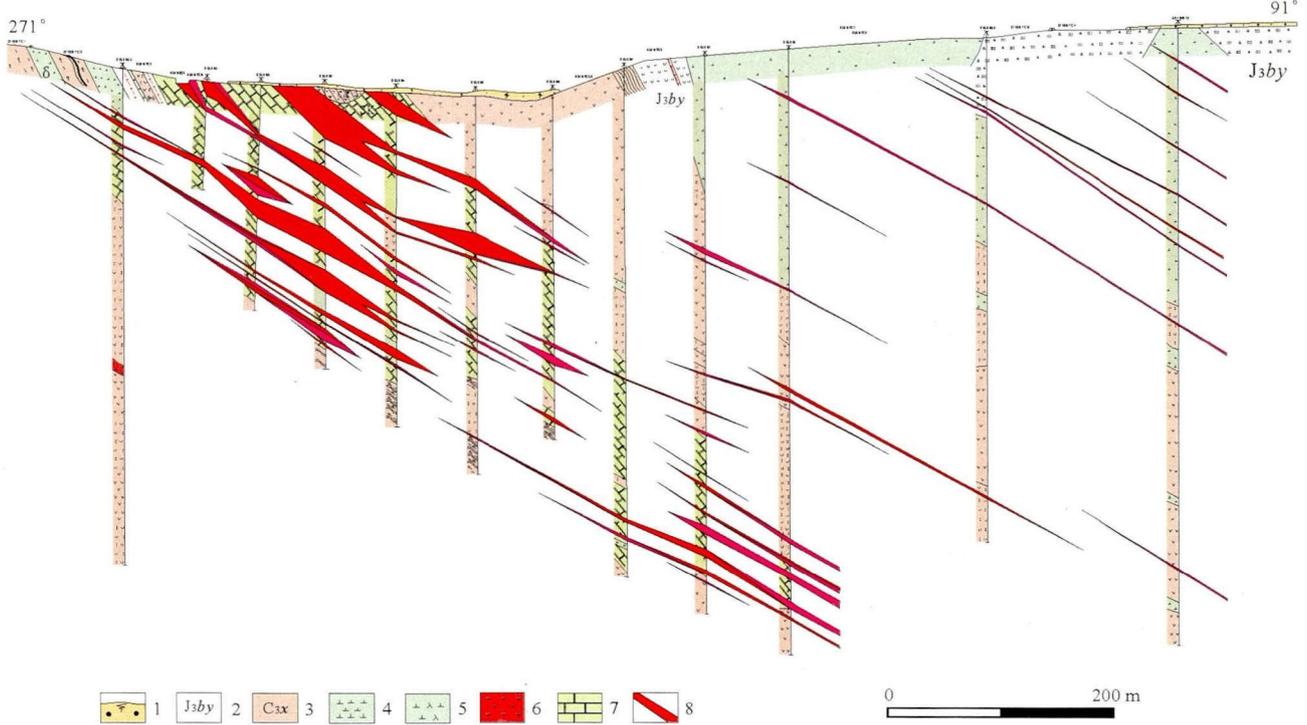


图 2 塔源二支线铅锌铜矿 D106 线地质剖面图

Fig. 2 Geological profile along No.106 exploration line of the Tayuan Erzhexian Pb-Zn-Cu deposit

1—腐植土及残坡积层(humic soil and residual sliderock) 2—侏罗系上统白音高老组(Upper Jurassic Baiyingaolao fm.) 3—石炭系上统新伊根河组(Upper Carboniferous Xinyigenhe fm.) 4—闪长岩(diorite) 5—闪长玢岩(diorite porphyrite) 6—正长斑岩(syenite porphyry) 7—夕卡岩(skarn) 8—矿体(orebody)

①黑龙江省齐齐哈尔矿产勘查开发总院. 黑龙江省大兴安岭地区塔源二支线铅、锌、铜矿详查报告. 2009.

41°。赋矿围岩主要为夕卡岩、凝灰岩。金属矿物有方铅矿、闪锌矿、黄铁矿、黄铜矿。

4 矿石特征

4.1 矿石结构

自形—半自形粒状结构：黄铁矿主要呈自形—半自形粒状。

他形粒状结构：部分方铅矿、闪锌矿、黄铜矿区、磁黄铁矿呈他形粒状。

固溶体分解结构：细小的乳滴状黄铜矿晶体分布在闪锌矿晶体中。

包含结构：黝铜矿、磁黄铁矿、黄铜矿呈细小的他形粒状被方铅矿包裹。

交代残余结构：黄铁矿被方铅矿、闪锌矿交代溶蚀。

4.2 矿石构造

块状构造：黄铁矿、方铅矿、闪锌矿局部呈块状产出。

稠密浸染状构造：部分方铅矿、闪锌矿、黄铁矿呈稠密浸染状分布。

细脉浸染状构造：少量黄铁矿呈细脉产出。

显微脉状构造：方铅矿、闪锌矿呈显微脉状沿脉石矿物裂隙分布。

4.3 矿石矿物组成

金属矿物主要为黄铁矿、方铅矿、闪锌矿，次为黄铜矿、白铅矿、铅矾、菱锌矿，少量黝铜矿、磁黄铁矿、铜蓝、孔雀石、赤铁矿、磁铁矿、褐铁矿、锌矾、铅矾等。非金属矿物主要为石英、石榴石、透辉石、绿帘石、绿泥石、阳起石、方解石、绢云母及碳酸岩类(图 3)。

4.4 矿石主要金属矿物特征

方铅矿：一般为自形—半自形粒状或他形粒状集合体。集合体粒径一般在 0.5 mm 左右，个别大于 1 mm。单晶粒径相差较大，一般在 0.06 mm 左右，少数小于 0.01 mm。方铅矿主要以两种形式赋存在矿石中。一种以自形—半自形粒状或他形粒状集合体形式与闪锌矿、黄铁矿连生，另外一种呈细小的他形粒状或细小脉状以浸染状的形式分布在脉石中。方铅矿的生成顺序相对较晚，镜下可见交代溶蚀黄铁矿和脉石矿物的现象，另见少量的方铅矿呈细脉状分布在黄铁矿裂隙中，在方铅矿中包含有细小的黄铜矿和黝铜矿。

闪锌矿：主要以他形粒状集合体形式分布在矿石中，单晶少见。集合体粒径一般在 0.6~1 mm。在闪锌矿中见有固溶体分解的乳滴状黄铜矿，闪锌矿主要与方铅矿、黄铁矿连生并包裹有方铅矿、黄铁矿。该矿物生成顺序相对较晚，可见交代溶蚀黄铁矿的现象，还有闪

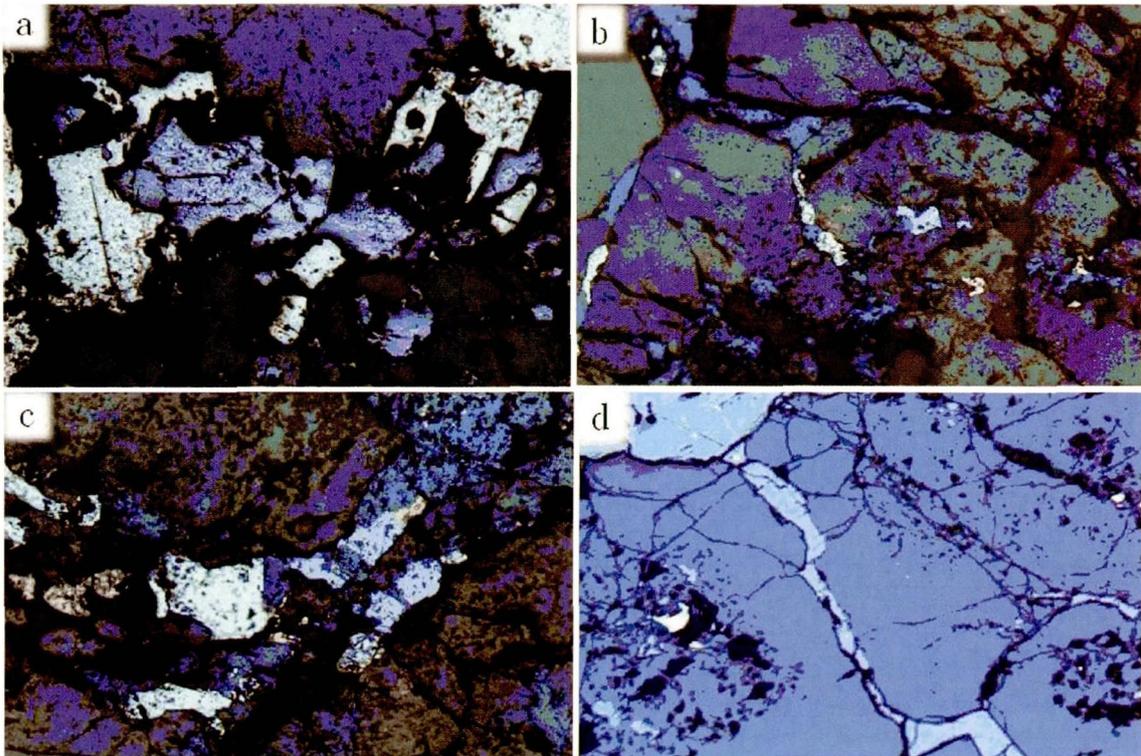


图 3 塔源二支线铅锌铜矿石镜下照片

Fig. 3 Microphotographs of Pb-Zn-Cu ore from Tayuan Erzhexian deposit

a—方铅矿交代溶蚀黄铁矿；b—方铅矿、闪锌矿、黄铜矿、黄铁矿呈浸染状分布在脉石中；c—矿石中几种主要金属硫化物接触连生(由左至右：黄铁矿—闪锌矿—方铅矿—闪锌矿—方铅矿—黄铜矿—闪锌矿)；d—闪锌矿呈细脉状沿脉石裂隙分布

锌矿呈不规则的细小脉状沿脉石裂隙分布。

黄铁矿：分布普遍，主要呈自形—半自形粒状或集合体呈浸染状分布在矿石中。晶形较好，粒径一般在 0.05 mm 左右。集合体粒径在 0.5 mm 左右，主要与方铅矿、闪锌矿连生。该矿物生成顺序相对较早，被上述矿物交代，被溶蚀的现象常见。黄铁矿分布不均。

黄铜矿：以两种形式赋存在矿石中。一种以他形粒状呈浸染状形式分布，单晶粒级在 0.05 mm，主要与黄铁矿、闪锌矿、方铅矿接触连生；另外一种则以细小的乳滴状分布在闪锌矿晶体中，是固溶体分解的结果。

磁黄铁矿：主要呈细小的他形粒状分布在方铅矿

晶体中，粒径多在 0.03 mm 左右。

黝铜矿：主要呈他形粒状或圆粒状分布在方铅矿晶体中，粒径多在 0.05 mm 左右，含量微。

5 矿床成因及找矿标志

5.1 控矿因素

1) 地层：铅锌铜矿体主要赋存在上石炭统新伊根河组凝灰岩与闪长岩接触带的夕卡岩，少量矿(化)体分布在凝灰岩、安山岩、板岩中。该地层具较高的铅、锌、银、铜丰度，为成矿提供了部分物质来源(见表 1)。

2) 岩浆岩：区内燕山中晚期花岗斑岩、闪长岩、闪

表 1 塔源二支线铅锌铜普查区岩石地球化学特征表

Table 1 Lithochemical characteristics of the Tayuan Erzhiyan Pb-Zn-Cu reconnaissance survey area

岩石名称	参数	Au	Ag	Pb	Zn	Cu	As	Sb	Bi	Mo
夕卡岩	样品数	45	45	45	45	45	145	45	45	45
	Max	24	75	3084	2587	493	92.84	27.39	22.1	11.5
	Min	0.5	0.095	27	42.2	8.7	11.87	0.81	0.09	0.36
	平均值	7.65	1.32	334.12	708.82	69.99	25.13	6.23	3.49	1.04
酸性熔岩	样品数	42	42	42	42	42	42	42	42	42
	Max	57	57	500	1338	885	60.16	10.06	22.1	750
	Min	0.3	0.079	20.3	36	15.4	0.5	0.21	0.27	0.4
	平均值	6.84	1.12	27.37	241.67	102.67	8.79	0.97	4.42	19.05
凝灰岩	样品数	37	37	37	37	37	37	37	37	37
	Max	68.5	3.5	380	828	182	97.33	17.42	10.68	12.5
	Min	0.5	0.081	21	35.2	17.5	0.78	0.22	0.24	0.57
	平均值	5.4	1.02	104.7	231.12	69.46	25.27	1.73	1.49	2.42
板岩	样品数	124	124	124	124	124	124	124	124	124
	Max	35	4.4	2882	792	1246.8	259.21	14.72	7.87	13
	Min	0.7	0.097	14	52.3	10.5	1.4	0.24	0.06	0.36
	平均值	4.64		87.75	231.9	71.17	26.04	1.55	1.51	2.1
闪长岩	样品数	20	20	20	20	20	20	20	20	20
	Max	14	3.3	350	843	302	37.25	4.72	15.2	6.27
	Min	0.5	0.09	11.8	53.9	26.7	0.1	0.2	0.06	0.42
	平均值	4.27	0.99	81.67	290.16	105.88	14.59	1.28	1.84	1.72
安山岩	样品数	9	9	9	9	9	9	9	9	9
	Max	6.4	4.5	145	248.5	240	65	3.57	1.81	23.75
	Min	0.65	0.094	31	30.2	39.3	1.3	0.23	0.23	0.51
	平均值	3.67	1.42	59.1	107.3	82.8	20.03	1.11	0.65	4.64
花岗岩	样品数	23	23	23	23	23	23	23	23	23
	Max	9.3	3.2	69	289	408	5.8	0.77	12.11	750
	Min	0.5	0.118	19	45.6	11.9	1.12	0.25	0.21	0.78
	平均值	2.37	0.66	36.77	117.76	178.19	3.12	0.43	2.26	30.69
石英砂岩	样品数	26	26	26	26	26	26	26	26	26
	Max	17.5	2.1	200	355	67.2	33.76	1.65	11.58	121
	Min	0.4	0.076	18	16.2	13.3	0.11	0.2	0.13	0.51
	平均值	2.1	0.33	58.45	58.08	26.34	3.95	0.37	1.19	2.4

含量单位：Au 为 10^{-9} ，其他为 10^{-6} 。

长玢岩为成矿提供了热源, 与凝灰岩地层接触带及其附近是有利的成矿部位。

3) 构造: 该区最大规模的塔哈河断裂为导岩、导矿构造, 次一级近南北向、北北东向断裂直接控制了夕卡岩及铅锌铜多金属矿体的形成, 为容矿构造。

5.2 成矿规律分析

矿体呈透镜状、扁豆状、脉状, 主要受闪长岩体与酸性凝灰岩接触带控制。

地表矿体分布区多位于元素组分多、强度高、异常套合紧密、浓集中心突出的土壤异常中。

矿体主要分布在夕卡岩带中, 少数矿(化)体分布于凝灰岩、安山岩、板岩、闪长岩中。

围岩蚀变为夕卡岩化、硅化、黄铁矿(褐铁矿)化、绿帘石化。矿床整体位于正负磁场交接部位及负磁场区。矿体分布地段具有高激化率低电阻率特征。土壤异常与激电中梯异常展布方向一致, 且与矿体走向基本相同。从塔源金银铜矿至一支线, 即从西往东, 显示出金银铜—铅锌银铜—钼矿种的水平分带特点。

5.3 矿床成因分析

1) 成矿元素丰度

根据塔源二支线铅锌铜矿区岩石地球化学特征表中元素丰度的统计结果, Pb、Zn、Cu 元素丰度均高出克拉克值数倍至数十倍, 表明区内具有成矿的物质基础。矿区夕卡岩、近矿蚀变围岩中 Pb、Zn、Cu 含量平均值明显偏高, 推断成矿元素的来源主要为基底岩石^[1]。

2) 硫、氧同位素组成

杨永强等^[2]对本区进行了硫、氧同位素研究, 对 18 件样品进行硫同位素测定分析, $\delta^{34}\text{S}$ 值平均为 -3.37% , 变化范围为 $+1.4\% \sim -7.8\%$, 极差为 9.2% 。矿体与蚀变围岩的硫同位素相接近, 表明全区具有比

较统一的硫源, 并与深部岩浆源有关。对 17 件样品进行氧同位素测定分析, $\delta^{18}\text{O}$ 值有正有负, 而矿石的 $\delta^{18}\text{O}$ 值为 -4.5% , 显示成矿热液是原始岩浆水和大气降水的混合流体。

上述资料表明, 矿床中成矿元素可能来源于地壳中的中酸性熔浆。综上所述, 铅锌铜多金属成矿物质主要来源于燕山中晚期的中酸性侵入岩, 部分来自上石炭统新伊根河组、上侏罗统白音高老组地层。即中酸性侵入岩浆不但提供热源, 而且提供大量的成矿物质, 在大气降水的参与下, 在有利的构造空间形成夕卡岩型及热液型铅锌铜多金属矿床。

5.4 找矿标志

1) 中酸性侵入岩与凝灰岩地层接触带及其附近。

2) 夕卡岩是本区的主要找矿标志, 铅锌铜多金属矿体主要赋存在石榴石夕卡岩、透辉石石榴石夕卡岩、绿帘石石榴石夕卡岩中。

3) 近南北向断裂是本区最主要的控岩、控矿构造。

4) 夕卡岩化、硅化、黄铁矿(褐铁矿)化、绿帘石化是找矿直接标志。

5) 次生晕、原生晕 Cu、Pb、Zn、Ag 组合异常。

6) 正、负磁场交接部位及负磁场、高极化率、低电阻率地段是矿体赋存的有利部位。

参考文献:

[1] 范长福, 沈秀梅, 孙英智. 大兴安岭塔源铅锌铜矿床成矿模式[J]. 中国新技术新产品, 2010(17): 126.

[2] 杨永强, 素颖, 范继璋. 黑龙江塔源地区金银铜成矿系统研究[J]. 吉林大学学报 地球科学版, 2002, 32(3): 229—232.