

黑龙江省翠宏山矽卡岩型铁多金属矿床的温度分带及其意义

单久库

(黑龙江省地质测绘院, 黑龙江 哈尔滨 150036)

摘 要: 翠宏山矽卡岩型矿床产于加里东期蚀变碎裂白岗质花岗岩与早寒武纪海相碳酸盐接触带及其附近。按照不同的矿物组合划分出高温的铁钼钨(FMW)带、中温的铁钼锌(FMZ)带和中低温的铅锌(PZ)带。利用温度分带规律来指导矿体的圈定可使矿体形态接近真实, 提高资源量计算的准确性, 有利于指导矿山开采。同时也可以推广用于地表化学找矿。

关键词: 温度分带; 矿物组合; 圈定矿体; 化学找矿

中图分类号: TD82

文献标识码: B

文章编号: 1672-5867(2010)04-0162-03

Temperature Zoning and its Significance of Skarn - type Polymetal Deposits of CuiHong Mountain in Heilongjiang Province

SHAN Jiu - ku

(Heilongjiang Institute of Geological Surveying and Mapping, Harbin 150036, China)

Abstract: The skarn - type deposits of CuiHong Mountain occurs near the contact zones between the Caledonian corrosive and cracked granite and the early Cambria marine carbonate rocks. According to the different mineral combination, the deposits were divided into three zones: hyperthermal Fe - Mo - W zone, mesothermal Fe - Mo - Zn zone and medium - microthermal Pb - Zn zone. The temperature zoning law could be used to locate the mine bodies and make the delineation of ore bodies close to the real ore bodies, thereby improve the accuracy of the resource calculation, and help guide the mining. At the same time the law can be used for the chemical prospecting on earth surface.

Key words: temperature zoning; mineral combination; locating orebody; chemical prospecting

0 引 言

当初始高温岩浆沿通道上侵至含矿构造附近, 在同化熔蚀围岩的同时, 也将被围岩快速冷却。冷凝的岩浆堵塞了含矿构造周围的裂隙, 使一个开放的常压环境逐渐变为封闭的高压环境。因此, 后续岩浆将会降低冷凝速度而有足够长的时间作用于围岩。在围岩受花岗岩岩浆作用时, 由外向内将会产生不同温度的温度递减带, 含有用组分的重熔体中的有用矿物在温度递减带上选择适合的温度集中晶出, 从而形成不同类型的矿物组合。这种不同的成矿元素组合导致存在不同的矿石工业类型。只有遵循温度分带的规律, 才能保证矿体形态的真实性。这种温度分带的规律也可以用于地表化探找矿。

1 成矿背景

翠宏山铁多金属矿床位于黑龙江省逊克县境内东南部, 距伊—乌铁路上甘岭站北偏西直距 63 km。矿区位于伊春—延寿地槽褶皱系的北段。区内主要出露有寒武系下统铅山组(白云石大理岩、结晶灰岩及炭质板岩等), 呈残留体被多期花岗岩包围; 上二迭统一三迭统五道岭组(流纹斑岩及其凝灰熔岩、凝灰岩)呈角度不整合复盖在铅山组之上。侵入岩以加里东期岩浆活动频繁为特征, 以花岗岩侵入为主。

矿区主要的压性构造形迹见于本区东南部宏川—库滨一带, 由寒武系下统地层构成轴向北北东 25°左右的复背斜构造。二迭系上统火山岩系, 受其背斜构造和北北

收稿日期: 2010-06-21

作者简介: 单久库(1960-), 男, 黑龙江哈尔滨人, 高级工程师, 硕士, 1981年毕业于长春地质学校地质普查找矿专业, 主要从事地质生产及管理工作。

东向压性或压扭性断裂及近东西向横断裂的控制,呈北北东向带状覆盖于背斜构造两翼或横切背斜构造而覆盖。加里东期岩株状白岗质花岗岩类小侵入体也是受北北东向压性或压扭性断裂控制,呈北北东向带状平行侵入于火山岩系中。在本区东北至东南出露的大片岩基状正常花岗岩体折侵入接触带,也是受北北西或北西和北北东向断裂构造控制。

上述这些大致在同一时代、反映同一种应力作用方式的级次不同的各种构造形迹的组合形式,正好显示着北北东向“多”字型构造体系的特征。在翠宏山矿区及外围,铁、多金属等内生金属矿体或矿化出露多处,形成这个矿田的位置和范围,显然是受北北东向“多”字型构造体系的控制。

就具体矿床或矿体的生成来说,主要的北北东向压性或压扭性构造并没有直接控制作用,它们的生成位置、产状和形态则主要受北北东向构造体系中不同方位的次级构造所控制,其中控制作用最明显者为北北西向扭断裂。例如:翠宏山矿床的位置、产状、形态特征,主要受北北西向次级背斜构造和北北西向断裂及其它们所控制的侵入接触带的控制。宏铁山铁矿及其南部花岗岩中多金属矿化也受北北西向断裂或侵入接触带控制。翠北铁矿略呈南北向,可能是受更次一级构造控制。

2 矿床地质特征

翠宏山铁多金属矿床位于矿区北北东向“多”字型构造的西北部,即北北东向白岗质花岗岩体与寒武系下统地层的侵入接触带上。被白岗质花岗岩侵入的寒武系下统呈现的北北西向背斜构造及其四面侵入接触带,构成矿床构造的基本轮廓。

矿床几乎所有的矿体,毫无例外地生成在矽卡岩或矽卡岩化围岩中。矿化矽卡岩带主要分布在西部接触带附近,宽几米到200余米,长达2400多米,一般沿陡倾斜接触带比缓倾斜接触带发育,最宽可达200多米(如50线、54线)。

组成矿石的金属矿物和非金属矿物目前已发现近四十种,主要金属矿物有白钨矿、磁铁矿、辉钼矿、闪锌矿、方铅矿等。矿石结构主要有他形-半自形晶粒结构、自形晶粒结构、叶片状结构、乳滴状结构;矿石构造主要为致密块状构造、细脉浸染状构造、角砾状构造、条带状构造、团块状构造及网脉状构造等。

3 矿床的温度分带及矿物组合

本矿床Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ号矿体尽管矿石类型比较复杂,但矿石的主要矿物及有用金属组分在水平方向上由西向东,由内带到围岩显示了温度分带及不同的矿物组合特征。

1) 高温带(FMW)

以白钨矿出现为标志,结晶温度高于 800℃。指Ⅲ号矿体,主要矿物组合为磁铁矿、辉钼矿、白钨矿,其次为锡石、方铅矿、闪锌矿、黄铜矿及黄铁矿。辉钼矿化沿走向

和倾向均较连续,但含量变化大。白钨矿沿走向和倾向既不稳定又不连续,呈现跳跃式矿化特点。38 线以南浅部地段有方铅矿、闪锌矿富集,常构成钼铅锌矿石。

2) 中温带(FMZ)

以磁铁矿和闪锌矿同时出现为特征,结晶温度在 $450^{\circ}\text{C} \sim 800^{\circ}\text{C}$ 之间。位于I、Ⅲ号矿体重造段,主要矿物组合为磁铁矿、闪锌矿,其次为黄铜矿。产于高温带的灰岩一侧,或单独矿体与矽卡岩一起开成矿体或围岩的冷凝边。

3) 中、低溫帶(PZ)

系指赋存在含白云质结晶灰岩层间构造的一系列铅、锌矿脉,以方铅矿出现为标志,结晶温度在 200℃ ~ 450℃ 之间。主要矿物组合为方铅矿、闪锌矿,其次为黄铜矿、黄铁矿、毒砂等。一般分布在中温带的尖端或沿结晶灰岩中的冷裂裂隙呈脉状无规律分布。

上述分带在本矿床的厚大矿体中显示出明显的规律性。从矿床 50 勘探线剖面图(如图 1 所示)中 2 与 3,4 同属高温 FMW 带,其中 2 为 3,4 的重力分异产物,5,6 为中温 FMZ 带,7 为中低温 PZ 带。

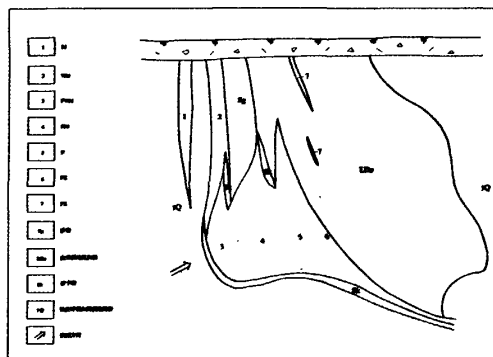


图 1 50 线剖面示意图
Fig. 1 50 line profile

4 温度分带的产生及其意义

当初始高温岩浆沿通道上侵至含矿构造附近,在同化蚀熔围岩的同时也将被围岩快速冷却。冷凝的岩浆堵塞了含矿构造周围的裂隙,使一个开放的常压环境逐渐变为封闭的高压环境,因此,后续岩浆将会降低冷凝速度而有足够长的时间作用于围岩。在围岩受花岗岩岩浆作用时,由外向内将会产生不同温度的温度递减带,含有用组分的重熔体中的有用矿物在温度递减带上选择适合的温度集中晶出,从而形成不同类型的矿物组合。

矿床内主要有用矿物为白钨矿、磁铁矿、辉钨矿、闪锌矿、方铅矿等,按各自的结晶习性,在花岗岩浆冷凝过程中的不同温度区间形成不同的矿物组合,如图2所示。由图中可见,在高于1 000℃左右的环境中晶出的为重熔交代生成的氧化物,如白钨矿(CaWO_3)、磁铁矿(Fe_3O_4)等。而在低于1 000℃的环境中才有硫化物集中顺序结

晶,其结晶顺序为辉钼矿—闪锌矿—方铅矿。按照多金属的组合大至可划分为高温带(FMW)、中带(FMZ)和中低温带(PZ)。

自然类型	类型编号	成矿主元素	主要矿物	分子式	成矿环境	成矿条件											
						压力	成矿流体	矿物晶出温度(℃)									
								2000	1500	1000	800	500	400	300	200		
铁	I	Fe	磁铁矿	Fe ₃ O ₄	开放	常压	重熔										
铁多金属	II	WO ₃	白钨矿	CaWO ₃	封闭	高压	重熔 + 热液	高									
		Fe	磁铁矿	Fe ₃ O ₄													
		Mo	辉钼矿	MoS ₂													
		Zn	闪锌矿	ZnS													
		Pb	方铅矿	PbS													
多金属	III	Zn	闪锌矿	ZnS	开放	常压	岩浆期后										
		Pb	方铅矿	PbS													
成矿元素组合									W	FW	FMW	FMZ	FZ	Z	PZ	P	
温度分带									FMW			FMZ		PZ			

图 2 成矿类型划分表(翠宏山)

Fig.2 The Mineralization types in Cuihong mountain

利用矿体的温度分带可进一步了解成矿构造,热流体方向等成矿初始条件,同时也可以确定矿体的工业类型,更合理的圈定矿体。矿床内矿石的工业类型划分如图 3 所示。

	温度分带	成因	矿石类型	
			自然	工业
外接触带	FWM(高温)	重熔	花岗岩	WM
			砂卡岩	WM
			磁铁矿石	FW
				FWM
				Fe
	PZ(中温)	热液		FMZ
				FZ
				FZC
	PZ(中低温)	热液	砂卡岩	Zn
				Pb

图 3 矿石类型划分表

Fig.3 The ore types in Cuihong mountain

在上表中花岗岩型 WM 矿体中局部因钙质不足而使白钨矿呈不连续集中。在外接触带按温度及其成因划分 3 类 10 种工业类型,适用于全矿床的矿体圈定。

在地质找矿过程中,利用温度分带可初步判断矿体是否存在、矿体规模和矿床类型。当某一成矿母体在与海相含钙镁质沉积围岩接触的特定地质条件下,首先确定岩体规模,能否有足够的成矿温度。判定岩体侵入方向,即热流体方向,在迎向热流方向的围岩一侧易形成重熔交代的化学环境;背向热流体一侧只能形成热液裂隙充填型矿体。结合区域构造环境,在接触带附近寻找张

或张剪性断裂构造的拉开部位,在这些部位可形成空间或裂隙群切割而形成的破碎带,成为贮矿构造。以上为存在温度分带的特定条件。

充足而持续的热源是大型砂卡岩型金属矿床形成的首要条件。小型侵入体或浅层侵入体由于本身热量少,加之围岩冷却不会形成重熔交代的化学环境,只能沿着岩浆通道边缘沿途交代,形成细脉浸染型铅锌矿化,规模小。只有大型深层侵入体才具有足够高温条件使围岩重熔,且冷却速度慢、长时间交代才能形成由高温至低温的一系列矿石类型,形成大规模矿床。

温度分带方法是化学找矿和矿床研究的最简捷实用的手段之一。应在基础地质条件判定的条件下认真研究。W—Fe—Cu—Zn—Pb 的温度系列适用于地表化学找矿。如果在某一地段出现套合较好的 W—Fe—Cu—Zn—Pb 异常则该地段存在有大规模铁多金属矿床的可能性较大。异常值高则埋藏浅,异常值低缓但有足够大的范围说明埋藏深。其中 W—Fe 异常可代表热源的存在,Fe—Cu—Zn 异常可代表化学交代环境,Zn—Pb 异常代表构造条件或成矿构造方向。

5 结束语

黑龙江省翠宏山砂卡岩型铁及多金属矿床为热流体与围岩产生重熔交代过程中形成厚大囊状的砂卡岩型铁多金属矿床。用温度分带规律来对大型复杂的砂卡岩型铁多金属矿床中具体矿体进行圈定,可使矿体形态接近真实,资源量计算准确,有利于指导矿山开采。在利用

(下转第 167 页)

的方法,来解决图形变形问题,以达到最好的纠正效果和精度,满足工程应用。

参考文献:

[1] 刘彦花,向南平. 地图扫描矢量化问题分析[J]. 四川测绘,2001,24(3):120-124.
[2] 杨永崇. 地形图变形的分块纠正法[J]. 测绘通报,2001(10):25-26.

[3] 郭金运,朱明法,徐洋林. 地图数据几何纠正时仿射变换与相似变换的对比分析[J]. 测绘通报,2001(4):23-27.
[4] 雷震,郭丙轩. 扫描地图的定向与纠正[J]. 测绘信息与工程,2002,27(2):6-9.
[5] 洪钢,张继贤,林宗坚. 数字栅格地图的制作[J]. 测绘科学,2000,25(3):43-46.

[编辑:李航]

(上接第 161 页)

横断面测量时,除了传统的水准测量、全站仪测量,完全可以采用 RTK 技术进行测量。只是在测量结果的后处理阶段,需要选择合适的处理软件。

表 4 高程测量成果比较表

Tab. 4 the comparison of the elevation measurement

桩号	水准测量中值 /m	RTK 测量高程 /m	传统测量与 RTK 测量差值 /cm
K0+000	449.513	449.526	1.3
K0+025	450.283	450.268	1.5
K0+050	450.888	450.854	3.4
K0+075	451.498	451.533	3.5
K0+100	451.658	451.643	1.5
K0+125	451.958	451.913	4.5
K0+150	452.038	452.04	0.2
K0+175	452.432	452.483	5.1
K0+200	452.922	452.987	6.5
K0+225	453.112	453.122	1
K0+250	453.462	453.57	10.8
K0+275	454.142	454.167	2.5
.....
K29+950	288.515	288.495	2
K29+975	287.515	287.534	1.9
K30+000	287.153	287.264	11.1

共记录中桩高程测量样本 1 310 组(含曲线要素桩及临时加桩),记录数据 3 930 个,其中 $t \leq 5$ cm 共 1 195 组,占 91.2%; $5 \text{ cm} < t \leq 10$ cm 共 108 组,占 8.2%; $t > 10$ cm,共 7 组,占 0.6%。如图 1 所示。

(上接第 164 页)

W—Fe—Cu—Zn—Pb 温度系列进行化学找矿时应注意 W—Fe 异常中 W 元素活性小、扩散范围窄,易被掩盖;而 Fe 元素易被地表水氧化流失,所以化探工作常常不被重视。Zn—Pb 异常由于 Zn、Pb 元素扩散性强,在地表表生作用的影响下常常被位移而形成假象异常。

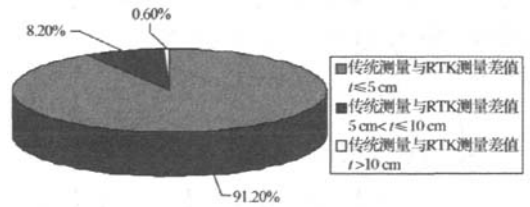


图 1 传统测量与 RTK 测量差值所占百分比图
Fig.1 The percentage of traditional survey and RTK measurement D-value

另外桥涵勘测调查、路基路面勘测、经济调查等主要属于公路、桥梁设计的专业范畴,本文不作展开。

3 结束语

目前,各测绘部门承揽很多公路测量任务,但是公路设计专业有自己的行业特点、技术规范。本文为专业测绘工作者和公路设计工作者共同完成,结合工程实例,简单介绍一下 GPS 系统在公路勘测中的应用,并着重就平面控制测量、RTK 高程测量与传统水准测量的比较提出一些自己的观点,还望各位同行批评指正。

参考文献:

[1] 交通部第一公路勘察设计院. JTG C10-2007 公路勘测规范[M]. 北京:科学出版社,1999.
[2] 刘绍棠. 控制测量[M]. 郑州:黄河水利出版社,2007.
[3] 匡林,黄杰. 浅析 GPS RTK 在线路测量中转换参数问题[J]. 测绘与空间地理信息,2010,33(1):140-141.

[编辑:李航]

参考文献:

[1] 地质词典办公室,地矿部. 地质词典(二)矿物、岩石、地球化学分册[M]. 北京:地质出版社,1981.
[2] 质词典办公室,地矿部. 地质词典(三)矿床地质、应用地质分册[M]. 北京:地质出版社,1981.
[2] 孙丰月. 矿床学教程[M]. 北京:地质出版社,2006.

[编辑:胡雪]