

实践证明,火山岩地区不仅有矿,而且有大矿;不仅有贫矿,而且有富矿。

地质物探紧密结合才能不断扩大找矿思路
钟姑山矿田为大面积的浮土掩盖,光凭地质的“老三件”是无法解决问题的。物探资料若缺乏地质依据则其推断解释便没有基础或有很大的局限性。这就要求地质人员应有物探基础知识,物探人员也应掌握基础地质理论。钟姑矿田的每一个具体矿床的找矿与勘探过程都充分显示了这种结合的重要性。

加强综合研究利用规律指导找矿 地质工作

有着极强的综合性和科学性。钟姑矿田的找矿实践表明,认识上的提高往往带来矿产储量增长的飞跃。七十年代以来,由于加强了对成矿规律的研究,找矿方向、主攻目标就较明确,工程设计依据也较充分,找矿勘探工作步步主动,储量上升较快。相反,个别矿区(点),由于综合研究工作不深入,打到矿就算找到了,打不到矿也说不出所以然,往往是一拥而上,一轰而下,盲目性极大,造成较大的经济损失。这是应引以为戒的。

(赵云佳执笔)

穿天坡铜矿床找矿勘探的地质经济效果

西南冶金地质314队 王承尧

穿天坡铜矿床位于东川落雪老山与稀矿山之间,长300~420米。五十年代东川大规模勘探时,开掘了四个中段,近二千米坑道。由于地质情况复杂,未开展综合研究,没见矿,做了无矿结论。苏联专家认为:“该地段火成岩不发育,故无矿”;队里也有人认为:“这儿的铜矿转移到铁矿里去了,所以无矿;若有矿的话,过去打过那么多碛子怎么会一处都碰不到”?

七十年代,我队开展基础地质工作,认真综合研究,打破了“热液论”的束缚,总结出“东川式”铜矿的成矿规律,成功地指导了穿天坡的找矿勘探,使用合理的勘探网度和程度,以水平钻为主要手段,在两年内,以少量的人力、物力、财力,为国家提交了一个易采、易选、条件良好的富厚优质中型铜矿建设基地;1979年已正式开采,创造了东川勘探史上最好的经济效果。现从实际工作中的一些体会出发,谈谈地质经济学的一些基本规律。

主要成果分析

1. 正确认识成矿规律是确定勘探网度和程度的基础

(1) 分清主要含矿层与次要含矿层

主矿层上盘与下盘的指示元素:主矿层上盘落雪红色白云岩的指示元素为铅,下盘因民紫色层的指示元素为锡。

含铜背景值的研究:主矿层的含铜背景值为1500ppm,上盘红色白云岩中的次要含矿层的含铜背景值为200ppm。

岩相的研究:全区研究得知,穿天坡地段的层状铜矿是产在海侵序列由氧化到还原环境的转换(飞跃)时沉积的含矿层,属落雪白云岩底部的含藻白云岩、藻礁相。铜矿是沿迭层石基本层分布的,基本层主要是由暗色微晶白云岩与浅色亮晶白云岩相间组成的条带。在浅色亮晶白云岩内常夹杂有硅质球粒或少许石英粉砂,铜矿物以斑铜矿、辉铜矿为主,呈不规则微粒沿亮带分散排列,密集时可连成纹理,构成特有的“马尾丝”构造。特定的地层和沉积盆地沉积沉降中心控制着铜矿床的分布,而相环境是控制矿体分布的主要原因。

断层蚀变的研究:在热动力条件下,断层两旁的红色岩石蚀变为浅色岩石,与主矿层的外貌相似(4号碛24穿)。

上述四方面研究的成功,使我们得到了这样的结论:“过去把落雪白云岩中下部的砂泥质白云岩的次要含矿层当成主矿层勘探;把沿断层蚀变的上部红色岩层,当作主矿层;把上盘落雪白云岩误认为下盘的因民紫色层或相反,从此把搞错了的地层层位颠倒过来,把向西“勘探”,改为向东找矿。

(2) 断层性质及组合形式的研究

过去断层性质、等级、横竖未分清,断层连得象蛛网,把自己也搞糊涂了,吃了不少苦头。经过反复观察研究,发现三个主干断层的擦痕倾角为 $12^{\circ}\sim 15^{\circ}$,均为北头东移,北头下错的平移断层,断层面光滑平直,错距较大,而破碎带的宽度较稳定($3\sim 5$ 米),穿过断层或平行断层使用工程效果较好(4号硐一号孔、三千2号孔)。

(3) 金属矿物分带

六十年代从孟宪民教授的著作中得到启发,七十年代我们开展了全区的研究,特别是对穿天坡老山矿段和稀矿山矿段进行的观察分析,预测了穿天坡矿段的铜矿分带为:无矿带—辉铜矿带—辉、斑铜矿带—斑铜矿带—黄铜矿带—黄铁矿带。过去工程揭露的地方处于一、二两带部位,自然分带上的南高北低,断层由南到北的逐段下错,使这一属性加剧。所谓的杂色岩石,不但不是无矿的证据,反而是找矿的线索。

2. 根据矿床变化规律,正确的确定勘探类型

(1) 问题的由来

五十年代苏联专家把东川铜矿统统定为Ⅱ类型,上部中段是 60×40 米(加天井)探获B级矿量,下部中段是 120×40 米探获C₁级储量。穿天坡使用这个原则开了四个中段,上三个中段为60米间距,下一个中段为120米间距,控制延深300多米。沿走向打到 $40\sim 120$ 米间距,死套网度的结果是至4号硐24穿打在断层缺失带上,4号硐29穿,1号硐绕道打在向上的自然尖灭点上,误认为是无矿的证据;8号硐1至4穿打在上部的次要含矿层内而误认为是主矿层。实际上层状铜矿延长24公里、延深1公里,沿走向大于沿倾斜24倍,而过去的勘探间距确是沿走向(40米)、小

于沿倾斜(120米)的三倍,可见这一原则没有地质依据,仅此一点过去的勘探工程便可省掉一半。

(2) 勘探网度选择

把左右两相邻矿段,勘探时采用 60×40 米或 120×40 米网度所得结果,用稀释法提取最经济合理数字,再用已采出的部份“全矿法”校正,得到 120×120 米的网度较合理。结合该矿段矿体形态为简单层状和扁豆状,变化不大,倾角较陡($\sim 65^{\circ}$),矿化连续、均匀,厚度、品位稳定等特点,定为第Ⅱ勘探类型。实际施工中,由于横断层较多,照顾每个断块都有工程控制,较大一点的断块有二个以上工程,品位、厚度变化不大的地段工程间距放稀,靠近尖灭部位、工程间距加密,以控制矿体变化为原则。可见成矿规律是确定勘探网度的前提,而不能用统一网度去套。

(3) 合理的勘探程度

三千米标高为落雪矿第一期投产的主要运输坑道,三千米以上的四个中段探获工业储量(确保首批设计产量),三千米以下提交地质储量,在矿山生产后的适当时机再作勘探,有利加速矿山建设。若三千米以下也探获工业矿量,势必推迟两年提交报告,现今也无法出矿。所以合理的勘探程度取决于矿床规模和生产建设的需要。

勘探手段选择

1. 手段选择的困难

地表向下300~450米存在一个无矿带,矿层西倾,地形东低西高,所以地表钻平均孔深550米,43个探矿工程合计23650米,比选用坑探多2万米,既不经济,又难施工。而选用坑探,需43个工程,总进尺2629.68米(不包括利用旧坑道、穿脉11个,319米;沿脉2000米)。此方案合理有效,但穿天坡位置处于落雪矿出矿的咽喉,放炮截断运输线,出渣影响矿上出矿。

能否用水平钻代替穿脉呢?由于缺乏设备和施工能力,就不干吗?过去,由于地质规律未掌握,使穿天坡沉睡了二十年;现在,再大的困难也要克服,决不能再叫它沉睡下去!

2. 水平钻的发掘和改进

经过深入调查, 矿上六十年代就报废了几台红旗—100 型钻机。地质组的同志费尽苦心, 四处搜罗、装配, 经过几次试验、改进, 终于使这些浅钻可以打到 108 米的深度, 满足了穿天坡找矿勘探的需要, 保证了水平钻代替穿脉这一有效

勘探手段组合的实现。

3. 水平钻与坑探实际效果的比较 (表 1)

水平钻仅用了坑探方案的 1/8 投资, 为国家节省 3 万 7 千多元的找矿勘探费用, 节约 8 万多个劳动力; 缩短一年的勘探周期。可见水平钻代替穿脉是一种非常经济、迅速、有效的改革。

坑探与水平钻实际效果比较表

表 1

手 段	工程量 (米)	单位成本 (元)	总 投 资 (元)	效 率 (台班/月米)	勘探时间 (月)	实际人员配备 (人)	总消耗劳动力 (个数)
坑 探	2629.68	162.98	428585.25	80	33	100	99000
水平钻	2629.68	20.00	52593.6	120	22	28	18480
相 差	0	142.98	375991.85	40	11	72	80520

水平钻用于陡倾斜矿床成效显著

1. 水平钻的质量 全矿段共打 43 个钻孔, 其中见矿孔 35 个, 占全部钻孔的 81.4%, 未见矿孔 8 个, 占 18.6%。由于采用 3° 左右的正坡度钻进, 岩芯大部呈完整柱状, 采取率在 100% 的占

总回次数的 51%, 矿化带部份的合格率达 85%。一般说来, 水平钻比直钻采取率高, 令人满意。

(1) 水平钻与采准矿量对比: 落雪矿在开拓建设中加密坑道, 钻孔工程检验水平钻探获矿体, 顺便升级, 我们对 I、II 块段作了对比 (表 2)。

水平钻探获储量与采准储量对比表

表 2

块段号	中段号	矿体号	储 量 级 别	勘探 (水平钻) 时的储量			采准 (坑、钻) 时的储量		
				厚度 (米)	品位 %	金属量 (吨)	厚度 (米)	品位 %	金属量 (吨)
I	4 10	1	C ₁	9.77	1.84	1111	9.88	2.09	1214
I	10 下	1	C ₂	9.77	1.84	1904	9.88	2.09	2082
II	4 10	1	C ₁	14.70	2.67	13773	13.70	2.55	13160
II	10 下	1	C ₂	14.70	2.67	11936	13.70	2.55	11129

I 块段金属储量 C₁ 级比原来增加 103 吨, 误差 9%; C₂ 级比原来增加 178 吨, 误差 9%。II 块段金属储量 C₁ 级比原来减少 613 吨, 误差 4.4%, C₂ 级减少 807 吨, 误差 6.7%。误差产生的原因主要是取样方法。勘探时坑道用 2×10×200 厘米刻槽取样, 钻探用劈取岩心一半连续取样 (一个样长不超过 2 米)。采准时, 坑内用敲块

法, 钻探用抓块取样 (一个样长十几米)。因此虽未超过储量级别的允许误差, 但无法认定哪个准确, 可从下面的采矿数字得到佐证。

(2) 水平钻计算矿量与实际出矿量对比: 穿天坡已建成三个采场, 采完了一个半采场, 我们进行了对比 (表 3)。

水平钻探获储量与实际采出矿量对比表

表 3

手 段	矿 石 量 (吨)	品 位 (%)	金 属 量 (吨)
水平钻探获储量	164739	1.16	1909
实际采出矿量	175600	1.13	2173

(下转第 28 页)

示成矿温度, 它的含量随成矿温度下降而减低。

夕卡岩型磁铁矿矿床的研究得知, 其形成温度较岩浆矿床为低, 在磁铁矿中所含微量元素组合及丰度也发生较大变化。Ti、V、Cr、Ni、Sc 等不是夕卡岩型磁铁矿的标准伴生微量元素, 而是以 Mg、Mn、Zn、Co 的含量相当高为特征; 而且随温度下降, 多数微量元素有规律地减少, 明显指示磁铁矿形成温度的高低。

各类矿床中黄铁矿内硒、碲含量及其比值的研究同样表明, 随成矿温度不同而异。一般说来, 在同一矿床中, 早期至晚期黄铁矿硒碲含量有增高的趋势; 同时 S/Se、Se/Te 等比值有规律地减小。

斑岩铜矿普遍发育的典型蚀变分带, 从形成温度的角度来看, 自内带向外带是一个明显的降温过程, 开始矿化蚀变约相当于高温自变质阶段, 最后外带演变到中低温热液阶段。各蚀变带除有特征性的微量元素组合外, 值得指出的是, 在内、外带分别形成了一系列富含钾和钙的矿物, 因而 Rb 含量自内带向外带趋向降低, Sr 含量反而递增; K/Rb 比值由内向外依次减小, Ca/Sr 比值有规律性地增大。这对斑岩铜矿成矿过程中由高温向低温的演化, 起着一定的指示作用。

(上接第42页)

金属量多13%是因为采矿时把一些小矿体和表外矿采出的缘故: 品位低0.03%是贫化率所造成的正常现象。可见, 水平钻提交的工业储量可靠, 是一种有效的勘探手段。

2. 水平钻的性能: 水平钻(包括红旗—100型、KD—100型、北京—100型及我队改装的东勘—200型)是轻便钻机、钻窝小、重量轻, 两人就可以搬迁钻进。它具有有效进尺高、成本低等优点。在大水沟的成矿评价、水库山的勘探、包子铺堆积铁矿的找矿评价中都起到了迅速、有效、经济的显著效果, 对保证我队勘探任务的完成, 找矿事业的发展起到了突出的作用。

3. 经济效果显著: 由于勘探程度、网度的合理, 勘探手段的组合有效, 每米工程探获工业储量15.95吨, 每个劳动日探获工业储量2.1吨,

结 语

1. 已有资料表明, 微量元素可以作为成岩成矿的地质温度计。它具有经济、简便、快速和顺便等特点, 很有发展前景。

2. 为使成岩成矿研究从定性向定量的阶段发展, 地质测温工作是不可缺少的一个方面。鉴于这一工作的复杂性, 应发展综合测温方法, 微量元素地质温度计对其他测温方法能起良好的验证作用。

3. 现有的微量元素地质温度计, 研究还很不平衡。对已成熟的方法, 可大力进行普及推广; 对尚存在一定问题的方法, 应加强理论和实验研究, 尽快建立平均温度图表, 以供使用。

4. 微量元素包含岩石或矿床中除常量或主要元素以外的一大类化学元素, 分布十分广泛, 已积累大量研究资料, 应密切结合地质地球化学研究, 不断探讨和扩大微量元素应用于测温的可能性。

5. 就微量元素地质温度计的研究现状来看, 尚处于开始和发展阶段, 存在着一系列急待解决的研究任务。相信随着更多研究者的重视和方法的不断完善, 一定会取得更多的成果并获得广泛应用。

结 论

合理的勘探程度和网度取决于成矿规律的研究和勘探类型的正确确定。初步看出矿床规模后, 应确保首批设计矿量的提交。有效的勘探手段组合的选用要因地制宜。多快好省的地质经济效果, 来源于我们对地质矿床特征的充分研究和所控制的勘探手段性能的完全掌握, 以水平钻为主, 配合坑探沿脉勘探陡倾斜矿床的组合手段能缩短勘探周期, 降低勘探费用; 给地面地质组配备轻型钻机, 对堆积矿床的寻找将会收到良好的效果。这些就是我们对地质经济学的一点粗浅认识