

文章编号:1009-6825(2007)09-0126-02

## 西昆仑地区塔木铅锌矿床成矿作用机理研究

李丰文 刘桂元

**摘要:**通过对塔木典型 MVT 型铅锌矿床的有关岩矿标本和样品的光、薄片的岩矿鉴定,铅—硫同位素的测试以及稀土元素含量分析等手段,研究认为其成矿物质主要来源于前泥盆系古老基底以及早古生代奥陶系;在成矿作用过程中,喜马拉雅期逆冲推覆褶皱作用所引发的大规模热卤水运移、循环,导致了矿质的进一步富集、沉淀。

**关键词:**MVT 型,塔木铅锌矿床,热卤水

**中图分类号:**TU475.4

**文献标识码:**A

## 1 区域成矿背景

塔木铅锌矿床位于阿克陶县塔木村北约 5 km,在大地构造位置上,处于西昆仑造山带与塔里木板块的交接部位<sup>[1]</sup>,属于库斯拉甫—他龙铅(铜)成矿带的一部分。在区域构造位置上,塔木 MVT 型铅锌矿床,位于克孜勒陶—库斯拉甫断裂以东的科克然达坂复式向斜东翼的塔木向斜中,区内构造线总体为北西向,断裂构造较发育,有十余条,其中对矿体较有影响的主要为倾向北北西或北西向、倾角在 65°左右的一组逆断层,它使矿体产生位移;在 I 号采场,可见到矿体受断层影响位移在 3.0 m 左右,断层面产状 300°/70°,断层错开矿体的同时,使两盘矿体延伸差距较大。相对于上盘矿体而言,下盘矿体延伸较短(只有 20 m 左右),向上向下均尖灭较快,矿区未见有岩浆活动产物<sup>[2]</sup>。

## 2 矿床地质特征

塔木矿区内出露地层主要为下石炭统卡拉巴西塔克组(C<sub>1d</sub>)。

后,相对增强了采空区的导电性,高阻异常相对降低,异常幅值明显降低或消失。

图 1 为 134 线 TEM 剖面,注浆前 FEM 剖面 159 点~163 点表现为高阻异常,视电阻率等值线紧密闭合,异常中心视电阻率  $\rho_{视} = 590 \Omega \cdot m$ ,正常视电阻率  $\rho_{视} = 260 \Omega \cdot m$ ,注浆后 161 点~163 点仍存在异常,视电阻率等值线相对稀疏,异常中心视电阻率  $\rho_{视} = 110 \Omega \cdot m$ ,正常视电阻率  $\rho_{视} = 50 \Omega \cdot m$ ,异常幅值和范围明显变小。经 CK20-1 孔验证此处已注浆,注浆效果较好。

图 2 为 143 线 TEM 剖面,注浆前 TEM 剖面 166 点~168 点为一高阻异常,视电阻率等值线密集闭合,异常中心视电阻率  $\rho_{视} = 450 \Omega \cdot m$ ,正常视电阻率  $\rho_{视} = 320 \Omega \cdot m$ ,注浆后 TEM 剖面 166 点~167 点仍存在幅值较弱异常,异常中心视电阻率  $\rho_{视} = 130 \Omega \cdot m$ ,正常视电阻率  $\rho_{视} = 80 \Omega \cdot m$ ,异常范围明显变小,但异常仍然存在。经 4 号孔验证 22 m~26 m 处无浆液。

## 6 结语

1)瞬变电磁法不仅能有效的探查采空区,而且能有效的检测

本套地层在矿区可分为三个岩性段:第一岩性段为灰白色厚层状碎裂白云质、泥质、硅质灰岩,是重要的含矿层位;第二岩性段为灰黑色钙质页岩;第三岩性段为灰色中—薄层状灰岩、砂质灰岩,富含古生物化石。整个矿床由 5 条矿体组成,产于下石炭统卡拉巴西塔克组第一岩性段中,矿化范围较广(长约 800 m,宽可达 40 m),在矿化范围内仅 1 号矿体具有工业意义。

1)矿体特征:各矿体多以似层状为主,并有分枝现象,其产状与围岩基本一致,约 230°~250°/70°~78°。2)矿石类型、结构构造与矿物组合、共生关系:矿石中金属矿物主要有方铅矿、闪锌矿、黄铁矿等;次生矿物有铅、锌、铁及锰等氧化物;脉石矿物为白云石、方解石、石英、白云母等。在矿化的碳酸盐岩中,白云石平均含量 40%,最高可达 60%;方解石一般为 5%,最高可达 25%(薄片鉴定时,镜下目估)。其中方铅矿多为半自形~他形粒状结构,闪锌矿多为页片状或他形粒状结构。矿石中粗粒和细粒往往混在一起,铅、锌紧密共生。形成的矿石构造类型以致密块状为主,其次

采空区的注浆效果,通过瞬变电磁方法对注浆区进行的检测,在瞬变电磁法的 TEM 剖面上,高阻异常等值线表现为采空区、裂隙发育等异常特征。注浆后,异常特征明显发生变化,异常幅值明显降低或消失。

2)已探明的采空区如果作了回填、注浆等加固处理后,要进行加固处理效果检测,是否还有空洞等不密实区。利用瞬变电磁法与原探测采空区瞬变电磁资料作一对比,就能很清楚的看出处理后的效果,方法简单、快捷、经济实用,不愧为一种行之有效的检测手段。

## 参考文献:

- [1]梁 爽.中心回线装置瞬变电磁法在矿山安全和工程勘察中的应用[J].煤炭技术,2004(1):22-23.
- [2]付家灿,罗士新.瞬变电磁法勘察效果的讨论[J].资源环境与工程,2001(4):37-38.
- [3]李正斌,傅君眉.瞬变电磁法探测地下洞体的有效性[J].煤田地质与勘探,1999(2):70-71.

## The application of transient electromagnetic method in grouting effect detection in goaf

LI Jin-hua

**Abstract:** This paper introduce the exploration principle of transient electromagnetic method and its fieldwork parameter, illustrates its data treatment contents, points out that transient electromagnetic method not only can effectively explore goaf, but also can effectively detect grouting effect of goaf, and shows well effect of this detection method with practical exploration, which is worthy to be popularized.

**Key words:** transient electromagnetic method, exploration principle, goaf, grouting effect

收稿日期:2006-12-02

作者简介:李丰文(1967-),男,工程师,湖南省地球物理地球化学勘查院,湖南 邵阳 422002

刘桂元(1966-),男,高级工程师,湖南省地球物理地球化学勘查院,湖南 邵阳 422002

为脉状矿石。由标本观察和薄片鉴定可知,白云石和方铅矿、闪锌矿均具多期成矿性;结合观察其穿插生长关系,可确定它们的大致生成顺序为:方解石→白云石→黄铁矿→方铅矿→闪锌矿。3)围岩蚀变以白云石化、方解石化为主,其次为硅化。白云石化可分为三类:a.细~中粒的白云石化,粒径0.06 mm~0.16 mm,呈粒状结构,层状构造与成矿关系密切;b.形状不规则,粒径0.1 mm~0.2 mm,菱形节理发育,矿化范围广,是成矿的良好地段;c.白云石呈团块状、颗粒状、浸染状分布在白云石化发育的地段。由表1可知:在矿体上、下盘的白云石化灰岩,其MgO含量为18.91%~20.34%,CaO含量为19.51%~24.06%。

表1 塔木铅锌矿硅酸盐全分析数据表

样品 编号	化学成分												
	SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	烧失量	FeO	CaO	MgO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	MnO	CO <sub>2</sub>	有机C
TMb-3	9.06	8.88	1.96	0.11	19.73	1.34	19.51	18.91	0.61	0.06	0.16	19	0.06
TMb-4	8.25	1.76	1.25	0.23	30.5	0.96	24.06	20.34	0.41	0.06	0.12	30.66	0.04

方解石化:呈脉状、网脉状和透镜状,一般闪锌矿在靠近方解石一侧结晶较粗,方铅矿在外,结晶较细,黄铁矿在外围呈胶体状。

硅化:由于构造的影响,分布较广,蚀变深浅因地而异,在构造破碎带细的地段,硅化一般较强,石英呈脉状、网脉状、透镜状分布于灰岩及白云岩之中,与矿化关系不密切。

### 3 矿石与围岩研究

野外调查表明,塔木铅锌矿床明显受岩性岩相变异常带、高渗透带、白云石化等的控制,尤其在区域构造线方向(NW-NNW向)不一致的褶皱构造(NWW向)中最有利于铅锌富集成矿。矿区内角砾岩发育,其构造类型大致有两种——同生角砾、热液溶蚀、坍塌构造形成的角砾,并且部分矿石也呈角砾状构造,它反映了区内构造运动直接控制着矿化的形成。由矿石和围岩元素含量分析结果:矿石中含砷高,且与铅锌矿品位成正比,个别含砷高达0.97%;伴生银大多在 $20 \times 10^{-6} \sim 356 \times 10^{-6}$ 之间;同时,据野外观察和有关测试结果表明,矿体的厚度、品位与热液白云岩的厚度成正比。这说明成矿主要与热卤水改造作用有关<sup>[3,4]</sup>。

### 4 铅、硫同位素分析

本次研究工作,通过对矿石中的方铅矿取样分析,得到铅同位素比值为: $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ 为17.923~17.976, $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ 为15.552~15.602, $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ 为38.032~38.156, $\delta$ 值为0.610~0.612, $\mu$ 值为9.43~9.52,Th/U为3.81~3.84,计算出表面年龄为461 Ma~481 Ma,早于泥盆纪(438 Ma~410 Ma)。可见成矿作用过程中的主要成矿物质可能来源于前泥盆系地层(见表2)。

表2 塔木铅锌矿床铅同位素测定表

送样号	样品 名称	分析结果						
		同位素比值			表面年 龄/Ma	$\delta$ 值	$\mu$ 值	Th/U
TMb-13	方铅矿	$17.962 \pm 0.01$	$15.588 \pm 0.01$	$38.144 \pm 0.01$	475	0.612	9.49	3.84
TMb-5	方铅矿	$17.923 \pm 0.01$	$15.552 \pm 0.01$	$38.032 \pm 0.01$	461	0.610	9.43	3.81
TMb-11	方铅矿	$17.976 \pm 0.01$	$15.602 \pm 0.01$	$38.156 \pm 0.01$	481	0.612	9.52	3.84

硫同位素测试结果,所得到矿石中方铅矿的 $\delta^{34}\text{S}_{\text{DT}}$ 为-5.04~-3.67,见表3,其与油田卤水的硫同位素组成相似,且与有机硫、硫酸盐硫有明显的差异,反映了油田卤水与深层卤水的混合特征。

表3 塔木铅锌矿床硫同位素测定表

送样号	样品名称	分析结果( $\delta^{34}\text{S}_{\text{DT}}\delta^{34}$ )	备注
TMB-13	方铅矿	-1.98	资源来源:本文; 测试单位:宜昌地 质矿产研究所
TMB-5	方铅矿	3.67	
TMB-11	方铅矿	-5.04	

### 5 稀土元素分析

围岩与矿石的稀土成分基本一致,均具较弱的负Eu异常和较明显的负Tm异常,轻稀土相对重稀土较富集,说明成矿物质主要来自于地层之中<sup>[5]</sup>。

### 6 结语

海西期、喜马拉雅期是区内两次最为重要的成矿阶段,其中喜马拉雅期的逆冲推覆褶皱<sup>[6]</sup>作用引发了大规模的热卤水运移、循环,使成矿物质得以在有利的容矿部位沉淀成矿。综上所述,对于塔木铅锌矿床的成矿作用机理研究,得出以下几点结论:

1)铅同位素研究表明,塔木铅锌矿床的成矿物质Pb、Zn主要来源于前泥盆系(古老基底以及早古生代奥陶系),泥盆—石炭系地层仅起铅锌矿寄主岩石的作用;硫同位素组成反映了油田卤水与深成卤水的混合特征,说明了大规模的热卤水运移、循环、改造,对本矿床的成矿起到了重要的作用。2)矿区内角砾岩发育,其构造类型大致有两种——同生角砾、热液溶蚀和坍塌构造形成的角砾,并且部分矿石也呈角砾状构造,它反映了区内构造运动直接控制了矿化的形成;塔木矿床的铅锌矿体与顶、底板界线不很清楚,尤其是在顶板处,铅锌主要呈胶结状、团块状出现,这与后期的成矿改造有关。3)矿床明显受岩性、岩相变异常带、高渗透带、白云石化、逆冲断层褶皱带的控制。因此,白云石化可以作为该区重要的找矿标志之一。在与区域构造线方向(NW-NNW向)不一致的褶皱构造(NWW向)中应注意加大找矿力度。4)通过井下考察和向矿区地质人员了解,塔木矿床本身的深、边部,尚未进行工程控制,后期构造的破矿、成矿作用还有待于研究,尚有较大的找矿空间存在,加强对该典型矿床的研究,找矿工作可望取得较大的突破。

#### 参考文献:

- [1]中国科学院青藏高原综合科学考察队.喀拉昆崙山—昆崙山地区地质演化[M].北京:科学出版社,2000.509-524.
- [2]成守德,徐新.新疆及邻区大地构造编图研究[J].新疆地质,2001,19(1):33-37.
- [3]Liu Jishun, Gao zhenquan, Deng gongquan, Li ming, Liu dequan, One potential superlarge Pb-Zn ore occurrence with Himalayan Thermal Brine Genesis-Wuqia region, Xinjiang, China [J]. CENT. SOUTH UNIV. TECHNOL. 2002, 9(1):79-85.
- [4]何治亮,刘继维.青藏高原油气地质条件与勘查方向[J].石油与天然气地质,1996,17(2):87-95.
- [5]Pearce, J. A., Harris, N. B. W., Tindle, A. G., Trace element discrimination diagrams for the tectonic interpretation of granitic rocks[J]. Petrol. 1984(25):956-983.
- [6]潘裕生.西昆仑山构造特征与演化[J].地质科学,1990,25(3):178-180.

## Discussion on tamu lead-zinc deposit's minerogenetic mechanism in west of Kunlun

LI Feng-wen LIU Gui-yuan

**Abstract:** Based on the abundant information from rock-mineral identifying, Pb-S isotope measuring, rare earth element analysing about tamu MVT lead-Zinc deposit, we regarded that the minerogenetic materior came from the old foundation and Early Palaeozoic's ordovician system of an-devonian, during the minerogenetic process, a grand gathering of hot brine's moving, circulating leaded by Himalaya period's reversed napped fold, especially when the oil field brine mixed with deeply liquid, which caused minerogenetic matter enriching and precipitating.

**Key words:** MVT type, tamu lead-zinc deposit, hot brine