

某汞矿区汞的地球化学特征及其找矿意义

徐会山、花永丰（执笔）

一、矿床地质特征

矿区位于“雪峰古陆”西缘。汞矿带主要受北东、北北东向华夏、新华夏构造控制。各矿田大多分布在北东、北北东向之大背斜轴部或近轴部，并受背斜上的纵向张断裂或压扭性断裂控制。矿田中的矿床往往同时受与北东、北北东向纵向张性（或压扭性）断裂斜交的一组北东东—东西向张扭性断裂控制。矿床多位于相交的二组构造之北东象限“锐角区”。矿体常沿北西西、北西向次级断裂和褶皱产出，少数沿北北东、北东东向分布。华夏、新华夏系二、三级以至更低级的构造分别控制矿带、矿田、矿床或矿体。

矿区出露地层主要为寒武系，次为奥陶系、板溪群，产状平缓。中、下寒武统为主要含矿地层（图1），根据岩性差异，下寒武统可细分为五层，中寒武统分十层。

汞矿主要产于中寒武统第三、五分层及下寒武统第三分层，次为中寒武统第七分层。矿体呈似层状、透镜状、巢状、囊状、一向伸长状产出。矿石类型简单，为单一的辰砂汞矿。主要金属矿物为辰砂，次为自然汞、汞的硫化物、辉锑矿、闪锌矿、黄铁矿、雄黄，主要脉石矿物为石英、白云石、方解石，次为重晶石、沥青、萤石等。矿石结构有自形粒状、他形粒状、半自形粒状、边缘溶蚀结构、交代残余结构及骸晶结构等。矿石构造主要有整合脉状条带状、角砾状、浸染状、斑点状、细脉状、皮膜状、块状等。近矿蚀变主要为硅化、白云石化、方

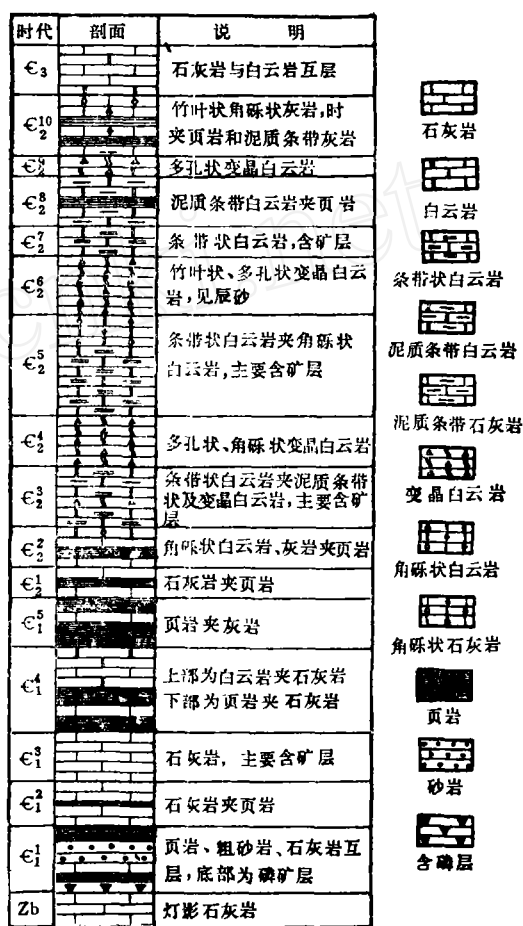


图1 主要含矿层剖面图

解石化，次为黄铁矿化、沥青化、重晶石化、萤石化。属大型似层状整合类型汞矿床。

二、各时代地层中汞矿的分布

本省汞矿资源丰富，分布广泛，从前震旦系到三迭系均有产出，第三系内亦有辰砂发现，为世界上罕见的多层成矿区（表1）。

不同地层、岩层中产汞矿产出规律统计表

表1

系 (统)	岩 性	矿 床 规 模
第四系		
第三系	砂、砾岩	见辰砂
白垩系		
侏罗系		
三迭系	石灰岩、泥质石灰岩、页岩	大型
上二迭统	石灰岩、泥质石灰岩、页岩、煤层	大型
上二迭统	玄武岩	小型
下二迭统	石灰岩	小型
石炭系	石灰岩	小型、矿点
泥盆系	石灰岩	小型、矿点
志留系	石灰岩、砂岩、页岩	
奥陶系	石灰岩、页岩	矿点、小型
上寒武统	石灰岩、白云岩	小型
中寒武统	石灰岩、白云岩	特大型
下寒武统	石灰岩、白云岩	大型
震旦系	石灰岩、石英岩、砂岩	大、中型
板溪群	石灰岩、板岩、千枚岩、粉砂岩	矿点

三、各种沉积岩中汞的分布

如表1所列,本省汞矿,尤其是大型、特大型矿床,几乎都产于石灰岩、白云岩相地层内;已探明的10余个大中型汞矿床亦都分布于上述地层中,说明汞矿围岩基本上是沉积岩,而首先是石灰岩和白云岩。

矿区内沉积岩中的汞明显高于克拉克值。据上万件各类岩石样品的汞量分析,用算术平均法求得各类岩石的汞含量为(%):页岩 -0.16×10^{-4} ,泥质白云岩 -0.15×10^{-4} ,泥质石灰岩 -0.15×10^{-4} ,白云岩 -0.14×10^{-4} ,石灰岩 -0.13×10^{-4} 。

四、几种主要脉石矿物中汞的分布

1.石英 硅化是本区汞矿最主要的近矿蚀变;工业矿体往往就是硅化极强烈的微石英岩体。因此,在硅化形成的各期(分四期)石英中含汞都较高,尤以成矿期石英脉(I、II期)含量最高,一般达 $n \times 10^{-4}\%$ 。

除汞外,据单矿物分析石英中还含有(%):Sb-0.0n, Zn-0.0n~0.000n, Cd-0.0n, Sn-0.00n, Be-0.00n, Ti-0.0n, Mn-0.000n, Fe-0.n, Ca-0.n, Mg-0.n, Si-n.0, Al-n.0等杂质元素。

2.白云石 白云石化亦是本区汞矿的近矿蚀变之一。白云石脉不仅含有很高的汞,而且还发现不少与汞有成因关系的杂质元素(表2)。另外还有(%):Sb-0.n~0.0n, Pd、Cu、Ag-0.000n, In-0.00n~0.000n, Sn-0.n, Ba-0.00n等。

3.方解石 方解石化是汞矿较次要的近矿蚀变,但含汞仍很高。不论是以整合形式或交错形式产出的方解石脉,含汞均高于克拉克值。据部分方解石单矿物光谱半定量分析(表3),汞含量普遍在0.0003%以上。

4.沥青 沥青化为次要近矿蚀变。光

白云石脉汞量分析结果表

表 2

层位	样数	汞平均品位(%)
e ₁ ¹	1	0.0004
e ₁ ²	3	0.0008
e ₁ ³	13	0.0003
e ₁ ⁴	35	0.0002
e ₁ ⁵	33	0.0003
e ₁ ⁶	20	0.0002
平均	105	0.0004

谱半定量分析发现以下杂质元素：Hg、Sb、Zn、Pb、Cu、Ag、Ba、Mo、Ti、Ca、Mg、Mn、Si、Al。

5. 重晶石 重晶石化为汞矿的次要近矿蚀变。光谱半定量分析发现如下杂质元素(%)：Hg、Sn-0.00n, Be-n.0, Sr-0.0n, Ti-0.00n, Ca-0.00n, Mg-0.00n, Fe-0.000n, Si-0.00n, Al-0.00n等。

方解石中汞量分析结果表

表 3

层位	样数 (件)	平均汞含量 (%)
e ₁ ¹	16	0.0001
e ₁ ²	1	0.0002
e ₁ ³	3	0.0003
e ₁ ⁴	13	0.0002
e ₁ ⁵	34	0.0002
e ₁ ⁶	218	0.0002
e ₁ ⁷	29	0.0003
e ₁ ⁸	54	0.0002
平均		0.0002

五、辰砂单矿物中杂质元素的组合形式

据多批数十件辰砂单矿物光谱半定量分析及比色分析, 本区辰砂中普遍存在下列元素：Sn-0.0n~0.00n%、Cu、Pb、Zn、Sb、Ag、Ca、Sr、Ba (表4)。另外还存在含量很高的硒, 可与汞同时综合回收。部分辰砂单矿物样含硒, 品位一般0.0n~0.n%, 最高0.85% (表5)。

辰砂单矿物杂质元素含量表

表 4

标型杂质元素	含此元素样品数	含量		
		自	至	平均
Sn	28	2	6	4
Sb	28	3	8	5
Cu	28	2	7	4
Pb	25	2	5	3
Zn	16	3	7	5
Ag	24	1	4	3
Ca	17	1	3	2
Sr	28	3	5	3
Ba	21	1	7	4

1—微痕迹, 2—痕迹, 3—最弱, 4—弱, 5—中等, 6—中上, 7—强, 8—最强

六、与辰砂共生的硫化矿物中的杂质元素

1. 闪锌矿 闪锌矿为最常见的硫化物之一。本区中寒武统矿床闪锌矿单矿物光谱半定量分析查明, 最主要的共生元素为：Cd、Ga、Ge (表6), 其次尚有(%)：Sb-0.0n, Zn-n.0, Ag-0.000n, Be-0.n~1, Ti-0.00n, Ca-0.0n, Mg-0.00n, Mn-0.00n, Fe-n.0, Si-0.00n~0.0n等。

2. 黄铁矿 本区黄铁矿按其成因可分两类：一为沉积成因, 黄铁矿呈星点状、浸染状分布于围岩, 主要是页岩、泥质灰岩内；另一种为热液成因, 为与汞矿体紧密共生的脉状、团块状黄铁矿。据采于e₁⁵、e₁⁶两个主含矿层矿体内的黄铁矿单矿物样光谱半定量分析, 发现的主要元素见表7。

辰砂中硒含量分析结果表

表5

矿床	层位	样数	见样数	硒含量%		
				自	至	平均
冷风洞	E_1^3	2	2	0.256	0.54	0.398
杉木董	E_2^3	3	1		0.184	0.184
黑洞子	E_1^3	6	4	0.033	0.85	0.269
大坪	E_1^3	1				
大兴洞	E_2^3	4	3	0.122	0.24	0.167
岩屋坪	E_{1-7}^3	6	3	0.033	0.62	0.262

闪锌矿中主要杂质元素分析结果表 表6

采样地址	Cd %	Ga %	Ge %
黑洞子	n.00	0.0n	0.0n~0.n
黑洞子		0.0007	0.048
杉木董		0.013	0.091
岩屋坪	n.00	0.n	0.n

3. 辉锑矿 为本区较常见的共生矿物，多产于矿床（矿体）中心富矿部位。单矿物光谱半定量分析发现：Fe、Pb、Ag、Cd、Sn、Ni、Bi、W等杂质元素，另外还有含量很低的铊（0.003~0.0005%）。

4. 雄黄 雄黄为辰砂的主要低温共生矿物，一般分布于矿床（体）边部、浅部。据部分单矿物分析，主要发现（%）：Cd-0.01~0.001，Ga-0.0n，Ge-0.001，其次还见（%）：Hg、Zn-0.n，Ag-0.001，Be-0.n，Cr-0.0n，Ti-0.0n，Ca-n.0，Mg-n.0，Mn-0.001~1，Si-1，Al-0.n等元素。

黄铁矿中杂质元素分析结果表 表7

层位	含量%				
	Sb	As	Zn	Pb	Cu
E_1^3	0.0n	0.0n	0.n	0.00n	0.000n
E_2^3	0.0n	0.0n	0.n	0.00n	0.00n
E_3^3	0.0n			0.0n	0.00n

七、元素共生组合及汞的地球化学分类

本区汞矿的共生元素主要有：Hg、Se、As、Ag、Cd、Ga、Ge、Fe、Cu、Pb、Zn、Sb、Mo、Ni、Bi、Sn、W、Cr、Ti等。根据各元素的地球化学特征，并从元素的原子结构理解元素相互结合的内在原因，我们认为本区与汞共生的上例元素应属硫化矿床典型成矿元素族。其中成矿元素为：Hg、Se；标型杂质元素为：As、Sb、Pb、Zn等；次要杂质元素为：Ag、Cd、Ga、Ge、Cu、Mo等；成矿区域性杂质元素为：Ni、Bi、Sn、W、Be、Ti、Cr等。

八、汞矿床四周的原生分散晕

本区所有的汞矿床，无论矿体规模和特征为何，在汞矿床范围内和矿体周围，不仅汞的克拉克值较整个地壳或某一特殊地球化学区域内的平均克拉克值高，而且还形成了分带清楚并有一定规律的原生晕，对普查、勘探汞矿具有重要意义。

1. 汞矿周围原生晕的最主要指示元素 汞矿体四周能形成最完好的原生晕的指示元素是Hg；As、Sb、Pb、Zn是标型杂质元素，它们在矿床（区）内普遍存在并与Hg成正比关系（图2、3），能在矿体四周形成规律的原生晕。其他元素与汞之间虽有一定关系，但由于出现的机会少，含量低，与汞不一定都成正比，在矿体四周也难形成规律的原生晕，因此未列为汞的原生晕指示元素。

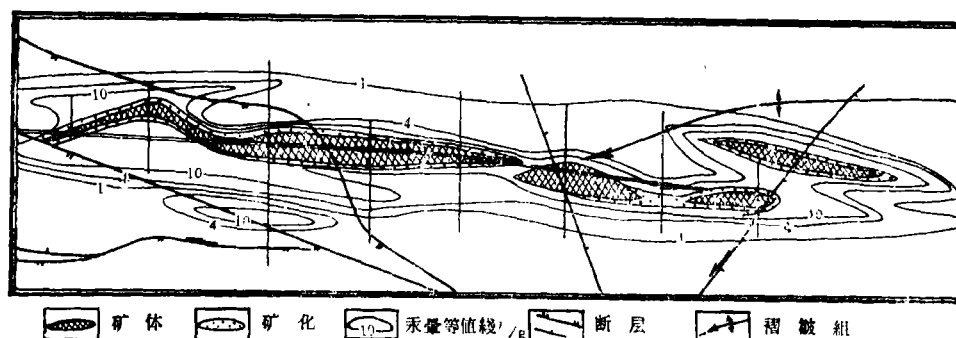


图5 某中型汞矿床汞晕等值线平面图

矿体的2倍。

6. 断裂与汞原生晕的关系 当含矿层部位超出了上列原生晕的影响范围, 例如在含矿层被超过矿体厚度2~10倍的上覆层掩盖的地区, 断裂几乎是唯一的找矿线索。实践研究表明, 矿区内凡属成矿前的断裂, 如有矿液活动, 在断层带及其两侧一定范围的围岩内, 均形成了一定强度的异常。通过测制横切断裂的短剖面, 就会发现从断裂破碎带向围岩, 汞量总是逐步由高变低的, 并且异常值始终大于较远离断层的围岩的汞量。其他四个指示元素亦常如此。因此, 沿断裂带在走向和倾斜方向上作系统研究, 就有可能提出有利的找矿异常区。

7. 原生晕方法找矿远景区分类 根据原生晕的研究结果, 本矿区可划分成四种类型找矿区:

- 1) 容矿岩层广泛出露区, 可确定远景成矿带。
- 2) 容矿岩层、上覆岩层同等出露区, 可圈定远景矿区。
- 3) 覆盖区, 但断裂发育, 可借助断裂, 寻找远景地区深部盲矿体。
- 4) 覆盖区, 断裂又不发育, 效果差。

九、次生分散晕

这里谈的次生分散晕, 仅指机械分散晕部分, 即以辰砂搬运的部分。由于风化、重力、流水的作用, 原生矿床或矿化围岩内的辰砂可发生破碎、搬运, 形成矿床周围的次生分散晕。本区的重砂找矿工作证明, 由于

辰砂的高度稳定性, 重砂找矿是一项行之有效的办法。沿矿区内的各种沟谷、古河床、河滩, 选择适当的取样层位, 一般是“B”层, 系统淘砂, 根据辰砂的数量、粒度、磨圆程度往往可追索到原生矿(化)露头, 或圈出远景找矿地段。

十、汞的地球化学找矿结论

1. 汞矿分布层位极广, 首先应注意多层找矿, 其次是注意中-下寒武统、震旦系、二迭系、三迭系的研究。

2. 汞矿床主要赋存于沉积岩内, 而且又以石灰岩、白云岩为主。因此, 应注重碳酸盐岩相中的找矿。

3. 汞在各类沉积岩中的含量各有差异。但作为一个汞矿区其平均克拉克值和不同岩层的平均克拉克值常高于地壳或某一地球化学区域的平均值。这是区域找矿的重要依据。找矿中那怕较粗略地测定一个区域的汞及其它几个指示元素的平均克拉克值, 对远景区的初步选择也有一定意义。

4. 某一地球化学区域内各类常见的脉石矿物、硫化矿物内杂质元素的检定, 其含量高低、组合形式、变化规律的研究, 直到硫化矿床典型成矿元素族的确定, 在普查勘探工作中均是很重要的。

5. 原生晕和次生晕在矿区普查和矿床勘探阶段, 对矿体的查明, 均是有效的方法。

本文系据我队广大职工多年来, 特别是无产阶级文化大革命以来, 辛勤劳动积累的丰富资料整理写成, 属中间性成果, 其中有些问题尚需进一步研究。