

问题讨论

略论脉钨矿床“矿物微粒浓差运离分带理论”之不能成立

陈 尊 达

(江西有色地质勘探公司地质研究室)

《脉状钨矿床成矿预测理论》引用了一些流体力学的基本理论,提出脉钨矿床“矿物微粒浓差运离分带理论”(简称“浓差理论”)。其基本论点是:成矿物质以矿物微粒的形式在层流着的成矿热液中进行搬运、沉淀;在矿液运移过程中,不同矿物原始浓度差影响到搬运的距离,浓度大的搬运距离小,浓度小的搬运距离大;浓度大的先析出,浓度小的后析出^[1,2]。

众所周知,引用别门科学的理论要有一定的前提。把流体力学理论应用于研究脉钨矿床的成矿过程,就必须考虑成矿机理是否符合流体力学所要求的时空模型;假设成矿物质以矿物微粒形式搬运、沉淀,就必须考虑成矿流体对矿物微粒的起动能力和迁移能力。“浓差理论”的提出正是缺乏这些前提,而使其许多论点不切合客观实际。

笔者感到,由于目前还不可能在理论上确定成矿流动体系的几何学特征及成矿过程中热液各种性质的演变参数。所以,要应用流体力学的理论对脉钨矿床的成矿过程作量化的计算似乎还不可能。因此,本文只是根据脉钨矿床的实际情况和流体力学的一些基础理论,就“浓差理论”所涉及的一些问题进行定性讨论。

一、简介脉钨矿床特征及成矿机制

稳定同位素的研究资料表明^[3],华南脉钨矿床的成矿物质主要直接来源于花岗岩浆,属岩浆期后热液矿床。成矿方式以充填裂隙为主导,伴随交代隙旁围岩。

根据脉状矿体赋存位置与成矿母岩体的空间关系有内接触带矿床、外接触带矿床和内-外接触带矿床三种。外带矿床的围岩有变沉积岩、砂岩、页岩和灰岩等。深部已揭示隐伏成矿花岗岩体的矿区,均表明外接触带矿床的矿脉不同程度地插入成矿母岩体中,这说明容矿裂隙产生于成矿母体顶壳基本固结之后,肩负着运矿和储矿两重重任。

总观一条钨矿石英脉,在纵横剖面上均呈一种扁平的凸透镜体状。如果仔细观察之,它是由许多小的透镜体组成的,小透镜体首尾衔接,彼此贯通,组成了一条有分支、羽脉、侧列、再现、膨大缩小等现象延长达数百米至千余米的矿脉。矿床的形态常呈环形或半环形层状分带结构^[4,5],最外环为显微裂隙地球化学异常带——扩散晕。

脉体厚度从小于1mm至6m,常见的工业矿脉一般0.1—2m厚。容矿裂隙的倾角从20—30°,以70°—80°者常见。

矿床的垂向含脉区间为1000—1600m。成矿深度大致为1—4km。矿床构造是一个没有地表出口的相对封闭的裂隙系统。

根据对矿物包裹体的研究,可以间接判断成矿流体是一种富含 SiO_2 、 H_2O 、 F 、 Cl 、 B 和 CO_2 以及碱金属盐和成矿元素的气-液体。由于岩浆热能和构造活动使花岗岩间隙中的成矿流体以渗浸的方式向容矿裂隙运移。在矿床形成过程中,成矿物质一般经历搬运、沉淀两个阶段。属于搬运—沉淀过程中,存在着成矿热液流动状态、粘度、温度、压力和 E_h 、 pH 值等物理化学性质以及成矿物质被搬运的形式和粒度的演变。

由于要应用流体力学来研究成矿过程,有必要介绍成矿流动体系的几何学特征。就成矿流体流经的有效孔隙的绝对大小可分为三类:1)超毛细管裂隙,直径大于0.5mm,液体在其中的运移按流体力学定律进行,容矿裂隙属此;2)毛细管孔隙,直径0.0002—0.5mm,液体的运移决定于表面张力或外力,分布于母岩体凝固的顶壳和矿体围岩中;3)次毛细管孔隙,直径小于0.0002mm,在一般条件下,像水这样的液体都不在其中运移,但离子大小的带电质点则可以通过。矿床原生扩散晕的出现,可能部分是通过这一途径。

二、矿质以矿物微粒搬运的假说持之无故

回顾历史,矿床学家对岩浆热液矿床成矿物质(主要指金属元素)的搬运形式提出了四种假说^[6]:1)以离子或真溶液形式;2)以胶体溶液形式;3)以易溶化合物形式;4)以络合物真溶液形式。这最后一种假说得到大量的实际和实验资料的支持,占有统治地位。

而“浓差理论”则假设为成矿过程中“成矿物质以矿物微粒的形式在层流着的成矿热液中进行搬运、沉淀。”并强调以胶体——悬浮微粒(10^{-5} — 10^{-3}cm)为主要形式。这一假设没有建立在足够的地质依据和实验依据的基础上,只是作一些间接的推断。兹举其中四例给予说明。

1. “浓差理论”用安舍列斯、巴恩、埃缅特等人实验和观察到的一次沉淀在晶面上的多分子层或多分子集团现象,来肯定溶液中存在矿物微粒,并从而说明成矿物质是以矿物微粒搬运的。显然,这在逻辑推理上是说不通的。因为,成矿过程中矿物的晶出沉淀,是在成矿物质被搬运一定的时空距离后,遇到适当的理化环境才出现的。从结晶学的角度看,只有在溶液高度过饱和的情况下,异号离子相碰后,才不能再分开而连接成线晶,线晶进一步互相靠拢而成面晶,面晶相迭合而成具空间格子的晶芽。因此在有矿物晶出的过饱和溶液中,存在着线晶、面晶以至晶芽微粒等是正常现象;许多结晶学家和矿床学家指出^[7],晶体的长大可以由分子直接添加在晶面上,也可以由晶芽微粒向晶体上粘结。承认矿物能从胶体溶液、悬浊液中晶出沉淀,但不等于能说明成矿物质在热液中于初期阶段就以矿物微晶的形式搬运。

2. “浓差理论”举了七例黑钨矿石英脉产于灰岩或矽卡岩等富钙环境中的现象,作为矿物微粒搬运的证据。认为这钙质环境中的黑钨矿是以黑钨矿微粒的形式在热液中从远处搬运来的。

Gundlack and Tnormann (1960) 向含一定量 Fe^{+2} 、 Mn^{+2} 、 Ca^{+2} 离子和钨合杂多酸的溶液中滴入 NaOH 使其中和,在 $\text{pH}=5.9$ 时沉淀出钨铁矿, $\text{pH}=6.7$ 时沉淀出钨锰矿, $\text{pH}=$

7.3 时沉淀出钨酸钙矿。大吉山钨矿床有一黑钨矿方解石脉, 方解石含量达 80—90%, 黑钨矿呈板状晶体产于其中, 白钨矿沿黑钨矿边缘和解理面分布, 菱锰矿与之伴生, 显然是白钨矿交代黑钨矿, 释出 Mn^{+2} 而成菱锰矿。上述实验和地质事实充分说明在钙质环境中, 只要其它物质条件和理化条件适合, 就能生成黑钨矿, 用不着从别处就以黑钨矿微粒的形式搬来此处沉降。

3. “浓差理论”在假设成矿物质以矿物微粒形式搬运的前提下, “认为黑钨矿微晶和锡石微晶在花岗岩中即形成了, 在成矿裂隙中, 溶液在碱质交代后析出黑钨矿和锡石, 但它们没有就地沉淀结晶, 而是被流动的矿液带到上部灰岩的裂隙中, 沉淀结晶。搬运距离可达 300m 以上。”

笔者曾指出“浓差理论”这段论述存在着一系列概念不清和自相矛盾的问题^①。现只再次强调其中一个问题, 即成矿物质从花岗岩中运移到容矿裂隙中, 或由容矿裂隙扩散到围岩中形成扩散晕, 主要是通过岩石中毛细管级的有效孔隙进行的。而“浓差理论”的粒径达 10^{-5} — 10^{-3} cm 的黑钨矿和锡石微粒无论如何是通不过大小与之相当的毛细管孔隙的。这一途径只有成矿物质以络离子—分子溶液的形式搬运才能实现。离子大小的带电质点渗透能力很强, 它甚至可以通过水都不能通过(因水有表面张力)的很小孔隙, 即使是对水渗透性很小的岩石, 离子扩散也并未停止。

4. “浓差理论”把“晶洞的水晶上常有一些其他矿物的小晶体”的现象, 也作为成矿物质以矿物微粒形式运移的地质依据, 认为晶洞中晶面上的撒布物“如同雪落在屋顶上一样”, 是重力沉降。矿物晶芽“在一个小晶洞中能发生运移, 那么在宽大的成矿裂隙中又如何呢? 显然, 如果在裂隙中心形成了晶芽, 它也只有经过运移之后才能到达裂隙壁。当然, 这种沉降一般不是重力沉降”。为什么不呢? 既然晶芽在一个小晶洞中可以发生重力沉降, 那么在裂隙中心, 较介质密度大的黑钨矿、锡石晶芽也必然要发生重力沉降。“浓差理论”的“当然, 这种沉降一般不是重力沉降”一语是掩盖不了前面那不恰当的比拟的。

综上所述, 显然, 矿质以矿物微粒搬运的假说持之无故, 言不成立。至于钨的搬运形式, 由于各钨矿床所处的地质条件不同及钨形成络合物的复杂性, 可能造成钨被搬运形式的多样性。在弱酸性富氟及含碱金属的条件下最可能出现的是钨与氟或碱金属组成的络合物; 在酸性条件下, 则可能以钨的杂多酸及其盐的形式; 在弱酸—碱性条件下可能是以钨酸及其盐或单体钨酸根的形式。以上这些迁移形式, 已在实验上得到证明, 也与相应地在石英脉中出现钨矿物与萤石、长石、云母、黄玉等的矿物组合及脉旁碱交代蚀变、氟晕等地质现象十分符合。

三、层流不是整个矿质搬运—沉淀过程的流动型式

“浓差理论”假设成矿裂隙中热液的流动状态为层流。其所持论据大致是: 流动型式可由雷诺数 (Re) 决定, 当 Re 大于 2300 时流动型式为湍流, Re 小于 2300 时为层流; 成矿热液自下往上运动, 当断层泥成为隔水层时断层泥完整无缺, 说明流速极小, 估算 Re 应小于

① 陈尊达 (1981) “对《脉钨矿床成矿预测理论》一书中某些问题的讨论”。

2300, 热液流动型式应为层流^[1,2]。

首先必须指出,“浓差理论”在假设热液携带矿物微粒的情况下,仍视成矿流体为一相流体,是不恰当的。因为 10^{-5} — 10^{-3} cm的矿物微粒,实质上就是流体中的固体颗粒。换言之,即为二相流体,二相流体运动比一相流体运动更为复杂。“浓差理论”还认为无论哪样临界雷诺数均为2320。事实上,临界雷诺数 $ReK=2300$ 左右是对水的圆管流动而言的;对于脉钨矿床成矿过程来说,容矿裂隙的几何形态极为复杂,难以与圆管流动相类比。雷诺的实验表明,一相流体(水)的临界雷诺数,只与边界的几何形态有关,与液体的性质、边界尺寸的大小无关。对于二相流体,H. Btatt指出,从层流向湍流过渡的临界雷诺数,取决于代表性长度和速度的选择,以及流动体系的几何学特征和其它一些性质^[9]。因此在流体力学中,对于有压管流临界雷诺数约为2300;对于明渠流临界雷诺数约为500;对于二相流动,当砂粒雷诺数 $Re<0.5$ 左右为层流状态;当砂粒雷诺数 $Re>1000$ 左右为湍流状态;雷诺数 $Re=0.5$ —1000为过渡状态^[11,12]。

“浓差理论”曾计算出成矿流体即将带动不了 10^{-3} cm球状黑钨矿微粒的临界流速为 6.533×10^{-3} m/s。有了这一临界流速,我们暂不去计较“浓差理论”对 ReK 的误解,而依其所提供的数值来计算实际存在的0.5m宽及200m长的矿脉在成矿时裂隙中流体的雷诺数 Re 并判断其流动状态。

$$Re = \frac{v \rho R}{\mu} \approx 13137 > 2320$$

(式中 R 为水力半径,是总流有效断面的面积与湿周的比值; v 为流速; ρ 为密度; μ 为粘度)

故裂隙中成矿流体处于湍流状态。

“浓差理论”把成矿流程中各处的流速或雷诺数看成是一成不变的,并强调流速很小。事实上,流动的连续性方程式表明,平均流速与过水断面成反比。成矿裂隙的几何形态变化很大,膨大缩小可相差一倍以上,那么其中的流动应是变速流。华南脉钨矿床的容矿构造主要是裂隙,不是断层。因此脉壁保存有断层泥者极为鲜见。“浓差理论”没有说明断层泥成什么样的隔水层,就提出“成矿热液自下而上运动;当断层泥成为隔水层时断层泥也完整无缺,说明流速极小。”我们认为,即使裂隙壁有成矿前的断层泥完整无缺,也难以说明成矿热液的流速极小,因为冲刷泥质层的速度值,由于要打破泥质点相当大的胶结力,冲刷它的流速要比冲刷砂质层大得多。

总起来看,成矿流场是几何形态复杂而又相对封闭的裂隙系统。那么热液充填裂隙的流动状态就不是一成不变的。由于压力差,初期的流速可能较大,但在充满整个裂隙腔后,流速将主要取决于热液往周围的渗透量和自身降温的体积收缩,而这二者的进程是极缓慢的,那么裂隙中热液流速自然也变小而逐渐趋于静止。另外,对矿物包裹体的研究表明,矿床不是在常压常温下形成的,西华山矿床成矿过程中压力的变化范围为 5×10^7 — 10×10^7 Pa。成矿过程中热液温度是逐渐降低的,因而粒度也不是一个常数,它与温度的降低成反比,也因热液中挥发分的逃逸而变大;一般情况下,密度也随降温而增大。因而可以认为成矿流动的雷诺数不是一个常数,它受成矿流动体系几何学特征所制约,也随流体性质(粘度、密度、流速)的演变而变化。也就是说容矿裂隙中成矿热液的流动状态有局部变化和总体演变。演变

的程序可能是湍流—层流—静止。而湍流则是成矿物质搬运阶段的主要流动型式。

四、层流带动不了矿物微粒

层流带动矿物微粒, 矿物微粒因惯性效应而沉降于裂隙壁, 是“浓差理论”关于成矿物质搬运、沉淀方式的重要内容。“浓差理论”据下式

$$v = \frac{2a^2(\rho_s - \rho)g}{9\mu}$$

以 $210.53 \times 10^5 \text{ Pa}$, 370°C 下饱和水的粒度 $\mu = 56.9 \times 10^{-6} \text{ N}\cdot\text{s}/\text{m}^2$, 密度 $\rho = 450.5 \text{ kg}/\text{m}^3$, 黑钨矿微粒 $\rho_s = 7300 \text{ kg}/\text{m}^3$, 绿柱石微粒 $\rho_s = 2700 \text{ kg}/\text{m}^3$ 等进行计算, 得 $v_w \approx 6.533 \times 10^{-3} \text{ m}/\text{s}$, $v_b \approx 2.152 \times 10^{-3} \text{ m}/\text{s}$ 。并把 v_w 、 v_b 看成是流体即将带动不了 10^{-3} cm 球状黑钨矿微粒、绿柱石微粒的临界流速。并认为这一计算数据在一定程度上定性地反映了粗分散系的动力稳定性。

要知成矿流体中矿物微粒的动力稳定性, 必须把矿物微粒置身在成矿流体中进行考察。可以肯定, 上述“浓差理论”的计算不能反映成矿过程中粗分散系的动力稳定性。其理由如下:

1. 成矿过程是演变的, 而其计算所取的数值仅是某一时间地点可能出现的情况, 故所得结果自然存在局限性;

2. $v = \frac{2a^2(\rho_s - \rho)g}{9\mu}$ 实质上就是众所周知的斯托克斯沉降定律, v 即为固体颗粒在流体

中的沉降速度。“浓差理论”将沉降速度视为流体带动不了矿物微粒的临界速度是不恰当的。因为沉降速度的方向垂直向下, 沉降速度和悬浮速度在数值上相等, 要垂直向上带动矿物微粒, 则垂直向上速度必须大于沉降速度。由于成矿裂隙一般是倾斜的, 故总流向不是完全垂直向上, 所以垂直分速度一定小于平均流速。对于水平或缓坡流动, 作为流动悬浮的粗略准则是平均流速至少12倍于沉降速度, 或者切变速度至少4倍于沉降速度^[9,11]。对于陡倾的逆坡流的情况, 我们还不大清楚。

3. 即使是依“浓差理论”将沉降速度看成是即将带动不了矿物微粒的临界流速, “浓差理论”也遇到了难以克服的困难。

成矿裂隙是边界粗糙而形状不规则的“管道”, 管流的速度分布见于两种情况: 在通过管道的纵切面中, 层流的分布是抛物线状的, 亦即速度与管壁的距离 y 的平方成正比; 对于具有相等的平均速度的湍流来说, 具有一种“较迟钝”的速度剖面, 在紧靠管壁处, 其速度与 $\lg y$ 成正比。根据这种流速分布特点, 若要带动 10^{-3} cm 大小的黑钨矿微粒, 则在靠裂隙壁 (“附面层”忽略不计) 处的最小流速不得小于“临界流速” $6.533 \times 10^{-3} \text{ m}/\text{s}$, 而裂隙中的平均流速应大约2倍于这一“临界流速”。前面的计算已经表明, 在此流速条件下, 雷诺数远远大于临界雷诺数2320。这就反映了: ①成矿热液在“浓差理论”的临界速度下, 是大雷诺数流动, 即是湍流而不是层流; ②层流所要求的流速带动不了 10^{-3} cm 的黑钨矿微粒; ③在流动热液中黑钨矿微粒缺乏动力稳定性。

实际上, 上述情况不用通过计算也是显而易见的。因为黑钨矿微粒与介质的密度差很大 ($7300 \text{ kg}/\text{m}^3 - 450.5 \text{ kg}/\text{m}^3$), 黑钨矿微粒有着无容忽视的重力惯性。

总的来说,层流带动矿物微粒的假设不能成立。那么“浓差理论”关于“矿物微粒因惯性效应而沉降于裂隙壁”(图1)的问题也必须置疑。

一固体颗粒通过液体运动就要受到液体所施加的力的阻挡。由图1所示,矿物微粒要移到裂隙壁沉降,就必须克服微粒移动一定质量的液体而产生的阻力(F_R)和颗粒自身的重力(F_g)。

可是,图1示流体为自下往上的稳定层流,在裂隙转弯处层流状态及流线密度不变,而矿物微粒却因惯性力而偏离流线穿过一层一层流动着的流体去碰壁。由此可见,“浓差理论”没有考虑到矿物微粒的沉降速度方向和其通往裂隙的动力来源;也没有考虑到微粒通往裂隙壁还必须克服 F_R 和 F_g 的作用及层流的速度分布特征——越靠近裂隙壁流速越小。值得提出,在稳定均匀层流中液体不能从微小流束的侧壁流入和流出,那么依靠液体携带的矿物微粒也就不能冲出流束的侧壁而穿过一层一层流动着的流体去碰壁。

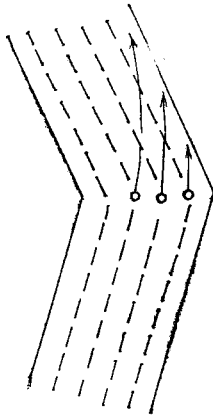


图1 矿物微粒因惯性效应而沉降于裂隙壁

Fig. 1. Diagram showing settlement of mineral particles on the wall of cracks due to effect of inertia.

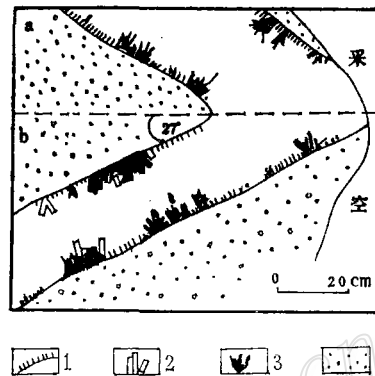


图2 钨石英脉中矿物产布情况之素描图(茅坪采场, a为平面图, b为垂切面)

1—镶边云母; 2—黄玉; 3—黑钨矿; 4—变质砂岩

Fig. 2. Sketch showing distribution of minerals in wolframite quartz vein of Maoping quarry (a: plan; b: vertical section).

1—Marginal mica; 2—Topaz; 3—Wolframite; 4—Metamorphosed sandstone.

既然层流带动矿物微粒, 矿物微粒因惯性效应沉降于裂隙壁的论点在理论上不成立, 在实际上自然也得不到证明。例如: (1)像图1所假设, 就只能是矿脉上盘才有黑钨矿堆积, 下盘则没有黑钨矿沉降。而实际上, 不论矿脉转弯或平直处的上、下盘都可能同时出现黑钨矿等金属矿物呈似对称带状分布, 即使是缓倾斜(倾角小于 30°)的矿脉也是如此(图2); (2)如果 10^{-3} — 10^{-5} cm的矿物微粒是依靠惯性力沉降于裂隙壁的话, 则类似流体中碎屑颗粒的机械堆积。而矿脉内的矿物呈结晶体产出, 晶体是按结晶格子规律成长的, 根本就不是什么微粒机械堆积; (3)层流热液带有黑钨矿、绿柱石等不同的矿物微粒, 这些不同的矿物微粒一定会因“惯性效应”而于裂隙壁碰在一起。这就存在一个不同矿物微粒如何分选的问题。矿脉内的不同矿物在一起是晶出共生关系, 矿石主要具自形或半自形晶粒状结构, 没有流体动力分选关系。

五、“浓差运离”与理论和实际相矛盾

“矿物微粒浓差运离分带理论”中，“浓差运离”的论点是：在矿液运移过程中，不同矿物原始浓度差影响搬运的距离，浓度大的搬运距离小，浓度小的搬运距离大；浓度大的先析出，浓度小的后析出。“浓差理论”的“浓度是指初始单位体积热液中的相同大小的矿物微粒个数。”

首先，有必要指出，“浓差理论”对浓度的定义是不科学和不可取的。它不是溶液浓度，也不是热液中某一组分或元素的浓度。它只统计“初始单位体积热液中的相同大小的矿物微粒个数，”不包含其它粒级的矿物微粒。实质上，这不是真正的浓度。另一方面，如前所述，初始热液中尚未出生矿物微粒，何从计算矿物微粒的个数呢？

接着，根据“浓差理论”的临界速度公式

$$v = \frac{2a^2(\rho_s - \rho)g}{9\mu}$$

(式中 v 为临界速度， a 为矿物微粒半径， $(\rho_s - \rho)$ 为矿物微粒与流体的密度差， g 为重力加速度， μ 为流体粘度)来讨论矿物的运离。如果黑钨矿微粒和绿柱石微粒处于同一流体中，则上式中 a 、 g 、 μ 、 ρ 等是相同的，那么， v 只取决矿物微粒自身的密度 ρ_s 。“浓差理论”计算 v_w 为 $6.533 \times 10^{-3} \text{m/s}$ ， v_{Bc} 为 $2.152 \times 10^{-3} \text{m/s}$ 。现假设热液中有 10^{-3}cm 的黑钨矿微粒和绿柱石微粒分别为 x 与 y 个，且 $x < y$ ，即绿柱石“浓度”较大。当热液向上流速 $v > v_w$ 时，两者都可被带动，但 $v_{Bc} \geq v_w$ ，则在同等时间内，浓度大的绿柱石搬运距离大；当 $v_w = v > v_{Bc}$ 时，黑钨矿微粒悬浮，绿柱石微粒被带走；当 $v_w < v = v_{Bc}$ 的情况下，黑钨矿微粒沉降，绿柱石微粒悬浮。显然，在“浓差理论”的浓度定义下，在同一成矿流体中不是浓度大的搬运距离小，浓度小的搬运距离大。

至于“浓度大的先析出，浓度小的后析出”的观点，则有如中国科学院地球化学研究所王道德所指出，“这与实际情况不完全符合，应进行具体分析，矿物晶出的顺序与它所处的物理化学条件密切相关，也与成矿元素的搬运形式和围岩的化学性质有关”^①。在脉钨矿床中，绿柱石常少于黑钨矿，但它晶出较早。看来，在多组分的成矿热液中，决定矿物晶出顺序和空间分带的主要是组分浓度对比关系的演变，非矿物含量之绝对大小。浓度大的不一定先析出。

六、结 语

综合前面所述，在脉钨矿床的形成过程中，黑钨矿、锡石、绿柱石等不可能以矿物微粒的形式从成矿母岩体中被搬运至容矿裂隙中；层流带动不了矿物微粒；黑钨矿等金属矿物是结晶析出，不是什么层流带动矿物微粒碰壁堆积而成；“浓差理论”对浓度的定义是不科学和不可取的，在初始热液中尚未出生矿物微粒，因而在这一“浓度”定义下所假设的矿物微粒浓差运离分带完全不符合脉钨矿床的实际情况，矿物分带不取决于“浓差运离”。显然，组

① 王道德(1978)对“论脉状钨锡铋矿床储量预测”一书的几点意见。

成“矿物微粒浓差运离分带理论”的四部曲(矿物微粒、层流、浓差、运离)都缺乏理论依据和实际依据。可以肯定,矿物微粒浓差运离分带理论完全不能成立。

由于笔者水平及篇幅所限,文中难免有叙述不详或错谬之处,祈望批评指正。

参 考 文 献

- [1] 柳志青 1980 脉状钨矿床成矿预测理论 科学出版社
- [2] 柳志青 1980 脉状钨矿床矿物微粒浓差运离分带及矿化富集机理 中国科学 第5期
- [3] 穆治国等 1984 漂塘—西华山石英脉型钨矿床碳、氢和氧稳定同位素研究 钨矿地质讨论会论文集 地质出版社
- [4] 陈尊达等 1984 黄沙脉钨矿床的地质特征及原生分带 钨矿地质讨论会论文集 地质出版社
- [5] 古菊云 1984 华南脉钨矿床的形态分带 钨矿地质讨论会论文集 地质出版社
- [6] B.N.斯米尔诺夫(翟裕生等译) 1981 矿床地质学 地质出版社
- [7] 潘兆樾、彭志忠 1957 结晶学教程 地质出版社
- [8] 郭文魁 1983 西华山钨矿床的金属矿化作用 矿床地质 第2期
- [9] H.Biatt(冯增昭等译) 1972 沉积岩成因 科学出版社
- [10] J.J.康纳等(吴望一译) 1981 流体流动的有限元法 科学出版社
- [11] 天津大学水力学及水文学教研室 1980 水力学 人民教育出版社
- [12] 牟乃让主编 1984 流体力学与传热学基础 机械工业出版社

ON THE UNTENABILITY OF THE THEORY OF “TRANSPORTATION ZONATION DUE TO CONCENTRATION DIFFERENCES OF MINERAL PARTICLES” FOR VEIN TYPE TUNGSTEN DEPOSIT

Chen Zunda

(Geological Research Section, Jiangxi Nonferrous Geological Exploration Corp)

Abstract

The hypothesis of “transportation zonation due to concentration differences of mineral particles” for vein type tungsten deposits holds mainly that the ore-forming materials, in the form of mineral particles 10^{-3} — 10^{-7} cm in size, are transported and then precipitated in the laminar metallogenic fluids, and that the distance of transportation is affected by the initial concentration differences of different mineral particles, i. e., those with high concentration are transported for a relatively short distance and precipitated earlier, while those with low concentration travel for a comparatively long distance and are separated out late.

The author considers that ore-forming materials for vein type tungsten deposits of South China are mainly derived from granitic magma. It is quite impossible for wolframite and cassiterite to be moved to the ore-hosting fractures in the form of mineral particles in that they are hardly able to pass

through the capillary holes which are equivalent to these particles in size. The field of flowing metallogenic fluids is a relatively closed fracture system with complicated geometric configuration, and during the ore-forming process, pressure, temperature and such properties of ore-forming fluids as viscosity, density and flow speed vary continuously. It is therefore conceivable that the Leiruo number of the ore-forming flowage is not a constant and that the flowage, in addition to the form of laminar flow, is characterized by local and over-all evolutionary variations whose process might be in the order of torrent—laminar flow—motionless. Wolframite particles are considerably different from the media in density, and the laminar flow is unable to move the mineral particles on. Therefore, wolframite and other metallic minerals are crystallized out instead of being formed through accumulation of mineral particles carried by laminar flow as a result of collision with walls. The concentration difference theory defines the concentration as number of identically-sized mineral particles in unit volume of initial hydrothermal fluids. This definition is scientifically unacceptable, because no mineral particles occur in initial hydrothermal fluids, and hence the transportation zonation due to concentration differences of mineral particles derived from this definition is inconsistent with the practical situation of vein type tungsten deposits.

It is obvious that the four component parts (mineral particles, laminar flow, concentration differences and transportation) making up the theory of transportation zonation due to concentration differences of mineral particles are not established on the solid theoretical and practical ground. This theory even has many methodological doubts. The author thus feels sure that the so-called "transportation zonation due to concentration differences of mineral particles" will be completely discarded.

(上接第62页)

和成因机制提供了定量信息。如:运用“写实”方法和卫片影象编制的1:100万南岭地区地质构造图;对控矿构造体系、环形构造和北西向构造的归纳总结;验证、丰富和发展了维斯切里乌斯的“地球化学过程的基本定律”,提出了化学元素“丰度”的新定义和新计算方法,基本上消除了后期叠加影响,求出了三个地球化学分区地层中化学元素真实丰度的最佳近似值;运用同位素年代新资料对花岗岩的时代作了进一步划分,有效地尝试运用Rb-Sr“区域等时线”和稀土定量成因模式等新方法,论证了成矿花岗岩主要由壳源物质部分熔融形成;运用成矿系列的观点对花岗岩类有关矿床编制了1:200万成矿系列图,为研究矿床成因、成矿规律和成矿预测提供了一条新途径;运用基底断裂带、岩相带和成矿带三位一体的新思路划分泥盆系层控矿床类型并建立了成矿模式。在矿床矿物学的研究领域中有47种矿物属国内和工作区内首次发现。以上成果均填补了南岭地区在这些领域中的空白。

(张如玉)