

<http://www.geojournals.cn/dzxb/ch/index.aspx>

川西北地区金矿床中宇宙尘的发现及其意义

郑明华 周渝峰 付仁平

(成都理工学院矿床教研室)



四川西北部地区,一些产于中—上三叠统浊积岩系中的层控金矿床,近年在其人工重砂样中发现了为数可观的微细球粒。研究结果表明,这种微细球粒为宇宙尘埃。在热液型金矿床中发现地外来源的宇宙尘,在我国尚属首次。

微球粒呈钢灰色,金属光泽,粒径多在 $100\ \mu\text{m}$ 以下。按其成分属富铬的铁质宇宙尘系列。球粒的微结构构造复杂多样,即维氏台登构造显示的十分清晰。

宇宙尘在金矿床中的含量变化,与矿化强度和热液蚀变强度呈正相关关系。这种关系表明,在内生条件下,热水溶液对矿质的搬运,除化学形式外,机械形式搬运是不可忽视的。

关键词 金矿床 宇宙尘 川西北 中—上三叠统

宇宙尘对现代科学的基础理论研究和解决一些重大理论课题具有十分重要的意义。在洋底沉积物、许多时代沉积地层以及混合花岗岩中均有发现,并见报道于各类刊物中。但在矿石中,尤其在热液矿床的矿石中发现宇宙尘,仅见于青海锡铁山铅—锌矿。至于在热液型金矿床的矿石中发现宇宙尘,当属首次。

近年来,笔者在国家自然科学基金资助项目《阿坝地块东缘层控金矿床成矿规律》的研究过程中,在四川西北部位于中—上三叠统中的一些金矿床(马脑壳矿床、东北寨矿床、桥桥上矿床等)的矿石人工重砂样品里,发现了许多钢灰色为主体的微细球形颗粒。经初步研究,此种圆球粒为地外来源的宇宙尘。

1 宇宙尘采点的地质概况

近十余年来,在四川西北部地区中—上三叠统中陆续发现了许多层控—微细浸染型金矿床和矿点,成为我国最有远景的金矿产地之一。容矿的中—上三叠统,属浊流相沉积^[1],

注: 本文为国家自然科学基金资助项目(编号4880099)。
本文 1993 年 3 月收到, 6 月改回, 季国容编辑。

主要为一套灰色中厚层细粒长石石英杂砂岩、深灰色粉砂质板岩夹少量千枚岩和泥晶灰岩。浊积岩系的韵律特征显著,且韵律层系的厚度也大。在野外易于识别的完整的单个韵律层多为三分结构:(1)砂质单元。为韵律下部的粗粒部分。单元底部为少量的含泥砾砂岩或/和泥砾岩;顶部则出现一定数量的细砂—粉砂岩;(2)粉砂质单元。以粉砂质为主,下部可见小型斜交层理和波状层理;上部常为泥质粉砂岩所取代;(3)泥质单元。由板岩和千枚岩组成,它们与砂质单元之间往往为冲刷面所分隔。

由于该地区处于中国巴颜喀拉甘孜褶皱系松潘褶皱带、西秦岭褶皱系南部褶皱系与扬子准地台北西边缘的摩天岭台褶带3种不同构造单元的复合部位,构造环境特殊、构造变动强烈,且活动时间长,因而构造形迹多样,其中以南北向、东西向和北西—南东向构造最为发育。

如前所述,川西北地区金矿床均产于中—上三叠统中,但成矿热液的活动和成矿物质的富集,则严格地受层内构造破碎带的控制,尽管控制矿化富集的破碎带属于不同的构造组。值得一提的是,受不同构造组控制的矿床,其矿化特征、矿石建造和矿石的结构构造均极其类似。矿石的基本组成矿物以雄黄和黄铁矿为主,其次为辉锑矿、毒砂和自然砷等。石英化和方解石化十分强烈,以致许多矿石以块体石英和块体方解石为主体构成。金在矿石中以不可见金为主,偶见自然金粒。金的含量与雄黄和黄铁矿的含量呈正相关。热液交代和充填作用是成矿的主要方式,矿石构造以细脉—浸染状、网脉状、团块状、角砾状等最为常见。热液蚀变强度与矿质的富集关系密切。根据本地区金矿床产出的地质环境和矿化特征,显然属典型的层控—微细浸染型金矿床^[2]。

2 微球粒的基本特征

笔者在对马脑壳金矿床、东北寨金矿床和桥桥上金矿床的各类矿石(金—雄黄—石英矿石、金—雄黄—辉锑矿—石英矿石、金—雄黄—黄铁矿—方解石矿石)和围岩进行人工重砂选取单矿物样时,意外地获得了大量的呈钢灰色(少量为铜黄色)的微细球粒。为了对此类球粒进行辨认,除了进行显微特征的广泛研究外,还系统作了电子探针、X射线能谱、X射线粉晶照相、电子显微镜等分析,从而取得了微球粒的显微构造特征、化学成分、矿物成分以及其它有关的大量数据和资料。

按当前国内外对地外物体研究的概念,宇宙尘是一些粒径不足1mm的微细球粒。根据显微特征和物质组成,一般分为铁质、硅酸盐质和玻璃质的三大类宇宙尘。笔者在川西北层控金矿床中发现的全部为铁质宇宙尘。在双目显微镜下观察,此种铁质宇宙尘的外部形态,绝大多数

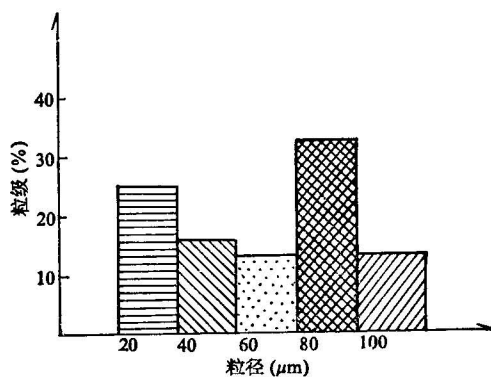


图1 宇宙尘粒径分布图
(以60粒实测资料为例)

Fig. 1 Grain size distribution of cosmic dust
(based on measurements of 60 grains)

呈小圆球状体(图版 I-1), 此外尚呈椭球体状(图版 I-2)、蝌蚪状(图版 I-3)、连球体、幼鱼体等多种形态。

微球粒呈黑色或褐黑色, 性脆易碎, 断口参差不齐。一般具强磁性。在一些圆球粒的表面覆有氧化膜(赤铁矿膜?), 利用稀盐酸溶液将样品加以洗涤后, 球粒即显现钢灰色, 少量呈亮黄色。将球粒进行酸类溶解试验, 可缓慢溶解。置反光显微镜下, 其反射色呈灰白色或稍带淡黄色, 均质性, 无内反射。

微球粒普遍极其细小。作者随机测定了其中的 60 粒, 其粒度(径)变化一般在 25—183 μm 之间。稍加统计, 不同等级的粒径分布频率如图 1 所示。由图 1 可见, 在川西北地区发现的宇宙尘, 粒径绝大多数在 100 μm 以下, 这与在我国其它地区所发现的相比较, 其粒度更为细小。

3 宇宙尘的微细构造

宇宙尘球粒的表面及断面的微结构构造, 是判断其来源和形成机制的重要依据。笔者根据扫描电子显微镜观察和拍摄的二次电子象照片, 认为本区宇宙尘的微构造特征复杂多样。兹择其主要者描述于后。

蠕状或席纹状构造 微球粒表面呈蠕状排列或席纹状排列(图版 I-1)。这在微球粒表面最为常见, 可能是其组成物质在由高温熔融状态骤然转变为低温凝固状态时所产生的一种特征性构造。

壳层构造 也为常见的构造。即微球粒由外壳和内核组成(图版 I-3), 其外层为熔壳(一般由重熔作用所致), 壳薄且易脱落, 有时仅见残留部分; 色黑, 表面粗糙, 还可隐约见到无数相互粘结而成的微圆球粒, 这可能是熔融液滴在缓慢冷却的过程中, 由众多的结晶中心形成的, 或由微球粒相互粘结所致。

内核通常由雏晶呈格状或席纹状排列, 序列井然。

鱼鳞坑状气印构造 为陨石表面常见的特征构造之一。在宇宙尘的表面亦常可见到。其主要特征为: 球粒表面, 往往显现出一系列鱼鳞坑状的小凹坑(图版 I-4)。凹坑大小不一, 也可排列不齐。对这种表面特征的成因, 还有不同认识。有人认为是地外物质陨落到大气层时发生烧失而成; 有人则认为乃宇宙射线轰击所致^[3]; 还有人认为, 当高速进入地球大气层而尚未完全固结的宇宙尘微球粒, 其表面因受气流阻碍而导致产生深浅不一的环形凹坑^[4]。

气印构造在我国许多地区所发现的陨石和宇宙尘的表面上均普遍存在。该构造实际上是一种烧蚀面的构造现象。烧蚀面所见到的凹坑或沟槽(有些呈楔状, 又称熔楔), 是边界层转换区的一种烧蚀现象, 在蜂蜡和一些高温材料的球头上排列有序, 形成规则的图象。其形成与湍流斑的增长发展有关。实验表明, 在边界层转换区中的湍流斑以逐渐增长的湍流团的形式运动。湍流区热流比层流区大得多, 因而在烧蚀材料上留下了凹坑或沟槽。

实验中还可观察到, 融化的液珠流经凹坑或熔楔时, 常有绕流现象, 而不进入凹坑内。凹坑内不仅是湍流区, 还加上烧蚀产物的引射, 则绕流更为明显^[5]。

气孔构造 在有些微球粒的表面, 可见到大小不一的空洞(图版 I-5)。其形态数量和

向微球粒内部伸展的情况极不相同。

这构造显然是在熔融过程中, 由于内部所含的挥发性组分的逃逸而残留下来的痕迹。挥发组分的含量以及逃逸状态, 决定了空洞的数量和形态。

熔结构造 一般较为少见, 但本地区发现的宇宙尘微粒, 都较普遍出现。该构造可能是由于重熔作用的结果。在重熔过程中, 熔融液滴或重熔液滴沿着雏晶的缝隙发生凝结或“胶结”而成(图版 I-6)。

冲(撞)击坑构造 在微球粒的表面出现边界浑圆的凹坑呈碗状或小盆状(图版 I-7)。是球粒在塑性状态下相互撞击或碰撞而成; 或由于先行冷却固结的球粒, 撞击后固结的球粒外壳(已固结)造成的。

倘若冲击力较大, 被冲(撞)击者不仅表面形成凹坑, 而且在周围尚出现大小不等的撞击裂纹。如图版 I-7 所示。

流纹环状皱纹构造 微球粒表面物质定向分布呈环状流动状痕迹(图版 I-8)。这是宇宙尘的组成物质在高温熔融状态下发生流动, 或宇宙尘在空中旋动过程中形成的。

球粒状构造 由众多的雏晶相互粘结在一起所显现出的一种微构造(图版 I-2)。这可能是熔融液滴在冷却过程中, 由无数结晶中心同时或近乎同时结晶成晶芽的产物。但不能排除直接由许多塑性状态下的微细球粒相互粘结而成的可能性。

菜花状构造 在微球粒的表面, 有时可看到雏晶成花束状产出。“花束”之间均有明显的裂纹相隔, 其外貌整体酷似花菜。

隐晶质构造 在微球粒的内部, 出现许多非晶质的小圆柱体向外伸展, 其前端多呈钝圆球状。小柱体大致平行排列。这可能是熔滴流动凝结而成的。

4 微球粒的物质组成

本区微球粒的电子探针和能谱分析结果列于表 1。

由表 1 可以看出, 微球粒宇宙尘的成分, 基本上由铁组成, 其颜色大体上可以分为钢灰色和亮黄色两种。钢灰色微球一般普遍含铬和痕量的镍; 亮黄色微球粒一般不含铬和镍, 但普遍含砷。硅在两种颜色微球粒中均有痕量显示, 但在钢灰色球粒中的含量更为显著些。

本区微球粒的成分特点, 与我国内蒙古白乃庙中一晚元古代地层中和安徽太古宇霍丘群中所发现的宇宙尘的化学成分颇相类似^[6,7], 即都普遍地含铬、硅等; 而与西藏的泽当地区、太平洋西海域现代深海表层、青海锡铁山等地发现的宇宙尘的成分相异, 这些地区的宇宙尘普遍含镍而缺铬^[3,4,8]。

为确定微球粒的矿物成分, 笔者对微球粒进行 X 光物相分析。实验条件: 相机 014 号, $\phi 57.3$ mm, 铁靶, 未滤光, 电压 35 kV, 电流 10 mA, 时间 6 h。测定结果见表 2。

表 2 与标准矿物及有关地区的宇宙尘粉晶数据对比表明, 在本区层控金矿床矿石中发现的磁性微球粒, 其矿物成分属磁铁矿。这与我国许多地区所发现的宇宙尘的主要矿物成分相类似。例如, 叶连俊 60 年代在震旦系中发现的宇宙尘^[9], 以及近年在深海发现的宇宙尘, 均以磁铁矿为主。

表 1 铁质宇宙尘的化学成分

Table 1 Chemical Composition of ferruginous cosmic dust

样 号	微球粒外部特征	化学成分 ($w(B)/10^{-3}$)								
		Fe	Cr	Ni	Si	As	Sb	Ti	Mo	S
1005	黑色,圆球状体	97.32	2.68	痕	痕		痕	0.07		痕
1007	钢灰色,半圆壳状体	98.64	1.36	痕	痕					
1015	钢灰色,圆球状体	96.84	3.16	痕	痕					
1011	钢灰色,圆球状体	96.32	2.83	痕	0.76					
1018	钢灰色,圆球状体	96.56	1.94	痕	1.50					
3001	钢灰色,椭圆球体	97.35	0.64	痕	2.01					
3002	钢灰色,蝌蚪状体	95.82	1.64	痕	2.74					
3003-1	亮黄色,双球状体	99.68	0.32	痕	痕					
3004-1	钢灰色,蝌蚪状体,外壳脱落	99.26	0.01	痕	痕	0.73				痕
3004-2	钢灰色,蝌蚪状体	97.83	1.52	痕	0.65					
3005-1	亮黄色,球状,表面粗糙	97.02			1.07	1.91			痕	
3005-2	亮黄色,球状,外壳剥落	99.09				0.91				
3007-1	亮黄色,半球状体	99.36	痕		痕	0.64				痕
3007-2	亮黄色,半球状体	96.76			痕	3.24				
3009	钢灰色,蝌蚪状体	91.83	8.17		痕	痕				

注: 地质矿产部综合利用研究所探针室 1992 年测定。

表 2 微球粒的 X 光物相分析数据

Table 2 X-ray structural data of microspherolites

微球粒(1166)			微球粒(1043)		
No.	I	d	No.	I	d
1	(2)	3.27	1	(3)	4.80
2	(2)	2.97	2	(5)	2.96
3	(10)	2.54	3	(10)	2.53
4	(2)	2.11	4	(6)	2.095
5	(2)	1.62	5	(4)	1.72
6	(8)	1.49	6	(4)	1.61
7	(3)	1.28	7	(6)	1.092
8	(6)	1.095	8	(2)	1.28
9	(4)	1.05	9	(6)	1.48
			10	(4)	1.049

5 讨论

(1) 在阿坝地块东缘中—上三叠统与产于该层位的层控—微细浸染型金矿床中,发现为数可观的磁性微圆球粒尚属首次。鉴于微球粒在此层位多个金矿床中发现,而这些矿床相距达几十公里到几百公里,这足以表明当时微球粒撒落分布的范围相当宽阔。

对各金矿床(马脑壳、东北寨、桥桥上等矿床)中赋存的微球粒分析研究结果表明,其基本特点大体相似。对富含微球粒的容矿岩石和矿石,笔者曾进行系统的贵金属分布的地球化学研究¹⁾,意外地获知赋矿地层和所含的矿床中,铱含量明显出现高异常。一般铱含量为 2.0×10^{-9} — 3.5×10^{-9} ,个别样品高达 20×10^{-9} 。

地层和岩石中的富铱现象,往往被视为地外物体作用的结果。因此,铱含量的高异常也间接地表明本区微球粒的地外来源。此外,笔者还对赋矿地层和矿石中贵金属与亲铁元素的丰度比作了计算。结果表明,该丰度比与地壳元素的丰度比差异明显,而与地外物质的元素丰度比相接近,如表 3 所示。

表 3 部分金矿石中贵金属与亲铁元素含量比值

Table 3 Content ratios between noble metals and siderophile elements in gold ore

类别 \ 比值	Ir/Fe	Ir/Co	Ir/Ni	Pt/Fe	Pt/Co
川西北金矿石	4.72×10^{-6}	2.70×10^{-4}	6.00×10^{-5}	1.43×10^{-6}	8.10×10^{-3}
地壳	2.00×10^{-8}	2.50×10^{-5}	1.00×10^{-5}	1.00×10^{-7}	1.25×10^{-4}
球粒陨石	1.92×10^{-6}	6.00×10^{-4}	3.56×10^{-5}	8.00×10^{-6}	2.50×10^{-3}
陨石金属相	4.41×10^{-6}	6.35×10^{-4}	4.66×10^{-5}	2.20×10^{-5}	3.17×10^{-3}

类别 \ 比值	Pt/Ni	Pd/Fe	Pd/Co	Pd/Ni	备 注
川西北金矿石	1.81×10^{-3}	1.82×10^{-7}	1.03×10^{-3}	2.31×10^{-4}	*
地壳	5.00×10^{-5}	2.00×10^{-7}	2.50×10^{-4}	1.00×10^{-4}	**
球粒陨石	1.48×10^{-4}	4.00×10^{-6}	1.25×10^{-3}	7.41×10^{-5}	**
陨岩金属相	2.33×10^{-4}	9.91×10^{-6}	1.43×10^{-3}	1.05×10^{-4}	**

* 据本文测试数据计算; ** 据 H. 勒斯勒和 H. 朗格《地球化学表》数据计算。

必需指出,在阿坝地块东部中—上三叠统中,虽在一些岩性段中见到凝灰物质,但均未发现大片的火山岩,特别是赋矿层位中未见火山物质。此外,在数万平方公里范围内也未见有此时期的岩浆岩,因而基本可以排除火山作用形成微球粒的可能性。

鉴于赋矿层中含铱异常,铂族元素与亲铁元素比值与陨石相近,未见火山物质,以及微球粒所具有的典型的维氏台登构造,因而可以排除火山作用形成微球粒的可能性。

笔者认为,在川西北地区中—上三叠统中的金矿床所发现的微球粒,应是地外物体作用的产物。这表明在此时期曾有一次规模宏大的地外物质撞击和坠落地球表面的事件。这一事件与其它地区发生的相同事件是吻合的。

(2) 赋存于层控金矿床中的磁性微球粒,其物理性质、化学成分、矿物成分和微构造结构特征等,与我国在许多地质时代的地层和近年来在黄海、东海、南海海域的海底沉积

1) 郑明华等,川西北地区主要金矿床中铂族贵金属探索研究,1992,四川地质矿产局科研报告。

物,以及太平洋北部深海钻孔中的海底沉积物所发现的已确认为宇宙尘的黑色磁性球粒类似或一致。显然本地区层控金矿床中发现的黑色磁性球粒亦当属宇宙尘。

就目前国内所发现的铁质宇宙尘的成分而言,大体上可以分为两大系列,即富镍的铁质球粒和富铬的铁质球粒。本区层控金矿床中发现的球粒多属于富铬型。

从扫描电子显微镜下观察到的微球粒表面的多种微构造,均反映了陨石、流星、彗星等小天体在降落过程中表面温度和压力的骤降,表面物质气化、熔融而形成尾随陨落体的烟尘的特征(按欧阳自远的分类应属消融型宇宙尘)。这些特征不仅显示了熔滴的流动、凝结、撞击等现象,而且还显示气体挥发分逸出的痕迹。冲入大气层顶部的微粒,其动能可达 $5 \times 10^4 - 3 \times 10^6 \text{ J/g}$ 。而对于加热、熔化和蒸发陨石中的岩石和金属,则仅需能量 $8 \times 10^3 \text{ J/g}^{[10]}$ 。

(3) 如前所述,在各时代地层和沉积物以及混合花岗岩中均发现有宇宙尘的存在。但在热液矿床、特别是热液型金矿床中发现宇宙尘,在我国尚属首次。值得一提的是,笔者在分析金矿床中宇宙尘的丰度时,发现了一个十分有意义的现象,即矿床中宇宙尘的分布及含量变化往往与热液矿化的强度呈正相关关系。笔者对该区几个层控金矿床的观测发现,在一般矿石中宇宙尘的含量要明显地高于围岩地层中的。这一特征,显然具有重要的理论意义。

传统的成矿原理认为,在高温高压的内生条件下,成矿物质在热水溶液中的迁移搬运只能以各种络合物(少数可以胶体)形式进行,而机械搬运在内生条件下是绝不可能发生的。然而,在本区层控金矿床的热液矿脉——含金石英脉和含金方解石脉中确认出宇宙尘的存在,而且凡矿脉和细脉密集的部位,宇宙尘的含量愈高,显示出宇宙尘的含量与热液活动的强度,存在着某种密切的联系。

众所周知,陨石和宇宙尘的熔化温度均在千摄氏度以上,而本区金矿床的成矿温度仅在 $190 - 240^\circ\text{C}$ 的范围内^[11]。显而易见,以如此温度的热液是无论如何不足以把宇宙尘溶解和迁移的。但矿石中数量可观的宇宙尘的存在表明,宇宙尘确实是被搬运了。因为宇宙尘绝不可能直接从空中坠落到已成岩固结和深达 1km 以上的热液矿脉中。唯一合理的解释是,当容矿地层遭到强烈破碎后,含矿的热水溶液沿容矿层的破碎带和较大的岩石空隙流动时,在溶滤地层中的可溶性组分的同时,也把容矿层中的宇宙尘带进热液中,并在破碎带中迁移(破碎带的空隙足可通过),从而使一种被忽略的地质现象——内生条件下热液搬运微细碎屑物质——被我们认识了。川西北地区层控金矿床热液矿脉中宇宙尘的发现,令笔者相信,在内生热液活动过程中,热液对矿质的搬运,除了化学形式外,还有机械搬运。尽管这种搬运的距离是有限的。认识了热液机械搬运矿质的现象,还可使一些为人们迷惑不解的现象得到合理的解释。例如,在某些热液矿床中往往可以看到典型的高温矿物(白钨矿、锡石等)与典型的低温矿物(如辉铋矿、雄黄等)紧密共生在一起(而且是在同一矿化阶段中)。这两类矿物不仅形成温度相差甚远,且其迁移和沉淀的物理化学条件的差异更甚。以传统的纯化学作用过程显然无法加以解释。但是,倘若把化学和机械搬运结合起来,问题将迎刃而解。当早阶段高温和氧逸度较高条件下形成的白钨矿、锡石等,在晚阶段(在此之前发生过构造破碎)较低温和氧逸度较低的溶液的机械搬运下,迁移到减压破碎带内沉积下来,造成了与新沉淀的雄黄、辉铋矿(化学沉淀)的紧密共生。这

种共生现象既可视作事实共生,也可作为一种假象共生。如上所述,倘若内生条件下热液对矿质的机械搬运能够成立,毫无疑问将会对若干长期争论不休的问题获得解决。笔者认为,本区矿石中宇宙尘的发现及其赋存规律的被认识,将为传统成矿理论中存在的某些不明情况得到阐明。

必须指出,在花岗岩体中发现宇宙尘,为该类花岗岩属于壳源改造型花岗岩及其成岩过程提供了重要论据。同理,在热液型(如本区层控金矿床)矿床的矿石中发现了宇宙尘,也必将为此类矿床形成的机制(特别是矿质来源和搬运形式)提供更为充分的论据,其理论意义和实际意义都是显而易见的。

参 考 文 献

- 1 Zheng Minghua, Schulz O et al., Schichtgebundene goldlagerstätten in Kambrischen und Triassischen gesteinen in NW-Sichuan, China, 1993, Wein, Austria.
- 2 郑明华等著. 层控金矿床概论. 成都: 成都科学技术大学出版社, 1989. 55—67 页.
- 3 梁日暄, 宛传永, 王炳熙. 西藏泽当地区的宇宙尘. 岩矿测试, 1982(3): 1—7.
- 4 彭汉昌, 赵奎襄, 陈穗田. 中太平洋西部海底沉积物中的宇宙尘研究. 地质学报, 1982, 56(1): 62—68.
- 5 林同骥. 有序熔楔转捩. 力学学报, 1981(4): 15—21.
- 6 李增慧. 内蒙温都尔庙群和白乃庙群的宇宙尘. 科学通报, 1986(4): 290—292.
- 7 炎金才. 太古代宇宙尘的初步研究. 西北大学学报(前寒武纪地质专辑), 1982, 70—98.
- 8 张莓. 锡铁山矿床矿石成分及组构研究. 西安地质矿产研究所所刊, 1987(5): 27—35.
- 9 叶连俊, 陈光沛, 占巴扎市, 郭竟雄. 十亿年前的宇宙尘. 1964(3): 地质科学, 230—236.
- 10 Brounlee, D. E. Extraterrestrial components, in: The Sea, Vol. 7. C. Emiliani, ed Wiley-Interscience, New York, 1981.

DISCOVERY AND SIGNIFICANCE OF COSMIC DUST IN GOLD DEPOSITS IN NORTHWESTERN SICHUAN

Zheng Minghua, Zhou Yufeng and Fu Renping

(Department of Mineral Resources, Chengdu University of Technology, Chengdu, Sichuan)

Abstract

Cosmic dust has been found in sea-floor sediments and strata of various ages, even in migmatitic granite. However, in a hydrothermal gold deposit, its occurrence has, at least in China, never been reported.

In recent years, the authors have unexpectedly discovered numerous steel-grey microspherulites in man-made heavy concentrate samples from several stratabound disseminated gold deposits located in Middle—Upper Triassic turbidite series in northwestern Sichuan. Microprobe analysis, X-ray energy spectroscopy, X-ray powder patterns, scanning electron microscopy and microstructural features of the surfaces show that the particles are cosmic dust. It is the first discovery in China.

As far as the essential composition is concerned, the cosmic dust of gold deposits in northwestern Sichuan belongs to chromium-rich ferruginous series. The grain size ranges between 25 and 185 μm , being dominantly less than 100 μm . The microtextures and microstructures are complex and diverse, being usually myrmekitic (lamellar), incrustified, scaly-air imprint, vesicular, welded, impact crater and rhyolite-corrugated in shape.

The content of the particles (cosmic dust) in these gold deposits is generally in positive correlation with both the iridium content in the strata and the intensities of mineralization and hydrothermal alteration. The high abnormal content of Ir is important evidence for the extraterrestrial source of the particles. The fact that a geologic body with strong alteration and mineralization is rich in cosmic dust may raise a new concept: under the endogenic conditions, it is not only possible but also realistic for mineralized material to be transported in the mechanical form in addition to the generally accepted chemical one in hydrothermal solutions.

Key words: gold deposit, cosmic dust, northwestern Sichuan, Middle—Upper Triassic

图 版 说 明

1. 铁质宇宙尘, 圆球体, 表面显蠕状或席纹状构造。二次电子象, $\times 1\,200$;
2. 铁质宇宙尘, 椭球体, 表面具粒状构造。二次电子象, $\times 2\,400$;
3. 铁质宇宙尘, 蝌蚪状体, 具壳层构造。二次电子象, $\times 1\,100$;
4. 铁质宇宙尘, 表面气印构造。二次电子象, $\times 940$;
5. 铁质宇宙尘, 具气孔构造。二次电子象, $\times 940$;
6. 铁质宇宙尘, 表面熔蚀构造和空洞构造。二次电子象, $\times 10\,000$;
7. 铁质宇宙尘, 表面具冲击坑构造。二次电子象, $\times 1\,200$;
8. 铁质宇宙尘, 具流纹环状皱纹构造。二次电子象, $\times 2\,000$ 。

作 者 简 介

郑明华, 生于 1934 年, 福建省莆田市人。1957 年由长春地质学院矿床专业研究生毕业。现任成都理工学院教授(博士生导师), 多年来从事矿床学、层控矿床学、金矿地质学等教学与研究。通讯处: 成都市二仙桥成都理工学院矿床教研室, 邮编: 610059。

