

冀东花岗岩, 迁西群, 宇宙尘

43-47, 55

# 冀东花岗岩及迁西群中宇宙尘的发现及其特征

康昱桂 陈克荣 陈小明 康君笃  
(广州有色金属研究院)

P588.121  
P185.9

冀东的峪耳崖岩体、葫芦峪岩体、三道湾岩体及迁西群老基底变质岩中发现的强磁性铁质小球, 经大量分析对比研究后, 确认它们属同一种宇宙尘。这在迁西群变质岩中尚属首次。

关键词 冀东 花岗岩 变质岩 宇宙尘 微观形貌, 迁西群

对冀东宽城县境内的峪耳崖金矿花岗岩体及其外围的葫芦峪岩体、三道湾岩体的成因与成矿进行工作时, 发现3个岩体中均含有一种极小(直径为十几到200 $\mu$ m)的强磁性铁质小球(照片1)。冀东的老基底——太古代迁西群的老变质岩中也发现有这种小球(表1)。经过仔细的对比研究, 发现花岗岩和迁西群变质岩中的磁性小球具有相似的微观

形貌、相似的成分, 它们是同一种宇宙尘。含宇宙尘岩石的采样位置见图1。从而说明这些花岗岩体之间及花岗岩与老基底之间可能存在着成因联系。通过岩石地球化学对比研究得出花岗岩是从老基底重熔形成的。本文主要涉及本次工作中发现的宇宙尘的一般特征、微观形貌、成分分析。

表1 发现宇宙尘的地层及岩体

地层及岩体		岩性	样号	相对含量
燕山期花岗岩(Y <sub>1</sub> )	峪耳崖岩体	红色二长花岗岩	R231	多
		微红二长花岗岩	R230	多
		白色二长花岗岩	R229	多
	葫芦峪岩体	白色石英二长闪长岩	H17	多
		红色石英二长闪长岩	H13	多
		三道湾岩体	二长花岗岩斑岩	T <sub>1-2</sub>
迁西群(Ar)	三屯营组	角闪变粒岩	SQ-2	多
		斜长角闪岩	SH-1	极少
	上川组	紫苏斜长片麻岩	E	多
		石榴紫苏斜长片麻岩	D <sub>3-1</sub>	中等

## 1 宇宙尘的一般特征

宇宙尘绝大多数为球形, 少数为椭球形、哑铃状及不规则状(照片2), 颗粒一般较小, 直径多变化在10~250 $\mu$ m之间。颜色为钢灰色、黑色、褐黑色, 表面金属光泽, 在变质岩中

有些小球还具细尖部, 而没有搬运和磨损的迹象, 表面有时镶嵌有透明矿物, 常具凹口, 凹口与小球空腔或有气孔相连。

宇宙尘的磨切面上可见明显的分层构造, 外层为熔壳, 内部为熔核, 称之为壳核构造。熔壳和熔核的颜色、光泽、化学成分有较

本文1994年4月收到, 范若苻编辑。

大的区别。粉晶衍射德拜图鉴定出峪耳崖红、白花岗岩中的宇宙尘含有铬铁矿,电子探针

分析熔核含铁 97.98%~99.32%。宇宙尘表面有其特有的微观形貌,主要有以下几种:

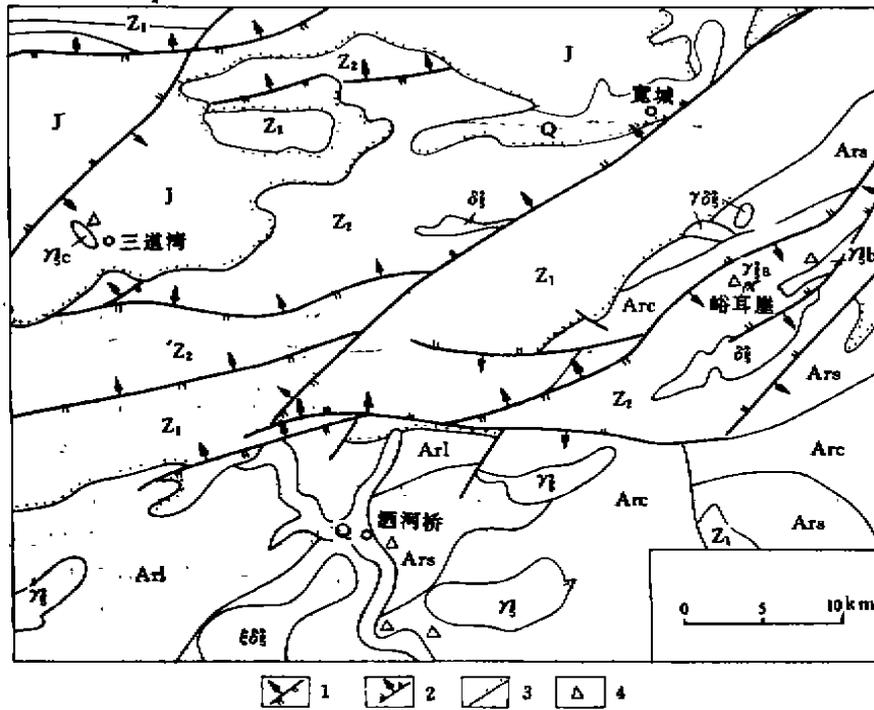


图 1 峪耳崖岩体及外围区域地质简图

Arc-迁西群上川组; Ars-迁西群三屯营组; Arl-迁西群拉马沟组; Z<sub>1</sub>-震旦系下统; Z<sub>2</sub>-震旦系中统; J-侏罗系; Q-第四系; 7<sub>3</sub>-燕山期花岗岩; 7<sub>1a</sub>-峪耳崖岩体; 7<sub>1b</sub>-葫芦峪岩体; 7<sub>1c</sub>-三道湾岩体; 6<sub>8</sub>-燕山期正长闪长岩; 7<sub>68</sub>-燕山期花岗闪长岩; 6<sub>8</sub>-燕山期闪长岩; 1-逆断层; 2-正断层; 3-地质界线及不整合线; 4-基底岩石采样区

(1)散粒状构造(照片 3):由不规则的、大小均匀的、结晶完好或较好的小晶粒组成,晶粒排列疏松或紧密,孔隙发育。

(2)晶间孔构造(照片 4):由边棱平行或不规则的晶体组成,晶体间形成规则的三角孔或不规则的孔隙。

(3)气孔和空腔构造(照片 2):光滑的宇宙尘表面有不规则或圆形的气孔或通道,这可能是由于宇宙尘只是一层薄薄的氧化壳。内部为空心,在形成过程中球内所含的挥发分由于内部压力增大逸出所致,气孔壁上又生长许多的小晶体。

(4)微球粒构造(照片 5):宇宙尘表面完全由更小的无规律的小球相互粘结在一起而组成。

(5)皱纹构造(照片 6):宇宙尘表面有微小隆起和凹陷皱纹。

(6)文象状构造(照片 7、8):条状晶体相交构成文象状,有不规则状文象和规则状文象(条状晶体呈定向排列,照片 8)。

另外,小球表面还见有绢丝状构造、网状构造和骨髓构造(照片 9)。

## 2 宇宙尘的化学成分

对 3 个岩体中的宇宙尘做了有标样的电子探针成分分析(表 2),为了与其进行对比,对迁西群变质岩中的宇宙尘做了无标样的能谱定量分析(表 3、表 4),结果表明,花岗岩体和迁西群变质岩中的宇宙尘的成分非常相似。熔壳主要为 Fe 的氧化物,次为 Cr、Si、Al、

Ca、Mg、K、Mn、Na 等的氧化物,与已报道的宇宙尘相比,本次发现的宇宙尘,Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 的含量普遍明显偏高,最高可达 13%,最低也为 1.77%;熔核几乎全部是 Fe,含 Fe ≥ 97.98% (表 2),另外还含有少量的 S 或 Na。目前,人们普遍运用元素比值来判别宇宙尘的真伪<sup>[6]</sup>。铁质宇宙尘的 (Ni/Fe) × 10<sup>-3</sup> = 0.09 ~ 0.12; (Co/Fe) × 10<sup>-3</sup> = 0.01 ~ 50; (Ir/Fe) × 10<sup>-6</sup> = 0.003 ~ 30; (Au/Fe) × 10<sup>-6</sup> = 0.001 ~ 30。峪耳崖岩体中红色、微红色花岗岩中宇宙尘的中子活化分析结果见表 5。两个样品的 (Ni/Fe) × 10<sup>-3</sup> 为 0.563 和 0.468, (Co/

Fe) × 10<sup>-3</sup> 为 0.124 和 0.105, (Ir/Fe) × 10<sup>-6</sup> 为 0.0135 和 0.01945, (Au/Fe) × 10<sup>-6</sup> 为 0.03466 和 0.02818。该类比值都落在宇宙尘相应的元素比值范围内,并与铁陨石相应的元素比值接近。柴文芳根据小行星中稀有元素 Ir 和 Au 的比值来区分地球物质和地外物质,取得了良好的效果。将峪耳崖表 5 的数据投影,两个投影点均落在地外物质线附近(图 2),并非常接近付承义在辽宁杨家杖子钼矿花岗岩中发现并经欧阳自远鉴定的宇宙尘的投影点。

表 2 三个岩体岩石中宇宙尘电子探针成分(%)

岩体	样号	部位	Na <sub>2</sub> O	MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	TiO <sub>2</sub>	MnO	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	NiO	FeO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	BaO	SrO	
峪耳崖	R230		0.58	0.27	1.89	11.65	0.5	0.34	0.05	0.36	5.28	0	70.09				
			1.09	0.95	2.18	10.23	0.53	0.27	0	0.21	6.7	0.08	74.69	0.21	0.37	0.47	
	R231	熔壳	0.37	0.13	1.02	5.05	0.24	0.13	0.21	0.11	9.26	0	80.45	0			
			0.35	0.09	0.89	5.15	0.13	0.18	0.25	0.17	6.88	0.05	83.87	0.16	0	0.35	
葫芦峪	H17	熔壳	0.89	0.2	0.84	6.28	0.14	0.53	0	0.07	2.74	0.42	76.33				
			1.10	0.64	2.57	16.93	0.65	0.66	0.13	0.3	13.16	0.03	4.13	0.11	0	0.22	
			0.97	0.66	1.92	5.44	0.2	0.44	0.16	0.58	5.02	0.06	83.69	0.17	0.08	0.13	
			1.52	0.32	2.23	13.40	0.5	0.81	0.16	0.25	3.03	0	70.34	0.07	0.16	0.34	
		0.67	0.45	6.77	13.67	0.24	3.71	0	0.1	4.47	0	83.05	0.28	0.1	0.35		
	H13		1.03	0.28	2.11	8.86	0.19	0.13	0.04	0	13.43	0.17	56.22	0			
		0.81	0.16	1.61	5.49	0.28	0.2	0.07	0.15	7.33	0.02	70.41	0.06	0	0.32		
三道河	T <sub>1-2</sub>		1.27	0.79	5.28	13.78	0.71	2.64	0.42	0.06	1.77	0.05	69.5	0	0		
			0.82	0.81	5.02	5.63	0.81	3.72	0.26	0.28	4.15	0	73.84	0.44	0.01	0.57	
R231	熔核	wt%			ATOM%												
		Fe	S	Na	Fe	S	Na										
		98.03	0.02	0.5	98.75	0.04	1.21	成分为自然铁									
			97.98	0.05	0.26	99.32	0.08	0.58									

表 3 宇宙尘从熔核中心到熔壳边的元素变化(wt%)

测试部位	Fe	Cr	Si	Al	Na	Ca	K	Mn	Ni
熔核	1	98.6	1.4						
	2	99.56	0.37						0.07
	3	97.69	2.28						0
	4	98.35	1.04	0.61					
熔壳	5	77.77	4.03	13.31	3.3			0.96	0.3
	6	83.88	4.59	7.69	2.97			0.54	0.17
	7	84.24	5.4	7.32	2.38			0.32	0.15
	8	85.4	5.01	6.64	2.35			0.41	0.17

注:无标样定量分析,样品为葫芦峪岩体中的红色石英二长岩中宇宙尘。



照片

综上所述,笔者认为花岗岩和迁西群老变质岩中的磁性小球的形态、粒径、微观形貌特征、化学成分都非常相近,属同一种宇宙尘。宇宙尘的发现为冀东3个岩体岩石的成

岩物质来自迁西群的老变质岩提供了最有力的证据,也为冀东前寒武纪地质研究提供了新的思路和线索。

表 4 迁西群变质岩与峪耳崖红色花岗岩中宇宙尘无标样定量分析结果(Wt%)

地层	样号	岩性	Na <sub>2</sub> O	MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	TiO <sub>2</sub>	MnO	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	NiO	FeO	CuO	ZnO	SO <sub>2</sub>
Ars	SQ-2	角闪变粒岩		5.20				1.07			1.23	0.84	88.26	3.4		
	SH-1	斜长角闪岩			5.25	14.75		1.05			8.89		70.11			
Arc	E	紫苏斜长片麻岩			2.13	5.63		1.11			3.51		84.68	1.67	1.26	
					0.91	3.89	7.56	0.62	0.6		4.81		92.1	1.65	0.83	
			1.99	1.36	5.13		0.77			2.52		78.56	3.57	1.98		
	D <sub>2-1</sub>	石榴紫苏斜长片麻岩	4.49	1.22	2.29	43.44		2.61	3.48	0.69	9.88		31.91			
						3.57				1.18	5.98		89.27			
γ <sub>1</sub>	V1	红色花岗岩				5.30	0.55			0.52	0.51		89.74	3.08		0.3
						2.55					0.19	3.41		93.86		

表 5 峪耳崖岩体宇宙尘中子活化分析结果(×10<sup>-8</sup>)

元素	T230	R231
La	14.1	18.9
Ce	14.6	20.6
Nd	9.68	12.1
Sm	2.76	2.33
Eu	0.168	0.147
Gd	3.89	2.74
Tb	0.667	0.449
Yb	2.79	1.15
Lu	0.432	0.208
Hf	6.11	3.55
Ta	1.1	1.54
W	83.1	10.4
Au	0.0195	0.0184
Ir	0.0076	0.0127
Th	10.4	12.4
U	8.14	5.43
Na	4760	2390
K	5580	7710
Sc	1.21	0.929
Cr	19150	18950
Fe	53875	60625
Ni	317	306
Co	70	68.7
Zn	24.4	18.3
As	20.2	13.9
Br	88.6	
Rb	25.7	3.54
Sr	44.5	485
Zn	80	79.2
Mo	81.3	107
Ag	0.51	0.554
Sb	10.7	5.16
Cs	0.519	0.438
Ba	5.14	80.2
Ga	12.4	19.9
Ni/Fe×10 <sup>-2</sup>	0.563	0.468
Co/Fe×10 <sup>-3</sup>	0.124	0.105
Ir/Fe×10 <sup>-6</sup>	0.0135	0.01945
Au/Fe×10 <sup>-6</sup>	0.03466	0.02818

注:中科院高能物理研究所测试;比值中 Fe 含量为电子探针数据的平均值。

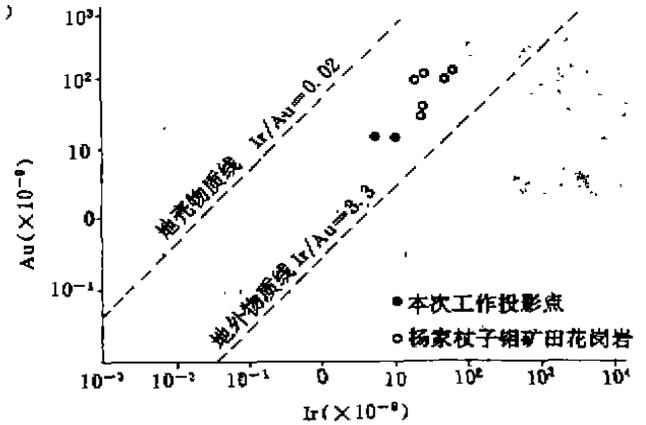


图 2 Ir/Au 比值相关图

(据柴文芳图简化)

主要参考文献

- 1 付承义,刘孝善,花岗岩中宇宙尘的发现及其意义. 科学通报,1987,(2).
- 2 葛宝勋等. 河东煤田中部晚古生代含煤岩系中宇宙尘的首次发现及其特征. 沉积学报,1990,18(1):99~104.
- 3 柴文芳等. 宇宙尘中金丰度及其与铱的相关性. 地球化学,1985,(4):323~329.
- 4 肖小月,宇宙尘样品的化学成分研究. 地质地球化学,1984,(3).
- 5 付匡飞,付承义. 宇宙尘表面结构的成因探讨. 科学通报,1990,(20).
- 6 肖小月. 我国宇宙尘研究的新进展. 矿物岩石地球化学通讯,1985,(4).
- 7 欧阳自远. 地外物质研究的新进展. 矿物岩石地球化学通讯,1985,(4).

(下转第 55 页)

#### 4.4 编制电测深地电断面图

电测深工作有一系列极距,按需要可将相邻两极距组成对,也可每隔一个极距组成一对,构成可控深度测深。用(10)至(14)式计算 $\rho_s$ 及 $\eta_s$ ,同时按(6)式计算出最佳响应深度 $H$ ,按算术比例尺点出 $H$ 点位置,标出 $\rho_s$ 和 $\eta_s$ 值,一个剖面的几个测深点可构成一个断面,勾绘出的等值线形态及空间位置,就可作为解释结果。

#### 5 结论

可控深度电法经过两年多的理论研究及模型试验,通过10年来对6个矿区的实践及工程验证,方法理论成立,实践检验效果好。方法具有显著增强深源地质体异常信噪比压制浅源异常的功能,能提高勘探深度。通过调整电流密度等于0的深度,可消除或压制浅源体异常,电流密度0点的深度将下半空间分成两种电流方向的激励场,利用它的特点可区别异常源的位置,这方面的潜力尚

待开发。电测深电性断面能形象地描绘电性体的产状形态及空间位置,其精度在普查找矿阶段是可以接受的,为解释自动化提供了条件。本方法对剖面上为近等轴状体,薄层水平层,薄至中等厚度的倾斜层应用效果显著,对厚水平层未显示多大的优越性。应用常规电法结果进行数据处理为可控深度结果,实践证明误差不大,说明偶然误差在解释中容易剔除。本文所举方法应用实例皆为常规方法测量结果换算而成,由于可控深度野外测量方法较复杂,因此尚未有直接测量结果是一不足。今后需要逐步实践补充。近年来对本方法也有人持不同的学术观点,但实践是检验真理的唯一标准,相信通过进一步扩大实践范围,方法将更成熟。

曾参加本方法部分理论研究、模型实验及野外工作的有李永年、季祝林、吕桂玉、杨宏勇、王湘瑞等同事,实际资料来自我局物探队,在此一并致谢。

### Depth-Controlled Electrical Survey

Li Zhihua

This paper discusses the Depth-Controlled Electrical Survey (DCES) which can retribute underground current density and make it to be maximum at an interested depth range. While a geological body surveyed is in optimum induced condition, the S/N ratio will be increased and the anomaly of the geological body enhanced. It is proved by theoretic deduction, model experiments and field measurements that geoelectric profiles at different depths can quantitatively show the position and occurrence of the geological body. This would be favourable to quantitative and automatic interpretation of sophisticated geological bodies.

(上接第47页)

8. 康显桂. 河北省宽城峪耳崖花岗岩体特征、成因及含金性研究. 南京大学地球科学系硕士论文, 1990.
9. Swanra jran jan Bis was, Thomas Walsh, Gerhard Bart et al. Thermal metamorphism of primitive mete meteor-

ites — XI. The enstatite meteorites: origin and evolution of a parent body, *Geochimica of Cosmochimica Acta*, 1980, 44, 2097~2110.

### Discovery of Cosmic Dust and Its Feature in Jidong Granite and Metamorphic Rocks of Qianxi Group

Kang Xiangui, Chen Kerong, Che Xiaoming, Kang Jundu

For the first time strong magnetic ferruginous spherules were discovered in rueryau, Huluyu and Sandaowan rock bodies of Jidong and in the metamorphic rocks of Qianxi group basement. After a lot of work was carried out, it has been confirmed that they belong to the same kind of cosmic dust. It is the first time to find the cosmic dust in Qianxi group metamorphic rocks.