

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

葛宝勋 刘祖发 张汉瑞

(焦作矿业学院)

提要 宇宙尘系重要的太阳系物质。笔者在利用双目镜、扫描电镜研究河东煤田中部晚古生代含煤岩系沉积岩时，发现了沉积的宇宙尘。可见到的表面显微构造特征有：无规则全晶质构造、晶间孔构造、熔蚀构造、瘤状构造、气孔和空腔构造、球粒构造、皱纹构造和碎裂构造等八种类型。由电子探针测定的化学成分得知，本区宇宙尘有玻璃质、硅酸盐质和铁质三种。它们均与已报道的宇宙尘的化学成分相似。但铁质宇宙尘中的 Ir 含量高达 1.09%，这种“指纹元素”的大量存在，进一步证明了它们确系地外星球物质。

主题词 宇宙尘 河东煤田 晚石生代 含煤岩系

第一作者简介 葛宝勋 男 59岁 教授 沉积学和岩相古地理

一、概述

宇宙尘系从宇宙空间降落到地球表面的宇宙物质，是行星际空间物质。它系一种极细小的、象尘埃一样的颗粒，其粒度一般由几到几百微米，有时可达 1~2mm。其颗粒虽小，但其形态多种多样，然而，由于其特定的形成过程，故其形态大部分呈球形，并且常常近于理想球形。

由于地层中的宇宙尘属地外物质，在穿越大气层降落到地球上，经历了复杂的变化过程，因此，它们的化学成分和矿物组成是相当复杂的，其主要的鉴别方法几乎都是建立在与已知的地外物源物质（如陨石、月岩，已报道的宇宙尘）进行成分对比的基础上，目前，从化学成分将其分为三类：铁质宇宙尘、硅酸盐质宇宙尘和玻璃质宇宙尘。由于玻璃质宇宙尘在化学成分上与玻璃陨石十分相似，因此，也常称之为微玻璃陨石。

尽管宇宙尘的颗粒极细小，却具有多种多样的表面显微构造类型。它也是鉴定宇宙尘的重要标志之一。

宇宙尘的分布很广，从空间位置上看，在行星际空间、地球的近地与远地空间、地球表面和海底，乃至两极冰川中都有发现；从时代上看，在最古老的前震旦纪古老沉积变质岩，到现代海洋沉积物中均发现有宇宙尘。

对宇宙尘的研究，国外学者早些时期就做过大量的综合分析工作，如 Nordenskiöld (1874)；Murray (1876)；Hodge 等 (1958)；Crozier (1960 和 1962)；George (1966)；Ganapathy 等 (1978) 等等。我国宇宙尘的研究历史不长，但已有多处报道。叶连俊先生于 1964 年首次发表了燕山震旦纪石英岩中十亿年前的宇宙尘。二十多年来，特别是近几年

来,一些学者先后发表了海南岛、雷州半岛的雷公墨,中太平洋西部深海沉积中的宇宙尘、西藏泽当地区、苏北、东海、新沂第四纪砂砾岩中的宇宙尘、江苏二叠纪中的宇宙尘。此外,在新疆阿勒太花岗伟晶岩、内蒙古、鄂、皖等地区的前寒武纪地层中也都先后发现有宇宙尘。

二、本区含宇宙尘的地层简介

研究区位于山西省西部河东煤田中部的离石、柳林、临县和中阳等地,属于鄂尔多斯盆地东缘的一部分。本区含宇宙尘的层位、岩性和相自下而上分别是:

1.石炭系中统本溪组: 主要由山西式铁矿、铝土矿、铝土质泥岩、泥岩、粉砂岩和砂岩组成,并夹薄煤层和1—2层石灰岩,厚度约25m。该组的宇宙尘位于本组顶部灰岩之下的砂岩中,系浅海风暴沉积。

2.石炭系上统太原组: 主要由砂岩、粉砂岩、粉砂质泥岩、铝土质泥岩、泥岩、硅质泥岩、煤层和石灰岩组成,厚度约90m。其中,含灰岩5—6层,自下而上编号分别为 L_0 、 L_1 — L_5 。宇宙尘见于本组底界 K_1 砂岩和中上部的四层灰岩(L_1 、 L_2 、 L_3 和 L_4)中。 K_1 砂岩系障壁岛沉积,而灰岩均系浅海风暴沉积。

3.二叠系下统山西组: 主要由砂岩、粉砂岩、粉砂质泥岩、泥岩和3—6层煤层组成,厚度一般为50—60m。宇宙尘见于本组的底界 K_3 砂岩中,系三角洲平原上的分流河道沉积。

4.二叠系下统下石盒子组: 主要由一套黄绿色砂岩、粉砂岩、泥岩及底部的煤线组成,上部可见紫斑泥岩,厚度为90—167m。宇宙尘见于本组底界 K_4 砂岩,它系陆相河流的河道沉积。

本区宇宙尘的分布情况是在石炭二叠纪主要含煤岩系中均有,且从海相、过渡相三角洲到陆相河流中均有发现,这是本区煤系地层中的首次发现,这一发现又增加了宇宙尘的一个分布区和多种沉积环境,也增加了我国晚古生代地层研究的新内容,并为探讨地外物质对含煤岩系的形成与影响提供了新的信息。

三、本区宇宙尘的一般特征

1.形态: 一般在双目镜和扫描电镜下观察到的宇宙尘绝大多数为球形(图版I, 1)、个别为椭球形(图版I, 2),鸭梨形(图版I, 3)及不规则形等。

从形态上看,保留着坠落时的痕迹,而没有搬运和磨损的任何迹象,说明它们系从天而降,并系原地沉积的。

2.颗粒大小: 宇宙尘的颗粒甚小,绝大多数不足1mm,本区宇宙尘的粒度介于2—15 μm 之间,其中,粒度在3 μm 以下者占18%,3—6 μm 者占54%,大于6 μm 者占28%。

3.一般物理性质: 由于宇宙尘的化学成分不一,导致它们在颜色、光泽、透明度和磁性等方面也有差异。玻璃质和硅酸盐质宇宙尘多为无色、褐黄色、棕褐色,透明到半透明,具玻璃光泽;而铁质宇宙尘多为褐黑色、黑色、少数为褐棕色,不透明,多具金属光泽,且有磁性。

四、宇宙尘的表面显微构造研究

宇宙尘的鉴别标志之一是其表面显微构造特征, 这也是判定其来源及形成机理的重要证据之一。在扫描电镜下观察到的宇宙尘的各种显微构造特征为:

1. 无规则全晶质构造 (图版 I, 4): 球体表面由不规则的、结晶完好或较好的晶体组成。结晶体排列疏松、孔隙发育, 晶体大小较均匀。这种结晶体可能是在冷凝慢的条件下形成的自生矿物。

2. 晶间孔构造 (图版 I, 4): 球体表面为边棱平直或不规则的晶体组成, 晶体间形成规则的三角形孔或不规则的孔隙, 它也是在冷凝速度很慢的情况下形成的晶体穿插后的孔隙, 故常与无规则全晶质构造相伴生。

3. 熔蚀构造 (图版 I, 5、9): 宇宙尘的球形表面坎坷不平。它是在熔融状态下冷凝固结而成的, 常保留着原有熔融状态下的产状。

4. 瘤状构造 (图版 I, 6、8): 宇宙尘表面常有不规则的瘤状物。它可能是在其未固结前所接受的熔融油射物。

5. 气孔和空腔构造 (图版 I, 7): 宇宙尘光滑表面上见有不规则或圆形的气孔或通道。这可能由于宇宙尘只是薄薄的一层氧化壳, 内部为空心, 在其形成过程中, 球内所含的挥发分由于内部压力增大而逸出所致。

6. 球粒构造 (图版 I, 8): 宇宙尘表面完全由更小的无一定规律的球体相互粘结在一起而组成。它可能是由许多塑性状态下微小的球体组成; 也可能是熔融液滴在缓慢的冷却过程中, 其内部有很多结晶中心同时结晶成晶芽而成的。

7. 皱纹构造 (图版 I, 3、9): 宇宙尘表面有微小隆起和凹陷皱纹。它可能系边旋转边降落所致。

8. 碎裂构造 (图版 I, 2、3): 宇宙尘光滑表面上见有极不规则的裂缝。

五、宇宙尘的化学成分分析

区内宇宙尘的化学成分相当复杂。表 1 是电子探针测试的数据。由表 1 所示的化学成分之不同, 可将本区宇宙尘分为玻璃质、硅酸盐质和铁质三种类型, 现将其化学成分分述如下:

1. 玻璃质宇宙尘 (表 1 中的招贤 381、成 P₁₆108、成 P₁₆69、成 C₂₆18 等样品的分析值): 主要成分是 SiO₂, 另含有 Al₂O₃、MgO、FeO 等二价氧化物, 但不含 NiO。

2. 硅酸盐质宇宙尘 (见表 1 中的招贤 12、招贤 382 和招贤 31 等样品分析值): 主要由 SiO₂、Al₂O₃、MgO 和 FeO 等组成, 并含微量 NiO。

需要说明的是, 本区玻璃质和硅酸盐质宇宙尘 Ti 的含量特低 (<2%) 与火山喷发物质相区别, 而 Mn 的含量也不高 (<0.02%) 则与人类社会的工业污染物相区别。

3. 铁质宇宙尘: 主要成分是 FeO、SiO₂ 和 NiO 等, 但与中太平洋、西藏泽当、内蒙白乃庙群、大西洋等地区的铁质宇宙尘有所不同 (见表 2), 其突出特点是, 除 Fe 的含量较高外, Ir 的含量亦较高。对于 Ir 等难熔亲铁铂族元素含量异常, 可以确信本区宇宙尘确系地

表1 本区宇宙尘的化学成分表(%)

Table1 The chemical composition from of cosmic spherules in study area

分析组 样号	Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	K ₂ O	CaO	TiO ₂	MnO	Cr ₂ O ₃	NiO	FeO	Fe	Ti	Ni	Cr	Mn	Ir
招贤 381	0.16	—	—	39.75	—	0.66	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
招贤 382	0.79	0.67	0.07	63.84	0.29	1.87	0.17	—	0.14	0.02	0.14	0.11	0.10	0.02	0.09	—	—
招贤 31	0.90	0.21	—	59.34	0.60	0.73	—	—	—	0.08	0.19	0.15	—	0.06	—	—	—
成 Pis69	0.25	3.96	0.30	44.57	0.02	1.08	0.03	—	—	—	0.16	0.08	0.02	—	—	—	—
成 Pis108	0.24	1.52	26.49	51.88	6.32	1.07	2.20	—	—	—	2.25	1.75	1.32	—	—	—	—
成 C2b18	—	0.13	0.27	31.77	—	0.21	—	—	—	—	0.09	0.07	—	—	—	—	—
招贤 12	0.21	—	8.35	33.61	0.01	0.10	0.05	—	—	0.21	—	—	0.03	0.16	—	—	—
成 591	0.68	0.94	0.06	5.44	—	0.83	0.03	0.11	—	0.30	68.80	53.48	0.02	0.23	—	0.08	—
成 592	0.49	0.87	—	4.40	0.02	1.01	—	0.29	—	0.12	71.41	55.51	—	0.10	—	0.23	1.09
招贤 341	0.47	0.93	0.06	4.40	0.06	1.03	—	0.31	0.04	0.19	67.93	52.81	—	0.15	0.03	0.24	0.57
招贤 342	0.58	1.06	0.18	3.35	—	0.86	—	0.26	0.06	—	68.96	53.60	—	—	0.04	0.20	0.32

外物质。由于地球上 Ir 的含量极低或无，可地外物质 Ir 的含量相对地球来说高得多，因此，目前人们把 Ir 作为标志地外物质的“指纹元素”。并且球体表面的气孔和空腔构造、熔蚀构造、碎裂构造等也为其提供了证据。

对宇宙法的研究，除有助于了解太阳系的物质来源、形成与演化以及认识慧星和小行星的类型、演化与成因、黄道光起源等天文学问题外，还能有助于了解生物的大量死亡或衰减的原因，不少学者曾以小行星的撞击作用造成宇宙尘等尘埃阻挡了太阳光，而使光合作用突然减弱，以致造成靠光合作用维持生命过程的生物突然大量死亡或衰减。如 Oreefe (1980) 曾在深海沉积物中发现一微玻璃陨石，这种微玻璃陨石的出现伴随着当时广泛分布的 5 个放射虫的灭绝。另外，本区在见宇宙尘的层位下部（除 L₁ 灰岩外）的煤层均不可来，或根本没有煤层生成，这与宇宙尘的出现是否有关值得作进一步的探讨。

本文中的测试数据由中国地质大学北京研究生部电子探针室提供，电镜照片由我院扫描电镜室完成，野外工作中，得到了（山西煤田地质公司）148 队的大力支持，在此一并致谢。

表2 本区铁质宇宙尘和其它地区同类型宇宙尘的化学成分对比表 (%)

Table2 The chemical composition contrast form of ferrous cosmic spherules in study area with the same type of cosmic spherules of other areas

地区	分析值 组分 样号	Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	K ₂ O	CaO	TiO ₂	MnO	Cr ₂ O ₃	NiO	FeO	Fe	Ti	Ni	Mn	Ir
		山西 河东 煤田 中部	成 591	0.68	0.94	0.06	5.44	—	0.83	0.03	0.11	—	0.30	68.80	53.48	0.02	0.23
	成 592	0.49	0.87	—	4.40	0.02	1.01	—	0.29	—	0.12	71.41	55.51	—	0.10	0.23	1.09
	招贤 341	0.47	0.93	0.06	4.40	0.06	1.03	—	0.31	0.04	0.19	67.93	52.81	—	0.15	0.24	0.57
	招贤 342	0.58	1.06	0.18	3.35	—	0.86	—	0.26	0.06	—	68.96	53.60	—	—	0.20	0.32
乃内 庙蒙 群白	35	0.08	0.19	2.56	7.28		0.12	0.10	1.09	0.23		88.95	97.11		0.04		
	37	0.45	0.15	1.81	11.05		0.12	0.01	0.32	0.42		88.20					
西藏 泽当	3—5	0.01	0.34	1.98	4.94		0.20	0.04	0.08	0.22		67.40					
	3—6	0.24	0.37	0.91	7.84		0.32		0.39	0.26		68.87					
大西洋	2—3												68.20		0.72		
中太平洋	G ₁												61.37		0.72		
	G ₂												71.23		0.82		

收稿日期 1988年12月3日

参 考 文 献

- (1) 叶连俊等, 1964、十亿年前的宇宙尘, 地质科学, 3期
- (2) 袁宝印, 1981、海南岛雷公墨(玻璃陨石)起源问题的初步探讨, 地球化学, 4期
- (3) A.H.布朗洛, 地球化学(中译本), 地质出版社, 1982
- (4) 彭汉昌等, 1982、中太平洋西部海底沉积物中的宇宙尘研究, 地质学报, 1期
- (5) 梁日暄等, 1982、西藏泽当地区的宇宙尘, 岩矿测试, 3期
- (6) 徐道一等, 1982、天文地质学概论, 地质出版社
- (7) 肖小月, 1984、宇宙尘样品的化学成分研究, 地质地球化学, 3期
- (8) 欧阳自远, 1985、地外物质研究的新进展, 矿物岩石地球化学通讯, 4期
- (9) 肖小月, 1985、我国宇宙尘研究的新进展, 矿物岩石地球化学通讯, 4期
- (10) 陈丽华等, 1986、扫描电镜在地质上的应用, 科学出版社
- (11) 严奉林, 1986、苏北宇宙尘的首次发现及其地质意义, 世界地质, 4期
- (12) 李增慧等, 1986、我国若干地区前寒武纪宇宙尘表面形态和微结构的扫描电镜研究, 世界地质, 4期

- (13) 林又玲、吴贤涛, 1988、江苏下物子地区二叠系下统宇宙尘的发现及其特征, 焦作矿业学院学报, 2、3期
- (14) O'Keefe, J., The Tektite problem, *Scientific American*, Vol, 239, No.2

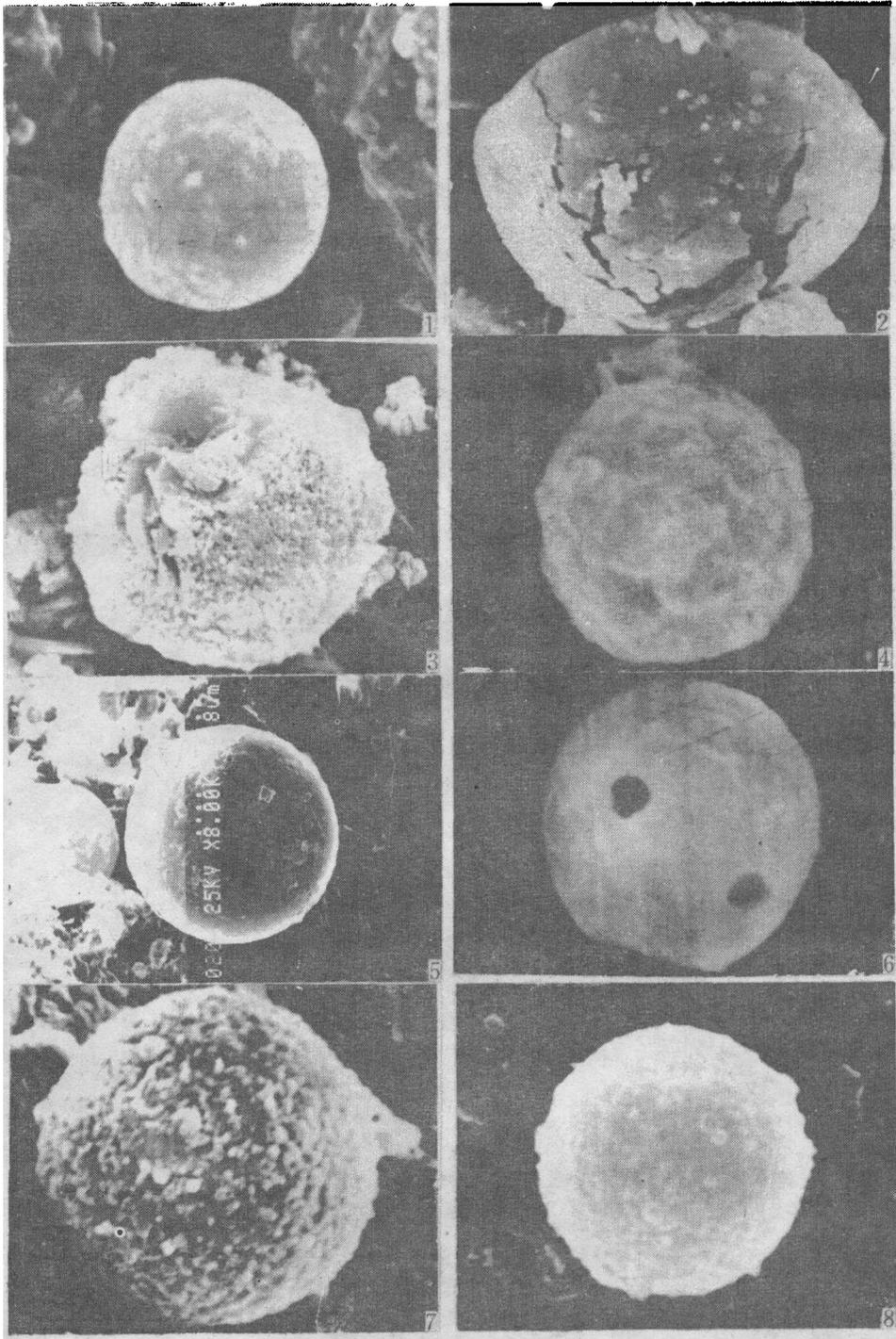
IN THE CENTRE OF THE EASTERN YELLOW RIVER COALFIELD COSMIC SPHERULES BEING FOUND AT FIRST IN LATE PALAEOZOIC COALBEARING SERIES AND ITS FEATURE

Ge Baoxun Liu Zufa Zhang Hanrei
(Jiaozuo Minning Institute)

Abstract

Cosmic spherules is a kind of the important material from the solar system. We found sedimentary cosmic spherules in the rocks of Late Palaeozoic coal-bearing series of the eastern Yellow River Coalfield, while studying the sedimentary of the coalfield with binocular and scanning electronic microscope. The surface features of micro-textures being found as follow: irregular holocrystalline, micritic, resorptive, warty, cataclastic spherulitic, hollow-prism and plicated structure, totalling 8 types. According to the chemical compositions measured by electronic probing, there are three kinds of cosmic spherules such as glassy, silicate and ferrous spherules in this district. This is similar to the cosmic spherules which have been reported in the chemical compositions. And the content Ir (being called as "dactylotype element") is high, up to 1.09%, in the ferrous cosmic spherules. The fact that Ir is found so much in the spherules has proved the spherules is really a kind of material from outer planet.

Studying cosmic spherules contributes to knowing the originality and evolution of solar system and the cause of extinct or degeneration of creatures. Meanwhile, its studying has widely been used in cosmography, astronautics, oceanography, physics, astronomic geology and geological exploration and so on.



1.球形宇宙尘 8000× L₁灰岩 2.椭圆形宇宙尘、碎裂构造 3500× K₄砂岩 3.不规则全晶质构造、晶间孔构造 2000× 成C₂b18砂岩 4.熔蚀构造 8000× L₁灰岩 5.瘤状构造 3000× L₂灰岩 6.气孔构造 8000× L₁灰岩 7.瘤状构造,球粒构造 8000× L₂灰岩 8.皱纹构造、熔蚀构造 5000× L₄灰岩