

中国南部新生代聚煤带第三系硅质— 碳酸盐煤核特征及地质意义

童玉明* 彭格林 隋静霞

(中国科学院长沙大地构造研究所)

石呈龙*

(西安矿业学院)

内容提要 在中国南部第三纪聚煤带煤盆地中,新近发现一种煤核。通过野外观察和室内光薄片鉴定、矿物X射线粉晶衍射、光谱与岩石化学分析以及古植物解剖证实,其矿物成分以石英或方解石或菱铁矿为主,少量或微量蒙脱石、白云石、黄铁矿。煤核全部为矿化了的成煤植物。植物种属以松属为主,枫杨、槭和山毛榉等属次之。系成岩过程中,成煤植物枝干先压缩变形,后由含有顶板物质成分的硅质、钙质或铁质地下溶液渗入煤层,对它进行充填交代而成。

主题词 煤核 二氧化硅 方解石 菱铁矿 矿化成煤物质 充填—交代

第一作者简介 童玉明 男 60岁 副研究员 煤地质学

位于中国南部新生代聚煤带的云南南华吕合、寻甸先锋、宜良凤鸣村、开远小龙潭、富宁普阳和广东海南长昌等第三纪盆地渐新统一上新统褐煤层中发现许多与矿化木伴生的结核,经研究属于内部保存有完好植物结构但成分因盆地而异的煤核,是一种成岩成因的硅质—碳酸盐煤核。因其产出层位新,成分较为特殊,内部植物结构保存极为完好,可对成煤古植物的研究提供难得的资料而具有重要价值,现将初步研究成果介绍于后,供参考。

* 本文执笔者。

一、第三纪含煤盆地地质简况 与大地构造环境

中国南部新生代聚煤带呈北西向展布于金沙江—藤条河以东，包括一系列由云南经广西至广东海南岛沿断裂带分布的第三纪褐煤盆地。均处于华夏型地洼区余动期阶段的大地构造环境。

硅质—碳酸盐煤核在各盆地中产出的层位，及盆地的岩系发育特征如图 1。

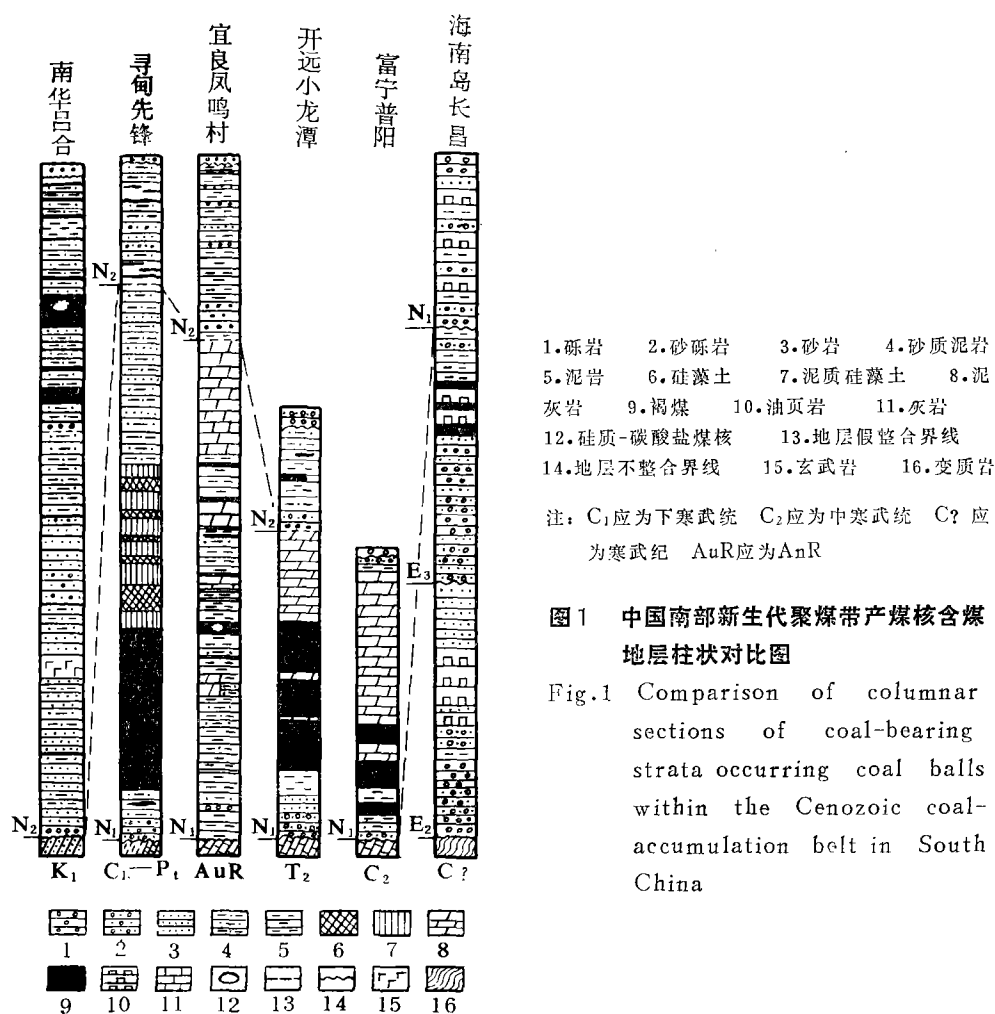


图 1 中国南部新生代聚煤带产煤核含煤地层柱状对比图

Fig.1 Comparison of columnar sections of coal-bearing strata occurring coal balls within the Cenozoic coal-accumulation belt in South China

其主要特征为：1) 产出层位具有由南东向北西升高的趋势（长昌为渐新世，普阳—先锋为中新世，吕合则为上新世），但主要产于中新世；2) 多呈褐棕或棕黄色，少数为白色，呈长 >10 — >100 厘米不等，直径多数10厘米左右，少数为0.3—0.5厘米，横断面多呈椭圆形，产于煤层中，顺层分布，被层理包围局部切割；3) 普遍变形，压缩比1.7—2，均保存清晰可见的年轮，沿其裂隙充填有石英（吕合），或碳酸钙（普阳）顺年轮裂隙充填（图2）。部份年轮呈皱纹（吕合）。4) 煤核成份随煤层顶板岩性成份不同而异（详见下文）。

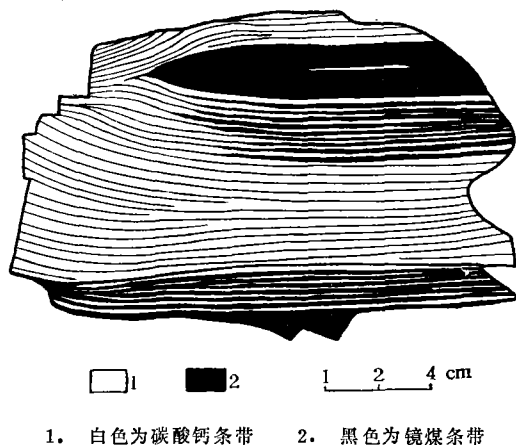


图2 云南富宁普阳上第三系铁—钙质煤核素描，示碳酸钙沿成煤植物年轮裂隙交代充填

Fig.2 Sketch of iron-calcium coal ball in Neogene at Puyang, Funing, Yunnan Province, showing the siliceous carbonate coal ball filled with and replaced by CaCO_3 along the cracks of coal-forming plant annual growth ring

值得注意的是，在金沙江—藤条河西南部属滇西中亚期地洼区的龙陵大坝煤盆地及其东北的弥渡永华盆地上新世—更新世褐煤层内见硫酸盐矿物顺碳化木裂隙充填的现象。

二、煤核的物理化学特征

（一）煤核的物理性质

中国南部新生代聚煤带硅质-碳酸盐煤核的物理性质因产地不同而异（表1）。

（二）煤核的矿物成份与结构构造

研究表明：煤核是来自围岩中矿物的集合体。经偏光镜显微观察，结合矿物X射线粉晶衍射鉴定，确定为硅质-碳酸盐成分。根据他们具有的矿物成分的特点，可分为下列四种类型。

表 1 中国南部新生代聚煤带硅质—碳酸盐煤核物理性质表
Table 1 The physical and chemical property of siliceous carbonate coal balls in the Cenozoic coal-accumulation belt, South China

盆地名称	产出层位	物 理 性 质			
		颜 色	硬度(摩氏)	比重(g/cm ³)	加稀HCl反应
吕 合	N ₂	棕 褐	6—7°	2—3	不 起 泡
先 锋	N ₁	白 色	7°	2—3	"
凤鸣村	N ₁ ³	棕 褐	6—7°	2	"
小龙潭	N ₁	浅 褐	4°	2	强烈起泡
普 阳	N ₁	棕 黄	3°	1.2—1.5	"
长 昌	E ₂	褐 黑	6—7°	2	不 起 泡

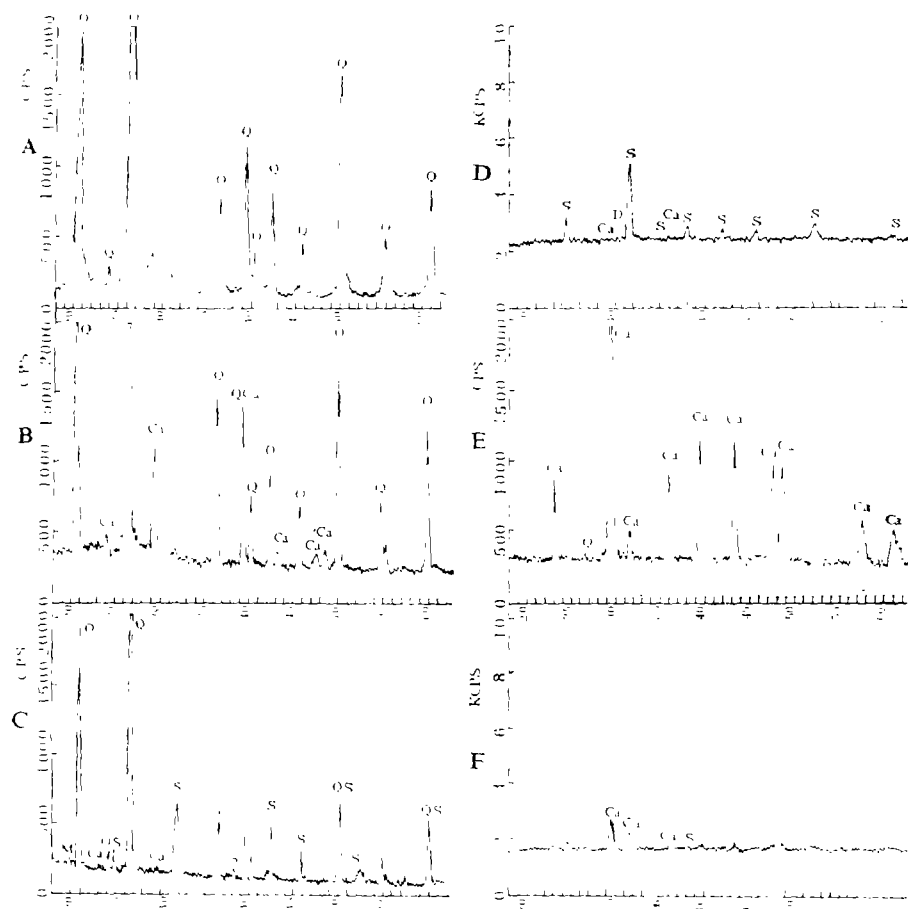
1. **硅质煤核**（先锋和长昌） 镜下观察，主要由硅质物（75%以上）和有机质组成，后者碳质较多，并有次生方解石顺裂隙充填。硅质物主要为球粒状玉髓及少量蛋白石，先锋盆地者均匀交代置换植物组织，球粒大小在0.1—0.2毫米至0.01—0.06毫米之间，长昌盆地者仅残留于裂隙中心部位。矿物X射线粉晶衍射鉴定，主要为石英，方解石微量，非晶质（成煤植物有机质）较多（图3 A、B）。

2. **菱铁质煤核**（凤鸣村） 镜下观察，成煤植物有机质已被菱铁矿交代，有机质一般少于5%，菱铁矿约85—95%，形成0.2—0.4毫米的球粒，在局部裂隙间见微晶石英充填。矿物X射线粉晶衍射鉴定，以菱铁矿为主，方解石、白云石微量，含一定量非晶质（图3-D）。

3. **钙质煤核**（小龙潭） 镜下观察，成煤植物组织主要由微晶状方解石充填交代，含量达85%以上，很少有有机质残留。方解石分早、晚两期，早期者为隐晶—显晶质，有较多泥质物混入；晚期者沿裂隙作定向排列，晶面清洁，晶体粗大。氧化铁（褐铁矿）微量，呈凝胶状，并有微量黄铁矿充填于裂隙中。矿物X射线粉晶衍射鉴定，以方解石为主，石英微量，非晶质（成煤植物有机质）较多（图3-E）。

4. **铁—硅质和铁—钙质煤核** 前者（吕合）镜下观察，主要由石英（60—65%）、碳质（25—30%）和菱铁矿（3—5%）组成。石英颗粒0.05—0.15毫米，具显微粒状镶嵌结构，早期晶出者表面污浊，交代充填于碳质物空隙部位，晚期晶出者表面清洁，加大于早期晶出石英边缘，呈不规则脉状充填在纹层间及菱铁矿空隙部位。玉髓少量，呈0.1—0.15毫米球粒状，多已变为石英。菱铁矿0.05—0.15毫米微粒状，一般组成0.15—0.35毫米球粒团，充填在残留网格状植物组织空隙中。碳质为植物残存组织成份。矿物X射线粉晶衍射鉴定，以石英为主，菱铁矿和蒙脱石少量，方解石微量（图3-C）。后者铁—钙质煤核（普阳），镜下观察，成煤植物组织主要为显晶—微晶方解石充填交代，菱铁矿交代植物组织形成假象，黄铁矿微量，他形粒状，呈团块结核，直径0.3—0.1毫米。矿物X射线粉晶衍射鉴定，以方解石为主，菱铁矿次之，非晶质（成煤植物有机质）较多（图3-F）。

（三）煤核的化学成份



煤核中矿物: Q石英; S菱铁矿; Ca方解石; M蒙脱石; D白云石
 煤核产地: A寻甸先锋(标本号Bs-先-89); B海南岛文昌(Bs-粤长-38);
 C南华昌合(Bs-昌-7); D宜良凤鸣村(Ps-可-13);
 E开远小龙潭(Bs-小-12); F富宁者阳(Bs-滇南-192)

图3 中国南部新生代聚煤带硅质-
 碳酸盐煤核矿物X射线粉晶衍射鉴定曲线

Fig.3 X-ray powder diffraction curve for minerals of
 siliceous carbonate coal balls in the Cenozoic
 coal-accumulation belt, South China

第三纪褐煤盆地中硅质-碳酸盐煤核的化学成份, 依其硅质或碳酸盐等矿物成份的不同而异。

硅质煤核, SiO_2 含量一般在66%以上, 质纯者可达94% (先锋); 钙质煤核, CaO 含量一般在45%以上; 铁质煤核, Fe_2O_3 含量在50%以上; 铁-硅质煤核, 以 SiO_2 为主, 其含量在76%以上; FeO 含量在7%以上; 铁-钙质煤核, CaO 含量在23%以上, $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{FeO}$ 含量在9%以上。各类煤核碳含量最低为1.35%, 最高33.71%, 一般13.62% (表2)。

表 2 中国南部新生代聚煤带硅质-碳酸盐煤核化学成分对比表（含量%）
Table 2 Comparison of chemical compositions of siliceous carbonate coal balls in the Cenozoic coal-accumulation belt, South China (%)

成分	1	2	3	4	5	6	7
SiO ₂	64.31	61.23	66.34	76.67	2.18	1.06	1.53
Al ₂ O ₃	8.7	6.37	6.29	6.19	6.47	0.25	0.56
TiO ₂	0.06	0.03	0.014	0	0.021	0.009	0.041
CaO	0.97	0.75	0.42	6.69	6.64	45.74	23.25
MgO	0	0	0.02	6.14	1.77	0.33	0.53
MnO	0.03	0.01	0	6.24	0.40	0.075	0.08
Fe ₂ O ₃	0	0	0.30	0	50.04	0.93	2.72
FeO	2.10	2.92	0.43	7.44	0	3.12	6.38
K ₂ O	0.03	0.059	0.028	0.033	0.34	0.20	0.22
Na ₂ O	0	0.015	0.009	0.01	0.10	0.08	0.36
S	0.035	0.07	0.372	0.07	0.13	0.07	0.65
C	1.35	2.75	29.50	7.22	13.44	16.56	33.71
烧失	2.61	5.41	30.52	13.33	37.53	48.03	63.00
总量	94.99	99.69	98.95	98.97	99.87	99.49	98.72

分析单位：湖南省地质局实验室，1985
1. 寻甸先锋硅质煤核（灰白色）；2. 寻甸先锋硅质煤核（棕褐色）；3. 海南岛文昌硅质煤核；4. 南华吕合铁-硅质煤核；5. 宜良凤鸣村菱铁质煤核；6. 开远小龙潭钙质煤核；7. 富宁普阳铁-钙质煤核

煤核元素分析（表 3）表明，主要造核元素含量，与煤层顶板者基本相同，而随煤核矿物成分类型不同，相应元素较围岩（褐煤）中的含量要高。但煤核中钛的含量，比煤层顶板者少十至数十倍，而与围岩褐煤者近似。其他微量元素如 Ba、B、Pb、Sn、Ga、Cr、Ni、Mo、V、Cu、Zn、Zr、Y、Yb、Sr 等在煤核、褐煤和褐煤顶板中的含量范围基本一致。

三、煤核中的植物化石

经鉴定，煤核中的植物化石大都是成煤植物的枝干残体，经过矿化作用转变而成。据植物化石的解剖结构鉴定，它们分属针叶和阔叶两类植物，前者主要是松属植物（图版 I、3，4，5），后者主要有枫杨（图版 I、6）、槭（图版 I、7）和山毛榉（图版 I、8）等属。从化石的矿化特点来看，松属植物煤核矿化物质主要分布在髓射

表 3 中国南部新生代聚煤带硅质-碳酸盐煤核与围岩主要元素含量对比表 (含量%)
Table 3 Comparison of major elements of the siliceous carbonate coal balls and its adjoining rock in the Cenozoic coal-accumulation belt, South China (%)

元素

产地

	Ba	As	B	Pb	Sn	Ga	Cr	Ni	Ti	Mn	V	Cu	Zn	Zr	Y	Nb	Sr	Si	Al	Ca	Mg	Mn	Fe	
1	A	0.02	0.01	0.001	0.0007	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.02	0.0002	0.012	0.01	0.001	0.001	0.01	0.01	10	1.5	0.3	0.05	0.03	2	
	B	0.02	0.01	0.001	0.0007	0.0005	0.0005	0.0005	0.002	0.025	0.0002	0.0005	0.01	0.01	0.001	0.001	0.002	0.01	10	1	0.3	0.1	0.07	2
	C	0.02	0.005					0.0007	0.1		0.0005	0.001			0.0015		0.02	10	2	0.05	0.03	0.0015	0.7	
2	A	0.03	0.01	0.005	0.0005	0.0005	0.0007	0.003	0.002	0.6	0.00005	0.007	0.003	0.01	0.015		0.003	0.02	10	7	0.01	0.2	0.005	2
	B	0.02	0.001		0.00075					0.007	0.00005		0.0025	0.01	0.001		0.01	10	0.07	0.7	0.05	0.03	1	
	C	0.02	0.002	0.0015	0.0005			0.003	0.005	0.0007	0.002	0.0007	0.001	0.002	0.002	0.02		10	0.5	0.2	0.01	0.0015	0.5	
3	A	0.08	0.01	0.003	0.007	0.001	0.002	0.004	0.003	0.45	0.00015	0.005	0.0025	0.04	0.003	0.005	0.025	10	8	0.15	0.5	0.01	3	
	B	0.02	0.005	0.0005		0.0005		0.0005	0.01	0.00005	0.0005	0.003	<0.01	0.003	0.001		0.015	10	0.7	1.5	0.05	1	>10	
	C	0.3	0.01	0.015		0.0002	0.03	0.007	0.7			0.0005	0.01				0.02	1	0.05	0.1	0.02	0.001	0.07	
4	A	0.02	0.002	0.0005		0.0007		0.001	0.0003	0.01	0.0003	0.01	0.003	0.01	0.003	0.001	0.0025	0.02	2	0.3	1.5	1.5	0.6	>10
	B	0.05	0.01	0.007	0.0007	0.0005	0.001	0.004	0.003	0.1	0.00015	0.010	0.01	0.01	0.01		0.002	0.02	10	7	3	0.7	0.003	3.5
	C	0.07	0.02	0.001		0.001	0.01	0.006	0.08			0.01					0.05	10	5	3	2	0.1	8	
5	A		0.0005	0.0005				0.008				0.001					0.01	2	0.2	10	0.05	0.1	0.5	
	B	0.02	0.001	0.0015				0.01				0.003					0.015	2	0.5	10	1	0.2	2	
	C	0.025	0.001	0.0007		0.001	0.001	0.0015	0.10		0.002	0.002	0.025				0.1	10	7	10	2	0.01	2	
6	A	0.03	0.002	0.0005	0.0005	0.0005		0.02	0.0001	0.001	0.0035	0.0015	0.002	0.01			0.002	0.01	2	0.7	5	0.7	1.2	7
	B	0.002						0.005			0.0007	<0.01						10	1	1	0.07	0.01	1	
	C	0.03	0.01	0.003	0.0007	0.0005	0.001	0.005	0.003	0.2	0.003	0.004	0.003		0.003		0.025	10	7	>10	5	0.05	3	

1—刁冲先鋒; 2—海南岛文昌; 3—南华吕合; 4—宜以凤鸣村五邑; 5—开远小龙潭; 6—富宁晋阳

A—煤核; B—褐煤(系原煤分析结果); C—褐煤顶板

线、树脂管（图版 I、4）和早生木质的胞腔中（图版 I、3，4，5），而晚生木质细胞主要发生煤化尤其是凝胶化，矿化作用相对则很微弱（图版 I、4，5）阔叶树种形成的煤核，其矿化部分与松属植物有所差别，矿物质除沿木质部中的导管分布外，木质细胞的细胞壁也大部为矿物质交代。同时，髓射线和木质细胞的胞腔则发生了煤化（凝胶化）（图版 I、6，7，8）。显然这与植物组织结构上的差异，特别是与它们的抗菌解能力强弱有关。

四、硅质-碳酸盐煤核的成因及地质意义

按国际煤岩学委员会命名委员会（1963）的命名，煤核主要是钙质、白云石、菱铁矿、黄铁矿或硅质物质包裹或充填、交代于植物或动物残体内。上述煤核从结构鉴定，表明中国南部新生代聚煤带第三纪褐煤盆地，煤层中的硅质-碳酸盐结构均具有这种特征。它们是成煤植物中较难发生生物化学作用的属种的木质残体，在被顶板沉积物掩埋后的成岩成煤过程中，由含有钙质、铁质或硅质的地下水溶液交代充填而成。煤核中的植物解剖结构十分清楚，在整个煤核中都能见到植物结构。应相当于 S. H. Mamay 和 E. L. Yochelson（1962）所称标准煤核。

鉴于这些煤核中，成煤植物组织及结构保存良好，所以它对提供成煤植物的分类、演化，对恢复古植被景观和古气候具有丰富而有价值的信息，近年已受到国内外古植物学者和煤地质学者的重视与研究。

迄今国内对石炭纪、二叠纪的煤核研究较多，（如贵州水城，山西太原，湖北松木坪，湖南枫江溪等地），而第三纪硫酸盐煤核仅笔者在云南宜良风鸣村皂角露天坑发现并做了初步研究（1985），但此次发现的硅质-碳酸盐煤核，其分布范围广，产出层位新，成份较为复杂，而且植物结构保存良好，为前所未见，这为研究煤核提供了良好条件。另方面这些产煤核的含煤盆地的构造环境类型，亦与已发现煤核的石炭纪、二叠纪地台型煤田迥然不同，另属于华夏型余东期地洼含煤盆地，这对探讨煤核的成因及其形成环境和条件，追溯其成煤古气候、古地理与古构造都是有益的。

（一）硅质-碳酸盐煤核的形成环境

上述陆相含煤盆地，在盆地发育初期基底不平，存在山麓-河流-湖泊相的填平；中期沉积范围扩大，盆地沉降与成煤物质的堆积速度长时间保持平衡，成为泥炭沼泽稳定发育或泥炭沼泽与富营养质湖泊的交替发育；晚期进入复水相对较深的湖泊环境。

硅质-碳酸盐煤核的矿物成份，表现出随盆地沉积环境不同而变化，主要是产煤核的煤层在泥炭沼泽或成岩阶段地下水来源中携带的矿物成分不同。

形成硅质-碳酸盐煤核的地球化学相，根据煤核中的自生矿物和变价矿物推测，为弱还原环境和中性-碱性环境，即 $E_h = 0 - -0.2$ ， $pH = 7 - >7.8$ 。

（二）硅质-碳酸盐煤核的形成过程

目前所述煤核是因煤层中存在矿化溶液的充填、交代作用而形成。上述第三纪煤层中的煤核，根据其顺围岩层理产出，普遍受压缩变形，横断面呈椭球状，压缩比一般为 1.7—2，并与同一煤层中保存的碳化木的压缩比近似，表明它们主要是在成岩过程中

渗透在煤层中的硅质、铁质和碳酸钙的溶液通过对开始腐化、压缩变形成煤植物枝干交代置换聚集形成,并在成煤晚期进一步受到改造。

先锋盆地在硅质煤核的围岩(褐煤)中存在硅华。而硅质煤核在薄片中可以观察到有保存良好的植物残留结构;或在煤核中有残留蛋白石的溶蚀空洞等,证实蛋白石溶液通过交代置换成煤植物枝干内的有机质,并在后期转变成玉髓和石英。

关于硅质-碳酸盐成核物质的来源,主要与煤层顶板内的矿化溶液渗入煤层有关(表3)。

先锋和长昌均产硅质煤核。前者煤层直接顶板为富含蛋白石的硅藻土,硅藻残骸含量占30—80%,围岩(褐煤)中硅的含量比一般煤层要高,常见硅华,而煤核中二氧化硅的含量竟高达94.38%;顶板硅藻土质量好者其下所产硅质煤核中硅质的含量越高(灰白色煤核),反之,含量亦低(棕褐色煤核);后者煤组顶板为砂质岩石,硅含量相对较低,铁含量少,钙含量更少。围岩(褐煤)灰份中硅的含量为55.86%, Fe_2O_3 含量3.75%, CaO 含量仅0.67%,煤核中的二氧化硅的含量相对也较低,只66.34%。

南华吕合盆地中,煤层直接顶板为砂质岩石,除硅含量高外,铁含量次之,但钙含量极少,而围岩(褐煤)中硅、铁、钙的含量与煤层顶板基本相同,故产出铁质-硅质煤核。

风鸣村五邑坑,煤层顶板及煤核围岩褐煤中铁和硅含量都高,钙的含量较少,虽其上有厚层泥灰岩,但距煤层较远,与煤层间有粘土岩夹层,钙质难以渗入煤层,产煤核煤层的直接顶板砂质泥岩, CaO 含量7.94%, Fe_2O_3 15.38%,故交代充填于成煤植物中者主要为菱铁矿,而产出菱铁矿煤核。

小龙潭和普阳巨厚煤层的直接顶板均为厚层泥灰岩,钙含量很高,硅与铁的含量却很低。在围岩褐煤灰成份中,小龙潭 CaO 含量高达29.75%, SiO_2 含量17.13%, Fe_2O_3 仅10.87%。在两区煤层中常出现富含螺、蚌化石的薄层钙质泥岩夹层,故充填于成煤植物中者主要为碳酸钙。

(三) 煤核形成的构造背景

中国南部新生代聚煤带的产硅质-碳酸盐煤核的生成条件,可归纳为成煤植物、成核物质、地球化学相和地质构造等四方面。

成煤植物 以针叶植物中的松属最多,阔叶植物有毛桦、枫杨和槭属次之。松属植物的化学成份和组织结构都十分特殊,具有杀虫性能最强的松香酚、抗微生物侵袭能力的纹塞孔和微生物进入通道——木髓射线少,故抗腐力强,最容易形成煤核(石呈龙,1983)。松科植物新第三纪则主要分布在华南,故该区煤核多出现在晚第三纪。

成核物质 则如前所述,主要来自煤层的顶板岩系。

地球化学相 图1所示的含煤盆地沉积相及其基底岩系之特征,表明成煤沼泽及其成岩阶段,具有弱还原环境和中—碱性环境,因而利于形成硅质-碳酸盐煤核。

地质构造条件 是四个条件中最为重要的,对其它形成条件起着控制和影响作用。中国南部第三纪含煤盆地,形成于地洼区中相对稳定的余冲期—产煤核的煤盆地,在聚煤带中,几乎全部位于断裂带的一侧。盆地形成初期,断裂活动尚较显著,多以粗碎屑沉积为主。随活动性减弱,成煤植物广泛发育,在伴有沉陷范围的扩大,间歇性的振荡

运动，成煤成岩作用持久出现，这种活动阶段相对稳定的构造环境，有助于盆地水流的渗透循环，并产生硅质或碳酸盐溶液，对成煤物质残骸的充填、交代，形成硅质-碳酸盐煤核。

本文在编写过程中，朱振华同志协助岩矿鉴定，杨心宜同志提出宝贵意见，谨致谢忱！

收稿日期 1985年10月23日

参考文献

- [1] 苏联科学院地质研究所等，1963，沉积岩研究法，第1卷，中国工业出版社。
- [2] 陈国达，1978，成矿构造研究法，地质出版社。
- [3] 刘宝珺，1980，沉积岩石学，地质出版社。
- [4] 童玉明、周祖勋，1980，地质论评，26卷6期，529—532页。
- [5] 潘隋贤、庄军等，1983，煤炭学报，3期，15—22页。
- [6] 王振荣，1983，云南地质，2卷3期，210—218页。
- [7] 石呈龙，1983，煤田地质与勘探，4期，1—6页。
- [8] 邱明、童玉明等，1985，沉积学报，3卷1期，99—110页。
- [9] 童玉明、周祖勋，1985，沉积学报，3卷2期，67—74页。
- [10] 童玉明、彭格林、随静霞，1985，大地构造与成矿学，9卷1期，33—46页。
- [11] Mamay S. H. and Yochelson E. L., 1962, Occurrence and Significance of Marine Animal Remains in American Coal Balls. U. S. Government Printing Office, Washington.
- [12] Murchison D. G., Westoll T. S., 1968, Coal and Coal-bearing Strata. Oliver and Boyd. Edinburgh and London.
- [13] Pettijohn F. J., 1975, Sedimentary Rocks, Third Edition. Harper & Row, New York.
- [14] Зарицкий П. В., 1985. Конкреции: значение их изучения при решении вопросов угольной геологии и литологии. Харьков, «Бища школа».
- [15] Смирнов В. И., 1976, Геология полезных ископаемых, Издания третья. Москва, «Недра».

CHARACTERISTICS AND GEOLOGICAL SIGNIFICANCE OF SILICEOUS CARBONATE COAL BALLS IN TERTIARY DEPOSITS OF THE CENOZOIC COAL ACCUMULATION BELT IN SOUTH CHINA

Tong Yuming Pen Gelin Sui Jingxia

(Changsha Institute of Geotectonics, Academia Sinica)

Shi Chenglong

(Mining Industrial College of Xian)

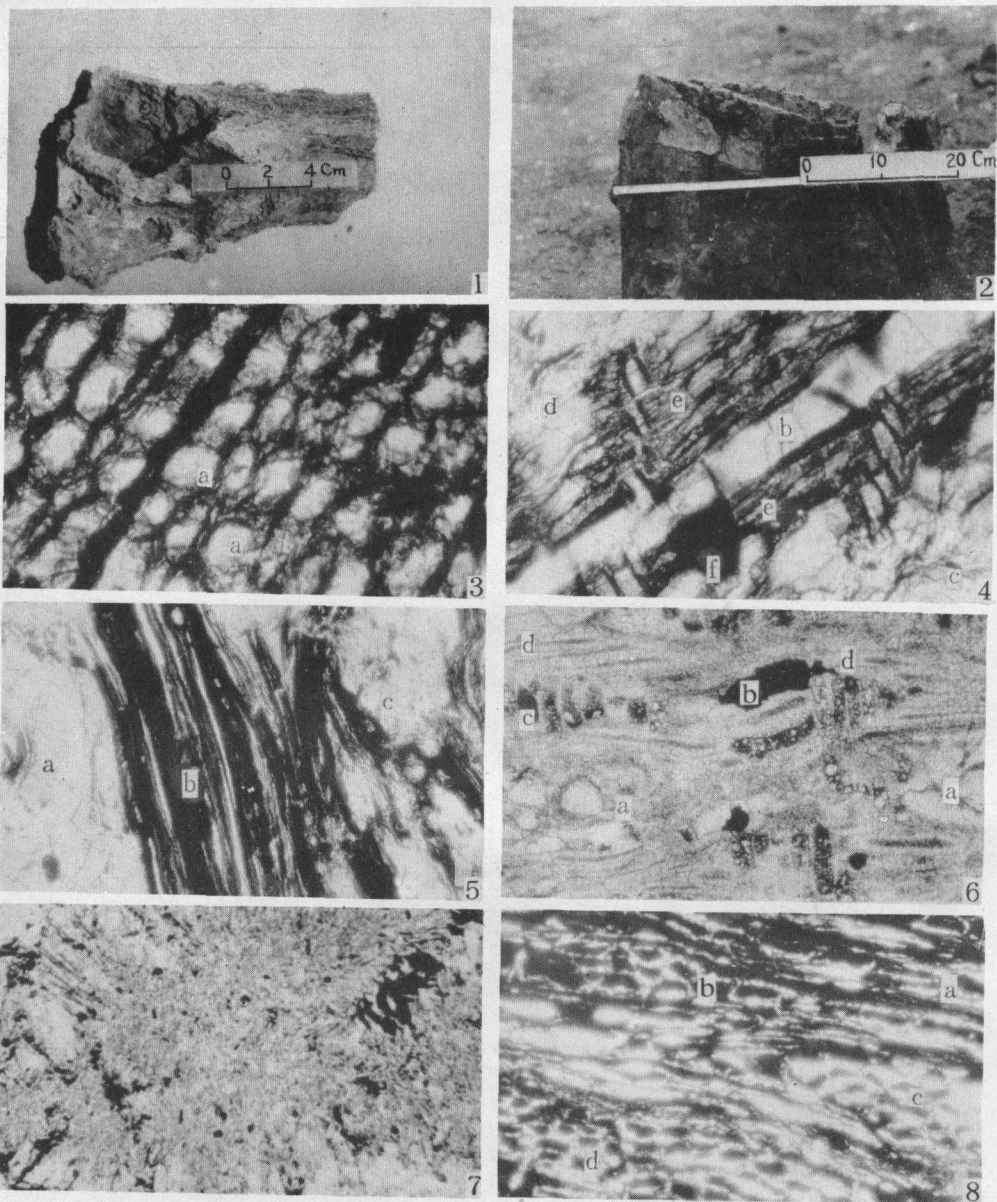
Abstract

Many siliceous carbonate coal balls, occurring in the lignite seam of some Tertiary coal-bearing basins within the Cenozoic coal-accumulation belt in South China, have been found recently by the authors. They occur in young horizons, distributed extensively and composition varies with areas, but the inner plant structure is preserved well. They are first reported in China.

By extensive observation in the fields and study such as coal petrographic microscope, mineral X-ray powder diffraction, spectrum analysis, petrochemistry and paleobotanic anatomy. It has been proved that the coal ball in the Oligocene-Pliocene lignite seam is specific type of coal ball which mainly consists of silica and carbonate. The mineral consisting of the coal ball vary with the coal-forming conditions such as paleostructure of basin, paleogeography, paleoclimate and paleoplant. The major minerals are quartz, calcite or siderite. The minor and trace minerals are montmorillonite, dolomite and pyrite etc. SiO_2 content in the siliceous coal ball is generally more than 66%; CaO content in the calcareous one more than 45%; Fe_2O_3 content in the ferric one more than 50%; SiO_2 content in the ferric-siliceous one more than 76%, FeO more than 7%; CaO content in the ferric-calcareous one more than 23%; $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{FeO}$ more than 9%. Carbon content in the all kinds of coal balls is generally 13.62%. The contents of the major coal ball-forming elements are about equal to that of the coal seam top, more than those of the lignite, and vary with the kinds of mineral composition of coal balls. But the content of trace element Ti in the coal ball is less than that of the coal seam top, and in proximity to the lignite. The contents of other trace elements such as Ba, B, Pb, Sn, Ga, Cr, Ni, Mo, V, Cu, Zn, Zr, Y, Yb, Sr, etc. generally consist with that

of the coal seam top and the lignite. All coal balls consist of mineralized coal-forming plants. Their plantic species are mainly *Pinus*, with minor *Pterocarya*, *Acer* and *Fagus* etc. The process of the coal balls forming may be summarized as follows: During coal-forming action from stage of peatification to stage of diagenesis, first symsedimentary plant branches underwent oxidation, their woods were gradually decayed and their shape was changed by compression; then the ground water solution, containing the substances of the coal seam top such as silica, calcium and iron, intruded into the coal seam, and the coal-forming plants were filled with and replaced by this mineralized solution, and the coal balls, whose inner structures are well-preserved, were formed.

Since these coal balls were found, the following work can be made up for morphological study of Tertiary coalforming plants; Anatomical study of their cell structures, determination of their position in plant classification and reconstruction of their evolutionary relation; besides, those are helpful to study coal-forming environments such as paleostructure, paleoclimate and paleogeography.



1. 棕褐色硅质煤核外貌, 云南寻甸 2. 菱铁质煤核外貌, 云南宜良 3—4. 松属植物煤核横切面 $\times 200$, a. 矿化早生木质胞腔, b. 矿化树脂管, c—d. 矿化早生木质, e. 凝胶化晚生木质, f. 矿化髓射线, 云南南华 5. 松属植物煤核纵切面 $\times 200$, a. 矿化早生木质, b. 凝胶化晚生木质, c. 矿化早生木质, 云南寻甸 6. 枫杨属植物煤核, 径切面 $\times 200$, a. 矿化导管, b. 凝胶化木质胞腔, c. 凝胶化髓射线, d. 矿化木质胞壁, 云南宜良 7. 槭属植物煤核横切面 $\times 112$, 白色部分为矿化强烈早生木质和早生木质中大导管, 暗色线条为凝胶化髓射线, 暗色斑点为凝胶化晚生木质胞腔, 腔壁, 云南 8. 山毛榉属植物煤核弦切面 $\times 200$, a. 矿化木质胞壁, b. 凝胶化木质胞腔, c. 矿化髓射线, d. 凝胶化髓射线胞腔, 细胞壁强烈矿化, 海南岛文昌