

华北下古生界碳酸盐岩中一些结构的形成

徐 辉

(地矿部华北石油地质局地质研究大队)

内容提要 碳酸盐岩的结构是在特定的沉积环境或成岩环境里形成,因此,能反映岩石的成因与发展史。某些典型的结构不仅是有指“相”意义,而且能作为找矿标志。本文对华北下古生界碳酸盐岩中的正延性玉髓、石膏型方解石假晶和具有多圈层氧化铁薄膜结构的高能颗粒等三类结构的形成与环境意义和找矿意义依次进行了论述。

主题词 岩石结构 碳酸盐岩 石膏型方解石假晶 正延性玉髓 中国华北

作者简介 徐辉 女 49岁 工程师 岩矿鉴定

碳酸盐岩的结构是指岩石中各组份或矿物大小、形态及其相互组合关系,是在特定的沉积作用或成岩作用中形成的产物。因此,它在一定程度上反映了岩石的成因、沉积环境和成岩历史。笔者自1979年以来,在华北下古生界碳酸盐岩十四条地表剖面 and 三口深井中,共采集岩石薄片三千五百余块,经系统观察研究,发现了一些较特征的沉积结构,它们分别具有指示沉积环境,反映成岩历史的作用,有的还是找矿的重要标志。本文通过对组成这些结构的矿物特征、盆内颗粒的形成过程、自生矿物与围岩之间的关系以及岩石的交代作用等一系列微观景象,并结合野外地质剖面的宏观研究,试图探讨这些结构所代表的沉积和成岩环境。如含正延性玉髓的结核状石膏白云岩的形成环境;不同类型石膏型方解石假晶的指“相”意义;特定条件下形成的具有多圈层氧化铁薄膜高能颗粒的环境意义。下面分别对上述三种典型结构的形成机理及代表的环境予以讨论。

一、蒸发潮坪的指相标志和盐类矿床的找矿标志——正延性玉髓

在华北地区下古生界奥陶系下马家沟组下段含石膏矿床的层位中,发现含正延性玉髓结核状石膏白云岩。图版 I, 1、2 是山东临清龙古 3 井奥陶系下马家沟组下段的泥晶白云岩内所含准同生期结晶的石膏结核,该结核中存在纤维状晶体组成的放射球粒集合体正延性玉髓对石膏的交代。玉髓的球粒集合体直径为 0.1—0.4 毫米不等,正交偏光

下呈十字消光。为蒸发盐岩结核内强烈交代作用的产物。

玉髓是一种非常细小的纤维状二氧化硅矿物, 在沉积岩中玉髓的延性绝大多数为负延性, 它的结晶C轴垂直于晶体的纤维延长方向, 称负玉髓。而正延性玉髓, 它的结晶C轴平行于晶体的纤维方向, 延性为正延性, 称正玉髓, 一般少见, 并且其形成环境也较为独特。按照福克的化学假说认为: 在正常的水体中, 当二氧化硅的浓度达到很高时, 二氧化硅倾向于形成螺旋形的长四面体键。它们沉淀后平躺在沉积底面上, 故C轴垂直于晶体的生长方向(图1, A), 形成正常的负玉髓。而在干旱的蒸发环境中, 由于水体的离子浓度和pH值均很高, 因此, 二氧化硅更趋于离子化, 进一步电离成单个岛状四面体。离子的浓度高, 它导致晶体生长速度快, 从而形成纤维状晶体。这些岛状四面体一个个地沉淀下来, 其C轴垂直沉积面, 平行于纤维晶体的生长轴(图1, B), 形成标志蒸发环境的正延性玉髓。

关于正延性玉髓, 早在一八九二年两位法国人(Munierchah-nas和Michellevy)在巴黎盆地的三叠系地层中首先发现, 同时还发现了斜消光的正延性水玉髓, 该地层中存在很厚的石膏层。此后的八十年中, 又有许多人发现过这两种正延性玉髓, 但没有人对此进行推论和解释, 直到七十年代初R.L福克和J·S·Pittman两人发现美国得克萨斯州的白垩纪灰岩中和英国侏罗纪硅化蒸发盐岩中都有正延性玉髓与蒸发盐地层紧密共生。从而发现这是正延性玉髓交代蒸发盐后形成的一种矿物, 他们归纳世界

各地有正延性玉髓产出的实例得知: 其中70%的正玉髓形成于蒸发盐岩或含蒸发盐的地层剖面中, 即与蒸发盐共生; 15%形成于半干旱的土壤中, 这些古土壤层中含有许多硫酸盐; 5%出现在正常的古海洋环境中; 5%产于深海断层带中; 其余5%成因不明。因此, 福克指出: 当在沉积岩中发现正延性玉髓时, 就应注意寻找蒸发盐。由于蒸发盐易溶于水, 在地表露头不易发现, 所以给这类矿床的普查勘探增加了困难。而正玉髓在表生作用条件下十分稳定, 易保存、易识别, 因此, 它不仅在沉积相研究中具有指示蒸发潮坪沉积环境的作用, 并且是盐类矿床的重要找矿标志。

二、石膏型方解石假晶指“相”意义的探讨

由于石膏矿物本身的结晶力强, 易形成自形程度较高的分散状或簇丛状晶体。它在碳酸盐岩为基质的背景下出现, 两者成份相异。石膏除结晶力大于碳酸盐矿物外, 而且

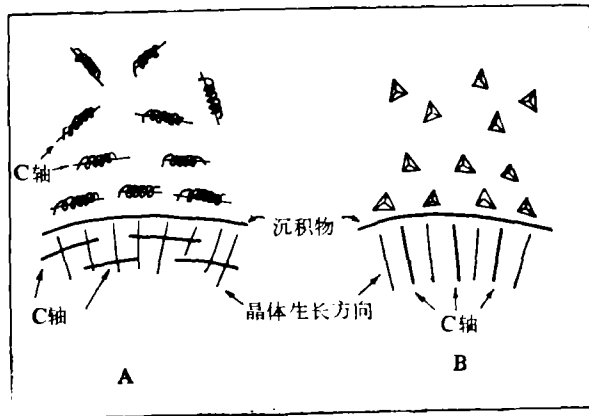


图1 正延性玉髓形成的化学假设示意图(据福克)

Fig.1 Diagram showing chemical hypothesis of positive elongation chalcidonic formed

溶解度也大于碳酸盐矿物，故在表生作用条件下极易溶解而铸造假晶。

石膏型方解石假晶成因机理，一般有两种：一是溶解作用。石膏是易溶盐类，全部被溶解形成针柱状、板状晶体铸模，该空模以后被方解石矿物充填，形成石膏晶体的假晶态。另一是淋滤作用，即去膏化作用。此种作用与地表淡水和细菌作用紧密相关。这种去膏化作用导致针柱状、板条状、板状或晶簇状等形态。石膏晶体的内部被细小的粒状方解石所占据，从而形成保持原来石膏晶体铸型的方解石假晶。

由于石膏型方解石假晶在岩相古地理研究中通常起着指相作用，所以无论在野外或在室内薄片鉴定中对它十分重视。根据笔者对本区奥陶纪碳酸盐岩所含这类方解石假晶的观察研究，恢复石膏矿物本身的形成时间和环境，计有两类：一类是石膏形成于准同生期或成岩早期，即围岩尚未脱离沉积环境；另一类石膏形成于成岩后生期或表生成岩期，石膏的晶出在围岩固结成岩之后，与沉积环境关系较小。所以前一类石膏铸模孔内形成的方解石假晶可作为指示蒸发潮坪环境的相标志，后一类石膏铸模孔内形成的假晶不能作相标志。

1. 具有指相意义的石膏型方解石假晶的特征 (图版 I, 3、4) 假晶呈细小的针柱状、条柱状或结核状、晶簇状等集合体、晶体顺长轴方向有序的沿水平微层理排列，不切割层理，也不破坏岩石结构，并与泥晶白云石共生，常为泥晶白云岩纹层构造的基本组份之一。图版 I, 4 是泥晶白云岩中沿纹层发育的小板柱状石膏单晶和晶簇状集合体，由于潮坪早期暴露，石膏矿物被含 CO_2 的天水溶解，其膏模孔内被海水充斥，形成下部是灰泥充填上部是亮晶方解石晶出的示底构造。上述类型的石膏均与泥晶白云石紧密共生，反映在围岩沉积期后，继准同生白云石化作用而晶出石膏。前一种石膏是在水体盐度高度浓缩之后，白云石、石膏依次沉淀。无论哪种情况，结晶的石膏都是蒸发潮坪环境里的沉淀产物。因此，方解石假晶，无疑可作为指示蒸发环境的相标志。此类假晶已被较有效的作为沉积环境标志应用于华北下古生界岩相古地理研究中。张荫本在“碳酸盐岩中的假晶”一文中论述的四川地区具有指示蒸发潮坪环境意义的石膏型方解石假晶，其围岩也是泥晶白云岩，与本区有类同之处。

2. 不具有指相意义石膏型方解石假晶的特征 假晶常呈粗大的柱状、板状作分散地的无规律分布，晶体不受层理限制，常包裹围岩的颗粒和它的淀晶胶结物，或沿缝合线分布，其围岩通常是各种类型的灰岩。图版 I、5 所示是一个平行于〔010〕板面切片具有显示晶体间歇生长的环带构造石膏晶体铸型（此晶面为一平行四边形，它的相邻两边不等，其边长比为 1 : 0.86，故为一板状晶），铸模内已被微晶粒状集合体方解石占据。从晶体中包裹的围岩的砂屑和淀晶胶结物，反映出该矿物是在围岩固结成岩之后才晶出的，说明石膏是后生阶段的产物，为渗透于围岩裂缝和粒间孔隙的盐水浓缩缓慢沉淀所致（晶出时应为硬石膏）。故这类石膏矿物的晶出与围岩的沉积环境无关，不具备指示蒸发潮坪环境的相标志作用。

三、潮坪微地貌的指相标志——具有 多圈层氧化铁薄膜结构的高能鲕粒

山西洪洞或山东莱芜等地的寒武系徐庄组中部均沉积有与灰质石英细砂岩互层的淀晶含陆屑鲕粒灰岩。鲕粒是该灰岩的最基本组份，一般都具有20~30个细而密的泥晶方解石同心圈层，有的同心层多达70余层。鲕粒直径一般为1毫米左右，圈层厚度5—20微米。鲕核通常是三叶虫屑或灰砂屑，直径为0.1—0.2毫米。其特殊性在于每个同心圈层之间皆具有极薄的氧化铁膜，该氧化铁膜记录了在每个同心圈层生成之后，均曾一度暴露出水面之上，遭受强氧化作用。这种多圈层氧化铁膜结构的高能鲕粒是在什么沉积条件下形成的呢？通常在碳酸盐台地沉积环境里鲕粒一般形成于两个沉积相带：一是潮下带的水下浅滩，它处在海水面之下，不具备频繁的间歇暴露条件，因而也就不会在鲕粒的每个圈层之间都生成氧化铁薄膜；另一个成鲕环境是潮间高能带，由于潮汐水流作用，在涨潮期间水把鲕核或未成熟的鲕粒搅动悬浮起来，由海水携带的饱和碳酸钙包裹沉淀在其表面，生成一个同心层，当退潮之后，这个新生成的同心层便暴露于干热的大气之中，遭受强氧化，其内所含的微量铁被氧化为高价铁，生成极薄的氧化铁膜被覆在这个同心层之上。随着潮汐作用频繁的进行，鲕粒不断加积和暴露氧化，直至鲕粒成长到它的质量大于搅动水流的强度，鲕粒不能再被搅动悬浮为止，此时鲕粒终止增积。图版 I，8 所示就是一个具有60多个圈层和60多个极薄氧化铁膜已成熟的高能鲕粒，它是潮汐作用带较典型的产物。图版 I，7 是与其互层的灰质砂岩具有鲭鱼骨状交错层理，它是单向往复水流作用的产物，主要发育于潮汐通道和局部浅滩的沉积物内，是潮汐沉积环境的特征标志。具有多圈层氧化铁薄膜结构的鲕粒正是与其共生，形成于共同的沉积环境之中，同样是潮坪沉积的标志，也是追索古海岸线位置的重要依据。

收稿日期 1985年3月15日

参 考 文 献

- [1] 刘宝珺主编，1980，沉积岩石学，地质出版社。
- [2] 张荫本，1982，天然气工业。3期 24—25页。
- [3] Robert L.Folk and J.Stuart Pittman,1971.Journal of Sedimentary Petrology, V.41,N.4, p.1045—1059.

THE FORMATION OF SOME TEXTURES OF CARBONATE ROCK IN LOWER PALEOZOIC OF NORTH CHINA

Xu Hui

(Geological Research Bridage of North China Bureau of Petroleum Geology,
Ministry of Geological and Mineral Resource)

Abstract

In recent years, based on the systematically study of more than 3500 samples of Lower Paleozoic carbonate rock of the surface sections and the deep wells of the plain in North China, author found some typical sedimentary textures. They can indicate sedimentary environments, diagenetic history and the important indicators of prospect for minerals. According to the study on the characteristics of minerals forming the textures, the process of intraclasts-forming and the replacements between different minerals, and observation in the fields, the discussions is proposed about the relation between the textures and the sedimentary and/or diagenetic environments in this paper.

(1) Indicator of evaporative tidal flat and gypsum deposit; dolomite bearing positive elongation chalcedonic concretionary gypsum

In Linqing area of Shandong, dolomite bearing positive elongation chalcedonic concretionary gypsum was found in drill holes at the stratum bearing gypsum deposit lower part of Lower Majiagou Formation in Ordovician. The environment formed positive elongation chalcedony is dry and evaporative in climate and high in ion concentration and pH value, it is very different from the normal environment formed negative elongation chalcedony. So, if positive elongation chalcedony was found in sedimentary rock we should focus our attention at looking for evaporative beds. As pointed above, positive elongation chalcedony not only can response evaporative tidal flat environment, but also play a indicator in looking for evaporative deposit.

(2) The significance of pseudocrystal of gypsum-type calcite in reflecting environments

Based on the systematic observation of pseudocrystal of gypsum-type calcite in the Ordovician carbonate rock of North China, It is pointed out that gypsums were formed in different diagenetical stages. Some were formed in penecontemporaneous or early diagenetic stage. The rest were formed in epigenetic or hypergene stage and have not relation to the sedimentary environments of surrounding rocks. So, the former may be used as the indicator for environments of evaporative tidal flat, but

the later cannot be used as indicator facies.

(3) The indicator of environment of tidal flat; the high energy oolite with multilayer-film ironstone

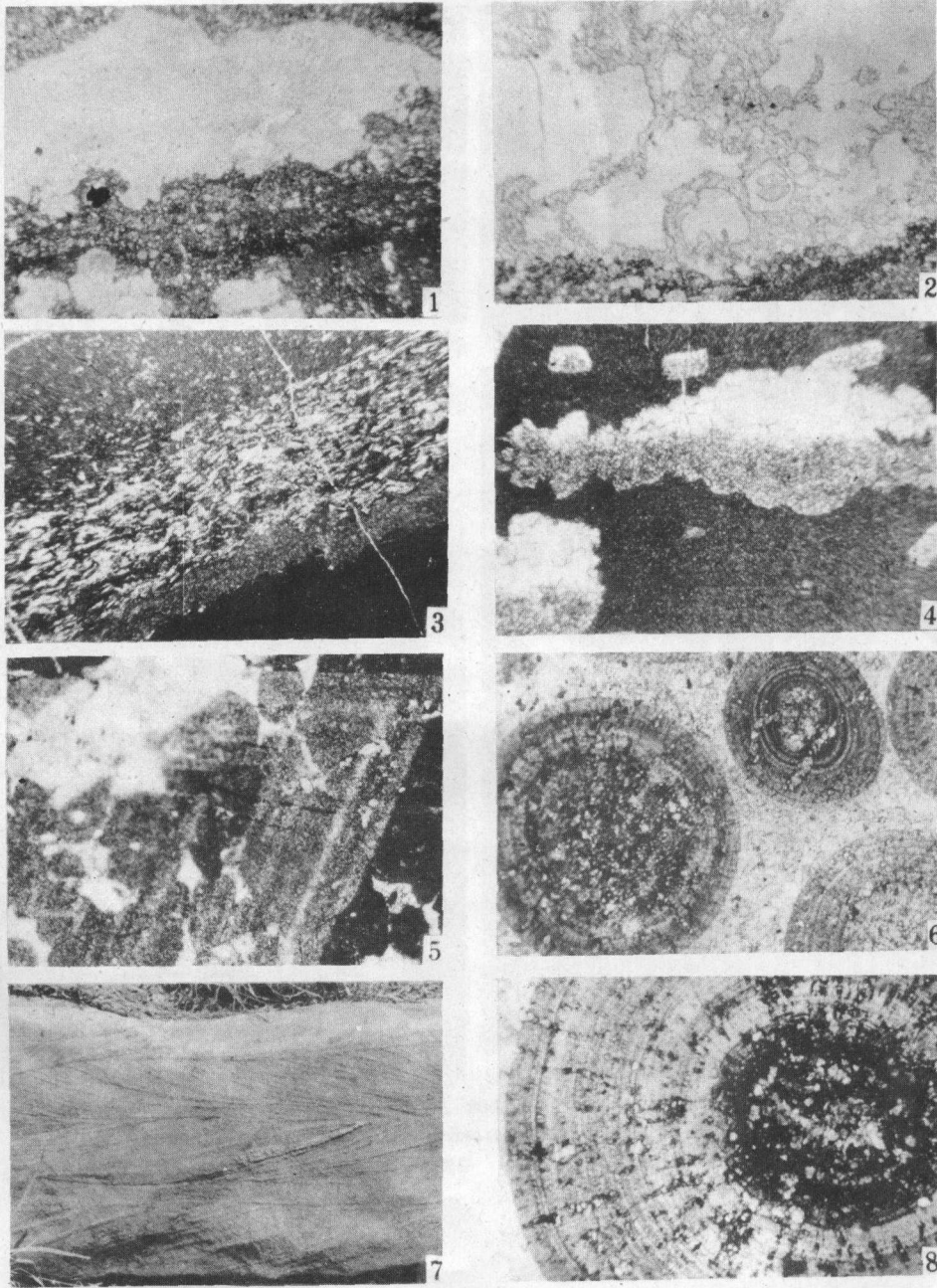
In the middle part of Xuzhuang Formation of Cambrian in Hongdong of Shanxi and Laiwu Shangdong, there are the deposits of sparry oolite limestone bearing terrigenous grain interbedding with calcareous fine-grained quartzose sandstone. The main composition in this rock is the oolite with special inter-texture of 20-30 fine and closed concentric rings of micritic calcite. There is a very thin layer film of ironstone between the rings. The oolite was formed in the intertidal high energy zone. Owing to rising and falling of tidal water frequently, the oolitic nucleus or immature oolites were deposited and exposed, every new ring of oolites must be oxidized by oxidation and surrounded by a very thin film of ironstone. As the result, the high energy oolite with multilayer-film ironstone is formed. The oolite is a special product of tidal movement in wet and warm climate and is a indicator of tidal sediment and also a important basis for studying the position of ancient coast line.

Three types of sedimentary texture mentioned above all were formed in special sedimentary or diagenetic environments. Studying these textures is important not only in the theory of sedimentology, but also in the exploration of sedimentary mineral product.

徐辉:

华北下古生界碳酸盐岩中一些结构的形成

Xu Hui FORMATION, TEXTURES, CARBONATE ROCK, P₂, NORTH CHINA



1. 泥晶含正玉髓(白色)结核状石膏(浅灰色)白云岩(深灰色)。×13单偏光 2. 石膏结核(浅灰色)被正玉髓交代(白色)。×60单偏光 3. 针柱状石膏型方解石假晶(白色)顺泥晶白云岩的水平纹层分布。×30单偏光 4. 泥晶白云岩中的石膏晶簇,在石膏铸模孔内形成了底构造。孔下方灰泥充填,上方是粒状淀晶方解石沉淀。×20单偏光 5. 含于淀晶砂屑灰岩中具有环带构造的石膏型方解石假晶(灰色),方解石微晶取代石膏,形成假晶。石膏晶出时包裹了围岩的砂屑(黑色)和淀晶胶结物(白色)。×40单偏光 6. 淀晶鲕粒灰岩在鲕粒的同心层之间均具有氧化铁薄膜(深灰色)。×30单偏光 7. 灰质石英砂岩层中的鲕鱼骨状交错层理。 8. 具有60多个圈层的高能鲕粒,它的每个同心层(浅灰色)之间都具有氧化铁薄膜(深灰色)。×100单偏光