

广西涠洲岛现代白云石的发现及其意义

王英华

(北京大学地质系)

内容提要 北海涠洲岛的现代淡水白云石产于由珊瑚碎屑组成的石灰岩孔洞中,白云石具有完好自形,粒度粗大,经X光粉晶衍射分析,红外光谱分析及折光率、比重、晶体光性等测试,此种白云石的各种数据均与标准的白云石相符。

白云石及其海滩岩的氧碳同位素组成均具较高负值,岩石中渗流胶结作用亦较明显,珊瑚碎屑灰岩的 ^{14}C 年龄为2120年左右,故此类白云石为现代淡水渗流成岩作用带产物。经与国内外各类“原生”白云石比较,涠洲岛的现代白云石不具交代特征而为原白云石。

主题词 现代白云石 海滩岩 淡水渗流 咸淡水混合 成岩作用 生物碎屑灰岩 广西涠洲岛

第一作者简介 王英华 男 54岁 副教授 沉积学矿床学

在广西涠洲岛全新世海滩岩孔隙中,笔者发现了粗粒有序透明白云石(图1),其产状和矿物特征与考龙泻湖、深泉湖等地“同生”白云石或波斯湾地区潮上带碳酸盐沉积物的准同生白云石和大巴哈马滩安德鲁斯岛上苏必利深井的交代成因白云石均不相同。此种白云石在我国系首次发现,它对研究我国南海一带碳酸盐沉积-成岩环境,阐明白云岩形成机理并进而用来分析古岩石中广泛发育的白云岩的成因均具重要意义。

涠洲岛海滩岩中的现代白云石产于珊瑚碎屑石灰岩中(图2)。鹿角珊瑚碎屑多由粒状方解石胶结,其晶粒多为0.2—0.3毫米左右,白云石作为填隙物多以生物屑为底质,呈晶洞充填方式分布于粒间孔洞中(图版I, 1、2)。

白云石晶体多出现于粒间孔(图版I, 2)和遮蔽孔隙(图版I, 3)中。这些白云石多以晶粒或集合体形式出现(图版I, 1、2、4),晶粒粒级和数量似与溶孔大小和形态有关。

现代白云石均呈菱面体,自形晶,晶面有时略呈弯曲。晶粒大小相差不大,一般在2—0.5毫米之间。晶体呈灰白色或无色,洁净透明或半透明,遇有铁染时,晶面可呈黄褐色。白云石具玻璃光泽,硬度为4,菱面体解理完全,用微矿物比重法测得其比重为3.1。透明白云石在冷稀盐酸中不易溶解,但晶面可因腐蚀而变暗或失去光泽;在热盐酸中易于溶解。

显微镜下白云石呈自形晶,透明或半透明,晶面时具溶蚀现象,晶体中未见环带状构造。白云石为一轴晶、负光性,实测 $N_o=1.673$ 、 $N_e=1.514$,闪突起显著,具强色散效应。

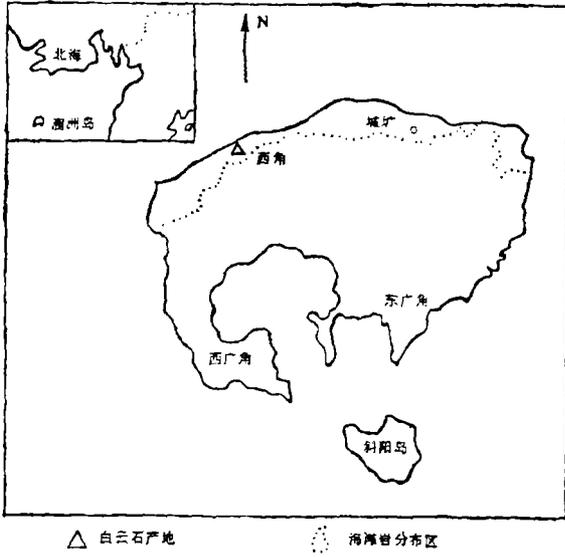


图1 白云石产地示意图
Fig.1 Sketch map showing the producing area of the dolomit

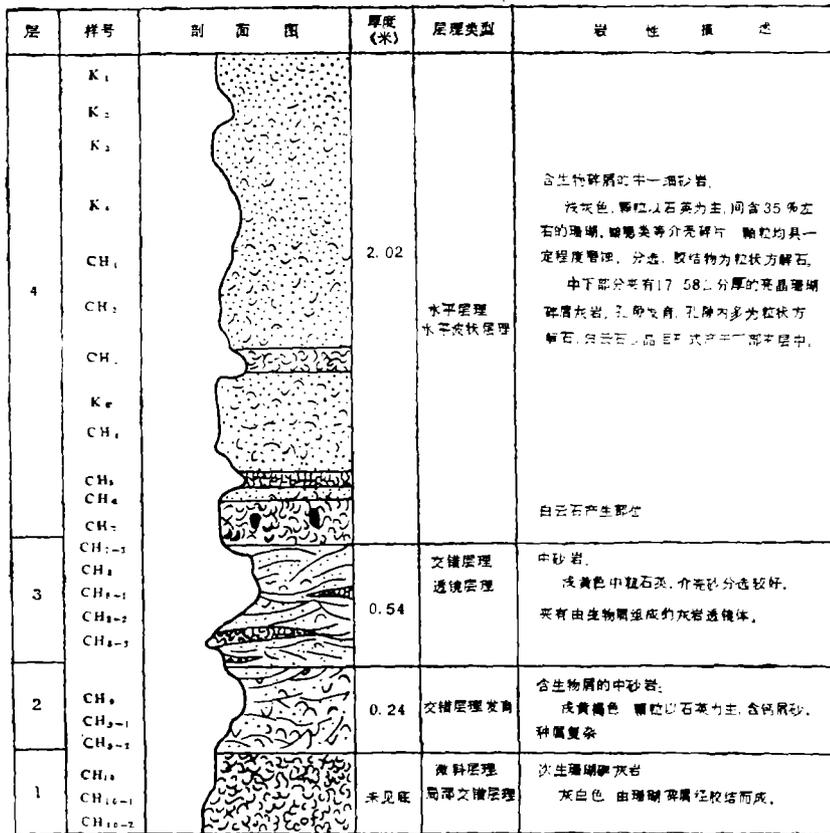


图2 涠洲岛西角海滩岩柱状剖面图
Fig.2 Column section of beachrock of the western Weizhou Island

经北京大学地质系X光粉晶分析,曲线和数据如图3,表1。建材公司X光衍射计算结果表明,白云石有序度为1。

以345型红外光谱进行分析的结果(图4)表明该矿物为白云石,但其中可能有待进一步化学分析证明的少量 FeCO_3 分子的存在。差热分析曲线亦可与标准样品曲线对比。

根据所获数据不难证明,涠州岛海滩岩中以晶洞充填方式出现的这一矿物确为白云石无疑。由于类质同象的控制,其中可能含少量 Fe^{+2} 、 Mn^{+2} 等阳离子组分,其分子式应为 $\text{Ca}(\text{Mg}, \text{Fe}, \text{Mn})(\text{CO}_3)_2$ 。

以扫描电镜检查了珊瑚屑灰岩中泥晶的超微结构,除查明泥晶多由自形、半自形方解石组成外(图版I, 5、6),晶粒溶解和超微化石亦较常见(图版I, 6、7),

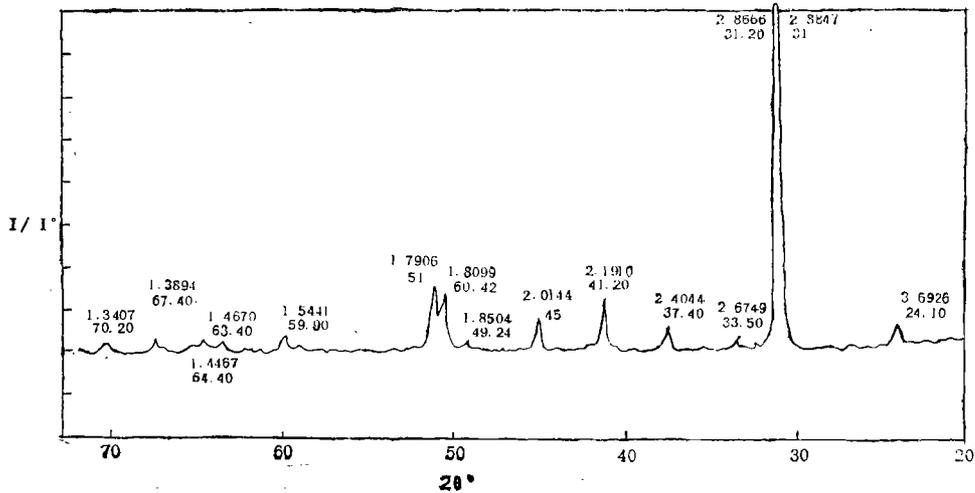


图3 白云石的X光衍射曲线

Fig. 3 Curve of X-ray analysis of dolomites

表1 白云石的X射线粉晶分析数据

Table 1 Data of X-ray powdered crystal method of dolomites

I	d	I	d
1	3.6926	3.5	1.8099
9	2.8847	3.5	1.7906
10	2.8666	1.5	1.5441
1	2.6749	1	1.4670
2	2.4044	1	1.4467
3	2.1910	1	1.3894
2	2.0144	1	1.3407
<1	1.8504		

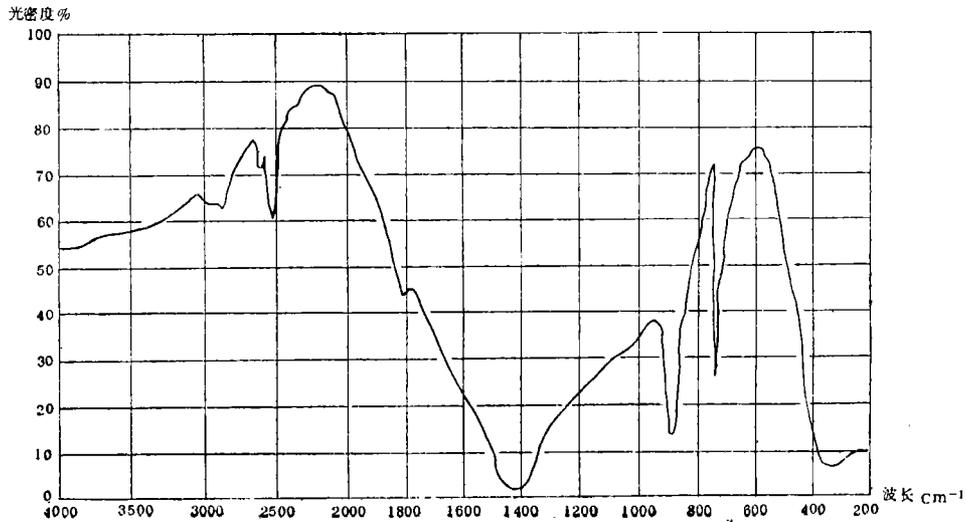


图4 白云石的红外光谱曲线

Fig. 4 Curve of infra-red spectrometry of dolomites

但未见白云石交代现象。

涠洲岛全新世海滩岩中的粗粒洁净透明白云石均以晶洞充填方式产于岩石的原生孔隙中。因此，其形成时间当在生物碎屑被胶结之后。根据对海滩岩珊瑚屑所作 C^{14} 测定的结果，知其绝对年龄为 2120 ± 90 年左右，故可称为现代白云石。

海滩岩中未见膏盐矿物和藻席沉积，同时也缺乏其它潮上咸化标志，因此，难以用高镁钙比的超盐卤水形成白云石的成因模式来解释此地白云石的成因。

涠洲岛西角一带的海滩岩是由经海浪簸选聚积的海洋生物屑和部分陆源石英屑组成的，这些沉积物随地壳抬升而渐离潮汐作用带，与此同时则伴有大气淡水的胶结作用，并导致颗粒间渗流接触胶结作用的广泛发育。胶结物以粒状方解石为主，少量环边纤维状方解石应属早期胶结作用产物，岩石的紧密胶结表明了大气淡化作用的强度，而北海涠洲岛一带近年气象统计资料（表2）表明，该地海滩岩长时间遭受强烈大气淡化作用

表2 广西北海市、涠洲岛近二十余年的降水量（毫米）

Table 2 Precipitation in recent twenty years of Weizhou Island and Beihei city, the Guangxi Zhuang Autonomous Region

地 点 月 份	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12											
	北海市1953—1970年间 18年平均	26.1	40.5	66.6	9.51	109.0	215.4	282.4	403.3	190.6	45.3	38.6
涠洲岛1956—1970年间 15年平均	28.1	41.5	67.2	68.0	72.4	171.1	211.4	264.2	168.2	8.26	35.3	18.9

是具备良好气候条件的。

含白云石的亮晶珊瑚灰岩具35%连通性较好的孔隙度,岩石的这一特征不仅可使海水通过泵吸(蒸发泵)作用向岩石中渗透,并通过蒸发而增加其含盐度;而且也大气降水在岩石中渗流提供了可能。因此,大气淡水和高盐海水在高孔隙海滩岩石中相混应是很自然的现象。这种咸、淡水的混合作用恰是白云石形成的有利条件。

K·Badioamani(1973)曾指出一些上升地区在缺乏蒸发和高镁钙比盐水的条件下,可以形成白云石。他用实验的方法证明了只需5%的海水与淡水相混,即可使溶液中的白云石达饱和程度,但方解石仍不饱和而无法晶出。因此,在含5—30%海水的混合液中可产生类似美国威斯康辛中奥陶统白云岩一类的交代白云化作用。虽然混合白云化机理已为事实所证明,并为多数人所承认,但白云石有序品格的形成,除了必须具备的物质组分外,尚需具有缓慢的结晶速度和较少离子干扰的严格条件。只有这样,才可能形成粗粒自形晶的白云石。

1975年R. L. Folk和L. S. Land明确地指出了在高盐环境中沉积是快速的,并伴生有高浓度的外来离子,白云石在这种环境中难以形成,在Mg/Ca比值超过5—10/1时,可以形成隐晶质有序程度差的白云石。但当盐度逐渐降低时,白云石能在Mg/Ca比值接近于1/1的大气中成核。潜水条件下,由于缺乏外来离子干扰以及结晶缓慢,可形成透明自形的白云石晶体。

在变盐环境中,由于淡水的渗合而形成的淡水洁净白云石,首先发现于培根与挪威之间的熊岛,在那里粒径达0.05—0.10毫米的洁净透明白云石产于上石炭统球粒细晶白云岩的裂隙及鸟眼中;在二叠系亮晶生物灰岩中的洁净透明白云石则部分与亮晶方解石胶结物伴生。

在牙买加西部大加曼岛的赫尔等地区,Folk等曾在第三系灰岩中以酸蚀法发现了在岩石孔洞中以晶洞形式生长的透明白云石。这种灰岩曾明显地受淡水作用影响,岩石孔洞多为嵌晶方解石充填。

意大利阿尔卑斯白云石山的岩石中,粒径大于5毫米的透明白云石晶体亦分布于岩石的孔洞和裂隙中。涠州岛海滩岩孔洞中的粗粒透明白云石不仅也具有光洁、透明、晶形完美和成分纯正等特点,而且其产状也与上述各地透明白云石相同,均以后生的孔隙充填方式产出。联系到岩石所处的高位(正性位置)和岩石被淡水溶蚀的特征,以及气候条件等,可以认为海滩岩中的白云石是在大气水和海水周期性相渗合的条件下,通过缓慢的结晶作用形成的。

上述成因可由白云石和珊瑚碎屑石灰岩的氧、碳同位素组成得到有力支持。珊瑚碎屑石灰岩 $\delta^{18}\text{O}$ 均具高负值,表示了淡水渗流带中海相沉积物大气成岩作用的影响,白云石则以其 $\delta^{18}\text{O}$ 和 $\delta^{13}\text{C}$ 均为高负值显示了脱离海洋环境后的淡水成因。它们与湖相混晶白云岩具类似的氧、碳同位素组成;而与国内外咸化海水中形成的交代白云岩的氧、碳同位素组成则截然不同(表3)。

涠州岛现代白云石在岩石中分布的不均一性可由岩石结构和周期性气象条件得到解释。因为岩石的高孔隙度和较大的降雨量或季节性的暴风雨显然有利于淡水洁净透明白云石的形成。对比西角一带海滩岩的孔隙可知,次生珊瑚礁灰岩孔隙度高达40%,产出

表3 不同成因的白云石(岩)的氧、碳同位素组成

Table 3 The $\delta^{18}\text{O}$, $\delta^{13}\text{C}$ content of dolomites formed in different origin

样	品	$\delta^{18}\text{O}$	$\delta^{13}\text{C}$	E	有序度	注
涠洲岛全新世淡水白云石		-5.29	-4.66	115.1	1	
天水第三纪湖相泥晶白云石		-6.01	-4.95	114.2		
贵州三叠纪灰岩溶洞中的石钟乳		-8.06	-4.06	114.7		五个样品的平均值
涠洲岛全新世珊瑚碎屑石灰岩		-6.56	-0.98	126.0		四个样品的平均值
昆明平顶山二叠纪虎斑白云岩		-10.95	5.60	133.3	0.57	
陕西瓦刀子第三纪石脊顶板的白云岩		-4.63	2.09	129.3	0.73	
巴哈马群岛的白云石		4.10	0.50	130.0		
犹他盐湖白云石		-4.00	1.20	127.3		
南澳大利亚盐湖的白云石		-5.80	-0.90	122.5		

透明白云石的亮晶珊瑚灰岩则为35%，其余各类含生物屑砂岩孔隙度则为20%左右，其连通性亦不如高孔隙度岩石为佳。涠洲岛降雨量多集中于6、7、8、9数月，以最大降雨量的8月与干旱的1、12月相比，相差达10倍之多。由此可见，蒸发与淡水渗流周期性的变化是受该地气候特点所控制的，而特大风暴更可能使海水运至岩石孔隙中，因此，淡水渗流成岩环境应是海滩岩中此类透明现代白云石形成的基本条件。

参 考 文 献

- [1] 刘树暉等, 1984, 石油与天然气地质, 1卷1期, 27—35页。
- [2] 沙庆安、潘正菊, 1981, 石油与天然气地质, 4期, 321—326页。
- [3] 王国忠等, 1984, 沉积学报, 2卷4期, 97—109页。
- [4] L·S·兰德, 冯增昭译, 1985, 白云化作用, 美国石油地质学家协会进修丛书(24), 石油工业出版社。
- [5] 沙庆安等, 1986, 沉积学报, 4卷2期, 39—46页。
- [6] 夏文杰、李秀华, 1986, 沉积学报, 4卷2期, 19—26页。
- [7] Badiomani, K., 1973, J.Sediment.Petrol. V.43, N.4, p.965-984.
- [8] Folk, R.L., Land, L.S., 1975, AAPG. V.59, N.1, p.62-68

THE MODERN DOLOMITE DISCOVERY AND SIGNIFICATION AT WEIZHOU ISLAND GUANGXI PROVINCE

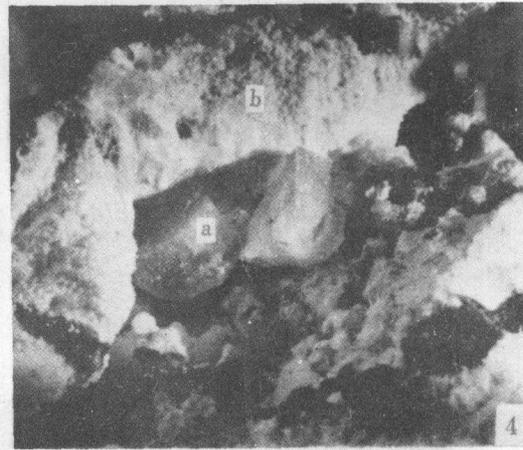
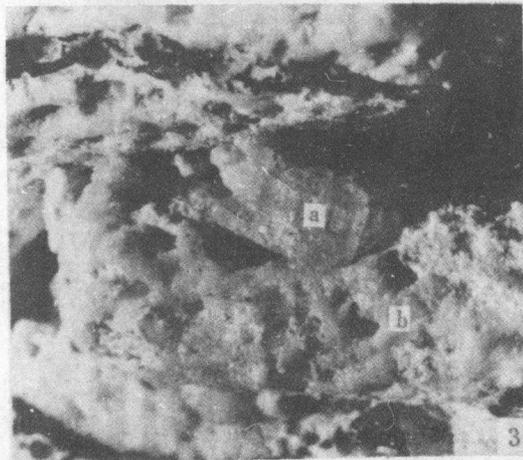
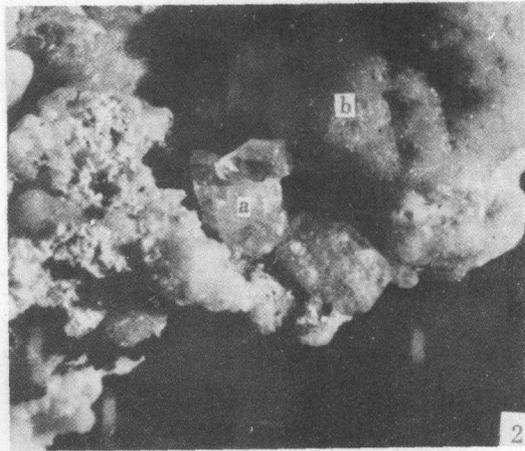
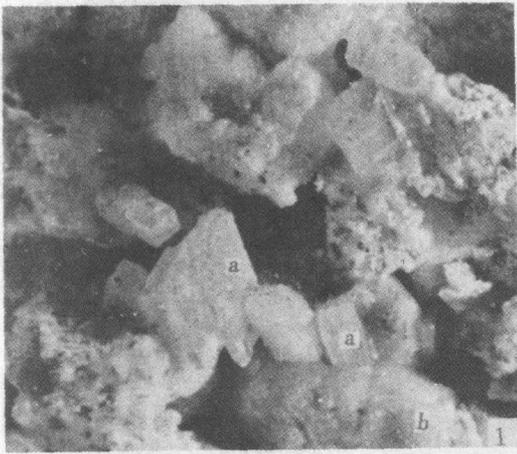
Wang Yinghua

(Department of Geology, Peking University)

Abstract

The bioclastic limestone, most of which consist of coral fragment, is sedimented at northwest beach of the Weizhou Island, Guangxi. A dolomite was discovered in its intergranular space. The age of bioclastic limestone, determined by C^{14} , is about 2120 ± 90 years. The dolomite formed perhaps later than it. So it ought to belong to modern dolomite. The dolomite possesses variant crystal size, most of which are about 2-0.5mm. The crystal is perfect clear, transparent, and most of them are the aggregate form. The dolomite is characterized by optic monoaxial crystal negative optic character, $N_o=1.678$ $N_e=1.511$, specific gravity equals 3.1, hardness equals 4. The dolomite was definitely testified by staining method, differential thermal analysis, infrared spectrometry and X-ray. According to lower much value of the $\delta^{13}C$, $\delta^{18}O$ and seeping diagenetic environment in which the bioclastic limestone exists, we can firmly believe that the dolomite formed under the condition where mixed fresh water in to sea water.

MODERN DOLOMITE DISCOVERY SIGNIFICATION WEIZHOU ISLAND



1、2. 珊瑚屑石灰岩中半透明菱面体自形白云石 (a) 集合体以充填方式产于珊瑚屑 (b) 的粒间孔内 3. 珊瑚屑 (b) 溶蚀孔中的自形白云石 (a) 4. 珊瑚屑 (b) 遮蔽孔隙中的自形白云石 (a) 以上照片均为手标本直拍, ×10, 广西涠洲岛西角 5. 珊瑚屑石灰岩中孔隙泥晶中的自形方解石, 电镜扫描, ×1800 6. 由它形方解石组成的泥晶, 具显著溶蚀现象, 并可见藻钻孔, 电镜扫描, ×2200 7. 珊瑚屑石灰岩孔隙中渗落的微体化石 (a), 电镜扫描, ×800