

文章编号: 1000-0550(2010) 03-0518-07

库车坳陷古近系白云岩地球化学特征及成因¹

刘 春¹ 张惠良¹ 张荣虎¹ 任康绪² 李 超³ 陈 戈¹ 王 波¹

(1 中国石油杭州地质研究院 杭州 310023; 2 中国石油塔里木油田公司 新疆库尔勒 841000;

3 中国石油长庆油田公司第四采油厂 陕西靖边 718500)

摘 要 为了分析库车坳陷古近系库姆格列木群白云岩的成因,利用薄片染色、微量元素和稳定同位素测试等方法为手段,系统分析该套白云岩地球化学特征,并讨论其成因。研究表明,该套白云岩主要分为膏质云岩和泥(粉)晶白云岩两种类型。白云岩的微量元素和同位素特征表明其形成于较高盐度、高 Mg/Ca 比、强还原的海陆过渡环境。古近纪早期库车坳陷西部地区间断性海侵和强烈蒸发环境使得水体盐度较高,并为准生期白云岩的形成提供了镁离子来源。结合沉积、岩相特征认为该套白云岩有蒸发白云石化及回流渗透白云石化两种成因类型,蒸发白云石化形成的膏质云岩主要分布在低能的潮上环境,回流渗透白云石化形成的膏质泥(粉)晶白云岩或膏质砂屑白云岩分布于中低能的潮下一泻湖环境。

关键词 库车坳陷 古近系 白云岩 地球化学特征 白云石化作用 成因模式

第一作者简介 刘春 男 1982 年出生 硕士 沉积储层 E-mail: liu_ch@petrochina.com.cn

中图分类号 P588.24+5 **文献标识码** A

白云岩的形成机理是碳酸盐岩领域最复杂和最
有争议的问题之一,围绕白云岩的形成环境、物质来源、作用阶段和成因模式等一直是地质工作者讨论的前沿课题^[1],至今依然是碳酸盐岩研究中最复杂和最难解决的热点问题之一^[2]。库车坳陷是由不同时期的盆地叠加形成的叠合陆相前陆盆地,盆地中新生界陆相碎屑岩的沉积厚度巨大,其中在北部的山前凹陷内厚度可达万米。在这套巨厚的碎屑岩沉积中,仍然夹有少量的碳酸盐岩沉积,它们的厚度虽然不大,但分布却较为广泛,其中古近系库姆格列木群白云岩已经成为克拉 2 气田及其周缘的重要产层之一。前人对该段白云岩沉积环境进行了初步的研究^[3,4],但是对白云岩的成因未有明确解释,随着该区勘探进程的不断推进,对古近系白云岩段储层的成因、分布规律和控制因素的研究对评价和预测该区白云岩储层具有重要的指导意义。根据大量钻井资料和野外露头资料,以实验室岩石薄片分析、微量元素及稳定碳同位素分析为手段,深入研究该白云岩地球化学特征和沉积环境,并在此基础上分析该套白云岩成因模式。

1 区域地质概况

库车坳陷位于塔里木盆地北缘,北邻天山,南为塔北隆起,属于南天山造山带的前陆盆地,整体呈北

东东向展布,东西长约 500 km,宽约 20~70 km,面积约 $2.85 \times 10^4 \text{ km}^2$ ^[3]。盆地自西向东逐渐变窄,总的呈北高南低之势。库车前陆盆地自中生代以来,受北侧天山造山带向南的强烈逆冲推挤而挠曲沉降形成前陆盆地构造背景,总体上呈现北山南盆的古地理格局,从而控制了沉积相带的展布(图 1)。

古近纪早期,整个库车坳陷构造—沉积面貌发生了重大变化,其总体仍处于亚热带气候环境,红层和巨厚膏盐层发育。当时构造古地理格局为“东、北部高,西部低”,东部和北部地区受经常性淡水河流注入带来的陆源碎屑和丰富的 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 等化学成分影响,除发育扇三角洲相的陆源碎屑岩外,还发育碳酸盐岩。库车坳陷西部地区来自费尔干纳盆地的新特提斯洋侵入的影响,属新特提斯洋向北的延伸部分,但与广海连通不畅,海侵表现为间歇性,在库车坳陷形成相当大面积的半闭塞泻湖—蒸发潮坪环境。从古气候演变看,研究区古新世继承了自晚侏罗世以来的干旱炎热气候,始新世早、中期,随着海水侵入,气候变得较为相对湿润温暖,始新世中、晚期又恢复干旱炎热^[5]。古近系岩性主要为膏泥岩、膏盐岩和白云岩,反映其主体为干旱炎热的古气候,但在大套白色膏岩中也有韵律性的灰绿色粉砂质泥岩夹层,说明在主体干旱的气候下也有周期性的湿润气候。

¹ 国家油气重大专项(编号:2008ZX05004-002)资助。

收稿日期:2009-06-25 收修修改稿日期:2009-08-31

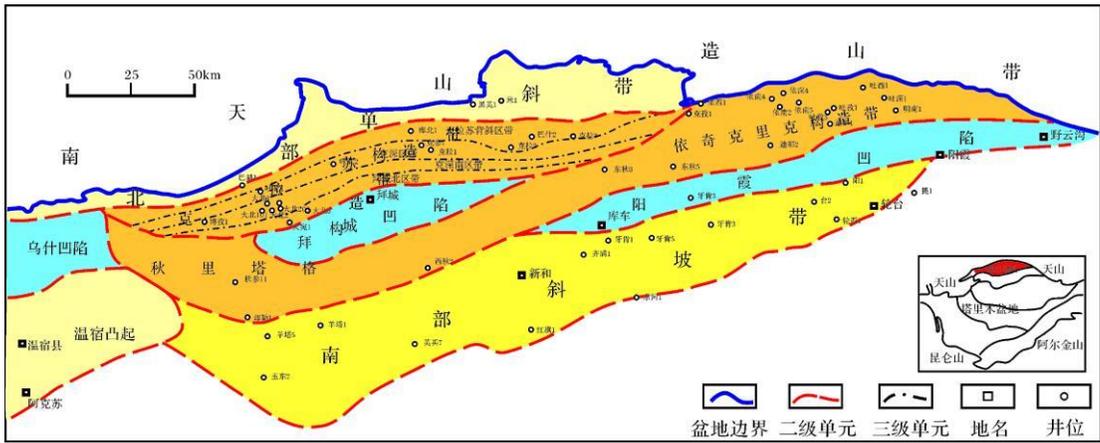


图 1 库车前陆盆地构造单元划分图

Fig 1 The structure unit of Kuqa foreland basin

2 白云岩结构特征

古近系自下而上分为库姆格列木群、苏维依组，库姆格列木群自下而上划分为底砂砾岩段、含膏泥岩段、泥灰岩或白云岩段、含膏泥岩—盐岩段以及顶部的泥岩段。古近系碳酸盐岩既有高能的砂屑云岩、砾屑云岩和生屑云岩，又有低能含生屑泥晶灰岩、泥灰岩，其中的白云岩与中国东部湖盆蒸发岩系列中的泥粉晶白云岩明显不同^[3]。

白云岩在区内古近系库姆格列木群分布较局限，主要沿山前带分布，重点分布在在克拉苏构造带和秋里塔格构造带的西部地区，以厚层块状、透镜状常见，但是分布稳定，厚度 3~ 12 m，按其产状和结构特征可进一步分为亮晶砂屑云岩，泥晶砂屑—砂屑泥晶云岩，泥晶生屑云岩，泥粉晶云岩，泥晶云质膏岩、膏质云岩以及部分泥晶灰岩层(图 2A ~ F)。亮晶砂屑云岩砂屑含量 70% ~ 80%，生屑少见，砂屑磨圆较好，呈椭圆状、圆状，少量次棱角状，分选中等—较好，

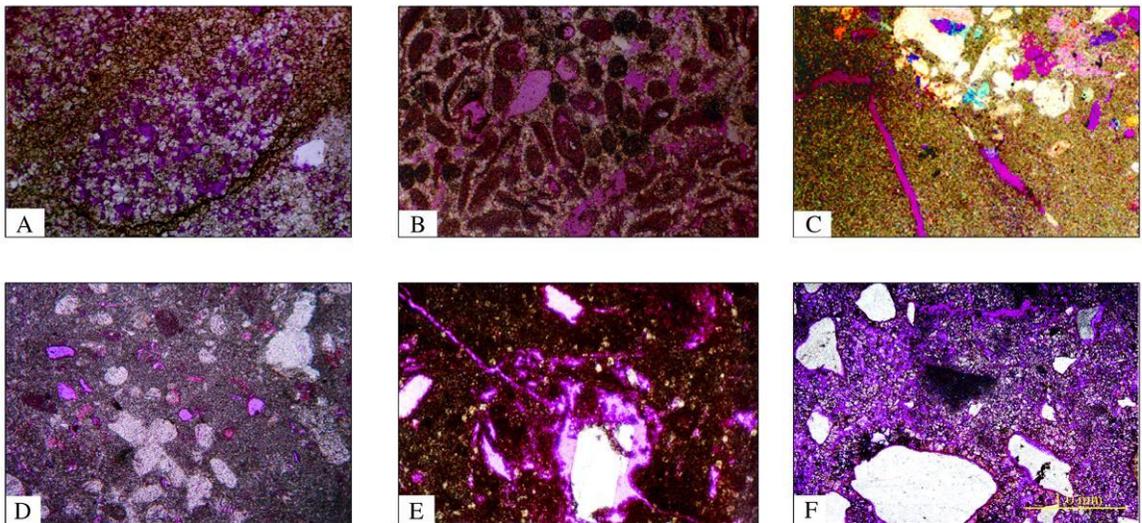


图 2 库车坳陷古近系库姆格列木群白云岩显微照片

A. 克拉 204 井, $E_{1-2}km$ (3 778.43 m), 粉晶白云岩, 砂屑残余结构, 发育晶间孔、晶间溶孔, 单偏光, $\times 120$ B 吐北 1 井, $E_{1-2}km$ (4 196.51 m), 亮晶砂屑白云岩, 发育粒间溶孔、粒内溶孔、铸模孔, 单偏光, $\times 50$ C. 克拉 201 井, $E_{1-2}km$ (3 600 m), 含膏泥晶云岩, 基质孔、裂缝、生物铸模孔, 单偏光, $\times 50$; D. 克拉 201 井, $E_{1-2}km$ (3 602.37 m), 泥晶云岩, 收缩孔, 鸟眼孔, $\times 100$; E 克拉 202 井, $E_{1-2}km$ (4 303.01 m), 泥晶生屑白云岩, 发育生屑铸模孔、构造缝, 单偏光, $\times 50$; F. 克拉 202 井, $E_{1-2}km$ (4 303.01 m), 含颗粒粉晶云岩, 构造缝、陆源碎屑零星分布。(—) $\times 40$

Fig 2 The thin-section micrographs of Paleogene($E_{1-2}km$) dolomite in Kuqa depression

粒间以亮晶粒状方解石胶结为主,未见石膏充填物,发育粒间溶孔、砂屑溶模孔、粒内溶孔,一般裂缝不发育。泥晶砂屑—砂屑泥晶云岩砂屑含量 40% ~ 55%,砂屑磨圆较好,砂屑边缘大多可见环粒状亮晶胶结物,这类岩石一般均含有硬石膏,呈两种赋存状态:一种具有椭圆形外形,为早期砂屑铸模孔后期充填;一种充填于大的溶孔或裂缝中,具不规则边缘。泥晶生屑云岩生物主要为腹足类、棘皮类,见少量介形虫和有孔虫个体,部分腹足类个体保存完整,生屑含量一般 20% ~ 30%,最高可达 50%。泥粉晶云岩由泥晶粉晶白云石组成,粉晶大小一般为 0.025~0.035 mm,白云石晶间充填泥晶白云石,陆源碎屑以含粉砂为主,这类岩石常发育有 1~2 期构造裂缝。泥晶云质膏岩、膏质云岩由泥晶白云石、硬石膏组成,硬石膏含量 30% ~ 75%,呈板状集合体,泥晶白云岩呈板状块状集合体不均匀分布。

3 白云岩沉积环境分析

3.1 白云岩微量元素特征

Sr 的含量往往反映介质的盐度,现代海水的 Sr 含量大约为 $1\ 000 \times 10^{-6} \sim 1\ 200 \times 10^{-6}$ [6],本区白云石 Sr 含量主体介于 $1\ 070 \times 10^{-6} \sim 1\ 630 \times 10^{-6}$ (表 1),平均 1 350 ppm,明显高于 Baker 等推导的正常海水沉淀方解石组分 (600×10^{-6}) 的锶含量 [7]。较高的 Sr 含量反映了白云岩是在盐度较高的环境中形成的,也表明白云石化时间较早, Sr 没有大量流失 [8]。由此表明: ① 库车凹陷古新世库姆格列木期碳酸盐沉积物中的同期海源孔隙水具有很高的锶含量,具有无大陆淡水干扰的性质; ④ 白云岩原始碳酸盐沉积组文中文石含量非常高,为一类具有很高成岩敏感性和易于遭受白云岩化改造的沉积物; ④ 该套白云岩是准同生期(早成岩阶段)白云岩化的结果。结合成岩组构特征,认为准同生与早成岩阶段白云石化发生在高盐度孔隙水流体中 [9]。

利用 Sr/Ba 可以很好地区分海水和淡水沉积,一般 Sr/Ba > 1 为海相, Sr/Ba < 1 为陆相。区内白云岩的 Sr/Ba 比值在 27.5~38 之间,平均值 32.7,也说明了白云岩形成时水介质盐度较高,为海相沉积环境。陆相沉积物中的 Ba 含量高于海相沉积物,海相碳酸盐岩中 Ba 含量通常为 $10 \times 10^{-6} \sim 30 \times 10^{-6}$,很少超过 200×10^{-6} [10],本区白云岩中 Ba 含量介于 $39 \times 10^{-6} \sim 43 \times 10^{-6}$,平均 41×10^{-6} ,说明白云岩可能受到少量淡水的影响。V、N 等微量元素在海相沉积物

中的含量高于陆相沉积物,其中 Ni 的界限为 40×10^{-6} ,研究区白云岩的 Ni 含量均小于 $< 40 \times 10^{-6}$,平均 4.4×10^{-6} ,也说明白云岩受到间歇性大气淡水的影响。Mn 含量可以判断沉积物形成时的水体深度,边缘海和碳酸盐台地潮坪环境灰岩的 Mn 含量为 $59 \times 10^{-6} \sim 92 \times 10^{-6}$ 。一般浅水环境中主要沉淀文石,较深水环境主要沉淀方解石。富含文石的浅水碳酸盐岩, Mn 含量不到 20×10^{-6} ,而富含方解石的深水碳酸盐岩 Mn 含量可达几千至上万 ppm。古近系白云岩样品 Mn 含量较低,反映原生沉淀矿物主要是较浅水环境的文石。

表 1 库车拗陷古近系碳酸盐岩微量元素分析结果 ($\times 10^{-6}$)

Table 1 The trace element table of Paleogene ($E_{1-2}km$) carbonates rocks in Kuqa depression

剖面点	岩性	Mn	V	Cr	Ni	Pb	Sr	Ba	B
克拉 202	生屑云岩	75.8	6.2	66.8	6.5	1.8	1070	39	41.5
($E_{1-2}km$)	膏质云岩	7.58	2.2	4.2	2.3	1.3	1630	43	34.5

B 含量也是区分海陆相的一种有效方法,它是水体盐度的函数。B 在海相沉积物中约为 100×10^{-6} 或更高,在成盐泻湖中则大于 $1\ 000 \times 10^{-6}$ 。古近系白云岩 B 含量普遍较低,均在 50×10^{-6} 以下水体为接近海水的高咸化环境。

3.2 白云岩碳、氧同位素特征

由于蒸发分馏作用,使得蒸发残留海(湖)水中富含 $\delta^{18}O$,而且蒸发作用越强,残留海(湖)水中盐度越高, $\delta^{18}O$ 值也越高。陆上淡水的 $\delta^{13}C$ 和 $\delta^{18}O$ 值则相对较低。Keith and Weber (1964) 提出利用 Z 值区分海陆相环境,其中 $Z = 2.048(\delta^{13}C + 50) + 0.498(\delta^{18}O + 50)$,当 $Z > 120$ 时为海相;当 $Z < 120$ 时为陆相。将上述公式用于古近系白云岩,除个别样品外,其 Z 值主要分布在 110~120 之间,总体判断为海陆过渡相环境。并且井下样品与露头样品分析值差异较大,表明现今的大气淡水的淋漓有可能导致碳、氧同位素分馏效应的产生。

白云岩的碳、氧同位素组成受控于成岩介质的盐度和温度。 $\delta^{13}C$ 代表白云岩形成的初始沉积环境,通常与生物埋藏速度和古盐度有关 [11],研究区 $\delta^{13}C$ 较轻(表 2),为 $-2.8\% \sim 5.8\%$ (PDB),平均 -2.75% (PDB)。尽管 $\delta^{18}O$ 也受盐度的控制,但是由于氧同位素在沉积后的置换作用较强,并且易受后期大气降水淋滤等因素的影响 [12],因此,随着埋深的增大,温度的升高,埋藏时间的加长, $\delta^{18}O$ 会逐渐负

表 2 库车坳陷古近系白云岩碳氧同位素分析结果表

Table 2 The stable isotope compositions of Paleogene(E_{1-2kn}) dolostone in Kuqa depression

井号(剖面)	样品编号	岩性	$\delta^{13}C_{PDB} / \text{‰}$	$\delta^{18}O_{PDB} / \text{‰}$	Z	S / ‰	T / °C
克拉 2	数据来源于文献 2	白云质泥岩	5.8	-1.6	138.4	33.2	21.2
克拉 201		生屑云岩	5.6	-3.8	136.9	31.0	31.7
吐北 1		泥晶白云岩	-2.8	-8.3	117.4	26.5	54.3
库车河	KC-5	灰质云岩	-5.035	-10.893	111.6	23.9	68.1
库车河	KC-6	灰质云岩	-5.395	-8.225	112.2	26.5	53.9
依奇克里克	YQ-4	灰质云岩	-1.032	-11.865	119.3	22.9	73.3
依奇克里克	YQ5	灰质云岩	-4.829	-8.514	113.2	26.2	55.4
克孜勒努尔	KZ-1	灰质云岩	-5.092	-8.213	112.8	26.5	53.8
克孜勒努尔	KZ-2	灰质云岩	-5.432	-8.689	111.8	26.1	56.3
克孜勒努尔	KZ-3	灰质云岩	-5.035	-8.462	112.8	26.3	55.1
克孜勒努尔	KZ-4	灰质云岩	-4.044	-8.037	115.0	26.7	52.9
克孜勒努尔	KZ-5a	灰质云岩	-4.225	-8.148	114.6	26.6	53.5
克孜勒努尔	KZ-5b	灰质云岩	-4.281	-8.141	114.5	26.6	53.5

值增大。古近系白云岩整体有贫 $\delta^{18}O$ 的趋势(表 2),为 $-10.89\text{‰} \sim -1.6\text{‰}$,平均 -7.91‰ ,说明白云石在形成的过程中受到了大气水淋滤的影响。

此外,根据 $\delta^{18}O$ 值计算白云岩形成的盐度和温度^[12]: 盐度: $S = \delta^{18}O_{PDB} + 21.2 / 0.61$; 温度: $T = 13.85 - 4.54\delta^{18}O_{PDB} + 0.04(\delta^{18}O_{PDB})^2$ 。计算结果(表 2)表明基本上区内该套白云岩形成温度相近,为同期形成。 $\delta^{18}O$ 值随盐度增高而增大,随温度增高而减小,地面样品与地下样品表现出的 $\delta^{18}O$ 值差异可能与淡水淋漓的同位素分馏效应有关(图 3),也可能与灰质含量的高低有关,甚至可能预示本区两种白云岩岩石类型是在不同的环境下形成,其成因机理亦不同。综合以上岩石结构及岩石地化特征,认为该套白云岩是一套浅海—潮坪沉积物。

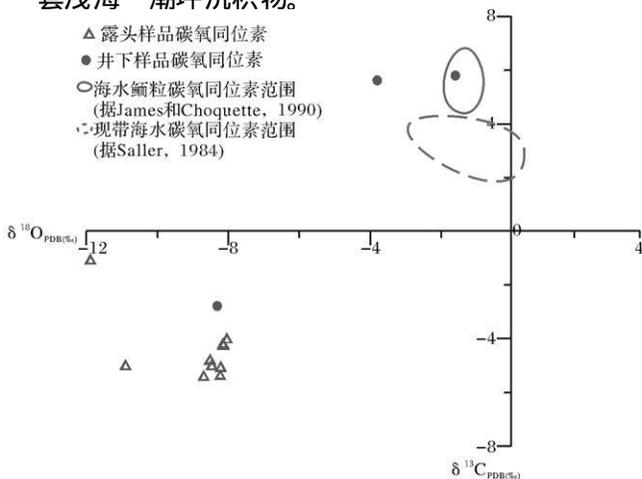


图 3 古近系库姆格列木群白云石碳、氧同位素分布图(数据源自表 2)

Fig 3 The stable isotope distributing graph of Paleogene(E_{1-2kn}) dolomite in Kuqa depression

4 白云岩成因机制

根据以上地化特征分析并结合沉积岩相特征(图 4),认为库车坳陷古近系库姆格列木群白云岩可用潮坪环境下蒸发白云石化作用模式及回流渗透白云石云化作用模式来解释。其成因过程为高海平面(海水注入)时,海水通过库车坳陷西部的入海狭口向湖盆向内流动,受蒸发作用影响,这种向内流动的海水的浓度(密度)会逐渐增高, Mg/Ca 比增高,当密度达到一定程度时,高 Mg/Ca 比的重卤水必然会从湖盆边缘向湖盆中心方向回流,从而导致泻湖(或潮下带)内海底沉积物回流渗透白云石化。根据海侵引起的海平面变化,我们对该套白云岩的形成机制划分为以下三个阶段:

(1) 古近纪早期,库车坳陷已处于前陆盆地发育区,为一小型内陆深湖盆。由于西面海水的注入(海平面上升)使得区内表现为一种短暂的浅海沉积环境(图 5A),海水带来丰富的 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 Sr^{2+} 等离子,区内沉积了松散的灰泥沉积物,随着埋藏的进行逐步成岩(灰岩)。

(2) 此后为海侵间隙期的相对海平面缓慢上升(高水位期)。沉积物频繁暴露于水体之上,干旱炎热导致的蒸发泵和毛细管作用使水中 Mg/Ca 值增加,刚沉积不久的松散沉积物,粒间充满海水,易于蒸发作用进行,同时,海水通过毛细管作用不断补充,久而久之,这些粒间水的含盐度不断增加,并沉淀出石膏。石膏的沉淀,使粒间水或表层水的 Mg/Ca 比率大大提高,这种高镁的粒间盐水与文石颗粒经常接触,促使文石被交代,使文石转化为白云石(图 5B)^[12]。

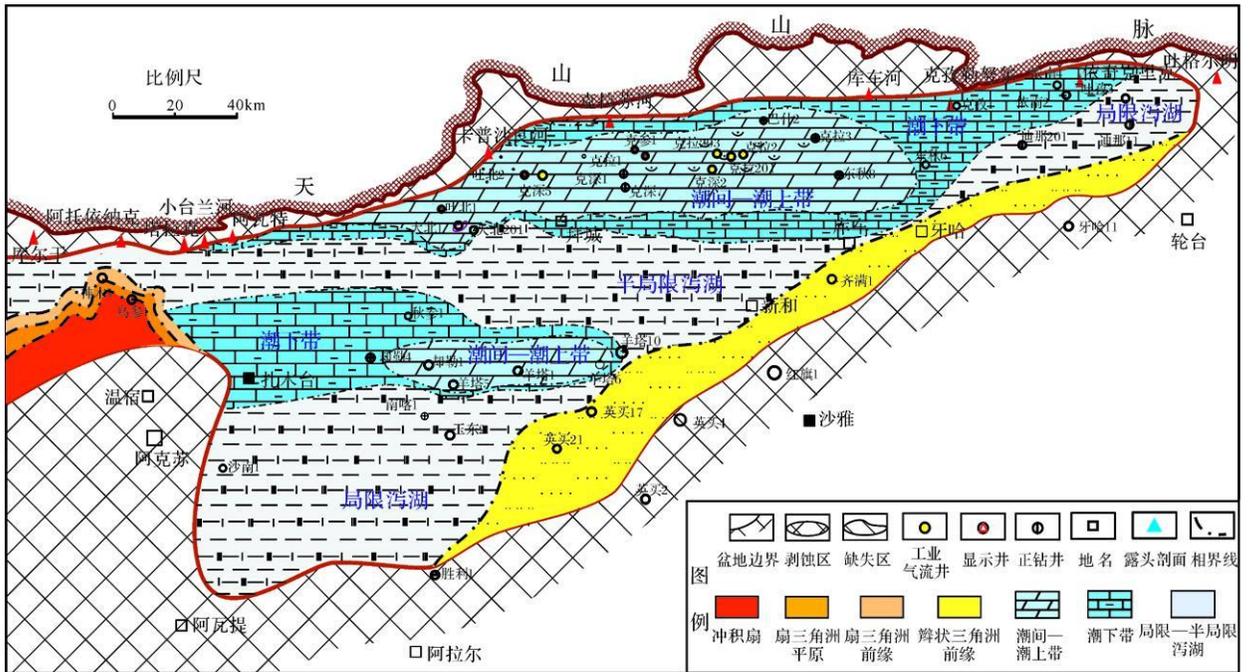


图 4 库车坳陷古近系库姆格列木群白云岩段沉积期相古地理图

Fig 4 The lithofacies paleographic map of Paleogene ($E_{1-2} km$) dolostone depositional stage in Kuqa depression

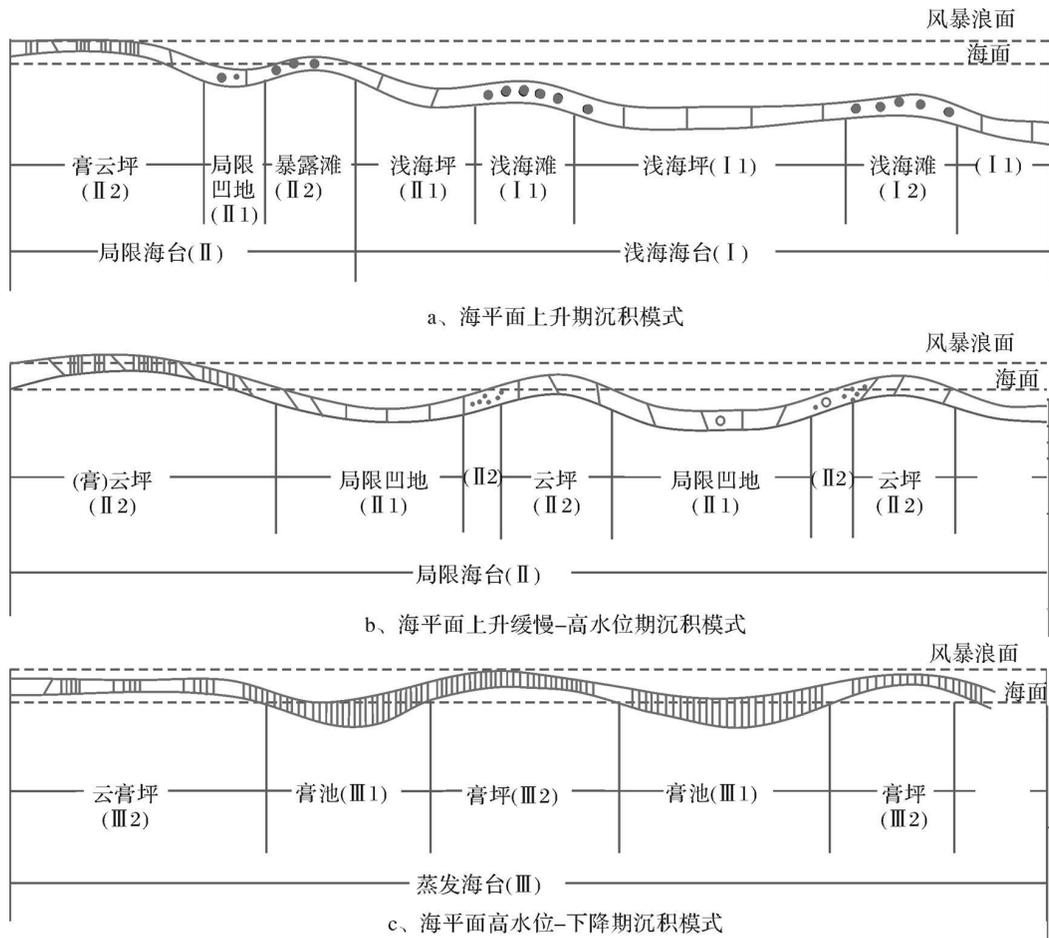


图 5 库车坳陷古近系库姆格列木群白云岩段沉积演化模式图

Fig 5 The sedimentation evolution scheme of Paleogene ($E_{1-2} km$) dolostone in Kuqa depression

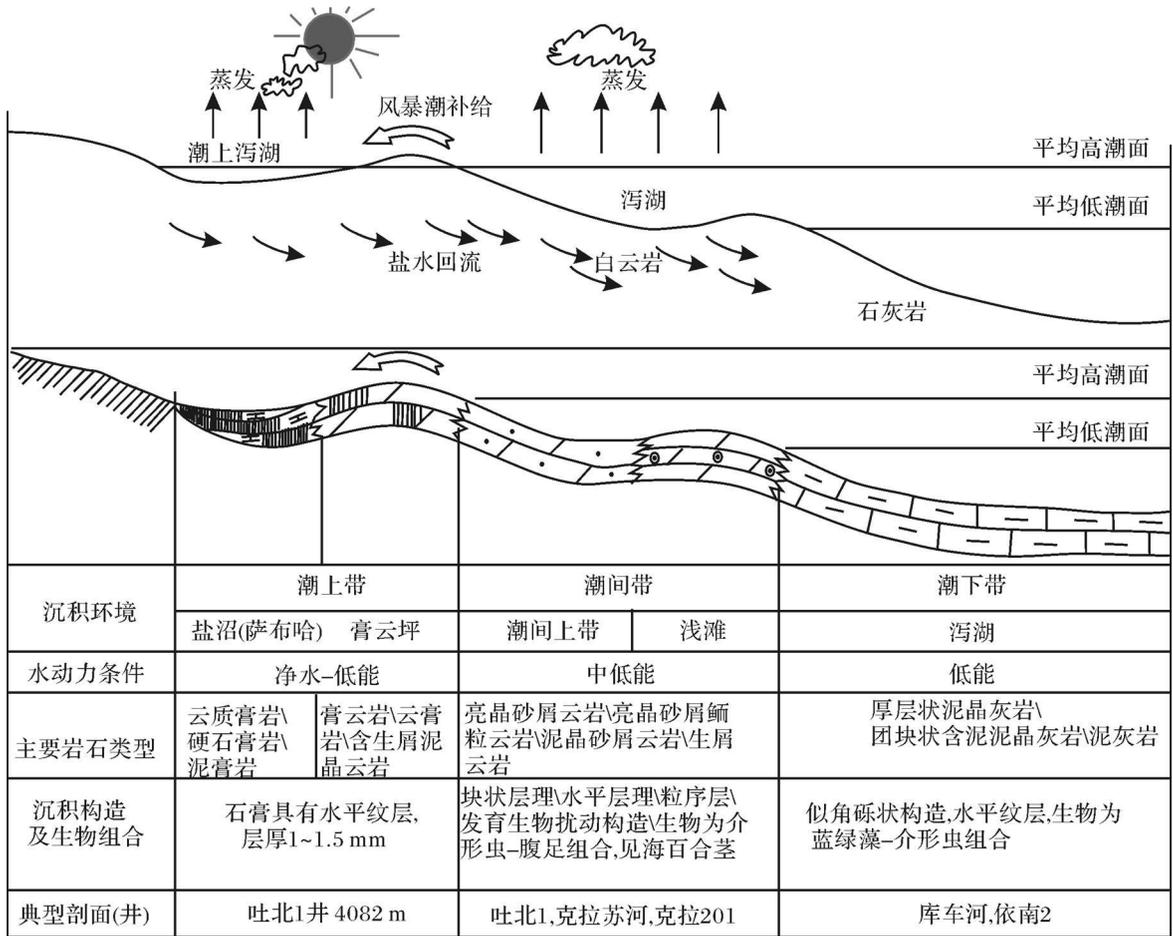


图 6 库车坳陷古近系白云岩段碳酸盐岩白云岩化作用模式示意图 (据文献 5, 修改)

Fig 6 The dolomitisation chart of Paleogene(E_1-2 lm) carbonate in Kuqa depression (modified from Ref 5)

这类白云岩具有泥—微晶结构, 往往富含石膏和石盐等蒸发盐矿物组分。

在潮上带形成的高镁粒间盐水, 对表层沉积物的白云石化基本完成时, 多余的高镁盐水在地表已“无用武之地”。由于这种高镁盐水的相对密度较大, 当地表无出路时, 其向下回流渗透是必然的。这种向下回流渗透的高镁盐水, 在其穿过下伏的碳酸钙沉积物或石灰岩时, 会使它们发生白云石化, 从而形成白云岩或白云石石灰岩(图 6)。这种形成于准同生期的白云石由于水体安静、扰动小, 通常具有水平纹层, 由于是低温条件下的快速成核作用, 因此晶形细小(不超过 0.03 mm)、自形程度差。

(3) 海平面下降期, 强烈的蒸发作用, 使得灰、云坪相已经演化为膏坪或膏池, 主要为膏盐岩或盐岩沉积(图 5C)。

5 结论

(1) 库车坳陷古近系白云岩按其产状和结构特征可进一步分为亮晶砂屑云岩, 泥晶砂屑—砂屑泥晶云岩, 泥晶生屑云岩, 泥粉晶云岩, 泥晶云质石膏岩及膏质云岩。白云岩在区内分布较局限, 但是厚度稳定, 重点分布在克拉苏构造带和秋里塔格构造带的西部地区。

(2) 库姆格列木早期区域上广泛发育蒸发泻湖环境, 由于持续强烈的蒸发作用促使沉积环境的海水或沉积物中的孔隙水盐度升高, 水体中 Ca^{2+} 离子不断消耗, 而 Mg^{2+} 不断富集。白云岩总体上形成于高盐度、较高镁盐水、强还原的海陆过渡沉积环境中。

(3) 库车坳陷古近纪西部地区的间隙性海侵和强烈蒸发环境使得水体盐度较高并且为准同生期白云岩的形成提供了镁离子来源, 蒸发泵和毛细管白云化发生在潮上带, 回流渗透白云石化发生在潮下—泻

湖环境中,与强蒸发作用有关,白云岩主要在准同生期形成。

致谢 在成稿过程中得到了西南石油大学罗宾博士及塔里木油田公司马玉杰、张博等同志的热情帮助,在此表示衷心感谢。

参考文献 (References)

- 1 郑荣才,史建南,罗爱君,等.川东北地区白云岩储层地球化学特征对比研究[J].天然气工业,2008,28(11):16-21 [Zheng Rongcai, Shi Jiannan, Luo Aijun, et al. Comparative study on geochemical behaviors of dolomite reservoirs in Northeast Sichuan Basin [J]. Natural Gas Industry, 2008, 28(11): 16-21]
- 2 李凌,谭秀成,陈景山,等.塔中北部中下奥陶统鹰山组白云岩特征及成因[J].西南石油大学学报,2007,29(1):34-36 [Li Ling, Tan Xincheng, Chen Jingshan, et al. Characteristics and origin of dolostones in Yingshan Formation, Lower and Middle Ordovician north of central Tarim Basin [J]. Journal of Southwest Petroleum University, 2007, 29(1): 34-36]
- 3 贾进华.新疆库车坳陷中、新生界碳酸盐岩及其成因意义[J].古地理学报,2002,4(4):30-38 [Jia Jinhua. Carbonate rocks and their genetic significance of the Mesozoic and Cenozoic in Kuqa Depression of Xinjiang Area [J]. Journal of Palaeogeography, 2002, 4(4): 30-38]
- 4 刘景彦,王清华,林畅松.库车坳陷西部古近系库姆格列木群层序一体系域[J].石油勘探与开发,2008,35(6):651-656 [Liu Jingyan, Wang Qinghua, Lin Changsong, et al. Sequence and systems tract of Paleogene Kumugeliemu Group in Western Kuqa Depression, Tarim Basin [J]. Petroleum Exploration and Development, 2008, 35(6): 651-656]
- 5 顾家裕.塔里木盆地沉积与储层[M].北京:石油工业出版社,2003 [Gu Jiayu. Sedimentology and Reservoir of Tarim Basin [M]. Beijing: Petroleum Industry Press, 2003]
- 6 杨威,王清华,刘效曾.塔里木盆地和田河气田下奥陶统白云岩成因[J].沉积学报,2000,18(4):544-547 [Yang Wei, Wang Qinghua, Liu Xiaozeng. Dolomite origin of Lower Ordovician in Hetian River gas field, Tarim Basin [J]. Acta Sedimentologica Sinica, 2000, 18(4): 544-547]
- 7 Baker P A, Burns S J. Occurrence and formation of dolomite in organic rich continental margin sediments [J]. AAPG Bulletin, 1985, 69(11): 1917-1930
- 8 邵龙义,何宏,彭苏萍,等.塔里木盆地巴楚隆起寒武系及奥陶系白云岩类型及形成机理[J].古地理学报,2002,4(2):19-27 [Shao Longyi, He Hong, Peng Suping, et al. Types and origin of dolostones of the Cambrian and Ordovician of Bachu uplift area in Tarim Basin [J]. Journal of Palaeogeography, 2002, 4(2): 19-27]
- 9 郑荣才,耿威,郑超,等.川东北地区飞仙关组优质白云岩储层的成因[J].石油学报,2008,29(6):815-821 [Zheng Rongcai, Geng Wei, Zheng Chao, et al. Genesis of dolomite reservoir of Feixianguan Formation in Lower Triassic of northeast Sichuan Basin [J]. Acta Petrologica Sinica, 2008, 29(6): 815-821]
- 10 张晓宝,王志勇,徐永昌.特殊碳同位素组成白云岩的发现及其意义[J].沉积学报,2000,18(3):449-451 [Zhang Xiaobao, Wang Zhiyong, Xu Yongchang. Finding of the dolostones with special carbon isotopic composition and its significance [J]. Acta Sedimentologica Sinica, 2000, 18(3): 449-451]
- 11 李红,柳益群,朱玉双.新疆三塘湖盆地二叠系湖相白云岩形成机理初探[J].沉积学报,2007,25(1):75-81 [Li Hong, Liu Yiqun, Zhu Yushuang. Primary study on the origin of lacustrine dolostones of Permian Santanghu Basin, Xinjiang [J]. Acta Sedimentologica Sinica, 2007, 25(1): 75-81]
- 12 赵澄林,朱敏敏.沉积岩石学[M].北京:石油工业出版社,2001 [Zhao Chenlin, Zhu Minmin. Sedimentology [M]. Beijing: Petroleum Industry Press, 2001]

Geochemistry Characteristic and Origin of Paleogene Dolomite in Kuqa Depression, Tarim Basin

LIU Chun¹ ZHANG Hu-liang¹ ZHANG Rong-hu¹
RENG Kang-xu² LI Chao³ CHEN Ge¹ WANG Bo¹

(1 Hangzhou Research Institute of PetroChina Geology, PetroChina, Hangzhou 310023; 2 Tarim Oilfield Company, PetroChina, Korla, Xinjiang 841000; 3 The Fourth Oil Production Plant of Changqing Oilfield Company, PetroChina, Jingbian, Shaanxi 718500)

Abstract In order to analyze the dolomite origin of Paleogene dolomite (Kumugeliemu group) in Kuqa depression, this article take the thin slice to dye, trace element and stable isotope test as method, and systematically analyzed this set of dolomite geochemistry characteristic and their origin. The research indicated that the dolomite mainly divide into the creaming dolomite and micrite (powder crystal) dolomite. The trace element and the isotope characteristic of dolomite indicated that it forms in high-salinity, high Mg/Ca ratio, and the strong reducing water environment. The discontinuity ingression in Kuqa depression western area in early stage of Tertiary Period and the intense evaporation environment causes the water body salinity to be high, and the water has provided the magnesium ion for dolomite's formation in penecontemporaneous time. Combine the deposition and lithic facies characteristic of dolomite, we think the dolomite have two kinds of genetic types: the evaporation dolomitization and reflux dolomitization, creaming dolomite that stem from the evaporation dolomitization mainly distributes in supratidal flat (that is low-energy environment), creaming micrite (powder crystal) dolomite or creaming dolarenite that stem from the reflux dolomitization distributes in subtidal-the lagoon (that is moderate-low energy environment).

Key words Kuqa depression; Paleogene; dolomite; geochemistry; dolomitization; origin