

文章编号: 1000-0550(2014)02-0253-07

塔里木盆地寒武系鞍状白云石孔隙充填物差异与成因^①

张军涛¹ 胡文瑄² 王小林²

(1. 中国石化石油勘探开发研究院构造与沉积储层实验室 北京 100083; 2. 南京大学地球科学系 南京 210093)

摘要 塔里木盆地寒武系发育有一套厚达千米的白云岩层系,其中发育的鞍状白云石,记录了成岩过程中流体演化过程。本次研究通过电子探针分析鞍状白云石充填物的形貌特征、内部结构和地球化学特征,将本区的鞍状白云石分为三种主要类型:去白云石化鞍状白云石、富铁鞍状白云石和富铁富锰鞍状白云石等。三类白云石形成于不同的环境中,其形成流体的性质也存在很大的差异。去白云石环带白云石可能与层内流体有一定关系,富铁环带和富铁锰环带白云石都受到了与断裂相关流体的影响,而富铁锰环带的形成流体深度更深。

关键词 鞍状白云石 内部结构 寒武系 塔里木盆地

第一作者简介 张军涛 男 1981年出生 博士 油气地质 E-mail: zhangjt.syky@sinopec.com

中图分类号 P618.130.2⁺1 **文献标识码** A

0 引言

碳酸盐岩沉积以后往往经历复杂的成岩作用,而鞍状白云石充填作用作为一种独特而又重要的成岩作用,其可能记录了流体作用的痕迹,近年来已成为研究的热点^[1-6]。

塔里木盆地寒武系发育有一套厚达千米的白云岩层系,其中白云岩形成后经历了多期次、多种类型地质作用,对于鞍状白云石,虽然日益受到研究者的重视^[7-10],但对于其鞍状白云石差异性,目前研究相对较少。

本文从新的角度,即基于分析鞍状白云石的形貌特征、内部结构和地球化学特征,试图查明其成因,揭示白云岩储层成岩过程中的构造演化与流体活动之间的差异,并初步讨论其对储层物性的影响。

1 实验方法

白云岩样品采集于塔里木盆地塔河、塔中、巴楚等地区钻井和柯坪地区野外剖面的寒武系地层中。实验样品先在显微镜下鉴定,选取合适的鞍形白云石进行微区元素组成分析。

白云石的元素组成分析在南京大学内生金属矿床国家重点实验室 JEOL 8100 型电子探针上完成,工作条件:加速电压 15 keV,电流强度 20 nA,电子束斑直径 < 1 μm。

以背散射电子(BSE)方式成像的电镜,所获得的图像通过原子序比较矿物的不同成分,利用背散射图像可分析充填白云石复杂的内部结构和成分差异。

部分样品还进行了碳氧同位素、锶同位素和包裹体均一温度分析,以进一步分析形成充填白云石的流体性质。

2 实验结果

通过大量样品的薄片和探针数据分析,将鞍状白云石充填物分为三种类型以区分其特征和成因:

2.1 去白云石化鞍状白云石

多见于上寒武统以及中寒武统底部的沉积层序中,发育于粉晶白云岩中^[6]。与基质白云石界线清楚,差异明显。常为乳白色,多呈不规则团块型的鞍状白云石,晶面弯曲(图 1A),在正交光下波状消光。并有后期方解石发育^[12]。

在背散射图像下,热水白云石晶体内部较为均一,边缘因发生去白云岩化作用,而表现为环带状(如图 1B),与因 Fe、Mn 含量不同而形成的环带有所不同。晶体内部富含不规则状方解石包裹体,大小由几微米到十几微米不等。而晶体边缘基本不含方解石包裹体。

其基质白云岩的 Ca/Mg 值在 0.95~1.11 之间,接近化学计量值白云岩。鞍状白云石的 Ca/Mg 值(0.97~1.28)要略高于基质白云石的 Ca/Mg 值(表 1)^[12]。

^① 国家科技部基础研究发展规划(973)项目(编号:2012CB214802)与国家科技重大专项(编号:2011ZX05005002)联合资助
收稿日期:2012-08-20; 收修改稿日期:2013-03-04

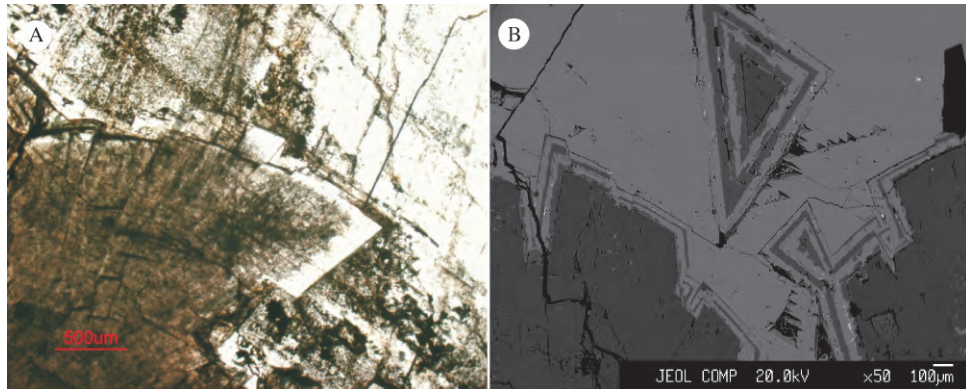


图 1 去白云石化鞍状白云石内部结构

A.鞍状白云石,具有弯曲的晶面,蓬莱坝剖面,上寒武统,显微照片;B.鞍状白云石,具有去白云岩环带,蓬莱坝剖面,上寒武统,背散射照片

Fig.1 The internal structure of dedolomitization saddle dolomite

表 1 鞍状白云石的 Ca/Mg 值和微量元素含量(μg/g)

Table 1 The value of Mg/Ca and trace element content of saddle dolomite

Element	CaO/%	MgO/%	Na	Fe	Mn	Sr	Ca/Mg
Dg1-12	54.97	37.37	119	29 338	3 904	118	1.24
Dg1-12	55.16	40.29	156	34 798	4 954	127	1.15
Dg1-12	54.22	41.62		38 057	5 056		1.09
Dg1-12	55.41	40.24	89	34 969	4 744		1.16
Dg1-12	56.27	43.90	223	132		212	1.08
Dg1-12	58.92	49.35	193	6 907	93	228	1.00
Dg1-12	57.66	48.03	45	19 110	187		1.01
Dg1-12	55.48	45.53	7	25 091	894	76	1.02
XH1-4	56.62	40.48	275		280		1.18
XH1-4	57.43	46.80	82	972	187		1.03
XH1-4	56.99	46.02		7 863	311		1.04
XH1-4	55.40	43.88	111	451	280		1.06
XH1-4	48.23	19.14	148	124 172	2 893		2.12
XH1-4	52.57	43.27	52	19 950	3 119		1.02
Shy1-1				428		203	1.19
Shy1-1			111	957			1.09
Shy1-2					480	102	1.08
Shy1-2				156	194	59	1.08
Shy1-3				187	256	17	1.08
Shy1-3				187	108		1.07
Shy1-3				132		322	1.09
Shy-1				319		330	1.15
Shy-1					341	279	1.17
Shy-1			89	404	54	296	1.15
Shy-2			7		31	8	1.00
Shy-2			111	132	287	186	0.97
Shy-2				319	225		0.97
Shy1-2				342	333	279	1.28
Shy1-2				241	85	127	1.17
T1-07-3	54.46	37.70		14 140	194		1.10
T1-07-3	54.79	40.29	126	1 104	194		1.04
T1-07-3	55.74	39.52	111	93	85	51	1.08
T1-07-14	61.24	33.77	67	264	31	51	1.38
T1-07-14	57.28	36.92	163	3 500	85	347	1.18
T1-07-27	55.52	39.22	349	342	899		1.08
T1-07-27	53.52	33.83	215	35 700	77		1.21
T1-07-16	53.04	37.25	45	44 886	411	42	1.20
T1-07-16	58.58	41.31	52	86		127	1.19
T1-07-32	56.67	38.40	148			254	1.05
T1-07-32	55.24	38.27	37	7031	93		1.03
T1-3-8	58.21	38.65	22	358		254	1.08
T1-07-8	55.69	38.99	45	109	434	330	1.02
T1-07-8	52.56	35.81	260	29 548	852	245	1.05
T1-07-11	54.84	30.53		43 190	1216	51	1.28
T1-07-11	54.85	38.10	67	723	449		1.03
T1-07-14	57.94	36.91	37		248	127	1.20
T1-07-14	60.14	34.42	126	124	108	17	1.33
T1-07-27	55.90	38.80		412	85		1.10
T1-07-16	57.97	41.79	304		124	68	1.17
T1-07-8	55.46	39.86	22		287	195	0.99
T1-07-26	54.06	37.71		12 227		296	1.02
T1-07-32	55.22	38.59	67	5 476	674	186	1.02

表 2 去白云石化鞍状白云石⁸⁷Sr/⁸⁶Sr 数据

Table 2 The value of ⁸⁷Sr/⁸⁶Sr of dedolomitization saddle dolomite

Lab. No.	Sample No.	⁸⁷ Sr/ ⁸⁶ Sr	(2σ)
ZJT8	SHY2-6M	0.709 512	0.000 011
ZJT23	SHY1-7	0.709 004	0.000 011
ZJT24	SHY1-8	0.708 979	0.000 012
ZJT25	SHY1-4	0.709 038	0.000 011
ZJT26	SHY1-9M	0.709 425	0.000 015
ZJT27	SHY1-10M	0.709 424	0.000 013
ZJT28	SHY1-4C	0.709 403	0.000 012
ZJT29	SHY2-5M	0.709 438	0.000 011
ZJT30	SHY3-5M	0.709 504	0.000 012

此类白云石充填物 Fe 含量在 132~428 μg/g 之间,仅有一个测点的 Fe 含量较高,为 957 μg/g。基质白云石的 Fe 含量略低于白云石充填物,分布于 54~373 μg/g 之间。Mn 在白云石充填物内为 31~480 μg/g,基质白云石的 Mn 含量比鞍状白云石略低,范围在 85~364 μg/g。而方解石中的 Mn 含量也相对较低,范围在 54~651 μg/g。

此类白云石的氧同位素值远低于基质白云石的 δ¹⁸O 值,在 -12.3‰~-10.1‰ 之间(仅有一个值为 -7.7‰),基质白云石的 δ¹⁸O 值在 -7.8‰~-6.1‰ 之间。鞍状白云石和基质白云石的 δ¹³C 差别不大,前者的值在 -1.2‰~-0.3‰ 之间,后者的值在 -1.4‰~-0.5‰ 之间。包裹体的均一温度主要分布在 87℃~140℃ 之间,多数集中于 90℃~130℃^[12]。鞍状白云石⁸⁷Sr/⁸⁶Sr 值在 0.708 979~0.709 038 之间,远低于基质白云石的⁸⁷Sr/⁸⁶Sr 值,在 0.709 403~0.709 438 之间(表 2)。

2.2 富铁鞍状白云石

在上寒武统丘里塔格下亚群中较为常见,也被广泛报道^[7-10],多发育在中—粗晶白云岩中。颜色多为乳白色或青灰色,呈齿状产出于白云岩的裂隙和溶孔中(图2A)。晶体一般为粗晶,甚至可达到巨晶。具有弯曲的晶面,在正交光下波状消光,呈现出鞍状白云石的特征。晶体一般具有“雾心亮边”结构,且发育一个加大边,与晶体内部迥异。

此类白云石的内部结构非常复杂,又可细分为内核、环带和外缘三部分(图2B)。在电子探针背散射图像中,三部分具有较大的差异。但也有部分白云石晶体发育得并不完整^[9]。

晶体内核颜色较暗,富集白色方解石包裹体,呈星点状散布,形状不规则,大小不等,粒径一般约几微米。晶体环带又可分为内环带和外环带。内外环带的差别主要体现在方解石包裹体含量上。内环带富含方解石包裹体,由暗色与亮色条纹相间而成。外环带则基本不含方解石包裹体,而夹有亮色细条纹的暗色层。外环带内的条纹结构较复杂,界线明显,且发育溶蚀边(图2B)。外缘是鞍状白云石晶体的最外层,无环带结构。内部较为均一,但也有部分外缘含方解石包裹体(图2B)。

通过电子探针的点分析和线分析显示,此类白云石的Ca/Mg值(0.99~1.38),内核的值在0.99~1.33间,环带的值在1.02~1.38间。晶体内部的亮环带主要是由于较高的Fe含量引起的,最高可达44 886 $\mu\text{g/g}$,而Mn含量相对与其他增加值并不明显,最高值为1 216 $\mu\text{g/g}$ (表1)^[9]。此类白云石的氧同位素值在-9‰~-5‰(VPDB)之间,相较于基质白云石(-7‰~-4.5‰ VPDB)略微偏负,并结合包裹体均一

温度分布于100℃~150℃之间。鞍状白云石的锶同位素有很大的差异,⁸⁷Sr/⁸⁶Sr值在(0.708 824~0.709 391)低于基质白云岩,高于同期海水^[6]。

2.3 富铁富锰鞍状白云石

此类白云石可见于塔里木盆地北部的寒武系中,多发育在角砾状的中—粗晶白云岩中,与断层关系密切。颜色多为肉红色,呈齿状产出于白云岩的裂隙和以及裂缝扩大溶孔中。

在显微镜下,此类白云石也呈现出鞍状白云石的特征:弯曲的晶面,在正交光下波状消光,明显的雾心亮边结构,且与基质白云石有明显的界线(图3A)。基质白云石类型多样,既可为粉晶,又可为中粗晶。

电子探针背散射照片(图4)下显示,此类白云石晶体内部结构较前一种更为复杂。其中发育有多期多类型的条纹,呈现出“玫瑰花”状,可将其简单地分为内环带和外环带两部分。内环带含有少量的方解石包裹体,环带颜色较淡,条纹多且细,界线模糊不清,含方解石包裹体;而外环带,环带颜色较亮,条纹少且粗,往往只含有一条较粗的亮条纹,且亮暗界线明显。

通过电子探针的元素含量分析显示,该类白云石有一个显著特征:具有较高的Fe和Mn含量(表1),测点中位于晶体的外环带亮条纹上Fe含量的最高值可达124 172 $\mu\text{g/g}$,大部分测点范围在19 950~38 057 $\mu\text{g/g}$,而内环带Fe含量在6 907~25 091 $\mu\text{g/g}$;Mn含量最高值可达5 056 $\mu\text{g/g}$,位于晶体的外环带亮条纹上,外环带的含量范围在2 893~5 056 $\mu\text{g/g}$,Fe、Mn也均为三种白云石充填物中的最高值。而电子探针线分析(图5)也显示出,这种成分分布在晶体内部的差异性,最高的Fe和Mn含量集中分布

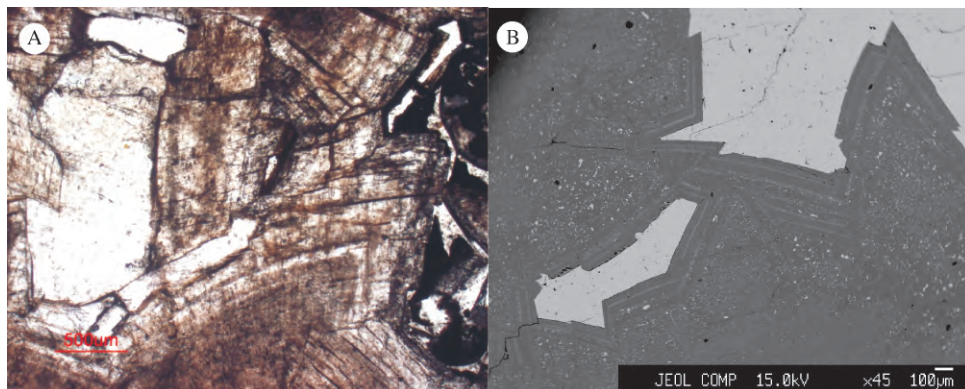


图2 富铁鞍状白云石内部结构

A.鞍状白云石,具有弯曲的晶面,同1井,上寒武统,显微照片;B.鞍状白云石,具有富铁环带,同1井,上寒武统,背散射照片。

Fig.2 The internal structure of Fe-rich saddle dolomite

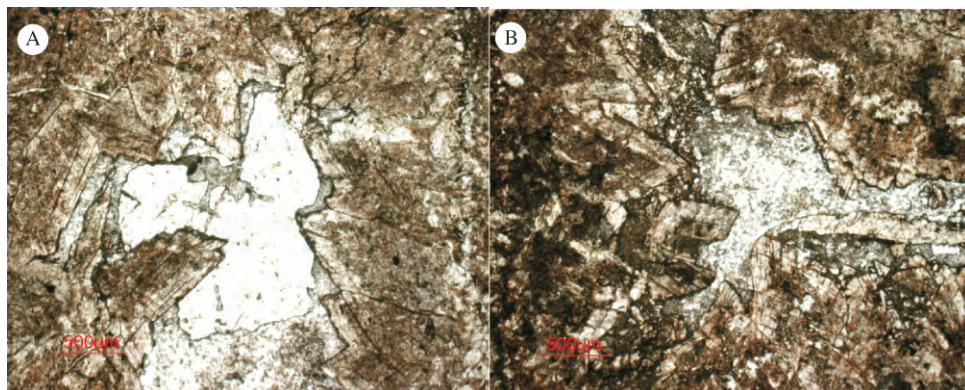


图 3 富铁富锰鞍状白云石显微特征

A. 孔隙内的鞍状白云石, 具有雾心亮边结构, 寒武系, 大古 1 井; B. 孔隙内的鞍状白云石, 具有雾心亮边结构, 寒武系, 大古 1 井。

Fig.3 The micro-feature of Fe-rich and Mn-rich saddle dolomite

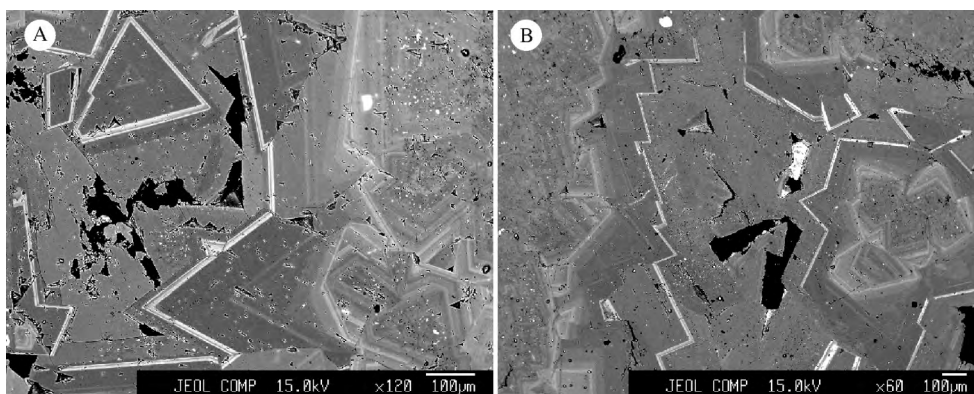


图 4 富铁富锰鞍状白云石内部结构特征

A. 大古 1 井上寒武统中的鞍状白云石; B. 星火 2 井寒武系中的鞍状白云石。

Fig.4 The internal structure of Fe-rich and Mn-rich saddle dolomite

于晶体的外环带的亮条纹中, 而内环带则普遍具有相对较高的 Fe 含量, 而 Mn 含量与晶体内部并无太大区别, 与基质基本一致。而基质白云石以及白云石充填物边缘的 Fe 和 Mn 含量都很低。

3 讨论

3.1 形成温度

鞍状白云石多形成于较高的温度环境中, 一般认为其形成温度要高于 80°C [3]。富铁环带白云石和无铁环带白云石的包裹体测得的均一温度均在 $87^{\circ}\text{C} \sim 150^{\circ}\text{C}$ 之间; 测定的鞍状白云石的氧同位素多具有较基质白云石偏负, 也说明其形成温度相对较低; 另外, 较高的铁和锰含量也说明其形成温度相对较高, 因为 Fe 和 Mn 只有在较高的温度和还原条件下才容易进入晶体晶格。

富铁富锰环带白云石充填物具有较为典型的鞍

状白云石结构, 说明其形成温度应高于 80°C 。同时, 异常高的铁和锰含量(图 6)也可能反映了其形成于更高温度的还原环境中。

3.2 流体来源

热流体的来源, 目前有多种认识, 可能是岩浆热液, 也可能是深循环的大气降水, 封存的地层水等等 [3]。本区鞍状白云石内部结构的差异, 也显示其形成的流体来源和流体的活动方式具有多样性。通过前期的研究发现, 富铁环带白云石流体来源于穿越了中寒武层系的深部热流体 [6], 而无铁环带白云石可能为寒武系封存的地层水, 并可能有经深循环后的大气降水掺入 [4]。而富铁富锰环带白云石充填物具有较其他类型更高的铁和锰含量 [8, 9], 特别是含有异常高的锰含量(图 6), 说明其流体来源要与其他两种类型的白云石充填物有所差异。

根据碳氧同位素和流体包裹体分析也显示, 流体

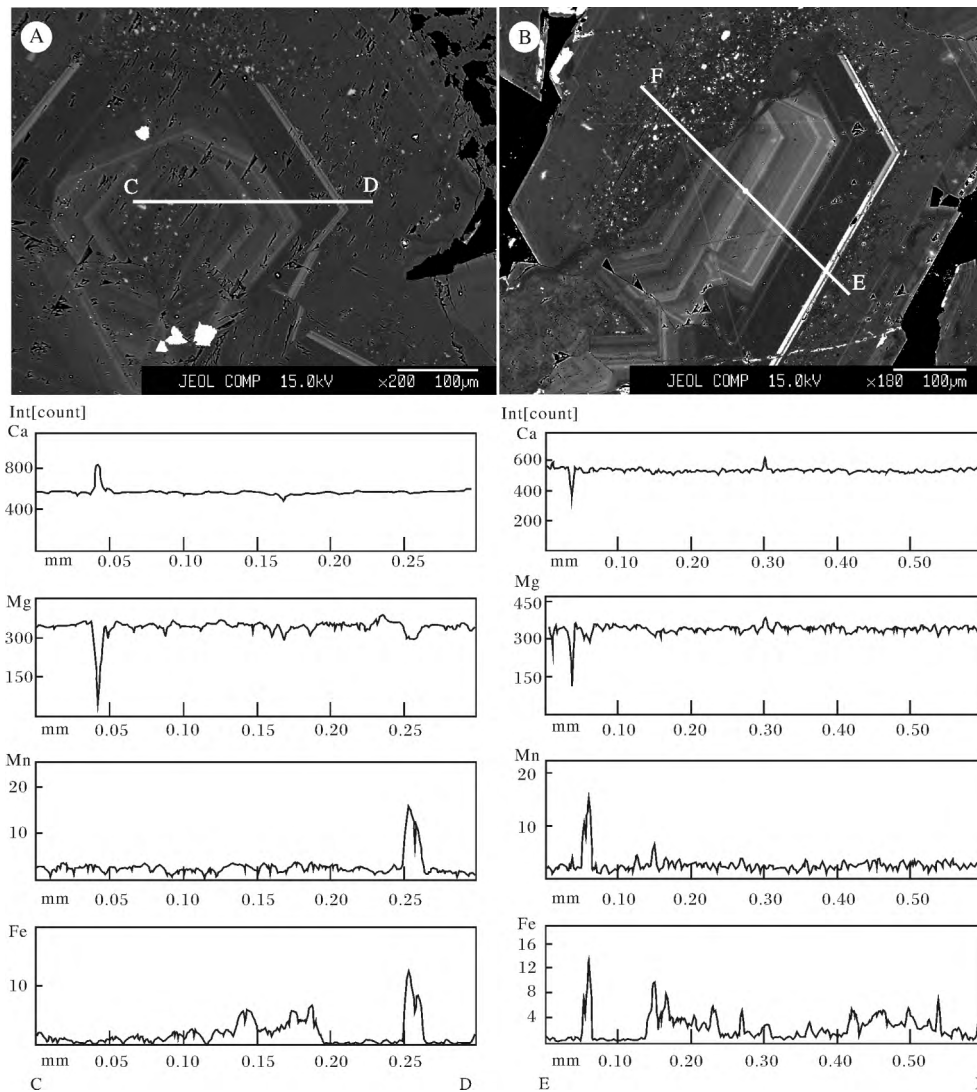


图 5 富铁富锰鞍状白云石线分析图

A, B 鞍状白云石充填物, 大古 1 井 寒武系, 塔北地区。

Fig.5 The line analysis of Fe-rich and Mn-rich saddle dolomite

来源于地层水和经深循环大气降水,同时 Sr 同位素分析数据显示,无铁锰白云石与富铁白云石的值相似,但是氧同位素值有细微的差异,铁锰含量有明显的差异,反映其流体都属于热流体,但其形成环境、来源和温度也有一定差异性,无铁锰白云石其内部结构较为均一,反映了其形成过程中流体的性质变化较小,形成的环境较为稳定;而富铁环带内部结构较为复杂,反映了其形成过程的复杂性,其与断层活动关系密切,其中环带 Fe 含量的变化反映了断裂活动的脉动性。

在内部结构更为复杂,说明其流体的变化更为变化、特殊。其内环带中的铁和锰含量以及 Ca/Mg 比值与富铁环带白云石的较为相似,说明其流体来源可

能相似,都可能受到了断裂的影响;但是外环带较高的铁和锰含量与其他类型的白云石有很大的差异,可能流体性质发生明显的变化,其来源深度可能更深。

4 结语

(1) 鞍状白云石形成于较高的温度中,可将鞍状白云石分为三种类型:去白云石环带白云石、富铁环带白云石和富铁富锰环带白云石等。

(2) 三类白云石形成于不同的环境中,其形成流体的性质也存在很大的差异。去白云石化鞍状白云石可能与寒武系层内流体有一定关系,富铁环带和富铁富锰环带白云石都受到了与断裂相关流体的影响,而富铁富锰环带的形成流体深度可能更深。

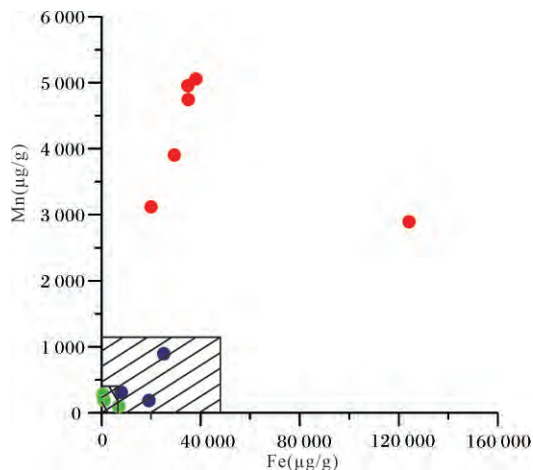


图6 鞍状白云石充填物 Fe-Mn 含量图

注: 图中原点附近矩形区域(绿色圆点)为去白云岩环带鞍状白云石; 斜线矩形区域(紫色圆圈)为富铁环带鞍状白云石, 其余(红色圆圈)为富铁富锰鞍状白云石。

Fig.6 The Fe and Mn content of saddle dolomite

参考文献(References)

- Warren J. Dolomite: occurrence, evolution and economically important associations [J]. *Earth-Science Reviews*, 2000, 52: 1-81
- Machel H G. Concepts and models of dolomitization: A critical reappraisal [J]. *Geological Society, London, Special Publications*, 2004, 235: 7-63
- Davies G R, Smith Jr L B. Structurally controlled hydrothermal dolomite reservoir facies: An overview [J]. *AAPG Bulletin*, 2006, 90 (11): 1641-1690
- Al-Aasm I S, Lonnee J, Clarke J. Multiple fluid flow events and the formation of saddle dolomite: examples from Middle Devonian carbonates of the Western Canada Sedimentary Basin [J]. *Journal of Geochemical Exploration*, 2000, 69-70: 11-15
- Al-Aasm I S, Lonnee J, Clarke J. Multiple fluid flow events and the formation of saddle dolomite: case studies from Middle Devonian carbonates of the western Canada sedimentary basin [J]. *Marine and Petroleum Geology*, 2002, 19: 209-217
- Zhang Juntao, Hu Wenxuan, Qian Yixiong, et al. Formation of saddle dolomites in Upper Cambrian carbonates, western Tarim Basin (north-west China): Implications for fault-related fluid flow [J]. *Marine and Petroleum Geology*, 2009, 26: 1428-1440
- 王丹, 王旭, 陈代钊, 等. 塔里木盆地塔北、塔中地区寒武系—奥陶系碳酸盐岩中鞍形白云石胶结物特征 [J]. *地质科学*, 2010, 45 (2): 580-594 [Wang Dan, Wang Xu, Chen Daizhao, et al. Characteristics of saddle dolomite cements in the Cambrian-Ordovician carbonates in Tabei and Tazhong area of Tarim Basin [J]. *China Journal of Geology*, 2010, 45 (2): 580-594]
- 卿海若, 陈代钊. 非热液成因的鞍形白云石: 来自加拿大萨斯喀彻温省东南部奥陶系 Yeoman 组的岩石学和地球化学证据 [J]. *沉积学报* 2010, 28 (5): 980-986 [Qing Hairuo, Chen Daizhao. Non-hydrothermal saddle dolomite: Petrological and geochemical evidence from the Ordovician Yeoman Formation, southeastern Saskatchewan, Canada [J]. *Acta Sedimentologica Sinica*, 2010, 28 (5): 980-986]
- 张军涛, 胡文瑄, 钱一雄, 等. 塔里木盆地中央隆起区上寒武统一奥陶统白云岩储层中两类白云石充填物: 特征与成因 [J]. *沉积学报* 2008, 26 (6): 77-86 [Zhang Juntao, Hu Wenxuan, Qian Yixiong, et al. Feature and origin of dolomite filling in the Upper Cambrian-Lower Ordovician dolostone of the central uplift, Tarim Basin [J]. *Acta Sedimentologica Sinica*, 2008, 26 (6): 77-86]
- 焦存礼, 何治亮, 邢秀娟, 等. 塔里木盆地构造热液白云岩及其储层意义 [J]. *岩石学报* 2011, 27 (1): 277-284 [Jiao Cunli, He Zhiliang, Xing Xiujuan, et al. Tectonic hydrothermal dolomite and its significance of reservoirs in Tarim Basin [J]. *Acta Petrologica Sinica*, 2011, 27 (1): 277-284]
- Gasparini M, Bechstadt T, Boni M. Massive hydrothermal dolomites in the southwestern Cantabrian Zone (Spain) and their relation to the Late Variscan evolution [J]. *Marine and Petroleum Geology*, 2006, 23: 543-568]
- 张军涛, 胡文瑄, 王小林, 等. 塔里木盆地西北缘寒武系中热水白云石团块特征及成因研究 [J]. *地质学报* 2011, 85 (2): 234-245 [Zhang Juntao, Hu Wenxuan, Wang Xiaolin, et al. Character and origin of Cambrian hydrothermal dolomite conglomeration in the north-western margin of Tarim Basin [J]. *Acta Geologica Sinica*, 2011, 85 (2): 234-245]

Difference and Origin of Cambrian Saddle Dolomite in Tarim Basin, Northwest China

ZHANG Jun-tao¹ HU Wen-xuan² WANG Xiao-lin²

(1. Laboratory of Structural and Sedimentological Reservoir Geology, Petroleum Exploration & Production Research Institute, SINOPEC, Beijing 100083;
2. Department of Earth Science, Nanjing University, Nanjing 210093)

Abstract: There are several kilometers thick dolomites in Cambrian of Tarim basin. Saddle dolomite could be found in the strata, which record fluid evolution during diagenesis. The basic geology, internal structure and geochemical char-

acteristics of saddle dolomite void-filling were analyzed by electron microprober to reveal the relation between fluid and tectonic evolution in dolomite diagenesis in the study. Three main types of saddle dolomite were indentified in the study area: dedolomitization zone saddle dolomite, Fe-rich zone saddle dolomite and Fe-rich and Mn-rich saddle dolomite. There are some differences in three types of dolomite. The dedolomitization zone saddle dolomite often is milky white, irregular lumps, more uniform internal, and dedolomitization zonal edge. The dolomite void-filling has low Fe-Mn content. The $\delta^{18}\text{O}$ values of dolomite void-filling are -12.2% to -10.1% . The uniform temperature of inclusions are in the $87^\circ\text{C} \sim 140^\circ\text{C}$, The value of $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ are 0.708 979 to 0.709 038. The Fe-rich zone saddle dolomite often are blue-gray, jagged output in dolomite cracks or dissolved pores, its internal structure is very complex, it can be divided into three parts: core, zone and outer edge. The core of crystal are dark, enriched white calcite inclusions spreading like star point, the edge of crystal was zonal because of the different iron content. The inner ring with rich calcite inclusions is comprised by alternating dark and light colored stripes, the outer ring does not basically have calcite inclusions, but most of dolomite has only one dark layer of light-colored pinstripe. The dolomite void-filling has high Fe content. The $\delta^{18}\text{O}$ values of dolomite void-filling are $-9\% \sim -5\%$ (VPDB), The uniform temperature of inclusions are $100^\circ\text{C} \sim 150^\circ\text{C}$, The value of $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ are 0.708 824 \sim 0.709 391. The Mn-rich saddle dolomite is mostly meat-red, jagged output fractures in dolomite or dissolved pores. The internal structure of the dolomite void-filling is very complex, and the development of multi-stage and multi-type stripes, showing a "roses" shape. It can be simply divided into two parts: the inner zone and the outer zone. The inner zone with a small amount of calcite inclusions is lighter colors and blurred boundaries. The stripes are thin and numerous. The outer zone is the lighter color ring, stripes is little and thick. There is often only contain a thick bright stripes. The bright-dark boundary is obvious. Many different between inner and outer ring are caused by iron and manganese content. The dolomite void-filing have the highest value content of Fe and Mn. The measuring points of the outer ring in the crystal with a bright stripe on the Fe content are up to $124\ 172\ \mu\text{g}/\text{g}$. The Fe content are from $19\ 950$ to $38\ 057\ \mu\text{g}/\text{g}$ in most of the points, while the inner ring with the Fe content $6\ 907 \sim 25\ 091\ \mu\text{g}/\text{g}$ and Mn content of the highest values up to $5\ 056\ \mu\text{g}/\text{g}$. Three types of dolomite formed in different environment, the nature of the formation fluid was also significant differences. Dedolomitization zone saddle dolomite may be related to the inter-layer fluid, Fe-rich zone saddle dolomite and Fe-rich and Mn-rich saddle dolomite may have been impacted by fault-related fluid, and the formation fluid of Fe-rich and Mn-rich saddle dolomite may come from more deep than the former.

Key words: saddle dolomite; internal structure; Cambrian; Tarim Basin