

文章编号: 1009-3850(2016)03-0060-06

新疆库车坳陷古近系膏泥岩层分层特征及沉积演化分析

王 斌, 雷刚林, 吴 超, 莫 涛, 周 鹏, 尚江伟, 谢亚妮, 李梦媛

(中国石油塔里木油田分公司, 新疆 库尔勒 841000)

摘要: 库车坳陷古近系库姆格列木群下部的膏泥岩段存在明显的分层特征。根据岩性序列变化将其划分为5个亚段, 自上而下依次为第1亚段(上泥岩段)、第2亚段(上化学岩段)、第3亚段(中泥岩段)、第4亚段(下化学岩段)、第5亚段(下泥岩段)。该岩性序列在克拉苏构造带不同部位发育程度不同, 东部的克深-克拉地区发育第1~3亚段, 仅西部DB303井附近发育完整的5个亚段。通过解剖各亚段内部岩性特征, 明确其分布规律, 并对库姆格列木群沉积初期的古地貌和沉积环境进行初步探讨, 确立各亚段原始沉积演化序列和沉积模式。研究认为: (1) 库姆格列木群沉积时期古地貌为东高西低, 地貌幅度小; (2) 膏泥岩段沉积序列呈碎屑岩-化学岩交替发育特征, 受古地貌影响, 不同地区发育的岩性序列旋回个数不同, 但岩性序列变化规律相同。

关键词: 岩性序列; 沉积环境; 膏盐岩; 库姆格列木群; 库车坳陷

中图分类号: P534.6

文献标识码: A

引言

库车前陆冲断带古近系发育巨厚膏盐岩层, 受构造挤压作用发生了强烈变形, 造成膏盐岩层局部加厚、岩性序列重复等复杂特征, 导致现今膏盐岩层厚度、岩性不能反映沉积时期的真实地貌及沉积演化特征。位于库姆格列木群下部的膏泥岩段盐岩含量少, 盐膏层塑性变形较弱, 其地层特征可很好地反映古近系沉积早期的古地貌及沉积特征: (1) 东部的克拉-克深地区膏泥岩段底部普遍发育一套厚度稳定的砂砾岩层, 在西部大北地区发育泥岩; (2) 白云岩作为膏泥岩段区域地层对比的标志层, 在东部的克拉-克深地区稳定发育, 而在大北地区呈多套出现, 岩性主要为灰岩。本文通过膏泥岩段内部岩性的精细解剖, 还原库姆格列木群沉积初期的古地貌和沉积演化, 进而指出造成研究区内不同构造部位膏泥岩段岩性序列差异的原因。

1 工区概况

库车坳陷位于塔里木盆地北部, 北与南天山断裂褶皱带以逆冲断层相接, 南为塔北隆起, 东起阳霞凹陷, 西至乌什凹陷, 是一个以中、新生代沉积为主的叠合型前陆盆地。坳陷中部自北向南划分为克拉苏冲断带、拜城凹陷、秋里塔格冲断带。克拉苏冲断带是南天山南麓第一排冲断构造, 该冲断带由北部单斜带、克拉苏构造带两个次级构造单元组成。克拉苏构造带南北向以克拉苏断裂为界可进一步划分为克拉区带和克深区带, 克深区带东西向可分为四段: 阿瓦特段、博孜段、大北段、克深段。本文研究工区主要为克深-大北段(图1)^[1-2]。

2 膏泥岩段分层特征

2.1 膏泥岩段各亚段特征

库车坳陷古近系库姆格列木群区域上自上而下

收稿日期: 2015-02-27; 改回日期: 2015-04-09

作者简介: 王斌(1986-), 男, 助理工程师, 硕士, 现从事地质综合研究工作。E-mail: wangb3-1m@petrochina.com.cn

资助项目: 本文受国家科技重大专项课题“塔里木盆地油气富集规律、勘探技术与区带和目标优选”(2011ZX05003-004)资助

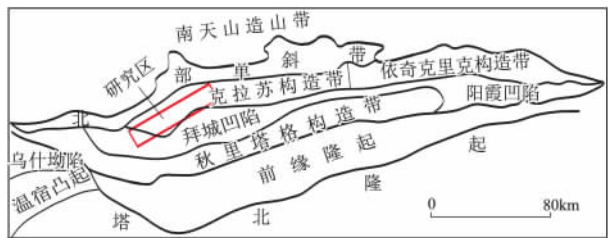


图1 库车坳陷构造简图及研究区位置

Fig. 1 Schematic tectonic map and location of the Kuqa depression , Xinjiang

可划分为3段:泥岩段、膏盐岩段、膏泥岩段。泥岩段在库车坳陷中部厚度稳定,仅在南北向有变化,即坳陷边部薄、中部厚(正常的沉积规律);膏盐岩段厚度变化剧烈,现存厚度直接与构造变形强度有关;膏泥岩段在全区广泛发育,厚度较稳定,在克拉苏构造带东西向上存在显著差异。井、震资料显示,膏泥岩段在克拉-克深地区靠近东部边缘处岩性较粗,发育薄层细砂岩、粉砂岩、泥岩和较少的膏岩;大北地区在南北向上存在较大的厚度差异,岩性主要以泥岩、泥膏岩为主。根据全区膏泥岩段的岩性序列,以盐底之下第一套碳酸盐岩为标志层,结合碎屑岩和化学岩的纵横向发育特征,自上而下将其划分为5个亚段:第1亚段为碎屑岩段,以褐色泥岩为主,东部克拉地区夹有少量砂岩,西部大北地区常夹有石膏;第2亚段为化学岩段,岩性以膏岩、盐岩为主,盐底之下发育一套稳定的碳酸盐岩(灰岩和白云岩),夹少量泥岩,是研究区地层对比的区域性标志层;第3亚段为碎屑岩段,岩性在研究

区东西部存在差异,东部克拉地区底部发育一套厚度较稳定的砂砾岩,其上为泥岩。西部大北地区底部以泥岩为主,夹有少量的盐岩和膏岩;第4亚段为化学岩段,岩性以膏岩、盐岩为主,夹一套或多套白云岩、灰岩,含少量泥岩,该亚段在大北地区更发育;第5亚段为碎屑岩段,目前仅DB303井底部钻遇,以泥岩为主(图2)。

2.2 各亚段分布规律

膏泥岩段各亚段在克拉苏构造带不同部位发育程度不同,岩性序列的数目与厚度存在显著差异。第5亚段发育在最下部,目前仅在DB303钻遇,发育范围尚不明确,但可以确定该亚段仅分布在DB1井区古隆起南侧;第4亚段分布范围由DB303井扩展至DB201井、DB3井区,同时在T4井区也有分布;第3亚段继承了第4亚段的分布格局,沉积范围扩展到东部克拉地区,在大北地区则围绕古隆起扩大至DB201井、DB5井区;第2亚段继承第3亚段分布格局并略有扩大,覆盖了除DB1井区附近古隆起之外的整个库车坳陷;第1亚段沉积范围进一步扩大。

从各亚段的厚度可以看出4亚段~1亚段主要是沿着克拉断裂、DB1井古隆起和拜城断裂横向呈条带状分布,分布范围逐渐扩大,各亚段均表现出东薄西厚的分布特征。第3亚段(中泥岩段)在研究区内沉积厚度变化最小(图3、图4),反映出库姆格列木群沉积时期古地貌为东高西低,地貌幅度小的特征。

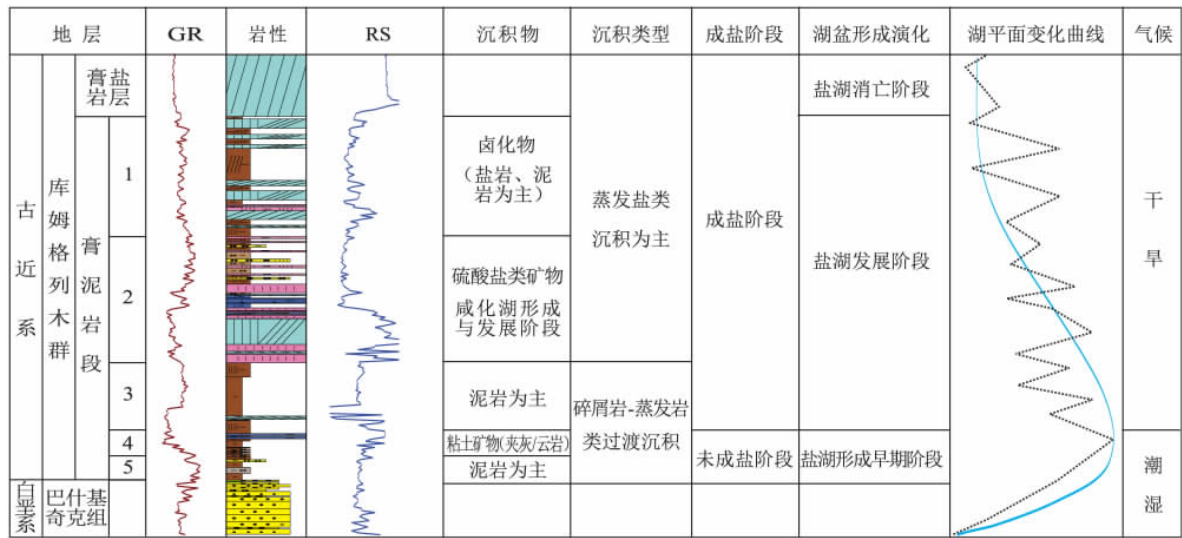


图2 库姆格列木群膏泥岩段岩性序列及亚段划分

Fig. 2 Division of the lithologic sequences and submembers of the gypsum mudstones in the Palaeogene Kumugeliemu Group in the Kuqa depression

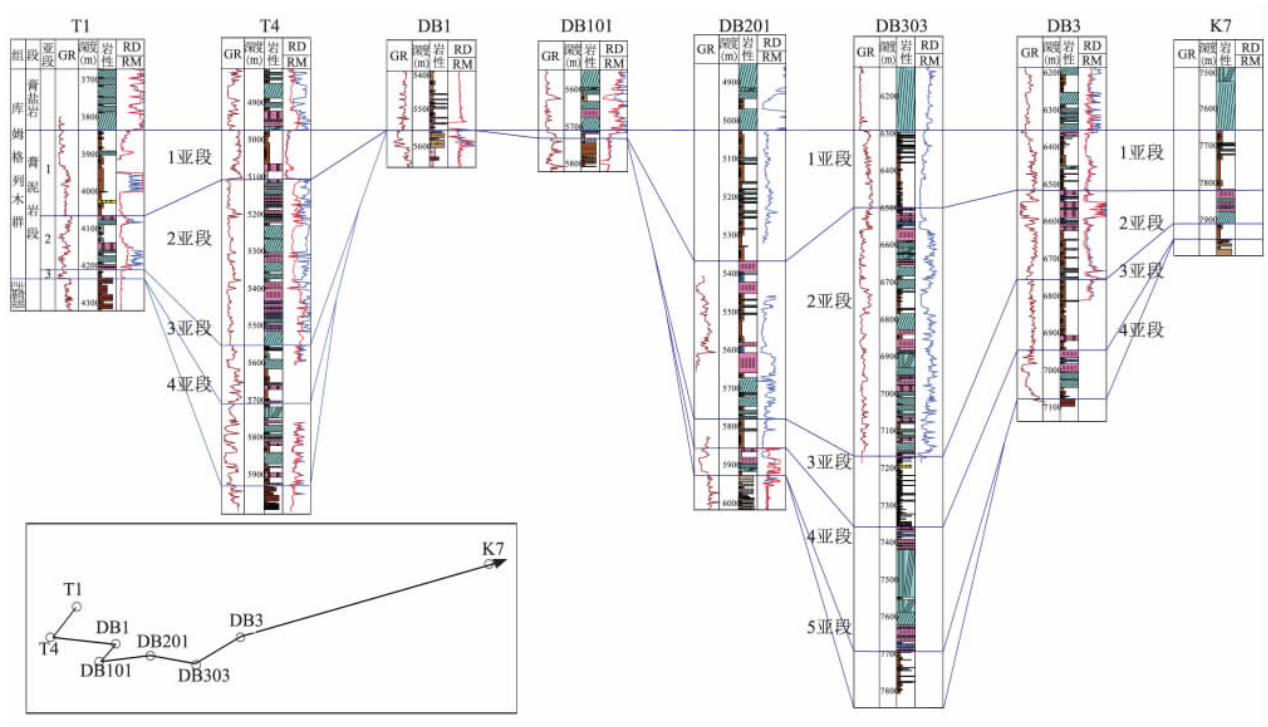


图3 克深-大北地区典型井膏泥岩层各亚段精细对比

Fig.3 Correlation of individual submembers of the gypsum mudstones through representative wells in the Keshen-Dabei area, Kuqa depression

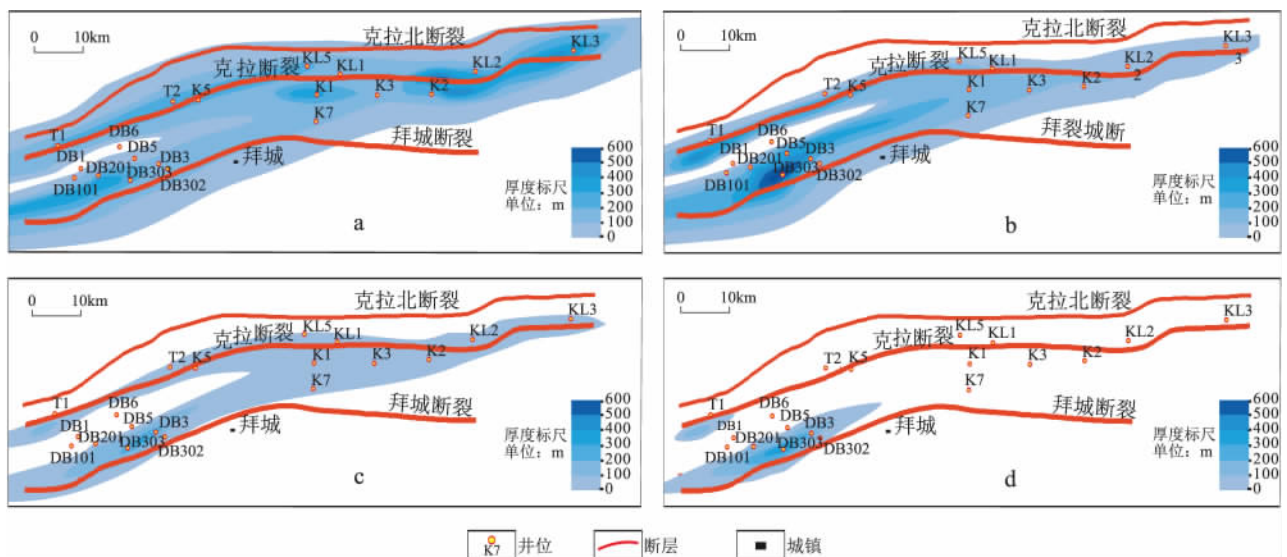


图4 库车坳陷膏泥岩段各亚段厚度分布图

a. 第1亚段; b. 第2亚段; c. 第3亚段; d. 第4亚段

Fig.4 Diagrams showing the distribution of the thickness of the gypsum mudstones in the Kuqa depression

3 沉积环境分析

古地貌控制着沉积体系的类型和岩性特征^[3-4]。古近纪早期,库车坳陷总体处于亚热带气候环境,红层和巨厚膏盐层发育。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。库车坳陷西部地区受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潟

湖-蒸发潮坪环境^[5-8]。

3.1 各亚段沉积演化规律

研究区都是从碎屑岩沉积开始,只是大北地区(西部)发育早,从第5亚段开始;克拉地区(东部)发育晚,从第3亚段开始。其后沉积的第4亚段,以泥岩-膏岩-盐岩-膏岩-碳酸盐岩的岩性序列为主,沉积环境主要为盐湖-潮坪沉积。受古地貌限制,此时海侵尚未到达克拉地区,仅DB303井和T4井地区沉积该亚段,盐湖呈南西-北东向展布(图5、图6)。

至第3亚段,该时期淡水注入,湖泊淡化同时扩张,由于古地貌平缓,沉积范围迅速扩大到克拉地区。第3亚段沉积早期,克拉地区发育砂岩甚至砾岩,为一套扇三角洲沉积^[9],在大北地区主要发育泥岩,代表滨浅湖沉积。由于盆地地形狭长,水体交流不畅,且陆源水集中在盆地东北部,第3亚段沉

积晚期坳陷进入半盐湖阶段,以大北地区夹有少量薄层膏岩、盐岩为特征。

第2亚段沉积时期,再次发生海侵,湖泊水体蒸发浓缩,坳陷进入盐湖阶段,形成了范围局限的盐岩和盐岩之下的少量膏岩。此时盆地呈现为泪滴状盐湖的特征,即东部近物源区水体盐度较低,为沉积物碎屑岩,向西随盐度增加沉积物逐渐过渡为少量膏岩和较厚盐岩。第2亚段沉积后期,海侵范围扩大,海水的涌入使盐滩和膏坪变为宽缓泻湖,形成膏盐层。尔后在膏岩层之上广泛分布了碳酸盐岩,西部以灰岩为主,东部地区及古隆起边部以白云岩为主,其上沉积膏岩层覆盖全区。

第1亚段沉积时期,湖泊再次淡化,湖泊以碎屑岩沉积为主,盐湖不发育。但此时的碎屑岩段与第三亚段的不同是夹有薄层的盐岩。之后发生大规模的海侵,形成了上覆的厚层盐岩段^[10-13]。

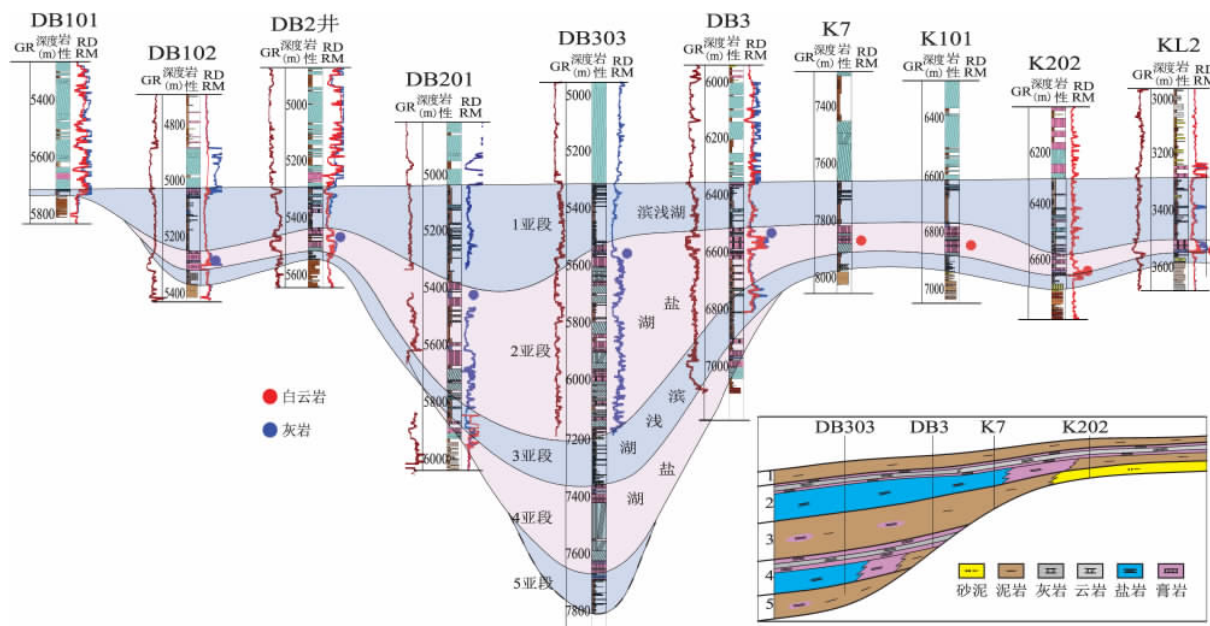


图5 库车坳陷库姆格列木群膏泥岩段各亚段连井沉积对比图(剖面位置见图6a)

Fig. 5 Correlation of individual submembers of the gypsum mudstones in the Kumugeliemu Group in the Kuqa depression

大北和克拉地区分别属于两个不同的沉积区,发育的岩性序列旋回个数不同,但是岩性序列变化规律相同。差别只在于大北地区古地貌低、盐湖形成早、海侵较早、海侵次数较多、盐湖规模较大;而克拉地区物源碎屑供应较大、盐湖形成晚、海侵次数少、碎屑岩相对大北地区比较发育。

3.2 盐湖沉积演化模式

完整的盐湖演化序列式为碎屑岩沉积-碳酸盐沉积-膏岩沉积-盐岩沉积^[14],而库车坳陷古近

系盐湖演化发育多期、多个盐湖,碎屑岩-膏盐岩沉积之间发育多套碳酸盐岩沉积,呈现多套沉积旋回。完整沉积旋回岩性序列自下而上包括底砂岩-泥岩-膏岩-盐岩-云下膏岩-云岩-云上膏岩-泥岩,上覆为厚层的膏盐岩段。该岩性变化序列体现了库车凹陷古近系沉积时期从滨浅湖沉积-早期盐湖沉积-潮坪沉积-晚期盐湖沉积的演化序列,因此库车坳陷膏盐岩层具有独特的沉积模式。

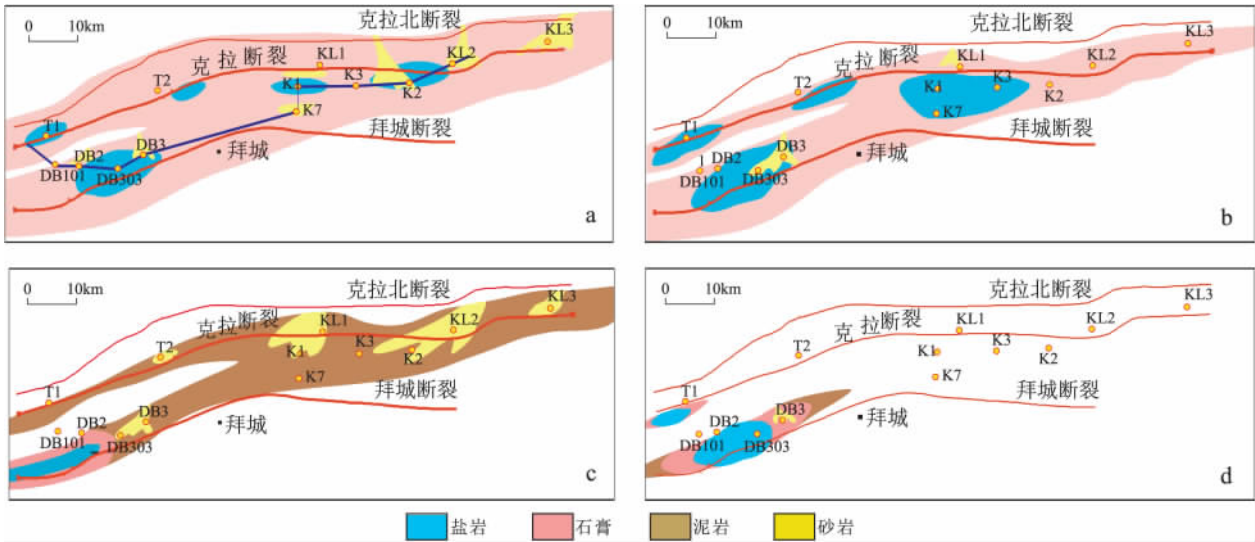


图6 库车坳陷库姆格列木群膏泥岩段各亚段沉积相展布图
a. 第1亚段;b. 第2亚段;c. 第3亚段;d. 第4亚段

Fig. 6 Planar distribution of the sedimentary facies in individual submembers of the gypsum mudstones in the Kumugeliemu Group in the Kuqa depression

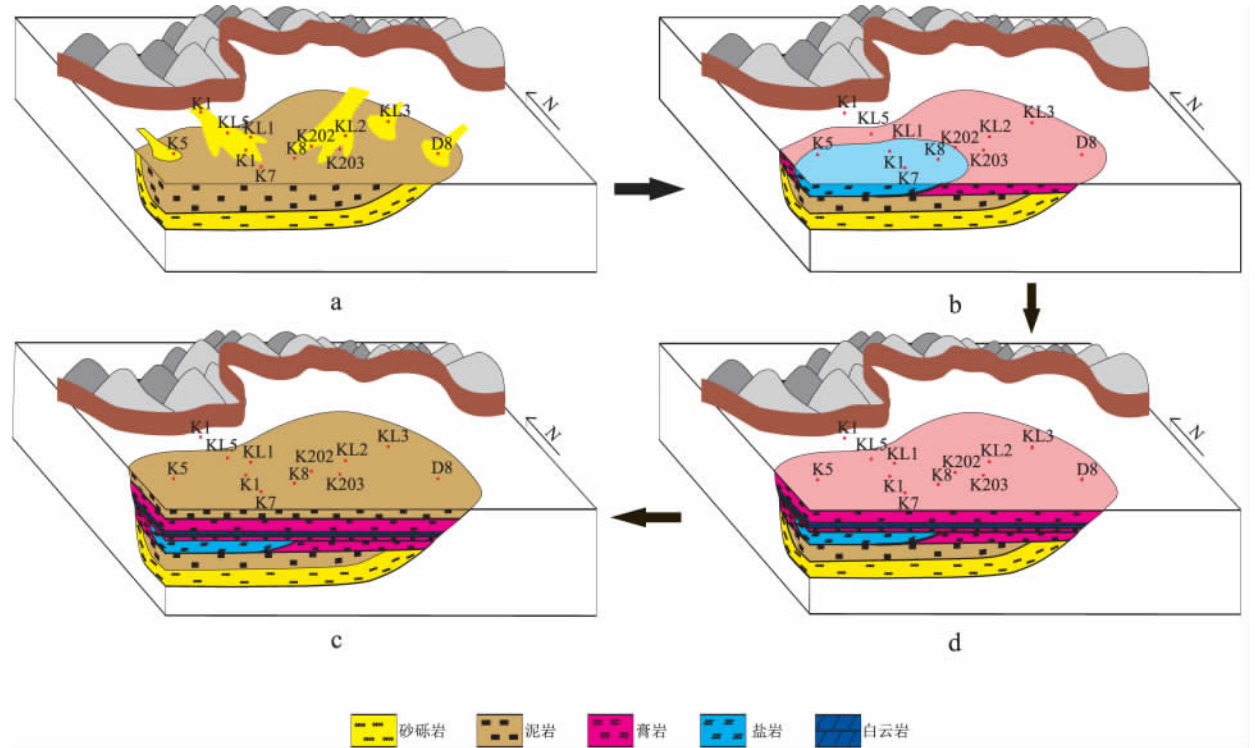


图7 库车坳陷膏泥岩段沉积演化模式图
a. 第1亚段;b. 第2亚段;c. 第3亚段;d. 第4亚段

Fig. 7 Sedimentary models showing the sedimentary evolution of individual submembers of the gypsum mudstones in the Kumugeliemu Group in the Kuqa depression

综合认为,库车坳陷古近系库姆格列木群沉积时期受古地貌影响,存在多个盐湖,各个盐湖的演化序列相同,但形成时间不同。库姆格列木群沉积经历了若干次快速海侵,为膏盐岩的形成提供了大

量盐类物质。频繁的海侵事件和陆源沉积不但能保持水体充足,而且能够提供大量风化物质,其中也富含成盐作用所需的大量物质,使得盐湖频繁反复地进行“干缩”作用,巨厚盐岩得以沉积。

4 结论

(1)在库姆格列木群三段式划分的基础上,将下部的膏泥岩段精细合理地划分 3~5 个亚段,其中克深-克拉地区发育 3 个亚段、大北 3 井区附近发育 5 个亚段。

(2)库姆格列木群沉积早期古地貌为东高西低,但地貌差异小。

(3)各亚段沉积序列呈化学岩-碎屑岩沉积交替发育特征。受古地貌影响,大北和克拉地区发育的岩性序列只是旋回数不同,岩性序列变化规律相同。

参考文献:

- [1] 王招明,谢会文,李勇,等.库车前陆盆地油气勘探[M].北京:石油工业出版社,2013.12.
- [2] 卓勤功,李勇,宋岩,等.塔里木盆地库车坳陷克拉苏构造带古近系膏盐岩盖层演化与圈闭有效性[J].石油实验地质,2013,35(1):42-47.
- [3] 邢凤存,陆永潮,刘传虎,等.车排子地区构造-古地貌特征及其控砂机制[J].石油与天然气地质,2008,29(1):78-83.
- [4] 周路,韦红,唐勇,等.准噶尔盆地车排子地区侏罗系八道湾组沉积古地貌及岩性分布[J].古地理学报,2013,15(3):383-400.
- [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.
- [6] 郭宪璞,丁孝忠,何希贤,等.塔里木盆地中新生代海侵和海相地层研究的新进展[J].地质学报,2002,16(3):299-307.
- [7] 绍龙义,何志平,顾家裕,等.塔里木盆地古近纪岩相古地理[J].古地理学报,2006,8(3):353-364.
- [8] 刘春,张惠良,张荣虎,等.库车坳陷古近系白云岩地球化学特征及成因[J].沉积学报,2010,28(3):518-524.
- [9] 刘景彦,林畅松,赖兴运,等.塔里木盆地库车坳陷古近系库姆格列木群底砂岩段沉积古地理和物源体系[J].岩石矿物学杂志,2008,27(6):538-546.
- [10] 唐敏,任永国,曹养同.库车盆地古近纪-新近纪蒸发岩沉积演化特征及其资源效应初步探讨[J].盐湖研究,2012,20(3):1-8.
- [11] 刘辰生,郭建华.宽浅型湖盆层序地层学研究:以塔里木盆地古近系为例[J].中南大学学报(自然科学版),2012,43(9):3535-3541.
- [12] 曹养同,刘成林,杨海军,等.新疆库车盆地古近系-新近系蒸发岩沉积旋回识别及对比[J].古地理学报,2010,12(1):31-41.
- [13] 张奇,徐亮,金小林,等.川东地区嘉陵江组四段膏盐岩分布的沉积环境分析[J].盐湖研究,2009,17(4):1-5.
- [14] 赵澄林,朱筱敏.沉积岩石学(第三版)[M].北京:石油工业出版社,2001.

Division and sedimentary models for the Palaeogene gypsum mudstones in the Kuqa depression, Xinjiang

WANG Bin, LEI GANG-lin, WU Chao, MO Tao, ZHOU Peng, SHANG Jiang-wei, XIE Ya-ni, LI Meng-yuan

(Tarim Oil Field Company, CNPC, Korla 841000, Xinjiang, China)

Abstract: In terms of lithologic sequences, the gypsum mudstones in the lower part of the Palaeogene Kumugeliemu Group in the Kuqa depression, Xinjiang are divided, from top to bottom, into five lithologic submembers: (1) No. 1 submember, i. e. the upper mudstone submember dominated by brown mudstone; (2) No. 2 submember, i. e. the upper chemical rock submember dominated by gypsolith and salt rocks; (3) No. 3 submember, i. e. the middle mudstone submember; (4) No. 4 submember, i. e. the lower chemical rock submember dominated by gypsolith and salt rocks intercalated with dolostone, and limestone, and (5) No. 5 submember, i. e. the lower mudstone submember dominated by mudstones. The approaches to the palaeogeomorphological features and sedimentary evolution of the Kumugeliemu Group in this study lead to the proposition of the sedimentary models for individual submembers of the gypsum mudstones in the lower part of the Palaeogene Kumugeliemu Group, and restoration of the palaeogeomorphological and sedimentary features during the early stages of the deposition of the Kumugeliemu Group.

Key words: lithologic sequence; sedimentary environment; gypsum mudstone; Kumugeliemu Group; Kuqa depression