

文章编号: 1000-0550(2010)06-1054-12

库车盆地古一新近纪蒸发岩沉积对喜马拉雅构造运动期次的响应^①

曹养同¹ 杨海军² 刘成林¹ 顾乔元² 焦鹏程¹ 卢玉红²

(1. 中国地质科学院矿产资源研究所 北京 100037;

2. 塔里木油田公司勘探开发研究院 新疆库尔勒 841000)

摘要 库车盆地在古一新近纪时期发育巨厚的蒸发岩沉积,自下而上蒸发岩沉积地层主要有:古近系的库姆格列木组、苏维依组;新近系下部的吉迪克组。依据部分钻井剖面资料,可识别出5个蒸发岩沉积旋回。库姆格列木时期巨厚的蒸发岩沉积(I_1 、 I_2 沉积旋回)是燕山后期相对宁静的大地构造环境反映;苏维依时期蒸发岩沉积(I_3 沉积旋回)在岩性、沉积范围上发生明显改变,反映了早喜马拉雅构造环境下的不稳定沉积;吉迪克早期巨厚的盐、膏沉积(I_4 沉积旋回)及沉积区域的继续迁移则反映了早喜马拉雅构造影响仍然存在但已经减弱;吉迪克中期(I_5 沉积旋回)蒸发岩沉积结束,盐湖沉积转变为陆源碎屑岩夹薄层石膏沉积,以砂、砾为主的山麓相沉积指示了当时山体抬升、遭受剥蚀、快速堆积的沉积环境,反映了相对活动的大地构造环境,是中喜马拉雅构造运动时期的开始。可见,库车盆地的蒸发岩沉积与喜马拉雅构造运动有较好的对应关系,是大区域的构造运动在小区域范围内的地质事件反映。

关键词 库车盆地 蒸发岩 喜马拉雅构造期次 响应

第一作者简介 曹养同 男 1975年出生 博士研究生 矿物、岩石、矿床学 E-mail: cyt1941@yahoo.com.cn

中图分类号 P512.2 **文献标识码** A

0 引言

在整个地质历史时期中,蒸发岩的分布很广,从寒武纪到近代,除奥陶纪尚未发现钾盐外,其余地质时代均有钾盐分布。世界上最重要的成钾时代是寒武纪、泥盆纪、二叠纪、古近纪和新近纪,说明在地质历史时期中,主要的钾盐矿床分布与地壳运动大旋回的末期有关,这因为全球性的构造运动末期一般伴随着海退和干旱的气候环境^[1]。Wout Krijgsman等^[2]认为西班牙的穆尔西亚—卡塔赫纳(Murcia—Cartagena)盆地蒸发岩建造形成受构造运动控制,是对晚托尔通期(late Tortonian)至早梅辛期(early Messinian)构造运动的响应,袁见齐等^[3]认为全球范围的蒸发岩沉积与大地构造条件(主要是裂谷作用)有关,陆内裂谷、陆间裂谷、大陆边缘裂谷、大洋中基裂谷均发育不同程度的蒸发岩沉积,其沉积作用与裂谷的4个演化阶段(穹隆隆起、沉陷和接受沉积、裂谷回返、大陆离散)紧密相关。塔里木盆地自中生代以来,盆

内的断裂活动越来越弱,至中生代末期趋于停止,而盆地边缘的断裂活动自中生代以来越来越强,至新近纪时期达到高峰,使盆地边缘大幅度下降,形成库车前陆盆地^[4],相应地盆地古一新近纪蒸发岩沉积作用受构造活动的控制,与其有紧密地对应关系。

1 地质背景

新疆库车盆地位于塔里木盆地的东北缘,北邻南天山构造带。盆地内构造单元的划分,一般自南向北依次可划分为:前缘隆起带,秋里塔格背斜(构造)带,拜城坳陷和阳霞坳陷,克拉苏—依奇克里克构造带,北部单斜带(图1),是一个再生前陆盆地^[5~9]。盆地的演化始于晚二叠世^[5],其全盛期发生在三叠纪^[10],至侏罗纪初库车前陆盆地的发育已经完成^[11],燕山期盆地继续发育。至始新世末,由于印度板块和欧亚板块碰撞产生的远距离效应^[12],使得塔里木板块向天山构造带俯冲,库车前陆盆地复活再次接受沉积,形成库车再生前陆盆地。盆地在古一新近

^①塔里木盆地重要蒸发岩坳陷成盐及油气生储条件研究项目(批准号:41005050002),“国家”十一五”科技支撑课题(编号:2006BAB07B06);中国地质科学院矿产资源研究所中央级公益性科研院所基本科研业务费项目(编号:K0807)共同资助成果。
收稿日期:2009-07-08; 收修稿日期:2009-10-29

纪时期主要为一套河湖相、山麓相沉积。整个盆地发育扇三角洲相、湖泊相、正常三角洲相沉积^[13,14],自下而上一般划分为:古近系的库姆格列木组(E_{1-2k})和苏维依组(E_{2-3s}),新近系的吉迪克组(N_{1j})、康村组(N_{1k})、库车组(N_{2k})。古近系主要为河湖相沉积^[15],其下部库姆格列木组发育巨厚的蒸发岩沉积^[16],上部为少量盐岩、膏岩、细砂岩、粉砂岩和泥岩沉积,新近系下部为河湖相沉积,上部为山麓相洪积,洪积物为砾岩、含砾砂岩、粉砂岩夹泥岩^[17],整个盆地自库姆格列木时期至吉迪克时期发育大量的盐、膏沉积。研究表明,蒸发岩沉积不但与古代地层卤水,与“成岩作用相”紧密相关^[18,19],而且与构造条件密不可分,特别是成钾与否更是受构造作用控制^[20,21]。在构造作用下,古一新近纪每个地层组沉积时期,蒸发岩沉积在岩性、沉积范围、沉积中心上有明显的变化,这种变化特征反映当时构造运动变化所形成的特定沉积环境,是对中国西部的喜马拉雅运动构造期次变化的响应。

“喜马拉雅运动”指新生代以来的构造运动^[22,23],对于构造期次(构造幕)的划分,不同学者有不同的意见^[24~26]。但大多数学者把喜马拉雅运动分为三期,任纪舜^[27]根据构造旋回把喜马拉雅运动分为三期,发生时间为:早喜马拉雅运动(40~50 Ma);中喜马拉雅运动(15 Ma);晚喜马拉雅运动(2.4 Ma)。贾承造等^[28]结合构造、地貌、岩浆活动把喜马拉雅运动分为早、中、晚三期,其发生时间分别为(40~52 Ma)、(25 Ma)、(2.48 Ma)。李廷栋等^[29]认为喜马拉雅运动在青藏地区可划分3个幕:其时间分别为始新世末、中新世中后期、上新世—早更新世。塔里木东北缘的库车盆地,正好处于塔里木盆地和南天山构造带两大构造单元的交界处,在强烈的构造作用下,盆地的沉积特征(沉积物特征、沉积厚度变化、沉

积中心迁移)必然受控于构造作用。根据上述学者的观点,古一新近纪时期正是喜马拉雅运动强烈的活动期,其构造活动期次的变化必然引起沉积物沉积特征的变化,本文主要通过分析盆地古一新近系库姆格列木组(E_{1-2k})、苏维依组(E_{2-3s})、吉迪克组(N_{1j})蒸发岩沉积特征的变化,来研究蒸发岩沉积与喜马拉雅构造运动期次之间的响应关系,分析喜马拉雅运动构造期次的发生时间。

2 研究方法

蒸发岩沉积总是和碎屑岩沉积相互交替,形成沉积韵律,由于盐湖水体淡—咸—盐—咸—淡的韵律变化,相应地沉积物发生由碎屑岩—膏岩—盐岩—膏岩—碎屑岩的变化,这种变化可以形成多种微小的沉积韵律类型,如:泥岩—含膏泥岩—泥岩—粉砂岩—泥岩—含膏泥岩—石膏—含膏泥岩—泥岩—粉砂岩—泥岩—盐岩—泥岩—泥岩—盐质泥岩—泥岩。根据石油钻孔资料,分析钻孔岩性剖面柱碎屑岩—膏岩—盐岩—膏岩—碎屑岩沉积韵律的变化,对每口钻井剖面逐步划出四级、三级、二级、一级沉积韵律,其方法为先划出小的沉积韵律,比如碎屑岩—膏岩的变化,定为四级韵律,然后相同的四级韵律合并成三级韵律,逐级向上合并,最后划出一级韵律(沉积旋回)(表1),通过划分,识别沉积旋回期次。对于每一期蒸发岩沉积旋回,其巨厚的蒸发岩沉积不但代表了当时干旱炎热的气候环境,而且反应了地质历史时期中相对宁静的沉积环境。当巨厚的蒸发岩沉积旋回向以陆源碎屑岩为主的沉积旋回转变时,盆地相对宁静的沉积环境被打破,进入到由构造运动带来的相对强烈的构造环境。所以蒸发岩沉积旋回的识别及其沉积岩性的变化反映了沉积环境的变化,而这种大的沉积旋回正是对地质历史时期大的构造运动在沉积环境上的响应。

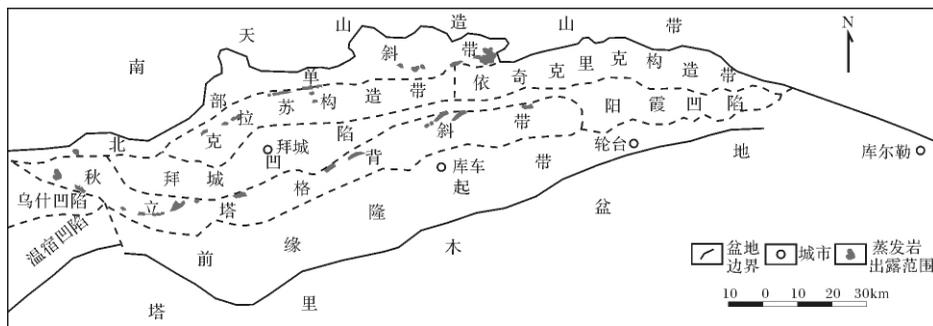


图1 库车盆地构造简图(据塔里木油田分公司资料,有修改)

Fig. 1 Schematic map of structure in Kuqa Basin(quoted from data of Tarim Oilfield Corporation, amended)

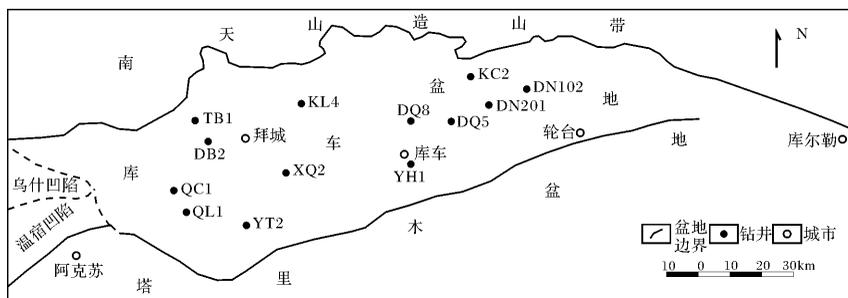


图2 钻井位置图

Fig. 2 Location of drilling holes

虽然盆地中发育众多的近南北向逆冲断层,可能使钻井剖面所在的地层受断裂影响而发生地层叠置现象,影响蒸发岩沉积旋回的识别,但结合钻井具体地理位置和盆地断裂构造的分布及地层层位关系,考虑每口钻井蒸发岩旋回所处的地层仅位于库姆格列木组至吉迪克组之间,对于选取的13口钻井来说,旋回划分范围均没有受到断裂构造大的影响而发生地层叠置现象,另外,虽然微小的影响可能存在,以至于对于沉积韵律(特别是四级韵律的划分)有可能产生影响,但不影响大的蒸发岩沉积旋回的识别。

表1 钻井剖面柱沉积韵律划分数量统计

Table 1 Statistics of sedimentary rhythms on columns of drilling holes

钻井名称	沉积旋回 (一级韵律)/个	二级韵律 /个	三级韵律 /个	四级韵律 /个
QL1	3	9	25	137
QC1	1	3	9	49
DB2	1	11	31	67
TB1	2	9	19	178
XQ2	3	14	40	272
YL2	3	11	28	131
KL4	2	26	79	508
KC2	2	7	18	42
YH1	2	5	11	40
DQ5	2	21	47	187
DQ8	5	19	71	305
DN201	1	18	39	74
DN102	1	13	38	220

通过对盆地13口钻井蒸发岩沉积韵律划分、沉积旋回识别和对比,在盆地古近系和新近系的吉迪克组中共识别出五个蒸发岩沉积旋回,其中库姆格列木组两个(自下而上为 I_1 、 I_2 沉积旋回),苏维组一个(I_3 沉积旋回),吉迪克组两个(下而上为 I_4 、 I_5

沉积旋回),其中盆地西部钻井(TB1、DB2、QL1、QC1、KL4、XQ2、YT2)(图2)共发育4个沉积旋回,分别为古近纪的 I_1 、 I_2 、 I_3 、和新近纪的 I_4 沉积旋回;盆地东部钻井(KC2、DQ5、YH1、DN201、DN102)主要发育1个沉积旋回,为 I_4 沉积旋回,而DQ8井5个沉积旋回(I_1 至 I_5 沉积旋回)均有发育,反映了古近纪至吉迪克组时期蒸发岩沉积由盆地西部向东部逐渐迁移。应与这一时期的喜马拉雅构造运动有关。

3 库车盆地蒸发岩沉积特征

3.1 蒸发岩类型及沉积序列特征

3.1.1 蒸发岩类型

盆地古一新近系蒸发岩主要为盐岩和膏岩,少量白云岩和灰岩。蒸发岩中含有钙芒硝、硬石膏、光卤石、钾石盐、杂卤石、钾石膏及氯化钙等矿物。岩盐分为红盐(岩)、青盐(岩)、白盐(岩)。岩盐中发现钾石盐残晶、杂卤石、无水芒硝、氯化钙等蒸发盐类矿物,说明此时属炎热干旱气候,海水蒸发浓缩快速达到石盐饱和结晶阶段,后期干旱继续,局部地区出现杂卤石、芒硝、甚至光卤石。时代上,钾盐矿物及氯化钙主要分布于始新统上部,钙芒硝主要分布于中新统,石盐和石膏则广泛分布于整个古近纪及新近纪的吉迪克时期。

盐岩和膏岩分布于整个盆地。野外地表随处可见盐霜、砂岩缝隙中渗出的盐泉、盐泉蒸发形成的盐花等,盐丘中可见大的食盐晶体,部分盐丘已作为盐矿进行开采。膏岩一般和褐红色、灰绿色砂岩、粉砂岩、泥岩互层,或呈夹层产出,地表和山坡上随处可见风化的片状石膏、柱状、板状硬石膏。灰岩和白云岩在盆地分布相对较少,一般层厚几米至十几米(表2)。

表2 库车盆地蒸发岩类型及特征

Table 2 The characteristics of evaporate in Kuqa Basin

蒸发岩种类	分布特征	结构构造	矿物特征
盐岩	库姆格列木时期大范围分布在盆地西部, 厚度几十米至上千米, 吉迪克时期分布在盆地东部, 厚度比前者稍小, 苏维依时期仅在盆地南部少量沉积, 野外常见砂岩中渗出盐泉, 地表盐霜及盐泉蒸发形成的盐花等现象	晶体呈自形一半自形结构, 块状构造, 镜下见晶体中溶孔, 溶孔中含有方解石晶体、泥砾等	主要有青盐、红盐、白盐三中, 产于盐丘中, 含有钙芒硝、硬石膏、光卤石、无水芒硝、氯化钙、钾石盐、杂卤石等矿物, 并含有金、银、铜、锌等金属物质或它们的氧化物
膏岩	库姆格列木时期大范围分布在盆地西部, 厚度几十米至几百米, 吉迪克时期分布在盆地东部, 厚度比前者稍大, 苏维依时期在盆地南部和中部少量沉积, 野外常见褐红碎屑岩中的石膏薄层, 风化的片状、板状石膏及硬石膏	晶体呈半自形一它形结构, 柱状、板状构造, 镜下见有石盐自形晶, 常见石膏的“风化阿拉伯文”现象	主要有石膏、硬石膏。膏岩中含有钙芒硝、光卤石、石盐、杂卤石、钾石膏及氯化钙等矿物等, 膏岩中含有铁、铜、金、银、锌、钴、铀等金属元素或它们的硫化物。硬石膏中见被方解石交代现象
灰岩和白云岩	库姆格列木前期小范围分布在盆地南北边缘, 厚度几米至十几米, 苏维依时期小范围分布在盆地东北部, 厚度和前者基本等同, 吉迪克时期未见	微晶、泥晶结构, 致密块状构造	含生物碎屑、骨针矿物、细晶方解石, 含泥晶白云石, 灰岩中见方解石被石膏交代现象

3.1.2 沉积序列特征

整个盆地西部的蒸发岩沉积序列自下而上一般为: 库姆格列木早期的白云岩或灰岩沉积序列, 但厚度不大, 主要发生在蒸发岩沉积旋回的底部, 含有较多的生物碎屑; 库姆格列木早中期的膏岩组合序列, 主要表现为先是膏质泥岩(或泥质膏岩)与泥岩交互沉积, 后为膏岩与泥岩交互沉积; 库姆格列木中期, 随着盐湖的进一步咸化, 出现盐岩沉积序列, 先是表现为膏质盐岩(或泥质盐岩)与泥岩交互沉积, 后变为膏岩和盐岩交互沉积, 最后至巨厚的盐岩沉积; 库姆格列木中晚期和苏维依早期, 又变为和库姆格列木早中期一致的膏岩沉积序列, 至苏维依中晚期, 则出现泥岩、粉砂岩沉积序列, 反映了盐湖水体的淡—咸—盐—咸—淡的变化。

盆地东部蒸发岩沉积序列主要发生在吉迪克时期, 其沉积特征同盆地西部基本一致, 但膏岩沉积厚度比西部大, 盐岩沉积厚度比西部小, 反映了盆地东、西部盐湖在咸化期和盐化期时间段长短上的差异, 这种差异应与其对应的气候条件及构造运动有关。

上述蒸发岩沉积序列中, 蒸发岩沉积总是和碎屑岩(主要是泥岩、粉砂岩)交互沉积, 反映了盐湖在咸化(盐化)过程中有淡水间断注入, 使盐湖淡化, 这种现象可能是天山山前淡水定期补给的结果, 可能反映了库车盆地在古近纪至新近纪早期长期干燥炎热的气候背景下曾经有短暂的湿润气候条件发生。

3.2 盆地西部蒸发岩沉积特征

根据所搜集的资料, 对13口钻井岩性剖面进行蒸发岩沉积特征分析, 由于钻孔剖面很长(一般2000~5000m), 不可能详尽地列出其沉积物岩性变化, 所以只粗略地列出其碎屑岩和蒸发岩沉积变化, 但不影响对蒸发岩沉积特征的分析, 和大的沉积旋回的识别。

盆地西部分布TB1、DB2、QL1、QC1、KL4、XQ2、YT2共7口钻井, 对于每个钻井剖面, 其蒸发岩沉积旋回见图3。由图上可见, 盆地西部共发育4个蒸发岩沉积旋回, 分别为: 库姆格列木(E_{1-2k})时期2个(I_1 、 I_2 沉积旋回期), 苏维依时期(E_{2-3s})一个, 吉迪克(N_{1j})时期一个, 每个旋回的沉积特征见表3。

由表3可以看出盆地西部蒸发岩沉积特征: 库姆格列木早期(I_1), 蒸发岩沉积以TB1、DB2、XQ2井为中心, 发育少量薄层的盐、膏沉积, 北部KL4井以巨厚膏岩为主, 南部YT2井发生少量膏岩、白云岩沉积, 代表了当时盆地西部蒸发岩沉积的边界, 在盆地西部呈近北西—南东向展布; 库姆格列木晚期, 沉积范围在早期的基础上继续向南北方向扩展, 覆盖了盆地西部大部分地区; 苏维依时期, 蒸发岩沉积由北部经中部向南部迁移, 沉积物由巨厚盐、膏转变为少量的薄层石膏; 吉迪克时期, 蒸发岩沉积发生在南部, 沉积物由少量石膏又转变为巨厚的盐、膏沉积。

表3 盆地西部蒸发岩沉积旋回特征

Table 3 Sedimentary characteristics of evaporate in the western Kuche Basin

沉积旋回	所在钻井	岩性特征	盆地西部位置	沉积演变分析
I ₁ (库姆格列木早期)	TB1、DB2、XQ2	少量薄层盐岩、石膏、泥岩	中部、北西—南东向展布	库姆格列木早期: 蒸发岩沉积以 TB1、DB2、XQ2 为中心, 北部 KL4 南部 YT2 为边界沉积, 近北西—南东向展布
	KL4	巨厚膏岩为主、夹泥岩、少量盐岩	北部	
	YT2	薄层膏岩、白云岩	南部	
I ₂ (库姆格列木晚期)	西部全部7个钻井	巨厚盐、膏沉积	整个西部盆地	库姆格列木晚期: 沉积范围在早期的基础上继续向南北方向扩展
I ₃ (苏维依时期)	DB2、KL4 QL1、XQ2	泥岩、少量膏质泥岩 少量膏岩夹泥岩	北部、中部 中部、南部	沉积由北部、经中部向南部迁移,
I ₄ (吉迪克时期)	QL1、YT2	巨厚盐、膏沉积	南部	在南部继续巨厚蒸发岩沉积

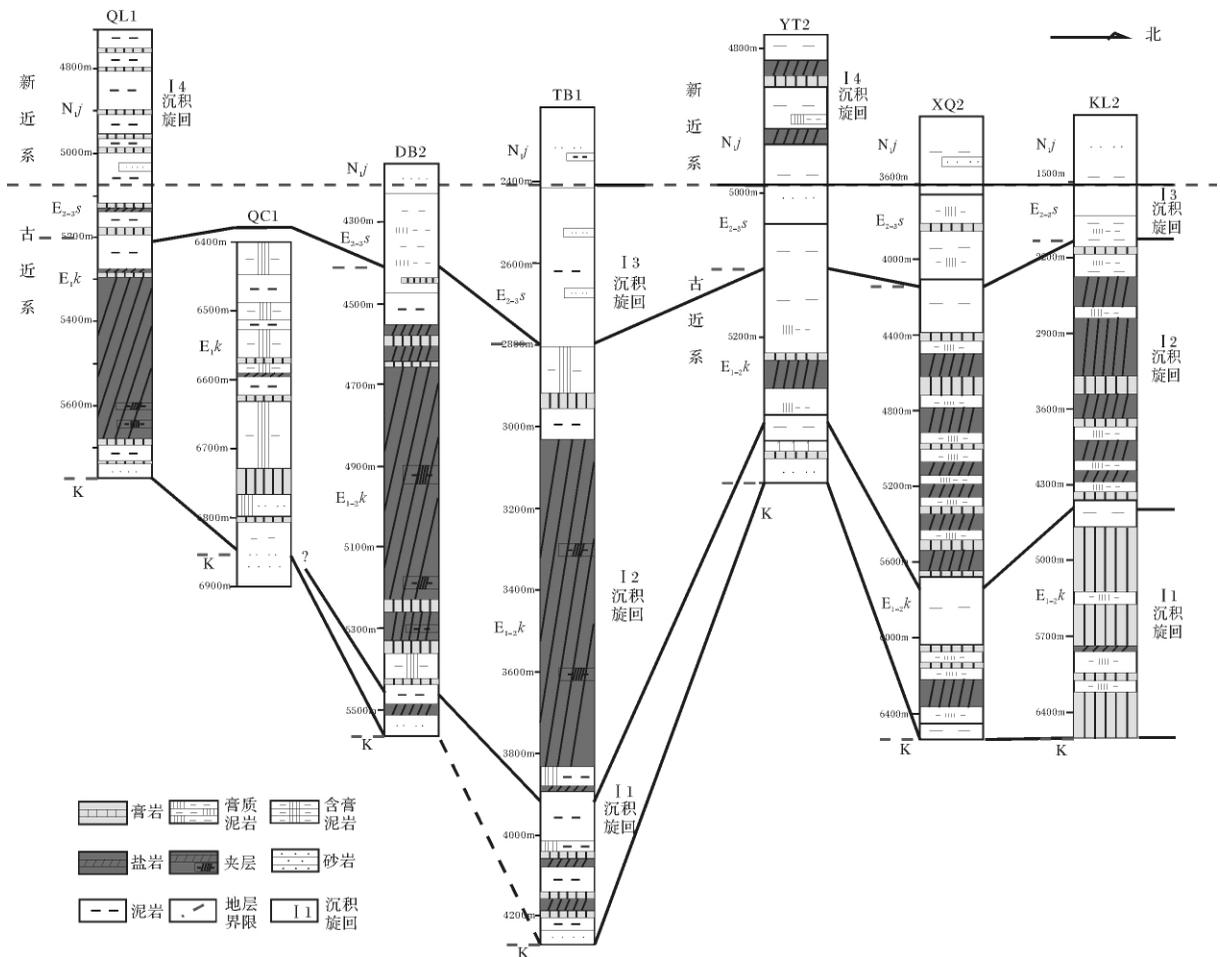


图3 盆地西部蒸发岩沉积特征

Fig. 3 Sedimentary characteristics of evaporate in the western Kuche Basin

3.3 盆地东部蒸发岩沉积特征

盆地东部分布 DQ8、KC2、DQ5、YH1、DN201、DN102 共6口钻井,对于每个钻井剖面,其蒸发岩沉积旋回见图4。由图上可见,盆地东部共发育5个蒸

发岩沉积旋回,分别为:库姆格列木($E_{1-2}k$)时期2个(I_1 、 I_2 沉积旋回期),苏维依时期($E_{2-3}s$)一个,吉迪克(N_{1j})时期两个,每个旋回的沉积特征见表4。

表 4 盆地东部蒸发岩沉积旋回特征

Table 4 Sedimentary characteristics of evaporate in the eastern Kuqa Basin

沉积旋回	所在钻井	岩性特征	盆地西部位置	沉积演变分析
I ₁ (库姆格列木早期)	DQ8 井	大量含泥灰岩、少量石膏	总体上位于整个盆地中部	DQ8 井在库姆格列木早期为旋回 I ₁ 的东部边界, 库姆格列木晚期继续巨厚的蒸发岩沉积
I ₂ (库姆格列木晚期)		巨厚盐、膏、含膏泥岩、泥岩		
I ₃ (苏维依时期)	KC2 井 DQ8、DQ5、YH1	泥岩、少量灰质泥岩 少量石膏、泥岩、膏质泥岩	北部 中部、南部	北部边界点 苏维依时期蒸发岩沉积中心
I ₄ (吉迪克时期)	东部所有 6 口钻井	巨厚盐、膏沉积	覆盖整个盆地东部	在苏维依时期沉积基础上范围加大, 向东迁移, 发育巨厚蒸发岩
I ₅ (吉迪克时期)	DQ8 井	少量盐、膏 泥岩、含膏泥岩	总体上位于整个盆地中部	代表蒸发岩沉积衰退期

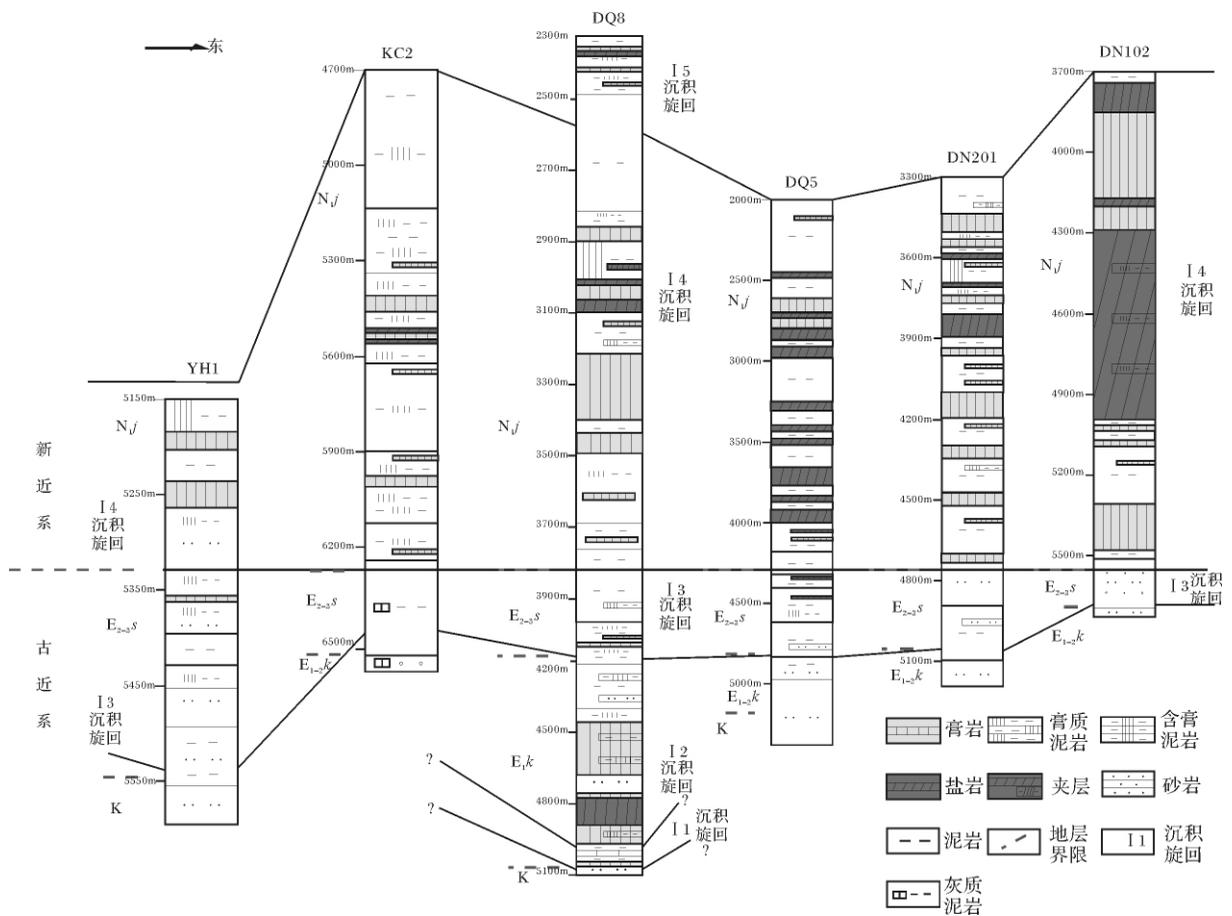


图 4 盆地东部蒸发岩沉积特征

Fig. 4 Sedimentary characteristics of evaporate in the eastern Kuqa Basin

由表 4 可以看出盆地东部蒸发岩沉积特征: 库姆格列木早期 (I₁) 和晚期 (I₂), 蒸发岩沉积主要见于 DQ8 井, 旋回 I₁ 发育大量含泥灰岩、少量石膏, 旋回 I₂ 是旋回 I₁ 基础上沉积范围进一步的扩大, 同盆地西部库姆格列木时期蒸发岩沉积特征一致, 这因为 DQ8 井位于盆地中部所致。其旋回 I₁ 大量的含泥灰

岩沉积, 代表了旋回 I₁ 时期盆地西部蒸发岩沉积范围的东部边界点; 苏维依时期, 蒸发岩沉积由巨厚盐、膏转变为少量的薄层石膏, 由北部 (KC2 井: 少量泥质灰岩) 经中部 (DQ8、DQ5 井: 少量石膏) 向南部 (YH1 井: 少量石膏) 迁移, DQ8、DQ5、YH1 为苏维依时期盆地东部蒸发岩沉积中心; 吉迪克时期, 蒸发岩

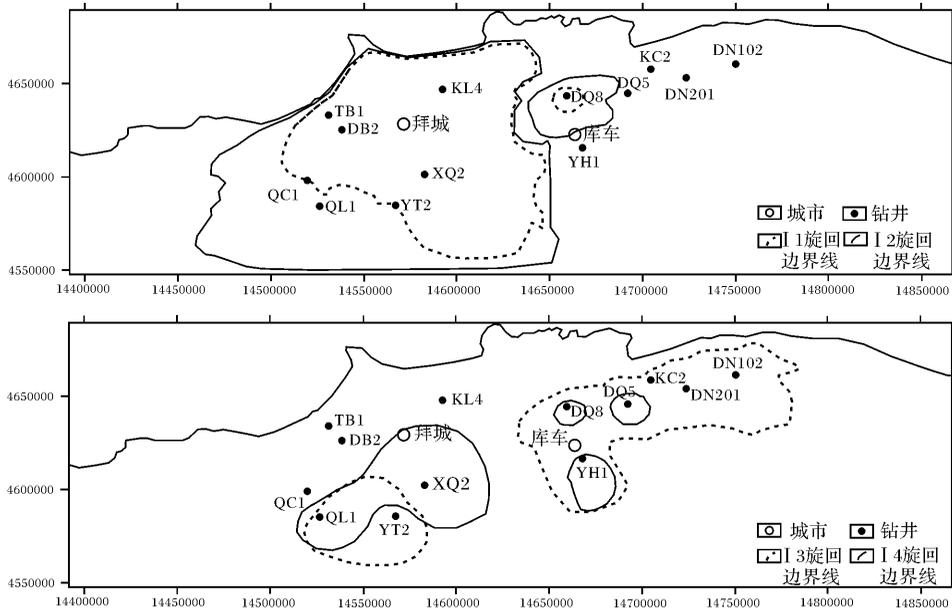


图5 库车盆地古一新近纪蒸发岩沉积旋回范围图

Fig. 5 Scope of sedimentary circle of evaporation salt in Kuche Basin in Tertiary Period

沉积发生在整个盆地东部,范围向南、北、西(KC2、YH1、DQ8)扩大,并向东(DN201、DN102井)迁移,沉积了巨厚的盐、膏;I₃旋回仅见于DQ8井,代表了蒸发岩沉积的衰退期。

通过对13口钻井蒸发岩沉积旋回中蒸发岩厚度累加,利用Sufer软件,可以初步圈出每个蒸发岩沉积旋回的沉积范围(图5)。从图上可以看出,库姆格列木时期,盆地西部的I₂旋回在I₁旋回基础上向南北方向扩展;苏维依时期,沉积区一分为二,分别向盆地南部、东部迁移;吉迪克时期,盆地南部、东部的两个沉积区继续发育巨厚的蒸发岩沉积,这与上述盆地东、西部蒸发岩沉积特征相一致。

4 对喜马拉雅构造运动期次的响应

盐湖的蒸发岩沉积需要一个稳定的沉积环境,在大地构造环境稳定的条件下,气候持续的干燥炎热,才能发育灰岩、膏岩、盐岩等蒸发岩沉积,间断性的淡水注入湖盆可以使湖水淡化,发育部分碎屑岩沉积,构成蒸发岩沉积旋回,但是蒸发岩沉积之前需要有一个长时间的浓缩阶段,此阶段离不开构造作用^[21],往往在构造作用下卤水才能反复振荡浓缩,最终在构造的稳定区富集成盐。

4.1 与早喜马拉雅构造期次的响应

依据前述学者对喜马拉雅构造期次划分的观点:早喜马拉雅构造运动发生于40~50(52)Ma^[27,28]

(始新世早期或者始新世末^[29])。在此之前,库车盆地处于燕山构造期后的相对宁静期,海侵自古新世由古地中海沿天山南部深入到库车盆地,海侵时断时续,在库车盆地发育了高咸度泻湖区和咸化泻湖区,气候干旱^①,发育了库姆格列木(E_{1-2k})时期的巨厚蒸发岩沉积。而I₂沉积旋回在I₁旋回范围基础上的扩大反映了二者之间有一个海侵范围稍微扩大的时期,应该与“始新世早期塔里木盆地内的海侵范围在局部扩展”^①及古近纪中晚期,盆地处于伸展扩张的构造环境之中^[26]有关。自苏维依时期(E_{2-3s})开始,蒸发岩沉积发生改变,主要表现为岩性上的变化(由巨厚盐、膏向薄层石膏转变)和沉积中心的变化迁移(沉积中心一分为二,自北西向东部、南部两个方向迁移),其变化正是早喜马拉雅构造期开始的反映。由于早喜马拉雅构造运动,塔里木盆地向南天山构造带俯冲,盆地的西北基地抬升^[21],不但使得白垩纪至中新世盆地碎屑岩沉积中心向南迁移^[34],而且导致盐湖卤水稳定的沉积环境遭受破坏,被一分为二,分别向南、向东迁移,在迁移过程中,间断受淡水的补给,发育少量的膏岩沉积。在整个苏维依时期,蒸发岩沉积一直以少量膏岩为主,并不断迁移,反映了早喜马拉雅构造运动的影响贯穿于整个苏维依时

① 地质矿产部矿床地质研究所,新疆库车盆地第三纪成盐条件及找钾远景研究报告,1980:36-70

期。

所以,早喜马拉雅运动开始于苏维依(E_{2-3s})初期,并贯穿于整个苏维依时期。对于苏维依组上下年限的测定,李忠等通过对库车盆地磁性地层学和生物地层学的研究,厘定为 $38 \sim 24.4 \text{ Ma}$ ^[32-34],依据国际地层委员会2004年修订的年代地层标准(始新世: $55.8 \pm 0.2 \sim 33.9 \pm 0.1 \text{ Ma}$),早喜马拉雅运动应开始于始新世末期的“巴尔通阶”末期和“普里亚本阶”初期^[35],即 38 Ma 左右(图6),与中国地质学扩编版^[26]及李廷栋等^[29](青藏地区早喜马拉雅运动)认识相一致。

4.2 与中喜马拉雅构造期次的响应

库车盆地苏维依时期至吉迪克时期蒸发岩沉积发生改变,主要表现为岩性改变(由薄层膏岩、泥岩变为巨厚盐、膏)和沉积范围迁移(继续向东、向南迁移,向东部部分卤水汇入罗布泊^[21],向南表现为卤水迁移和海水退却),表明到苏维依后期,早喜马拉雅运动的影响逐渐减弱,构造环境逐渐开始趋于稳定,卤水在迁移过程中富集了大量盐分,至吉迪克初期开始在盆地东部、南部发育巨厚的蒸发岩沉积,这同库姆格列木时期的构造环境(燕山后期)相一致。自西向东,通过对YH1、DQ5、DN201、DN102四个钻井岩性剖面分析,看出自苏维依时期至吉迪克时期,蒸发岩沉积向东迁移,表明此时期内蒸发岩一边迁移一边沉积,早喜马拉雅构造影响因素逐渐减小。对比库姆格列木时期的蒸发岩沉积,其膏、盐沉积厚度相对较小,这也与吉迪克时期早喜马拉雅较为活动的构造环境有关。

吉迪克中后期(旋回 I_5 之后),盆地西部和南部的蒸发岩沉积结束,变为河流相的陆源碎屑岩沉积,野外调查及钻孔资料分析显示:碎屑岩沉积由下向上粒度逐渐变粗,由泥岩逐渐变为含砾砂岩、砾岩沉积,并夹有部分薄层(厚 $0.5 \sim 3 \text{ cm}$)膏岩沉积,一方面反映了逐渐稳定的蒸发岩沉积环境结束,另一方面,反映山麓相的粗碎屑岩沉积物说明了山体快速隆升、剥蚀、搬运、堆积的过程,应与中喜马拉雅构造运动强烈的活动期有关,“新近纪初库车盆地与南天山构造带的边界呈滑动上升模式^[36]”和“自中新世库车盆地与南天山构造带的边界向南迁移^[37]”均说明了中喜马拉雅构造运动的开始。另外,吉迪克中后期砂砾沉积物比苏维依时期泥砂沉积物在粒度、分选、磨圆上明显不同,显示了中喜马拉雅运动比早喜马拉雅运动的活动更加强烈。

对于中喜马拉雅构造运动开始的时间,分歧较大,贾承造等^[28]认为中喜马拉雅运动开始于 25 Ma 、任纪舜等认为始于 15 Ma ^[27],李廷栋等^[29]和任纪舜等认为的时间相近,始于中新世中后期。本次研究通过分析吉迪克组蒸发岩沉积时限,结合李忠等对库车盆地吉迪克组年代上下界限的厘定($24.4 \text{ Ma} \sim 16.9 \text{ Ma}$)^[32-34]及国际地层委员会修订的年代地层标准(中新世: $23.03 \sim 5.322 \text{ Ma}$),认为中喜马拉雅运动应开始于吉迪克组 I_5 蒸发岩沉积旋回结束,大致开始于吉迪克($24.4 \sim 16.9 \text{ Ma}$)后期(约 18 Ma 左右)(图6),位于中新世初期的“布尔迪加尔阶”中期,这一点与前人的研究(25 Ma 、 15 Ma 、中新世中后期)不同。

4.3 与全球海平面变化的关系

根据Bilal U Haq等^[38]对古一新近纪全球海平面变化曲线的研究,把海平面变化曲线与库车盆地蒸发岩沉积旋回及喜马拉雅构造运动其次进行对比(图6)。可以看出三者基本对应。库姆格列木早期,盆地发育 I_1 蒸发岩沉积旋回,此时全球海平面处于较高位置,基本无变化,反映稳定的构造环境,由于古新世时期,古地中海的海水侵入库车盆地,断断续续的侵入使得盆地高咸度泻湖发育,发育少量薄层灰岩、膏岩、盐岩沉积。库姆格列木晚期,全球海平面总体上依然很高并伴随间断的升降,在 $52.5 \sim 53.5 \text{ Ma}$ 时海平面达到本时期最高值,这与“始新世早期塔里木盆地内的海侵范围在局部扩展”相一致,导致蒸发岩沉积在旋回 I_1 基础上其沉积范围向盆地南北方向扩展。苏维依时期全球海平面大幅度下降,反映了全球范围内的构造运动抬升,早喜马拉雅构造运动开始,库车盆地海水退却,盆地受近南北向挤压导致西北部基底抬升,卤水向南、向东迁移,旋回 I_3 发育少量盐、膏沉积。至吉迪克时期,全球海平面下降总体趋于稳定,大地构造环境稳定,库车盆地剩余的陆内湖水在干旱气候条件下,分别在盆地西南部、东部发育 I_4 旋回沉积,盆地东部可能受北部天山淡水的间断补给,发育 I_5 沉积旋回。此后全球海平面开始了2次急剧升降,时间在 $15 \sim 18 \text{ Ma}$,预示着中喜马拉雅构造运动的开始,在 15 Ma 之后海平面大幅度下降,至 10 Ma 时降到 -50 m 以下,反映了比早喜马拉雅运动更加强烈的中喜马拉雅构造运动的发生,库车盆地彻底转为陆源碎屑岩沉积。

5 结论

通过对库车盆地古一新近纪蒸发岩沉积特征分

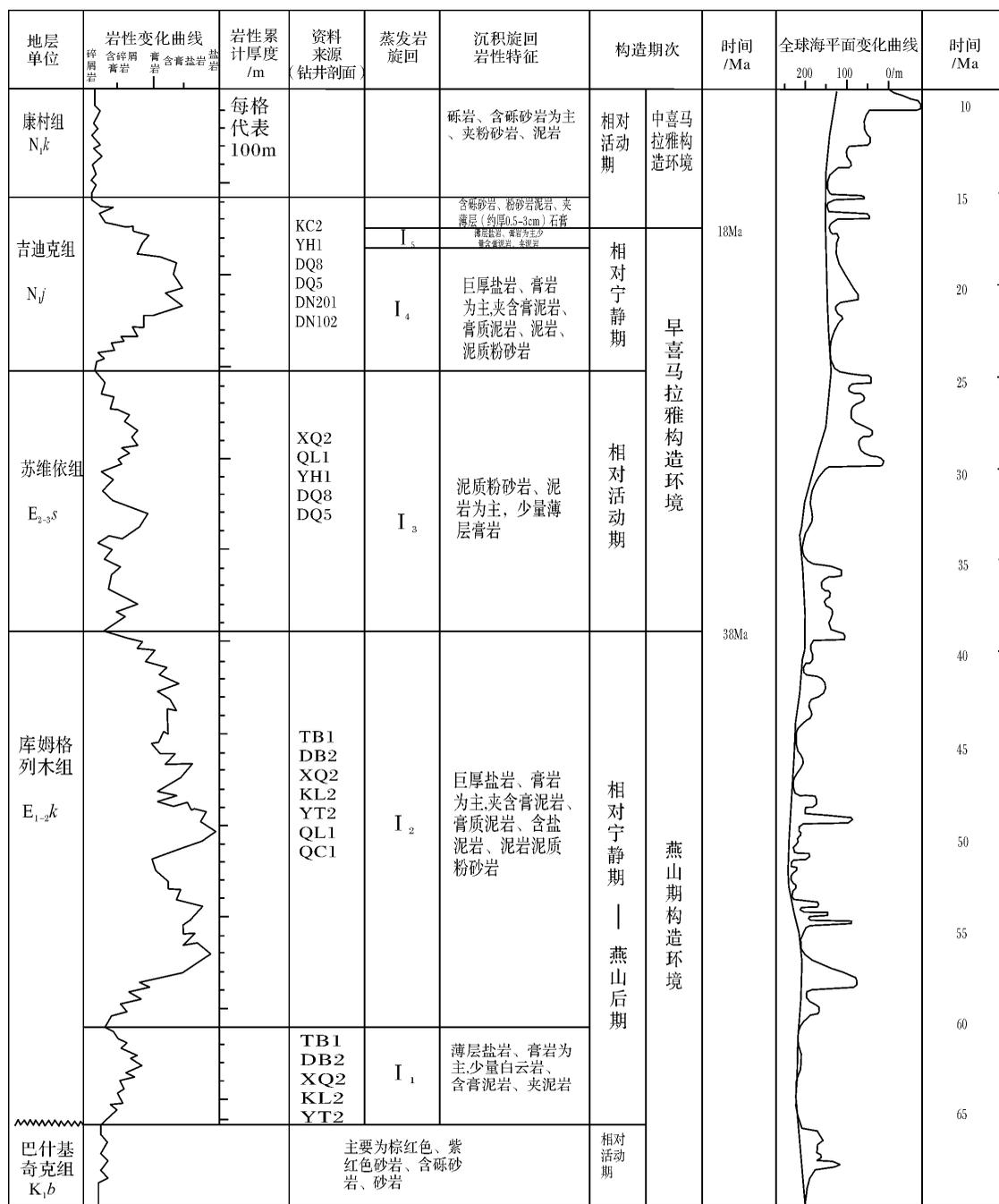


图 6 蒸发岩沉积旋回与喜马拉雅构造期次关系

Fig. 6 Correlation on sedimentary cycle of evaporate and Himalayan tectonic phase

析及与喜马拉雅构造运动期次的响应分析 获得以下认识:

(1) 稳定的大地构造环境是库车盆地巨厚蒸发岩发育的必要条件,但干燥炎热的气候条件应该是主要因素,而构造变动又可以使卤水迁移,蒸发岩沉积移位。

(2) 库姆格列木时期是燕山构造运动后期稳定构造环境的反映,沉积了巨厚的盐、膏层。

(3) 早喜马拉雅运动开始于苏维依初期,即始新世末期(38 Ma),构造挤压使得盆地西北部基底抬升,蒸发岩沉积环境改变,沉积区一分为二,沉积中心向南、向东迁移,构造影响一直持续到苏维依末期,在不稳定的构造环境下发育苏维依组少量的石膏沉积,吉迪克早期,构造环境趋于稳定,构造影响仍然存在,但很微弱,东部、南部的两个沉积区分别继续向东、向南迁移,发育巨厚的盐、膏沉积。

(4) 中喜马拉雅运动开始于吉迪克后期(约 18 Ma 左右),即中新世初期,此时 I₅蒸发岩沉积旋回结束,构造运动使得山体快速抬升、遭受剥蚀,盆地转为山麓相、河流相沉积,并夹有薄层石膏沉积。

总之,库车盆地的蒸发岩沉积与喜马拉雅构造运动及全球海平面升降有较好的对应关系,是大区域的地质事件在小区域范围内的地质事件反映。

参考文献(References)

- 钱自强,曲一华,刘群,等. 钾盐矿床[M]. 北京:地质出版社,1994: 11 [Qian Ziqiang, Qu Yihua, Liu Qun, et al. Potassium Deposits [M]. Beijing: Geological Publishing House, 1994: 11]
- Wout Krijgsman, Marianne E Leewis, Miguel Garcés, et al. Tectonic control for evaporate formation in the Eastern Betics (Tortonian; Spain) [J]. *Sedimentary Geology*, 2006, 188-189: 155-170
- 袁见齐,霍承禹,蔡克勤. 盐类物质与一些金属、非金属矿床的关系[J]. 武汉地质学院学报, 1982, 18(3): 223-238 [Yuan Jianqi, Huo Chengyu, Cai Keqin. Genetic relationships between salts and other mineral deposits [J]. *Earth Science-Journal of Wuhan College of Geology*, 1982, 18(3): 223-238]
- 刘群,杜之岳,陈郁华,等. 陕北奥陶系和塔里木石炭系钾盐找矿远景[M]. 北京:原子能出版社,1997: 141 [Liu Qun, Du Zhiyue, Chen Yuhua, et al. The Perspective of Potassium Prospect in Ordovician in North of Shanxi Province and Carboniferous in Tarim Basin [M]. Beijing: Atomic Energy Press, 1997: 141]
- 卢华复,贾东,蔡东升,等. 塔里木和西天山古生代板块构造演化[M]//董晓光,梁狄刚,贾承造,主编,塔里木盆地石油地质研究新进展. 北京:科学出版社,1996: 235-245 [Lu Huafu, Jia Dong, Cai Dongsheng, et al. Evolution of Slab Structure in Paleozoic in Tarim Basin and in the west in Tianshan[M]//Tong Xiaoguang, Liang Digang, Jia Chengzao, eds. *The New Evolution of Petroleum Geology in Tarim Basin*. Beijing: Science Press, 1996: 235-245]
- 贾承造. 塔里木板块构造演化[C]//李清波,戴金星,刘如琦,等,现代地质学研究文集(上). 南京:南京大学出版社,1992: 22-31 [Jia Chengzao. Evolution of Slab Structure in Tarim Basin[C]//Li Qingbo, Dai Jinxing, Liu Ruqi, et al, eds. *Corpus of Research on Modern Geology (First)*. Nanjing: Nanjing University Press, 1992: 22-31]
- 曹守连,陈发景,罗传容. 塔北中-新生代前陆盆地沉降机制的数值模拟[J]. 石油天然气地质, 1994, 15(2): 113-120 [Cao Shoulian, Chen Fajing, Luo Chuanrong. Numerical modeling of subsidence mechanism of a Meso-Cenozoic foreland basin in North Tarim[J]. *Oil & Gas Geology*, 1994, 15(2): 113-120]
- Graham S A, Hendrix M S, Wang L B, et al. Collision success or basin of western China: impact of tectonic inheritance on sand composition[J]. *Geological Society of American Bulletin*, 1993, 105: 323-324
- Lu H, Howell D G, Jia D, et al. Rejuvenation of the Kuqa foreland basin, northern flank of the Tarim Basin, Northern China[J]. *International Geology Review*, 1994, 36: 1151-1158
- 刘志宏,卢华复,李西建,等. 库车再生前陆盆地的构造演化[J]. 地质科学, 2000, 35(4): 482-492 [Liu Zhihong, Lu Huafu, Li Xijian, et al. Tectonic evolution of Kuqa rejuvenated foreland basin [J]. *Chinese Journal of Geology*. 2000, 35(4): 482-492]
- 何国琦,李茂松,刘德权,等. 中国新疆古生代地壳演化及成矿[M]. 乌鲁木齐:新疆人民出版社,香港:香港文化教育出版社,1994: 1-245 [He Guoqi, Li Maosong, Liu Dequan, et al. Evolution and Metallogenesis of Lithosphere in Paleozoic in Xinjiang China[M]. Urumchi: Xinjiang Peoples Publishing House, Hongkong: Hongkong Culture and Education House, 1994: 1-245]
- 郭令智,施央申,卢华复,等. 印藏碰撞的两种远距离效应[M]//李清波,戴金星,刘如琦,等. 现代地质学研究文集(上). 南京:南京大学出版社,1992: 1-7 [Guo Lingzhi, Shi Yangshen, Lu Huafu, et al. The two distance domino effect on India slab and Tibetan Plateau[M]//Li Qingbo, Dai Jinxing, Liu Ruqi, et al, eds. *Corpus of Research on Modern Geology (First)*. Nanjing: Nanjing University Press, 1992: 1-7]
- 谭秀成,王振宇,李凌,等. 库车前陆盆地第三系沉积相配置及演化研究[J]. 沉积学报, 2006, 24(6): 790-797 [Tan Xiucheng, Wang Zhengyu, Li Ling, et al. Arrangement and evolution of Tertiary sedimentary facies in Kuche Foreland Basin, Xinjiang[J]. *Acta Sedimentologica Sinica*, 2006, 24(6): 790-797]
- Yan Detian, Wang Hua, Wang Jiahao, et al. Sedimentary characteristics and reservoir prediction of Paleogene in the east part of Kuqa Foreland Basin [J]. *Journal of China University of Geosciences*, 2006, 17(2): 138-145
- 张丽娟,李多丽,孙玉善,等. 库车坳陷西部古近系一白垩系沉积储层特征分析[J]. 天然气地球科学, 2006, 17(3): 355-360 [Zhang Lijuan, Li Duoli, Sun Yushan, et al. Analysis of characteristics of sedimentary reservoir between Cretaceous and Palaeogene in the Western Part of the Kuqa Depression[J]. *Natural Gas Geoscience*, 2006, 17(3): 355-360]
- Tang Liangjie, Jin Zhijun, Jia Chengzao, et al. A large-scale Tertiary salt nappe complex in the leading edge of the Kuqa Foreland Fold-Thrust Belt, the Tarim Basin, Northwest China [J]. *Acta Geologica Sinica*, 2004, 78(3): 691-700
- Huang T K. On major tectonic forms of China [J]. *Geology Memoirs Series A*, 1945, 20: 165
- 刘成林,王弼力,焦鹏程. 新疆罗布泊盐湖氢氧锶硫同位素地球化学及钾矿成矿物质来源[J]. 矿床地质, 1999, 18(3): 268-275 [Liu Chenglin, Wang Mili, Jiao Pengcheng, et al. Hydrogen, oxygen, strontium and sulfur isotopic geochemistry and potash forming material sources of Lop salt lake, Xinjiang [J]. *Mineral Deposits*, 18(3): 268-275]
- 刘成林,焦鹏程,王弼力,等. 罗布泊第四纪含盐系成岩作用特征研究[J]. 沉积学报, 2003, 21(2): 240-246 [Liu Chenglin, Wang Mili, Jiao Pengcheng, et al. Characteristics of diagenesis of the Quaternary salt-bearing strata, Lop Nur Lake, Xinjiang [J]. *Acta Sedimentologica Sinica*, 21(2): 240-246]
- 王弼力,刘成林,焦鹏程. 罗布泊钾盐找矿新的突破与理论创新

- [J]. 地球学报, 2006, 47 [Wang Mili, Liu Chenglin, Jiao Pengcheng. New theory innovation and breach on potass prospect in Lop Xinjiang[J]. Acta Geoscientica Sinica, 2006, 47]
- 21 王弼力, 刘成林, 焦鹏程. 罗布泊盐湖钾盐矿床调查科研进展与发现现状[J]. 地质论评, 2006, 52(6): 757-746 [Wang Mili, Liu Chenglin, Jiao Pengcheng. Investigation and scientific research progress and exploitation present situation of Lop Nur Salty Lake potash deposits, Xinjiang, China [J]. Geological Review, 2006, 52(6): 757-746]
- 22 地质矿产部《地质辞典》办公室. 地质辞典(一) [M]. 北京: 地质出版社, 1983: 395 [Office of the Ministry of Land and Resources P. R. C on Geology Glossary. Geology Glossary(first) [M]. Beijing: Geological Publishing House, 1983]
- 23 Wang Hongzhen, Mo Xuanxue. An outline of the tectonic evolution of China[J]. Episodes, 1995, 18(1-2): 6-16
- 24 万天丰, 曹瑞萍. 中国中始新世—早更新世构造事件与应力场[J]. 现代地质, 1992, 6(3): 275-285 [Wan Tianfeng, Cao Ruiping. Tectonic events and stress fields of Middle Eocene-Early Pleistocene in China[J]. Geoscience, 1992, 6(3): 275-285]
- 25 马丽芳. 中国地质图集[M]. 北京: 地质出版社, 2002: 348 [Ma Lifang. The Volume of Geology Map on China[M]. Beijing: Geological Publishing House, 2002: 348]
- 26 中国地质学扩编委员会. 中国地质学(扩编版) [M]. 北京: 地质出版社, 1999: 278-295 [Committee of Geology of China. Geology of China(Extend Edition) [M]. Beijing: Geological Publishing House, 1999: 278-295]
- 27 任纪舜, 王作勋, 陈炳蔚, 等. 从全球看中国大地构造——中国及邻区大地构造图简要说明 [M]. 北京: 地质出版社, 1999: 6-9 [Ren Jishun, Wang Zuoyun, Chen Bingwei, et al. Espial Geotectonology of China from the World: the Brief Explain on Map of Geotectonology of China and Vicinage [M]. Beijing: Geological Publishing House, 1999: 6-9]
- 28 贾承造, 何登发, 陆洁民. 中国喜马拉雅运动的期次及其动力学背景[J]. 石油与天然气地质, 2004, 25(2): 121-169 [Jia Chengzao, He Dengfa, Lu Haomin. Episodes and geodynamic setting of Himalayan movement in China[J]. Oil & Gas Geology, 2004, 25(2): 121-169]
- 29 李廷栋, 韩同林. 青藏高原地区构造特征[C]//国际交流地质学学术论文集(1): 构造地质、地质力学(为二十六届国际地质大会撰写). 北京: 地质出版社, 1980: 153-162 [Li Tingdong, Han Tonglin. Characteristic of Structure in Tibetan Plateau[C]//Corpus of International learning Communion on Geology(1): Tectonic Geology, Geology Dynamics(For the 26 International Geological Congress). Beijing: Geological Publishing House, 1980: 153-162]
- 30 何光玉, 卢华复, 王良书, 等. 塔里木盆地库车地区早第三纪伸展盆地的证据[J]. 南京大学学报: 自然科学, 2003, 39(1): 40-45 [He Guangyu, Lu Huafu, Wang Liangshu, et al. Evidence for Paleogene extensive Kuqa Basin, Tarim[J]. Journal of Nanjing University: Natural Sciences, 2003, 39(1): 40-45]
- 31 Zhong Li, Wenjie Song, Shoutao Peng, et al. Mesozoic-Cenozoic tectonic relationships between the Kuqa subbasin and Tianshan, northwest China: constraints from depositional records [J]. Sedimentary Geology, 2004, 172: 223-249
- 32 邓秀芹, 岳乐平, 滕志宏. 塔里木盆地周缘库车组、西域组磁性地质学初步划分[J]. 沉积学报, 1998, 16(2): 82-86 [Deng Xiuling, Yue Leping, Teng Zhihong. A primary magnetostratigraphy study on Kuche and Xiyu Formations on the edge of Tarim Basin [J]. Acta Sedimentologica Sinica, 16(2): 82-86]
- 33 滕志宏, 岳乐平, 何登发, 等. 南疆库车河新生界剖面磁性地质研究[J]. 地层学杂志, 1997, 21(1): 55-62 [Teng Zhihong, Yue Leping, He Dengfa, et al. Magnetostratigraphic research of Cenozoic section of Kuche River area, South Xinjiang [J]. Journal of Stratigraphy, 1997, 21(1): 55-62]
- 34 李忠, 王清晨, 王道轩, 等. 晚新生代天山隆升与库车坳陷构造转换的沉积约束[J]. 沉积学报, 2003, 21(1): 38-45 [Li Zhong, Wang Qingchen, Wang Daoxuan. Depositional record constraints on Late Cenozoic Uplift of Tianshan and Tectonic Transformation in Kuqa Depression, West China [J]. Acta Sedimentologica Sinica, 2003, 21(1): 38-45]
- 35 Gradstein F M, 等编著. 金玉玕, 王向东, 王玥. 国际地层表. 地层学杂志, 2005, 29(2): 98 [Gradstein F M, et al. Jin Yugan, Wang Xiangdong, Wang Yue. International Stratigraphic Chart. Journal of Stratigraphy, 2005, 29(2): 98]
- 36 Wang Qingchen, Zhang Zhongpei, Lin Wei. Late Tertiary faults and their paleostress along the boundary between the Kuqa Basin and the Tianshan Mountains [J]. Chinese Science Bulletin, 2004, 49(4): 374-381
- 37 He Guangyu, Chen Hanlin. Neogene coupling between Kuqa Basin and Southern Tianshan Orogen, Northwestern China [J]. Journal of Zhejiang University Sciences, 2004, 5(8): 970-975
- 38 Bilalu U Haq, Jan Hardenbol, Petr R vail. Chronology of fluctuating sea levels since the Triassic [J]. Science, 1987, 235: 1156-1167

Response on Sediment of Evaporate in Kuqa Basin from Paleogene to Neogene Period and Himalayan Tectonic Phase

CAO Yang-tong¹ YANG Hai-jun² LIU Cheng-lin¹ GU Qiao-yuan²
JIAO Peng-cheng¹ LU Yu-hong²

(1. Institute of Mineral Resources, Chinese Academy of Geological Sciences, Beijing 100037;

2. Research Institute of Petroleum Exploration and Development of Tarim Oil Field, Korla, Xinjiang 841000)

Abstract Sediment of evaporite with gigantic thickness had been developed in Kuqa Basin from Paleogene to Neogene period, and the main stratum were composed of Kumugeliemu group, Suweiyi group (Paleogene), and Jidike group (Neogene). Going with transformation of the water of saline lake changing from fresh water, saline water, to brine, and then to saline water, fresh water, accordingly, the sediment changes from clastic rock, gypsum, to saline rock, and then to gypsum, clastic rock, so the sediment of evaporate and clastic rock is alternated each other, and the sediment rhythm or gyration come into being. Based on some datum of drill holes, 5 sedimentary cycles of evaporite are given. I_1 and I_2 sediment cycles have been developed in Kumugeliemu period. I_1 sediment cycle, which mainly developed in early Kumugeliemu period, has been full of folium saline rock, gypsum, limestone or dolomite, clastic rock, not only is the sediment scope mainly attached center to Tubei1, Dabei2 and Xiqu2 drilling holes, but also attached borderline to Kela2 drilling hole in north of basin and Yangta 2 drilling hole in the south of basin, and extended from northwest to southeast. I_2 sediment cycles have been developed in late Kumugeliemu period, has been full of gigantic and thick saline rock and gypsum, and the sediment scope has been extended based on early sediment scope. I_3 sediment cycles has been mainly developed in Suweiyi period, and influenced on the early Himalayan tectonic movement, the floor in north-west of basin was uplifted, so the sediment area was split into two parts which moved not only from north to south but also from west to east. The main sediment is clastic rock and gypsum contained clastic rock, and the evaporite sediment moved from north, middle, to south of Kuqa basin in the west, in the east of basin it moved from west to east. The gigantic thickness sediment of evaporite in Kumugeliemu period (I_1 , I_2 sediment cycles) reflects comparatively quiet tectonic setting after Yanshan movement; and the sediment of evaporate has been changed obviously on lithology and scope in (I_3 sediment cycles) in Suweiyi period, so unsteadily tectonic setting has been reflected in early Himalayan tectonic phase. Sediment of evaporite with gigantic thickness (I_4 sediment cycles) had been mainly developed in east of basin in Jidike period, and a few in south of basin, comparing sediment of evaporate in west of basin in Kumugeliemu period, the thickness of saline rock is attenuation but the gypsum is opposite, which reflects the long time of salty lake and the short time of saline lake. The movement from west to east of the sediment area reflects the early Himalayan tectonic movement was still continuing. In spite of its decline. The sediment of evaporate (I_5 sediment cycles) has been broken down in Jidike period, and it has been changed into continental sedimentation, so the setting of the mountain uplifted, denuded, cumulated fleetly, was indicated by piedmont deposits, and the middle Himalayan tectonic movement period were coming. So it is a good corresponding relation on sediment of evaporite in Kuqa Basin and Himalayan tectonic movement, and it is a reflection of geology event made by large-scale tectonic movement in small areas.

Key words Kuqa Basin; evaporate; Himalayan tectonic phase; response