

文章编号: 1009-3850(2007)04-0056-07

哈萨克斯坦楚-萨雷苏盆地热兹卡兹甘地区 构造运动与沉积演化

万 维¹, 傅 恒¹, 黄海平¹, 许效松²

(1. 成都理工大学 能源学院, 四川 成都 610059; 2. 成都地质矿产研究所, 四川 成都 610082)

摘要: 本文基于对楚-萨雷苏盆地热兹卡兹甘地区的构造运动、相应动力学机制、沉积地层的研究, 对楚-萨雷苏盆地盆地上古生界沉积演化做了阐述, 提出了热兹卡兹甘地区晚古生代经历了早中泥盆世火山盆地—晚泥盆世(成盆初期)滨海冲积平原、局限台地—早石炭世(海侵期)台地、台缘斜坡、陆棚—中晚石炭世(海退期)海陆交互相三角洲—早二叠世(干旱气候期)干盐湖—晚二叠世盐湖的沉积演化。

关键词: 楚-萨雷苏盆地; 上古生界; 构造; 沉积; 哈萨克斯坦

中图分类号: TE121.2 文献标识码: A

楚-萨雷苏盆地位于哈萨克斯坦中部, 面积 $15 \times 10^4 \text{ km}^2$, 被古生代俯冲碰撞的两条构造线所夹持, 南为中天山构造线以北的卡拉套海西期俯冲带, 北为楚河以东的热尔套加里东碰撞结合带(图 1)^[1]。盆地以近东西向的楚河为界, 被相对的隆起带划分为两个部分, 北部为热兹卡兹甘盆地, 南部为楚河盆地。热兹卡兹甘地区位于楚-萨雷苏盆地北部, 勘探面积 $5 \times 10^4 \text{ km}^2$ 。热兹卡兹甘盆地为晚古生代盆地, 呈北西-南东向延伸。该盆地西北为乌勒套山, 出露早古生带变质基底; 西南为卡拉套山, 为加里东基底的隆起带; 东为热尔套山, 为前寒武纪和古生代的褶皱基底。

1 区域构造背景

从全球板块构造的视角出发, 楚-萨雷苏盆地属哈萨克斯坦微板块, 为活动区, 与新疆的伊犁盆地属同一个构造带, 在亚洲区域大地构造上归属巴什喀尔-准噶尔-南蒙古-松辽-佳木斯联合板块(车自成,

2002)。北界为额尔齐斯-斋桑-图尔根-额尔古纳板块结合带, 即西伯利亚板块南界; 南界为中天山南缘-哈萨克斯坦与吉尔吉斯边境间的板块结合碰撞构造线, 其南为卡拉库姆-塔里木-中朝板块(图 1)^[2]。

哈萨克斯坦板块的西界为乌拉尔造山带(图 1)。前苏联地质学家把欧亚大陆间的乌拉尔构造运动的时限, 以志留纪、泥盆纪、石炭纪作为一个构造旋回(D. V. Ager, 1980), 欧亚间的洋壳在泥盆纪消亡, 以陆块和洋盆间俯冲、弧-陆碰撞拼合。

2 楚-萨雷苏盆地构造演化与盆地性质

包括楚-萨雷苏盆地在内的哈萨克斯坦陆间活动区属联合板块的一部分。联合板块即由诸多的微板块组合而成, 早期各微板块具有独立的和各不相同的沉积-构造演化史; 晚期各微板块碰撞结合为统一的板块和构造运动。巴什喀尔-准噶尔-南蒙古-松辽-佳木斯联合板块, 在早中古生代为独立活动的微

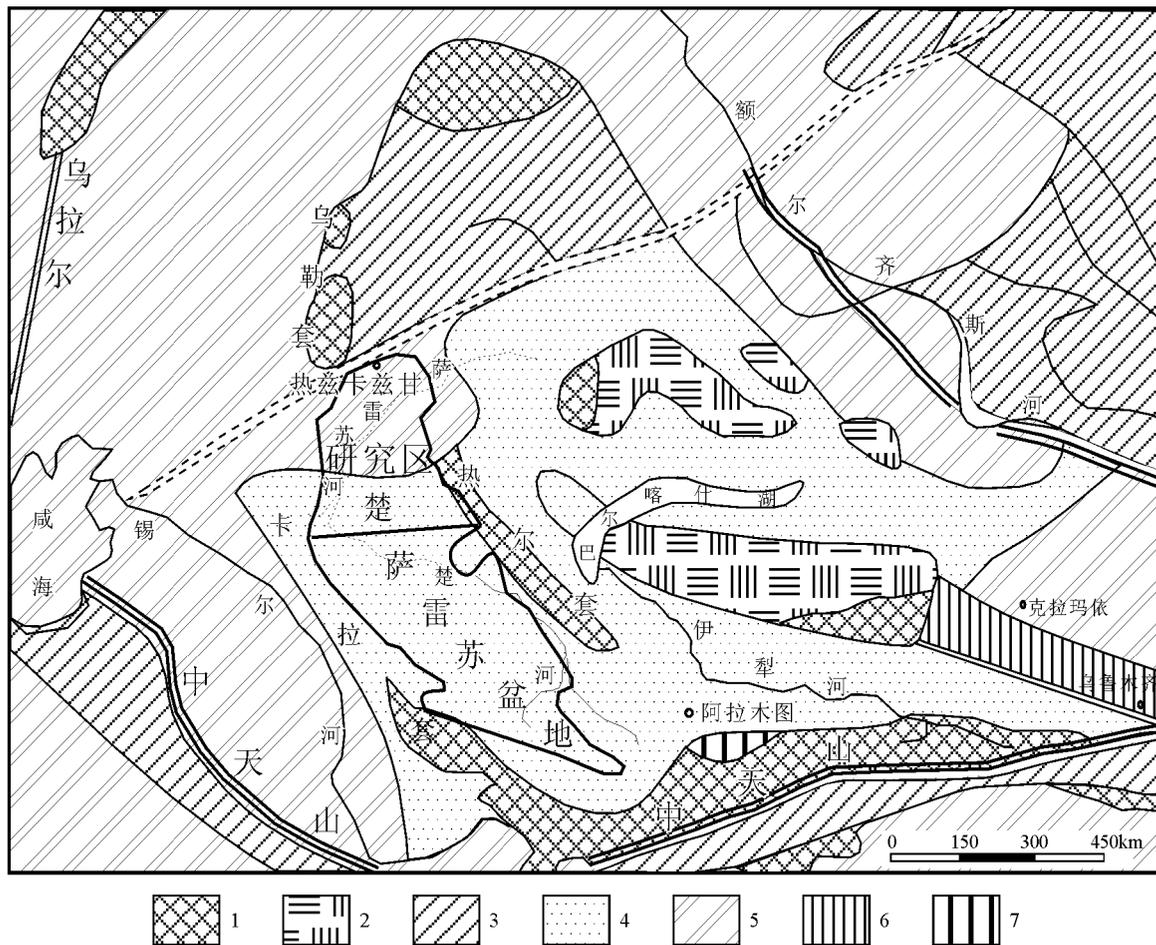


图1 研究区及周边构造框架图

1. 结晶基底; 2. 台地相盖层; 3. 大陆斜坡或板块被动边缘; 4. 板块活动边缘; 5. 中生代盆地; 6. 古裂陷槽; 7. 陆缘火山杂岩

Fig. 1 Tectonic framework of the Chur-Saleisu Basin and its adjacent areas

1= crystalline basement; 2= Mesozoic basin; 3= platform cover; 4= palaeo-aulacogen; 5= continental slope or passive continental margin; 6= continental marginal volcanic complex; 7= active continental margin

板块,于泥盆纪—石炭纪时各微板块相互碰撞,海西末期与卡拉库姆-塔里木板块碰撞,形成中北亚大陆的主体,各微板块和板块边缘均有相应时期的蛇绿岩和构造混杂岩带。

中亚地区的联合板块在南华纪前为一联合古大陆,亦称西域古陆,形成时代为720Ma(肖序常,1991),西域古大陆解体始于南华纪,各微板块分解、漂移,与研究区有关的构造单元,可能有北巴尔喀什地块、南巴尔喀什地块、楚河地块、乌勒套地块、阿拉木图小地块和伊犁地块等,至奥陶纪古大陆裂解达到顶峰,沿中天山-卡拉套发育奥陶纪海槽和边缘岛弧带。

哈萨克斯坦微板块即为巴什喀尔微板块,在巴什喀尔带的火山活动主要发生在奥陶纪,有寒武纪—奥陶纪和志留纪蛇绿岩,在伊犁河有早古生代洋盆(车自成,2002)。早奥陶世为一完整陆壳,中部为

隆起,两侧发育碎屑岩、碳酸盐岩和硅质岩,周边为深海硅质岩,北侧有拉斑玄武岩,至中奥陶世解体为南、北两部分(即上述的北巴尔喀什地块和南巴尔喀什地块),晚奥陶世拼合转为安山质火山岩,沿巴尔喀什西缘分布有北西向的古生代俯冲碰撞带。晚古生代盆地建筑在早古生代的岛弧带和褶皱基底上,博格丹诺夫(Ю ДАННОВ, 1959)曾以哈萨克斯坦泥盆纪火山岩为陆缘火山岩。火山岩呈面状分布,与前早古生代地层和火山岩不整合,说明活动大陆边缘演化至早中泥盆世,卡拉套和额尔齐斯为海西期俯冲碰撞带,反映北西至东南的沟-弧-盆体系。上覆石炭系为较稳定的沉积岩,碳酸盐岩分布在楚-萨雷苏盆地的南侧,与上泥盆统整合接触,有的地区不整合在下古生界之上。二叠系为海陆过渡相陆源碎屑岩和磨拉石堆积,为复合前陆盆地(或弧后前陆盆地)。中生代盆地只发育在山前拗陷中。

由上述可见,楚-萨雷苏盆地古生代前的构造演化可与准噶尔盆地具相似性,斋桑-额尔齐斯是一条自奥陶纪—泥盆纪时的俯冲碰撞带。中石炭世时,板块北部已隆起造山,而南缘具活动性,有裂谷式的火山岩,边缘有稳定的沉积物和烃源岩,中生代在天山两侧均发育山前拗陷盆地。楚-萨雷苏盆地与之相似,在中生代为隆起造山带,其西侧有山前拗陷沉积区。

3 地层沉积特征

热兹卡兹甘地区及其周边构造带钻遇和出露的地层有元古宇、古生界、中生界和新生界。除元古宇变质基底外,可分为3个构造层:加里东褶皱层构成的下古生界褶皱基底、晚古生代陆源碎屑和碳酸盐台地型沉积及中生代—新生代风化表层沉积。

研究区主要包括西部拗陷带和东部隆起带两大构造单元。西部拗陷带保留了二叠系,东部隆起带

二叠系多已被剥蚀。

3.1 基底

盆地的沉积基底由元古宇片麻岩、闪岩、玢岩、石英岩、片岩等组成的巨厚变质岩系与其之上角度不整合的下古生界褶皱和变质岩系(加里东褶皱层)构成。出露在研究区边缘的乌勒套、卡拉套和热尔套,区内也有钻遇。

3.2 上古生代及中生代沉积盖层

上古生界及中生界构成了热兹卡兹甘盆地的沉积盖层,包括泥盆系、石炭系、二叠系的上古生界为火山岩、火山碎屑岩过渡为沉积岩,在盆地内分布稳定,沉积厚度最厚可达4500m,构成了盆地沉积盖层的主体(图2)。中生界为沉积风化层,厚度不大^[3]。

1. 泥盆系

泥盆系出露在北部和东部的背斜中,出露厚度较大,但在研究区内钻遇厚度不大。下统为火山岩

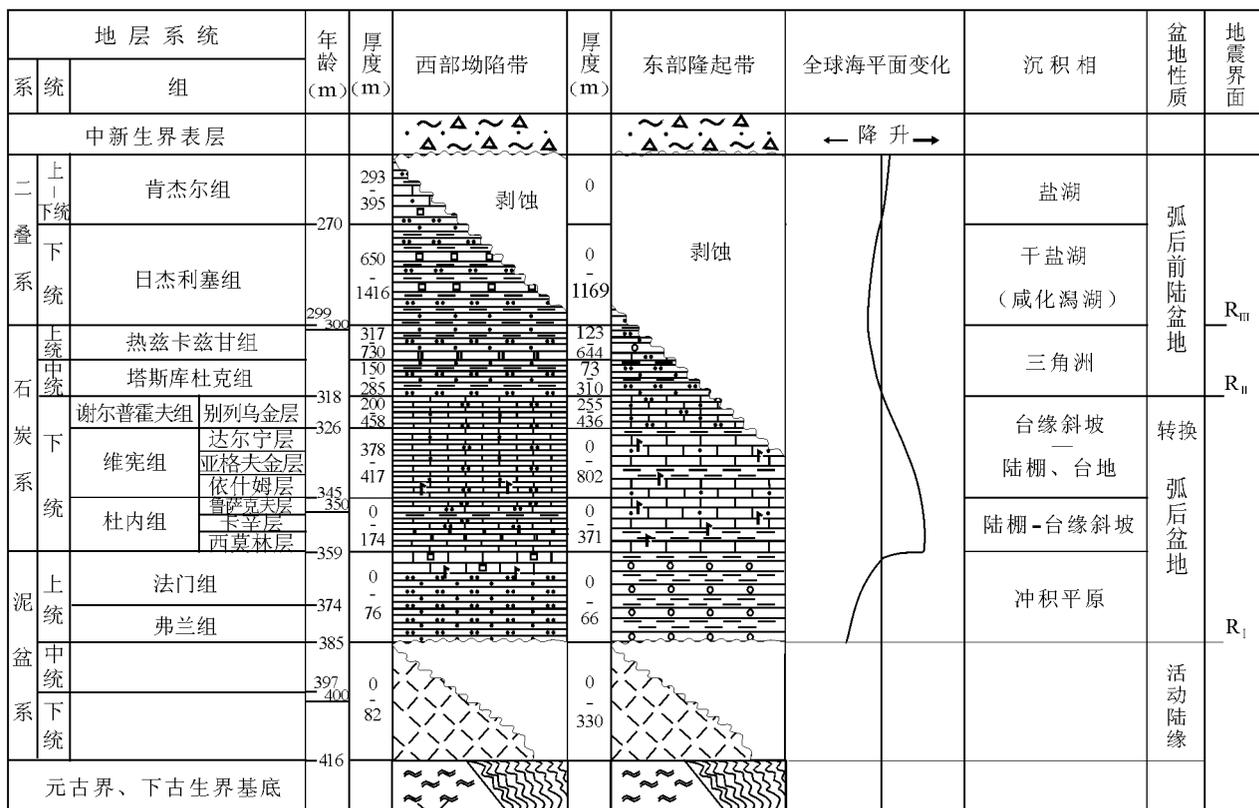


图2 楚-萨雷苏盆地热兹卡兹甘地区沉积构造演化

1. 粘土; 2. 灰岩; 3. 泥岩; 4. 粉砂岩; 5. 白云岩; 6. 凝灰岩; 7. 砂岩; 8. 砾岩; 9. 盐; 10. 石膏; 11. 变质基底; 12. 褶皱基底

Fig. 2 Sedimentary and tectonic evolution of the Zhezheqagan region, Chur-Saleisu Basin, Kazakhstan

1= clay; 2= sandstone; 3= limestone; 4= conglomerate; 5= mudstone; 6= salt; 7= siltstone; 8= gypsum; 9= dolostone; 10= meta-morphic basement; 11= tuff; 12= folded basement

和不同时代沉积岩的砾石。下与加里东褶皱层和元古宇变质岩基底呈角度不整合。说明早泥盆世为陆缘弧和弧间堆积环境,与下伏基底有造山暴露和剥蚀的特征。中统为火山岩和火山碎屑岩。火山岩以酸性为特征,为流纹岩、英安岩、凝灰熔岩为主,并以陆相喷发为主的环境,厚800~1000m。上统为向上变粗和变浅的沉积序列。下部弗兰组由红色块状、巨砾状和粗砾石砾岩和细砾岩构成,向上有不等粒的红色砂岩,砾岩中绝大多数砾石为下泥盆统中酸性喷出岩,厚度变化很大,由数十米至1000m。法门组下部为海相细碎屑岩,含植物碎片;上部夹有灰岩和白云岩,向上有含晚泥盆世的植物化石的粗碎屑岩。

2. 石炭系

石炭系是研究区最重要的勘探目的层,分布广泛且厚度稳定。区内钻井普遍钻遇,西部、北部和东部边缘均有出露。

下石炭统为海相沉积,除底部有较稳定的灰岩外,向上主要为碎屑岩夹碳酸盐岩,含硅质,南部含膏质,代表早石炭世弧后扩张和海侵。下石炭统海相暗色泥岩是区内最重要的烃源岩。中上石炭统为海陆过渡相-陆相红色碎屑岩系,为向上变粗序列,以红色砂岩、粉砂岩、泥岩夹砾岩为主,下部有凝灰岩,底部和中下部有砾岩层,为陆相沉积环境,与下统间为一重要沉积-构造转换面,由海相转为陆相。

下统杜内组由下向上分西莫林层、卡辛层和鲁萨可夫层。西莫林层为灰岩、白云岩、白云石化灰岩,常常含腕足、珊瑚和有孔虫动物群化石,厚150m。卡辛层在岩性上与西莫林层相似,与其呈整合过渡关系,其沉积特点是含有块状的礁灰岩,化石丰富。局部被厚层板状泥灰岩取代,有的被包含萤石、黑色白云岩、硅化灰岩取代。厚度变化很大,研究区边缘厚300m,内部根据现有的深部钻探资料判定其厚度很小,局部尖灭。鲁萨可夫层由海相泥质碳酸盐岩组成,为灰色、深灰色灰岩,含有机碎屑(腕足和珊瑚化石等);上部为灰岩、深灰色灰岩和泥板岩互层。与卡辛层相比,该层分布广,为海侵产物。在西部,鲁萨可夫层为浅灰、浅绿灰色灰岩,上部有硅质灰岩互层,厚90m。在北部与萨雷苏-田尼兹分水岭结合带上厚度达到400m。

下统维宪组分依什姆层、亚格夫金层和达尔宁层。依什姆层以冲刷和基底砾岩整合在杜内组之上,局部海侵上超在较老的地层之上,与鲁萨可夫层呈渐变过渡,为灰岩、砂岩、粉砂岩和泥板岩,含大量

海相生物化石,通常在其底部存在孔隙发育的硅化海百合灰岩段,含海百合灰岩和碎屑灰岩夹层的黑色砂岩分布其上,厚度变化较大,从60~150m到250~650m。亚格夫金层与下维宪组整合过渡,下部为含少量动物化石的深灰色泥质灰岩,上部为含大量腕足、海百合的碳酸盐岩和砂岩组成,北部厚200~270m,南部仅厚80m。达尔宁层沿西侧分布,主要为砂泥岩,常含生物碎屑灰岩和泥质灰岩夹层,厚度从50~60m到120~250m。

下统谢尔普霍夫组又称别列乌金层,为含腕足灰岩、砂岩和粉砂岩,上部出现红色砂岩和泥板岩,厚460m。谢尔普霍夫组有时与维宪组上部无法分开,该套地层下部为中细粒砂岩、粉砂岩和泥板岩与灰黄褐色灰岩互层,有时灰岩居多。向上灰岩急剧变少,灰色中粒砂岩占优势,在上部砂岩中出现浅灰红色砂岩,被塔斯库杜克组砂岩超覆。在北部厚度变化于400~800m之间,在西部和东部,厚度稳定于710~740m,在工区中部厚度减小到160m。

中统塔斯库杜克组为红色和灰色砂岩、粉砂岩,见泥板岩和沉积角砾岩夹层,上部有面积非常稳定的硅质层和酸性火山灰凝灰岩夹层,底部见含芦木的灰色砂岩。没有明显不整合的塔斯库杜克组被上覆热兹卡兹甘组底部的“莱蒙多夫”砾岩层超覆。在砾岩尖灭的情况下,该组的上界由硅质层的顶板确定。该组厚600~700m,局部50m,与下统间虽然没有明显的冲刷和不整合痕迹,但仍为重要的沉积-构造转换过程,沉积由海相转为陆相。

上统热兹卡兹甘组底部含“莱蒙多夫”砾岩层,该组为红灰色砂岩与粉砂岩、泥板岩、砾岩互层。岩性与塔斯库杜克组不同,砂岩和砾石层中碎屑物较粗、斜层理广泛发育。厚300~850m。

3. 二叠系

二叠系主要保留在西部拗陷带。以含蒸发岩沉积为特征,与下伏石炭系存在沉积间断,与上覆中新界不整合接触。

下统日杰利塞组为杂色粉砂岩、泥岩和蒸发岩,底部有由灰岩砾石组成的砾岩,代表与下伏石炭系间有沉积间断。向上含盐层中泥质岩占优势,石膏和硬石膏次之,间夹钙芒硝,厚300~800m,成盐环境为海陆过渡相-潟湖。上部含盐层逐渐过渡为肯杰尔组下部含盐层。

下上统肯杰尔组为蒸发岩与灰黑色泥岩、灰色泥灰岩互层,有时为不含碳酸盐岩的碎屑岩和硅质岩,下部含盐岩、钾盐、石膏、钙芒硝、无水芒硝,总厚

达2000m, 沉积背景为陆相盐湖。该组整合地超覆在下伏日杰利塞组红层之上, 又被上覆中生界不整合超覆。

4. 中生界—新生界沉积风化层

中生界只保留了上白垩统, 下部为杂色和灰色粘土及岩屑石英砂岩, 少见含铁砂砾—砾岩, 厚几十米至300m; 上部为硅质石英砂, 常见有含云母的杂色粘土, 厚330m。

新生界为第三系、第四系粘土、风化层, 厚度不大。

4 上古生界沉积—构造演化

研究区及其周边晚古生代经历了早中泥盆世火山盆地—晚泥盆世(成盆初期)滨海冲积平原、局限台地—早石炭世(海侵期)台地、台缘斜坡、陆棚—中晚石炭世(海退期)海陆交互相三角洲—早二叠世(干旱气候期)干盐湖—晚二叠世盐湖的沉积演化(图3), 受控于大地构造背景由泥盆纪陆缘火山弧向石炭纪弧后盆地、弧后前陆盆地—二叠纪类前陆盆地的构造演化, 古气候由干旱—湿润—干旱的变迁及全球海平面升降。

下中泥盆统角度不整合在元古宇变质基底和下古生界(加里东)褶皱变质基底之上, 为火山岩、火山碎屑岩及以含多层砾岩为特征的粗碎屑岩。如东北部热尔特枚斯组(含安山玢岩质的凝灰砾岩和砾岩凝灰岩)角度不整合及微角度不整合在奥陶系之上; 东部科克斯塔斯组中上奥陶统基底冲刷面之上的粗砾砾岩、巨砾砾岩; 东部杰格列兹组以红色砂岩和杂色砂岩复成分的细砾岩互层为特点; 西北部克什套组含安山玄武玢岩的杂色碎屑岩不整合在寒武系之上; 反映早中泥盆世盆地形成初期火山活动表现强烈的陆缘弧构造背景下的冲积—滨海沉积, 其间存在多个构造作用面^[4]。

到晚泥盆世火山活动基本结束, 盆地由弗兰期的粗碎屑岩冲积平原向法门期碳酸盐岩滨浅海沉积过渡, 其间也存在多个构造作用面。如弗兰期和法门期基底上都能追踪到砾岩层, 在隆起上各组不整合叠加在元古宇基底之上; 法门组不整合在所有较老地层包括元古界之上。沉积厚度变化大, 反映基底起伏大, 基底隆起上沉积剥蚀、缺失或厚度变小。

早石炭世杜内期全球海平面上升, 由杜内组下

部碳酸盐岩(局限)台地(局部成礁)渐变为上部碳酸盐岩与碎屑岩共积的陆棚—台缘斜坡, 盆地基底隆起部位缺失(如中萨雷苏构造)。C/D界面为沉积—构造转换面, 也为海侵面。

早石炭世维究期—谢尔普霍夫期随全球海平面升降, 盆地出现碳酸盐岩台地(局部发育生物礁, 如东南道得拜的珊瑚礁)—台缘斜坡—陆棚沉积序列, 台缘斜坡—陆棚暗色泥岩(烃源岩)广泛发育。

中晚石炭世全球海平面下降, 盆地由海相过渡为陆相, 发育红色陆源碎屑岩为特征的三角洲沉积。其间至少存在两个构造作用面, 如塔斯库杜克组的沉积角砾岩夹层和热兹卡兹甘组底部的“莱蒙多夫”砾岩层。C₂₊₃/C₁界面为重要的沉积—构造转换面, 也为海退面, 不仅反映海相与陆相的沉积过渡, 也反映弧陆俯冲碰撞开始红色磨拉石建造的构造背景。

早二叠世广泛分布的红色细碎屑岩夹砾岩反映了干旱气候条件下的盐湖(或咸化潟湖)沉积。

早晚二叠世普遍发育的灰色泥灰岩则反映盐湖盐度减小, 应该是古气候由干旱向湿润变化的反映。

与乌拉尔和东哈萨克斯坦褶皱构造同期隆起的二叠纪末的海西晚期构造运动使上古生界变为平缓的褶皱并开始遭受风化剥蚀。到中生界上白垩统沉积时, 盆地褶皱隆起高部位(如东部隆起带)的二叠系已剥蚀缺失。

5 结论

(1)楚—萨雷苏盆地是在前寒武纪变质基底和加里东期褶皱、变质基底上发育起来的沉积盆地, 主要沉积盖层为上古生界, 其中上泥盆统为杂色碎屑岩与膏盐岩, 下石炭统为海相碎屑岩与碳酸盐岩, 中上石炭统及二叠系以碎屑岩和膏盐层为主, 中生界表层主要为碎屑岩。

(2)盆地北部热兹卡兹甘地区主要包括西部坳陷带和东部隆起带两大构造单元, 西部坳陷带保留了二叠系, 东部隆起带二叠系多已被剥蚀。

(3)热兹卡兹甘地区晚古生代经历了早中泥盆世火山盆地—晚泥盆世(成盆初期)滨海冲积平原、局限台地—早石炭世(海侵期)台地、台缘斜坡、陆棚—中晚石炭世(海退期)海陆交互相三角洲—早二叠世(干旱气候期)干盐湖—晚二叠世盐湖的沉积演化。

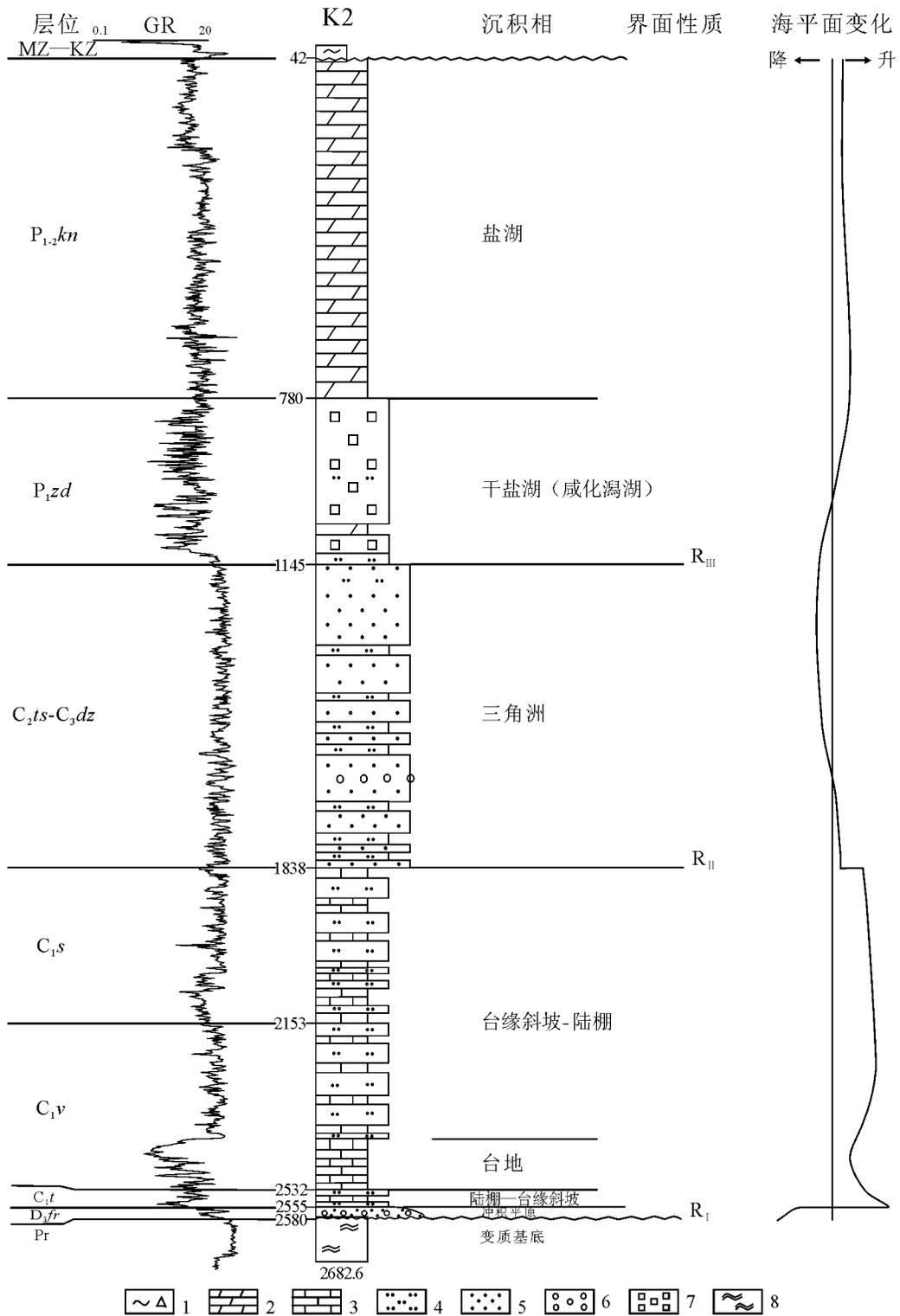


图3 楚-萨雷苏盆地热兹卡兹甘地区K2井上古生界沉积序列

1. 粘土; 2. 泥灰岩; 3. 灰岩; 4. 粉砂岩; 5. 砂岩; 6. 砾岩; 7. 盐; 8. 变质基底

图3 Fig. 3 Sedimentary sequences of the Upper Palaeozoic strata through the K2 well in the Zhezkazgan region, Chir-Saleisu Basin, Kazakhstan

1= clay; 2= sandstone; 3= marl; 4= conglomerate; 5= limestone; 6= salt; 7= siltstone; 8= metamorphic basement

参考文献:

- [1] С.Ж.Даукеев, Е. Н. Қуангаев, А. Ш. Нәжметдинов. 哈萨克斯坦的含油气远景. 新疆石油地质[J], 1999, 20(4): 351—356.
- [2] 车自成等. 中国及邻区区域大地构造学[M]. 科学出版社, 2002.
- [3] V. A. 阿克立拉科夫等. 关于“热兹卡兹甘穆纳依股份有限
公司地质工作结束分析和质量评估以及为安排油气普查工作
建议要完成的热兹卡兹甘区地质工程”报告[M]. 内部报告.
2004.
- [4] BYKADOROV V A, BUSH V A, FEDORENKO O A, FILIPPOVA I
B, MILETENKO N V, PUCHKOV V N, SMIRNOV A V, UZHKEN-
OV B S, VOLOZH Y A. Ordovician—Permian palaeogeography of
Central Eurasia: development of Palaeozoic petroleum-bearing basins
[J]. *Journal of Petroleum Geology*, 2003, 26 (3): 325—350.

Tectonic movement and sedimentary evolution in the Zhezkazgan region, Chu—Saleisu Basin, Kazakstan

WAN Wei¹, Fu Heng¹, HUANG Hai-ping¹, XU Xiao-song²

(1. *Chengdu University of Technology, Chengdu 610059, Sichuan, China*; 2. *Chengdu Institute of Geology and Mineral Resources, Chengdu 610082, Sichuan, China*)

Abstract: The Upper Palaeozoic sedimentary evolution is explained on the basis of the tectonic movements, dynamic mechanisms and sedimentary strata in the Zhezkazgan region, Saleisu Basin, Kazakstan. The authors in this paper suggest that the Zhezkazgan region went through the following stages of sedimentary evolution throughout the Late Palaeozoic: the volcanic basin during the Early and Middle Devonian (the early stage of basin initiation), the littoral alluvial plain and restricted platform during the Late Devonian, the stage of platform with platform-margin slope and shelf during the Early Carboniferous (transgression period), the marine mixed with continental delta during the Middle and Late Carboniferous (regression period), the playa during the Early Permian (dry climatic period), and finally the salt lake during the Late Permian.

Key words: Chu-Saleisu Basin; Upper Palaeozoic; tectonic movement; sedimentary evolution; Kazakstan