

蒙甘青地区白垩纪原型盆地分布特征及盆山格局

李相博^{1,2,3}, 陈启林², 魏伟^{4,5}, 左国朝⁶, 王琪¹, 孟自芳¹

(1. 中国科学院 兰州地质研究所, 甘肃 兰州 730000; 2. 中国石油勘探开发研究院 西北分院, 甘肃 兰州 730020;
3. 中国科学院 研究生院, 北京 100039; 4. 中国地质大学 能源学院, 北京 100083; 5. 中国石油勘探开发研究院
廊坊分院, 河北 廊坊 065007; 6. 甘肃省地质调查院, 甘肃 兰州 730000)

[摘要] 通过野外地质调查并结合前人资料,对蒙甘青地区白垩纪原型盆地沉积特征及盆山格局进行了研究。结果表明,白垩纪时期,因受北侧西伯利亚板块、东侧太平洋板块和西南印度板块共同影响,研究区由晚侏罗世的挤压和抬升作用进入松弛拉张裂隙阶段,早白垩世盆地沉降中心较侏罗纪向北迁移,发育了以坳陷和断陷为主的8个大小不一的沉积盆地群。晚白垩世本区受西南部印度板块与青藏高原碰撞对接的强烈影响,沉积盆地逐渐消失,此时沉积中心转移到祁连山东部及阿拉善一带,主要发育了2个沉积盆地群。早白垩世为本区烃源岩形成时期,研究该区白垩纪盆山构造发育及原型盆地沉积特征对寻找以白垩系为烃源岩的油气藏具有重要意义。

[关键词] 蒙甘青地区;盆地构造;原型盆地;白垩纪

[中图分类号] P542+.1 [文献标识码] A [文章编号] 1672-6561(2006)03-0024-07

Distribution of Cretaceous Proto basin and Basin mountain Frame Work in Iner Mongolia Gansu Qinghai Area

LI Xiang bo^{1,2,3}, CHEN Qi lin², WEI Wei^{4,5}, ZUO Guo chao⁶, WANG Qi¹, MENG Zi fang¹

1. Lanzhou Institute of Geology, Chinese Academy of Sciences, Lanzhou 730000, Gansu, China; 2. Northwest Branch, Research Institute of Petroleum Exploration and Development of PetroChina, Lanzhou 730020, Gansu, China; 3. School of Graduate, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100039, China; 4. School of Energy Resources, China Univeristy of Geosciences, Beijing 100083, China; 5. Langfang Branch, Research Institute of Petroleum Exploration and Development of Petro China, Langfang 065007, Hebei, China; 6. Geological Survey Institute of Gansu province, Lanzhou 730000, Gansu, China)

Abstract Depositional setting and basin mountain framew ork of Cretaceous proto basin of Iner Mongolia Gansu Qinghai area is reconstructed based on field geological survey and previous works of others. During early Cretaceous, the studied area transferred from Late Jurassic compression and uplifting into tensional rift ing stage with a northward shifting of dep ocen ter as a result of joint influence of the northerly Siberia plate, the easterly Pacific plate and the southwesterly India plate. Eight sedimentary basin groups dominated by depression and fault depression process were formed. During Late Cretaceous, those basin groups died out and there are two basin groups within Iner Mongolia Gansu Qinghai area and de po cen ter shifted to the eastern part of Qilian Mountain and A lasha n area due to impact of collision and combination of In dia plate with Tibet. The early Cretaceous is the most important period for source rock formation and in consequence, re construction of Cretaceous basin mountain tectonic development and proto basin depositional setting is of great signifi cance to the exploration of oil and gas from Cretaceous source rocks in Iner Mongolia Gansu Qinghai area.

Key words: Iner Mongolia Gansu Qinghai Area; basin mountain frame work; proto basin; Cretaceous

[收稿日期] 2005-11-15
[基金项目] 中国科学院知识创新工程项目(KZCX3-SW-128);中国科学院“西部之光”项目
[作者简介] 李相博(1965-),男,甘肃环县人,高级工程师,博士研究生,从事石油地质及遥感技术应用等研究。

0 引言

原型盆地是指“受单一动力机制所产生的盆地沉降类型和结构实体”^[1]。原型沉积盆地在后期构造运动中受到改造而成现今残留盆地。研究原型盆地对客观评价现今盆地具有十分重要的意义。中国西北的(内)蒙(古)甘(肃)青(海)地区, 遭受了多次构造运动改造后, 现今仍然残留众多中、小型盆地(图 1)。据资料表明, 白垩系在这些沉积盆地都有分布, 且已发现由它供烃形成的油气藏。目前对这一地区原型盆地沉积相带空间展布规律与演化及盆地格局研究尚较肤浅, 直接影响了该区油气勘探事业的发展。笔者在系统总结前人资料的基础上, 结合多年野外调研实践, 通过编制白垩系岩相图, 试图恢复本区原型盆地的沉积相带, 并对盆地构造格局及其构造背景进行简要论述。

1 白垩系划分对比及分布特征

1.1 地层划分及对比

研究区白垩系划分主要参考了齐骅^[2]、宋杰

已^[3]及甘肃省地质志^[4]、青海地质志^[5]和宁夏地质志^[6]中的方案, 地层分区、划分方案及对比见表 1。

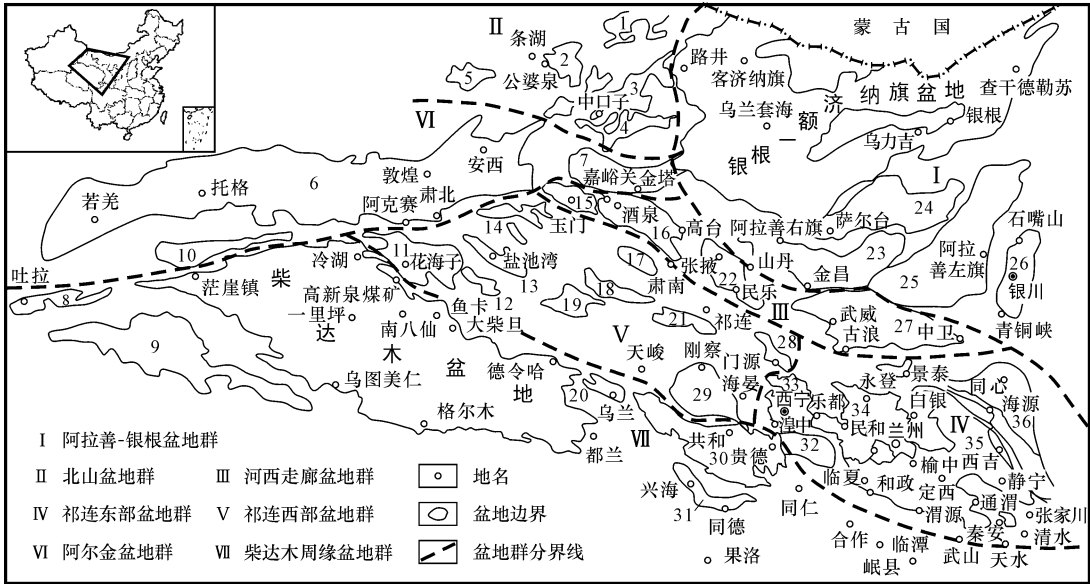
需要说明的是, 本区下白垩统划分存在某些争议, 如走廊-北祁连地层分区中的下白垩统下部赤金堡组的时代归属问题, 霍永录等^[7]曾将赤金堡组归为上侏罗统, 但甘肃省地质志^[4]及宋杰已^[3]原定为下白垩统下部层位。笔者通过野外考查, 认为赤金堡组与北祁连上侏罗统博罗组有较大差异, 将赤金堡组归属下白垩统下部是合理的。而肃北草大坂原 1 : 20 万区调报告中的赤金堡组实为博罗组, 故仍按上侏罗统对待。关于柴达木地区犬牙沟组时代归属也有争议, 有人认为属于下白垩统, 但也有少数人认为属于上白垩统, 笔者根据构造演化及地层与侏罗系接触关系等诸因素认为犬牙沟组归为下白垩统更合理一些。

1.2 地层分布特征

上白垩统分布局限, 仅在阿拉善、祁连等地有分布。下白垩统分布较广泛, 这里着重分析下白垩统分布特征。

1.2.1 北山地层分区

下白垩统老树窝群分布广泛, 呈北东向展布。北山条湖剖面: 老树窝组岩性下部为土黄色厚



1-黑鹰山盆地; 2-公婆泉盆地; 3-扎格高脑盆地; 4-中口子盆地; 5-南泡子泉盆地; 6-敦煌盆地; 7-金塔-花海盆地; 8-吐拉盆地; 9-库木库里盆地; 10-索尔库里盆地; 11-苏干湖盆地; 12-哈尔腾盆地; 13-党河盆地; 14-昌马盆地; 15-西西盆地; 16-酒泉盆地; 17-大疙瘩盆地; 18-疏勒盆地; 19-哈拉湖盆地; 20-乌兰盆地; 21-木里盆地; 22-民乐盆地; 23-潮水盆地; 24-雅布赖盆地; 25-巴彦浩特盆地; 26-银川盆地; 27-武威盆地; 28-门源盆地; 29-青海湖; 30-共和盆地; 31-兴海盆地; 32-化隆盆地; 33-西宁盆地; 34-民和盆地; 35-双临盆地; 36-六盘山盆地

图 1 蒙甘青地区地理位置及沉积盆地分布

Fig. 1 Location of Inner Mongolia Gansu Qinghai Area and Distribution of Sedimentary Basins

表 1 蒙甘青地区白垩系划分及对比

Tab.1 Division and Correlation of Cretaceous Strata in Inner Mongolia Gansu Qinghai Area

	北山分区	阿拉善分区	走廊-北祁连分区	中祁连分区	柴达木分区	东昆仑分区	西秦岭分区
古近系					路乐河组		
上白垩统		金剛泉群	乌兰苏海组	马莲沟群	民和组		(未定名)
下白垩统	老树窝群	庙沟群	银根组	新民堡群	中沟组	六盘山群	河口水群
			苏红图组	下沟组	大通河组	花庄组	红古组
			巴音戈壁组	赤金堡组		盐锅峡组	盐锅峡组
						朱家台组	朱家台组
下伏层	J-Pt	J-Pt	J-Pz	J	J	J-T	S

层状砾岩，中部为灰色、灰黑色泥岩、页岩与土黄色细砂岩互层，夹石膏及煤线，上部为灰黑色粉砂岩与中、粗粒长石砂岩互层夹泥灰岩、石膏及菱铁矿。厚度大于 1 200 m。

1.2.2 阿拉善地层分区

下白垩统不仅出露于各盆地边缘，而且据地震、钻井资料分析，在盆地内部也大面积分布。以银根-额济纳旗盆地最为发育，潮水盆地、雅布赖盆地也有一定的分布。

苏红图剖面：下部巴音戈壁组为杂色砾岩不整合于侏罗系之上，其上为黑灰色泥岩、页岩、白云岩；中部为褐色泥岩；上部苏红图组为粉砂岩、玄武岩、杂色火山角砾岩、灰绿色泥岩、砂质泥岩、砂砾岩；银根组为含砾砂岩、碳质泥岩、泥质粉砂岩夹杂杂色砾岩，总厚度 3 265 m。

1.2.3 走廊-祁连地层分区

下白垩统在该区分布广泛，发育齐全，层序完整，研究程度较高。在西部酒西盆地、酒东盆地烃源岩发育，是油气勘探的重要目的层系。笔者依据下白垩统发育状况，自西向东分为祁连西部、祁连中部及祁连东部地层分区。

(1)西部酒西盆地西参 1 井剖面(由下而上)：赤金堡组为泥岩、粉砂岩、泥灰岩夹砂砾岩、页岩；下沟组为泥岩；中沟组下部为泥灰岩，上部为泥岩，3 组总厚度大于 1 100 m。

(2)中部下白垩统河口群是一套以紫红色为主夹灰绿色、橘红色、棕褐色、蓝灰色等杂色的碎屑岩

系。主要分布于民和盆地的兰州、民和、天祝、永登和西吉-双临盆地的白银、靖远、渭源、临洮等地。该群厚度变化大(在民和盆地最厚达 4 000 余米)，相变明显，盆地边缘以山麓-河流相粗碎屑岩为主。

(3)东部下白垩统称为六盘山群，在六盘山盆地内均有分布，为一套河湖相沉积，岩性较中部地区变细。在盆地中央坳陷地层厚度大(大于 2 000 m)，向西厚度逐渐减薄，兴仁堡凹陷厚度小于 200 m。在坳陷东部斜坡地层厚度相对较薄，一般在 800~1 000 m。

1.2.4 柴达木地层分区

下白垩统分布范围较侏罗系略广，在柴西、柴北地区普遍发育，为一套山麓洪积相-河流相的橘红色碎屑岩沉积，称为犬牙沟群。

犬牙沟剖面：犬牙沟组底部砾岩与上侏罗统为平行不整合关系，其上为棕红色砂岩、白色砾状砂岩，上部为棕灰色砾岩夹砂岩、灰白色含砾砂岩及浅红色砂岩，厚度 658 m。

2 白垩纪盆地沉积相特征

在借鉴前人资料的基础上，并结合多年野外调研实践，利用边缘相分析、地层接触关系分析、物源分析及古水流测量等资料对原始沉积相带进行了恢复研究，并在现今地理底图上编制了早白垩世和晚白垩世岩相图(图 2，图 3)。总体上看，从早白垩世到晚白垩世，研究区沉积分布范围明显表现出由早期广泛发育到晚期大大萎缩的过程。

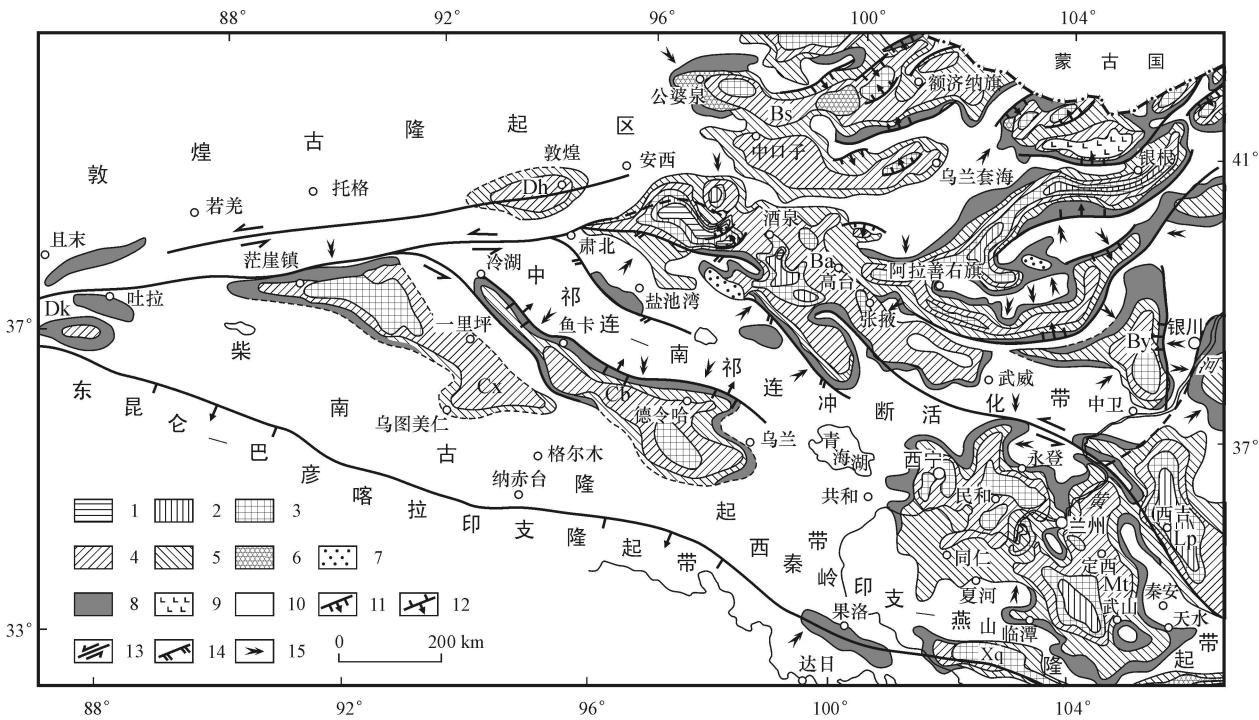
2.1 早白垩世沉积相特征

2.1.1 北山坳陷-断陷盆地群

北山坳陷-断陷盆地群是以湖相为主、河流相为辅的沉积盆地，盆内有半岛状隆起存在。早期气候干热，接受了下白垩统老树窝组下部以红色为主夹石膏层的碎屑岩沉积。中期气候转为湿热，沉积了老树窝组夹有黄铁矿、菱铁矿结核的暗色细碎屑岩，显示了沉积环境由早期的氧化-半氧化变为还原-半还原的浅湖相环境。在公婆泉西南骆驼滩发育了含煤及油页岩的生烃岩系。晚期气候又转为干热，接受了老树窝组上部厚度较大的以滨湖相为特征的红色碎屑岩沉积。

2.1.2 北祁连-阿拉善裂谷-断陷盆地群

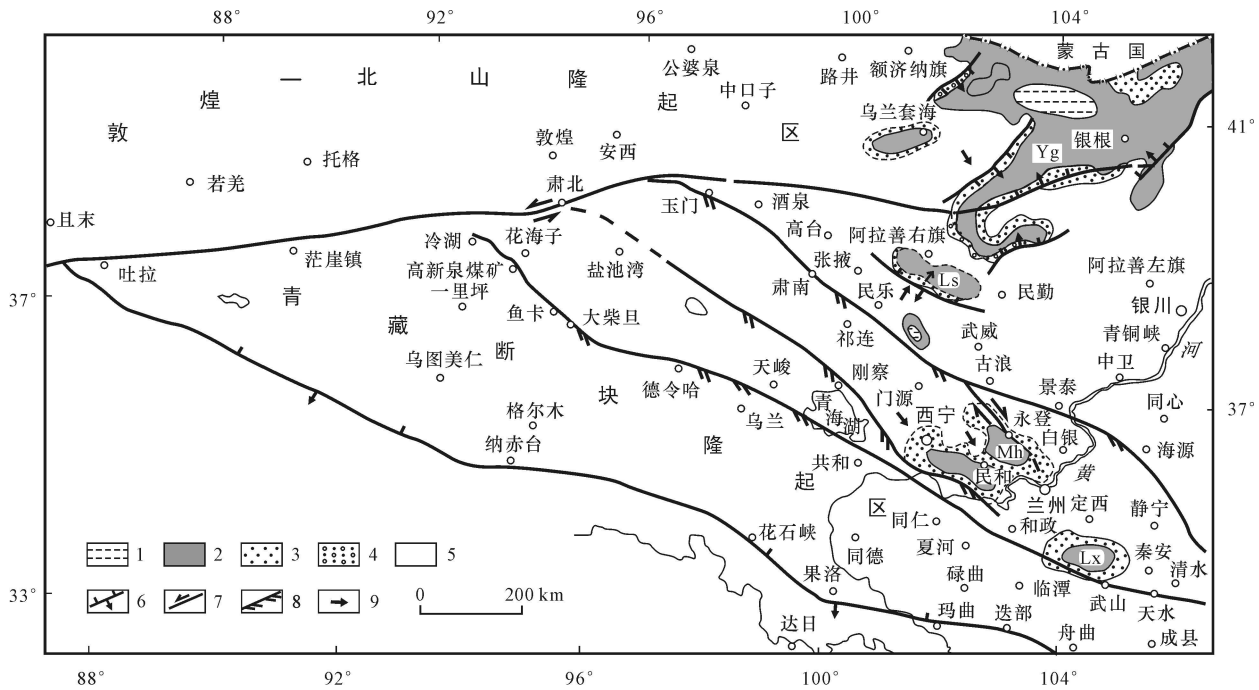
该盆地群是由西段北祁连-走廊沉降区、东段潮水沉降区及北段银根沉降区 3 部分组成的超大型



1- 深湖相; 2- 半深湖相; 3- 浅湖相; 4- 滨湖相; 5- 冲积扇河流相; 6- 沼泽相; 7- 盐膏湖相; 8- 山麓堆积相; 9- 玄武岩、安山玄武岩; 10- 隆起剥蚀区; 11- 同生正断层; 12- 同生逆断层; 13- 同生走滑断层; 14- 同生逆冲-走滑断层; 15- 物源方向; Dh-敦煌断陷盆地; Bs- 北山拗陷-断陷盆地; Ba- 北祁连-阿拉善裂谷断陷盆地群; By- 巴彦浩特山前断陷盆地; Lp- 六盘山挤压挠曲盆地; Mt- 民和-天水伸展拗陷盆地; Cb- 柴北缘山前冲断盆地; Cx- 柴西缘走滑断陷盆地; Dk- 东昆仑西段盆地群; Xq- 西秦岭断陷盆地群

图 2 蒙甘青地区早白垩世岩相古地理图

Fig. 2 Lithofacies and Paleogeography of Early Cretaceous Epoch in Inner Mongolia Gansu Qinghai Area



1- 浅湖相; 2- 滨湖相; 3- 冲积扇河流相; 4- 山麓堆积相; 5- 隆起剥蚀区; 6- 同生逆断层; 7- 同生走滑断层; 8- 同生逆冲-走滑断层; 9- 物源方向; Mh- 民和挤压挠曲拗陷盆地; Yg- 银根伸展断陷盆地; Ls- 龙首山-阿右旗断陷盆地; Lx- 陇西拗陷盆地

图 3 蒙甘青地区晚白垩世岩相古地理图

Fig. 3 Lithofacies and Paleogeography of Late Cretaceous Epoch in Inner Mongolia Gansu Qinghai Area

盆地群。

北祁连-走廊沉降区是一个复合构造成因的沉降带,其南缘具有再生前陆盆地色彩,而其北部又具有明显的断陷特征,其中早白垩世中期,地壳裂陷规模最大,发育了昌马、酒西、酒东及花海等几个断陷洼地,各断陷中的半深湖-深湖环境控制了烃源岩系的发育。就研究程度较高的酒西断陷而言,早白垩世沉积体系发育明显受北北东向生长断层控制,在断陷的陡坡发育冲积扇-扇三角洲-滨浅湖-半深湖-深湖沉积体系,缓坡斜坡带发育河流相-三角洲相-滨湖相-浅湖相沉积体系,其中半深湖-深湖相为大套灰绿色及灰黑色泥岩沉积,是重要的烃源岩系^[7-8]。

银根沉降带由两个断陷带组成,北侧为苏红图断陷带,南侧为银根断陷带,皆属南断北超半地堑断陷洼地,其中苏红图断陷最深,达到半深湖环境^[9]。沉积了一套以灰绿色泥页岩及泥灰岩为主的碎屑岩系,是该区的主要生油岩系。

潮水盆地沉降带位于北大山隆起带之南,为近东西向展布的双断型地堑式断陷带,早白垩世断陷带活动性较为稳定,盆地内部沉积和沉降作用差异性相对较小,全区普遍沉积了一套以河流相为主的砂、砾岩层。

2.1.3 巴彦浩特断陷盆地

早白垩世贺兰山隆起带西侧发育了近南北向同生正断层,西盘的沉降形成了山前断陷盆地,盆地西缘下白垩统巴彦浩特组不整合于古老变质岩系之上,主要为滨湖相及河流相、洪积相沉积环境,沉积厚度达 1 712 m。盆地东南的英发沟地区为河流-浅湖相沉积。

2.1.4 六盘山挤压挠曲盆地

早白垩世早期为山麓沉积,而后形成细砂岩、泥岩、页岩及薄层泥晶灰岩等岩石组合的河流-滨湖相沉积。早白垩世中期为最大泛湖期,主要沉积了灰绿色为主的泥岩、页岩、泥灰岩及油页岩。早白垩世末,燕山运动使地壳上升,结束了六盘山盆地的沉积史。

2.1.5 民和-天水伸展拗陷盆地

该盆地受区域伸展拗陷作用而形成的大型拗陷盆地。早白垩世盆地最广,沉积层为河口群,纵向上构成了从粗-细-粗完整的沉积旋回。各沉积旋回冲积交错层理发育,岩性较粗,总体上看,为一套干旱环境下的河流-三角洲沉积体系,局部为滨

浅湖相沉积。

2.1.6 柴北缘山前冲断盆地

该盆地是发育在南祁连冲断活化带前缘的山前冲断盆地,盆地呈东宽西窄的带状体。盆地北缘山前地带以洪积-冲积相为主,湖盆中心为一套滨湖环境沉积。早白垩世晚期山体抬升,湖盆萎缩,沉积物由细变粗,以河流环境而告终。

2.1.7 柴西缘走滑断陷盆地

受柴西缘阿尔金断裂控制,阿尔金以左旋走滑并向盆地兼有逆冲特征而制约山前沉降带^[19]。犬牙沟地区早期为河流-滨湖相,晚期出现山麓洪积相,表明古阿尔金山急速抬升快速堆积。根据地震剖面推断,在其东段有一反射层,下白垩统与上侏罗统界面不易分开,其范围为宽 60 ~ 100 km、长 480 km 的沉降带,是否与柴北缘盆地沟通尚需进一步研究。

2.1.8 东昆仑西段及西秦岭盆地群

东昆仑西段盆地群位于阿尔金断裂系与昆南断裂带交汇的三角地带,西秦岭盆地群位于秦岭造山带西部的昆南断裂带东延部位。两个盆地群特征相似,都由若干个小型山间盆地组成,沉积上均为山麓洪积相及山间河流相的粗碎屑堆积。

2.2 晚白垩世沉积相特征

晚白垩世研究区沉积范围大大萎缩,主要发育 2 个沉积盆地群。

2.2.1 银根断陷盆地

晚白垩世乌兰苏海组沉积时期,气候变得更为炎热干旱。银根盆地在岩石组合上以红色地层占主导地位,其沉积相主要为河流-滨湖相。除盆地边缘多为粗碎屑洪积相沉积外,多数地区以粒度不等的砂岩和泥岩为主,局部地区为浅湖相,为泥、砂质灰岩和石膏层沉积。

2.2.2 民和盆地

早白垩世末燕山运动使盆地南部拉鸡山、雾宿山、兴隆山隆升,盆内周家台一带开始成为低隆起,沉降和沉积中心分化为南部和北部两个区。上白垩统民和组普遍与下伏下白垩统呈角度不整合接触,与上覆第三系呈平行不整合接触。总体上看,民和组厚度较薄,以河流、滨湖相沉积为主,物源主要来自西北部老山区。

除上述 2 个主要沉积盆地外,晚白垩世还存在几个规模很小的沉积盆地,如发育在走廊带上的新城子盆地及其北侧的龙首山-阿右旗盆地、发育在

陇西地块上的陇西盆地等, 它们均为小型断陷或拗陷盆地, 主要为泥岩、粉砂质泥岩、泥质粉砂岩及泥灰岩沉积, 并产丰富介壳类化石, 代表滨、浅湖相沉积特征。

3 白垩纪盆山构造格局探讨

3.1 盆山格局形成构造环境

包括蒙甘青在内的中国大陆, 中生代以来长期处在 3 大板块的包围之中, 即北面有欧亚板块, 东面有太平洋板块, 西南为印度板块^[11]。首先, 晚侏罗世—白垩纪, 西太平洋地区的大洋板块不断“后退式”向欧亚大陆俯冲^[12-13], 其影响范围向西可波及中国西部的龙首山、贺兰山、阿拉善、银额等地区; 其次, 欧亚板块内部的蒙古—鄂霍茨克海于早白垩世时期闭合、碰撞后造山作用的影响, 河西走廊以北地区处于伸展环境中^[14], 形成一系列呈北东向展布的裂谷型断陷盆地(图 4b)。

此外, 白垩纪本区盆地形成演化还受其西南侧印度板块的影响。晚侏罗世晚期, 印度板块北侧拉萨地块与欧亚大陆发生拼和作用^[15-17], 致使甘肃西

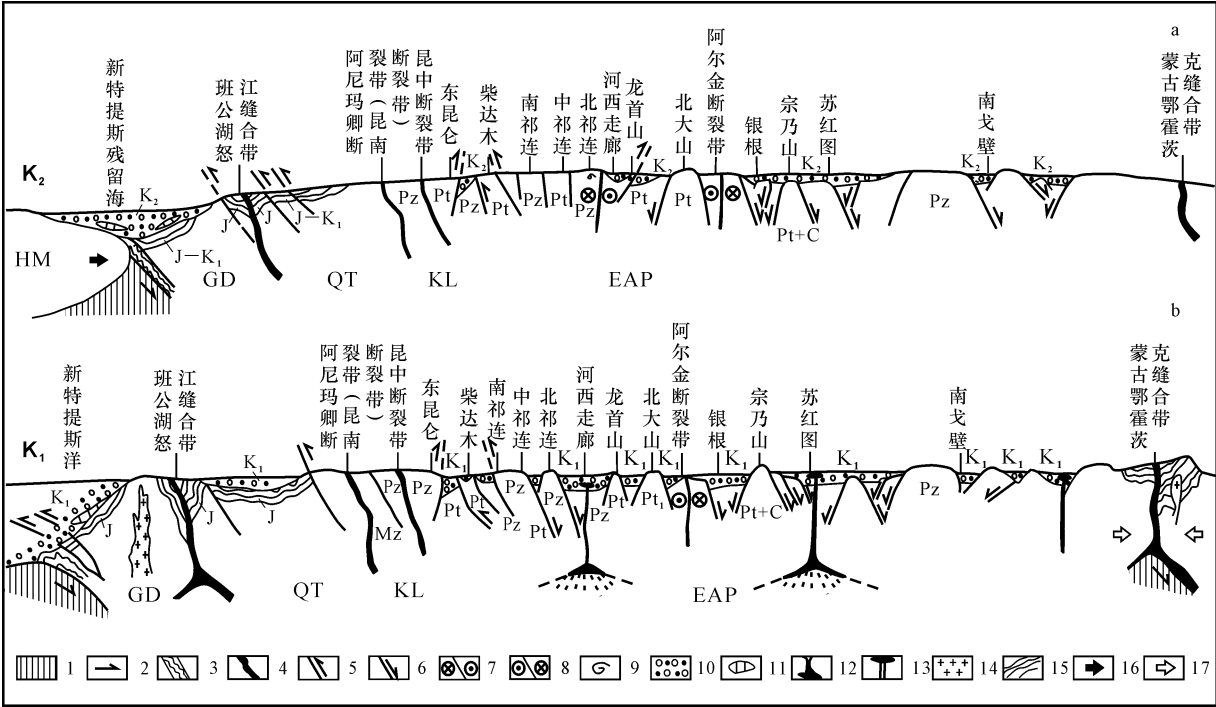
部及邻区早白垩世盆地较侏罗纪沉积盆地向北迁移。同时, 也导致阿尔金断裂发生大规模左旋走滑运动, 并影响了其邻近地区早白垩世盆地(如酒西、花海、酒东、潮水盆地等)的构造类型^[19]。早白垩世末, 青藏高原的冈底斯—念青唐古拉地块群最终与欧亚大陆焊接拼合^[16-17], 受其影响研究区早白垩世裂谷盆地发育终止(图 4a)。

3.2 盆山构造格局

3.2.1 早白垩世

受上述构造环境影响, 早白垩世成盆区较侏罗纪明显向北迁移, 东昆仑、祁连山地区隆起抬升而成为剥蚀区。从总体看, 研究区早白垩世表现为“盆山相间、岛湖共存”的构造面貌, 即在沉积区, 有岛状隆起存在; 在隆起区, 有小型山间盆地存在。其主要隆起区特征为(见图 2):

(1) 敦煌古隆起区: 该隆起区位于阿尔金断裂带以北的敦煌地块及阿拉善隆起带北侧的北山加里东—海西褶皱带之上。西段隆起带上局部发育小型山间盆地。东段北山地区发育了由若干个次一级隆拗组成的大型北山拗陷—断陷盆地, 盆地总轮廓为近圆形碟状, 受北东向正断层控制。盆地外缘



1 - 洋壳; 2 - 俯冲板片; 3 - 俯冲杂岩; 4 - 蛇纹岩带; 5 - 逆冲断裂; 6 - 正断层; 7 - 左行走滑断裂带; 8 - 右行走滑断裂带; 9 - 顺时针旋转构造; 10 - 碎屑沉积; 11 - 碳酸盐岩; 12 - 火山喷发; 13 - 基性岩浆喷溢; 14 - 基性侵入体; 15 - 褶皱地层; 16 - 板块运动方向; 17 - 板内运动方向

图 4 蒙甘青及周边地区白垩纪板块构造演化剖面

Fig 4 Cross section Showing the Evolution of Cretaceous Plate Tectonics of Inner Mongolia Gansu Qinghai and Its Peripheral Area

及内部隆起区为低缓丘陵山地。

(2) 祁连及其南部隆起区: 该隆起区是印支—燕山期强烈抬升造山为主的隆起区, 其中包括北侧的中祁连和南祁连冲断活化带、柴南古隆起带、西秦岭印支—燕山隆起带及东昆仑—巴颜喀拉印支隆起带。各隆起带间为成盆区, 形成中、高山夹盆地的古地理景观。西部柴达木的北侧与南祁连冲断活化带间有一条向南逆冲的断裂带, 受其控制形成了柴北缘山前冲断盆地。与该盆地以隆起相隔为柴西缘走滑断陷盆地, 其形成明显受阿尔金断裂走滑冲断的影响, 在古阿尔金山前形成较深断陷区。上述 2 个盆地的长轴走向与祁连造山带一致, 在祁连东部地区是以大面积沉降为主的成盆区, 其中以民和—天水伸展拗陷盆地及六盘山盆地规模最大。

3.2.2 晚白垩世

晚白垩世, 由于印度板块向北与青藏高原发生对接, 使青藏地区大面积发生块断隆起, 这时东昆仑、柴达木、西秦岭、祁连区西部及敦煌—北山等地形成统一的隆起区。晚白垩世成盆区范围较早白垩世大为缩小, 只在局部地段如阿拉善和中祁连东部发育了小型断陷或拗陷盆地(见图 3)。同时晚白垩世构造运动也促使北祁连、柴达木北缘及南缘古构造带复活并强烈变形, 形成了一些特殊构造变形样式即走滑或旋扭构造, 从而导致早期白垩纪原型盆地遭受不同程度的肢解或抬升剥蚀^[18]。

4 结语

综上所述, 白垩纪时期在周边 3 大板块共同影响下, 蒙甘青地区盆山格局及原型盆地沉积体系经历了早期盆地沉积及分布受伸展构造背景控制, 发育了 8 个大小不一的沉积盆地群和晚期转为挤压构造背景, 沉积范围大大萎缩两大演化阶段。早期沉积条件和岩相古地理有利于油气的形成, 烃源岩主要分布在北祁连—阿拉善裂谷断陷盆地群中的次一级断陷中, 受浅湖—半深湖—深湖相沉积体系的控制。

进入新生代后, 由于印度板块与欧亚板块发生陆陆碰撞, 印度板块插入青藏高原之下, 使青藏高原不断隆升。研究区恰位于青藏高原的东北部, 处于整个青藏高原前缘构造应力的集中部位, 构造变形十分强烈, 极大地改造了研究区白垩纪盆山格局, 形成了本区现今造山带与盆地相间分布、不同时期各

种性质的断裂穿插其中的盆山新面貌。白垩系残留地层在河西走廊及其以北地区保存较好, 而在走廊以南地区由于遭受多期多种形式的改造破坏作用, 支离破碎地分布在现今造山带中。从残留地层保存状况、原型盆地沉积相特征等综合分析看, 河西走廊及其以北地区是白垩系油气勘探的有利地区^[8]。

[参 考 文 献]

[1] 张渝昌. 中国含油气盆地原型分析[M]. 南京: 南京大学出版社, 1997.

[2] 齐 骅. 西北地区陆相侏罗—白垩纪地层[J]. 西安地质矿产研究所所刊, 1984(7): 1—28.

[3] 宋杰已. 甘肃省的白垩系[J]. 甘肃地质学报, 1993, 2(增): 1—49.

[4] 甘肃省地质矿产局. 甘肃省区域地质志[M]. 北京: 地质出版社, 1989.

[5] 青海省地质矿产局. 青海省区域地质志[M]. 北京: 地质出版社, 1991.

[6] 宁夏回族自治区地质矿产局. 宁夏回族自治区区域地质志[M]. 北京: 地质出版社, 1990.

[7] 霍永录, 谭试典. 酒泉盆地陆相石油地质特征及勘探实践[M]. 北京: 石油工业出版社, 1995.

[8] 陈启林, 周洪瑞, 李相博. 蒙甘青地区早白垩世原型盆地特征及其对烃源岩分布的控制[J]. 地球科学进展, 2005, 20(6): 656—663.

[9] 李文厚, 周立发. 苏红图—银根盆地白垩纪沉积相与构造环境[J]. 地质科学, 1997, 32(3): 388—39.

[10] 郭召杰, 张志诚. 阿尔金盆地群构造类型与演化[J]. 地质论评, 1998, 44(4): 357—364.

[11] 左国朝, 刘义科, 李相博. 蒙甘青地区侏罗纪开合盆山构造格局及原型盆地沉积特征[J]. 地质通报, 2004, 32(3): 261—271.

[12] 宋建国, 龚立荣. 中国东部中生代盆地分析和含油气系统[M]. 北京: 石油工业出版社, 1997.

[13] 邵济安, 张履桥, 牟保磊. 大兴安岭中南段中生代的构造热演化[J]. 中国科学: D 辑, 1998, 28(3): 193—200.

[14] 李双林, 欧阳志远. 兴蒙造山带及邻区构造格局与构造演化[J]. 海洋地质与第四纪地质, 1998, 18(3): 45—54.

[15] 肖序常. 青藏高原构造演化及隆升的简要评述[J]. 地质论评, 1998, 44(4): 372—381.

[16] 肖序常, 李廷栋. 青藏高原的构造演化与隆升机制[M]. 广州: 广东科学技术出版社, 2000.

[17] 陈炳蔚, 姚培毅, 郭宪璞, 等. 青藏高原北部地体构造与演化[M]. 北京: 地质出版社, 1996.

[18] 李相博, 王新民, 袁剑英, 等. 青藏高原东北部旋卷(扭) 构造变形及其形成地质条件分析——兼评法国地质学家 Tapponnier 的“走向滑移线场和构造逃逸理论”[J]. 大地构造与成矿学, 2001, 25(2): 120—127.