

蒙甘青宁地区侏罗纪开合盆山构造格局 及原型盆地沉积特征

左国朝¹, 刘义科¹, 李相博^{2,3}

(1.甘肃省地质调查院,甘肃 兰州 730000; 2.中国科学院兰州地质研究所,甘肃 兰州 730020;
3.中国石油勘探开发科学研究院西北分院,甘肃 兰州 730020)

摘要:侏罗纪蒙甘青宁地处西伯利亚板块、太平洋中依泽奈崎、法拉隆、菲尼克斯3板块及印度板块之间的东亚腹地部位。早、中侏罗世进入造山后的伸展—走滑盆山构造阶段,在盆山构造格局的负形地段孕育着大小不一的8种构造类型盆地,其偏南的多数地区处于亚热带温暖潮湿气候区,沉积了大量煤层及有机质页岩。晚侏罗世,盆山构造经历了不均匀挤压和抬升作用,不少早期盆地逐渐消失,并转为热带、亚热带干旱气候,残存盆地主体为一套红色沉积。编图研究表明,早、中侏罗世时期全区既不是统一的“泛盆”,也不是现今侏罗系分布区的小型盆地区,而是大中有小、盆山相间、多带展布的盆地群构造地貌。

关键词:蒙甘青宁地区;开合盆山格局;原型盆地;侏罗纪

中图分类号: P541 P53

文献标识码: A

文章编号: 1671-255X(2004)03-0261-11

蒙甘青宁地区地域辽阔,由北而南展布着北山(马鬃山)山脉、阿拉善地块、祁连山脉、柴达木地块、阿尔金山脉、东昆仑山脉、西秦岭山脉。侏罗纪时期呈大小不一的星罗棋布分布的陆相沉积盆地,由于侏罗纪后至第四纪经历多次造山作用,其原型盆地遭到强烈改造而肢解。作者在研究该区中生代以来的盆山构造中,在前人研究的基础上,并结合石油系统对本区盆地油气分析及钻孔资料,同时通过多年对北山、雅布赖山、合黎山、龙首山、河西走廊、北中祁连山、东昆仑山、西秦岭、柴北缘等数十处侏罗系典型剖面的沉积相序、古水流等要素野外调研综合研究,勾画出本区侏罗纪的开合盆山构造格局及原型盆地沉积特征。

通过古地磁资料^[1-2]分析,就祁连、东昆仑、西秦岭造山带而言,由侏罗纪到第四纪期间,该造山带的压扁量已超过4倍。本文图中所恢复的盆地宽度仅为原型盆地的约1/4,已经不能代表当时盆地的实体原貌了。鉴于早、中侏罗世是本区煤及油气生成的有利时期,故本文重点放在早、中侏罗世盆山构造格局与原型盆地沉积特征的详细论述上,对晚侏罗世原型盆地沉积特征仅作简要介绍,最后对中侏罗世末期的构造变形事件展开讨论。

1 侏罗纪时的构造应力场分析

作者参考了近来地质学家对东亚地区构造资料做的综合研究,编制了该区早、中侏罗世及晚侏罗世板块构造图(图1、2),其中突出了盆山构造在图中的重要地位。研究表明,蒙甘青宁地区地处古生代古板块之小黄山、北祁连山、东昆仑—西秦岭以及恩格乌苏缝合带结合部位^[3-9]。中生代以来又长期处在几大板块包围之中,即北面有西伯利亚板块,东邻太平洋(其中包括依泽奈崎、法拉隆、菲尼斯克板块),西南为印度板块。这些板块形成和演化的进程各不相同,制约着蒙甘青宁地区侏罗纪盆地的生成和演化。需要提及的是,北面的蒙古—鄂霍次克构造带是华北板块与西伯利亚板块之间级别最大、缝合最晚的一条拼合带^[10]。据和政军^[11]的研究,蒙古—鄂霍次克洋形成于早古生代,海西期发生强烈的造山作用,在晚三叠世出现新的拉张事件,此时洋盆呈近东西—北东东方向展布,向西延伸到乌兰巴托,开口向东呈剪刀状。早、中侏罗世时,洋盆开始向西伯利亚大陆方向俯冲、消减,其消减闭合作用在走向上显示出穿时性,具有西早东晚的特点,这与整个中亚蒙古洋的消减闭合特征是一致的。晚侏罗世,海盆关闭,

收稿日期 2003-11-20

科研项目:中国科学院《西部之光》项目资助。

作者简介:左国朝(1937—),男,教授级高级工程师,从事区域地质、大地构造研究工作。E-mail: zdykcb@gsdyy.com.cn

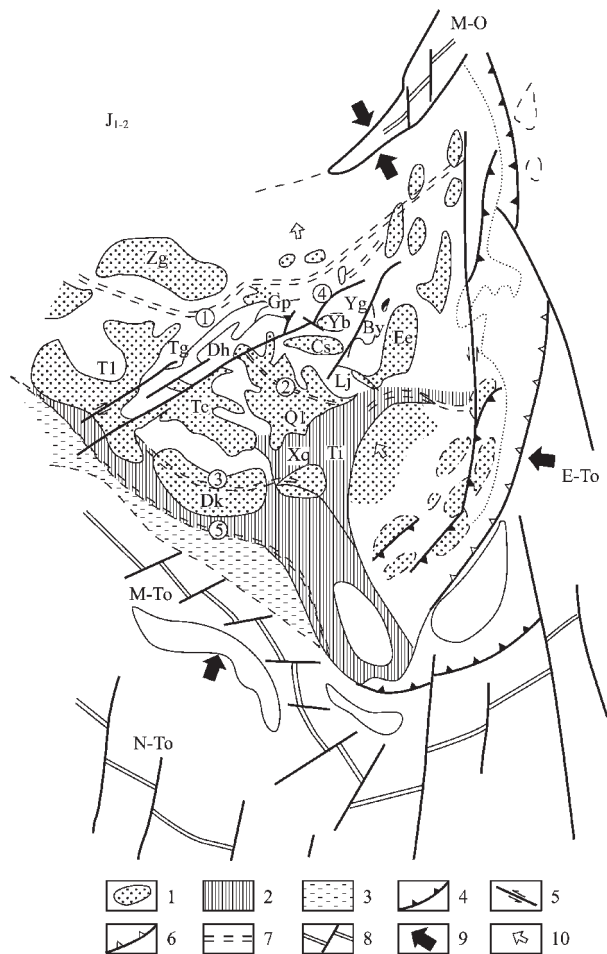


图1 早、中侏罗世东亚地区板块构造图

Fig. 1 Tectonic plate distribution in

East Asia during the Early and Middle Jurassic

Zg—准噶尔盆地 ;Tl—塔里木盆地 ;Tg—托格盆地 ;Gp—公婆泉盆地 (北山盆地) ;Yg—银根盆地 ;Dh—敦煌盆地 ;Yb—雅布赖盆地 ;Cs—潮水盆地 ;Ql—祁连盆地 (肃南—民和盆地) ;By—巴音浩特盆地 ;Lj—六盘山—靖远盆地 ;Ee—鄂尔多斯盆地 ;Tc—吐拉—柴达木盆地 ;Dk—东昆仑盆地 ;Xq—西秦岭盆地 ;Ti—天礼盆地 ;M-O—蒙古—鄂霍次克洋 ;E-To—东太平洋 ;M-To—中特提斯洋 ;N-To—新特提斯洋 ;①—小黄山缝合带 ;

②—北祁连缝合带 ;③—东昆仑—西秦岭缝合带 ;

④—恩格尔乌苏缝合带 ;1—陆相盆地 ;2—造山带 ;3—边缘海 ;4—逆冲断裂 ;5—走滑断裂 ;6—俯冲带 ;7—缝合带 ;8—扩张脊及转换断层 ;9—板块运动方向 ;10—陆块运动方向

完成碰撞造山作用,形成大规模推覆构造,并一直波及到蒙—鄂带南侧、燕山—阴山、大青山、阿拉善北部及北山地区。

三叠纪—早侏罗世初,东部的太平洋地区存在依泽奈崎、法拉隆、菲尼克斯三大板块,为洋盆的形成和扩张阶段。此时对中国大陆影响最大的是依泽奈崎板块,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

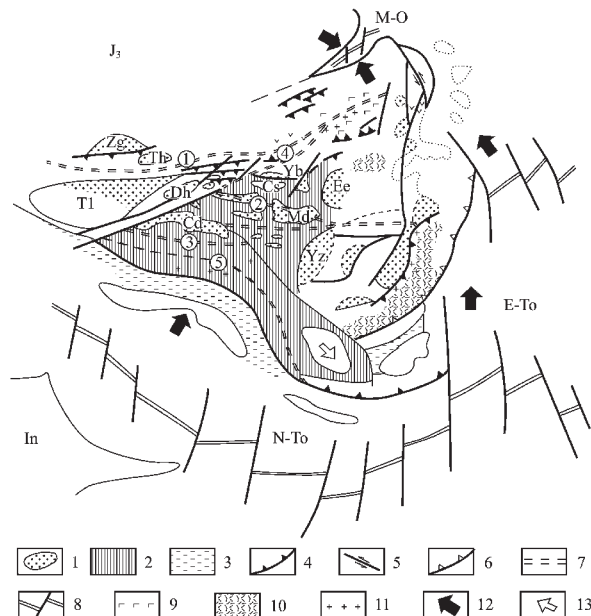


图2 晚侏罗世东亚板块构造图

Fig. 2 Tectonic plate distribution in East Asia during the Late Jurassic

Zg—准噶尔盆地 ;Tl—塔里木盆地 ;Th—土哈盆地 ;Dh—敦煌盆地 ;Yb—雅布赖盆地 ;Cs—潮水盆地 ;Ee—鄂尔多斯盆地 ;Md—民和—定西盆地 ;Yz—扬子盆地 ;Cd—柴达木盆地 (吐拉—柴北缘盆地) ;M-O—蒙古—鄂霍次克洋 ;E-To—东太平洋 ;N-To—新特提斯洋 ;①—小黄山缝合带 ;②—北祁连缝合带 ;③—东昆仑—西秦岭缝合带 ;④—恩格尔乌苏缝合带 ;⑤—班公湖—怒江缝合带 ;1—陆相盆地 ;2—造山带 ;3—边缘海 ;4—逆冲断裂 ;5—走滑断裂 ;6—俯冲带 ;7—缝合带 ;8—扩张脊及转换断层 ;9—基性火山岩 ;10—酸性火山岩 ;11—花岗岩类 ;12—板块运动方向 ;13—陆块运动方向

冲,先后又分裂出库拉(85 Ma)、太平洋(70 Ma)等板块,这些地质事件使中国东部中生代形成了一系列北东向延伸的特殊构造型式——盆山构造组合,并发育大量燕山期火山—岩浆岩组合,其影响范围向西可波及到中国西部的龙门山、贺兰山、阿拉善、银额等地区。黑河以东发育的燕山期花岗岩就是这种构造背景下的产物。另外,南部印度板块与欧亚板块之间的特提斯构造域“多岛洋模式”演化的影响更为明显。三叠纪末期,强烈的印支造山运动引起昆仑、祁连等古老造山带的重新复活,早、中侏罗世时进入造山后伸展阶段,从而在昆北、柴北及祁连形成伸展沉降区。此外,阿尔金断裂此时发生反向回跳,进入右行走滑活动时期^[12]。其结果是,一方面在阿尔金断裂带内形成走滑拉分盆地,如索尔库里盆地、敦煌盆地及北山盆地等,并在安西一带形成同期的裂谷型火山岩;另一方面,由于走滑末端效应,在其旁侧柴北缘及祁连区也会产生伸展作用,这一作用可以与造山后伸展作用复合,从而加剧了上述地区伸展地球动力学背景的形成。中侏罗世

末—晚侏罗世,南面中特提斯班公湖—怒江洋盆的俯冲与碰撞,北面蒙古—鄂霍次克海洋盆的闭合与碰撞,引起蒙甘青宁地区广泛的区域性挤压作用。

2 本区侏罗系划分及对比

2.1 侏罗系分布特征

研究区中、下侏罗统分布广泛。北山地区地层分布于公婆泉北、牛圈子及中口子—黑帐房一带。阿拉善宗乃山以南地区及龙首山、北中祁连一带地层出露较多。据钻井揭示,雅布赖盆地、潮水盆地、酒东盆地及双临盆地内部皆有分布。柴达木盆地边缘地带如吐拉、采石岭、鱼卡、大柴旦、大煤沟、德令哈及乌兰地区均有下、中侏罗统露头出露。冷科1井揭示冷湖—里坪地区埋藏于第三系之下的中、下侏罗统厚度巨大,为重要生油岩系。柴达木南缘的东昆仑及西秦岭一带的中、下侏罗统皆遭受多期构造变形的影响,大多肢解为零星构造断片产出。

上侏罗统较中、下侏罗统的分布范围大为缩小。北山地区上侏罗统露头仅在金庙沟、红柳疙瘩出露。据居参1井揭示,覆盖区居延海盆地存在上侏罗统。阿拉善地区上侏罗统主要出露于雅布赖盆地西端及潮水盆地北缘阿右旗一带,钻井资料证实两盆地内上侏罗统分布广泛。祁连山区西段主要为隆起剥蚀区,其东部西宁—民和盆地、靖远盆地等沉降带为上侏罗统分布最广的地区。相对应的西秦岭地区,上侏罗统唯独在达米滩局部地段发育。柴达木盆地上侏罗统与中、下侏罗统露头区分布范围相同,但盆内据冷科1井资料未见有上侏罗统。

2.2 侏罗系划分及对比

前人^[13~19]以及煤田、石油系统对本区侏罗系划分做了大

量工作。作者在中、下侏罗统划分上选择了以下地质剖面:①北山分区的多坝沟、金庙沟、额济纳旗居参一井;②阿拉善分区的阿右旗红柳沟及上井子;③走廊—北祁连分区的山丹新河、玉门旱峡;④中祁连分区的木里江仓、红古窑街;⑤柴达木分区的大煤沟、吐拉;⑥东昆仑分区的格尔木红沟;⑦西秦岭分区的合作德乌鲁、天水皂郊后老庙。同时对上侏罗统划分选用了以下剖面:①北山分区的金庙沟;②阿拉善分区的阿右旗交叉沟;③走廊—北祁连分区的武威九条岭;④中祁连分区的肃北草大坂;⑤柴达木分区的芒崖采石岭;⑥西秦岭分区的达米滩。现根据已有资料汇编了全区地层分区及划分与对比(表1)。

3 早、中侏罗世盆山格局与原型盆地沉积特征

3.1 盆山构造格局

早侏罗世,本研究区印支造山带的山间低地或古隆起区的断陷地带开始孕育成一系列孤立小盆地。中侏罗世开始,湖泊不断扩大,进入广盆发展期,其中阿拉善、祁连及柴达木地区形成大型盆地群,周边围绕着大大小小的沉积盆地。盆地间被活动性不一的造山带或古隆起区所分隔(图3)。

(1)敦煌—阿拉善隆起区:该隆起区为不规则低山丘陵地段,基本上沿着阿尔金断裂带及恩格尔乌苏缝合带以北地区分布,隶属塔里木古板块范畴,北缘占哈萨克斯坦板块东段的一小部分,面积占研究区的1/3。其西段出露太古宇—元古宇深变质岩系,组成了敦煌地块;东段为北山古生代褶皱带和阿拉善地块区。三叠纪以来该区基本上为隆起剥蚀区。敦煌—阿拉善隆起区于早、中侏罗世,明显受阿尔金断裂系中的

表1 蒙甘青宁地区侏罗系划分对比

Table 1 Stratigraphic division and correlation of the Jurassic in the Inner Mongolia-Gansu-Qinghai-Ningxia region

	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		
下白 垩统	老树 窝组	庙沟群				中沟组	新 民 堡群	河口群		犬牙沟组	犬牙沟组	东 河 群	化垭组	
						下沟组							周家湾组	
						赤金堡组		大通河组						田家坝组
上侏 罗统										红水沟组				
	沙枣 河组	沙枣 河组	安定 组	芬芳 河组	博罗组	苦水 峡组	博罗组	享堂组	采石岭组		未定名			
中侏 罗统	新河组	新河组				新河组	王家山组	江仓组	红沟组	石门沟组	红山包群	羊 曲 群	龙家沟组	
	沙婆 泉组	青土井组				中间沟组	龙凤山组	木里组	窑街组	大煤沟组				
下侏 罗统	茈茈 沟组	茈茈沟组				大山口组		热水组	炭洞 沟组	甜水沟组	兰道湾 乌苏组			炭和里组
										小煤沟组				
下伏 层	T	Pt				Pz-T		Pt-T		Pt	T	γ _s ¹		Pt

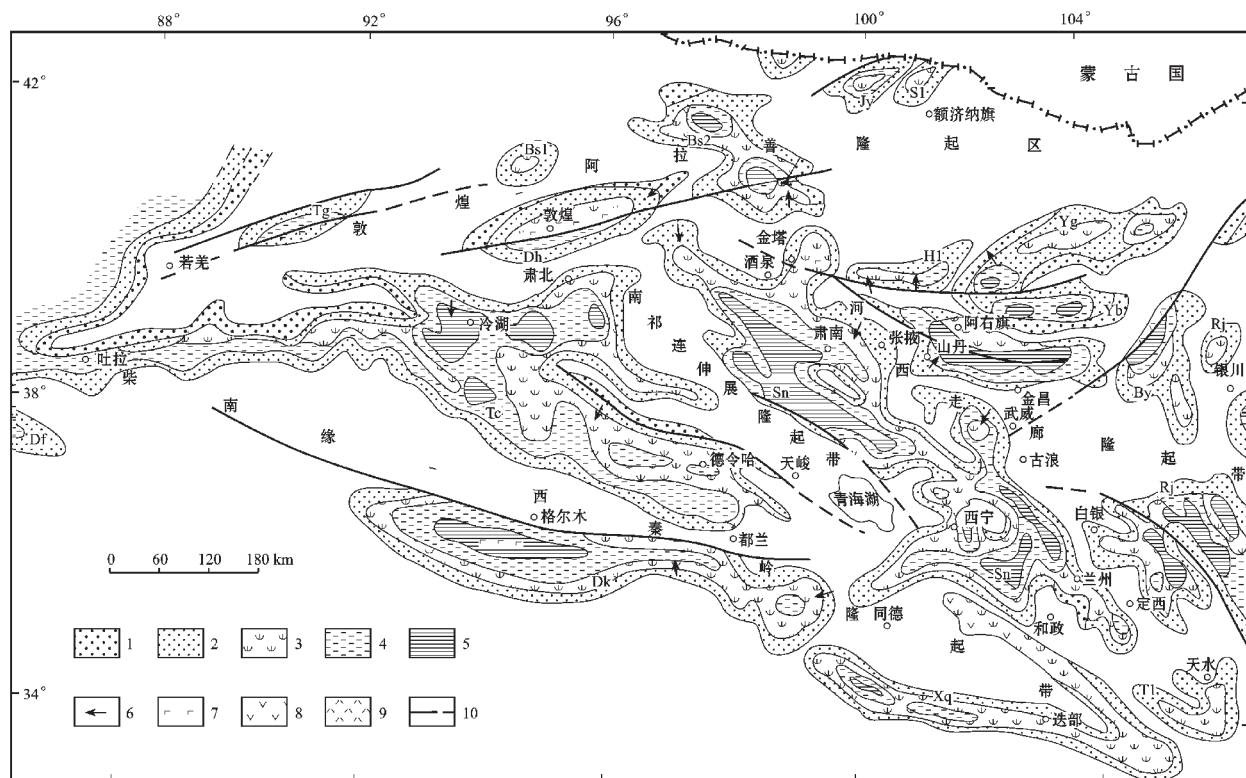


图3 蒙甘青宁地区早、中侏罗世原型盆地岩相图

Fig. 3 Lithofacies distribution of Early-Middle Jurassic prototype basins in the Inner Mongolia-Gansu-Qinghai-Ningxia region

1—洪积—冲积扇相 2—河流—三角洲相 3—沼泽相 4—滨湖—浅湖亚相 5—半深湖—深湖亚相 6—测得古水流方向；
7—基性火山岩 8—中性火山岩 9—酸性火山岩 10—控盆断裂；T_g—托格走滑拉分盆地；B_{s1}—白山挤压挠曲盆地；
D_h—敦煌走滑拉分盆地；B_{s2}—北山走滑挠曲盆地；J_y—居延海断陷盆地；S_l—沙林浩来坳陷盆地；H_l—合黎山断陷盆地；
Y_g—银根断陷盆地；Y_b—雅布赖断陷盆地；C_s—潮水裂谷—断陷盆地；B_y—巴音浩特走滑坳陷盆地；R_j—汝箕沟坳陷盆地；
S_n—肃南—民和断陷盆地；L_j—六盘山—靖远挤压挠曲盆地；T_c—吐拉—柴北缘走滑断陷盆地；D_f—刀锋山坳陷盆地；
D_k—东昆仑裂谷—断陷盆地；X_q—西秦岭裂谷—断陷盆地；T_l—天礼坳陷盆地

三危山断裂、且末—若羌走滑断裂控制。块断滑移变位造成众多具拉分性质的盆地，如：①托格走滑拉分盆地；②白山挤压挠曲盆地；③敦煌走滑拉分盆地；④北山走滑挠曲盆地；⑤沙林浩来坳陷盆地；⑥居延海断陷盆地。

(2)阿拉善南缘盆地群：阿拉善南缘盆地群位于恩格尔乌苏缝合带之南、河西走廊隆起带的北侧，包括现今贺兰山地区。晚三叠世，本区曾是印支运动活化了的阿拉善地块。早、中侏罗世，本区西部受阿尔金系断裂东段的5条呈帚状展布的大型断裂带控制。在主阿尔金断裂带右旋牵引作用下，产生走滑正断层效应，呈现断拗盆地或裂谷—拗陷盆地特征。这些盆地有：①合黎山山前断陷盆地；②银根断陷盆地；③雅布赖断陷盆地；④潮水裂谷—断陷盆地。纵贯本区的狼山—武威断裂带东侧有巴音浩特走滑断陷盆地和汝箕沟坳陷盆地。

(3)河西走廊隆起带：该隆起带是1998年作者在野外考察时发现的。由高台经山丹到武威曾是一条弯曲状隆起带，

并向东扩大呈喇叭状散开，分隔潮水裂谷—断陷盆地与肃南—民和断陷盆地。该隆起带已被野外所测量的古水流方向（高台、红柳园、山丹、新河古水流向北，金塔天泉寺、临泽四满口、武威九条岭古水流向南）所证实。隆起带两侧盆地边缘粗相带多为灰绿色变砂岩和花岗岩砾石，这与该隆起带所出露的大面积中、下寒武统大王山群浅变质灰绿色碎屑岩和加里东期花岗岩岩基成分一致。由此，河西走廊隆起带的存在得到进一步佐证。前人^[20]提及早、中侏罗世曾存在一条古龙首山隆起带，但作者发现龙首山中大量地残留有侏罗系煤系地层，其岩性多为炭质泥岩、粉砂岩，未见粗碎屑岩，表明当时龙首山仍处于负地形湖相环境，并未隆起成山。因此，潮水裂谷—断陷盆地的南界应在龙首山以南的山丹新河一带，河西走廊隆起带才真正是潮水盆地的南缘边界。

(4)北、中祁连盆地群：盆地群呈北西—南东向横贯全区，长达1000 km，现出露宽度200—300 km。盆地的基底主体

由北祁连和中祁连元古宇至古生界的褶皱岩系组成。位于刚察—西宁—白银—西吉—一线以北广大地区的盆地基底尚保留有三叠统,因此,北、中祁连盆地群与阿拉善盆地群基底性质截然不同,是发育在古造山带上的盆地群。印支运动使全区发生抬升,导致早侏罗世与晚三叠世之间有沉积间断。需要指出,该带于侏罗纪成盆之后,遭受了喜马拉雅运动强烈挤压抬升作用,南北缩短极为明显。古地磁资料已印证北、中祁连盆地群西部由北缘早峡到南缘大煤沟之间,现今直距宽度仅是侏罗纪真正原型盆地的1/5左右。盆地群包括2个原型盆地:肃南—民和断拗盆地和靖远—六盘山挤压挠曲盆地。后者严格受南华山—西华山右旋走滑断裂控制,断裂带西侧为六盘山拗陷区,呈弯月状,其东部与鄂尔多斯盆地相连。

(5)南祁连伸展隆起带:本隆起带位于肃南—民和断拗盆地与吐拉—柴北缘走滑断拗盆地之间,主体由志留系浅变质砂板岩及二叠纪—三叠纪海陆交替相碎屑岩组成,其中还侵入有加里东期及印支期花岗岩。

(6)吐拉—柴北缘走滑断拗盆地:总体形态呈三角形。盆地西北缘严格受阿尔金主断裂右旋活动的控制,东北缘被2组正断层所制约,构成伸展下滑的断层边界,南缘被大面积第四系覆盖。前人曾认为柴达木早、中侏罗世属拉分—前陆型复合盆地^①,是在走滑挤压动力环境下形成的。作者认为是走滑—断拗型复合盆地,是在走滑伸展张应力条件下形成的复合盆地。

(7)柴南缘—西秦岭隆起带:本隆起带是在印支运动影响下形成的前侏罗纪地层发生褶皱并伴有花岗岩侵入的造山型隆起带,与南侧东昆仑特提斯—巴颜喀拉印支褶皱带组成了规模宏大的印支造山带。早侏罗世后期,由于东昆仑裂谷—断陷盆地及西秦岭裂谷—断陷盆地的形成才从特提斯印支造山带分裂出来。

(8)东昆仑—西秦岭盆地群:由发育于特提斯印支造山带之上的4个大小不一的裂谷—断陷盆地及拗陷盆地组成:①刀峰山拗陷盆地;②东昆仑裂谷—断陷盆地;③西秦岭裂谷—断陷盆地;④天礼拗陷盆地。

3.2 古气候及沉积特征

早侏罗世至中侏罗世早期,研究区古祁连—一线以北地区处于温暖潮湿气候控制之下,以*Coniopteris-Phoenicopsis*为代表的温带型植物群广泛发育,到中侏罗世早期达到鼎盛阶段,孕育了大量有机质,从而形成了大量煤层和黑色泥页岩及其他有机质,为油气生成提供了丰厚的物质基础。古祁连—一线以南地区具亚热带或温暖潮湿气候的性质,气温较高,发育了*Neocalamites-Cladophlebis*植物群,银杏、松柏类相对较少,而苏铁类较多。早侏罗世晚期,即以三工河组为代表的沉积时期,西北地区气候出现短期升温,即托阿尔期升温事

件。这一升温事件导致聚煤作用的减弱或停止,有机质的积累减少,从而影响了生油岩发育。中侏罗世中晚期以后,转变为半干旱半潮湿气候,聚煤作用基本停止,生油岩不发育。

晚三叠世印支运动使全区抬升,遭受剥蚀。早侏罗世除吐拉—柴达木一带沉积范围较广外,其余为零星分布的小型山间盆地,具填平补齐粗碎屑沉积特征。中侏罗世沉积范围整体扩大,为广盆时期。现将本区各个原型沉积盆地的沉积特征叙述如下。

(1)托格走滑拉分盆地:现被大面积第四系覆盖。据初步研究,它是受且末—若羌走滑断裂控制的一个小型孤立的走滑拉分盆地。据张忠诚等^[21]研究,中侏罗统以中粒砂岩与粉砂岩互层沉积为主,夹3层玄武岩和安山玄武岩,火山岩厚度自下而上为108 m、37 m和23 m。上述火山—沉积组合代表了拉分引张的动力学产物。

(2)白山挤压挠曲盆地:是在走滑挤压过程中发生挠曲作用形成的小型盆地(残余面积约9 km²)。主要由砂砾岩夹薄煤层组成,以河流—沼泽相为主,洪积相次之,厚达692 m。

(3)敦煌走滑拉分盆地:是由阿尔金断裂系中三危山走滑断裂带发展而成的走滑拉分盆地。从盆内五墩钻井及边缘露头资料来看,中、下侏罗统厚度为188~1116 m。上部岩性为灰色砂砾岩、凝灰质砂质板岩;下部岩性为暗色泥岩、粉砂质泥岩、页岩,底部为灰色砾岩(其中夹4层碱玄岩),形成由河流相→浅湖相→河流相发展的沉积体系。卢华复等^②认为该盆地具有南厚、北薄的特点,并在南缘断裂附近主要分布冲积扇相,向北超覆减薄,依次出现半深湖亚相或滨浅湖亚相、沼泽相和河流相。安西斜坡以滨浅湖亚相—三角洲相—沼泽相—河流相沉积为特征。

(4)北山走滑挠曲盆地:由三危山走滑断裂东段的走滑及挠曲作用形成的盆地。在走滑断裂所通过的中口子—黑帐房地段为一沉降中心,水体较深。该盆地东北段马鬃山一带为另一沉降中心——公婆泉拗陷区。早侏罗世茈茈沟组沉积期,古北山山地隆升,低地下降,在低地西北部,物源由北而南搬运至山麓前缘陡坡地带(条湖地区),形成冲积扇巨砾岩堆积,在其前身发育低弯度辫状河。在公婆泉附近形成一小型湖泊沼泽。在东南部来自古北山山地和公安西—敦煌高原的物源向中口子一带的洼地快速堆积,形成山间小冲积扇,至中口子一带形成小型湖泊。中侏罗世沙婆泉组沉积期,盆地水体加大,形成滨、浅湖沉积(公婆泉、中口子两地)。而湖盆边缘发育辫状河、扇三角洲、辫状河三角洲、曲流河三角洲,此时植被繁盛,形成厚而稳定的煤层。湖盆水介质属淡水—微咸水性质。中侏罗世新河组沉积期,沉降速度与沉积物补偿速度接近,随着湖盆水体进一步扩大,在中口子—黑帐房拗陷南泉、野马泉均出现了半深湖—深湖亚相沉积环境。

① 车自成,刘良,刘洪福,等.阿尔金断裂的组成及相关中生代含油气盆地的成因特征.1997.

② 卢华复,吕明才,贾永,等.阿尔金走滑构造域与沉积盆地评价.1999.

(5) 沙林浩来坳陷盆地: 为小型坳陷盆地, 主体为河流—沼泽相沉积体系。

(6) 居延海断陷盆地: 据靳久强等^①研究, 该盆地早、中侏罗世表现为半地堑或单断型盆地。该原型盆地主要特征是东西有2个拗陷中心, 东为居延海拗陷, 西为骆驼山拗陷。据钻井和露头分析, 主要岩性为砾岩、砂砾岩、砂岩、粉砂岩、泥岩和煤层, 这一岩石组合所组成的相序代表了一种曲流河沉积体系及沼泽环境。

(7) 合黎山山前断陷盆地: 盆地南缘以正断层为界, 构成南深北浅的箕状盆地。在盆地南缘的深拗陷处最大沉积厚度可达2041 m, 构成洪积相—河流及沼泽相沉积体系。早期有基性火山活动。

(8) 银根断陷盆地: 为盆地两侧被北东向正断层所围限的双断型盆地, 盆缘多为洪积相粗碎屑岩, 相带宽, 盆内为河流相、沼泽相沉积环境。

(9) 雅布赖断陷盆地: 据马国福等^②研究, 本盆地南缘较陡, 并以正断层与南侧古北大山隆起带相邻。北缘为缓坡状, 呈南断北超箕状断陷盆地特征。拗陷西部的萨尔台次凹侏罗系厚度最大, 达5000 m左右, 一般3500~4000 m。拗陷东部小胡子次凹沉积中心最大厚度约3800 m, 一般3000~3500 m。下侏罗统茈萆沟组为浅湖—冲积充填层序, 是盆地初始断陷沉降的产物。由于盆地断陷初期沉降的差异性, 该层序厚度变化大, 分布局限, 主要分布在盆地西部的萨尔台次凹中。下部低水位体系域发育冲积扇、河流体系; 中部湖侵体系域发育较差、厚度薄, 与上部高位体系域不易区分, 两者整体显示三角洲向湖进积和向上变粗的沉积特征。中侏罗统青土井组为深湖型充填层序, 在盆地东北部本层序下部有玄武岩夹层出现, 表明此时期盆地进入主断陷期。由于盆地水域加深, 沉积厚度大, 深湖的生油泥岩相对发育, 层序下部的低位体系域相当于原青土井组二段。该体系域的冲积平原沉积中常发育薄煤层, 湖侵体系域早期相当于原青土井组三段, 以扇三角洲返积型小层序十分发育为特点; 上部原青土井组四段相当本层序中的扇三角洲—滨浅湖—半深湖的湖侵体系域和高位体系域。

(10) 潮水裂谷—断陷盆地: 该盆地侏罗系的沉积基底主体为元古宇或古生代花岗岩。盆地南带山丹地带基底为石炭系—二叠系。下侏罗统茈萆沟组分布局限, 岩性、岩相及厚度变化均很大, 与中统一般为假整合或微角度不整合, 个别为整合接触。中统青土井组沉积范围广, 在红沙岗一带厚460~580 m, 多为细碎屑岩、泥岩、炭质泥岩, 各地含煤性差异大, 往往有无煤带或薄煤化带^③。山丹新河一带中侏罗统下部中间沟组为含砾砂岩、砂岩夹煤线, 厚200 m, 与下伏二叠系呈假整合或不整合接触关系。沿着盆地北缘的北大山山前断

裂带, 有早期的富集地幔型碱玄岩喷溢活动, 晚期为流纹岩, 构成裂谷型双模式火山岩组合。潮水裂谷盆地南缘位于龙首山南侧的山丹新河一带, 下侏罗统茈萆沟组含煤线碎屑岩段, 为辫状河—浅湖沉积环境, 中侏罗统新河组砂岩碎屑岩段为辫状河三角洲向湖泊沉积环境演化, 三角洲大型砂体的槽状斜层理所指示水流由南向北流向龙首山。龙首山草大坂、黄鹤狼大沟等地中侏罗统青土井组以细碎屑岩为主夹煤层, 为沼泽相、湖相沉积环境。盆地北缘之北大山山前为大型推覆体前缘, 早侏罗世形成冲积及浅湖沉积环境。中侏罗世初, 断陷速率加快, 盆地范围扩大, 水体加深, 形成含扇三角洲、半深湖沉积的青土井组。潮水盆地断陷期沉积经历了早侏罗世初始裂陷充填低位体系域、中侏罗世扩张充填体系域、晚侏罗世萎缩充填体系域演化的完整过程, 发育了各种类型的沉积体系^④。①冲积扇体系, 发育于青土井组下段底部。其骨架沉积为灰色砾岩、含砾砂岩、砂岩和含砾砂泥岩, 其沉积序列为下粗上细的正旋回沉积, 是快速冲积—洪积物沉积复合体。②河流沉积体系, 发育于青土井组上段的底部。其骨架沉积为厚层状灰—灰白色砂砾岩、砂岩, 局部夹煤线。沉积序列具典型的二元结构。③扇三角洲沉积体系, 是盆地的骨架沉积体系之一, 进一步分出2种类型: 陡坡和缓坡扇三角洲体系。④滨浅湖沉积体系, 为粉砂岩、炭质泥岩。⑤深湖沉积体系, 发育于青土井组上部, 沉积骨架为灰岩、泥岩、油页岩。⑥半潮湿—半干旱湖泊沉积体系, 属于高位体系域, 相当于青土井组顶部, 沉积骨架为白云质灰岩、粉砂质泥岩。

(11) 巴彦浩特走滑拗陷盆地: 该盆地明显受狼山—武威右旋断裂带控制, 其西侧为巴彦乌拉山隆起带, 当时有中酸性火山活动。断裂带东盘走滑下落, 发育北北东走向的走滑断拗陷盆地。该盆地侏罗系分布局限于西部拗陷带的伊和拗陷、木托拗陷及东部拗陷带中, 最大厚度3200 m, 在图兰泰拗陷中也有近2000 m厚的沉积。下侏罗统在盆地全区缺失, 已为巴参1井和巴参2井证实。中侏罗统仅锡林凹陷中有不厚的沉积, 巴参2井揭示其厚度为64 m, 为一套滨湖沼泽相沉积。锡林拗陷、伊和拗陷、木托拗陷中、上侏罗统分布广泛。伊和拗陷中沉积厚度最大, 主要为一套快速堆积的过补偿型河湖相沉积。

(12) 汝箕沟拗陷盆地: 为小型山间拗陷盆地, 其西侧以贺兰山隆起带与巴彦浩特走滑拗陷盆地分界。该盆地中侏罗统角度不整合于上三叠统之上, 为河流—沼泽相沉积环境。

(13) 肃南—民和断拗盆地: 盆地北缘为狭长走廊山山地(河西走廊隆起带), 呈北西西—南东东走向展布, 与祁连造山带走向一致, 西端在金塔—高台之间与古北大山相连, 向东经山丹到武威, 其东部转为开阔高地隆起区。盆地南缘为古祁连山地及古西秦岭山地。位于南北山地之间, 地势低洼, 盆地

① 靳久强, 孟庆任, 张研, 等. 银根—额济纳旗盆地居延海拗陷及邻区侏罗—白垩纪原型盆地研究与油气评价. 1997.

② 马国福, 抗信, 韩永科, 等. 雅布赖盆地石油地质特征及勘探目标选择. 1997.

③ 岳智中, 刘永昌, 张莉, 等. 潮水盆地金昌拗陷石油地质特征及勘探目标选择. 1997.

④ 杨福忠, 肖安成, 胡新荣, 等. 内蒙古地区中生代盆地构造特征与评价. 1999.

(包括沼泽、湖泊)丘陵、垅岗、河流等微地貌散布其中,构成肃南—民和断拗盆地的古地理环境格局。

早侏罗世受伸展构造应力场控制,形成一系列彼此分割的小型断陷盆地。由于物源充足,在各个断陷盆地的沿山麓一带堆积了一系列冲积扇,向盆地内部过渡为低弯度辫状河和小型湖泊沼泽,构成了冲积扇—辫状河—湖泊相沉积体系。早侏罗世大西沟组沉积期,来自北侧敦煌高地及北东古走廊山地的物源向盆地北带(北祁连)快速堆积,沉积物主体由粗碎屑物质构成。在冲积扇边缘坡地带形成山间低地沼泽。位于盆地南带(中祁连)的木里—热水拗陷、西宁—大通早侏罗世拗陷,炭洞沟组沉积期发育冲积扇体系,主要发育泥石流成因相,间夹扇面河道与漫流沉积。扇前沉积组合发育小型湖泊沼泽和浅水重力流成因相。小型湖泊沉积物细,粉砂岩及泥岩厚度大,发育波状层理,泥炭沼泽沉积量少,形成不可采煤层或煤线,浅水重力流成因的砂砾岩厚2~4 m,具块状层理。位于民和拗陷区,受古地形中较大坡降的影响,沉积范围较小,岩性横向变化快,相带窄,普遍发育水下扇沉积,局部见有滨、浅湖沉积。

中侏罗世窑街沉积期,位于盆地南带木里—热水拗陷区,发育河流—湖泊三角洲沉积体系,河流以曲流河为主,由砾质、砂质河道与河道间的小型湖泊、决口扇及泥炭沼泽组成,其中小型湖泊沉积厚度大,发育水平层理及菱铁矿结核,泥炭沼泽与小型湖泊相间发育,形成煤层。决口扇见有数个粗—细—粗的小旋回重复叠置,河道亚相与河道间亚相频繁交替,进而演化成湖泊三角洲。在热水地区湖泊三角洲以水下沉积的三角洲前缘和前三三角洲为主。在江仓地区则发育三角洲平原、三角洲前缘和前三三角洲,其中三角洲平原以分流河道、沼泽、分流河湾相间分布为特征。西宁—大通拗陷区发育冲积扇—湖泊体系。扇体沉积为泥石流相,其间夹有扇面河道与漫流沉积薄层,扇前沉积为辫状河、泥炭沼泽、浅湖。民和拗陷西部窑街地区以三角洲平原为主。在炭山岭、大滩一带水体较深,沉积规模大,以浅湖—半深湖亚相的灰绿色钙质泥岩与油页岩互层为主。在兰州阿干镇以三角洲平原分流河道、扇三角洲前缘水下分流河道沉积为主,其间夹有河漫滩沉积。

中侏罗世红沟组沉积期,古祁连地区形成了大面积湖泊。早期为最大进水期,湖泊覆盖面积广,基本遍及全区,在木里—热水拗陷区至民和拗陷区均有发育,构成滨湖—浅湖—半深湖—深湖相沉积体系^[2]。西宁—大通拗陷东西两侧被古陆(岛)所挟持,内部南陷北拗,在盆缘滨、浅湖地带伴随有微弱的泥炭沼泽化作用,形成薄煤层。民和拗陷大部分地区被湖泊覆盖,以半深湖—浅湖为主,在海石湾—巴州地区民深5井、民深3井到巴州中央地带的民参1井形成沉降中心,在天祝炭山岭、黑喇嘛沟一带形成另一沉降中心。晚期,湖盆水域有所减小,湖泊三角洲发育,普遍以杂色沉积岩为主,表明已由还原条件下的湖泊逐渐向氧化条件下的湖泊环境转化。

(14)靖远—六盘山挤压挠曲盆地:早侏罗世大西沟组沉积期,西部靖远拗陷区主要为冲积扇粗碎屑岩的快速堆积,随着拗陷被粗粒堆积物填平,进入山间低地沼泽环境。中侏罗世早期龙凤山组沉积期,发育了河流—湖泊三角洲—湖泊沉积体系。其沉积环境有三角洲和湖泊2种类型,其中王家山矿区为三角洲沉积区,总体形态呈向南伸展的朵状砂体并进入湖泊。在废弃朵状体上形成泥炭沼泽。宝积山—魏家地矿区东南部为河流—三角洲—滨湖沉积体系,盆地东缘与古西华山隆起毗邻。中侏罗世中晚期,该拗陷区基底沉降速度加大,使得盆缘隆起高地的侵蚀基准面相对降低,物源区后退,出现水域广阔的半深湖亚相湖盆。

据杨福忠等^①研究,早侏罗世东部六盘山拗陷区为隆起剥蚀区,经过一个沉积间断之后,中侏罗世延安期盆地基本继承了三叠纪的特征。综合露头、钻井、地震和其他地球物理资料分析,中侏罗世时,有3个半深水至深水区:兴仁堡、肖家湾和寺口子东。除主湖区外,在窑山一线有2个浅湖区。3个断层边界是主要物源供应区。西面盆地缓坡带是三角洲较发育的地带,西北角的香山、天景山老地层出露区也是主要物源区。东面的边界大断裂使六盘山与鄂尔多斯盆地分离,为窑山小凹陷提供物源。在中部的隆起区,为低缓的丘陵,不接受沉积,是次要的物源区。中间隆起区的西部是海原拗陷的陡坡带,有少量陡岸粗相带沉积,向东为缓坡区,形成沼泽沉积。比较三叠系延长统沉积相恢复图,显示湖区范围在缩小,深水区也相应变小。并在北部地区出现了小凸起和粗相带的辫状河和下水扇沉积。

中侏罗世直罗组沉积期,盆地湖泊进入收缩阶段,在兴仁堡、海原和寺口子附近存在3个很小的浅水湖泊。它们可能是季节性的湖泊。此时,气候转为半干旱半潮湿,沉积物具有杂色特征。如石砚子剖面和窑山剖面见到的直罗组,分别为辫状河和冲积扇沉积,上部具有冲积平原的特点。其余广大地区已进入冲积平原沉积环境。在盆地边缘,辫状水系比较发育,在盆地内部则为曲流水系,靠近盆地中心则为悬浮载荷为主的沉积类型。比较延安组、直罗组沉积已覆盖盆地中部的同心县城一带,沼泽和湖泊相沉积已基本消失。

中侏罗世安定组沉积期,气候较干旱,沉积一套以河流冲积平原为主的红色地层。在东部的主干断裂地区,同沉积的断层活动使边界隆升更快,产生冲积扇沉积。如在窑山一线,此时沉积范围扩展至全盆地,形成一套较稳定的盖层。比较直罗组,周边的断层活动更剧烈,形成一些粗相带的冲积扇沉积。此时气候更加干旱,并且湖泊已不复存在,季节性的降雨形成洪水,在冲积平原形成短期的河流,除季节性河道沉积为砂体外,平原地区以洪水期的渗流沉积为主,形成含砂量高的悬浮载荷细粒沉积。

(15)吐拉—柴北缘走滑断陷盆地:早、中侏罗世,该盆地是研究区最大盆地之一,当时该盆地三面被山体围抱,其内

① 杨福忠,罗平,陈建平,等.六盘山盆地油气远景综合评价.1995.

为水域浩瀚的巨型湖泊。盆地北为古阿尔金山隆起,山体前缘的吐拉—采石岭地段,在阿尔金右旋走滑作用下,发生强走滑断陷,下降幅度较大,形成早侏罗世的水下扇—湖泊—辫状河三角洲—冲积扇—辫状河三角洲—水下扇—辫状河三角洲—湖泊—扇三角洲及中侏罗世的滨湖—辫状河三角洲沉积体系。在古阿尔金山北侧,断续分布有中、下侏罗统残余露头,根据岩性特征,推测它们可能是古阿尔金山中的山间河流沉积。需要指出,盆地东北段(宗务隆山北侧),可能同样有一条发育于南祁连伸展隆起带的山间河流沼泽区,由东向西流入盆地北端花海凹陷区,构成河流相、沼泽相、湖相沉积体系,其中德令哈至冷湖一带为湖盆主体部位,冷湖至一里坪地段为沉降中心,为浅湖沼泽到深湖泊沉积环境。东部鱼卡至德令哈地段早、中侏罗世沉积广泛,属于以伸展正断层控制的近物源陆相沉积,北侧的宗务隆山为其物源供给区,主要有两大沉积体系:湖沼沉积体系和冲积扇—扇三角洲沉积体系。其中湖沼沉积体系富含有机质,是烃源岩系;冲积扇—扇三角洲沉积体系是主要的储集岩系。

(16)刀峰山坳陷盆地:本区最西端的一个小型山间坳陷盆地,由山地湖泊相、河流相组成。

(17)东昆仑裂谷—断陷盆地:是一个中型裂谷—断陷盆地,呈东西向展布,与东昆仑造山带走向一致。根据古地磁及沉积相带分析,盆地面积可能超过柴达木盆地,但受后期构造变动强烈改造。盆地侏罗系露头出露宽度仅为柴达木盆地的1/3。南北盆缘受昆南和昆北伸展型正断层控制,早侏罗世为河流沼泽相环境,中侏罗世晚期表现地堑式断陷。

(18)西秦岭裂谷—断陷盆地:本盆地同样受后期构造强烈改造,根据残余露头分析,该盆地原型可能呈横卧V字形。盆地基底严格受断层控制,位于盆地北带同仁—合作一带,有壳源成因的中酸性英安岩、中性安山质火山角砾岩、集块岩等火山喷发物。其南带果洛—迭部一线,无火山活动。果洛一带为一沉降坳陷区,盆地中心为半深湖亚相的碳酸盐岩沉积,盆缘为沼泽—河流相。

(19)天礼坳陷盆地:分布于天水、礼县一带,是一个小型山间坳陷盆地,以沼泽相为主,周边为河流冲积相环境。

4 晚侏罗世盆山格局与原型盆地沉积特征

4.1 盆山构造格局

晚侏罗世由于全区经历了不均匀的挤压和抬升作用,不少盆地消失,其他大、中型盆地也相应地遭到改造,不少萎缩成小盆地,有的进一步肢解成若干个盆地。总体上讲,隆起剥蚀区不断扩大,盆地面积不断缩小,但是在东部地区的确出现超覆扩大现象。晚侏罗世盆山格局如下(图4)。

(1)敦煌—北山隆起区:晚侏罗世,本隆起区受燕山运动第二幕运动影响,原先的托格走滑拉分盆地、白山挤压挠曲盆地、沙林浩来坳陷盆地开始消亡,北山走滑挠曲盆地萎缩成小型金庙沟坳陷盆地,居延海断陷盆地因西部抬升而隆起。仅在敦煌地段及邻区残存有以下几个小型盆地 ①敦煌

走滑拉分盆地;②大坝坳陷盆地;③金庙沟冲断坳陷盆地;④居延海坳陷盆地。

(2)阿拉善隆起区:本隆起区是在早、中侏罗世阿拉善盆地群基础上经燕山运动第二幕抬升隆起而形成的,属半活动过渡型隆起区,其南缘为河西走廊挤压隆起带。早、中侏罗世盆地群中的合黎山断陷盆地、银根断陷盆地及临河挤压挠曲盆地于晚期结束了沉积史而消亡。该隆起区残留的盆地有:①雅布赖断陷盆地,是在前期雅布赖断陷盆地基础上发展起来的继承性盆地;②潮水坳陷盆地,盆地北侧晚侏罗世发育有北大山推覆体,在其前缘形成了山前坳陷盆地。盆地南缘受龙首山右旋走滑断裂控制。因处于挤压的动力背景条件之下,盆地发生皱缩而面积变小;③巴彦浩特走滑坳陷盆地;④新井坳陷盆地;⑤汝箕沟坳陷盆地,上侏罗统岩性为河湖相沉积;⑥炭山坳陷盆地,是前期六盘山—靖远挤压挠曲盆地萎缩后的一个小型盆地。根据《宁夏回族自治区区域地质志》^[16]资料,上侏罗统为砂砾岩、中细粒砂岩河流相沉积。

(3)北中祁连盆地群:盆地群是在前期早、中侏罗世盆地群基础上演化而来的。早期控制早、中侏罗世盆地的伸展正断层反转为上冲的逆断层,由于盆地群西部的隆起区不断扩大,其上的肃南—民和断陷盆地西部被股解成几个小型盆地:①肃北坳陷盆地,是由吐拉—柴北缘走滑断陷盆地受阿尔金右旋走滑断裂影响而抬升、分割出来的小型山间坳陷盆地;②走廊南山挤压坳陷盆地,位于走廊南一带,主要为河流相砂砾岩系沉积,盆缘外侧隆起带为中、高山地;③酒泉坳陷盆地,是由前期酒泉凹陷发展起来的孤立山间坳陷小盆地,为一套河流相砂砾岩系沉积;④大通河冲断坳陷盆地,盆地南缘为南祁连古生代的隆起带,并以冲断层与盆地为界;⑤民和—定西坳陷盆地,为本盆地群中东部的最大盆地,晚侏罗世,由于该区处于相对沉降为主的构造背景条件下,前期的靖远挤压挠曲盆地与民和盆地连成一片,盆地宽度也相应变大,故上侏罗统分布也较中、下侏罗统广,不少地方上侏罗统超覆到中侏罗统之外的各地层之上。

(4)南祁连挤压断块隆起带:是由前期伸展隆起带经历了构造反转作用后所形成的挤压断块隆起带,构成中高山地貌景观,且隆起范围超过了早、中侏罗世。

(5)吐拉—柴北缘走滑断陷盆地:为大型的沉积盆地,西北缘边界受阿尔金右旋走滑控制,东段有花岗岩活动。东北缘以南祁连挤压断块隆起带的南侧冲断层为界,故盆地北部已具有再生前陆盆地色彩。盆地南缘被第四系覆盖。

(6)东昆仑—西秦岭岩浆活化带:中侏罗世末开始,该区发生强烈花岗岩侵入活动,前期的东昆仑裂谷—断陷盆地也解体为若干小型山间盆地 ①刀峰山坳陷盆地;②兴海坳陷盆地;③达米滩坳陷盆地;④积石山挤压坳陷盆地。

4.2 古气候及沉积环境

晚侏罗世时,研究区处于热带、亚热带干旱气候区范畴,全区为一套红色沉积,植被极为贫乏。需要指出的是,银额盆地上侏罗统出现灰色、灰黑色沉积,孢粉中*Classopollis*含量降

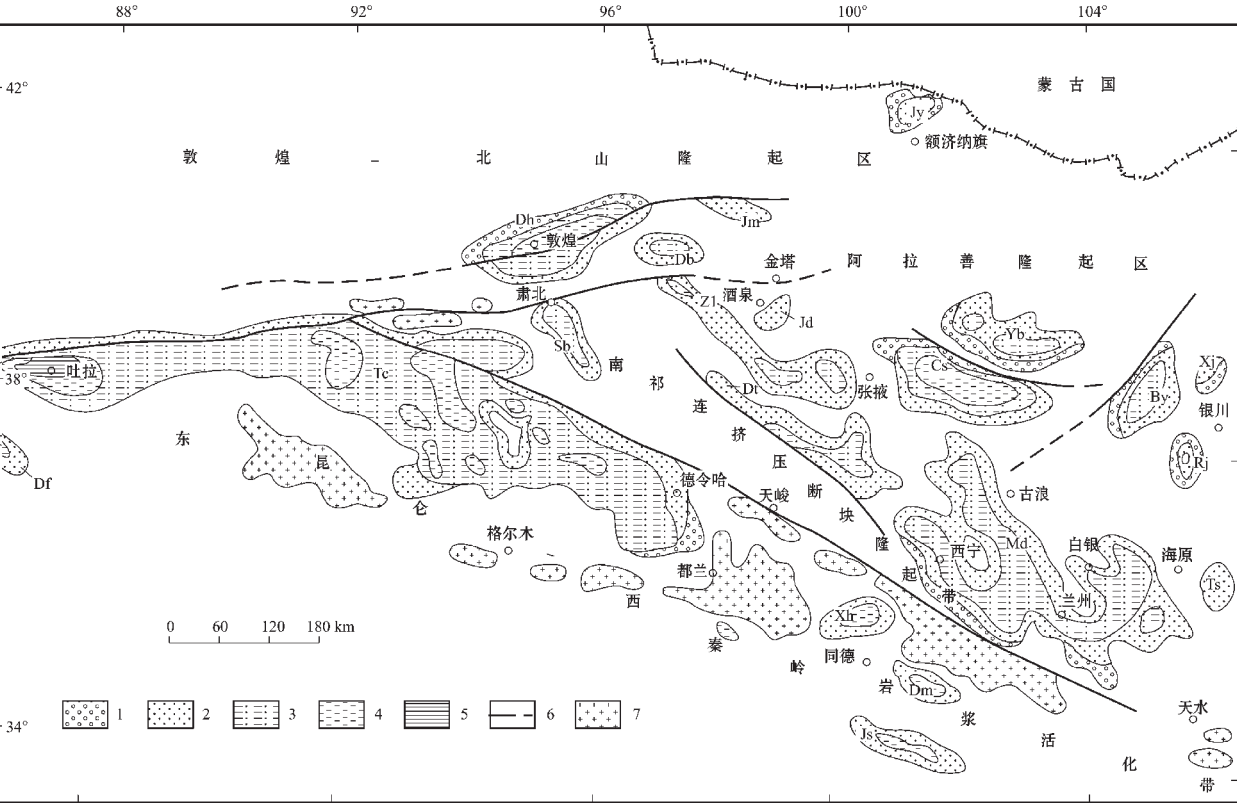


图4 蒙甘青宁地区晚侏罗世原型盆地岩相图

Fig. 4 Lithofacies distribution of Late Jurassic prototype basins in the Inner Mongolia-Gansu-Qinghai-Ningxia region

1—洪积—冲积扇相 2—河流—三角洲相 3—滨湖亚相 4—浅湖亚相 5—半深湖亚相 6—控盆断裂 7—花岗岩浆区；
Dh—敦煌走滑拉分盆地 Db—大坝凹陷盆地 Jm—金庙沟冲断凹陷盆地 Jy—居延海凹陷盆地 Yb—雅布赖断陷盆地；
Cs—潮水凹陷盆地 By—巴音浩特走滑凹陷盆地 Xj—新井凹陷盆地 Rj—汝箕沟凹陷盆地 Ts—炭山凹陷盆地 Sb—肃北
凹陷盆地 Zl—走廊南山挤压凹陷盆地 jd—酒东凹陷盆地 Dt—大通河冲断凹陷盆地；Md—民和—定西凹陷盆地；
Tc—吐拉—柴北缘走滑断陷盆地 Df—刀锋山凹陷盆地 Xh—兴海凹陷盆地 Dm—达米滩凹陷盆地 js—积石山凹陷盆地

低,反映开始出现干旱缓解现象,这是由于自晚侏罗世晚期开始持续到早白垩世中期的由北而南的降温、潮湿化扩大事件波及的结果。因此,到晚侏罗世晚期,西北地区已不是均一的干热型气候区,开始出现气候分异迹象。

晚侏罗世受燕山运动Ⅱ幕影响,敦煌—北山地区几乎都上升遭受剥蚀成为中、高山区,仅在敦煌走滑拉分盆地发育以浅湖亚相、河流相、山麓相为主的沉积体系。阿拉善地区北部也发生抬升降起,与北山连为一体,沉积洼地集中在中部,发育山麓相—河流相沉积体系。北、中祁连西部的抬升降起带已发展成中、高山山脉,其内侧的山间盆地发育山麓相—河流相—浅湖亚相沉积体系。向东盆地规模由小型转为中型到大型,如民和—定西凹陷盆地,其沉积体系为河流相、滨湖亚相、浅湖亚相。南祁连强烈抬升,形成南北侧不同的沉积环境区,南侧为柴达木大面积沉降区,为大型湖泊环境。东昆仑与西秦岭地区受抬升作用最强,仅在局部地段发育以山麓相、河流相粗碎屑物沉积为主的小型山间盆地。晚侏罗世最大的盆

地为吐拉—柴北缘走滑冲断凹陷盆地:以滨湖亚相沉积为主,局部地段出现浅湖亚相沉积。在盆地北缘出露的上侏罗统包括下部采石岭组 and 上部红沟组。在吐拉一带,郭召杰等^[29]发现采石岭组中巨厚层油砂岩和沥青,反映当时出现半深湖亚相生油岩系沉积。盆地南缘被第四系大面积覆盖,根据地震资料,盆地南缘位于昆仑断裂北侧,呈弯曲弧形展布,局部地段为浅湖环境。

5 中侏罗世末期的构造变形事件讨论

本区侏罗纪期间,主要是中侏罗世末有一次重要的构造变形事件(燕山运动Ⅱ幕),该事件导致板块内发生了北山^[5]、阿拉善^[24]及大青山地区^[25]的推覆构造。阿尔金走滑断裂带与狼山—武威—共和走滑断裂走滑活动有关,形成东西两侧向北、中间阿拉善地块向南推覆的构造格局(图5)。由于走滑引起的末端效应,在蒙甘青宁地区形成3个强烈挤压区和2个伸展区。3个挤压区是阿尔金走滑断裂西侧的北山南带、北大

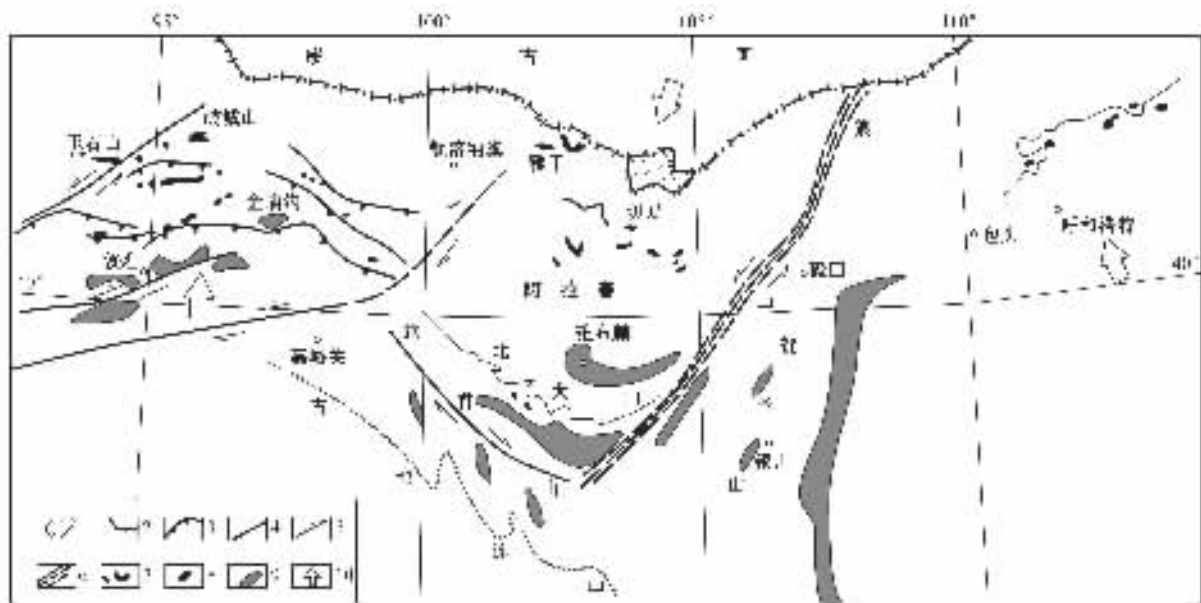


图5 蒙甘青宁地区中侏罗世末期走滑-逆冲断裂构造格架

Fig. 5 Structural framework of terminal Middle Jurassic strike-slip-thrust faults in the Inner Mongolia-Gansu-Qinghai-Ningxia region

1—变质核杂岩 2—伸展断层 3—逆掩推覆体 4—走滑断层 5—走滑运动方向 6—大型剪切带；
7—飞来峰 8—构造窗 9—沉积区 10—区域性应力方向

山和龙首山以南包括柴达木盆地在内的整个区域及狼山-武威-共和走滑断裂东侧北部的阿拉善东部地区。2个伸展区是2条走滑断裂挟持下的北部地区及中祁连山东部地区。这一构造特点使得蒙甘青宁地区早、中侏罗世原形盆地构造格局遭受强烈的改造(如北大山、龙首山以南包括柴达木盆地在内的地区),并对晚侏罗世沉积构造格局具有控制作用(如中祁连山东部地区)。

河西走廊区的早、中侏罗世原型盆地发生构造抬升和挤压剥蚀作用,在古北大山、龙首山地区发生了由北向南的逆掩推覆构造。酒西盆地大量钻井证实,盆地的南缘发育前展式叠瓦冲断系,前白垩系基底构造格局以石炭系、二叠系、三叠系和中、下侏罗统陡倾角度并列重复出现为特征,东部与青头山露头地层相连,冲断带内最年轻的地层是中、下侏罗统,表明该冲断构造带形成于中侏罗世以后至晚侏罗世。根据岩相古地理分析,早、中侏罗世的沉积中心可能在现今北祁连山的中部。中侏罗世晚期,由于狼山-武威-共和断裂带的左行平移,河西走廊-祁连山西段遭受强烈的挤压作用,形成了古祁连山向河西走廊北向对冲的构造格局,祁连山在挤压作用下发生构造抬升,使中、下侏罗统主体部分强烈剥蚀,残余了相当于原型盆地边缘的一部分,分布于旱峡-老君庙-青头山一线。北部的龙首山-潮水盆地在早中侏罗世是一个规模较大的原型盆地,中侏罗世末,在狼山-武威-共和断裂带产生的强烈由北向南的挤压作用下,形成了龙首山和

北大山的逆冲推覆构造,使中、下侏罗统遭受强烈的变形和改造。龙首山在后期抬升剥蚀过程中,使其上卧的中、下侏罗统剥蚀殆尽,仅在一些逆冲断片中残余条带状分布的中、下侏罗统。在潮水盆地中,有42口钻井见到厚2000 m以上的中、上侏罗统,但真正残留侏罗系的面积已不到原型盆地的一半。阿拉善东部地区由于挤压应力的作用,挤压收缩变形强烈,盆地范围显著缩小。在柴达木盆地西段吐拉地区,阿尔金断裂的走滑作用形成局部走滑拉分作用,盆地比原先有所扩大。

中侏罗世末期的构造变形事件所形成的构造格局是:北山、阿拉善地区为薄皮大型推覆构造,祁连山区为不均匀隆起抬升,东昆仑和西秦岭为造山岩浆活化带。

最后指出,白垩纪期间,蒙甘青宁地区受到南侧班公湖-怒江^[26]洋和北侧蒙古-鄂霍次克洋最终闭合^[11]、碰撞双重影响,阿尔金断裂系和武威-狼山断裂带活动更为强烈,全区处于挤压扭动环境中,加速了侏罗纪原型盆地的肢解。新生代南北向挤压的动力环境,除了阿拉善、柴达木地块外,东昆仑、西秦岭及祁连山区均发生逆冲堆叠造山过程,侏罗纪残留盆地又多次遭受挤压、肢解和剥蚀作用,支离破碎地分布在造山带中。

参考文献:

[1]黄华芳,王金荣.造山型盆地构造演化与油气赋存——以酒西柴达木盆地为例[M].兰州:兰州大学出版社,1994.

- [2]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.
- [3]左国朝,刘寄陈.北祁连早古生代大地构造演化[J].地质科学,1987,(1):14~24.
- [4]左国朝,何国琦.北山板块构造及成矿规律[M].北京:北京大学出版社,1990.
- [5]左国朝,郑亚东,冯永忠,等.甘肃北山中南带发现燕山早期走滑挤压推覆构造带[J].地质科学,1992,(4):311~316.
- [6]左国朝,李茂松.甘蒙北山地区早古生代岩石圈形成与演化[M].兰州:甘肃科技出版社,1996.
- [7]左国朝,刘义科,张崇.北祁连造山带中—西段陆壳残块群的构造—地层特征[J].地质科学,2002,37(3):302~312.
- [8]高延林,吴向农,左国朝.关于中国南北板块界线新认识——昆仑—秦岭缝合带[A].见:第三届全国构造会议论文集(1)造山带—盆地环太平洋构造[C].北京:地质出版社,1990.7~15.
- [9]王廷印,王士政,王金荣.阿拉善地区古生代岩石圈形成与演化[M].兰州:甘肃科技出版社,1994.
- [10]李双林,欧阳志远,等.兴蒙造山带及邻区构造格局与构造演化[J].海洋与第四纪地质,1998,18(3):45~54.
- [11]和政军.燕山—阴山地区晚侏罗世强烈推覆—隆升事件及沉积响应[J].地质论评,1998,44(4):407~418.
- [12]姜春发,杨经绥,冯秉贵,等.昆仑开合构造[M].北京:地质出版社,1992.
- [13]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刊,1984,7:1~28.
- [14]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.
- [15]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.
- [16]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.
- [17]新疆维吾尔自治区地质矿产局.新疆维吾尔自治区区域地质志[M].北京:地质出版社,1993.
- [18]赵宗宣.甘肃的侏罗系[J].甘肃地质学报,1998,7(1):1~58.
- [19]赵宗宣.甘肃的侏罗系(续)[J].甘肃地质学报,1998,7(2):1~40.
- [20]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,1995.106~108.
- [21]张志诚,郭召杰,韩作振.敦煌盆地中侏罗世火山岩的地球化学特征及其地质意义[J].北京大学学报(自然科学版),1998,34(1):72~79.
- [22]吴因业,罗平.西北侏罗纪盆地沉积层序演化与储层特征[J].地质论评,1998,44(1):90~99.
- [23]郭召杰,张志诚,曾凡刚.吐拉盆地侏罗纪巨厚油砂岩和沥青的发现及其意义[J].科学通报,1998,43(8):886~888.
- [24]Y Zheng, Q Zhang, G Zuo et al. Great Jurasst sheets in Beishan (Narth Mountains)—Gobi areas of China and southern Mongolia[J].Journal of structural,1996,18(9):1111~1126.
- [25]郑亚东, G A Davis,王琮,等.内蒙古大青山大型逆冲推覆构造[J].中国科学(D辑),1998,28(4):289~295.
- [26]肖序常,李廷栋.青藏高原的构造演化与隆升机制[M].广州:广东科技出版社,2000.

Jurassic basin-range tectonic pattern and depositional features of prototype basins in the Inner Mongolia-Gansu-Qinghai-Ningxia region

ZUO Guochao¹, LIU Yike¹, LI Xiangbo^{2,3}

(1. Gansu Institute of Geological Survey, Lanzhou 730000, Gansu, China;

2. Lanzhou Institute of Geology, Chinese Academy of Science, Lanzhou 730020, Gansu, China;

3. Northwest Branch, Research Institute of Petroleum Exploration and Development, CNPC, Lanzhou 730020, Gansu)

Abstract The Inner Mongolia-Gansu-Qinghai-Ningxia region was located in the interior of East Asia between the Siberian plate, three plates in the Pacific Ocean and Indian plate during the Jurassic. During the Early and Middle Jurassic, the area went into the post-orogenic extensional-strike-slip basin-range stage. Eight types of structural basins of varying size were pregnant in the negative landform part of the basin-range tectonic pattern and most of the southern area was situated in a subtropical warm-wet climatic district and large amounts of coal and organic schist were deposited then. In the Late Jurassic, the basin-range tectonic pattern underwent inhomogeneous compression and uplifting and many early-formed basins gradually disappeared and the climate changed to tropical and subtropical arid ones. Then the principal part of the residual basins accepted red sediments. Map compiling study shows that during the Early and Middle Jurassic the whole area was neither a unified “overflow basin” nor a small basin area that we now see in the Jurassic area but a basin swarm tectono-geomorphology topography with a multi-zone, basin-ridge pattern.

Key words Inner Mongolia-Gansu-Qinghai-Ningxia region; basin-range pattern; prototype basin; Jurassic