

文章编号: 1000-0550(1999)03-0435-08

吐鲁番—哈密盆地陆源碎屑沉积环境及物源分析^①

邵磊¹ 李文厚² 袁明生³

1(同济大学海洋地质开放实验室 上海 200092) 2(西北大学地质系 西安 710069)

3(吐哈石油勘探开发指挥部 新疆哈密 839009)

摘要 吐鲁番—哈密盆地从晚二叠世到晚第三纪经历了复杂的、多旋回的沉积构造演化历史,造成主要地层间均以不整合为界。盆地内沉积相类型丰富,沉积环境随着时间的推移而发生改变。在晚石炭世,盆地北部为浅海环境,到晚二叠世,沉积环境由海相转变为陆相,并在上二叠统下部形成大量冲积相或河流相粗碎屑沉积;在三叠纪,沉积物主要形成于冲积相或河流—湖泊环境中,古气候则由干旱转为温暖湿润。早、中侏罗世,沉积环境以湖泊—沼泽相为主;到晚侏罗世,则以辫状河流相为主及干旱气候为特征。在白垩纪,盆地的沉积范围大为缩小,以湖泊环境为主;第三纪,沉积范围则扩大到整个盆地,沉积相以辫状河流及冲积相为特征,沉积气候干旱,局部地区接受了盐类沉积。

古流向分析显示,吐—哈盆地具有复杂的沉积搬运体系。在盆地南侧,沉积物搬运方向总是由南向北,表明觉罗塔格山是盆地的主要物源区;而在盆地北侧,博格达山自晚侏罗世开始隆起,构成盆地的另一新的物源区,沉积物搬运方向由北向南。在白垩及第三纪,博格达山成为盆地的主要物源区。

关键词 碎屑岩 沉积环境 古流向分析 吐鲁番—哈密盆地

第一作者简介 邵磊 男 1960年出生 副教授 沉积学与地球化学

中图分类号 P588.21 **文献标识码** A

吐鲁番—哈密盆地是镶嵌在天山褶皱带内的大型山间盆地,面积约5万平方公里。其北部、东北部分别与博格达山和哈尔里克山相连;南部则为觉罗塔格山。由于地理位置特殊,处于多期板块碰撞挤压的前缘地带,自二叠纪盆地形成以来,遭到多期构造运动的叠加改造,经历了复杂的、多旋回的沉积构造演化历史,沉积层序发育而巨厚。其中陆源碎屑岩在盆地的沉积建造中占绝对优势。研究表明,这些碎屑组份的成分随时间推移而发生改变^[1],显示碎屑岩沉积环境及其物源区均具有随构造运动发生改变的特性。本文在大量野外观察测定的基础上,对该盆地碎屑的沉积环境进行深入分析,揭示本区碎屑岩的沉积环境及其物源区在纵向上的演变规律,对盆地的演化等做系列探讨。

1 地层及沉积特点

在石炭纪及早二叠世早期本区及附近相邻地区接受了火山岩、碎屑岩及碳酸盐岩沉积,吐鲁番—哈密地区还未形成独立的盆地。之后,本区逐渐演变为一个独立的沉积盆地,沉积环境逐渐从海相过渡

到河流及湖泊相。从晚二叠世到第三纪末接受了厚近万米的陆源碎屑沉积,上二叠统及中、新生界沉积盖层发育齐全,所用地层术语及最大沉积厚度示于表1,综合地层柱状图及古流向测定位置示于图1。

二叠系——盆地内最老的沉积盖层为上二叠统,以不整合的方式覆盖于石炭系等火山岩之上,分为桃东沟群和下仓房沟群。在桃东沟群发现有 *Mrassiella* sp., *Microdonta* sp. 及 *Netschaewia* sp., 并以 *Anthraconauta* sp. 的大量出现为特征;而在下仓房沟群中则以 *Palaeomutela* sp., *Palaeonodonta* sp., *Oligodon* sp., *Jimusaria taoshaenensis*, *Turfanodon bogdaensis* 等为特征^[2]。

上二叠统主要为非海相沉积,仅在盆地东南部发育少量海相沉积伴有火山碎屑岩建造。桃东沟群主要由暗色泥岩、粉砂岩及砂岩组成,形成于湖相环境中(图2, A)。其底部为一套分选较差的块状砾岩,呈透镜状产出,内夹部分砂岩及泥岩薄层,为冲积扇及河流堆积的产物。下仓房沟群主要由湖相沉积组成,为暗灰、灰绿色泥岩、页岩、粉砂岩及砂岩,夹泥灰岩薄层。泥岩及粉砂岩内水平层理发育,含

① 中国博士后科学基金第二十三批资助项目

表 1 吐—哈盆地地层层序及最大沉积厚度简表

Table 1 Stratigraphic divisions and maximum thickness of the sedimentary cover in the Turpan Basin

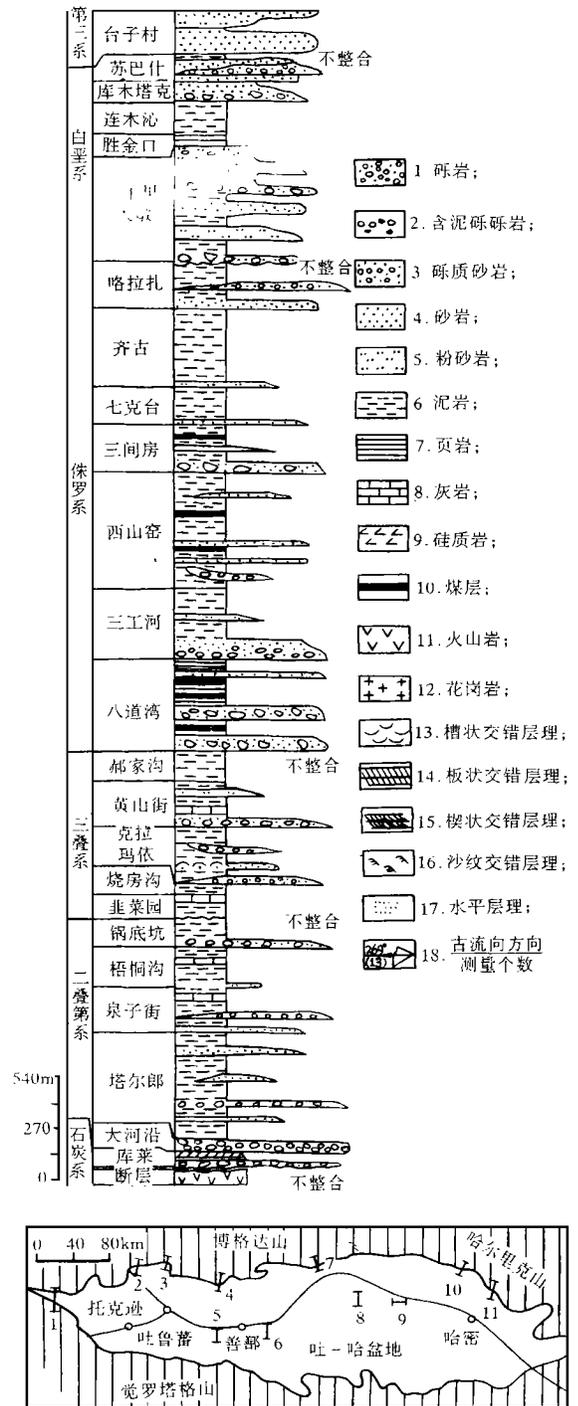
纪/Ma	世	群	组	代号	厚度/m
第三纪	中新世		葡萄园组	N _p	901
	渐新世		桃树园组	E _{2-3t}	1 117
	始新世		巴坎尔组	E _{2b}	258
56 65	古新世	鄯善群	台子村组	E _{1t}	95
			苏巴什组	K _{2s}	133
97	晚白垩世		库木塔克组	K _{2k}	96
			连木沁组	K _{1l}	163
白垩纪	早白垩世	吐古鲁群	胜金口组	K _{1sh}	55
			三十里大墩组	K _{1s}	534
145.6 157	晚侏罗世	艾维尔沟群	喀拉扎组	J _{3k}	218
			齐古组	J _{3q}	355
侏罗纪	中侏罗世		七克台组	J _{2q}	177
			三间房组	J _{2s}	226
178 208	早侏罗世	水西沟群	西山窑组	J _{2x}	534
			三工河组	J _{1s}	194
235 241	晚三叠世	小泉沟群	八道湾组	J _{1b}	490
			郝家沟组	T _{3h}	159
三叠纪	中三叠世		黄山街组	T _{3hs}	217
			克拉玛依组	T _{2k}	283
245 256	早三叠世	上仓房沟群	烧房沟组	T _{1s}	47
			韭菜园组	T _{1j}	132
二叠纪	晚二叠世	下仓房沟群	梧桐沟组	P _{2w}	138
			泉子街组	P _{2q}	214
256 290	早二叠世	桃东沟群	塔尔郎组	P _{2t}	514
			大河沿组	P _{2d}	69
石炭纪	晚石炭世		P ₁	P ₁	?
			C ₂	C ₂	?

或……角度或平行不整合

丰富的泥灰岩薄层。地层中的含砾砂岩具板状及槽状交错层理,常夹砾石呈叠瓦状排列的砾岩透镜体,为辫状河沉积。

三叠系——由上仓房沟群及小泉沟群组成。二叠系与三叠系的界线在桃树园—托克逊以西为角度不整合。上仓房沟群含 *Lystroraptor* sp., *Darwinula breva* 及 *Clarophyta* sp. 等^[2]。小泉沟群则含有大量的瓣鳃类、腕足类、鱼类及植物化石。

三叠系出露于盆地西部及北部地区,在盆地中部被钻井揭露。下部以红色粗碎屑沉积、上部以暗



I 观察剖面点位置; 1.艾维尔沟; 2.煤窑沟; 3.桃树园; 4.柯柯坎; 5.连木沁; 6.七克台; 7.七角井; 8.十三间房; 9.三道岭; 10.西山; 11.库莱

图 1 吐—哈盆地综合地层柱状图

Fig. 1 The comprehensive stratigraphic column of the Turpan Basin

色细碎屑沉积夹煤层及煤线为特征。上仓房沟群主要由湖相泥岩、粉砂岩及砂岩组成,局部具水平层

理。在本段下部,红色、紫红色泥岩及砂岩含量较高,含大量的铁锰结核及硬石膏层,反映了干旱气候条件。在桃树园剖面,上仓房沟群由厚400余米的砾岩组成,夹透镜状砂岩及粉砂岩红层,为快速的冲积相沉积^[3]。小泉沟群的分布面积大于上仓房沟群,主要为灰绿色泥岩、粉砂岩及钙质页岩,夹部分灰绿色砂岩、砾岩及煤线。粉砂岩及细砂岩中小型交错层理及波痕发育,粉砂质泥岩则以水平层理发育为特征。岩石中含有大量瓣鳃类、腕足类、鱼类及植物化石,为典型的湖泊—沼泽环境下的产物。而在同期盆地的边缘地带(如艾维尔沟剖面)则接受了冲积相及辫状河流相沉积。

侏罗系——侏罗系是吐—哈盆地中分布最广、厚度最大的沉积盖层,也是盆内最重要的烃源岩^[4]。地层由水西沟群及艾维尔沟群组成,与下伏地层呈平行或角度不整合接触。在下、中侏罗统中含有 *Farganoconcha* sp., *Sibiriconcha* sp., *Margaritifera* sp.; *Coniopteris hymenophylloides*, *Phoeniopteris mancharica*, *Podzamites* sp., *Cladophlebis* sp., 等; 在上侏罗统中则有 *Szechuanosaurus* cf. *campi*, *Chiayusaurus lacustris*, *Mesosuchia* sp., 以及 *Podzamites lonceolatus*, *Cladophlebis* sp. 和 *Sphenopteris* sp. 等。

早、中侏罗世地层由灰绿色细粒含煤岩系组成连续沉积,形成于湖泊—沼泽环境中;晚侏罗世地层则由杂色粗粒碎屑岩组成,代表了干旱气候条件下的河流沉积。本套地层底部八道湾组为灰绿、灰白色砾岩、砂岩、粉砂岩及深灰色泥岩夹厚层煤层。砾岩层呈透镜状,颗粒支撑,分选良好,具平行及槽状交错层理;砂岩及砾状砂岩中平行及槽状交错层理极为发育,单层厚约80 cm,延伸稳定,可达数百米。在砂岩层底部偶尔可见小的砾岩透镜体,这些透镜体厚度常小于50 cm,约1~2 m宽,其内砾石粒径常小于1 cm,含较多泥砾,为河道内滞留沉积的产物。在盆地内部、灰黑、深灰色细粒沉积物构成八道湾组的主体,反映了湖泊—沼泽相沉积环境。之上的三工河组由灰色、灰黑色泥岩夹粉砂岩、砂岩及灰岩组成,局部含煤层及煤线,主要为湖泊及湖泊—沼泽相沉积。在盆地边缘则发育有湖相三角洲沉积(图2, B)。

西山窑组为灰色泥岩、煤层、粉砂岩及页岩夹砂岩。本套地层含煤丰富,大部分为曲流河漫滩沼泽相沉积。河道砂体厚10~20 m,宽百余米,具正粒

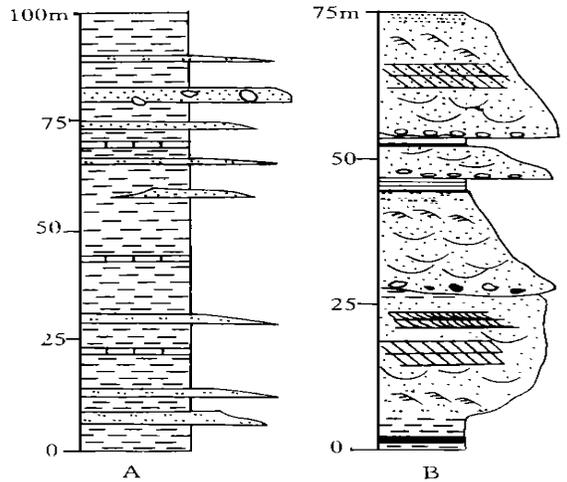


图2 桃树园剖面典型沉积层序示意图

A. 三叠系郝家沟组湖泊沉积;

B. 侏罗系三工河组湖相三角洲沉积; 图例见图1

Fig. 2 Typical stratigraphic sections of Taoshuyuan

A. Lacustrine deposition of Haojiagou Formation, Triassic B. Lacustrine delta of Sangonghe Formation, Jurassic. For legend see Fig. 1

序,槽状及板状交错层理发育,波痕常见。决口扇砂体呈10 m左右宽的透镜状,厚度小于2 m,与周围泥页岩界线分明。堤外泥岩及粉砂岩富含有机质及植物根茎,部分树木根茎直径可达60 cm。表明在西山窑组沉积时,气候湿润,植物繁茂,而漫滩沼泽相则是泥炭生成的重要环境。

三间房组及七克台组由灰色、灰白色砂岩,砾状砂岩,粉砂岩及泥岩组成,含煤层及煤线。在盆地中部,碎屑粒度由南向北逐渐变细。泥岩及粉砂质泥岩主要形成于湖相及湖泊沼泽相环境,部分砂岩则为曲流河三角洲沉积(图3, A)。七克台组上部出现大量紫红色泥岩,几乎不含化石,反映沉积气候在中侏罗世末期由湿润转为干旱。

上侏罗统分布面积减少,在盆地东部缺失。由北向南地层厚度减薄,粒度变细。主要为一套形成于干旱气候条件下的红色、紫红色泥岩及砂岩沉积。在盆地边缘发育较多的砾岩及砂砾岩,为冲积扇近源快速堆积的产物。

白垩系——分为三十里大墩等五个组(表1),主要出露于盆地北部及中部,与侏罗系呈角度不整合接触。下白垩统含大量的瓣鳃类、介形类(*Rhinoxypris cirrita*, *Darwinual* sp.)和鱼类 *Junggarichtys longipectralis*, *Bogdaichthys tuguluensis*; 上白垩统则产出较多的陆相动物化石(*Oolithes el—*

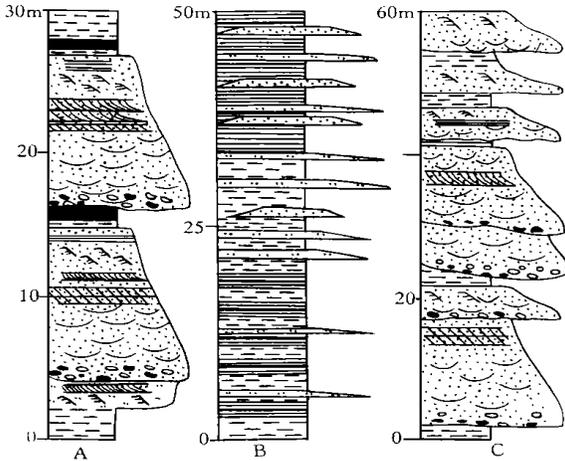


图 3 连木沁剖面典型沉积层序示意图

A. 侏罗系三间房组曲流河三角洲沉积; B. 白垩系胜金口组湖泊沉积; C. 白垩系库木塔克组辫状河沉积, 图例见图 1

Fig. 3 Typical stratigraphic section of Lianmuqin

A. Meandering fluvial delta of Sanjianfang Formation,

Jurassic B. Lacustrine of Shengjinkou Formation, Cretaceous

C. Braided fluvial deposition of Kumutage Formation.

For legend see Fig. 1

ongatus, *Shanshanosaurus huoyanshanensis*), 介形类(*Cristocypridea amoema*)等^[2]。

下白垩统底部常有一层约 2 m 厚的底砾岩以角度不整合的形式盖在侏罗系上, 之上为细砂岩与粉砂质泥岩互层, 水平层理及沙纹交错层理发育, 富含化石, 为氧化状态良好的湖相沉积(图 3, B)。上白垩统由辫状河流相的红色砂岩、砾岩及泥岩组成(图 3, C)。砂岩具槽状及板状交错层理, 底部具冲刷面及泥砾。岩层呈透镜状, 偶夹叠瓦状排列的砾石层。单层砂岩及砾岩常具正粒序, 厚度小于 1 m。

第三系——地层分布于整个盆地, 最大厚度达 2 500 m, 与下伏白垩系整合接触。地层内含大量动物(*Prodinoceras martyr*, *P. turfensis*, *Lophialetes expeditus* 等)、植物(*Taxodium* sp., *Glyptostrobus* sp., *Sequoia* sp., *Equisatum* cf. *limosem* 等)及介形类化石^[2]。在地层下部以砾岩及砂岩为主。砾岩呈块状, 分选较差, 颗粒及基质支撑, 单个砾石粒经 2~5 cm, 最大可达 40 cm, 为辫状河流/冲积相的产物。砂岩厚 1~2 m, 延伸稳定, 平行及槽状交错层理发育, 底部常有冲刷面和泥砾。泥岩及泥质粉砂岩组成了第三系的上部。它们呈灰紫色及红色, 薄到中层状, 水平及沙纹交错层理发育, 常含薄层泥灰

岩, 为湖相沉积。局部所夹的硬石膏及盐层表明当时沉积气候干旱炎热, 局部有盐湖发育。

2 古流向分析

古流向分析是确定沉积物搬运方向的常用方法, 也是了解盆地构造演化及确定物源区的有效手段。本文的古流向参数主要由测量地层中指向性标志以及结合沉积相分析得出。

晚二叠世——在桃树园等盆地北侧, 沉积构造显示沉积物的搬运方向由西南向东北; 在盆地东部的库莱地区沉积物的搬运方向则由西北向东南^[5]。

三叠纪——在库莱地区, 早三叠世曲流河沉积所成的砂岩及砾岩的古流向参数显示, 沉积物的平均搬运方向为 151° (图 4, A)。中、晚三叠世在盆地边缘(如在艾维尔沟和桃树园地区)主要为冲积扇及辫状河沉积。在艾维尔沟, 沉积物搬运方向由西南向东北; 相反在中三叠世桃树园地区的古流向为 271° , 但在柯柯亚地区则为 112° (图 4, A), 表明在它们之间存在一古隆起。

侏罗纪——早侏罗世在盆地东部古流向从西北流向东南(图 4, B); 而在盆地西部古流向参数显示博格达山此时为沉积区。在中侏罗世, 奇台古陆在西山窑组沉积时是盆地北部地区的重要物源区, 沉积物搬运方向由北向南; 在善鄯为 188° ; 在艾维尔沟则为 193° (图 4, C)。在三间房及七克台组沉积时, 盆地中部的碎屑粒度由南向北逐渐变细, 古流向参数也显示沉积物搬运方向主要由南向北(图 4, C)。晚侏罗世早期沉积物主要来自南部邻近地区(图 4, C)。而在喀拉扎组沉积时, 地层厚度由北向南逐渐减薄, 碎屑粒度逐渐变细, 盆地北部边缘发育大量冲积砾岩, 这些证据显示, 在晚侏罗世后期, 沉积物应来自盆地北部源区。

白垩纪及第三纪——白垩系主要出露于盆地北部及中部, 厚度由北向南逐渐减薄, 粒度变细。第三系则出露于整个盆地, 最大地层厚度在盆地北部及中部。白垩系及第三系的主要搬运方向均是由北向南。

3 沉积演化及盆地充填特征

吐一哈盆地从晚二叠世到晚第三纪经历了复杂的、多旋回的沉积构造演化历史, 造成主要地层间的不整合接触关系。在每一旋回中, 沉积环境大体上从冲积/河流相向湖泊沼泽相演变。

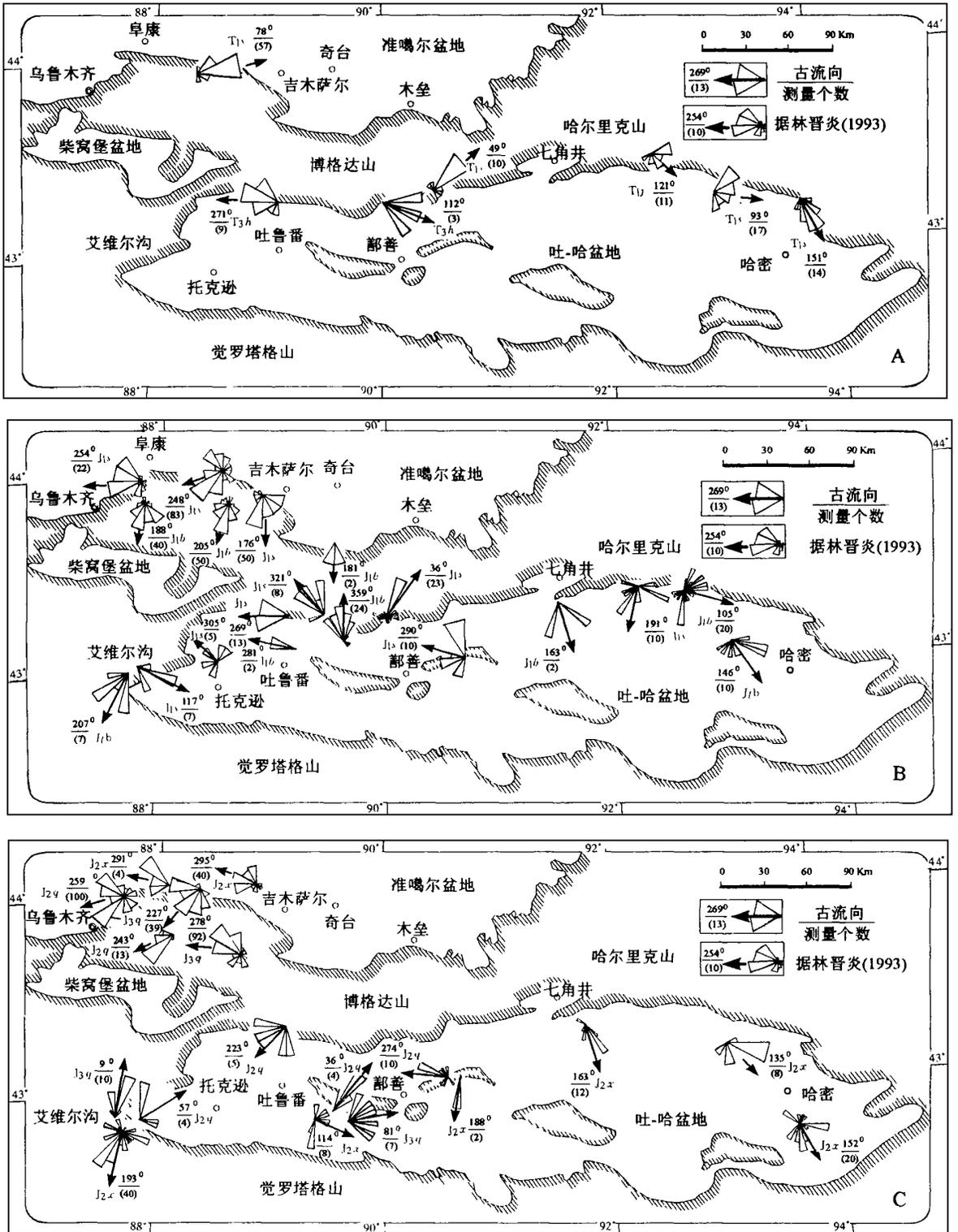


图 4 吐—哈盆地古流向分析示意图

A. 三叠纪; B. 早侏罗世; C. 中、晚侏罗世

Fig. 4 Map showing paleocurrent directions of the Turpan Basin

A. Triassic B. Early Jurassic C. Middle and Late Jurassic

晚二叠世,吐一哈盆地基本为非海相沉积,盆地中部为湖泊相;在盆地北部及西部,本套地层底部主要为近源冲积及河流相快速搬运沉积的砂砾岩。同期的博格达山大部分地区则接受了海相沉积,仅局部有隆起存在。沉积搬运方向在盆地北部及桃树园地区由西南到东北;而在盆地东部,搬运方向则为西北到东南;在盆地南部边缘基本未接受沉积。

二叠纪末发生的海西运动对本区有明显影响,造成二叠系与三叠系在桃树园—托克逊以西呈角度不整合接触,总体上三叠系下部由红色粗粒碎屑岩组成,上部为暗色细粒碎屑岩夹煤层及煤线,分别代表冲积及湖泊河流相沉积环境,沉积气候由干旱转变为湿润。在库莱,沉积物搬运方向由西北到东南;在盆地西南边缘(如艾维尔沟),搬运方向则从西南到东北(图 4, A)。

下、中侏罗统主要由灰色、灰绿色碎屑岩夹煤层组成,形成于湖泊—沼泽环境中。上侏罗统为杂色粗粒碎屑岩,为干旱气候条件下山麓河流环境的产物。在盆地东部,沉积物搬运方向与三叠系相同,仍是由西北到东南;在盆地西部,除西山窑组以外搬运方向主要为由南向北,在西山窑组,多数古流向参数为由北向南(图 4, B)。证据显示,博格达山大部在早、中侏罗世仍主要为沉积区。在中侏罗世末,沉积气候由湿润逐步变为干旱。到晚侏罗世,盆地主要接受了红色沉积。沉积物搬运方向在上侏罗统下部由南到北;然而在上侏罗统上部,则由北向南。

到白垩纪,沉积面积较前大为缩小,白垩系与侏罗系也呈角度或平行不整合接触,主要沉积区位于盆地中部和北部,以湖泊环境为主,第三纪沉积范围扩大到整个盆地,辫状河流/冲积相粗碎屑沉积构成第三系下部的主体;上部则为湖泊相细粒沉积,气候干旱炎热,局部出现盐湖沉积。沉积物搬运方向均由北向南。

4 结论

吐一哈盆地形成于晚二叠世,从中生代到新生代,盆地经历了多期次构造运动的叠加改造。发生多次加速沉降作用^[6,7]。这些加速沉降作用主要发生在二叠纪末/三叠纪初、晚三叠世/早侏罗世、侏罗纪末/白垩纪初以及白垩纪末/早第三纪,分别代表了本区南部各地块与哈萨克斯坦板块或欧亚板块持续碰撞拼合对本区造成的影响^[7]。这些板块碰撞拼合作用也使吐一哈盆地的沉积格局及物源区发生

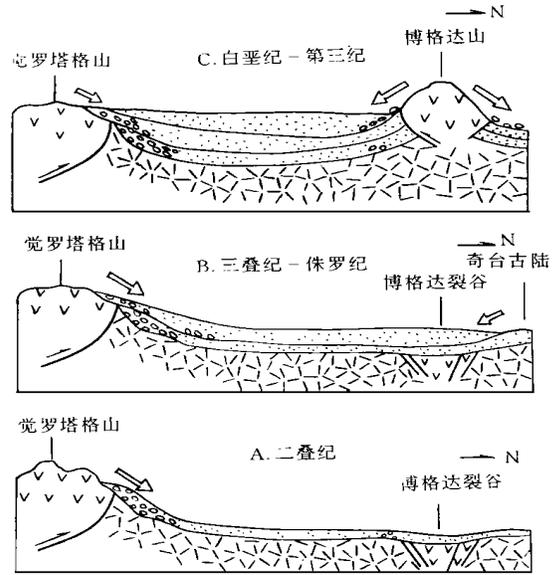


图 5 吐一哈盆地不同时期沉积—物源关系示意图

Fig. 5 Sketch of sediments—source relations in different ages of the Turpan Basin

改变,造成主要地层间大的不整合。

吐一哈盆地的沉积相类型丰富,沉积环境随时间发生改变,在二叠纪,沉积环境从海相逐渐向海陆过渡相及陆相转变;在中生代及新生代,吐一哈盆地接受了陆相沉积,沉积环境包括冲积相、辫状及曲流河相、湖泊及沼泽相等等。古气候在三叠纪由干旱变为湿润;而从晚侏罗世到白垩纪又从湿润变为干旱炎热,盆地在第三纪还接受了蒸发岩类沉积。

如构造演化一样,本区的物源区也随时间发生改变(图 5)。从二叠到侏罗纪,盆地南部的觉罗塔格山是盆地的主要物源区,博格达山的局部隆起(如在桃树园地区)仅是次要的物源区,古流向由南向北。奇台古陆在侏罗纪对盆地北部是一重要物源区,其导致盆地北部地区沉积物由北向南的搬运。自晚侏罗世,博格达山发生强烈褶皱隆起,构成本区的另一物源区。在白垩纪,新隆起的博格达山是盆地物源的主要提供者,并且在第三纪博格达山继续强烈隆升,成为盆地的主控物源区。在盆地东部的哈密凹陷,尽管盆地南部的觉罗塔格山是盆地的物源区,哈尔里克山一直是持续剥蚀区和本区另一重要物源区,古流向在拗陷北侧总是由北向南。

致谢:参加野外工作的还有周立法,符俊辉,林晋炎等,在此深表谢意。

参 考 文 献

- 1 邵磊, 李文厚, 袁明生. 吐鲁番—哈密盆地的砂岩特点及构造意义[J]. 沉积学报, 1999, 17(1): 95~99
- 2 新疆维吾尔自治区区域地层表编写组. 西北地区区域地层表, 新疆维吾尔自治区分册[M]. 北京, 地质出版社, 1981. 155~167
- 3 Hendrix X S, Graham S A, Carroll A R *et al.*. Sedimentary record and climatic implications of recurrent deformation in the Tian Shan: Evidence from Mesozoic strata of the north Tarim, south Junggar, and Tapan basin, northwest China[J]. Geological Society of America Bulletin, 1992, 104: 53~79
- 4 吴涛, 张世焕, 王武和. 吐鲁番—哈密成煤盆地构造特征与油气聚集[J]. 石油学报, 1996, 17(3): 12~18
- 5 林晋炎. 博格达裂谷的沉积层序兼论新疆北部统一陆内盆地的形成与演化[A]: [博士论文]. 西安: 西北大学地质系, 1994. 31~40
- 6 邵磊, Stattegger K, 李文厚, Haupt B J, 柳益群. 吐鲁番盆地沉降特点及其构造意义[J]. 自然科学进展, 1999, 9(3): 259~264
- 7 Shao L Sedimentology and Evolution of the Turpan Basin(NW China)[M]. Kiel University Press, Kiel Germany, 1996, 80: 34~59

Sedimentary Environments and Source Rock Analysis of the Turpan Basin

SHAO Lei¹ LI Wen-hou² YUAN Ming-sheng³

1(Laboratory of Marine Geology, Tongji University, Shanghai 200092)

2(Department of Geology, Northwest University, Xi'an 710069)

3(Tur-Ha Petroleum Exploration & Development Bureau, Hami Xinjiang 839009)

Abstract

The Turpan Basin is located in the eastern part of the Tian Shan and has a complex polycyclic sedimentary and tectonic history from the Late Permian to the Late Tertiary. Main stratigraphic boundaries follow in general tectonically induced sedimentary cycles, which are bounded by unconformities. More than 10 000 metres of clastic sediments were accumulated during the evolution of the basin. The sedimentary facies are abundant and the sedimentary environments changed with time. The oldest parts of the true basin fill are of Late Permian age. They are mostly nonmarine deposits and overlay unconformably Upper Carboniferous volcanic rocks and consist of lacustrine and fluvial dark mudstones, siltstone, sandstone and conglomerate. The Triassic strata consist of red coarse clasts in the lower part and dark, fine clastic sediments with coal and coal streaks in the upper part, indicating alluvial and lacustrine—fluvial environments with climate change from arid to humid during the Triassic. The Jurassic sediments form the most widely distributed and thickest part of the Turpan Basin, as well as the most important productive sequences of oil, gas and coal. The Lower and Middle Jurassic sediments consist of grey and green fine clastic coal-bearing rocks which were deposited in a lacustrine—swamp environment. The Upper Jurassic consists of variegated coarse clasts rocks, reflecting piedmont—fluvial environment with arid climate. In the Cretaceous, the sedimentary range was more limited and the sedimentary environment belongs to a lacustrine system. The Tertiary strata are distributed through the entire basin and are the youngest of the basin fill investigated in this study. Conglomerate and sandstone are dominant in the lower part and deposited in a braided fluvial/alluvial environments, while mudstone and silty mudstone are dominant in the upper part and are a lacustrine deposition. Local interlaid gypsum beds and salt beds with red mudstone indicate a deposition in an arid climate and a local salt—water lake environment.

Paleocurrent analysis reveals a complex pattern of sediment fluxes into the basin. Along with the tectonic variation, the source rock regions of the basin varied with time. From Permian to Jurassic, the Jueluotage Shan was the dominant source rock region for the Turpan Basin. The locally uplifted areas of the Bogda Shan (e.g. at Taoshuyuan) were only minor providers of source rocks. The paleocurrent directions were from south to