文章编号: 1009-3850(2010) 01-0001-10

# 柴达木盆地北缘锡铁山 长山梁古近纪沉积演化

## 宋博文12,张克信13,季军良1,2,张楗钰12,

## 陈锐明<sup>1,2</sup>, 叶荷<sup>1,2</sup>, 王朝文<sup>2</sup>

(1. 中国地质大学生物地质与环境地质教育部重点实验室,湖北武汉 430074, 2 中国地质大学地球科学学院,武汉 430074, 3 中国地质大学地质过程与矿产资源国家重点实验室,湖北武汉 430074)

摘要: 柴达木盆地北缘大柴旦镇锡铁山 长山梁古近系一新近系实测剖面沉积相研究显示: 锡铁山剖面古近系 路乐河 组沉积相自下而上为辨状河 辨状河三角洲 滨浅湖 洪积扇, 总体上表现为进积 退积 进积的沉积旋回; 长山梁剖面 古近系干柴沟组沉积相自下而上为由辫状河三角洲 滨浅湖相构成的三个进积 退积旋回, 岩性总体上为由粗到细的 退积型序列。锡铁山剖面路乐河组古水流方向为 NNW向, 其东南方向的锡铁山为物源区; 长山梁剖面路乐河组和 干柴沟组古水流方向为 SSE向, 其物源为北侧的南祁连山脉。

关键 词: 柴达木盆地; 沉积相; 古流向; 物源

中图分类号: P512 2 文献标识码: A

印度板块与亚洲板块于古近纪的碰撞及其后的 青藏高原隆升,在青藏高原内部及周缘地区形成了 众多的新生代沉积盆地。这些沉积盆地的形成、演 化及消亡过程是青藏高原隆升事件的重要响应,新 生代盆地中的沉积物记录了青藏高原的隆升过程及 其环境气候效应<sup>[1~5]</sup>。

柴达木盆地是青藏高原东北部最大的陆相沉积 盆地(图 1),其北以南祁连山柴北缘逆冲断裂带为 界,西以阿尔金走滑断裂带与塔里木盆地相邻,西 南、东南分别以东昆仑断裂、鄂拉山断裂与东昆仑造 山带、西秦岭造山带相接<sup>[6~8]</sup>。柴达木盆地新生代 的演化直接受三大主控断裂的控制,盆山耦合现象 明显。盆地自古新世以来沉积了巨厚的新生代地 层,最厚处超过 15000<sup>m</sup>,盆地的沉积过程完整地保 存了新生代以来青藏高原隆升和盆地演化的重要信 息,是研究青藏高原隆升和盆山耦合效应的理想地区<sup>[9~12]</sup>。

柴达木盆地古近系自下而上可以划分为路乐河 组、下干柴沟组和上干柴沟组<sup>[1314]</sup>。

路乐河组主要出露于盆地北部老山前沿,为一 套山麓洪积相为主的沉积,以棕红色 浅紫红色砾 岩、砾状砂岩和含砾砂岩等粗碎屑岩为主,夹少量泥 质砂岩、泥质粉砂岩和砂质泥岩,含介形虫 I<sup>lyocyp</sup> rjs Candona, Candoniella等<sup>[15]</sup>及孢粉 Dicellaesporites popovji D. aculeolatus D. dolium, Multicellaes porites \$P, Diporcellaesporites belluloides等<sup>[16]</sup>。本 文将下干柴沟组和上干柴沟组合称干柴沟组,其分 布范围广,几乎遍及全盆地,主要为半干旱气候条件 下的洪积 河流 湖泊相沉积,可细分为上下两段,具 下粗上细特点。岩性以紫红色/棕红色厚层至块状

收稿日期: 2009-05-18, 改回日期: 2009-12-22

作者简介: 宋博文 (1985—), 男, 硕士研究生, 主要从事沉积学及微体古生物学研究。 E-mail bwson & 985<sup>@</sup> yahoo cn 资助项目: 中国地质调查局国家青藏专项项目 (编号: 1212010610103)、国家自然科学创新研究群体基金 (编号: 40621002)和教育部创新团队发展计划 (编号: IRT0546)



图 1 大柴旦地区地质简图及研究剖面位置图 1. 第四系; 2. 新近系; 3. 古近系; 4. 前新生界; 5. 断层; 6. 实测剖面 Fig 1 Simplified geological map and the location of the studied sections in the Dachaidan region 1 = Quatemany 2 = Neogene 3 = Palaeogene  $4 = Pre_Cenozoic$  5 = fault 6 = measured section

砾状砂岩、黄绿色 灰白色砂岩、紫红色粉砂岩和粉 砂质泥岩互层为主,其中石膏夹层常见。含介形类 Austrocypris levis Cyprinotus giganto trisngulatus Me diocypris candonaeforn is Hem cyprinotus va vaetum idus 等<sup>115</sup>、孢粉 In a pertisporites Dicella esporites elongates D lenghunsis Multicellaesporites Dong yinggensis Qin gaipollis pachademus等<sup>[16]</sup>及轮藻 Hornichana lage. nalis Maedlerisphaera chinensis Dbtasochara sp Gyroyona sp. Granulicharalavalise<sup>[17]</sup>.

2

杨藩等<sup>[18]</sup>对柴达木盆地东部路乐河剖面和西 部西岔沟剖面进行了磁性地层学的研究,认为柴达 木盆地新生代地层的古地磁年龄为 65~2 0<sup>M</sup>ª 刘 泽纯等<sup>[19]</sup>通过石膏裂变径迹测年.认为路乐河组、 下干柴沟组和上干柴沟组分别形成于67~59Ma 59~43<sup>M</sup>和 43~24<sup>M</sup>ª 孙知明等<sup>[20,2]</sup> 对柴达木盆 地西北缘红三旱地区古近纪地层的磁性地层研究表 明,下干柴沟组的磁性年龄大于40~35.5<sup>Ma</sup>其地 质时代属于始新世早期至中期,上干柴沟组磁性年 龄为 35.5 ~26  $5^{M_{2}}$ 其地质时代属于始新世晚期到 渐新世早期和中期。张伟林<sup>[22]</sup>, Fang et al<sup>[23]</sup>等据 磁性地层学研究结果,认为路乐河组属早始新统,年 龄约 53.47~42.8<sup>M</sup>,下干柴沟组年龄约 42.8~ 31. 5<sup>M</sup>:属中晚始新世到早渐新世地层,上干柴沟 组为中晚渐新世到早中新世地层,年龄约为 31.5~ 22<sup>M</sup><sup>a</sup>。本文综合采用孙知明等<sup>[20, 21]</sup>,张伟林<sup>[22]</sup>和 Fang et al<sup>23</sup>的路乐河组和干柴沟组的磁性地层年

龄,认为路乐河组时代约为 54~40<sup>M</sup>;属始新世;干 柴沟组时代约40~26 5<sup>M</sup>;为晚始新世一渐新世。

本文研究的锡铁山剖面和长山梁剖面位于柴达 木盆地北缘大柴旦行政区 (图 1), 古近系一新近系 出露完整。本文通过对锡铁山和长山梁剖面古近系 路乐河组和干柴沟组进行沉积相研究,揭示柴达木 盆地北缘大柴旦地区在古近纪期间的沉积环境演 变.为研究柴达木盆地北部祁连山脉的新生代隆升 历史以及柴北缘逆冲断裂的活动历史提供沉积学证 据。

## 1 实测剖面简述

本次野外工作共实测了锡铁山剖面和长山梁剖 面两条剖面 (图 1), 锡铁山剖面 (代号 S26) (起点坐 标: E95. 47079166<sup>°</sup>, N37. 39951<sup>°</sup>;终点坐标: E95. 4567°, N37. 4213°)位于柴达木盆地北缘锡铁 山前,巴嘎柴达木湖南侧。长山梁剖面(代号 \$27) (起点坐标: E95. 2117867°, N37. 48649°;终点坐标: B5. 233805°, No7. 419375°)位于柴达木盆地北缘 绿梁山前,巴嘎柴达木湖西侧。

锡铁山剖面 (\$6) 地层产状整体表现为单斜。 在该剖面上,始新统路乐河组角度不整合于元古界 金水口岩群之上。路乐河组总厚 1340<sup>m</sup> 自下而上 共分104层(图2)。岩性主要为紫红色 棕红色砂砾 岩与砂岩互层,夹粉砂岩和泥岩,普遍含石膏。

长山梁剖面 ( \$27) 位于绿梁山前大红沟背斜的

南翼,背斜核部为上白垩统犬牙沟组地层,古近系自 下而上依次为路乐河组(未见底)、下干柴沟组和上 干柴沟组,总厚 2744<sup>m</sup>,自下而上共分 252层(图 2 图 3)。路乐河组岩性主要为紫红色 棕红色砂砾岩 与砂岩互层夹粉砂岩和泥岩,未见底;干柴沟组为巨 厚层状灰白色 浅黄绿色 浅灰紫红色砂岩与紫红 色 棕灰色 灰黄绿色粉砂质泥岩和泥质粉砂岩不等 厚互层,底部夹少量灰白色砾岩,石膏夹层常见。

2 沉积相及沉积体系

#### 2.1 岩相类型划分

前人对柴达木盆地东北缘古近纪地层沉积相的 研究<sup>[9,24~27]</sup>主要侧重于利用测井资料和钻孔资料, 对天然露头的沉积相研究相对较少。本文主要根据 A D M a 11<sup>28,29</sup>的岩相和岩相组合分析原理,对本 次实测剖面进行详细的沉积相分析。 本文通过对实测剖面进行详细的野外观察记录 以及室内研究,在实测剖面古近纪地层中共识别出 了14个岩性相(表 1)。

2.2 沉积体系分析

通过对剖面沉积地层的岩相及岩相组合的详细 研究,实测剖面古近纪地层的沉积相类型主要有:洪 积扇、辫状河、辨状河三角洲和湖泊四种沉积体系 (图 2 图 3)。

1. 洪积扇

该相主要分布在锡铁山剖面路乐河组第 80~104层(图 3)。

沉积岩相主要有 Gc Gm GP Sm和 Fm。Gc为 土黄色厚层状粗 巨砾岩,主要为碎屑支撑,部分为 泥质充填。砾石最大砾径可达 20 <sup>cm</sup>,一般为 2~ 10 <sup>cm</sup>,颗粒分选差 较差,磨圆较差,为棱角 次圆。 砾石成分以石英为主,含量一般在 50%以上,其次为



图 2 柴达木盆地北缘古近系实测剖面路乐河组岩相柱状图(<sup>a</sup>, b, <sup>c</sup>为锡铁山剖面, d为长山梁剖面) 1砾岩; 2 含砾砂岩; 3 砂岩; 4 粉砂岩; 5 泥质粉砂岩; 6 粉砂质泥岩; 7 泥岩; 8 古流向

Fig. 2 Sedimentary facies column through the Palaeogene Lulehe Formation in the Xitieshan section (a, b, and c) and Changshan Jiang section (d)

1 = conglomerate 2 = gravel bearing sandstone 3 = sandstone 4 = siltstone 5 = muddy siltstone 6 = silty mudstone7 = mudstone 8 = palaeocurrent direction



图 3 柴达木盆地北缘古近系实测剖面干柴沟组岩相柱状图(e,f 为长山梁剖面) 1.砾岩;2.含砾砂岩;3.粉砂岩;4.粉砂质泥岩;5.砂岩;6.泥质粉砂岩;7.泥岩;8.古流向

Fig. 3 Sedimentary facies column through the Palaeogene Ganchaigou Formation in the Changshanliang section (e and f) 1 = conglomerate; 2 = gravel-bearing sandstone; 3 = siltstone; 4 = silty mudstone; 5 = sandstone; 6 = muddy siltstone;7 = mudstone; 8 = palaeocurrent direction



#### 图 4 锡铁山和长山梁剖面路乐河组 干柴沟组露头沉积特征照片

A 洪积扇泥石流沉积, 块状, 泥质填隙砾岩, 锡铁山剖面第 94层, 镜头方向 10°; B 砾质辫状河河道沉积, 底部具冲刷面, 长山梁剖面第 9− 10层, 镜头方向 170°; C 砂质辫状河河道沉积, 平行层理, 板状交错层理发育, 锡铁山剖面第 16层, 镜头方向 25°; D 辫状河三角洲平原河 道沉积, 其中可见砾岩透镜体, 显示当时的高流态水作用, 长山梁剖面第 42层, 镜头方向 270°; E 辫状河三角洲前缘水下分流河道沉积, 板 状, 槽状交错层理发育, 长山梁剖面第 51层, 镜头方向 110°; F 辫状河三角洲前缘水下分流河道沉积, 平行层理发育, 长山梁剖面第 81层, 镜头方向 240°

Fig 4 Sedimentary characteristics of the Lulehe and Ganchaigou Formations in the Xitieshan and Changshan and sections

A Pluvial fan debris flow deposits as massive mud filled conglomerates in the 94 th bed of the Xitieshan section, B Gravelly braided stream deposits with the scour surface at the bottom in the 9 th and 10 th beds of the Changshanliang section, C Sandy braided stream deposits with parallel beddings and tabular cross-beddings in the 16 th bed of the Xitieshan section, D Braided delta plain deposits with conglomerate lenses in the 42 nd bed of the Changshanliang section, F Braided delta front subaqueous distributary channel deposits with parallel beddings in the 51 st bed of the Changshanliang section front subaqueous distributary channel deposits with parallel beddings in the 81 st bed of the Changshanliang section

#### 表 1 研究剖面主要岩相类型

Table Lithofacies interpretation of the studied sections (Lithofacies symbols after ADM all et al, 1984, 1996 J TKorus et al. 2008)

岩性相	岩相 代码	沉积构造	解释
砾石,泥质填隙	Ge	块状构造	碎屑流沉积
砾石,颗粒支撑	Gm	块构造, 叠瓦状 构造	河道滞留沉积
砾石,颗粒支撑	GH	平行层理	高流态, 纵向砂坝
砾石,颗粒支撑	Gp	楔状,板块交错 层理	纵向砂坝,横向砂坝
细 粗砂, 可含砾	Sm	块状构造	快速堆积的高含砂 水流,浊流
细 粗砂, 可含砾	Sh	平行层理	高流态,平坦床砂迁移
细 粗砂, 可含砾	St	槽状,板状交错 层理	低流态,砂丘迁移
细 粗砂, 可含砾	Sp	楔状, 板 状交错 层理	纵向砂坝,横向砂坝
粉 细砂	Sr	波状层理	水流波痕迁移
细粗砂	Ss	滑塌变形层理	三角洲前缘快速堆积, 同生或准同生变形
泥 细砂	Fl	砂泥互层水平层理	低密度重力流与悬 浮沉积交替
泥 粉砂	Fm	块状层理,水平 层理	悬浮沉积
石膏	Pc	薄层状,脉状	漫滩沼泽或湖泊
油页岩	Os	水平层理	有机质丰富的还原 静水环境

火山岩, 硅质岩和灰岩。单层厚度最厚可达 20<sup>m</sup> 为洪积扇扇根碎屑流沉积 (图 4A)。 G<sup>m</sup>为紫红色 / 土黄色块状细 粗砾岩, 碎屑支撑, 颗粒分选差 中 等, 磨圆普遍较好, 其中可见平行层理 (Gh)和大型 板状交错层理 (GP), 为洪积扇扇中辨状水道沉积。 F<sup>m</sup>为红褐色厚层状泥岩, 含石膏, 为洪积扇扇缘低 流态悬浮沉积。

2 砾质辫状河

该相主要分布在锡铁山剖面路乐河组第 36~ 55层及长山梁剖面路乐河组第 1~31层 (图 2)。

沉积岩相主要有 Gn, Gh, GP夹 Sn, Fn, 岩性 主要为紫红色厚层状细 粗砾岩 (Gn),碎屑支撑,最 大砾径可达 10 m, 一般为 0.2 ~ 5 m,颗粒分选差 中 等,磨圆普遍较好,为次棱角 次圆。砾石成分复杂, 以石英岩为主,一般含量在 60%以上,其次为火山 岩,砂岩和硅质岩。单层厚度在剖面中变化很大,最 厚可达 15<sup>m</sup>,一般在 1~10<sup>m</sup>之间。砾岩中砾石呈叠 瓦状排列或定向排列,形成大型平行层理 (Gh)和板 状交错层理 (GP),局部夹紫红色中厚层状、块状中 粗砂岩 (S<sup>n</sup>), 其中冲刷充填构造十分发育, 为辨状 河河道砂坝沉积 (图 4<sup>B</sup>)。整体上由多个粗 细韵律 组成, 每个韵律厚度小到十几厘米, 大到三至四米, 每个韵律通常代表一次洪水作用。 F<sup>nn</sup>为紫红色 砖 红色薄层状块状粉砂岩 泥岩, 普遍含石膏, 为辫状 河泛滥平原沉积。

3.砂质辫状河

该相主要分布在锡铁山剖面路乐河组的第1~ 35层(图2)。

沉积岩相主要有 St SP, Sh和 Fm,砂岩为紫红 色 棕红色厚层状中粗砂岩,颗粒支撑,分选较好-好,底面与泥岩通常呈突变接触,单层厚度普遍很 大,最厚可达15<sup>m</sup>,一般在4~10<sup>m</sup>之间。冲刷充填构 造十分发育,可见大量的大中型槽状交错层理(S)、 大中型板状层理、楔状交错层理(SP)和平行层理 (Sh),具自下而上粒度由粗变细的正粒序,横向延 伸稳定,具典型的牵引流沉积特征,为辫状河河道砂 坝沉积(图 4 C)。 Fm为砖红色 紫红色厚层状粉砂 岩、泥岩,单层厚度最厚可达4<sup>m</sup>,一般在在0.2~1<sup>m</sup> 之间,普遍含石膏,为辫状河泛滥平原沉积。

4.辨状河三角洲

该相主要分布在锡铁山剖面路乐河组第 56~ 64层(图 2)和长山梁剖面第 32~72层、98~195层 和 201~234层(图 3),为实测剖面主体沉积相类 型。

沉积岩相主要有 St SP Sh Sn, Sr, Ss, Fl, Fm 和 P<sup>c</sup> 根据沉积物的岩性及沉积构造特征,该相又 可细分为辫状河三角洲平原和辫状河三角州前缘两 个亚相。

辫状河三角洲平原亚相岩相主要有 St SP Sh Sn Fsh Fm及 M 砂岩为灰白色 /黄绿色厚层状中 粗砂岩、含砾粗砂岩,分选较好 好,底面与泥岩呈突 变接触,横向延伸稳定。具明显的冲刷凹槽,其中 发育有大量的大中型槽状交错层理(S)、大型板状 层理、楔状交错层理(SP)和平行层理(Sh),具自下 而上由 Sn→ Fm变化的正粒序,具典型的牵引流沉 积特征,为三角洲平原辫状河道充填沉积(图 4D)。 F防浅灰绿色中层状细砂岩与浅紫红色中 薄层状 粉砂质泥岩互层,单层厚度一般为0 2~0 5<sup>m</sup>,细砂 岩表面可见小型波痕,横向延伸稳定。 Fm为浅紫红 色中薄层状粉砂岩 /泥岩,单层厚度最厚可达4<sup>m</sup>,一 般在在0 2~1<sup>n</sup>之间,横向延伸稳定。 FH Fm组合 为辫状河三角洲平原泛滥平原沉积。

辫状河三角州前缘岩相主要有 St SP Sh Sm



#### 图 5 长山梁剖面干柴沟组露头沉积特征

G 辫状河三角洲前缘水下分流河道间沉积,砂泥互层,长山梁剖面 56层,镜头方向 240°,H 辫状河三角洲前缘水下分流河道沉积,滑塌变 形层理发育,长山梁剖面 51层,镜头方向 250°,J辫状河三角洲前缘水下分流河道沉积,滑塌变形层理发育,长山梁剖面 82层,镜头方向 195°,J辫状河三角洲前缘水下分流河道沉积,滑塌变形层理发育,长山梁剖面 173层,镜头方向 270°,K 薄层状石膏,长山梁剖面 205层, 镜头方向 180°,L 薄层状油页岩,长山梁剖面 97层,镜头方向 210°

Fig 5 Sedimentary characteristics of the Ganchagou Formation in the Changshan liang section

G Braided delta front subaqueous interdistributary channel deposits in the 56 th bed of the Changshanliang section, H Braided delta front subaqueous distributary channel deposits with slump structures in the 51 st bed of the Changshanliang section, J Braided delta front subaqueous distributary channel deposits with slump structures in the 82nd bed of the Changshanliang section, J Braided delta front subaqueous distributary channel deposits with slump structures in the 173 rd bed of the Changshanliang section, K Thinbedded gypsum in the 205 th bed of the Changshanliang section, L. Thin-bedded oil shale in the 97 th bed of the Changshanliang section

Ss、Sr, Fl、Fm和 Pc 砂岩为灰白色 浅黄绿色厚层 状细 中粒砂岩,颗粒支撑,分选很好,底部常见冲刷 构造,与下覆泥岩呈突变接触,横向延伸稳定。其中 发育有大量的大中型槽状交错层理(Sh、大型板状 层理及楔状交错层理(SP)、平行层理(Sh),具典型 的牵引流沉积特征, 为辫状河三角洲前缘水下分流 河道沉积(图 4 E图 4 F)。 F 为浅紫红色 灰绿色中 层状泥质粉砂岩、粉砂岩与紫红色粉砂质泥岩互层, 见波状层理发育(S9,其中可见植物叶片化石,单 层厚度一般为 $0.2 \sim 0.5^{\text{m}}$ ,横向延伸稳定(图 5G)。 Fm为块状紫红色 灰绿色粉砂岩、泥岩,横向延伸稳 定。 Pc为薄层状石膏, 横向 延伸稳定, 通常在粉砂 岩与泥岩的互层中呈薄层状产出,厚度一般为0.5~ 1.5 m。FHFm+P组合为辫状河三角洲前缘水下 分流间沉积。需要指出的是,我们在野外观察到砂 岩中发育有大量的滑塌变形层理(S9,显示沉积物

当时快速堆积于坡度较大的三角洲前缘水下斜坡, 由于重力失稳在同沉积期发生滑塌变形,它是三角 洲前缘沉积的重要标志 (图 5 丹图 5,1图 5 )。

5. 湖泊相

该相主要分布在锡铁山剖面第 65 ~ 72层 (图 2)及长山梁剖面第 73 ~ 97层、196 ~ 200和 235 ~ 249层 (图 3)。实测剖面深湖相地层少见,主要为滨 浅湖湘。沉积岩相主要有 Fl Fm, Sr, Pç Os Fb为 浅紫红色 灰绿色中层状泥质粉砂岩、粉砂岩与紫红 色粉砂质泥岩互层。 Fm为块状紫红色 灰绿色粉砂 质泥岩、泥质粉砂岩、粉砂岩。 Pc为薄层状石膏,经 常在粉砂岩与泥岩的互层中呈薄层状产出,厚度一 般为 0 5~1.5 m(图 6K)。 Os为黑色薄层状油页 岩,只在下干柴沟组下部可见,厚度约 0 1<sup>m</sup>,与薄层 状石膏 (P<sup>o</sup>)共生,为湖泊静水环境的重要标志 (图 5<sup>1</sup>)。

3 古流向与物源分析

古流数据和砾岩成分提供了盆地演化期间沉积 物源区的位置信息。露头古水流方向的测量是揭示 沉积区古物源、古沉积环境和重塑古地理景观的重 要方法<sup>[31,32]</sup>。两条实测剖面保存有数量众多的指 示古水流方向的沉积标志。我们在野外对地层中发 育的板状层理、楔状交错层理的前积纹层产状进行 了系统的测量,其中锡铁山剖面(\$26)共测得 26个 古流向数据,长山梁剖面(\$27)共测得 71个古流向 数据。

通过室内对测量数据进行校正,做出了两条剖

面的古流向玫瑰花图,恢复了研究剖面同沉积时期 流水的古流相。由图 6可见,锡铁山剖面 ( \$6)路乐 河组沉积时期,古水流方向主体为 NNW向 (图 6), 显示沉积古地势为南高北低, 剖面南边的锡铁山地 区当时为隆起区,遭受剥蚀并向盆地北部提供物源; 长山梁剖面 ( \$27) 路乐河组和干柴沟组沉积时期, 古水流方向主体为为 SSW向 (图 6),显示沉积古地 势为北高南低,剖面北部的南祁连山地区为隆起区, 遭受剥蚀并向盆地北缘提供物源。在盆地分析中, 古斜坡的倾向的确定对于恢复盆地的古地理面貌有 着重要意义,由于长山梁剖面( \$27)三角洲前缘水 下分流河道沉积中发育有大量滑塌变形构造,我们 对滑塌变形构造的枢纽产状进行了野外测量,共获 得 4个数据,通过室内校正做出了长山梁剖面 (\$27)古近纪同沉积时期的古斜坡倾向的玫瑰花图 (图 6)。长山梁剖面( \$27) 滑塌变形构造枢纽产状 显示长山梁地区古近纪同沉积期湖盆古斜坡的倾向 主体为 SSE向 (图 6)。

沉积岩中的砾石和碎屑成分为揭示沉积物物源 及源区的隆升、剥露历史提供了重要证据。 通过对 锡铁山剖面路乐河组顶部第 81~100层的洪积扇相 砾石成分的统计分析,发现其中含有大量的含珊瑚 类化石灰岩 (图 6), 这些含珊瑚类化石的灰岩主要 来自柴达木盆地北缘出露的石炭纪含珊瑚类化石灰 岩,表明剖面西南部的锡铁山此时已经隆起成为剥 蚀区,其上的石炭纪地层遭受剥蚀并成为剖面所在 区域沉积地层中含灰岩粗粒沉积物的原始物源。对 长山梁剖面底部路乐河组第 8 层到第 35 层的砾质 辫状河相砾石成分的统计,发现砾石成分主要以石 英岩等变质岩为主(图 6),几乎不含灰岩,结合前人 对位于实测剖面西北方向的路乐河东沟剖面的古流 向及物源的研究<sup>[9]</sup>以及我们所得到的古流向数据, 我们认为长山梁地区古近纪地层的沉积物源区为剖 面北侧的南祁连山脉。由此可见,锡铁山剖面 (\$6)和长山梁剖面(\$7)的古流向和砾石成分存 在很大的差异,显示出柴达木盆地北缘大柴旦地区 在古近纪沉积期间除了接受来自北边的南祁连山脉 的物源供应之外,锡铁山同样作为一个隆起区遭受 剥蚀并向盆地供应物源。

## 4 结 论

(1)锡铁山剖面路乐河组沉积演化自下而上依 次为辫状河 辫状河三角洲 滨浅湖 洪积扇,总体上 表现为进积 退积 进积的沉积旋回 (图 2)。长山梁

### 剖面路乐河组沉积相以辨状河为主,干柴沟组沉积



#### 图 6 研究区古近纪物源及古流向恢复示意图

1 石英岩; 2 火成岩; 3 灰岩; 4 碎 屑岩; 5 硅质岩; 6 剥蚀区; 7. 沉积区

Fig 7 Sketch to show the provenances and palaeocurrents in the study area

1= quartz it; 2= igneous rock; 3= lineston; 4= clastic rock; 5= siliceous rock; 6= eroded area; 7= depositional area

相演化表现为由辫状河三角洲 滨浅湖相构成的三 个进积 退积序列, 剖面总体上表现为自下而上岩性 由粗到细的退积序列 (图 3)。

(2)锡铁山剖面路乐河组沉积时期, 剖面西南 部的锡铁山地区已经成为隆起区, 遭受剥蚀并成为 锡铁山剖面所在区域的物源供应区。长山梁剖面路 乐河组沉积时期, 其物源为研究区北边的祁连山脉, 表明当时祁连山脉已经隆起了一定的高度, 柴北缘 逆冲断裂活动强烈, 为柴达木盆地北缘提供了大量 粗粒碎屑。

(3)干柴沟组沉积主要分布在长山梁剖面,砾 石沉积少见,总体为巨厚层砂岩与粉砂岩、粉砂质泥 岩的频繁互层,为辫状河三角洲 滨浅湖沉积。

(4)干柴沟组古流向的研究表明研究区北边的 祁连山脉为研究区沉积物的供源区。

#### 参考文献:

- [1] 李吉均, 方小敏. 青藏高原隆升与环境变化研究[J]. 科学通报, 1998, 43 (15): 1569-1574
- [2] HORTON B K, YIN A, SPURLN M S et al Paleocene Eocene syncontractional sedimentation in narrow lacustrine dominated basins of east central Tibet[ J. GSA Bulletin, 2002, 114(7): 771-786.
- [3] 张克信, 王国灿, 陈奋宁, 等. 青藏高原古近纪 -新近纪隆升与

沉积盆地分布耦合[]. 地球科学中国地质大学学报, 2007, 32(5): 583-597

- [4] ZHANG K X WANG G Ç CAO K Cenozojc sedinentativ records and geochronological constraints of differential uplift of the Qinghai Tibet Plateau J. Science in China Serjes D 2008, 51 (11): 1658-1672.
- [5] LIUZF, WANGCS Facies analysis and depositional systems of Cenozoic sediments in the Hoh Xil basin, northern Tibet [J. Sedimentaty Geology 2001, 140(3-4): 251-270
- [6] 汤良杰,金之钧,戴俊生,等.柴达木盆地及相邻造山带区域断裂系统[].地球科学,2002,27(6):676-682.
- [7] MEYER B, TAPPONNER P, BOUR OT L et al. Crustal thicken ing in Gansu Qinghai lithospheric mantle subduction and oblique strike slip controlled growth of the Tibet Plateau [ J. International Geophysical Journal 1998, 135(1): 1-47.
- [8] YIN A RUMELHART P E COWGILL E et al. Tectonic history of the Align Tagh fault in northern Tibet inferred from Cenozoic sedimentation [J]. G S A Bulletin, 2002, 114 (10): 1257-1295.
- [9] 宋春晖. 青藏高原北缘新生代沉积演化与高原构造隆升过程 [<sup>1</sup>]. 兰州大学博士论文, 2006.
- [10] METNIER F, GAUDEMER Y, TAPPONNIER P et al. Northeastward growth of the Tibet plateau deduced from balancedreconstruction of two depositional areas. The Qaidam and Hexi Corridor basins, China [ J. Tectonics, 1998, 17 823-842
- [11] ZHU I, WANG Ç ZHENG H et al. Tecton ic and sedimentary evolution of basins in the northeast of Qinghai Tibet Plateau and their implication for the northward growth of the Plateau [ J. Palaeogeography Palaeoclina tology Palaeoecology 2006 241 (1): 49-60
- [12] XIAW, ZHANG N, YUAN X P et al Cenozo ic Qaidam basin China A stronger tectonic inversed extensional rifted basin
   [J. AAPG Bulletin, 2001, 85(4): 715-736
- [13] 杨藩,唐文松,魏景明,等.中国油气区第三系(II),西北油气 区分册[<sup>M</sup>].北京:石油工业出版社,1994.
- [14] 青海省地质矿产局.青海省岩石地层[<sup>M]</sup>.武汉.中国地质大 学出版社,1997.
- [15] 青海石油管理局勘探开发研究院,中国科学院南京地质古生物研究所.柴达木盆地第三纪介形类动物群[<sup>M]</sup>.南京:南京大学出版社,1988
- [16] 青海石油管理局勘探开发研究院,中国科学院南京地质古生物研究所.柴达木盆地第三纪孢粉学研究[<sup>M</sup>].北京:石油工 业出版社,1985
- [17] 唐伦和, 狄恒恕. 柴达木盆地轮藻化石[<sup>M]</sup>. 北京: 科学技术 文献出版社, 1991.
- [18] 杨藩,马志强,许同春,等. 柴达木盆地第三纪磁性柱[J].石 油学报,1992,13(2):97-101.
- [19] 刘泽纯,范连顺,陈怀录,等.柴达木盆地茫崖凹陷井下下第
  三系的年代地层学与气候地层学研究.地层学杂志[].
  1996,20(2):104-113.
- [20] 孙知明,杨振宇,葛肖虹,等.柴达木盆地西北缘古近系磁性 年代研究进展[J].地质通报,2004,23(9-10):899-902

- [21] SUN ZM, YANG ZY, PEIJL et al. Magnetostratigraphy of Paleogene sediments from northern Qaidam Basin. China Implications for tectonic uplift and block totation in northern Tibetan Plateau J. Earth and Plane tary Science Letters, 2005, 237, 635-646.
- [22] 张伟林. 柴达木盆地新生代高精度磁性地层与青藏高原隆升
  [D]. 兰州: 兰州大学博士学位论文, 2006.
- [23] FANG X M, ZHANG W L, MENG Q Q et al. High resolution magnetostratigraphy of the Neogene Huaitoutala section in the eastern Qaidam Basin on the NE Tiberan Plateau, Qinghai Province, China and its in Plication on tectoric uplift of the NE Tiberan Plateau, J. Earth and Plane tary Science Letters, 2007, 258(1-2): 293-306
- [24] 齐聪伟. 三台 红山地区中、新生界沉积相研究及有利储集相带预测[<sup>1</sup>].中国石油大学硕士学位论文, 2005
- [25] 金振奎,齐聪伟,薛建勤,等.柴达木盆地北缘结绿素 红山地
  区古新统至中新统沉积相[].古地理学报,2006 8(3):377
  -388
- [26] 李雄. 柴北缘潜西地区中新生界沉积相研究[D]. 西安科技 大学硕士学位论文, 2008.
- [27] 吴因业, 宋岩, 贾承造, 等. 柴北缘地区层序格架下的沉积特 征[J. 地学前缘, 2005, 12(3): 196-203
- [28] MALLAD Principles of Sedimentary Basin Ana Jysis [Mj. New York Springer Verlag, 1984.
- [29] MIALL A D. The Geology of Fluvial Deposits Sedimentary

Facies Basin Ana Vsis and Petroleum Geology [M]. Berlin Springer Verlag 1996

- [30] KORUS J Ţ KVALE E P, ERIKSDN K A et al. Compound paleovalley fills in the Lower Pennsylvanian New River Formation, West Viginia, USA [J]. Sedimentary Geology 2008, 208(1-2): 15-26
- [31] 王世虎, 焦养泉, 吴立群, 等. 鄂尔多斯盆地西北部延长组中 下部古物源与沉积体空间配置[J.地球科学, 中国地质大学 学报, 2007, 32(2): 202-208.
- [32] 王晓丰,张志诚,郭召杰,等.酒西盆地早白垩世沉积特征及 原型盆地恢复[J].石油与天然气地质,29(3):2008,304-311.
- [33] JOLIVET M BRUNEL M SEWARD D et al Mesozoic and Cenozoic tectonics of the northern edge of the Tibetan Plateau Fission track constraints [ ]. Tectonophysics 2001, 343, 111 -134
- [34] WANG F, IQ CH, LIQ et al. Onset timing of significant unicofing basin northern Tiber China constraints from <sup>40</sup> Ar/ <sup>39</sup> Ar and FT thermochronology on granitoids [J. Journal of Asi an Earth Sci, 2004 24(1): 59-69.
- [35] YN A DANG Y Q WANG L C et al Cenozoic tectonic evolution of Qaidam basin and its surrounding regions (Part1): The southern Qilian Shan Nan Shan thrust belt and northern Qaidam basin [J. GSA Bulletin 2008 120(7-8): 813-846

# Palaeogene sedimentary evolution in the Xitieshan\_Changshanliang region, northern Qaidam Basin

# SONG Bowert<sup>2</sup>, ZHANG Ke xit<sup>3</sup>, JI Jun liang<sup>2</sup>, ZHANG Jian yu<sup>2</sup>, CHEN Ruiming<sup>2</sup>, YE H<sup>d</sup><sup>2</sup>, WANG Chaowert<sup>2</sup>

(1. Key Laboratory of Biogeology and Environmental Geology under the Ministry of Education, China University of Geosciences, Wuhan 430074, Hubei China, 2 Faculty of Earth Sciences, China University of Geosciences, Wuhan 430074, Hubei China, 3 State Key Laboratory of Geological Processes and Mineral Resources, China University of Geosciences, Wuhan 430074, Hubei China)

Abstract Sedimentary facies in the Palaeogene Lulehe Formation in the Xitieshan section consist from the base upwards of the braided stream, braided delta littoral shallow lake pluvial fan facies dislaying an overall progradation regradation progradation depositional cycle. The palaeocurrents are oriented to NNW, and the sediments are derived from the Xitie Mountains in the southeastern part. Sedimentary facies in the Palaeogene Ganchaigou Formation in the Changshanliang section are assembled from the base upwards by the braided delta and littoral shallow lake constituting three progradation regradation depositional cycles. The palaeocurrents are oriented to SSE, and the sediments are derived from the South Qilian Mountains in the northern part Key words Qaidam Basin sedimentary facies palaeocurrent provenance