

文章编号: 1000-0550(2006)06-0775-08

青藏高原南部乌郁盆地渐新世—上新世 地层沉积相分析^①

朱迎堂^{1,2} 方小敏^{1,3} 高军平³ 伊海生³ 王世锋¹ 张伟林³

(1. 中国科学院青藏高原研究所 北京 100085 2 成都理工大学沉积地质研究院 成都 610059

3 兰州大学西部环境教育部重点实验室和资源环境学院 兰州 730000)

摘 要 青藏高原南部乌郁盆地是欧亚与印度板块碰撞以来冈底斯山隆升最具代表性的盆地之一,也是青藏高原南部较大的新生代残留盆地之一。沉积盆地中保存着完整的渐新世—早更新世连续沉积记录,自下而上由古新世—始新世林子宗群(典中组、年波组和帕那组)、渐新世—中新世日贡拉组、中新世 芒乡组、来庆组、上新世—早更新世乌郁群(乌郁组、达孜组),总厚度大于 4 180 m。林子宗群为一套中—酸性钙碱性火山岩系,夹紫红色砂岩、砾岩及粉砂岩。日贡拉组主要为紫红色砂岩、砾岩,夹少量火山熔岩及酸性火山凝灰岩,为一套山间盆地沉积。芒乡组为灰色、深灰色泥岩、砂岩,夹煤和油页岩,为湖泊相—前三角洲相—沼泽相。来庆组为一套褐色安山岩、火山碎屑岩。乌郁组是一套碎屑岩,颜色呈灰色、灰褐色,夹煤及油页岩,为山间盆地辫状河—湖泊—沼泽沉积。达孜组是一套黄褐色砾岩、砂砾岩、砂岩,夹少量泥岩,发育铁质结核,为辫状河沉积。沉积相分析表明具有明显的古新世—始新世林子宗群(典中组、年波组和帕那组)、渐新世—中新世日贡拉组—芒乡组、中新世来庆组—上新世乌郁组、上新世—早更新世达孜组四个阶段式隆升—剥蚀过程。从芒乡组的潮湿炎热的气候转变为乌郁组的干燥凉爽,显然与青藏高原隆升密切相关。乌郁盆地渐新世—早更新世沉积相分析对于研究青藏高原隆升和油气等能源均具有重要意义。

关键词 沉积相 芒乡组 乌郁组 达孜组 渐新世—中新世 高原隆升 乌郁盆地 青藏高原

第一作者简介 朱迎堂 男 1964 年出生 教授级高级工程师 沉积盆地分析 青藏高原地质 E-mail: zhu yin tang @ 163 com

中图分类号 P512.2 **文献标识码** A

1 前言

青藏高原南部乌郁盆地是欧亚与印度板块碰撞以来冈底斯山隆升最具代表性的盆地之一,也是青藏高原南部较大的新生代残留盆地之一。乌郁盆地研究程度较低。2005 年中国科学院青藏高原研究所、兰州大学西部环境教育部重点实验室和资源环境学院等单位的地质研究人员对青藏高原南部乌郁盆地进行了古地磁、沉积学、构造专项研究,经过这次综合研究,获得了一批重要成果及新的认识,发现该盆地乌郁芒乡—嘎扎剖面是青藏高原南部至今发现最完整的渐新世至中新世连续沉积记录。乌郁盆地渐新世—早更新世沉积相分析不仅对于研究青藏高原隆升有重要的意义,还可以为油气、煤等能源资源潜力分析提供理论依据。本文主要介绍这个剖面的沉积环境研究。

乌郁盆地位于冈底斯山南麓,南邻雅鲁藏布缝合带,羊八井—大竹卡公路从盆地东部穿过,因西藏自治区乌郁区位于该盆地,故名为乌郁盆地。乌郁盆地北东方向长 28 km,北西方向宽 12 km,面积约为 300 km²,该盆地是在中生界冈底斯火山岩浆弧基础上发育的山间盆地,在南东—北西方向呈不对称箕状凹陷结构^[1](图 1)。自下而上由古新世—始新世林子宗群(典中组、年波组和帕那组)、渐新世—中新世日贡拉组、中新世 芒乡组、来庆组、上新世—早更新世乌郁群(乌郁组、达孜组),总厚度大于 4 180 m。

2 地层系统

过去乌郁盆地的新生代地层自下而上划分为渐新世—中新世林子宗火山岩、日贡拉组、芒乡组(嘎扎组)、乌郁群(李璞,1955;西藏地质局拉萨地质队,1961;西藏地质局第三地质大队,1973;西藏地质局区

^①国家自然科学基金重点项目(批准号:40334038)和国家 973 重点基础研究发展计划项目《青藏高原环境变化及其对全球变化的响应与适应对策》(项目编号:2005CB422000)及国家自然科学基金(批准号:40572077)的联合资助。
收稿日期:2006-01-28 收修改稿日期:2006-04-01

调大队, 1975; 西藏自治区地质区, 1983)。我们重新测制了第三纪地层, 认为乌郁盆地的地层系统自下而上为古新世—始新世林子宗群(典中组、年波组、帕那组)、渐新世—中新世日贡拉组、中新世芒乡组、来庆组、上新世—更更新世乌郁群(乌郁组、达孜组)

(表 1)。

林子宗群(Linzizong Gr), 参考剖面位于西藏林周县西南 21 km 处的卡东北。由李璞 1955 年命名的林子宗火山岩而来, 他认为时代为晚白垩世, 1959 年全国地层会议改为林子宗组。1979 年高炳章将时代改

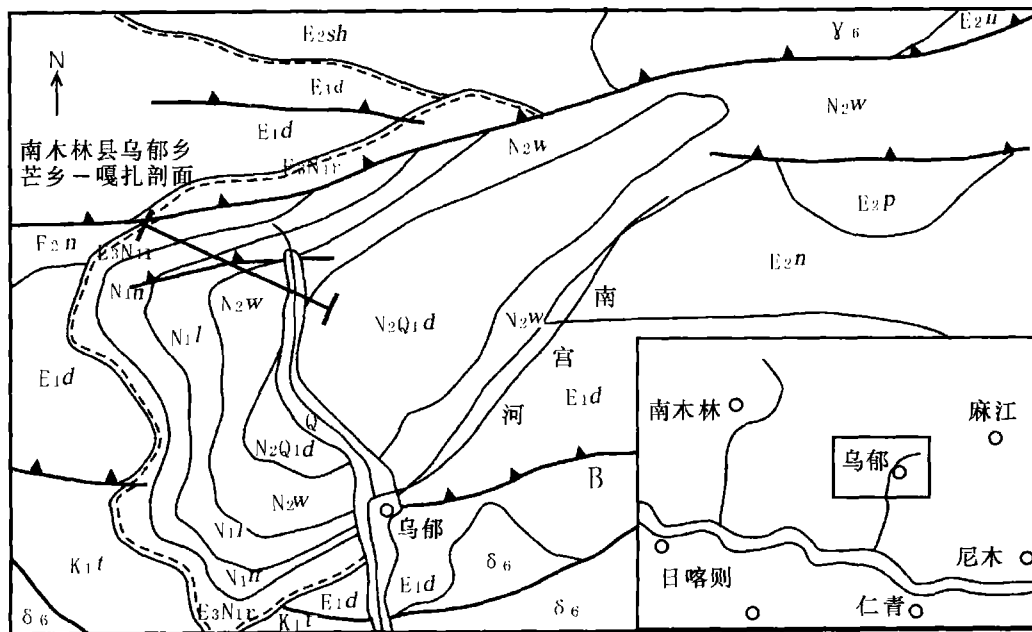


图 1 西藏乌郁盆地地质简图(据王津义等, 1999)

Fig 1 Geological sketch map of the Wuyu Basin Xizang

Q-第四系; N₂Q₁d-上新世—早更新世达孜组; N₂w-上新世乌郁组; N₁l-中新世来庆组; N₁m-中新世芒乡组;

E₂N₁-渐新世—中新世日贡拉组; E₂p-始新世帕拉那组; E₂n-始新世年波组; E₁d-古新世典中组;

δ₆—喜山期闪长岩; γ—喜山期花岗岩

表 1 乌郁盆地层划分简表

Table 1 Stratigraphic classification of the Wuyu Basin

地质时代	李璞, 1955	西藏地质局拉萨地质, 1961	西藏地质局第三地质大队, 1973	西藏地质局区调大队, 1975	1:100万区调, 1983	中科院青藏高原科考队, 1984	赵志丹等, 2001	本文, 2005	
Q ₁									达孜组
N ₂		茶龙组	茶龙组	茶翁组	乌郁群		宗当组	乌郁群	
		雅龙组	雅龙组	野汝组					
		尼姑庙组	尼姑庙组	尼姑庙组					
		宗当组	宗当组	宗当组					
		才多组	才多组	才多组					
		当金塘组	当金塘组	当金塘组					乌郁组
N ₁			来庆组	嘎扎组		来庆组	嘎扎村组	来庆组	上段
			芒乡组	芒乡组	芒乡组		芒乡组		下段
			日贡拉组	日贡拉组	日贡拉组		日贡拉组		日贡拉组
E ₃									
E ₂	林子宗				达多群		年波组	林子宗群	帕那组
E ₁	火山岩						典中组		年波组
									典中组

为古新世—始新世。1991年 1:20 万拉萨幅和 1993 年曲水幅将林子宗群解体为典中组、年波组和帕那组, 时代为古新世—始新世。岩性为一套中—酸性钙碱性火山岩系, 夹紫红色砂岩、砾岩及粉砂岩, 不整合于晚白垩世塔克那组之上, 厚度大于 $1560\text{ m}^{[7]}$ 。虽然没有单独的化石确定其时代, 但底部火山岩的同位素年龄测定支持其时代为古新世^[1]。关于林子宗组火山岩系区域上在拉萨、羊八井地区已有详细的研究, 火山岩的 $K-Ar$ $^{39}Ar-^{40}Ar$ $Rb-Sr$ 法同位素年龄范围为 $60\sim 50\text{ Ma}$ 侵入其中的花岗岩年龄约 53 Ma 因此时代为古新世—始新世。

日贡拉组 (Rigonglazu Fm.), 西藏地质三队吴一民等 1973 年命名。命名剖面位于西藏南木林县正东约 60 km 的日贡拉山附近乌郁芒乡—嘎扎。1975 年西藏区调队将吴氏的日贡拉组上部碎屑岩段和原芒乡组下部非含煤碎屑岩段合并为现在的日贡拉组, 时代为渐新世—中新世。为不整合伏于中新世芒乡组含煤碎屑岩之下, 且不整合覆于林子宗群火山岩之上的一套山间盆地沉积。为紫红色陆相粗砂岩、细砂岩、粉砂岩、含砾砂岩、砾岩和酸性凝灰岩互层或不等厚互层, 间夹少量碱性熔岩, 厚 $> 598\text{ m}$ 。熔岩 $K-Ar$ 法同位素年龄为 31.4 Ma 因此, 日贡拉组的地质时代主体为渐新世, 可能跨及中新世。

芒乡组 (Mangxiangzu Fm.), 西藏地质三队 1973 年命名。命名剖面位于西藏南木林县正东约 48 km 的乌郁芒乡—嘎扎。原定的芒乡组范围较大, 时代为渐新世—中新世。1975 年西藏区调队将芒乡组下部的非含煤碎屑岩地层划归日贡拉组; 将上部含安山岩地层划归乌郁群。现指含煤碎屑岩 (泥岩、砂岩、砾岩) 地层, 夹煤和油页岩, 与上覆来庆组和下伏渐新世日贡拉组均呈不整合接触, 厚度 362 m 。产植物: *betula*, *Ulmus*, *Salix* 等。时代为中新世。

来庆组 (Laiqingzu Fm.), 也称嘎扎组 (西藏地质局区调大队, 1975)。指喷发不整合于覆于芒乡组之上, 整合伏于乌郁组之下的一套安山岩、火山碎屑岩 (安山质凝灰岩、安山质火山角砾岩) 地层。嘎扎组下部为高钾钙碱性系列粗面岩和粗安岩; 上部为火山碎屑岩类, 并可见残留破火山口^[4]。厚 1885 m 。火山岩 $^{40}Ar-^{39}Ar$ 同位素年龄为 $15.03\pm 0.11\text{ Ma}$ $14.03\pm 0.37\text{ Ma}$ $15.25\pm 0.40\text{ Ma}$ ^[2] (图 2)。

乌郁群 (Wuyu Gr.), 1973 年西藏地质三队自下而上建立了七个组, 即来庆组、当金塘组、才多组、宗当组、尼姑庙组、雅龙组和茶龙组。1983 年西藏区调

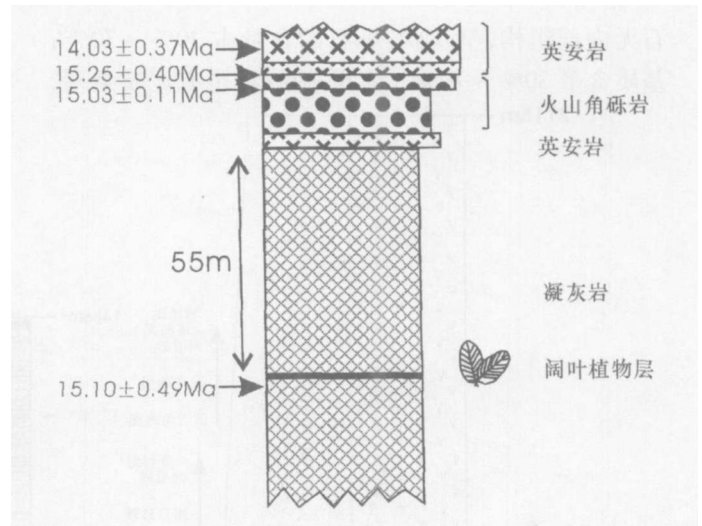


图 2 乌郁盆地 $^{40}Ar-^{39}Ar$ 同位素测年剖面位置

Fig 2 Section position of $^{40}Ar-^{39}Ar$ dated samples in Wuyu Basin

队废除上述七个组名, 统称乌郁群, 时代为上新世, 命名剖面位于西藏南木林县正东约 48 km 的乌郁芒乡—嘎扎。我们考虑到岩石地层单位岩性、岩相的一致性, 将来庆组火山岩地层从乌郁群中独立出来, 因此乌郁群仅指一套火山碎屑岩、碎屑岩, 颜色呈灰色、灰褐色、黄褐色, 夹煤及油页岩, 为山间盆地辫状河—湖泊—沼泽沉积。含有孢粉 *Piceapollenites*, *Abies*, *Pollenites*, *Pinus*, *pollenites* 等化石, 时代为上新世。下部称乌郁组 (Wuyu Fm.), 为山间盆地灰色、灰褐色、黄褐色火山碎屑岩、砾岩、砂砾岩、砂岩、粉砂岩夹煤线及油页岩, 乌郁组仅代表覆于来庆组之上, 伏于达孜组之下的含煤岩系地层, 厚 1070 m 。上部为达孜组 (Dazi Fm.), 是一套黄褐色砾岩、砂砾岩、砂岩, 少量泥岩。砾岩、砂砾岩、砂岩中发育铁质结核, 厚 $> 265\text{ m}$, 达孜组地质时代可能跨及早更新世。

3 沉积岩相分析

沉积岩相研究的目的是为沉积环境分析提供依据。我们重点对乌郁盆地的芒乡—嘎扎剖面进行了芒乡组、乌郁组、达孜组沉积岩相研究 (图 3)。其岩石类型主要为陆源碎屑岩, 分砾岩相、砂岩相、泥岩相及灰岩相。

3.1 砾岩相

砾岩相非常发育, 可划分为 4 种类型 (表 2):

(1) G_m 砂岩相: 该类砾岩相的特点是, 砾石, 块状, 杂基支撑, 未分选。砾石磨圆度差—较好, 呈次圆状—次棱角状, 个别为圆状; 砾石分选性差—未分选, 粒度分布范围宽, 最大 10 cm , 平均 $1\sim 5\text{ cm}$; 砾

石无内部组构,呈块状;砾石的含量占 30% ~70%,
基质含量 30% ~70%,为粗一粉砂,也有泥质杂基

具杂基支撑。此类砾岩单层厚 0.5 ~8 m, 底界较平
整,不具明显的底侵蚀现象。有的砾岩中发育动物

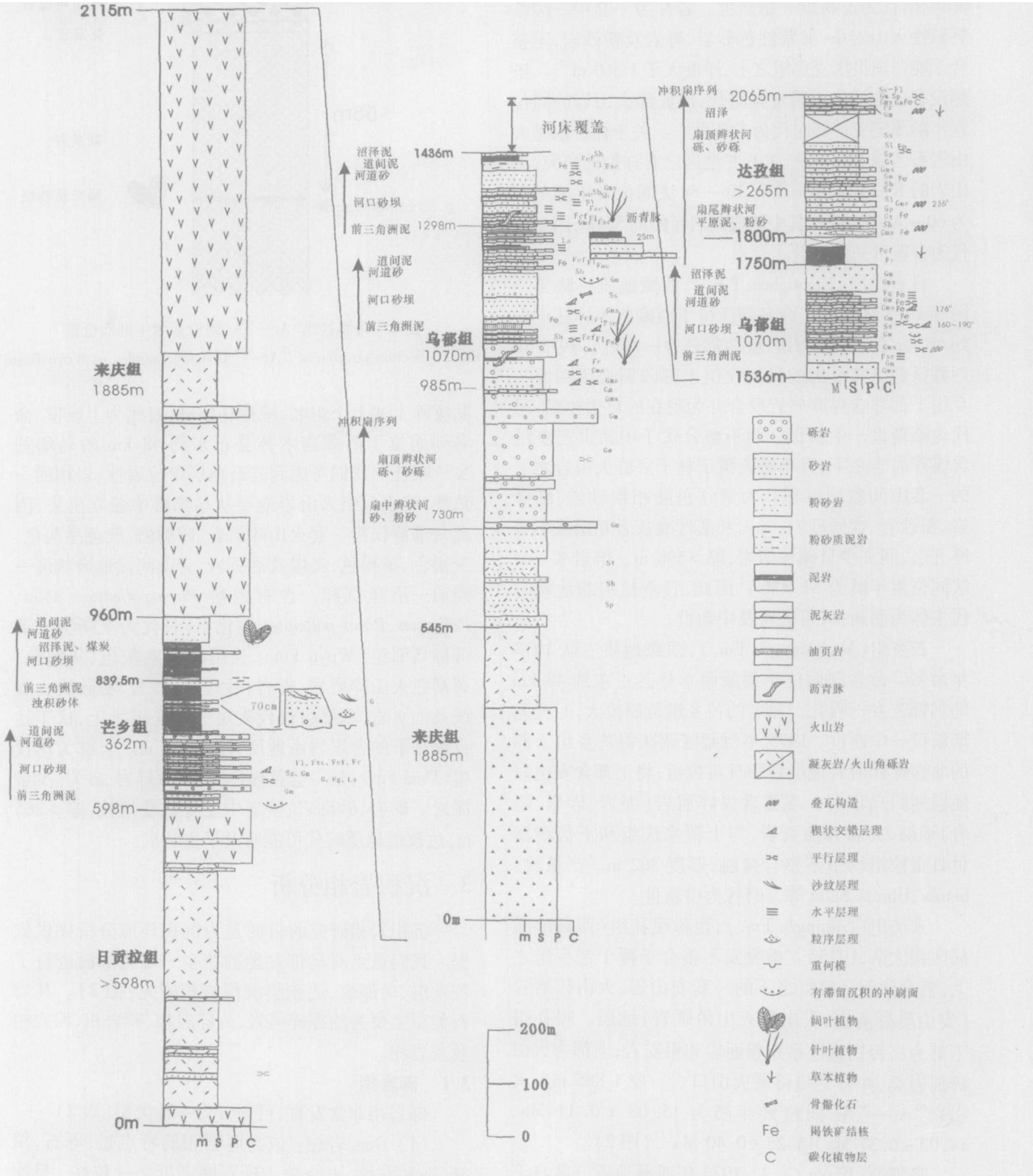


图 3 乌郁盆地芒乡—嘎扎渐新世—早更新世地层柱状图

Fig 3 Stratigraphic section and lithofacies of the Shamulin Section in Wuyuan basin

表 2 芒乡组—达孜组岩相划分

Table 2 Lithofacies classification from the Mangxiang Fm. to the Dazi Fm. in the Wuyu Basin

相符号	岩 相	沉积构造	成因解释
Gms	砾石, 块状, 杂基支撑, 未分选	无内部结构	碎屑流沉积
Gm	砾石, 块状—大致呈层状, 杂基—颗粒支撑, 分选差	具平行层理、叠瓦构造	颗粒流沉积, 纵向砾坝, 滞留沉积
Gt	砾石, 层状, 颗粒支撑, 分选中—差	槽状交错层理	小型河道充填
Gp	砾石, 层状, 颗粒支撑, 分选中—差	板状交错层理	舌形砾坝
St	砂, 中—粗粒, 颗粒支撑, 分选中—差, 可含砾	单独的和成群的槽状交错层理	河道充填
Sp	砂, 中—粗粒, 颗粒支撑, 分选中—差, 可含砾	单独的和成群的板状交错层理	舌形砂坝
Sh	砂, 粉砂—粗砂, 分选差—好, 有含砾细砂	沙纹层理	低流态沉积
S1	砂, 中—粉砂, 分选差, 透镜状	可具板状交错层理	冲槽充填
Ss	砂, 粗—细砂, 可含砾, 分选中—差	宽而浅的冲刷, 有楔状交错层理	冲槽充填
F1	砂, 粉砂, 泥	水平纹层, 波状层理	洪泛平原
Fsc	粉砂, 泥	水平纹层至块状	漫滩沼泽沉积
Fcf	泥	块状	漫滩沼泽湖泊沉积
Fm	泥, 粉砂	块状, 干裂	洪泛平原
Fr	粉砂, 泥	含植物	煤层底土
G	煤, 碳质泥	含植物, 具水平层理	沼泽沉积
P	碳酸盐岩, 含粉砂	成土特征	土壤化
AC	含砾粗砂—细砂—粉砂	重何模, 粒序层理, 沙纹层理	浊积岩
Ls	碳酸盐岩, 含泥	向上变浅序列, 泥至碳酸盐岩	湖泊, 周期性暴露
Os	油页岩	水平层理	湖泊

相符号据 M ill A. D. (1978)

骨骼化石。Lewis D. W. (1984) 认为颗粒因受重力作用沿斜坡向下运动, 并直接发生沉积作用产生重力作用 (gravity flow)。当颗粒的重力分量小于作用在颗粒上的各种阻滞力时发生沉积作用。碎屑流的运动和搬运能力取决于粘性基质强度。这种 Gms 岩相的沉积搬运机制是碎屑流 (debris flow) 或称泥石流。在芒乡—嘎扎剖面我们常见 Gms 岩相与颗粒流 Gm 岩相相伴。

(2) Gm 岩相: 该岩相的特点是, 砾石含量占 30% ~ 80%, 基质含量 20% ~ 70%, 为粗—细砂, 几乎没有泥质杂基, 颗粒支撑。砾石磨圆度较高, 呈次圆状—圆状; 砾石分选中等—较差, 粒度分布范围较宽, 最大 10 cm, 平均 1 ~ 5 cm; 呈块状—大致呈层状, 底界不常见大规模的冲刷凹槽, 具平行层理、叠瓦构造。单层厚 1 ~ 6 m, 厚层状砾岩的形成包括颗粒流和牵引流两种沉积作用, 牵引流和颗粒流沉积常具叠瓦状构造、定向排列和颗粒支撑等结构和构造特征。Lowe (1982) 认为颗粒间的相互作用产生的分散应力和高密度的砂—水基质的上浮力是支撑粗碎屑和保持流体运动的主要因素, 一旦这种作用解除, 流动迅速停止, 颗粒没有优选方位的机会而杂乱地堆积下来, 并称这种流体为变密度颗粒流。单个 Gm 岩相层代表了一次颗粒流, 形成典型的辫状分流河道。厚层稳定者为片状颗粒流沉积的席状体, 透镜状者则为

片状颗粒流堆积的纵向砾坝。

(3) Gt Gp 岩相: 两类砾岩的共同特点是, 颗粒支撑, 分选中—差。大致呈层状分布, 具有一定的内部结构, 多呈叠瓦状构造, 砾石填集紧密, 砾石的最大扁平面倾向上游。最大粒径 20 cm, 平均 1 ~ 5 cm, 基质含量 10% ~ 20%, 主要为粗—细砂, 无泥杂基。它们与砂泥岩互层, 岩层顶底与砂岩或泥岩为突变接触, 顶界平坦或呈上拱状, 底界有时可见小规模冲刷凹槽, 但无明显地下切砂泥岩的水道形态。Gt 岩相呈层状分布, 有的发育大规模槽状交错层理, Gp 岩相可见大规模板状交错层理。Gp 为牵引流推动下的大型砾质沙垅移动而形成舌形砾坝。颗粒支撑、砾石叠瓦状排列、槽状交错层理、明显的下蚀凹槽是典型的牵引流形成的产物, 因此 Gt 岩相属牵引流的辫状分流河道沉积。

3.2 砂岩相

乌郁组和达孜组的砂岩相亦非常发育, 可进一步划分为下列 5 种类型 (表 2):

(1) Sp, St 岩相: 其共同特点是, 颗粒支撑, 分选中等—差, 中—粗粒砂, 可含砾, 砂岩中具内部结构, 呈层状分布。岩层顶面一般较平坦, 与泥岩渐变过渡接触, 底面与泥岩呈突变接触, 具明显的下蚀凹槽, 显示水道形态, 具有典型的牵引流特征。Sp 岩相发育板状交错层理, 为牵引流推动沙垅牵移而形

成,呈舌形砂坝分布。St岩相发育槽状交错层理,为牵引流纵向充填河道形成的纵向砂坝。

(2) S1 Ss岩相:两种砂岩共同特点是,粗—粉砂,可含砾,分选中等—差,颗粒一杂基支撑,砂岩无内部组构,多呈层状分布,宽而浅的冲刷凹槽,有的砂岩中发育植物干化石,具碎屑流—颗粒流沉积特征。具洪积杂砂岩和河床砂的特点。S1岩相多呈透镜状,可发育板状交错层理。岩层顶面一般较平坦,与泥岩或砾岩为突变接触;底面与泥岩呈突变接触,具明显的下蚀凹槽,与砾岩呈渐变接触。此类砂岩沉积具片状颗粒流和牵引流沉积特征。当S1岩相底界为砾岩时,一般为砾质颗粒流冲槽沉积的尾声,构成废弃河道;当底界为泥岩时,为牵引流形成的冲槽充填。Ss岩相比S1岩相粗一些,前者为粗—细砂,可含砾,而后者为细—粉砂。Ss岩相有宽而浅的冲刷,具楔状交错层理。

(3) Sh岩相:很细—很粗,可能含砾石,分选中等—差,常发育沙纹层理或平行层理,为面状低流态沉积,属牵引流量减弱时的产物。

3.3 泥岩相

芒乡组、乌郁组和达孜组泥岩相亦较发育,但种类较少,可进一步划分为以下7种类型。

(1) F1 Fm岩相: F1岩相的特点是砂、粉砂、泥,具水平纹层,波状层理。Fm岩相的特点是泥、粉砂,呈块状,发育干裂和钙质结核。F1 Fm岩相与砂岩相一起构成辫状河沉积层序,为洪泛平原沉积。

(2) Fsc、Fcf岩相: Fsc岩相的特点是粉砂、泥,具水平纹层至块状, Fcf岩相是泥,块状。前者漫滩沼泽沉积,后者是漫滩沼泽湖泊沉积。

(3) Fr G和 Os岩相: Fr岩相是粉砂,泥,含植物,为煤层底土。G相是煤、碳质泥,含植物,具水平

层理,是沼泽沉积。Os岩相:粘土,含油,有机质,水平层理,为湖泊沉积。

3.4 灰岩相

主要有两种, P岩相和 Ls岩相。

(1) P岩相: 碳酸盐岩,含粉砂,土壤作用。

(2) Ls岩相: 碳酸盐岩,含陆源粉砂(15%)。向上变浅序列,泥至碳酸盐岩。湖泊,周期性暴露。

3.5 浊积岩相

AC岩相: 浅灰色含砾粗砂—粗砂—细砂—粉砂,砂岩层的底界清晰而明显,底层面具重何模,下部为含砾粗砂—粗砂—细砂,发育粒序层理,上部是粉砂,发育沙纹层理,上、下部之间呈渐变过渡关系,具浊积岩 AC序列,本文称 AC岩相,为浊流沉积,虽然浊流常发育于陆隆海底扇和深海盆地,但也见于湖泊等水体中。有浊积岩存在,表明有密度流活动,证明中新世乌郁盆地已具一定规模,而非证明芒乡组为深水沉积。

4 沉积环境分析

详细的剖面 and 路线岩相分析为沉积环境及其演化的研究奠定了基础。根据岩相特征及其相组合认为,林子宗群为一套中—酸性钙碱性火山岩系,夹紫红色砂岩、砾岩及粉砂岩。日贡拉组主要为紫红色砂岩、砾岩,夹少量火山熔岩及酸性火山凝灰岩,为一套山间盆地沉积。芒乡组为灰色、深灰色含煤碎屑岩,夹油页岩,为湖泊相—前三角洲相—沼泽相。来庆组为一套安山岩、火山碎屑岩。乌郁组是一套火山碎屑岩、碎屑岩,颜色呈灰色、灰褐色,夹煤及油页岩,为山间盆地扇三角洲—冲积扇—沼泽。达孜组是一套黄褐色砾岩、砂砾岩、砂岩,夹少量泥岩,发育铁质结核,为冲积扇近源辫状河沉积(表3)。

表 3 芒乡组—达孜组沉积相组合划分

Table 3 Facies associations from the Mangxiang Fm. to the Dazi Fm. in the Wuyu Basin

组	相	亚相	微相(岩相)
达孜组	冲积扇 沼泽	近源辫状河	主要相为 Gms Gm 还有 St Sp F1 Fm 洪泛平原 F1 Fm, B 漫滩沼泽湖泊 Fsc、Fcf Fr、G、P
		冲积扇	近源辫状河
乌郁组	扇三角洲	扇三角洲平原	辫状分流河道 Gms Gm, G4 纵向砾坝 Gm; 洪泛平原 Ss Fr F1 Fm
		扇三角洲前缘	水下分流河道 Gms G4 纵向砾坝 Gm; 舌形砾坝 Gp 前缘薄层砂 Ss 盆地 Fm, Fr 洪泛平原 Ss Fr
		前三角洲	Sh, S1, Ss Fm, Fr Ls
芒乡组	扇三角洲 湖泊	沼泽	洪泛平原 F1 Fm, B 漫滩沼泽湖泊 Fsc、Fcf Fr、G、P 水下分流河道 Gms G4 纵向砾坝 Gm; 舌形砾坝 Gp 前缘薄层砂 Ss 滑塌浊积岩 AC 盆地 Fm, Fr 洪泛平原 Ss Fr
		扇三角洲前缘	浅湖—深湖

5 结论

上述沉积相分析表明乌郁盆地具有明显的四个阶段式构造活动—剥蚀过程, 它们分别是: ①林子宗群; ②日贡拉组→芒乡组; ③来庆组→乌郁组; ④达孜组, 其中②日贡拉组→芒乡组是乌郁盆地形成初期湖泊相—前三角洲相—沼泽相火山岩、含煤碎屑岩, ③来庆组→乌郁组为乌郁盆地发展主期冲积扇辫状河相—三角洲相—湖泊、沼泽相火山岩、含煤碎屑岩建造。

芒乡组沉积时植物群是高山栎, 有个别裸子植物的常绿阔叶林, 潮湿炎热的气候形成很厚的含煤层岩系。但经过 15Ma±(来庆组底部)强烈的火山作用湖盆进一步整体抬升, 植物群变为针叶林, 显然气候由潮湿炎热已转变为干燥凉爽。

达孜组砾岩是山前冲积扇近源辫状河砾岩、砂砾岩, 是强烈剥蚀快速堆积的产物。达孜组可能是青藏高原开始整体强烈隆起快速形成的山前冲积扇近源辫状河砾岩、砂砾岩, 时间上可能与青藏运动 A 幕(李吉均等, 1996)相当。但根据 Spicer R. A. 等^[2]利用研究中新世乌郁组植物树叶化石点的潮湿静电能量, 得出乌郁盆地 15Ma 时古高度已达 4689±895m 到 4638±846m 之间, 到现在高度一直保持不变。显然比玉门砾岩、西域砾岩的形成高度高出 2000 m, 这是否说明高原隆升过程中的存在南北差异, 这有待进一步研究。

前人只在芒乡煤矿的含煤层段下面, 即日贡拉组上部泥灰岩地层中发现了厚约 0.5~2 mm 的裂隙沥青脉¹, 我们还在来庆组细砂岩、粉砂岩中发现了裂隙沥青脉, 研究表明在乌郁盆地中煤系地层有两套, 即芒乡组和乌郁组。因此乌郁盆地渐新世—早更新世沉积相分析不仅对于研究青藏高原隆升有重要的意

义, 而且为油气、煤等能源资源潜力分析提供理论依据。

致谢 参加野外考察工作的还有兰州大学西部环境教育部重点实验室和资源环境学院徐先海、刘平硕士研究生, 在此一并致谢。

参考文献 (References)

- 1 Mahaskih, Proust E & Xiao X C. First results on ⁴⁰Ar-³⁹Ar dating of the Trans Himalayan calc-alkaline magmatism of southern Tibet. *Nature*, 1982, 298: 152~154
- 2 Spicer R A, Harris N B W, & Widdowson M. Constant elevation of southern Tibet over the past 15 million years. *Nature*, 2003, 421: 622~624
- 3 Tapponnier P, Xu Z Q, Roger F *et al*. Oblique stepwise rise and growth of the Tibet Plateau. *Science*, 2001, 294: 1671~1677
- 4 王津义, 陈英伟. 西藏乌郁盆地沉积建造、生油特征及找油前景. 石油勘探与开发, 1999, 26(4): 14~17 [Wang Jinyi, Chen Yinwei. Sedimentary formation, oil generation feature and prospecting potential in Wuyu basin, Central Tibet. *Petroleum Exploration and Development*, 1999, 26(4): 14~17]
- 5 赵志丹, 莫宣学, 张双全, 等. 西藏中部乌郁盆地碰撞后岩浆作用—特提斯洋壳俯冲再循环的证据. 中国科学(D辑), 2001, 31(增刊): 20~26 [Zhao Zhidan, Mo Xuanxue, Zhang Shuangquan *et al*. Post collisional magmatism in Wuyu basin, Central Tibet: evidence for recycling of subducted Tethyan oceanic crust. *Science in China (Series D)*, 2001, 31(Suppl): 20~26]
- 6 中国科学院青藏高原综合科学考察队. 西藏地层—青藏高原科学考察丛书. 北京: 科学出版社, 1984, 378~397 [Comprehensive Investigation Team of the Qinghai Tibet Plateau. CAS. Tibetan Stratigraphy—Qinghai Tibet Plateau Investigation Series. Beijing: Science Press, 1984, 378~397]
- 7 中英青藏高原综合地质考察队. 青藏高原地质演化. 北京: 地质出版社, 1999, 41~54 [Integrated Chinese-England Team for Scientific Investigation on Qinghai Tibet Plateau. Geological Evolution of Qinghai Tibet Plateau. Beijing: Geological Publishing House, 1999, 41~54]

Oligocene Depositional Facies of the Wuyu Basin Southern Tibetan Plateau

ZHU Ying tang^{1,2} FANG Xiaom in^{1,3} GAO Jun ping³ YIH ai sheng²
WANG Shi feng¹ ZHANG Wei lin³

(1 Institute of Tibetan Plateau Research Chinese Academy of Sciences Beijing 100085

2 Institute of Sedimentary Geology Chengdu University of Technology Chengdu 610059

3 MOE National Laboratory of Western China's Environmental Systems and &

College of Resource and Environment Lanzhou University Lanzhou 730000)

Abstract The Wuyu Basin southern Tibetan Plateau is one of present basin of India-Eurasia collision, a continuous sedimentary record throughout Oligocene to Miocene was discovered in the Wuyu Basin and considered as the most integrated Oligocene record within the Tibetan plateau observed so far. The sedimentary include the Paleocene Linzizong Group (include the Dianzhong Formation, Nianbo Fm. and Palu Fm.) and the Oligocene Rigongla Fm., the Miocene Mangxiang Fm., the Miocene Laijin Fm., the Pliocene Wuyu Fm., the Plio-Pleistocene Dazi Fm., with a total thickness of 4180m. The Linzizong Group composed chiefly of intermediate-acid lava, its middle part intercalated with brownish grey clastic sediment. The Oligocene Rigongla Fm., is the sediment of intermountain basin, consists mainly of reddish brown sandstone and conglomerate intercalated with lava. The Miocene Mangxiang Fm. is the sediment from fluvial facies to lacustrine facies, swamp, chiefly grey, dark grey sandstone, siltstone and mudstone with coal and oil shale. The Miocene Laijin Fm. is brown lava and pyroclastic flow sediment. The Pliocene Wuyu Fm. is grey, brown grey sandstone, siltstone and mudstone with coal and oil shale, which is fluvial lacustrine-swamp facies. The Plio-Pleistocene Dazi Fm. is conglomerate intercalated with grey mudstone. The Mangxiang Fm., suggesting the significant shifting of sediment provenance, the stable trending of tectonic movement and the wet and torridity aridity of paleoclimate condition. The Oligocene paleoclimate and tectonic evolution of the Wuyu Basin has displayed its significance for understanding the early uplift of the Tibetan Plateau.

Key words depositional facies, Mangxiang Fm., Wuyu Fm., Dazi Fm., Oligocene, Wuyu Basin, Tibetan Plateau