

文章编号: 1009-3850(2013)01-0001-04

川西龙泉山西坡更新世泥石流的发生及其意义

王全伟¹ 梁 斌² 朱 兵¹ 郝雪峰¹ 刘 亮² 应立朝² 付小芳¹

(1. 四川省地质调查院, 四川 成都 610081; 2. 西南科技大学环境与资源学院, 四川 绵阳 621000)

摘要: 在川西地区龙泉山西坡首次发现了第四纪泥石流沉积。泥石流沉积相组合为 AA1B、AA1C、AA1, 反映泥石流为洪积扇中沉积组合, 具有粘性泥石流的沉积特征。ESR 测年及孢粉化石组合特征表明泥石流沉积于早-中更新世温暖湿润的气候环境下。龙泉山泥石流的发生反映了龙泉山早-中更新世之交的构造隆升, 以及四川盆地盆地夷平面的解体, 是对早-中更新世之交青藏高原的隆起、季风的加强、暴雨式降水出现的沉积响应, 对于研究四川盆地西部及青藏高原东缘第四纪构造运动及古气候特征具有重要的意义。

关键词: 泥石流; 第四系; 川西; 龙泉山

中图分类号: P534.63+1

文献标识码: A

龙泉山位于川西平原东部, 构成了川西平原第四系沉积的东界。龙泉山以西的川西平原区, 第四纪以来伴随着青藏高原东南缘的龙门山脉大幅度抬升, 盆地边缘急剧下降, 形成了一套厚度较大、成因类型多样的第四系堆积物。作为我国西南地区重要的第四系堆积区, 长期以来对川西平原区第四系地层的划分与对比、成因类型、新构造运动的方式均进行了一定程度的研究。特别是作为青藏高原东缘的山前平原区以及中国地势第一阶梯向第二阶梯的过渡地带, 记录了青藏高原东缘(龙门山)阶段性隆升及第四纪古环境演化的重要信息, 越来越受到人们的关注^[1-3]。

川西平原区第四系堆积物成因类型多样, 主要有冲积、冰水堆积以及风积等。最近在开展的 1:25 万成都市幅区域地质调查中, 在龙泉山西坡双流太平、金堂县城附近, 首次发现了中更新世的泥石流堆积物。泥石流的发育受构造背景、地貌以及气候等多种因素的影响, 因此龙泉山西坡泥石流堆积的发现, 不仅丰富了川西平原区第四系成因类型划

分, 对于研究龙泉山的构造隆升以及古气候具有重要的意义。

1 区域地质背景

龙泉山(龙泉山构造带)位于川西平原西部, 全长 200km, 宽约 15~20km, 呈 NNE-SSW 方向展布, 构成了川西平原第四系沉积的东界, 也是川中、川西的自然分界线。龙泉山为低山区, 海拔在 750~1000 m 之间, 高出西部川西平原 250~400m、东部四川盆地 300~500m。其主体构造为龙泉山背斜及发育于背斜两翼的断层, 主要出露侏罗纪-白垩纪陆相地层, 总体岩性为紫红色、浅紫红色泥岩、粉砂质泥岩与浅紫红色、黄灰色砂岩。

龙泉山以东为川中丘陵区, 为中生代陆相红层组成的丘陵。以西为川西平原区, 包括成都平原及周围的第四系台地。第四系台地沿龙泉山西坡分布, 总体上构成二级台地(三级、四级阶地), 台面分别高出成都平原约 30、50m, 主要由下-中更新统、中更新统冲积砾石、网纹红土构成, 在台地之上覆

收稿日期: 2012-09-20; 改回日期: 2012-09-26

作者简介: 王全伟(1958-), 男, 博士, 教授级高级工程师, 从事区域地质调查研究工作。E-mail: edwangqw@sina.com

资助项目: 中国地质调查局“1:25 万成都市幅区域地质调查”项目(121202088074) 资助

盖了一层厚度不等的上更新统棕黄色含钙质结核的亚粘土—成都粘土。

2 泥石流岩相划分及沉积特征

龙泉山西坡泥石流沉积主要见于双流县太平镇附近以及金堂县城北,沿龙泉山西坡断续分布。双流县太平镇附近泥石流沉积由于公路开挖,剖面出露良好,对其进行了较为详细的研究。

双流县太平镇泥石流剖面位于龙泉山前,据龙泉山山脚约 1km。剖面为人工开挖,出露宽度 30m 左右,坐标: X: 423227、Y: 3367877、H = 520m。泥石流堆积周围为中更新统三级阶地上部的网纹红土,其上为上更新统的棕黄色成都粘土覆盖。

该剖上泥石流堆积物厚度大于 7.48m,总体上由砖红-棕红色砾石层组成,其中夹有少量呈透镜状

分布的泥质粉砂层。砾石层中砾石含量变化较大,含量约为 50% ~ 80% 左右,分选差,大小混杂,一般 2 ~ 20cm 左右,个别可达 50cm,磨圆以次棱角状为主。砾石成分单一,主要为紫红色粉砂岩、砂岩,均来自于龙泉山中生代红层。

崔之久等^[4]通过对甘肃、陕西、川西、云南等地对各种泥石流剖面的岩性、沉积构造、相序列及其它相标志的深入研究,对泥石流堆积物进行了岩相划分,建立了反映泥石流沉积规律的相模式。将泥石流沉积划分为 6 个相,即 A 相粗粒泥石流层、A1 相细粒泥石流层、B 相表泥层、C 相冲刷层、D 相底泥层、E 相泥流层。该泥石流岩相划分及相模式是识别泥石流沉积、研究泥石流沉积时空演化的重要标志。双流县太平镇龙泉山山前泥石流沉积,主要发育 A、A1 相,B 相、C 相少量出现(图 1)。

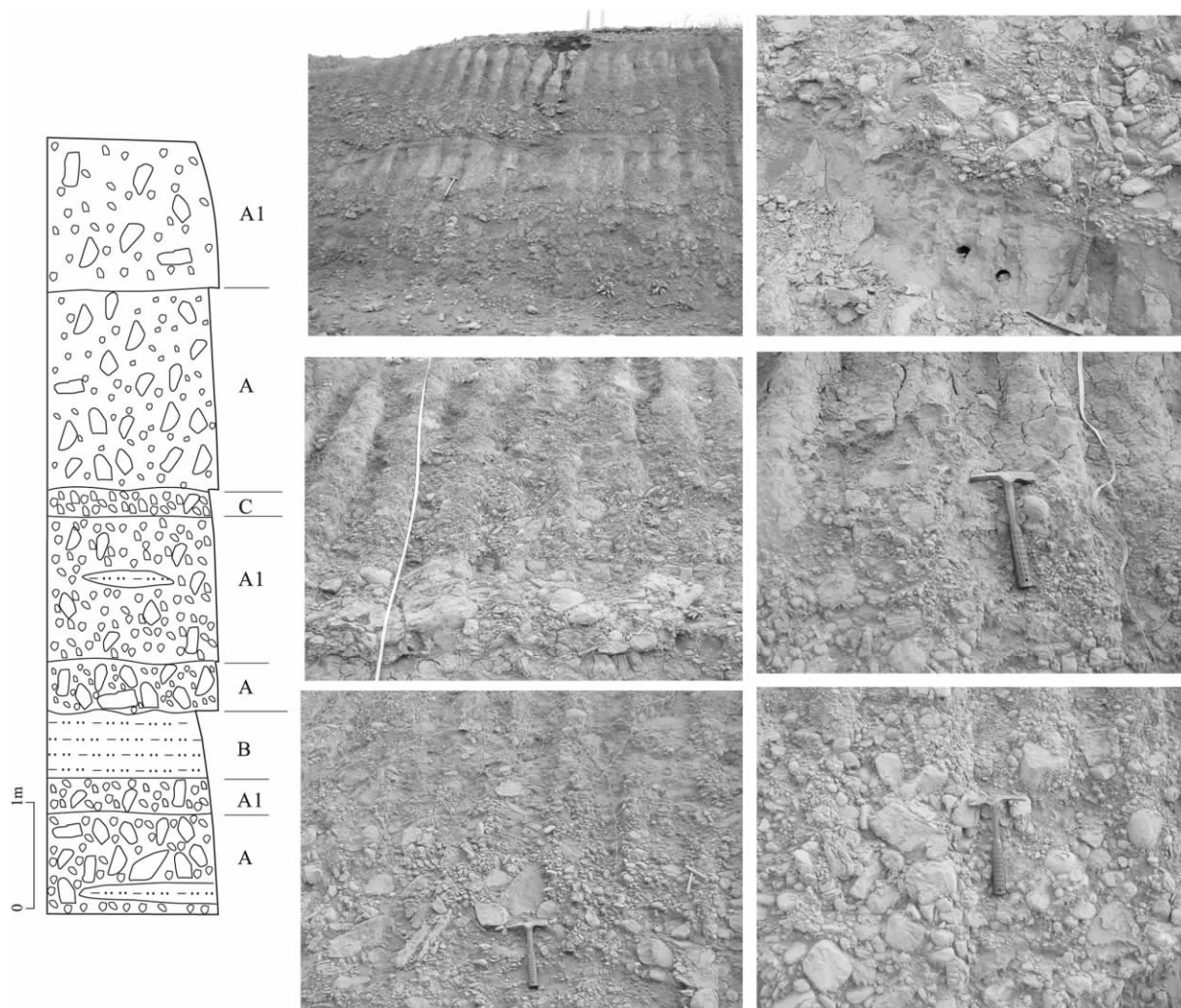


图 1 龙泉山西坡泥石流沉积岩相划分及沉积特征照片

Fig. 1 Lithofacies associations in the debris flow deposits on the western slope of the Longquan Mountains in western Sichuan

A 相: 是泥石流堆积的主体, 单层厚度 50 ~ 200cm。砾石含量 70% ~ 80% 左右, 砾石大小混杂, 粒径一般在 2 ~ 20cm, 最大粒径可达 50cm 左右。砾石局部可见石线构造、砾石支撑-叠置构造叠瓦构造。砾石多呈棱角-次棱角状, 砾石间的填隙物为砂质和泥质, 颗粒支撑, 孔隙式胶结。砾石层与下伏层接触面起伏不平, 为冲刷接触。

A1 相: 与同 A 相一样为一次泥石流暴发形成的沉积体, 较 A 相砾径小, 含细粒物质明显增多。厚度在 30 ~ 160cm 之间, 连续分布于 A 相粗粒泥石流层之上, 总体上表现为向上变细的沉积特征。砾石含量约为 40% ~ 60% 左右, 分选相对较好, 砾石大小一般为 2 ~ 5cm, 含少量有大小为 10 ~ 15cm 的呈棱角-次棱角状的砾石, 见有砖红色呈透镜状分布的泥质粉砂层。砾石间的填隙物主要为泥质和砂质, 杂基-颗粒支撑。

B 相: 是泥石流堆积晚期悬浮沉积的细粒沉积(表泥层)。仅在剖面下部出现, 厚 60cm, 由砖红色-棕红色泥质粉砂层组成, 其中见有少量浅黄色粉砂岩砾石。

C 相: 是在泥石流沉积以后较长时间内, 其顶部受流水冲刷改造而成, 细粒物质被搬运走后残留粗砾物, 厚度 20 ~ 30cm。砾石含量约为 80% ~ 90% 左右, 分选较好, 砾石大小一般为 1 ~ 2cm, 含有少量砾径约为 10cm 左右的砾石。砾石多为次圆状, 砾石间的填隙物主要为泥质和砂质。颗粒支撑, 孔隙式胶结。

泥石流沉积物中具有砾石支撑-叠置构造(图 1b)、石线构造(图 1c)、叠瓦构造(图 1e)等沉积构造, 具有稀性泥石流的特征^[5]。

龙泉山西坡山前泥石流堆积物总体厚度不大, 相组合类型单一, 表现为 AA1B、AA1C、AA1, 以发育粗-中细砾的砾岩为特征, A、A1 相沉积厚度最大, B、C 相不发育, 具有洪积扇中扇的沉积特征。同时这一相组合特征也表明, 早-中更新世之交龙泉山泥石流爆发的频率较高, 时间间隔短, 气候润湿, 降水丰富, 沟谷中松散物质多^[6]。

3 泥石流形成的时代和气候环境

在双流太平泥石流剖面下部砖红色-棕红色泥质粉砂层中采集了 1 件 ESR 测年样品, 经中国地震局地质研究所地震动力学国家重点实验室测试, ESR 测年结果为 $779 \pm 77\text{ka}$, 表明泥石流的堆积时间为早更新世晚期-中更新世早期。

李永化等^[7]对青藏高原东部边缘及华北地区近 40 多个第四纪泥石流沉积剖面进行了分析, 初步

认为我国第四纪泥石流沉积主要集中分布在 7 个阶段, 其中早更新世末-中更新世初为泥石流堆积第二期。与之相对照, 位于四川盆地西北边缘, 紧邻青藏高原东部边缘的龙泉山西坡的泥石流堆积, 与整个青藏高原东部边缘泥石流集中发育时期是一致的。

在双流太平泥石流剖面底部泥质粉砂层中采集了两件孢粉样品, 经中国地震局地震动力学国家重点实验室分析, 在两件样品中统计了 240 ~ 280 粒孢粉。孢粉组合中以阔叶类与灌木草本植物花粉占优势, 前者含量为 32.5% ~ 37.5%, 后者含量为 29% ~ 35%。针叶类含量为 24.5%, 其中松属的含量为 17.5% ~ 20.4%, 云杉属的含量为 2.2%, 铁杉属的含量为 0.8%, 冷杉属的含量为 1.2%, 柏科的含量为 0% ~ 2.9%。阔叶类以栎属、桦木属、栗属为主, 栎属含量为 15.6% ~ 17.9%, 桦木属含量为 5.4% ~ 9.3%; 栗属含量为 5.0% ~ 7.4%, 鹅耳枥属的含量为 0.8% ~ 2.2%。其它少量或零星出现的阔叶树类型还有桤木属、胡桃属、榆属、椴属、枫香属、栲属等。灌木和草本植物花粉以榛属、蒿属和莎草科为主。榛属含量为 2.2% ~ 4.6%, 蒿属的含量为 10.0%。莎草科的含量为 7.9%, 藜科的含量为 1.7% ~ 3.0%, 蓼属的含量为 0.7% ~ 2.1%, 禾本科的含量为 0 ~ 1.1%, 狐尾藻属的含量为 1.1% ~ 2.1%。蕨类孢子和藻类的含量为 8.4%。其中水龙骨科的含量为 2.2% ~ 4.6%, 里白属、卷柏属、凤尾蕨、盘星藻、环纹藻、双星藻和泥炭藓以及部分不能鉴定的孢子类型在样品中零星出现。上述孢粉组合特征表明, 这一时期川西平原区总体上分布以栎、桦、栗、蒿、莎草科为主的疏林草原植被景观, 榆、胡桃等阔叶树有少量分布, 反映气候暖湿。

4 对龙泉山第四纪构造隆升的指示

泥石流形成需要充足的物源、较陡峻的坡度和短时性暴雨, 其发育受构造背景、地貌以及气候等多种因素的影响, 是构造运动和气候变化共同作用的结果^[7,8]。

龙泉山紧邻青藏高原东缘的龙门山逆冲推覆带, 两者在地质构造演化上具有密切的关系。龙门山逆冲推覆带经历了复杂的地史演变, 晚三叠世羌塘-东昆仑-扬子陆块的碰撞形成了松潘-甘孜造山带, 晚三叠世-侏罗纪形成了四川前陆盆地^[9]。此时, 龙泉山构成了四川前陆盆地的前陆隆起, 沉积作用与缓慢的隆升同时发育。晚白垩世-新近纪由于青藏高原的向东挤压, 以及扬子地块的阻

挡^[10]形成了龙门山逆冲断层带以及与其伴生龙泉山褶皱-断层带^[11,12]。

新近纪以来,四川盆地及其周围地区经历了多次的隆升与夷平,形成了三级夷平面,其时代大致为中新世、上新世和第四纪初期^[13],第四纪初期形成了四川盆地分布最广的盆地期夷平面。但是对于龙泉山的构造隆升和夷平面的解体时间却缺乏直接的沉积物和年代学依据。

龙泉山泥石流堆积物的形成表明,早更新世晚期-中更新世早期,在青藏高原整体隆升的背景下,龙泉山以及整个四川盆地开始抬升,新构造活动加强,盆地期夷平面开始解体。随着龙泉山地势增高,沟谷切割程度增强、坡度增高,在温暖潮湿气候条件下,风化碎屑物质被剥蚀进入沟谷而形成泥石流堆积。龙泉山泥石流堆积物是龙泉山构造隆升的物质记录,反映了四川盆地盆地期夷平面的解体时代。川西平原地区龙泉山泥石流的堆积,是对早-中更新世之交青藏高原的隆起、季风的加强、暴雨式降水的出现的沉积响应,为龙泉山构造隆升及四川盆地盆地期夷平面解体的时代提供了依据。

参考文献:

[1] 李勇,周荣军, Densmore A L, 等. 青藏高原东缘龙门山晚新生代走滑挤压作用的沉积响应[J]. 沉积学报, 2006, 24(2): 153

- 164.

- [2] 乔彦松,赵志中,李增悦,等. 成都平原红土堆积的风成成因证据[J]. 第四纪研究, 2007, 27(2): 286-294.
- [3] 赵志中,乔彦松,王燕,等. 成都平原红土堆积的磁性地层学及古环境记录[J]. 中国科学 D 辑: 地球科学, 2007, 37(3): 370-377.
- [4] 崔之久,熊黑钢. 泥石流沉积相模式[J]. 沉积学报, 1990, 8(3): 128-140.
- [5] 刘耕年,崔之久,王晓晖. 泥石流的宏观沉积构造与形成机理[J]. 地质论评, 1995, 41(2): 159-164.
- [6] 崔之久. 泥石流与沉积环境[M]. 北京: 海洋出版社, 1996. 46-57.
- [7] 李永化,张小咏,崔之久,等. 第四纪泥石流活动期与气候期的阶段性耦合过程[J]. 第四纪研究, 2002, 22(4): 340-348.
- [8] 李永化,张小咏,崔之久. 陇南山地泥石流期、气候期与构造期的耦合[J]. 水土保持研究, 2003, 10(2): 96-100.
- [9] 许志琴,李化启,侯立玮,等. 青藏高原东缘龙门-锦屏造山带的崛起: 大型拆离断层和挤出机制[J]. 地质通报, 2007, 26(10): 1262-1276.
- [10] 张家声,李燕,韩竹均. 青藏高原向东挤出的变形响应及南北地震带构造组成[J]. 地学前缘, 2003, 10(特刊): 23-32.
- [11] 陈社发,邓起东,赵小麟,等. 龙门山中段推覆构造带及相关构造的演化 and 变形机制[J]. 地震地质, 1994, 16(4): 404-421.
- [12] 刘树根,罗立志,赵锡奎,等. 龙门山造山带-川西前陆盆地系统形成的动力学模型及模拟研究[J]. 石油实验地质, 2003, 25(5): 432-438.
- [13] 刘兴诗. 四川盆地的第四系[M]. 成都: 四川科技出版社, 1983. 1-20.

The discovery and significance of the Pleistocene debris flow deposits on the western slope of the Longquan Mountains in western Sichuan

WANG Quan-wei¹, LIANG Bin², ZHU Bing¹, HAO Xue-feng¹, LIU Liang², YING Li-chao², FU Xiao-fang¹

(1. Sichuan Institute of Geological Survey, Chengdu 610081, Sichuan, China; 2. College of Environments and Resources, Southwest China University of Science and Technology, Mianyang 621000, Sichuan, China)

Abstract: The Quaternary debris flow deposits were discovered for the first time on the western slope of the Longquan Mountains in western Sichuan. The sedimentary facies associations AA1B, AA1C and AA1 suggest that the debris flow deposits were accumulated in the central part of the alluvial fan, and represented by the viscous debris flow deposits. The ESR age dating and sporopollen assemblages show that the debris flow deposits were deposited under the warm and humid climatic conditions during the early-middle Pleistocene. The formation of the debris flow deposits has reflected the tectonic uplift of the Longquan Mountains at the early-middle Pleistocene boundary and breakup of the level surface in the Sichuan Basin, and may be the response to the Qinghai-Xizang Plateau uplift, strong monsoon and storm precipitation. The findings in this study may have important implications for better understanding of the Quaternary tectonism and palaeoclimates in the Sichuan Basin and eastern margin of the Qinghai-Xizang Plateau.

Key words: debris flow; Quaternary; western Sichuan; Longquan Mountains