

武都晚更新世泥石流堆积体的沉积相

唐永仪 蔡祥兴

(中国科学院兰州冰川冻土研究所)

提 要

本文以沉积学的方法,对武都晚更新世泥石流堆积体的地层剖面进行了划分对比,并建立了该期泥石流堆积体的综合地质柱状图,并较详细地研究了它们的沉积相特征。认为武都本期泥石流堆积体,是由与泥石流作用有关的泥流型洪积相、水流型洪积相以及与泥石流作用无关的冲积沉积相和黄土状土沉积相所组成。由此推断了它们的形成环境,探讨了泥石流发生、停歇与新构造作用及气候的关系,从而进一步划分了本次泥石流作用期的4次作用阶段。

甘肃陇南山区的白龙江流域,为我国四大泥石流发育区之一。它拥有众多的泥石流沟和规模宏大的新老泥石流扇形地。

陇南山区位于秦岭西段,研究区以武都县城为中心,西起两河口,东至三河口,北至马街。境内山大沟深,山势陡峻,不良地质现象比比皆是,为泥石流发育提供了极好的条件。区内分布有志留系和上石炭系的千枚岩、板岩、片岩及砂岩、页岩、灰岩等岩性较软的地层。本文着重于对分布于白龙江二级阶地上的老泥石流堆积体的沉积相划分、沉积相特征及其生成环境和演变规律进行探讨。根据李鸿琰提供的资料,这些堆积物的绝对年龄为距今15,000—19,000年,地质时代属晚更新世。

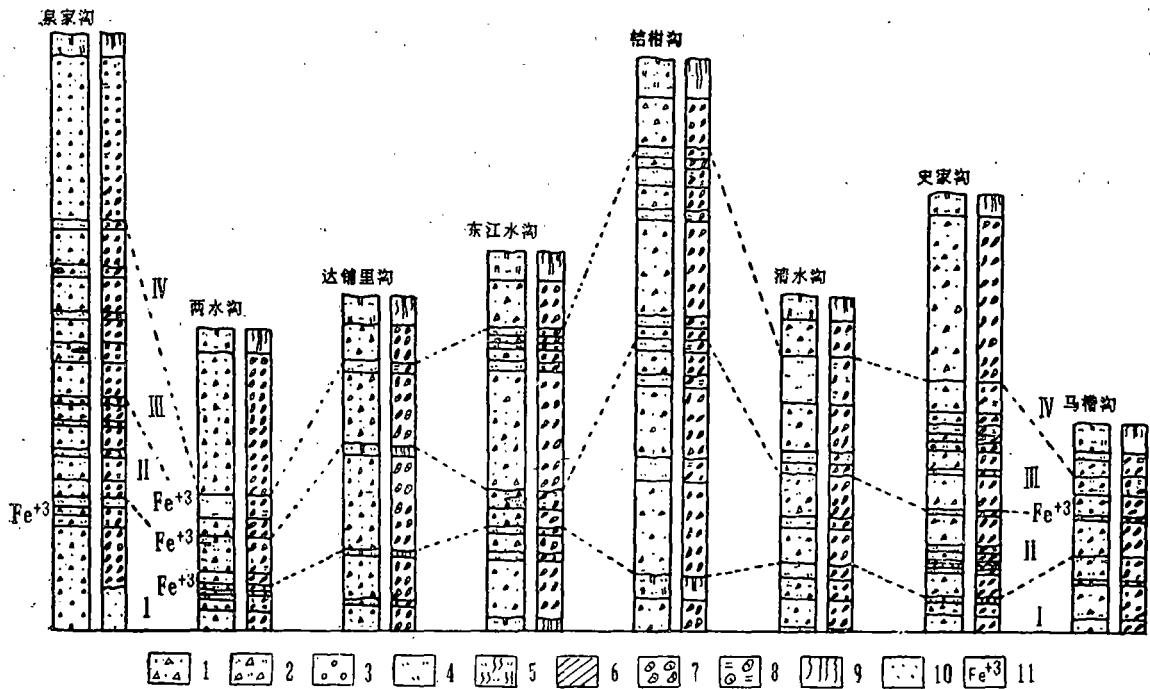
一、堆积剖面的层序划分

建立堆积物的正确层序,是进行沉积相分析的首要的和必要的条件。为此,就必须对区内各沉积剖面进行地层对比。山间山麓堆积物(岩)的地层对比,历来是沉积学中的一大难题。本区二级阶地上晚更新世老泥石流堆积物的物质来源,以各自沟谷中基岩风化物和不良地质作用所产生的滑塌产物为主,故缺乏同一物源的沉积层。这种物源上的差异,给堆积体的沉积层对比带来极大困难。然而在泥石流作用的堆积区,即冲积扇上,流体动力作用的主导方面是堆积,后一次作用的泥石流堆积物,覆盖于前一次作用的泥石流堆积物之上;先堆积的泥石流沉积物,很少或基本上未遭受后来作用的侵蚀。因此,一方面,某一地质历史时期泥石流作用的期数,基本上可以在该区泥石流堆积体的层序组合上反映出来;另一方面,导致泥石流发生的暴雨气候,总是控制着一定广度的地域,故泥石流作用的发生总是带有一定的区域性。上述诸点,为我们选择下述两个对比指标,提供了理论上和实践上的依据。

1、自然层序组合对比(略); 2、多标志层混合对比(略)

根据上述对比依据,本区泥石流堆积体可划分为4个大的泥石流层序组合,亦即4个泥石流作用期(图1)。

根据以上对比结果,兹建立本区晚更新世泥石流堆积体的综合柱状图(如图2),并可得出如下结论:



1—砾石土；2—细砾石土；3—卵石土；4—土砂；5—黄土状土；
6—基岩；7—稀性泥石流亚相；8—水流型洪积亚相；9—黄土状土沉积相；
10—山间河流冲积相；11— Fe^{+3} ， Mn^{+4} 浸染风化层

图1 武都晚更新世泥石流堆积体岩性和岩相对比图

1、本区晚更新世泥石流堆积体，基本上是由10个亚层序组合和4个大层序组合构成。这4个大层序组合代表了本区4次泥石流作用期阶段。

2、除第IV层序组合为单一组成外，各层序组合皆属复合型。自下至上亚层序组合的数目由少至多，反映了在一次泥石流作用阶段，泥石流的暴发频率由少至多的发展规律。这种规律性在东部、西部和北部较武都城郊明显。

二、堆积物的沉积相特征

本泥石流堆积体中的沉积相，包括泥流型洪积相、水流型洪积相、山间河流冲积相及黄土状土沉积相四大类。这四大类中，以泥流型洪积相与水流型洪积相最为发育，其沉积物成为堆积体的主要组成。

(一) 泥流型洪积相。在本区的泥流型洪积相中，只见有稀性泥石流沉积一个亚相，而尚未见粘性泥石流沉积亚相的分布。这反映了本区在晚更新世时期，泥石流发生的主要类型为粘度、容重都不太大的稀性泥石流。

正如自然界的事物很少雷同一样，本区晚更新世稀性泥石流沉积亚相的沉积特征，于不同地域、不同沟谷不尽相同，尤其反映在它们的结构和构造上，大致可分为下述三种情况：

1、第一种类型。堆积物为砾石土，主要组成为5—15厘米，有时为2—5厘米或10—20厘米的砾级碎屑，其中常夹有20—30厘米或50—100厘米，甚至>100厘米的大碎屑。碎屑的分选很差至极差， $\sigma_1 > 3$ (表1)，滚圆中等，

图2 武都晚更新世泥石流堆积体的综合柱状图

(说明见第44页)

多呈次圆一次棱状。堆积物的块状构造发育，仅见少量不太规则的定向构造，此乃该类型堆积物的主要构造特征(照片1)。碎屑常相互杂乱支撑，泥砂充填物量较多，可达40%(表1)。但在有时在堆积物的顶部，砾石间无或很少有基质充填物的充填，构成筛状结构(图3)。这可能为后期流水冲刷的结果。

表1 武都晚更新世泥石流堆积体各沉积粒度参数值

相别	样品号	Mz	σ_1	Sk ₁	Kg	相别	样品号	Mz	σ_1	Sk ₁	Kg	
稀性泥石流亚相	I型	两8	0.83	3.62	0.31	水流型洪积相	清4	4.63	3.60	-0.08	1.29	
		马I ₃	-2.30	4.48	0.55		0.72	橘I ₂	2.80	3.08	0.50	1.03
	II型	橘II ₁	-1.13	3.58	0.47		1.48	两8	1.50	1.54	0.73	1.54
		东I ₂	-0.23	4.40	0.47		1.82	两7	3.30	4.41	-0.06	1.47
		两5	-2.40	2.48	0.50		1.75	两9	4.53	2.70	0.21	1.10
	III型	两1	-2.40	2.37	0.34		1.02	清6	4.77	5.24	-0.11	0.98
		马I ₇	-3.30	2.40	0.55		1.81	马I ₁	5.87	3.64	0.30	2.23
		佛1	-3.30	0.88	0.22		1.02	马I ₂	4.30	3.04	0.10	0.99
							黄土状土沉积相	徐I ₆	6.40	2.49	0.57	1.45



照片1 块状构造

照片2 环状构造

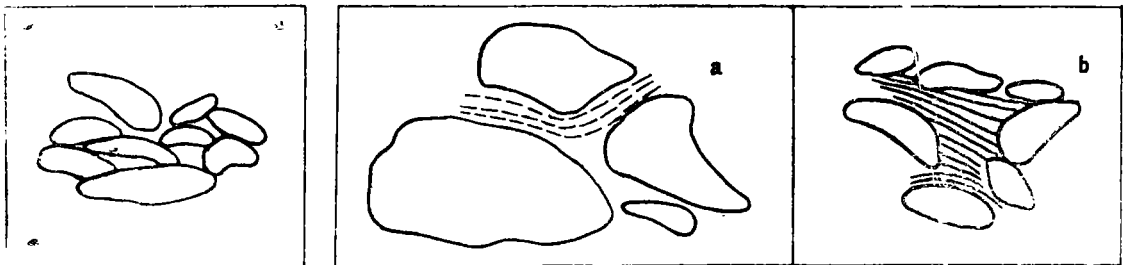


图3 筛状结构(武都泉家沟)

图4 砾石土充填物细层 a—绕流构造; b—不规则层理构造

无论宏观、微观，皆可见充填物的环状构造(照片2)、流动构造和绕流构造(照片3)。

2、第二种类型。此种稀性泥石流堆积物相的主要特征是：堆积物以定向构造(照片4)为

主，但同时仍可见杂乱分布的块状构造，碎屑的AB面与层面交角为 10° — 40° 不等。它的朝向有时杂乱，有时则迎向上游，构成不太发育的叠瓦状，碎屑多相互叠置，呈颗粒—杂基支撑结构（照片5）。

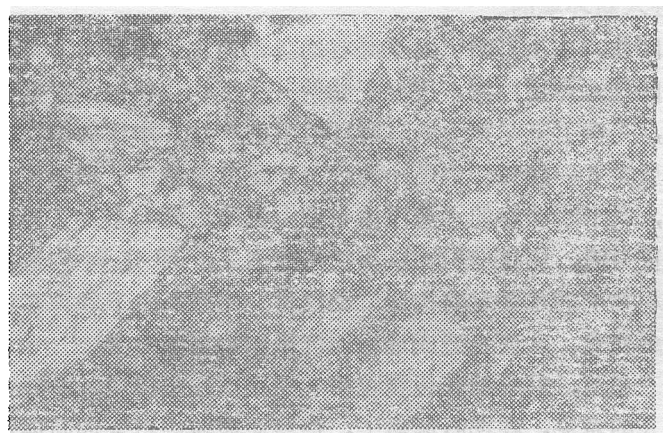
其在岩性上仍为砾石土；主要粒度组成为砾级碎屑，其分选很差， σ 一般大于3。除主要粒度级（2—5厘米或10—20厘米）外，尚含有直径数十厘米或 >1 米的巨砾，Kg值1.11—1.82（见表1），表明碎屑皆经初步改造，滚圆以次圆—次棱状为主。



照片3 绕流构造

充填物为砂级以下细屑，含量约20—40%，少者仅3.2%（表1），因而泥膜现象不显；有时泥砂充填物的质地纯净，分选较好，如马槽沟。

宏观上充填物多呈块状，但有时可形成细层发育的水平层以及绕流构造（图4）；微观上，除上述构造外，尚可见环状—环状构造及定向构造等。有时，该类型堆积物，还可见正粒度韵律构造，如清水沟剖面，在1.8米厚的稀性泥石流堆积物中，发育有完好的粒度韵律（图5），堆积物碎屑由灰岩与砂岩岩屑组成。粒度韵律的下部以2—10厘米砾石为主，含有少量15—20厘米的较大碎屑。碎屑的排布较杂乱，



照片4 定向构造



照片5 颗粒—杂基支撑结构



图5 清水沟剖面的粒度韵律构造

以块状构造为主，部分可见水平定向构造。往上粒度逐渐变细，中部为2—5厘米的砾石，含10厘米左右的较大碎屑；上部为0.5—2厘米的较小砾石，含5厘米的砾。中部和上部定向构造发

育，碎屑皆有较规则的定向排列。

粒序层的出现，是流体具有较高密度和粘度的表征。碎屑物质在流体中运移时，如重力影响大于剪切力时，常形成下粗上细的正粒序；当剪切作用大于重力作用时，则形成逆粒序。因此，本区所见到的正粒序层，可能是当浊流体近于停滞时，在以重力作用为主的状态下形成的。

3、第三种类型。这种类型的特点是：一为堆积物滚圆程度较高，碎屑颗粒多呈卵石状，有时为扁平的浑圆状；二为堆积物具发育的定向构造，碎屑AB面与层面夹角较小，多呈 5° — 10° 。

但与上述两种类型沉积物一样，堆积物中仍可见杂乱分布的碎屑物（虽然比例减小），以及小自粘土大至巨砾分选较差的物质组成。然而与上述二者相比，其标准偏差稍低， σ 值在2.5左右，属分选差型；kg值接近于1，反映了堆积物经受过一定改造分选的状况（表1）。

虽然上述三种稀性泥石流堆积物的沉积特征各异，然而它们却具有下述沉积上的共性：

一是岩性上皆属砾石土，其碎屑组成包括小自粘粒大至巨砾范围广阔的不同粒级。其 σ 值一般为2—4，属分选很差型，较之粘性泥石流 σ 值 >4 的极差分选要略好些。它们的kg值一般在1—1.5左右。这说明，沉积物是略经改造而进入新环境的。

二是碎屑的定向构造较发育。这种定向性，在小自粘土大至砾石的不同粒级碎屑中皆可见到；但以5—20厘米的大砾最为发育。定向构造是稀性泥石流堆积物的一大沉积相特征，根据许多沉积学者的研究，近于水平的定向构造，是牵引流与重力流过渡环境中的产物。本区的稀性泥石流堆积，细砂级以下细粒物质，含量一般在5—10%。这是一种含有一定数量悬浮质和悬移质的混浊流体，具有相对较大的密度和粘度，属于紊动着的水悬浮体与重力流的过渡类型。它们在自然界的性态是千差万别的，有时接近于重力流，这时堆积物以块状构造为主，而定向构造从属；有时它又更趋近于正常水流，这时堆积物中的水平定向构造广泛发育。此外，由于各种客观条件的变化，同一流体的不同时段亦有许多变化，从而也造成堆积物沉积相特征的差异。

由此可见，稀性泥石流是一种典型的二相流，其中的较粗颗粒构成推移质和悬移质，粉砂、粘土则与水一起构成悬浮质。按照钱宁等人的意见，在泥石流中，推移质颗粒约占全部固体颗粒的一半到多一半；在稀性泥石流中，由于容重相对较低，组成悬浮质的最大粒径 D_0 相对减少，这就使推移质的比例来得更大。因此，我们又可将具有大量推移质的稀性泥石流视为一牵引流。

在牵引流中，粗大碎屑主要是以沿床底滚动的方式来进行搬运的。当流速降低不足以带动其活动时，它们便沉积下来。此时，为了减小水流阻力，常以A轴垂流向，并以AB面朝向上游，这便是造成稀性泥石流堆积物定向构造发育的原因；而且容重愈低、粘度愈小的泥石流堆积物的定向构造愈发育。武都东江水沟、两水沟堆积剖面中的一些稀性泥石流堆积物即属此。当浆体中悬浮质量增多，稀性泥石流的容重、粘度变大时，则堆积物的定向性亦相应降低。武都橘柑沟、泉家沟等堆积剖面中的某些堆积物，粗大碎屑的定向构造与块状构造共生，而且在大碎屑周围，有时还可见泥膜现象。

但由于稀性泥石流流体中有强大涡流的存在，使得定向排列的粗大碎屑AB面的朝向不一，这在本区稀性泥石流堆积物中是普遍现象。在容重较低流动较平稳的地段，AB面迎向上游的比例明显增大，如马槽沟堆积体中的个别稀性泥石流堆积层即属此。

三是充填物具典型构造的结构类型。稀性泥石流堆积物，无论宏观剖面，还是微观偏光显微镜下，皆可见以下特征构造的结构类型：

第一是水平定向构造。这是发育于粗碎屑和充填物中的一种常见的构造类型。粗碎屑中的

水平定向构造特点，诚如上述因各种条件的差异而大致有别。当这种构造发生于充填物中时，充填于粗大碎屑间的细粒碎屑，常以其AB面基本平行的层面，或基本平行粗大碎屑的AB面，而形成水平定向构造。此时，构成定向构造的细层发育较好，有时还可见沿大碎屑边缘的绕流现象。

充填物细屑的水平定向排列与粗粒碎屑的定向排列，虽然同属同期产物，然而在沉积顺序上却有先后之别。粗粒碎屑沉积之后，当流速减弱至于近停滞时，流体中的悬移质和悬浮质慢慢沉积在先堆积的大碎屑的空隙之间，并在缓流或软泥细流的带动下而形成水平定向构造。

第二是流动构造。

第三是环状一半环状构造。

第四是韵律构造。

第五是筛状构造。筛状构造往往与局部范围的块状构造相伴生。在沉积体剖面中，常可见粗大碎屑物成杂乱分布的块状构造，其中较小的粗屑以AB面垂直流向，并且依傍在大碎屑体上；而粗屑间无或很少有细屑充填物。这可能是某些处于主流线上的粗屑堆积物，经后期水流冲刷作用的结果。

颗粒—杂基支撑结构。这是一种介于颗粒支撑结构与杂基支撑结构之间的过渡型支撑结构。在某些稀性泥石流堆积物中，这种结构趋向颗粒支撑型；在另一些堆积物中，则更接近杂基支撑型。这种差异与流体的流态，含不同粒级碎屑的比例各异有关，同时也显示自然界稀性泥石流流体在性状上的千变万化。

具有颗粒—杂基支撑结构的堆积物中的杂基含量，一般在10%左右。因而它不象典型的杂基支撑结构那样，含有众多的杂基物质（其量多>25%），以致使被包围在杂基中的大碎屑如大海中的孤岛；同时也不象典型的颗粒支撑结构那样，为数不多的杂基（一般<10%）只充填于颗粒之间的狭小空隙。

四是独特的粒度特征。本区晚更新世稀性泥石流沉积物累积曲线皆呈一外凸的弯弓形(图6)，其由斜率不同的上下两段组成，接合点常在 -2ϕ 附近。下段坡角多为 $55^\circ - 75^\circ$ ，上段常在 $10^\circ - 15^\circ$ 。

堆积物的粒度平均值Mz皆为负数，其偏度Sk在0.3—0.6间(表1)，属极正偏。这表明，沉积物以粗大碎屑为主。标准偏差 σ_1 为2.5—4.5(表1)，属分选很差型。峰态Kg值主要分布在1.5左右(表1)，属窄峰态范围。这说明，粒度组成的中部较尾部分选为好，反映了部分碎屑物质经受过一定改造的事实。这一特征，可能与本区沟谷的流域较长及母岩岩性较软有关。

本区粒度组成的上述特征，与宝成线宝略段同期老泥石流堆积物极其相似。后者的标准偏差 σ_1 为25—40，偏度Sk₁为0.6—0.7，峰度Kg值为1.3—1.7。

(二) 水流型洪积相。本沉积相可分为漫流沉积亚相与沟槽沉积亚相两类。

漫流沉积亚相为泥石流堆积后，含细粒碎屑的水流向扇体的中部和末端漫流而形成的宽阔浅水沉积的产物。有人又称漫流沉积为片氾沉积，并认为沉积时的水深不足33厘米。它是

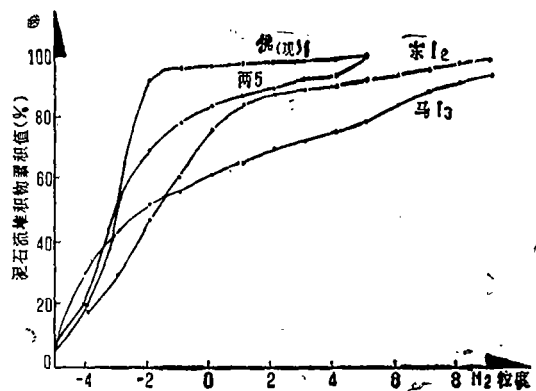


图6 稀性泥石流堆积物累积曲线

本区老泥石流堆积体的主要组成之一。

沟槽沉积亚相，为发育于泥石流作用后期，当大规模泥石流作用之后，小股或小规模密度较低的洪积流，流过并切割扇体形成沟槽而成。

1、漫流沉积亚相。本亚相在岩性上分为两种，一种是细砾石土，一种是砂土。岩体产状多呈透镜状，两种岩性时常过渡、共生。

细砾石土一般厚不足1米，多为0.5米左右，一般由0.5—3厘米的砾石组成，有时可见10—20厘米大砾石夹于其中。它的分选较稀性泥石流为好，滚圆程度稍高，多呈圆一次圆状。碎屑呈扁平状。沉积物具有发育的定向构造（通常AB面与层面的夹角 5° — 10° ），为此类沉积相的最大相特征。

砂土的粒度组成不定，从巨砂至细砂皆有。沉积体呈透镜状，厚约0.1—0.2米，长从几十厘米至10米不等；一般1—5米。层理发育为该沉积的主要相特征，常见的有水平层理、波状层理及波状水平层理及小型交错层理等。有时砂土分选不太好，混有较多的细粒泥砂；有时则分选较好，砂质纯净，反映了一种良好的分选改造环境，如马槽沟剖面中个别沉积物即是。

2、沟槽沉积亚相。本沉积亚相的岩性为砾石土或细砾石土。砾石1—5厘米，含10—20厘米的大砾，岩体厚几十厘米，呈透镜状。它的分选差，滚圆亦差，多呈次棱状。它在构造上的主要特点是，具有一定的定向性，但有时与块状构造共生。基质由泥砂组成，与下覆沉积物呈侵蚀不整合。

水洪型沉积相的累积曲线多呈不甚规则的“S”形（图7），与正常水流类似。它们的累积曲线由三个曲线段和两个转点组成，自下往上，第一曲线段为一坡度较缓的段，坡度角通常为 5° — 25° ；第二曲线段为一坡度角为 60° — 70° 的陡立段；第三曲线段的斜率介于二者之间，坡角通常为 20° — 35° 。一二段的转点多在 4ϕ 附近，二三段的转点多在 6ϕ 左右。一般说来，砂土累积曲线“S”形的规则程度远较细砾石土为高。

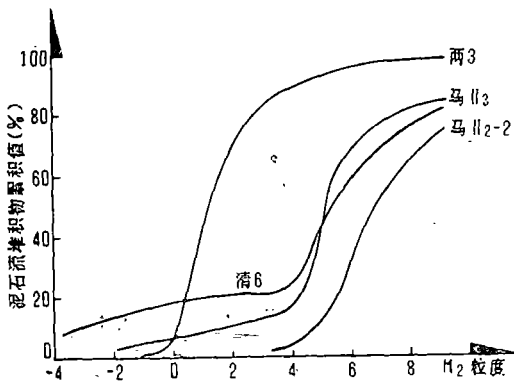


图7 水洪型沉积物累积曲线

水洪型洪积物所覆盖。后者因长期暴露经受风化作用，故在本区若干剖面中，于水流型洪积物的顶部，见有 Fe^{+3} 及 Mn^{+4} 氧化物薄膜生成。

(三) 山间河流冲积相。冲积沉积相在本区泥石流堆积剖面中，见到的不太多。发育的部位一般多在冲积扇的末端，为白龙江的老沉积物，与老泥石流堆积物呈犬牙交错接触。在类型上，可分为主河床与河漫两个沉积亚相。

1、主河床沉积亚相。岩性属卵石土，厚度皆在2米左右，卵石粒径1厘米至15厘米不等。碎屑滚圆程度高，但分选较差。堆积物除砾级碎屑外，尚含有各种粒级的砂、粉砂及粘粒等。定

累积曲线的上述特点，反映了水流型洪积物，生成于稳定水体并经过一定程度分选的沉积特征。这种环境特点，也反映在它们的粒度参数上，其偏度值 σ 多在2.5—3.5，虽然与稀性泥石流同属分选很差范围，但较后者稍低，分选稍好，其 Kg 值多在0.9—1.5，属峰度中等至窄峰型（表1）。这表明了，碎屑物经受改造的程度较高。

一次泥石流的发生，往往以高密度的泥流型洪积始，最后以低密度的水流型洪积的槽流与漫流终止。因而泥流型洪积堆积物，常被水流型洪积物所覆盖。

向构造发育，为本亚相的特性，但有时可见为数不多杂乱分布的块状构造。部分沉积物，因水体中 CaCO_3 含量较高，或经后期 CaCO_3 的淋溶充填，而呈胶结较好的固结状态。

2、河漫沉积亚相。河漫沉积亚相，仅在泉家沟剖面中见有一处。岩性为中砂—粗砂土，厚度不太稳定，约0.3—0.5米。它在沉积相上的主要特点：一是碎屑分选较好，除砂粒级外，不见砾石混入；二是层理发育，其中有水平层理、水平波状层理和交错层理（交错层理长50—80厘米，厚20—25厘米）。由于水体中 CaCO_3 、沉淀的结果，沉积物固结较好。沉积物与下覆沉积体呈侵蚀不整合。

(四) 黄土状土沉积相。黄土状土沉积物，为泥石流作用停歇后的沉积产物。它是由风成沉积物（以所在沟谷物质为主，远距离风成搬运物为辅），各种地表径流搬运物沉积而成。它的存在代表了一次泥石流作用的间歇。

本区泥石流堆积体中的黄土状土，除覆盖于各堆积体顶部的一层普遍发育（厚度较大，一般为1—2米）外，夹于泥石流堆积物之间的为数寥寥，且厚度薄（仅几十厘米），多呈透镜状。

黄土状土沉积相的岩性属含砾粗砂—中（巨）砂土或砾石质粗—中（巨）砂土，多呈块状，有时可见不清晰之水平层理或波状水平层理。

本沉积相的粒度累积曲线及粒度参数与水洪型沉积相近似。其累积曲线亦为一较规整的“S”型（图8），其标准偏差在2.5左右，较稀性泥石流低，分选显然较后者稍好；其 K_g 值为1.45（表1），属窄峰态。可见，它们的粒度特征反映了黄土状土沉积物生成于较为稳定的搬运介质环境中，并经受了一定的分选改造作用。

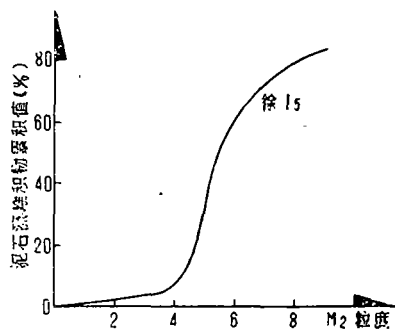


图8 黄土状土沉积物累积曲线

三、武都第四纪晚更新世泥石流堆积体的生成环境

本区自新生代以来，由于燕山运动和喜马拉雅运动的强烈隆起，促进了不良地质作用的形成，从而为泥石流的发生提供了丰富的物质材料。而有利的气候条件，过分集中的降雨，又构成了泥石流作用的有利动力条件。

武都地区在晚更新世，约在距今15,000—19,000年时，正处于一个针阔叶林的温和气候时期。根据李鸿璜所提供的资料，有关地层中的孢粉组合，以栎 (*Quercus*)—云杉 (*Picea*)—蒿 (*Artemisia*)，或松 (*Pinus*)—栎—蒿等为主，还含有喜暖湿的漆 (*Rhus*)、雪松 (*Cedrus*) 及立碗蕨 (*Physcomitrium*) 等。在温湿气候控制下，当集中降水的暴雨季节，由于不良地质作用所积累的大量松散物质，便随着汇水奔流而下，遂形成汹涌澎湃的泥石流。但因汇水较多，流体的密度、容重都不太高，从而形成稀性泥石流。

如果说，新构造运动的作用与停歇和气候大周期的干湿交替，是泥石流作用大周期的主要制约，那么，气候小周期变化，则是引起作用期中泥石流发生和暂歇的主导因素。

就全区整个第四纪泥石流作用期划分，晚更新世的泥石流作用应属第二期。

本期泥石流发生时，由于气候的小周期变化，在作用期内有三次短暂的干寒期，从而将本作用期分割为4个作用阶段。

当本期泥石流作用的第I、第II阶段结束后，全区分别有两次泥石流作用的间歇。此时，已堆积的泥石流物质较长期暴露于地表，经受物理的、化学的风化作用，从而使沉积表层有 Fe^{+3}

Mn⁴⁺的氧化物薄膜生成,薄膜深度由1厘米至数厘米不等。同时在某些剖面的同一层位,还见有薄层黄土状土生成。第Ⅲ和第Ⅳ阶段堆积物间未见上述现象,这可能是由于间歇时期较短的缘故。

除第Ⅳ阶段外,每一阶段的泥石流堆积,都包含有数个亚阶段,其中尤以西部泉家沟、东部橘柑沟和北部史家沟更甚。它反映了这些地区泥石流发作的频率之大。

在完成了第Ⅳ阶段的泥石流作用后,距今约1—2万年时,随着大气候区的气候转变,本区由温和转向了温干。此时,黄土填充了泥石流沟谷。在本期泥石流堆积物之上,覆盖了马兰黄土。黄土中的孢粉组合以反映温干气候的藜、蒿为主。晚更新世的泥石流作用至此便告结束。

第37页图2说明:

- 1——黄土状土,厚>1米,粗—中砂土,块状,顶部数厘米为腐殖质层。
- 2——由单—层序、单—岩性——砾石土或细砾石土组成,厚2—5米,以5—25厘米碎屑为主,含更粗大砾石,分选差,滚圆中等—好,定向构造发育,块状构造少见,基质泥砂量高。
- 3——除武都城郊外,本层组由4个亚层序组成,岩性和岩相特征与第1—2层组近似。
- 4——除武都城郊附近外,本层组由3个层序组合而成。岩性与第1层组类似,但亚层序及每一单层的厚度较薄。亚层序厚1—1.5米,单层砾石土厚0.5—1米。
- 5——由1—2个砾石土—细砾石土—砂土层序组合而成。在本层组的底部或下部偶见冲积相沉积物,岩性属卵石土及砂土。

砾石土厚1—3米,个别>5米,多由10—20厘米的碎屑组成,内含30厘米或>1米的巨砾,滚圆中等—较好,分选差,碎屑,定向构造一般发育,部分可见块状构造。

细砾石土厚0.5—1米,层状或透镜状,由0.5—<5厘米砾石组成,中含10—20厘米粗砾,分选差,滚圆中等,定向构造发育,局部可见块状构造。有时细砾石土层中夹有中—粗土透镜体。中—粗砂土厚几十厘米,多呈透镜体,有时含砾石,水平层理等发育。

The sedimentary facies of sedimentary bodies from debris flow in the late pleistocene in Wudu area

Tang Yongqi Cai Xiangxing

(Lanzhou Institute of Glaciology and Geocryology, Academia Sinica)

Abstract

By stratigraphic means, the paper makes division and comparison to the geological sections from sedimentary bodies of debris flow in the late pleistocene in Wudu, establishing synthetic geological columnar sections of the debris flow of this period, it also analyses the characteristics of sedimentary facies in detail. The sedimentary bodies of debris flow in the period are composed of mud flow facies, sheet flow facies, which bear relationship on the action of debris flow, and alluvial facies and loess soil facies which have nothing to do with the action of the debris flow. From this the paper deduces the forming environment of them, explores the relationship among the occurrence, ceasing, new tectonism and climate of the debris flow, and then the action period of debris flow is divided into four action phases.