

杏子河流域的侵蚀地貌

陈永宗 景可 蔡强国 陈浩

(中国科学院北京地理研究所)

杏子河发源于白于山南坡,流经陕西省的靖边、志丹、安塞三县,于安塞县沿河湾附近汇入延河。全长106公里,流域面积1,486.1平方公里。流域内黄土丘陵起伏,水土流失严重。本文就发生水土流失的地质背景、地貌特征和现代侵蚀的特点加以分析,供认识该流域水土流失规律和综合治理参考。

一、地质背景

1、地质构造和新构造运动。杏子河流域属于鄂尔多斯地台向斜的北部,中生代沉积了巨厚的陆相地层。嗣后,地壳抬升,至老第三纪该区遭受剥蚀,形成波状起伏的准平原地形。新第三纪在准平原面上堆积了厚约80米的红色粘土(三趾马红土);第三纪末至第四纪初,该区再抬升,三趾马红粘土遭受侵蚀;第四纪期间,全区以大面积间歇抬升为主,有以下表现:

第一、黄土梁峁丘陵成层状结构。最高的梁(头道梁)为杏子河一级支流的分水岭;头道梁以下50—80米为次一级梁(二道梁),其顶面连线构成为宽浅谷地形态;二道梁以下60—80米为短小的三道梁,它实际上是嵌入在二道梁内的沟谷地被后期分割的残余;三道梁以下有河流阶地发育,这种“谷中谷”形态,是新构造间歇抬升、沟床下切的佐证。

第二、河流阶地发育。杏子河共有三级阶地(其中的第三级阶地在流域内即是三道梁)。由表1可以看出,各级阶地的相对高差越向上游越大,说明上游白于山一带的上升量大于中下游。

表1 杏子河干流阶地特征

地 点 级 别 性 质	下游(招安公社处)		中游(杏河公社处)		上游(大路沟公社处)	
	相对高差(米)	阶地类型	相对高差(米)	阶地类型	相对高差(米)	阶地类型
T ₁	3—5	基座	10—12	基座	15—20	基座
T ₂	15—20	基座	20—30	基座	30—40	基座
T ₃	40—50	基座	50—60	基座	>60	基座

第三、干支流河床上多裂点。干流上的裂点最明显的有两处,一个在王窑与招安之间,另一个在张渠以上。支流上的裂点多为高差3—5米的跌水,距沟口的位置一般是越向上游越近。如下游杨嘴沟第一个裂点距沟口约500米,中游程子沟变为200米左右,上游大路沟公社的西刘家坩沟仅有50米;而跌水的高差却从上游到下游降低。这些跌水并不是岩性影响的产物,而是地壳近期间歇抬升、河流溯源侵蚀的反映。

2、地层。流域内有基岩和土状堆积物两类地层:前者包括侏罗纪青灰色砂岩(局部夹泥岩和

页岩)和白垩纪紫红色厚层粗砂岩和薄层细砂岩;后者包括三趾马红粘土和黄土。侏罗纪和白垩纪地层的分界线大致在王窑水库坝址一带,坝址以下的侏罗纪地层和以上的白垩纪地层向南缓倾斜产状,构成陡直的岸壁。

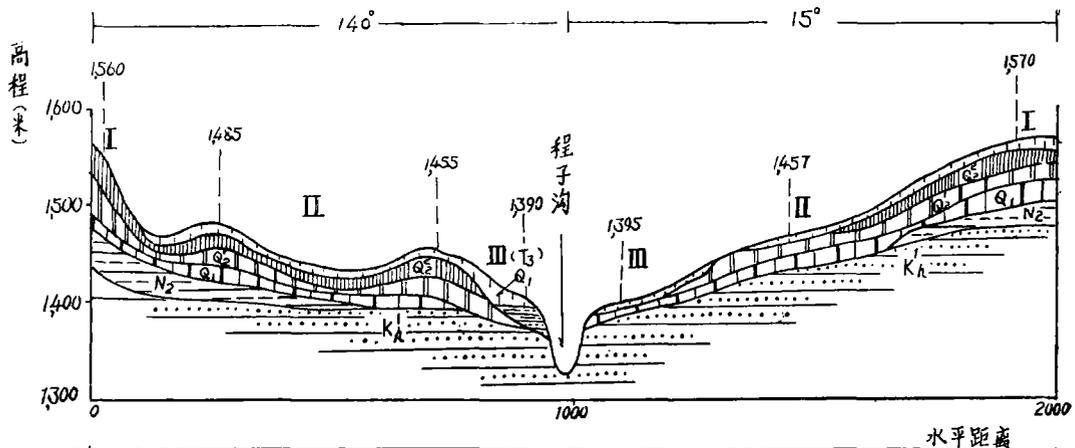
流域内三趾马红粘土分布极广,厚度变化于10—80米之间,夹有十数层钙结核层,由河源向河口、由沟头至沟口逐渐变薄,产状向南倾斜 8° 左右。

黄土是该流域遭受侵蚀的主要第四纪地层,总厚度150—180米,以早更新世和中更新世黄土最厚,达到150米左右;晚更新世黄土(马兰黄土)仅厚10—20米,其分布特点是阴坡的厚度大于阳坡,凹斜形坡大于凸斜形坡,地势低下处大于梁峁顶部,但河源地区的梁峁顶常常缺失;全新世黄土见于地势低平处,厚度小于2—3米。在杏子河谷及周屯沟、长尾河等大支流谷地内,普遍有冲积黄土分布,夹砂砾石,厚度不超过10米。

二、地貌特征和侵蚀历史

杏子河流域的相对高差200—300米,下游招安公社一带200米左右,中游增加到250米,上游变为300米左右。全区梁峁起伏,沟谷纵横,沟深坡陡,地面破碎。沟谷密度5—7公里/平方公里。除干流两侧有宽阔的阶地分布区外,其余地面的坡度多在 20° 以上。地面割裂度40—60%,一般是上游小,下游大;上游沟谷面积约占流域面积的40%左右,下游增大到60%左右。这一特点反映了流域内的沟谷侵蚀受干流基面变化影响,越向上游越滞后的基本规律。

杏子河流域内黄土丘陵的形态特征是,下游梁窄峁小,上游梁宽峁大。全流域梁峁丘陵的垂直结构又具有固定格局,头道梁一般都是为深分水鞍隔离的连续峁状丘陵,它与二道梁呈丁字形结构;二道梁是典型的长条状丘陵,梁顶平缓,倾向沟槽,其上偶尔有低矮峁状丘陵发育,两梁之间为浅分水鞍,显示了梁向峁侵蚀转变的踪迹;三道梁短小,地面斜度较大(图1)。层状结构是本区黄土地貌的基本特征,它直接影响现代侵蚀强度的空间分布和土地合理利用的布局。



水土流失类型	水平距离											
	面蚀 浅沟 切沟	面蚀	面蚀 浅沟	面蚀	面蚀 浅沟	切沟 重力 侵蚀	下切 侧蚀	面蚀	浅沟 切沟	面蚀	面蚀 浅沟	面蚀
水土保持及 土地利用方向	栽培牧草 轮牧地		水平梯田 农地			林 地	稳定 沟床	水平梯田 农地	封坡育草 轮牧地	水平梯田 农地	封坡育草 轮牧地	

图1 张渠程子沟侵蚀类型和水土保持、土地合理利用示意剖面

一般来说，现代侵蚀最活跃的地点主要在二道梁以下地面，适合于农耕的梁岭坡地，也多限于二道梁区，头道梁以牧业用地为主，沟谷地是今后造林的主要场所。

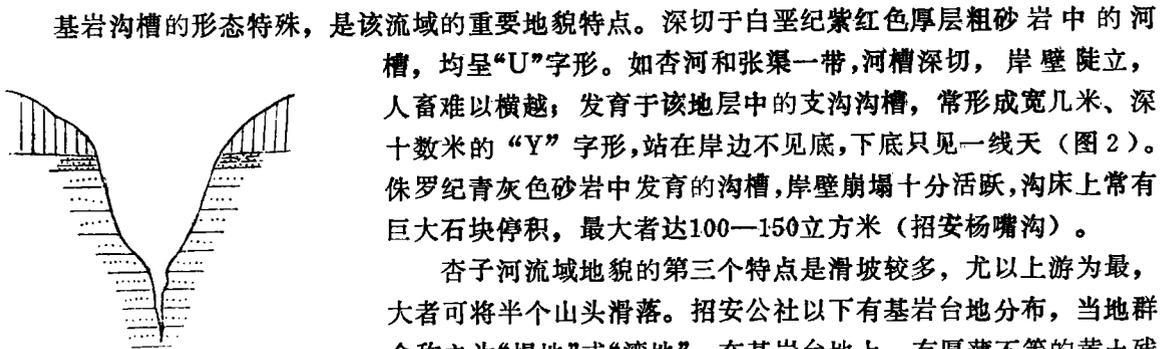


图2 白垩纪紫红色厚层砂岩中的“Y”字形沟槽

基岩沟槽的形态特殊，是该流域的重要地貌特点。深切于白垩纪紫红色厚层粗砂岩中的河槽，均呈“U”字形。如杏河和张渠一带，河槽深切，岸壁陡立，人畜难以横越；发育于该地层中的支沟沟槽，常形成宽几米、深十数米的“Y”字形，站在岸边不见底，下底只见一线天（图2）。侏罗纪青灰色砂岩中发育的沟槽，岸壁崩塌十分活跃，沟床上常有巨大石块停积，最大者达100—150立方米（招安杨嘴沟）。

杏子河流域地貌的第三个特点是滑坡较多，尤以上游为最，大者可将半个山头滑落。招安公社以下有基岩台地分布，当地群众称之为“塌地”或“湾地”。在基岩台地上，有厚薄不等的黄土残留，其成因很可能是古基岩剥蚀面被黄土覆盖后，再经沟谷下切成为谷坡。因基岩与上覆黄土的抗蚀力不等，谷坡后退速度快慢不一，后退速度较快的黄土谷坡被剥蚀后，露出原始的基岩地面，成为台地。

三、现代侵蚀地貌

杏子河流域有悠久的侵蚀历史。头道梁区黄土地层完整，而二道梁区常缺失离石黄土上部地层，或者厚度远较头道梁区薄，说明中更新世中期本区有强烈侵蚀，此时杏子河的较大支流已经出现。张渠程子沟沟口左侧，二道梁上离石黄土上部地层中的古土壤层向沟床倾斜10—15°，可以作为该沟谷发育历史悠久的旁证。三道梁仅有马兰黄土堆积，表明中更新世末，本区又发生了一次强烈侵蚀，将沟谷地的早期堆积全部冲失，以后才有晚更新世黄土堆积。二级阶地上有全新世黄土堆积，并有与黑垆土时代相当的沼泽性土发育，反映了全新世早期或中期本区的相对高差已达200米左右，这就为发生侵蚀准备了最基本的条件。因此，杏子河流域现有的侵蚀地貌是经过漫长的侵蚀堆积历史演变而成的，其特点有：

第一、细沟和浅沟侵蚀是梁岭坡的主要侵蚀方式。流域上游和下游浅沟发育程度互有差别，一般是上游高于下游。我们认为，形成浅沟必须要有足够的汇水面积，上游梁宽岭大，汇水面积大，有利于浅沟形成；下游梁窄岭小，汇水面积小，不利于它的发育。野外调查期间，没有发生全流域普降暴雨，因而无法对比上下游细沟发育程度，但从上游属砂黄土、下游为典型黄土推断，在降雨和其它下垫面相似的条件，下游细沟发育程度应大于上游。

第二、重力侵蚀十分活跃。其中泻溜侵蚀和滑塌侵蚀上游最多，下游的基岩崩塌严重。在同一沟道流域内，沟头部分的重力侵蚀又远比沟谷下游强烈。

第三、任何一条沟道流域的中下段，河床下切都很强烈，沟头部分正在迅速向上伸展。据1958年和1978年两期航片对比，沟头前进速度平均每年为0.83米，最大者达到4.1米。谷坡扩展也较迅速，扩展方式除滑坡影响外，主要是谷缘线附近发育的切沟沟头向梁岭坡伸延，平均速度每年为0.56米，最大者1.6米，因而沟谷面积不断增大，沟间地面积日益缩小。

第四、从分水岭至沟底，侵蚀方式的垂直变化明显。这是黄土区现代侵蚀的普遍现象（图3）。需要特别强调的是，邻近谷缘线的梁岭坡，是本流域侵蚀最活跃的地区，无论从保护梁岭坡耕地或者减少黄河泥沙来看，都应对它重点防护。

第五、河源区风蚀活跃，地面留下了众多的风蚀形态。

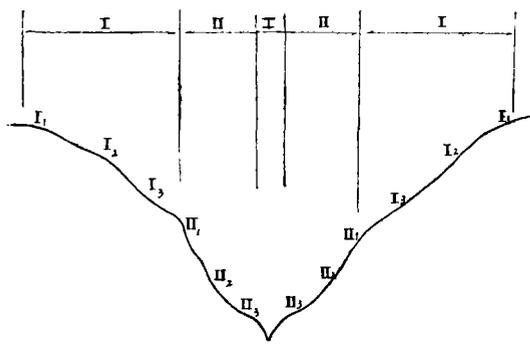


图3 沟道流域侵蚀方式重直分布示意图

- I—沟间地溅蚀、面蚀区：
 I₁—梁峁顶溅蚀、面蚀亚区；
 I₂—梁峁坡上部溅蚀、细沟侵蚀亚区；
 I₃—梁峁坡中下部溅蚀、细沟侵蚀、沟蚀亚区。
- II—谷坡水蚀、重力侵蚀、潜蚀区：
 II₁—谷缘陡崖崩塌、滑塌、水蚀亚区；
 II₂—谷坡中上部水蚀、重力侵蚀、潜蚀亚区
 II₃—谷坡下部泻溜、水蚀亚区。
- III—沟床水蚀、崩塌区。

（左图顶上中间的I应是III）

四、泥沙来源

1、**粗泥沙来源**。1972年在杏子河中游王窑附近建成王窑水库，库容2.03亿立方米，至1982年已淤积6,420万立方米，占有有效库容43%。经采集淤积物样品分析，大于0.025毫米粒级的含量占87—93%。它与坝址以上流域内不同时代黄土的粒级进行比较（马兰黄土大于0.025毫米粒级的含量在64—96%之间，离石黄土在44.6—55.3%之间，紫红色砂岩全部是大于0.025毫米粒级），可以看出，水库淤积物主要是由紫红色砂岩和马兰黄土提供的。水库淤积物剖面常夹有几厘米至几十厘米的棕红色粗砂层，进一步说明，基岩产沙是水库淤积物的重要来源。以往分析危害黄河中游水库和下游河道粗泥沙来源时，十分强调砂黄土（晚更新世）的产沙意义，而对基岩产沙注意不够。陕北大理河的泥沙级配分析中，黄土层大于0.025毫米粒级占68%左右，河道输沙大于0.025毫米的却占87%，同样说明基岩产沙的作用。因此，防治基岩产沙无论对减少水库淤积和黄河下游河道淤积都有重要意义。修筑土坝拦沙，是解决这部分泥沙的主要措施。

2、**坡耕地产沙**。据调查，30—60年前杏子河流域曾有较好的天然植被，目前已全部毁坏，垦为农田。耕垦指数达0.5左右，耕种的最大坡度达到43°。全流域的平均侵蚀模数1.1万吨/平方公里，其中相当一部分泥沙是来自坡耕地。需要强调指出的是，位于梁峁坡下部的坡耕地和谷缘线以下谷坡地的产沙意义。由于坡长增加，水流冲刷力加强，这类土地是坡耕地上产沙最活跃的地段。因此，应优先考虑将这类坡耕地退耕，造林种草。

根据黄土丘陵区梁峁坡面侵蚀形态的形成过程，制止坡耕地上的细沟侵蚀十分重要。流域内的纸坊沟和小寺沟实行的横坡起垄的耕作，对消灭细沟侵蚀有很好的作用，应大力推广。当前还不能尽快实现坡耕地梯田化的情况下，应大力推行水土保持耕作法，要把它和造林种草、筑坝修梯田放到同等重要地位。