

DOI:10.16198/j.cnki.1009-640X.2019.06.004

余欣,侯素珍,李勇,等.黄河无定河流域“2017.7.26”洪水泥沙来源辨析[J].水利水运工程学报,2019(6):31-37.(YU Xin, HOU Suzhen, LI Yong, et al. Identifying sediment sources in Wudinghe River during “7.26” flood in 2017 [J]. Hydro-Science and Engineering, 2019(6): 31-37. (in Chinese))

黄河无定河流域“2017.7.26”洪水泥沙来源辨析

余 欣^{1,2}, 侯素珍^{1,2}, 李 勇^{1,2}, 史学建^{1,3}

(1. 黄河水利科学研究院, 河南 郑州 450003; 2. 水利部黄河泥沙重点实验室, 河南 郑州 450003; 3. 水利部黄土高原水土流失过程与控制重点实验室, 河南 郑州 450003)

摘要: 2017年7月25—26日无定河流域降大到暴雨,支流大理河发生建站以来的最大洪水,无定河下游形成高含沙洪水。为深入认识“7.26”暴雨无定河流域产沙和输沙等情况,选择典型小流域进行了侵蚀调查和淤地坝拦沙观测,对城区淤积及河道冲刷进行了调查和测量,采用不同方法对坡面和沟谷产沙进行分析。结果表明,无定河“2017.7.26”暴雨分布集中,单站最大24 h降雨量近100年一遇,无定河白家川水文站洪峰流量为建站以来第二大值,相应最大含沙量 873 kg/m^3 ;洪水期输沙量64.1%来自大理河流域;以闷葫芦淤地坝拦沙分析为依据,推算“2017.7.26”暴雨期无定河流域侵蚀产沙量约为1.249亿t,其中70%~85%来自沟谷坡,在泥沙沿程输移过程中,淤地坝拦沙对减少河道输沙入黄起重要作用。

关 键 词: 无定河;暴雨;洪水;泥沙来源;淤地坝拦沙;侵蚀产沙

中图分类号: P333.4 **文献标志码:** A **文章编号:** 1009-640X(2019)06-0031-07

无定河是黄河中游河龙区间最大的、水土流失最严重的一条多沙粗沙支流,流域面积 $30\,261\text{ km}^2$,干流河道长度491 km。地貌特征存在3种类型,流域西北为毛乌素沙漠腹地,面积占54.3%;西南部为河源梁塬区,面积占11.4%;东南部为黄土丘陵沟壑区,面积 $10\,361\text{ km}^2$,占34.3%,年均侵蚀模数 $18\,000\text{ t/km}^2$,是无定河主要水沙来源区^[1]。近年来,无定河流域水沙情势发生了显著变化,径流量与输沙量都出现了急剧减少的现象,特别是受淤地坝拦沙的影响,输沙量序列变异复杂^[2]。把口控制站白家川多年平均(1956—2015年)径流量为11.07亿 m^3 ,输沙量为1.002亿t,年内水沙高度集中,2002年以前洪水期最大含沙量平均在 $1\,000\text{ kg/m}^3$ 以上,2003年后沙峰值锐减,2016年在 200 kg/m^3 左右。

2017年7月25—26日,黄河中游山陕区间中北部地区降大到暴雨,无定河及其支流大理河流域均发生了大洪水,白家川站最大含沙量超过 873 kg/m^3 ^[3-4]。为真实了解“2017.7.26”暴雨的侵蚀产沙和泥沙来源,多次组织技术人员进行技术考察,并组织相关单位进行淤地坝调查测量和河道断面测量^[1]。本文以降雨分布特征和淤地坝等观测数据为依据,对泥沙来源进行综合分析。

1 暴雨洪水泥沙特征

1.1 暴雨时空分布集中

受高空槽底部冷空气与副高外围暖湿气流共同影响,2017年7月25—26日,黄河中游山陕区间中北部大部地区降大到暴雨,黄河支流无定河的黄土丘陵沟壑区普降暴雨到大暴雨(简称“2017.7.26”)。暴雨过

收稿日期: 2019-04-26

基金项目: 国家重点研发计划资助项目(2017YFC0405202)

作者简介: 余 欣(1971—),男,河南南阳人,教授级高级工程师,博士,主要从事流域泥沙等研究。

E-mail: yuxin_yrcc@ aliyun.com

程为 7 月 25 日 16 时至 26 日 8 时,主雨时段为 25 日 22 时至 26 日 6 时的 8 h 内,暴雨中心降雨量达 150 ~ 200 mm,其中赵家砭雨量站场次降雨量 252.3 mm,最大 10 h 降雨量达 237.8 mm(见图 1)。

无定河流域场次降雨量大于 100 mm 有 34 个雨量站,大于 200 mm 有 10 个雨量站。大于 200、100 和 75 mm 的暴雨笼罩面积分别为 865.3、4 573 和 7 431 km²,扣除风沙区不产沙或少产沙,大于 50 mm 暴雨笼罩面积 9 801 km²。无定河白家川以上面平均雨量为 64.0 mm,大理河绥德以上面平均雨量达 129.8 mm(仅次于 1977 年,排历史第 2 位),支沟岔巴沟曹坪以上面平均雨量 177.8 mm,小理河李家河以上面平均雨量 121.4 mm(见图 2)。

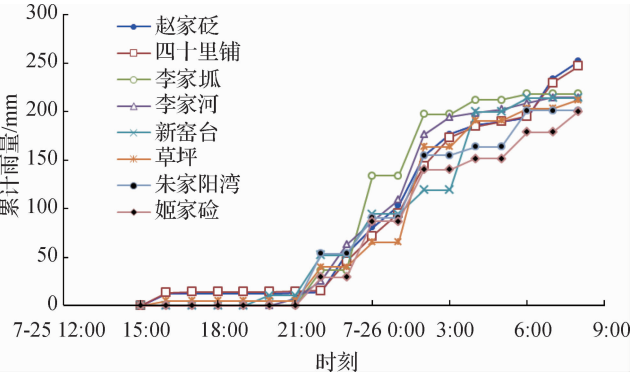


图 1 无定河流域典型站“7.26”暴雨累计降雨过程线
Fig.1 Cumulative rainfall process line of “7.26” rainstorm at typical Wudinghe River watershed weather stations

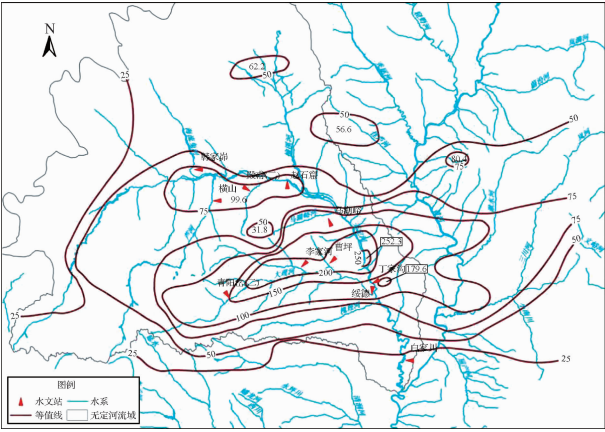


图 2 黄河中游“7.26”洪水对应降雨量等值线
Fig.2 Precipitation contour of “7.26” rainstorm at middle Yellow River watershed

1.2 暴雨强度大

对有实测资料以来无定河白家川水文站洪峰流量大于 2 000 m³/s 的 13 场洪水及相应场次降雨进行对比分析,本次降雨平均雨强为 3.5 mm/h,为各场次中最大值,相应最大 1 和 6 h 雨量分别为 7.7 和 43.1 mm,也为最大值,最大 12 h 雨量达到 60.8 mm,接近最大值 65.0 mm。

从最大 24 h 雨量重现期看,200 mm 以上站点降雨量的重现期为 30 到 100 年一遇,其中 2 个站重现期超过 88 年,赵家砭降雨量重现期接近 100 年,其他站点重现期在 30 ~ 40 年。

1.3 把口站洪峰流量大、含沙量较高,但流域输沙量有所减少

暴雨形成的洪水过程到白家川站洪峰流量达 4 490 m³/s,仅次于 1966 年的洪峰 4 980 m³/s,为建站以来第二大洪水,相应最大含沙量 873 kg/m³。暴雨中心支流大理河洪峰 3 290 m³/s,为建站以来最大值,相应最大含沙量 837 kg/m³。

白家川站洪水期的径流量和输沙量分别为 1.666 亿 m³和 0.775 6 亿 t,与 1956—1970 年相比,相同降雨条件下的径流量变化不大(见图 3),输沙量有所减少(见图 4)。

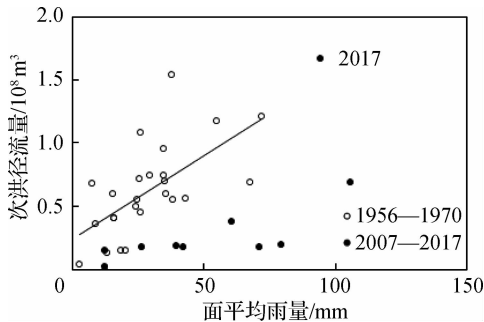


图 3 次洪径流量与降雨量的关系
Fig.3 Flood runoff and precipitation relationship

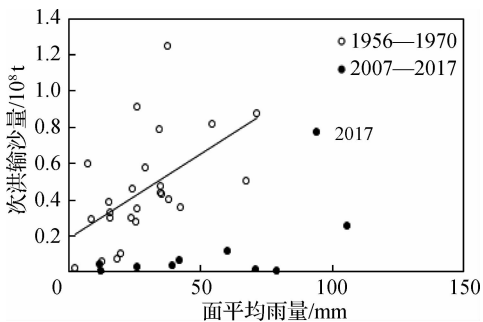


图 4 次洪输沙量与降雨量的关系
Fig.4 Flood sediment amount and precipitation relationship

2 洪水来沙组成及产沙总量分析

2.1 现场调查和测量

为分析暴雨洪水期无定河流域的产沙量和入黄沙量的来源组成,对淤地坝、城区淤积量、河道冲淤量等进行了测量和调查。

绥德县城位于无定河与大理河的交汇区,其中无定河由绥德县北向东南贯流,大理河由县西北向东南流,于绥德县城东北入无定河;子洲县城位于大理河的下游,傍大理河两岸河川地而建。2017年7月26日无定河流域暴雨洪水期,两县城发生严重洪涝灾害,大面积淹没积水,泥沙落淤。洪水过后,对城区洪水泥沙情况、城镇漫溢淹没范围、淹没水深及淤积厚度分布等进行调查,推算得两城区淤积量为273万t^[2]。

为真实反映淤地坝在本次暴雨洪水中的表现和作用,分析暴雨期间流域产沙量,开展了野外调查和淤地坝淤积量测量。选择了暴雨中心区的6个小流域,即岔巴沟、小理河、大理河青阳岔以上、砖庙沟、马湖峪、张王家圪崂,共调查了1940座淤地坝,包括了大型坝、中型坝和小型坝,其中已经损毁或者已经淤满的坝、有积水的淤地坝未进行测量,测量了525座,总淤积量为608万m³。

洪水期无定河干流两岸部分河段漫滩行洪,为分析河道冲淤对输沙的影响,在丁家沟-白家川干流河道布设18个断面测量。根据调查各断面主槽的冲刷情况、滩地的淤积变化,以及丁家沟和白家川洪水前后断面的冲淤调整,分析计算得到区间河道的冲刷量为421万t^[4]。

2.2 输沙量分析

无定河本场洪水期的入黄输沙量7756万t,包括了丁家沟站以上和支流大理河输沙量、区间未控区产沙量、以及河道冲淤调整的影响等。

(1) 大理河输沙量分析 2017年“7.26”洪水期间,由于大理河洪水涨势过猛,绥德水文站被淹,泥沙测验设备受损,含沙量无法进行正常观测。根据2000年以来绥德站场次洪水的洪量和相应输沙量关系分析(图5),洪水期绥德径流量1.1335亿m³,相应输沙量为4969万t。

(2) 无定河输沙量来源 “7.26”洪水期无定河把口站白家川实测输沙量为0.7756亿t,主要是干流丁家沟以上、大理河绥德以上的来沙和区间未控区产沙,以及输移过程中河道冲淤变化和城区淤积的影响。表1为主要测站和区间的泥沙量及计算方法,区间未控区输沙为平衡计算结果。分析表明,暴雨中心大理河流域输沙量占白家川64.1%,是本次洪水的主要泥沙来源区;城区的淤积量和区间河道的冲刷量对白家川输沙量影响较小;干流丁家沟以上来沙和区间未控区产沙分别占14.8%和19.2%,也是白家川站输沙量的重要组成。

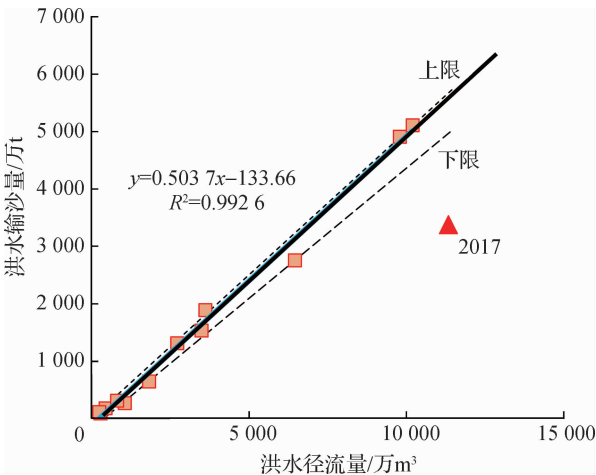


图5 绥德站洪水输沙关系
Fig. 5 Relationship between flood and sediment transport of Suide station

表 1 洪水期无定河输沙量来源组成
Tab. 1 Sediment source compositions of Wudinghe River during flood

河名	水文站/区间	控制面积/km ²	输沙量/万 t	输沙量占白家川站 百分数/%	备注
大理河	绥德站	3 893	4 969	64.1	洪沙关系推算
	城区		-273	-3.5	调查、测量
无定河	丁家沟站	3 949	1 151	14.8	实测
	丁家沟—白家川河道		421	5.4	调查、测量
	丁、绥、白家川无控区	1 959	1 488	19.2	平衡计算
	白家川站	9 801 ^①	7 756	100	实测

注:①为暴雨量 50 mm 以上的黄土区面积。

2.3 侵蚀产沙量分析

植被覆盖和降雨强度对土壤侵蚀起重要作用^[5]。由于流域侵蚀、产沙和输沙过程的复杂性,流域面上的侵蚀量不一定等于流域出口水文站的输沙量。特别是黄土高原地区,坡面有深厚的黄土为强烈侵蚀提供充足物质来源,坡陡沟深为流水提供丰富势能,往往强烈侵蚀发生后,遭遇沟道中有淤地坝等工程拦阻,在短历时的大暴雨时,很难一次输送至流域出口水文站。但是对于闷葫芦淤地坝,其控制流域面积小,输沙沟道很短,侵蚀产生的泥沙一般都淤积到坝中,坝内淤积量即为小流域的产沙量。

在本次的调查区域共测量闷葫芦淤地坝 140 个,以大理河流域为例进行分析。大理河流域测量了 21 座闷葫芦坝,推算各闷葫芦坝控流域内的拦沙模数(即侵蚀强度),与对应地区降雨量(采用反距离内插法计算)建立关系(图 6),二者有较好的线性关系。回归关系式为:

$$y = 158.32x - 4\,851.9 \tag{1}$$

式中: y 为侵蚀强度(t/km^2), x 为降雨量(mm)。

其他几个流域,由于流域内暴雨量空间变化规律不明显或地貌特征的差异,侵蚀强度与降雨量相关程度差,而砖庙沟流域和张王家圪崂流域与大理河流域的淤地坝,其关系与大理河基本一致。

鉴于无定河流域降雨中心区在宏观上地形和植被覆盖等主要水土流失因素的相似性,可利用在大理河、砖庙沟、张王家圪崂流域建立的侵蚀强度与降雨量关系,推广到大理河及整个无定河南部的其他地区,计算结果见图 7。

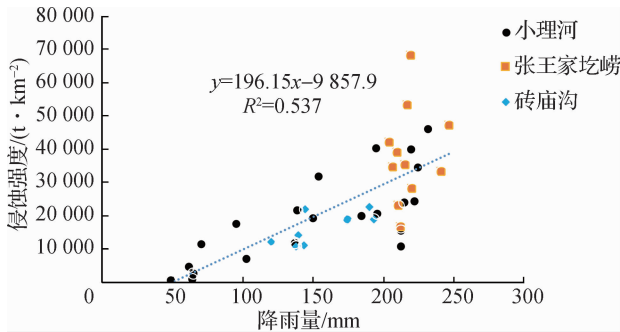


图 6 无定河南部闷葫芦淤地坝拦沙模数与暴雨量关系
Fig. 6 Sediment yield and rainfall relationship at Menhulu check dam of southern Wudinghe River watershed

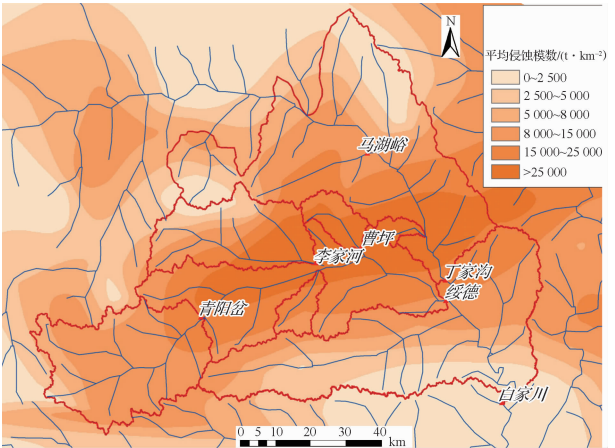


图 7 无定河流域南部土壤侵蚀强度(计算值)分布
Fig. 7 Soil erosion intensity contour of southern Wudinghe River watershed

利用 ArcGIS 的分区统计方法,分别计算各个水文站控制区域以及区间未控区域的平均侵蚀强度,考虑各分区暴雨量 50 mm 以上的黄土区面积,估算得到本次暴雨期无定河侵蚀产沙量为 12 492 万 t。

2.4 淤地坝拦沙作用

暴雨期间淤地坝的拦沙作用明显^[6]。“7.26”暴雨期,50 mm 以上落区有大中型淤地坝 3 500 余座和更多小型淤地坝,淤地坝主要分布在各支流 2 级以上的沟道。根据现场调查,暴雨落区淤地坝均发生了不同程度的淤积,平均淤积厚度在 0.3~0.7 m,部分敞口的淤地坝也发生淤积,厚度约在 0.1~0.2 m。在暴雨洪水过程中,淤地坝不仅拦截了泥沙,也起到了滞洪作用。

流域侵蚀产沙量在沟道输移过程中经过了淤地坝的拦截进入河道,在子州和绥德县城区发生漫滩淤积,淤积量 273 万 t;洪水期无定河下游河道发生冲刷,补充泥沙 421 万 t;把口站白家川输沙量为 7 756 万 t (见表 1)。流域侵蚀产沙量加上河道冲刷补沙量,减去漫滩淤积量和进入黄河沙量,即为淤地坝的拦沙量,计算结果为 4 884 万 t。由于坡耕地的大量存在和沟谷坡的治理难度,坡面侵蚀将继续存在,淤地坝仍是减沙的主要工程措施。

为掌握无定河流域近年淤地坝的拦沙作用,韩向楠等^[7]运用最新的统计资料和实测数据,分析提出 2011—2017 年无定河流域淤地坝的年均拦沙量为 4 134 万 t,与本文框算的数据基本相当。

3 坡面和沟谷产沙比例分析

黄土高原侵蚀产沙来自沟谷和梁峁坡,所谓沟谷侵蚀是指峁边线以下的侵蚀,峁边线以上为坡面(梁峁坡)侵蚀,但是实际上峁边线很难准确划分,只能是一条大致界线(见图 8)。

同时,沟谷或坡面的产沙与林草植被也有一定关系。无定河流域 1998 年开始实施退耕还草还林、封山禁牧等政策以来,植树种草面积迅速扩大,植被得到了一定程度的修复,植被覆盖度有了明显提高,东南部的黄土丘陵沟壑区从 20 世纪 90 年代的 13.8% 提高到 2013 年的 33.3%,对增加入渗、减少径流和产沙起到一定作用。本次降雨过程中,坡耕地和经济林地是产沙的主要源地之一,沟边的重力侵蚀、耕作道路等也是重要侵蚀地貌部位。

为进一步分析本次暴雨侵蚀产沙来源,采用了核素示踪技术、数学模拟、现场调查等分析方法。

3.1 核素示踪法

^{137}Cs 和 $^{210}\text{Pb}_{\text{ex}}$ 是目前广泛应用于土壤侵蚀评价的环境放射性核素。 ^{137}Cs 系 20 世纪五六十年代核爆炸产生的散落在大气中的人工放射性核素,在全球沉降开始于 1954 年,1963—1964 年达到高峰,随即降低,80 年代初期结束。 $^{210}\text{Pb}_{\text{ex}}$ 是土壤/岩石中 ^{238}U 的衰变系列产物 ^{222}Rn 释放到大气后再沉降到地表的放射性核素。散落在地表的 ^{137}Cs 和 $^{210}\text{Pb}_{\text{ex}}$ 能和土壤颗粒紧密结合,没有明显的向下淋洗的迹象,也不被植物所吸收。在土壤剖面中, $^{210}\text{Pb}_{\text{ex}}$ 主要集中在表层,其中 50% 以上集中在表层 5 cm 以上,且随着土壤剖面深度的增加呈指数减少,当到达一定深度时, $^{210}\text{Pb}_{\text{ex}}$ 的值为一常数。本方法主要是通过测定采样地点单位样本环境核素的总活度,分析不同地点核素的差异,定量估算土壤侵蚀和泥沙来源。

以暴雨中心区大理河支流小理河和岔巴沟流域为例,对小理河流域草红沟淤地坝、岔巴沟侯石畔淤地

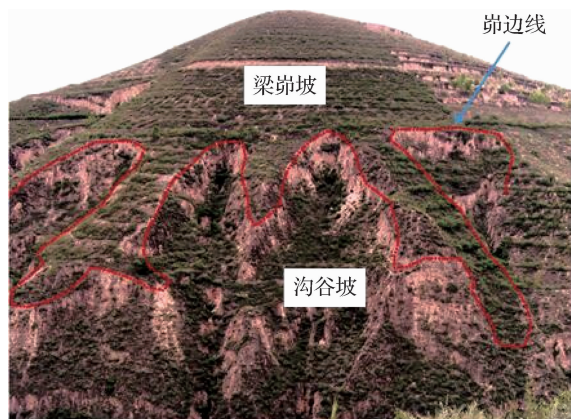


图 8 黄土丘陵区径流和泥沙来源分区

Fig. 8 Division of loess hilly area for runoff and sediment source

坝控制区域内梁崩坡和沟谷坡的表层土壤、坝地沉积泥沙进行取样,对不同泥沙来源区的样品进行放射性核素 ^{137}Cs 和 ^{210}Pb ex 活度测量,利用配比公式计算了该坝控小流域泥沙的相对来源。分析结果表明,在“7.26”特大暴雨过程中,小理河草红沟来自梁崩坡的泥沙占 20%~23%,而沟谷坡来沙占比 77%~80%;岔巴沟候石畔来自梁崩坡的泥沙占 15%~21%,而沟谷坡来沙占比 79%~85%。可见沟谷坡是小流域侵蚀产沙的主要来源区。

3.2 小流域模拟分析

采用次降雨分布式侵蚀产沙过程模型,以地理信息系统为平台,在流域数字高程模型(DEM)基础上,模型计算所需要因子由地理信息系统提供,采用超渗产流模式构建产流模型,然后考虑汇流输沙关系,根据地形、地貌特征,模型将研究区分成梁崩坡、沟坡和沟槽三部分侵蚀产沙计算单元,由能量平衡原理分别建立其侵蚀产沙的计算公式,然后以分布式产汇流模型为基础进行耦合求解,根据每个网格的各个时段的水深、流速、流量依次计算出网格的各个时段的产流量和产沙量。

以岔巴沟为例,根据地形、地貌特征,将流域分为梁崩坡、沟谷坡、沟槽三部分侵蚀产沙计算单元,计算出流域侵蚀产沙空间分布,并进行分区统计。结果表明,在“7.26”洪水中,岔巴沟流域梁崩坡产沙量占流域总产沙量的 27.6%,沟谷坡占 70.1%,沟槽占 2.3%。

3.3 沟槽侵蚀调查

对小理河及岔巴沟沟道形态及沟槽进行调查分析,根据冲淤情况将沟道分为 4 级,1 级为流域的主要干流,冲刷和淤积都不明显;2 级为主要支沟,有水库和骨干坝分布;3 级是淤地坝分布的主要支流,2 级和 3 级沟道主要受水库和淤地坝控制;4 级是支沟上部的 V 形深切沟谷,比降大,沟槽有少量冲刷。根据野外侵蚀调查和沟槽的统计,小理河、岔巴沟沟槽侵蚀产沙量分别为 6.59 万 t 和 1.25 万 t,分别占实测输沙量的 1.8% 和 1.4%,略低于数学模型模拟结果。

因此,在今后的流域管理中仍应采取生物措施与工程措施相结合的坡沟兼治原则,特别是要更加重视沟谷地的治理。只有这样,才能大幅度减少流域的侵蚀产沙总量。

4 结 语

(1) 无定河“2017.7.26”暴雨具有时空分布集中、雨强大的特点,暴雨中心区的无定河和支流大理河等均发生了高含沙洪水。单站最大 24 h 降雨量 252.3 mm,有 10 个雨量站点在 200 mm 以上,重现期为 30~100 年;无定河白家川水文站洪峰流量 4 490 m^3/s ,为有实测资料以来的第二大洪峰流量;大理河绥德站洪峰为有实测资料以来的最大值。

(2) 洪水期白家川泥沙主要来自大理河流域。“7.26”洪水期白家川站实测输沙量 7 756 万 t,大理河绥德站占白家川的 64.1%,其次是丁家沟以上来沙和未控区产沙,河道冲刷和城区淤积对输沙量影响较小。

(3) 基于闷葫芦淤地坝拦沙量分析,暴雨期无定河流域侵蚀产沙量为 1.249 亿 t;根据小流域分析结果,产沙量的 70%~85% 来自沟谷坡,梁崩坡产沙比在 15%~30%,沟槽的产沙 1.4%~2.3%。

(4) 由于坡耕地的大量存在和沟谷坡的治理难度,坡面侵蚀将继续存在,淤地坝仍是减沙的主要工程措施。

致谢:参加本项目研究的人员还有:郭彦、李勉、王玲玲、杨吉山、金双彦、李莉等。

参 考 文 献:

- [1] 水利部黄河水利委员会. 无定河流域综合规划[R]. 郑州:水利部黄河水利委员会, 2015. (Yellow River Conservancy Commission of the Ministry of Water Resources. Comprehensive planning of Wudinghe River Basin[R]. Zhengzhou: Yellow

River Conservancy Commission of the Ministry of Water Resources, 2015. (in Chinese))

- [2] 张洪波, 李娇娇, 辛琛, 等. 黄河中游支流无定河流域水沙情势与变异特性[J]. 地球科学与环境学报, 2019(2): 241-252. (ZHANG Hongbo, LI Jiaojiao, XIN Chen, et al. Runoff-sediment yield relationship and variation characteristics in Wuding River Basin, a branch of the Middle Yellow River, China[J]. Journal of Earth Sciences and Environment, 2019(2): 241-252. (in Chinese))
- [3] 王道席, 侯素珍, 杨吉山, 等. 无定河“7·26”暴雨洪水泥沙来源分析[J]. 人民黄河, 2017, 39(12): 18-21. (WANG Daoxi, HOU Suzhen, YANG Jishan, et al. Analysis of the sediment source of the flood formed by July 26 rainstorm in the Wuding River basin[J]. Yellow River, 2017, 39(12): 18-21. (in Chinese))
- [4] 姚文艺, 侯素珍, 郭彦, 等. 陕北绥德县、子洲县城区 2017 年“7.26”暴雨致灾成因分析[J]. 中国防汛抗旱, 2018, 28(9): 27-32, 49. (YAO Wenyi, HOU Suzhen, GUO Yan, et al. Causes analysis of a flood disaster on “2017.7.26” rainstorm in Suide and Zhizhou of Northern Shaanxi Province[J]. China Flood and Drought Management, 2018, 28(9): 27-32, 49. (in Chinese))
- [5] 王涛, 徐澜, 胡阳, 等. 陕北无定河流域土壤侵蚀与植被覆盖和降雨关系研究[J]. 水利水电技术, 2017, 48(6): 149-155. (WANG Tao, XU Lan, HU Yang, et al. Study on relation between soil erosion and vegetation cover and rainfall of Wudinghe River Watershed in Northern Shaanxi Province[J]. Water Resource and Hydropower Engineering, 2017, 48(6): 149-155. (in Chinese))
- [6] 徐建华, 金双彦, 高亚军, 等. 水保措施对“7·26”暴雨洪水减水减沙的作用[J]. 人民黄河, 2017, 39(12): 22-26. (XU Jianhua, JIN Shuangyan, GAO Yajun, et al. Analysis of the effect of water and soil conservation measures on storm water and sediment reduction of the flood on July 26[J]. Yellow River, 2017, 39(12): 22-26. (in Chinese))
- [7] 韩向楠, 谢世友, 高云飞. 近年无定河流域淤地坝拦沙作用研究[J]. 人民黄河, 2018, 40(11): 5-8, 37. (HAN Xiangnan, XIE Shiyou, GAO Yunfei. Study on sediment retaining effect of check dams in Wuding River Basin in recent years [J]. Yellow River, 2018, 40(11): 5-8, 37. (in Chinese))

Identifying sediment sources in Wudinghe River during “7.26” flood in 2017

YU Xin^{1,2}, HOU Suzhen^{1,2}, LI Yong^{1,2}, SHI Xuejian^{1,3}

(1. Yellow River Institute of Hydraulic Research, Zhengzhou 450003, China; 2. MWR Key Laboratory of Yellow River Sediment, Zhengzhou 450003, China; 3. MWR Key Laboratory of Soil and Water Loss Process and Control in the Loess Plateau, Zhengzhou 450003, China)

Abstract: On July 25-26, 2017, a rainstorm fell in the Wudinghe River watershed, where the largest flood occurred since monitoring in the Dalihe River, a tributary of the Wudinghe River. A hyperconcentrated flood was generated downstream of the Wudinghe River. To understand the sediment yield and transport in the Wudinghe River watershed during the rainstorm, a typical small catchment was selected to survey soil erosion and monitor sediment retaining of the check dam, as well as urban area siltation and channel scouring, with analysis of sediment yield at slopes and gullies by various approaches. Rainstorm concentrated locally with 24 hours maximum precipitation reached 100-year frequency. Baiwenchuan Hydraulic Station recorded the second maximum flood discharge since its establishment, with an extremum 873 kg/m³ sediment concentration. 64.1% of sediment came from the Dalihe River watershed during the flood. Taking Mehulu check dam as an example, the sediment yield of the Wudinghe River watershed was about 0.124 9 billion ton with 70%~85% from gully slopes. Check dams played a key role in reduction of sediment transport into the Yellow River.

Key words: Wudinghe River; rainstorm; flood; sediment source; sediment retaining of check dam; soil erosion and sediment yield