

# 山洪沟治理工程设计要点探讨

何秉顺<sup>1,2</sup>, 黄先龙<sup>3</sup>, 张双艳<sup>4</sup>

(1.中国水利水电科学研究院,100038,北京;2.全国山洪灾害防治项目管理办公室,100038,北京;  
3.国家防汛抗旱总指挥部办公室,100053,北京;4.陕西省防汛抗旱总指挥部办公室,710004,西安)

**摘要:**初步总结了国内外山洪沟治理工程技术进展和发展趋势,对山洪沟治理工程设防标准、工程设计原则、各种工程措施布置原则、山洪沟治理与中小河流治理及水土保持工程区别与联系、山洪沟治理的各种工程措施的技术要求等作了初步探讨。总体而言,山洪沟治理工程措施主要布设在县城、村镇、人口密集居民点、重要基础设施等处,以治点为主,以护岸消能防冲为重点,根据山洪沟所在的地形、地质条件,植被及沟壑发育情况,因地制宜,综合治理,形成以护岸及堤防工程、截洪沟及排洪渠工程、沟道清淤疏浚工程、分洪道及排洪渠工程为主,必要的谷坊、格栅坝、陡坡、跌水、滞洪带等措施为辅的综合防治体系。

**关键词:**山洪沟;防治;工程;布局;堤防;护岸

**Discussion on key design points of valleys flushed by mountain flood management engineering//**He Bingshun, Huang Xianlong, Zhang Shuangyan

**Abstract:** A summary is given on the technology advancement and trend of control measures for valleys flushed by mountain flood in China, and relevant standard, criteria and display principles. Discussions are made on the differences and relationship between small and medium river harness and soil conservation with mountain flood prevention, as well as technical requirements of varied structural measures. Generally speaking, structural measures are mostly placed in densely populated areas in the center of county, village, residential areas and key infrastructures. A comprehensive prevention system is built by focusing on consolidating vulnerable sites and banks, in line with landscape and local geological and vegetative conditions, together with a series of waterworks such as revetment, embankment, flood retention ditch and drainage canal, dredging of valley channel and spillway that supplemented by check dam, geogrid, steep slope, water drops and flood retention belt.

**Key words:** mountain flood valley; control; project; layout; embankment; revetment

中图分类号: TV22

文献标识码: B

文章编号: 1000-1123(2012)23-0013-03

2011年4月,国务院常务会议研究讨论通过了《全国中小河流治理和病险水库除险加固、山洪地质灾害防御和综合治理总体规划》(以下简称《总体规划》)。《总体规划》提出按先重点后一般的原则,安排各省(自治区、直辖市)在近期完成1650条重点山洪沟的治理任务。在《总体规划》出台之前,2006年国务院批复的《全国山洪灾害防治规划》、2010年国务院印发的《关于切实加强中小河流治理和山洪地质灾害防治的若干意见》(国发[2010]31号)、2011年中央1号

文件都提出要加快实施重点山洪沟治理工程。

目前,我国正在大规模开展山洪灾害防治县级非工程措施项目,计划用3年时间,初步建立覆盖2058个县的山洪灾害防治区的非工程措施体系。此外,按照《总体规划》,还将对流域面积200 km<sup>2</sup>以下,危害严重,且难以实施搬迁避让的1650条山洪沟沿岸村落、城镇等居民区,采取防护和抗冲等工程措施,有效保护人员安全,减少房屋等财产损失,初步构建起我国工程措施和非工程措施相结

合的山洪灾害防治体系,全面提高山洪灾害防御能力。大规模的山洪沟治理工程即将启动,本文初步总结了国内外山洪沟治理工程技术进展和发展趋势,对山洪沟治理工程实施范围,设防标准,山洪沟治理与中小河流治理、水土保持工程的区别与联系作了初步探讨,提出了山洪沟治理工程设计原则、各种工程措施布置原则、山洪沟治理的各种工程措施技术要求,以期对将来的山洪沟治理工程设计指导意见和有关行业规范编制及修订起到抛砖引玉的作用。

收稿日期:2012-11-12

作者简介:何秉顺,博士,工程师。

## 一、国内外山洪沟治理工程技术

### 1. 国内有关规范和标准

目前,我国还没有专门针对山洪沟治理工程的设计指导文件,有关山洪沟治理工程的条文分布在《城市防洪工程设计规范》(GB/T 50805—2012)和部分水土保持工程规范中。如《城市防洪工程设计规范》(GB/T 50805—2012)规定了山洪沟治理工程的设防标准,对山洪沟治理工程中常见的跌水陡坡、谷坊、排洪渠等技术要求作了规定。《水土保持综合治理技术规范沟壑治理技术》(GB/T 16453.3—1996)中的有关条文也可用于山洪沟治理工程。《堤防工程设计规范》(GB 50286—1998)为山洪沟治理工程中的堤防和护岸设计提供了借鉴参考。

但是,上述几个规范各自的侧重点不同,《城市防洪工程设计规范》(GB/T 50805—2012)侧重于城市防洪工程,主要用于防治洪水、涝水和潮水危害。《水土保持综合治理技术规范沟壑治理技术》(GB/T 16453.3—1996)侧重于沟壑治理,用于指导黄土高原等地区沟壑的水土保持工程建设。《堤防工程设计规范》(GB 50286—1998)则侧重于河流堤防工程堤身、堤基设计、堤岸防护等。

### 2. 国外山洪沟治理技术发展

日本是溪沟洪水、滑坡、泥石流等山洪灾害频繁的国家,也是水土流失严重的国家。日本根据社会经济条件和科学技术的发展,不断采用新技术、新方法进行山洪灾害和水土流失的治理,积累了一些成功经验。为防治山洪泥石流灾害,日本正在积极推进砂防设施、防治滑坡设施和防治陡坡崩塌设施的工程建设,综合考虑生态与景观建设,制定并完善了《日本国河川砂防技术标准》。日本的砂防工程有治坡工程、拦沙坝工程、溪流保护工程、防治滑坡设施(集水井工

程、排水钻井工程、防滑桩工程等)、防治陡坡面崩塌设施(挡土墙工程、锚固工程等)、防治雪崩设施(预防栏工程、防护栏工程等)六大类。

欧盟于2002年制定了《山洪防治导则》(Guidelines on Flash Flood Prevention and Mitigation),与我国类似,也提出了非工程措施为主、非工程措施和工程措施相结合的山洪灾害防治思路。工程措施中,强调在小流域上游、中游、下游采用不同的工程措施。在小流域上游集雨区,采用水土保持措施,恢复植被,目的是减少冲刷、减小洪峰流量。在中游陡坡区,通过修建谷坊、木质或石质跌水,保护河道减少冲刷破坏;有条件采用塘坝、小滞洪区等措施减小洪峰流量、延长洪水过程。在沟口采用堤防、护岸等防护措施。在整个小流域治理中,注重采用生态保护措施,达到防洪与生态保护的和谐统一。

## 二、山洪沟治理有关问题探讨

### 1. 山洪沟治理范围

山洪灾害是指由于降雨在山丘区引发的洪水及由山洪诱发的泥石流、滑坡等对国民经济和人民生命财产造成损失的灾害。本治理工程所指的山洪是山丘区小流域由降雨引起的突发性、暴涨暴落的地表径流,泥石流为由降雨引起的山洪诱发的泥石流,滑坡为由降雨引起的山洪诱发的滑坡。考虑到国土资源部门已开展细致的调查并制定了泥石流、滑坡治理规划,因此建议山洪沟治理的对象为流域面积原则上小于200 km<sup>2</sup>的小流域,以溪沟洪水防治为主,兼顾由降雨诱发的泥石流和滑坡治理,但不作为重点考虑。

山洪沟治理工程希望投入有限的资金,通过实施工程措施,有效提高受溪沟洪水威胁的集镇的防洪标准和抗冲防护能力,与已建设的山洪灾害监测预警系统和群测群防体系

一道,形成相对完善的山洪灾害防治的工程措施与非工程措施体系。因此,山洪沟治理工程以保护人民群众生命财产安全为首要目标,山洪沟治理工程措施应主要布设在县城、村镇、人口密集居民点、重要基础设施等处,项目实施后,发挥防洪减灾效益,实现切实提高重要保护对象的防洪标准及防冲能力的目标。

### 2. 山洪沟治理设防标准

1992年的《城市防洪工程设计规范》提出在保护区人口数小于20万的条件下,山洪沟设计洪水重现期5年一遇~10年一遇;2010年舟曲特大山洪泥石流灾害发生后,同年9月水利部组织召开了《城市防洪工程设计规范》有关山洪沟、泥石流沟设防标准研讨会,确定保护区人口小于20万,山洪沟治理设计标准为大于等于10年一遇,小于20年一遇,并将上述成果纳入新版《城市防洪工程设计规范》(GB/T 50805—2012)。因此,建议重点山洪沟治理设防标准一般按10年一遇,对于遭受洪灾损失大、影响严重的山洪沟和位于关键防护部位的抗冲设施可适当提高治理标准,做到漫而不决,冲而不垮。

### 3. 与中小河流治理、水土保持工程的区别和联系

2010年水利部印发了《中小河流治理工程初步设计指导意见》,对中小河流治理工程水文、工程地质、治理方案与规模、工程布置等作了详细规定,指导了各地中小河流治理工程。山洪沟与中小河流治理工程各种技术要求类似。但山洪沟流域面积为一般在200 km<sup>2</sup>以下,较中小河流流域面积小。另外山洪沟相比中小河流,具有比降大、流速快、冲击力大的特点,因此山洪沟治理工程除采用中小河流治理的工程措施之外,还应重视消能与防冲,重视河床固定与平稳水流,有目的地拦挡从上游向下游流动的巨石和林木。

此外,山洪沟治理与水土保持工

程紧密联系,在集雨区做好植树造林等水土保持工作,可削减洪峰流量、减小洪水冲刷,山洪沟治理工程中使用的谷坊、拦挡坝等工程措施一般也在水土保持沟壑治理工程中有所应用。通过长期的水土保持治理,可达到山洪沟所在的小流域综合治理的目标。山洪沟治理工程则希望投入有限的资金,通过实施工程措施,有效提高河沟两岸城镇、集中居民点或重要设施的防洪标准,切实保障人民群众生命财产安全。相比小流域水土保持工程,山洪沟治理工程重在重要河段防洪标准的提高和消能防冲,重点不在全流域综合治理。

### 三、山洪沟治理设计原则

#### 1. 总体治理原则

山洪的特点是洪水暴涨暴落、历时短暂、水流速度快、冲刷力强、破坏力大。山洪沟治理主要是通过实施工程措施,有效提高河沟两岸城镇、集中居民点或重要设施的防洪标准,切实保障人民群众生命财产安全,最大限度地减轻灾害损失,实现人与自然界和谐相处。根据山洪的特点和治理的目的,确定山洪沟总体治理原则:山洪沟治理工程措施主要布设在县城、村镇、人口密集居民点、重要基础设施等处,以治点为主,以护岸消能防冲为重点,根据山洪沟所在的地形、地质条件,植被及沟壑发育情况,因地制宜,综合治理,形成以护岸及堤防工程、截洪沟及排洪渠工程、沟道清淤疏浚工程、分洪道及排洪渠工程为主,必要的谷坊、格栅坝、陡坡、跌水、滞洪带等措施为辅的综合防治体系。

#### 2. 工程措施布置原则

山洪沟治理工程按照以下原则布置有关构筑物:拦、蓄、避、通、护。“拦”:在山洪沟的关键断面拦截下泄物体,保持河床稳定,保护下游重要设施(采用谷坊、格栅坝等措施)。“蓄”:利用山塘、洼地滞蓄洪水,削减

洪峰。“避”:利用截洪沟、排洪渠等设施,减少地表径流危害;有条件的,可利用分洪道将洪水撇向城镇或重要设施下游。“通”:采用河道疏浚清障等措施,保持河道畅通,维持河道过流断面。“护”:加固或修建护岸、堤防等,保护重要设施及集中居民点。

#### 3. 注重生态的原则

山洪沟治理工程应遵循自然规律,首先要达到设计的防洪标准,还应兼顾维护各类生物适宜栖息环境和生态景观完整性的功能。岸坡防护设计除应考虑传统的技术要求外,还要兼顾生物栖息地加强和改善生态环境的需求,有条件时可引入一些具有较大的孔隙率和较强的透水性的结构形式,以改善生物的生长发育条件,如有植被的堆石、石笼、混凝土空心块、生态砖、鱼巢砖等。

### 四、山洪沟治理各工程措施技术要求

#### 1. 拦挡坝

山洪发生时,由于水流流速大,对河床造成强侵蚀或携带树木、巨石流动。为减轻水流携带物给下游重要设施造成的损害,需要采用拦挡工程保护河床及下游重要设施。山洪沟治理工程常见的拦挡坝有谷坊和栅格坝两种。谷坊是在山洪沟上游修建的拦水截砂的低坝,其作用是防止沟床冲刷下切和沟岸坍塌,截留泥沙,固定沟床坡降。谷坊型式应根据沟道地形、地质、洪水、当地材料、谷坊高度、谷坊失事后可能造成损失的程度等条件比选,可采用土石谷坊、砌石谷坊、铅丝石笼谷坊、混凝土谷坊等。谷坊位置应在沟谷宽敞段下游窄口处,山洪沟道冲刷段较长的,可顺沟道由上到下设置多处谷坊。

格栅坝是拦挡坝的一种特殊形式,它可以采用圪工坝上留窄缝孔洞等形式,也可用钢杆件或混凝土杆件组装或安置。在圪工墩台间亦可采用

桩式或A字形三角架式的桩林坝,还可采用钢索网状坝,它的主要作用是拦住大石块或林木,而将洪水或泥石流排出。

#### 2. 跌水和陡坡

当截洪沟、排洪渠道通过地形高差较大的地段时,需要采用陡坡或跌水连接上下游渠道。陡坡实际上是急流槽,地形变化均匀。坡降在1:4~1:20范围内修建陡坡比跌水经济,特别在地下水位较高的地段施工较方便。当坡度大于1:4时采用跌水为宜,可以避免深挖高填。跌水跌差小于或等于5m时,可采用单级跌水;跌水跌差大于5m、或采用单级跌水不经济时,可采用多级跌水。多级跌水可根据地形地质条件,采用连续或不连续的形式。

#### 3. 堤防与护岸

在山洪沟两岸有居民或重要建筑物时,为防止山洪冲刷破坏,宜沿岸修筑护岸工程。对受山洪严重威胁的村镇或重要设施宜结合护岸工程适当修建堤防保护。护岸工程原则上应采取平顺护岸形式,并与周围环境相协调,安全实用,便于维护,生态亲水。山洪冲击力大、破坏性强,对崩岸、塌岸、迎溜顶冲、淘刷严重的沟道岸坡,应采用坚固耐用的刚性护岸工程。受地形条件或两岸建筑物限制时可采用墙式护岸;沟道相对开阔、地形条件较好的山洪沟护岸宜优先选用坡式护岸。

堤防工程原则上以原有堤防除险加固为主,参照《堤防工程设计规范》(GB 50286—1998)规定执行。对新建堤防,应根据山洪沟泄洪要求,经过比选,合理选定堤线和堤距布置,并根据山洪沟行洪断面、地形地质条件、当地材料以及占地情况,合理确定堤防结构形式。对人口密集区、沟道两岸地形狭窄、已建建筑物限制等没有条件布置土堤的地段,可采用防洪墙等形式;沟道两岸地形有条件时,可采用土堤形式。(下转第36页)



各个方面的积极性,营造良好舆论氛围。各地要加强水生态文明城市宣传工作,紧紧抓住水生态文明城市建设的公益性定位,高举水生态修复与保护的旗帜,宣传水生态文明城市建设的重要意义,让水生态文明城市创建工作成为地方政府和社会各界的共识;要加强与新闻媒体的沟通、联系与合作,整合不同媒体资源,发挥报刊、电视、广播、网络等媒体优势和规模宣传效应,全方位、立体式开展新闻报道与宣传活动;要创新宣传模式,提高宣传策划水平,动员全社会力量共同参与水生态文明城市的建设发展。

#### 6. 高度重视,强化功能,通过水利风景区建设和水生态文明城市建设促进水生态环境保护

保护水环境、保障河湖健康是水利风景区和水生态文明城市建设的

重要职责。抓好水生态环境保护,为水生态文明城市建设提供良好的资源与景观条件,有利于水生态文明城市的可持续发展;做好水生态文明城市建设与管理工作,反过来又有利于促进水生态环境保护,两者相辅相成、相得益彰。从实践效果来看,水利风景区建设最直接、最根本也最明显的作用就是切切实实地改善水生态环境。水生态文明城市和水利风景区应成为“美丽中国”建设的生动课堂和水生态文明的形象代言。水生态文明城市建设要统筹城市水利建设与水利风景区建设,要结合城市防洪和水源工程建设,修复河湖水系,绿化美化河岸;通过统筹规划,科学布局,拓展水面,美化自然景观,改善景区及城市整体环境,提高区域生态系统的稳定性,真正服务人类文明建设与

发展。

#### 参考文献:

- [1] 中共中央国务院关于加快水利改革发展的决定[J].中国水利,2011(4).
- [2] 陈雷.在山东水生态文明建设暨济南市创建全国水生态文明市工作座谈会上的讲话[R].2012 [http://www.mwr.gov.cn/slxz/slyw/201210/t20121022\\_330971.html](http://www.mwr.gov.cn/slxz/slyw/201210/t20121022_330971.html).
- [3] 山东省水生态文明城市评价标准 DB37/T 2172—2012[S].山东省质量技术监督局.2012.
- [4] 水利风景区评价标准 SL 300—2004 [S].水利部.2004.
- [5] 王良.生态文明城市——兼论济南建设生态文明城市的时代动因与战略展望 [M].北京:中共中央党校出版社,2010.

责任编辑 李计初

(上接第15页)

#### 4. 沟道整治

对依山而建、受山坡地表径流危害的城镇、集中居民点、重要设施等,需修建截洪沟、排洪沟渠,将坡面地表径流引入沟道排泄。对沟道内淤积的泥沙、乱石、杂物和人为卡口进行清理疏挖,提高沟道泄洪能力。重点在城镇河段清除河道行洪障碍,确保沟道泄洪畅通。疏浚、扩挖的淤积物、弃渣等应堆放在距沟道有一定距离的低洼处,严禁人为设障。截洪沟、排洪渠应尽量利用坡面原有沟埂、天然沟道,其断面大小应满足排洪量的要求。在经过重要位置或弯道凹岸、跌水等冲刷强烈地带,需考虑必要的护砌措施。

#### 五、结语

本文依据国内外在山洪沟治理工程中的探索与实践经验,初步提出了山洪沟治理工程设计原则和各种工程措施的技术要求,结论如下:

①山洪沟治理工程措施主要布设在县城、村镇、人口密集居民点、重

要基础设施等处,以治点为主,以护岸消能防冲为重点,根据山洪沟所在的地形、地质条件,植被及沟壑发育情况,因地制宜,综合治理,形成以护岸及堤防工程、截洪沟及排洪渠工程、沟道清淤疏浚工程、分洪道及排洪渠工程为主,必要的谷坊、格栅坝、陡坡、跌水、滞洪带等措施为辅的综合防治体系。

②根据山洪的特点,提出山洪沟治理工程措施布置5字原则:拦、蓄、避、通、护。在沟道不同部位采取不同的工程措施,以达到水流控制与水动力消减的目标。

③山洪沟治理工程与中小河流治理和水土保持工程既有区别又有联系。山洪沟治理工程除了采用中小河流治理的工程措施之外,还应重视消能与防冲,重视河床固定与平稳水流,有目的地拦挡从上游向下游流动的巨石和林木。山洪沟治理与水土保持工程紧密联系,水土保持工程中常用的工程措施在山洪沟治理工程中有所应用,但山洪沟治理工程重在重

要河段防洪标准和防冲能力的提高,重点不在整个小流域水土保持的综合治理。

#### 参考文献:

- [1] 国家发展与改革委员会.全国中小河流治理和险水库除险加固、山洪地质灾害防御和综合治理总体规划[R].2011.
- [2] 水利部,国土资源部,中国气象局,建设部,国家环保总局.全国山洪灾害防治规划[R].2006.
- [3] 城市防洪工程设计规范 (CJJ 50—92)[S].1993.
- [4] 水土保持综合治理技术规范 沟壑治理技术(GB/T16453.3—1996)[S].1996.
- [5] 堤防工程设计规范(GB 50286—98)[S].1998.
- [6] 日本国建设省河川局.日本国河川砂防技术标准[R].2001.
- [7] 城市防洪工程设计规范 (GB/T 50805—2012)[S].1993.
- [8] 水利部.中小河流治理工程初步设计指导意见[R].2010.

责任编辑 杨轶