

新疆融雪洪水特征分析及防洪措施研究

陆 智^{1,2},刘志辉^{1,2,3},闫 彦^{1,2}

(1. 新疆大学 资源与环境科学学院,乌鲁木齐 830046;2. 新疆绿洲生态重点实验室,乌鲁木齐 830046;
3. 干旱、半干旱区可持续发展国际研究中心,乌鲁木齐 830046)

摘 要:对新疆融雪洪水的特征及其形成原因进行了详细的分析,由于融雪洪水的形成机理、发生发展过程不同于其他类型洪水,融雪洪水具有其独自特点,主要表现在:洪水出现时间相对集中,规律性强;洪水持续时间长,洪峰宽缓;洪水量级多变,相差极大;昼夜变化明显;而积雪深度、热力条件、降水状况等对其产生直接影响,是影响洪水形成的主要因子。文章还据此提出了相应的防洪措施,对新疆融雪洪水的防治以及干旱区水资源的可持续利用有重要意义。

关键词:融雪洪水;防洪措施;新疆

中图分类号:P333.1

文献标识码:A

文章编号:1005-3409(2007)06-0216-03

Features of Snowmelt Flood and Control Measures in Xinjiang

LU Zhi^{1,2},LIU Zhi-hui^{1,2,3},YAN Yan^{1,2}

(1. College of Resources and Environment Science, Xinjiang University, Urumqi 830046, China;2. Oasis Ecology Key laboratory of Xinjiang Uygur Autonomous Region, Xinjiang University, Urumqi 830046, China;3. International Center for Desert Affairs Research on Sustainable Development in Arid and Semi-arid Lands, Urumqi 830046, China)

Abstract :The features of snowmelt flood and factors which caused the flood are analyzed. Because of the difference between snowmelt flood and the other type in the processes of the occurrence and the evolution of the flood ,the snowmelt flood has it's own features: the time of the flood centralized comparatively and it has strong regularity; the time which the flood last is very long and the peak is very wide; the magnitude of the flood is usually changed and has great discrepancy; the variety between day and night is obvious. The depth of the snow cover ,the conditions of heat and precipitation are main causes of the conforming of snowmelt flood. Some flood control measures also brought forward, it is very important for the controlling of snowmelt flood and the sustainable use of water resource in Xinjiang.

Key words :snowmelt flood ;flood control measures ;Xinjiang

积雪作为一笔可观的淡水资源储备,在国民经济建设和可持续发展中具有重要的意义,特别是在西北干旱山区积雪作为春季河川径流的主要来源,对缓解依赖于山区径流而发展的中下游绿洲生态系统水资源短缺的矛盾具有重要作用^[1]。同时,积雪也会给我们的国民经济建设和社会的发展带来巨大的损失。我国是一个积雪广布、雪灾多发的国家,严重的雪灾给当地的农牧业生产和人民的生活都带来了严重的影响,在积雪强烈消融期间,极易引起融雪洪水或泥石流的爆发以及雪崩、冰凌等。随着社会经济的向前发展,这些灾害带来的损失也与日俱增。因此,对融雪洪水的防治也显得尤为重要。本文以新疆呼图壁县军塘湖河(又称雀尔沟河)流域为典型研究区,根据其多年的水文资料对新疆融雪洪水的重要特征进行了分析并且提出融雪洪水的防治措施,为新疆的融雪洪水防治提供技术支持。

1 融雪洪水的特征分析

由于融雪洪水的形成机理、发生发展过程不同于其他类

型的洪水,因而其出现时间、表现形式等方面与天山地区的暴雨洪水、冰川湖突发洪水等相比具有其独自特点。主要表现在以下几个方面:

1.1 洪水出现时间相对集中,规律性强

融雪洪水的出现时间比较集中,统计雀尔沟河 1976 - 2000 年融雪洪水的年内出现时间可以发现,其出现时间大多变化在 3 月初到 4 月中下旬,其中洪水出现时间最早为 3 月 5 日,出现时间最晚为 3 月 23 日。洪水终止日期最早为 3 月 27 日,最晚为 4 月 20 日,表现出一定的规律性特征。

1.2 洪水持续时间长,洪峰宽缓

融雪洪水的一个突出特点在于持续时间长,完全有别于天山地区其他类型洪水。统计雀尔沟河融雪洪水持续时间,大多在 30 d 左右。洪水过程可明显分为洪水起涨期 - 洪峰期 - 洪水衰退期。洪水一日一峰特征显著,洪峰过程线宽缓。洪峰不高,但洪水持续时间长,洪水总量则较大,因此对下游拦河水库的影响很大。

收稿日期:2007-01-25

基金项目:国家自然科学基金资助项目(70361001)

作者简介:陆智(1983 -),在读硕士,主要从事水文、水资源管理研究。

通信作者:刘志辉,教授。

1.3 洪水量级多变,相差极大

春季融雪洪水虽然在出现时间上比较集中,表现出一定规律性特征,然而,年际融雪洪水的大小、河道来水量的多寡则变化不定。它不仅表现在不同年份春季融雪洪水的洪峰流量、最大日均流量的多变上,而且汛期洪水总量上也变化很大,十分复杂,对水库的蓄水调洪运用有着极为强烈的影响。

1.4 昼夜变化明显

春季融雪洪水流量日变化规律非常明显,夜间温度低,积雪消融量明显减少或断流,白天温度升高,积雪融化,流量逐渐增加,形成明显昼夜变化规律;温度的变化越是剧烈,流量的变化也越大。

2 融雪洪水的影响因素

影响春季融雪洪水形成及量级的因素较多,除地形、地貌、植被等相对不变因子外,积雪深度、热力条件、降水状况等对其产生直接影响,是影响洪水形成的主要因子。

2.1 稳定积雪期内降水量

从稳定积雪日起到翌年春季融雪洪水结束时的降水量之和,为稳定积雪期内降水量。稳定积雪期内降水量是春季融雪洪水的来源,是春季融雪洪水的重要因素和必要条件^[2]。降水量的大小决定积雪量的大小,因而影响融雪洪水的总量。

2.2 流域下垫面

流域的下垫面对于融雪洪水的影响也是至关重要的。稳定积雪前期的土壤含水量改变流域下垫面条件,是影响地面产流量的主要因素。在地下水埋深较大的低山丘陵地区,大气降水是土壤水的重要来源,而蒸发是土壤水的主要消耗途径。降水量多,土壤含水量多;反之,土壤含水量少。而土壤含水量大小决定冻土层的厚度,也决定融雪时期的下渗率,从而影响洪水的时间和洪水总量。

2.3 融雪期气温状况

热力条件对流域积雪的贮存、演变及其物理性质变化有直接影响,融雪期气温状况是导致积雪融化的主要因素。从洪水的出现时间多集中在 3 月看,3 月的气温对洪水的形成影响最大,主要表现在该时期内温度呈正增长过程,温度由负变正^[3]。因而,作为气候的产物——积雪,在这期间则随着热力条件的剧烈变化呈现出相应的反应。温度的骤然上升,使大量积雪迅速消融,从而形成较大量级的洪水。由此可见,热力条件是春季融雪洪水形成的一个重要因素。

2.4 降水对洪水形成的影响

融雪时期降水对融雪洪水的形成有促进作用,主要表现在两个方面:(1)融雪时期的降水大都以降雨的形式出现,这将大大地加速积雪的融化过程,从而增大融雪洪水的总量;(2)汛期降水不仅加速积雪消融,促进洪水形成,而且增加洪水形成的物质基础,起到补充水源加大洪水量的作用。

3 防洪措施

在防洪时,要做到国土规划、自然保护、水利措施、农林措施并举,防洪减灾与自然环境兼顾。在选择防洪措施时,一定要考虑到下列的优先原则:保护人们生命安全;保护住宅和私人财产安全;保护商业和公共财产安全;保护生态区和自然物种;点面结合(即重点防护和全面防护相结合)。

3.1 工程措施

防洪体系通常由各种旨在减少洪水灾害的工程体系和

非工程体系组合而成,互相配合,以达到防洪之目的。防洪体系包括由河道堤防、整治、滞洪区及干支流水库工程组成的工程体系和由洪水预报、警、理、律及政策支持等措施组成的非工程体系两大部分^[4]。

工程防洪体系包括一切防洪的工程建筑,它们可以单独承担或与其它工程配合共同承担防洪任务。防洪工程措施是通过改变自然环境来改变泛洪和淹没程度,一般有防洪堤坝、蓄滞洪区(包括防洪水库)、排涝站、河道整治等。在一定洪水标准的条件下,工程措施的地区性保护效果十分明显。对于融雪洪水的防治,也可以采用相关的措施,具体如下:

3.1.1 主要干支流兴建骨干水库或泵站

防洪水库是治理洪涝灾害的主要力量,也是工程防洪的重要措施之一。主要是通过修建防洪水库等防洪工程,达到防护的目的。许多水库在防洪实践中,消减洪峰,拦蓄洪水,控制下游洪灾,发挥了显著效益。同时,通过水库的调蓄作用,缓解旱情或达到其它作用,使其达到较高的综合效益,达到变害为利的目的。

3.1.2 加固加高和新建重要城市(镇)河段堤防和防洪隧洞

加固加高和新建重要城市(镇)河段堤防和防洪隧洞,提高防洪能力,也是工程防洪措施中所必须的。同时,应积极开展清隐除险,清隐除险始终是进行堤防加固建设和防洪准备的重点,对于堤防上的险病涵闸进行整修、重建,对于白蚁危害等病洞进行封灭处理,解除堤防的隐患,增强防洪能力。

3.1.3 疏浚整治河道,清除行洪障碍

实行依法治水,彻底清障,疏浚河道,确保行洪畅通,这样才能提高河道的过水能力。在防洪的同时,对于河道的疏通也显得十分重要。这不仅可以增加河道内洪水的流速,同时还可以减少由于河道阻塞而增加的河道周围土壤或建筑物的侵蚀。以军塘湖河流域为例,每年融雪时期居民每天都会对排水的沟渠或者积水地段进行清理,以免墙基等遭到侵蚀,从而发生房屋倒塌事件等。

3.1.4 整治河道与水土保持相结合

整治河道与水土保持密切结合,坚持不懈地推进水土保持工作和小流域治理,有计划地建成防护林体系,保护良好的生态环境,提高森林的含水保水能力。在农作物区积极推广生态农业,实行蓄水保水的耕作措施,制止陡坡垦殖,控制水土流失,以减少河道的淤积。

3.1.5 全面治理与重点防护相结合

在防洪的过程中,对整个流域进行防治的同时,对于重要地带或者重要的建筑物,如工厂、发电站、泵站等,还应该实施重点防护。这样点面结合的方式既可以避免无法兼顾全局,又可以避免应防洪力量过于分散而无法保护重要设施从而造成巨大的损失。

工程措施在防洪、减灾的过程中有着无比重要的作用,但其也有一定的局限性,主要有两个方面:一是费用高;二是工程措施可以抵御设计标准的洪水,但一旦决堤时会造成更大的灾难。在一定意义上,工程防洪措施并不能完全堵截洪灾,也不能遏止洪灾损失不断增加的趋势。同时,单一采用工程防洪措施也会使国家的投入增大,国民经济的负担加重。所以,在采用工程措施的同时,还必须有相应的非工程措施,相互结合,共同防洪。

3.2 非工程措施

“非工程防洪措施”的概念,最初在 1966 年美国众议院 465 号文件中,被作为减少洪灾损失的综合措施提出来,是指防洪工程以外的各种减少洪灾损失的措施^[5]。由于工程措施的高成本和设计标准的局限性,对于洪水的防御,从经济条件和技术可能等实际情况出发,采取一般和特殊的不同对策是符合最佳经济效果的。江河堤防防洪标准不可能无限提高,在不断提高防洪标准和充分发挥现有工程防洪能力的前提下,根据经济建设的现实与可能,将防洪工程措施与非工程措施相结合,全面规划、蓄泄兼施,制定出防御不同类型洪水的蓄洪滞洪措施,形成经济合理的防洪工程体系。非工程措施主要有以下几个方面内容:

3.2.1 加强水患意识宣传教育,提高防洪意识

社会公众水患意识普遍淡薄,群众对洪水缺乏心理准备,容易导致救灾工作受阻;洪泛区土地管理混乱,洪灾损失逐年剧增。工程活动对洪水影响考虑欠妥,致使工程加重水患。对洪水抱侥幸心理,洪水保险投保率低。平时缺乏防灾减灾宣传教育、公众防灾意识得不到提高。因此,需要进一步加强水患意识宣传教育,提高防洪意识,从而减少洪灾带来的不必要损失。

3.2.2 建立先进的洪水预报预警系统,加强洪水监测、预警

利用计算机和信息技术等高科技手段,建立现代化的先进的洪水预报、警报系统,加强洪水监测、预警,有利于及时发布预见性强、准确性高的洪水预报,根据洪水预报,可以广泛开展洪水风险分析和评估,从而使领导或决策者更加准确地掌握洪水情况,对抗洪抢险发挥积极的作用。

3.2.3 建立、健全洪水预警机制和紧急撤退预案

建立、健全洪水预警机制和紧急撤退预案是非工程防洪措施之一,积极组织实施可以有效地降低洪水灾害造成的人身和财产损失。建立、健全洪水预警机制和紧急撤退预案,汛期防汛部门应每日发布洪水预报,除了通知政府部门外,各城区及乡村政府还应采取广播或在街头村边挂起洪水布告牌等形式,让每个居民都清楚本地段洪水将要达到何种程度,明确自己面临的危险程度,以便采取积极的救灾避困措施。这种机制使得各个部门或者组织协调起来,各自发挥自己最大的优势,以发挥最大的防洪、抗洪的能力。

3.2.4 加强泛洪区土地使用规划和管理

通过颁布一些法令、条例或其它方式,对泛洪区土地进行管理,达到控制泛洪区土地新的开发、限制购买泛洪区土地、防止侵占泄洪区等目的,从而有效降低洪水泛滥所造成的损失,并可保持泛洪区自然价值,实现泛洪区最经济合理的利用。泛洪区土地使用管理,一方面是对现有的土地使用状况进行必要的调整,更主要的是规划未来的土地使用。需要指出的是:泛洪区土地使用管理并不是放弃对泛洪区土地的使用,而是为了更有效、合理的使用泛洪区的土地。

3.2.5 实施洪水保险计划

泛洪区的财产所有者可以每年交付一定的保险费,对其财产进行投保,遇洪水后,可得到财产损失的赔偿费。洪水保险本身,并不能减少洪水灾害损失,而是以所有投保人普遍相对均匀的支出来补偿少数受灾人的集中损失。全国性的洪水灾害毕竟极少遇见,而每年遭受洪灾的地区毕竟是部

分地方,这样洪水保险计划可以大大降低国家补偿受灾地区的资金投入。

3.2.6 改进泛洪区的税收政策

通过调整税收政策来调整泛洪区的开发项目,以及筹措防灾减灾的各项资金。例如,对泛洪区住宅小区的开发专门征收防洪税,而对泛洪区的球场开发可以减税或免税,征收的防洪税可以补贴国家对泛洪区的资金投入。将以上非工程措施和工程措施进行对比可以看出,非工程措施和工程措施有着各自的特点,具体如下:

实施非工程防洪措施是为了对泛洪区的合理使用,具有规划的性质。而工程防洪措施主要是保护现有的设施,在其保护范围内的未来开发也同样得到保护。

非工程防洪措施涉及法律、行政管理、经济、技术等各方面,在很大程度上是一个管理问题依赖于国家、省、地方以及个人之间的密切合作。而工程防洪措施基本上是一个工程技术问题。

非工程防洪措施由于其具有个别性和地方性,实施的费用一般较低,可以节约大量国家和地方的投资,而工程措施一般需要较大投资和维护费用。

工程防洪措施通常可用一个指标,如防洪标准来表示其保护程度,而非工程防洪措施则相反。被保护的建筑物和土地条件及重要性各不相同,保护程度也不同,不能用传统的保护程度来说明。

非工程措施的防洪政策是尊重自然、适应自然,为后代选择防洪措施留有余地,符合可持续发展的基本精神。如果现在不重视非工程防洪措施的实施,那么我们的后代面对泛洪区大量的商业区、住宅区、工业区,要推行非工程防洪措施就越发困难,只能选择工程防洪措施,造成防洪工程越修越多、洪灾损失越来越大,包袱也背得越来越重的被动局面。因此,大力推进非工程防洪措施的实施,已势在必行。

4 结 语

防洪是一项系统工程,它涉及到社会各部门,不仅仅是水利部门一家的事。要真正搞好防洪,就必须动员全社会的力量参与防洪,把非工程防洪措施与工程防洪措施结合起来。这样不仅可以大量节省防洪费用,还可以显著地提高防洪效益。以前我们对非工程防洪措施重视不够,整体上缺乏系统的研究,没有认识到其优越性。要把非工程防洪措施提高到同工程措施同样重要的地位,首先要解决认识问题,加大对非工程防洪措施及其防洪效益的研究,认真总结以往的经验;其次是要加大非工程防洪措施的科技含量,也就是把先进的技术,如系统工程原理、洪水预报理论、随机水文学原理、电子计算机技术、遥感技术、自动化测验技术、现代通讯手段等应用于非工程防洪措施,提高非工程防洪措施的效益;第三就是建立适应社会主义市场经济体制的防洪机制。过去防洪费用多为政府投入,在社会主义市场经济体制下,应多渠道筹集防洪费用,同时向防护对象征收保护费,把防洪的投入与收费纳入市场经济体制中,按经济规律办事。总之,只要真正重视非工程防洪措施,不仅能够充分发挥工程防洪措施的作用,而且还能大大降低防洪费用,提高现有防洪体系的防洪能力,显著地提高防洪效益。

(下转第 222 页)

降低拉萨市风速、提高湿度净化空气也具有重要作用。同时,拉萨河两岸绿色风光带的建设将对拉萨市的城市环境美化具有重要作用,也使鸟类等生物栖息地得到改善。

4.1.2 抑制农田风蚀,减轻风沙对作物的危害

拉萨河谷地农田地势平坦,土壤沙性大(大多为沙土、沙壤土和轻壤土),冬春季的农田地表基本没有植被覆盖,在强劲的风力作用下,都存在不同程度的风蚀问题。根据多年野外调查,分布于拉萨河阶地面上的农田,年风蚀深度一般可达 0.5~3.0 cm。风蚀导致表土层变薄甚至完全消失,肥力降低,是制约土地农业开发最重要的限制因素。风沙灾害对农作物特别是幼苗产生严重的沙害,影响作物的正常生长,造成大面积粮食减产。农田防护林的建立可显著减弱近地面风速,抑制土壤风蚀,因此可有效地保障农业生产。

4.1.3 根治河谷沙源地,改善拉萨河谷整体环境

通过植物、机械以及物理工程等多项措施对本区 90% 以上的风沙源地进行整治,将根本遏止本区的风沙灾害,为实现本区沙漠化和生态环境的逆转奠定基础。同时,治理区森林覆盖面积将增加 11 350 hm²,植被覆盖率将由现在的 0.03% 提高到 16.4%。植被覆盖率的提高,尤其是河谷地带绿色长廊的形成,将大幅度提高本区的整体生态环境质量,同时为青藏铁路拉萨河段的安全运行创造良好环境。

4.2 经济效益

绝大部分农田将建成农田防护林网,在现有防护林不到 4 hm² 的基础上,增加 3 837 hm²,5 a 后开始产生经济效益,平均每年木材生产量为 3 m³/hm²,薪材产量 1 500 kg/hm²,树叶回收量 750 kg/hm²。目前,区内草地受沙漠化影响,草地生产力很低。特别是治理区拟进行造林+种草的立地条件很差,目前基本没有牧业利用价值。工程实施后将增加造林+种草地 2 295 hm²,3 a 后开始收益,平均年产草料可达到 500 kg/hm²。据测算,项目区内年可增产牧草 1 147 t。在农田防护林庇护下,粮食生产量也将有一定的提高。同时,拉萨河谷防沙体系的建设有效地保证了该段铁路和车站安全运行,预计产生巨大的间接经济效益。

4.3 社会效益

拉萨河下游河谷地区地势平坦,光热资源充足,水热同季,水资源丰富,交通便利,具有巨大的开发前景。但由于生态环境脆弱、自然环境恶劣,该区仍处于风沙灾害恣意肆虐的状态。本研究实施的综合整治措施,将形成功能强大的防

风固沙体系,将为青藏铁路拉萨段安全运行提供生态保障,同时极大改善拉萨市生态环境,提高城市形象、推动旅游业及当地社会稳定与经济发展都具有重要的意义。

5 结 论

拉萨河下游河谷区风沙源地独特的分布特征,在高寒区大、中尺度气流控制下的小尺度风场作用下,风沙活动规律优为独特,是开展河谷区风沙源治理研究的典型场所。研究区内光热充沛,水热同季,植物种丰富,水资源充足,科研和施工技术力量较强,十分有利于开展风沙源土地的整治。但本区生态环境脆弱,土壤基质贫瘠且不稳定,河床沙源季节性变化,同时,山坡覆沙分布面积较大,且无治理先例,为区内风沙源治理设置了很大障碍。本文在区内实施土地荒漠化整治主要以河道疏浚、农田防护林、乔灌+草防风护沙林和流沙固定等物理工程和生物与机械措施为主体,并依据沙害强度及其时空分布规律,分区分期合理布局。随区内整治方案的实施,所形成完整的防沙体系从根本上遏止区内生态环境恶化的现状,为青藏铁路拉萨河段安全运营及拉萨市城市生态环境的改善,以及区内经济发展、增加就业和提高居民生活水平等有一定积极作用。

在青藏高原河谷区进行风沙源整治是一次水沙结合治理的探索,整治方案的分区分期进行可使整治方案逐步得到完善,为高寒河谷区风沙治理提供理想的实验场所。

参考文献:

- [1] 李森,董光荣,董玉祥,等.西藏“一江两河”中部流域地区土地沙漠化防治目标、对策与治沙工程布局[J].中国沙漠,1994,14(2):55-63.
- [2] 李森,董玉祥,董光荣,等.青藏高原土地沙漠化区划[J].中国沙漠,2001,21(4):418-427.
- [3] 黄琼中.拉萨市环境空气质量与气象特征分析[J].中国环境监测,2001,17(6):50-53.
- [4] 张春来,邹学勇,靳鹤龄,等.狮泉河盆地第二期风沙灾害整治研究[J].中国沙漠,2001,21(2):157-163.
- [5] 沈渭寿,杨萍.西藏拉萨市土地沙漠化现状与趋势[J].中国沙漠,1999,19(1):33-37.
- [6] 程宏,邹学勇,赵延治,等.西藏河谷地区荒漠化综合整治:以日喀则市江当为例[J].自然灾害学报,2003,12(2):40-44.

(上接第 218 页)

参考文献:

- [1] 姜逢清,魏文涛,刘明哲.天山巩乃斯河流域季节积雪化学成分特征与时空变化分析[J].冰川冻土,1998,20(1):74-78.
- [2] 王志杰,迪里木拉提,李从林.天山北麓低山丘陵地区春季融雪洪水的研究:以三工河古河道为例[J].干旱

区地理,2002,25(4):302-308.

- [3] 俞永旺,徐冰,白东明,等.天山北坡雀尔沟河春季融雪洪水的成因分析[J].干旱区研究,1995,12(3):15-20.
- [4] 韩金山,吴煜楠,韩雷.黑龙江省的防洪体系与防洪措施[J].黑龙江水专学报,2003,30(1):52-56.
- [5] 吴恒安.关于非工程防洪措施[J].水利科技与经济,2002,8(3):123-124.