



水与水技术

辽宁省水利学会 编



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

水与水技术

辽宁省水利学会 编



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

本书收集了近期辽宁省各地水利技术应用研究与实践中积累的经验和成果,内容包括防洪抗旱与水利信息化、水资源与水环境、农田水利与水土保持、建设与管理、技术研究与应用五个方面。较为全面地展示了水利技术应用与实践经验和成果,为加强水利科技人员学术交流、拓宽思路和视野、推广应用新技术和新成果提供了借鉴与参考,从而更好地适应新形势下水利事业的迅速发展。

图书在版编目(CIP)数据

水与水技术 / 辽宁省水利学会编. -- 北京: 中国水利水电出版社, 2011.5
ISBN 978-7-5084-8653-6

I. ①水… II. ①辽… III. ①水利建设—工程技术
IV. ①TV

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第099851号

书 名	水与水技术
作 者	辽宁省水利学会 编
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路1号D座 100038) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 68367658 (营销中心)
经 售	北京科水图书销售中心(零售) 电话: (010) 88383994、63202643 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	中国水利水电出版社微机排版中心
印 刷	北京瑞斯通印务发展有限公司
规 格	184mm×260mm 16开本 26.5印张 628千字
版 次	2011年5月第1版 2011年5月第1次印刷
印 数	001—550册
定 价	75.00元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社营销中心负责调换

版权所有·侵权必究

《水与水技术》编辑委员会

主 编 仲 刚

副 主 编 王殿武 张 云

参编人员 (按姓氏笔画排序)

于长安	王 丹	王 燕	王永开	王恩斌
王德君	代影君	刘玉珍	孙朝余	陈媛媛
李 浩	李玉军	李娜伟	何映彤	房玉兴
林 红	姜亦峰	贾福元	诸葛妃	

前 言

党中央、国务院和辽宁省委、省政府高度重视水利工作，水利的改革与发展已摆到了党和国家事业发展更加突出的位置，政策力度之大、要求标准之高，都是前所未有的。水利不仅关系到防洪、供水和粮食的安全，而且关系到经济、生态和国家的安全，2011年中央1号文件对水利的重要地位和作用进行了全面阐述。辽宁省委、省政府已出台了贯彻落实中央1号文件的《中共辽宁省委辽宁省人民政府关于贯彻落实中共中央 国务院关于〈加快水利改革发展的决定〉的实施意见》，明确了辽宁省“十二五”乃至更长时期水利实现快速发展的目标和任务，将进一步加快水资源配置骨干工程、中小河流治理为重点的防洪工程、农村水利、水土保持和水生态环境等工程和设施建设；着力实施建立用水总量控制制度、确立水资源开发利用控制红线，建立用水效率控制制度、确立用水效率控制红线，建立水功能区限制纳污制度、确立水功能区限制纳污红线，即确立以“三条红线”为核心的最严格的水资源管理制度。这不仅使水利事业发展迎来了千载难逢的机遇期，也为水利科技事业迎来了一个难得的快速发展的机遇期。

辽宁省水利学会立足于总结近年来辽宁省各地水利技术应用研究与实践中积累的经验和成果，为水利科技人员及基层水利工作者投身于“十二五”难得的水利发展重要战略机遇期，提供可资借鉴的智慧和经验，同时提供技术研究成果和实践应用经验的交流平台，组织编写出版了这本《水与水技术》论文集。本次文稿经相关专家审阅，筛选了87篇，分为防洪抗旱与水利信息化、水资源与水环境、农田水利与水土保持、建设与管理、技术研究与应用五个方面。其目的是汇集各专业技术成果和经验，拓展水利科技人员的思路，加强水利工作者的学术交流，更好地为水利事业发展作贡献。

本书在编写过程中，得到水利相关部门的大力支持和帮助，在此表示感谢！由于编者水平有限，疏漏之处在所难免，敬请广大读者批评指正。

编 者

2011年4月于沈阳

目 录

前言

防洪抗旱与水利信息化

辽宁省防洪与雨洪资源化初探.....	张小光	张 云	刘 旭	(3)		
闹德海水库汛期排沙方案的研究.....			闫功双	(9)		
闹德海水库泥沙冲淤规律分析.....			闫功双	(13)		
柳河泥沙演变规律分析.....		王大伟	江行久	(18)		
闹德海水库动态提高汛限水位研究.....		张高杰	康君田	(23)		
2010 年 7.19 强降雨过程水毁水保工程情况及原因分析	张本家	姚 磊	李俊文	(28)		
水库实时洪水预报技术研究.....	尚春旭	柴晓利	许学娇	(32)		
辽宁省“2010.07~08”暴雨洪水总结分析	王玉成	关振伟	周晓林	缪 丹	耿延博	(36)
辽宁省防洪非工程措施体系建设构想.....	包健杰	于泓森	姜吉宇	(43)		
辽宁省应对 2010 年暴雨洪水的实践与思考		刘卓也	栗 佳	(48)		
柴河水库防洪抗旱减灾体系建设.....			姜志文	(53)		
浅谈葫芦岛市抗旱服务组织现状与发展.....	王 野	姜延辉	尤潇华	(58)		
浅析灾害评估的必要性.....		艾义龙	刘卓也	(61)		
朝阳市水利信息化建设必要性探讨.....	杨立欣	李玉妹	李晓伟	李 巍	(65)	
白石水库水情 GPRS 自动测报系统的组成及关键技术 ...	师宁焉	张 效	姜长杰	(68)		
基于 ASP. Net 的白石大坝安全监测信息管理系统	王 燕	潘雪松	韩 卫	(73)		
基于径向基神经网络的大坝变形监控模型.....	韩 卫	潘雪松	许小华	(77)		
实现小水电自动化控制中的励磁系统改造技术.....			栗 祥	(81)		
辽宁省防汛会商通讯与网络系统技术与设计	马传波	马 涛	赵 琳	刘仔旭	(84)	
石佛寺水库防洪综合自动化系统设计与实现.....	喻松阳	任中琪	许学娇	(93)		
浅谈辽宁省防汛抗旱指挥系统建设的必要性和社会效益	包健杰	张世全	缪 丹	(98)		
视频会议会商系统在辽宁省防汛调度指挥工作中的应用需求分析	张世全	包健杰	缪 丹	(103)		

水资源与水环境

实施水资源优化配置是解决辽宁省区域缺水的有效措施	张云	刘旭	张小光	(111)		
大连市近 53 年来水资源量的变化分析	李秀明	汪洋	韩慧毅	(117)		
气候变化和人类活动对碧流河水库径流量的影响	汪洋	王丹	李秀明	(123)		
辽阳水资源短缺的现状及时解决对策	姜兴涛	张静	沈丽丽	(131)		
辽宁省沿海经济带突出水问题分析	陈媛媛	栗佳	周敏	(135)		
保障辽宁省城市饮用水水源地安全初探		王淑华	任中琪	(139)		
葫芦岛市水资源形势分析	姜亦峰	李虹	韩义超	(143)		
大连市城镇地下水资源现状分析与评价		刘金萍	林功惠	(147)		
辽阳首山地区地表水资源系统对地下水源地的支撑作用	陈玉波	崔巍	彭军	(152)		
浅谈辽宁省水资源管理	关振伟	孙宇	王玉成	(155)		
铁岭市城镇生产生活用水存在的问题及解决措施	姜灏	李颖卓	黄云浩	(159)		
浅谈沈阳市地下水水位动态成因类型及主要特征						
	王玉成	吴静平	缪丹	刘雯雯	耿延博	(164)
辽宁省入河污染物总量控制方案与措施分析	姜亦峰	李虹	颜凡尘	艾亮		(169)
人工湿地污水净化研究综述		许靖婉	王绪刚			(175)
石佛寺水库蓄水试验后库区水质分析评价	李颖卓	姜灏	黄云浩			(181)
浅议水生态环境保护与水资源开发利用			李玉军			(187)
人水和谐, 让水更好地服务转型			柏平			(192)
大凌河朝阳城区段生态景观化防洪综合整治						
	王成山	王立强	邵明贵	段军虎	张志全	(195)
积极开展生态工程建设, 努力恢复河流健康	靳大雪	陈文熙	贾磊			(205)
新型河道生态护坡安全性评价方法分析	贾磊	陈文熙	靳大雪			(209)

农田水利与水土保持

浅谈如何做好小型农田水利工程项目的建设管理工作	孔跃			(217)
引水渠道防渗工程的冻害成因及防治措施	杨林			(221)
浅谈节水灌溉技术发展	许靖婉	王绪刚		(224)
彰武县灌溉工程建设特点及作用	柏平			(230)
辽宁省营口灌区存在的主要问题	巩楠	许晗	孙平	(233)
盘锦新开河口灌排站工程沉降变形原因分析及处理措施	李玉芹	王锦	姜亦峰	(236)
雨养农业的分析	许晗	巩楠	薛娟	(241)
大凌河流域的水土流失问题及防治	宝献群			(244)
浅谈全国水土保持规划需重点解决的几个相关问题	姜亦峰	李虹	颜凡尘	(248)

科学合理收取水土保持设施补偿费	张文科	刘英华	杨 柏	(253)
边坡防护技术的新理念	张文科	刘英华	杨 柏	(256)

建设与管理

监理工程师的管理理念与素质在工程建设中的作用	唐莹洁	刘孝铭	罗晓丹	(261)
浅谈宽顶溢流堰面板拉模设计与施工			黄志昆	(265)
水工高压引水隧洞围岩稳定分析	孙文召	王 丹	李 昕	周 晶 (272)
柴河水库防浪墙外观设计要点浅析			郭 勇	(278)
工程建设中监理工程师对投资的控制		杨永洁	于长生	(281)
泡子沿水库坝基防渗加固方案的选择与灌浆设计	崔双利	刘明飞	黄 为	郭振明 (287)
高落差水闸消力池优化设计	宋兵伟	贺清录	王 莉	(293)
水利工程环境监理浅析	孙 宇	关振伟	王玉成	(300)
阜新市引白水源工程设计	周 敏	栗 佳	尉 光	(304)
盘锦市红旗水库除险加固设计	周 敏	尉 光	栗 佳	(308)
锦凌水库工程黏土心墙反滤层设计	巩 楠	许 晗	尹 铭	(312)
葫芦岛海防堤工程设计与施工		刘 纯	周 敏	(317)
瓦房店市长兴岛海堤设计与施工		周 敏	郭芳全	(320)
金哨水库大坝基础开挖施工技术	王立明	尹祝国	栗 佳	(323)
大伙房水库主溢洪道控制段中墩混凝土拆除爆破	尹祝国	张 艳	关延峰	(327)
输水工程顶管法施工过程中测量控制和纠偏的措施			于顺霞	(331)

技术研究与应用

大型输水工程顶管法施工工艺研究	秦增平	蒋向东	(337)
高碾压混凝土坝抗震配筋问题的模型试验研究	王 丹	赵瑞东	金 峤 李 昕 (342)
隧道施工地质超前预报技术概述		王传宝	刘 月 (348)
土石坝安全监测分析评价系统技术综述	刘 恒	刘德亮	李 禄 王 嵩 (352)
影响丙烯酸酯防水涂料性能的因素分析		张永先	徐 健 (358)
预应力钢管混凝土管在我国的应用与发展	孙 宇	关振伟	王玉成 (363)
引兰入汤输水隧洞加大过流能力可行性分析		周 敏	刘 纯 (368)
简论数字阀 PCC 可编程智能调速器的特点			陈明朗 (372)
大伙房水库输水(二期)工程 PCCP 管道水压试验方法	栗 佳	尤潇华	刘长龙 (375)
关于“引观入本”输水工程喷射混凝土掺合料试验研究		范爱均	潘凯峰 (380)
基于“引观入本”输水工程喷射混凝土配合比试验研究			范爱均 (384)
浅谈高温地区弱化碾压混凝土出机口前温控措施的探讨		蒋向东	秦增平 (388)
基于沿海地区水闸基础处理工程冬季施工保温措施的研究			肖景涛 (392)

浅述《喷锌防腐新工艺和质量检测方法》在水工钢结构中的应用 金 鑫 (396)

TSP203 超前预报系统在输水隧洞工程中的应用 谷 城 荣 强 (400)

翻板闸技术在辽宁省城市河道综合治理中的应用 黄 为 李书博 孟繁星 (405)

高压喷射灌浆技术在小型水库除险加固中的应用 刘永慧 邵河南 (409)

永记水库除险加固工程帷幕灌浆效果分析 刘永慧 (413)

防洪抗旱与水利信息化

辽宁省防洪与雨洪资源化初探

张小光¹ 张 云² 刘 旭³

(1. 朝阳市大凌河防洪工程建设管理局; 2. 观音阁水库管理局; 3. 普兰店市水土保持办公室)

摘 要 本文分析了辽宁省暴雨洪水和干旱的特点; 通过研究大伙房水库实时预报调度实施的具体情况, 就如何充分利用水库的调蓄能力, 提高下游防洪标准和提高水库供水能力, 提出了通过水库实时预报调度、水库除险加固以及兴建小型水利工程有效拦蓄雨洪资源, 使雨洪资源转化为可利用的水资源; 分析了全省防洪及雨洪资源利用的潜力。

关键词 防洪 干旱 水资源 初探

辽宁省属我国北方干旱地区, 是水资源严重短缺的省份之一, 同时洪灾的频繁发生也给辽宁省经济社会的发展造成了巨大损失。干旱缺水与洪灾问题已成为制约全省持续发展和居民生活水平提高的重要因素。如何有效利用雨洪资源解决辽宁省的干旱缺水问题是当前辽宁省水资源管理与优化调度的一个重要课题。

1 问题的提出

辽宁省地处中纬度的西风带, 冬季寒冷; 春、秋两季气候干燥, 多大风, 降水也较少; 夏季多处平直西风环流, 西风带系统和副热带系统相互制约, 相互作用, 有时受两股气流同时作用, 形成不同区域型暴雨。

根据水文资料分析, 辽宁省多年平均降水总量为 1000.6 亿 m³, 折合平均年降水量 687.9mm。各分区降水资源量见表 1。

表 1	辽宁省分区降水量统计表		单位: 亿 m ³
流域水资源三级区	1956~1979 年	1980~2000 年	1956~2000 年
西拉木伦河及老哈河	15. 13	14. 89	15. 00
东辽河	2. 82	2. 81	2. 85
柳河口以上	151. 21	149. 03	149. 93
柳河口以下	74. 80	75. 82	74. 75
浑河	84. 23	83. 47	84. 18
太子河及大辽河干流	118. 60	117. 15	118. 45
浑江口以上	65. 23	63. 01	64. 09

续表

流域水资源三级区	1956~1979 年	1980~2000 年	1956~2000 年
浑江口以下	103.54	97.03	101.09
沿黄、渤海东部诸河	192.33	181.89	186.92
沿渤海西部诸河	180.82	174.13	175.73
丰满以上	3.99	3.99	4.01
滦河山区	9.90	9.68	9.68
总计	1002.62	968.44	986.67

全省降水量在空间分布上,总的趋势是由东南向西北递减,一般变化为 400~1200mm。东部鸭绿江流域水量充沛,年降水量均值达 1000mm 左右(最大年降水量为 1659mm);中部辽河流域年降水量区域变化很大,东西相差约 2.5 倍。太子河上游地区,多年年平均降水量 900mm 左右,本溪、抚顺一带为 800mm 左右,沈阳、铁岭一带在 700mm 左右,向西及西北降水量逐步减少,多年平均年降水量仅 300~400mm,相当于鸭绿江流域年降水量的 1/3;辽西沿海年降水量由西南的 750mm 往北逐渐减少到 400mm,辽东沿海年降水量一般在 600~750mm。

降水量年际之间变化较大,出现丰、枯交替年限约 11 年,恰好与反映太阳活动中心强弱的太阳黑子数的周期相当。反映年际间降水量变化幅度的变差系数 CV 值,东部变化较小,其值为 0.17~0.25;西部则变化较大,其值为 0.3~0.4。西部 CV 最大值约为东部 CV 最小值的 2 倍。

降水量年内变化也较大,全省大部处于暖湿半湿润、半干旱的季风气候区,气温和降水量四季变化比较明显。冬季寒冷,降水量少,5 个月的降水量仅占年降水量的 4%~8%,尤以西部为甚。春、秋两季,气候干燥,多大风,天气晴冷温差大,降水量也较少。夏季炎热,降水多,70%~80%的降水量集中在汛期的 6~9 月,因此常发生春旱夏涝现象。

陆地蒸发量的大小直接反映某一流域内一定下垫面条件下的水体、土壤、植物等蒸发、散发情况。辽宁省东部为山区,森林茂密,气候湿润,气温较低,年陆地蒸发量较小,一般在 400mm 左右;中部平原区,随着空气湿度的逐渐减少和气温的渐增,年陆地蒸发量为 500~550mm;西部的大部地区,由于降水稀少,气候干旱,蒸发旺盛,年陆地蒸发量为 400mm 左右,接近当地年降水量。

受大陆气候的影响,辽宁省大部分地区经常遭受不同程度的干旱,特别是 1999 年以来,辽宁省连续 3 年遭受了历史上罕见的干旱,1999 年、2000 年连续两年粮食减产 50 亿 kg,造成 25 个县级以上城市不同程度的缺水,影响农村饮水 100 万人。干旱缺水已严重制约了辽宁省经济社会的发展和城乡居民生活水平的提高。

在干旱缺水的同时,辽宁省也遭受着不同程度的洪灾。比如 1985 年、1995 年的特大洪水给辽宁省的工、农业生产和居民生活造成严重的影响。同时省内局部地区几乎每年都有暴雨洪灾发生,洪涝灾害损失占全省自然灾害损失的 70%。特别是 2010 年受暴雨洪水的严重影响,造成全省粮食产量较 2009 年减少 13 亿 kg。

利用雨洪资源解决辽宁省的干旱缺水是辽宁省水资源管理和优化配置的一个重要课题，也是实施辽宁省水资源可持续利用的有效措施。

2 辽宁省干旱缺水与洪灾的特点

2.1 辽宁省水资源分布的特点

全省多年平均水资源总量为 341.79 亿 m^3 ，其中地表径流为 302.49 亿 m^3 ，地下水综合补给量为 107.16 亿 m^3 （地表水与地下水之间有重复计算量）。人均占有水资源量为 856 m^3 ，不足全国人均占有量的 1/3。而联合国认定的人均占有水资源量 1700 m^3 以上属平水区或丰水区、1700~1000 m^3 为轻度贫水区、1000~700 m^3 为中度贫水区、700 m^3 以下的为严重贫水区。辽宁省属中度贫水区，其中西部地区人均占有水资源量不足 600 m^3 ，属严重贫水区。

同时，辽宁省水资源量的时空分布与人口、土地资源及经济社会发展的组合极不平衡。在地区上，中部辽河流域中下游地区的人口、耕地均超过全省总量的 50%，国民生产总值占全省的 70% 以上，而水资源量仅占全省的 38%。东部鸭绿江流域的人口、耕地不足全省的 5%，水资源量却占全省的 25%；在年际间变化较大，有连续丰、枯的现象，丰、枯年比值一般为 2~4；在年内分配上，汛期水资源量占全年的 70%~80%，其他季节仅为 20%~30%。水资源总量不足与分布的不均衡已成为制约辽宁省国民经济可持续发展的瓶颈。

2.2 干旱缺水的特点

根据降雨及干旱资料的分析，辽宁省的干旱特点有以下几点。①有明显的交替性，有时一年一交替，有时连续几年一交替。春旱夏涝的机会较多，春、夏、秋连旱的年份也时有发生。②具有明显的区域性。受地理条件的影响，辽宁省的干旱区域性分布较明显，比如辽西近 40 年间出现干旱年 26 次，平均 1.5 年左右 1 次。特别是近 10 年来，连续出现旱年 8 次，是历史上罕见的。辽北丘陵区、辽南半岛区平均约两年出现 1 次干旱。中部平原涝洼区和东部山区 40 余年共出现干旱年 5~7 次。辽宁省的干旱在地区分布上形成了西多东少，南北对峙的局面。③有明显的季节性。由于辽宁省所处地理位置和季风气候的影响，春季冷高压开始北撤，东南季风入侵较晚，所以春季降水很少，一般只占全年降水量的 15% 左右，春旱经常发生。据新中国成立以来的资料分析，春旱占 40% 左右（特别是西部山丘区更多，占 70% 左右），夏旱占 30%，伏旱占 20%，秋旱占 10%。

2.3 洪灾的特点

辽宁省地处中北纬度北部，太平洋西北岸，属温带大陆性季风气候，四季冷暖分明，寒冷期长，平原区风大，东湿西干，雨量集中，具有明显的季节性和区域性特征。1961~1999 年 39 年间，全省共发生暴雨 917 天，平均每年 23.5 天。1973 年、1985 年、1986

年、1995 年、2010 年最多，均为 32 天，1968 年、1980 年最少，分别为 15 天、16 天。影响辽宁省大暴雨的天气系统主要有黄河气旋、蒙古低压冷锋、台风、高空低槽、江淮气旋等。从地区分布看，由西至东多年平均降雨量为 400~1200mm。暴雨主要集中在鸭绿江，其次为辽、浑太及大、小凌河流域；在年际间暴雨呈周期性发生，一般 11 年左右发生 1 次较大洪水；年内暴雨主要集中在 6~9 月，尤其 7 月下旬至 8 月上旬辽宁省大部处于冷低压槽前、副高压后部，是辽宁省最易发生大暴雨的时期。1951~1975 年间的 46 次较大暴雨中出现在 7~8 月的就达 43 次。

3 有效拦蓄雨洪资源是解决辽宁省干旱缺水的重要措施

雨洪资源具有它独特的两面性。如果能够被有效拦蓄和利用，则是有益的；如果泛滥，则灾害损失巨大。尤其在干旱缺水地区，有效拦蓄雨洪资源，不仅是防洪的有效措施，而且还是解决其干旱缺水的一种重要措施。

3.1 通过水库洪水实时预报调度，提高水库防洪标准和供水量，有效利用雨洪资源，为缓解辽宁省中部地区缺水问题提供水源保障

水库预报调度是通过水库上游降雨径流预报和短期天气预报，增长预见期，进行有效地防洪错峰调度和不同时段防洪限制水位的调整，对水库实施预蓄预泄调度，提高下游防洪标准和增加水库的有效调蓄能力。1990 年辽宁省首先在大伙房水库实施了水库实时预报调度系统，经过 10 多年的运行，取得了明显效果。

3.1.1 大伙房水库预报调度规划

大伙房水库是 1958 年新中国成立不久建成的比较著名的一座大型水库，原设计标准为千年一遇洪水设计，万年一遇洪水校核，设计洪水位为 134.20m，校核洪水位为 137.40m，最大库容为 20.10 亿 m^3 ，要求发生百年一遇洪水时保证沈阳、抚顺两市的城市安全，发生 10 年一遇洪水时保证下游流域农田安全。1975 年对大伙房水库调度规划进行了修改，1987 年提高了枢纽工程的校核标准，将原设计标准调整为：枢纽工程按可能最大洪水校核，按千年一遇洪水设计，发生 300 年一遇洪水时保证沈阳市的安全，发生百年一遇洪水时保证抚顺市的安全，发生 50 年一遇洪水时保证沈阳市下游流域农田安全，校核洪水位为 138.80m，设计洪水位为 136.00m，最大库容 21.87 亿 m^3 。实际运用标准是：沈阳城市防洪标准为 150 年一遇洪水，抚顺市的防洪标准接近百年一遇，农田的防洪标准为 20 年一遇。

为进一步提高大伙房水库的防洪及兴利效益，在进行枢纽改造的同时，又编制了《大伙房水库预报调度规划》。本次预报调度规划在 1967 年、1974 年两次水文分析成果的基础上，对大伙房水库上游不同历时的暴雨进行分析研究，并根据多年的径流资料对各支流的超渗产流特征，编制超渗产流模型，通过对各支流不同时段暴雨类型的产流进行模拟，制定水库错峰调度方案，编制水库预报调度规划。根据水库预报调度规划，提出水库调洪原则和水库实时调度模型，确定汛期不同时段防洪限制水位（见表 2）。根据水库特性曲线、水库泄流的传播规律、下游安全流量等拟定了水库调度原则。

表 2

大伙房水库汛期防洪限制水位

单位: m

月	7		8			9			备 注
旬	中	下	上	中	下	上	中	下	
汛限水位	126.40	126.40	126.40	128.00	129.50	130.50	131.00	131.50	效益主要用于防洪
	127.80	127.80	127.80	128.00	129.50	130.50	131.00	131.50	效益主要用于兴利

(1) 全区降雨时,若预报 12h 后入库流量小于 $6500\text{m}^3/\text{s}$,或“大沈”(大伙房至沈阳)区间预报流量小于 $2020\text{m}^3/\text{s}$,便从汛限水位开始全开泄流设备预泄。

(2) 若预报 12h 后入库流量不小于 $6500\text{m}^3/\text{s}$,或“大沈”区间预报流量不小于 $2020\text{m}^3/\text{s}$,且卫星云图信息预报降雨继续(6h 后仍有雨),则开始错峰,下泄流量控制在 $400\text{m}^3/\text{s}$ 。

(3) 错峰历时 15h,或库水位超过 131.60m,则停止错峰,全开泄流设备泄流。

(4) 可提前 10~12h 预报水库水位,当库水位到 137.70m,且预报水库水位将超过 138.80m 时应立刻启用第二非常溢洪道。

并根据此原则拟定实时预报调度模型的调度原则,通过实际运行在调节常遇洪水时有效地控制预泄流量,能够使调洪末水位达到或接近汛限水位,既保证了防洪安全又满足了现实调度规划中的兴利效益。

从 1990 年起大伙房水库试行预报调度系统,将主汛期不同时段防洪限制水位进行调整,使沈阳的城市防洪标准由原来的 150 年一遇提高到 300 年一遇,抚顺的城市防洪标准由原来的接近百年一遇提高到 100 年一遇,并且在兴利库容 12.96亿 m^3 的基础上,每年增加工业和城市生活供水量 4300万 m^3 ,增长幅度为 3.33%。为大伙房水库下游城市、农业、工业及生态用水提供了有利保障。

1958 年水库投入运行以来调蓄了入库洪峰流量超过 $1000\text{m}^3/\text{s}$ 的洪水 25 次,其中超过 $3500\text{m}^3/\text{s}$ 的有 5 次,即 1960 年、1971 年、1975 年、1985 年、1995 年洪水。由于水库调节,在 1960 年的大洪水中,沈阳站的洪峰流量由 $8750\text{m}^3/\text{s}$ 削减为 $2650\text{m}^3/\text{s}$,抚顺站的洪峰流量由 $8240\text{m}^3/\text{s}$ 削减为 $2700\text{m}^3/\text{s}$,保障了沈阳、抚顺两市的城市安全。

尤其是实施预报调度规划后,在 1995 年 7 月上旬至 8 月上旬浑河发生的大洪水中,大伙房水库最大入库流量为 $10900\text{m}^3/\text{s}$,超过了 1888 年的洪峰流量 $10100\text{m}^3/\text{s}$ 。通过实时预报调度,及时、有效地控制了泄流量。在水库的有效调度下,将下泄洪峰流量控制在 $5490\text{m}^3/\text{s}$,削减洪峰 50%。如果没有水库的调蓄,抚顺、沈阳站将会出现自然最大洪峰流量 $12700\text{m}^3/\text{s}$ 、 $13100\text{m}^3/\text{s}$,均超过 1888 年的洪水,沈阳、抚顺两市将会变成一片汪洋。经大伙房水库拦洪削峰后,抚顺、沈阳站组合最大洪峰流量为 $6050\text{m}^3/\text{s}$ 、 $5010\text{m}^3/\text{s}$,确保了抚顺、沈阳两座城市的防洪安全。抚顺市遭受的洪灾损失,主要是由于大伙房水库下游东州河支流的洪水造成的。8 月初,为下游抚顺石油二厂等工矿企业抢修及沿河乡镇排除内涝、恢复生产争取宝贵时间。大伙房水库在洪水尚未消退、水库处于高水位运行情况下,关闸停水 72h。同时在汛期即将结束时,水库及时落闸蓄水,为以后几年的工农业生产、城乡居民生活用水保留了足够的水源。在 2010 年的特大暴雨洪水中也发挥了巨大的防洪效益。

3.1.2 全省大型水库实施预报调度的潜力

1999年以来3年的持续干旱和2009年的辽西特大干旱,使我们意识到,通过对省内24座大型水库进行预报调度规划,调整主汛期汛限水位,改变全省大型水库的运行调度方案,能够大幅度提高对雨洪资源的有效拦蓄,使雨洪资源变为可利用的水资源,是解决辽宁省干旱缺水,特别是中部地区城市群供水紧张问题的主要措施。假如24座水库全部实施预报调度和实施主汛期不同时段汛限水位,将大大提高下游城市防洪及农村防洪标准。按大伙房水库增加有效供水能力的增长幅度计算,23座大型水库(大伙房水库除外)的总兴利库容为51.57亿 m^3 ,则每年可新增有效供水能力1.72亿 m^3 ,相当于修建一座兴利库容1.72亿 m^3 的大型水库。同时其防洪效益也是非常可观的。

3.2 加大水库除险加固工程建设,大力发展小型农田水利,有效拦蓄和利用雨洪资源,是缓解辽宁省西部地区干旱缺水局面的重要措施

根据2011年中央1号文件和省委1号文件精神,我们要在“十一五”期间水库除险加固工作的基础上,争取“十二五”期间全面完成全省水库的除险加固工作,同时针对低山丘陵地区且极易干旱的辽宁西北部,为解决该地区的干旱缺水,更充分地利用雨洪资源,结合辽宁省西部的降雨特征和水资源开发利用特点,应大力兴建小型农田水利工程和在全省范围内的农业节水灌溉工程,最大限度地开发雨洪资源,提高水资源的利用率。确保辽宁省粮食生产能力到2020年达到200亿 kg 以上。

根据辽宁省水资源的分布特征及暴雨洪水的特点,通过径流预报模型和卫星云图信息的分析,在水库除险加固全面完成的基础上,对大、中型水利调蓄工程实施预报调度,既提高了下游的防洪标准又增加了水库的供水能力。如果能够在全省得到广泛推广,辽宁省大部分受水库控制地区的防洪标准将会大大提高,同时也有效地缓解辽宁省水资源供需紧张的局面。结合国家新一轮的农田水利基本建设高产,必将会使全省粮食产量稳定在一个较高的水平。特别是结合生态、水源涵养林的建设,那将是解决辽宁省西部资源型缺水地区水资源供需矛盾的主要手段。

作者简介:张小光(1969—),女,工程师,朝阳市大凌河防洪工程建设管理局。