



水利水电工程设计

主编：顾 辉 谢子书

气象出版社

水利水电工程设计

主编：顾 辉 谢子书

包家出版社

内 容 提 要

本书辑《河北水利水电技术》1978—2000年以来发表的72篇论文,其内容包括水工建筑物设计理论及实践,混凝土重力坝、土石坝、自溃坝井柱网格丁坝等筑坝设计,水闸、泄洪洞、溢流坝等工程设计的先进理论及技术,水利工程的防渗、抗震、病险库的处理及工程修补等方面的综合论文,它是众多从事多年水工设计的专家、学者,根据自己的实践经验总结撰写的科技论文。

本论文集总结提供了许多水利工程设计实例和经验,具有较高的实用和借鉴价值。

本书可供广大水利水电工程技术人员阅读及高等院校、科研、设计、施工、管理单位有关人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

水利水电工程设计/顾辉,谢子书主编. —北京:气象出版社,2003.9

ISBN 7-5029-3600-9

I. 水… II. ①顾… ②谢… III. 水利工程-设计 IV. TV222

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 054923 号

气象出版社出版发行

(北京市中关村南大街46号 邮编:100081)

网址:<http://cmp.cma.gov.cn> E-mail:qxcbs@263.net

责任编辑:郭彩丽 刘厚堂 终审:纪乃晋

封面设计:王伟 责任技编:都平 责任校对:时人

*

北京京科印刷有限公司印刷

*

开本:787×1092 1/16 印张:26.5 字数:678千字

2003年9月第一版 2003年9月第一次印刷

印数:1~1000 定价:68.00元

编 委 会

主 编	编：	顾 辉	谢子书
	委：	吴凤羽	闫庆亮
		程福荣	王连云
		王春泽	王喜诚
		李清录	梁宝成
		李俊义	李继东

序

进入 21 世纪,经济全球化进程不断加快,科学技术作为第一生产力,成了国际竞争的决定性因素。科学的本质就是创新,没有创新就没有人类的进步,没有创新就没有人类的未来。

世界的发展,文明的进步,向科学技术提出了新的要求,《水利水电工程设计》的出版,是众多专家、学者近 22 年来的研究成果,积累了不少有益的经验。该文集作为近一时期的主要成果,展示了广大科技工作者的辛勤劳动和智慧。

希望本书的出版对促进水利科技及学术的发展和实践应用有所裨益。

林 岸

2003 年 5 月 30 日

前 言

1978~2000年的20余年,是我国水利建设事业的重要发展时期。在此期间,我省省内外许多水利科技工作者,根据自己的水利工作实践,针对一些学术问题,研究并撰写了大量论文发表在《河北水利水电技术》(前身为《海河科技》)上进行交流和探讨。这些论文具有较高的理论水平和应用价值。为了总结交流和推广应用这些成果和经验,不断提高水利科技学术水平,我们从《河北水利水电技术》已发表的论文中遴选了72篇论文辑印成本书,内容涉及水利工程设计、抗震加固、防渗、病险库处理等。

林皋院士在百忙中为本书作序。本书的出版也得到了上级领导及有关专家的关心和支持。在此一并敬致谢忱。

编 者
2003年6月12日

目 录

水库工程设计

滦河大黑汀水库枢纽工程设计介绍	河北省水利厅勘测设计院(3)
朱庄水库工程设计简介	河北省水利厅勘测设计院(12)
对水库规划设计中几个问题的反思	何固心(17)
内蒙古乌拉河闸二级消能设计体会	梁信宝(21)
吴庄隧洞的设计探讨	武爱玲 孙立平(25)
大浪淀水库防渗结构设计	赵书贵 周国宏(28)
南水北调中线工程大型倒虹吸结构设计	刘树玉(30)
黄壁庄水库正常溢洪道稳定验算分析	胡盛泉(33)
三岔口泵站钻孔灌注桩基坑支护工程设计	魏艳秀(37)

坝 工 设 计

瀑河水库大坝渗流稳定分析与评价	陈卫国(43)
散粒体地基上建碾压混凝土重力坝的研究	顾 辉(46)
温泉堡碾压混凝土拱坝设计与施工	杨凤臣 高建中(51)
重力坝抗滑稳定性的分析	王文禧 李海涛(57)
对周边缝拱坝的几点看法	郑旌辉(61)
重力墙式堆石坝的计算	顾慰慈(65)
陡河主坝左坝头(0+167坝段)地震滑坡原因分析与抗震加固措施	杨锡章(74)
石河重力坝的扬压力设计与扬压力观测	杨方杰 孙秉文(88)
对我省砌石拱坝建设的几点建议	郑旌辉(93)
大黑汀水库溢流坝基础 F_8 断层处理设计	陈云龙 程福荣(97)
黄壁庄副坝坝基渗透稳定性评价	杨锡章(102)
东武仕水库大坝抗震稳定计算中一些具体问题的处理	陈云龙(121)
土坝等抗渗强度铺盖的优化计算	顾慰慈 武全社(128)
大黑汀水库非溢流混凝土重力坝的设计	顾 辉(138)
碾压混凝土坝防渗措施综述	顾 辉(142)
在软弱地基上建坝的稳定计算之实例分析	杨惠生 车学民 郑恒祥(147)
西大洋水库非常溢洪道自溃坝设计	张际周(154)
用非线性有限元分析邱庄大坝及混凝土防渗吊帘与贴墙的应力和应变	郑玉琨(159)
武烈河橡胶坝第一期工程设计简介	河北省水利厅勘测设计院(167)
土石坝心墙形式和尺寸的选择	武全社 顾慰慈(171)

回顾口头水库大坝设计·····	程福荣(175)
回顾坝工设计·····	王义丰(177)
旺隆水库双层橡胶坝设计总结·····	赵成华 谭会平(180)
承德橡胶坝设计总结·····	李春英(185)
仓上橡胶坝设计总结·····	周国宏 马玉江 李文章(190)
赵州桥上下游橡胶坝设计总结·····	阎广聚(193)
黄土梁水库溢洪道加建橡胶坝设计简介·····	苏桂香 许秀平(197)
斜坡式橡胶坝无折皱设计·····	史振民 王德庆 苏天合(199)

闸门等泄水与过坝建筑物

自动升卧式闸门·····	吴凤羽(205)
蓄排兼用水闸的消能问题·····	河北省根治海河指挥部 勘测设计院水工试验室(210)
在土基上修建大型泄洪洞·····	····· 河北水利专科学校 邯郸行署水利局 东武仕水库管理处 省海河勘测设计院(218)
小型水闸整体底板简化计算法·····	胡荣辉(227)
钢闸门主梁腹板局部稳定计算方法的改进·····	巩 富(234)
对水闸下游消能计算分级问题的探讨·····	吴也渡(239)
水闸平底板结构计算——应力平衡法·····	王文禧 李海涛(242)
钢闸门主梁腹板加劲肋间距计算方法的探讨·····	孙建恒(253)
一种挑、溢流相结合的反弧式消能工的试验研究·····	许景贤(260)
大史堤闸部分孔局部开启泄流消力池首辅助消能工研究·····	边树桐(264)
西码头蓄水闸冻害分析、裂缝处理与预防措施·····	韩桂书(270)
水闸冻害与防治措施·····	张子成 刘金胜(280)
水闸灌注桩基设计·····	孙尔超(284)
平面闸门主梁断面的优化设计·····	赵勇平(293)
厚预应力闸墩的锚束布置·····	孙志恒 聂林妹(309)
用于升卧式平面闸门的一种启闭脱挂装置·····	马维灿 王文禧(315)
平原水闸消能问题和防冲措施·····	武爱玲(318)
对预应力厚闸墩合理结构形式的探讨·····	孙志恒(323)
从模型试验和设计实践看平原多孔水闸的消能问题·····	龚彦奎 蔡报智(329)
临城水库第一溢洪道泄洪洞进口事故检修闸门设计·····	冯宝才(337)
南排河东关蓄水闸设计简介·····	河北省水利水电石家庄勘测设计院(351)
三河县洵河错桥蓄水闸工程设计特点·····	河北省廊坊市水利局规划设计处(357)
赵王新渠西码头蓄水闸工程设计特点·····	河北省廊坊市水利局规划设计处(361)
留垒河下堡店蓄水闸设计简介·····	河北省邯郸市水利水电勘测设计院(365)
小赵庄蓄水闸工程设计简介·····	河北省沧州水利勘测规划设计院(368)
刘道口蓄水闸工程设计简介·····	河北省沧州地区水利勘测规划设计院(371)
范庄蓄水闸改建设计介绍·····	河北省邢台市水利勘测设计处(374)
平原水闸设计改进点滴·····	常吉文(378)

- 新型消能工在河北省泄水建筑物上的应用与发展..... 戴 梅(380)
水库安全鉴定中建筑物泄流能力复核方法..... 杨 峰(384)
枣林庄枢纽 25 孔泄洪闸保温防冻设计 王海英(387)

水 电 站

- 南观电站工程设计和有关问题的探讨..... 毛开龙(393)
跃峰渠老刁沟水电站设计简介..... 河北省邯郸市水利水电勘测设计院(398)
十里坪水电站工程设计简介..... 河北省石家庄市水利水电勘测设计院(404)
高水头衬砌压力隧洞外压静力计算..... 郑恒祥 陆晓敏(410)

水库工程设计

原书空白页

滦河大黑汀水库枢纽工程设计介绍^①

河北省水利厅勘测设计院

摘 要

大黑汀水库枢纽工程是开发滦河,跨流域引水的大型骨干工程之一。其作用是承接上游潘家口水库的调节水量,抬高水位,跨流域向天津市、唐山市供水,并利用输水发电、兼顾防洪。该工程1986年竣工并投入运用。累计向津、唐及滦河下游供水183亿 m^3 ,发电1.74亿 $kW\cdot h$,社会效益显著。该工程坝型采用宽缝封闭式阻水帷幕坝内抽排措施的优化断面。经十余年的运行表明,大坝设计合理,施工质量良好,实测坝体的沉陷、位移、渗漏量、扬压力数值,均在设计范围之内。1992年被评为河北省优秀设计一等奖。

关键词: 混凝土重力坝 封闭式阻水帷幕 抽排措施 优化设计

1 工程概况

大黑汀水库位于我省唐山市迁西县城北5 km的滦河干流上,控制流域面积35100 km^2 ,占滦河总流域面积的79%,该水库上游约30 km有潘家口水库。大黑汀和潘家口两水库联合运用,发挥防洪、供水作用。

大黑汀水库是开发滦河,跨流域向天津市、唐山市及其所属县区引水的大型骨干工程之一,其作用是承接上游潘家口水库调节水量,抬高水位,下接引滦入还、引还入陡及引滦入津渠道。为唐山市、天津市及滦河下游工农业及城市用水提供水源,并利用输水进行发电。

水库大坝为二级建筑物,水电站为3级建筑物;基本地震烈度为7°,设计采用8°。主坝坝长1354 m,坝顶高程138.8 m(黄海标高,下同),河床高程102 m,最低基岩高程86 m,最大坝高52.8 m。库容为3.37亿 m^3 。大坝按百年一遇洪水设计,按千年一遇洪水校核,按流域内可能最大降雨为保坝标准。技术经济指标见表1。工程建成后与上游潘家口水库联合运用,每年可向下游供水21.34亿 m^3 ,除供滨海地区农业用水4.15亿 m^3 外,其余水量17.19亿 m^3 全部南调,供唐山市及天津市工农业用水。

表1 技术经济指标表

流域面积	大黑汀水库以上		35100 km^2
	潘家口、大黑汀两水库区间		1400 km^2
年 径 流	大黑汀水库以上多年平均		28.28 亿 m^3
	潘 大 区 间	多 年 平 均	3.78 亿 m^3
		$P = 50\%$	3.35 亿 m^3
		$P = 75\%$	2.20 亿 m^3
	潘大两库 $P = 50\%$ 调节		22.20 亿 m^3

^① 本文原载《河北水利水电技术》1994年第2期。

续表

洪水	百年一遇设计	洪峰流量	入库	$26940 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$
			出库	$26940 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$
		库水位高程		133.0 m
		3日洪量		26.17 亿 m^3
	千年一遇校核	洪峰流量	入库	$35620 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$
			出库	$34570 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$
		库水位高程		133.7 m
		3日洪量		43.85 亿 m^3
	水保坝标准(按流域内最大降雨)	洪峰流量	入库	$67500 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$
			出库	$67500 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$
		库水位高程		138.5 m
		洪量	潘家口6日	61.92 亿 m^3
潘大区间3日			15.43 亿 m^3	
1962年洪峰流量		$22200 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$		
水库	调节性能		年调节	
	坝顶高程		138.8 m	
	坝顶长度		1354.5 m	
	最大坝高		52.8 m	
	总库容		3.37 亿 m^3	
	正常高水位高程		133.0 m	
	死水位高程		121.5 m	
	死库容		1.13 亿 m^3	
溢流	坝轴线起止桩号		0+304.6~0+837.0	
	坝型		宽缝重力坝	
	溢流型式		堰顶溢流	
	消能型式		逆坡式消力岸	
	堰顶高程		121.5 m	
	坝块长	右边块		9.5 m
		1~28坝块各长		18.0 m
		第29坝块		18.9 m
		30个坝块总长		532.4 m
	闸墩厚度		3.0 m	
闸孔	孔数	28孔		
	孔宽	15.0 m		
	总净宽	420.0 m		
闸门	个数	28扇		
	型式	弧型钢闸门		
	每扇尺寸(宽×高)	15 m×12.1 m		

续表

溢流坝	启闭机	数 量	28 台		
		每台启闭能力	90 t		
	溢流量	最 大	$60750 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$		
		单 宽	$144.7 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$		
底	坝轴线起止桩号		0+216.0~0+304.6		
	作 用		泄洪、排沙、输水、放空水库		
	结构型式		坝内潜孔		
	消能型式		逆坡式消力塘		
	进口底高程		105.0 m		
	孔 口	孔 数	8 孔		
		每孔尺寸(宽×高)	5 m×10 m		
	坝 块 长	右边块(1块)	12.5 m		
		2~7块每块长	10.6 m		
		左边块(8块)	12.5 m		
8个坝块总长		88.6 m			
闸 门	型 式	平板定轮钢闸门			
	尺寸(宽×高)	5.76 m×10.05 m			
	每个门重	43.4 t			
启 闭 机		250 t 门机			
泄 量	最 大	$6750 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$			
	单 宽	$168.8 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$			
电 站	名 称		河床电站	引滦渠首电站	
	坝轴线起止桩号		0+200.8~0+216.0	0+094.5~0+138.5	
	型 式		河床式坝后厂房		
	引水型式		坝内孔口		
	孔口底高程		112.5	115.415	
	闸门处孔口尺寸(宽×高)		6 m×5.48 m	4.5 m×4.5 m	
	孔 口 闸 门	型 式		快速平板钢闸门	
		孔 数		1 孔	4 孔
		每扇闸门尺寸(宽×高)		6.12 m×5.55 m	4.6 m×4.56 m
		每孔门重		15.28 t	11.0 t
		闸门启闭机		油压 50 t	80 t
	发 电 水 头	设 计		18.5 m	11.0 m
		最 大		26.0 m	18.0 m
		最 小		13.0 m	6.0 m
	最大过水流量		$62.0 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	$4 \times 37 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	
机 组	台 数		1 台	4 台	
	总机装机容量		8800 kW	$4 \times 3200 \text{ kW}$	

续表

电 站	年发电量		1440 万 kW·h	3240 万 kW·h	
	年利用小时		1640 h	2530 h	
	坝 块	块 数	1 块	2 块	
		每块长度	15.2 m	22.0 m	
总 长		15.2 m	44.0 m		
引 深 渠 首 闸	起止桩号		0 + 138.5 ~ 0 + 166.5		
	坝 块	数 量	2 块		
		每坝块长	14 m		
		总 长	28 m		
	型 式		坝内潜孔		
	进口底高		114.0 m		
	孔 数		4 孔		
	每孔尺寸(宽×高)		4 m × 4 m		
	闸 门	型 式		平板定轮钢闸门	
		尺寸(宽×高)		4.1 m × 4.06 m	
		每扇门重		8.81 t	
	启 闭 机		与底孔共用 250 t 门机		
控制引水流量		160 m ³ ·s ⁻¹			
相应下游渠道水位高程		121.0 m			
东 渠 首 电 站	起止桩号		1 + 255 ~ 1 + 285		
	坝块数量		2 个		
	型 式		坝后式厂房		
	装机容量		2 × 500 kW		
	进口底高程		117.5 m		
	孔口尺寸(宽×高)		1.5 m × 1.5 m		
	控制引水流量		10 m ³ ·s ⁻¹		
	坝块总长		30.0 m		
重 力 坝	起止桩号	0 - 014.5 ~ 0 + 094.5	0 + 166.5 ~ 0 + 200.8	0 + 837.0 ~ 1 + 255.0	1 + 285.0 ~ 1 + 340.0
	结构型式	重 力 式	重 力 式	宽缝重力式	重 力 式
	坝块数量	7 个	2 个	24 个	4 个
	坝块单长	—	17.3 m 17.0 m	18 m 16 m	15 m 10 m
	坝 长	109.0 m	34.3 m	418.0 m	55.0 m
	坝 顶 宽	6.5 m	6.5 m	6.5 m	6.5 m
	总 长	616.3 m			

续表

副坝	位置		坝右侧
	型式		混凝土重力坝
	坝顶长度		96 m
	坝顶宽		3 m
主体工程量	开挖土石方	合计	252 m ³
		其中岩石	75 m ³
	混凝土浇筑量		139 m ³
	帷幕回填灌浆		2.43 m
	闸门启闭机金属结构安装		5177.21 t
总投资			2.717 亿元
三大材料	水泥		31.3 万 t
	木材		3.06 万 m ³
	钢材		1.94 万 t
水库淹没	迁移人口		13132 人
	迁移村庄		26 个
	淹地面积		776 hm ²

2 枢纽布置

大黑汀水库大坝为混凝土坝,坝基以角闪片麻岩为主,间有花岗片麻岩。

为了跨流域引水,在大坝右端设 4 孔引滦渠首闸,闸底高程 114 m,孔口尺寸为 4 m×4 m (宽×高)设平板钢闸门。控制引水流量为 160 m³·s⁻¹,相应下游尾水位为 121 m,并利用引滦输水在闸右侧设坝后式渠首电站,装机 4 台,每台容量 3200 kW,设计水头 11 m。

为了排沙、泄洪及放空水库的需要,在渠首闸坝段之左侧设底孔坝段。底孔孔口 8 个,孔口尺寸为 5 m×10 m(宽×高),孔口底高程 105 m,采用平板钢闸门控制水流,当有百年一遇洪水时,8 个底孔全开可宣泄 6390 m³·s⁻¹,底孔下游选用逆坡式消力戽消能,见图 1。结合向滦河下游输水,在底孔坝段与渠首闸坝段间,设坝后式河床电站装设 1 台容量为 8800 kW 机组,年发电量 1440 万 kW·h,见图 2。

底孔、河床电站及引滦渠首闸门皆由坝顶启闭能力为 2×125 t/20 t/1 t 的门机启闭。

为了宣泄洪水,在底孔左侧设 28 孔溢流坝段,溢流坝为实用堰型。堰顶高程 121.5 m,下游亦采用逆坡式消力戽消能,每孔宽 15 m,中墩宽 3 m,采用 12.1 m 高的弧形钢闸门控制水流每孔均设 2×45 t 卷扬式启闭机进行启闭,当库水位为 138.5 m 时,连同底孔,共可宣泄洪水 67500 m³·s⁻¹,其单宽流量为 140 m³·s⁻¹·m⁻¹,见图 3。

在大坝左端设一灌溉引水洞,最大引水流量 10 m³·s⁻¹,为当地灌溉服务,结合引水设小型电站。

除以上建筑物外,主坝其他坝段为重力坝段,溢流坝左侧 24 个坝块为宽缝重力坝,见图 4。

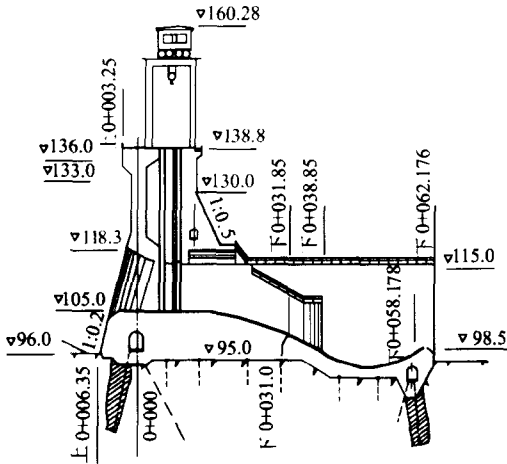


图1 底孔坝段剖面图

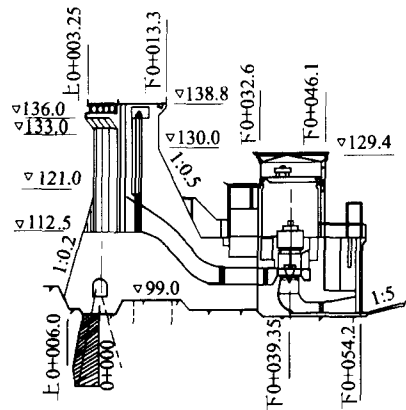


图2 河床电站剖面图

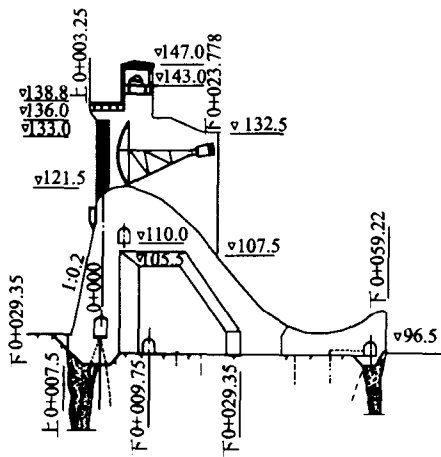


图3 溢流坝段剖面图

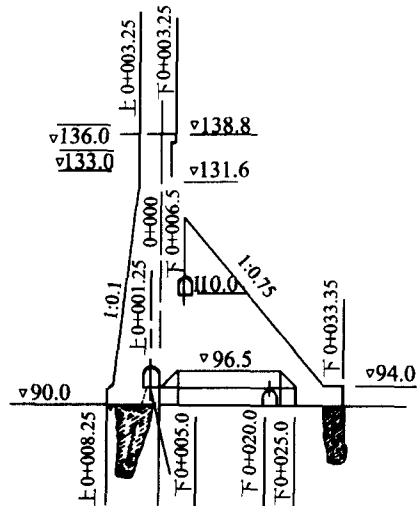


图4 非溢流坝段剖面图

在主坝右侧坝口处有一座副坝,为实体混凝土重力坝,坝顶长 110 m,最大坝高 16 m。

水库主体工程量:混凝土 139 万 m^3 ,土石方开挖 300 万 m^3 ,帷幕灌浆 1.38 万 m,金属结构安装 5177 t。

3 工程优化设计

大黑汀水库枢纽工程含主体工程项目 125 个和尾工项目 60 个。在设计与施工过程中采用先进技术。优化设计及技术革新计 100 余项。例如:坝址、坝型、断面的优化,溢流坝消能形式的优化以及粉煤灰的使用等起到了很显著的作用。

3.1 坝址方案优选

工程规划阶段曾进行过 4 个坝址方案的比较:(1)张家庄(孙家峪)坝址;(2)旧城坝址;