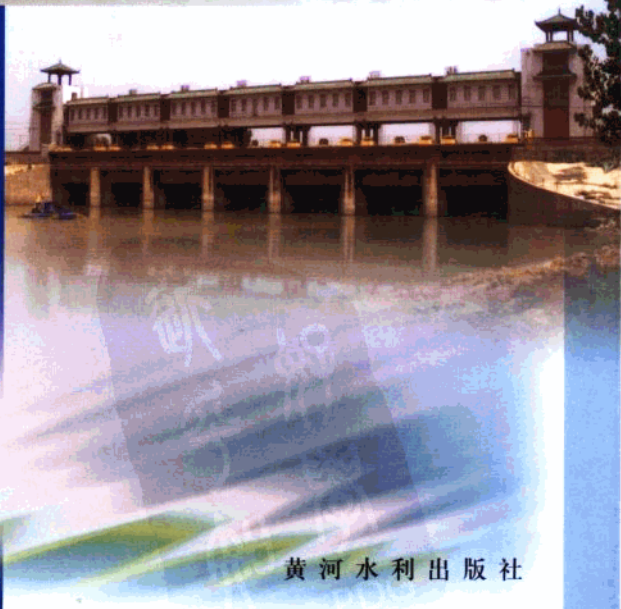


张朝温 王卫东
杨邦柱 刘传武
编 著

水 闸

枢纽管理

SHUIZHA SHUNIU GUANLI



黄河水利出版社

序

我国幅员辽阔,河流众多,洪涝灾害频繁。为兴利除害,新中国成立以来,进行了大规模的水利工程建设并取得了巨大成就,建成了一大批水利工程,共修建堤防 26 万多公里;水闸 4 万多座;大中小型水库 8.5 万余座。初步形成了科学合理的水利工程布局及防洪工程体系,在抗御洪涝、干旱等自然灾害,保障经济社会的可持续发展方面起到了十分重要的作用。

长期以来,水利工程管理由于受计划经济体制及其他因素的影响,存在着“重建轻管”的倾向,致使水利工程老化失修、效益衰减,严重制约了水利工程管理工作的健康发展。

目前,水利工程管理面临着难得的发展机遇与挑战。“98·8”长江、嫩江大水后,国家对水利工作非常重视,采取积极的财政政策,加大了对水利基础设施建设与管理的投入,成效显著。

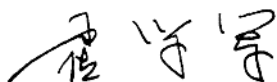
2001 年 9 月,汪恕诚部长在宜昌水利厅局长座谈会上关于“在改革和完善体制上下功夫,努力把水利工程经营管理提高到新水平”的讲话,为水利工程经营管理体制改革提出了新的要求,翻开了水利工程经营管理改革新篇章。

今后,水管单位在落实汪恕诚部长提出的“如何把水利工程建设好、管理好,建立科学、良性的管理、运行、发展机制,使其能够长期发挥应有的效益,这是一项长期的重要任务”的工作中,需要发挥水管单位全体工作人员、科技工作者的智慧和力量。

张朝温等同志集多年水利工程管理工作之实践,编写了《水闸枢纽管理》一书,理论联系实际、内容丰富、深入浅出,突出了实用性和可读性,对广大水利管理工作者在日常工作中一定会有所帮助。本

书也可作为各级水利管理单位进行技术培训的教材及从事相关专业人员的业务参考书。

水利工程效益的发挥,管理是关键。管理永远是水利工作的主题。本书的出版,对提高水闸枢纽的管理水平,相信会起到积极的作用。

Handwritten signature in black ink, consisting of three characters: '郭', '兴', '军'.

2002年9月22日

前 言

在海河流域、淮河流域、长江和黄河中下游地区,为了防洪、排涝、航运、灌溉、挡潮以及发电等目的而修建的水利枢纽中,以各类水闸为主体组成的枢纽占相当比例,四女寺枢纽工程就是由漳卫新河南进洪闸、北进洪闸、南运河节制闸及船闸组成的水闸枢纽。

水闸枢纽的管理,涉及水工结构、金属结构、工程管理、电气设备运行与管理及防汛等方面的知识。作者长期从事水闸枢纽管理工作,有成功的经验,也有失败的教训,对很多管理上的问题有不同见解。组织出版《水闸枢纽管理》,旨在总结管理经验,提高管理水平,普及管理知识,供工程技术人员参考。

全书共分十章,分别为绪论、水闸、闸门、启闭机、水闸的控制运用、水闸的观测、水闸的检查、水闸的养护修理、水闸的电气设备、水闸的安全用电技术等。全书由张朝温、王卫东、杨邦柱、刘传武编著,刘宪亮教授主审。张保昌、何传恩、安学芬、杨泳鹏、薛德训、曹磊、刘书兰参加了有关章节的编写,薛建荣参加了书稿的校对和制图工作。

限于作者水平,本书错误之处在所难免,恳请广大读者提出宝贵意见。

作者

2002年9月

目 录

第一章 绪论	(1)
第一节 水利工程管理工作的意义	(1)
第二节 水利工程管理的任务与内容	(3)
第二章 水闸	(7)
第一节 水闸的工作特点和类型	(7)
第二节 闸址选择和水闸的孔口尺寸	(12)
第三节 水闸的消能与防冲	(18)
第四节 水闸的防渗及排水设施	(26)
第五节 闸室的布置和构造	(30)
第六节 水闸的两岸连接建筑物	(38)
第三章 闸门	(46)
第一节 概述	(46)
第二节 平面钢闸门	(49)
第三节 弧形钢闸门	(58)
第四章 启闭机	(66)
第一节 概述	(66)
第二节 固定卷扬式启闭机	(69)
第五章 水闸的控制运用	(81)
第一节 一般规定	(81)
第二节 冰冻期间运用	(81)
第三节 闸门操作运用	(82)
第六章 水闸的观测	(86)
第一节 垂直位移观测	(86)
第二节 水平位移观测	(88)
第三节 测压管水位观测	(89)

第四节	混凝土伸缩缝观测	(91)
第五节	水闸工程混凝土裂缝的观测	(92)
第六节	上下游河道冲淤观测	(94)
第七节	水闸工程观测资料的整理分析	(95)
第七章	水闸的检查	(97)
第一节	水闸检查的周期与内容	(97)
第二节	水工建筑物的检查	(99)
第三节	闸门的检查	(102)
第四节	启闭机的检查	(104)
第八章	水闸的养护修理	(106)
第一节	水工建筑物的养护修理	(106)
第二节	闸门的养护修理	(113)
第三节	启闭机的养护修理	(121)
第四节	机电设备及防雷设施的维护	(127)
第九章	水闸的电气设备	(130)
第一节	概述	(130)
第二节	变压器与三相异步电动机	(130)
第三节	常用高、低压电器	(136)
第十章	水闸的安全用电技术	(143)
第一节	用电安全技术	(143)
第二节	低压电器设备的安全使用	(146)
第三节	常用电器设备的安全使用	(149)
第四节	电气线路的安全敷设	(150)
第五节	变配电安全	(153)
第六节	电气防火与防爆	(155)
第七节	防雷保护	(157)
参考文献	(159)

第一章 绪 论

第一节 水利工程管理工作的意义

一、概述

水利建设关系到国家和人民的生命财产安全,关系到农业的稳定发展和社会安定。历朝历代,治水害、兴水利,都是关及治国安民的大事。

新中国成立以来,我国的水利水电工程建设发展很快,国家先后投入了大量的人力、物力和财力,建成了一大批水利水电工程。据统计,到 20 世纪 90 年代初,全国已建成大、中、小型水库 8.5 万余座,总库容达 4 600 亿 m^3 。与此同时,修建了上千座大中型水闸和不计其数的小型涵闸,增强了当地的防洪抗旱和排涝能力,保证了城市供水,为国民经济发展做出了贡献。

漳卫南运河上的四女寺枢纽,属大二型水利枢纽工程,以防洪为主,兼有排涝、航运、输水等功能。自 1958 年建成后,经历了 1963 年、1996 年两次较大洪水,向下游的减河、岔河、南运河分泄洪水 63.64 亿 m^3 。1972 ~ 1983 年,5 次经枢纽向天津市输送黄河水 16.52 亿 m^3 。船闸至 1974 年断航,共运输物资达 902 万 t。可见效益巨大。

二、水利工程管理的作用

水利工程的建设,为工农业发展创造了有利的条件,如何加强水利工程管理,确保工程的安全和完整,充分发挥工程的经济效益,必将成为今后水利工作的重点。因此,管好、用好已建的水利工程,对

于发挥其最大的效益,有着重要的意义。

对于水利工程而言,建设是基础,管理是关键,使用是目的。“三分建,七分管”,工程管理的好坏,直接影响效益的高低。如果管理不善,甚至会造成严重的事故,给国家和人民的生命财产带来不可估量的损失。因此,加强水利工程项目管理工作,确保工程安全并处在最佳工作状态,发挥和挖掘其最大的潜力,更应放在工作的首要位置。

为了加强水利工程项目管理,国家在 20 世纪 60 年代就明确指出要纠正“四重四轻”的错误倾向。所谓“四重四轻”就是重新建轻管理、重骨干轻配套、重大型轻小型、重工程轻实效。根据形势的发展要求和我国水利建设的实际情况,水利部在 1981 年提出水利工作的重点要转移到管理工作上来。1983 年又明确了水利工作的方针为“加强经营管理,讲究经济效益”。1983 年 4 月水利部制定了《水利水电工程管理条例》,进一步明确了水利水电工程管理的任务。1984 年又进一步提出了水利改革的方向是“全面服务、转轨变型”。1985 年国务院连续转发了水电部《关于改革水利工程项目管理体制和开展综合经营问题报告的通知》、《关于加强农田水利设施管理工作报告的通知》等文件,充分证明了国家对水利工程项目管理的重视。1999 年海委又提出了“四个一流”,即一流的设计、一流的施工、一流的管理、一流的服务,要求工程管理达到一流水平。

三、水利工程项目管理工作的必要性

加强水利工程项目管理,确保工程的安全性和提高经济效益是十分必要的,其主要原因有以下几个方面。

(一)受外力和外界影响因素多

(1)水工建筑物长期处在水中工作,将受到水压力、渗透、冲刷、气蚀、冻融和磨损等物理作用以及侵蚀、腐蚀等化学作用的影响。

(2)水工建筑物在长期运行工作中,可能会受到设计时所未预见的自然因素和非常因素的作用,如遭遇超标准的大洪水、强烈的台风和地震等。

在上述外力和外界因素作用影响下,随着时间的推移,水工建筑物将逐渐降低其工作性能,缩短其使用寿命,甚至会造成严重事故。

(二)对自然规律认识的局限性大

由于人们对自然规律认识的局限性,因此,在水工建筑物的勘探、规划、设计和施工中,有时很难完全符合客观规律。特别是在施工过程中,往往由于各种主观原因和客观条件的限制,不一定全部按规范规定和设计要求进行施工,致使水工建筑物本身存在着不同程度的缺陷、弱点和隐患。随着运行时间的增长,其危险性将会逐年增大。

(三)水工建筑物失事的危害随社会发展而加大

随着国民经济的迅速发展,各水利水电工程下游的城镇居民和工矿企业均日益增多,条件也日渐优越,一旦水工建筑物失事,所造成的损失会远远超过以往的任何时期。此外,各水利水电工程对国民经济发展关系重大,如果工程失事而丧失作用,必将严重地影响工农业生产和发展,造成极大的间接损失。

第二节 水利工程管理的任务与内容

一、水利工程管理工作的任务

水利工程管理工作是保证工程安全,充分发挥工程效益,更好地为工农业生产服务的一项重要的基本工作。为了做好水利工程管理工作,首先应当详细了解工程的情况。在工程施工阶段,即应筹建管理机构,并派人员参与施工。工程竣工后,要严格履行验收交接手续,要求设计和施工单位应将勘测、设计和施工资料,一并移交管理单位;再者,管理单位要根据工程具体情况,制定出水工建筑物管理规章制度,并且应认真贯彻执行,保证工程的正常运用。水利工程管理工作,必须本着以防为主、防重于抢的原则。要做好观测、防护工

作,防止工程中缺陷的发生和发展,发现水工建筑物缺陷后,应及时进行修理。做到小坏小修,随坏随修,防止问题进一步扩大,以免造成不应有的损失。

在水工建筑物修理工作中,必须坚持多、快、好、省的方针。根据检查、观测结果,要吸取先进的经验,因地制宜,就地取材,力求取得最大的经济效益。对于难以解决的某些特殊情况,应该请设计、施工、科研等单位协助研究,确定处理措施,并及时进行观测,验证其效果。水工建筑物出现险情时,应在党和政府的领导下,充分发动群众,立即进行抢护,从思想上、组织上、物资上、技术措施上,充分做好防汛抢险准备,从最坏处着想,向最好处努力,做好相应的抢险方案,尽可能地减少洪水造成的损失。

综上所述,水闸管理单位的任务是:确保工程完整安全,合理运用水资源,充分发挥工程效益;在管好工程的前提下,开展综合经营;积累资料,总结经验,不断提高管理运用水平。其主要的工作任务有以下几个方面:

(1)贯彻执行国家有关方针政策和上级主管部门的指示。

(2)掌握并熟悉本工程的规划、设计、施工和管理运用等资料以及上下游与工程运用等有关情况。

(3)对工程进行检查、观测,对观测资料及时进行分析,判断工程工作状态的好坏。

(4)对工程进行养护修理,及时消除隐患,确保工程安全运行。

(5)掌握水、雨情,做好防汛抢险工作。

(6)做好工程控制运用工作,满足工程防洪、排涝、灌溉、输水等任务和要求。

(7)依法治水,做好水政工作。

(8)因地制宜地利用水土资源,搞好综合经营。

(9)结合自身业务,开展科学研究和技术革新,不断提高其管理水平。

(10)提高职工队伍素质,开展经常性的政治思想教育和业务技

术培训,关心职工生活。

二、水利工程管理的内容

水利工程管理工作的内容大致包括工程管理和经营管理两方面。

(一)工程管理

1. 控制运用

在原规划设计的基础上,根据当前水工建筑物的工程情况、上下游防洪要求、用水部门要求以及上级的规定,制定综合利用的计划。在实际运用过程中,应根据来水情况和工程情况,在年度控制运用计划范围内确定具体的运用计划,进行操作运用,以确保工程的安全和最大效益的发挥。

2. 检查观测

对水工建筑物进行全面、经常、系统的检查和观测,以掌握建筑物状态的变化和工作情况,据以进行及时的养护修理,保证工程的安全运用。

3. 养护修理

保持建筑物处于良好的工作状态,及时消除隐患,延长工程寿命。如建筑物发生损坏应及时修复。

4. 防汛

汛期应建立防汛机构、组织防汛队伍、准备器材,以备防汛抢险,确保工程安全。

5. 扩建和改建

当原有水工建筑物不能满足新技术、新设备、新的管理水平的要求时,以及在运用过程中发现建筑物有重大缺陷需要消除时,应对其进行改建和扩建,以满足社会日益发展的要求。

(二)经营管理

1. 开展综合经营

应充分利用水土资源、人才优势搞好综合经营。比如:可利用现

有设备和人员成立工程公司，利用现有土地开展种植业或养殖业等。

2. 收取供水水费

充分利用河道来水,争取多蓄水,为工农业生产提供用水,收取水费。

第二章 水 闸

在平原或地势较为平缓的地区,为了防洪、排涝、航运、灌溉、挡潮以及发电等目的而兴建的水利枢纽中,大多数需要修建各种类型的水闸;在各种类型的渠道中,为了控制水位和流量、宣泄入渠洪水以及防止泥沙的侵入或冲洗渠道中沉积的泥沙,也需要修建一些水闸。水闸既是挡水建筑物,又是泄水建筑物,并通过闸门控制泄流和调节水位。

我国具有修建水闸的悠久历史,特别是新中国成立以来,在广大平原地区和各条江河以及大小灌区,修建了千千万万座水闸,尤其是在长江、黄河、淮河和海河的流域治理中,水闸更是数量众多,在防洪、排涝、航运、灌溉、挡潮等方面,取得了显著的经济效益和巨大的社会效益。

第一节 水闸的工作特点和类型

水闸可以修建在土基或岩基上,但多数建于软土地基上。水闸既要挡水又要泄水,地基条件差和水头低且变幅大是水闸工作条件之所以比较复杂两个主要原因。因而,它具有许多与其他挡水建筑物不同的工作特点,具体反映在稳定、渗流、冲刷和沉陷等几个方面。

一、水闸的工作特点

(一)稳定问题

水闸在正常使用时,上游拦有较高水位,闸上、下游形成的水位差会造成较大的水平水压力,使水闸有可能产生向下游一侧的滑动。因此,水闸必须具有足够的重量,以维持自身的稳定。水闸建成尚未

挡水时,或在正常使用的无水期,常因过大的垂直荷载,使基底压力超过地基允许承载力而导致地基土发生塑性变形,可能产生闸基土被挤出或连同水闸一起滑动的危险。因此,水闸又必须具有适当的基础(底板)面积,以减小基底压应力。

(二)渗流问题

水闸挡水时在上、下游水位差的作用下,会产生通过闸基及水闸与两岸连接处的渗流。渗流的存在将对水闸底部施加向上的扬压力,减小水闸的重量,降低水闸的抗滑稳定性。如闸基或两岸均为土基时,渗流还可能带走土层中的细颗粒,在闸后出现翻砂鼓水现象,严重时闸基和两岸还可能被淘空。侧向渗透的绕流对两岸连接建筑物施加水平水压力,降低了这些建筑物的稳定性,还将引起岸坡上的渗透变形并增大闸底的渗透压力。渗流量如果很大时,将会影响水闸的挡水效果,甚至蓄不住水。

(三)冲刷问题

水闸开闸泄水时,闸下游无水或水深很浅,在上、下游水位差的作用下,过闸水流往往有很大的流速,其具有的能量将引起闸下游的严重冲刷。如冲刷范围扩大到闸基时,将因闸基被淘空而导致水闸失事。此外,水闸两岸多为土层或软弱岩层,特别是当闸孔数目较多时,开启个别闸孔容易形成折冲水流,对下游河岸造成严重冲刷,也会危及水闸的稳定和安全。

(四)沉陷问题

水闸建在软土地基上时,由于软土的压缩性很大,在闸身自重及外部荷载的作用下,往往会产生较大的沉陷;尤其当通过底板传到地基上的荷重分布不均匀以及地基土层分布不均匀时,更会产生不均匀沉陷。地基的沉陷将会引起水闸的下沉,不均匀沉陷则会造成闸室倾斜,严重的甚至可能断裂,这将严重影响闸的正常使用。

二、水闸的类型

水闸的种类很多,其分类方法也不相同,通常可按水闸所担负的

任务和水闸的结构型式来进行分类。

(一)按照水闸所担负的任务分类

1. 进水闸

为了满足农田灌溉、水力发电或其他水利事业用水的需要,在水库、河道、湖泊的岸边或渠道的渠首,建闸引水,并控制入渠流量,称为进水闸,因其常建筑在渠道的首部,故又称为渠首闸,见图 2-1。

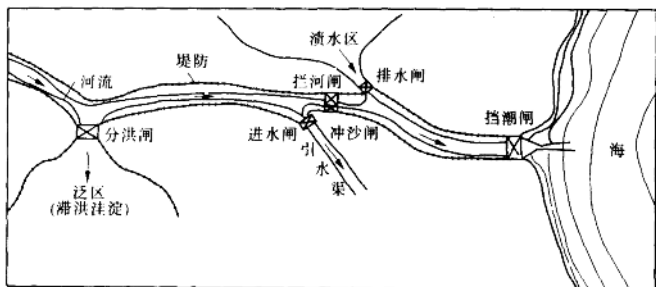


图 2-1 水闸类型及布置示意图

2. 节制闸

节制闸一般用以调节水位和流量,在枯水期借以截断河道抬高水位,以利上溯航运和进水闸取水;洪水期用以控制下泄流量。节制闸若拦河建造,又可称为拦河闸,见图 2-1。在灌溉渠系上位于干、支渠分水口附近的水闸,也叫节制闸。

3. 排水闸

排水闸常位于江河沿岸。外河水位上涨时可以关闸以防江河洪水倒灌;河水退落时即行开闸排除渍水。由于它既要排除洼地积水,又要挡住较高的外河水位,所以其特点是闸底板高程较低而闸身较高,并受有双向水头作用,见图 2-1。

4. 挡潮闸

沿海地区遭受潮水的影响,为了防止海水倒灌入河,需修建挡潮闸。挡潮闸还可用来抬高内河水位,达到蓄淡灌溉的目的;内河两岸

受涝时,可利用挡潮闸在退潮时排涝;建有通航孔的挡潮闸,可在平潮时期开闸通航。因此,挡潮闸的作用是挡潮、御卤、排水、蓄淡,其特点亦是受有双向水头作用,见图 2-1。

5. 分洪闸

在江河适当地段的一侧修建分洪闸,当较大洪水来临时开闸分泄一部分下游河道容纳不下的洪水,进入闸后的洼地、湖泊等蓄洪区、滞洪区或下游不同的支流,以减小洪水对下游的威胁。这类水闸的特点是,泄水能力大,以利及时分洪,见图 2-1。

除以上几种闸型外,还有渠系上的分水闸、泄水闸及冲沙闸等。

(二)按照水闸的结构型式分类

1. 开敞式水闸

开敞式水闸闸室是露天的,上面没有填土,它是水闸中应用较为广泛的一种型式。进水闸、分水闸、节制闸、排水闸和分洪闸等一般都采用这种型式,见图 2-2(a)。当上游水位变幅较大而过闸流量又不是很大时,可采用有胸墙的水闸,见图 2-2(b)。开敞式水闸设胸墙后,可以降低闸门的高度并减小启闭力。

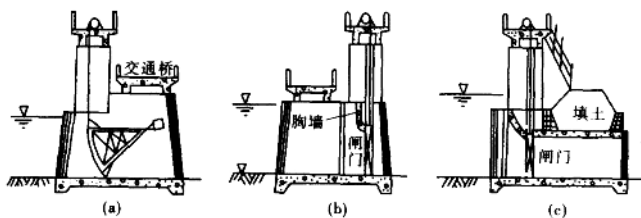


图 2-2 闸室结构型式

(a)开敞式 (b)胸墙式 (c)封闭式

2. 涵管式水闸

水闸修建在河(渠)堤之下时,则称为涵管式水闸,也称为封闭式水闸。它的闸室一般较长,在软土地基上常由于不均匀沉陷而有裂缝、断裂的可能。依据水力工作条件的不同,涵管式水闸可分为有压

涵管式和无压涵管式两类,见图 2-2(c)。

三、水闸的组成部分

各种类型水闸的组成部分大致类似,一般由上游连接段、闸室段和下游连接段三部分组成,见图 2-3。

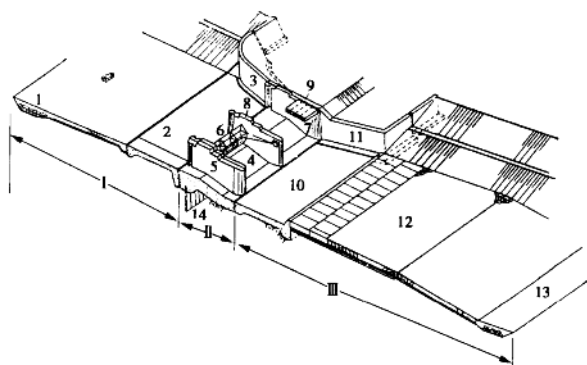


图 2-3 水闸的组成

I—上游连接段; II—闸室段; III—下游连接段

1—上游防冲槽; 2—铺盖; 3—上游翼墙; 4—闸室底板; 5—闸墩; 6—闸门;

7—交通桥; 8—工作桥位置; 9—边墩; 10—消力池; 11—下游翼墙;

12—海漫; 13—下游防冲槽; 14—板桩

(一)上游连接段

它的主要作用是将上游来水平顺地引进闸室。这一部分包括河底部分的铺盖、上游防冲槽及两岸的翼墙和护坡。铺盖作为防渗设备兼具防冲作用,有时还利用它作为阻滑板,其位置紧靠闸室底板;铺盖上游河床常设置砌石护底,防止河床冲刷,并起挡土、防冲和侧向防渗的作用。

(二)闸室段

闸室是水闸的主体,它的作用是控制水位、连接两岸和上下游。这一部分包括底板、闸墩、闸门、胸墙、工作桥及交通桥等。底板作为