

# 串场河防洪闸浮箱式保水闸门改造

刘利

江苏省盐城市市区防洪工程管理处

DOI号: 10.18282/hwr.v1i2.789

**[摘要]** 浮箱式闸门作为闸门种类之一,曾广泛地应用于船坞。由于它只能在静水中启闭,所以在水利工程中可用做开敞式孔口的闸门。在检修、城市换水以及特殊作业中也经常被采用。但那种闸门在运行过程中,发现了一些实际运行不方便等问题,因此闸门改造成为一个新课题。本文主要阐述浮箱式闸门设计改造的背景、原理、创新设计以及实际操作工艺流程等方面。

**[关键词]** 浮箱式闸门;背景;原理;设计方案

## 1 改造背景

串场河防洪闸位于盐城市市区串场河与三墩港交汇处,是盐城市市区防洪工程管理处管辖范围内重要防洪工程。起初,建闸时的设计考虑因数是防洪和通航,在汛期防

洪时,关闭闸门后,使得外河水位高、内河水位低,闸门承受单向水头,且需考虑通航问题,故考虑设计成钢结构人字门,宽度和河道相同,为24米。

但随着城市的日益发展的需要,市区河道实现活水保

水。在保水期间,内河水位逐渐抬高,且高于外河水位时,人字闸门无法承受双向水头,故在原基础上,设计增加浮箱式保水闸门。它主要依靠浮力的作用,门叶具有一定的封闭空间,通过调节门叶内的水量来改变门重与浮力之间的平衡关系。闸门下沉时,门叶内进水,闸门封闭堵住孔口进行挡水;闸门上浮时,门叶内排水,可开放孔口排水后拖移到停泊地带。

但是,浮箱式保水闸门在实际运行过程中,存在着潜水泵与闸门分离,每次搬运都是通过人力进行,操作困难。起吊设备是手动葫芦控制,缺少机械化的启闭设备,并且该闸门重量重、体积大,启闭操作需要的人力多、时间长、劳动强度大等诸多困难。故在此基础上,设计增加电动葫芦、进水阀门、内置潜水泵、支撑杆、锁紧螺栓等诸多辅助设备。

## 2 技术改造原理

该浮箱式保水闸门改造的核心思想在于闸门内腔内如何实现引水和排水。现在假设下:闸门是封闭的物体,在闸门上开一个可控制的进水口,可实现引水。排水需先关闭进水口,形成封闭空间,然后将潜水泵改成内置式,固定在闸门内腔,并且将排水出口管道加长焊接到闸门外部,这样就可以有效地实现闸门的进水和排水。

其余辅助设备的设计改造思路为手动葫芦实现电气和远程控制,将它改造成电动葫芦,固定支承的长支撑杆改根据三角形不容易变形的原理代替原来的平行四边形易变形的形式。固定螺栓采用更高强度和化学工艺手段以及螺栓本身的改造。

## 3 技术改造的创新方案

3.1 闸门门叶的改造方案: 内容包括了潜水泵和进、排水孔。进水孔采取的是在门面板上开一方形进水孔,尺寸约为 $0.2\text{m} \times 0.2\text{m}$ ,安装拦污网、阀门和橡胶止水。拦污网用细钢筋焊接而成,阀门用梯形螺纹丝杠旋转副连接,操作人员用手柄旋转螺杆来调节阀门行程。同时增加死挡铁作为限位,来控制阀门极限位置。原先的闸门与潜水泵分离式,现在设计为闸门与泵结合的内置式,将潜水泵固定在闸门门叶内焊接的支架,用螺栓固定,方便水泵进水口进水。水泵的出口处焊接延长排水管,根据潜水泵的出水扬程来计算出水管的高度,同时兼顾排水口排水不落到闸门上,这样便于有效地排水。闸门进水和排水时,门叶内腔大气压力有变化,需要在门叶顶处增设一排气孔,使内腔的压力与大气压力保持一致。(见图一)

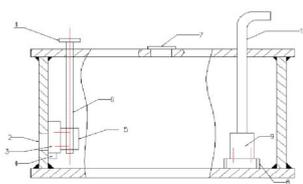


图1 闸门本体改造简图  
1. 手板 2. 进水口 3. 橡胶 4. 限位块 5. 螺母 6. 梯形丝杠  
7. 进气孔盖胶 8. 支架 9. 排水管 10. 形水筒

3.2 其余辅助设备的改造方案。包括了手动葫芦、支撑杆等部位。

起初使用的起吊设备是手动葫芦,存在着操作困难,耗时长等缺陷。现将手动葫芦改成电动葫芦(ST),增加电气控制柜、电气元器件和远程控制装置,重新设计电气二次控制回路,根据电动葫芦和闸门的受力方向,重新布置闸墩上的起吊孔和转向轮的位置。电动葫芦装置的设计与实施,实现了电气化和远程控制,减少了劳动量和解放了劳动力。

固定闸门的支撑杆由于原来的两长支撑杆柔性大,长度较长,中间易弯曲。现在根据支撑杆的受力方向,将容易弯曲的中间部位采用小圆钢焊接成网状结构的加强筋,使支撑杆的强度和刚度大大增加,避免弯曲。并且巧妙地利用三角形不容易变形的原理,将一个长支撑杆倾斜安装,避免了原来平行四边形的易变形的形式,大大降低了闸门左右晃动的机率,增大了支撑杆的强度与刚度(见图二)。

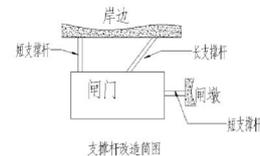


图2 支撑杆改造简图

固定螺栓在起初使用时也存在着问题,这是由于来往船只较多,船只航行时,会带来很大的波浪,使闸门产生很大的晃动,时间长久后,固定在支撑杆上的螺栓存在着容易磨损和脱落的问题。现在将起初易磨损的普通4.8级的M20螺栓改造成12.9级的高强度M24螺栓,同时采用了目前较为先进的化学工艺手段——厌氧型螺纹密封胶,在密封的螺纹啮合的牙部,涂上螺纹密封胶后,再加上弹簧垫片和双螺母紧固的方式,使螺母与螺栓牢固地旋紧。同时,在螺栓顶部处钻一个直径为4mm的孔,并且安装对应直径的螺栓,从轴向受力的方向上固定螺母,提高了耐磨性和强度,减少了螺母磨损和脱落的机率。

## 4 操作技术成熟,有效地提高安全性和工作效率

在设计改造施工完成后,我们对闸门的改造成果进行了试运行,进行了多次试验。在现场实际启闭过程中,需要排水时,关闭进水孔阀门,将水泵接通电源即可实现排水功能,省去了每次搬运和固定水泵的过程。注水时,打开排水孔阀门即可,水自动进入闸门内腔,无需使用潜水泵排水。起吊闸门时,利用电动葫芦,时间大大减少。停泊岸边时,用斜支撑和支撑的小钢筋相结合的方式。经过了两年多的使用经验来看,该闸门与之前未改造相比,改造后操作更为方便,节约了大量的时间,有效地保障了人员与设备的安全,同时极大地提高工作效率。

在后期维护保养中,我们发现在梯形螺纹副中需经常加黄油润滑,闸门起重设备中,钢丝绳和闸墩上的转向轮也需经常加油。同时在实践中,发现之前使用的转向轮两侧的支承钢板易变形,呈中间凸出,两边凹出。这种情况

下,对转向轮进行了拆解和更换。用能承受更大重量的转向轮替换,两侧支承钢板用加强筋板进行焊接加固处理。从实践的效果来看,效果还是不错的。

### 5 创新设计思路、持续改进

该浮箱闸门的改造设计,减少了围堰、截流施工,工期短、不影响人字闸门的正常运行和船只的通航,节约成本近千万元。这使得此次的设计理念与操作工艺流程完美地结合,在其他类似闸门设计运行中也有很大的借鉴作用。同时在以后的操作运行中,可能还会遇到一些小问题,我们将持续改进,再接再厉。

### 6 结束语

箱式保水闸门在市区活水保水中发挥了重要的作用,成为不可或缺的设备之一。但由于这类闸门原设计的局限

性造成了在实际运行中,遇到了许多不便,从闸门的本身出发,根据它的结构特点和工作原理,结合现场操作的工艺性,进行了深度解剖与分析。通过这次浮箱式保水闸门的创新设计改造,打破传统设计思路,从内部结构特点、工作原理,运行工艺流程等方面着手,全面升级产品的功能性和安全性,希望在水利和其他行业中得到运用与推广。

### 参考文献:

- [1]王韵京. 闸门运行工. 黄河水利出版社, 1996. 6
- [2]田富. 实用水利技术手册. 中国水利水电出版社, 1995:
- [3]水电站机电设计手册编写组. 水电站机电设计手册. 水利电力出版社, 1988: