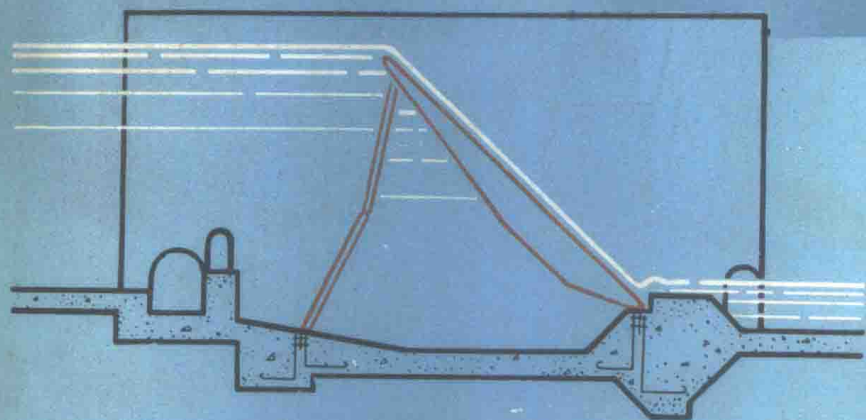




浮体闸

水利电力出版社

浮 体 閘

〈浮体閘〉三結合编写小组

水利电力出版社

內 容 提 要

浮体閘与普通的閘坝一样,主要是起挡水和抬高上游水位的作用。浮体閘是一种新型的鋼絲网薄壁结构(也可用鋼板制作)。它适用在一般河道、山谷河床,以及水庫庫区的溢洪道。浮体閘在运用时,通过简单的控制设备,閘体可以自动沉浮在所需高程,以控制或有计划地在閘面上下泄一定的流量;当閘体臥伏在河床时,可恢复上下游航运和伐木等。浮体閘的另一个特点,在寬闊的河床上,它不需要閘墩。

河南省水利工作者,自修建临颍浮体閘后,经过“实践、认识、再实践、再认识”的过程,相继在全省有关地区設計施工不同型式的浮体閘。

本书是在总结經驗的基础上編写而成的。內容比較通俗,可供从事閘、坝設計和施工的水利工作者参考。

浮 体 閘

《浮体閘》三結合編写小組

*

水利电力出版社出版

(北京德胜門外六鋪炕)

新华书店北京发行所发行·各地新华书店經售

北京印刷六厂印刷

*

1973年1月北京第一版

1973年1月北京第一次印刷

印数 1—10,900册 每册 0.45元

书号 15143·3025

前 言

在党的“九大”路线指引下，我省广大水利工作者为适应本地区工农业生产的需要，本着就地取材，节约闹革命的精神，因地制宜地试建成功一座新型的水闸——浮体闸。这是毛主席革命路线在水利建设上又一曲胜利凯歌。

毛主席教导我们：“任何新生事物的成长都是要经过艰难曲折的。”浮体闸的建成，也是经历了两条路线、两条道路、两种思想的激烈斗争。经过史无前例的无产阶级文化大革命运动锻炼的广大革命群众，意气风发，斗志昂扬，狠批刘少奇一类骗子的反革命修正主义路线，克服重重困难，使“浮体闸”的建筑，在两条路线斗争中迅速发展。一年多来河南省其他县市又相继建成了一批不同规模的浮体闸。其中有高度达5.8米的许昌市东风浮体闸，跨度60米长的郾城县颍河浮体闸，采用钢丝网轻型水泥结构的郑州市郊老鸦陈浮体闸，以及采用钢结构的内黄县白壁浮体闸。江苏、广东及北京等兄弟省市，在试建浮体闸过程中也都获得了良好效果，并都作了很大的改进。浮体闸的设计方法，在各地群众丰富实践的基础上，逐步改进和发展；施工工艺也在不断革新、简化和完善，易被广泛采用。所有这些事实证明，用毛泽东思想武装起来的广大群众的创造力是无穷无尽的。

遵照毛主席关于“要认真总结经验”的教导，我们在总结经验的基础上，编写了“浮体闸”这本小册子，供有关从

事这一工作的同志参考。

本书由河南省水利局勘测设计院、郑州工学院水利系、郑州市郊区水电组等单位共同编写，并得到各有关部门的大力支持。由于我们水平及时间的限制，以及浮体闸的兴建历史和使用时间还较短，因此本册子缺点和错误在所难免。希望各地在实践中，结合具体情况，灵活使用，并望广大读者提出批评意见，予以指正。

《浮体閘》三結合編写小組

毛主席语录

水利是农业的命脉

人类总得不断地总结经验，有所发现，有所发明，有所创造，有所前进。

自力更生，艰苦奋斗，破除迷信，解放思想。

体
阳
0月
接
端
]

.5

.15

.9

.23

.23

板

式

.3

.2

.5

.5

.5

目 录

前 言

第一章 浮体闸基本知识	1
一、升降原理	1
二、起动要求	4
三、水力自锁现象的发生及其防止	6
四、浮体闸的适用范围	7
第二章 浮体闸规划	9
一、资料搜集	9
二、闸址选择	11
三、闸的总体布置	12
四、过闸设计流量的推求原则	20
五、闸宽计算	21
六、消能核算	22
七、闸体充放水孔径的确定	24
第三章 活动闸板的升降计算	25
一、升闸计算	25
二、降闸核算	31
三、升降时间	33
第四章 闸体结构计算	35
一、闸体受力分析	35
二、闸体稳定计算	39

三、主閘板結構設計和計算	42
四、副閘板結構設計和計算	46
五、閘底板結構設計和計算	47
六、支鉸結構設計和計算	50
七、封水裝置設計	56
八、閘牆結構設計	58
九、防滲設計	60
第五章 施工与安装	65
一、施工程序	65
二、場地布置	66
三、定线放样	66
四、閘体基础开挖及底板浇筑	67
五、閘牆砌筑	69
六、支鉸加工及預埋	71
七、閘板預制	72
八、閘板吊裝	76
九、封水裝置的安装	81
第六章 管理与维修	83
一、閘的操作运用	83
二、閘的养护	85
三、閘体的检修	87
附录 I 设计实例	90
附录 II 试验资料	136
附录 III 计算用表	143
附录 IV 静水压力计算公式及静水压力合力图解	177
附录 V 三铰拱图解法	181
附录 VI 已建成浮体閘主要技术经济特征表	182

第一章 浮体闸基本知识

浮体闸与其它各种水闸的作用是基本一致的，主要用于控制或抬高上游水位，调节下泄流量，以满足上下游地区的防洪、灌溉、发电和排水、航运等方面的需要。

一、升 降 原 理

浮体闸的升降工作原理同各地运用的橡胶坝大致相同。简单地说，就是把一个口袋固定在修好闸墙和闸底板的河道上，将口袋内充满水让它鼓起来，河水便挡住了。水放掉，口袋就塌下去，失去挡水作用。浮体闸类似于一个口袋，不过这个口袋不是用通常的帆布，也不是用橡皮做成的，而是由固定在闸底板上的一些钢筋混凝土活动闸板（包括一块可以转动的下游主闸板及两块可以折叠的上游副闸板），同两岸闸墙组成的封闭的闸体（图1-1）。若对闸体内充水，活动闸板便升起来，起挡水作用；反之，把水放掉，活动闸板便降落在闸底板上，使水流越闸而下；当调节闸体内水位的高低时，则可以将活动闸板稳定在某个所需的中间位置，从而使河水有计划地经门顶下泄一定流量，或实现调节水位的目的。

上述钢筋混凝土活动闸板很重，为什么放在水中自己能升起来？为了说明这个问题，我们举一个生活中所熟悉的例子——船只。一块实心的钢板或混凝土板放在水中，肯定要

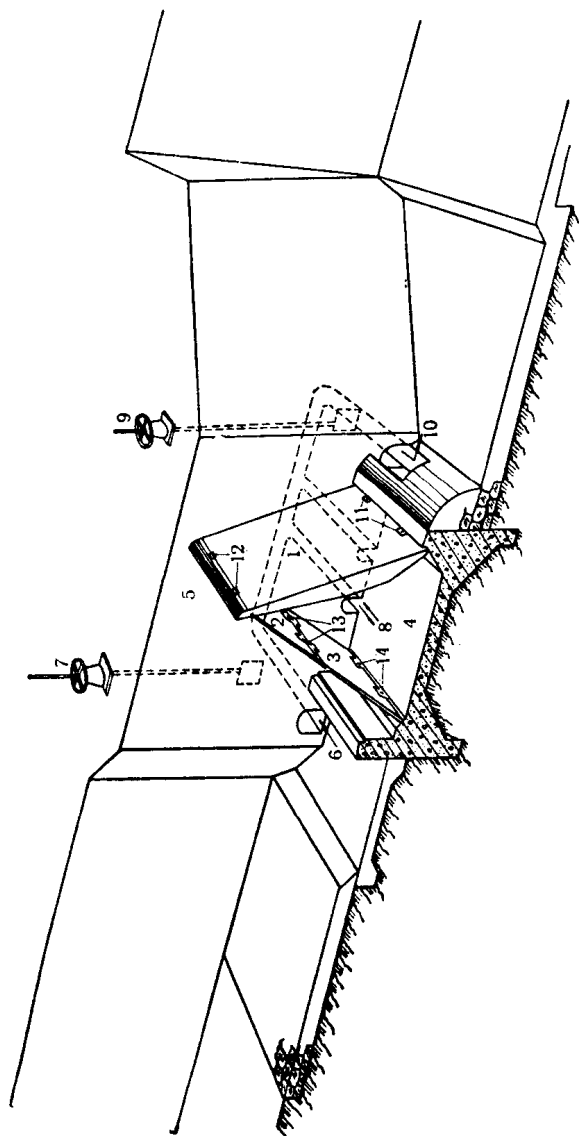


图 1-1 浮体閘

1—主閘板；2—上副閘板；3—下副閘板；4—閘底板；5—閘牆；6—
 進水口；7—進水閘門；8—閘腔進、出水口；9—放水閘門；10—放
 水口；11—后鉸；12—頂鉸；13—中鉸；14—前鉸

沉到水底，因为它的比重大于水的比重。但是，假如把这块板做成空心的，而且它的重量比同体积的水轻，则放在水中就可以漂浮在水面。船只就是按照这个道理制造的。浮体闸也应用这个道理，把主闸板作成空心的，因此，水对它产生一个浮托力。同时，我们把主闸板后端，用后铰A锚固在底板上，这样，水对主闸板除产生一个浮托力外，还产生一个水推力。当浮托力和水推力合在一起对上述后铰产生的升闸力矩 $\Sigma M_{升}$ （即沿一定方向转动的力），大于活动闸板本身自重和其它外力对后铰产生的阻碍升闸的相反力矩 $\Sigma M_{阻}$ 时，主闸板便绕后铰旋转而升起，并带动副闸板同时上升。如图1-2所示。

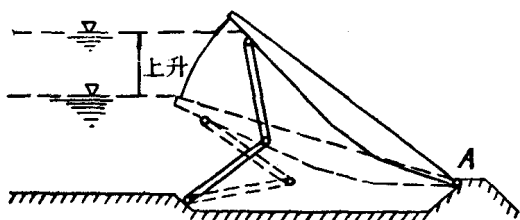


图 1-2 升闸示意图

活动闸板升起之后，主闸板受到水力的上举作用，在水位不变的情况下，仅仅依靠活动闸板的自重是不能自动降落的。活动闸板的降落，主要依靠调节闸体内水位来实现。在需要降闸的时候，把闸体内的调节水排出，使闸体内水位下降。此时，由于作用在主闸板上的水压力减小，使上游水位与闸体内水位形成水位差，上、下副闸板分别受到水压力的作用而绕它们的连接铰折叠，并通过顶铰对主闸板产生一个向下的拉力，带动主闸板同时降落（图1-3）。由此可见，只要闸体不发生水力自锁（详见下节）、封水效果良好及泄水

畅通的情况下，则活动闸板是可以根据需要降落的。

二、起 动 要 求

当浮体闸的活动闸板卧在河底时，上游水位较低，把水导入闸体内，水对主闸板的作用力也较小，其力矩一般不能克服升闸阻力矩，因此活动闸板升不起来。要活动闸板自最低位置起动，并且保证在起动之后，能够随上游水位的上涨而自动地上升至最高位置，拦蓄上游来水，必须采取一定的壅高上游水位的起动措施，使作用在主闸板上的升闸力矩大于升闸阻力矩。满足上述升闸要求所需的起码上游水位与后铰轴心高程之差，称为起动水头。这时上游的水位称为起动水位。主闸板顶与起动水位相平的位置称为起动位置。

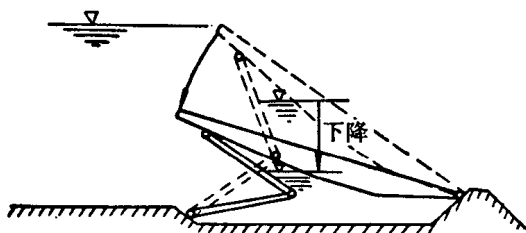


图 1-3 降闸示意图

活动闸板的起动方式及起动措施较多，大致可归纳为下列两类：

1. 直接起动

采用这种起动方式的浮体闸，其起动措施，主要是把主闸板倾斜地放置在闸底板上，让活动闸板处于起动位置，利用倾斜的主闸板拦蓄上游来水至起动水位（图1-4a）。升闸时，打开充水闸门，将上游蓄水直接导入闸体内，活动闸板便可以升起来。

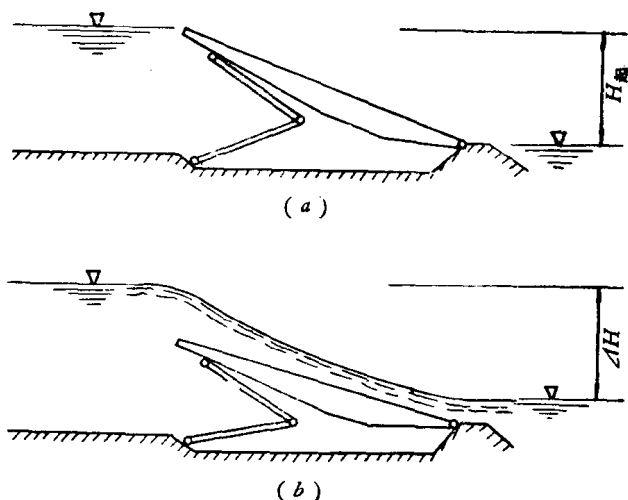


图 1-4 活动闸板直接起动形式

(a)非溢流时情形; (b)溢流时情形

这类浮体闸在闸顶溢流时，由于主闸板倾斜放置，在主闸板上形成水面降落，获得升闸所需的水位差 $4H$ (图1-4b)。因此在闸顶溢流情况下升闸，也毋需另加辅助设施。

2. 间接起动

采用这种起动方式是适用于全卧状态时的浮体闸，其起动措施主要是利用水泵等机械充水设备向闸体内充进压力水，使活动闸板逐步抬升至起动位置。待上游来水拦蓄至起动水位之后，停止机械充水，打开充水闸门，引入上游蓄水，便可继续升闸。机械充水设备一般布置在闸墙附近或闸墙内。

此外，间接起动也可在上游底板上或主闸板顶端，附设小翻板门或小单板浮体闸等装置(图1-5)，利用这些辅助

设施拦蓄上游来水至起动水位。其升闸方法与直接起动方式一样。但这类辅助设施在活动闸板升起之后，由于上游水位上涨，小翻板门或小单板浮体闸倒落于闸底板上，不能再起作用，因而它只能适用于闸前无水开始起动活动闸板的情况，深水起动还必须依赖机械充水，因此这种起动措施不常用。

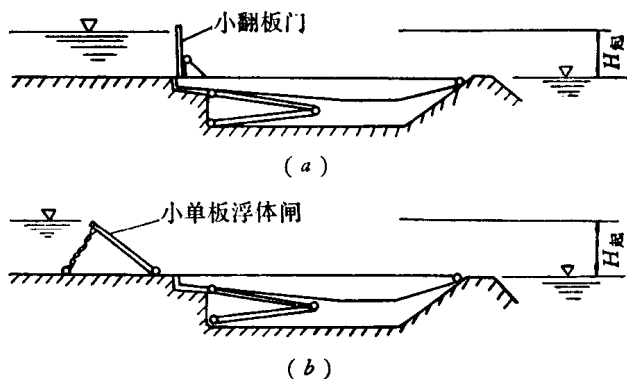


图 1-5 浮体闸间接起动方式

- (a) 利用小翻板门拦蓄上游来水至起动水位；
(b) 利用小单板浮体闸拦蓄上游来水至起动水位

三、水力自锁现象的发生及其防止

活动闸板在正常降落到达某个中间位置时，由于上游水力的作用，活动闸板即使在闸体内调节水完全泄空的情况下，也处于平衡状态，而不能随意操作降闸，活动闸板的降落必须依赖上游水位的降低，这种现象叫做水力自锁。

水力自锁较严重的浮体闸，这种现象可以在整个降闸过程中占一个很大的区段（见图3-3），在这个水力自锁区段内，活动闸板都不能随意操作下降。尤其是当浮体闸应用在

需要保持一定的上游水位、上游库容、泄洪量很大的情况下，水力自锁对浮体闸的正常运行有很大的危害性。

产生水力自锁的主要原因是闸体尺寸比例设计不当，对于既定的闸体尺寸来说，有时活动闸板的重量过轻，也可能产生水力自锁。

浮体闸的水力自锁现象并不可怕，它完全可以在设计阶段，通过降闸计算予以判定（详见第三章）。若发现存在水力自锁问题，用调整上、下副闸板尺寸比例、主闸板水平倾角或活动闸板重量等办法，即可予以解决。一般防止水力自锁的途径是：

（1）上副闸板长度 L_2 不要大于下副闸板长度 L_3 ，根据模型试验，一般可采用下列比例：

$$L_2:L_3=1:1\sim2:3.$$

缩短上副闸板的同时相应地加长下副闸板的长度，可以增加上游水对副闸板的下压力，从而增大副闸板对主闸板的下拉力（图1-6）。当上、下副闸板长度比例采用2:3时，一般这个下拉力较大，甚至可不考虑活动闸板的重力作用，也能满足降闸要求。当主闸板的水平倾角较小，活动闸板又较重时，为了施工方便，上、下副闸板可以采用等长度，但需要进行降闸核算。

（2）主闸板悬臂段长度 l_1 不要过长，一般可采用纵梁长度的10%左右。

（3）在特殊情况下，可以增加活动闸板的重量，或减小主闸板的水平倾角 α 。

四、浮体闸的适用范围

浮体闸适用于需要调节上游水位，放泄一定流量的河道

上、灌溉渠道上及水库溢洪道上，适用于流放竹木等漂浮物的河道上，以及渠河交叉口的活动渡槽等水工建筑物上。目前已建并投入正常运用的浮体闸，最大跨度为60米，高度为5.8米。从设计及施工条件看，浮体闸的净跨和挡水高度还可进一步增加。

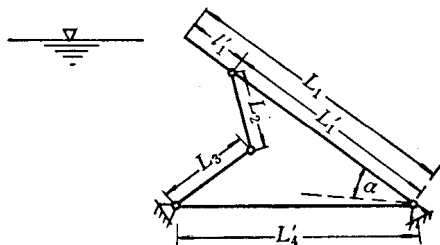


图 1-6 活动闸板各部结构尺寸

$$L_3 > L_2$$

由于浮体闸是依靠水力升降，不需要启闭设备、闸墩和工作桥；闸体可以采用钢筋混凝土结构，材料来源比较容易，工程量小投资少（详见附录Ⅵ），符合群众自办、自力更生精神；同时，过闸水流条件比较稳定，操作简便，管理人员少，实现自动化比较容易，所以深受各地重视。

第二章 浮体闸规划

规划的目的是为了使工程修建得经济合理及尽可能得到充分的利用。浮体闸的规划内容主要包括：确定闸址、闸的轮廓布置及其主要尺寸、活动闸板的升降时间要求，以及消能措施等。规划时还要考虑到施工方便和实施可能条件（如基础处理、施工排水、吊装能力等）。使工程能按照预定目的，多快好省地顺利进行。

一、资 料 搜 集

在设计浮体闸之前，首先应进行闸址及其邻近上下游地区的勘测，作为决定工程地点、规模、确定建筑物的主要尺寸和估计工程数量的依据。

1. 地形地质资料

这是一项比较重要的工作，如工程位置选择的地形不当或地质条件不好，不仅会影响工程效益，而且还会给施工带来很多困难，从而加大了工程造价，严重的还会导致河床淘刷、闸身坍塌等，直接危害建筑物安全或带来很大的维修工作量。修建浮体闸的地形地质资料，主要有以下几方面：

（1）1/200~1/500闸址地形图及回水范围内的纵横断面图。上下游测量范围，在河道上一般测至闸址上下游各100~300米；在水库溢洪道上，上游测至库区，下游测至陡坡消力池以外至少100米；