

农田水利小丛书(五)

小 型 水 闸

华东水利学院农水系 编
《农田水利小丛书》编写组

上海人民出版社

农田水利小丛书(五)

小型水闸

华东水利学院农水系
《农田水利小丛书》编写组 编

上海人民出版社出版

(上海绍兴路5号)

新华书店上海发行所发行 上海商务印刷厂印刷

开本 787×1092 1/32 印张 2.25 插页 1 字数 44,000

1975年7月第1版 1975年7月第1次印刷

统一书号: 16171·146 定价: 0.16 元

毛主席语录

深挖洞、广积粮、不称霸。

水利是农业的命脉，我们也应
予以极大的注意。

鼓足干劲，力争上游，多快好
省地建设社会主义。

前 言

“农业是国民经济的基础”，“水利是农业的命脉”。全国解放以后，在党和毛主席的正确领导下，农业走上了集体化的道路，农田水利事业得到了不断的发展。但是刘少奇推行的修正主义路线，干扰了农田水利事业的深入发展，在农田水利建设问题上，存在着两条道路、两条路线的激烈斗争。经过无产阶级文化大革命，在普及、深入、持久的批林批孔运动推动下，广大贫下中农和干部的路线斗争觉悟不断提高，他们狠批林彪孔老二“克己复礼”的反动纲领，和形形色色的资本主义倾向，坚持社会主义道路；狠批“天命论”，大破右倾保守和懦夫懒汉世界观，树立人定胜天的信心；狠批上智下愚的唯心史观，克服等、靠、要的思想。在毛主席“备战、备荒、为人民”“深挖洞、广积粮、不称霸”的伟大战略方针指引下，以“愚公移山、改造中国”的英雄气概，决心重新安排河山。在党的一元化领导下，自力更生，艰苦奋斗，治山治水，改土造田，扎扎实实地建设旱涝保收、高产稳产农田。各地在农田水利基本建设上抓三个方面：一是尽快达到一人一亩旱涝保收、高产稳产农田；二是大力发展小型水利，把后进地区促上去；三是抓管理，保安全，促配套，夺高产。大批促大干，大干促大变。目前，祖国大地上，到处掀起农田基本建设的高潮，为夺取农业的更大丰收创造条件。

河南省林县人民劈开太行山，引进漳河水，把有名的“光岭秃山头，清水贵如油”的穷山沟，变成渠道纵横，清水畅流的

社会主义新山区。冀、鲁、豫三省人民在治理黄河、淮河、海河的同时，大搞打井开沟，平田整地的农田基本建设，与旱、涝、碱作斗争，有力地促进了农业生产的发展。太湖地区广大贫下中农根据本地区特点和农业生产发展的要求，大搞农田灌溉的技术革新，把地面渠道改建为地下渠道，为农业现代化及增产创造了有利条件。类此先进事例，不胜枚举。

农田水利事业取得如此辉煌的成就，是毛主席的无产阶级革命路线的胜利。

为了适应农田水利事业的迅速发展，为广大的社队水利干部提供农田水利工作的参考及一般基础知识，我们编写了这套小丛书，包括：测量及水文基本知识，农田灌溉，防洪除涝、盐碱土改良及水土保持，小型水库，小型水闸，机电排灌，社队水利规划及水利管理等。内容比较广泛，力求通俗易懂。由于农田水利的地区性很强，而我国幅员广大，地理、气候及农业生产条件，南北殊异，这里介绍的是以南方为主，因此有一定的局限性。加以编者马列主义、毛泽东思想学得不好，实践不够，资料搜集和调查研究又不足，谬误之处一定不少，热诚希望同志们提出批评指正。

华东水利学院农水系

《农田水利小丛书》编写组

目 录

一、水闸的工作特点	1
(一)地基方面	1
(二)水流方面	1
二、选择闸址应注意的一些问题	2
三、水闸各组成部分的名称及作用	4
(一)闸室	4
(二)上游连接段	6
(三)下游连接段	6
四、闸孔流量计算及闸孔宽度确定	7
(一)闸孔流量计算	7
(二)闸孔宽度的确定	8
五、闸底设计	9
(一)底板的构造及尺寸决定	9
(二)铺盖的构造及尺寸	12
(三)防渗布置	13
(四)消能防冲布置	15
六、闸墩、闸墙及翼墙设计	17
(一)闸墩	17
(二)闸墙与翼墙	19
(三)挡土墙设计	20
七、地基设计	26
八、闸门和启闭机	29
(一)钢筋混凝土闸门	30

(二) 钢丝网水泥闸门	32
(三) 钢丝网水泥闸门施工工艺	39
(四) 启闭机	42
九、小型水闸施工应注意的几个问题	45
附录 常用工程材料	48
(一) 砖的标号	48
(二) 石的标号	48
(三) 水泥砂浆配合比	49
(四) 砂浆标号使用范围	52
(五) 砖石砌体材料消耗表	53
(六) 混凝土配合比、材料消耗表	53
(七) 光面圆钢筋的横断面面积、重量及极限长度	59
(八) 钢丝网水泥材料	60
(九) 一般材料名称、单位、重量及规格表	61

小型水 閘

水閘是既能挡水又能泄水的壅水建筑物，能调节流量和控制水位，在灌溉、排涝、防洪等农田水利事业中占有很重要的位置。解放以来，全国各地修建了很多水閘，在消除水害，发展水利，促进农业高产稳产方面起了很大的作用。

农田水利中常见的水閘种类很多，根据它的位置和用途分：有进水閘、分水閘、节制閘、泄水閘、冲砂閘、排水閘及套閘等。这些水閘的结构型式、名称、用途、材料和布置虽不相同，但其作用、工作特点、组成部分及构造却大致相同。下面介绍一般水閘的设计。

一、水閘的工作特点

虽然水閘上下游水位差(即水头)不大，但也有它自己的工作特点，现说明如下：

(一)地基方面

水閘一般都是建造在砂土、粘土、壤土等土基上。这些地基常常夹有压缩性大、强度低的软粘土或淤泥，在水閘上部结构的重压下，地基可能发生过的沉陷或不均匀沉陷。过大的均匀沉陷会使水閘的高程降低，达不到设计要求；不均匀沉陷会使水閘局部发生倾斜、裂缝或倒塌，不能正常工作。在这类地基上修建水閘时，应使水閘结构型式和地基强度相适应，必要时还要对地基进行处理。

(二)水流方面

(1) 水闸开门放水时, 由于水头的作用及水流通过闸孔的收缩, 闸下出流具有很大的动能, 下游河(渠)床及岸坡, 将受到严重冲刷, 甚至影响到闸身安全。一般土基抗冲能力较差, 所以消能防冲问题是水闸设计中的重要问题之一。

(2) 水闸关门挡水后, 形成上下游水位差, 促使水从上游通过地基及两岸的土壤孔隙向下游流动, 这种现象叫做渗透水流, 简称渗流(见图8)。渗流对水闸有以下的影响:

1) 渗透压力: 在地基中渗透的水, 对水闸底板产生向上的顶托力, 叫做渗透压力。它抵消了一部分水闸的有效重量, 降低了水闸抵抗滑动(在水压力作用下, 整个水闸有向下游滑动的可能)的能力。

2) 管涌及流土: 在地基中渗透的水, 会在下游出口处把土壤中的细小颗粒带走, 使土壤孔隙增大, 渗流速度也随之增加, 于是渗流又可能带走较大的颗粒, 这样从下游向上游发展, 形成管状通道, 以致引起地基沉陷破坏, 这种现象叫做管涌。实践证明: 砂性土(尤其是粉砂及细砂)容易发生管涌, 粘性土由于颗粒之间存在粘结力, 渗流不可能把个别颗粒带走, 因此没有管涌问题。但在水闸下游渗流出口处, 如向上的渗透压力太大, 粘性土也可能整块被渗透水流掀起来, 造成地基破坏, 这种现象叫做流土。管涌和流土统称渗透破坏, 对水闸的安全威胁较大, 所以防渗问题也是水闸设计中的重要问题之一。

二、选择闸址应注意的一些问题

(1) 选择闸址首先要满足农田水利规划任务的要求。考虑地形、地质条件、工程量与工程造价的大小, 施工条件的好坏, 以及使用管理方便与否等各方面的因素, 并尽可能按照综

合利用的精神办事,进行分析比较,确定一个闸址,使能最有利地控制整个受益区域。

(2) 灌溉进水闸的位置必须选择地势较高处,使水能自流灌溉整个灌区,或减少提水(水泵)扬程。排水闸要使排水区域内的水都能集中排出,宜选在地势较低处,并注意使洪水通过的路线最短。

(3) 闸孔轴线线应尽可能与进出口河道水流的流线一致,使水流通过水闸时比较顺畅,避免因水流改变方向而发生壅积或冲刷。进水闸渠首与河道的交角即侧面分水角 α , 宜小于 30° 度,且向上游倾斜(见图 1b)。排水闸排水沟与河道交角需小于 60° 度,且向下游倾斜(见图 1a)。不得已时才采用较大的交角。

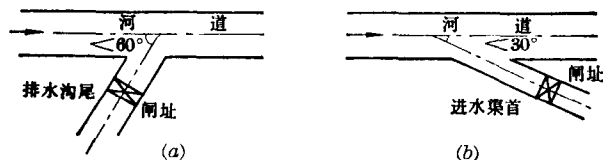


图1 渠道或排水沟与河道的交角

(a) $< 60^\circ$; (b) $< 30^\circ$

(4) 在多沙河流上引水灌溉时, 进水闸址应选在凹岸顶点稍偏下游处, 以免淤沙影响引水。

(5) 闸址离交叉河口处的距离, 应大于 $2\sim 5$ 倍闸宽, 上下游引河应尽量顺直。

(6) 闸址应选择质地比较均匀, 压缩性小, 承载力大的地基, 以免发生过大的沉陷或不均匀沉陷。利用良好的岩层作为闸址最好。要尽量避免闸身部分在岩基上, 部分在土基上, 或部分在硬土上, 部分在软土上, 因地基承载力不一样, 可能发生不均匀沉陷。在同样土质中选择高地或旧土堤作为闸址

也很好。在废河沟或池塘填筑起来的地基上建闸是不利的，要注意调查清楚。

三、水闸各组成部分的名称及作用

水闸由闸室、上游联接段、下游连接段三大部分组成(见图 2)。闸室是控制水流和连接两岸的主体；上游渠道与闸室间渐变相接的过渡段称为上游连接段，其作用是引导水流平顺进闸和防冲、防渗；闸室与下游渠道间渐变相接的过渡段称为下游连接段，其作用是消能、防冲并使水流顺畅地出闸。

(一) 闸室

闸室是水闸的主体部分，其基本组成部分有底板、闸墩、闸墙(边墩)、闸门等，此外还可能有胸墙、工作桥、交通桥等部分。现分别说明如下：

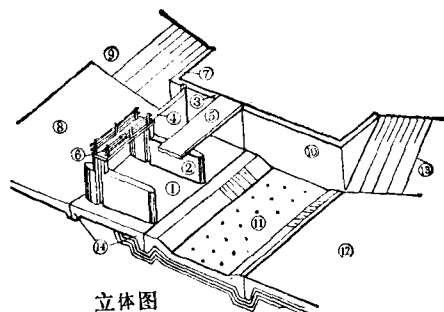
(1) 底板：底板的作用是承受上部结构(门、墩、墙、桥等)的自重及荷重，并将其较均匀地传到地基上去；同时利用底板与地基间的摩擦力，抵抗闸身在水压力作用下的滑动；此外底板还有防冲、防渗的作用。通常在底板上下游两端均设有插入地下的齿墙，以增加防渗、抗滑能力。

(2) 闸墩：闸墩的作用是分隔闸孔、支承闸门以及作为交通桥、工作桥、胸墙等上层结构的支座。

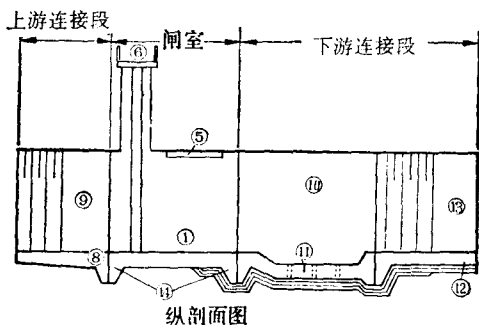
(3) 闸墙(边墩)：位于闸的两侧，是连接两岸的建筑物，除起闸墩的作用外，还有挡土和防止侧向渗流的作用。

(4) 闸门：是闸身的主要挡水部分，其作用是调节和控制上下游水位和流量。

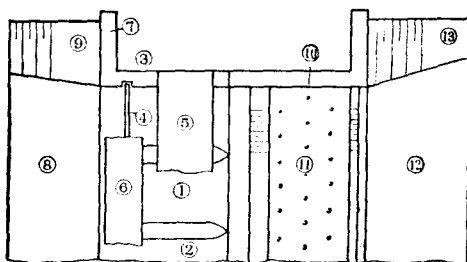
(5) 胸墙：其作用是在高水位时用来挡水，以减少闸门的高度。



立体图



纵剖面图



平面图

图2 水闸组成部分示意

1—闸底板；2—闸墩；3—闸墙（边墩）；4—闸门；5—交通桥；
6—工作桥；7—上游翼墙；8—铺盖；9—上游护坡；10—下游
翼墙；11—护坦（消力池）；12—海漫；13—下游护坡；14—齿墙

(6) 工作桥：是供安装闸门启闭设备和工作人员操纵闸门之用。

(7) 交通桥：为了便利河(渠)两岸交通，在闸上架桥，比较经济合理。

(二)上游连接段

其主要组成部分有上游翼墙、铺盖及护坡等。

(1) 上游翼墙：又称上游导水墙，是闸墙向上游的延伸部分。其作用是引导水流造成良好收缩，使水流平顺进闸；阻挡河(渠)岸土壤的滑坍，保护河岸或渠堤免受水流冲刷破坏；防止侧向渗流为害。

(2) 铺盖：其作用是防渗，但铺盖顶上通常都设有防冲护面，因此还起防冲作用。用混凝土或浆砌块石做的铺盖叫上游护坦。

(3) 上游护坡：其作用是保护河(渠)岸免受冲刷。

(三)下游连接段

其主要组成部分有下游翼墙、护坦(消力池)、海漫、下游护坡等。

(1) 下游翼墙：又称下游导水墙，是闸墙向下游的延伸部分，其作用是引导过闸水流使之均匀扩散和保护河(渠)岸。

(2) 护坦(消力池)：紧接闸底板后的一段防护段叫做护坦。其作用是消耗急流的动能，防止水流冲刷河(渠)床。通常将护坦高程降低形成消力池，以增加消能效果。

(3) 海漫：紧接护坦(消力池)后的一段防护段叫做海漫，其作用是继续消耗水流的能量，保护下游河(渠)床。

(4) 下游护坡：其作用与上游护坡相同。

四、闸孔流量计算及闸孔宽度确定

(一) 闸孔流量计算

一般平底板水闸的过闸流量，可按水力学中宽顶堰公式计算。如过闸流量不受下游水位影响的称为自由出流；受下游水位影响的称为淹没出流（见图3），其计算公式如下：

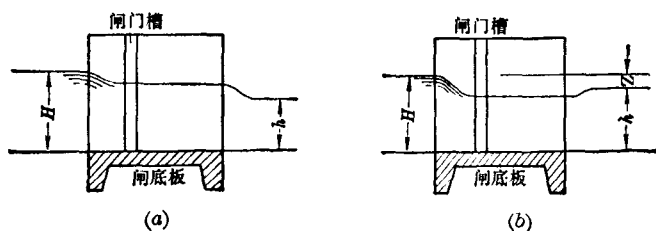


图3 自由出流与淹没出流示意

(a) 自由出流；(b) 淹没出流

自由出流

$$Q = \varepsilon \delta m b \sqrt{2g} H^{3/2} \quad (1)$$

淹没出流

$$Q = \varepsilon \delta \varphi b h \sqrt{2g(H-h)} \quad (2)$$

式中：Q——过闸总流量（米³/秒）；

δ ——侧面分水系数（见表1）；

ε ——侧面收缩系数，与闸墩形状有关，自0.85~0.95，普通采用0.9。单孔闸 $\varepsilon=1.0$ ；

m ——收缩系数（见表2）；

φ ——流速系数（见表2）；

g ——重力加速度（ $g=9.8$ 米/秒²）；

b ——闸孔总净宽（米）；

H ——闸前水深（上游水深）（米）；

h ——下游水深(米)。

利用表 2 可进行自由出流与淹没出流的判别。

表 1 侧面分水系数 δ 值

分水角(度)	0°	30°	45°	60°	75°	90°
δ	1.00	0.97	0.95	0.93	0.90	0.86

表 2 流态判别式及 m 、 φ 值

进口型式	自由式出流	淹没式出流	m	φ
扭曲面式翼墙进水	$0.644 H > h$	$0.644 H < h$	0.366	0.95
八字式翼墙进水(一字式 圆弧式)	$0.633 H > h$	$0.633 H < h$	0.358	0.93
倾斜坡面式翼墙进水	$0.625 H > h$	$0.625 H < h$	0.350	0.91

(二) 闸孔宽度的确定

已知过闸流量及上下游水位差, 求闸孔宽度有两种方法:

(1) 用式(1), $b = \frac{Q}{\varepsilon \delta m \sqrt{2g} H^{3/2}}$ (自由出流时) 或式

(2), $b = \frac{Q}{\varepsilon \delta \varphi h \sqrt{2g} (H - h)}$ (淹没出流时), 求出闸孔总净宽度 b (以 10 厘米为单位取整数, 如 2.24 米, 可取 2.3 米), 再决定闸孔数目。

(2) 先根据渠道连接的需要, 初步确定闸孔总宽度 b , 再核算是否能通过所需的流量。

闸孔总宽度决定后, 再决定闸孔的数目, 孔数愈多, 闸墩数也愈多, 但闸墩要阻碍水流, 因此孔数以少为好。但每孔宽度又受闸门及启闭设备的限制, 小型水闸一般宽度 2~3 米左右, 可用手摇螺杆启闭机操纵。如水闸建筑需要兼顾到闸内外航运, 则可根据附近一般船只的宽度, 同时考虑启闭有无困

难,来决定单个闸孔的宽度。

【例1】某渠首闸,上游水深 $H=3.05$ 米,下游水深 $h=2.95$ 米,过闸流量 $Q=19$ 米³/秒,总干渠宽为8米,渠首与河道的交角为 30° ,试确定闸孔宽度及闸孔数目。

解:先据渠道连接的需要,将8米渠宽用两个1米宽的闸墩将渠首闸分为三孔,每孔宽2米,即闸孔总净宽 $b=6$ 米。假设采用八字式翼墙连接,校核流量如下:

首先用表2判别流态: $0.633H=0.633 \times 3.05=2.2(\text{米})$
 $< h=2.95$ 米,故为淹没出流。

查表1得 $\delta=0.97$ 。查表2得 $\varphi=0.93$, $H-h=3.05-2.95=0.1$ 米,取 $\varepsilon=0.9$,算得:

$$\begin{aligned} Q &= \varepsilon \delta \varphi b h \sqrt{2g(H-h)} \\ &= 0.9 \times 0.97 \times 0.93 \times 6.0 \times 2.95 \sqrt{2 \times 9.8 \times 0.1} \\ &= 20(\text{米}^3/\text{秒}) \end{aligned}$$

因此认为拟定的闸孔宽度满足要求。

五、闸底设计

闸底是指铺盖、底板、护坦(消力池)和海漫等水闸底下与地基接触的一层建筑。闸底的结构在水闸中占有极重要的位置,闸的损坏多由于闸底的结构不适当或不够坚固造成的。在闸底设计中防渗和消能防冲是我们必须特别注意的两个问题。

(一)底板的构造及尺寸决定

小型水闸的底板一般用50~80号水泥砂浆砌块石,或100~150号混凝土建造,也有用浆砌青砖建造的。

闸底高程通常与上游河(渠)底同高,闸底板顺水流方向的长度一般为上下游最大水位差的1.5~3倍,并与闸墩长度