

农田水利小丛书

5



# 小型水闸

上海人民水利出版社

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

## 说 明

遵照毛主席关于“水利是农业的命脉”的教导，为适应我国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的参考及一般基础知识，通过广泛的调查研究，编集了这套《农田水利小丛书》。

内容包括：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；水利管理等八个分册。内容比较广泛。

本套丛书以社队水利干部、贫下中农和知识青年为对象。其他单位可供参考。

## 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。大批促大千，大千促大变。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 |

# 小型水闸

水闸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闸，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闸种类很多，根据它的位置和用途分：有进水闸、分水闸、节制闸、泄水闸、冲砂闸、排水闸及套闸等。这些水闸的结构型式、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。下面介绍一般水闸的设计。

## 一、水闸的工作特点

虽然水闸上下游水位差（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

水闸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，在水闸上部结构的重压下，地基可能发生过大沉陷或不均匀沉陷。过大的均匀沉陷会使水闸的高程降低，达不到设计要求；不均匀沉陷会使水闸局部发生倾斜、裂缝或倒塌，不能正常工作。在这类地基上修建水闸时，应使水闸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晌:

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问題, 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) 闸孔轴心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 $\alpha$ ,宜小于 $30^\circ$ 度,且向上游倾斜(见图1b)。排水闸排水沟与河道交角需小于 $60^\circ$ 度,且向下游倾斜(见图1a)。不得已时才采用较大的交角。

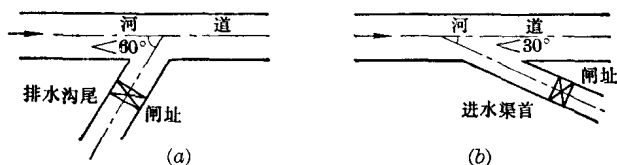


图1 渠道或排水沟与河道的交角  
(a)  $< 60^\circ$ ; (b)  $< 30^\circ$

(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：

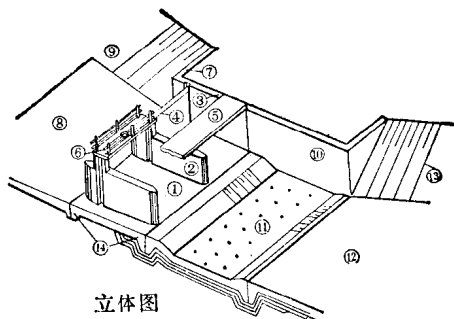
(1) 底板：底板的作用是承受上部结构(门、墩、墙、桥等)的自重及荷重，并将其较均匀地传到地基上去；同时利用底板与地基间的摩擦力，抵抗闸身在水压力作用下的滑动；此外底板还有防冲、防渗的作用。通常在底板上下游两端均设有插入地下的齿墙，以增加防渗、抗滑能力。

(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。

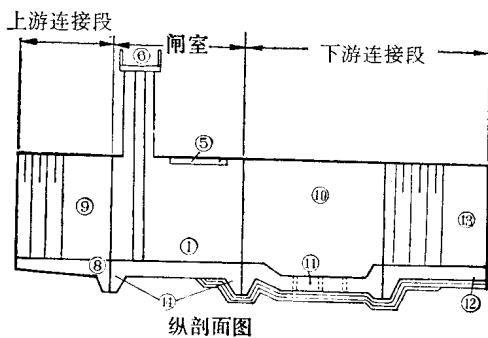
(3) 闸墙(边墩)：位于闸的两侧，是连接两岸的建筑物，除起闸墩的作用外，还有挡土和防止侧向渗流的作用。

(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。

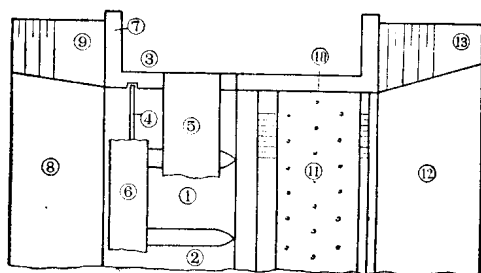
(5) 胸墙：其作用是在高水位时用来挡水，以减少闸门的高度。



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：

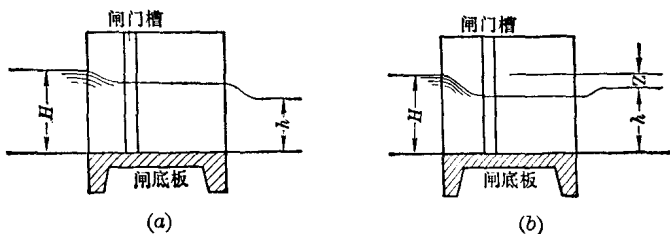


图3 自由出流与淹没出流示意

(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<sup>3</sup>/秒）；

$\delta$ ——侧面分水系数（见表1）；

$\varepsilon$ ——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）；

$\varphi$ ——流速系数（见表2）；

$g$ ——重力加速度（ $g = 9.8$  米/秒<sup>2</sup>）；

$b$ ——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  $\delta$  值

| 分水角(度)   | 0°   | 30°  | 45°  | 60°  | 75°  | 90°  |
|----------|------|------|------|------|------|------|
| $\delta$ | 1.00 | 0.97 | 0.95 | 0.93 | 0.90 | 0.86 |

表 2 流态判别式及  $m$ 、 $\varphi$  值

| 进口型式                  | 自由式出流         | 淹没式出流         | $m$   | $\varphi$ |
|-----------------------|---------------|---------------|-------|-----------|
| 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)<br>(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<sup>3</sup>/秒,总干渠宽为 8 米,渠首与河道的交角为  $30^\circ$ ,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:  $0.633H=0.633 \times 3.05=2.2$ (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