

高等学校教学用书

水工建筑物

第二卷 第一分册

苏联 M. M. 格里申著

水利电力出版社

高等学校教学用书

水 工 结 筑 物

第二卷 第一分册

苏联 M.M. 格里申著
水力发电建设总局专家工作室译
大连工学院水工建筑物教研室校

苏联高等教育部批准作为水利学院和大学水利系的教材

水利电力出版社

內 容 提 要

本書是“水工建築物”的第二卷第一分冊。書中的主要內容可分為三個部分：水工建築物的各種閘門、水利樞紐中的專門建築物（水運建築物、動力建築物、過魚建築物等）以及水利樞紐施工時的導流與臨時性建築物。各部分中材料極為充實，敘述非常詳盡。

本書可作為大學水利系和水利學院的教科書，同時也是一本水工工程師們和技術員們的良好參考書。

М. М. ГРИШИН

ГИДРОТЕХНИЧЕСКИЕ СООРУЖЕНИЯ

СТР. И АРХ. МОСКВА 1955

水 工 建 筑 物 第 二 卷 第 一 分 册

根據蘇聯國立建筑工程与建筑艺术出版社1955年莫斯科增訂第2版翻譯

水力發電建設总局專家工作室譯

大連工學院水工建築物教研室校

1359號354

水利电力出版社出版（北京西便門外大街二號）

北京西便門外大街二號郵政信箱105號

水利电力出版社印刷厂排印 新华書店發行

787×1092 $\frac{1}{2}$ 开本 * 12 $\frac{1}{2}$ 印張 * 265千字 * 定价(第10类)1.70元

1959年2月北京第1版

1959年2月北京第1次印刷(0001—3,100册)

目 录

第五篇 水工建築物的閘門

第十六章 閘門总論	427
第 101 节 閘門的分类	427
第 102 节 閘門工作的一般条件	430
第 103 节 作用于閘門上的力	433
第十七章 將水压力傳給閘墩和边墩的表面孔口的閘門	435
第 104 节 总論。閘門的佈置簡圖	435
第 105 节 閘門的計算和構造	437
第 106 节 閘門的支承部分和埋裝部分使閘門在閘槽內移动所需的力	442
第 107 节 双層平面閘門和帶舌瓣的平面閘門。平面閘門的設計	449
第 108 节 疊梁閘板	453
第 109 节 閘門佈置簡圖以及作用于閘門上的力	457
第 110 节 閘門的結構	459
第 111 节 支承部分及止水。起門力	464
第 112 节 弧形閘門的一些特殊結構。弧形閘門的設計	467
第 113 节 閘門的佈置簡圖及其工作条件	470
第 114 节 閘門的結構及計算	473
第 115 节 支承部分、止水及起門力	476
第 116 节 圓輻閘門的某些特殊結構圓輻閘門的設計	478
第十八章 將水压力傳給閘檻的露頂閘門	480
第 117 节 扇形閘門	481
第 118 节 屋頂式閘門	487
第 119 节 舌瓣閘門	491
第 120 节 旋轉桁架式和樞架式閘門	496
第十九章 其他露頂式閘門	502
第 121 节 立柱-平面(桥式)閘門	502
第 122 节 舌瓣閘門和漂浮閘門	506
第 123 节 檢修閘門	509
第 124 节 施工閘門	511
第二十章 露頂閘門的起重設備、安裝和运行	512
第 125 节 閘門的起重設備	512
第 126 节 工作桥	515
第 127 节 閘門的安裝	517
第 128 节 閘門的运行	519
第二十一章 深水孔閘門	521
第 129 节 深水孔閘門的工作特点	521
第 130 节 平面閘門和弧形閘門	522

第 131 节	圓筒閘門	529
第 132 节	圓盤閘門(蝴蝶閘)、針形閘及其他閘門	531

第六篇 河川水利樞紐中的專門建築物

第二十二章	水运建筑物和动力建筑物	535
第 133 节	有关船閘和举船机的簡述	535
第 134 节	水利樞紐中船閘及其引航道的佈置	538
第 135 节	放木設備	540
第 136 节	水电站厂房	543
第二十三章	过魚建筑物	551
第 137 节	水工建設对漁業的影响及由此而采取的措施	551
第 138 节	魚道	553
第 139 节	魚閘和半魚机。有压水利樞紐內的其他过魚方法	557
第 140 节	过魚設備在水利樞紐內的位置及其工作效力的保証	561
第二十四章	取水設備	564
第 141 节	明流取水的水力条件(自不壅水的天然河流中取水)	564
第 142 节	从天然河流中取水的取水結構	567
第 143 节	明流(表面式的)取水(在水头不高的閘河坝情况下)	571
第 144 节	明流(表面式)取水建筑物的結構	579
第 145 节	深水取水	585

第七篇 水利樞紐施工时的导流和临时水工建筑物

第二十五章	水利樞紐施工期間的导流、过船及洩放木筏等	588
第 146 节	圍堰法	588
第 147 节	無圍堰法	591
第 148 节	通过施工中的建筑物孔口洩水	593
第 149 节	將河水引离河床的有压建筑物的施工方式	597
第 150 节	水利樞紐施工期間各种型式的洩水、消水和过漂浮物的方式的选择	600
第二十六章	河川水利樞紐施工时所用的圍堰	603
第 151 节	圍堰的分类及其一般工作条件	603
第 152 节	土圍堰、堆石圍堰和其他就便材料組成的圍堰	604
第 153 节	板樁圍堰、蜂窝式圍堰和木籠圍堰	606
第 154 节	其他型式的圍堰, 圍堰的运行	615

第五篇 水工建築物的閘門

第十六章 閘門總論

第101節 閘門的分類

一、水工建築物的機械設備

水工結構物的機械設備，就是啓閉用來調節上游水位、調節流量以及排除飄浮物體的過水孔口的設備。

這些設備由閘門、攔污柵和工作橋組成。

(1) 閘門是一種活動的結構，它能關閉孔口和局部地或全部地開放建築物的孔口。

閘門具有埋設部分，它是一種固定結構，埋置在建築物體內，並保證閘門正確地進行操作。埋設部分有，例如：支承鋼軌、閘門與閘墩及閘檻接觸處的止水裝置和加熱設備等。

為了啓動閘門（提升、旋轉、下降、滾動、轉運），以後為了提升和安裝攔污柵與清洗攔污柵，採用帶有懸索、懸鏈、吊杆等的起重機械。在水力啓動的閘門中，上述機械設備則由輸水管、活門、浮標等所組成的閘門操作機械來代替。

(2) 攔污柵是用來保護孔口以防止有害的飄浮物或沿河底順水流滾動的物體（樹木、浮運的木材、污物等）進入孔口之內；攔污柵多半採用于進水口的深孔中。

(3) 孔口跨間的工作橋，應保證能在其上設置固定起門機械和閘門，移動活動式起門機（起重機），搬運機械設備的各種零件、搬運材料，以及讓工作人員們通行之用；在有些情況下，工作橋還須承受閘門的部分壓力。

機械設備的各個構件不僅應相互配合，而且要與建築物的結構相配合，這樣才能保證建築物孔口的工作可靠而且不會間斷。

二、閘門按孔口形式的分類

根據所遮蓋的孔口的形式不同，可將閘門分為下列兩類：

(1) 露頂閘門，是用來關閉溢流孔的，孔口關閉時閘門的頂部高於上游水位。

(2) 深水閘門，是用來關閉深孔（洩水孔、進水孔及其它等）的，深孔閘門處於上游水位以下（因而，在關閉的位置上，它的頂部也如此）。

三、表面（溢流）孔口閘門的分類

按照結構的工作特點。和將水壓力傳到建築物上的方法，閘門可分為以下三大類：

(1) 將水壓力傳給閘墩及邊墩的閘門，主要承受變曲，如同二端支承的梁一樣地工作；

(2) 將水壓力傳給填檻的閘門，基本上如同懸臂結構或斜撐結構一樣的工作；

(3) 將水壓力既傳到填檻，也傳到建築物閘墩（邊墩）上的閘門。

在每一大类中閘門還可按其運動的方式進行分類：(1)直線移動的；(2)轉動的；(3)滾動的；(4)自由浮動的及(5)混合運動的。

最主要的一些閘門型式如圖 16-1 上所示，並列舉如下：

1. 將水壓力傳給閘墩合邊墩的閘門：

(1) 平面閘門及疊梁閘板，呈直線移動(圖 16-1a, б)；

(2) 弧形閘門；呈旋轉運動(圖 16-1в)；

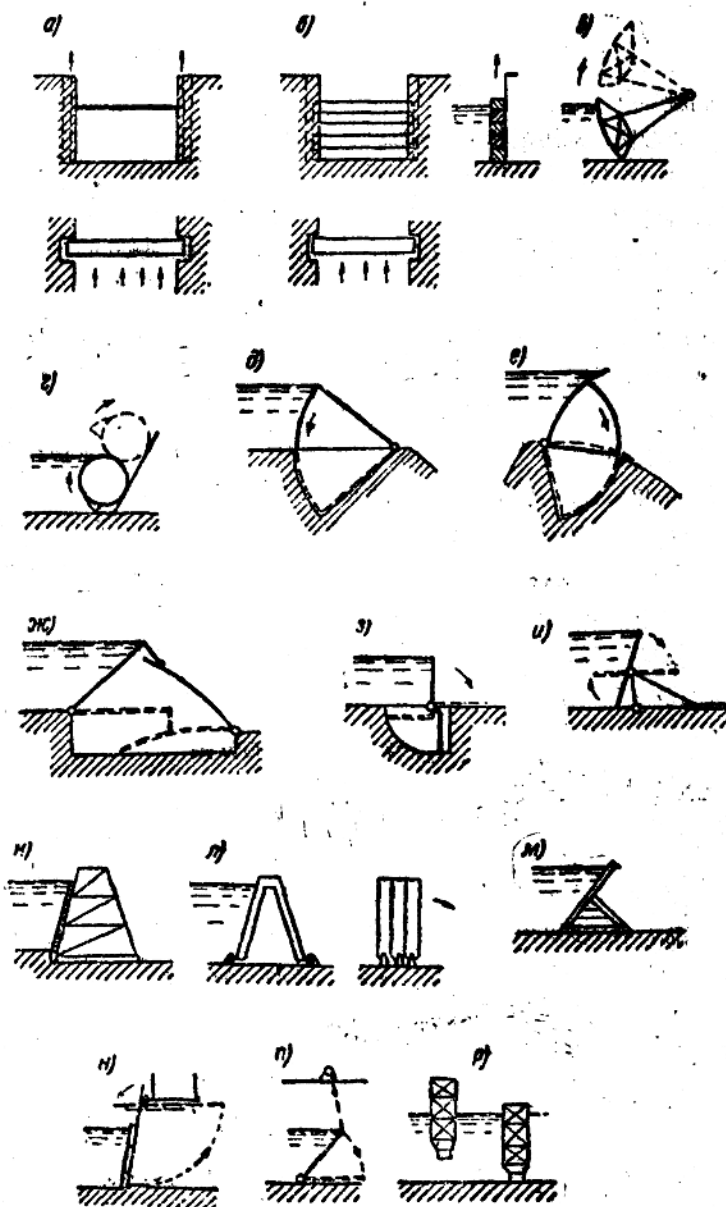


圖 16-1 溢流孔口的閘門型式

(3) 圓錐閘門：滾動(圖 16-1z)；

2. 將水壓力傳到建築物牆上的閘門：

(4) 扇形閘門，繞軸旋轉，軸位於閘檻的下游面或其上游面上(圖 16-1d, e)；

(5) 屋頂式閘門，由二扇在水平軸上旋轉的門扉組成(圖 16-1x)；

(6) 舌瓣閘門，由一扇在水平軸上旋轉的門扉構成(圖 16-1s, u)；

(7) 有旋轉桁架或旋轉框架的閘門：

(一) 其桁架或框架用來支承閘門的檔板、輻條、帷幔及其它(旋轉桁架，圖 16-1k)；呈混合運動。

(二) 桁架或框架直接關閉孔口(旋轉框架，圖 16-1u)；呈旋轉運動。

(8) 可以拆卸和浮動的斜撐閘門(圖 16-1u)；

3. 將壓力既傳到建築物的閘檻上又傳到閘墩(邊墩)上的閘門：

(9) 柱式平面(橋式)閘門，有輻條或檔板作為擋水設備(圖 16-1n)；呈混合運動；

(10) 旋轉的舌瓣閘門(圖 16-1n)；

(11) 浮動式閘門(圖 16-1p)。

上述各閘門型式中，最廣泛採用的是第一類閘門，其次是其餘兩類中的 4、5、6、7 種型式，第 9 種型式也多少被採用。

上述的分類中僅包括露頂閘門的幾種最主要的類型，露頂閘門型式總共達 90 種。

四、深孔(洩水孔等)閘門的分類

深水閘門的最主要型式如下：

(1) 平面閘門，與露頂閘門中的平面閘門類似(圖 16-2a)，以及所謂活動插門(圖 16-2b)，置於放水管和放水隧道的內部，呈直線移動；

(2) 弧形閘門(圖 16-2c)與露頂閘門中的弧形閘門相類似；

(3) 圓筒閘門(圖 16-2z)，借圓筒的側面或底面來關閉孔口；呈直線移動；

(4) 圓盤閘門(蝴蝶閘門)，形如圓盤，在垂直軸或水平軸上旋轉(圖 16-2d)；

(5) 球形閘門，呈旋轉運動(圖 16-2e)；

(6) 針形閘門，閘門上帶有活塞，能向前移動以便關閉孔口(圖 16-2u)；

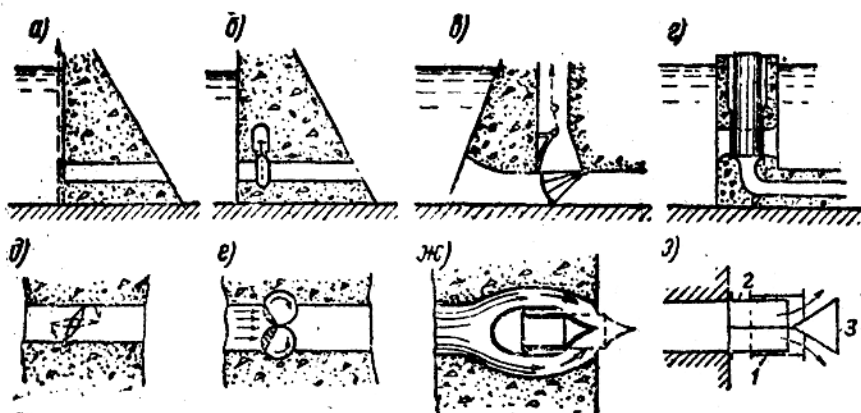


圖 16-2 深水閘門的型式

(7) 套筒式閘門(圖16-29), 其形式为一呈直綫移動的圓筒1, 能封閉固定圓筒2與圓錐之間的孔口。

五、閘門按其所採用材料的分類

(1) 應用最廣的是鋼閘門, 因為鋼材的強度很高, 並且鋼閘門能關閉尺寸很大的孔口; 這種閘門主要採用3號鋼(全蘇標準擬訂委員會全蘇標準7447); 其它牌號(等級)的鋼材或鑄鐵一般僅用在閘門的個別部分中, 或在特殊的情況下採用; 目前正開始採用低合金鋼。

(2) 木閘門用來關閉水頭在4~5公尺以下, 跨距在3~4公尺以內的孔口, 但最近設計了跨距達8~10公尺的閘門。木閘門的材料主要採用松木, 部分採用標號為0和1的橡樹木。有時木材僅用作閘門鋼架的面板。

(3) 鋼筋混凝土閘門採用的範圍受到很大的限制, 因為其重量極大。

六、閘門按其用途的分類

閘門可以在各種不同的條件下為水工建築物服務。從這個觀點出發, 閘門分為:

(1) 主要閘門(工作閘門、運行閘門), 在建築物運行時應用;

(2) 檢修閘門, 在主要閘門修理時, 臨時用來關閉孔口, 或在修理期間使建築物的某一部分與水隔絕;

(3) 事故閘門, 當主要閘門和在其後面的建築物地段發生故障時採用之; 這種閘門與檢修閘門區別在於閘門必須在孔口過水時將孔口關閉, 上述第二種和第三種型式的閘門往往合成一種型式——事故檢修閘門;

(4) 施工閘門, 僅在水力攔阻或個別建築物施工時用來關閉建築物的孔口。

第102節 閘門工作的一般條件

填上閘門的工作條件取決於:

(1) 閘門應完成的任務, 如洩水、排水、排洩泥沙及漂浮物, (2) 水、冰、泥沙對閘門的作用, (3) 閘門和建築物本身的結構特性。

一、洩 水

為了使孔口能按照水文和水利事業的條件洩放各種不同的流量, 閘門照例應在各種不同的開度下工作。達到這一要求的方法或是使閘門下降(圖16-3a), 這時水從閘門頂上溢流, 或是使閘門上升(圖16-3b), 這時水從閘門底下的孔隙處流出。

第一種型式的閘門稱為下降式閘門(例如, 露頂閘門中的4、5、6各型), 第二種型式稱為上升式閘門(例如, 露頂閘門中的1、2、3、9和深水閘門中的1、2、3各型)。

溢洪道的上升式閘門(1、2、3各型)有時可以略為下降, 但這會使其結構複雜化。

為了保證水和漂浮物能從閘門上排洩出去, 和為了改善閘門的操作條件, 往往將閘門做成組合式的, 即閘門由若干能單獨活動的部分組成。

例如, 雙層閘門(平面的、弧形的)是很通用的。在這種型式的閘門中, 水既可以从

閘門上排出去,也可以从閘門下排出去,还可以同时从閘門上和閘門下排出去(圖16-30)。上升式閘門上的所謂舌瓣也得到廣泛的採用,這種舌瓣在其開啓時能使水和冰从閘門上通過(見圖17-21)。

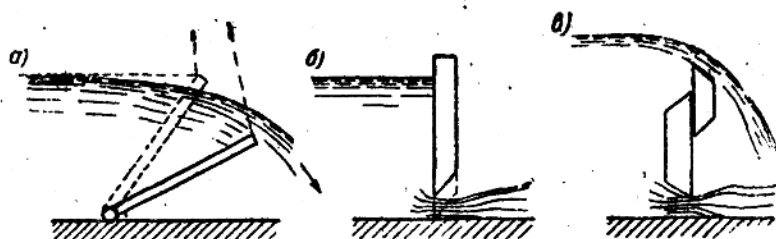


圖 16-30 操作閘門時排水的方法

从閘門頂上溢水的閘門,亦即下降式閘門或帶有舌瓣的或雙層層的上升式閘門,調節上游水位比較簡便,并且精確;上升式閘門——單層的并且沒有舌瓣——的精確性則較差。這是顯而易見的,因為將承受水頭 H 的閘門提升一個高度 h 時,通過孔隙中排出的單寬流量,約比將閘門下降同一高度 h ,从下降閘門頂上溢過的流量要大 $V/H : V/h$ 倍。

二、排洩冰塊和漂浮物體

下降式閘門最利于排洩冰塊和個別漂浮物體,閘門上的溢流厚度可以根据計算將它做到必需的大小[公式18-7]。為了同一目的,也可採用帶有舌瓣的上升式閘門,或雙層閘門。

用上升式閘門(型式1-3)或用帶有旋轉桁架、斜撐和支柱的閘門(7、8、9型式)來關閉的溢流孔口只有當閘門全部打開時才能排洩冰塊,即在排洩冰塊的同時上游流量亦大量下洩,這往往是不能允許的。

但必須指出單個的冰塊在上升式閘門局部地升起時亦能從閘門下通過。觀察証明:當孔口開度大于 $(0.15 \sim 0.25)H$ 時,冰塊會被水流卷帶到閘門下的孔口中。冰塊的這種“潛入”對閘門是有危險的,因為冰塊可能要打擊閘門而使它損壞,因此在上升式平面和弧形閘門運用時,其工作範圍不得受到限制(第16節)。

便于過船的主要是第7和第9種型式的閘門,這兩種型式的閘門能遮擋為通過船隻所必需的寬度極大的孔口(80公尺或更大),能保證必需的水上淨空,并在底檻條件下進行工作。因此,上述閘門有時被稱為通航閘門。在流放木筏方面,4、5、6三種型式的閘門亦是合適的。

三、排洩泥沙

為了排洩河底水流所挾帶的泥沙,採用上升式閘門較為合適,因為這種閘門不需要任何槽龕或在填檻上的回入部分。下降式閘門的缺點在于泥沙會落入閘門與閘墩間的縫隙和落入閘檻中的槽龕內,因此下降式閘門一般最好用在泥沙不會進入的抬高的填檻上。

淤積在閘門前的泥沙給閘門以壓力,這一壓力增加了運動閘門所需要的力量。在這種情況下,最適合的閘門是當在其開啓時,門體能脫離其前淤積泥沙的閘門,具備這種

条件的有圓錐閘門和某些弧形閘門。

四、閘門的不透水性

为了使水不从上游漏洩出去，閘門应將孔口緊密地关上。根据工作条件不能避免的那些縫隙，如閘門与坝体之間。或相鄰兩閘門之間的連接處应当用專門的设备加以妥當的封閉。这种專門的设备称为“止水”。

五、运用上的要求

对任何閘門的基本要求是：時刻准备好，以便在任何時刻都能投入运行，工作中不發生故障。妨碍滿足这种要求的有：（1）閘門或其机械發生故障；（2）沒有起動閘門的动力；（3）冬季閘門被冰冻結；（4）被泥沙塞住；（5）沉沒的物体落入孔中，以致閘門不能关闭。

在某些情況下，閘門啓閉的速度，以及閘門运行的自动化程度是很重要的。

为了保证滿足上述基本要求，应在構成閘門時及在閘門运行的过程中采取适当的措施。

（1）閘門应定期进行檢查，并且在必要时不得拖延必需的修理。在閘門修理和檢查时期，建筑物的孔口应由檢修閘門来关闭。它們在上下游方面均行，如果下游水位低于坝檻的話則仅安置在上游方面，当閘門發生如此的故障，以致孔口不能关闭时，則必須有可能用事故閘門来將它关闭。

（2）閘門通常都有手动操作裝置，以便在沒有操作閘門的动力时，可用手动啓閉閘門，虽然速度較慢。

目前在大型建筑物上已开始不用手动操作裝置。手动操作裝置使啓門机械的結構复杂化，而实际上却并不使用，因为現今在多少算是巨型的建筑物已經極少發生缺乏动力的情况。

（3）为了預防閘門冻结，特別是預防閘門与大坝間縫隙的冻结，必須采取專門的措施（破冰、加热及其它等，見第128节）。閘門結構中的縫隙愈多，則閘門愈不适合在冬季条件下工作。由几个或許多个活动構件組成的閘門如型式7、9的閘門在这方面显得特別不利。

（4）在閘門下有沉沒物体落入的危險的地方，亦即主要是深水閘門，必須在孔口前安裝攔污柵，以攔住水流挾帶的杂物。

（5）閘門的啓閉速度取決于它的結構和起動裝置的型式；在这方面最有效的是水力操作的露頂閘門（型式4、5），其次是1、2、3、6各型閘門；啓閉孔口最慢的是第7和第9种型式的閘門。

在洪水可能迅速而且突然来临，并且坝距居民点又远的情況下，最好采用能快速啓閉并且不需要工作人員的閘門。自动操作的閘門能保证这一点。上述各种的型式閘門中，很多是可以做成自动化的，其中首先是4、5、10、2各型，其次是1、3、6各型。

第103节 作用于閘門上的力

閘門所承受的主要作用力与坝所承受的类似作用力形成因素相同(上卷第五章),只是有些例外和修正。

一、静 荷 重

閘門上的静水压力是主要的和最重要的荷重,并按一般所已知的方法求定。如果閘門前有泥沙暂时淤积的话,则泥沙压力用类似于上卷第27节所述的方法求定。

冰对閘門的静水压力可以不加考虑,因为一定要采取保持閘門附近地区河水不冻结(“冰孔”)的措施,例如破冰及其他等。考虑冰的静压力,将使閘門的重量大大增加。

閘門的重量可预先根据经验公式大致求定,这些公式列在下文中适当的地方;然后在已完成的設計的基础上根据結構構件明細表中的資料再最后确定。

温度作用的影响将在下文中描述某些閘門(其中温度作用极为重要)时加以闡明。

二、动 荷 重

水的浪压力目前是根据上卷(中譯本第一卷第一分册——譯者。)第27节来計算的。但莫斯科古比雪夫工程建筑学院在最近的研究中指出:在接近閘門的地方水庫的波浪發生了变化,这一变化改变了按固定全苏标准 3255-46 計算所得的压力数值。

地震水压力在适当的情况下可按第一卷第28节来計算。

溢过閘門的水流的动水压力其特性叙述于下(見第三段)。

作用在閘門上的冰的动压力按与其静压力相同的理由可不加考虑。

在某些情况下,即当閘門提升到水面以上时会有風压力产生。垂直作用于閘門表面上的單位風压力值按下式計算:

$$P_{\text{в}} = Kq, \quad (16-1)$$

式中 q ——風的速度头(公斤/公尺²);

$$q = \frac{v^2}{16} \quad (16-2)$$

(在此公式中,風速 v 的單位取为公尺/秒,实际上的 q 值能达到 100 公斤/公尺²。)

K ——空气动力系数,取决于閘門的型式,对于平面閘門、弧形閘門、有前遮板的圓錐閘門 $K=2$, 对沒有前遮板的圓錐閘門 $K=1.5$ 。

三、动水压力和閘門的振动

当閘門部分地开启而过水时,动水压力就發展起来,并且如以下的方式出現:

(1) 閘門略为打开时,作用在它上游面上的水压力(見圖 16-4, 压力分佈圖上加陰影綫的部分)將比静水压力稍微减小,这是由于水流繞过閘門流动时产生水头损失的緣故。根据 H.K. 吉林斯基教授的試驗,对平面閘門來說,当閘門开启一半时压力的降低不超过 13%, 而且当閘門的开度更小时这个数值还要小些。实际上在計算中可以大致按静水压力进行考虑,而在这种情况下的动力效果可以略去。

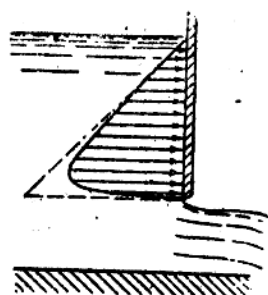


圖 16-4 水流從閘門下逸出時，閘門上所受到的水壓力

(2) 當水流從閘門頂上溢過時，可能在水舌下面形成真空，這取決於閘門過水部分的外形。為了避免閘門或其舌瓣的溢流面上發生真空現象，應使它具有平順的良好流綫型外形。通過閘門上溢水在很多情況下會引起閘門的振動，形成振動的過程是非常複雜的，而且這一過程還未被全部洞悉。

(3) 當水流從閘門下逸出時，由於流速很高，動水現象最為劇烈，這特別表現在高水頭的深孔閘門中。動水現象顯現為：(一)在閘門下形成真空，如系廊道或管道的閘門，則在閘門的後面形成真空，及(二)水流的壓力和流速脈動，和水舌脫離壁面，這就會引起閘門的振動，這種震動比水流溢過閘門時所產生的還大不少。

如果閘門的底面很厚，外形又非流綫型時，則在閘門的底面附近將形成真空(圖 16-5a)。

閘門下的真空現象會造成一種力量，如像將閘門吸住似的，從而增加了提升閘門時的阻力。使閘門的底部(止水)方木具有流綫型的外形(圖 16-5b)可以減

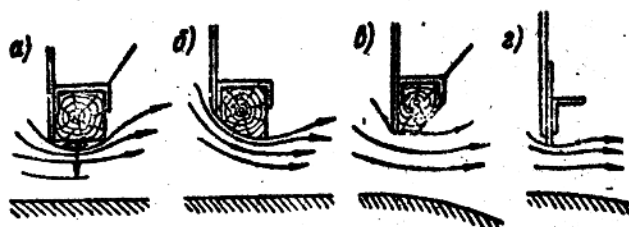


圖 16-5 在各種不同的底部止水型式下，水流繞過閘門下緣的流動特性

少產生真空的危險，但不能完全消除這種危險，因為在閘門各種開度下形成真空和水舌脫離的條件是各不相同的，同時，也不可能找出一種適用於閘門所有各種工作情況下的流綫型外形。支承面狹窄，並且下游面削尖的外形(圖 16-5c)能得到較好的效果，它能保證水舌儘快地離開底部圓木，從而減少產生真空的危險。鐮刀形的止水具有最薄的和最尖削的下緣(圖 16-5d)。緊接在閘門邊緣後的溢流堰應具有向下游傾斜的坡度(圖 16-5e)，以便水舌能自由地流離閘門。

在洩水底孔閘門後的真空區內通入空氣，以恢復這兒的大氣壓力。在高水頭下，將閘門作成流綫型的外形，例如針形閘門(圖 16-2e)。

閘門下水流壓力的脈動是水舌脫離和產生真空時壓力變換的結果，這會引起閘門構件的迫振或振動，後者對某些型式的閘門來說是十分危險的。當脈動的週期與結構的自振週期相符合時會發生共振現象，這時結構的變形達到危險的和破壞性的數值。脈動的頻率

圖 16-6 深孔閘門後面的真空的形成

取決於水頭的大小，根據某些觀測，頻率在 3~11 週/秒的範圍內變動，即脈動週期的範圍等於 0.09~0.33 秒。閘門各部分振動的實測幅度為 0.01~

● Л. Ф. 利溫夫和 З. Ф. 尼奇普連科：壩上溢流孔口閘門的振動及其預防措施“水工科學研究所通報”第 51 期 1946 年，列寧格勒。

● 原文為 0.9，乃 0.09 之誤，因為 $\frac{1}{11} = 0.09$ 。——譯者

5 公厘。振动现象不但在支座部分，以及在閘墩中可以察觉，甚至在距振动着的閘門 300 公尺远的地方亦能察觉（当地基容易传播振动的情况下）。防备閘門振动的措施将在以后各章内加以叙述，但是关于閘門振动的問題还研究得不够充分，因此在选择高水头的閘門結構时必须要小心，要尽可能用相应的試驗来校核計算的成果。

目前动水荷重还是用試驗的方法进行計算的，即通过水工試驗室中的閘門模型試驗，或与过去进行过的試驗进行比拟。这种荷重决不能用静水荷重乘某一系数来进行估算。

第十七章 將水压力傳給閘墩和边墩的表面孔口的閘門

I. 平面閘門和叠梁閘板

第 104 节 总論。閘門的佈置簡圖

平面閘門具有平面面板的（很少是槽形面板的）溢流孔口的擋板，它安裝在閘墩或边墩中的閘槽內，沿垂直方向移动并將其所承受的水压力傳給閘墩和边墩。

一、閘門的佈置簡圖

平面閘門用木材和鋼材制成，这是一种历史最悠久的閘門型式。

鋼閘門通常是由梁式系統的鋼骨架組成結構鋼骨架上复盖有鋼板制的面板。有时，在鋼骨架上采用木制面板，但这种面板的隔水能力不够好，因此須經常修理和更換。不久前，試用了一种用鋼絲網加勁的压合木板（арктипит）制成的面板。

梁式系統的組成部分如下：（1）水平梁——主梁（承載梁）或称橫梁， a （圖 17-1），及輔助梁或称桁条， b ；（2）垂直支柱或者隔板 b ，其中最边上的称为端支承柱， r 。

梁式系統分为两种：（1）橫向的（圖 17-1a）；桁条在支柱旁断开自己所受的荷重就傳給这支柱，支柱再將它本身的荷重傳給橫梁，最后荷重从橫梁傳至端支承柱和支柱上。（2）縱向的（圖 17-1b），面板固定在桁条 b 上，桁条連續地从一个端支承柱伸展到另一个端支承柱上，在跨間內則倚托在支柱——隔板 b 上。縱向梁式系統只是最近才在閘門制造業中得到应用，它比橫向梁式系統优越之处在于当閘門受静水負荷而产生整体弯

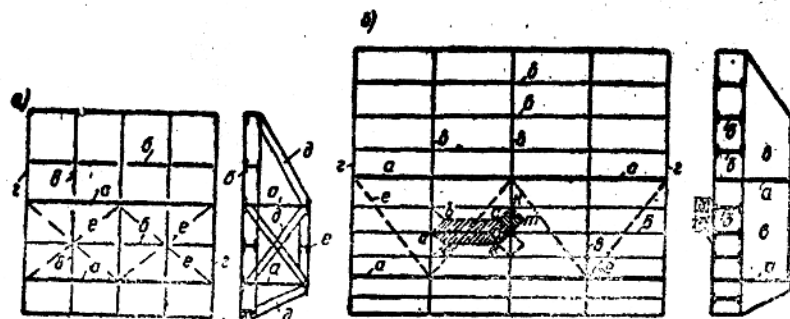
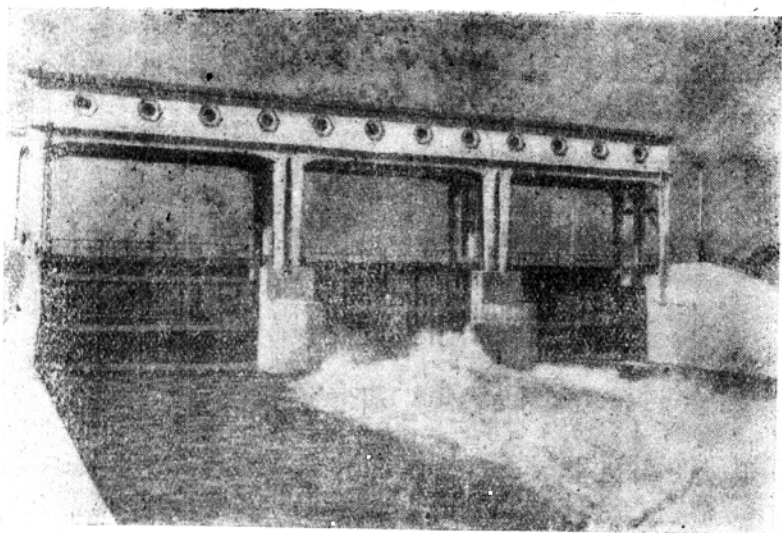
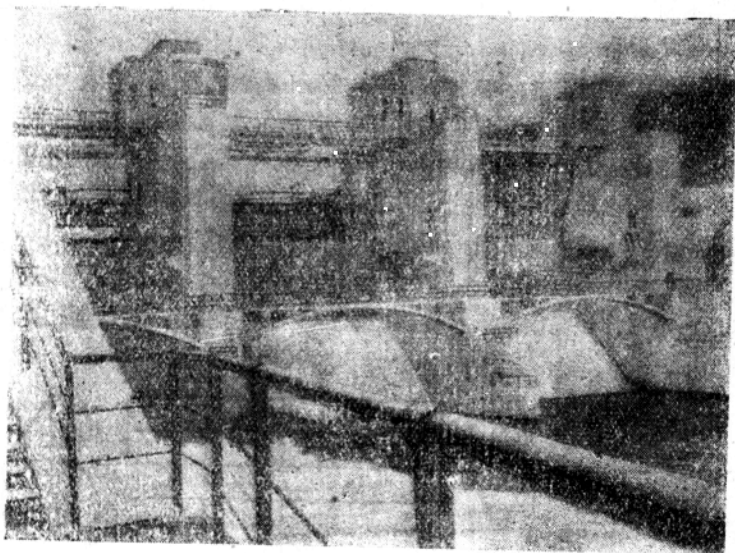


圖 17-1 平面閘門的結構佈置簡圖



裝有平面閘門的壩——下游外觀圖(第435頁附圖)



裝有弧形閘門的壩——下游外觀圖(第462頁附圖)

曲●时, 面板像結構的承載部分那样地受力, 于是也就节省了鋼材。

閘門按其主梁(橫梁)的数目而分为多橫梁閘門及双橫梁閘門; 后者在大多数情况下是最經濟的, 它的佈置簡圖見圖 17-1a。

二、支承走道部分

閘門支承走道部分有下列几种型式:

(1) 端支承柱將压力直接傳到埋裝部分上(即承压車道上, 它固定在閘墩或边墩的閘槽內)。在这种情况下, 当閘門上升或下降时, 在支承部分处發生第一种摩擦成滑动摩擦, 所以这种閘門称为滑动閘門;

(2) 端支承柱將压力傳到輪子上, 輪子的軸固定在支柱上或直接固定在橫梁上; 当閘門移动时, 閘門的輪子就沿着固定在閘墩槽中的軌道滚动; 这种型式的閘門称为定輪閘門;

(3) 端支承柱將压力傳到輥軸上, 輥軸連接在与閘門無關的特制行車上; 当閘門上升或下降时, 閘門的端支承柱沿輥軸移动, 而輥軸則沿閘墩(边墩)槽中的鉄軌滚动; 这样的閘門称为輥軸閘門或称为帶有輥軸框架的閘門; 以前这种閘門称为斯托涅依閘門, 斯托涅依是这一閘門的發明者。

(4) 端支承柱將压力傳到滾子上, 滾子沿着無止境的長串环鏈(履帶)移动; 具有这种支承走道部分的閘門称为履帶閘門; 这种閘門用得很少(主要在美国应用)。

三、系 梁

如面板不足以保証閘門結構所应有的刚度时, 那么为了获得这一刚度性可裝置系梁——橫向系梁和縱向系梁。橫向系梁位于与面板正交的垂直面上(見圖 17-1a 上的 θ), 起連接主梁(橫梁)的作用, 此外, 还可当作支柱——隔板来使用; 縱向系梁安置在与面板平行的平面上, 例如圖 17-1a, 6, 上的 e 。

第 105 节 閘門的計算和構造

一、荷重在骨架各構件上的分配

平面閘門上的靜水压力在水平方向上是均匀分佈的, 而在垂直方向上是按三角形規律分佈的。

在梁格系統的一个框格範圍內, 可以假定面板在其整个面积的压力是均匀分佈的, 而將面板傳給水平梁和支柱的荷重按等分角綫加以分配, 在实用上这仍具有足够的精确度(圖 17-2a)。这时在橫向系統方面桁条承受了 $abcd$ 面积上的荷重(圖 17-2a), 荷重分佈圖为三角形(或梯形), 三角形的頂点位于跨度的中央(圖 17-2b)。

橫梁之間的支柱和悬臂式支柱(頂部的、底部的)將承受来自相鄰兩半跨面板上的水压力 $efgi$, $gkmn$ (圖 17-2a) 和桁条的反力。荷重的分佈可以用圖 17-2c 来表示, 由

● 閘門在全跨間的整体受荷与梁格範圍內閘門的局部受荷加以区别。——編者

面板的压力三角形(或梯形)和集中力——桁条反力组成。

最后, 横梁承受(圖 17-2a)固定在該横梁上的支柱的反力——集中力, 和支柱之間面板上按三角形(或梯形)分佈的荷重, 如圖 17-2a 上的 $edhi$ 。

在縱向系統(圖 17-16)方面, 桁条彙集 $abcdef$ 面积上的荷重, 將它傳給支柱——隔板, 后者承受了桁条的反力, 和兩桁条之間的那段柱子跨度內本身所有的不大的靜水荷重 $ckmd$ 。横梁承受隔板的集中压力, 及在隔板之間的那段跨度內的本身所有的水荷重如 $abedef$ 。

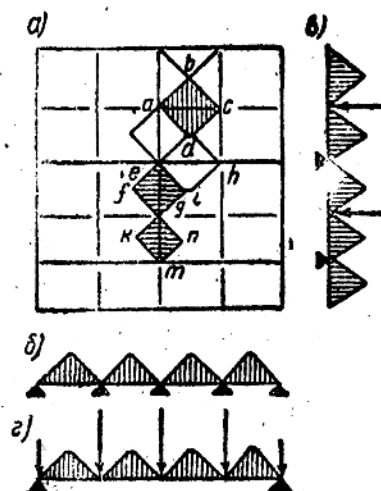


圖 17-2 靜水荷重在平面閘門各構件上的分配與傳遞方式

根据 A. P. 別列津斯基的資料[參考文獻1], 在計算最大彎矩和最大撓度時, 按圖 17-26, 那样的荷重分佈圖可以用與其相當的均佈荷重来代替; 这时最大力矩的誤差當節間為偶數時等于零, 當節間為奇數時不超于 2%。通常梁格系統的各構件看作非連續梁或懸臂梁來計算, 但在某些結構內, 支柱看作多跨連續梁(例如, 當支柱擱在横梁時)來計算。在縱向系統內, 當閘門整體受彎時, 桁条在縱向系統中與面板和横梁共同考慮, 包括在横梁的計算截面中, 但此外桁条還要像多跨連續梁那樣承受橫向彎曲。

目前, 苏联正在研究將平面閘門視為主体系統[●]的精確計算方法。在适当合理的結構条件下, 这个方法必將減輕閘門, 節約金屬。

二、横梁的佈置

溢流閘門横梁間的距离通常按照各根横梁均能承擔荷重的条件而定, 在这种情况下, 各横梁的断面是相同的。

横梁在閘門高度上的位置用圖解法來求定最为簡單, 其法是将靜水荷重的三角形或梯形分布圖分成面积相等的數塊, 而横梁的中心綫就放在各塊面积的重心上。

当荷重成三角形分佈時, 將閘門的总高 H 分成 n 个相等部分(圖 17-3), $Aa=ac=ce=eB=\frac{H}{n}$ 。然后从 a, c, e 各点作 AB 綫的垂綫与以 AB 綫为直徑而画出的半圓相交。于是, 以半徑 $Ab=Ab', Ad=Ad', Af=Af'$ 所作的弧綫与 AB 綫相交在 b', d', f' 各点上; 在这几点上引出 AB 綫的垂綫便把水压力的三角形分佈圖分成面积相等的數塊了。

如横梁位于面积相等的各塊 $A'b'b''$, $b'b''b'''$ 等的重心綫上, 則每根横梁所

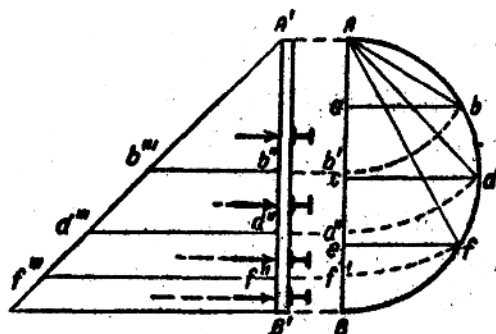


圖 17-3 佈置平面閘門横梁的圖解法

● B. И. 彼得拉申: “水工平面擋水閘門”, 國立建筑与建筑艺术出版社, 1952 年版; E. И. 查尔金、E. E. 溫菲多夫、A. P. 別列津斯基: “水工建筑物的平面鋼閘門”, 1951 年, 建筑出版社出版。