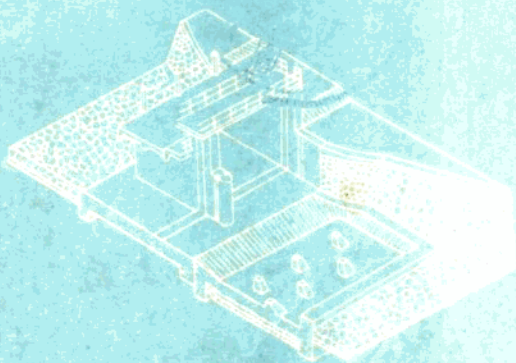


241971

基本館藏

涵闸管理养护

江苏省水利厅工程灌溉管理处編



水利电力出版社

2;5

前 言

我国正在积极的进行着社会主义建設，实~~实~~全面的、詳密的国民經济計划及其各种資源(包括水利資源)的綜合利用。

水利資源的利用在国民經济上具有特殊的意义，而且利用得相当广泛。江苏位于长江、淮河及沂、沭、泗等河道之下游，东濒黄海，地势較平坦，具有良好农业生产基础。但由于过去水利失修，經常遭遇水旱灾害，近几年来修建了很多水工建筑物，对減輕洪水威胁，扩大灌溉面积，排除內涝，防止海水倒灌，及改善河运等方面均获得显著成績。为了根本解决农业生产中的水利問題，除今后仍要大力修建水工建筑物外，应充分发挥现有水工建筑物的作用，要达到以上目的，就必须加强工程管理工作。

水工建筑物不管其規模大小和結構繁簡，都有它一定的任务。为了使建筑物达到預定的目的和要求，除了要有正确的规划設計和良好的施工質量以外，修建以后的正确运用和完善的养护及檢修工作仍为极其重要。换言之，就是对建筑物要有正确管理养护。如果运用不当或养护檢修不善，即使建筑物修建得很好，仍会使建筑物不能發揮应有作用，甚致可能使建筑物遭到严重的损坏，給国家和人民帶來无可弥补的损失。相反如果管理养护正确，建筑物修建上即使存在个别缺点，亦可能得到补救。所以总的來說，水工建筑物的管理养护工作是非常重要的，其目的是保証建筑物的完整和使之不間断地按照設計要求进行工作及增加其使用年限。

几年来我們在党的领导下，并学习了苏联及其他的先进管理經驗，在涵閘管理养护方面已取得了一定成績，积累了一些經驗。但目前全省水利建設事业正在大規模的进行，工程管理人員特别是管理技術人員，还远远不能滿足需要。因此根据本省具体情况，将有关涵閘的基本知識及涵閘的管理养护业务等，編写成本書，作为工程管理人員学习材料。

目 录

第一部分 涵閘的基本知識

第一章 节制閘	4	§6. 閘的稳定	25
§1. 擋水設備	5	第二章 船閘	26
§2. 導流設備	12	§7. 閘首及閘尾	27
§3. 防冲消能設備	15	§8. 閘門	28
§4. 附屬設備	20	§9. 閘室	32
§5. 閘身的分段	22	§10. 待船港	32

第二部分 涵閘的管理养护

第三章 管理規範	33	§17. 防止腐蝕的方法	55
§11. 制訂管理規範的意義	33	§18. 鋼閘門的油漆	57
§12. 管理規範內容	35	§19. 閘門的檢查	72
§13. 對管理規範的制訂和 執行的意見	50	第六章 混凝土工程和石工 的保养	74
第四章 木結構的养护	51	§20. 混凝土工的养护和 修理	74
§14. 腐蝕的原因	51	§21. 石工的养护和修理	77
§15. 如何進行防腐	52	第七章 建筑物的防冰措施	77
第五章 鋼鐵結構的防銹	54	§22. 冰对建筑物的影响	77
§16. 腐蝕的原因及防銹的 意義	54	§23. 防护措施	78

第三部分 启閉机养护

第八章 启閉机的主要組成 部分	79	螺絲	90
§24. 启閉机分类	79	§33. 卷筒和滑輪	95
§25. 搖手柄或启閉盤	79	§34. 联軸器	97
§26. 齒輪和減速器	80	§35. 鏈	99
§27. 軸	83	§36. 螺絲	101
§28. 軸承	84	第十章 机械零件的磨損和延 長它的使用期限	104
§29. 制動器	86	§37. 零件磨損的种类	104
§30. 机体	89	§38. 提高設備的耐磨性	107
第九章 附屬裝置	90	§39. 設備的潤滑	108
§31. 軸承的防尘裝置	90	附录 大型水工建筑物的管理 (苏联专家A. M. 沙巴耶夫)	123
§32. 鏈条、鋼絲繩和花籃			

第一部分 涵閘的基本知識

为了获得高產而稳定的產量，需要在土壤中保持对农作物最有利的水分、空气、温度和营养状况。为了創造这些条件，除了正确的农业技术和社会主义的农业組織外，有计划的灌溉(或在排水地区的排水)起着重大的作用。

水从灌溉水源(河流、水庫、湖泊、地下水)沿着渠道系統輸送到灌溉田地上，借閘来分配渠道中的水流。在自流灌溉情形下，不仅需要將规定的水量放入渠道中，并且必須在渠道中保持为灌溉所需要的水位。

另外控制洪水的宣泄，排除多余积水及解决两个不同水位河道間的通航，以及水力发电等都需要修建閘坝。但各种类型閘坝所起的作用，是根据各閘的具体情况而有所不同的。例如三河閘的作用，在汛期是宣泄洪水入长江，灌溉蓄水期間則將閘門关闭，保持洪泽湖一定水位，以滿足灌溉航运的需要。高良澗节制閘的作用，在汛期以排洪入海为主，結合灌溉航运，平时則放一定水量以滿足灌溉总渠及里运河沿岸的灌溉或航运需要。楊庄閘的作用，在汛期时排泄洪水，平时保持閘上一定水位，便利中运河航运。沿海各閘一般称为擋潮閘，是作为排除多余积水用的，但亦要保持內河有一定的灌溉与航运水位，潮水高涨时，則关门擋潮。沿长江各閘除了具有沿海各閘的作用外，有的还要在长江高潮时，引潮水(淡水)进行灌溉等。沿里运河及一些其他河道的涵洞是为了引水灌溉或排除积水用的。淮阴、江阴等船閘，均是為了解决河道間的通航而修建的。为了要对这些閘进行很好

的管理，还必须首先了解閘的各部结构及其作用。

第一章 节 制 閘

节制閘主要是用来保持必要的水位，以保证由干渠供水给分水槽(图1)。例如灌溉总渠南堤某些涵洞在阜宁腰閘未修建以前，由于总渠水位低，不可能有足够的水量经涵洞自

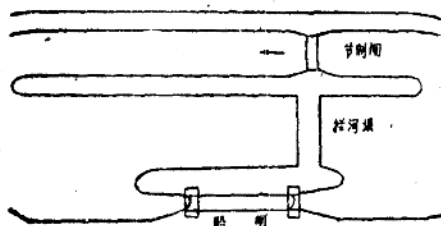


图1

流进入分水槽中，因而分水槽不但不能获得所需要的流量，而且也得不到灌溉所需的水位。在这种情况下，便在总渠上修建了阜宁腰閘，抬高腰閘

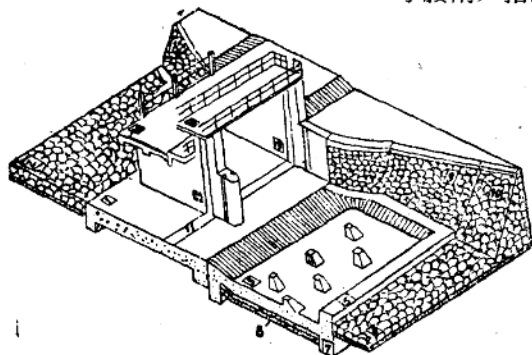


图2

1—底板；2—上游海漫；3—静水池(消力塘)；4—消力齿；5—消力槛；6—下游海漫；7—齿槛；8—反滤层；9—下游翼墙；10—下游块石护坡；11—门槛；12—闸墩；13—闸座(岸墙)；14—交通桥；15—工作桥(开关台)；16—上游翼墙。

以上的水位以滿足灌溉需要。它与高良澗閘、运东閘等是相互配合运用的，在汛期又作为排除洪水之用。另外配合渠北排涝，亦需建腰閘节制。

节制閘的结构可分为下面各部，如图 2 所示。

1. 擋水設備：即閘身或涵身。閘身包括底板、閘墩、胸牆和閘門；涵身包括洞身、底板、胸牆和閘門。

2. 导流設備：翼牆、閘座(亦称閘牆)。

3. 防冲、消能設備：海漫、护坦和消能工(靜水池、消力檻、齿等)。

4. 附屬設備：工作桥、交通桥和其他。

下面將各部分结构的作用和設計原則分別作简单的說明。

§1. 擋水設備

擋水設備即閘身或涵身。这部分是涵閘结构的心脏。它包括了底板、閘墩、胸牆和閘門。現在把各部分的作用和结构的基本原理分別叙述如下。

1. 地基的渗透

当水工建筑物的上下游具有水位差时，水流必通过地基及与其相接的两岸从高水位向低水位方向渗透。此項渗透水流对建筑物的主要影响有下列几項：

(a) 浮托力：当上下游有水位差时，水流必自閘前(指水位高的一面)渗入地基而由閘后逸出。在閘基之下，构成水流流綫。每一流綫上之压力逐渐变更，其相当水头之值，于閘前为閘門处之水深，至閘后即為閘門后之水深。此压力有使閘底基础浮起之作用，謂之浮托力。浮托力之分布情形及

大小受閘底形状与布置的影响。此项浮托力能减低閘身的下垂重量，影响閘身的稳定，故设计时必须慎重考虑。静水池中加设冒水孔就是要减少其浮托力。

(b)涌砂坡降：基底渗水，既具相当压力，故对于地基内砂粒亦有冲刷作用。在高水位一面因为渗水方向向下故无冲刷之虞。在閘后则渗流方向变为向上，倘土壤颗粒本身自重不敌此水流向上之冲力，则土粒即有被水冲出之危险。此种不良现象，谓之涌砂现象，或称土沸。基底土壤如因有涌砂现象而土壤逐渐流失，则建筑物有坍塌的危险。閘基所以要加长不透水层，就是要增长基础的渗透长度。渗透长度就是高水面的水经过基础而从下游向上逸出所走过的路径。渗透水的路径越长，其消耗的能力也越多，则其冲刷底板下土壤的力量也就越小。

渗透水流的路径过短，对建筑物是不安全的。但过长将使建筑物的造价增大，亦不适宜。其长度究竟要多少，是由建筑物的上下游最大水位差层地基土质情况来确定的。水位差大需要长，水位差小则可短；地基土质紧密或颗粒大可短，土质松细则需要长。另外在下游出水处设有反滤层防护时，长度可减小些。

如以 H 表示上下游的最大水位差，则所需渗透路径的长度 $L=CH$ 。式中 C 为坡降系数，可根据土质情况自表1内查得。

增加渗透路径长度的办法有二种。一种是水平方向加长，如加长閘基底板，或将閘基底板与上下游护坦（必须是有足够厚度的混凝土）的接缝用紫铜片等防渗材料连接，那末渗透路径便为上下游护坦及閘基底板在顺水流方向的总长了；第二种方法是在閘基底板前后加打板桩或加做齿盘。从

理論上証明，垂直方向加做不滲水牆的效果，比水平方向加长的效果要大。但如果是板桩，要达到防滲效果，就必須保証板桩間接縫的完全緊密。但這对鋼筋混凝土板桩或木制板桩來說，并不是很容易做得到的。

表 1

坡降系数 C 值表

土 料	未用反滤层防护	用反滤层防护
淤泥土	12	8
細砂土	9~10	6
中砂土和粗砂土	8	5~4
砾石土	7	4~3.5
卵石土	6	3
泥炭土(視其分解程度而定)	7~12	8~5
黃 土	8~7	4~3.5
粘壤土	7~6	3.5~3

目前所建各閘在滲透路徑的末端，一般都鋪設反滤层防护。沿海射阳河及新洋港閘等，在閘上下游均各設有反滤层防护，这是因为有双向水位差的关系。

反滤层的目的是防止地基土壤顆粒的流失。所以反滤层都用經過一定級配的黃砂和石子块石等組成，以保証底板末端自下向上滲流出来的，是清水，而不是混浊的水。图 3 即为用于閘底板与护坦之間的反滤层的一般結構。

(c) 渗透量：对于用以蓄水的閘壩（尤其是水庫）須要考虑它是

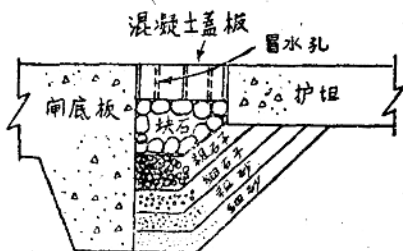


图 3 反滤层結構图

否影响到蓄水的水位和建筑物的安全。

2. 水工建筑物基础设计的基本要求

(a) 荷重不能超过地基土壤的最大承载量，即当建筑物承受任何可能的载荷时，地基不发生剪力破坏，并须有一定的安全度；

(b) 建筑物之沉陷量应在许可限度以内，即地基因建筑物荷重而沉陷之数值在许可范围以内，不致危及建筑物之安全，有碍于建筑物之作用；

(c) 当建筑物一面挡水时，地基中的渗水量要减到最小限度，并保证地基土壤不致发生管涌（即涌砂现象）和膨胀。由于以上三点基本要求一般在选择涵闸的地基时，必须注意以下几点：

(1) 地基土壤要有一定的硬度，松软的泥砂和新生粘土不能作为持力层；

(2) 地基土层分布宜较规则，软硬程度要均匀；

(3) 土层的压缩性宜小，可压缩层宜薄，离基础面愈深愈好；

(4) 地基土壤的渗透性宜小，颗粒要均匀；

(5) 避免极细沙层作为与基础相接触的上层；

(6) 在有大井穴或泉源的地方不得作为建筑物的地基。

3. 底板

自吸收苏联先进经验水工建筑物应用无桩基础以后，淮河上建造的涵闸一般不再应用桩基础，而将闸底板直接浇灌在地基上。底板的作用是：

(a) 支承闸墩（有时也支承闸墙），并将载荷分布到地基

上;

(b)組成不透水層的一部分，保證地下滲透的安全；

(c)保護閘身地基不受水流沖刷。

閘身底板大都是採用混凝土或鋼筋混凝土。淮河流域各閘的底板的厚度一般是均勻的，在縱橫方向是很平整的，這樣在設計及建造方面都比較方便。但是如果要縮短靜水池長度及增大流量系數，則可將閘檻後的底板適當的降低，白山堰閘的底板就是這樣的（如圖4）。最好能將它做成如（圖4）的形式，使水流更順些，或者做成如（圖5）中虛線的階梯形，這樣施工可以方便些。

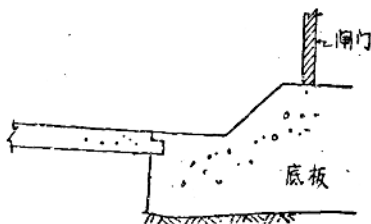


圖4

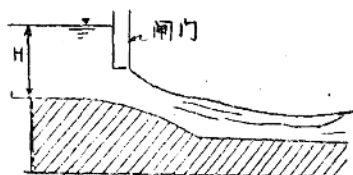


圖5

4. 閘墩

一般的閘墩是用來支架閘門，承受閘門傳來的壓力，和作為工作橋（開關台）、交通橋的支承。就材料而言，大多數都是混凝土加少量的鋼筋澆成的也有用條石砌成的。象惠濟閘就是條石砌成的。閘墩的高度，如用直升式的閘門它往往是閘門高度的二倍多一些。在弧形閘門，則可視閘門的啟閉情況和閘身高度而決定。它的厚度和長度是根據下列條件決

定的，就是要有足够的地位布置支承閘門的門槽，交通桥，并且在各种可能的荷重条件下，有足够的稳定和强度。

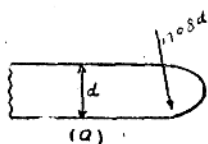
閘墩所受的荷重有下列几种：

(a) 主要的力：自重(即閘墩本身的重)。上部结构之靜荷重与活荷重。閘門关闭时墩之上下游两端之水压力。若閘門系安置在閘墩上应計算閘門的重量，启閉閘門时的动力和由閘門傳来的水压力、风压力等。

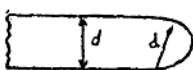
(b) 附加的力：因温度变化而产生之脹縮力，一孔放水邻孔不放水时所产生的单向水压力，浮物撞击力。

(c) 特殊的力：閘門安装或修理时所加予閘墩之各种力。

閘墩之外廓应保証水流平順的进入和流出閘孔，使水流在墩边产生最小的收縮，墩尾的形式根据苏联的经验可用



(a)



(b)

图 6

(图 6 a) 的形式。淮河流域上过去最常用的閘墩形式如(图 6b)的形式，就水流的观点說，a 式較 b 式好。閘墩还可以采用框架的形式，如潤河集分水閘、运东閘等，都采用这种形式，因为閘門(一般是弧形閘門)支架于門墩上，閘墩并不承受水平載荷，而只用作隔墙，和支架桥梁(交通桥，开关

桥)，所以可以采用框架的形式。

5. 胸 墙

胸墙主要是代替閘門起擋水作用，也可以說是固定的閘門。用以减小活动門的高度。一般都是用钢筋混凝土做成的。它的形式可分成平板式和梁板式两种，梁板式胸墙是用

于閘孔較寬的閘上。

胸牆上所受到的力，除了胸牆本身的重量以外，還受到水和浪的壓力，因溫度變化而產生的脹縮力，浮物的撞擊力等。涵洞上的胸牆，還受到土壓力。

6. 閘 門

閘門的型式雖然很多，但是在淮河流域上各閘所採用的閘門型式，不外乎是平面式和弧形閘門二種。

(a)平面式閘門(或稱提升式閘門)有木制的，如下明閘、焦港閘等，也有鋼制的，如惠濟閘、雙金閘等。平面式閘門在垂直方向依其兩側門槽而升降借以控制水流，平面式閘門的優點是構造簡單，檢查和修理容易。它的缺點是啟門力量需要很大，通常達到閘門本身重量的1.5倍有時甚至2倍，因此需要較大能力的啟閉機。平面式閘門要求較高的閘墩，一般閘墩的高度至少要有閘門高的2.2倍，這也可說是平面式閘門的缺點，在閘很高或是結合通航的閘上，直升門可分成上下兩扇，各扇可以單獨升降，如下明閘及善後閘，南潮河閘的航道孔，都是雙扇平面式閘門。

(b)弧形閘門大多是鋼制的，如三河閘、高良澗閘等。弧形閘門的優點是啟門力較小，需要的閘墩高度較小，它的缺點是需較長的閘墩，或者另外做門墩來承，這樣對孔口泄水能力稍會受影響。如三河閘，和運東分水閘等的弧形閘門，就支承在另外做的門墩上，如(圖7a)小洋口閘、淮安閘、邵伯閘，弧形閘門都是支承在閘墩身上面的(圖7b)。

閘門所受之壓力，可分為靜水壓力、動水壓力、和風浪壓力等三種。水壓力作用在閘門上的大小，都有一定的公式可以計算。靜水壓力計算較為簡單，其大小是由上下游水位

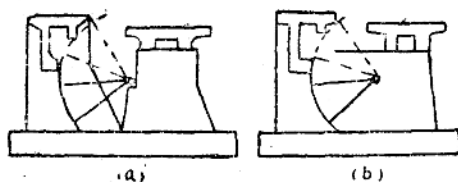


图 7

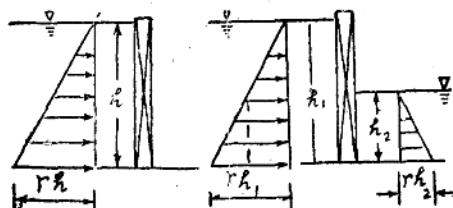


图 8

差的大小及水深来决定的，如果下游无水则全由上游水深决定，水深愈大压力亦愈大。如(图 8)我们在閘門上所看到的横梁布置在閘門下部放得密些，越到上面横梁就放得稀些，这也就是因为閘門在水里，下面受到的压力要比上面所受到的压力要大的缘故。

§2. 导流设备

导流设备包括閘座(岸墙)及上下游翼墙(或称导流墙)。

1. 翼 墙

翼墙是紧接着閘座的挡土墙，它的主要作用是保护岸坡不受水流冲刷，并引导水流，使水流由宽阔的上游平顺地进入閘孔。经过閘孔后，再使其均匀地扩散，翼墙按其建筑材

料来分，可分砌块石(或条石)、混凝土埋块石、混凝土或钢筋混凝土几种。

翼墙按其结构型式分，则可分为下列几种：

(a)重力式：一般用砌块石或混凝土埋块石做的(如邵伯閘、焦港閘等)，它的断面一般用如(图9)所示。墙的高度不大，一般以修建重力式墙较为经济。如墙高较大，而当地出产石料，且运输不便时，重力式墙亦常比较经济，但是重力式墙较重，要求较好地基础，工程数量较大，施工则简单。

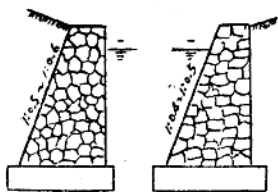


图 9

(b)悬臂式：悬臂式墙由底板与直墙二部分组成(图10)。悬臂式墙是钢筋混凝土结构，断面小而轻，借墙后的填土增加其稳定性。直墙所受的主要力是横向的土压力和水压力。底板分前趾和后趾两部分，前趾主要承受地基反力，渗水压力及水重。后趾主要承受土重、地基压力、渗透水压力。悬臂式墙一般应用于当地缺乏石料，运输又很困难，而墙的高度约10公尺左右时较为经济。

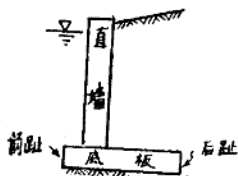


图 10

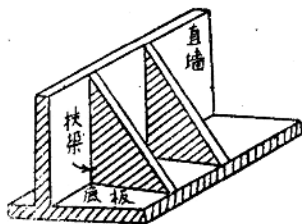


图 11

(c)扶垛式：扶垛式墙，亦借墙后的填土增加其稳定性，其结构分直墙、扶垛与底板三部分(图11)。扶垛增加了直墙和底板的强度，直墙和底板所受的外力是和悬臂式相同的，淮阴船闸上下闸的闸墙就是扶垛式墙。扶垛式墙用于高的墙(10公尺以上)可能较为经济。扶垛式墙施工时比较麻烦，所需的模板消耗也较大。

(d)空箱式：空箱式墙主要靠扩大底座增加稳定性(图12)。其结构一般分为前墙、后墙、隔墙、顶板及底板五部分。

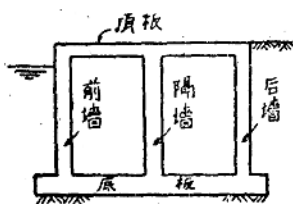


图 12

顶板承受活荷重(人在上面走动)。前墙主要承受水压力，如果箱中允许进水，则基本上不承受水压力，因为空箱里允许进水，则前墙二面都受到相同的压力，而方向是相反的，因此可以相互抵消。后墙承受土压力及渗透水压力。隔墙一般不承受水压力，但是如果箱中进水而两面水位不相等时，则还是承受水压力的。空箱墙的各部分都需要布置钢筋。空箱墙在任何情况下，总是较贵的，它的受力情况也是十分复杂的，而且空箱式墙施工时须要大量的模板，施工过程也很困难。所以空箱式墙只是在地基条件十分不好的情况下采用，一般都不采用它。

2. 闸 座

闸座(亦称闸墩)的主要作用是：

- (a)引导水流，使水流平顺；
- (b)保护堤岸，使堤岸与过闸水流隔离，避免冲刷；
- (c)减少地下水流绕过闸身在堤岸土壤中的渗透，或使

滲透水流不致造成管涌和流土的危險；

(d) 承受閘門的重量，支承橋梁和胸牆。

閘座也和翼牆一樣按其結構形式可以分為重力式、扶梁式、懸臂式和空箱式等四種。重力式的一般都是用混凝土或塊石、條石做成的，其它三種都是鋼筋混凝土結構。閘座所負的荷重有土重、土壓力、滲水壓力，同時也與閘墩一樣承受閘門、橋梁的重量。

§3. 防冲消能設備

防冲消能設備包括海漫、護坦、消能工（靜水池、消力檻、消力齒等）。

1. 消 能

河道因水工建築物的阻擋，抬高了上游水位，當閘門開啟時，水流出閘後突然下降產生很大的能量（動能），所以在涵閘的下游水流湍急，流速增大，閘下河床會遭劇烈冲刷的，其結果是增加了閘下河床的深度，這樣對於閘壩的穩定和強度影響很大，甚至於發生危險，以致造成建築物的毀裂傾坍。

為了保證建築物的安全，在設計涵閘時一定要考慮設法避免閘下的冲刷，這就要採用消能設備，消除水流出閘後的能量以達到減小流速，防止冲刷的目的。

消除水流出閘後的能量可用下面的幾種辦法：

(a) 碰擊：使出閘後的急流和其他物體或靜水池中的水相碰擊則水流中的能量就有一部分可以消失，又因水流經過碰擊後發生亂流，以致使水流之內摩擦與外摩擦之能量消耗也很大。這樣可以減緩流速，水流即逐漸喪失其冲刷威力。



图 13

一般在閘下加做消力檻或消力齿 (图13)就是要使出閘后的急流与其相碰削减其能量。

(b) 表面摩擦：水流在流动的过程中，因摩擦生热而逐渐消耗其动能。摩擦可分内摩擦和外摩擦二种。外摩擦与河床的糙率成正比，就是说河床越粗糙摩擦就越大，消耗的能也越多。内摩擦指水流分子互相碰击所生之摩擦。通常用这种方法消能是增加糙面。

(c) 灌气：急流如沿一陡坡上升，最后脱离坡面而射入空中，急流射入空中时，即逐渐变成挟杂大量空气之水流，水流内部产生碰击动能就能转为热能而消失。佛子岭水库下游所用的扩散器就是灌气消能。

(d) 水跃消能：我们知道水跃是水流由急流急剧转变为缓流的过渡形式。水流经过水跃可以损失水流在水跃前总能量的64~67% (根据阿胡钦教授的试验结果)。所以要消除急流中的能量用促使水流形成水跃的办法是最好的。一般涵闸在下游建筑静水池也就是促使水流形成水跃的方法。关于水跃的形成、种类等在水力学里将有更详细的说明。

2. 各种消能设备的举例

(a) 静水池：水跃的产生必须要有一定的水深，如下游的尾水位太低，其水深不符合于产生水跃的条件，则下游必须降低护坦高程，建筑静水池，使下游具有充裕的水深，促使水跃的形成和淹没，因为淹没水跃产生在临近闸口的地方，这样可以缩短下游河床的加固段，对建筑物最有利。由于水跃的形成，回流紊乱，水流分子互相碰击，互相摩擦，