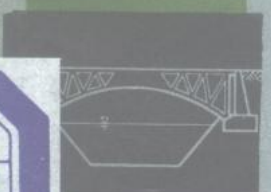
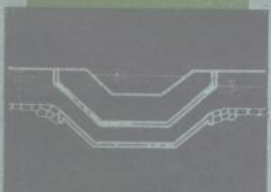
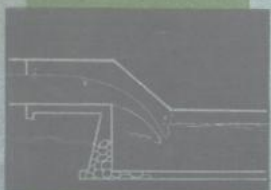
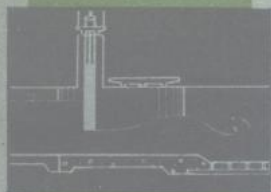


灌区水工建筑物丛书

水 閘

水利电力出版社



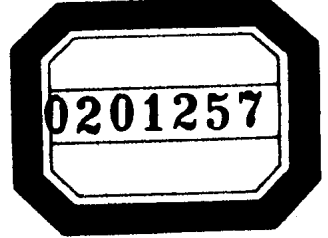


006818 水利部信息所

图书总号	06408
分类号	

灌区水工建筑物丛书

水 闸



张世儒 高逸士 夏维城

水利电力出版社

7-1556

灌区水工建筑物丛书

水 闸

张世儒 高逸士 夏维城

(根据水利出版社纸型重印)

*

水利电力出版社出版

(北京德胜门外六铺炕)

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

水利电力印刷厂印刷

*

850×1168毫米 32开本 15.5印张 413千字

1980年3月第一版

1983年8月新一版 1983年8月北京第一次印刷

印数0001—8050册 定价 2.10元

书号 15143·5169

出版者的话

大搞灌区工程配套，是挖掘现有灌溉设施潜力，加快建设旱涝保收、高产稳产农田的一项重要措施。灌区水工建筑物面广量大，是灌溉排水工程的重要组成部分，也是灌区配套的主要内容。各地水利部门在修建灌区水工建筑物方面积累了丰富的经验，无论在建筑物的规划布置、结构型式、建筑材料、设计理论、施工工艺等方面，都不断有所创新，并在科学研究方面取得了一批新的成果。

为了总结交流经验、推广先进技术、反映科研成果，特组织编写了这套“灌区水工建筑物丛书”。丛书包括《渠首工程》、《水闸》、《闸门与启闭机》、《渡槽》、《倒虹吸管》、《涵洞》、《隧洞》、《跌水与陡坡》、《农桥》、《地下排灌工程》等十个分册。

丛书的服务对象以中专毕业的水利技术人员为主；讨论的工程规模以县办工程为主；写法以实用为主，在扼要阐明基本原理的基础上，着重讲述工程布置、结构型式、计算公式、施工方法和常用的图表，并介绍一些工程实例，便于广大读者在设计施工中应用和参考。

参加这套丛书编写工作的单位有：江苏、安徽、山东、广东、广西、湖南、河南、陕西、黑龙江等省（区）的水利局，勘测设计、科研部门和有关水利院校。

为了提高书稿质量，请武汉水利电力学院农田水利工程系负责丛书的归口工作。该系陈德亮、赵文华等同志在审定书稿、减少各分册之间的重复、统一编写深度和广度等方面，做了大量的工作。

《水闸》分册是由江苏省扬州水利学校张世儒、扬州地区水利局高逸士、江苏农学院机电排灌系夏维城三位同志执笔编写，全书由张世儒同志统稿。初稿写成以后，安徽省水利科学研究

所、安徽省水利局勘测设计院协助审稿，提出了修改补充意见，对提高书稿质量帮助很大。

本书是这套丛书中最先出版的一个分册，其它各分册将陆续出版。为了搞好这套丛书的出版工作，使它更好地为广大读者服务，热忱希望同志们随时将有关意见和要求告诉我们。

1979年6月

目 录

出版者的话

第一章 绪论	1
第一节 水闸的作用、类型和工作特点	1
第二节 基本资料	6
第三节 水闸位置的选择	8
第二章 水闸的总体布置	11
第一节 水闸的一般布置形式	11
第二节 各种水闸的布置特点与型式选择	19
第三节 水闸与其他渠系建筑物的联合布置	24
第三章 水闸的水力计算	38
第一节 水闸的闸孔设计	38
第二节 水闸的消能防冲设计	67
第四章 水闸的渗透计算与防渗排水设计	103
第一节 渗透计算概述	103
第二节 渗透计算方法	103
第三节 地基土的渗透变形及其防止措施	117
第四节 防渗设备与排水设施	124
第五节 地下轮廓的设计	139
第六节 侧向防渗措施	153
第五章 闸室布置和闸基稳定计算	156
第一节 闸室结构布置	156
第二节 基底压力计算	171
第三节 刚建成(未放水)时期水闸地基的允许承载能力	183
第四节 运用时期地基的稳定计算	193
第五节 闸基的沉陷计算	220
第六节 软基处理	222
第六章 水闸的结构计算	256
第一节 平底板计算	256

第二节	反拱底板计算	288
第三节	闸墩计算	308
第四节	胸墙计算	323
第五节	工作桥计算	336
第六节	岸墙和翼墙计算	357
第七章	水闸的施工与管理	398
第一节	水闸的施工放样	398
第二节	水闸的施工程序	401
第三节	水闸各部分施工要点	404
第四节	水闸的运用和管理	441

附 录

附录 I	平均附加压力系数表	454
附录 II	弹性基础梁弯矩系数表(郭氏表)	459
附录 III	弹性基础梁在边荷载作用下的弯矩系数表	474
附录 IV	四边简支板承受局部均布荷载计算表	482
附录 V	弹性板计算系数表	484

第一章 绪 论

第一节 水闸的作用、类型和工作特点

一、水闸的作用和类型

水闸是灌排工程中主要建筑物之一。它的主要作用是控制流量和水位。

按照水闸的作用分类，可分为以下几类：

1. 进水闸 修建在灌溉引水渠道的首部，用以控制入渠流量。由于进水闸位于渠首，所以又称为渠首闸。

2. 分水闸 分水闸的作用与进水闸相同，是用来从上一级渠道向下一级渠道供水。二者的区别在于：进水闸位于引水干渠的渠首，分水闸位于支、斗渠等渠道的渠首，是渠系上的配水建筑物。由于分水闸所在的位置不同，习惯上又有不同的名称。如在支渠的渠首名为支渠进水闸，在斗、农、毛等渠道的进水口名为斗门、农门、毛门等。

3. 节制闸 当下一级渠道开闸引水时，常常需要抬高上级渠道的水位。节制闸主要利用闸门的启闭控制上游水位。在利用渠道落差发电的渠段中，还可借节制闸调节流量。它的构造与分水闸相似。

为了搞好计划用水工作，合理地分配水量，灌区水闸除调节流量与控制水位以外，还具有量水的功能。

4. 泄水闸 泄水闸一般都设在重要的渠系建筑物（如渡槽、倒虹吸管和隧洞等）上游或下游的渠侧，或渠道险工地段（如大填方渠段和地质条件很差的渠段）的上游渠侧，并有退水溪沟的地方。当上下游发生洪水漫溢，危及建筑物，险工段发生事故或需要检修时，能及时排除渠水，保证安全。当泄水闸设于灌溉渠道末端时，多用来排泄渠中剩余的水，故又名退水闸。工程上亦

有将泄水闸设于有坡水或地面径流注入渠道的下游，以便将径流及时排除。

5. 排水闸 排水闸修建在排水渠道的末端，用来将控制地区内的洪涝水排入干流，以防止内涝。当干流水位较高时，可以关闸，防止河水倒灌；干流水位较低时，开闸排涝。修建在潮水河边的排水闸，除具有挡潮、排水的功用外，还可以在控制区需水时期引取涨潮顶托的河水（淡水），用于灌溉。平潮时期开闸过船，便于航运。

6. 冲（排）沙闸 冲（排）沙闸多修建在引水枢纽或渠系中。当闸前有泥沙沉积时，可开闸放水，利用水流冲洗上游河段中或渠道中沉积的泥沙。

按照闸室的结构型式分类，水闸又可分为以下几类：

1. 开敞式水闸 开敞式水闸闸室上面没有填土（图 1-1）。它是水闸中运用最广泛的一种结构型式。渠首闸、分水闸、节制闸和排水闸一般都采用这种型式。开敞式水闸包括有胸墙的（图 1-2）和无胸墙两种。当水闸上下游水位差较大，如渠首闸、排水闸和冲（排）沙闸等常采用有胸墙的开敞式水闸。有了胸墙，可以减少闸门的高度，从而降低工作桥的高度和减小闸门的起门力。对于胸墙较高和闸室抗滑稳定性较低的水闸，可将胸墙后的一段闸室做成封闭式的，在其顶部填土，利用填土重，以增加闸室的抗滑稳定性。此时，胸墙兼起挡土墙作用，填土顶部铺设路面即可满足交通要求。这种布置形式的闸室可以叫做半封闭式闸室，但其工作特点与设计方法与开敞式水闸的闸室是一样的。图 1-3 是一座并未设置胸墙，但却类似于半封闭闸室的布置形式。它适用于上下游水位差较大、地基承载能力较好的水闸工程。

2. 涵管式水闸 涵管式水闸主要修建在挖方较深的渠道上。闸身（即管身）上面再填上土。这种水闸在布置和构造上与涵洞大致相同。涵管式水闸闸身上填的土可以作为道路路基，以代替交通桥，因而往往是比较经济的。根据水力工作条件的不同，涵

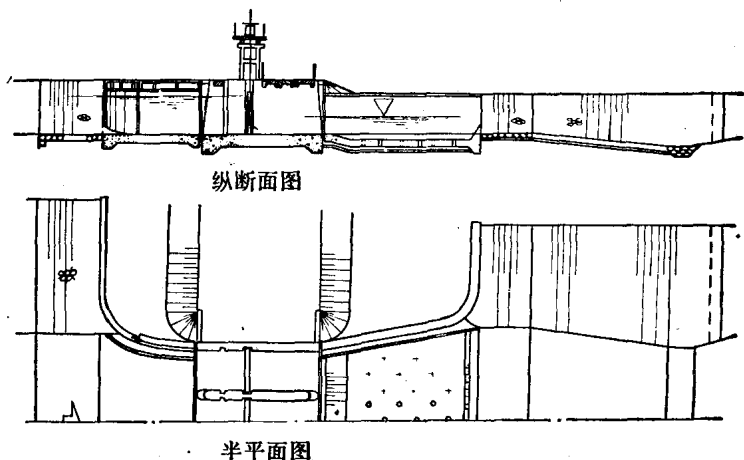


图 1-1 开敞式水闸

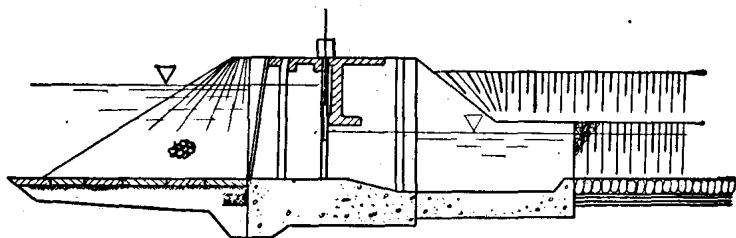


图 1-2 有胸墙的开敞式水闸

管式水闸可分为有压涵管式和无压涵管式（图1-5）。灌排工程中，小型排水闸和冲（排）沙闸多采用有压式；小型分水闸如斗、农门等则常采用无压式。涵管式水闸在进口处设置工作闸门，并设置相应的启闭设备而形成进口首部。但涵管式水闸进口首部的工作特点和设计方法与开敞式水闸的闸室是不相同的。就涵管式水闸的工作特点和设计方法来讲，与涵洞基本相同，故本书不作介绍，可参考本丛书《涵洞》分册。

二、水闸和工作特点

水闸是渠系上为数众多的建筑物，虽然作用不同，形式有别，但都具有以下的工作特点：

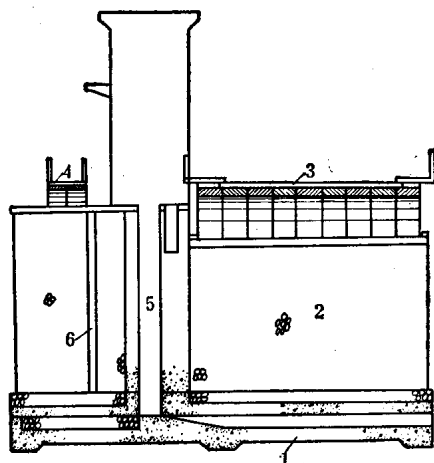
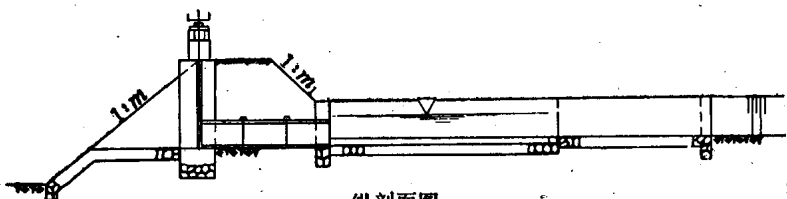
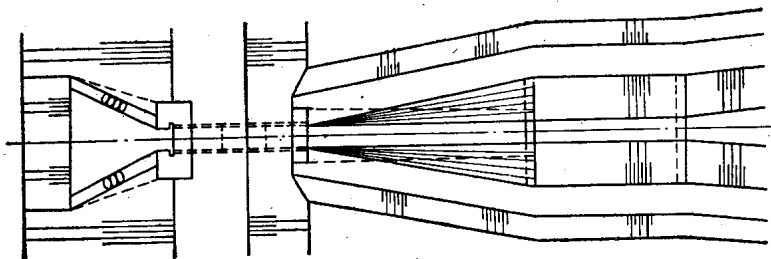


图 1-3 水闸一例

1—反拱底板, 2—闸墩, 3—交通桥, 4—检修便桥, 5—主闸门门槽,
6—检修门门槽



纵剖面图



平面图

图 1-4 有压涵管式水闸

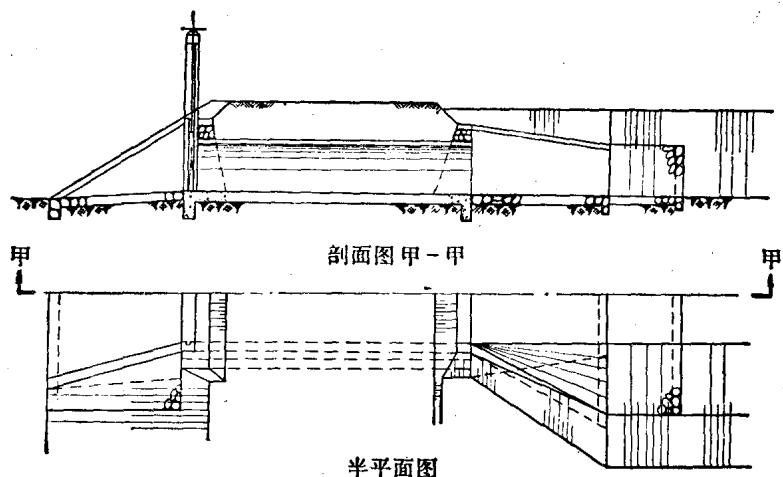


图 1-5 无压涵管式水闸

1.地基方面 大部分水闸都是修筑在土基上。这种地基的特点是土层分布复杂，常夹有压缩性大、抗剪强度低的软土（如淤泥和软粘土等），或松散容易液化的粉砂、细砂层。在这样的地基上建闸，对于它的稳定和沉陷必须给以应有的重视，常常需要加固地基或者采取结构上的措施，甚至要把二者综合起来考虑，既要进行地基处理，又要使上部结构整体性好和基础刚度大。

2.水流方面 水闸上下游水位变幅大，过闸流量也随之不同，因而出流形式复杂，从堰流到闸孔出流，从自由流到淹没流，几乎都有。

下游土质河床抗冲能力小，渠底宽度一般都大于闸宽，所以水闸对水流扩散的要求较高。如果扩散角太大或在多孔水闸中各孔开度不一致，都将引起下游水流横向的分布不均匀，甚至形成折冲水流。另外，水闸在上下游水位差较小时泄流，可能在下游不产生正常水跃而形成一系列流速较大的水跃波，冲刷下游河床及岸坡。因此，对水闸应妥善地布置其出口扩散段和设计其消能防冲设施，以策安全。

地基的渗流不但使建筑物承受扬压力，降低了水闸的稳定

性，而且可能引起地基土的渗透变形（管涌和流土等），导致建筑物的大量沉陷或倒塌。所以在软土地基上建闸应充分估计渗流的不利影响，并采取相应的措施。

第二节 基本资料

为了搞好水闸的设计，必须首先掌握正确的、足够的资料。设计前所需要的基本资料，包括以下几个方面：

一、地形资料

收集或测绘地形图主要是为了选择闸址，进行工程总体布置和工程量的估算，并作为施工场地布置的依据。选择闸址应有1:5000至1:10000的地形图。闸址选定以后，需测绘1:200至1:500的地形图，供水闸总体布置和设计之用。

当设计渠首闸需要河道地形资料时，更应测绘工程地段横向为1:500至1:2000、竖向为1:200的河道纵横断面图。

闸址地形图的测量范围应大于闸址所占的位置，以备技术设计阶段或施工时闸址位置的局部移动之用，并可据以进行施工场地的布置。测量面积多为方形或长方形，每边约为0.5~2.0公里，测量精度的要求，可按工程允许的最大误差情况来确定。

设计平原地区的渠系小型水闸时，可利用原有的小比例尺地形图（如有关单位施测的地形图）或现场查勘资料。

二、灌区工程资料

灌区工程资料包括灌排渠系布置图、渠道纵横断面图、灌区面积与排水控制面积的大小、道路状况与居民点的位置，以及该地区的远景规划等资料。这些资料与考虑闸址、水闸的结构型式、水闸与其它建筑物如桥梁、渡槽等的联合布置、施工条件和建筑物的扩建与改建等有很大的关系。

三、闸基地质与水文地质资料

地质资料主要为选择闸址和进行设计计算（如渗透计算及闸基稳定计算等）提供数据。一般应包括闸址基土的类型、土质分

布的层次和范围、基土的物理力学性质指标等。资料的获得通常要通过地基勘探和土工试验与分析计算两个过程。

地基勘探方法，视工程规模、设计阶段和土质情况而定。普通都采用钻孔法、试坑法和手钻取土法几种。较大的水闸，在选择闸址阶段，多采用手钻取土法对地基作普遍性的了解，只在个别地段进行控制性的贯入试验，而取原状土样的钻孔只作少数几个孔（一般在基础主轴上不少于两个）。闸址确定后，则主要是用钻孔法取原状土样或作贯入试验等。渠系上小闸数量大、基础底板位置高、建筑物荷重小，对地基受压层的影响浅，不需要采用钻孔法取原状土。可在土质分布较广并具有代表性的地点（最好选在渠道中心线上）用试坑法取原状土，而在闸址处用手钻法取土与之比较，以决定土的物理力学性质。

根据计算要求，钻孔深度应超过有效受压层厚度，一般自建筑物基础底面开始算起，约为水闸底板宽度的1.5~2.0倍。至于钻孔布置，对于比较重要的水闸，钻孔应分布在纵横两个方向，并且各成一条直线，其中一条在水闸轴线上，一条在渠道轴线上，俾能根据资料绘地质剖面图。同时孔位还应照顾两岸连接建筑物（如岸、翼墙和渠堤）的布置和设计需要。

通过土工试验，求出地基土的物理力学性质应包括：1）比重、容重、孔隙比、含水量、液限、塑限；2）内摩擦角 φ 与单位凝聚力 c ；3）颗粒组成曲线；4）压缩曲线、压缩系数；5）渗透系数等。

水文地质资料不仅是闸基稳定计算所不可缺少的，同时也可为将来考虑施工排水措施提供数据。为此，应了解地下水水位及其变化情况（包括灌溉、排水对地下水水位的影响），透水土层中有无承压水以及承压水头大小等。条件可能时，应分析地下水水质对建筑材料的浸蚀作用。

地基土的情况必须摸清，不能在钻了一个孔或挖了一个坑以后就下结论。对于建筑物重要性较大或土质变化较为复杂的地区（如河网地区、江河湖边等）更应注意，必须钻探一定数量的钻

孔（或试坑），掌握足够的地基土资料才有保证。建筑物因地基条件不好和事先了解情况不够而出事故的教训是不少的，其中如江苏某涵洞的事故便是一例，涵洞建于已经淤平的故河道河坡上，地基一半是硬土，一半是淤土，结果在竣工后洞身即发生断裂。

四、水文资料

水文资料是水闸水力计算的依据，应包括建闸河段或渠道的水位流量关系曲线、设计频率的洪水流量及水位、一定保证率的枯水流量与水位、河道的洪水过程线与含沙量以及渠道的输水过程线等。与水闸设计有关的气象资料也应尽可能搜集，诸如工程区域内最大日雨量与一次最大降雨量、最大风速、气温变化以及冰冻情况等。

第三节 水闸位置的选择

确定水闸位置时，应考虑以下几个因素：

1.地基条件 应尽可能选择土质密实、均匀、压缩性较小和承载能力较大的良好地基。此外，由于闸基土质的抗冲能力直接影响单宽流量的选择和闸后消能防冲设备的设计，由于地下水位的高低及承压水的有无对地基的稳定性和施工期的排水措施亦有所影响，故在选择闸址时，亦应考虑这些条件。

2.水流条件 闸的位置应使进闸和出闸水流平顺，防止上、下游产生有害的冲刷和淤积。

3.施工、管理条件 要求有足够宽广的施工场地，并且尽可能使土方工程量最小。

当水闸是整个枢纽的一个组成部分时，应就枢纽工程总体布置作方案比较，得出水闸最优的位置，以达到技术上先进与经济上合理的要求。

对于灌排渠系上的各种水闸，除满足以上共同要求外，应就其工作特点提出不同的补充要求：

一、进水闸

对于无坝取水的进水闸，应调查研究河床的变化情况，把闸址尽可能选定在河床稳定、河岸坚固的河段上。如黄河某渠进水闸位于大堤上，该处河道有转弯，主流经常靠岸，大堤用块石护砌，下游有其它工程可起控制河道变迁的作用，故该段河床相当稳定，修建进水闸，可保证常年引水。为了使进闸水流比较平顺和尽量减少底沙的侵入，进水闸应布置在河流弯道的凹岸，并且闸址最好位于弯道凹岸顶点稍偏下游。此外，还应布置一个适宜的引水角（河水流向与引水渠轴线的夹角 δ ）。根据试验研究，当 $\delta > 30^\circ$ 时，推移质进入渠道的数量变化不大，但对于入渠流量却有一定影响。总之，角度愈小，则流量愈大，取水口的稳定性也愈好。所以在不影响其他条件的情况下，取水角应尽可能取小一些。

至于有坝取水进水闸，因为闸前水位有拦河建筑物作保证而比较稳定，工作可靠得多。水流方面主要的问题是使枢纽中各种建筑物不相互干扰。譬如在枢纽中有船闸或电站时，应尽可能与渠首进水闸分别布置在河道的两岸。就防沙条件来讲，在其使用初期，由于闸前水深大，水流平稳，泥沙在进闸前已经沉积，进闸水流含沙量较小。但经过一段运用时期以后，闸前淤积渐多，水深减少，流速加大，进闸水流含沙量又逐渐加大。因此，闸前应适当考虑设置冲沙设备，如冲沙闸或底部冲沙廊道等。

二、排水闸

为了确保排水效用，应将闸址布置在渍水区域中心低洼地带并与容泄区距离最短的泄水渠道上，闸址处的地面高程应较低，以利排水。泄水渠道短了，可以减少土方量及渠道水头损失。

当排水闸位于河流的一侧时，也应将排水渠出口设在河道凹岸（或直岸），以免出口处发生淤积。排水渠轴线应向河流下游方向与河流中心线成锐角相交，交角一般宜小于 60° 。闸的上、下游渠道应力求顺直，特别是下游排水渠，更应做到顺直，使泄水顺畅，减少出闸水流的冲刷。在排水期间，江河水位降落特快

地区，为了避免闸后严重冲刷，保障闸身安全，除必要的消能防冲设施以外，应将闸下游排水渠留有足够长度，在排水条件最坏的情况下，渠内有足够的水深，使水跃不致推至护坦以后。而排水渠出口处亦应作好河道护岸护底，以免因入江跌差形成溯流冲刷。

排水闸位置的选择，常与整个渍水区域所采用的排水方法及其经济效益有关。有时在一个能集中控制整个排水面积的地点修建一个大闸要比分散在许多地点修建许多小闸更好，在这种情况下，排水干渠深而且宽，可以兼作通航之用，闸门开启的机会较多，且泄量大，容易冲走闸外可能淤积的泥沙。但如果排水面积很大而且分散，水自远处流至排水闸处所经过的路线过长，就要延长排水所需要的时间，而且挖方量也将增大，这时便要考虑将排水闸分散布置。

三、泄水闸

泄水闸应选择闸后有较大的容泄区（如位置较低的河道、湖泊、排水沟或洼地等）和泄水渠线较短的位置，以求泄水顺畅，造价经济。

四、分水闸和节制闸

在渠系规划设计时，即应确定分水闸和节制闸的位置。确定时除应满足灌水或其他要求外，还应考虑尽量把它们修建在一起。如果能使两个分水闸集中起来共同使用一个节制闸，就可以更加减少工程量和节约经费。泄水闸作为排沙闸或退水闸使用时，也尽量与分水闸共用一个节制闸。