

小型渠道工程

武汉水利电力学院农水系编



人民教育出版社

水电部
图书总号
分类号



006460 水利部信息所

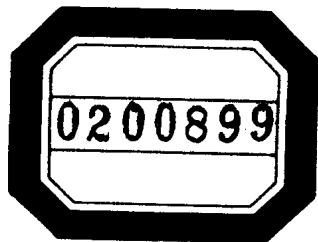
保护图书

工农知识青年自学读物

小型渠道工程

武汉水利电力学院农水系

《小型渠道工程》编写组编



人民教育出版社

1977·北京

ZW69/18

工农知识青年自学读物

《农业机械化丛书》

小型渠道工程

武汉水利电力学院农水系

《小型渠道工程》编写组编

*

人民教育出版社出版

新华书店北京发行所发行

人民教育出版社印刷厂印装

*

1977年9月第1版 1978年2月第1次印刷

书号 15012·030 定价 0.67 元

前 言

在英明领袖华主席抓纲治国的战略决策指引下，在第二次全国农业学大寨会议精神的鼓舞下，农业战线的革命和生产形势一派大好。广大农村人民公社的干部和社员，高举毛主席伟大旗帜，坚持无产阶级专政下的继续革命，为在本世纪内实现四个现代化，掀起了“农业学大寨”群众运动的新高潮。亿万群众遵照伟大领袖和导师毛主席关于“水利是农业的命脉”的教导，坚决贯彻“小型为主，配套为主，社队自办为主”的水利方针，大搞农田基本建设，为普及大寨县而努力奋斗。千百万上山下乡知识青年积极投身到农业学大寨运动中去，和贫下中农一起，“用我们的双手艰苦奋斗，改变我们的世界，将我们现在还很落后的乡村建设成为一个繁荣昌盛的乐园。”

为了适应当前农田基本建设的需要，适应农村基层水利人员以及上山下乡知识青年的需要，我们在教育革命实践的过程中，编写了《小型渠道工程》一书，并在我院于湖北省通山县、广济县举办的社队水利技术人员进修班中试用，在教学实践的基础上又作了修改。

本书着重讲述山区和丘陵地区小型渠道工程的规划、设计、施工和管理，还介绍一些水文观测知识。

本书作为农村基层水利人员参考书和工农知识青年自学读物出版，也可供小型水利工程训练班教学工作参考。

书中错误和不妥之处，欢迎读者批评指正。

编 者

一九七七年五月

目 录

第一章 灌溉水源与取水方式	1
第一节 灌溉水源	2
一、灌溉水源类别	2
二、河川径流	2
三、河川径流的水文要素	6
第二节 水文气象观测	9
一、降水量观测	9
二、蒸发量观测	9
三、水位观测	10
四、流量测验	12
第三节 从灌溉水源取水的方式	17
一、灌溉对水源的要求	17
二、取水方式	18
第二章 灌溉排水系统规划	23
第一节 灌溉渠道规划	23
一、干渠规划	24
二、干渠以下各级渠道规划	28
三、渠道选线	29
第二节 渠系建筑物规划	29
一、联接建筑物的选择	30
二、交叉建筑物的选择	31
三、水闸	33
四、量水建筑物	33
第三节 灌区防洪排水规划	34
一、灌区防洪排水任务	34
二、灌区防洪排水规划	34
三、过渠洪水的处理	37
第四节 田间工程规划	38

一、山丘地区的水稻灌区田间沟渠规划	39
二、田块与道路规划	43
三、田间建筑物	45
四、土地平整	46
第三章 灌溉渠道设计	54
第一节 渠道设计流量的确定	54
一、渠道设计流量	54
二、渠道设计流量的推算	59
三、渠道设计流量的简化计算	65
四、渠道的最小流量和加大流量	66
五、算例	67
第二节 渠道纵横断面设计	71
一、渠道横断面设计	71
二、渠道纵断面设计	87
三、渠道设计成果整编	92
第四章 排水沟道设计	95
第一节 田间排水沟设计	95
一、农田水分过多的危害	95
二、田间排水沟规格的确定	96
第二节 排水沟道(河道)设计流量的计算	98
一、排水设计流量的概念	98
二、山丘区排水设计流量的计算	100
三、平原湖区排水设计流量的计算	103
第三节 排水沟道(河道)的断面设计	105
一、设计水位的确定	105
二、横断面设计	106
三、纵断面设计	109
第五章 跌水与陡坡	110
第一节 跌水	111
一、跌水的构造	111
二、跌水的水力计算	113
第二节 陡坡	123

第六章 渡槽	124
第一节 渡槽的类型和结构型式	124
一、渡槽槽身的断面型式	125
二、渡槽槽架的结构型式	126
第二节 渡槽的选型	127
一、地形、地质条件	128
二、建筑材料情况	128
三、施工条件	128
四、槽身断面型式的选择	128
第三节 渡槽的总体布置	129
第四节 渡槽的水力计算	129
一、纵坡的确定	130
二、槽身过水流量的计算	130
三、水头损失计算	131
四、进出口高程的确定	133
第五节 渡槽的荷载	135
一、结构自重	135
二、静水压力	135
三、动水压力	136
四、漂浮物撞击力	137
五、人群荷载	137
六、风荷载	137
第六节 钢筋混凝土梁式渡槽的结构设计	138
一、矩形槽身简支梁式渡槽定型设计	138
二、U形槽身简支梁式渡槽定型设计	158
三、单排架定型设计	166
第七节 浆砌石板拱渡槽的结构设计	170
一、浆砌石板拱渡槽的结构	170
二、浆砌石板拱渡槽基本尺寸的确定	173
第八节 渡槽与两岸连接和伸缩缝止水	183
一、渡槽与两岸连接	183
二、伸缩缝止水	185
第九节 渡槽的施工	186

一、基础施工	186
二、拱圈施工	187
第十节 河渠上的桥梁	189
一、桥的类型与组成	189
二、荷载设计标准	190
三、钢筋混凝土筒支板桥	191
四、石拱桥	191
第七章 倒虹吸管和涵洞	199
第一节 倒虹吸管	199
一、倒虹吸管的应用条件和布置	199
二、管身断面型式和构造	201
三、倒虹吸管的水力计算	204
第二节 涵洞	208
一、涵洞的型式	208
二、涵洞断面尺寸的确定	209
三、涵洞的结构设计	212
四、设计涵洞时应注意的问题	220
第八章 无压隧洞	221
第一节 隧洞的线路选择	221
第二节 隧洞的结构型式及构造	223
一、隧洞进出口的构造	223
二、隧洞洞身结构型式和构造	224
第三节 无压隧洞的水力计算	228
第九章 水闸	231
第一节 水闸的构造和尺寸	231
一、水闸的类型	231
二、水闸构造及尺寸拟定	233
三、闸孔尺寸及水力计算	235
第二节 闸门	242
一、平面木闸门	242
二、钢筋混凝土闸门	245
三、钢丝网水泥闸门	247

第三节 启闭机的选择	253
第十章 渠道工程的管理养护	258
第一节 渠道的管理养护	258
一、渠道养护的工程措施	258
二、渠道的防护和检查	259
第二节 渠系建筑物的管理养护	260
一、对渠系建筑物的一般要求	260
二、渠系建筑物的管理养护措施	260
第三节 渠道防渗	262
一、渠道的输水损失	262
二、渠道渗水损失的测定	262
三、渠道的防渗措施	263
第四节 灌区水量调配	266
一、水源水量充足时干支渠的水量调配	267
二、水源水量不足时干支渠的水量调配	268

第一章 灌溉水源与取水方式

渠道工程，主要是指直接为农业生产服务的灌溉、排水系统。兴修渠道工程是农田基本建设的重要组成部分。

在山区、丘陵地区，渠道工程一般包括渠首取水枢纽、灌区内部的灌排渠道系统和蓄水工程、田间工程以及渠道上各种型式的建筑物；在平原地区，还包括堤防、排水枢纽等。

这些工程组成一个整体，共同完成调节农田水分状况的任务，使农田能够“遇旱有水，遇涝排水”，达到稳产高产的目的。

渠道工程在对农田进行灌溉和排水的同时，还要满足防洪、发电、航运、养殖、居民用水等方面综合利用的要求。

小型渠道工程，一般是指受益面积在1~2万亩以下的灌溉排水系统。它的范围小，工程技术容易为群众掌握，适合社队自办。

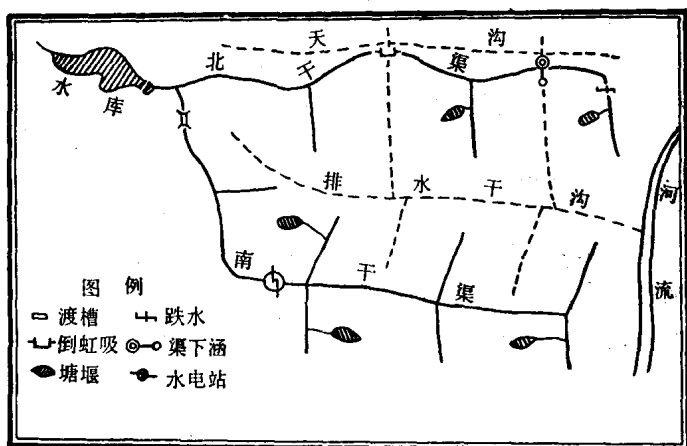


图 1-1 小型渠道工程示意图

图 1-1 是小型渠道工程的示意图, 表示它的各个组成部分及其相互关系。

本章介绍一些灌溉水源与取水方式的基本知识, 为学习小型农田水利工程的规划、设计、施工和管理作必要的准备。

第一节 灌溉水源

一、灌溉水源类别

用以灌溉的水源通常有河川径流、当地地面径流和地下水三种。

河川径流是指江河来水, 它的集水面积主要在灌区之外。河川径流的水量一般比较丰富。

当地地面径流是指灌区内或灌区附近因降雨而产生的径流, 常被就地拦蓄作为灌溉水源, 其中也包括灌区范围内的小河、溪涧。它是一种分布广、与灌溉田地分散状况比较适应的水源。

在地下水贮量丰富并有良好透水层的地区, 如果河川径流和当地地面径流不足, 地下水常是灌溉用水的主要来源。

上述各种水源, 应该因地制宜地加以利用。有的地区可能以某一水源为主, 有的地区则可能两种或三种水源同时利用。

二、河川径流

河流的流域, 就是河流的集水区域(包括地面和地下)。在这个区域上的降水, 沿陆地坡面和地下流入该河的干、支流。流域的周界叫分水线。因地质构造关系, 地面分水线可能与地下分水线重合, 也可能不重合。地面分水线与地下分水线重合的流域称为闭合流域, 不重合的称为非闭合流域。由于地下分水线不易确定, 一般常以地面分水线作为流域分水线。地面分水线是流域边界上

最高点的连线。如图 1-2 所示, 流域地面分水线(点划线 I)所包围的面积, 就是流域面积。河流任何一断面 A 处, 也有对应的地面分水线, 它所包围的面积(虚线 II 与点划线 I 的中上游部份), 称为该断面处的集水面积。显然, 流域面积, 就是河口断面 B 处的集水面积。

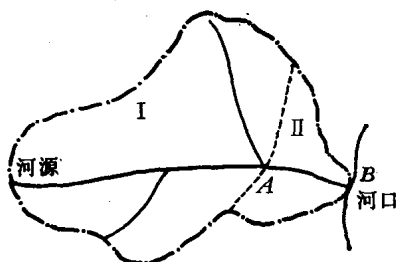


图 1-2 流域分水线示意图

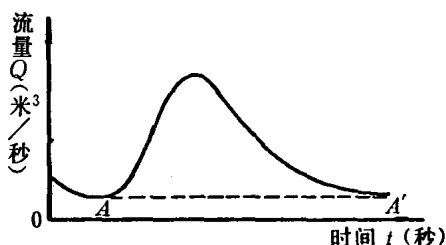
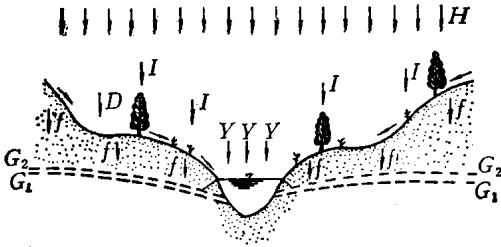


图 1-3 径流组成示意图

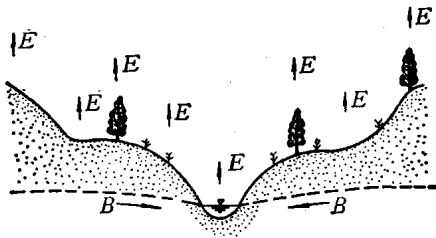
河川径流是流域内的降水由地面与地下注入河道并沿河道流经出口断面的水量。其中来自地面的部分叫地面径流, 来自地下的部分叫地下径流或称基流。图 1-3 表示河川中一次洪水径流的组成及其变化过程。 AA' 线以下代表基流, AA' 线以上代表洪水的地面径流。地面径流和地下径流的组成比例与气象条件(降雨)和河流的自然地理条件有关。

图 1-4 表示河川径流形成过程。当出现降雨(H)的时候, 除小部分降雨直接落在河槽里形成径流(Y)外, 大部分降雨落在地面上并不立即产生径流, 而首先损耗于植物截留(I)、湿润表土、渗入土壤(f)、填注洼地(D)等。植物截留的雨水, 一部分落地渗入土壤, 一部分蒸发。填注的雨水也下渗和蒸发。下渗过程自降雨开始一直到降雨后的一段时间内都存在。下渗强度(单位时间的入渗量)在降雨初期最大, 而后逐渐减小, 最后趋向稳定。当降雨强度(单位时间的降雨量)超过土壤下渗强度时, 雨水开始在坡面

上流动，形成坡面漫流。坡面漫流首先在透水性较差和坡度较陡的地方形成，随着降雨强度增大逐渐扩大其范围。雨水在漫流过程中，也不断下渗和蒸发，最后流入河槽。当雨水下渗到土壤饱和层时，就会抬高地下水位，由 G_1 上升到 G_2 ，并注入河槽。由坡面漫流和地下径流注入河槽的水，沿着河槽向河口作纵向流动，这个过程叫做河槽集流，如图 1-4(a)所示。在河槽集流过程中，部分水量下泄，部分水量由于一时不能泄走而被暂时容蓄在河槽中，使河水上涨。



(a)坡面漫流及河槽集流



(b)地下径流补给

图 1-4 河川径流形成过程示意图

坡面漫流停止后，河槽中暂时容蓄的水量逐渐下泄，河水位也随之逐渐下降。若无人工调蓄，暂时容蓄的水量泄完之后，河川径流将全部靠地下径流 B 补给，并一直维持到下次降雨为止，如图 1-4(b)所示。

从上述径流形成过程可以看出，影响径流的主要因素有降水、

蒸发和入渗。

(一) 降水

从天空降落到地面的雨、雪、雹、霜等统称降水。在南方,降水以降雨为主。

降雨量是用雨水降落后假定没有损失,且均匀地积在地面的水的深度来表示,一般以毫米计算,如深度为20毫米,就表示为20毫米的降雨量。降雨量还不能说明降雨的作用。譬如,同一毫米深的降雨,如果在一个较短的时间降下,可能是一场很大的雨,如果在一个较长的时间降下,可能是一场很小的雨。因此,降雨历时的长短,是降雨量的一个重要因素。单位时间的降雨量,叫做降雨强度,如时雨量、日雨量等。我国规定日雨量超过50毫米时称为暴雨。

(二) 蒸发

水从液态变成气态的过程叫做蒸发。大气越干燥,蒸发就越快。蒸发量也用水的深度来表示,以毫米计算。单位时间的蒸发量叫蒸发强度。

(三) 入渗

入渗量与土壤质地、地势平坦起伏、降雨急缓以及植物复盖情况等条件有关。土壤坚实、地面没有植物复盖、急雨、陡坡等,入渗量就小;反之,入渗量就大。入渗量也用水的深度来表示,以毫米计算。单位时间的入渗量叫入渗强度或入渗率。

以降雨为主要来源的河流,它的显著特点是河中水量的大小基本上依赖于降雨的变化。由于一年四季降雨量不同,河川径流量通常是随着时间而变化的。表示流量随时间变化的图线,称为流量过程线。图1-5即为某河流一个断面上流量过程线的示意图。雨季降雨频繁,河流水量迅速增加,称为洪水期;旱季降雨很少,河流水量显著减少,称为枯水期。

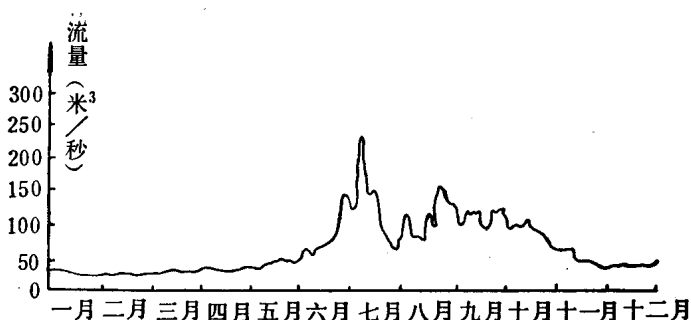


图 1-5 流量过程线示意图

在农田水利工程中，通常要考虑河流的枯水和洪水的问题。兴建灌溉工程时主要考虑枯水情况，因为枯水流量的大小、枯水位的高低以及枯水期的长短决定着灌溉面积，取水方式等。兴建防洪排涝工程时，主要考虑河流的洪水情况。

三、河川径流的水文要素

(一) 水位(H)

水位是江、河、湖泊、水库等自由水面高出某一基准面的高度，以米计算。通常以某河流入海处的平均海水面为零点，来计算各自由水面的高度。这个平均海水面就是基准面。过去长江流域采用吴淞零点为基准面，黄河流域采取大沽零点为基准面。各基准面的绝对高程是不同的。一九五七年国家有关部门规定：以黄海平均海水面作为全国的高程计算基准面。使用水位资料时必须注意其所依据的基准面，必要时加以换算。例如使用以吴淞基准面起算的高程数值换算成全国统一高程时，需加改正值 -1.807 米。例如长江某支流一断面水位为 50.248 米，表示比吴淞零点高出 50.248 米，如果换算成全国统一高程，其水位为 48.441 米。

(二) 流量(Q)

单位时间内通过河流某一断面的水流体积叫做流量，以

米³/秒计。流量的计算公式如下:

$$Q = \omega v \quad (1-1)$$

式中 Q 为流量, 以米³/秒计; ω 为过水断面面积, 以米²计; v 为水流断面平均流速, 以米/秒计。

常用的流量表达方式有以下几种:

日平均流量, 是一天内相同时间间隔测得的流量的算术平均值, 即将每次测得的流量相加除以观测次数。

月平均流量, 是一个月内逐日平均流量的算术平均值。

年平均流量, 是一年内各月平均流量的算术平均值。

多年平均流量, 是历年年平均流量的算术平均值。

例: 实测某河流一断面面积为 40.2 米², 断面的平均流速为 0.9 米/秒; 求通过该断面的流量是多少。

解: 根据流量计算公式(1-1),

$$Q = \omega v = 40.2 \times 0.9 = 36.18 \text{ (米}^3\text{/秒)}$$

即通过该断面的流量为 36.18 米³/秒。

(三) 径流总量(W)

径流总量也称径流量, 是指某一时段内通过河流某一断面的径流总体积, 常以万立方米(10^4 米³)、百万立方米(10^6 米³)、或亿立方米(10^8 米³)计。

一定时段 T 内的径流总量可用下式计算:

$$W = QT \quad (1-2)$$

式中 T 为计算时段长, 以秒计; Q 为 T 时段内的平均流量, 以米³/秒计。

例: 一河流某断面处的月平均流量为 0.2 米³/秒, 试求河流在该断面处的月径流总量是多少。

解: 一个月以 30 日计, 每日为 86400 秒, 一个月的时段 $T = (30 \times 86400)$ 秒, 根据径流总量计算公式, 月径流总量

$$W = QT = 0.2 \times 30 \times 86400 = 51.8 (\text{万米}^3)$$

(四) 径流深(R)

假定把河流某一断面在某一时段的径流总量, 平均分布在该断面的整个集水面积上, 所得的水层深叫做径流深, 以毫米计。当径流总量 W 以 万米^3 为单位, 集水面积 F 以平方公里为单位时, 径流深 R 可用下式计算:

$$R = 10 \frac{W}{F} \quad (1-3)$$

计算月径流深时, W 表示月径流总量; 计算年径流深时, W 表示年径流总量。

例: 若上例河流该断面的集水面积为8平方公里, 求月径流深。

解: 根据径流深计算公式, 月径流深

$$R = 10 \frac{W}{F} = 10 \times \frac{51.8}{8} = 64.8 (\text{毫米})$$

(五) 径流系数(α)

径流系数是指某一时段内的径流深与该集水面积上同时期降水量之比。即:

$$\alpha = \frac{R}{P} \quad (1-4)$$

式中 R 为所求时段内的径流深, 以毫米计; P 为同一时段内的降水量, 以毫米计。

因为一集水面积上的降水所形成的河川径流总量小于同时期的降水量, 所以径流系数小于1。

例: 若上例河流该断面的集水面积上的月降水量为108毫米, 求月径流系数。

解: 根据式(1-4), 月径流系数

$$\alpha = \frac{64.8}{108} = 0.6$$