

灌溉管理基本知识

河北省水利厅农田水利局編

河北人民出版社

前 言

在党中央和省委的正确领导下，全党全民高举总路线、大跃进、人民公社的光辉旗帜，大兴农田水利，发展灌溉，全省灌溉面积获得了史无前例的大跃进。为了使所有灌溉工程最大限度地发挥灌溉效能，以促进农业高速度地发展，根据人民公社化后，社会主义大生产的新形势，依靠人民公社作好灌溉管理工作，整修和健全渠系工程，大搞大方园田化，实行计划用水，提高灌溉技术水平，已成为当前和今后水利建设中的极为重要工作。因而，必须全面普及和不断提高灌溉技术知识，把科学管理和计划用水技术为广大群众和干部所掌握。基于此种要求，我们汇集和总结了各地农田灌溉方面的先进经验，吸收了外地的一些成功经验，编写成这本小册子。它的内容分三部分：第一部分是灌排工程；第二部分是灌溉园田化；第三部分是计划用水。文字浅显，通俗易懂，可作为县、公社、灌区管理干部和具有高小程度的社员和技术员学习和参考的材料。同时也可作为培养基层管理干部、配水员、量水员和灌水员的训练教材。

但是因编写时间仓促，经验总结和分析不够深刻、全面，难免有缺点或错误，希望各地区从事这项工作的同志，多加批评，提出意见，以便修正补充。

河北省水利厅农田水利局

1960年2月

目 录

第一部分 排灌工程

第一章 怎样进行渠系规划	1
第一节 渠系规划应考虑的条件	1
第二节 怎样进行渠系布置	1
第二章 渠道断面设计	5
第一节 渠道设计流量的确定	5
第二节 渠道纵坡与边坡的确定	8
第三节 渠堤超高和顶宽的确定	10
第四节 渠道流速的确定	11
第五节 渠道纵断面设计	13
第六节 渠道横断面设计	14
第七节 土方计算	19
第三章 渠道上的小型建筑物设计	21
第一节 分水闸	21
第二节 节制闸	23
第三节 渡槽及倒虹吸	23
第四节 跌水和陡坡	27
第四章 小型建筑物的施工	30
第五章 渠道防渗	33
第一节 干砌卵石法	33
第二节 草皮衬砌法	35
第三节 灰土铺护、石子铺底、块石干砌渠坡法	36
第四节 洪水灌淤法	37

第二部分 灌溉园田化

第一章	我省灌溉园田化开展情况及其标准	38
第二章	灌溉园田化的工程规划	40
第一节	园田化的规划	40
第二节	田间临时灌溉网的布置	41
第三节	平整土地	44
第三章	园田化的灌溉制度	45
第一节	灌溉制度与增产的关系	45
第二节	与灌溉制度有关的因素	46
第三节	灌溉定额和灌水定额的简单计算	48
第四节	几种主要作物的丰产灌水经验	50
第四章	园田化的灌水方法	60
第一节	几种灌溉方式	60
第二节	畦灌法	61
第三节	沟灌和细流沟灌	63
第四节	淹灌法	68
第五节	灌溉园田化与农业措施的结合	69
第六节	土壤含水率测定方法	71

第三部分 计划用水

第一章	计划用水的好处	73
第二章	实行计划用水的原则和程序	75
第一节	实行计划用水的原则	75
第二节	计划用水的执行程序	76
第三章	用水计划的编制和执行	77
第一节	确定灌溉制度	77
第二节	编制渠系用水计划	77

第三节	人民公社怎样实行计划用水	36
第四节	用水计划的修正	93
第四章	渠系有效利用系数的测定	94
第五章	量水	97
第一节	三角形量水堰	97
第二节	梯形量水堰	100
第三节	喷嘴量水	104
第四节	建筑物量水	109

第一部分 排灌工程

第一章 怎样进行渠系规划

第一节 渠系规划应考虑的条件

渠系规划是发展渠道灌溉时首先要作的一项重要工作，它关系着水源利用是否合理和能否顺利地灌好农田，因此在进行灌区规划时必须要考虑以下几点：

1、灌区规划应考虑灌溉、发电、航运的综合作用，以充分利用水利资源。

2、渠系布置应在充分发挥灌溉土地和灌溉水利用率的原则下，尽量减少工程量。

3、渠系规划应与土壤改良措施相结合，特别在沼泽化与盐渍化地区更应注意。

4、渠系规划应与作物种植及耕作区划相结合，并尽量作到一个用水单位使用一个渠系。

5、进行渠系规划时，应尽量使灌水、排水或泄水系统妥善结合。

6、渠系布置应与道路相结合。

第二节 怎样进行渠系布置

灌溉渠道一般分干、支、斗三级或干、支、斗、农四级固定渠道。干、支渠应布置在灌区高处，并应根据不同的地形、地貌等条件进行选择比较，力求作到经济合理，最大限度地发

展自流灌溉，达到增加农业生产综合利用水利资源的目的，并尽量作到引水、蓄水相结合，最大限度的利用水利资源。排水渠系应尽量利用天然沟道，以减少占地和工程量。

渠道的布置，根据我省地形及土壤状况，按山区、平原、滨海三种情况分述如下：

1、山区：其特点是地形坡度陡，土壤多为褐土，地下水埋藏较深。为了便于耕作，灌水时不发生冲刷，末级固定渠道的布置应使灌水沟或畦的方向与河流方向、耕作方向相平行。

因受地形限制有下列两种布置方法：

(1) 当干渠至河道距离超过400米时，可采用三级固定渠道布置，即干、支、斗渠（如图1）。

(2) 当干渠至河道距离在400米以内时可采用二级固定渠道布置，即干、斗渠（如图2）。

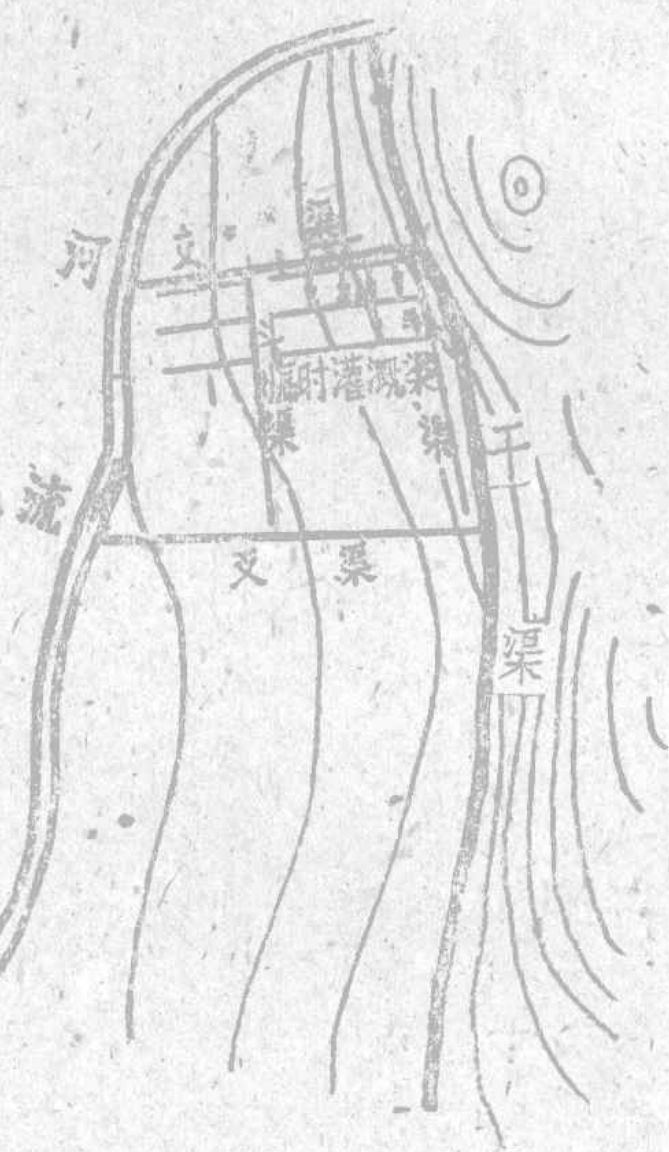


图1

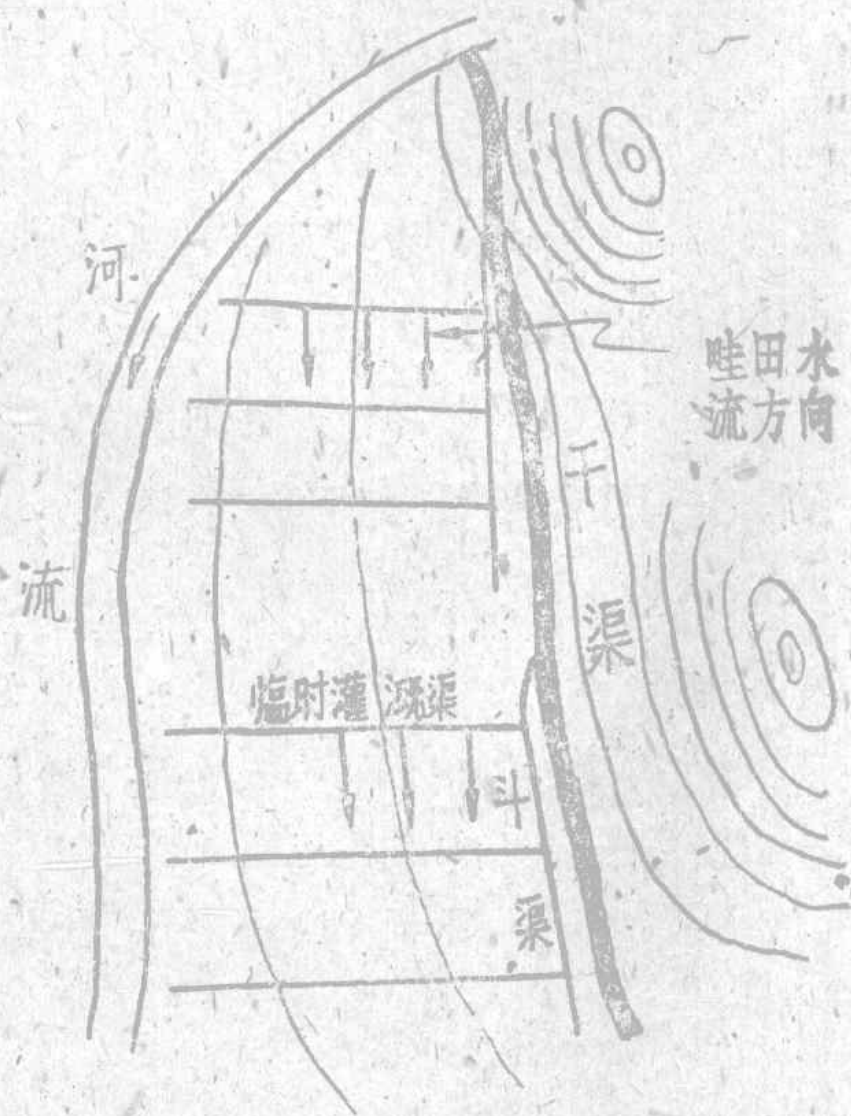


图2

2、平原地区(以旱作为例): 平原地区的特点是土壤大部为草甸土, 地下水位较高, 受着盐渍化的威胁, 因此在渠系布置上, 除考虑机耕外, 还必须考虑土壤改良措施。根据渠系控制面积和地形条件, 渠系布置一般采取三级或四级固定渠道, 这主要决定于干渠和末级固定渠的布置方向。一般当末级固定渠道大致垂直于干渠时, 可采用干、支、斗、农四级固定渠系; 当末级固定渠道大致平行于干渠时, 可采用干、支、斗三级固定渠系, 其布置如图3、4。

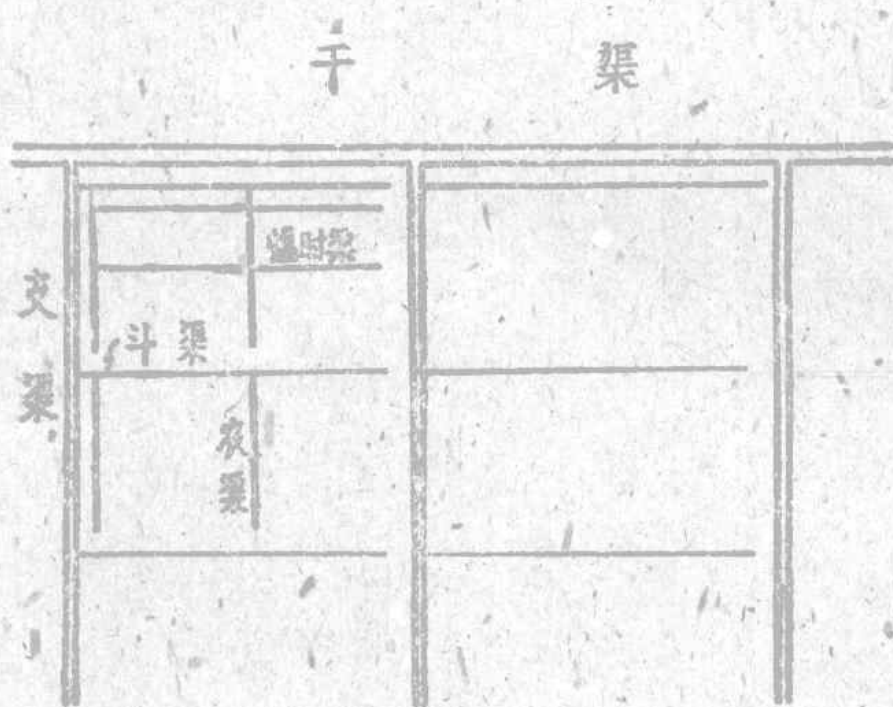


图3

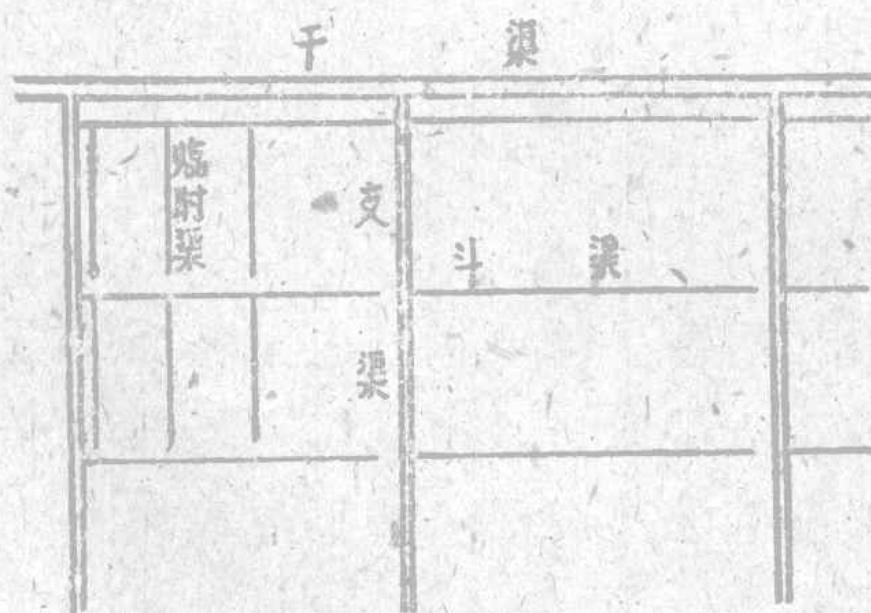


图4

为了适合机耕及有利于土壤改良, 末级固定渠道(即斗或农渠)的间距一般采用400—600米, 渠长800—1,200米。在地下水位较高的地区, 为了防止盐渍化的发生, 必须修建相应的排水渠系, 在布置上即应首先确定末级排水渠(即排斗或排农)的间距、挖深, 而后确定用水渠系, 以达到两者互相结合。末级排水渠间距, 在砂壤土上一段可采用400米左右, 挖深2米, 其布置方向应尽量与地下水流向相垂直, 以便更有效的控制地下水。在地下水位较

深的地区, 应修作泄水系统, 以便排泄降雨后的地面积水及渠

道剩余水量。

3、滨海地区（以稻田为例）：滨海地区的特点是土壤大部是盐渍土，地下水埋藏较浅，矿化度高，地形平坦，在渠系布置上必须要考虑冲洗盐分和改良土壤的效果，这和排水渠系的布置非常重要。

排水渠的布置，应考虑以下几点：

- 1、使土壤盐分不断减少。
- 2、使土壤水分和地下水位降低到适于耕种。
- 3、能及时排除地面多余水量。

各地区由于土壤含盐量、地下水流动及土壤透水性等情况不同，排水沟的布置也不一样，土壤含盐重的排水沟间距要小，土壤含盐轻的排水沟间距可大些。地下水流动不畅或土壤透水性强的地区，排水沟间距可小些。总之排水沟的布置应根据不同情况综合考虑。在一般中等盐渍土上排农间距200~400米，沟深1~1.5米；排毛间距40~100米，沟深0.6~1米，排毛的底宽为0.3~0.4米，沟深为0.6~0.7米，口宽为1米左右。盐分过重的地区，可考虑在排毛以下再设田间小排水沟，间距可采用20~40米，沟深0.4~0.5米，形成临时性浅而密的排水网。

灌水渠的布置必须与排水沟的布置相适应，灌排水渠的布置可采用以下三种形式：

1、灌排渠道并列的布置：适合于地形向一边倾斜而地面坡度较缓的地区。这种布置的优点是取土方便，排水渠与灌水渠可以同时开挖，但因灌排水渠相邻，容易造成渠岸塌坡，其布置如图5。

2、灌排渠道相间的布置：适合于地形平坦的地区，此种布置的优点是灌水渠可以两面上水浇地，且排盐效果显著。

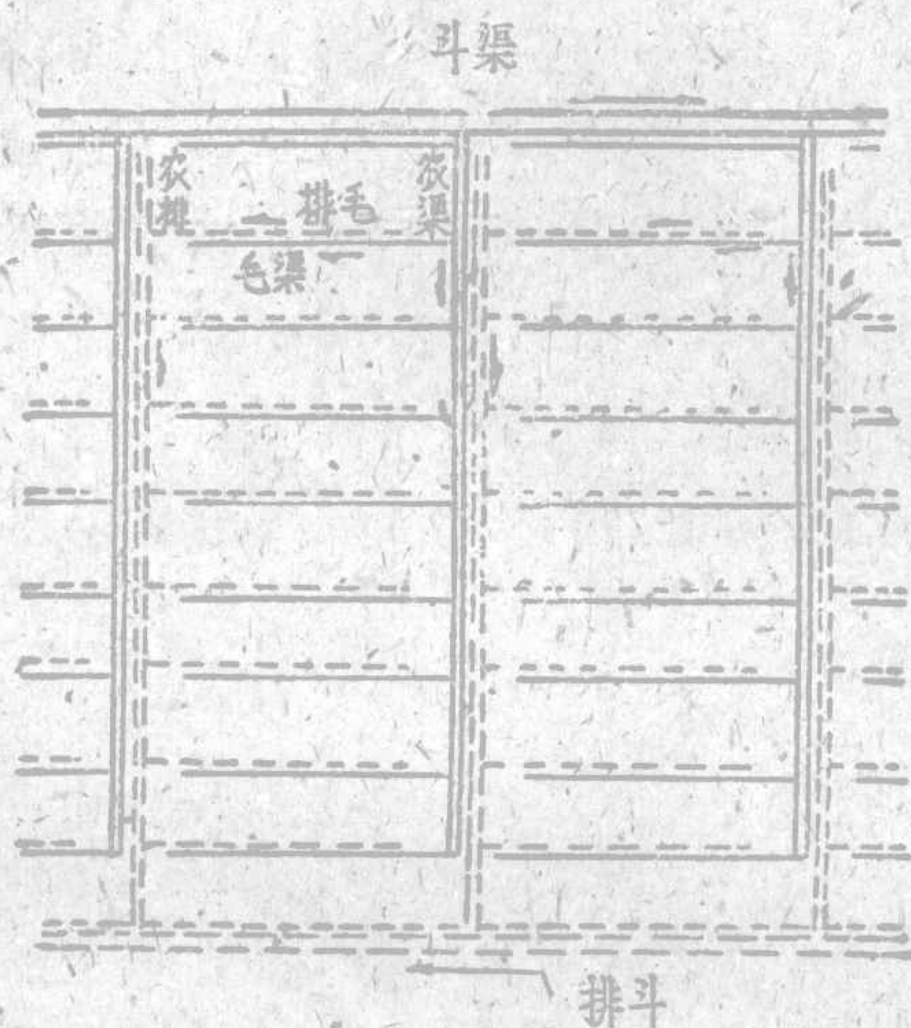


图 5 灌排渠道并列布置示意图

第二章 渠道断面设计

设计渠道断面时，应尽量符合以下基本条件：

- 1、渠内流速应小于渠床土质所允许的最大安全流速。
- 2、渠内流速应大于所允许的最小不淤流速。
- 3、采用最经济断面，而使渠道输水能力达到最大。
- 4、使渠床渗漏损失最小。

第一节 渠道设计流量的确定

1、灌溉渠道设计流量的确定：在设计灌溉渠道或建筑物时，首先要确定设计流量，以便确定渠道断面及建筑物的尺寸。确定渠道设计流量，首先应调查清楚渠道控制的灌溉面积，灌区范围内的种植规划，各种作物的种植面积和其各个生

长阶段的丰产灌水定额，以及用水紧张时期全部轮灌一次所需的时间等。若资料不足，可采用邻近地区的资料结合老农经验提出有关数字，而后按下列公式即可计算出渠道设计流量：

渠道设计流量(立方米/秒)

甲种作物

$$= \frac{\text{灌水定额(立方米/亩)} \times \text{灌溉面积(亩)}}{86,400 \times \text{灌水时间}}$$

乙种作物

$$+ \frac{\text{灌水定额(立方米/亩)} \times \text{灌溉面积(亩)} + \dots\dots}{\times \text{渠系有效利用系数}}$$

公式中：(1) 灌水时间，即轮灌一次将全部作物浇完所需的天数。

(2) 渠系有效利用系数为灌入田间的净水量与渠道引入水量之比，渗透性小而渠线短的渠系有效利用系数就高，轮灌的渠系有效利用系数比畦灌高。一般大田灌区干渠可采用0.6~0.7，支渠采用0.7~0.8；水稻灌区干渠可采用0.7~0.8，支渠可采用0.8~0.9。

例如：某渠灌面积2万亩，根据农业规划拟种小麦8,000亩，棉花及大秋作物12,000亩，在3月26日~4月4日这一阶段用水集中，小麦需灌拔节水，棉花及大秋作物应浇播种水；小麦每亩灌水45立方米，棉花及大秋作物每亩灌水40立方米，其渠道设计流量的计算如下：

渠系有效利用系数采用0.7，则：

$$\text{渠道设计流量} = \frac{40 \times 12,000 + 45 \times 8,000}{86,400 \times 10 \times 0.7} = 1.4 \text{秒立方米}$$

按上式计算的渠道设计流量，是按渠道正常引水时考虑的。为了便于特殊情况下的引水，如因气候变化需引入较多的

流量，或下游渠道发生故障上游需集中引水，以及流量少需要采用輪灌等，在确定渠道設計流量时，应比計算数字适当加大。一般正常流量小于1秒立方米时，可加大20~30%；正常流量在1秒立方米以上时，可加大15~20%。

2、排水渠道設計流量的确定：排水渠道設計流量的确定，直接影响排水渠道及建筑物設計。若設計流量定的太小，則不能及时排出瀝水，影响农作物正常生长；若設計流量定的太大，則占地多、工程量大，而且工程利用率低。在沼澤化及盐漬化地区，排水沟除排泄地面径流外，还需要排除地下水。但因地下水来量比降雨产生的地面径流小得多，因此排水渠道設計流量的确定应以排除暴雨时产生的地面径流为主。降雨径流量与排水渠控制的集水面积、降雨大小、径流系数（径流系数即降雨后除去蒸发及渗透外，从地面流走的水量与降雨总量的比值）及植物复盖程度有关。

由于各种作物耐涝程度不同，对要求排出积水的时间也不同，高粱、玉米等耐涝能力大，3—5天内将瀝水排完对作物生长无影响；棉花抗涝能力最小，田面积水在当天即应排出。

排水渠道的設計流量可按下式計算：

$$\text{排水渠道的設計流量} = \frac{\text{应排出的水量}}{\text{要求排出的時間}}$$

例如：某灌区一排水斗渠，其集雨面积2,000亩，作物是玉米、谷子；該地区一日最大降雨250毫米，径流系数为0.5，要求三天把田面积水排完，排水渠道的設計流量計算如下：

排斗控制范围内需要排出的水量

$$= 2,000 \times 667 \times 0.25 \times 0.5 = 167,000 \text{ 立方米。}$$

$$\text{排斗設計流量} = \frac{167,000}{3 \times 24 \times 60 \times 60} = 0.64 \text{ 秒立方米。}$$

第二节 渠道纵坡与边坡的确定

1、渠道的纵坡即渠底的傾斜度：如 $1/1,000$ 纵坡即每1千米上下高程相差1米。渠道纵坡的确定要根据渠床的土质、地面坡度和渠道流量而定；为了避免造成大量的挖方或填方，在地面較平坦的地区，渠道纵坡应尽量与地面坡度相近似；当地面坡度太陡时，为了避免因渠內流速过大而发生冲刷現象，可修建跌水或陡坡工程調节坡度。为了使渠內流速既不发生冲刷又不发生淤积，凡通过流量大的渠道应采取較緩的纵坡；流量小的渠道应采取較陡的纵坡。因此一般干渠纵坡比支渠纵坡緩；支渠纵坡比斗渠纵坡緩。确定纵坡时，还应考虑土质抗冲能力，一般粘土比壤土抵抗冲刷的能力大，纵坡可以比壤土的稍陡一些。根据各地經驗：当干渠通过流量在5秒立方米以上，而地面坡度較大时，一般可采用 $1/2,000 \sim 1/4,000$ 的纵坡；若地面坡度很小，一般纵坡可采用 $1/10,000$ 左右。斗、农渠纵坡一般采用 $1/1,000$ 左右。

2、渠道边坡即渠道断面斜边的傾斜度：如 $1:1.5$ 的边坡，即渠道断面斜边的垂直距离1和水平距离1.5的比。水平距离与垂直距离1所成之比（例如1.5），称为边坡系数，若边坡系数采用的太小时，則容易造成渠岸坍塌；若采用的太大时則占地較多；土方量增大。确定边坡主要应根据土质及渠內水深而定，粘聚力較大的粘土边坡系数可以小一些；粘聚力較小的壤土，边坡系数可以大一些；渠道內过水較深时，边坡系数可大一些，反之則可小一些。另外边坡系数与灌溉渠道挖、填方也有关。

(1) 挖方渠道：若挖方深度小于5米，渠內水深小于3米，而且渠道的正常水位高出地面不大于0.2米时，則梯形断

面的边坡系数可采用表 1 的数值。

表 1

渠 道 土 质	边 坡 系 数		
	水深<1米	水深1—2米	水深2—3米
稍胶结的卵石	1.00	1.00	1.00
夹砂卵石和砾石	1.25	1.50	1.50
粘土及重、中粘壤土	1.00	1.00	1.25
轻粘壤土	1.25	1.25	1.50
砂壤土	1.50	1.50	1.75
砂 土	1.75	2.00	2.25

(2) 填方渠道：在填方渠道的正常水位高出地面且堤高不超过 3 米时，则梯形断面的边坡系数可采用表 2 数值。

表 2

渠 道 土 质	边 坡 系 数							
	渠道流量>10秒立方米		渠道流量=10—2秒立方米		渠道流量=2—0.5秒立方米		渠道流量<0.5秒立方米	
	内边坡	外边坡	内边坡	外边坡	内边坡	外边坡	内边坡	外边坡
粘土、重、中粘壤土	1.25	1.00	1.00	1.00	1.00	0.75	1.00	0.75
轻粘壤土	1.50	1.25	1.25	1.00	1.25	1.00	1.00	1.00
砂 壤 土	1.75	1.50	1.50	1.25	1.50	1.25	1.25	1.00
砂 土	2.25	2.00	2.00	1.75	1.75	1.50	1.50	1.25

根据河北省土质情况，灌溉渠道的边坡系数一般多采用 1 和 1.5。

关于排水渠道的边坡系数，当渠道深度小于3米时，可采用表3数值。

表3

渠道土质	排水渠边坡系数			
	不经常有水		经常有水	
	渠深1米以内	渠深1—2.5米	渠深1米以内	渠深1—2.5米
重粘壤土	1.00	1.00	1.00	1.00
轻粘壤土	1.00	1.00	1.25	1.25
粉砂壤土	1.00	1.25	1.25	1.50
粘砂土	1.25	1.25	1.25	1.50

第三节 渠堤超高和顶宽的确定

1、渠道堤顶超高：为了引水安全，渠道堤顶应高出加大水位，其高出部分为超高。渠堤超高与渠道流量有关，一般挖方渠道的超高，可采用表4数值。

表4

渠道流量 (秒立方米)	超 高 (米)	渠道流量 (秒立方米)	超 高 (米)
5—2	0.40	0.5	0.25
< 2	0.35	< 0.1	0.15

填方渠道的堤顶超高，应在表4所列数值的基础上增加25%。

2、堤顶宽度：如渠堤仅作人行道，不通行车辆，其堤顶宽度可按表5确定。

表 5

渠 道 流 量 (秒立方米)	堤 頂 寬 (米)	渠 道 流 量 (秒立方米)	堤 頂 寬 (米)
5—1	1.5—1	<0.5	0.8—0.5
1—0.5	1—0.8		

第四节 渠道流速的确定

渠道流速既不能过大引起渠道冲刷，也不能过小引起渠道淤积或杂草丛生。为了确定合理流速，首先要了解最大和最小允许流速。

1、最大允许流速：保证不发生渠道冲刷时的最大流速叫渠道最大允许流速。最大允许流速的大小与渠道土质及渠道的水力半径（即渠道过水断面积被湿周除）等有很大关系。根据实验，不同土质与不同水力半径的最大允许流速如表 6。

表 6

构成渠道的土质	最大允许流速 (米/秒)		
	水力半径 = 1 米	水力半径 = 0.5 米	水力半径 = 0.2 米
淤 泥	0.25—0.45	0.20—0.35	0.15—0.20
粉 砂 土 (粒径0.05—0.25毫米)	0.25—0.40	0.20—0.30	0.15—0.20
砂 (粒径0.25—2毫米)	0.35—0.70	0.30—0.60	0.25—0.50
砂土、砂壤土	0.40—0.70	0.35—0.60	0.25—0.45
轻 壤 土	0.55—0.80	0.45—0.70	0.40—0.60
中 壤 土	0.65—0.90	0.55—0.80	0.45—0.65