

农田水利工程设计资料彙編

江苏省水利廳編

水利电力出版社

农田水利工程設計資料彙編

江苏省水利廳編

水利電力出版社

內 容 提 要

本書着重叙述渠系的规划与设计；离心式及螺旋式抽水机的动力计算和抽水机的选择及抽水站的规划与设计要点；讨论小型水库的库址选择，水的经济与水库排空计算，并论述了土坝结构的設計；对小型水闸按出流情况以堰流及孔口出流介绍了流量计算的方法以外；并介绍了潮汐河渠内按陶尔克密脱近似计算过闸流量的方法，以便确定闸孔，可免一般繁复计算；对各种涵洞按适用范围分析了出流，以便确定涵洞的孔径。

本書所涉范围较广，实例亦多，并附有切合实用的附表。

农田水利工程設計資料彙編

江苏省水利厅編

*

1157N58

水利电力出版社出版（北京西郊科学路二里溝）

北京市書刊出版业营业許可証出字第 105 号

國家統計局印刷厂印刷

新华書店科技发行所发行 各地新华書店經售

*

787×1092 1/16开本 * 9³/₄印张 * 221千字 * 定价（第9类）1.10元

1958年12月北京第1版

1980年2月北京第2次印刷（5,101—7,320册）

目 录

第一章 灌排工程	4
甲 灌溉工程	4
§1-1 引言.....	4
§1-2 规划设计的准备工作.....	4
§1-3 规划.....	4
§1-4 工程设计.....	6
I. 渠首建筑物.....	6
II. 灌溉渠系.....	7
III. 输水建筑物.....	19
IV. 量水设备.....	20
乙 排水工程	21
§1-5 引言.....	21
§1-6 规划.....	21
§1-7 排水系统及其组成部分.....	25
§1-8 排水调节网.....	26
I. 暗式调节网.....	26
II. 明式调节网.....	28
第二章 机械灌排抽水站	30
§2-1 抽水机的类型.....	31
§2-2 离心式抽水机的结构概略和工作原理.....	31
§2-3 离心式抽水机的吸水高度.....	31
§2-4 离心式抽水机产生的水头.....	34
§2-5 螺旋式抽水机.....	37
§2-6 抽水机的动力设备和传动装置.....	39
§2-7 抽水机的动力计算.....	40
§2-8 抽水机的选择.....	42
§2-9 机械灌溉抽水站的规划设计.....	44
§2-10 机械排水抽水站.....	57
§2-11 机械灌溉和排水结合的抽水站.....	60
第三章 小型水库	61
§3-1 概述.....	61
§3-2 水库位置的选择.....	61
§3-3 水的经济计算.....	62
§3-4 水库的排空计算.....	71
§3-5 灌溉面积.....	73
§3-6 结构设计—土坝设计.....	73
I. 概述.....	73
II. 坝型选择.....	73
III. 坝身尺寸的拟定.....	74

IV. 排水设备	82
V. 护坡	84
VI. 基础防渗	85
§3-7 溢洪道	86
§3-8 放水涵洞	91
§3-9 实例教训	94
第四章 小型水閘	94
§4-1 水閘种类	94
§4-2 设计资料的收集及閘址选择	95
§4-3 设计	95
I. 流量计算	95
II. 水閘孔径计算	95
III. 閘牆及翼牆	101
IV. 閘墩	109
V. 閘底	109
VI. 閘基	111
VII. 閘門	113
VIII. 护底	113
IX. 护坡	113
X. 消力设备	113
§4-4 渠首樞紐中泄水閘的布置	116
§4-5 设计应注意事项	119
第五章 涵洞	119
§5-1 引言	119
§5-2 涵洞种类	119
§5-3 各种涵洞的适用范围	120
§5-4 洞址选择	120
§5-5 流量估算	121
§5-6 涵洞孔径计算	122
§5-7 涵洞的载荷和作用力	125
§5-8 管涵洞	130
§5-9 方涵洞	131
§5-10 拱涵洞	134
§5-11 地基与基础	137
§5-12 閘門	138
§5-13 其他参考事项	138

附 录

(I) 参考数值部分

附表 1 开次方数值表

附表 2 渠道边坡的坡度

附表 3 对于人工渠道各种河床底侧面的糙度系数 n 值表

附表 4 巴甫洛夫斯基公式系数 c 值表

- 附表 5 土壤的基本种类
- 附表 6 野外确定土壤的方法
- 附表 7 各种材料重量表
- 附表 8 钢筋重量表
- 附表 9 镀锌铁丝重量表
- 附表 10 钢筋重量表
- 附表 11 对数表
- 附表 12 自然三角函数表
- 附表 13a 二等木材的基本容许应力值
- 附表 13b 国产各种木料容许应力改正系数
- 附表 14 混凝土的计算极限强度
- 附表 15 钢筋屈服强度
- 附表 16 普通炭素钢 t_3 桥梁用钢M16c及 t_3 M制成的金属构件容许应力
- 附表 17 确定砖的标号的强度指标
- 附表 18 砌体受压时的极限强度 R
- 附表 19
- 附表 20 砌体受拉受剪时的极限强度
- 附表 21 块石混凝土砌体在受拉, 受剪时的极限强度
- 附表 22 乱石的不冲刷的平均流速表
- 附表 23 人工构造物不冲刷的平均流速表

(II) 参考章程部分

- 附表 24 水利工程分等指标
- 附表 25 水利工程的主要和次要结构物
- 附表 26 永久性水工结构物的级别
- 附表 27 临时性水工结构物的级别
- 附表 28 永久性结构物的最大流量的计算频率
- 附表 29 临时性结构物的最大流量的计算频率
- 附表 30 非溢水壩壩顶超高表
- 附表 31 水閘建筑物超高表
- 附表 32 重力式结构物稳定安全系数 K 。
- 附表 33 暴雨分配参考资料
- A. 一日暴雨分配
 - G. 三日暴雨分配
 - B. 七日暴雨分配

第一章 灌排工程

甲 灌溉工程

§1-1 引 言

农作物在土壤中生长，需要足够的空气与水分，而水分的供给，则有赖于降水与灌溉。所以灌溉就成为人工调节土壤水分状况的主要措施，更重要的是它对土壤特性的影响是多方面的，如调节与影响土壤的温度、养料含量、含盐度、含碱度、土粒结构以及土壤内细菌的繁殖等等，因此农作物能否顺利地发育并获得高额和稳定的产量，将决定于合理的配合农业措施，进行适宜的灌溉。一般灌溉方式，可分为自流灌溉（或称重力式）及汲水灌溉（或称提水式）两种，自流灌溉用于水源较高，水流可借重力自行流入灌区的区域，后者则借戽水设备（水车、抽水机、风车等）由较低的水源向上汲水灌溉。

§1-2 规划设计的准备工作

1. 查勘灌区 包括灌溉水源、灌溉范围。原有水利情况、农作物种类及单位面积产量、土质及水文地质情况等；

2. 收集资料 包括历年雨量、蒸发量、水位、流量、含沙量、人口、劳动力、本地出产建筑材料及价格、本地技工及普通工人数及工价、交通运输路线运价等。

3. 测量灌区 根据查勘灌溉草图、施测详细地形图。包括村庄、垦植地、荒地坟墓、池塘、河道等。比例尺用 $1/5,000$ ，在比较平坦地区，测出间距为 2 公尺的等高线图；如在梯田地区，则在高低界线的田坎上测出上下两点的高度，并需在主要河道上施测横断面，在需要修建堰坝、渠首等建筑物或抽水机站地点，必需施测更详细的地形图，比例尺普通用 $\frac{1}{200} \sim \frac{1}{500}$ 。

§1-3 规 划

灌溉工程主要可分为三部分：一、渠首建筑物；二、灌溉渠系；三、输水建筑物。兹将规划设计要素分述如下：

1. 灌溉制度 它是决定灌溉水量的主要因素。其中包括灌水定额（即一次浇灌的水量）、灌溉定额（即作物整个生长期灌水定额的总和）、灌水时间、灌水次数和灌溉方法等。它随作物种类与土质条件等而异，作物进行灌水约可分为三个时期：（一）从播种到开花；（二）开花和结实时期；（三）成熟时期。灌溉定额可用作物生长期内在每一亩面积上的净灌溉水量（即作物耗水量与来水量之差）来表示。

作物耗水量包括：（一）叶面蒸发；（二）田间蒸发；（三）渗漏量等。

来水量包括：（一）有效雨量（作物生长期内可利用的水）；（二）地下水毛细管水流以及作物生长期前可用的储存水分等。

故灌溉定额 = 叶面蒸发 + 田间蒸发 + 渗漏量 - 有效雨量 - 土壤活动层储水量。

2. 保证率 在灌溉设计中的保证率普通有两种：一为灌溉定额保证率；另一为水源

保証率(水位与流量的保証率)。

所謂保証率,即可能达到某一指标的机会率,比如雨量保証率的意义是:在連續觀測降雨量的 n 年份中,就某一降雨量数值在觀測年中有 m 年的降雨量大于此数,有 $(n-m)$ 年

小于此数,而大于此数的降雨量佔总觀測年的百分数即叫做雨量保証率 $P = \frac{100m}{n} \%$

(如 $n=27$ 年; $m=20$ 年,則 $P = \frac{100 \times 20}{27} = 74\%$)。但为了符合实际情况起見,分母中常須

加入經驗系数 a ,即 $P = \frac{100m}{n+a} \%$,此 a 值由經驗确定,一般可采取 $a=1$ 。

在灌溉管理方面,保証率大小普通分为下表所列四种。

因此,灌溉工程設計,应首先根据规划方針,水源的供应情况,作物的需水情况等具体要求确定各項保証率。

灌溉制度的灌溉保証率,一般采用普通干旱的保証率75%作为設計保証率。

表1-1

湿润年保証率	10~25%
中等年保証率	50%
中等干旱年保証率	75%
干旱年保証率	80~90%

設計降雨量,常采用下述三种方法来設計:

(一)假設年法:利用公式 $P = \frac{m}{n+1} \times 100$,已知保証率 P 及資料的年数 n ,可以求得 m ;

(二)真实年法:求出 P 保証率的年降雨量,以該年降雨量的年份作为真实年进行設計;

(三)按阶段計算的真实年法:采用作物生长期內最重要阶段的最小降雨量的年份,作为設計年份。

为了計劃用水控制灌溉制度而計算降雨量时,应采用第三种方法設計。

蒸发量的設計,可以用降雨量同年的資料。

3. 設計年分析 設計年的雨量及作物需水量与供水量等資料,根据觀測資料,参考有关灌溉及計劃用水等書籍所介紹的方法进行設計年的雨量及作物需水量与供水量等資料的分析計算。一般确定需水量的方法有下列几种:

(一)試驗法:有系統地測定作物在各个发育阶段所消耗的水量;

(二)經驗法:根据羣众用水經驗和灌区历年用水的实测結果推算;

(三)經驗公式推算法:根据实验成果,找出作物在一定条件下对耗水量影响的各种关系,以公式推算需水量的近似值。

此法普通用“考斯加可夫”公式,或“卡尔波夫”公式計算,茲介紹卡尔波夫公式为

$$M = \alpha E_0$$

式中 M ——作物需水量;

α ——需水量系数;

E_0 ——作物生長期間的水面蒸发量。

表1-2

江苏省各灌溉試驗站 α 值表

年别	站 别	插秧日期	收割日期	土壤类别	地下水位 (公尺)	簡測需水量 (公厘)			水面蒸发 (公厘)	α 值	备 注
						叶面及 料間蒸发	渗 漏	总 量			
1952	高 邮					507.8	113.6	621.4	376.2	1.34	
	鹽 城					448.7	114.3	563.0	368.0	1.22	
	兴 化					663.4	318.2	981.6	100.8	6.63	
1953	高 邮	6.19	9.8		0.091	498.4	195.8	694.2	391.9	1.276	胜利稻
	鹽 城	6.19	8.28	粘壤土	0.144	305.5	82.0	387.5	278.1	1.096	江南早
	兴 化	5.31	8.25	砂壤土	0.118	393.0	64.0	457.0	484.8	0.810	
	泰 县	6.10	9.7		0.091	687.3	572.0	1259.5	353.0	1.950	
	淮 安	6.2	9.2		0.84	591.8	812.1	1403.9	436.0	1.360	胜利稻
1954	高 邮	6.15	9.24	粘壤土		581.1	74.7	660.8	404.7	1.259	
	鹽 城	6.15	9.10	輕壤土		277.4	55.3	332.4	313.4	0.770	
1955	理 陵	6.18	9.29			578.9	195.2	774.1	470.6	1.23	中 稻
	松 江	6.19	10.24			580.6	143.0	723.6	643.9	0.9	晚 粳
	庆 山 湖	7.3	11.10			724.4	126.3	850.7	662.0	1.16	晚 粳
1956	松 江	5.5	7.27			610.0			403.2	1.51	

〔例1-1〕 某灌区，种植中秈稻，根据1952年試驗資料：叶面蒸发量为308公厘，料間蒸发量为192公厘，同时期內蒸发皿的水面蒸发量为392公厘，1957年計劃产量为800公斤/亩，采用1953年分析資料，同时期內水面蒸发量为450公厘。試用卡尔波夫公式求1957年作物需水量。

$$[\text{解}] \text{ 試驗年 } \alpha = \frac{M_1}{E_{\omega}} = \frac{192+308}{392} = 1.28.$$

設計年需水量 $M_2 = \alpha E_{\omega} = 1.28 \times 450 = 576$ 公厘。

則每亩需水量 $= 0.576 \times 667 = 384$ 公方/亩。

上式用于水稻作物在資料缺乏及新灌区者較适宜，对旱作物地区則不甚相宜；对有試驗資料的灌区，設計灌溉制度时采用考斯加可夫法較适宜。上述方法可参考土壤改良及計劃用水等有关書籍。

4. 水源可靠供水量 灌溉水源無論取自河流或蓄水庫，均应根据水文記錄分析研究，灌溉期內应按灌溉經濟条件求出設計保証率的流量，上項保証率，目前一般可采用50~80%。

§1-4 工程設計

I. 渠首建筑物

一、水流取自河流的渠首工程 主要建筑物包括堰坝、冲刷道、冲刷閘、渠首閘、泄水閘及节制閘等。可根据具体情况采用其中一种或数种工程，以便引水灌溉。工程布置示意图見图1-1。

渠首建筑物的高度决定于灌溉地形高程及引水渠与建筑物的水头損失等。結構設計可参考第四、五章(水閘及涵洞工程)。

二、汲水工程 凡水源較低而灌区地形較高的地方，应設汲水工程，抽水机及抽水机

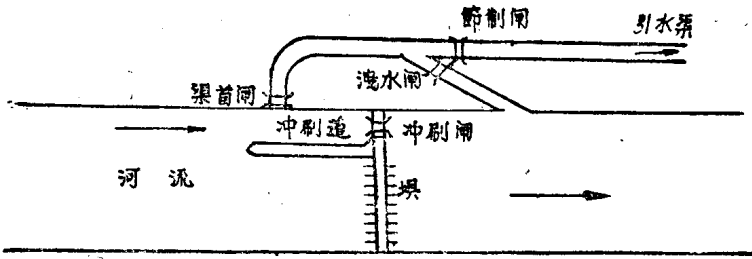


图1-1 渠首建筑物平面布置示意图

站工程为其主要工程。詳見第二章。其他揚水設備（如風車、水車、人工降雨等）可參考有關專門書籍。

三、塘坝工程 山区丘陵地带，往往缺乏水源，农田易受旱灾威胁，除兴筑蓄水库以外，还可修筑塘坝用来蓄水。塘可分为两种：凡在平地开凿的塘叫平塘；利用小山谷修筑的塘叫山塘。塘坝设计同小型水库，但规模较小，故设计要求较低。塘坝蓄水量供给的灌溉面积可按下列估算：

〔例1-2〕 根据一般水稻每天的需水量约为8公厘，需要塘坝连续供水一个半月，设塘坝的蓄水量为72,000立方公尺，求此塘坝能灌溉多少亩田？

〔解〕 根据一般水稻每天的需水量约为8公厘，需要塘坝连续供水一个半月，设塘坝的蓄水量为72,000立方公尺，求此塘坝能灌溉多少亩田？

〔解〕 一亩田一个半月的需水量 = $0.008 \times 45 \times 667 = 240$ 立方公尺。塘坝能灌溉的田亩数 = $72,000 \div 240 = 300$ 市亩。

II. 灌溉渠系

一、灌溉方法与渠道级别 灌溉方法普通分：地面灌溉、人工降雨及地下灌溉三种，后两种需有机械及管路设备，目前我国尚少发展。

地面灌溉基本上可分成两种类型：

1. 灌溉水量沿地面连续水层分配，并以重力作用渗入灌溉的土壤中有畦灌法及淹灌法两种；

2. 灌溉水量沿灌水沟分配，将进入田间的水流分成许多细小水流，使沿灌水沟流动，水分主要靠毛细管作用湿润土壤——沟灌法。

上述田间灌水的灌溉方法，均借临时渠道网进行的。

(1) 淹灌法 目前主要用于种植水稻灌溉及冲洗盐碱化土壤与防止根瘤虫的伤害。一般适用于地面平坦(地面坡度 $i = 0.001 \sim 0.0005$)及重粘性土的地区。

淹灌法的田间布置是用田埂将灌溉地区分成许多格田，如图1-2及图1-3所示。

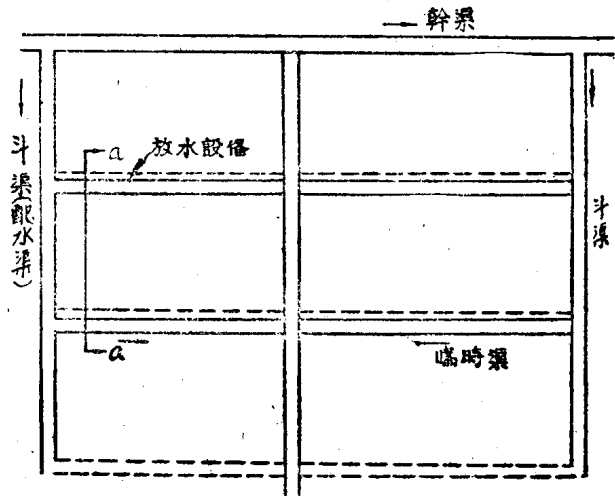
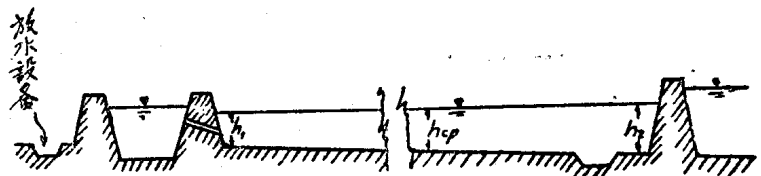


图1-2a 淹灌法布置示意图



剖面a-a

图1-2b 淹灌法布置示意图

$$\text{格田長度 } l = \frac{h_2 - h_1}{i} \leq \frac{0.5h_{cp}}{i}$$

式中 i —— 格田的縱向坡度；

h_1 —— 格田上緣的水层深度；

h_2 —— 格田下緣的水层深度；

h_{cp} —— 格田的平均水层深度。

一般 h_2 与 h_1 的差額不允許大于5公分， $h_1 \geq 0.75h_{cp}$ ； $h_2 \leq 1.25h_{cp}$ 。因此， $h_2 - h_1 \leq 0.5h_{cp}$ 。

此法缺点較多，不宜于中耕作物。图 1-3 中 橫田埂边坡較平坦以便拖拉机跨越行駛。

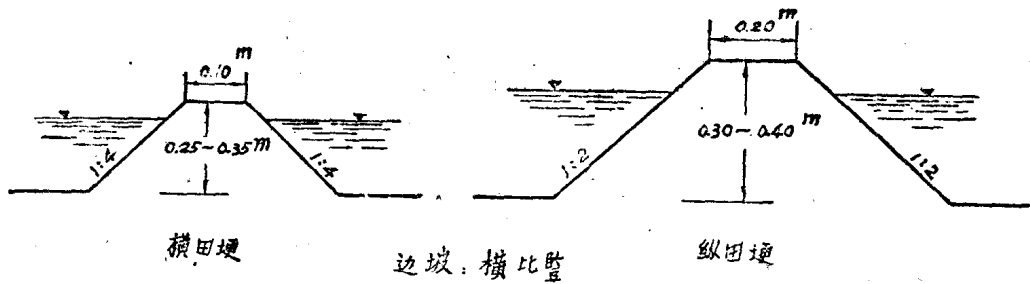


图1-3 水稻格田断面图

(2) 畦灌法 此法比淹灌法較为先进的漫灌方式，适用于 $0.001 < i < 0.02$ ，一般采用 $i = 0.002 \sim 0.015$ 之間，田面水流速度应小于 $0.1 \sim 0.2$ 公尺/秒，畦寬 $b =$ 农业机械工作面的寬度或其倍数，畦長 $l = 50 \sim 100$ 公尺(視地面坡度 i 及單位流量 q 而定， i 小而 q 大时 l 可長些， i 大而 q 小时 l 可短些)，平面布置形式見图 1-4 所示。

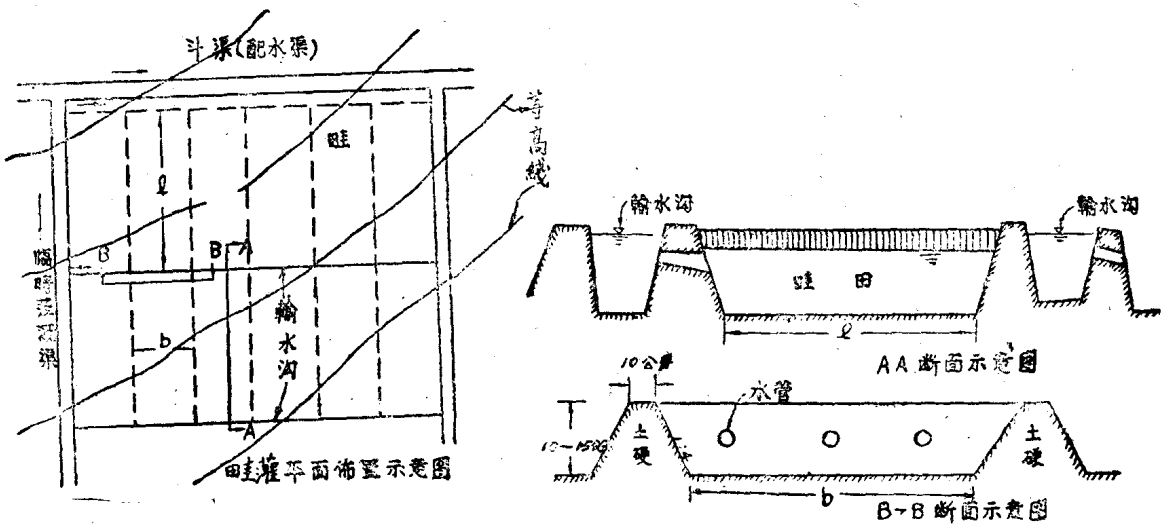


图1-4

(3) 溝灌法 适用于寬行距的中耕作物，且不受地形条件的限制，一般連通溝适用于地面坡度較大的地区，即 $i = 0.003 \sim 0.008$ ；而封閉沟則适用于 $i < 0.002$ 的地区。

連通溝長度 l 一般等于60~150公尺；封閉溝長度 l 則等于20~100公尺。

灌水溝均采用梯形断面，沟中的水以渗透作用渗入沟底及沟壁，并又以毛细管作用湿润沟两侧的龙脊（见图1-6）。

图1-6中水向沟底 BC 垂直下渗，在 AB 边与 CD 边其渗入便分为两部分：一部分是直接渗透，如直线所示；另一部分为毛细管作用的湿润如虚线所示。在轻质土壤上，重力作用时水的湿润影响较大，其湿润曲线呈长卵形（如图1-6a虚线所示），沟距 a 嫌大。在粘重土壤上，湿润曲线呈横卵形（如图1-6a中实线所示）。同一间距 a 便足够了，因此，在不同的土壤上所要求的沟距 a 也不同。

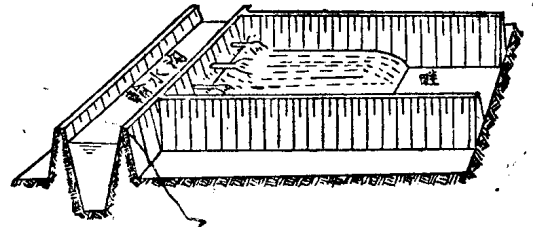


图1-5 輸水溝放水到畦中

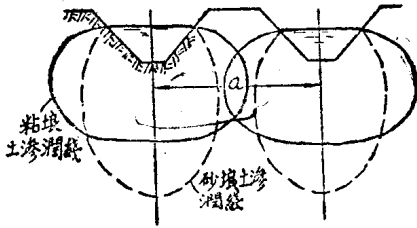


图1-6a 灌水溝渗透土壤示意图

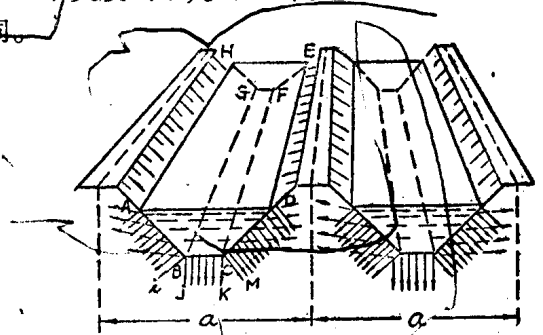


图1-6 水田灌水溝渗透土壤示意图

根据苏联经验，中等深度灌水沟的间距 a 可采用下表：

表1-3

土 壤	间 距 a (公分)
輕質透水性大的土壤	50~60
中質透水性中等的土壤	65~75
重質透水性小的土壤	75~80

沟灌渠系布置如图1-7所示。

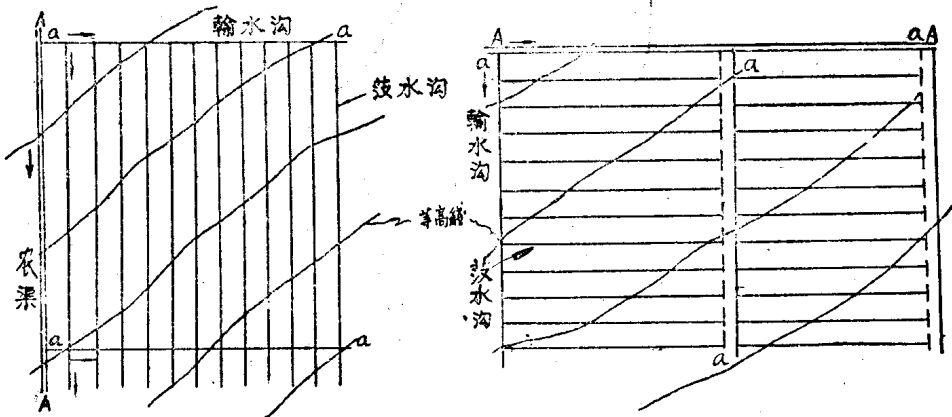


图1-7 溝灌渠系布置示意图

此法是地面灌溉方法中較好的一种。它能保持土壤的团粒結構，維持良好的土壤营养状况，可用較小的灌水定额进行灌溉，使土壤的含水量近于最适合水量，并可避免深层滲漏与减少蒸发損失，对农业机械操作的妨碍也較少。其缺点，为調节沟内水流費事，且在壟沟上也有积聚鹽分傾向，因而每年应将壟与沟的位置互換或进行洗碱。

灌溉渠道 一般常用的是分成下列几級：

- ①总 渠——自渠首取水，并輸送至干渠；
- ②干 渠——自渠首或自总渠取水，并輸送至支渠；
- ③支 渠——自干渠分出的渠道；
- ④斗 渠——自支渠引水，也就是配水渠，是固定渠道的最后一級渠道，斗渠配水灌一个灌水区；
- ⑤农 渠——自斗渠引水，就是临时灌溉渠，以下都是属于临时性灌溉渠道；
- ⑥毛 渠——就是輸水沟，是目前最后一級的送水渠道；
- ⑦灌水沟——送到田间的小灌水沟。

二、渠系布置

1. 在实测地形图上布置灌溉渠道时应考虑以下几点：

- (1) 渠道布置应不阻碍农业机械化耕作；
- (2) 渠道应布置在灌溉地区地形較高的地带。但对小部分特殊高地应该放弃；
- (3) 渠道应尽可能沿分水界修筑以控制兩側灌区；
- (4) 渠道比降应与地形坡降近似，但应根据土質情形应不使渠道发生淤积冲刷和杂草叢生；
- (5) 在渠道綫上应尽可能避免土丘、窪地、山峽、小溪、道路及其他障碍物，以避免大量填挖方及修筑輸水建筑物。

(6) 在灌溉地区上应布置排水系統，以排泄在灌溉时期的过多雨水及灌溉时的余水，排水渠道分为泄水渠、集水渠、排水支渠及排水干渠。水稻灌区泄水区的水深应不小于0.8~1.0公尺。

(7) 渠道要平直尽量避免弯曲。但若因地形限制，渠道的弯曲是不能避免时，則弯曲率必須和緩，不宜有急弯。一般規定弯道最小半徑不得少于底寬的五倍，农渠毛渠的要求可以低些。

(8) 由于地形条件及調节分配水量的需要，在整个渠系布置中应确定必須設置的輸水及控制水量的建筑物；如渡槽、涵洞、节制閘、泄水閘等，以便初步估算水头損失。

2. 各級渠道縱坡常用数字列于下以供参考：

干渠 $\left\{ \begin{array}{l} \text{地形坡度較大时，采用 } 1/2,000 \sim 1/5,000, \\ \text{地形坡度平坦时，采用 } 1/5,000 \sim 1/10,000; \end{array} \right.$

支渠 采用 $1/1,000 \sim 1/3,000$ ；

斗渠和农渠 采用 $1/300 \sim 1/1,000$ 。

3. 渠道边坡視土質决定，可参考表1-4运用。

4. 临时渠系的布置 田间临时渠道网的布置，按其与灌水溝或畦的方向的关系，可分为縱向和橫向布置兩种：

(1) 縱向布置(平行布置) 在这种布置形式中，配水渠与等高綫接近平行，临时渠与

表1-4

土 質	坡 度 (橫:縱)
松石或堅土(挖方)	1 : 2
硬粘土(挖方)	3 : 4
砂質壤土(挖方、填方)	2 : 1
壤土(挖方、填方)	3 : 2
砂土(挖方、填方)	3 : 1

灌水溝或溝水畦的方向平行。水从临时灌溉渠經過与其垂直的輸水溝，最后流到灌水溝或灌水畦中。

縱向布置中又有沿地区的最大坡降(見图1-8a)及沿地区的最小坡降(見图1-8b)两种布置形式。

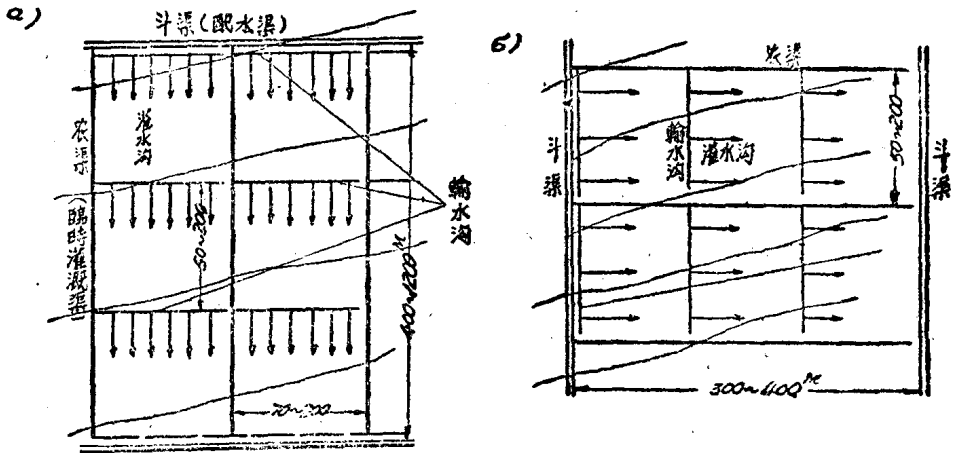


图1-8 临时渠系縱向布置图

a)沿地区的最大坡降布置临时灌溉渠; b)沿地区的最小坡降布置临时灌溉渠。

这种布置形式适于地形坡度不太大(0.002~0.005)的地段。配水渠的間距即临时灌溉渠的長度，一般为400~1,200公尺。輸水溝的間距为50~200公尺。临时灌溉渠的流量可采用60公升/秒以上。

(2)橫向布置(垂直布置) 在这种布置形式中，配水渠与等高綫接近垂直，临时灌溉渠与灌水溝或灌水畦垂直布置。水由临时灌溉渠直接流到灌水溝或灌水畦。

橫向布置也分沿地区較大坡降(見图1-9c)及沿地区最小坡降布置(見图1-9b)两种布置形式。

这种布置形式适用于坡度較大的地段。配水渠間距为300~400公尺，临时灌溉渠的間距，决定于灌水溝或灌水畦的長度。临时灌溉渠的流量一般采用20~40公升/秒，临时渠道断面应能使拖拉机与农业机械越过。

上述灌溉渠系的布置形式(見图1-10)，干、支、斗渠均为固定的，斗渠以下的渠道都是临时开挖的，利用临时灌溉渠是一种新的适合于机械化的灌溉系統，其优点：

I.)以临时灌溉渠代替固定灌溉渠，可以更充分的利用灌溉土地，增大灌水地段，生

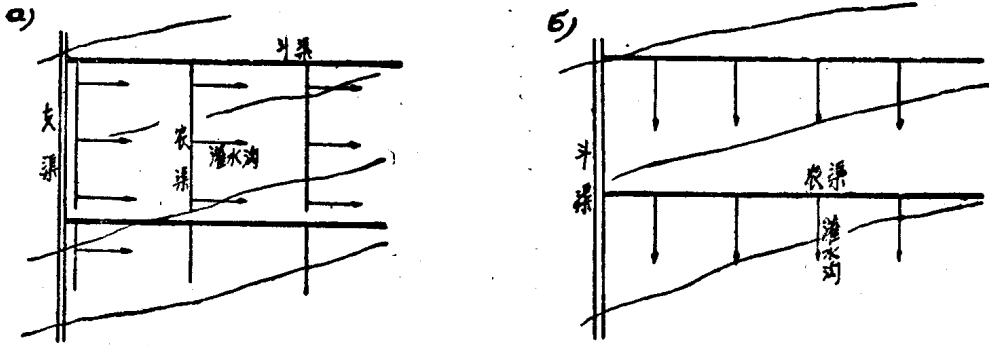


图1-9 临时渠系横向布置图

a)沿地区最大坡降布置临时灌溉渠; b)沿地区最小坡降布置临时灌溉渠。

产经验证明：灌溉土地利用率高可因此而提高4~6%，在个别情况下可达10~12%；

Ⅱ)以临时灌溉渠代替固定灌溉渠，机械化水平显著提高；

Ⅲ)新式的灌溉系统可以更充分地利用灌溉水；

Ⅳ)可以提高肥料及土壤的利用系数；

Ⅴ)消除杂草及害虫的发源地；

Ⅵ)更有利于农庄和国营农场的劳动组合，因而有可能使每年获得最高额的稳定产量。

三、灌溉渠道的水位控制

及渠道衔接 灌溉渠道的水位高程，依灌地的高低及渠中水流过闸所需水头的大小而定。

一般临时灌溉渠的水位应高于灌溉地面0.05~0.1公尺；

一般地段配水渠水位应高于临时灌渠渠首水位0.05~0.1公尺。

调节闸上水位 $B'_n = B_n + \psi_n$

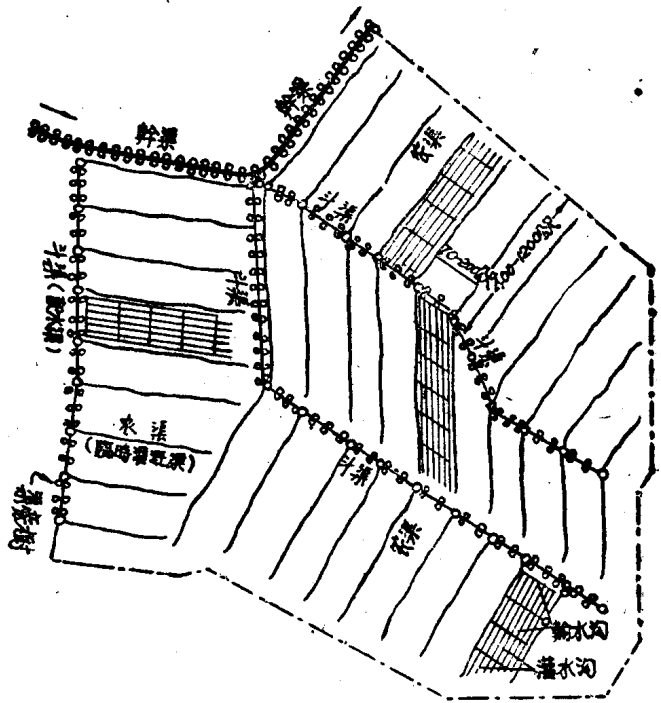


图1-10 灌溉渠系布置示意图

- 图中：
- 干渠——由灌溉水源(河、湖、水庫)引水到大片灌溉面积上；
 - 斗渠(配水渠)——在大片灌溉面积、集体农庄、国营农场和临时灌溉渠之间分配由干渠引来的水；
 - 农渠(临时灌溉渠)——在灌水时期修建，用来代替固定灌溉渠，将配水渠的水引入灌水地段上的输水沟中；
 - 输水沟(毛渠)——将临时灌溉渠的水引入灌水沟中，输水沟随地形条件而变，不仅可以开挖成如图所示的与灌溉渠垂直，也可以与灌溉渠平行，在这种情形下灌水沟和作物的行将与灌溉渠垂直；
 - ####灌水沟——直接将水供给作物；
 - 渠旁树木——(桑树和果树等)。

(1-2)

$B_n = A + \sum l_i \sum \psi_i$ (1-2a)

$A = A_0 + h$ (1-2b)

式中 B_n ——閘下水位，

ψ_n ——水流过閘水头損失(一般約为0.05~0.10~0.20公尺)；

h ——田間灌水最大深度；

A_0 ——閘下渠道灌溉地面最高点的高程；

$\sum li$ ——由灌溉地面最高点至所研究的渠道断面的水位差之和；

$\sum \psi$ ——各上一級渠道与下一級渠道的水位差之和，或正常流量时过閘必須水头之和。

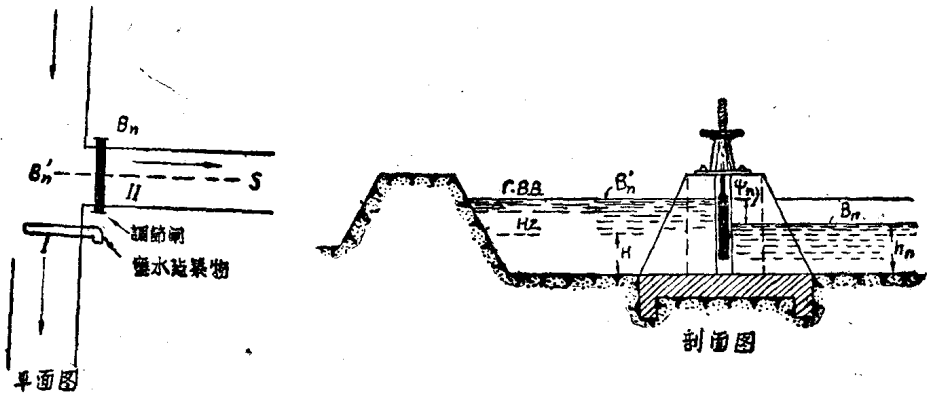


图1-11 灌溉渠道銜接图

【例1-3】平原地区的水稻田灌溉渠系水源含沙量很小，不致影响渠道內的淤积，渠系布置如图所
示，試由 A_0 高度的代表田块，推求渠首 N 点的控制水位。

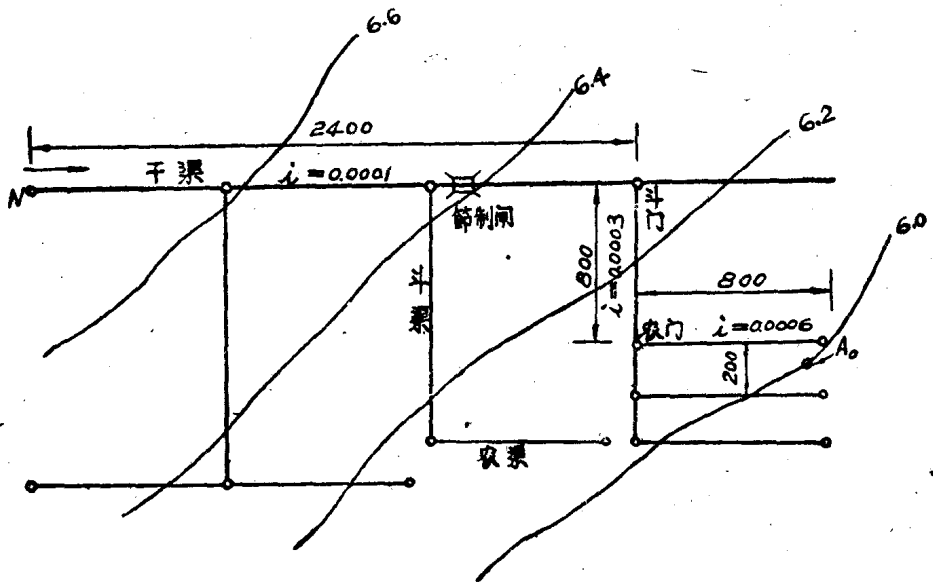


图1-12 水稻田灌溉渠系控制水位計算图

【解】設田間灌水最大水深 $h=25$ 公分

农渠进口設置农門，斗渠入农渠水头差 $\psi_1=10$ 公分

斗渠进口設置斗門，干渠入斗渠水头差 $\psi_2=10$ 公分

干渠节制閘过閘水头差 $\psi_n=\psi_3=10$ 公分。

選擇 A_0 为该渠所控制灌溉地面代表点的高程 = 6.00 公尺

A_0 至农渠水头 5 公分

則渠道N的水位 $B'_n = A_0 + h + \sum li + \sum \psi = B_n + \sum \psi$

$$= 6.0 + 0.25 + 0.05 + \left\{ (800 \times 0.0006) + (800 \times 0.0003) + (2400 \times 0.0001) \right\} + 0.10 + 0.10 + 0.10 = 7.56 \text{公尺}$$

同样可以选择 A_1, A_2, \dots 几个其他田面的代表高程来推算渠首的水位 B'_n , 最后选择了一个合理的 B'_n 值, 作为设计标准的渠首水位。

四、渠道设计

1. 渠道设计的基本原则 灌溉渠道的横断面, 应符合于下列基本条件:

(1) 渠床不受冲刷 渠中最大流速应小于渠床土壤不冲流速, 各种渠床的允许不冲平均流速见表1-5。

表1-5

土 壤	不 冲 安 全 流 速 (公尺/秒)	土 壤 及 护 面	不 冲 安 全 流 速 (公尺/秒)
重質淤泥	0.20~0.60	重粘土	0.70~1.20
細淨沙	0.35~0.45	黄 土	0.40~1.20
小粒及中粒沙	0.40~0.60	混凝土护面	5.0~10.0
粗 砂	0.60~0.75	鋪砌25公分块石	2.5~4.0
礫 石	0.75~1.30	砌磚护面	2.5~3.5
卵 石	1.20~2.20		
輕壤土	0.40~0.90	鋪草面	1.0~1.5
中壤土	0.50~1.00		
重壤土	0.60~1.20		

(2) 渠道不受淤积 在灌溉渠系中, 粒径大于0.10~0.15公厘的泥沙, 应尽可能的不使其进入渠系, 而截留于渠首段, 由冲沙閘将它冲洗出去, 小颗粒泥沙多悬移在水流中, 应经过渠道, 使它落淤在田间, 这就要求渠道具有一定的输沙能力。不淤流速可以按下式估算:

$$v = A Q^{0.3} \quad (1-3)$$

式中 A ——系数, 当泥沙的加权平均沉落速度 $\omega < 1.5$ 公厘/秒, $A = 0.33$; $\omega = 1.5 \sim 3.5$ 公厘/秒, $A = 0.44$; $\omega > 3.5$ 公厘/秒, $A = 0.55$ 。

(3) 最小的渗漏 当渠道具有最小的渗漏量时, 则可求得渠道的最优宽深比 β

$$\beta = \frac{b}{h} = Z(\gamma \sqrt{1+m^2} - m) \quad (1-4)$$

式中 b ——渠道底宽;

h ——渠道水深;

m ——渠道边坡;

γ ——边坡毛细管作用的修正系数 = 1.1~1.4。

每公里渠道的渗漏量, 可以用考斯加可夫的經驗公式计算:

● 参考“水工手册”中譯本 321 頁。