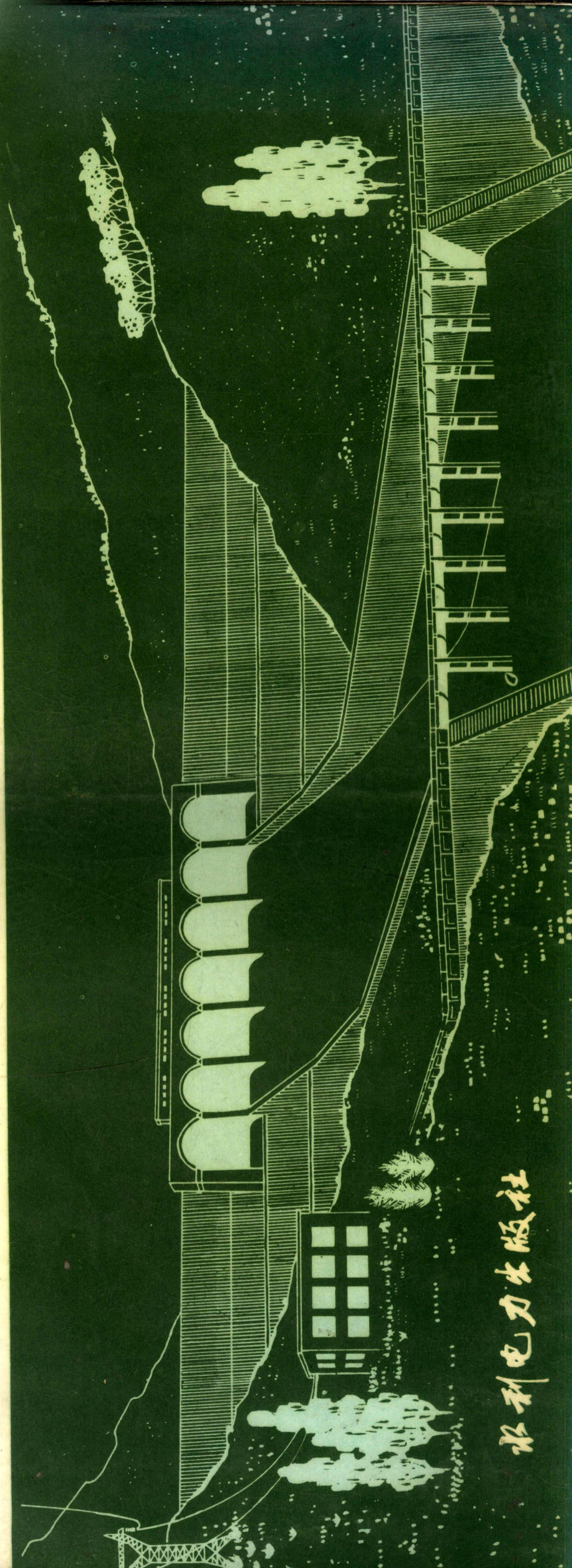


# 小型水利水电工程设计图集

## 渠道防渗衬砌分册



水利电力出版社

# 小型水利水电工程设计图集

## 渠道防渗衬砌分册

水利电力部西北水利科学研究所

水利电力出版社

小型水利水电工程设计图集 渠道防渗衬砌分册 水利电力部西北水利科学研究所编制 书号15143·5221

水利电力出版社出版 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  
(北京三里河路6号)

1983年12月第一版 1983年12月北京第一次印刷 印数 00001—11160 册

787×1092毫米 8开本 10.75印张 定价 2.25 元

## 前

建国以来,小型水利水电工程建设取得了很大成就,无论是在勘测、设计,还是在施工、运行、管理等方面,都积累了丰富的经验。为了总结经验,提高工程设计质量,前水利部规划设计管理局会同前水利出版社,组织有关水利水电单位,编制了这套《小型水利水电工程设计图集》。

《图集》内容包括:土坝与堆石坝、砌石坝、混凝土坝、水电站、抽水站、水闸、涵闸、渡槽、倒虹吸管、跌水与陡坡、渠道防渗衬砌、农用桥等十二个分册。《图集》中介绍的主要是由全国各地推荐并经过一定时间运行考验过的典型工程,其中农用桥、涵闸、跌水与陡坡分册还编入了个别地区试用的定型设计图。其布置型式、主要结构等方面,基本上反映了我国已建成的小型水利水电工程的状况和设计水平,具有一定的代表性和典型性。为适应地、县水利水电工程建设发展的需要,并根据水利水电有关技术部门和要求,《图集》中也适当选编了一些中型工程,抽水站分册还编入了个别大型工程。因此,本《图集》除主要从

## 言

事小型水利水电工程建设的技术人员参考使用外,也可供其他有关技术人员参考。

由于全国小型水电工程类型多、数量大,有的工程基本资料不全,加之编制时间仓促和人力有限,难免有许多好的典型工程未能编入《图集》。已编入《图集》的典型工程实例,由于具体条件差别很大,请大家在参用本《图集》时,要因地制宜,取其所长,不宜全部照抄照搬。

在《图集》编制过程中,参加编制工作的单位对此工作十分重视,具体承担编制工作的同志们付出了辛勤的劳动;前水利部北京勘测设计院协助前水利部规划设计管理局及时进行了有关联系、协调及图纸的审查工作;各地水利水电部门和有关单位在提供资料等方面给予了大力支持,在此一并致谢。

由于我们缺乏组织编制《图集》工作的经验,《图集》中可能存在一些缺点和不妥之处,恳请广大读者批评指正。

水利电力部水电规划设计院

一九八二年五月

## 编 制 说 明

随着我国水利事业的迅速发展和水利管理水平的提高,全国许多灌区,修建了数以万公里计的衬砌渠道,这些衬砌渠道在一定程度上改善了农业生产的基本条件,对安全输水,减少水量损失,提高工程效益,防止灌区盐渍化,促进农业的持续高产,发挥了较好的作用。

大规模的衬砌渠道工程的实施,有力地推动了渠道工程设计水平的提高和水利科学技术的发展。我国各地的水利设计人员和水利科研工作,因地制宜地运用各种建筑材料,设计出适合于不同地区、不同气温、不同地基的衬砌结构形式,并且大力改进了施工工艺。在衬砌材料方面:

除广泛采用混凝土、砖、石、塑料薄膜和沥青材料外,还采用了灰土、贝灰砂土、粘土、膨润土等当地材料。在衬砌结构型式方面:除了北方的渠道混凝土衬砌时,边坡采用有肋梁板、中部加厚板、“Π”形板,以及在刚性护面下设砂卵石垫层外,还有许多灌区用刚性材料设计成弧形底、“U”形等渠槽形式。在施工工艺方面:已研制成并在一些地区开始使用小型“U”形渠道开挖机和与之配套的混凝土衬砌机,以及混凝土喷射机等机械施工工艺,为逐步采用机械施工积累了较好的经验。

本分册选编了北京、河北、山西、内蒙古、辽宁、吉林、江苏、浙江、安徽、福建、江西、山东、河南、湖南、广东、广西、贵州、陕西、甘肃、青海、新疆等二十一个省(市、自治区)的八七个灌区的一百八十三项衬砌渠道或渠段的设计资料。这些工程具有地区特点,并经过多

年运用考验,有一定的代表性和典型性,基本上反映了我国目前渠道衬砌工程的技术水平。

为参阅方便,本分册按建筑材料分类,即混凝土类、石料类、砖类、灰土类、粘土类、沥青材料类和塑料薄膜衬砌。并按渠道流量从小到大依次排列。考虑到“U”形渠道已在各地采用,它具有占地少,水力条件好,抗外力性能好,节省工料,管理方便等优点,很适宜于人口稠密、耕地较少的地区,在我国南、北方推广都有很重要的现实意义,故专辑为一类,与上述各类并列。

选入本分册的典型工程主要是地、县、灌区设计的小型衬砌渠道,也适当选入了一些结构形式和细部设计较好的中型和大型衬砌渠道。为满足一些水利工作者简化水力计算的要求,特整理了衬砌渠道中常见的几种断面的水力计算方法及有关资料,并附有图表题例,作为本图册的第一部分。因此,本图册可供从事水利设计和水利管理工作人员参考。由于所搜集的资料还不够广泛完整,加之编者水平所限,错误或不妥之处在所难免,如有发现,请及时函告,以便再版时补充、更正。

《小型水利水电工程设计图集》中的渠系建筑物部分(包括涵闸、渡槽、倒虹吸管、渠道防渗衬砌、跌水与陡坡、农用桥六个分册)由安徽省水利厅、浙江省水利水电科学研究所主持编制工作。本分册编制单位为水利电力部西北水利科学研究所,由高启仁同志负责编制工作。

# 目

# 录

第一部分 衬砌渠道断面设计的水力计算	1
一、衬砌渠道水力计算的基本公式	1
二、衬砌渠道有关参数的确定	1
(一) 衬砌渠道过水断面、湿周和水力半径的计算	1
(二) 衬砌渠道边坡系数的确定	1
(三) 衬砌渠道渠堤及衬砌超高的确定	1
(四) 衬砌渠道糙率的确定	1
(五) 衬砌渠道不冲流速的确定	2
(六) 衬砌渠道不淤流速的确定	2
(七) 衬砌渠道比降的确定	2
(八) 衬砌渠道堤顶宽度的确定	2
三、梯形衬砌渠道的水力计算	2
(一) 基本计算方法	2
(二) 水力最优断面的计算方法	2
四、U形衬砌渠道的水力计算	3
(一) U形衬砌断面的一般形式	3
(二) U形衬砌渠道的水力计算方法	3
(三) 小型混凝土U形渠道水力计算的查表法	3
参考资料	3
附表 I 舍齐系数C值表	4
附表 II 混凝土U形渠道不同直径、水深、比降的流量值及单位渠长混凝土工程量表	5
附图 I 梯形、矩形断面渠道均匀流水深求解图	6
附图 II 梯形、矩形断面渠道均匀流底宽求解图	7
第二部分 渠道防渗衬砌设计图	8
图前说明	8
一、混凝土类衬砌	10
二、石料类衬砌	36
三、砖类衬砌	47
四、灰土类衬砌	51
五、粘土类衬砌	57
六、沥青材料类衬砌	61
七、塑料薄膜衬砌	65
八、U形断面衬砌	72

# 第一部分 衬砌渠道断面设计的水力计算

## 一、衬砌渠道水力计算的基本公式

$$V = C\sqrt{Ri} \quad (1-1)$$

$$Q = \omega V = \omega C\sqrt{Ri} \quad (1-2)$$

$$K = \omega C\sqrt{R} \quad (1-3)$$

$$Q = K\sqrt{i} \quad (1-4)$$

式中  $V$  —— 断面平均流速 (米/秒);

$Q$  —— 流量 (米<sup>3</sup>/秒);

$K$  —— 渠道流量模数 (米<sup>3</sup>/秒);

$\omega$  —— 渠道过水断面面积 (米<sup>2</sup>);

$i$  —— 渠道比降;

$R$  —— 水力半径 (米);  $R = \frac{\omega}{\chi}$ ,  $\chi$  —— 湿周 (米);

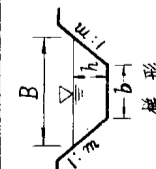
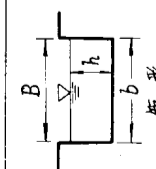
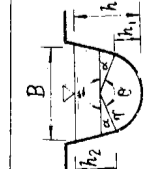
$C$  —— 舍齐系数, (米<sup>1/2</sup>/秒), 通常采用曼宁公式或巴甫洛夫斯基公式进行计算, 其值见附表 I。

## 二、衬砌渠道有关参数的确定

### (一) 衬砌渠道过水断面、湿周和水力半径的计算

衬砌渠道梯形、矩形和U形过水断面面积 $\omega$ 、湿周 $\chi$ 、水力半径 $R$ 和水面宽 $B$ 的计算式见表1-1。

表1-1 不同断面型式的过水断面面积 $\omega$ 、湿周 $\chi$ 、水力半径 $R$ 和水面宽 $B$ 的计算式

断面型式	$\omega$	$\chi$	$R$	$B$
 梯形	$(b+m_1h)h$	$b+2h\sqrt{1+m^2}$	$\frac{(b+m_1h)h}{b+2h\sqrt{1+m^2}}$	$b+2m_1h$
 矩形	$bh$	$b+2h$	$\frac{bh}{b+2h}$	$b$
 U形	$\frac{\pi^2}{2}(\frac{\pi-\alpha}{2} - \sin 2\alpha) + h_2(2r\cos\alpha + h_2\text{tg}\alpha)$	$\pi r(1-\sin\alpha) + \frac{2h_2}{\cos\alpha}$	$\frac{\omega}{\chi}$	$2(r\cos\alpha + h_2\text{tg}\alpha)$

## (二) 衬砌渠道边坡系数的确定

1. 挖方渠道: 可由表1-2选定。

表1-2 挖方渠道最小边坡系数 $m$ 值

渠道土质	灌溉渠道水深 $h$ (米)			退水渠道
	<1	1~2	2~3	
稍胶结的卵石	1.00	1.00	1.00	1.00
未胶结的卵石和砾石	1.25	1.50	1.50	1.00
粘土、重粘土、中壤土	1.00	1.00	1.25	1.00
轻壤土	1.00	1.25	1.50	1.25
砂壤土	1.50	1.50	1.75	1.50
砂土	1.75	2.00	2.25	1.75

注: 当渠道挖深大于5米、水深大于3米时, 边坡系数应在分析土壤或岩石性质后确定。

2. 填方渠道: 可由表1-3选定。

表1-3 填方渠道边坡系数 $m$ 值

渠道土质	流量 $Q$ (米 <sup>3</sup> /秒)						
	<0.5		0.5~2.0		2.0~10.0		>10.0
	内坡	外坡	内坡	外坡	内坡	外坡	内坡/外坡
粘土、重粘土、中壤土	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.25
轻壤土	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.25
砂壤土	1.25	1.25	1.50	1.25	1.50	1.25	1.75
砂土	1.50	1.50	1.75	1.50	2.00	1.75	2.25

注: 当填方高度大于3米时, 边坡系数应通过稳定性分析, 或参考已有经验确定。如土壤为盐渍化土, 边坡系数应按表1-3增大一级选用。

## (三) 衬砌渠道渠堤及衬砌超高的确定

渠堤超高 $a$ 和衬砌体超高 $a_1$ 可参考表1-4选定。

表1-4 渠堤超高 $a$ 值及衬砌体超高 $a_1$ 值表

加大流量 (米 <sup>3</sup> /秒)	<0.3	0.3~1.0	1.0~10.0	10~30
渠堤超高 $a$ (米)	0.2~0.3	0.3~0.4	0.4~0.6	0.6~0.8
衬砌体超高 $a_1$ (米)	0.10~0.15	0.15~0.20	0.2~0.3	0.3~0.4

## (四) 衬砌渠道糙率的确定

1. 清水衬砌渠道的糙率 $n$ : 可参照表1-5选用。

2. 挟沙水流衬砌渠道的糙率 $n_p$ : 可由以下经验公式计算

(1) 用西北黄土作防护层或作薄浆衬砌保护层时, 糙率 $n_p$ 可用式(1-5)计算。

$$n_p = 0.011 + \frac{0.012}{Q^{1/3}} \quad (1-5)$$

式中  $Q$  —— 流量, 以米<sup>3</sup>/秒计。

表1-5 清水衬砌渠道糙率 $n$ 值表

衬砌渠道特征	$n$
一、水泥砂浆及混凝土衬面	
1. 抹光的水泥砂浆抹面	0.012
2. 不抹光的水泥砂浆抹面	0.014
3. 金属板浇筑的或修整得极好、表面平整光滑、缝口整齐的钢筋混凝土衬面	0.012~0.014
4. 平整刨光的木板浇筑的或修整一般的混凝土衬面	0.015
5. 未修整或修整较差、表面粗糙、缝口不平的或修整一般的普通混凝土衬面	0.017
6. 修整和养护较差的混凝土衬面	0.018
7. 预制混凝土块砌筑的衬面	0.015~0.017
8. 预制混凝土渠槽	0.012~0.016
9. 平整的喷浆衬面 (修整平了后)	0.015
10. 一般的喷浆衬面	0.017
11. 不平的喷浆衬面 (未修整平的)	0.018
12. 波状断面的喷浆衬面	0.018~0.025
二、卵石衬面	
1. 浆砌卵石衬面	0.015
2. 加工粗糙的卵石衬面	0.017~0.02
3. 浆砌石板衬面	0.016~0.02
4. 浆砌块石衬面	0.02~0.025
5. 浆砌卵石、干砌卵石衬面	0.0225~0.0275
6. 干砌卵石衬面	0.0225~0.033
7. 干砌卵石衬面	0.025~0.035
三、砌砖衬面	
1. 浆砌红砖、涂釉陶瓦板衬面	0.012~0.013
2. 浆砌红砖、陶瓦板衬面	0.013~0.015
3. 浆砌普通砖衬面	0.015~0.02
四、平整的三合土、灰土、水泥土衬面	
运用初期	0.016
正常运用	0.018~0.02
五、沥青材料衬面	
1. 机械浇筑的表面光滑的沥青混凝土衬面	0.04
2. 表面粗糙的沥青混凝土衬面	0.07
3. 明铺预制沥青材料衬面	0.015
六、压浆土衬面和作保护层压浆土衬面	
流量小于1米 <sup>3</sup> /秒	0.025~0.03
流量1~25米 <sup>3</sup> /秒	0.0225~0.0275
流量大于25米 <sup>3</sup> /秒	0.02~0.025

(2) 对黄河下游地区水流挟带大量细泥沙的各冲积渠道的糙率 $n_p$ , 可分别如下

经验公式 [1] 计算。当  $\rho < 1$  公斤/米<sup>3</sup> 时,  $\eta_p = \pi$  (1-6)

当  $\rho > 22$  公斤/米<sup>3</sup> 时,  $\eta_p = 0.465 \eta$  (1-7)

当  $\rho = 1 \sim 22$  公斤/米<sup>3</sup> 时,  $\eta_p = 0.925 \frac{\rho^{0.225}}{\rho^{0.225}}$  (1-8)

以上各式中,  $\eta$  为衬砌渠道在清水下的糙率, 其值参见表 1-5;  $\rho$  为水流含沙量 (公斤/米<sup>3</sup>)。

(五) 衬砌渠道不冲流速的确定

衬砌渠道不冲流速  $V'$ , 可由表 1-6 查定。

表 1-6 衬砌渠道不冲流速  $V'$  值表

衬砌渠道特征

不冲流速  $V'$  值 (米/秒)

水深 (米)

0.4 1.0 2.0 3.0

5 6 7 7.5

6 7 8 9

6.5 8 9 10

10 12 13 15

12 14 16 18

13 16 19 20

卵石直径 (厘米)

10~15 2.0~2.5

15~20 2.5~3.0

20~25 3.0~3.5

25~30 3.5~4.0

30~35 4.0~4.5

单 2.5~4.0

双 3.5~5.0

厚度大于 6 厘米 1.5

灰土 (石灰: 壤土=1:6) 1.5~2.0

三合土 (石灰: 砂: 壤土=1:1:6) (重量比)

作为薄层类衬砌的粘性土质保护层 0.6~0.8

干容重 1.5~1.7 吨/米<sup>3</sup> 厚度 40 厘米 0.65~0.85

0.70~1.00

0.75~0.95

注: 粘性土的不冲流速是属水力半径  $R=1.0$  米的情况, 当  $R \neq 1.0$  米时, 表中所列数值乘

以  $R$ ; 即得相应的不冲流速。a 为糙数,  $a = \frac{1}{4} \sim \frac{1}{5}$ 。

(六) 衬砌渠道不冲流速的确定

清水渠道一般要求平均流速大于 0.3~0.5 米/秒。挟沙水流渠道的不冲流速  $V'_0$ , 青

海省推荐, 由式 (1-9) [1] 计算。

$$V'_0 = A Q^{0.2} \quad (1-9)$$

式中  $V'_0$  —— 不淤流速 (米/秒);

$Q$  —— 流量 (米<sup>3</sup>/秒);

$A$  —— 系数, 其数值见表 1-7。

表 1-7 A 值表

泥沙粒径 (毫米)	泥沙的加权平均流速 (毫米/秒)	A
< 0.05	< 1.5	0.33
0.05~0.08	1.5~3.5	0.44
> 0.08	> 3.5	0.55

(七) 衬砌渠道比降的确定

一般干渠比降, 多泥沙河流引水约为  $1/2000 \sim 1/5000$ ; 引清水的小于  $1/5000$ 。

一般支渠比降为  $1/500 \sim 1/3000$ , 干渠渠为  $1/200 \sim 1/1500$ 。对刚性护面, 在满足引

水要求的前提下, 当地形较陡时, 尽可能的采用稍大的比降, 以充分发挥刚性护面的冲刷

性能, 减小渠道断面和工程量, 减少渠床建筑物。衬砌渠道比降的确定, 应使其平均流速

$V$  满足式 (1-10)。

$$V \geq \sqrt{V'} > V'' \quad (1-10)$$

(八) 衬砌渠道堤顶宽度的确定

堤顶宽度可参考表 1-8 确定。

表 1-8 衬砌渠道堤顶宽度表

流量 (米 <sup>3</sup> /秒)	堤顶宽 (米)	结合田间道路的堤顶宽 (米)	结合生产道路的堤顶宽 (米)
< 0.3	0.4~0.8	5.0	3.0~4.0
0.3~1.0	0.8~1.0		1.5~2.0
1.0~10.0	1.0~2.0		2.0~2.5
10.0~30.0	2.0~2.5		

注: 粘土及带壤土用土值, 砂壤土用大值。

三、梯形衬砌渠道的水力计算

实际中通常遇到的计算是在已知流量  $Q$ 、边坡系数  $m$ 、糙率  $n$ 、比降  $i$ 、底宽  $b$  条件下求

均匀水深 (正常水深)  $h$ ; 或已知  $Q$ 、 $m$ 、 $n$ 、 $i$ 、 $h$ , 求底宽  $b$ ; 或求一组经济合理的  $h$ 、

$b$  值。

(一) 基本计算方法

1. 填算法: 用式 (1-11) 进行计算。

$$Q = \frac{[(b+mh)h]^{5/3}}{\eta(b+2h\sqrt{1+m^2})^{2/3}} \cdot \sqrt{i} \quad (1-11)$$

衬砌渠道通常遇到水深  $h$ 、或求底宽  $b$  的问题, 可用试算法求解。

2. 图解法: 实际工作中常采用拉曼图图解法, 见附图 I、附图 II, 使用方法如下:

(1) 若已知其它要素而求水深  $h$  时, 用附图 I 的一组  $\frac{b^{2.67}}{\eta K} = \phi \left( \frac{h}{b} \right)$  曲线, 即先算出  $\frac{b^{2.67}}{\eta K}$  值, 在附图 I 中已知  $m$  的曲线上, 查出相应的  $\frac{h}{b}$  值, 即可计算出  $h$ ;

(2) 若已知其它要素而求底宽  $b$  时, 用附图 II 的一组  $\frac{h^{2.67}}{\eta K} = \psi \left( \frac{h}{b} \right)$  曲线, 即先算出  $\frac{h^{2.67}}{\eta K}$  值, 在附图 II 中已知  $m$  的曲线上, 查出相应的  $\frac{h}{b}$  值, 即可计算出  $b$ ;

(3) 若已知其它要素和  $1/\beta (=h/b)$  而求  $h$  和  $b$  时, 附图 I、附图 II 均可用。即根据  $h/b$  值在附图 I 中已知  $m$  的曲线上查出  $\frac{b^{2.67}}{\eta K}$ , 或在附图 II 中已知  $m$  的曲线上查出  $\frac{h^{2.67}}{\eta K}$ , 即可计算出  $h$  和  $b$ 。

3. 举例: 已知某梯形输水渠  $Q=3$  米<sup>3</sup>/秒,  $i=1/2000$ ,  $m=1.5$ ,  $b=1.2$  米, 求用泥

浆土衬砌,  $\eta=0.015$ , 求正常水深  $h$ 。

解: 可用试算法、图解法中任意一种进行计算。为进行比较, 现用两种方法分别计算如下:

(1) 试算法: 以不同  $h$  值代入 (1-11) 式, 得出不同的  $Q$  值, 计算结果列于表 1-9。并

绘制  $h-Q$  关系曲线, 找出相应于  $Q=3$  米<sup>3</sup>/秒时的  $h$  值, 得  $h=1.045$  米。

表 1-9  $h-Q$  关系表

b (米)	h (米)	Q (米 <sup>3</sup> /秒)
1.2	0.8	1.73
	0.9	2.20
	1.0	2.74
	1.1	3.35
	1.2	4.03

$$K = \sqrt[3]{\frac{Q}{i}} = \sqrt[3]{\frac{3}{1/2000}} = 134.164$$

$$\frac{b^{2.67}}{\eta K} = \frac{(1.2)^{2.67}}{0.015 \times 134.164} = 0.8085$$

$$\text{查附图 I 得: } \frac{h}{b} = 0.87$$

$$\text{故: } h = b \times \frac{h}{b} = 1.2 \times 0.87 = 1.044 \text{ 米。}$$

(二) 水力最优断面的计算方法

水力最优断面的过水面积最小, 湿周最短, 能节省衬砌用料和用工。特别对中小型衬砌渠

道水力最优断面设计是比经济合理的。水力最优断面, 对梯形断面渠道通常为  $b=2h_m$  的

宽浅式, 对梯形断面渠道通常为窄深式, 其计算方法如下。

1. 水力最优断面的计算步骤:

(1) 当已知  $Q$ 、 $i$ 、 $\eta$ 、 $m$  时, 由式 (1-12) 求得水深  $h_m$ 。

$$Q = 4(2\sqrt{1+m^2} - m) \frac{\sqrt{i}}{\eta} \left( \frac{h_m}{2} \right)^{5/3} \quad (1-12)$$

式中  $\eta$  有角  $m$  的表示示水力最优断面的相应位置, 下同。

(2) 由水力最优断面宽深比  $\beta_m$  的条件, 即:

$$\beta_m = \frac{b_m}{h_m} = 2(\sqrt{1+m^2} - m) \quad (1-13)$$

求得底宽  $b_m$ ;

(3) 求相应断面的平均流速  $V_m$ , 校核是否满足不冲淤要求。

2. 举例: 某新建由本库引水的渠道, 拟用塑料薄膜衬砌, 并用轻粘土作保护层, 设计流量

$Q=5$  米<sup>3</sup>/秒, 糙率  $\eta=0.025$ , 边坡系数  $m=1.25$ , 和底比降  $i=0.0002$ , 试求断面尺寸。

解: 按水力最优断面尺寸计算

由式 (1-12) 解得水深为



$$h_m = \left[ \frac{2^{8/3} n Q}{4(2\sqrt{1+m^2}-m)\sqrt{i}} \right]^{3/8}$$

$$= \left[ \frac{2^{8/3} \times 0.025 \times 5}{4(2\sqrt{1+1.25^2}-1.25)\sqrt{0.0002}} \right]^{3/8} = 2.10 \text{ 米}$$

由式(1-13)解得底宽为

$$b_m = 2h_m(\sqrt{1+m^2}-m)$$

$$= 2 \times 2.10(\sqrt{1+1.25^2}-1.25) = 1.47 \text{ 米}$$

检查不冲淤条件:

由表1-6求得当水力半径  $R = 1$  米时的不冲流速  $V_R = 0.7$  米/秒, 现  $R_m = h_m/2 = 2.10/2 = 1.05$  米, 故本渠不冲流速为  $V = V_R R_m^{0.5} = 0.7 \times 1.05^{0.5} = 0.709$  米/秒;

清水渠道不长草的不淤流速  $V = 0.3 \sim 0.5$  米/秒;

断面平均流速为

$$V_m = \frac{Q}{(b_m + mh_m)h_m} = \frac{5}{(1.47 + 1.25 \times 2.10) \times 2.10} = 0.58 \text{ 米/秒}$$

可见满足  $V < V_m < V'$  要求, 初定的比降是合适的。

#### 四、U形衬砌渠道的水力计算

U形渠道的主要优点是: 水力条件接近最佳的半圆形, 比梯形断面湿周短, 水力半径大, 因而流速及输水能力提高, 衬砌用料及用工减少; 其断面窄深, 可显著减少占地面积, 一般为梯形渠道占地地的  $1/2 \sim 1/4$ 。此外, 其衬砌结构整体性及抗外力性能好, 管理也方便。

##### (一) U形衬砌断面的一般形式

U形衬砌断面一般采用形式见图1-1。

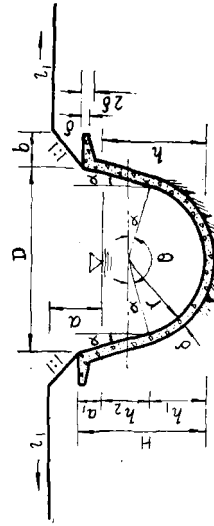


图1-1 U形衬砌断面

- $r$  — 下圆弧半径;
- $h_1$  — 圆弧段水深,  $h_1 = r(1 - \sin\alpha)$ ;
- $\alpha$  — 直立段外倾角, 一般采用  $8^\circ \sim 12^\circ$ ;
- $\theta$  — 圆弧段圆心角,  $\theta = 180^\circ - 2\alpha$ ;
- $h_2$  — 圆弧段以上至水面的水深;
- $h$  — 总水深,  $h = h_1 + h_2$ ;
- $H$  — 衬砌渠槽深度;
- $D$  — 衬砌渠槽口宽;

$\alpha, \alpha_1$  — 渠堤和衬砌的坡角, 可参考表1-4选定;

$\delta$  — 衬砌厚度;

$b$  — 衬砌伸出长度, 一般采用  $(2 \sim 3)\delta$ , 其作用是增加槽侧刚度并防止地表水渗入衬砌体与基土的结合面, 有的渠段以夯土封顶的办法代替;

$i$  — 渠堤顶面向外的坡度, 一般采用  $1/30 \sim 1/50$ 。

#### (二) U形衬砌渠道的水力计算方法

通常遇到的计算是已知流量  $Q$ 、糙率  $n$ 、比降  $i$ 、求半径  $r$  和水深  $h$ , 计算步骤如下。

1. 确定圆弧以上水深  $h_2$ : 圆弧以上水深  $h_2$  与半径  $r$  的关系为  $h_2 = Nr$ 。U形渠道水力条件和节省衬砌两者兼优的一般条件是  $H/D = 0.70 \sim 0.75$ , 但对小型U形衬砌断面, 当衬砌体超高等于或大于  $0.2r$  时, 常会出现  $h_2$  很小, 因而宜采用较窄深式, 一般小型U形渠道可选用  $H/D = 0.75 \sim 1.1$ , 其  $N$  值可参考表1-10选用。

表1-10 小型U形衬砌渠道  $N$  值表

$r$ (厘米)	$\alpha = 0^\circ$	$\alpha = 8.5^\circ$	$\alpha = 12^\circ$
15 ~ 30	1.0 ~ 0.3	1.148 ~ 0.448	1.208 ~ 0.508
30 ~ 60	0.75 ~ 0.3	0.898 ~ 0.448	0.958 ~ 0.508
60 ~ 100	0.5 ~ 0.3	0.648 ~ 0.448	0.708 ~ 0.508

注: 为保持断面圆心以上的水深不变, 应使  $N\alpha = N\alpha_0 + \sin\alpha$

2. 求半径  $r$ : 用式(1-14)计算

$$r = \frac{\left[ \pi \left( 1 - \frac{\alpha}{90} \right) + \frac{2N}{\cos\alpha} \right]^{1/4}}{\left[ \frac{\pi}{2} \left( 1 - \frac{\alpha}{90} \right) + (2N - \sin\alpha) \cos\alpha + N^2 \tan^2\alpha \right]^{5/8}} \left[ \frac{\pi Q}{\sqrt{i}} \right]^{3/8} \quad (1-14)$$

$$\text{或 } r = \frac{\left( \theta + \frac{2N}{\cos\alpha} \right)^{1/4}}{\left[ \frac{\theta}{2} + (2N - \sin\alpha) \cos\alpha + N^2 \tan^2\alpha \right]^{5/8}} \left[ \frac{\pi Q}{\sqrt{i}} \right]^{3/8} \quad (1-15)$$

式中符号同前,  $r$  单位为米,  $Q$  单位为米<sup>3</sup>/秒,  $\theta$  以弧度值计。

当直立段外倾角  $\alpha = 0$  时, 则

$$r = \frac{(\pi + 2N)^{1/4}}{\left( \frac{\pi}{2} + 2N \right)^{5/8}} \left[ \frac{\pi Q}{\sqrt{i}} \right]^{3/8} \quad (1-16)$$

当  $\alpha = 0$ 、 $N = 0.5$  时, 则

$$r = 0.7907 \left[ \frac{\pi Q}{\sqrt{i}} \right]^{3/8} \quad (1-17)$$

3. 求水深  $h$ : 从前述关系得

$$h = h_2 + h_1 = h_2 + r(1 - \sin\alpha) = r(N + 1 - \sin\alpha) \quad (1-18)$$

4. 校核流速  $V$ : 求该断面的平均流速  $V$ , 校核是否满足不冲不淤要求。

##### (三) 小型混凝土U形渠道水力计算的查表法

常用的混凝土U形渠道的不同断面尺寸、比降下的流量值及每米渠长混凝土工程量列于附表II。

表II

1. 附表II的适用范围:

(1) 半径  $r = 15 \sim 110$  厘米, 比降  $i = 1/200 \sim 1/3000$  的小型混凝土U形渠道;

(2) 断面中直立段外倾角  $\alpha = 8.5^\circ$ , 糙率  $n = 0.015$ ;

(3) 衬砌厚度是在陕西关中地区最低气温  $-20^\circ\text{C}$ , 最大水深30厘米的条件下现场试验的结果, 表中衬砌厚度栏7加二栏是指在7厘米厚衬砌体外表涂长每2厘米为一流筑块加二条砂浆, 其布置见图1-2;

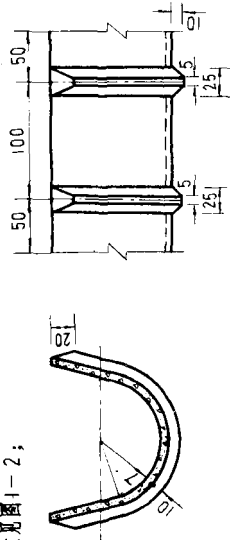


图1-2 7厘米加二砂浆布置

(4) 衬砌混凝土用量中, 未包括直立段顶端伸出的两翼的工程量;

(5) 表列直径40、60、80厘米的U形渠道, 是指可用D40、D60、D80 U形渠道衬砌机造形断面, 该三种衬砌机已由水电部西北水利科学研究所研制成功, 并在陕西等地一些灌区使用。

#### 2. 附表II的使用方法:

(1) 已知流量  $Q$ 、比降  $i$ , 在已知  $i$  栏向下查找  $Q$  值 (或接近值), 再向左即得U形断面的直径  $D$ 、水深  $h$  和衬砌渠深  $H$  值。

(2) 从查找到的  $Q$  值向右即可查出衬砌厚度及相应每米渠长的混凝土工程量。

(3) 举例: 某渠道设计流量  $Q = 0.22$  米<sup>3</sup>/秒, 比降  $i = 1/500$ , 欲作混凝土U形渠道, 用查表法求断面尺寸、水深和每米混凝土用量。

解: 在附表II比降  $1/500$  栏向下查找流量接近  $0.22$  米<sup>3</sup>/秒的值为  $0.224$  米<sup>3</sup>/秒。向左查得U形断面下半圆直径为  $60$  厘米, 渠深  $55$  厘米, 向右查得U形断面的衬砌厚度为  $5$  厘米, 沿渠头每米衬砌需混凝土  $0.0764$  立方米, 可采用D60 U形衬砌机施工。

#### 参 考 资 料

- (1) 武汉水利电力学院水力学教研室, 水力计算手册, 水利出版社, 1980年12月。
- (2) M. A. 切尔诺乌索夫, 水力学专门教程, 高等教育出版社, 1958年12月。
- (3) 陕西省水利科学研究所, 渠道防渗, 水利电力出版社, 1978年7月。
- (4) D. B. 克拉克, 灌溉渠道衬砌, 水利出版社, 1980年2月。
- (5) 陕西省水利科学研究所, 混凝土U形渠道的设计和施工, 1978年6月。
- (6) 陕西省水电勘测设计院, 陕西省灌溉渠系设计规范, 1965年7月。
- (7) 苏联冶金与化工企业建设部技术管理局全苏输水、水工建筑物、工程水文学研究所, 水工手册, 中国工业出版社, 1963年2月。
- (8) 苏联农业部水利总局批准, 苏联灌溉渠系设计规范, 水利出版社, 1955年3月。



混凝土U形渠道不同直径、水深、比降的流量值及单位渠长混凝土工程量表

附表II

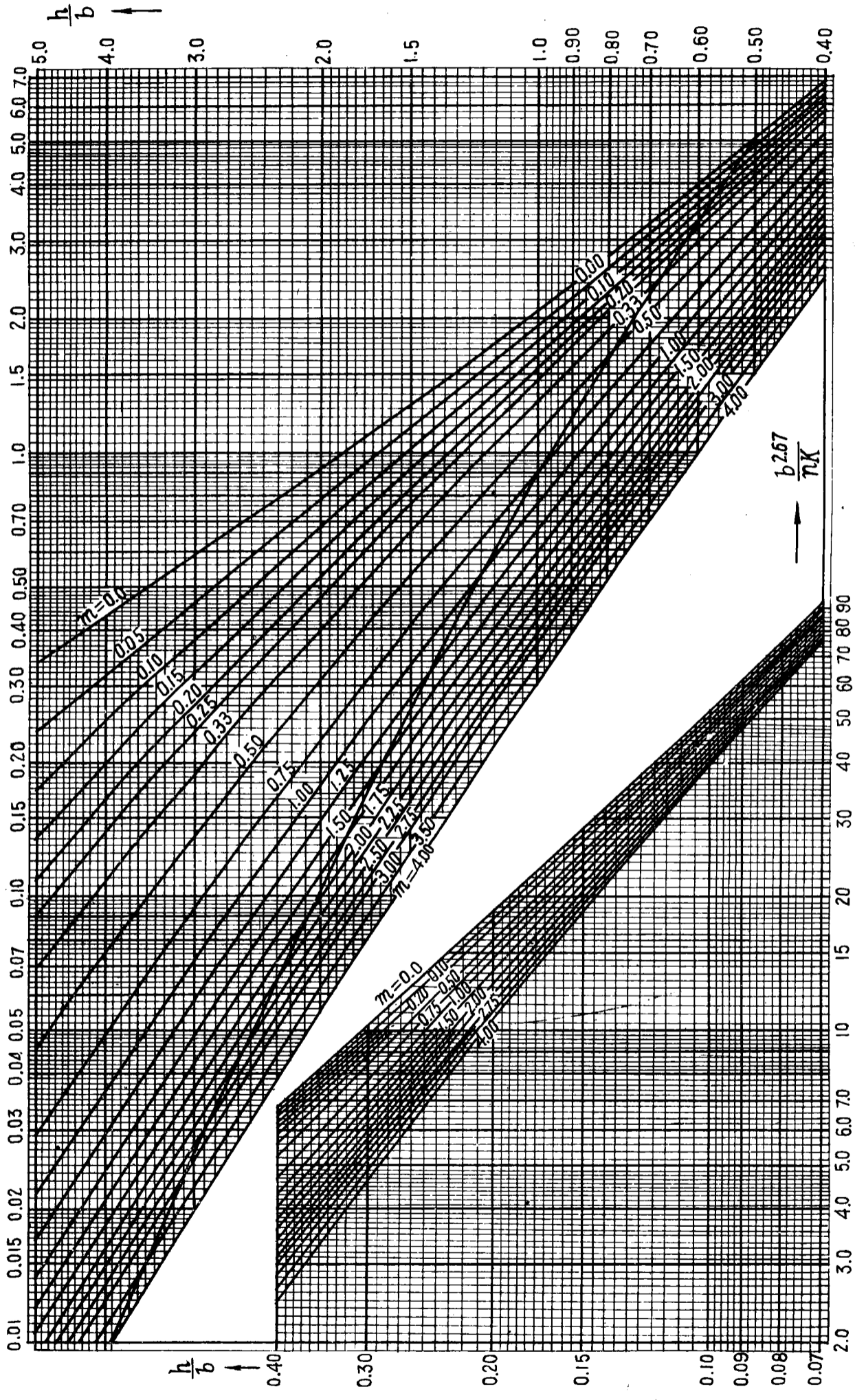
(α=8.5° π=0.015)

(续表)

U形渠道断面 直径 D(厘米)	水深 h(厘米)	渠深 H(厘米)	不同比降的流量 Q (升/秒)											混凝土工程量 (每米渠长)	
			200	500	700	800	1000	1500	2000	2500	3000	厚度 (厘米)	每米方量 (米 <sup>3</sup> /米)		
30	25	35	65	41	35	32	29	24	21	18	17	4	0.0376		
	30	40	86	55	46	43	39	31	27	24	22	4	0.0417		
40	20	30	61	39	33	31	27	22	19	17	16	4	0.0358		
	25	35	89	56	48	44	40	32	28	25	23	4	0.0398		
	30	40	119	75	64	60	53	43	38	34	31	4	0.0439		
	35	45	152	96	81	76	68	55	48	43	39	4	0.0479		
50	40	50	187	118	100	93	83	68	59	53	48	4	0.0520		
	45	55	240	152	128	120	107	88	76	68	62	5	0.0565		
60	45	55	236	149	126	118	105	86	75	67	61	5	0.0603		
	50	60	293	185	157	146	131	107	93	83	76	5	0.0713		
70	45	55	353	224	189	177	158	129	112	100	91	5	0.0764		
	50	60	417	264	223	209	187	152	132	118	108	5	0.0815		
	55	65	484	306	259	242	216	177	153	137	125	5	0.0866		
80	45	55	480	304	257	240	215	175	152	136	124	6	0.0900		
	50	60	571	361	305	286	255	209	181	162	147	6	0.1020		
	55	65	666	421	356	333	298	243	211	188	172	6	0.1115		
90	50	60	755	484	409	382	342	279	242	216	197	6	0.1176		
	55	65	858	550	465	435	389	317	275	246	224	6	0.1236		
	60	70	988	625	528	494	442	361	312	279	255	6	0.1299		
100	50	60	1111	703	594	556	497	406	351	314	287	6	0.1392		
	55	65	1238	783	652	619	554	462	392	350	320	6	0.1433		
	60	70	1407	880	744	709	623	508	440	394	359	7	0.1602		
110	55	65	1107	700	592	554	495	404	350	313	286	7	0.1673		
	60	70	1247	789	667	624	558	465	394	353	322	7	0.1744		
	65	75	1392	880	744	696	623	508	440	394	359	7	0.1815		
120	60	70	1541	975	824	771	689	563	487	436	398	7	0.1886		
	65	75	1695	1072	906	847	758	619	536	479	438	7	0.1925		
	70	80	1825	1166	985	922	824	673	583	532	487	7	0.1996		
130	65	75	1712	1083	915	856	766	625	541	484	442	7	0.2067		
	70	80	1885	1192	1007	942	843	688	596	533	487	7	0.2095		
	75	85	2062	1304	1102	1031	922	753	652	583	532	7	0.2176		
140	70	80	2244	1419	1199	1122	1003	819	709	635	579	7	0.2257		
	75	85	2444	1544	1304	1226	1106	903	782	699	638	8	0.2338		
	80	90	2680	1695	1432	1340	1198	979	847	758	692	8	0.2420		
150	75	85	2843	1783	1522	1415	1265	1055	915	815	758	8	0.2501		
	80	90	3049	1926	1666	1555	1415	1155	1000	895	817	8	0.2582		
	85	95	3261	2081	1801	1691	1582	1265	1106	1000	895	8	0.2662		

U形渠道断面 直径 D(厘米)	水深 h(厘米)	渠深 H(厘米)	不同比降的流量 Q (升/秒)											混凝土工程量 (每米渠长)	
			200	500	700	800	1000	1500	2000	2500	3000	厚度 (厘米)	每米方量 (米 <sup>3</sup> /米)		
140	80	95	2214	1400	1183	1107	990	808	700	626	572	8	0.2265		
	85	100	2446	1547	1307	1223	1094	893	773	692	631	8	0.2346		
	90	105	2684	1697	1435	1342	1200	980	849	759	693	8	0.2427		
	95	110	2928	1852	1565	1464	1309	1069	926	828	756	8	0.2509		
150	100	115	3178	2010	1699	1589	1421	1160	1005	899	821	8	0.2590		
	105	120	3434	2172	1836	1717	1536	1254	1085	971	887	8	0.2671		
	110	125	3698	2342	1994	1834	1656	1375	1195	1067	956	8	0.2752		
	115	130	3988	2522	2132	1994	1783	1456	1261	1128	1030	8	0.2833		
160	120	130	4252	2712	2272	2122	1985	1552	1352	1210	1105	8	0.2914		
	125	135	4532	2905	2455	2297	2054	1677	1452	1299	1186	8	0.2995		
	130	140	4817	3103	2622	2453	2194	1791	1551	1388	1267	8	0.3076		
170	135	145	5096	3306	2807	2626	2348	1918	1661	1485	1356	8	0.3157		
	140	150	5381	3513	3006	2807	2626	2125	1735	1503	1344	8	0.3238		
	145	155	5671	3727	3212	2972	2734	2246	1854	1616	1452	8	0.3319		
180	150	160	5966	3942	3427	3212	2972	2426	2010	1772	1534	8	0.3400		
	155	165	6256	4161	3639	3427	3212	2606	2170	1904	1647	8	0.3481		
	160	170	6551	4386	3856	3639	3427	2794	2332	2040	1767	8	0.3562		
	165	175	6851	4617	4079	3856	3639	2982	2498	2200	1886	8	0.3643		
190	170	180	7156	4854	4307	4079	3856	3171	2667	2278	2005	8	0.3724		
	175	185	7466	5096	4542	4307	4079	3360	2836	2357	2124	8	0.3805		
	180	190	7781	5343	4781	4542	4307	3550	2994	2436	2243	8	0.3886		
200	185	195	8091	5594	5022	4781	4542	3739	3161	2515	2362	8	0.3967		
	190	200	8406	5847	5267	5022	4781	3928	3339	2594	2481	8	0.4048		
	195	205	8726	6104	5522	5267	5022	4117	3508	2673	2600	8	0.4129		
210	195	205	9051	6364	5781	5522	5267	4307	3677	2752	2719	8	0.4210		
	200	210	9381	6627	6042	5781	5522	4496	3846	2831	2838	8	0.4291		
	205	215	9716	6894	6301	6042	5781	4685	4015	2910	2957	8	0.4372		
220	205	215	10056	7164	6561	6301	6042	4874	4184	2989	3076	8	0.4453		
	210	220	10401	7437	6822	6561	6042	5063	4353	3068	3195	8	0.4534		
	215	225	10751	7712	7081	6822	6561	5252	4522	3147	3314	8	0.4615		

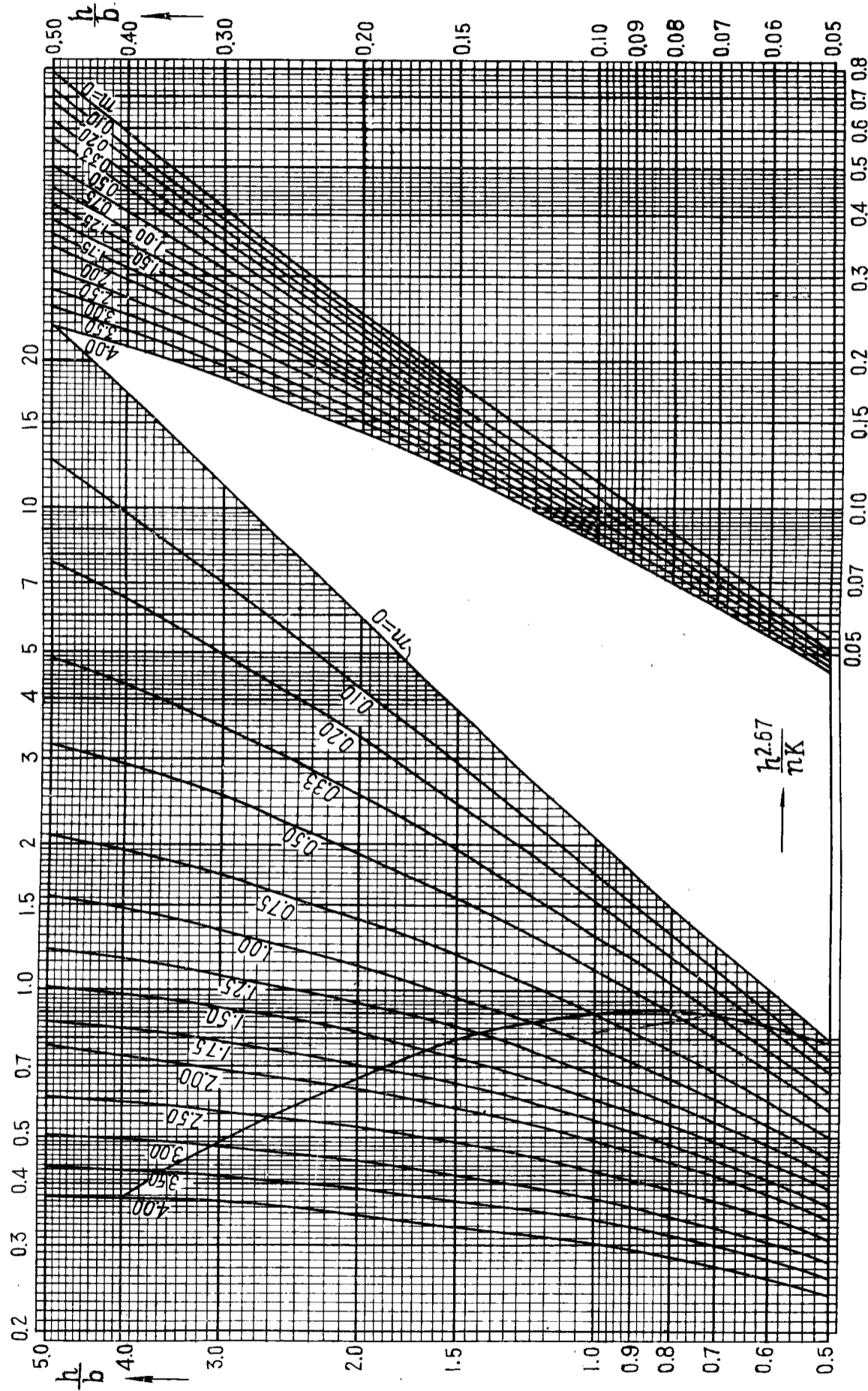
附图 I 梯形、矩形断面渠道均匀流水深求解图



注：1. 与基本曲线组相交的曲线，相当于水力最佳的  $h/b$  比值。

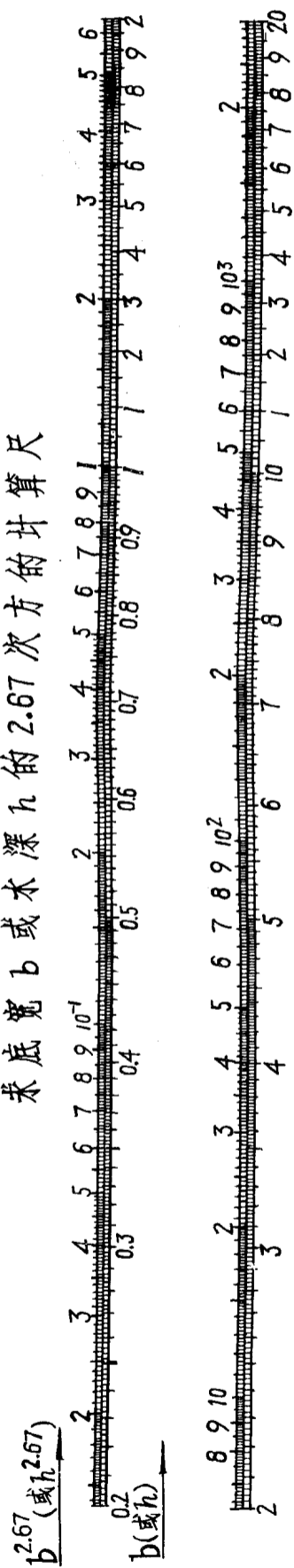
2. 底宽  $b$  或水深  $h$  的 2.67 次方的计算尺见附图 II。

附图II 梯形、矩形断面渠道均匀流底宽求解图



注：与基本曲线相交  
的曲线，相当于本  
力最佳的  $h/b$  的比  
值。

求底宽  $b$  或水深  $h$  的 2.67 次方的计算尺



## 第二部分 渠道防渗衬砌设计图

### 图前说明

1. 本册衬砌渠道各种基础土质物理力学性质参见表2-1。各渠道的地下水水位，除注明者外，一般埋藏较深。衬砌渠道的边坡设计，一般没有考虑地下水、地震、滑坡体复活和其他荷载的影响，必要时，应进行稳定性分析，采取专门处理措施。

2. 北方寒冷地区的渠道衬砌存在基土冻胀问题，故在进行渠道衬砌时，应考虑采取一种或几种防冻害的措施。其措施有选用耐低温的材料；更换冻胀性的基土，排除基土中的水份，防止基土中水份的转移；采用抗冻性好的衬砌形式和衬砌结构；采用能保证质量要求的施工方法和做好管理养护等。图册中也介绍了一些具体条件下的经验，可供参考。设计时应因地制宜，可先做小范围的试验，然后逐步推广。

3. 目前采用混凝土衬砌已相当普遍，实践证明，掺用加气剂对混凝土的易性、抗渗性、抗冻性有明显的改善和提高。混凝土衬砌的伸缩缝间距，一般为(40~50)X混凝土板厚度。常用的缝型是梯形(见图渠衬-2.3)。止水性能好的材料有聚氯乙稀胶泥和焦油塑料胶泥，这两种胶泥的材料配比、物理力学性能和制作方法见表2-2。

4. 渠道衬砌施工质量的好坏，直接关系到防渗效果和工程的耐久性，因而要研究施工方法和施工技术，严格按行操作要求，加强质量控制和检查，并尽量采用机械施工，以保证衬砌的质量。

5. 渠道衬砌工程还需要重视管理维修，防止局部损坏的蔓延扩大，防止山崩洪水或地表径流渗入渠床的破坏。北方一些灌区减少大冻时渠床输水在渠旁植树，也会起到减少冻害的作用。

6. 本册各设计图均按一定比例绘制，为较清晰的表示衬砌体结构，对某些衬砌尺寸作示意性放大。图中长度单位统一用厘米，体积用长x宽x高表示。图中一些名称的含义分别为：“114 沥青水泥砂浆”是沥青：水泥：砂=1:1:4；“沥青水泥砂浆”是用114 沥青水泥砂浆按原伸缩缝尺寸预制成的材料；“一毡二油”是一层油毛毡两面刷油；“沥青玛蹄脂”是沥青：滑石粉(或河砂)的混合物，用作油漆涂料时，配比为沥青：滑石粉(或砂)=1:1.4。各材料配合比除注明者外，均为重量比。

7. 各类防渗衬砌的优点、适用条件和主要技术指标，列于表2-3，供方案比较时参考。

表2-2 聚氯乙稀胶泥和焦油塑料胶泥的材料配比及物理力学性质表

材料名称	材料配合比				物理力学性质					平均单价(元/吨)
	聚氯乙稀	增塑剂	粉煤灰	硬脂酸	与混凝土粘结力(公斤/厘米 <sup>2</sup> )	低湿延伸率(%)	湿态(℃)	干态(℃)	延伸度(厘米)	
聚氯乙稀胶泥	煤5	邻苯二甲酸二丁酯 10	30	1	0	175.3	-12.5	-16		0.57
焦油塑料胶泥	煤5	T50	30	—	+1	>210	-2	-12.5		0.343
2.4	煤3	邻苯二甲酸二丁酯 2	30	—	0	>193.3	-12.5	-17	>100	0.341
2.5	煤3	T50	30	—	0	>190.7	-12.5	-17	89	0.275
2.6	煤3	T50	4	—	0	43	-12.5	-17	43	0.275

注：1. 本册由陕西省水利科学研究所“焦油塑料胶泥作混凝土防渗、填缝止水材料的试验报告”；  
2. T50是西安石油化工二厂的石油副产品；  
3. 制作方法：先将煤焦油在120~130℃下脱水，然后按照材料配比与混凝土拌和，再加入粉煤灰，搅拌均匀即可灌缝。

注：1. 本表摘自交通部第一航路设计院编《铁路工程地质手册》，人民交通出版社，1975年；  
2. 平均比重取：砂-2.66；粘砂土-2.70；砂粘土-2.71；粘土-2.74；孔隙率取0.9；  
3. 粗砂和中砂的E值指定为不均匀系数K=d<sub>60</sub>/d<sub>10</sub>=3者，当K>5时应按表中所列值减少。中砂E值按内插法确定。此处d<sub>60</sub>和d<sub>10</sub>分别为等于和小于某直径的颗粒含量为60%和10%的颗粒直径；  
4. 对于地基内摩擦角φ的计算采用低于标准值2。

表2-1

### 土的平均物理、力学指标

土类	孔隙比e	天然含水量W(%)	塑限含水量Wp(%)	容重γ(吨/米 <sup>3</sup> )	粘着力c(公斤/厘米 <sup>2</sup> )		内摩擦角φ(度)	变形模量E(公斤/厘米 <sup>2</sup> )
					标准的	计算的		
粗砂	0.4~0.5	15~18	—	2.05	0.02	0	4.2	460
	0.5~0.6	19~22	—	1.95	0.01	0	4.0	400
	0.6~0.7	23~25	—	1.90	0	0	3.8	330
中砂	0.4~0.5	15~18	—	2.05	0.03	0	4.0	460
	0.5~0.6	19~22	—	1.95	0.02	0	3.8	400
	0.6~0.7	23~25	—	1.90	0.01	0	3.5	330
细砂	0.4~0.5	15~18	—	2.05	0.06	0	3.8	370
	0.5~0.6	19~22	—	1.95	0.04	0	3.6	280
	0.6~0.7	23~25	—	1.90	0.02	0	3.2	240
粉砂	0.5~0.6	15~18	—	2.05	0.08	0.05	3.5	140
	0.6~0.7	19~22	—	1.95	0.06	0.03	3.4	120
	0.7~0.8	23~25	—	1.90	0.04	0.02	2.8	100
粘砂	0.4~0.5	15~18	<9.4	2.10	0.10	0.06	3.0	180
	0.5~0.6	19~22	—	2.00	0.07	0.05	2.8	140
	0.6~0.7	23~25	—	1.95	0.05	0.02	2.7	110
粘土	0.4~0.5	15~18	9.5~12.4	2.10	0.12	0.07	2.5	230
	0.5~0.6	19~22	—	2.00	0.08	0.05	2.4	160
	0.6~0.7	23~25	—	1.95	0.06	0.03	2.3	130
粘土	0.4~0.5	15~18	—	2.10	0.42	0.25	2.4	450
	0.5~0.6	19~22	—	2.00	0.21	0.15	2.3	210
	0.6~0.7	23~25	—	1.95	0.14	0.10	2.2	150
重粘土	0.7~0.8	26~29	—	1.90	0.07	0.05	2.1	120
	0.5~0.6	19~22	—	2.00	0.50	0.35	2.2	390
	0.6~0.7	23~25	—	1.95	0.25	0.15	2.1	180
极重粘土	0.7~0.8	26~29	15.5~18.4	1.90	0.19	0.10	2.0	150
	0.8~0.9	30~34	—	1.85	0.11	0.08	1.9	130
	0.9~1.0	35~40	—	1.80	0.08	0.05	1.8	80
极重粘土	0.6~0.7	23~25	—	1.95	0.68	0.40	2.0	330
	0.7~0.8	26~29	—	1.90	0.34	0.25	1.9	190
	0.8~0.9	30~34	18.5~22.4	1.85	0.28	0.20	1.8	130
极重粘土	0.9~1.0	35~40	—	1.80	0.19	0.10	1.7	90
	0.7~0.8	26~29	—	1.90	0.82	0.60	1.8	280
	0.8~0.9	30~34	22.5~26.4	1.85	0.41	0.30	1.7	160
极重粘土	0.9~1.1	35~40	—	1.75	0.36	0.25	1.6	110
	0.8~0.9	30~34	26.5~30.4	1.85	0.94	0.65	1.6	240
	0.9~1.1	35~40	—	1.75	0.47	0.35	1.5	140

表 2-3 各类渠道防渗衬砌优缺点、适用条件和主要技术指标表

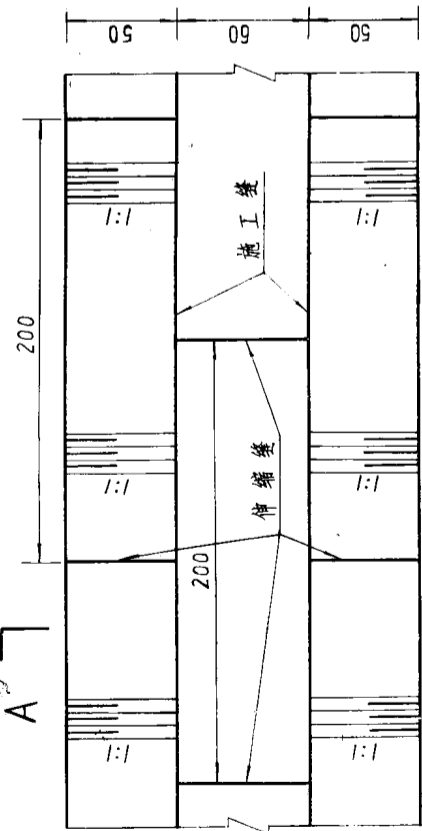
衬砌材料类别	优缺点	使用的主要材料和设备	适用条件和场合	防渗效果 (减少渗漏量) (%)	使用年限 (年)
混凝土类	1. 就地浇筑混凝土	水泥、砂石、木料、震捣器、震捣机、科砌机	防渗要求高; 渠道流速大; 防止渠堤滑坡、坍塌; 就地产砂、石料	> 85~95	40~60
	2. 预制混凝土板件	钢筋	适用于渠段; 渠道行水时间长与施工有矛盾时	95~100	
	3. 预制钢筋混凝土槽	钢筋	适用于丘陵地区和地质复杂的地区	90~95	
	4. 喷射混凝土	空压机、喷射机	适用于大中型土基、石基、高填淤挖渠道; 质量较好	90~95	
	5. 水泥砂浆抹面		适用于边坡陡、粗糙、有裂隙的岩石渠道	40~60	
砌石砌砖类	1. 干砌石挂淤	卵石、砾石、块石、料石、条石、草板、普通砖、上釉砖、陶瓷板、缸砖、水泥、砂	附近有卵石、块石; 渠道流速大; 含推移质多; 需要固渠护渠的砂性土渠槽; 砌砖适用于非寒冷地区和盐碱化不严重地区	40~60 80~90	30~50 3~20
	2. 干砌石勾缝、抹面				
	3. 浆砌卵石、块石				
	4. 浆砌料石、条石、石板				
	5. 浆砌普通砖				
	6. 浆砌瓷釉砖				
	7. 浆砌陶瓷板、缸砖				
灰土类	1. 水泥土	水泥、石灰	提供水运较方便地区; 产石灰地区; 盛产贝壳的沿海地区; 防渗要求高; 南方气候温和地区; 北方寒冷地区	85~90	5~40
	2. 石灰土	石灰、砂、粘土、砂土等	有裂隙的岩石渠道		
	3. 石灰三合土				
	4. 贝壳三合土				
待砌材料类别	粘土类	1. 粘土	有一定防渗效果; 就地取材; 能发挥现有工具、机械作用; 技术简单, 群众易掌握; 造价低、投资少; 但允许流速小, 易受冻融剥蚀	60~80	5~30 (其中草泥 1~3年)
		2. 粘土混浆土			
		3. 草泥			
沥青材料类	1. 沥青席	防渗效果好; 能适应地基的变形; 有抗碱类腐蚀的能力; 耐久性好; 沥青混浆土和各类油毡有较好的弹性, 能适应地基较大的冻胀变形	防渗要求高; 沥青材料方便; 油毡多用埋藏式衬砌; 块状材料适于寒冷地区应用	90~95	10~30
	2. 沥青油毡				
	3. 沥青玻璃纤维油毡				
	4. 沥青混浆土(现浇、预制)				
塑料薄膜类	1. 表面式塑料薄膜防渗	防渗效果好; 耐酸、碱、土质微生物侵蚀性能好; 有较好的抗冻性和抗热性; 良好的柔性, 伸展性; 重量轻、用量少、运输量小; 施工技术简单, 群众易于掌握; 造价低, 约为混凝土衬砌的1/5~1/10。但表面式耐久性很差, 埋藏式如无刚性材料护面, 其允许流速较小	防渗要求高; 南方北方均适用, 特别是北方冻胀变形较大地区, 效果理想; 砂石等材料较缺的地区; 流速较小的渠道; 流速较大时, 应采取刚性材料护面	1~2	15~25
	2. 埋藏式塑料薄膜防渗				

## 一、混凝土类衬砌

项 目	页 号	图 号
1. 现场浇筑的等厚板、等厚板加齿墙、加垫板、等厚的水泥石灰混合砂浆板、等厚的弧形底板衬砌	11~14	渠衬—01~13
2. 现场浇筑的楔形板衬砌	15	渠衬—14~15
3. 现场浇筑的中部加厚板衬砌	16	渠衬—16~17
4. 现场浇筑的梁板式衬砌	17~20	渠衬—18~23
5. 设有垫层或排水的现场浇筑板衬砌	21~22	渠衬—24~28
6. 预制钢筋混凝土渠槽，预制等厚的混凝土及钢筋混凝土板衬砌	23~28	渠衬—29~42
7. 设有垫层或排水的预制板衬砌	28~31	渠衬—43~50
8. 弧形渠底的预制板衬砌	31~32	渠衬—51~55
9. 预制的丁字形块、空心板、空箱、梁板、Π形板衬砌	33~35	渠衬—56~62

注：板形主要是指衬砌渠道边坡板的结构形式。





A-A 平面图

衬砌断面水力要素表

设计流量 (米 <sup>3</sup> /秒)	水深 (米)	底宽 (米)	边坡系数	比降	糙率
0.36	0.35	0.6	1	500	0.015

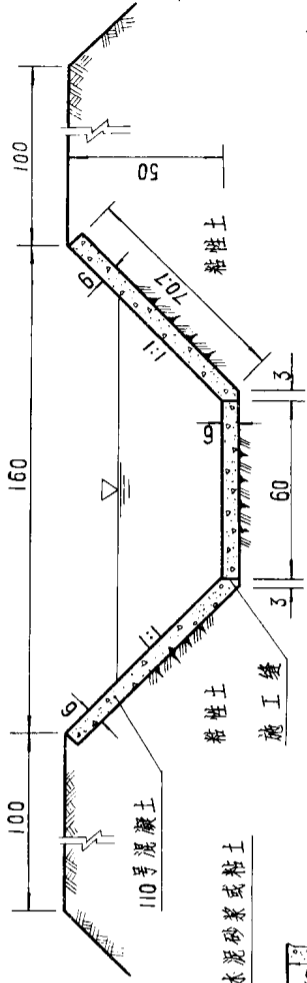
运用条件及情况表

运用期	最大冻深 (厘米)	施工时间	衬砌长度 (米)	完好程度
最低气温 (°C)	30	1980年	970	较完整
-19.4				

每米渠长工程量及用料表

混凝土 (米 <sup>3</sup> )	材料消耗			用工 (工日)
	砂 (米 <sup>3</sup> )	石子 (米 <sup>3</sup> )	水泥 (吨)	
0.124	0.080	0.118	0.031	1.945

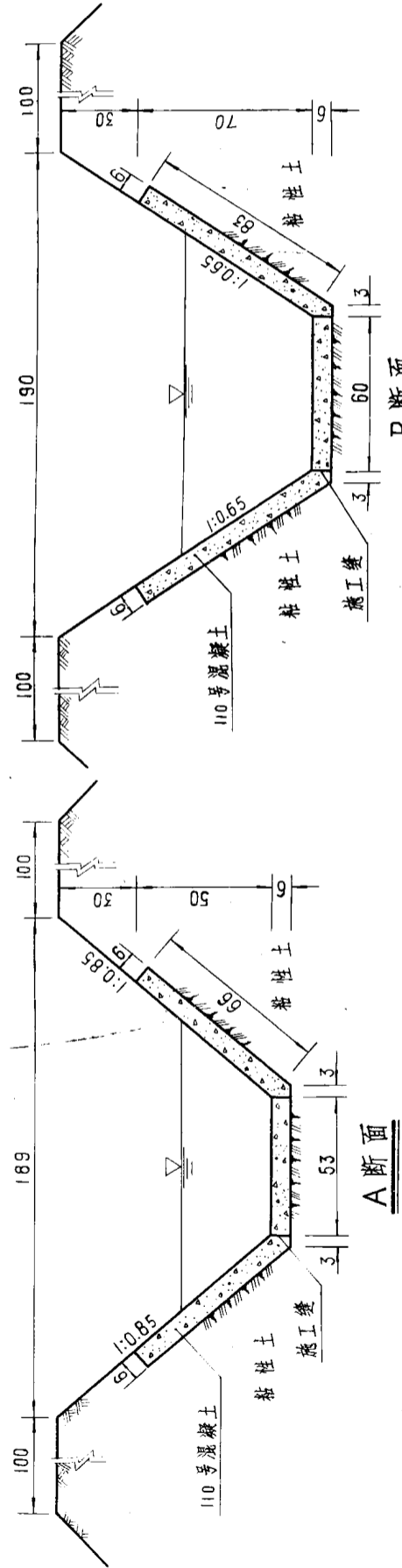
剖面A-A



说明

本段施工过程中，对伸缩缝处理不及时，因而大多数伸缩缝是在引高含沙水时细泥淤塞的。

陕西宝鸡峡灌区咸三二支二分支4斗渠  
宝鸡峡引渭灌溉管理局 1980年4月  
现浇等厚板衬砌设计图 渠衬-01



说明

1. 本设计系将原土渠断面稍加修改，边坡变陡，故土方量较小，原渠比降和障碍物不动；
2. 混凝土由人工木模板浇筑，明净无底后边坡，分段交错施工；
3. 坡脚有两条纵向施工缝，横向施工缝2~3米一道。

工程概况表

断面	衬砌断面水力要素			运用条件及情况			每米渠长工程量及用料									
	设计流量 (米 <sup>3</sup> /秒)	水深 (米)	底宽 (米)	边坡系数	比降	糙率	运用期	最大冻深 (厘米)	施工时间	衬砌长度 (米)	完好程度	混凝土 (米 <sup>3</sup> )	砂 (米 <sup>3</sup> )	石子 (米 <sup>3</sup> )	水泥 (吨)	用工 (工日)
A	0.21	0.35	0.53	0.85	1000	0.015	最低气温 (°C)	30	1980年11月	720	完整	0.115	0.075	0.109	0.029	1.672
B	0.403	0.50	0.60	0.65	1000	0.015	最大冻深 (厘米)	30	1980年5月	494	完整	0.140	0.091	0.133	0.035	2.186

陕西宝鸡峡灌区北干48斗渠  
宝鸡峡引渭灌溉管理局 1980年3月  
现浇等厚板衬砌设计图 渠衬-02