

陂堤工程及渠系建筑物
定型設計參考資料
(草案)

江西省水利电力厅編写
江西人民出版社

前 言

在鼓足干劲，力争上游，多快好省地建设社会主义的总路线光辉照耀下，我省群众性农田水利工作，必将出现更大的兴修水利高潮，为了切实贯彻“小型为主，蓄水为主，社办为主”的治水方针，适应小型农田水利工程的设计需要和改变过去设计赶不上施工的要求，现着重小型陂塘和渠道建筑物等工程制定定型图表，并附以简要说明和设计例题，这样，对我省各地在今后的设计和施工等方面，都会有一些帮助。但是应该说明，编制这些图表，都有它一定的条件和假设依据各地在运用时，务必符合书中所列的条件，并结合实际情况，斟酌采用，避免生搬硬套，招致不应有之损失。

由于我们技术水平低，实际经验缺乏，同时现有资料不多，加以时间仓促，在这本定型图表中，缺点和错误，在所难免，希望各地随时给我们指出，并提供具体意见，以便进一步加以修改和补充。

江西省水利电力厅农田水利处

1958年5月

目 录

前 言

第一章 灌溉系統和渠道上的附屬建築物.....(1)

(一)一般說明.....(1)

(二)渠系如何规划.....(1)

(三)渠道設計的依据及应注意的事項.....(2)

1.对于各級渠道設計流量的計算.....(2)

2.渠道縱坡.....(2)

3.渠道边坡.....(3)

4.渠道流速.....(4)

5.渠道的轉弯.....(6)

(四)渠道的填挖及設計計算.....(6)

(五)傍山开渠道.....(10)

(六)渠道的管理养护.....(11)

(七)渠堤的管理养护.....(13)

第二章 攔河壩.....(17)

(一)攔河壩的查勘及搜集那些資料.....(18)

(二)壩址的选择.....(19)

(三)壩址位置和壩高的決定.....(19)

(四)壩形的选择.....(19)

(五)灌溉需水量的估計.....(20)

(六)本省灌溉工程地点所驗的洪水和枯水流量表.....(23)

(七)最大洪水流量的估算.....(23)

1.从雨量与集雨面积計算洪水流量公式.....(23)

2.从集雨面积推算洪水流量.....(33)

3.根据洪水痕跡推算洪水流量.....(34)

(八)枯水流量之估算.....(35)

第三章 滾水壩計算原理.....(37)

I、水力計算:.....(37)

(一)堰流形式.....(37)

1.自由式出流.....(37)

2.沉溺堰.....(38)

(二)溢流堰的形狀決定.....(38)

1.真空溢流堰断面.....(38)

2.非真空溢流堰断面.....(38)

(三)滾水壩下游的联接及各种消能設備.....(42)

1.滾水壩下游的水躍計算.....(44)

2.消力塘計算.....(46)

3.消力池長度的決定	(46)
4.消力檻高度的計算	(46)
(四)天然河道中迴水曲綫的計算	(46)
1.用順序求和法繪制壅水曲綫	(47)
2. $H.H.$ 巴甫洛夫斯基院士的方法	(47)
3.威氏法	(49)
4.涅氏法	(49)
II、結構計算	(50)
(一)建築物下透水層的滲流計算	(50)
1.直綫比例法	(50)
2.滲透流網法	(52)
3.滲流量的計算	(53)
4.管湧與流土的核算	(54)
5.浮托力的計算	(54)
(二)滾水壩壩身的穩定計算	(54)
1.壩身傾斜校核(即傾復)計算	(55)
2.基礎容許壓應力計算	(55)
3.壩身滑動校核計算	(57)
(三)護坦和海漫	(60)
(四)擋土牆(翼牆,岸牆)的計算	(61)
(五)滾水壩的附屬建築物	(63)
1.冲砂閘	(63)
2.船閘	(65)
3.筏道	(65)
第四章 技術設計	(67)
壹、滾水壩的計算实例	(67)
貳、倒虹吸管	(79)
I.概 述	(79)
II.結構計算	(83)
(一)木質管設計举例	(85)
一、水力計算	(85)
二、結構計算	(87)
(二)鋼筋混凝土倒虹管設計	(89)
(1)水利計算	(89)
(2)結構計算	(89)
(3)鋼筋混凝土虹吸管水頭與管厚及鋼筋关系表	(95)
(4)倒虹吸管各部尺寸表	(96)
(三)鋼筋混凝土方形倒虹管設計举例	(96)
叁、渡槽設計	(108)
I.渡槽概述	(108)
II.木渡槽混凝土渡槽水力計算	(110)

石拱渡槽計算实例	(117)
肆、进水閘	(122)
管涵式进水閘的水力計算	(127)
(一)水閘孔口的水力計算	(127)
(二)閘后消力池的計算	(128)
(三)进水閘結構計算	(129)
(四)方形涵閘盖板厚度計算	(131)
节制閘	(133)
分水閘	(135)
洩水閘	(136)
二股分水閘設計	(136)
节制閘与分水閘合并建筑	(138)
鉸接涵洞	(139)
伍、活动壩設計	(146)
(一)活动壩概述	(146)
(二)旋轉式活动壩及計算	(147)
(三)搭叠式活动壩及計算	(150)
(四)墩式活动壩及計算	(156)
(五)旋轉式活动壩的計算举例	(159)
陆、跌水与陡坡	(162)
概 述	(162)
跌水設計举例	(164)
柒、船閘設計計算	(166)
1.船閘的各部尺寸决定	(166)
2.充水及放水時間計算	(167)
3.船只通过船閘所需要的时间	(168)
4.閘檻計算	(168)
5.閘室擋水牆計算	(170)
6.閘室擋土牆計算	(171)
7.閘門主要尺寸計算	(173)
捌、設計圖表	
1.混凝土及漿砌塊石滾水壩設計圖	定—1
2.旋轉式活动壩設計圖	定—2
3.墩式活动壩設計圖	定—3
4.梯形及阶梯形樁石壩設計圖	定—4
5.木質倒虹吸管設計圖	定—5
6.鋼筋混凝土倒虹吸管設計圖	定—6—1
7.鋼筋混凝土方形倒虹吸管設計圖	定—6—2
8.木質渡槽設計圖	定—7(—3)
9.石拱渡槽設計圖	定—8
10.跌水設計圖	定—9

第一章 灌溉系統和渠道上的附屬建筑

一、一般說明

渠道是一种行水的路线，它的种类和作用，无论有壩和无壩的工程，要达到灌田的目的，都必须依靠渠道，也可以說人工开挖出来的水路。

灌溉系統的布置是最重要的，断面、坡降如采用不恰当，会造成很大的浪费，水流也不顺畅，水量损失也大，不能达到預定的效果，甚至造成严重的损失，一般技术干部都重視了建筑物，而忽視了渠道，認為渠道是很容易的，其实渠道設計和施工是一件很重要而細緻的工作，希望加以注意。

二、渠系如何规划

渠系之规划，在查勘规划渠系时，必須对整个灌溉情况，应作全面了解，从渠首到渠尾，甚至每条斗毛渠也要反复細勘周詳和全盤的考虑，并多方面的比較分析，才能获得最經濟、最合理的渠系布置，首先渠綫的选择問題，选择渠綫要根据灌溉区域地形、地質，进行多方面向群众去了解，同时与群众商量，以达到灌溉方便，省田省水，縮短渠綫，减少滲漏节省土方的目的，现将选择渠綫和规划时一般应須注意的几点，列在下面：

1. 干渠路綫要选在灌区内地形較高的地点，如渠道的地势高，水就很容易由于渠进入支渠、斗渠、农渠和毛渠，自流入田。一般干渠多沿着山脚和灌区的分水界嶺开挖，但在地形复杂，起伏无定的山区，沿山边开挖路綫将会增長很多，尤其是山脚轉角处，凹岸單薄，最容易受流水冲刷，在这种情况下，就应灵活变动，移上移下反复比較，但弯度不宜过銳，并尽可能稍向内移，减少冲刷作用。支渠則尽可能沿灌溉分水嶺而行，以便控制分水嶺两边的田亩面积，可以直接流入斗毛渠进入农田，为了保持干渠水位和流量，达到应有的效益，絕對不許斗毛渠进水口接在干渠上。

2. 渠綫要和緩，不能有急轉弯，直的渠道最为經濟而又妥善，但因地形的限制，渠道常常不能达到愿望，出現很多的弯曲，但弯曲一定要做到緩，太急的弯凹岸多被水冲刷塌崩，凸岸則易淤成沙灘，这样就会阻碍水流，减少应有效益，特別是渠水愈深，冲刷力愈大，所以干渠支渠的轉弯，比斗毛渠要和緩些。

3. 渠道的比降要适当，不宜过陡，也不宜过平，比降过陡，流速随之加大，水流湍急，如果土質不能抵抗以上流速，即容易冲坏渠底。比降过平，水流緩慢，小于淤积流速，即要淤塞渠道，不論比降过大或过小，都要按土質来决定，万一灌区地形限制，不能容許过多的水头损失，只有把水头放平时，但也要考虑淤积流速，否則渠道易于淤塞，阻碍水流不畅，如果地形比降大的，酌量的建筑跌水，来放平渠道比降，防止冲刷的损坏。同时可以利用跌水落差集中，兴办小型水力發电站。

4. 渠道經過的地段，应选择土質較好的，以减少滲漏，如渠道土質是沙土或礫土，流量的滲漏损失就会更大，因此就会影响工程效益。

5. 渠道应尽量避免过大的挖方，以减少工程造价，至于全部是填土的渠道，也是不好的，不但造价高，同时占地也很大，并且容易溃决，遇有这种情况，可以避免的应尽量避免，一般在规划渠系中多采取半挖半填的路线最为经济。

6. 利用旧沟作渠道时，必须加以整理，修建良好节制和分水建筑物，以减少水头的损失和养护的困难。

7. 在规划大灌溉区中，应该考虑到以后农业发展机械耕种的需要渠系布置就要求比较方正，渠道线尽量要求采用直线，同时跨过渠道的建筑物可考虑过拖拉机的建筑物。

三、渠道设计的依据及应注意的事项

渠道灌溉流量的大小是根据每条渠道所包括的田亩面积和作物的需水量以及渠道渗漏和中途加入的外来水等等来决定的，在计算各级渠道的灌溉流量时，应从最基本的渠道算起，如从斗毛渠到支渠、再到干渠。

渠道断面是逐渐缩小的，因为渠道进口流量与渠尾的流量是不同的，所以在计算灌溉需水量时，则每遇分出一条渠道后，流量就会减少一部分，下段断面便可缩小。若遇渠线很长，为减少土石方和有关建筑物的工费，渠道应该分段来计算。

1. 对于各级渠道设计流量的计算，可以下列各式来表明：

甲：斗毛渠设计流量（秒公方计）

$$Q_{\text{斗}} = \frac{A}{M} \times C = Q_{\text{斗}} = \frac{\text{本条斗毛渠所灌的田亩数}}{\text{平均一市寸水可维持的天数}} \times 0.0002827$$

$$C = 0.0002827 \text{ (这数已包括 10\% 渠道输水损失在内。)}$$

乙：支渠设计流量（秒公方）

$$Q_{\text{支}} = \frac{\text{本支渠所灌田亩数}}{\text{平均一市寸可维持的天数}} \times 0.0002827$$

丙：干渠设计流量（应分段计算）

I 山水不需经由渠道宣洩的时候：

某段干渠设计流量（秒公方）等于本段以下的各段干渠所属支渠灌溉流量之总和

$$Q_{\text{段}} = Q_{\text{支1}} + Q_{\text{支2}} + \dots$$

II 山水必须经由渠道宣洩时：

某段干渠（从山水入渠之处起）的设计流量（秒公方）等于本段以下的各段渠道所属支渠灌溉流量之总和（秒公方）加上本段以上各处山水流入渠道流量之总和（秒公方）。

$$Q_{\text{段}} = Q_{\text{支1}} + Q_{\text{支2}} + Q_{\text{山1}} + Q_{\text{山2}} + \dots$$

以上计算渠道设计流量时，干、支、斗、毛渠都计算了 10% 渠道输水损失在内，所得渠道断面可能编大一点，如果不计算在内，则用下式来计算：

$$Q_{\text{斗}} = \frac{\text{本条斗渠所灌的田亩数}}{\text{平均一市寸水可维持的天数}} \times 0.000255$$

2. 渠道纵坡：

渠道纵坡有时叫做渠道底坡，坡降或比降的意义，系指某一段长度内，渠底降低 1 公尺之比值，如 1/1000 的坡降，又可说千分之一的坡降，意思就是在 1000 公尺长的渠道从起点

到終点渠底降低 1 公尺，一般常采用的坡降范围：

干渠 1/3000~1/10000（特殊情况可采用 1/1000~1/15000）

支渠 1/1000~1/3000

斗渠 1/300~1/1000

以上的情况是大致的，不能生搬硬套，还必须用流速校核是否会冲刷或淤积妨碍渠道输水，如果流量小于 1 秒公方者，坡降太平，是不合适的，我們知道坡降陡，流速大，断面可以小，节省土方，但要防止过大的流速而损失经济的水头，和渠道的被冲坏，因此我們要按实际情况多方比較，采用适当的坡降，来設計渠道的断面。

所以在一定的土壤上应根据下表来选择：

表 1				
土 壤 种 类	粉 砂 土	粘 土	腐 植 土	
坡 降	1/6000	1/2000	1/1000	
土 壤 种 类	砂 土	礫 土	重 粘 土	
坡 降	1/800	1/250	1/150	

3. 渠道边坡：

(a) 挖方情况：

渠道边坡，也有叫渠道側坡的，它是渠道挖的深度与一边挖寬比称之如圖：

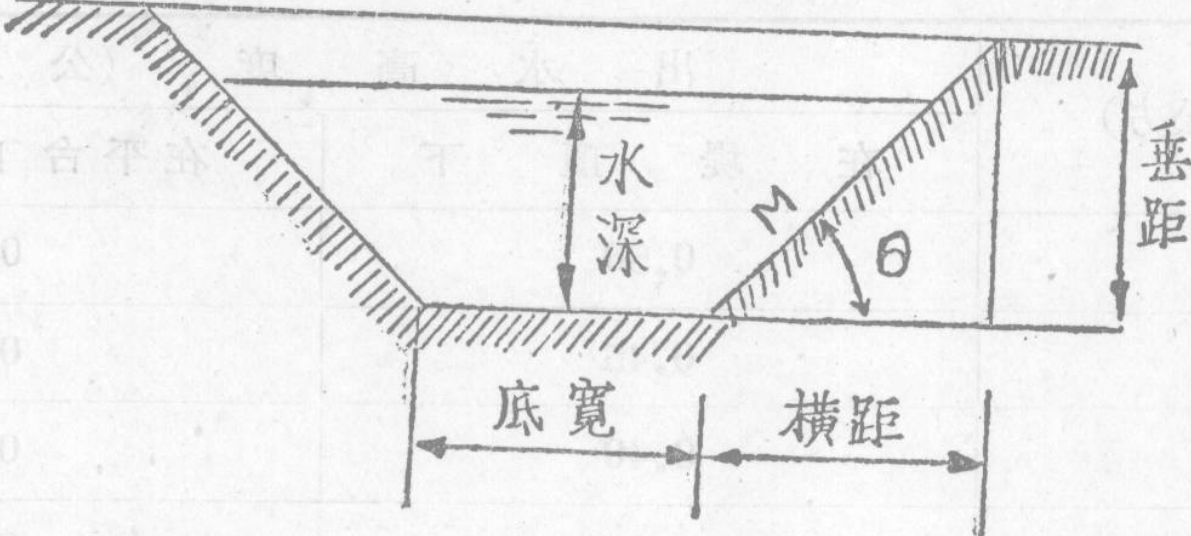


图 1

一般按土壤种类来选择列表如下：

土 壤 种 类		(角) 坡 角		(坡) 比 豎	
碩 岩		側	角	橫	豎
濕 砂		78°~53°		0.21 : 1	0.75 : 1
輕 級 濕 土		26.5°		2 : 1	
干 砂		26.5°		2 : 1	
小 礫		33.5°		1.5 : 1	
壤 土		33.5°		1.5 : 1	
粘 土		45°		1 : 1	
重 級 粘 土		45°		1 : 1	
		63°~45°		0.5 : 1	1 : 1

选择渠道底宽 b 和水深时，经济断面的基本条件，应采用合理的比值：

$$\frac{b}{h} = \beta$$

式中： h ——渠道水深。 b ——渠道底宽。 β ——系数。

列表如下：

表3

边 坡 系 数	β
边 坡 直 立	2.0
0.5	1.37
1	0.84
1.5	0.60
2	0.46

(b) 渠堤的顶宽和出水高：

一般大渠道，堤顶要过车辆者要求 3 公尺，小渠道看堤的高低和交通情况来决定，如交通比较繁的大路，应不小于 1 公尺，为了方便起见，采用下表：

渠 堤 出 水 高 度 表

表4

流 量 (秒公方)	出 水 高 度 (公 尺)	
	在 堤 顶 下	在 平 台 下 (深挖方)
30~20	0.50	0.40
20~10	0.45	0.35
10~2	0.40	0.30
小于 2	0.30	0.20

渠 堤 顶 宽 表

表5

流 量 (秒公方)	堤顶宽 (公 尺)	流 量 (秒公方)	堤顶宽 (公 尺)
30~20	2.5	5~1	1.25
20~10	2.0	1~0.5	1.0~0.8
10~5	1.5	0.5以下	0.8~0.5

4. 渠道流速：

渠道的流速关系到输水的能力，流速太大前面已说过会冲刷渠道，流速过小会淤积渠道，因此过大、过小，都是直接影响流水的通畅，所以在设计渠道时，要多方面的比较，防止冲刷和淤积的现象，为了安全起见，用下列公式和表列数字来校核。

(1) 不淤积的流速，一般按公式来计算，即不淤积的最小容许流速或临界流速根据拉西公式求得：

$$V_k = C \sqrt{R}$$

式中： V_k ——临界淤积平均流速（公尺/秒）

R ——水力半径（公尺）

C ——决定于泥沙粗细的系数如下表：

拉西公式中系数 C 的数值表

表6

泥 沙 特 征	C	泥 沙 特 征	C
粗 砂 質 粘 土	0.65~0.77	細 砂 質 粘 土	0.41~0.54
中 砂 質 粘 土	0.58~0.64	極 細 砂 質 粘 土	0.37~0.41

(2) 不冲刷流速:

最大容许流速与渠道的土壤有密切的关系，此种流速之值，系由实验方法而决定其平均近似值，如下表所列：

粘 合 土 壤 的 容 許 平 均 流 速

表7

土壤名称	小于0.005公厘的顆粒 (以重量百分数計)	在 $R=1.0$ 公尺时的容許冲刷平均流速（秒公尺）在容重为		
		1.1~1.3	1.3~1.7	1.7~2.0
輕粘壤土	12~18	0.40~0.60	0.60~0.80	0.80~0.90
中粘壤土	18~25	0.45~0.65	0.65~0.85	0.85~1.00
重粘壤土	25~33	0.55~0.70	0.70~1.00	1.00~1.20
粘 土	33以上	0.45~0.75	0.65~1.05	0.95~1.25

岩 性 土 壤 的 平 均 容 許 流 速

表8

土壤种类	岩 石 的 名 称	$R=1.0$ 公尺时容許冲刷平均流速（公尺/秒）
軟水成岩	軟礫石、泥灰石、頁岩	2.5~3.5
中等水成岩	密实礫岩、多孔石灰岩、及狀石灰岩、灰質砂岩、白雲石灰岩	3.5~5.0
坚硬水成岩	白云砂岩、密实石灰岩、砂質石灰岩	5.0~7.0
結 晶 岩		大于10

不 遭 冲 刷 的 最 大 容 許 平 均 流 速

表9

土 壤 或 鋪 面 种 类	最大流速(公尺/秒)
泥炭所分解的汙泥	0.25~0.5
薄質的沙質珢母、塵沙、柔軟粘土、中等黃土	0.70~0.8
較不分解的濃密泥炭	0.70~1.0
中級及坚实的沙質珢母、坚实的黃土	1.0~1.2
較不分解的苔类泥炭	1.2~1.5

粘土	1.2~1.8
草皮鋪面	0.8~1.0
卵石鋪面	1.5~3.5
混凝土及鋼筋混凝土鋪面	5.0~10
木質槽溝	6.5

5. 渠道的轉弯:

渠道以直綫为最好, 但遇地形所限, 需要轉弯, 而弯度亦应和緩, 如果渠道轉弯过急, 在凹岸常常放冲刷, 容易崩塌, 因此必需采取不急轉弯的轉弯措施, 一般設計中, 渠道半徑 (沿軸綫) 的大小应合乎下列要求: $R \geq 5B$

式中: R ——渠道弯道半徑 (沿軸綫、公尺)

B ——正常流量时, 渠道水面寬度 (公尺)

弯道半徑可采用 20, 30, 40, 50, 75, 100, 150, 200, 250, 300 公尺, 以后每次增加 100 公尺。

例如圖

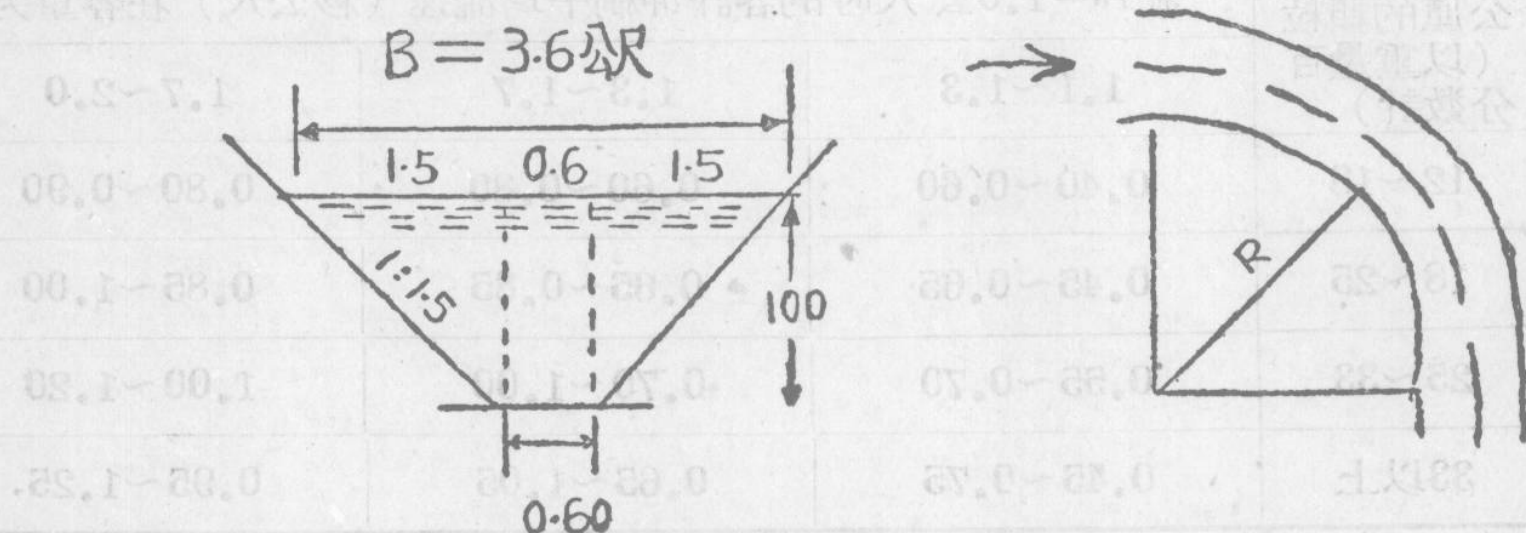


图 2

例題: 設計一渠道弯道半徑, 已知該渠道水深为 1 公尺, 底寬为 0.6 公尺, 則水面寬度:

$$B = 1.0 \times 1.5 \times 2 + 0.6 = 3.6 \text{ 公尺}$$

$$R = 3.6 \times 5 = 18.0 \text{ 公尺}$$

四、渠道的填挖及設計計算

在渠道的开挖方面, 随着地形变化和渠道作用的不同通常有下列几种形式。即:

1. 全部开挖的: ——渠道在原地面以下开挖而成, 因之渠內水面低于地面, 如圖(二)a所示

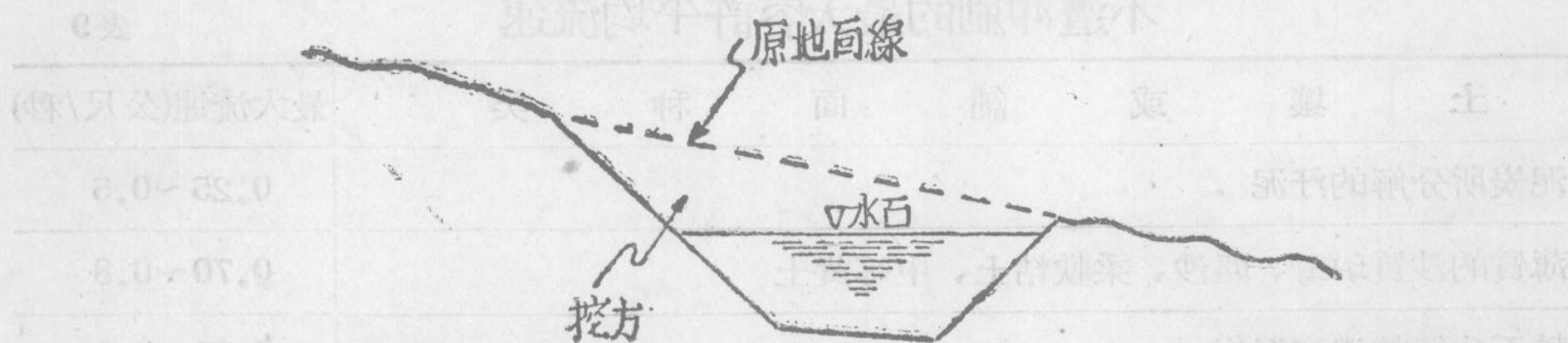


图2 (a)

2. 半挖半填: ——在地面下开挖一部份, 用挖出来的土方填筑两岸的渠堤, 可节省挖方,

提高渠內水面，如圖（二）b 所示：

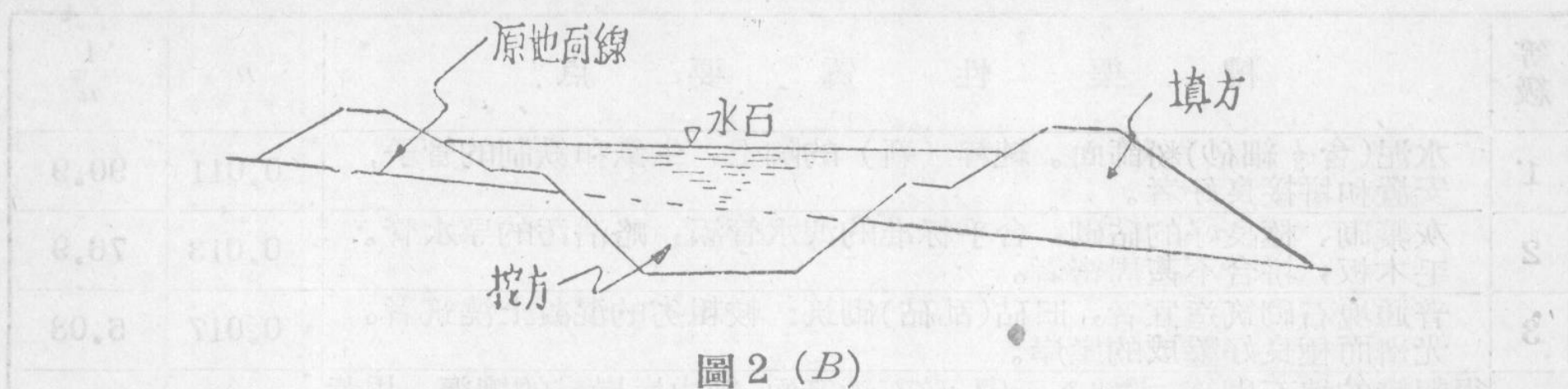


圖 2 (B)

3. 全部填筑的：——在某些情況下亦有从原地面上全部筑堤成渠的，渠內水面虽可提高，但不經濟又容易漏水，故一般除因水面需要或穿过局部較低地帶外，很少采用如第(二)圖 c 所示：

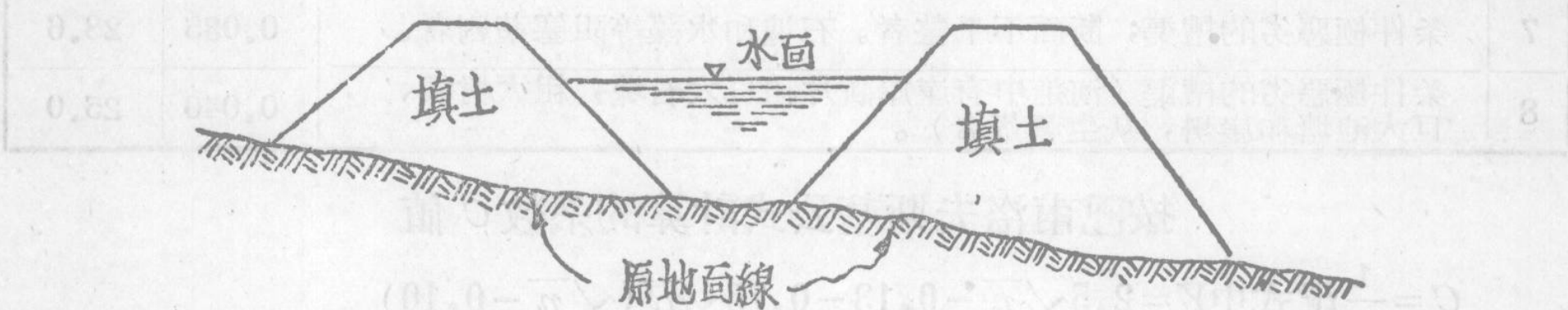


圖 2 (C)

在作梯形渠道水力計算前，必須明瞭下列一些名詞。如圖(二) d

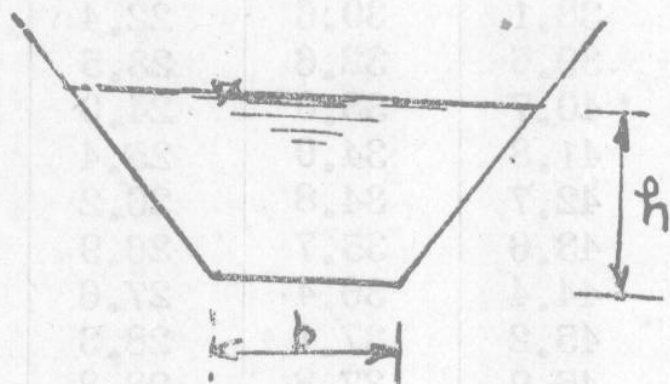


圖 2 (d)

水流断面面积 $A = (b + Mh)h$

浸水周界 P 或称湿周系指渠道横断面与水流接触部份的周界長度。即湿周

$$P = b + 2h\sqrt{1 + M^2}$$

上式中 M = 渠道側坡 (即 Cot) 即横与直之比，如 1.5:1 的側坡即是說 $M = 1.5$ 。

水力半徑 $R = \text{水流断面面积} / \text{湿周} = A / P$

計算渠道流量公式为

$$Q = A \cdot V = A \cdot C \sqrt{Ri}$$

式中： Q = 流量 (秒公方) A = 过水断面 (平方公尺)

R = 水力半徑 (公尺) i = 渠道坡降。

$$C = \text{系数} = \frac{1}{n} R^{1/3}$$

按巴甫洛夫斯基公式 $V = 2.5\sqrt{n} - 0.13 - 0.57\sqrt{R}(\sqrt{n} - 0.10)$

式中 n = 渠道糙率系数，各种土質渠道的糙率均不相同，可自表中查得。为了計算簡便，可根据选定的糙率 n 及水力半徑 R 自表 11 中查得系数 C 之值，但此公式只适用于 $0.1 \leq R \leq 3.0$ 时的明渠方面。

对于人工渠道各种河床底侧面的糙度系数 n 之值

表10

等级	槽渠性质要点	n	$\frac{1}{n}$
1	水泥(含 $\frac{1}{3}$ 细砂)粉饰面。纯粹(新)的陶土,生铁和铁制的管子,安置和拼接良好者。	0.011	90.9
2	灰浆砌、极良好的砧砌,合乎标准的洩水管涵,略沾污的导水管。毛木板,拼合不甚周密者。	0.013	76.9
3	普通块石砌筑适宜者,旧砧(乱砧)砌筑:较粗劣的混凝土浇筑者。光滑而极良好鑿成的崖岸。	0.017	5.08
4	很粗糙的块石砌筑,大块石干砌,碎石铺筑面。纯由崖岸鑿的槽渠。用黄土、砌石、泥土而坚结一薄层连续的(无中断处的)粘土的槽渠(标准状况)	0.020	50.0
5	泥土筑造而修建条件中等的大槽渠或修筑条件良好的小槽渠	0.025	40.0
6	条件较恶劣的槽渠(例如有水藻或碎石或显著的杂草地点,有局部的崩坍斜坡者)。	0.030	33.3
7	条件极恶劣的槽渠;断面不平整者。石块和水藻等阻塞甚剧者。	0.035	28.6
8	条件极恶劣的槽渠(河道中有崖岸断片和巨大石块,粗大树根、巨大池塘和崖坍,从生蘆葦者)。	0.040	25.0

按巴甫洛夫斯基公式计算的系数 C 值

$C = \frac{1}{n} R^y$ 式中 $Y = 2.5\sqrt{n} - 0.13 - 0.75\sqrt{R}(\sqrt{n} - 0.10)$

表11

$R(\text{米}) \backslash n$	0.011	0.013	0.017	0.020	0.025	0.030	0.035	0.040
0.10	67.2	54.3	38.1	30.6	22.4	17.3	13.8	11.2
0.12	68.8	55.8	39.5	32.6	23.5	18.3	14.7	12.1
0.14	70.3	57.2	40.7	33.0	24.0	19.1	15.4	12.8
0.16	71.5	58.4	41.8	34.0	25.4	19.9	16.1	13.4
0.18	72.6	59.5	42.7	34.8	26.2	20.6	16.8	14.0
0.20	73.7	60.4	43.6	35.7	26.9	21.3	17.4	14.5
0.22	74.6	61.3	44.4	36.4	27.6	21.9	17.9	15.0
0.24	75.5	62.1	45.2	37.1	28.3	22.5	18.5	15.5
0.26	76.3	62.9	45.9	37.8	28.8	23.0	18.9	16.0
0.28	77.0	63.6	46.5	38.4	29.4	23.5	19.4	16.4
0.30	77.7	64.3	47.2	39.0	29.9	24.0	19.9	16.8
0.35	79.3	65.8	48.6	40.3	31.1	25.1	20.9	17.8
0.40	80.7	67.1	49.8	41.5	32.2	26.0	21.8	18.6
0.45	82.0	68.4	50.9	42.5	33.1	26.9	22.6	19.4
0.50	83.1	69.5	51.9	43.5	34.0	27.8	23.4	20.1
0.55	84.1	70.4	52.8	44.4	34.8	28.5	24.0	20.7
0.60	85.3	71.4	53.7	45.2	35.5	29.2	24.7	21.8
0.65	86.0	72.2	54.5	45.9	36.2	29.8	25.3	21.9
0.70	86.8	73.0	55.2	46.6	36.9	30.4	25.8	22.4
0.80	88.3	74.5	56.5	47.9	38.0	31.5	26.8	23.4
0.90	89.4	75.5	57.5	48.8	38.9	32.3	27.6	24.1
1.00	90.9	76.9	58.8	50.0	40.0	33.3	28.6	25.0
1.10	92.0	78.0	59.8	50.9	40.9	34.1	29.3	25.7
1.20	93.1	79.0	60.7	51.8	41.6	34.8	30.0	26.3
1.30	94.0	79.9	61.5	52.5	42.3	35.5	30.6	26.9
1.50	95.7	81.5	62.9	53.9	43.6	36.7	31.7	28.0
1.70	97.3	82.9	63.4	55.1	44.7	37.7	32.7	28.9
2.00	99.3	84.8	65.9	56.6	46.0	38.9	33.8	30.0
2.50	102.1	87.3	68.1	58.7	47.9	40.6	35.4	31.5
3.00	104.4	89.4	69.8	60.3	49.3	41.9	36.6	32.5

在农田水利工程方面,槽渠水力计算时所需决定的基本问题可列举如下:

(1) 在已设槽渠底坡及已知槽渠水流断面面积时,求槽渠流速 V 及流量 Q 。

(2) 在已設流量及已知水流断面积时, 求槽渠底坡;

(3) 在已設流量及已知底坡时, 求其水流断面的 b 及 h 两值。

第一个問題: 已設槽渠底坡 i 和水流断面的 b, h 及 m 三值, 又已知糙度 n , 求其流量。

按前述各公式求出此槽渠的水力要素 A, P, R 及系数 C , 然后按公式:

$$Q = AC\sqrt{Ri} \text{ 求得流量 } Q。$$

例題: 有一梯形断面引水渠, 系由重性沙質珉珉拼成, 其底坡 $i=0.0008$, 底寬 $b=2.0$ 公尺, 水深 $h=1.2$ 公尺, 側坡 $m=1.0$, 糙度系数 $n=0.030$, 求水在此渠中的流量, 平均流速, 并考察其是否可免冲刷及淤积情形。

[解] $A = (b + mh)h$

$$= (2.0 + 1 \times 1.2)1.2 = 3.84 \text{ 平方公尺}$$

$$P = b + 2h\sqrt{1+m^2}$$

$$= 2.0 + 2 \times 1.2\sqrt{1+1} = 5.40 \text{ 公尺}$$

$$R = \frac{A}{P} = \frac{3.84}{5.4} = 0.71 \text{ 公尺}$$

查11表当 $n=0.03$ $R=0.71$ 时 $C=30.5$

代入上式, 得 $Q = 3.84 \times 30.5\sqrt{0.71 \times 0.0008} = 2.82 \text{ 秒公方}。$

$$\text{平均流速 } V = \frac{Q}{A} = \frac{2.82}{3.84} = 0.73 \text{ 公尺/秒}。$$

查第9表沙質珉珉的最大容許流速 $V_{max}=1.0$ 公尺/秒, 大于平均流速 $V=0.73$ 公尺/秒, 所以对渠道沒有冲刷現象發生。

又按公式 $V_{min}=e\sqrt{R}$, 在 $e=0.50$ 时, 最小容許流速 $V_{min}=0.50\sqrt{0.71}=0.42$ 公尺/秒。

因 $V=0.73 > 0.42$ 故此渠不至有淤积現象。

第二个問題: 已知流量, 水流断面 b, h 及 m 三值, 和糙度系数 n , 求渠底坡度 i 。

先求出水力要素 A, P, R 和系数 C , 再按公式 $K = AC\sqrt{R}$ 求出流量率 K , 最后按公

$$\text{式 } i = \frac{Q^2}{K^2}$$

例題: 有一長方形木質槽溝。已知經此槽渠的流量 $Q=1.5$ 秒公方槽寬 $b=0.8$ 公尺, 水深 $h=0.6$ 公尺, 糙度系数 $n=0.013$ 求其坡度 i 及平均流速。

[解] $A = bh = 0.8 \times 0.6 = 0.48 \text{ 平方公尺}。$

$$P = b + 2h = 0.8 + 2 \times 0.6 = 2.0 \text{ 公尺}。$$

$$R = \frac{A}{P} = \frac{0.48}{2.0} = 0.24 \text{ 公尺}$$

查第11表, 在 $n=0.013$ $R=0.24$ 时 $C=62.1$

流量率 $K = AC\sqrt{R} = 0.48 \times 62.1\sqrt{0.24} = 14.6 \text{ 秒公方}。$

$$\text{槽渠底坡 } i = \frac{Q^2}{K^2} = \frac{1.5^2}{14.6^2} = 0.0105$$

$$\text{平均流速 } V = Q/A = 1.5/0.48 = 3.13 \text{ 公尺/秒}。$$

对木質槽渠的最大容許流速可查9表, 得 $V_{max}=6.5$ 公尺/秒, 此值大于所得的平均流速故无冲刷現象發生。

第三个問題: 已知流量 Q 及槽渠底坡 i , 求該渠水流断面的 b 及 h 两值。

应先注意本题因为两个未知数同含在 $Q = AC\sqrt{Ri} = K\sqrt{i}$ 式中，所以此题是未定的，可以选择很多的数值来满足此式中的 b 及 h ，为了使此问题成为一定的，必先假设渠底宽度 b 到水深 h 或 $B = b/h$ 比值。

兹假定渠底宽度 b 为已知，求水深 h 解答此一问题，必先求出流量率 $K = Q/\sqrt{i}$ ，其次命 b 为已知值，再假定水深的另一值 $h = h_1$ ，并决定与其相适应的 A_1, P_1, R_1 及 C_1 各值并按 $K_1 = A_1 C_1 \sqrt{R_1}$ 一式求出其流量率，若在 $h = h_1$ 时所得的流量率 K_1 与所需的流量率 $K = Q/\sqrt{i}$ 之值相近示，则 $h = h_1$ ，也就是所求的水深，但是在所得的流量率 K_1 及已设之 K 两值中间常不易相近一致，因此必须假设其他水深之值，如 $h = h_2, h_3, \dots$ 等，直到获得接近于所需的流量率之值为止。

例题：已知 $Q = 1.0$ 秒公方， $i = 0.0006$ ， $m = 1.0$ ， $n = 0.030$
求梯形槽渠的水流断面各值，若槽渠底宽 $b = 1.5$ 公尺，便可求得水深 h 。

〔解〕 所需的流量率为

$$K = Q/\sqrt{i} = \frac{1.0}{\sqrt{0.0006}} = 40.8 \text{ 秒立方公尺。}$$

$$A = (b + mh)h = (1.5 + 1 \times h)h = (1.5 + h)h$$

$$P = b + 2h\sqrt{1 + m} = 1.5 + 2h \times 1.414 = 1.5 + 2.83h$$

$$R = A/P = (1.5 + h)h/1.5 + 2.83h$$

当 $n = 0.030$ ，并由上式求得 R 后，可查第11表，求得系数 C 。

假定 h 数值，按公式 $K = AC\sqrt{R}$ 计算其流量率，并以所得之值与所需的流量率相比较全部各值见12表所列：

流量率的计算 表12

h (公尺)	A (平方公尺)	P (公尺)	R (公尺)	C	$K = AC\sqrt{R}$ $= Q/\sqrt{i}$ (秒公方)
1.00	2.50	4.33	0.58	28.9	55.0 > 40.8
1.90	2.16	4.05	0.53	28.2	44.5 > 40.8
0.85	2.00	3.90	0.514	27.9	40.0 < 40.8
0.86	2.03	3.94	0.517	28.0	40.8 = 40.8

由12表可知水深 $h = 0.86$ 公尺可以满足所设的条件。

对于先假设水深 h 之值求底宽 b 或命 $\beta = b/h$ 之比值为已知求 b 及 h ，其计算方法与上例相似，故不再举例。

五、傍山开渠道

傍山渠道是说沿山腰部分（也就是指山陂较陡的地段）的渠道，这种渠道是比较困难的工程，也是常遇到的工程，这种渠道因受地形的限制，一般是一边靠山，一边临水，最容易崩塌，造成修补困难。关于设计傍山渠道时，山坡顶上流下的山水，应预先把它别开，不使冲洗山土。万一山陂太陡，岩质及岩层走向均不合条件时，可把这段渠道改成暗沟，或悬挂天桥小渡槽（流量不大时采用），较大的可用石砌或钢筋混凝土管，小的可用瓦管或篾管内

襯，外包三合土。采用暗溝时，必須做以防淤設備，（如攔污柵），暗溝的縱坡一般应在渠道要陡，如太長或有轉弯，同时洞孔小，不能进入檢查时，必須設清淤蔭井，以便檢查和清淤之用。

六、渠道的管理养护

渠道完整和正常运用的基本标志为：

1. 有足够的过水能力。
2. 渠道的滲漏損失，技术管理損失最小。
3. 渠道沒有淤积和冲刷現象。
4. 渠道无杂草。

渠道管理养护工作的主要内容：

1. 防冲、防淤、防滲的措施。
2. 防洪、防冻。
3. 植树、除草、清淤、培修和加固。
4. 其他檢查防护工作。

茲重点的將渠道防滲与防冲的措施分述如下：

1. 渠道的防滲措施，渠道滲漏的基本原因是：

① 工程設備不善。如：控制建筑物不完整，不能有效的控制水流；渠道土質不良，施工时，工程質量不好，渠道断面不符合滲漏最小的条件等。

② 管理不好。如：无計劃的用水，未能發動群众，正确組織用水，无节制之設備：沒有正确的使用与管理渠道的各項工作制度等。

防滲的措施如下：

（甲）灌溉渠系防滲的工程措施，对于透水性強，无法保証供水的渠道，可在渠道的过水面上，适当的修筑防滲护面工程，但必須注意經濟适用，就地取材，茲就几种比較經濟簡單可以仿用的措施介紹于下：

（1）压实土壤法：用滾压或簡單的夯实，是防止滲漏的最簡單、最經濟的方法。在压实前，先疏松渠床土壤15~20公分深，如果土壤过分干燥，可先潑水浸湿，再夯打結实，实密的土渠較疏松的土渠減少水量損失50~75%，（但在砂土上这种方法的效果較差），經過压实的渠道有效期为5~10年。

（2）渠床粘土盖面法：在砂性土渠上，一般用粘土和水拌和来施粘土盖面，經過試驗，效果極佳，滲漏損失減低了80%，但随着盖面使用日久，效果即行減低，經過3~5年，滲漏又差不多恢复到原来的情形。

（3）灌漿法：渠道个别的地方，如有很深的空隙，和透水性極大的卵石土壤，可灌注粘土漿，水泥和粘土漿，在粗砂土上，有时用石灰漿来灌漿。如果灰漿中石灰占8~16%，并灌以5~7公分厚的漿，滲漏可以完全停止。

（4）采用石灰、煤屑、黄土（粘性較重的土壤）三种材料的混合土来鋪护渠面，它的配合比为1:1.5:1.5（重量比），先將材料分別搗碎过篩，然后按比例配合，进行干拌，先將石灰和黃泥干拌二次，再加煤屑干拌一次，使其充分混合均匀，再加水拌二次，加水量不可太多，其标准为以用手抓一把拌和料，用力捏后放开时，大部份不分散即可。湿拌不需將石灰、煤屑、黃泥、加工过篩，石灰可先煮成石灰膏，黃泥也先拌成黃泥膏，然后再加煤屑拌和。