

17.625
8050



农田水利丛书

怎样防止渠道渗漏

金 静 编写

山西人民出版社

內 容 說 明

修渠原是为了灌溉，若讓大量的水在流經渠道时就白白地滲漏了，岂不可惜。要怎样才能防止渠道滲漏呢？本书根据山西及各兄弟省群众創造的渠道防滲經驗，并参考苏联的有关材料，介紹了多种有效的防滲办法，并附有图样說明，最后还对各种办法的优缺点作了比較。

怎样防止渠道滲漏

金 靜 編 写

*

山西人民出版社出版（太原并州路七号）
山西省书刊出版业营业許可証晋出字第2号
山西日报印刷厂印刷 山西省新华书店发行

*

开本·787×1092 1/32· $\frac{7}{8}$ 印張·18,000字

一九五九年七月第 一 版

一九五九年七月太原第一次印刷

印数：1——711冊

統一书号：1088.82

定价：一角一分

前 言

随着1958年农业生产的大跃进，我省农田水利事业获得了史无前例的大发展。但是，由于新旧渠道的工程设施一般还不够健全，尤其是渗漏严重与水源不足，就使得水少地多，水土不相适应的矛盾更显得突出了。省委为了解决这一矛盾，曾于1958年发出了“防止损失，堵塞浪费，一个水浇十万亩地”的号召。这一号召立即变为全省广大人民的实际行动，各地农民在党的正确领导下，积极地采取了整理田间工程、防止渠道渗漏、加强浇地组织以及实行计划用水等措施，因而大大提高了水的利用率。如原平县的阳武河灌区，1957年春浇麦田时，一个水日夜平均浇地512亩，1958年同时期，一个水日夜平均浇地达929亩，比1957年同期提高了81.2%；1957年每个水日夜最高浇地1166亩，1958年最高达到1420亩。又如汾阳县峪道河灌区，0.2秒公方的水由1957年冬至1958年4月底止，共浇42,893亩次，而1957年同期仅浇地33,593亩次，比1957年同期提高27.6%。该灌区最高的太平农业社，每个水日夜浇地2022亩，创造了全省浇地的新纪录。但从我省各灌区的灌溉情况来看，渠系有效利用系数还很低，据部分灌区已有的资料，渠系有效利用系数一般在60%以下。如汾河西灌区为56.4%，洪洞县通利渠灌区为56.2%，原平县阳武河灌区平均为52.7%，其他灌区有些仅为40%左右。这说明有40%

以上的水量被白白地損失了。在這些損失的水量中，除蒸發和管理損失（一般占渠道流量的2—3%）外，其餘絕大部分都屬於各級渠道的輸水滲漏損失。例如介休縣洪山河東干渠，由洪山村至里屯村6公里長的渠道上，流量為1.0個秒方，損失達54.3%，每公里平均損失9%，陽武河亂放埝干渠每公里損失為3.34%到6.15%，官河干渠每公里損失為8.2%到11.95%，臨汾龍子祠灌區老渠道每公里損失為7.5%，最高曾達到22.4%以上，這些事例說明渠道的滲漏損失是十分嚴重的。

為了減少這種損失，提高水的利用率，提高渠道有效利用系數，以便澆好地，多澆地，保證作物用水，特將我省和各兄弟省群眾創造的有關渠道防滲經驗以及蘇聯這方面的先進經驗，介紹於後，以供各地參考。

由於編寫時間匆促，加以個人知識能力有限，錯誤之處，恐所難免，敬希讀者多予指正。

目 录

前言

第一节	卵石（或块石）干砌渠道·····	（ 1 ）
第二节	夯实渠道·····	（ 7 ）
第三节	三合土或灰土护面·····	（ 9 ）
第四节	草皮护砌渠道·····	（ 11 ）
第五节	人工挂淤法·····	（ 13 ）
第六节	卵石或片石浆砌渠道·····	（ 16 ）
第七节	用食盐防止渠道渗漏·····	（ 19 ）
第八节	用暗管（地下渠道）防止渠道渗漏·····	（ 20 ）
第九节	混凝土护面·····	（ 23 ）
第十节	瀝青护面·····	（ 24 ）
結束語	·····	（ 26 ）

第一节

卵石(或块石)干砌渠道

一、卵石(或块石)干砌渠道的好处

用卵石干砌渠道以防止渗漏,是我国农民在实践中創造的經驗。甘肃省張掖專区曾对此进行了总结,并予以大力推广。其好处分述如下。

(一)能防止渠道渗漏。据各地經驗,凡是卵石干砌的渠道,均有显著的防渗能力,并且随着时间的增加而不断提高。例如甘肃省的益民渠,在襯砌以前,是一条14公里長的支渠,上游1秒公方的水,流到下游只剩0.5秒公方,干砌后下游流量可达到0.9秒公方。据該渠1954年10月实测,流量为2.793秒公方时,防渗前渗漏損失为60—70%,防渗后降低到11%左右。每公里損失降低到0.87—1.14%。又据甘肃省的丰乐、民乐两渠的实测,流量在3.5秒公方左右时,每公里渗漏損失由于砌前的4%降低到1—1.4%。以上事例均証明卵石襯砌渠道防渗能力大,效果显著,可减少渗漏損失75%左右,与混凝土襯砌防渗有同样的效果。

(二)能防止渠堤冲刷。凡是按标准干砌的渠道,用直徑30—35公分的普通卵石和直徑25—30公分的片石,其安全抗冲能力可达到4—4.5秒公尺,最大抗冲能力达5.8秒公尺。茲将甘肃省卵石干砌渠道中抗冲能力的实例表示如下:

(表1) 干砌卵石渠道允許抗冲流速表

卵石 长徑 (公分)	普通形状	30—35	25—30	20—25	15—20	10—15
	扁平形状	25—30	20—25	15—20	10—15	10
安全抗冲能力 (秒公尺)		4.0—4.5	3.5—4.0	3.0—3.5	2.5—3.0	2.0—2.5
最大抗冲能力 (秒公尺)		5.8—6.2	5.0—5.5	4.0—4.5	3.5—4.0	——

(三) 符合多、快、好、省的原則。卵石(或块石)到处有,可以就地取材,不用購買,尤其是山区的渠道,上游流速大,有大石头,下游流速小,有小石头,在供应上沒問題。干砌卵石技术簡單,普通群众均可掌握,不会感到技术不足的困难。在施工时不受气候的限制,不論在严寒或酷暑的季节里都可施工,因此可以縮短施工時間,可比一般漿砌块石或混凝土工程降低工程費80—90%以上。据甘肃益民渠的計算,卵石干砌渠道每平方公尺的总成本(包括挖方,运料,襯砌等),平均不超过1.2元,而水泥漿砌块石襯砌渠道即需10元,混凝土襯砌渠道則需20元,相差8—16倍。

(四) 干砌卵石襯砌渠道,不但可以防渗,而且在地下水位高的地方还可以排除两岸的地下水,以免涌坏渠堤。群众說:“石头不坏,工程不烂”,不受冰冻力的破坏,冬季也能澆地。护养容易,使用時間一般在60—100年以上。時間越長,防渗效果愈显著,这是卵石干砌渠道的最大特点。

这样看来,用卵石干砌渠道,是最好的防渗措施,在有条件的地区可大力加以推广。

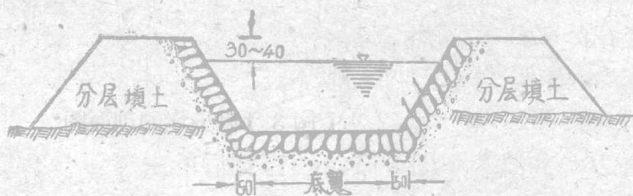
二、施工的方法

卵石干砌必須組成有結構的整体平面。为了减少滲漏,加快流速,要在卵石下面和卵石中間的縫隙內,灌滿小礫石

砂子和土，經過水压作用，小孔隙又被洪水所挾帶的粘土填塞，逐漸形成固定的防渗层以后，由于不断地放水和停水，其中的水分有时蒸发，有时飽和，久之便凝結成礦物質或盐类，最后就变成为很强的不透水层。

干砌卵石襯砌渠道，适用于大、中、小型渠道，也可以在礫石层、沙質或土質的渠床上修建。其中以礫石层渠床为最适用。其他各种渠床均应作基础处理。干砌卵石施工时，必須严格遵守断面整齐，石头紧密，互相錯縫，处理基础防止渗水破坏等技术原則。茲将施工的办法及步骤分述如下。

(一) 整修断面：在进行襯砌之前，必須将渠道断面加以整修校对，使高程、边坡、寬度等都达到設計标准，否則会降低工程質量，增加施工中的困难，甚至造成返工浪費等現象。



【图1】干砌卵石渠道标准断面图

(二) 襯砌渠岸：渠岸最容易破坏，故砌岸时应特別注意，要挑大的、扁平的和容易互相銜接的卵石。岸的基础比鋪渠底要深1—3公寸，砌时两端都要有边坡綫，按边坡綫分层进行。每砌好一层，校对一次边坡綫，如卵石全为扁長的，应全部長砌扁立。对不易銜接的卵石，其上下层在襯砌时应向相反的方向略为傾斜，才能銜接得好。在襯砌时，卵石的長徑，一定要垂直于坡面，絕不可平鋪平放。所以在砌第一层

石块时，就必须使石的长径正确地垂直于坡面（如图1）。若石块大小不同，要先砌大的，后砌小的，由下层向上层逐渐减小。

要注意同一层的石头，大小最好一致。为了工作便利，先砌岸，

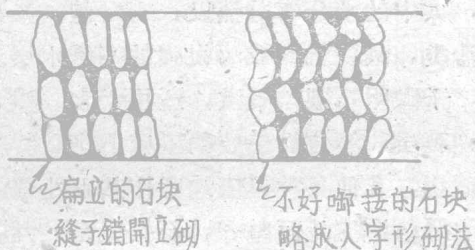
后砌底。每砌好一层后，铺一层小砂礫，使表面平整后，再铺第二层。

务必使上层石块紧密地压在下一层石块上。这样经过洪水以后，砂礫和粘

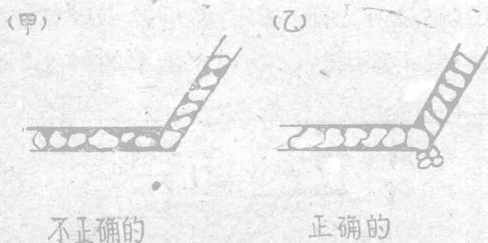
泥结合在一起，才能严密地填塞岸缝，防止渗漏，增

加粘合力（如图2和图3）。砌岸背后的空隙大小不同，要混合礫石填塞，并夯打结实。砌一层，打一层，千万要防止形成空岸的现象。如渠岸为砂质或土质，岸的基础要夯填礫石和砂8—10公分，岸后夯填砂礫15—25公分。如砂子均小于0.03公分，或为粗砂时，应加放草（麦草、稻草等均可）一层，紧贴在石岸背面，防止石砂随水外流。旧渠道砌岸时，可按照原渠道的边坡砌；新开渠道准备砌时，可根据土质情况挖成1:0.5的边坡，然后用卵石干砌，这样可减少工作量，亦不致被冲毁。

（三）砌渠底：铺底有两种方法，一种是横砌，即砌缝

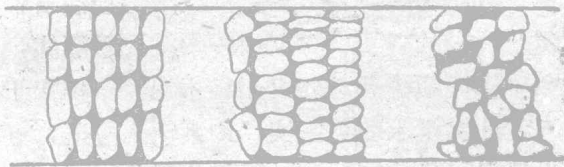


【图2】砌岸侧视图



【图3】砌渠岸的剖面图

垂直于水流方向；一种是縱砌，即砌縫平行于水流方向（如图4）。但根据各地經驗証明，橫砌較好，因为橫砌以后順水的縫子較少，每个卵石都相互紧夾着，形成个整体，当被水冲刷时，即增强了整个断面的抵抗力。为了避免可能产生的局部涡流破坏力，砌时切忌平鋪散放，一定要从下游一排一排地向上游砌。同排石块的厚薄大小最好一致。每块石头都要互相夾紧，略向下傾斜，不要砌成逆水的縫子。渠底要确实按照設計砌平，大卵石橫砌扁立，小卵石扁砌直立（如图5）。每10—20公尺砌一道大卵石的隔牆，以防止渗流的破坏和冲毀的扩大，这对安全的作用是很大的。砌牆时，还应该把两岸的部分包括在內。其一般的厚度为普通卵石平均厚度的1.5—2.0倍，深0.4—0.8公尺。



橫砌鋪底 縱砌鋪底 不正确的乱鋪底

【图4】鋪底砌法平面图

縱砌法的优点是，可以减少水流的抗阻力和局部涡流的破坏；但石块不易形成整体，泥沙不易填入較大的石縫中，是其缺点。因此，各地采用橫砌法者較多。不論縱砌或橫砌，渠道坡脚处，都是最关紧要的地方，也是最容易冲毀的地方。因此，坡脚最好用大块石头筑成，以防冲毀。

在砂質渠床砌渠底时，应夯鋪砂礫层10公分；如无砂礫

可鋪一层草。但是在土質的渠床上，一定要設法夯填砂礫层15公分左右。

(四) 石縫的處理和填灌工作：要使得砌卵石充分地發揮



【图5】石头横砌法縱断面图

防滲效能并保證安全、耐久，必須做好石縫的處理与填灌工作。从許多冲毀的实例中，完全証實了这一点。正确的处理办法，是渠道砌完后，用手錘將一些細棒石弄成扁形，薄形的石头打入較大的石縫中，并在渠底撒一层小礫石、粗細砂和土壤(最好是粘土)，其厚度相当于砌石厚度的 $\frac{1}{3}$ —— $\frac{2}{5}$ ，再引小水入渠，自行冲灌，直到全部縫隙灌实填满后，才可正式放水。但是两岸的縫子在短期內不易被泥砂灌实，所以除岸背夯实和砌岸时填縫外，还应用細木棍將草搗塞于稍大的孔隙中，經過几次洪水即可灌实，如系清水渠道，可在渠道內加入粘土攪混，使之經過渾水后逐步灌实。

(五) 卵石襯砌渠道后的糙率变化：根据甘肃省張掖專区水利局实测，卵石襯砌后，其糙率 N 值如下表。

(表2) 卵石襯砌渠道糙率表

砌 情 况	法	橫 砌		縱 砌		
		較平整	不平整	很平整	較平整	不平整
糙	率	0.027	0.030	0.025	0.025	0.027

(注) 平整系指石头紧密和渠底凸凹情况。

第 二 节

夯 实 渠 道

一、夯实法就是用人工或机械夯压渠底及边坡，使土壤达到密实，减少渠床土壤的渗透性，这是最简而易行的一种防渗办法，同时由于我省大部分渠道都处于复盖的黄土或粘壤土中，而夯实法又最适用于粘性土壤的渠道（沙性土壤效果次之），所以这又是我省目前采用较广泛的一种防渗措施。在粘性土壤的渠床中，如果能将孔隙容积减少10%，渗漏损失即可减少66%以上。但不能持久，一般在一、二年内效果良好，以后效果则逐渐减退。尤其是寒冷地区的渠道，经过冬季放水后，表面一冻一消，土壤逐渐疏松，时间久了便会失去防渗的作用。水量损失减少也和压实的深度有关，如果土壤压实深度能达到30——40公分，并将土壤容积比重提高20——30%，其效果更为显著。根据陕西省水利科学研究所试验结果，容积比重增加愈多，则渗漏减少愈多，如黄土渠道土壤容积比重增加到1.75时，其渗漏量就会减到很小。

二、施工方法：首先在渠道夯实以前，先将渠底或边坡上的动物穴洞及植物根系所造成的空洞，全部填塞好。借土壤翻耕使土壤疏松到15——20公分，并洒水浸湿翻松的土壤，使土壤水分保持到一定的湿度。兹将夯实渠道时适宜的土壤湿度列表如下。

(表3) 夯实土壤适宜含水量表 (干土重的百分数)

砂 壤 土	粘 壤 土			粘 土	黑 土
	輕	中	重		
12—15	15—17	21—23	22—25	25—28	25—32

土壤翻松并保持一定的含水量后,即可用木夯、石夯或混凝土夯夯实,或用机械(羊足碾、石碾等)压实。对于一般小渠道,可用30——40公斤的夯(夯面积 20×20 公分),落高50公分以上,連击六次以上,其夯实深度,最好在40公分以上。如系黄土渠,其干容积比重只要夯实到1.5以上,效果就很显著。因为容积比重愈大,則效果愈显著,所以在夯实渠道时,可实测容积比重,以便檢查夯实的程度。

为了达到夯实的預期效果,最好是渠底和边坡均进行夯实。据陝西水利科学研究所的試驗証明,边坡及渠底全部夯实,比仅仅夯实渠底,滲漏損失减少了54%,同时渠道断面形式不同,夯实防滲的效果也不同。一般弧形断面夯实后,防滲效果最好,矩形次之,梯形較差。

挖方渠道,在原状土的基础上夯实,較为經濟,但挖松表土后再夯实,其效果更好。

夯实后的渠道,必須注意渠道的管理养护工作,不能在渠道上种植庄稼,要經常清除杂草,禁止放牧,防止冬季冻松。这样,才能保持較久的防滲作用。

第 三 节

三合土或灰土护面

一、我国目前采用較多的一种防滲办法，是三合土或粘土护面法。这种方法适合于就地取材、技术簡單、造价低廉等原則。如山西汾阳城关的北廓农业社，是一个井灌区，为了利用村西区的井水澆村东区的土地，曾創造了三合土防滲的經驗。过去苦于渠道滲漏損失严重，澆地效率低，每日每部五馬力的鍋駝机动力水車，送到十里以外，只能澆七亩地，即使澆附近的土地也只能澆二十余亩。也就是約有三分之二的水量浪費了。1958年在农业生产大跃进的鼓舞下，經過社員献策献計想办法，終于想出了利用当地材料三合土（沙、黄土、石灰）护面的办法，当即得到社干部の同意与支持。該社由于采用这个办法，已鋪好了十七公里多長的机灌渠道，防滲問題基本上得到了解决。据实际試驗，經過防滲后的渠道，将水送到村东后，每部五馬力的鍋駝机每日可澆地14亩，比原来提高一倍。水量損失由原来的60%——70%减少到30%左右。

二、施工方法：汾阳县北廓社用三合土防滲的办法較好，特介紹如下。

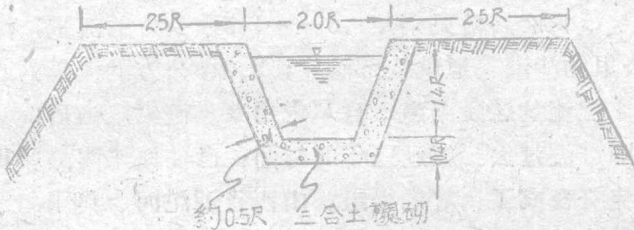
如系沙壤土的渠道，用三合土护面时，其配合比例为3：3：4（即三成砂子，三成石灰、四成土，下同）；如系粘壤土的渠道，則用4：2：4的三合土。該社施工时，

在測量好的渠綫上，先用石礮夯实約九尺寬的範圍。夯实后的高程，即為渠底的設計高程。再在此渠底挖 4 寸深，2.5 尺寬的壕溝，裝上配好的三合土，打平夯实，即為襯好的渠底。然后用土填成寬 3 尺，深 4 寸的壕溝，中間填以三合土夯实，然后同样再填成寬 3.5 尺，深 4 寸的壕溝，中間仍填三合土，夯实后再填土，使全部頂寬保持 7 尺。再挖出三合土，修理成渠底寬 1.5 尺，深 1.4 尺，边坡約 0.3: 1 的标准断面，把挖出的三合土移到下段使用。这时堤頂寬 2.5 尺，襯底厚 0.4 尺，襯边坡厚平均約 0.5 尺。其标准断面如图 6。

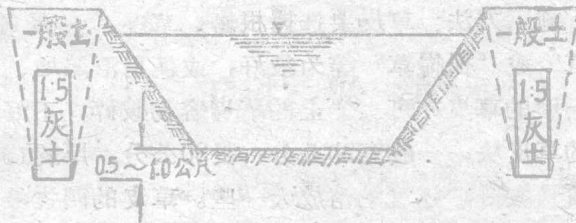
根据該社总结，这种防滲办法符合多、快、好、省的原则，因为：（1）取材方便，如石灰自己可以燒，砂子和土渠道附近都有；（2）技术簡便，比較容易掌握，施工进度快；（3）經久耐用，式样美觀；（4）經濟，每亩只需 3——5 元便可全部护面（連工在內），如能改革工具，提高劳动效率，造价还可以降低。这样一眼井，便可当两眼井使用。

此外，也有灰土护面或灰土做心墙防滲的（如图 7 所示），但灰土防滲仍必須結合夯实。夯实办法与第二节同。灰土混合比一般为 1:3—1:6 之間（即一成白灰，三成或六成黃土），夯实厚度随需要而定。如果夯实厚度保持 40——50 公分，干容积比重达到 1.7 以上，則和原状土比較，輸水損失可减少 90% 以上。陝西省洛惠渠曾用 1: 5 的灰土进行护面，渠底厚 0.8 公尺、边坡厚 0.5 公尺、21 公里的总干渠，滲漏損失比原来减少 78%，但由于渠面常受渠水的浸蝕，日久容易剝落，且怕冻，冬季要扫雪，所以养护費較高。因此，后来該渠又改用了在渠堤內修筑一边或两边灰土中心墙的办法。墙的底部較渠底低 0.5——1.0 公尺，墙頂与渠水位平，

因心牆有渠堤保护，所以使用年限較久，造价較为經濟。施工时应注意打好基础，否則容易因局部沉陷而折断或裂隙，以致发生漏水現象。



【图6】三合土衬砌渠道断面示意图



【图7】用灰土心牆防止滲漏示意图

第四节

草皮护砌渠道

一、草皮护砌渠道的办法，适宜于砂性土壤、縱坡較緩、流速不大的渠道（一般流速不超过 1.0—1.2 公尺为宜）使用，最好是在渠道附近有沼澤地或荒滩，以便大量挖取草皮。山西省雁北的平川地区具有这种条件。

一般沙土渠道，渠床不稳定，容易变成弯曲、平緩、寬

浅的渠道，而且也容易受水的浸蚀和风吹而引起倒塌。这样的渠道，不但渗漏严重，而且水小了，就根本流不到渠尾。如果用草皮襯砌，渗漏可大大减少，甚至比得上一一般黄土渠道。如甘肃張掖县塔兒渠是1.0——1.5秒公方的流量，流不过1.6公里的沙漠渠道就全部渗完；3.0秒公方的流量的水需24小时才能流过这段渠道。自从采用草皮襯砌渠道后，只用30分鐘即可流过去。經過三年的時間，已使原来渗漏严重的渠道，完全变成了良好的渠道。山西省滹沱河、桑干河等灌区，用草皮襯砌的渠道在建筑物下游，但也收到了同样良好的效果。

二、施工方法：草皮要选择根密、草多、生長不高的“牛毛草”或“撮撮草”等为最好，或使用沼澤地、下湿地的粘性土壤的草皮亦可。沙土的草皮容易破碎，不好使用。襯砌用的草皮块，一般寬20公分，長30公分，厚約15公分。如草皮質量較好，还可酌情放大一些。草皮的四边最好切成斜面，以便于紧密結合。鋪砌前在保持原有过水断面的条件下，夯实粘性土15——20公分。草皮挖好后，即行鋪砌，最好是边挖，边运，边砌。这样容易使草皮成活，草根也可以很快地連串起来。襯砌时渠底平鋪，四边斜面互相重压，長縫順水流方向。砌边坡时要立砌，或用重迭法砌，厚度不小于20公分。草皮縫子要互相交錯，草皮下填一层很薄的沙或沙壤土，砌好以后再用木槌或木棒打紧；切忌用木夯或鉄銑夯打，以免影响草的生長。（襯砌法如图8所示）