

灌溉系统应急修复措施

(自治区防汛办提供)

针对灾区取水系统，管道输水系统、渠道输水系统遭到严重破坏，从应急角度考虑，从小型机组应急供水（灌溉）系统、灌溉输水管道系统应急修复措施、防渗渠道应急修复措施三个方面提出了灾区灌溉应急技术及相应产品。

一、小型机组供水（灌溉）系统

（一）手提式机组

手提式机组可由一个人搬移，动力使用 1.5 马力的风冷内燃机，水泵采用配手压泵的微型高速离心泵或微型喷灌离心泵，水泵与动力机直联，管道采用锦（维）塑软管或低密度聚乙烯管（LDPE）。

手提式机组结构简单，重量轻、安装操作容易，工作压力低，耗能少，能充分利用小水源。适合灾后一家一户的应急供水（灌溉）。

（二）手抬式机组

手抬式机组可由两人搬移，动力为 3~6 马力的风冷柴油机，水泵采用自吸离心泵，水泵与柴油机用联轴器直联，管道采用锦（维）塑软管或薄壁铝合金管、管径一般为 50mm 或 65mm。

手抬式机组结构紧凑，重量较轻，操作、保养简单易行，无需留机行道，适用于山区丘陵的复杂地形，适合灾后小规模应急供水（灌溉）。

（三）手推式机组

手推式机组是将水泵、动力机及传动机构固定在装有胶轮的车架上动力机采用 7.5kw 的电动机或 10~12 马力的柴油机，水泵采用自吸离心泵或有白吸装置的普通离心泵，水泵与动力机采用直联或三角型皮带传动，管道采用由快速接头连接的铝合金管。

手推式喷灌机结构简单，投资及运行费用低，使用维修机动灵活，特别是当选用柴油机作动力时，因 10~12 马力的柴油机是我国农村保有量最大的动力机，可实现一机多用、节省投资。它的主要缺点是：当在粘重土壤上使用时，若喷湿了机组周围，会造成道路泥泞、移动困难。这种机型特别适用于平原地区的小块地。

（四）拖拉机悬挂式机组

拖拉机悬挂式机组可以看成一种拖拉机配套农具，动力为最为常见的 12 马力小型(手扶)拖拉机，水泵采用自吸离心泵，机组用托架安装在拖拉机上，在拖拉机飞轮上皮带轮，用三角皮带与水泵皮带轮相连。安装时，要注意飞轮和水泵的旋转方向一致，必要时应在拖拉机上适当配重，管道可以配置硬管或

软管。

拖拉机悬挂式机组具有可以使拖拉机一机多用、利用率高，结构简单、紧凑、拆装方便，设备投资较低，机动性好等特点。拖拉机悬挂式机组供水（灌溉）系统性能参数参见表 1。

表 1 国内常见手推（台）式供水（灌溉）系统的产品性能参数

| 机组型号 | 配套动力（马力） | 配套水泵 | 工作压力（kg/cm ² ） |
|---------------|----------|-----------|---------------------------|
| 7D | 10.2 | 2.5BPZ-55 | 4-5 |
| 4CP-X | 6.1 | 2BPZcz-35 | 3-3.5 |
| 50-55 | 12 | 2.5BPZ-55 | 4-5.5 ² |
| YM5C-50B-P30 | 5 | 50BPZ-45 | 4 |
| YM6C-50B-P30 | 6 | 50BPZ-55 | 4 |
| YM12C-65B-P30 | 12 | 65BPZ-55 | 4 |
| YM12C-65B-P40 | 12 | 65BPZ-55 | 4.5 |
| YM12C-65B-P50 | 12 | 65BPZ-55 | 5 |

二、管道系统应急修复措施

（一）管道系统的巡查

管道系统的巡查是管道维修的基础工作，巡查重点是：

（1）管路沿线地质变化情况，如果出现覆土塌陷、错动、隆起等情况，应挖开覆土，实际进行勘查。

（2）附属建筑物的受损情况，如果地上附属建筑物出现错位、断裂、抬起或沉陷，则管道与附属建筑物的连接也容易出现问題，要进一步勘查。

（3）管道系统入口处遭到破坏情况。

(二) 通水检漏

通过巡查，如果没有大的地质变换、明显损坏情况，可进行试通水检漏，通水检漏应注意观察：

- (1) 地面上有无水漏出；
- (2) 管道上部土壤是否泥泞或湿润；
- (3) 管道通过的局部地面是否出现沉陷。

(三) 管道维修技术与方法

1. 管道损坏形式

管道常出现以下损坏形式：

- (1) 管基下沉、上抬严重，管道环向断裂或管体局部漏水
- (2) 管基下沉、上抬严重，管道连接处脱出或漏水
- (3) 管道受外力被压，破损漏水
- (4) 进出水口损坏，被淤积和堵塞
- (5) 附属建筑物被损坏，引起管道与附属建筑物连接处断裂漏水。

2. 管道维修技术要点

针对以上损坏形式，可采用以下维修技术与方法：

- (1) 地基沉陷或隆起严重情况下，管道环向断裂或管体局部漏水，应先修复好管基、切除损坏管段，用同品种、同规格的新管段换上，可采用热熔扩口连接方法或两端用套筒式活接头与原有管道连接。

(2)地基沉陷或隆起严重情况下，管道连接处脱出或漏水，应先清除连接处的杂物、淤泥，然后重新进行连接。其中 PVC 塑料管应更换胶圈、并在承插口涂专用粘结剂，然后对接；PE 塑料管可采用胶圈承插连接，也可热熔连接；铸铁管应将部分青铅丝剔除，在重新打口或填口；钢管可焊接法兰进行连接。

(3)管道受外力被压，破损漏水，如果破损长度较长或破损严重，应更换新管，方法同(1)；如果破损不严重，可利用管卡快速修补，或用混凝土包裹。

(4)进出水口损坏，被淤积和堵塞，首先应对进、出水设施或建筑物进行清淤，将管口显露出来后再采用淘挖、通捣、冲洗等疏通措施。为了防止造成下游管段发生新的淤积，应在淤堵处下游的适当部位，将管道打开一个缺口，使淤泥能够排除管外。如果管道淤积和堵塞严重，难以疏通，应更换淤积堵塞范围内的管段，方法同(1)。

(5)附属建筑物被损坏，引起管道与附属建筑物连接处断裂漏水时，应更换附属建筑物，并重新与管道连接。

(6)管道沿线破坏严重，可考虑用铝合金管道或涂塑软管，代替原管道，在地面明铺。

(7)管道漏水处理。管道系统修复完成后，应进行通水检查，既可清洗全部管道，又可对出现的问题进行有针对性的处理工作，若发现管道漏水，应先查明漏水的位置、长度。如果

为点漏，可采用管卡快速修补，或用混凝土包裹等处理方法；如果漏水长度较大，应采用更换管段的方法。

三、防渗渠道应急修复措施

损毁的防渗渠道工程，可分别按下列方法进行应急处理：

（一）渠基沉陷、滑坍、裂缝、孔洞等的处理

处理措施一般有翻修和灌浆两种，有时也可采用上部翻修下部灌浆的综合措施。

1. 翻修

翻修是将病患处挖开，重新进行回填。这是处理病患比较彻底的方法。但对于埋藏较深的病患，由于开挖回填工作量大，应根据具体条件分析比较后，方可确定。翻修时的开挖回填要求，应注意下列各点。

（1）根据查明的病患情况，决定开挖范围。开挖中如发现新情况，必须跟踪开挖，直至全部挖尽为止，但不得掏挖。

（2）开挖前向裂缝内灌入白灰水，以利掌握开挖边界。

（3）开挖坑槽的底部宽度至少 0.5m，边坡应满足稳定及新旧填土接合的要求，一般根据土质、夯压工具及开挖深度等具体条件确定。

（4）较深坑槽也可挖成阶梯形，以便出土和安全施工。

（5）挖出的土料不要大量堆积在坑边，不同土质应分区存放。

(6) 开挖后, 应保护坑口, 避免日晒、雨淋, 并清除积水、树根及其它杂质。

(7) 回填的土料应根据渠基土料和裂缝性质选用, 对回填土料应进行物理力学性质试验。对沉陷裂缝应用塑性较大的土料, 控制含水量大于最优含水量 1% ~ 2%; 对滑坡、干缩裂缝的回填土料, 应控制含水量等于或低于最优含水量的 1% ~ 2%。

(8) 回填土应分层夯实。填土层厚度以 10 ~ 15cm 为宜, 压实密度应比渠基密度稍大些。

(9) 新旧土结合处, 应刨毛压实, 必要时应做接合槽, 以保证紧密结合, 并要特别注意边角处的夯实质量。

(二) 灌浆

对埋藏较深的病患, 翻修的工程量过大, 可采用粘土浆或粘土水泥灌注处理。处理方式有重力灌浆法和压力灌浆法; 重力灌浆仅靠浆液自重灌入缝隙, 不加压力。压力灌浆除浆液自重外, 再加机械压力, 使浆液在较大压力作用下, 灌入缝隙。一般可结合钻探打孔进行灌浆, 在预定压力下, 至不吸浆为止。

(三) 翻修与灌浆相结合

适用于中等深度的病患, 不易全都采用翻修法处理的部位以及开挖有困难部位。

对病患的上部采用翻修法, 下部采用灌浆法处理。先沿裂缝开挖至一定深度, 并进行回填, 在回填时预埋灌浆管, 然后

采用重力或压力灌浆，将下部病患进行灌浆处理。

渠基处理好以后，就可进行原防渗层的施工，并使新旧防渗层结合良好。

（四）土料和水泥土防渗层的修理

土料防渗层出现裂缝、破碎、脱落、孔洞等病害时，应将病患部位凿除，清扫干净，用素土、灰土等材料分别回填夯实，修打平整。

水泥土防渗层的裂缝，可沿缝凿成倒三角形或倒梯形，并清洗干净，用水泥土或砂浆填筑抹平；或者向缝内灌注粘土水泥浆。对破碎、脱落等病害，可将病患部位凿除，然后用水泥土或砂装填筑抹平。

（五）砌石防渗层的修理

砌石防渗层出现的沉陷、脱缝、掉块等病害时，应将病患部位拆除，冲洗干净，不得有泥沙或其他污物粘裹。再选用质量、大小适合的石料，座浆砌筑。个别不满浆的缝隙，再由缝口填浆，并予捣固，务使砂浆饱满。对较大的三角缝隙，可用手锤楔入小碎石，做到稳、紧、满。缝口可用高一级的水泥砂浆勾缝。

对一般较平整的裂缝，可沿缝凿开，并冲洗干净，然后用高一级的水泥砂浆重新填筑、勾缝。如外观无明显损坏、裂缝细而多、渗漏较大的渠段，可在砌石层下，进行灌浆处理。

(六) 膜料防渗渠道的修补

膜料防渗层损坏，可用同种膜料粘补。膜料防渗常见的病害，主要是保护层的损坏，如保护层裂缝或滑坍等，可按相同材料防渗层的修补方法进行修理。

(七) 沥青混凝土防渗层的修补

沥青混凝土防渗层常见的病害，主要是裂缝、隆起和局部剥蚀等。对于 1mm 及以下细小的非贯穿性裂缝都能自行闭合，一般不必处理；2~4mm 的贯穿性裂缝，可用喷灯或红外线加热器加热缝面，用铁锤沿缝面锤击，使裂缝闭合粘牢，并用沥青砂浆填实抹平。裂缝较宽时，往往易被泥沙充填，影响缝口闭合，应清除泥沙、洗净缝口、加热缝面、用沥青砂浆填实抹平。对剥蚀破坏部位，经冲洗、风干后，先刷一层热沥青，然后再用沥青砂浆或沥青混凝土填补。如防渗层鼓胀隆起，可将隆起部位凿开，整平土基后，重新用沥青混凝土填筑。

(八) 混凝土防渗层的修补

1. 现浇混凝土防渗层的裂缝修补

当混凝土防渗层裂缝后，仍大致平整，无较大错位时，如缝宽小，可用过氯乙烯胶液涂料粘贴玻璃丝布的方法，进行修补。如缝宽较大，可采用填筑伸缩缝的方法修补。对缝宽较大的渠道，可用下列填塞与粘贴相结合的方法修补。

(1) 清除缝内、缝壁及缝口两边的泥土、杂物，使清洁、

干燥。

(2) 缝壁涂刷冷底子油。

(3) 将煤焦油沥青填料或焦油塑料胶泥填入缝内，填压密实，使表面平整光滑。

(4) 填好缝 1~2 天后，沿缝口两边各宽 5cm 涂刷过氯乙烯涂料一层，随即沿缝口两边各宽 3~4cm 粘贴玻璃丝布一层，再涂刷涂料一层，贴第二层玻璃丝布，最后涂一层涂料即完成。涂料要涂刷均匀，玻璃丝布要粘平贴紧，不能有气泡。伸缩缝填料和裂缝处理材料的配合比及制作方法见表 2。

2. 预制混凝土防渗层砌筑缝的修补

预制混凝土板的砌筑缝，多是水泥砂浆缝，容易出现开裂、掉块等病害。修补方法是：凿除缝内水泥砂浆块，将缝壁、缝口冲洗干净，用与混凝土板同标号的水泥砂浆填塞，捣实抹平后，保湿养护不得少于 14 天。

3. 混凝土防渗层板表层损坏的修补

混凝土防渗板表层损坏，如剥蚀、孔洞等，可采用水泥砂浆或预缩砂浆修补，必要时还可采用喷浆法修补。

(1) 水泥砂浆修补

首先必须全部除掉已损坏的混凝土，并对修补部位进行凿毛处理，冲洗干净，然后在工作面保持湿润状态的情况下，将拌好的砂浆用木抹抹到修补部位，反复压平，用铁抹抹光后，

保湿养护不少于 14 天。当修补部位深度较大时，可在水泥砂浆中掺适量砾料，以减少砂浆干缩和增强砂浆强度。

表 2 伸缩缝填料和裂缝处理材料的配合比及制作方法

| 用途 | 材料名称 | 配合比（重量比） | 制作方法 |
|-----------|----------------|---|---|
| 填筑 伸缩缝 | 沥青砂浆 | 沥青：水泥：砂=1：1：4 | 按配比将沥青在锅内加热至 180℃，另一锅将水泥与砂边搅边加热至 160℃，然后将沥青徐徐加入水泥与砂的锅内，边倒边搅拌，直至颜色均匀一致，即可使用 |
| | 焦油塑料胶泥（聚氯乙烯胶泥） | 煤焦油：废聚氯乙烯薄膜：癸二酸二辛酯（或 T50）：粉煤灰=100：（15～20）：2（T50 为 4）：30 | 按配比将脱水煤焦油加温至 110℃～120℃，加入废聚氯乙烯薄膜碎片，癸二酸二辛酯（或 T50），边加边搅约 30min。待材料全部溶化后，加粉煤灰继续加温搅拌，温度达到 110 时即可使用 |
| 处理 裂缝 | 过氯乙烯胶液涂料 | 过氯乙烯：轻油=1：5 | 按配比将过氯乙烯加入轻油中，溶化 24h 即可使用 |
| | 煤焦油沥青填料 | 煤焦油：30 号沥青：石棉绒：滑石粉=3：1：0.5：0.8：0.8 | 按配比将沥青加入煤焦油中，加温至 120℃～130℃。待全部溶化后，加入石棉绒和滑石粉，搅拌均匀后，即可使用 |

注：1. 煤焦油宜采用煤 3 或煤 5，优先采用煤 3。

2. 制作焦油塑料胶泥所用的废聚氯乙烯膜，应洗净，晾干，撕碎后再使用。如制作聚氯乙烯胶泥，仅用新鲜的聚氯乙烯粉代替废聚氯乙烯膜即可。前者价低，宜优先选用。

3. 制作中应防火，注意安全。

（2）预缩砂浆修补

预缩砂浆是经拌合好之后再归堆放置 30~90min 才使用的干硬性砂浆。当修补面积较小时，如无特殊要求，应优先采用。

拌制方法是：先将按配比（灰砂比 1: 2 或 1: 2.5）称量好的砂、水泥混合拌匀，再掺入加气剂的水溶液翻拌 3~4 次（此时砂浆仍为松散体，不是塑性状态），归堆放置 30~90min，使其预先收缩后，即能使用。水灰比（一般为 0.32 或 0.34）应根据天气阴晴、气温高低、通风情况等因素适当调整。现场鉴定砂浆含水量多少的方法，是用手能将砂浆握成团状，手上有潮湿而又无水析出为准。由于加水量少，要注意水分均匀分布，防止阳光照射，避免出现干斑而降低砂浆质量。

修补时，先将修补部位的损坏混凝土清除，进行凿毛、冲洗干净后，再涂一层厚 1mm 的水泥浆（水灰比为 0.45~0.50），然后填入预缩砂浆，并用木锤捣实，直至表面出理少量浆液为止，最后用铁抹反复压平抹光，并盖湿草袋、洒水养护。

（3）喷浆修补

喷浆修补是将水泥、砂和水的混合料，经高压通过喷头喷射至修补部位。目前多用干料法喷浆修补。

4. 混凝土防渗层的翻修

混凝土防渗层损坏严重，如破碎、错位、滑坍等，应拆除损坏部位，处理好土基，重新砌筑。砌筑时要特别注意将新旧混凝土的接合面处理好。接合面凿毛冲洗后，需涂一层厚 1mm 的

水泥净浆，才能开始砌筑混凝土。砌筑好的混凝土，要注意保湿养护。

翻修中拆除的混凝土要尽量利用。如现浇板能用的部分可以不拆除；预制板能用的，尽量重新使用；破碎了的混凝土，能用的石子，也可作混凝土骨料使用等。