

明渠引洪淤灌的技术措施及效益

程永华

杨廷瑞

(陕西省水利水土保持厅)

(水电部西北水利科学研究所)

我国劳动人民用洪用沙历史悠久，但多是利用地形，采取简易形式，短距离输引达到目的。以往，由于对浑水输送理论缺乏研究，多数灌区甚至灌地几十万亩、百万余亩的大型灌区，都是按输送清水的理论规划设计渠道。为了防止泥沙淤渠，陕西省规定河源来水含沙量超过15%（重量比，每立方米浑水含沙量166公斤），即关闸停引。因而在伏

478毫米之间，相当于田间持水量的19—29%和23—35%，土壤水分亏缺值各为960—1,099毫米和877—1,049毫米，说明高龄草地水分亏缺较低龄的为高。

与封禁6年的荒山相比，证明沙打旺水分亏缺是严重的。两年资料表明，荒山5米深土层土壤储水量各为556.3毫米和657.7毫米，相当于田间持水量的41.5%，水分亏缺值为798.5毫米和697.1毫米，分别较沙打旺草地低295.7和352.1毫米。

试验结果表明，吴旗试验区水分状况正与杨文治同志在“黄土高原土壤水分状况分区（试拟）与造林问题”（《水土保持通报》1981年第2期）一文中，关于黄土高原土壤水分分区中的第四个区，即“土壤水分年循环补偿亏缺区”相吻合。土壤水分年内的消耗，多数年份得不到补偿，常处于水分亏缺状态。

但根据初步试验观测，五年生沙打旺草地开垦后种谷、糜，产量较对照坡耕地提高2倍多，亩产达272斤，当然这是沙打旺提高了土壤肥力的结果。但也说明连续生长5年沙打旺、土壤水分严重亏缺的草地，翻耕后种农作物，靠当年降雨即可满足农作物较高产量的水分要求。同时秋季测定其80厘米内土壤水分含量与农地接近。翻耕后第二年秋，1.2米内土壤水分与农地接近。

结 论

综上所述，生长多年的沙打旺草地土壤水分含量，随生长年限的增多有明显下降。水分条件又直接影响着沙打旺的生长和产量，在其个体发育过程中利用它强大的根系吸取深层储水以供所需。同时测定表明，沙打旺生产力高，耗水量大，在本区条件下水分亏缺严重，在多数水文年份中土壤水分入不敷出，得不到补偿。但沙打旺耗水效率高，用水经济，就当地水分条件来说，还是有利用潜力的。

随着沙打旺的衰败，或多年生沙打旺草地翻耕后，土壤水分可逐步得到补偿，不影响其后茬农作物生长，并可获得明显增产的效果。

旱期间，正当灌区供需水矛盾突出的关键时刻，一二十天，甚至近一个月不能引水，严重影响灌溉。七十年代以来，陕西省洛惠渠灌区为了增加引水量和改良盐碱地，在总结经验的基础上，首先打破了过去含沙量超限不能引水的老框框，远距离输引高含沙水淤灌盐碱地，取得成功。为了发展洛惠渠用洪用沙经验，推动浑水利用，更好地促进农业增产，陕西省采取了科研、生产相结合的办法，积极开展了“高含沙引水淤灌”的实验研究及技术推广，高含沙引水淤灌，就是将河源来洪的高浓度浑水，通过渠系远距离输送到灌区灌溉农田。通过研究和实践，现已基本上解决了高浓度浑水输送及灌区大面积淤灌的技术问题。也就是说，按照输清理论设计的渠道，采取一定技术改进措施，仍然可以输送浑水；并初步摸索出一套兴建引浑渠道的设计办法。目前，关中大型灌区远距离输浑浓度一般达30—40%。洛惠渠最高已达60%（每立方米浑水含沙量965公斤），基本上不受河源来洪含沙量的限制。

高含沙引水淤灌的主要矛盾是如何提高渠道输浑的挟沙能力，以达到不淤或少淤，其主要技术措施，有以下7点：

1、**搞好水情、沙情预报，灵活调配输送。**要及时掌握河源水、沙动态，根据不同地区的来水来沙特点，不同渠道的挟沙能力及不同地块的土质和作物需水情况，合理调水调沙。含粗沙的浑水宜用比降大的渠道输送，对质地较细或盐碱较重的土地进行淤灌或改土；含细沙的浑水则相反，可引到质地较粗的土地。

2、**按冲淤平衡设计渠道，控制不淤流速，改善渠道输浑条件。**紊流条件下，含沙量和流速的三次方相关（ $S \sim V^3/H$ ， S —含沙量， V —流速， H —水深），即含沙量愈高，渠道输送的浑水流速相应要增大。大型灌区的渠道不淤流速：干渠一般约0.8—1.2米/秒；支渠约0.6—0.8米/秒；斗渠约0.5—0.6米/秒。一般难以做到完全不淤。规划设计渠道时，应在不影响正常灌溉的前提下，按照有淤有冲、冲淤平衡的原则设计，做到在一场洪水、一个汛期或一个年度内，通过低含沙水交替灌溉等冲淤排淤措施，达到冲淤平衡。

3、**减少阻力，提高输浑能力。**输浑渠道应光滑顺直，减少弯曲；并宜采用窄深式的U形或矩形断面。渠道尽可能衬砌，考虑允许少量淤积，所以滞性增大时，应适当增加渠道超高。布设渠道桥梁等建筑物时应避免壅水，涵洞断面适当增大。同时注意维修保养渠道，防止杂草丛生，保持渠道畅通。

4、**设置冲沙泄水闸，进行冲淤拉沙。**为了减少和排除渠道淤积，确保正常灌溉，输浑渠道应在中、下段适当布设若干冲沙泄水闸，冲淤拉沙，以调节水面比降和流速。

5、**持续输送，集中引用。**渠道输浑应持续不断，避免突然停水，人为地造成淤积。集中引用能增强挟沙能力，故应自下而上的集中轮换开斗，不要分散，以避免因流量分散造成斗渠淤积。

6、**因地形、工程条件制宜，采用“多口引、大口吞”。**洪水一般是来势猛、历时短，引洪用沙应适应洪水突涨突落的特点及本灌区的地形、工程等具体条件，尽可能地采取“多口引、大口吞”，不失时机地多引多用。

7、**合理确定田块淤层厚度，掌握好淤灌技术。**淤灌厚度应视不同作物及其生长发育阶段而异。荒地放淤改土淤层可厚，但需注意搞好排水。田间淤灌及荒地放淤改土，

可根据畦宽及田面比降，选用适当单宽流量，避免颗粒分选落淤不均，确保畦块上下游均匀受水，淤厚均匀。庄稼淤灌后，及时中耕松土，防止淤层板结，干涸夹苗。

输引高含沙浑水淤灌，将变害为利地用洪用沙工作推向一个新的里程，使洪沙作为资源在更广阔的范围得到应用。其效益主要为以下4点：

1、扩大水源，缓和了灌区用水矛盾。如关中洛惠渠、泾惠渠、宝鸡峡引渭三大灌区，1976—1980年期间，由于引用含沙量大于15%的洪水淤灌，平均每年多引水4,700万立方米，消纳泥沙约2,000万吨，多灌地44.5万亩次，改造低产田及盐荒地约1万亩次，使灌区约增产棉花89万斤、玉米2,200万斤，扣除直接间接投资，每年净增产值约420万元，缓和了“卡脖子”早期间灌区缺水紧张情况，经济效益显著。

2、提高了农田肥力，促进了粮食增产。浑水泥沙是地表水土流失的产物，含有一定的腐殖质、牲畜粪便等有机肥料，故浑水淤灌较清水灌地肥沃。据宝鸡峡引渭灌区测定，渭河来浑每吨泥沙含氮0.49公斤、全磷0.64公斤、有机质7公斤。该灌区分别利用含沙量35%和25%的浑水淤灌玉米、棉花，较清水灌溉增产11.2—12.1%。

3、改良土壤，扩大了耕地面积。放淤改造盐碱地成效显著，其原因在于逐年放淤抬高了地面，相对地降低了地下水位，有效地削弱了地下水的毛细管升盐作用，且浑水温度较高，淋洗盐分能力较强，促进了盐分消退。开展高含沙引水淤灌以来，洛惠渠放淤改良盐碱地约5万亩。此外，淤灌沙土、垆土（粘土）地，也可改善土壤颗粒间机械组成，增加利于作物生长的团粒结构，有助于改造低产田。大力沙苑社队抽引高含沙浑水改造沙土田，泾、洛灌区引浑改良垆土地，都取得较好成效。群众所说的“沙盖垆，力量大如牛”，形象地反映了洪沙改造粘土地的成效。

4、减缓了下游河道及水库的淤积，有利于多泥沙河流的河道治理及充分发挥水库工程的兴利作用。由于泥沙淤积，一些河道下游淤高形成“地上河”，威胁两岸的安全；相当多的水库有效库容被淤填，不能充分发挥效益。开展高含沙引水淤灌，减少了河道来沙，有利于改善省境内河道下游的被动局面，有利于河道的治理。同时减少了水库来沙，为水库“蓄清排浑”、调沙出库提供了出路，延长了水库寿命，充分发挥其灌溉兴利的作用。

另外，宝鸡峡引渭等灌区，还利用洪沙淤滩造田、淤治漏塘、漫壕淤洼、平整土地等，简而易行，费省效宏。

目前，除在关中洛惠渠、泾惠渠、宝鸡峡引渭等大型灌区，结合实验研究积极开展高含沙引水淤灌工作外，关中、陕北的一些中小型自流、抽浑灌区，也都在大力推广这项洪沙利用新技术，使之在改变农业生产条件、促进农业增产中发挥积极的作用。

高含沙引水淤灌是在一定历史条件下变害为利的用洪用沙措施之一。在多泥沙河流地区水土流失尚未控制以前，用洪用沙是水土保持工作不可忽视的组成部分。它与上游的流域治理是相辅相成的。随着水土保持工作的全面开展，促进了雨水转化，调节了河川径流，地表洪流减少，小气候改变，河川常流量增加，更有利于引水灌溉及作物生长，确保农业长期稳产高产。所以，因地制宜地输引高含沙浑水淤灌及采取其他方式引洪用沙，都是配合水土保持其他措施，以达到来洪来沙日益减少的目的。