

论黄河中游地区淤地坝建设

李 敏

(黄河水利委员会黄河上中游管理局, 710021, 西安, 中国)

1 黄河中游水土流失概况

黄河中游地区西起日月山, 东至太行山, 南靠秦岭, 北抵阴山, 涉及青海、甘肃、宁夏、内蒙古、陕西、山西、河南等7省(区)的50个地(盟、州、市)、317多个县(旗、市、区), 总面积64万 km^2 , 占黄河流域75万 km^2 的85%。该区山地和丘陵所占面积比重较大, 沟壑密布, 梁峁起伏; 植被稀少, 黄土疏松、裸露; 气候干旱, 降水时空分布不均, 多暴雨, 造成了严重的水土流失。

1.1 水土流失及其特点

根据公告的全国土壤侵蚀第二次遥感调查资料, 该区侵蚀模数大于 $1000\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ 以上的水土流失面积达45.4万 km^2 , 占总面积的71%。其中, 水蚀面积33.7万 km^2 , 占总面积的52.7%; 风蚀面积11.7万 km^2 , 占总面积18.3%。黄河中游地区多年平均年输入黄河的泥沙达16亿t。

由于特殊的自然地理和社会经济条件, 加之垦殖历史久远等人为因素的影响, 使得该区水土流失具有不同于其他地区的鲜明特点:

1) 侵蚀强度大。根据遥感普查资料, 黄河中游地区侵蚀模数大于 $1000\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ 的轻度以上水土流失面积为45.4万 km^2 , 占该区土地面积的70.9%。侵蚀模数大于 $5000\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ 的强度以上水蚀面积14.6万 km^2 , 占黄河中游地区水土流失面积的32.1%, 占全国同类面积的38.9%; 侵蚀模数大于 $8000\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ 的极强度以上水蚀面积为8.51万 km^2 , 占黄河中游地区水土流失面积的18.7%, 占全国同类面积的64.1%; 侵蚀模数大于 $15000\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ 的剧烈水蚀面积为3.67万 km^2 , 占黄河中游地区水土流失面积的8.1%, 占全国同类面积的89%。局部地区的侵蚀模数甚至超过 $30000\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ 。

2) 侵蚀区域集中。研究表明, 黄河河口镇至龙门区间及泾、洛、渭河上游19.12万 km^2 的多沙区是黄土高原地区的集中产沙区, 该区域每年输入黄河的泥沙约13亿t, 占黄河多年平均输沙量16亿t的80%以上。特别是7.86万 km^2 的多沙粗沙区, 是黄河泥沙、尤其是粗泥沙的主要来源区。多沙粗沙区的面积仅占黄河流域面积的2.2%, 年输沙量却占黄河年输沙量的65.2%; 三门峡库区及黄河下游河道每年淤积泥沙3.72亿t, 粒径大于 0.05mm 的粗泥沙为1.57亿t, 其中大约73%的粗泥沙来源于多沙粗沙区。

3) 泥沙主要来自沟道侵蚀。该区沟壑发育, 沟道侵蚀相当严重。尤其是黄土丘陵沟壑区和黄土高原沟壑区, 沟谷地面积虽占总面积的40%左右, 而产沙量却占总产沙量的60%以上。沟道以崩塌、滑塌、泻溜为主要形式的重力侵蚀活跃, 其产沙量一般占沟谷产沙量的50%~60%。

1.2 水土流失造成的危害

1) 泥沙淤积下游河床, 造成黄河复杂难治。该区多年平均年输入黄河的16亿t泥沙中, 约有4亿t沉积在下游河床, 致使河床每年抬高8~10cm, 平均高出地面4~6m, 形成著名的“地上悬河”, 直接威胁着下游两岸人民生命安全。

2) 影响水资源的合理配置有效利用。为了减轻泥沙淤积造成的库容损失, 部分黄河干支流水库

不得不采用蓄清排浑的运行方式,使大量宝贵的水资源随着泥沙排入黄河;而在黄河下游,平均每年需消耗 200~300 亿 m^3 的水资源,用于冲沙入海,降低河床。

3) 制约了社会经济发展。水土流失是该地区贫困的根源。严重的水土流失使土地支离破碎,形成千沟万壑,减少耕地资源,导致土壤肥力下降,土地生产力衰退,严重制约了社会经济的发展,危机子孙后代的生存和发展空间。经过多年的扶贫,目前仍有近 1000 万贫困人口。

4) 恶化了生态环境。水土流失是黄河中游生态环境恶化的主要特征。全区长度在 0.5km 以上的大小沟道达 27 万多条;水土流失和原有植被破坏,恶化了生态环境,加剧了土地和小气候的干旱程度以及其它自然灾害的发生。

2 淤地坝的产生与发展历程

淤地坝是在沟道中修建的拦蓄洪水泥沙、淤地造田的水土保持工程设施。按照库容大小,一般可将淤地坝分为 3 类,库容在 1 万~10 万 m^3 的为小型淤地坝,库容在 10 万~50 万 m^3 的为中型淤地坝,库容在 50 万 m^3 以上的为骨干坝。中、小型淤地坝的主要作用是拦泥淤地,骨干坝的主要作用是“上拦下保”,即拦截上游洪水泥沙,保护下游中小型淤地坝安全,提高沟道工程防洪标准。

2.1 淤地坝的起源

最早的淤地坝是自然形成的,距今已有 400 多年。明代隆庆三年(公元 1569 年),陕西子洲县黄土洼,因自然滑坡、坍塌,形成天然聚淤,后经人工修整而形成高 60m、淤地 54 hm^2 的淤地坝。有记载的人工筑坝始见于山西省《汾西县志》:明代万历年间(公元 1573 年~1619 年)“涧河沟渠下湿处,淤漫成地易于收获高田,值旱可以抵租,向有勤民修筑。”淤地坝在清代已引起官方的重视,据《续行水金鉴》卷十一记载,清乾隆八年(公元 1743 年),陕西监察御史胡定在奏折中写道“黄河之沙多出自三门以上及山西中条山一代涧中,请令地方官于涧口筑坝堰,水发,沙滞涧中,渐为平壤,可种秋麦。”水利专家李仪祉先生,在 1922 年所著《黄河之根本治法商榷》一文中指出:“皆渭沟洫可以容水,可以留淤,淤经淤取可以粪田,利农兼以利水,予深赞斯说。”又说:“治水之法,有以水库节水者,各国水事用之甚多。然用于黄河,则未见其当,以其挟沙太多,水库之容量减缩太速也。然若分散之为沟洫,则不啻亿千小水库,有其用而无其弊。且有粪田之利,何乐而不为也。”1945 年黄委会批准关中水土保持试验区在西安市荆峪沟流域修建淤地坝一座,是黄河水利委员会在黄土高原地区修建的第一座淤地坝。

2.2 淤地坝的发展

20 世纪 50 年代以来,淤地坝建设得到全面发展,主要经历了 3 个阶段。

1) 20 世纪 70 年代以前,在淤地坝进一步试验普遍成功后,通过落实“北方农村工作会议”精神,淤地坝建设速度加快。现有淤地坝主要为这一时期建设,所建坝大多为中小型淤地坝。由于缺少统一规划和科学设计,标准低,目前大多数已淤满,需要进一步加固配套。

2) 20 世纪 80 年代后,通过总结第一阶段淤地坝建设的经验和教训,针对淤地坝单坝规模小、中小型淤地坝数量多、无控制性骨干坝即“小、多、成群无骨干”,遇较大的暴雨洪水易出现垮坝的问题,经过科学研究,在沟道适当位置增建骨干坝,拦截上游洪水、保持下游中小型淤地坝安全,提高了防洪标准,扭转了过去多次洪水淤积、一次较大洪水连锁垮坝、洪水泥沙俱下的所谓“零存整取”现象。

3) 近年来,为进一步保证淤地坝的运行安全和充分发挥整体效益,在全面总结淤地坝建设经验的基础上,经过反复的科学试验和研究,确立了“以支流为骨架、小流域为单元,骨干坝和中小型淤地坝相配套,建设沟道坝系”的思想。目前,黄土高原地区初步建成了以陕西省宝塔区碾庄沟、山西省离石县阳坡、内蒙古准格尔旗川掌沟、甘肃省定西县花盆、宁夏西吉聂家河等为代表的小流域坝系,对沟道坝系建设起到了积极的推动作用。

3 淤地坝建设的成就

截止 2000 年,黄河中游地区已建成淤地坝 11.3 万座,主要分布在陕西、山西、甘肃、内蒙古、宁夏、青海、河南等七省(区)。陕西 36816 座、山西 37820 座、甘肃 6630 座、内蒙古 17819 座、宁夏 4936 座、青海 3877 座、河南 4147 座。其中,陕、晋、蒙 3 省区共有淤地坝 9 万余座,占总数的 82.5%。这些淤地坝共拦截泥沙 210 多亿 t,淤成坝地 30 多万 hm^2 ,发展灌溉面积 2 万多 hm^2 ,保护下游沟、川、台地 1.33 万多 hm^2 。

在已建成的淤地坝中,国家投资修建的骨干坝 1356 座,控制流域面积 9724km^2 ,总库容 13.75 亿 m^3 。

4 淤地坝的作用

4.1 拦泥保土,有效地减少了入黄泥沙

黄河泥沙主要来源于黄土高原的千沟万壑。修建于沟道中的淤地坝,从源头上封堵了向下游输送泥沙的通道,在泥沙的汇集和通道处形成了一道人工屏障。它不但能够拦蓄坡面汇入沟道内的泥沙,而且能够固定沟床、抬高侵蚀基准面,稳定沟坡,制止沟岸扩张、沟底下切和沟头前进,减轻沟道侵蚀。

据有关资料调查,大型淤地坝每淤 1hm^2 坝地平均可拦泥 120 000t,中型淤地坝平均拦泥 80 000t,小型淤地坝平均拦泥 45 000t。

由骨干坝和中小型淤地坝组成的坝系拦泥效益更为显著。如内蒙古准格尔旗西黑岱小流域总面积 32km^2 ,建成淤地坝 38 座,形成了较完善的沟道坝系,累计拦泥 645 万 t,达到泥沙不出沟。陕西横山县赵石畔流域面积 60.68km^2 ,建成淤地坝 45 座(其中骨干坝 8 座),总库容 2 982.5 万 m^3 ,已拦泥 2 039 万 t。根据水沙基金、水保基金、自然基金和国家“八五”攻关等黄河水沙变化课题研究成果综合分析,20 世纪 70 年代以来,水利水保措施年均减少入黄泥沙 3 亿 t 左右,其中库坝工程减沙占 70% 以上。黄土高原地区现有的 11 万多座淤地坝已累计拦泥 280 亿 t,其中多沙粗沙区 68 083 座已累计拦泥 155 亿 t,占 73.8%。大量数据和事实表明,黄土高原地区淤地坝工程对黄河减沙和黄河下游的持续安澜作出了巨大贡献。

4.2 淤地造田,提高了粮食产量

坝地地平、墒好、肥多、土松,易于耕作,而且抗干旱能力强,农业增产作用与效益十分显著。现有的淤地坝已淤地 30 多万 hm^2 ,坝地平均产量 $4500 \sim 6000\text{kg}/\text{hm}^2$,高的达 $13500\text{kg}/\text{hm}^2$,是坡耕地的 6~10 倍。陕西省水利厅和榆林市、延安市水保局联合调查子洲、绥德两县,坝地面积分别占耕地面积的 6.8% 和 4.8%,所产粮食占总产量的 27.8% 和 30%。山西省汾西县康和沟流域,坝地面积占流域总耕地面积的 28%,坝地粮食总产却占该流域粮食总产量的 65%。特别是在大旱的情况下,坝地抗灾效果更加显著。1995 年陕西省遭遇特大干旱,榆林市横山县赵石畔流域有坝地 106.7hm^2 ,坡耕地 1666.7hm^2 ,坝地产量均在 $4500\text{kg}/\text{hm}^2$ 以上,而坡耕地亩产仅 $150\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

4.3 促进水资源利用,解决农民生活生产用水

淤地坝运行前期作为水源工程,小流域坝系中部分骨干坝作小水库使用,能够有效蓄积、利用地表径流,提高水资源利用率,对解决水资源缺乏地区的农民生活和农业生产用水发挥着重要作用。据调查,黄河中游地区已建成的淤地坝,解决了 1000 万人的饮水困难问题。同时,利用骨干坝前期蓄水发展灌溉面积 2.33 万 hm^2 。甘肃环县七里沟坝系平均每年提供有效水资源 160 多万 m^3 ,常年供给厂矿企业,并解决了附近 4 个行政村 7000 多头(只)牲畜的用水问题。“十年九旱”的定西县花盆流域,多年靠窖水和在几十里外人担畜驮解决人畜饮水,通过坝系建设,不仅彻底解决了水荒,而且每

年还向流域外调水 50 多万 m^3 ，发展灌溉 133.3 hm^2 。

4.4 增加农民收入，发展农村经济

坝地良好的水肥条件和高产稳产，为发展优质高效农业和调整产业结构奠定了基础，为农业结构调整创造了条件，使过去单一的粮食生产经济结构，转变为农、林、牧、副、渔各业并举，多种经营，增加了农民收入，发展了农村经济。内蒙古清水河县范四夭流域，过去“靠天种庄园，雨大冲良田，天旱难种田，生活犯熬煎”，自从开展以小流域为单元治沟打坝以来，带动了各业生产，2001 年人均纯收入达 1970 元，电视、电话、摩托车等开始进入百姓家。甘肃定西县道回沟流域，利用 8 座骨干坝发展水浇地 33.3 hm^2 ，建成温室 10 座，蔬菜大棚 4 座，年加工 1 万 kg 的马铃薯粉厂。目前黄河中游地区已涌现出一些“沟里坝连坝，山上林草旺，家家有牛羊，户户有余粮”的村庄。

4.5 促进退耕，改善生态环境

淤地坝建设，增加了水肥条件较好的基本农田，使农民由过去的广种薄收改为少种高产多收，优化了土地利用结构，促进了陡坡耕地退耕还林还草，推动了大面积植被恢复，改善了生态环境。

据分析，1 hm^2 坝地可促进 90 ~ 150 hm^2 的坡地退耕。陕西清涧老舍古流域，大力发展淤地坝后，人均基本农田 0.18 hm^2 ，人均产粮 415 kg，退耕 1937 hm^2 ，占原耕地面积的 43.9%。绥德县王茂庄小流域，有坝地 26.7 hm^2 ，在人口增加、粮食播种面积缩小的情况下，粮食总产稳定增加，大量坡耕地退耕还林还草，耕地面积由占总面积的 57% 下降到 28%，林地面积由 3% 上升到 45%，草地面积由 3% 上升到 7%。实现了人均林地 2.4 hm^2 ，草地 0.3 hm^2 ，粮食超千斤。

4.6 利于区域防洪减灾，保护下游生产安全

以小流域为单元，淤地坝通过坝系建设，大、中、小结合，骨干坝控制，层层拦截，具有较强的削峰、滞洪能力和上拦下保的作用，能有效地防止洪水泥沙对沟道下游造成的危害。黄土高原地区现有骨干坝，可保护下游沟、川、台、坝地 1.87 万 hm^2 。

1989 年 7 月，内蒙古准格尔旗的川掌沟发生 150 年一遇的洪水，坝系工程拦蓄洪水 593 万 m^3 ，缓洪 514 万 m^3 ，削减洪量 89.7%，保证了下游坝地、生产生活设施的安全。甘肃省庆阳县崂山湾淤地坝建成以后，下游 80 户群众财产有了安全保障，道路畅通，40 hm^2 川台地得到保护，仅该坝保护的川台地年人均纯收入就达 1680 元。使烂泥沟变成了“聚宝盆”。

4.7 以坝代桥，改善交通条件

淤地坝的建成，坝顶成为连接沟壑两岸的桥梁，改善了黄土高原地区的交通条件，方便了群众的生产生活，促进了物资、文化交流和商品经济的发展。据调查统计，黄河中游地区坝路结合的淤地坝占 20%，相当于建设 2 万余座乡村公路桥。甘肃省定西县建成的淤地坝有 90% 以上已成为重要的交通道路。

5 基本经验

从 1986 年开始，黄河中游水土保持骨干坝列入国家基本建设项目以来，淤地坝建设逐步走上规范化建设的轨道。骨干坝是沟道坝系的主体工程，投资大，技术含量高，从开始实施就得到了水利部和黄委会的高度重视，按照正规化、标准化、规范化建设的要求，相继制订了《水土保持骨干坝技术规范》、《骨干坝建设和管理细则》、《黄河流域水土保持建设项目管理办法》等一系列技术规范标准，严格按照基建程序管理，取得了明显效果。

5.1 按坝系实施是淤地坝建设的必由之路

总结黄河中游地区沟道坝系建设的成功经验，在工程规划布局上，改变过去工程布局分散，规模效益低的状况，坚持以多沙粗沙区为重点，以小流域为单元，以骨干坝为支撑，以原有沟道工程为基础，完善小流域淤地坝工程建设，使之形成布局合理的坝系，充分发挥工程群体防护及整体综合效

益。“九五”以来,按照集中连片、规模治理的原则,在不同省(区)、不同支流、不同类型区选择了数十条小流域,重点进行坝系建设,取得了很大的成效,保证了淤地坝工程的安全生产和持续高效运行。建成的一批典型坝系为推动以小流域为单元的淤地坝工程建设起到了很好的样板示范作用。山西省汾西县康和沟流域,针对原有坝系中控制性工程偏小,坝系整体防洪能力偏低,水资源利用率低等现状,加强了骨干坝的建设力度,几年来先后兴建了5座骨干坝,使流域内的洪水泥沙基本上得到了控制和利用,截止2000年底,流域内已淤成坝地380hm²,保收率达80%以上,经济效益十分显著,成为坝系农业建设的典型。

5.2 认真做好前期工作是工程建设的基础

近15年来,黄委会及上中游管理局根据不同时期淤地建设的需要,在工程建设中注重前期工作,先后组织编写了《黄土高原地区水土保持建设规划》、《黄河中游水土保持骨干坝规划》、《窟野河、秃尾河、孤山川流域水土保持骨干坝规划》、《十里长川流域水土保持骨干坝规划》、《县川河流域骨干坝规划》、《黄河上中游重点治理地区水土保持建设近期实施规划》、《黄河上中游多沙粗沙区骨干坝建设专项规划》、《黄河中游多沙粗沙区骨干坝“八五”规划》、《黄河中游多沙粗沙区骨干坝“九五”规划》、《黄河中游水土保持生态工程“十五”可行性研究报告》、《2002—2005年黄河上中游淤地坝建设可行性研究报告》以及窟野河、无定河、延河、北洛河、县川河、昕水河、蒲河、茹河、湟水河等多条支流的黄河水土保持生态工程规划和可行性研究报告,制订了骨干坝建设的远景规划和近期实施规划,并围绕规划目标,开展了大量的前期立项工作和项目储备工作,根据不同类型区的实际情况,因地制宜、突出重点、分类指导,使工程布局更加科学合理。

5.3 加强组织领导,是促进淤地坝建设运行的关键

坝系建设是一项错综复杂的系统工程,能否抓出成效,根本在认识,关键在领导。黄土高原各级政府及业务部门统一认识,强化领导,充分发挥职能部门的作用,调动广大干部群众的积极性,把淤地坝建设作为山区改善农业生产条件,夺取农业丰收的根本措施来抓。山西省在建设的同时加强管护,制定了奖惩制度,在2002年防汛工作会议上对现有骨干坝技术责任人和管护责任人进行了公示,增强了干部的责任感。甘肃省按照“分级管理,分级负责”的原则,层层明确防汛职责,责任到人,并加大督促检查力度。每年汛期,各级业务部门都要对各自辖区的骨干坝和淤地坝进行全面普查,逐坝落实防汛预案,做到防汛组织、物料、技术、人员“四落实”,保证了工程安全施工、安全度汛、安全运行。

5.4 明晰产权,完善管护机制,是工程高效运行和可持续发展需要

以骨干坝和淤地坝产权制度改革为突破口,采取租赁、承包、拍卖等多种形式,有期限地出让工程使用权和放开工程建设权,落实管护责任主体,鼓励农民和社会力量参与工程建设经营。根据对青、甘、宁、蒙、陕、晋六省(区)81座骨干坝运行管护情况进行的实地调查,各地管护模式大致可分为移交乡村管护、承包到户管护和拍卖租赁管护3种。其中85%以上的骨干坝由乡村管护,成本低,便于筹集资金。对于近期具有开发效益的骨干坝则实行拍卖租赁或建设单位管护。陕西省目前共有17161座淤地坝出让了经营权,使约1万座坝得到了加固维修,不仅较好地发挥了工程效益,而且筹集了4000万元工程再建设资金。

6 发展建议

实践证明,淤地坝是黄河中游水土流失防治的重要措施。大规模开展淤地坝建设,发挥拦沙蓄水淤地等综合功能,对促进当地农业增产、农民增收、农村经济发展,巩固退耕还林成果,改善生态环境,实现再造秀美山川,全面建设小康社会以及有效减少入黄泥沙、确保黄河长治久安具有非常重大的现实意义。

根据《全国生态环境建设规划》和国务院批准的《黄河近期重点治理开发规划》,按照水利部汪

怨诚部长提出的要求，应加快黄河中游地区淤地坝建设。近期建设淤地坝 6 万座。形成高产稳产坝地面积 18 万 hm^2 ，农村土地利用和产业结构趋于合理，农民稳定增收；促进退耕 80 万 hm^2 ，工程实施区水土流失综合治理程度达到 60%，黄土高原水土流失严重的状况得到基本遏制，生态环境明显改善；结合其他水土保持措施的实施，年减少入黄泥沙达到 5 亿 t。

近期实施的重点是产沙量较大的多沙区，重中之重是水土流失严重的多沙粗沙区。应初步建成以多沙粗沙区 25 条支流（片）为重点的较为完善的沟道坝系。其中应优先实施多沙粗沙区中粗沙输沙量较大的窟野河、秃尾河、孤山川、皇甫川等入黄一级支流。在具体操作中，应首先安排原有坝系配套工程及现有淤地坝改建工程，巩固提高，充分发挥效益；同时建设示范区，以点带面。