

治黄之本在于水土保持

周佩华 吴普特

(中国科学院西北水土保持研究所·陕西杨陵·712100)
水利部

提 要

该文论证了在漫长的地质时期,黄土高原的土壤侵蚀强度变化幅度很大,有时异常强烈,有时则很轻微。根据子午岭地区土壤侵蚀由强变弱的实例,以及许多水土保持综合治理先进典型,说明黄土高原的土壤侵蚀完全可以治理。只有水土保持才是根治黄河水害、促进当地农业持续发展的根本保证。

关键词: 黄土高原 土壤侵蚀 水土流失 水土保持

Soil and Water Conservation Is the Major Fundamental Measure of Yellow River Harness

Zhou Peihua Wu Pute

(Northwest Institute of Soil and Water Conservation, Chinese Academy of Science and Ministry of
Water Resources, Yangling, Shaanxi 712100)

Abstract

In this article, the author discussed that the variability of soil erosion intensity on the loess plateau is very large, sometimes is very strong, and sometimes is very light in the endless geology periods firstly. Based on the Ziwuling example which soil erosion intensity from strong to light, and many soil and water conservation comprehensive harness advanced models, it is explained that soil erosion of the loess plateau can be harnessed totally. So only by soil and water conservation is it the major fundamental measure of bring the Yellow River water damage under permanent and bring about agriculture sustainable development of this region.

Key words the loess plateau soil erosion soil and water loss soil and water conservation

在我国的历史上,黄河之危害人所共知,在几千年治黄的实践过程中,积累了极其丰富的经验。从春秋战国到唐宋元年间,许多著名的治河专家提出了各种治黄方略,但一般都是在下游治理洪水,单纯防御,直到明朝才有人开始提出“治水先治源”的方略¹⁾,主张在黄河中上游水土流失区,把洪水分散拦蓄利用,不使在下游汇聚成灾。但在当时的历史条件下,未能得到支持和实施,此后的清朝以及民国时期,一些中外治河专家相继提出上中下游全面治理黄河的见解,逐步明确了黄河的病根在泥沙,泥沙主要来自黄河中游的黄土高原,治理黄河的关键是在黄土高原搞好水土保持工作。新中国成立后,“水土保持是治理黄河的基础”这一观点日益明确,40多年来一直是中央领导和

主管部门治理黄河决策的主要依据,并取得了巨大的成就。据历史记载,黄河在解放前的两千多年中,下游决口泛滥 1 500 余次,而解放后的 40 多年中黄河没有决口,这无疑是治黄工作的伟大胜利。但近 10 多年来,水土保持界一部分人被一些问题所困扰,就是黄土高原的水土流失以自然侵蚀为主的问题。一些地学专家得出这一结论也是有根据的,他们有的根据不同时期黄河下游的堆积量,反推黄土高原不同地质时期的侵蚀量,有的根据黄土高原不同地质时期沟道断面的演变情况推算侵蚀量,都有实测数据。但如果根据这些便得出“水土保持只能治理人为加速侵蚀部分,对自然侵蚀是无能为力的”结论,则是不恰当的。这里应特别提出,这些认为黄土高原以自然侵蚀为主的专家,并没有明确提出黄土高原的水土流失不能根治。虽然如此,以自然侵蚀为主的结论却动摇了一些人对水土保持工作的信心,并对一些领导的水土保持决策产生一定的影响,因此,很有必要对黄土高原的水土流失能否根治的问题展开讨论,并加以澄清,这是关系到治黄根本大计的重要问题。

一、黄土高原的水土流失完全可以治理

黄土高原的黄土大约从 240 万年以前开始堆积,同时伴随有土壤侵蚀发生,堆积和侵蚀一直延续到现在,但黄土高原的侵蚀和堆积是不均匀的,有时以侵蚀为主,有时以堆积为主,在黄土高原至少有四个大的侵蚀堆积轮回,在每个大的轮回之中还有若干小的轮回,这一点可由黄土高原比较常见的古土壤层得到证实。有的地区古土壤最多有 10 层以上^[2],根据土壤学家的估计,在不扰动的条件下,每 300 年可形成 25mm 厚的表土层,在经过扰动的条件下,这个时间可减少为 30 年^[3]。如果按 30 年形成 25mm 厚的表土层计算,土层的成土速度大约相当于 $180\text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ 。形成古土壤的必要条件是当时的成土速度大于侵蚀速度,也就是说当时的侵蚀速度小于 $180\text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ 。可见在漫长的地质时期,黄土高原的土壤侵蚀强度变化幅度很大,有时很轻微,有时则异常强烈。如果我们能掌握黄土高原土壤侵蚀由强变弱和由弱变强的变化规律,并了解影响土壤侵蚀变化的因素,就可以利用这些规律研究并确定黄土高原水土保持的方针与策略和所采取的具体措施,使黄土高原的加速侵蚀得到防治。可惜在现有条件下,用地学家现在研究自然侵蚀所采用的方法,很难达到这一点,他们所求得的自然侵蚀强度,只是地质年代的平均值,他们所用的时间单位是万年或 10 万年,所求得的土壤侵蚀强度变化趋势,也只是经过高度概化了的,以万年为单位的平均值变化趋势,对这些数据的精度本文不作论述,我们先假定这些数据是准确的,即便如此,我们认为这些数据无论对确定水土保持治理方针,或是对水保措施选择意义都不大,因为他们无法测出水土保持迫切需要的土壤侵蚀强度变化过程方面的数据,而这些变化过程方面的实例在黄土高原现实当中能够找到,这就是子午岭。

(一)子午岭梢林区给我们的启示

子午岭位于黄土高原中部偏南,系泾洛两大水系的分水岭,为典型黄土崩梁丘陵景观。从明朝(约 1368 年)起,居民开始在这里耕垦,植被受到严重破坏,这一点可从目前许多废弃的窑洞和荒地遗留有地埂的痕迹得到证明。在多年耕垦的过程中,这里曾有过强烈的水土流失,土壤剖面绝大部分被侵蚀殆尽,成土过程中形成的砂礓大量残存地表(土壤侵蚀程度属极强度)。在清朝同治 5 年(1866 年),这里发生回汉民族纠纷,居民大都逃离此地,耕地从此荒芜,植被很快得以恢复,成为目前黄土丘陵区的主要次生林区。植被恢复之后,该地区又恢复了新的成土阶段,阴坡及半阴坡发育成幼年灰褐色森林土,阳坡发育为原始黑垆土,水土流失也明显减弱。1962 至 1964 年,作者等在朱显谟先生指导下,曾在子午岭梢林区进行土壤侵蚀调查,调查面积约 1400km^2 ;并在子午岭东坡连家砭地区建立定位试验观测站,进行系统观测,根据径流小区观测结果,林地开垦之后,侵蚀量即增加 60 倍,在调查区内仍有部分 1958 年以后开垦的轮荒地、坡耕地的侵蚀强度并不亚于黄土高原严

重侵蚀区的侵蚀强度,这也进一步证实了子午岭在植被恢复之前,土壤侵蚀强度与黄土高原其它地区没有很大差别。植被恢复之后,河流水文情况也发生了明显变化,1961~1962年,兰州水文站在子午岭东坡葫芦河支流太白川(流域面积近千平方公里)观测的结果,河水经常是清的,含沙量在 $0.1\text{kg}/\text{m}^3$ 以下,1962年汛期最大瞬时含沙量也只有 $3.22\text{kg}/\text{m}^3$ 。从子午岭梢林区水土流失变化过程来看,水土流失完全可以治理。

(二)黄土高原群众的治理经验

黄土高原各地的气候条件差别较大,子午岭属于雨量偏多地区,在其他较干旱地区,植被恢复后的保持水土作用可能不会象子午岭地区那样显著。但我们治理黄土高原并不是以恢复自然的本来面貌为最终目标,而是针对各地的具体条件,采取各种治理措施进行积极治理,广大群众在长期与水土流失作斗争中,创造了许多行之有效的措施,并逐步形成了一套完整的措施体系,能有效地控制不同地区、不同地形部位的水土流失问题;并涌现出一大批先进治理典型,如吴堡县大面积兴修水平梯田、富平县赵老峪引洪漫地、延安地区的“两法种田”、榆林地区的引水拉沙造地、陕西、山西的打坝淤地以及无定河流域、三川河流域的大面积综合治理等等。此外许多重点治理小流域,经过10~20年治理之后,减沙效益一般为70%~90%,这方面的例子不胜枚举。

上述分析表明:从各个角度来讲,黄土高原的水土流失是可以治理的,任何怀疑的观点都是缺乏依据的,也许有人会提出,既然黄土高原的水土流失可以治理,为什么如今黄河泥沙仍徘徊在16亿t呢?那么我们也要反问黄土高原的人口如今又较过去增加了多少呢?

据统计,自建国以来黄土高原人口由3500多万人增至7200多万人,人口增加了一倍,由于水土保持工作的几起几落,未能长期抓紧基本农田建设,而新增人口的吃饭问题一部分是靠陡坡开荒来解决的。建国初期,黄土高原共有农地1.4亿亩,到1985年,增到2.8亿亩,新增的农地大都是陡坡开荒而来。虽然中央和各级人民政府一再重申制止陡坡开荒,但由于粮食问题没有解决,不少地方总是屡禁不止。

由此我们可以看出,假如黄土高原的水土流失无法治理,那么今天黄河的泥沙最少也要翻一番,超过32亿t!因此并不是说黄土高原的水土流失不可以防治,而问题的焦点是:要在养活黄土高原七千多万人口的前提下,解决水土流失问题,从而促进该地区经济持续发展,这不能不说是一大难题。正因为问题的复杂性,才导致了如今在治黄问题上仍存在较大的争议。

二、坝系农业实难做为治黄之本

最近有人提出“治黄之本在于打坝淤地”。其基本思路为,在未来50年内建立覆盖黄土高原的坝系农业,在黄土高原千千万万个小流域内修建淤地坝,依靠坝地解决该地区人民的生活生产问题。从而达到解决黄河泥沙,使黄河流域转入持续发展阶段的目的。

我们认为如果单纯为了解决这16亿t泥沙问题,这种观点当然无可非议。甚至还有比此更简便的方法。例如黄土高原移民、放荒,最多亦不过三四十年时间,黄河泥沙问题照样可以解决,但该地区七千多万人口的生活问题,又该如何解决呢?根据当地群众多年打坝淤地的经验,坝地面积最多只占流域面积的5%,无论如何不会到10%,另外还有一些沟道是不宜打坝淤地的。所以坝地面积是有限的。

另据黄土高原水土保持专项治理规划资料,在水土流失最为严重的 15.6万 km^2 范围内,利用60年时间,可修建2万座淤地坝,总库容为200亿 m^3 ,投资20亿元,全部库容拦泥淤满后可得坝地300万亩。按1985年人口资料计算,该地区平均每个农民占有坝地面积仅为0.18亩,按坝地最高亩产500kg,则人均占有口粮为90kg。而事实上这些坝地60年后才能全部耕种,在这60年之间人

均口粮还远远不到 90kg。看来这种做法实难解决群众的生存问题。

在黄土高原,打坝淤地大约有 400 年的历史了,在小流域沟道治理中,是一项重要的工程措施,它可以拦泥淤地增产,控制沟床下切、沟岸扩张,并可以抬升基准面,减缓沟谷重力侵蚀。我们丝毫没有贬低淤地坝的作用,淤地坝、坝系等和其它措施一样,目前仍有许多问题没有解决,完全有必要立项进行研究,但是应该正确评价它的作用和优缺点,坝地在旱年增产作用显著,在多雨年则增产作用不如梯田,因此群众中早就流传涝收坡、旱收沟的说法。此外淤地坝还存在一些问题,主要有:

1. 盐渍化问题(特别是在有常流水沟道打的较大型淤地坝)严重,据调查,严重的地区盐渍化面积占坝地面积的 1/3~1/2,保收率不足 40%。

2. 如无坡面措施配合,暴雨时坝地庄稼常被洪水淹没而影响产量和保收率,一般保收率为 80%。

3. 如遇较大暴雨淤地坝常被冲毁,1973 年 8 月延川县降暴雨 112.5mm,冲毁淤地坝 1 864 座,占淤地坝总数的 43%;1977 年 7 月 5 日和 8 月 5 日两场暴雨,延安、榆林、庆阳以及晋西等地,共有 32 700 座淤地坝不同程度被冲毁。特别值得注意的是在这两场暴雨中,绥德菲园沟的淤地坝也被严重冲毁,主要原因是当地群众急于耕种坝地,而忽略了防洪以及溢洪道修筑不当边坡滑塌被堵等技术问题,总共冲毁坝库 243 座,占原有坝库的 73%。最重要的是淤地坝不是从根本上解决水土流失问题,坝地是雨水冲刷坡地表层土壤淤积而成,坝地的增产是建立在坡地水土流失、土壤肥力减退、粮食减产的基础上,是有代价的。作为迅速拦泥的应急措施或过渡措施,曾在黄河支流和较大沟壑中修建拦泥坝和治沟骨干工程,但大家都认识到这些措施终究不能解决水土流失问题,因而不能从根本上解决黄河的泥沙问题。解决黄河泥沙的根本措施只有水土保持。经过 40 年的实践,证明这一观点是完全正确的,并且一直是中央领导和主管部门制定治黄决策时的主要依据。

三、治黄之本在于水土保持

我们认为治黄的前提应该是既要保持水土,减轻水土流失危害,又要开发利用水土资源,大力增产粮食和林牧业产品,为发展农村市场经济和商品生产服务。从而达到减少黄河泥沙,减轻对下游的威胁,促进该地区农业以及国民经济建设持续发展的目的。

建国 40 多年,黄土高原地区水土流失治理实践已经证明,只有水土保持才是解决黄河危害、促进当地农业持续发展的根本保证。尽管由于情况复杂,水土保持对黄河下游的减沙作用目前尚无确切的定量数据,但已起到相当重要作用则是肯定的。在黄土高原搞好水土保持,不仅能防治水土流失,而且是大面积开发农业及大幅度增产粮食的有效措施。许多水土流失严重的县、乡、村,经过 20 多年的努力,由粮食不足变成粮食自给或有余。甘肃省定西县是有名的干旱缺粮地区,这个县的大平村,1964~1985 年共修水平梯田 2 013 亩,人均 4.2 亩,1976~1984 年的 8 年内,平均亩产 117.5kg,人均粮食 634.5kg。陕北吴堡县面积 428km²,人口 6.48 万人,是黄土丘陵区一个典型的穷县,经过 20 多年的努力,建成基本农田 11.94 万亩(其中梯田 10.7 万亩,坝地和小片水地 1.24 万亩),人均 1.84 亩。1965 年全县粮食总产 413.5 万 kg,人均不到 200kg;1984 年全县粮食总产 2 306 万 kg,人均 379.5kg,总产量提高了 3.6 倍,人均粮食提高了近一倍,达到基本自给。

陕北靖边县,地处毛乌素沙地边缘,风大沙多,气候干旱,自然灾害频繁。30 多年来,采取以营造防风固沙林带和农田防护林网为主的综合治理,先后共建成长 440km 的 3 条防风固沙大型骨干林带,造林面积 120 多万亩,农田防护林网造林 25 万亩,加上其它形式造林,到 1984 年林地保存面积共 258 万亩,人均 14.3 亩,有效地制止了风沙危害。由过去的“沙进人退”变为今天的“人进沙

退”,已固定或半固定 80 多万亩流动沙丘。1957~1967 年观测,全县共有大风日 39 天,沙暴日 66 天,1972~1978 年观测,大风日降至 5 天,沙暴日降至 16 天;过去春播几次不能出苗,现在播一次即可。造林保护了农业,加上水利灌溉和农业技术措施,全县粮食总产由 60 年代 0.25 亿 kg 左右,增加到 0.5~2.5 亿 kg。全县每年采伐柳椽 35 万多条,檩子 2 万多根,价值 300 多万元,以沙柳为原料的柳编产品 370 多种,远销欧、亚 13 个国家,年收入 100 多万元。种枸杞 1 000 多亩,年产 10 多万 kg,值 800 多万元。全县大农业总产值已由 1 000 多万元上升到 4 921 万元。

黄土高原矿产资源丰富,是国家能源重化工建设的重要基地,充足的能源必将带动重化工与其它工业的迅速发展,一大批新兴的工业城市必将在各地涌现,迫切需要各地农村为之提供足够的粮食、蔬菜和其它生活必须的农副产品。这些产品的提供,也只有在搞好水土保持的前提下,才能变为现实。同时,作为发展战略,黄土高原土地的开发与整治,必须与能源重化工基地同步进行,用前者促进和保证后者健康发展;否则,水土流失严重、生产水平落后的农村,必将成为工业发展的重要制约因素,最终将严重影响该地区国民经济的持续发展。因此,治黄之本只能是水土保持而别无它路。

目前,黄土高原的水土流失仍很严重,生产条件差,群众经济脆弱,地方财政困难,国家投入用于治理水土流失的资金有限,因此水土保持进展缓慢,远远不能适应国民经济发展的需要。为此我们建议,从国家经济建设的宏伟战略出发,把黄土高原的水土保持列为国家经济开发与国土整治的重点项目并作为一项持久工程,集中人力、物力,加快开发治理,这不仅直接影响本区的经济发展,而且关系到国家建设的全局,实为当务之急。

四、当前应重点研究的问题

治理黄河是一项巨大的系统工程,不仅要根治下游洪水灾害,还关系到数千万 kw 电力资源的开发利用,上亿亩农田的灌溉、数千公里航线的开通以及整个黄河流域建设事业的持续发展。早在第一个五年计划就已经把治理黄河工作纳入国家经济建设计划。由于当时对水土保持工作的艰巨性和长期性认识不足,对水土保持减少黄河泥沙的作用估计过于乐观,使三门峡水库发生严重淤积,并限制了一些开发项目不能按计划实施,特别是近几十年来黄河的泥沙没有明显变化。在这种情况下,有些人对水土保持减少黄河泥沙的作用提出怀疑。有人曾提出水土保持不是治理黄河的根本措施,还有人主张今后应把水土保持与治理黄河分开。

在治理黄河这项任务当中,减少黄河泥沙是必须解决而不能回避的关键问题,对于水土保持能否减少黄河泥沙问题应进行具体分析,不能轻易下结论。建国以来,黄土高原的水土保持工作所经历的是一条曲折的道路,也就是某些人所说的几起几落。从 1955 年把黄土高原的水土保持纳入国民经济建设计划时起,黄土高原的水土保持工作出现了第一个高潮;但是到 1960 年国民经济困难时期很快又进入低谷,许多水土保持机构被撤销,工作人员被下放;紧接着是十年文化大革命,一直到 1970 年水土保持工作基本上处于停顿状态。不仅如此,已治理的地区还不同程度的遭到破坏。在这种情况下,1970 年以前黄河的泥沙不但没减少反而略有增加,是意料之中的事。1970 年 10 月,中央在北京召开北方农业会议,为了改变农业生产面貌,会议要求必须加强农田基本建设。黄土高原各省区决定积极开展农田基本建设工作,水土保持又开始有了生机,并逐步发展。1980 年之后,出现了前所未有的持续稳步发展的新局面,到 80 年代末,有将近 1/3 的水土流失面积得到治理,70 年代和 80 年代黄河的泥沙也不同程度的有所减少。据高博文、刘万铨、张大全、刘铁辉等同志测算,黄河干流龙羊峡到三门峡区间 60 年代年均输沙量 17.0 亿 t,70 年代为 13.6 亿 t,80 年代为 8.0 亿 t。扣除 70 年代、80 年代降雨偏小的影响和水利工程的减沙之外,70 年代水土保持年均减沙约 2.0 亿 t(11.6%),80 年代水土保持年均减沙约 4.6 亿 t(27.0%)。这充分说明水土保持减少黄河泥沙

的作用是显著的,减沙作用的大小与水土保持的治理程度基本一致。

治理黄河涉及的范围很广,需要做的事情和需要研究的问题很多,目前在国家经费和投资有限的情况下,迫切需要研究如何统筹安排各方面的工作才能使有限地投入取得最大效益,以便作为领导部门宏观决策时的依据。完成这一任务的难关是准确回答水土保持的减沙效益,并作出定量预报。

从黄土高原发生水土流失到泥沙最后输入黄河是一个非常复杂的过程,影响因素也很多。首先必须把这个过程的几个主要方面基本搞清之后,才能比较准确地计算出水土保持减沙效益。1987年,水利部拨出专款建立“黄河水沙变化研究基金”,用了5年时间对黄河水沙变化进行研究;1988年至1992年,由中科院地理所和水利部黄委会共同主持的国家自然科学基金重大项目“黄河流域环境演变与水沙运行规律”也对黄河水沙变化和水保减沙效益进行了研究,以上两项研究作了大量工作,为今后继续深入研究创造了条件,但这两项研究都因存在以下一些困难和问题,致使对黄土高原水土保持的减沙效益的看法还有较大分歧和争论。

存在问题之一,黄土高原的降雨观测资料不能满足水沙变化分析的要求。目前黄土高原一般是一个县只有一个雨量站,数量太少。一些能引起较强水土流失的短历时高强度降雨常被漏测。有时水文站有洪水记录,而控制面积内却无降雨的不合理现象,实际上是降雨的地方没有雨量站。1984年6月,安塞县沿河湾镇寺岷岷村下了一场暴雨,引起严重水土流失,纸坊沟发生洪水,冲走1人、羊20多只和6头牛。而距离寺岷岷不到10km的茶坊村则小雨刚湿地皮;20km以外的安塞县气象站则没有降雨,类似的例子还很多,使效益计算产生较大误差。

存在问题之二,在计算水土保持减沙效益时,往往只统计水土保持治理面积,而不考虑已治理面积在流域内的分布情况。在较大流域内降雨是不均匀的,往往是在已治理的地方没有降雨而在没治理的地方却有暴雨,这样水土保持措施的拦蓄效益体现不出来,也给效益计算带来较大误差。

存在问题之三,在进行水土保持综合治理的同时,陡坡开荒一直未能禁止。根据我们在子午岭东坡连家砭地区径流小区观测结果,林地或草地开垦之后,侵蚀量当年就增加20~30倍,解放后的40多年,黄土高原耕地面积几乎增加了一倍,其中绝大部分是陡坡开荒而来,仅这一方面就使水土流失大幅度增加,抵销了部分水土保持减沙效益。但是,除个别地方有些毁林开荒的零星记载之外,绝大部分地区没有这方面的统计数字,也没有对这一问题进行系统深入地研究。

存在问题之四,忽略了水土保持措施的“间接效益”。例如在斜坡上部修水平梯田,则梯田下方的坡地由于集水面积减小坡面径流强度也明显减小,因而水土流失减轻,这一点可从坡面治理使沟道侵蚀减轻得到证实,而过去在计算水土保持效益时,只计算措施本身的拦蓄效益,而忽略了它的间接效益,另外对林草措施的减沙效益的看法还存在严重分歧。

针对上述情况,今后应以水土保持减沙效益问题为突破口,重点开展以下方面研究工作:

1. 详细观测降雨过程及其分布情况,并绘制各种等值线图(可以考虑利用雷达观测降雨)。
2. 利用遥感技术,详细监测流域内土地利用情况、水土保持治理情况,并填图,用这些图件与暴雨等值线图叠加,求出暴雨笼罩面积内不同土地利用和水土保持治理面积,作为计算效益的依据。
3. 利用元素示踪法研究不同地貌部位的水土流失情况和水土保持措施的间接效益问题。

在此基础上分析黄土高原水土流失及产沙规律和水土保持减沙效益,进一步从高层次综合分析黄河下游防洪、流域开发和治理方面等问题。“九五”期间我们应该有大的作为,应该组织有关人员就这一问题协作攻关,几年之后定能在这方面有所突破,并为国家经济建设作出重大贡献。

(下转第11页)

(二)技术路线

为了搞好水土保持科学研究工作,我们提出如下的技术路线。

1. 以流域为治理单元。这是我们进行水土保持工作和水土保持科学研究工作的基地。多年的实践经验证明,只要坚持以流域为治理单元,既将治理工作直接落实到了地块,又便于组装配套,因而提高了效率和质量,同时便于推广水土保持科研成果,使科研成果直接在治理中发挥作用。

2. 把资源、环境与农村发展作为一个整体。就是说,在合理利用自然资源、保护环境的前提下,促进农村生产和经济的发展。反对以破坏资源、污染环境换取农村经济的发展。

3. 把控制水土流失,建立高效的生态经济体系,使群众脱贫致富进行通盘考虑。就是说,我们的水土保持工作和水土保持科学研究工作,要同时达到三个目标:既控制了水土流失,又建立起了高效的生态经济体系,还提高了广大群众的生活水平。

4. 所有工作必须围绕以水土保持为中心。即在解决水土流失问题的基础上,求得发展和提高。

参 考 文 献

- [1] 邓贤春. 查明泥沙状况疏通江河水库.《中国科学报》,1991年8月20日,第1版
- [2] 卢宗凡. 水土保持型生态农业研究的目标、特点与设想.《中国水土保持》,1988年,第4期
- [3] 蒋定生等. 试论黄土高原丘陵沟壑区水土保持措施优化配置与效益.《黄土丘陵沟壑区水土保持型生态农业研究》,(上册)西安:天则出版社,1990年
- [4] 卢宗凡等. 水土保持型生态农业发展阶段的探讨.《黄土丘陵沟壑区水土保持型生态农业研究》,(上册)西安:天则出版社,1990年

(上接第6页)

参 考 文 献

- [1] 张含英. 历代治河方略探讨. 北京:水利出版社,1982年
- [2] 朱显谟. 关于黄土中红层问题的讨论.《中国第四纪研究》,1958年,第1期
- [3] N. W. 哈德逊著. 窦葆璋译.《土壤保持》. 北京:科学出版社,1975年
- [4] 周佩华等. 黄土高原土壤侵蚀特点与植被对土壤侵蚀影响的研究.《水土保持通报》,1991年,第5期