

试论土壤侵蚀的宏观经济损失

方正三

(中国农业工程研究设计院)

提 要

土壤侵蚀的危害不仅限于受侵蚀土地本身,同时涉及社会的各个方面,给国家经济建设带来很大的损失。这就称作土壤侵蚀的宏观经济损失。它主要表现在:土壤侵蚀降低河川径流的有效利用率,加剧洪水灾害,对河道航运的危害,引起水库淤积的危害和缩小湖泊容积的危害。

我们都知道,土壤侵蚀除了使侵蚀地本身受害外,还给社会带来很大的宏观经济损失。可是土壤侵蚀的宏观经济损失究竟有多大?却缺乏定量的估计。这样,人们对土壤侵蚀危害的严重性以及必须做好水土保持的重要意义,往往难于充分认识。

为此,美国农业部水土保持局1985年5月特别与资源保护基金会联合召开“土壤侵蚀的宏观经济损失”专题讨论会。据不完全的初步估计,土壤侵蚀每年给美国带来的宏观经济损失达60亿美元,其中直接与泥沙有关的为30—35亿美元(1980年美元币值)^{[1]、[2]}。

美国将土壤侵蚀的宏观经济损失,分成河流内与河流外两部分。前者包括水生生物、娱乐活动、蓄水设施、航运以及其他5个方面;而后者则包括洪灾、输水设施、城市与工业用水处理以及其他4个方面。每个方面又分若干项目分别加以估计,其中水生生物所受的损害,由于缺乏适当的估计方法,尚未能全面进行估计,而实际上它的经济损失可能大于其他任何一方面。因此上述美国土壤侵蚀的宏观经济损失估计可能偏低。

我国遭受土壤侵蚀的土地面积及其受害程度都超过美国,因而土壤侵蚀的宏观经济损失当然大于美国。要想较全面地估计我国土壤侵蚀的宏观经济损失,必须组织各方面有关的科技人员合作研究,才能得到较接近实际的结果。现在我拟根据所掌握的十分有限的资料,将我国河川径流的有效利用、洪水灾害、河道航运、水库淤积与湖泊淤积等五方面受土壤侵蚀的危害与加剧情况,东鳞西爪地做点论述,以期引起读者与有关部门对此严重问题的重视和关注,并作进一步的深入研究。

1、土壤侵蚀降低河川径流的有效利用率。我国大多数河流的补给来源为雨水,因受季风影响,降水季节分配很不均匀,夏季且多暴雨;同时许多山丘地区水土流失严重,就地容蓄雨水的能力很差,致使河川径流的年内分配很不均匀,洪枯水位相差很大。如黄河在陕县测得的最大流量为22,000秒立方米,而最小流量却不及200秒立方米,两者相差100多倍。在陕县观测的平均年输沙量高达15.9亿吨。因此,汛期河水暴涨,含沙量又高,防洪需投入很大力量;枯水季节正当春季农业需水迫切时,水源又甚感不足。再如闽江的最大流量为2.94万秒立方米,而其最小流量仅为

196秒立方米，两者相差150倍，其洪枯之悬殊，竟甚于黄河；且年输沙量从432万吨增加到1,001万吨。可见我国东南地区的水土流失也颇严重，且有加剧之势^{〔3〕}。

我国河川径流年内分配如此不均，汛期大量径流白白流入大海，使其有效利用率大为降低。我国外流河的年平均径流总量（其中大部分为汛期洪水）为24,696.2亿立方米，带走的泥沙以悬移质计，共有26.3亿立方米。如此巨量的入海径流和随之而去的土壤与植物养分的经济损失显然是很大的。

必须通过流域范围内的水土保持综合治理，增加林草植被，改变微地貌并采用农业技术措施等，才能增强地表截留能力，使雨水就地渗入土中，变成壤中水或地下水，徐缓补给河川，才能使河川径流的年内分配趋于均匀，而其含沙量也必相应地减少，从而可提高河川径流的有效利用率。这是做好水土保持工作后的必然结果。在我国北方的滦河、海河、黄河与运河流域的许多地方，水资源缺乏日趋严重，且将成为今后进一步发展经济建设的最大制约因素，因此必须大力开展水土保持，以求提高河川径流的有效利用率。

即令在水资源较丰富的我国南方，如上面曾提到的闽江，因上游水土流失严重，每年流失57亿多立方米径流，约占年总径流量624亿立方米的9%无法利用，水力发电大受影响，使前几年闽西北电网月缺电8,000万度；1983年10—12月整个福州地区供电紧张^{〔3〕}。若以闽江因水土流失损失9%径流的比例进行推算，做好全国范围内的水土保持，可使全国外流河的年总径流量24,696.2亿立方米中，少流失2,222.7亿立方米，可被有效利用。此值相当于建国后到1981年底，兴建的各类水库总库容4,169亿立方米的53%^{〔4〕}。可见水土保持对调节河川径流以增加其有效利用率，有很大的经济效益。

2、土壤侵蚀加剧洪水灾害。土壤侵蚀带来的大量泥沙进入河流，使河床不断淤积抬高，容洪泄洪能力不断减弱。黄土高原的大量泥沙输入黄河，使下游河床每年淤高10厘米左右。下游河床一般高出地面3—5米，有些河段高出10余米，成了举世闻名的“悬河”。解放以来，黄河从未发生问题，这的确是了不起的成就。同时也必须看到，国家和沿河两岸群众要化费多大的人力、物力与财力，才创出此奇迹；而且，无疑也存在着巨大的潜在危险。

长江流域嘉陵江的支流西河，因上游水土流失严重，有的河段七十年代比五十年代升高2米；广元县境内嘉陵江的6条支流，河床一般都比五十年代增高0.8—3.5米，其中羊木河金台公社一段2.5公里长的河床，已高出耕地1.5米，成为“悬河”。

四川于1981年7月中旬遭遇特大洪灾，受灾县达119个，城乡受灾人口1,584万人，垮塌房屋139万间，死亡888人，伤13,010人，直接经济损失20亿元以上。在这次“81·7”暴雨洪灾中，一方面由于暴雨大，另一方面则因河道淤塞，泄水不畅，不少地方与过去相比，在降雨、流量、洪水总量相等甚至较小情况下，水位反比过去升高，淹没面积扩大，损失加重。如处于嘉陵江下游的武胜县，“81·7”洪水与1956年最大洪水相比，洪水总量少9.9亿立方米，流量少500秒立方米，但水位却比1956年高0.99米；遂宁县洪峰流量虽比1945年少2,400秒立方米，而水位却比1945年高出1.1米。造成这种反常现象的主要原因，是水土流失造成的河床淤塞。水土流失如不加控制，或任其日益加剧，江河的洪水灾害，将越来越严重，带来的经济损失也将越来越大。

3、土壤侵蚀对河道航运的危害。土壤侵蚀引起河道淤积而使航运受害，举下面几例：

四川省境内的长江干支流的航运里程由解放初期的1.4万公里减至1981年的约7,000公里；1981年四川的通航河流在1958年的基础上减少了2/3，通航里程减少了1/2；嘉陵江羊木河五十年代由采子坝到大坝口通航24公里，而今已舟楫不通了。

湖北省全省通航里程由1960年的14,400公里,减至1979年的7,900公里,减少了45%^[5]。

福建闽江于1926年蒸汽轮可由福州上溯洋口、沙县、崇安,现只到南平。解放后修建的闸坝85座中有75座碍航碍渔,航程从2,959公里缩短到1,872公里,年运量从311万吨降到103万吨。周转量9,603万吨也下降了57%。由于泥沙淤积,马尾港七十年代码头前沿水位最浅时只有0.4米,通海航道50公里内就有4处险滩,古田电站因此缩短使用期20年^[3]。

在此附带提及,由于铁道与公路两侧山坡上的水土保持工作没有做好,汛期大量径流与土壤俱下,造成塌方与阻碍交通的事故,常有发生,招致很大的经济损失。

4、土壤侵蚀引起水库淤积的危害。我国水库淤积,以黄河中下游最为严重。建国以来,黄河中游的水库建设发展迅速,截至1975年,山西省1,000万立方米以上的大中型水库有17座,总库容12.8亿立方米。在这段时间内(1949—1975),因淤积损失库容25%以上(3.20亿立方米);陕西省100万立方米以上的水库有150座,总库容13.25亿立方米,损失31.6%,合4.19亿立方米;甘肃省四座中型水库,总库容9,200万立方米,损失60%(5,520万立方米);内蒙古自治区的19座中小型水库的总库容为2.69亿立方米,损失31%(8,440万立方米);灌溉效益已减少42%;宁夏固原地区25座中小型水库,平均每年损失库容2,000万立方米,在40座中小型水库中,原计划灌溉面积为1.5万公顷,至1975年仅能灌7,067公顷,损失53%^[3]。

上述陕、甘、晋、内蒙4省(区)部分水库的累计库容为29.66亿立方米,而于26年间淤积损失8.78亿立方米,占累计库容的30%,也即每年平均淤积率为1.15%。根据上述内蒙与宁夏的部分资料,26年内灌溉效益减少48%,也即每年平均减少1.9%。

在干旱、半干旱地区灌溉与非灌溉相比,农作物产量相差甚为悬殊,每公顷单产相差达几千公斤。所以水库淤积后,减少可灌面积的经济损失是十分惊人的。

水库淤积还导致发电的很大经济损失。就无定河流域的几个电站而言^[11],如清涧东风水电站,1972年建成,原计划年发电5,073万度,而1980年实际发电664万度,只有原计划的13%;乌审旗巴图湾水电站,1972—1974年建成,原计划年发电635万度,1982年还未发电;靖边惠桥水电站1972年建成,原计划发电27万度,而1982年实际发电8.9万度,只有原计划的33%。黄土高原其他各地区水电站因水库淤积使发电受损,大概不会比无定河流域轻,因无定河流域是重点治理区,已做了大量的水土保持工作,且已收到一定成效。

三门峡水库由于设计时对黄土高原水土保持进展速度估计失误,淤积问题相当严重;后来加以改建,改变了运用方式,于1973年底开始发电。并于非汛期采用蓄水与补水运用方式,对保证下游引黄灌溉及工业用水起到良好作用。三门峡水库通过改建后且已恢复了一些库容^[7],但其淤积速度及其综合利用的效益与原设计方案所预期的指标相差较大。改建后,渭河下游河道上段(临潼上下)目前洪水位较高是否带来较大的防洪问题,黄河下游淤积问题依然存在;如何加以解决?还有其他一些问题,都与黄土高原的土壤侵蚀密切相关。各方面较大的经济损失应如何估算?这些问题都有待深入研究。

据山东省水文总站调查报告,从建国至1975年,山东省建成大中型水库169座,总库容共计116.6亿立方米。年平均淤积率为0.52%,每年平均损失总库容0.61亿立方米,其中兴利库容每年平均损失约0.32亿立方米。

四川省沱江、涪江和嘉陵江三江流域的灌溉水库,年淤积率平均在1%以上。目前西南最大的龚嘴水电站,总库容3.5亿立方米,建成不到10年,淤积已达1.14亿立方米,为库容的30%以上。年平均淤积率高达3.5%。

水库淤积后，在同一河流上另修水库，其单位库容的造价就要增加。这是由于修水库往往选择条件较佳的坝址先修，而后修的水库因坝址条件较差，单位库容的造价自必较高。有时因受地形条件所限，甚至很难找到再修水库的坝址。那么，水库淤积的损失就更大了。

5、土壤侵蚀缩小湖泊容积的危害。全国天然湖泊面积在1平方公里以上的有2,800个，总面积超过8万平方公里，其中以淡水湖集中的东部平原湖区淤积最为严重。本区湖泊面积达2.2万平方公里，约占全国湖泊总面积的28%，其中较大的湖泊包括鄱阳湖、洞庭湖、太湖、洪泽湖、北五湖、南四湖等。这些湖泊大都与河网相通，河水带来的泥沙淤积严重，湖面有日益缩小趋势；尤以洞庭湖的淤积与缩小最为严重。

洞庭湖素称“八百里洞庭”，由于严重淤积，现已分裂成许多小湖。冬季水浅，洲渚纵横，小湖星布；夏季涨水，一片汪洋。真所谓“大水一片，小水一线”，给湖水资源的利用带来很大的经济损失。

洞庭湖在全盛期面积曾达6,170平方公里^[9]，至1985年，据估计，只剩下2,400平方公里左右。每年近2亿吨泥沙淤积湖中，使湖床平均每年抬高约4厘米。输入洞庭湖的泥沙中82.6%来自荆江三口（1958年前为四口）。可见必须搞好整个长江流域的水土保持工作，才能显著减少每年输入洞庭湖的泥沙量。

洞庭湖原是长江汛期的分洪容纳湖，对调节长江径流和减轻长江水灾大有裨益。但由于泥沙淤积，湖面缩小，蓄水容量急剧下降，而日渐失去这一重要作用，对防洪带来了很大的经济损失。

洞庭湖原是很好的风景区，适于发展旅游事业。而现在因受土壤侵蚀的危害，整个湖区的生态平衡遭受严重破坏，甚至可以说，不论采取什么措施，也难以恢复洞庭湖固有的优美宜人而又宽阔壮观的面貌。这方面的巨大经济损失，尚不知如何估计。洞庭湖夏季一片汪洋，湖区的农田与村庄遭受水灾的严重危害，更难以估算了。

洞庭湖因泥沙淤积与水质污染而严重破坏鱼类资源。过去产鱼最盛期捕捞量曾占湖南全省捕捞总量的80%以上，但是近一二十年来鱼产量下降，而且上等鱼类产量更急剧下降；一二级两类鱼由原先的40%以上降到4%左右。因此洞庭湖渔业之利，受到严重损害。

再如洪泽湖，面积1,586平方公里，原是淮河下游的小湖群，因黄河决口带来泥沙的淤积，泄水不畅，泛滥成今日的大湖。由于淤积严重，今日洪泽湖的湖底已高出地面，成为“悬湖”，洪灾威胁极为严重。山东的北五湖与南四湖，因不断淤积，湖水甚浅，一般不足1米，湖内水草丛生，没有养殖可言。太湖也因长期淤积，平均深度仅1.29米，最大深度为4.8米，素有鱼米之乡的太湖流域，今后如不积极控制流域范围内的土壤侵蚀，蓄水能力与养殖业都将严重受损。鄱阳湖因地势高出长江，长江的泥沙无法入湖，而省内的赣江、信江、抚河、修水、鄱江等挟运泥沙的淤积，也相当严重。

湖北省素有“千湖之省”的称号。由于泥沙淤积与过度围垦，江汉湖群现在水面比五十年代缩小42%，造成吃鱼困难。全省每人平均鱼产量由五十年代约5公斤多降为现在2—3公斤左右，其他水产减产也甚多。由于湖面缩小，总容积减少80亿立方米，调蓄容积减少40亿立方米，丧失湖泊调蓄作用，加剧了水旱灾害。

上面简述了我国部分河流、水库与湖泊遭受土壤侵蚀的一些损失。由此已不难看出，土壤侵蚀带给整个社会的宏观经济损失之严重。我国以往很少做这方面的较系统的调查研究，但由于这一问题的复杂性而又十分重要，希望有关领导部门加以重视，组织有关科技人员进行全面而又深入的调查研究，以求得到我国土壤侵蚀宏观经济损失的较接近实际的数值。然后才能情况明，可下

决心在组织、协调、经费、科教与宣传等方面投入相适应的力量，为搞好我国的水土保持工作，创造必要的条件。

参 考 文 献

- [1] Edwin H. Clark: "The Off-site Costs of Soil Erosion", Journal of Soil and Water Conservation, Vol.40, No.1, January-February 1985.
- [2] Nancy M. Garlitz: Off-farm Costs of Soil Erosion too Great to Ignore. Soil and Water Conservation News, Vol.6, No.5, August 1985.
- [3] 王祖麟: "闽江流域生态环境质量评价的初步探讨", 《生态学杂志》, 1985年第5期。
- [4] 向锋: 我国水资源保护研究概况, 《农村生态环境》, 1985年第3期。
- [5] 胡寿田: "树立生态经济观点, 加速湖北农业发展", 《农业环境保护》, 1985年第4期。
- [6] 黄河泥沙研究工作协作小组: "黄河水库泥沙观测、研究、处理、利用经验交流会综合简报", 《黄河泥沙研究选编》第二集, 1975, 太原。
- [7] 水电部第十一工程局勘测设计研究院: "三门峡水库正常运用的观测研究", 《黄河泥沙研究报告选编》, 第一集, p146, 1975。
- [8] 彭慎言: "亟待拯救的洞庭湖鱼类资源", 《农业环境保护》, 1985年第3期。

TENTATIVE DISCUSSION ON OFF-FARM ECONOMIC LOSSES CAUSED BY SOIL EROSION

Fang Zhengsan

(Chinese Academy Research and Planning of Agricultural Engineering,)

Abstract

Soil erosion makes for damages on the farm where it occurs as well as off the farm. The off-farm economic losses caused by soil erosion are considered as macroscopic in nature and very harmful to national economic construction, and those occurring in China are discussed tentatively in the following five aspects: 1, Reduction of the use efficiency of stream flow; 2, Aggravation of flood damage; 3, Damage to river navigation; 4, Sedimentation of reservoirs; 5, Shrinkage in lakes' areas.