

雨水资源化——黄土高原农业持续发展的战略选择

Rainwater Resourcelising Is the Strategic Selection of Sustainable Agricultural Development in the Loess Plateau

王文龙 穆兴民

(中国科学院、水利部水土保持研究所 陕西杨陵 712100)

一、黄土高原农业持续发展的制约因素

黄土高原地区位于干旱内陆,是我国主要的干旱半干旱地区,气候干旱,年降水量偏少,70%的降水集中在6~9月,且多以暴雨形式出现,降雨季节和农作物生长需水时节不相一致,供需错位,降水量年际变化大,天然降雨不能被有效利用;此区为丘陵区,多为分布在梁峁沟岔之中的坡地梯田,集中连片平坦的地少,利用大型引水灌溉设施困难。干旱缺水 and 水土流失是制约黄土高原地区农业发展的最大的两个原因,是导致农业低产出低效益的主

要原因。

1. 干旱缺水是制约农业持续发展的最大障碍

(1)干旱是黄土高原地区的普遍现象。黄土高原大部地区年降水量250~600mm,南部多,北部少;而农田最大蒸散量600~1000mm,西北部与南部高,中部低,其蒸散量为降水量的1.3~4.0倍,故农田水分亏缺量达200~800mm,整个地区均有不同程度的缺水现象;同时由于降水季节分配不均,夏季(6~8月)降水占全年降水量的一半左右,故一年内各季节干旱均可发生。

(2)干旱频繁并具持续性。据统计,近500年来黄土高原地区干旱频率达27~41%(平均为36%),其中大旱频率为5~15%(平均11%),小旱

目标和措施还不很具体、配套,尤其是对可持续发展的重点应放在哪,并没有统一的认识。笔者认为,我国可持续发展的战略重点,从我国国情、现实来看,应该放在国有林区和南方集体林区。具体说,即现有138个国有林业局,4200多个国有林场,790多个自然保护区,10个防护林建设体系。这是我国可持续发展的根基与命脉。忽视这一点,就是本末倒置,就要犯历史性错误。现在,我国森林覆盖率仅为13.92%,连起码的安全警戒线(即森林覆盖率为30%)都没达到,不具备保护国土安全的完整功能,在这种情况下,就是多砍一根木头也不应该。从整体看,我国国有林区原始林都属于水源涵养林等公益林,因为都分布在我国大江大河的源头,如大兴安岭、小兴安岭、长白山、完达山、横断山及金沙江、大渡河、岷江流域,只应保护,不应破坏,否则我国生态环境将更趋恶化,洪旱灾害将有增无减,治理与灾害就会频繁交替,使人民生命财产遭受巨大损失。

治水工作也要从传统的单纯的“堵截”和“疏导”、就水治水的观念中解脱出来,树立现代的治水观。因为我国是一个贫水的国家,如何有效地积蓄、利用水资源应该是治水的基本出发点。现代治水观

的根本目的是减少流入大海的无效水,即通过生物工程来积蓄有效水。特别要重视陆地生物、土壤蓄水功能,这是作用最大、功能最持久而耗费最少的治水蓄水措施,因此,治水工作不应仅仅是修筑大堤、加固河堤,而是要让大范围的降水尽可能涵养于国土之中,让潜在的洪水转化为持续稳定的径流,变水害为水利。现代治水的精髓是治源与治流相结合,重在治源;治上与治下相结合,重在治上,也就是治水重在治山。实施国有林区天然林资源保护工程,其目的就是保存我国现有的森林覆盖率,并力争扩大;就是保护好大江大河的源头;就是治山,最终达到治水。

参考文献

- [1]谭俊,必须高度重视我国国有林区的可持续发展问题,科技导报,1997(8)
- [2]王志宝主编,森林与环境——中国高级专家研讨会文集,中国林业出版社,1993
- [3]江泽慧,论林业在可持续发展中的战略地位,林业经济,1996(6)
- [4]胡祥明主编,黑龙江省农业可持续发展战略研究,黑龙江省科学技术协会编,1997

(责任编辑 刘先曙)

频率为18~33%，约为9年一大旱，3年一小旱，就地区而言，西部的平凉、天水、兰州、西宁等地的干旱频率相对较低（小于30%），约为3年一干旱；其余地区干旱的频率在40%左右，长城沿线的榆林达43%。

本区干旱的频率：持续2年的平均为45%，高的（长治）达52%；持续3年的平均为21%；持续4年的平均为11%。由于旱年的频率高，持续时间长，对农业生产和人民生活常造成很大危害。

（3）干旱具有明显的季节特征。对农业生产危害较大的季节干旱中，以春旱严重的频率最高，夏旱（主要指初旱）次之，秋旱较少。据黄土高原近30年资料统计，全区春旱频率高达57%，且地区差异不大。

2. 水土流失导致土地生产力的下降

（1）水土流失造成土地面积减少。由于黄土高原沟壑密度很大，稠密的沟壑网，使地面支离破碎。黄土高原绝大多数沟头的溯源侵蚀都很活跃，沟坡重力侵蚀极其发育，使沟壑面积不断扩大，沟间地不断缩小，可利用的耕地面积减少。

（2）水土流失造成土壤肥力下降，土壤理化性质变差。水土流失不仅输入黄河大量泥沙，而且导致大量养分流失，土壤养分含量下降，土地严重退化；土壤细小颗粒被冲刷流失，粗粒所占比例增加，造成土壤砂化和砾质化；土壤有机质含量的流失，造成结构不良、土质板结、通气性差。

二、雨水资源是黄土高原地区农业生产的主要水源

一般认为地球上水资源包括3个方面：地表水、地下水和天然雨水。黄土高原地区地表水和地下水贫乏，雨水资源是其农业生产的主要水源。区域土地面积62.60万 Km^2 ，多年平均径流量人均541 m^3 ，每公顷平均水量2625 m^3 ，分别为全国平均量的22%和10%，仅为世界平均量的4.2%和8.8%。农业有效灌溉面积仅386.7万 hm^2 ，集中分布于黄河及其支流的冲积平原和阶地，80%以上的广大中部丘陵山区和残塬区地表水和地下水贫乏。地形起伏多变，发展大型水利工程的前景不大，农业生产用水主要依赖于250~600mm的天然降雨。据资料，黄土高原地区多年平均降雨量443mm，全区折算雨水总量为2757亿 m^3 ，相当于每年地表水和地下水总量的9.2倍，是黄土高原地区农业生产的主要水源。

三、雨水资源化是农业持续发展的有效途径

当雨水作为一种用来满足人们生活和生产活

动要求的物质资料时，它就成为雨水资源。将雨水转化为雨水资源的过程定义为广义的雨水资源化。雨水资源化过程中应用的集流、收集、储存系统称之为雨水集流系统。

1. 雨水收集系统

包括4个方面：（1）水保工程措施，即以水平梯田、隔坡梯田、水平沟、鱼鳞坑等为主的雨水利用技术；（2）水保耕作措施，即以等高耕作、起垄耕作、粮草轮作、带状间作、渗水孔耕作、蓄水聚肥耕作等为主的抗旱耕作技术；（3）覆盖保墒技术，即以秸秆覆盖、地膜覆盖和生物覆盖为主的保墒抑蒸技术；（4）集流技术，即利用自然和人工营造集流面，如村庄、道路庭院、荒坡等，把降雨径流收集到特定场所。据定西水保所测定，用塑料薄膜覆盖，混凝土、混合土夯实和素土夯实等方法处理的集流面，单位面积集流量均高于自然状态下的集流量。

2. 雨水储存系统

通过修筑水库、塘坝、涝池、水窖等工程设施，把集流所集径流储存起来，以备利用。水窖是主要的蓄水建筑物，主要有红胶泥水窖、砗薄壳球形水窖和砖砌水窖等3种形式。

3. 雨水高效利用系统

雨水高效集约利用技术在灌溉方式上采用喷灌、滴灌、注灌、沟灌、渗灌等节水灌溉方式，在灌溉制度上采用作物需水关键期和土壤水分严重亏缺期进行有效补灌，并注重与高新种养技术配合，生产高附加值产品。试验研究表明，进行有限补灌时作物产量的提高具有跃迁效应。据定西地区水保所的试验表明。春小麦进行有限补灌后单产提高90.18%，水分生产效率提高84.83%。

四、黄土高原雨水利用成功的实践

甘肃省大部分地区水源奇缺，10年9旱，山大沟深，苦甲天下。80年代末，甘肃水利厅率先进行了雨水集蓄高效利用研究，并取得了一批有价值的成果。1995年初组织实施了“121雨水集流工程”，即每户建1个100平方米左右的雨水集流场，打两眼水窖，发展1亩左右庭院经济。短短1年中，投入资金1亿元，修建了325万户的庭院雨水集流工程，解决了125万人饮水困难，还发展了庭院经济。实践证明“121雨水集流工程”是大规模利用雨水的典范，是水利建设上的创举，开辟了干旱贫困地区以水治旱、主动抗旱和扶贫开发的新途径，具有重要的经济意义和社会意义。更为可喜的是，目前“121集流工程”正在向纵深发展，大面积地向3个方面延伸。这就是：在实施范围上，由中部地区向全省整个旱作农业区延伸；在建设方式上，由单一模式向多种形式和多种技术配套延伸；在发挥效益上，由

（下转第51页）

美元。

我们并未对世行报告的所有数据逐一作合理性分析和核算,仅对中国城市大气污染造成早亡的支付意愿以及慢支病的每例价值这两项按照本文前述的理由重新给出较为客观、符合中国国情的估

算。与之相应,我们部分地调整了世行的计算结果。而仅仅如此,人们就可以发现,1995 年的中国大气和水污染的损失至少被世行高估了 197 亿美元。初步调整后的损失值约占当年中国 GDP 的 4.8%,而不是 7.7%。

表 2 关于中国环境污染损失估计比较

	世行	V. Smil	过孝民—张慧勤	夏光—赵毅红	郑易生等
中国环境污染 损失估计值	535.89 亿美元 (WTP,1995 年) 242.28 亿美元 (HC,1995 年)	297~437 亿元人 民币(1990 年) 折合 62.08~ 91.35 亿美元	381.56 亿元人民币 (1985 年) 折合 129.93 亿美元	986.1 亿元人民币 (1992 年) 折合 178.81 亿美元	1 029.2 亿元人民币 (1993 年) 折合 117.46 亿美元
占当年 GDP 的 比重(%)	7.7(WTP) 3.5(HC)	1.60~2.36	4.26	3.70	2.97

注:数据来源同表 1。

四、对环境污染的经济损失计算的思考

1. 我国的环境污染状况是比较严重的。其中最严重当属水污染和大气污染。毫无疑问,通过对污染损失的计量以及随后进行的污染损失—治理投入的成本—效益分析,可以引起公众特别是政府对经济发展过程中的环境问题的重视,从而合理加大对治理污染和清洁生产的投资力度,因而这是一项不仅必要而且重要的基础研究工作。但是在估计污染的经济损失值时,由于其具有基础性,更要持认真慎重的态度。在发布结论时,除应提供计算过程的详细说明和假设前提外,还应列出数据的取值依据和来源。否则,假如中间和最终结果失实或与客观情况相差太大,反而会适得其反,可能产生轰动的新闻效应却达不到预期的经济政策效果,与研究的初衷相违。

2. 以支付意愿作为污染影响人体健康的损失的价值评估时,得到的损失值是一种理性意愿上的估计值。一般而言,因为或多或少地将消费者意愿

计入其中,其值应大于用实际货币值计算出的损失值。虽然在理论上它可以较完整地涵盖环境污染的社会成本,但在操作过程中因处理手段的极不统一和不成熟而易产生相差较大的结果。以这一方法估算的污染损失值(包含较多主观意愿成分)去直接指导宏观经济—环境政策,特别是对确定实际治理投资额(真实的货币值),仅具参考意义。目前以它作为决定政策的主要依据可能还为时尚早。

3. 如前所述,国内外关于中国环境污染损失的估计及相关研究不止世界银行一家。我们给出几个主要的估计值及其占当年 GDP 的比重如前面表 2 所示。尽管由于理论框架和选取污染项的侧重不同,他们所采用的方法和参数存在着很大的差异,从而导致了结果的不相同和不可比,但笔者以为,现阶段在应用中国环境污染损失值进行政策分析时,至少应做一些比较研究,参考其他各家的研究成果,以增加政策的可选择空间。

(删去 10 份中外文参考文献,需者请与作者联系)
(责任编辑 王宏章)

(上接第 55 页)

主要解决人畜饮水向发展集雨灌溉、促进农村经济延伸。

甘肃省的“121 工程”引起了科技界的注重,国内外已有不少专家前来参观,中科院刘昌明院士带专家来考察,已确定在兰州召开“首届全国雨水利用学术讨论会暨东亚地区国际研讨会”。

五、结 语

1. 集雨灌溉是群众和科技人员经过长期与干旱斗争而形成的认识上的一个飞跃,是实践上的一大进步。集雨灌溉变被动抗旱为主动抗旱,集农业

工程技术和现代农业科技于一身,是旱作农业发展的一个重大突破,是干旱地区农业发展的希望之路。

2. 水窖施工技术简单,投资少,见效快,有广泛的群众基础,便于大范围内实施,推广价值大。

3. 雨水利用是将时空不连续、不稳定的雨水资源转变为具有持续供水能力的稳定系统,增强了农业系统的稳定性。雨水资源是干旱半干旱地区十分有限而非常宝贵的自然资源,对其进行高效、集约的永续利用,是实现经济效益、生态效益和社会效益同步持续发展的重要途径。

(责任编辑 王宏章)