

黄河下游断流引起的环境问题及其防治措施

Environmental Problems Caused by the Broken Current of the Lower Yellow River and Their Solutions

任美镠
(南京大学海岸与海岛开发国家重点实验室, 教授、中国科学院院士 南京 210093)

近年来, 黄河下游断流已引起全国上下的严重关注, 是我国最大的环境问题之一。关于此问题, 许多专家已有文论述, 最近, 中国科学院地学部并提出缓解黄河断流的对策和建议。兹根据笔者 1983 年以来对黄河及黄河三角洲的调查研究, 略述自己的一些看法。

本文的主要内容是从探讨断流原因入手, 提出缓解和解决断流问题的具体措施。由黄河断流引起的环境灾害严重, 迫切需要缓解, 提出的措施必须是指望可在较短时期取得实效的。因此, 笔者在文中强调应综合采用多种措施, 解决问题, 而不同意中科院地学部的建议: 主要依靠灌溉节水。

防治黄河下游断流是一个系统工程, 需要治标治本、当前和长远统筹兼顾、大小增水和减沙措施一起抓, 需要较长时间才能起作用的措施(如水土保持)也不可忽视, 但重点应放在较短时间内能收到实效的措施(如引海水冲深下游河槽、改变上游水库调度方案等)。

一、断流情况

表 1 利津站黄河断流情况

年份	断流天数	断流长度(km)
1993	60	278
1994	74	308
1995	122	683
1996	136	579
1997	226	704

由表 1 可见: 1993~1997 年 5 年来, 黄河断流天数和断流长度都不断增加, 1997 年断流河段已延伸至开封附近, 入海水量越来越少。50 年代入海水量 480 亿 m^3 , 90 年代(1990~1996 年) 150 亿 m^3 左右, 1997 年只有 17 亿 m^3 , 330 天无黄河水入海。现在黄河不但已是一条地地道道的间歇河, 而且已基本无水入海, 这是世界大河所罕见的。埃及尼罗河

因建造阿斯旺大坝及沿岸用水增加, 入海水量大减, 但每年尚有 160 亿 m^3 , 约为 1964 年以前的 1/ 5。

造成断流的原因主要是黄河流域近年工农业及城市用水量大增及水资源管理工作薄弱。黄河流域的耗水量 50 年代为 122 亿 m^3 , 90 年代增至 300 亿 m^3 以上, 增长了约 1.5 倍, 其中尤以下游增加最多, 约达 4.6 倍。其中农业灌溉用水约占全部耗水量的 90%。自 50 年代至 90 年代(1990~1995), 引黄灌溉面积增加了 3.5 倍, 其中亦以下游增加最多, 增加 17 倍之多。而可能从外流域引来的水却很少, 这是造成断流的主要的和直接的原因。

二、断流引起的环境问题

黄河断流除直接影响两岸人民生活 and 工农业生产, 每年造成直接经济损失超过百亿元外, 还引起了一系列重大环境问题, 主要是:

1. 增加了防洪压力

由于黄河下游连年出现断流, 目前下游河道淤积严重。下游河道原来包括主槽、河滩和大堤三部分, 主槽本应低于河滩, 是汛期河水流泄的主要通道。现在(1997 年水利部调查) 多处主槽已经淤积到与河滩一样高, 河道内可以行驶车辆。视此情况, 汛期时, 洪水无槽可循, 必然左冲右突, 冲蚀和淘蚀两岸大堤(即淘空大堤的堤根), 使防洪形势日益严峻。长此以往, 还可能造成大堤决口、下游改道, 重新出现过去决口、改道、洪水泛滥的惨剧。这是关系数千万人民生存、生活的大事, 也是关系国家命脉的大事, 必须高度重视, 及早抓紧治理。

2. 改变了华北平原地面水与地下水间的自然关系, 加剧黄河下游缺水、断流

正常的平原河流, 河流水面低于两岸地面, 两岸的地下水向河道排泄(补给), 增加河流水量。黄河下游河道成为悬河后, 河水反向两旁渗漏, 补给两岸平原的地下水, 这样, 河道中的水量就越来越少, 在径流不大时, 更消落在地下, 成为伏流, 以致

河床干枯。长期断流及河床淤积增高,加速了这种作用,使断流日期延长,断流河道向上伸延。这种恶性循环的结果,将完全破坏黄河下游河道的泄洪能力。同时,由于长时间断流,河道中堆积的泥沙受风力搬运,常会形成沙丘,使河道的天然地貌改变,更导致河床迅速失去泄洪能力(卢耀如,略论地质—生态环境与可持续发展,中国工程院第四次院士大会学术论文,1997年)。

3. 加重黄河三角洲土壤盐碱化,破坏河口湿地生态系统,影响湿地物种多样性及浅海的海洋生物产量

应当指出,在国际科学界看来,损害生物多样性并不是一件小事。最近,国际科学联合会理事会(ICSU)秘书长 H. A. Mboney 著文称:“我们时代的两个主要环境问题是全球变化和损害生物多样性”,即把损害生物多样性与全球变化放到同样重要的地位(H. A. Mboney, What are we doing about the loss of bio-diversity, Science International Newsletter, NO. 68, August 1998, PP. 1-2 Published by ICSU)。

黄河长期无水入海破坏了三角洲海岸带的泥沙与海洋动力之间的平衡,加剧了三角洲大部分海岸的侵蚀后退,增加了海岸防护的投资和压力。同时,河口地区如长期无水入海,现有的河口三角洲和湿地的面积将大大减小,使国家黄河口湿地自然保护区受到威胁。

三、防治对策

缓解下游断流的主要方法:减少黄河下游的泥沙淤积(减沙),增加黄河下游的水量(增水)。

1. 减沙

要减少下游泥沙,最根本的办法是加强中游水土保持工作。最近几十年来,中游水土流失的治理虽然在某些典型小流域和典型小区,进展较快,但大面积的治理进度一直很慢。据统计,到1996年黄河中游水土流失的治理速度仅为0.89%(指整个地区而言),按这样慢的速度,要使黄河中游水土流失面积全部得到治理,至少需要100年以上。如果考虑到边治理、边破坏等因素,所需时间必然更长。因此,指望中游水土保持为下游减轻淤积、缓解断流,是缓不济急的。

多沙虽然是黄河的祸患,但黄河泥沙也是一种宝贵的自然资源,如果善于利用,不但可以减轻下游河道淤积、缓解断流,并可以兴利除害、创造财富。现在已经行之有效的措施主要有:

(1) 挖黄河泥沙,堆到大堤堤根,加固大堤(“淤临淤背”)。大堤的背河一侧,堤外常有带状的盐碱洼地。山东有些河段,通过淤临淤背,把挖出的泥沙

填入洼地,已将沿堤背的盐碱洼地改造成为良田。黄河下游沿岸大堤长约800km,如推广这一措施,每年挖去黄河泥沙5000万 m^3 ,可对缓解断流产生良好的效益。

(2) 沿河灌区实行静水沉沙、清水灌溉。即先将黄河浑水引至小围堤内,使泥沙沉降,然后把清水引入渠道灌溉,同时把沉降的细粒泥沙放到盐碱地上,改良土壤。山东菏泽的灌区实行此方法,至1985年止,已从黄河引走泥沙2.23亿 m^3 ,使300万亩盐碱地改成良田,并免去灌溉渠道每年清淤,使人民脱离贫困。这里原来的低矮草屋、土房,已为整齐的砖房所代替,其经济、社会和生态效益十分显著。

但必须指出两点:第一,必须有足够水量冲深下游河槽,否则虽在上游河道挖沙引沙,河槽仍很快就会被淤满,必将前功尽弃;第二,菏泽的灌溉模式虽然很好,但因种种具体原因,要在下游全面推广,并取得实效,恐尚需相当时日。例如,1985年菏泽附近的一个山东省灌区(位山灌区)还是照老办法引黄灌溉,在灌渠两旁形成了大片人造沙丘,大风时飞沙迷空,如同沙漠,生态环境严重恶化。

2. 增水

黄河下游水量显然难以用常规的方法增加。最近青海河源地区已用人工降雨方法增加黄河流量,每年也只能增加几亿 m^3 ,如1997年青海省在河源地区人工降雨,使龙羊峡水库来水增加近3亿 m^3 。这显然是杯水车薪,无济于事。但近来有关专家提出的下列措施,仍有望可增加下游水量。

(1) 引海水冲深下游河槽

治理黄河和减轻断流的一个关键是寻求冲沙水源,冲深河槽。可在利津以下地区,建造平原水库,将海水抽入平原水库,待水库蓄满后,开闸以较大的流量冲刷下游河槽。水库放空后,又充水冲刷,如此不断重复,可使水库放水点以下的河道大幅度下切,与放水点以上的河道形成水面落差,产生溯源冲刷,使放水点以上的河槽冲深。据计算,如建一平原水库,库容5000万至1亿 m^3 ,引海水500 m^3 /S入水库,并在利津放水注入黄河河槽,大约7年以后,汛期时利津附近将出现约3米的水位落差,足以使利津以上较长距离内发生溯源侵蚀,冲深河槽,因而可以改善断流局面,给下游防洪带来巨大好处(林秉南,引海水冲深黄河下游河槽的建议,中国科学院院士建议,总第34期,1998.2.24)。

笔者认为用海水冲深黄河下游河床的措施是可行的,应速详加研究,迅速实施。因为,第一,它比较有充分的理论根据和实际验证。黄河在三角洲内河口流路大约每10年改道一次,最近3次改道后河道流路均缩短,水面坡降增大,都引起溯源侵蚀,溯源侵蚀最远可到济南洛口附近。第二,在黄河三角洲建造和运用平原水库,已有比较成熟的经验,

可望较快地建成投产。建成平原水库除可获得大量清水,供给黄河三角洲工矿业及城镇用水外,如汛期加多引水、提水次数,还可引走大量黄河泥沙,至水库沉淀后,放至附近盐碱洼地,改良土壤。平原水库蓄水后,不免有些渗漏,会引起库区周围沼泽化和盐碱化,以致不能种植农业作物,但可利用其种植芦苇(造纸原料),经济效益更高。目前黄河三角洲已有大小平原水库 101 座,总库容超过 3 亿 m^3 ,自 80 年代初建库以来,一直运行良好,对黄河三角洲经济发展起了重要作用。同时,这些平原水库的建成,增加了 70 km^2 以上水面,对调节局部气候、改善环境也起了一定作用。如最大的广南水库,库容超过 1 亿 m^3 ,已建设成为大型水上公园,美化了黄河三角洲比较单调的环境。现在需要研究的唯一问题是建海水平原水库后会加重周围土地盐碱化,但这是可以研究防治的,而且目前黄河三角洲盐碱荒地面积尚较大,即使增加一部分盐碱化土地,尚无碍大局。况且,牺牲这点局部利益,如能缓解黄河下游断流,有利于长治久安,也是完全值得的。

以上措施还应与挖沙降河结合进行。下游挖沙虽然是减轻河道淤积的一个办法,但如河流水面坡降没有增大,挖出的主槽就又会淤满。若在已发生溯源冲刷的河段挖沙,则可加速溯源冲刷的进程,故两者应配合进行。

林秉南院士的建议开辟了增加黄河下游水量、缓解断流,及整治下游的新思路,富有科学新意。过去,我们只知道从河流范围以内(包括跨流域引水)来增加黄河水量;或者虽然在理论上知道河流与海洋是一个互相联系的系统,但迄今为止,没有人想到可引用海水,以增加黄河下游水量。因此,林秉南院士的建议是我国治河观念上的一个突破,也是世界治河的一种新措施,如果实施成功,则是我国科技超越国际水平的项目。应立即组织有关专家,详加研究,争取早日实施。

(2) 建造平原小水库群,调蓄黄河汛期余水

目前,黄河汛期尚有 100 亿 m^3 水量通过利津。如果把这 100 亿 m^3 余水引入平原水库中调蓄起来,供下游沿黄地带工农业及人民生活需要,必可适当缓解现在缺水情况,并同时在枯季减少引黄水量,也有利于减轻断流。目前黄河三角洲盐碱荒地面积尚大,且人口较少,具备建设较多平原水库的条件。黄河下游其它地区也可选择当地条件适宜的地方(如有大片盐碱湿地等),建设一些平原小水库。如果平原水库总面积达到 200 km^2 ,每年汛期引水 10 余次,则每年可获得无沙水 50 亿 m^3 ,这对缺水严重的黄河下游无疑将是一个极宝贵的资源,同时,并可每年冲走黄河泥沙约 6 000 万 m^3 。这些都必然会有助于减轻断流。

(3) 节约用水

黄河流域节约工农业用水的潜力很大,特别是灌溉用水。如上所述,由于各种原因,目前灌溉用水浪费严重,许多灌区水的利用率只有 30% 左右。今后如推广井渠结合,地表水与地下水联合运用;加强管理,推广渠道衬砌及喷灌、滴灌等技术,节约灌溉用水的潜力是巨大的。现在有关部门已经重视此点。水利部已经提出,要在 3 年内消灭大小漫灌,提高灌溉水的有效利用率。宁夏扬黄灌区已建成渠道衬砌防漏设施,并开始实行节水灌溉。甘肃黄土高原在较大面积内推行旱地农业,节约灌溉用水。华北平原一些地方试验节约小麦等作物的灌溉用水,也已收到较好效果。世界节水灌溉以以色列最为先进。以色列并致力开发利用城市污水,把 70% 的城市污水加以处理后,灌溉耕地 19 000 公顷;预计到 2010 年,处理后的城市污水将可供全国 1/3 的灌溉用水。黄河流域目前具体情况与以色列不同,要求近期达到以色列的灌溉节水标准,是不现实的。但只要加强管理,认真努力,短期内消灭大水漫灌,应该是能够做到的。美国德克萨斯州(半干旱地区)农业用水量现在较 1974 年减少 40% 以上,采取的措施一是使用高效滴灌,二是增加土壤中的有机质(多施有机肥料)。可见黄河流域农业节水大有潜力。此外,如果适当调整人民食物品种,也可节约大量农业牧业用水,因各种农作物的需水量差异很大。据美国材料,生产 1 公斤米需水 900 立升以上,而生产 1 公斤洋芋(土豆)仅需水 500 立升。畜产品也如此。生产 1 公斤鸡肉需水 3 500 立升,而生产 1 公斤牛肉则需水 100 000 立升(以上所引外国材料均见 World Rivers Review, 1997 年 4 月号, 13 页;及 1996 年 9 月号, 9~10 页),猪肉需水也较多。

工业节水的潜力也很大。现在黄河流域工业用水的重复利用率只有 20~30%,远较发达国家为低。如美国工业用水的重复利用率到本世纪末可达 1 700%(即水可以重复利用 17 次),由于推行节水,1990 年美国工业用水较 1950 年约减少 40%,而工业产量在同期却几乎增长 4 倍。工矿业和城市生活用水的节水比较容易,只要合理提高其用水水价,就可望在较短时期内收到实效。虽然这部分耗水量现在只占总耗水量的 10%,但随着区域经济发展,必将逐年增加,因此工矿业和城市生活用水的节水也决不可放松,而必须抓紧。

据粗略估计,如果适当提高灌溉水的利用率和工业用水的重复利用率,每年节约的水量约可相当于建成一个西线调水工程(200 亿 m^3)。

由于黄河流域的农业灌溉用水约占总用水量的 90%,中国科学院地学部文件提出:缓解断流应以节约农业灌溉用水为重点。从长远来看这显然是正确的,但节约灌溉用水牵涉到灌区广大农民的切身利益,节水措施如铺设地下管道、安装喷灌、滴灌

设备等, 虽然技术上已没有什么困难, 但需要大量投资, 这些投资如果不是由政府全部承担, 而要灌区农民自筹, 则显然有一个农民目前经济是否能承受的问题。因现在引黄灌区的农田大部是种粮食作物的, 按目前粮价, 经济效益不高, 农民不会有积极性来出资安装这些节水设备。因此, 要在灌区全面推广节水, 取得较大实效, 并不是轻而易举的, 恐需要相当长的时间才能办到, 难以迅速减轻下游断流的燃眉之急。由于同样原因, 上述美国农民的节水经验虽好, 黄河灌区目前却难应用, 这同样不是一个技术问题, 而是一个社会、经济问题。

(4) 此外, 如果从黄河全流域的利益出发, 适当改变上游龙羊峡和刘家峡水库的运用方式, 则可使下游既增水、又减淤, 缓解断流。

目前, 龙羊峡和刘家峡水库调度主要是满足发电用水, 如果改为以调蓄水资源为主, 把汛期的一部分和 11 月至翌年 2 月的大部分天然径流量都储蓄在水库里, 则 3 月至 6 月灌溉用水高峰期约可为下游提供 100 亿 m^3 的水, 可以大大缓解下流断流。另外, 目前龙羊峡和刘家峡水库的运用方式使下游汛期流量减少, 引起河槽淤积, 也助长断流。故如改变水库运用方式, 可以缓解断流。

国家应当对增加水力发电量与缓解黄河下游断流、整治黄河这一对矛盾, 深入研究, 权衡轻重缓急, 尽快决策。改变水库调度、运用方式, 完全是一个领导决策问题, 没有技术困难, 一经决定, 是可以立即实施并收效的。

黄河断流是当前急需解决的问题, 故防治上必须重点抓可望迅速生效的措施。节约农业灌溉用水固然可增加较大水量, 但由于上述种种具体原因, 难望迅速收到实效。因此, 要在短时期内缓解断流, 必须综合实施上述各种增水、减沙措施, 不能过多地依靠节约灌溉用水。

四、结束语

上面提出的减轻、消除断流的几种措施中, 减沙措施需要较长时间才能见效, 况且还必须先有足够水量冲深下游河槽。增水的可能措施很多。农业灌溉节水由于社会、经济原因, 难以在短期内收到实效。因此我们把增水的希望主要寄托在引海水冲深下游河槽、建设平原小水库群和改变龙羊峡—刘家峡水库调度运用方式上, 这三项如能在较短时期

内收效, 则可望解救断流的急需。

此外, 还应指出: 今后如新建引黄工程, 必须从整个黄河利益出发, 慎重研究后决定, 以免只对局部地区有利, 而对整个黄河不利, 得不偿失, 如甘肃省景泰引黄提水工程。景泰是一个干旱地区, 提水灌溉, 耗水量很大, 对景泰局部地区显然很有利, 但却消耗了大量黄河水, 加剧了下游断流, 今后像这样的工程应当不要再建。

黄河流域节水、增水需要流域内全体干部和群众的不懈努力, 才能办到。建议立即在流域内开展宣传, 向干部和群众反复说明, 黄河下游断流以至大河枯萎、消亡, 将直接影响到广大干群的生活和生存, 讲清“河之不在、人将焉存”的道理。只有上下一致, 群策、群力, 千方百计节约用水, 并用各种方法增加黄河水量, 才能拯救黄河。

黄河断流是关系国计民生的大事, 也是关系我国形象的一件大事。美国科罗拉多河因上游筑坝拦水, 现在无水入海, 美国内务部长 Bruce Rabbitt 大呼: 这是美国的羞耻。黄河连年断流, 如果任其这样下去, 她也将逐渐枯萎, 以至消亡, 这亦将是中华民族的莫大耻辱。最近国家已决定要为黄河制定法律, 对黄河进行统一治理和开发利用。我们殷切希望通过上下一致的努力, 在不久的将来, 使黄河下游断流能够基本消除, 主槽逐步深切, 并最终恢复她的自然面貌。

主要参考文献

- [1] 钱正英, 中国水利的发展方向, 科技导报, 1998(8): 3~10
- [2] Ren Mei-e, 1994, Impact of climate change and human activity on flow and sediment of the rivers—the Yellow River (China) example, Geo Journal, 33(4), 443~447
- [3] Ren mei-e, 1995, Anthropogenic effect on the flow and sediment of the lower Yellow River and its bearing on the evolution of the Yellow River delta, china, geoJournal, 37(4), 473~478
- [4] 景可, 科学调度黄河水资源, 中国科学报, 1998 年 2 月 9 日
- [5] 冯国安, 加强加快水土保持是根治黄河的当务之急, 科技导报, 1998(7): 33~45
- [6] 侯国本, “引洪蓄洪, 沉淤改土, 挖沙降河, 开发黄河三角洲”, 黄河三角洲研究(创刊号), 1991, 东营市经济研究中心出版, 21~27 (责任编辑 王宏章)

科技动态

美国研制“生物钢”

据英《新科学家》1998 年 10 月 10 报道, 美国得克萨斯州魁北克的研究人员发现, 蜘蛛丝甚至具有比“开夫

拉”纤维和高强度钢还要高的强度。于是, 魁北克生物技
(下转第 11 页)