

科技治黄的基本思路

Thoughts on Bringing the Yellow River under Control by Means of Science and Technology

李殿魁

(山东省政协, 副主席 济南 250011)

编者按 本文作者原系学机械工程专业出身, 但曾长期担任黄河河口地区的行政领导。长年间以极大精力团结、领导了一批水利专家投身于黄河下游和河口的治理工作, 且与专家们一起潜心探索、研究科学治黄的方略。长年来他们积累、梳理了大量资料、数据, 也逐渐形成了一些带创新特征的科学治黄思路。本刊摘其要予以刊介, 希望能引起水利界各方专家学者的关注。也欢迎就此展开进一步的深入讨论。

最近, 水利部汪恕诚部长对黄河治理提出具体要求: “堤防不决口, 河道不断流, 污染不超标, 河床不抬高。”这4项要求的实质是: 稳定河口, 稳定河势, 保证水质, 为治黄地区社会经济发展创造有利条件。这是我们在新世纪之初应该认真研究清楚的一个重大的水问题。

达到以上基本要求并开辟根治黄河的成功之路, 必须认真总结人民治黄的经验, 积极采用当代水利科研成果, 研究发挥黄河自身优势的工程措施, 建设确保黄河防洪安全、除害兴利的工程保障体系。

一、实现科技治黄目标, 需要正确处理四大关系

建国以来, 人民治黄取得了不少成绩, 尤以几十年黄河安澜最为突出。但开国之初, 人民治黄的理论准备不足, 那时, 往往以革命的热情代替对治黄复杂问题的分析, 所以导致了50年代多处治黄重大工程的失败。其间, 不少治黄措施, 沿用经验治黄的办法, 违背黄河实际, 脱离时代发展的需求; 加之当时计划经济的管理体制, 以及与此相适应的把治黄决策与治黄管理混为一谈的僵化的思想方法和工作方法, 抑制科技人才的创新精神, 影响了符合黄河实际的创新方案的形成和发展; 几十年间虽也出现过不少好的见解和主张, 但未能形成科技治黄的完整方案, 致使人民治黄失去多次大的机遇, 而那些过时的、甚至错误的“经验治黄”措施, 使种种矛盾逐步积累, 甚至引发、暴露出许多新矛盾。现在

已面临缺水断流、高堤悬河、险情加重、生态恶化几大突出问题, 致使黄河至今仍被称为“国家的心腹之患”。历代黄河水患, 患在下游, 而黄河下游的800km河段, 山东占628km, 因此, 主患在山东。故而, 我们山东必须在人民治黄成就的基础上, 面对时代需要, 正视黄河现在存在的实际问题, 努力探索科技治黄的成功之路, 把治理黄河的措施与改善山东社会经济发展条件统一起来。为此, 需要正确处理四大关系。

1. 河口稳定与摆动的关系 几十年来, 黄河河口的频繁摆动, 是致使黄河三角洲开发迟缓的根本原因。在现代条件下, 必须采取正确的工程措施, 靠强化海动力、利用海动力来治理河口, 以解决黄河现行流路的长期稳定问题。这是区域、社会经济发展的迫切需要, 是科技治黄必须首先解决的问题, 也是完全可以解决的问题。

2. 滞洪与分洪的关系 过去在黄河下游建滞洪区, 实践证明, 违背黄河下游实际, 弊大于利, 应予取消, 特别在小浪底工程建成后, 更应如此。今后应代之以发挥黄河下游堤内滩区大、滞洪能力强、距海近、比降大、排河多的优势, 适当建设泄洪河, 实行“束水攻沙”与“分流利势”相结合, 治黄措施与解决山东水问题、改善生态环境相结合的治黄措施。同时, 根据各分洪河的不同功能, 正确确定底闸分洪或高位分洪的分洪方式。

3. 封闭黄河与开发黄河的关系 黄河含沙量大, 易于淤积抬高河床, 造成自我封闭。而在治黄措施上, 在下游不为黄河增水、不给黄河开分洪河, 则是人为的封闭。这是强化黄河自身劣势、造成黄河

下游高堤悬河的直接原因。解决的办法应是：在黄河下游适当增加汇水面积为黄河增水，引入黄，以淮刷黄；同时使海河流域的排洪河与黄河相联，使其具有黄河分洪的功能。通过改变东平湖的功能定位，使其具有南水北调的调蓄湖、山东的淡水资源湖和大运河过黄平台的综合作用，使黄河与运河实现平交，从而打破黄河下游的封闭状态，使黄河下游形成以黄河为主体的增水、排洪、灌溉、排碱、航运为一体的开放的水系网络化。

4. 冲决和漫决的关系 就现在黄河的堤防水平看，冲决的危险大于漫决。因此，今后加强堤防工程建设，应把防止冲决工程放在首位，同时，也要特别注意到有漫决危险的个别区段。为防治冲决，必须调直河道，增植生物屏障（即软约束导流工程），正确地分段实施河道和大堤的石衬化改造。

显然，为实现科技治黄目标，必须使治黄的工程措施符合黄河的自然规律，发挥其自身特点和优势；并且要适应社会经济发展的需要，同时达到改善和优化生态环境、为治黄社会经济发展创造有利条件的要求。

二、实现科技治黄目标，必须正确估价人民治黄的科技成果及“三约束”理论

笔者在学习、研究治黄理论、总结治理河口实践经验的基础上，逐步发现并提出了“三约束”理论。在笔者看来，这是黄河自然规律的客观反映，是对人民治黄经验的一种总结和升华。实践证明，这一理论也是指导科技治黄的利器。近十多年来应用于指导治理黄河尾间，见效快，效益显著。应该说，这一理论由笔者提出是偶然的，而在当代被发现则是必然的。这也是我们祖先根治黄河的梦想终将在当代实现的一种必然趋势。

“三约束”理论的基本要点是：把能量平衡原理和系统论引进治黄，把制止水患的三大约束因素（河床、堤防硬约束，河滩植被生物约束，海动力和地转流克氏力的牵引性约束）统一于一体，优化组合，形成相互协调、功能放大的整体优势，由此构成在任何时空条件下，其约束能量都大于洪水能量的防洪体系，且主流稳定，可防治冲决，从根本上确保黄河安全。由此还可把可利用的多种自然防洪力量和防洪工程巧妙结合起来，把黄河防洪工程与国家水系网络化结合起来。这样的防洪工程保障体系必然投资少、效益高、安全可靠；必然有利于改善生态环境，形成大河治理与社会经济发展相互协调的良性循环。

“三约束”理论中明确提出的对洪水的3种约束力是客观存在，人人看得见的。不过，这3种力量同时发挥作用，只有在河口河段才能清楚地反映出

来，这正是这一规律首先在河口得以被发现的客观原因。由于过去长期不重视河口治理，甚至把“尾间摆动”现象看作是千古不变的定势，于是不少专业治黄科技工作者把自己囿于科技治黄的殿堂之外，从而严重窒息了自己的创造力，使其失去了发现“三约束”理论的可能。其实，修造大堤、整治河道是承认硬约束的作用；河岸植树是承认其软约束的护岸作用，软约束的导流作用不仅可以通过合理的推理得出正确的结论，而且已经为1998年秋季“黄科院”的模型试验所验证；黄河进入大海后随海流、潮汐流动、沙随水走这也是不争的事实。“三约束”理论，就是把它们之间的关系联系起来思考，并通过科学的工程设计加以强化，使其防洪效益 $1+1+1>3$ 。

笔者在1988~1995年任黄河河口治理指挥部总指挥达7年之久。其间与指挥部（指挥部是由河口管理局、胜利油田、地方政府水利专家和领导干部共同组成）的同志共同研究、制定了治黄措施，而且每项措施皆收到预期的成功，主要就是得益于“三约束”理论的发现和运用。如果我们治黄专业科研部门的专家们能掌握运用这一理论，并且加以发展和具体化，那么治黄事业一定可以收到事半功倍之效。

三、科技治黄必须发展、完善黄河治理方针

人民治黄50多年的实践，“三约束”理论的提出，治理河口的实践，已为进一步发展、完善治黄方针创造了条件，提供了可能。

根据“三约束”理论的研究与实践，黄河治理的总方针应为：上拦下排，两岸分滞；拦蓄封育，流域治理；束水攻沙，分流利势；防治污染，改善生态；南水北调，增水兴利。

根治黄河下游水患的具体方针：感潮段以下河口地区——工程导流、疏浚破门，巧用潮汐，定向入海，达到河口畅、下游顺、全局稳；感潮段以上至桃花峪段——固堤稳槽、林带导流，截弯取直、优化河势，引淮入湖、以淮刷黄，达到根治黄河下游水患与优化黄淮海平原生态环境高度统一的要求。

对黄河上中游的治理，现有的理论完整、方针正确，措施也给力，只要长期坚持、认真落实，势必会见大效。

四、科技治黄必须建设黄河下游除害兴利工程保障体系

建设黄河下游除害兴利工程保障体系，是山东乃至我国社会经济发展的迫切需要。50年人民治黄形成的工程基础，为进一步建设这样的工程体系提

供了可能。这一体系主要由以下八大工程组成。

1. 黄河口双导堤工程 现代海动力的研究成果表明:黄河三角洲的前沿有两个强潮流区,即 M_2 无潮点强流区和黄河口外强潮流区,这两个强流区共同组成强潮带。这个强潮带大体与黄河三角洲前沿 $-10\sim -15\text{m}$ 等深线重合。其运动规律是: M_2 无潮点相对稳定,黄河口外强流区随黄河口的变动而变动。渤海动力研究获得的这一变化规律,为我们设计最佳河口导流工程方案奠定了理论基础。为此:从黄河口现行流路清八处向东北方向筑双导堤,把黄河口射流引向东北方向,推动强潮流带以 M_2 为中心反时针旋转适当角度,造成更加有利于疏沙的海域条件。其具体参数是:堤距 $1\ 000\text{m}$ 左右,强度要耐住黄河海流、风波浪的冲击,高程按流速 $7\ 000\text{m}^3/\text{s}$ 设计。其作用在于进一步强化海动力,使黄河形成东北方向的入海射流,尽量以黄河自身的势能把黄河泥沙直接送到海强流区,并且截断由岸边流向河口的反淤。为减少一期工程的投资,双导堤可先建到 5m 深处海域。根据风和波浪的综合影响,建到此处即可基本保证黄河泥沙的对外净输送。

2. 西河口分洪工程 在西河口建设 $3\ 000\text{m}^3/\text{s}$ 分洪工程。当黄河出现 $10\ 000\text{m}^3/\text{s}$ 入海流量的情况下,由此向刁口分流分洪 $3\ 000\text{m}^3/\text{s}$ 。此闸分洪分沙并重,故采取底闸分洪方式,以同时达到向刁口河分流分沙、维护刁口河口的稳定、缓解海动力侵蚀国土的几项目的。

3. 济南堰工程 改造北展滞洪区,使其具有防洪、供水、景观、生态四大功能。具体结构为:在北展的上限开一分洪河,经过溢洪道,通向徒骇河,以求特殊情况下发挥防洪功能。溢洪道以上分洪河段作为向济北供水的总干渠。将现在展区河段黄河北堤加至 500m 宽,一方面加固黄河堤防,一方面造出大约 15km^2 中堤岛,开发成济南高水平的旅游区,搞好展区群众安置,解决好建北展遗留下的社会问题。设计 50km^2 的湖面,可命名为鹊山湖。北展区共 106km^2 ,其剩余部分留作沉沙池(中堤岛亦发挥沉沙作用),专门引蓄冬季含沙量少的黄河水。根据动态计算,济南堰将可长期发挥作用。

4. 河滩软约束导流工程 冲决是黄河现阶段最大的危险,而软约束导流工程是现阶段制止冲决最有效、最现实的措施之一。方法是:给黄河留下 $500\sim 1\ 000\text{m}$ 的行洪河道;从行洪河道至大堤根有规律地种植乔、灌、草形成有机结合的导洪林带;可设 20% 的滩区种植导洪林,等间距分布,呈鱼刺状,形成导洪林带夹河道的格局。这样,发生洪水时,可以使主流沿原河道行洪、刷槽;而滩区则滞洪、落淤,从而既可实现刷槽落淤,又避免了顺堤行洪、冲决溃堤的险情。同时,通过滩区建设导流林带,可以

把滩区改造成丰产田,把黄河治理与发展滩区经济、滩区群众脱贫致富互动起来。

5. 以分代滞工程 把徒骇河、马颊河、漳卫河都通过高位分洪工程与黄河相联,使各河承担相应的分洪任务,并且根据承担的分洪份额拓宽挖深、科学分段、层层设闸。正常年份做平原水库用,洪水时提闸分洪。这样,就把治黄措施与解放堤外滞洪区、解决黄河下游的缺水、改善生态环境、促进治黄群众脱贫致富几件大事统一起来了。这 3 条分洪河均需要采取高位分洪方式的原因有 4 点:第一,可以保持黄河防洪标准以内的冲沙力,以充分利用洪水冲深主槽;第二,分流的洪水含沙量小,多为有机质,可改良分洪河流域的土地;第三,可以实现自动分流,便于控制;第四,有潘季驯的“滚水坝”成功经验可供借鉴,可确保成功。

6. 引淮入湖、以淮刷黄工程 即在螺河、周口一带建一枢纽工程,形成分引一半淮河水入东平湖的能力。多年平均淮河水流量大约是黄河的 $2/3$,分一半入东平湖、进黄河,即为黄河在艾山以下增加 $1/3$ 水量,约 100 多亿立方米。这 100 多亿立方米淮河水是清水,即使只分引淮河的洪水,对解决黄河的淤积也大有益处,而且可以大大减少安徽省的水灾。因此,分淮河水入东平湖、进黄河也是淮河水资源合理利用的方案。为此,要科学确定东平湖的新功能定位,即由黄河供水的滞洪湖,调整为南水北调的调蓄湖、山东省的淡水资源湖和京杭大运河的过黄平台。这样就把治黄、治淮、兴运和解决山东乃至天津缺水问题几件大事统一起来了。

7. 调直河道工程 现在的黄河大堤是在民堰的基础上加高而成,弯道太多,河势摆动太大,而对洪水主流至今尚无有效的控制手段,是造成黄河现实决口主要危险在冲决、不在漫决的主因。而防治冲决的有效方法之一是调直河道,加宽加固堤防。具体做法可参照美国调直密西西比河的经验,针对黄河的实际情况,以现有大堤为基础,主河道宽度设定为 $500\sim 1\ 000\text{m}$,以现在已建成的大桥、引水闸为节点,运用现代测量技术,在两大堤之间对黄河河势进行整体优化调整,消除黄河死弯,改善 45° 角以上的弯道,使主河道基本顺直。初测从孟津至河口,经过调直至少可使河道缩短 50km 以上。这样,把黄河调直、缩短、比降加大后,河床将会明显下冲。美国早在 $30\sim 40$ 年代治理密西西比河就采取了大规模截弯取直的工程措施,自孟菲斯~红河口共截 16 处弯道,缩短 270km ,由此,阿肯色水位下降 3.6m ,维克斯堡水位下降 1.8m 。显然,再加上设计必要的丁字坝,连同生物约束工程的联合运用,就可以从根本上解决黄河的冲决和河床抬高问题。有些死湾可按牛轭湖——平原水库方式设计。这样,既不会因调直河道减少黄河滩区的自身滞洪能力,

而且也提高了为地方供水的能力。

8. 挖沙降河工程 挖沙降河是一项有效的工程措施,但要做到投资少、效益高,必须正确确定挖沙部位、挖沙方式,并做到几个结合。

第一,挖沙要与河口治理相结合。最有效、效益最高的挖沙是在双导堤以内挖,做为巧用海动力、河动力的辅助手段,及时挖沙疏浚、清障畅流,使海动力、河动力达到最优化组合,发挥最大的效益。此正是我们近十年来成功治理河口中所采用的方法。若在河口自然感潮段的上限下挖 5m,则在河动力溯源冲沙作用下,理论计算可使河口上提 50km,整个黄河下游河道可相应下冲。所以在黄河河口建立挖沙机构,积累挖沙经验,改进挖沙机械和工艺,是根治黄河水患应该立即采取的长远措施。

第二,挖沙要与淤背固堤、人为造就“地下相对河”结合。在为黄河增水、减沙、实现水沙平衡未奏效前,挖沙淤背可作为应急措施采用。但须选河道距堤近的河段实施,否则不经济。治黄的根本措施在于优化组合自然力量,形成河系自我平衡的良性循环。挖河淤背纯系靠资金投入换取的回报,长远是不可取的。

第三,改进引水方式,实现自流淤背。鉴于黄河下游已成悬河、临背差较大、黄河两岸又建了许多水闸,因此,可以把引水闸联合运用,实行自流淤背,即上游的闸引出水后,顺堤根下流,沉沙淤背,清水入下一个闸的灌渠。如此连环下移,就达到了沉沙淤背、清水入渠的目的。例如,打渔张闸沿堤沉沙后向麻湾灌区供水;麻湾闸沿堤沉沙淤背后向草店灌区供水,草店闸引水沿堤沉沙淤背后向胜利闸灌区供水。如此反复,恰是汉时王景治水“十里立一水门,令更相回注”原理的应用。理论分析证明是可行的、经济的,阻力在体制和政策,故应相应改革体制、制定配套政策,以推动实行。

五、科技治黄必须坚持发展观点,更新治水观念

治黄是我国全境治水总任务的重要组成部分,采取科技治黄方略,完成艰巨的治黄任务,必须坚持发展观点,更新治水观念。

1. 打破流域分割的封闭观点,树立江河水系网络化的新观念 自然条件下的江河形成了自我封闭的流域,严重影响我国水优势的发挥。欲发挥我国的自然地理优势,发挥我国的水优势,就必须打破流域分割,实现我国江河水系的网络化。这应该成为我国水利建设的总目标。其基本框架是:以珠江、长江、淮河、黄河、海河为纬,以南水北调通道、京杭大运河、湘江、灵渠、漓江为经,以三峡工程、丹江口水库、东平湖、白洋淀以及其他有关湖泊为调蓄枢纽,构成中国水系的基本框架;从长远计,长江

应成为中国水资源总库,黄河成为中国水资源分配总干渠,三(峡)郑(州)运河成为二者之间的主要连接河道。同时,着力研究西北和东北地区水系网络化的可行性,以及与上述基本框架连接的最佳通道。各省市地方政府则学习、效仿都江堰的经验,构建自己灌排结合的水系网络并与全国的水系网络相连,最终形成覆盖全国的水系网络,形成全国各水资源间的互补、消灭、共享的局面。在这个框架的指导下,黄淮海平原可先行一步,把黄河下游水系网络化工程列为重点。

我国古代正是以此法优化社会经济发展环境,使中国率先发展起来,成为世界文明古国;近 200 年欧洲各国也是以此法克服自身原本的自然劣势,使其走在世界的前列。21 世纪我们应效仿此法,进一步优化我们的发展条件,实现中国新世纪的发展目标。

2. 改变“为黄河增水是浪费水资源”的错误观点,树立“为黄河增水是合理利用我国水资源”的新观念 现在存在着南水北调、引江入黄、为黄河增水是浪费水资源的错误观点,这是科技治水、科技治黄的现实障碍。水利学术界这种自乱阵脚的争论已影响到国家的正确决策。相反,发挥黄河工程优势,引江入黄、引汉入黄、引淮入黄、引洪入黄,化害为利,综合效益最高,对改善优化我国的水利形势,改善黄淮海平原乃至我国北方的生态环境的作用最大。从现在我国的实际情况看,南方水多,北方水少;长江水多,黄河水少,将其部分引入黄河,甚至把洪水视为宝贵资源,引入黄河,从黄河排出,效益最高。今后,应尽可能把长江、汉江、淮河的洪水调入黄河,并且把淮河的部分水资源分配给黄河,达到“以洪治黄”、“以淮刷黄”的目的,逐步解决水利工作“天天讲缺水,年年搞防洪”的突出矛盾。

3. 改变牺牲生态发展经济的陈旧观点,树立生态与经济发展相协调、相统一的可持续发展的新观念 水是自然生态的血液。江河水质状况是生态环境正常与否的集中反映。因此,我国水利战线应实现工程水利、经济水利向生态水利的飞跃,以此为指导,建立完善的水利政策、法规以及水利工作运行机制,改变多年来水利战线政策出台晚、落实差;工作波动大、反复多;投入大(包括社会投入)、效益差的被动局面。在黄河治理上,也唯有如此,方可自然、顺势地达到黄河水质不超标的要求。

实现科技治黄目标的核心环节和基础条件是黄河主管部门要改进决策方法。欲搞好民主决策,首先应分清民主决策、科学决策与严格管理二者的区别,充分调动本系统治黄科技工作者的创造性,及时吸收社会上、国内外水利科学研究成果和合理化建议,这样科技治黄就大有希望。

(责任编辑 蔡德诚)