

防洪未尝治黄 治黄首宜治沙

SEDIMENT PROBLEM IS PRIMARY IMPORTANT, NOT FLOOD PREVENTION, IN TAMING THE YELLOW RIVER

朱鹏程

一、前言

所谓“治黄”，系指黄河下游的治理；“防洪”系指防御黄河洪水的危害。本文的主旨，在于综述古今中外治黄学说，借以提高对黄河的认识；说明单纯的防洪不是治理黄河之道，妥善处理与利用黄河泥沙水流的特性才能根治和利用黄河，同时也就免除了洪水的威胁。

二、治黄的历史

1. 大禹治河 我国人民与黄河作斗争，已有四千多年的悠久历史。公元前2286年，大禹担负起治河的责任。经他治理后的黄河，世人称之为“禹河”。禹河经历了一千六百余年没有发生大的变迁。到了周定王五年(公元前602年)，在今河南省浚县以南，滑县以北决口改道，由今河北省沧县东北入海，这是黄河第一次改道。大禹首先把凡是阻挡水流去路的一律除掉，所以“凿龙门”、“辟伊阙”、“析底柱”、“破碣石”，并增多泄水的去路，“北播为九河，同为逆河，入于海”。在黄河入海以前，已分为多条浅水河流，当受到潮水的顶托时，泥沙淤淀而形成河北沿海富饶的大平原，有利于农业生产。大禹治河的指导思想是在上、中游疏导洪水，而在近海放淤造陆。

禹河决口改道以后，决口与泛滥频甚，甚至夺泗入淮，连续23年(公元前132至109年)，才堵塞决口。以后仍然决口频繁，决口以后的支流与正

河并行长达七十年之久者亦有之。直至公元前6年，距禹河改道已近六百年，贾让上治河三策。

2. 贾让三策 为世人所传诵，其内容略述如次：

(1) 上策 贾让说：堤防的修筑，肇始于战国时代，那时壅防河流，以邻为壑，各图自己的利益，距黄河二十五里筑堤，以为屏障。因为堤距很宽，洪水有游荡余地，淤积成的滩地十分肥沃，人们耕种其间，时日既久，遂又筑室庐居住，成为村落，更筑堤埝用以自救。黄河从黎阳(今河南浚县东北)北到昭阳一段，东西各有民筑石堤阻遏水流，一百多里之间，“河再西三东”，就是河槽向西有两个大湾，向东有三个大湾，这样就有五处险，容易发生决溢改道。如果迁徙大堤内当水冲的人民，并在黎阳遮害亭(今河南浚县西南)改道，整治一段河道，放水使北流入海，河西有大山，河东有金堤，洪水不致泛滥太远，河定民安，千载可保无患。此即所谓“不与水争地”的贾让上策。

(2) 中策 主要思想是多穿漕渠，引黄河的水，灌溉冀州的田地，同时又收到分杀水怒之利，免除溃决之害。贾让说：开通漕渠有三利，不通有三害。人民常疲于救水，半久作业；水行地上，湊润上激，民病湿气，树木枯萎，鹵不生谷；大堤决溢，人遭淹没；此三害也。若开渠灌溉，盐鹵下湿之地，填淤加肥；原种禾黍，改栽梗稻，高田增产五倍，下田增产十倍；干支渠道又有转漕舟楫之便；此三利也。人民受到灌溉之利，相率治渠，虽劳不疲。可以维持数百年之久，所以谓之“中策”。

(3) 下策 贾让说：如果仅把旧堤增卑培薄，

朱鹏程 (Zhu Pengcheng) 水利水电科学研究院泥沙研究所高级工程师。

势必劳费无已,数逢其害,这是最下策。

贾让三策应该说是治黄史上第一个除害兴利的规划。就上策而言,广大人民即使可以迁徙,而肥沃的滩地却不能迁徙,即封建地主损失的土地却无所取偿。就中策而言,得水溉田,地主阶级虽可大获其利,但因整理河槽,分泄洪水,终有一部分土地蒙受损失,也会受到封建地主的阻挠。所以贾让的治河方策未能实行也是必然的。贾让上书十七年后,公元11年,黄河决口,向东流去,不复堵塞,泛滥于清河、平原、济南等地区,到利津入海,演成黄河第二次大改道。

3. 王景治河 王景治河始于公元69年,是黄河第二次大改道以后的58年,开始了一场大规模的治理,动员了数十万沿河人民,施工一年而完成。当时东汉初建“四海混一,天下定宁”,故能有此举。“景与王吴修渠(修汴渠)筑堤,自荣阳东至千乘海口千余里。景乃商度地势,凿山阜,破砥绩,直截沟涧,防遏冲要,疏决壅积,十里立一水门,令更相洄注,无复溃漏之患。”后世之人,对于“十里立一水门,令更相洄注”特别关切。并解释为,分泄黄河浑水,由上口入,清水由下口出,大部分泥沙落淤滩地用以固堤,清水回河有冲刷主槽作用,刷槽而淤滩,主槽得以稳定。但根据现代泥沙运动理论与实践,则分流必淤,滩地淤积,主槽也要淤积。古人亦有明见,对贾让的“多穿漕渠”就持批判态度。十里立一水门应理解为在黄河分汴处,相距十里,设置两处或两处以上的水门,实行多首制,交替从河中引水入汴,放淤灌溉要用的得当才能是治理黄河的有利措施。王景整治的河道,流经于西汉大河故道与泰山北麓之间,距海较近,地形低下,行水比较顺畅,因此行河近千年,直到1048年,在濮阳发生大决口,河分为二股入海。

4. 潘季驯治河事迹 潘季驯(1521~1595年)终生献身于黄河治理,其治理之原理择要归纳如下:

(1) 筑缕堤束水以攻沙。“水分则势缓,势缓则沙停”,“水合则势猛,势猛则沙刷,沙刷则河深”,“此合之所以愈于分也”。

(2) 修遥堤与格堤。遥堤以防伏秋暴涨之水;格堤即横堤,恐缕堤不可恃,“万一决缕而入,横流遇格而止,可免泛滥”,“淤留地高,最为便宜”。

(3) 更主张建滚水石坝于遥堤。“滚水石坝即减水坝也。为伏秋水发盈槽,恐势大漫堤,设此分杀水势,稍消即归正槽。故建坝必择要害卑洼去处,坚实地基。”

潘氏治理黄河凡二十七载,但曾因当时高官有所阻梗,致其事业时有中断。仅在1578至1580

两年内有全权实行其计划。可贵的是潘氏的意见,与近代费礼门(J.R.Freeman)、恩格斯(H. Engels)对于黄河下游治理意见相同。

历代治河,受到封建地主阶级的阻挠,虽有良谋,也难于实现,多以“缮完故堤”的下策为务。水利无由兴起,河患也没有止境。清代魏源(默深)说:“三千年来,我国直是防河未尝治河,”实为定论。

三、近代治河学说的引进

20世纪以来,西方资本主义国家的水利工程界人士和学者,有不少人关心黄河,并对黄河进行过考察与研究。举其著者,应首推美人费礼门,费氏于1919年来我国考察黄河。他的治河方策的主要措施是使“黄河流行于狭河槽中”,“在原有旧大堤内另筑直线新堤,在此新旧二堤之中,存留空地,任洪水溢入,俾可沉淀淤高,可资将来之屏障。如遇特别洪涨,并于新堤与河槽之间筑丁坝,以防新堤之崩溃。”

德国著名河工模型试验专家恩格斯,1920至1934年间,广集黄河史料,悉心研究,并先后三次为黄河作模型试验。著名的“固定中水位河槽”的治河方策,就是由他创立的。他指出:“按黄河之病,不在堤距之过宽,而在缺乏固定中水位之河槽。故河流于内堤之间可任意屈曲,迁徙莫定,害乃生焉。河流迁徙无常,即易荒废,故押转力(挟带泥沙的能力)弱,砂砾淤积,河床垫高,或河湾屈曲愈锐,日近堤防,冲刷堤基,洪水一至,而崩溃堪虞矣。治理之道,宜于内堤之间,固定中水位河槽之岸。河湾过曲,则裁之取直,河流分歧,则塞支强干。其利有二:一为中水河槽之‘溪线’可固定不移;一为河流之力刷深河床,不致展于过宽。而河床之垫高,固可避免,河湾亦不致近堤矣。且辽阔之滩地亦可保存无恙。当洪水大涨之时,水溢出槽,可淤积沃壤,日渐增高,即中水河槽,日益加深,冲刷力可将因此增大。”

李仪祉是我国近代著名的水利学者,他把外国的水利知识同我国已有的治河经验结合起来,提出了上、中、下游全面治理的治河方略。主要内容是“蓄洪以节其源,减洪以分其流,亦各配其容量,使上有所蓄,下有所泄,过量之水有所分。”关于下游河槽的整治,他主张按照恩格斯的办法。

1939~1944年,日本东亚研究所对于控制黄河及流域之开发从事广泛之研究。日人之观点着重于水力发电。1946年底到1947年初,由美国雷巴德、葛罗同、萨凡奇等组成的治黄顾问团应邀来华考察后,对日人黄河开发计划颇多意见:

1. 在冲积平原中,将有广阔农田充作节洪储沙之用,土地之生产力势将减小,土地之价值亦因而降低。

2. 自包头至龙门之黄河干流中,为开发水电拟建坝11座,诸水库库容较之泥沙来量均小,寿命必短。

3. 在三门峡拟建之防洪及发电水库,将使上游辽阔农田淹没,且该水库排沙既不可能,其有效寿命必短。

4. 对泥沙问题,无久远解决之道,故其全盘工程,势将逐渐失效。

1947年美国工程师柯登在谭葆泰帮助之下,编写了《开发黄河流域之基本工作纲要及预算》,内容丰富,有精辟之见解。

柯登说:“规划者的责任是严肃的,因为规划者所作的判断可能引起公共财富与资源的莫大损失,反言之,亦可永远提高广大人民的命运和幸福。”

“设若脱离了流域本身的具体情况,那么,就做不出一个有效的规划。”

“仅基于‘直接’利益,则水力及灌溉所直接产生的利益,无疑将胜于防洪的直接利益。但因灾难及生命损失的消除,以及社会政治情况的趋于安定,这等等所产生的无形利益,其巨大当无法估计,因此防洪最为有利。”

“从社会观点而言,获得充分的粮食供应实较获得电力为重要。”

对于泥沙及河槽演变亦有精辟的见解:

“纯从防洪立场而言,滞洪及减洪水库为防洪最经济的办法,但特别对于下游河槽的平衡,深感怀疑。”

“洪水峰的冲刷作用对于河床维持不淤高的效力和价值是巨大的,但一般认识不足。倘若洪水峰削平了,而所输送的泥沙量仍旧是一样,则河道的性状便完全改变,而且会产生更为恶劣的情况。”

以上仅是柯登有关治黄规划的一小部分。惜乎全国解放初期,对于资本主义国家科技工作者的学说,未能择其正确的一面而重视之,以致酿成治河规划上的诸多缺陷。

从上述可见,近代的黄河治理,已走上了综合治理多目标开发的道路,已大不同于清代以前的“防河”了。

四、治河的新科研成果与利用

1949年新中国成立以后,中央领导下了决心“一定要把黄河事情办好”。设立泥沙专业研究机

构和治河的专业院系,完善了沿河的测验工作;因此治黄研究人员力量大为增强,且有丰富的实测资料为基楚,以往的定性概念已有可能转变为定量的规划设计。1955年的《根治黄河水害和开发黄河水利的综合规划》,由于对泥沙问题认识不足,多有未尽妥善之处,尤其是三门峡水库的建设,一再改建,防洪与发电效益一再减少,惨重的教训已转化为有益的经验。今日的治黄,已非三十年前,只要能总结古今中外的经验与研究成果,得其道而行之,黄河可以根治也。然而却有倡议改道者。清代靳辅尚知“夫治河以卫民,徙民非细事,在上世土满人稀,故殷代避河患,至五迁其国都而不以为难,后世人民稠庶,今日则皆通都大邑,万无可徙之理。”而至今日,据估算改道需迁移人口约300万,占地约500余万亩,要穿过中原、胜利两大油田,横跨黄河的八座铁路、公路大桥均需重建等,总投资高达数百亿元。而改道并不能改变严重的黄河泥沙淤积特性。

古人尚知改道之不可取,时至今日,充分利用科研成果而善用之,则可知对黄河“改造”、“利用”可矣,不必言改道也。

科学研究者曾一致证实,黄河下游河道,汛期主槽冲刷滩地淤积,汛后淤积。更进一步发现,流量大于 $1800\text{m}^3/\text{s}$ 主槽冲刷,小于 $200\text{m}^3/\text{s}$ 则主槽淤积甚微。这一条经验,可以筑水库调节流量,使下泄的流量大于 $1800\text{m}^3/\text{s}$ 或小于 $200\text{m}^3/\text{s}$ 而实现之。

例如1977年8月6日22时18分,黄河潼关地段含沙量为 $911\text{kg}/\text{m}^3$,行经114km,8月7日8时30分到达三门峡,含沙量仍为 $911\text{kg}/\text{m}^3$,同年洛惠渠引水含沙量高达 $964\text{kg}/\text{m}^3$,流量不到 $20\text{m}^3/\text{s}$,输送距离达50km。渭惠渠曾有含沙量高达 $464\text{kg}/\text{m}^3$,流量仅 $45\text{m}^3/\text{s}$,行经200余公里的记录。黄河中游干支流高含沙量水流的实测资料,更为丰富。这些事例,启发人们利用高含沙水流长距离输送,输送入海以造陆,分流放淤以肥田,淤堤背以培厚。近年来对于高沙量水流的研究,成果累累,已足以总结出输送高含沙量水流的水力学机理。三门峡水库的进口潼关与出口三门峡,相距114km,其间水力因素变化多端,进出流量相差达1.7倍,而含沙量相等;说明水力因素而外,必有一个共同的要素,即水流中悬浮泥沙的组成,都是细颗粒泥沙。泥沙粒径100%小于1mm,95%小于0.5mm,有5%~10%小于0.01mm。大部分属于冲泻质,河流挟带的冲泻质与水力因素无关。形成了黄河水流挟带的泥沙,“多来多排”的特性,更因为挟带细颗粒的高含沙量水流,是非牛顿型流体,具有屈服剪应力 τ_b ,因而能承托一定

的粗颗粒泥沙而不下沉。含沙量 S_v 对于 τ_B 是高次方关系, $\tau_B \sim (S_v)^n$, $n=5 \sim 7$ 。当 τ_B 与水流作用于床面的剪应力 τ_0 接近相等时, τ_B 控制着水流的动态。当 τ_0 小于 τ_B ,则发生滞流,即“浆河”。当 τ_0 大于 τ_B 因为高含沙水流有比清水为大的比重,对床面泥沙有更大的浮力和上举力,也有更大的拖曳力,因而使河床冲刷,发生“揭底”冲刷。这是黄河中游常见的现象。

笔者强调为了使黄河下游得到根治,任何工程措施,必须使主槽逐年下切,洪水水位逐年下降,防洪问题就能得到解决;所以高含沙量水流是足以重视利用的一个途径。

对于整治河道,河相关系是整治河道的准则,近年来研究成果甚多,就不在此多述了。

综上所述,可以得到近期治理黄河下游的几点看法:

1. 水土流失区的水土保持工作是减少黄河泥沙来源的根本措施。尽为人知,解放以来,由于道路和城市的建设,土地之开垦,一场暴雨所产生的泥沙,往往大于流域所产生的泥沙,因此江河泥沙有增无减。我国建设事业,方兴未艾,所以想要在数十年内,减少泥沙来源,似非现实。但从长计议,不能不加强水土保持工作。水土流失地区,地瘠民贫,人们不得不挖草根剥树皮以为燃料。如能解决燃料,飞机播种耐旱寒草木,则植被面貌将得以改观。古人难以办到的水土保持工作,今人将有所作为。而水土保持,不仅是为了治河,也是

生态环境与农业增产所必需。

2. 无水库,无以调节流量,使 $1800\text{m}^3/\text{s}$ 以下的流量调蓄到 $1800\text{m}^3/\text{s}$ 以上才下泄,使下游河槽发生冲刷。无水库无法使泥沙沉淀;分泄部分清水以济津、京与其他城市。迨水库水位下降至泥沙发生冲刷而形成高含沙量水流时,下泄则主槽冲刷;分流至堤外,淤积以灌溉,或淤堤背以培薄。总之,水库兴建的目的及其运用方式,须有利于下游河槽的刷深与泥沙利用,此为千年治河大计。

3. 河道整治,河南河段宜维持宽堤距,“不与水争地”;淤滩刷槽,“束水以攻沙”。根据近代对于黄河演变的研究成果,决定具体的河槽尺寸与形态,殆非难事。洪水与泥沙经河南河段的滞蓄,既可降低山东河段的洪水水位,又可减轻甚或避免河槽的淤积。辅以蓄洪调沙水库,则效果将更有把握。整治的目标,使河槽适合于宣泄 $1800\text{m}^3/\text{s}$ 以上的流量和高含沙量水流。

4. 现有黄河的防洪体系,经多年的增卑培薄与筹划,有很好的防御洪水能力。经常维护和改善之,是最现实和必要之举,并非苟安的下策。

发电不是近期开发的重点,而航运的发展将放在开发的后期。

总之,黄河系现实存在的实体,必须根据实际情况,利用新的科研成果,总结经验而治之,如若脱离现实,终非有效之举。“知河”才能“治河”,则国人知之最深,根治黄河之责任,端赖国人焉。

编委动态

本刊美方编委吴京生教授当选为 全美华人协会第一副主席

1986年11月在美国乔治亚州亚特兰大市举行的全美华人协会年会上,吴京生教授被荣选为协会的第一副主席。根据协会章程,两年后,他将自然接任协会主席。(现任主席为潘毓刚教授)。吴京生教授亦是本刊美方编委,是本刊热心的支持者、撰稿者之一。

吴教授为人正直,热心公益,除致力于争取在美华人权益外,对中美科技、文化交流亦一直不遗余力。多年来,他一直关心中国的建设和发展、关心中国的改革和开放,积极建言、献策。近年来特别关注于中国基础科学研究的发展。

吴京生教授最初攻读工程,后转学理科,先后获得佛吉尼亚理工学院理学硕士和普林斯顿大学哲学博士学位;现在专长等离子物理和空间天体物理;曾先后在加州理工学院喷射推进研究所、美国国家原子钟研究所,联邦德国马普研究所、法国默当天文台从事长期或短期研究工作,并曾在MIT、台湾大学、伦敦大学、巴西联邦大学担任过教授或客座教授。吴京生博士现为中国科学院的名誉教授、美国物理学会的荣誉会员。

(蔡德诚)