

实施洪水资源化策略,为黄河下游增水冲淤

〔关键词〕 黄河治理 洪水资源化 引淮入黄

〔中图分类号〕 TV

向华龙

(南京水利科学研究所,高级工程师 南京 210024)

一、为黄河下游增水的新途径

黄河下游河道从小浪底至河口全长约 850km。由于逐年累月严重的泥沙淤积,河床不断升高,迫使不断加高两岸河堤。如今河道滩面普遍高出背河地面 4~6m,部分区段超过 10m。黄河下游是水少沙多的“地上悬河”,也是处于封闭状态的“孤河”。人们担心它因断流而沦为内陆河,同时也担心它的河堤被冲决而造成不堪设想的洪灾。

黄河下游自 1986 年以来的水沙过程变异与河道严重淤积的状况应引起更多的关注。这种状态导致下游河道萎缩,行洪能力大幅度降低,出现了“小水大灾”的严峻局面。为不使下游河床继续抬高,就必须减少淤积,也就必须增水减沙。减沙的根本举措是在黄河中上游地区加强水土保持,重要的方法之一是在黄土高原多沙粗沙的严重侵蚀区更广泛更大规模地建造淤地坝系和强化治沟骨干工程,力争每年减少泄入黄河泥沙 10 亿 t 以上。增水的难度至今仍然很大。东线和中线南水北调工程都只是穿黄而过,并不调水注入黄河下游河道。故只有等今后西线南水北调工程为黄河下游增水,但还要等待半个世纪;因西线工程异常艰巨,要到 2050 年才能完工。由此可见,要为黄河下游增水冲淤就必须解放思想,主动地另辟新的途径。这一新途径就是从水资源可持续利用战略出发,实施洪水资源化策略,大胆利用汛期淮河流域的洪水资源,并结合有关建设地理方面的优势,调引淮河流域洪水用于黄河下游冲淤。

从汛期泄洪的角度看,是将洪水作为弃水;实施洪水资源化策略则是经过系统工程作用与风险管理而使洪水成为一种可以有效利用的宝贵水资源。过去总有一种观点认为给黄河下游增水入海是“奢侈”或“浪费”,但利用洪水为黄河下游增水冲淤则是对“弃水”的可持续利用,因而奢侈和浪费也就无从谈起。笔者完全认同“引淮刷黄”、“调洪冲淤”正是科技治黄的基本的新思路和重要的新举措。

二、黄河下游水沙过程变异与严重淤积

在 1974~1985 年的 12 年中,进入黄河下游河道的年均水量为 341 亿 m^3 ,年均沙量 9.6 亿 t;下游河道的淤积量为 2.88 亿 m^3 。但从 1986 年发生了重大变异。在 1986~1999 年的 14 年中,进入下游的年均水量仅有 171 亿 m^3 ,年均沙量 6.3 亿 t,相应下游河道淤积量比上述时段的淤积量增大 8 倍而达到 23.45 亿 m^3 。1986 年以后的枯水系列中,1988、1992、1994、1996 年各年下游河道淤积 2.9 亿~4.6 亿 m^3 ,高村以上河道嫩滩和深槽的淤积很严重。由于常年流量很小,高村以下河道的深槽也严重淤积,致使下游河道萎缩。下游河道的深槽淤积量大约占主槽的 64%~76%,占全断面的 55%~58%。

黄河下游水沙过程变异的主要特点是汛期水量大幅度减少,大洪水出现的几率也减小,因此缺乏大洪水对主槽的冲刷。下游河道无论纵向和横向的淤积现象都非常严重。“96.8”洪水的“小水大灾”例证深刻显示了下游河槽不断淤积造成的恶果。由于黄河下游河道过洪能力的持续降低,从 2002 年原型调水调沙试验来看,同“96.8”洪水相比,同流量下的水位又在升高。

大量的测试和分析都强调指出,汛期黄河下游洪水的洪峰流量已经大幅度减少,但其枯水流量的历时却明显加长。以花园口站 1991 年为例,最大洪峰量仅为 2 910 m^3/s ,汛期平均只有 9 天流量大于 3 000 m^3/s ;而小于 2 000 m^3/s 的枯水历时长达 100 天。在枯水流量历时中的水沙量分别占汛期的 60% 和 40%。可见黄河花园口段在汛期 4/5 的时间内是以 2 000 m^3/s 以下的枯水流量通过,并且输沙 40%。又以著名的黄河濮阳河段为例,1990 年以来,枯水流量历时长,泥沙集中淤积在河槽,主槽的淤积速度大于滩地的淤积速度,并且主槽的淤积趋势逐年增大。1985 年 10 月至 1999 年 10 月,主槽淤积量占 68%,小浪底水库运用后,主槽淤积量占 100%,由此加速了“槽高、滩低、堤根洼”这种二级悬河的形成;漫滩流量由 1982 年的 5 000~7 000 m^3/s 减少到现在的不足 3 000 m^3/s 。由于河槽的严重淤积,在 2002 年黄河下游的原型水沙试验中,在濮阳到东明之间的局部河段,1 800 m^3/s 的流量就会出槽。这也就是说,黄河下游在这一段的河槽几乎就没有了,“横河”、“斜河”是最令人忧虑的大忌。由此

可知,黄河下游堤防受“冲决”和“溃决”的威胁尤为直接和严重。

总之,黄河下游河道主槽的淤积无论从纵向分布还是从横向分布来看都是很严重的。小水是造成严重淤积的主要原因之一。对艾山—利津河段的研究显示,当浑水流量大于 $4\,000\text{m}^3/\text{s}$ 而清水流量大于 $2\,500\text{m}^3/\text{s}$ 时,该河段才能冲刷;当进入该河段的流量大多是 $2\,000\text{m}^3/\text{s}$ 以下的小水时,则淤积加重是不可避免的。显而易见,“大水出好河”是合乎自然规律的,并尤其适用于黄河下游。专家指出,经过多年研究已分析出冲淤变化的临界值为 $2\,600\text{m}^3/\text{s}$ 。这个临界值十分重要。在 2002 年黄河下游原型水沙试验中泄放的流量正是这样控制的。试验中避免出现 $800\sim 2\,600\text{m}^3/\text{s}$ 之间的流量级,例如不能出现 $2\,000\text{m}^3/\text{s}$ 流量的下泄过程,因为这个范围内的流量将对下游河床造成淤积。原型水沙试验的重要目标之一是力求能够使得黄河下游河床全程冲刷,要绝对防止和避免出现“冲河南、淤山东”的情况。原型调水调沙试验,对今后黄河下游的冲淤治理具有宝贵的科学指导意义。增水冲淤的工程规模和效应都可以借鉴 2002 年“黄委”主持进行的原型调水调沙试验结果进行预估。

在黄河下游河道的冲淤治理中,应该承认小浪底水库利用死库容拦沙可以减轻淤积量;但它的拦沙期是有限的,而且在拦沙运用期内也主要是对陶城铺以上河段可以起到减淤作用,并不能对黄河下游全程尤其是对山东河段起到减淤作用。因此我们不仅不能对黄河下游的冲淤治理稍有懈怠,反而应该抓住小浪底水库拦沙运用期的机会积极开展黄河下游河道的冲淤排沙治理工程,这才是黄河安澜的长远之计。

三、实施洪水资源化策略, 兴建调洪入黄工程

黄河下游冲淤主要在每年汛期,既然连汛期都缺乏洪水流量而无法满足冲淤的需要,则只能设法增水冲淤。对于黄河下游增水冲淤进行可行性分析,首先最有利的潜在资源就是近在咫尺的淮河流域的洪水。这就要求我们一方面努力打破黄河下游由来已久的自我封闭状态;另一方面则应大胆实施洪水资源化策略。由此就能创造出黄河下游冲淤治理的崭新局面,将淮河流域的洪水调引入黄河下游冲淤排沙。“调洪冲淤”、“引淮刷黄”将有助于黄河下游河道进入冲刷状态,将能有效地减轻河道的萎缩态势。通过洪水资源化策略的实施,既能减少黄河下游的淤积,加大黄河下游及河口的过水量,又能减轻汛期淮河流域的洪涝灾害威胁。

淮河流域紧靠黄河下游。废黄河故道把淮河流

域分隔为淮河水系与沂沭泗水系。整个淮河流域的水资源分布特征之一是汛期洪水量很大,加上过去淮河缺乏直接入海的通道,因此安全泄洪一直成为难以解决的大问题,汛期淮河流域由此也就成为孕灾地区。淮河 1954 年特大洪水时涌入洪泽湖的洪峰流量高达 $15\,800\text{m}^3/\text{s}$ 。经多年努力现已使淮河入江水道具有 $8\,000\text{m}^3/\text{s}$ 的泄洪能力,但还必须依靠淮河入海水道才能使滔滔洪水找到畅通的排泄出路。另一方面,沂沭泗水系汛期采用的是“东调南下”的排洪路线,扩大了现有分沂入沐河道和新沐河,使其排洪能力分别达到 $4\,000\text{m}^3/\text{s}$ 和 $6\,000\text{m}^3/\text{s}$ 。由此东调南下工程就直接扩大了沂沭泗水系汛期里洪水入海和南四湖洪水南下的出路。其中,沂河与沐河的洪水尽量由新沐河就近调入东海,从而腾出骆马湖与新沂河,用以接纳南四湖的洪水南下排泄。

实施洪水资源化是一个系统工程,并且需要严格的风险管理决策。因此我们应当对“引淮刷黄”、“调洪冲淤”的可行性要求和相应条件进行归纳和分析,从而才能得出今后合理规划的基本依据和大体框架。

首先,淮河干流各站多年平均含沙量仅为 $0.49\sim 9.6\text{kg}/\text{s}$,淮河洪水的含沙量很小,这对用于黄河下游增水冲淤特别有利,也有利于调洪的顺利进行,并且使调洪工程的使用效率和使用寿命都容易得到保证。这是洪水资源化过程中风险管理的一个重要条件。

第二,淮河水系呈不对称羽状分布,南岸众多支流每年 6 月就开始涨水,故淮河出现丰水要早于黄河下游,这个时间差可以利用。但由于黄河下游河道出现水沙过程变异的主要特征是汛期水大幅度减少而缺乏大洪水对主槽的冲刷,因此我们不必拘泥于淮河汛期与黄河下游汛期之间的同步与否,只要在黄河下游汛期中能从淮河流域调引充足的洪水入黄冲淤就能达到目的。因此,可行性的关键之一是要要求汛期淮河流域有丰沛的洪水资源,而这又恰恰是淮河流域汛期的基本特点所在。

第三,既然是实施洪水资源化策略,因此我们只考虑汛期从淮河流域“调洪入黄”;在实施“引江入淮”之前,不要求在非汛期也把淮水调入黄河。因为实际情况在于淮河流域仅仅是汛期洪水资源丰富,而汛期之外的许多时候也是缺水的。在枯水年份洪泽湖也会出现严重的旱情。

第四,由于淮河上中游的干支流与黄河下游河道的高程相差较小,需采用提水工程时,最大扬程在数十米量级。漯河(周口)的高程大于东平湖高程,可以设计自流行洪河道。在大平原上兴建调洪入黄工程的成本和难度都相对较低。这体现了在建设地理方面确实具备可以利用的优势条件。

第五,强调除了调引淮河水系的洪水外也应同

时考虑利用沂沐泗水系的部分洪水资源。方案是对沂沐泗水系现有的排洪格局进行局部调整,即对南四湖洪水南泄进行修正,为南四湖汇集的洪水另辟北上调入黄河的引洪新路径,这样将能使黄河得到更多的冲淤洪水量的补给,可直接增加对山东河段的冲淤洪水量。

第六,对南四湖和东平湖都需要在功能上重新全面定位。关键原因是它们可以在调洪入黄工程中起滞洪调蓄作用,增加调洪工程的系统安全储备,满足洪水资源化过程中必须的风险管理要求。由于小浪底水库建成运行,使北金堤滞洪区的分洪运用几率变成千年一遇,并使东平湖滞洪区的分洪运用几率减少为30年一遇,这就使得东平湖可以为调洪入黄系统工程提供滞洪调蓄的功能。

第七,从淮河流域调洪入黄,要使汛期黄河下游增加洪水流量后既能至少达到冲淤变化的临界值 $2\,600\text{m}^3/\text{s}$ 的要求,又能不超越下游河道所能承受的防洪泄洪限度。例如,设防标准为防御花园口 $22\,000\text{m}^3/\text{s}$ 洪水;东平湖以下河道较窄,设防流量为 $11\,000\text{m}^3/\text{s}$,控制黄河干流下泄洪水量 $10\,000\text{m}^3/\text{s}$ 。总之,调洪入黄的洪量控制的出发点是要在黄河下游防洪前提下,能有效冲淤并能有助于黄河下游全程进入冲刷状态,在增大洪水调度流量时必须保证调洪工程自身的行洪安全。因此在规划调洪入黄工程时应当重视具有足够的行洪能力并提高输运洪水的效率。

在分析和掌握上述诸方面的要求和条件之后可知拟解决的关键问题如下:(1)黄河下游主汛期如何安全接纳由淮河流域调引的来洪量,这涉及到在引洪入黄过程中是否必须配置以及怎样配置滞洪调蓄湖库,其中应首先考虑如何利用现有的湖泊或水库;(2)如何达到并确保调洪入黄工程,尤其是其中可能采用的提水工程的可行性和高效性,这涉及到汛期的安全大计;(3)如何合理配置和规划调引洪水所需的引洪枢纽工程,其中应尽可能结合利用现有的节制闸、进洪闸和引洪渠系。

四、关于开辟漯东新河 及相关调洪线路的初步构想

位于淮河最大支流沙颍河上的漯河与周口离黄河下游河道较近,从黄河下游建设地理角度分析,其具有兴建调洪入黄工程的便利条件,应予重点关注。沙颍河发源于河南省伏牛山和嵩山,其中沙河、北汝河、澧河3条河组成并在漯河市汇合。该流域主要为伏牛山区,是河南省的三大暴雨中心之一。在汛期这些河流具有源短流急水量大的特征,因此历来在汛期防洪泄洪的压力都很大。例如2001

年7月15日洪水,澧河上游官寨站的实测洪峰流量达 $7\,300\text{m}^3/\text{s}$,何口站的日径流量为4亿 m^3 。由于受当地京广线铁路桥(高度62.40m)过水能力与漯河到下沙河堤防行洪能力的限制,才只能把漯河洪水流量控制在 $3\,000\text{m}^3/\text{s}$ 。但应当注意到,这个汛限流量也已大于上述黄河下游冲淤变化的临界值 $2\,600\text{m}^3/\text{s}$ 。这也表明汛期漯河及周口的洪水资源相当丰富,有调用的价值。

东平湖一直是黄河下游重要的滞洪区,由二级湖堤分为老湖区与新湖区两部分,二者的设计分洪运用水位各为46.0m和45.0m。老湖区分洪闸最大分洪流量为 $3\,500\text{m}^3/\text{s}$,而新湖区分洪闸的最大分洪流量为 $5\,000\text{m}^3/\text{s}$ 。当老湖区分洪满库或孙口水文站实测流量超过 $13\,500\text{m}^3/\text{s}$,同时向新湖区分洪。以新湖区44.5m水位控制则东平湖滞洪库容可达30.5亿 m^3 ,除去老湖区的底水4亿 m^3 和汶河来水9亿 m^3 ,则实际允许分蓄黄河洪量为17.5亿 m^3 。对于东平湖,现在有两点新情况需要掌握。一是由于小浪底水库建成运用致使东平湖滞洪区的分洪运用几率从7年一遇将变成30年一遇。二是东平湖的老湖区已规划供作东线南水北调工程调蓄之用,并因此将一直维持高水位运行的态势。这样将一方面使东平湖可以为调洪入黄系统工程提供滞洪调蓄的功能和场所,但另一方面将使东平湖原有允许分蓄的黄河洪量明显减少,也就是说将使允许的滞蓄引淮洪量降低,但估计至少10亿 m^3 滞洪量还是能承受的。存在的问题主要在于黄河下游河床持续抬升而造成滞洪运行不良,已经导致东平湖的退水闸向黄河退水困难;却反而在1998年修建了司垓退水闸,朝南四湖退水。对此应采取挖河疏浚的整治措施,使洪水入黄畅通。

必须关注的有利条件是,具有丰富洪水资源的漯河及周口在高程上也具有调引洪水的优势。因为其地势高于东平湖,故可以在大平原上开辟一条直达东平湖的调洪行洪河道。这条漯河(周口)至东平湖的自流行洪河道不仅在起端有丰沛的洪水可调,而且沿途还可对淮河北岸众多支流进行截洪引洪。这样将使汛期淮河干流的防洪泄洪压力大幅度减轻。如果进一步采取措施,在淮河干流王家坝设置引洪枢纽,则仅需30多米扬程的提水扬洪工程就能把淮河上游洪水调入新开辟的漯河(周口)—东平湖行洪河道中,由此可知新辟漯东行洪河道将成为调引淮河上中游洪水输往黄河下游的主干道。进一步拓宽南四湖的新河与漯东行洪河道相连,采用短距离低扬程的提水措施,就可以把南四湖汇集的洪水从新河调入漯东行洪河道而进入东平湖,这样就使利用泗河以及南四湖洪水调入黄河冲淤有了出路,并且是一条不与东线南水北调工程发生干扰的引洪线路,也就是说可以不依靠梁济运河调引洪

水。这样就使开辟的漯东新河发挥更全面的调洪入黄作用与效益。文中所述王家坝位于阜南县淮河干流上,王家坝进洪闸是蒙淮蓄洪区的一个节制闸,当汛期王家坝水位达 28.30~28.66m 时才能开闸行洪。王家坝进洪闸位于皖豫两省交界处并具有“门槛”意义。显而易见,如果在这里实施调洪工程,将部分洪水提升到漯河周口从而进入漯东行洪河道自流入黄,那么不仅可为黄河下游增水作出贡献,而且同时也可直接减轻淮河中下游干流的防洪泄洪压力。

综上所述,开辟从漯河(周口)向东北直到东平湖的自流行洪河道(可简称为漯东行洪河道或漯东新河),将组构起淮河流域调洪入黄工程体系,实现利用淮河流域洪水资源为黄河下游增水冲淤的科学构想。笔者认为今后还可以进一步发展为从巢湖引长江水穿过分水岭进入淮河干流,也就是实施“引江入淮”,再调入本文上述漯东新河体系而“引淮刷黄”。这样就不止是在汛期调洪入黄,而且还可以在汛期之外也持续为黄河下游增水。由此,这条连通长江、淮河与黄河的调水线路将能彻底改变黄河下游的缺水状态,因为它是直接向黄河下游和河口输水的又一项新的南水北调工程。就目前现实可

能性而言,应当深入研究和积极规划调洪入黄工程,尽早实施洪水资源化策略,调引淮河流域洪水为黄河下游增水冲淤。这完全符合水资源可持续发展的战略准则,并且因为是就近为黄河下游增水,所以工程成本是最节省的,对水环境和生态条件的改善也将是显而易见的。

参考文献

- [1] 李殿魁. 科技治黄的基本思路. 科技导报, 2002, 5
魏耀王美钊. 黄河地理研究的若干问题. 科技导报, 2002
牯牯
魏耀李国英. 深入开展黄河重大问题研究, 人民黄河, 2002, 12
魏耀李文学, 李勇等. 黄河水沙过程变异及河道萎缩研究综述, 黄河流域水资源演化规律与可再生性维持机理研究和进度. 黄河水利出版社, 2001
魏耀张晓华, 赵业安. 近期黄河下游河道演变研究. 人民黄河, 1997, 9
魏耀龙毓骞, 梁国亭等. 黄河下游断面资料数据库及冲淤分布初步分析. 水文, 2002, 4
魏耀鲁学玺, 靳玉平等. 濮阳黄河河段二级悬河状况及治理措施. 中国水利, 2002, 11
魏耀沈珠江, 向华龙. 再论洪泽湖的治理和改造. 中国水利, 2002, 11 (责任编辑 王宏章)

彩图说明

绚丽的气体星云

胡景耀

(中国科学院北京天文台, 研究员 北京 100080)

除了行星状星云外(见本刊今年第4期), 天空中还存在着另外两种气体星云——电离氢区和超新星遗迹。

顾名思义, 电离氢区是指在该区域内的氢原子被电离了。当电离的氢原子与电子结合后就会发射氢线, 在可见区就显现出巴尔末线系。几乎所有的气体星云都处在这种状态。但在天文上, 电离氢区常常是特指与年轻恒星成协的气体星云。

一团处于星际空间的分子云, 包含气体和尘埃成份。当受到某种作用力, 如磁场或微波的作用时, 它就会形成一个凝聚核。这一凝聚核就变成了引力中心, 使分子云进一步收缩。在收缩的过程中, 下落的物质的势能变为动能, 所以核区的温度升高。当核区的温度超过 10^4K 且有一定密度时, 氢被点火聚变为氦。热核反应成了这一天体的能源, 一颗新的恒星就诞生了。

当然, 在这一颗新诞生的恒星周围还有许多残留的气体 and 尘埃。新诞生的年轻恒星一方面发出紫外光子, 激发周围的气体使它们发光; 另一方面, 它们还有强烈的星风, 改变周围星际物质的形状; 又加上其中混有尘埃, 所以使电离氢区显现出许多奇特又漂亮的形状。本期彩图只是展示了其中的一部分。

另外一类气体星云是超新星遗迹。一颗大质量恒星质

量大过太阳的10倍左右的核心中的氢聚变为氦, 氦聚变为碳、氮……, 一直到聚变为铁, 都能释放出大量的能量。所以核心的辐射压平衡了对外层物质的引力。但当核心变为铁后, 进一步的聚变将不释放能量而是吸收能量, 所以外层物质就很快坍塌。而此时坚硬的核心已经变得比原子核的密度还大而无法压缩, 以至产生强烈的反弹而引起爆炸。这就是超新星爆发。爆发以很高的速度向外扩散, 与星际物质作用又会显现奇特的形状。本期彩图中就有发生在大麦哲伦星云中的SN1987A 超新星与星际物质作用后的影像。

小质量的恒星最终以行星状星云的形式, 将相当部分质量的物质返回到星际, 大质量恒星则以超新星爆发的形式向外喷发物质送回星际空间。它们又成为形成下一代恒星的原料。当然, 改变的是化学组成, 即恒星作为“原子炉”, 使得重元素增加了。

本期图片显示的这一组气体星云, 似乎比行星状星云来得更有“生气”, 似乎更有“生命力”。当然, 这是由于作者们是职业天文学家的缘故。他们很清楚这些区域是由于年轻恒星的星风或强烈的超新星爆发所形成的, 所以显得比将“死亡”的行星状星云有“生气”、有“生命”。请读者比较一下这期的图片和今年第4期上的图片, 就能产生大致相同的感受了。(责任编辑 王宏章)

(上接第25页)

从病人自己的髌骨中抽取骨髓和提纯出干细胞, 再注射到病人心脏, 不会有排异反应引起的危险, 也没有由供体带入疾病的危险。但这种方法目前还有不足, 因为提

纯干细胞的过程很费时, 从病人骨髓中提取干细胞和重新再注射回病人心脏, 需费1天时间; 而心脏病发作的前几小时对抢救病人是至关重要的, 只有尽快地进行治疗, 损坏的心肌才有恢复的可能。(刘先喈)