

【创刊65周年特稿】

从黄河演变论南水北调西线工程建设的必要性

王浩¹ 栾清华^{1,2} 刘家宏¹

(1. 中国水利水电科学研究院, 北京 100038; 2. 河北工程大学, 河北 邯郸 056021)

摘要: 深入分析黄河演变特征和流域经济发展历程, 诊断未来黄河流域及其相关区域经济发展面临的水资源问题。从解决未来黄河泥沙、生态问题, 保障国家能源安全、城市化战略格局、粮食安全等各个角度进行了战略思考, 论证了南水北调西线工程建设的必要性; 描绘了西线工程建成后的健康河湖体系的新蓝图。最后就工程建设的一些争议和建议进行了讨论。

关键词: 黄河演变; 水资源; 泥沙; 生态安全; 经济发展; 应对战略; 南水北调西线工程

中图分类号: TV212.3; TV882.1 文献标志码: A doi: 10.3969/j.issn.1000-4379.2015.01.001

黄河因其两岸悠长灿烂的文化被华夏儿女尊称为“母亲河”, 但她又是一条饱经忧患的河流, 上游干旱、下游水患, 给沿岸炎黄子孙带来了无尽苦难。新中国伊始, 成立不久的黄河水利委员会(以下简称黄委)就研究了从长江上游引水济黄的路线。随着水库、堤防等各种水利设施逐步完善, 黄河水患基本得以遏制, 但上中游区域的水资源短缺问题并没有得到根本解决, 黄河流域的可持续发展仍是一大难题, 亟需外调增水进行破解。笔者从剖析黄河演变的历史过程入手, 着眼于黄河健康发展的长远战略, 论证了南水北调西线工程建设的必要性和紧迫性。

1 南水北调西线工程概述

黄河和南水北调有着密不可分的关系, 早在1952年, 黄委在进行黄河源查勘时, 为解决黄河流域水资源不足的问题, 就展开了通天河色吾曲至黄河多曲的引水线路研究, 这是南水北调的首次科学调研, 也是西线工程的雏形。随着科学技术的进步、实地踏勘的深入、历代水利学者的刻苦钻研, 设计形成了西线工程的最终方案, 即: 在长江上游通天河、支流雅砻江和大渡河上游筑坝建库, 开凿穿过长江与黄河的分水岭巴颜喀拉山的输水隧洞, 调长江水入黄河上游。工程前期的年设计引水量为80亿 m^3 , 主要解决黄河流域上中游青海、甘肃、宁夏、内蒙古、陕西和山西6省(区)和关中平原的缺水问题, 也可向下游进行补水^[1]。南水北调西线工程是服务于黄河流域经济社会发展的战略性工程, 因此剖析黄河的演变历史和诊断流域未来发展瓶颈是论证该工程的首要科学前提。

2 黄河演变的历史过程

从地质史演变考证, 黄河属于较为年轻的河流, 在

距今约10万至1万年间的晚更新世, 才逐步演变成为大河。然而自从有了文字记载, 就有了黄河的水沙灾害记录, 黄河以“善淤、善决、善徙”而著称^[2]; 一条滚滚浊河同时又养育了两岸的华夏子孙, 滋润了博大精深的中华文明。可以说, 黄河的演变史就是一部黄河决口改道史, 也是一部民族自强不息的奋斗史。

2.1 黄河演变的历史规律

黄河基本情势概况起来就是水少沙多, 以多年平均约535亿 m^3 的年径流量却输送了多年平均高达16亿t的沙量^[3], 水沙关系极不协调。黄河中游流经水土流失严重的黄土高原, 每遇暴雨大量泥沙汇入, 使得下游河道不断淤积、河床不断抬高而形成地上悬河, 一旦遭遇大洪水极易决口改道。自有历史记载的2540多a来, 黄河决口泛滥达1593次, 较大的改道有26次, 改道最北经海河, 最南经淮河入长江, 故有“三年两决口, 百年一改道”之说^[2,4]。由于黄河水少沙多的基本特征, 因此整个黄河在演变的历史过程中形成了决口、改道、再决口、再改道的基本规律。同时, 黄河流域也是干旱的易发区, 历史上的崇祯大旱使得“赤地千里、饿殍遍野”, 给两岸人民带来了深重的苦难。

新中国成立以来, 黄河的各种水问题受到了历届国家领导人的高度重视。1949年正当开国大典之时,

收稿日期: 2014-12-05

基金项目: 中国工程院重大咨询项目(2012-ZD-13); 国家自然科学基金创新群体研究项目(51021066); 国家自然科学基金面上项目(51279207, 51279208); 国家自然科学基金青年基金资助项目(51409078)。

作者简介: 王浩(1953—), 男, 北京人, 高级工程师(教授级), 中国工程院院士, 博士生导师, 享受国务院特殊津贴的水文学及水资源专家, 主要研究方向为流域水循环模拟和水资源规划与管理。

通信作者: 刘家宏(1977—), 男, 湖北钟祥人, 高级工程师(教授级), 博士, 主要研究方向为城市水资源规划与管理。

E-mail: wanghao@iwahr.com

40万抗洪大军正在黄河大堤上迎战洪水,治理黄河的序幕就此拉开。在党的领导下,经过几十年的艰苦努力,通过修建水库、巩固下游堤防险工、开辟滞洪区,建成了有效的防洪工程体系,加上沿河军民的严密防守,战胜了历年的伏秋大汛,彻底改变了历史上黄河频繁决口泛滥的局面,换取了半个多世纪黄河的岁岁安澜^[4]。加上一批引黄灌区的建设,保障了黄河两岸的工农业发展。

2.2 黄河流域的经济发展历程

黄河流域自古以来就是我国农业经济开发和人口聚集区,全国0.16亿 hm^2 的耕地和1.4亿的人口都集中在该流域,沿岸大中型城市50多个。在防洪工程的保障下,改革开放以来黄河两岸经济飞速发展,特别是在西部大开发的政策推动下,黄河上中游6省(区)经济增速位居全国前茅。据2013年国民经济统计年报数据,仅陕西省的天然气产量就占全国的近1/3;而上中游6省(区)的原煤产量、原油产量以及发电量占全国的比重分别高达7/10、1/4和1/5^[5]。经过多年建设,该区域已经成为我国重要的能源基地,并形成了以包头、太原等城市为中心的钢铁生产基地和铝生产基地。然而经济快速发展也给“母亲河”带来了许多“伤害”,使得河流演变出现了许多新问题。

2.3 黄河演变带来的新挑战

首先,黄河尽管是我国第二长河,但其水资源量非常有限,河川径流量仅占全国总量的2%。1972—1999年,由于气候变化,黄河降水整体偏少,两岸经济、城市和人口耗水的急剧增加,加之缺乏科学的管理,因此黄河出现经常性断流^[6],且每年几乎平均一次;仅1997年断流竟达226d,断流河段长704 km ^[7]。尽管新中国成立以来通过封山育林、退耕还林等一系列水土保持手段以及水库拦沙等工程手段,每年入河泥沙量大幅减少,但由于入河水量也在减少,因此水少沙多的局面并未得到根本改变,水沙的空间分布更趋不合理,致使下游主河槽萎缩、“二级悬河”加剧、河口退蚀^[8]。虽然近些年通过调水调沙大大缓解了河床的淤积,但黄河下游干涸时有发生,断流威胁仍然存在,泥沙问题并未得到根本解决。

其次,两岸经济发展给“母亲河”带来的另一大伤害就是水污染和水生态的破坏,且水污染程度已经非常严重,其治理紧迫性和重要性毫不亚于淮河和黄河^[9]。尽管经过各项治理,2013年流域水质特别是干流供水水源地水质有显著好转,但统计的重点水功能区的达标率仅为42.2%,省界整体水体水质依然较差^[10]。水污染已经成为继泥沙之后制约黄河健康发展的最大威胁。入河水量锐减和水体污染使得黄河上

游河源区草地和湿地严重退化,沿河不少湿地甚至出现逆向演替现象,黄河水系的鱼类组成也发生了很大变化。

最后,经济发展引起的水资源短缺,更恶化了黄河原有的本底条件,降低了河流的抗旱能力,加大旱灾损失风险,危及国家能源和粮食安全。2014年伏夏,黄河流域晋、陕、蒙、宁、豫、鲁6省(区)共计50个市242个县近2800万人遭受罕见的旱灾,近320万人因干旱需要生活救助,其中因干旱饮水困难的达216万人;农作物受灾面积近400万 hm^2 ,近40万 hm^2 绝收;直接经济损失高达135.7亿元^[11]。

综上所述,新中国成立以来,黄河下游洪水灾害基本得到遏制,但经过半个世纪的发展和演变,新老问题交错,带给了我们三大挑战:①黄河水沙空间分布更趋不合理,泥沙问题没有得到根本解决,下游防洪形势依然严峻;②水污染治理和生态恢复是黄河可持续发展的又一难题;③黄河水资源短缺加剧,干旱风险不断提高,严重制约了流域经济发展,危及国家能源和粮食安全。

3 保障黄河健康发展,有序建设西线工程

随着老百姓经济生活的殷实,对生态环境的诉求不断提高,人民在满足物质生活的同时,更期待一片蓝天、一块绿地和一池净水,健康河流和生态河流的理念不断深入人心。党的十八大,更是把构建山清水秀的美好家园作为国家重大战略规划写进了报告。未来,构建和保障河流健康,将是我国所有江河湖泊治理的根本目标和终极目标。然而黄河面临的上述三大挑战却严重阻碍了黄河的可持续发展,要构建健康黄河、和谐流域,必须站在战略性高度、具有前瞻性视野并进行一系列长远性的考虑。南水北调西线工程正是几代水利人反复调研论证的心血和精华,是既能增加黄河输沙动力、根治黄河泥沙问题、恢复沿黄生态,又能保障国家能源安全、城市化战略格局以及粮食安全的重大举措。

3.1 根除黄河泥沙灾害,促进黄河长治久安

泥沙淤积是黄河的首要隐患,“治黄百难,唯沙为首”,沙患不除,黄河问题就得不到根治;唯有解决黄河水的输沙问题,才能确保黄河的长治久安。我国的降水分布格局是由大洋季风运动和地势基本条件共同决定的,降雨带随着气候波动在纬向上发生小范围的上下偏移是可能的,但“南方水多、北方水少”这一大的空间格局不会发生逆转。这就意味着,未来几百年甚至上千年,自然条件下中游黄土高原的地貌和流域水资源量都不会得到根本性改变,那么黄河水沙关系

也不会发生根本性变化。而黄河水沙关系的不变,就意味着黄河决口、改道、再决口、再改道的规律客观存在。黄河现行河道基本是1855年黄河在河南兰考决口后自然改道而成,距今已有近160 a之久,已经大大突破了百年历史周期,突破的背后暗含危急的情势。

预计到21世纪30年代,小浪底水库淤沙库容用尽,大量的泥沙将恢复排泄到下游河道,黄河现有其他水利工程的调水调沙水量不足以将这些新增的泥沙输送到渤海。南水北调中东线工程尽管已经开通,但调水成本极高,不可能直接引入黄河作为输沙用水;由于黄河下游的“地上河”特征,其受水区退水范围与河道分离,退水也不可能当作输沙用水。小浪底水库淤满后,如果没有新的输沙动力,在现有水沙情势下,下游河床将不断抬高,历史规律的再现将不可避免,决口改道一旦发生,将是黄淮海平原甚至整个中华民族的巨大灾难。

南水北调西线工程布设在我国最高一级台阶青藏高原的东南部,调水入黄河源头河段海拔超过3 000 m,一期、二期合并后的设计调水量超过80亿 m^3 。工程的第一大优点是充分利用地形优势,使得长江水进入黄河后可以自流,并与黄河河道水沙自然融合;第二大优点是调水水量较大,是黄河多年平均天然河川径流量的15%,可极大改善流域水资源短缺的局面;第三大优点是可与黄河的大型水利工程结合运用。考虑小浪底水库调沙库容有限的问题,可在北干流建设古贤水库,水库地理位置绝佳,位于汾渭平原结合点,控制着65%的黄河流域面积、66%的黄河泥沙,特别控制着80%的黄河粗泥沙,是控制泥沙的关键性工程。如此,黄河干流上外调水和梯级水利工程结合的水沙调控体系将逐渐完备。通过科学运用该调控体系,可大幅度提高黄河的输沙动力,协调黄河的水沙关系,使“水畅其流,沙畅其道”;黄河的断流之痛、淤积之痛也就迎刃而解,最终将保障黄河的长治久安。

3.2 保障国家能源安全,加速城市战略格局

黄河流域矿产资源丰富,是我国重要的能源化工基地。在建成的煤炭、钢铁和铝产品基地的基础上,未来黄河流域将形成以兰州为中心的上游水电能源基地,以蒙、陕、甘三省为重点的稀土生产基地和以山西省和鄂尔多斯盆地为重点的能源化工基地^[3]。经济的发展也带动了城市的建设,在全国“两横三纵”城市化战略格局中,18个国家重点开发区域中有7个在黄河流域,其中5个又在黄河的上中游地区。无论能源规划还是城市化战略格局,黄河流域特别是上中游地区都是国家重点发展区域。

然而根据《全国水资源综合规划》,黄河区域的水

资源供需缺口近69亿 m^3 ^[12]。在充分考虑节水型社会建设、尽可能降低各行业用水定额的条件下,到2020年和2030年流域内国民经济总缺水分别为106.5亿 m^3 和138.4亿 m^3 ^[3];并且由于气候带分布的差异性,黄河上中游地区水资源更为紧缺,因此区域的供需矛盾更为突出。黄河流域能源和城市化两大战略布局和当地水资源布局的匹配更趋逆向性,严重制约了整个国民经济的发展。在黄河流域水资源挖潜不足的背景下,调引水量丰沛的长江水、补充偏枯的黄河水,是解决整个黄河流域缺水的根本途径,特别是破解上中游6省(区)缺水的重要战略举措。从改善整个流域的水资源情势和配置,支撑流域经济发展来说,应该建设西线调水工程:①工程通水后,可保障煤炭、电力、石油、天然气等能源重化工基地以及原材料工业产业体系建设,满足国家对能源和原材料的需求;②配合古贤水库,可以破解陕西省黄河水指标用尽的难题,保障西部发展桥头堡“关中-天水”经济开发区的用水需求;③随着黄河水量的增加,下游各省引黄指标必将改变,确保下游能源化工产业的水资源供给;④结合黄河干流上的骨干水利枢纽工程,将深度优化黄河流域供水水源结构,使得整个流域特别是上中游区域的水资源配置格局更趋科学合理。由此可见,西线工程建成后,将极大改善两大战略布局和水资源布局匹配的逆向性,有效提升黄河水资源的承载力,保障国家能源安全和城市化战略布局。

3.3 确保农业产业格局,保障国家粮食安全

黄河流域是我国最早从事农业活动的区域,目前总耕地面积约0.16亿 hm^2 ,农村人均0.23 hm^2 ,约为全国农村人均耕地的1.4倍^[3],是我国小麦和玉米的主产区。2013年,仅河南省小麦产量占全国总产量的近27%,玉米产量占全国总产量的百分比超过了11%^[5]。在国家“七区二十三带”的农业战略格局中,七大农业主产区黄河流域涉及到4个,五大优质专用小麦产业带黄河流域涉及到4个,三大专用玉米产业带黄河流域涉及到2个。另外,相邻黄河流域下游的华北平原同样是我国的粮食主产区以及专用小麦、专用玉米的产业带。可以说,黄河流域及华北平原是保障国家粮食安全重点区域的重点。

然而,随着城市和交通线路的快速建设以及分散耕作效益的日趋低下,我国土地资源日趋紧张,土地大量撂荒,严重危及国家粮食安全。要想扭转这一局面,激发农民耕作的积极性,集约机械化生产将不可避免。相对于南方水稻生产区而言,北方地区具有较为丰富的土地资源和较好的机械化耕作条件,农业的集约化生产易于实施和开展。

在这样的背景下,未来北方地区仍将担负我国粮食生产的主要任务;短期内,北粮南运和水资源分布的逆向性难以改变,依靠地下水持续超采的供需平衡将难以为继。目前,尽管在这些区域实施了南水北调中东线以及引汉济渭等引江工程,但这些调引水规划用于农业生产的非常有限、甚至为零。就华北平原而言,尽管有引黄入冀,但从位山灌区调引的多年平均水量只有 1.9 亿 m^3 左右;从濮阳调引路线仍在可研论证阶段,且调水指标仅 6.2 亿 m^3 ,可谓杯水车薪。在北方地区农业用水保证率不高的常态下,一旦重现大范围、长历时特大干旱,若无外调水源,农业损失将不可估量。

南水北调西线工程具有居高临下、供水覆盖面广、调水成本相对较低的优势,适合对黄河上中游区域进行农业供水和黄河下游的农业补充供水。与工业用水不同,农业用水具有退水较多的优势,沿着河道“引用—退水—再引用—再退水”可反复使用。一次调水量加上黄河区间来水量,结合水沙调控体系的调节,可使黄河水“一水用八次”,供青、甘、宁、蒙、陕、晋、豫、鲁8省(区)沿黄灌区使用,保障河套灌区和部分黄淮平原主产区的农业用水。工程通水增加陕西引黄指标后,可以运用汾渭平原旱涝异步的特征,充分发挥古贤水库“一点”挑“两边”的优点,使得两平原互补供水、以丰补歉,保证汾渭平原农业主产区的用水需求^[12];另外,工程亦将保证引黄入冀工程的水量,提高华北平原粮食主产区的农业用水保证率。更为关键的是,西线工程具有调引水与北方本底水丰枯显著异步的优势,即使历史上的崇祯大旱再现,配合引黄入冀工程,可大大提高整个北方区域的农业抗旱能力。由此可知,南水北调西线工程的建设不仅可确保国家“七区二十三带”的农业战略格局,还可从根本上保障国家的粮食安全。

3.4 构建健康河湖体系,建设美好生态家园

西线工程的建设,还将有利于黄河流域生态恢复和水环境改善。通过科学调配水沙调控体系以及利用沿黄灌区的农田退水,黄河河道生态用水增加,河道纳污能力增强;通过地表水、地下水的置换,让大家多用“一盆”地表水、用好“一盆”地表水,就可为后代多留“一盆”地下水,使得沿黄区域的地下水源可以休养生息,超采区地下水位逐渐恢复。对华北平原而言,西线工程建成则引黄入冀后期配套工程必将加速跟进,增加黄河与海河水系的连通路程,配合现阶段规划实施的地下水压采政策,将逐渐解决华北平原的地下水超采问题。这样,西线调引进入黄河的长江水将被充分利用,其生产、生态作用将发挥至尽。

从国家宏观层面而言,南水北调西线工程建成后,可大大增加南北方水系的水力联系;加上已建成运行的南水北调中东线工程,长江、淮河、黄河、海河四大水系将完全连通,并形成“四横三纵”的总体格局。配合节水型社会建设、治污减排和水土保持等基本措施,黄淮海流域生活、生产和生态缺水问题得以基本解决,大幅提高的水资源承载能力可基本适应区域经济社会的可持续发展。届时,相信在华夏腹地乃至全国,将蓝天常在、青山常在、绿水常在,处处将是山青水秀的美好家园。

4 争议和建议

4.1 有关工程建设的一些争议

4.1.1 设想最早,暂停半世纪,为何现在重提?

南水北调西线工程是我国的战略性工程,是关乎国计民生的重大举措,一旦启动必将涉及社会的方方面面。因此,工程上马应该慎之又慎,路线设计、经济财力、施工技术、移民安置等因素,只要一项不能解决,工程就无法开工建设。由于西线工程布设在人烟稀少的西北地区,因此其工程所需的水文、气象、地质地貌等基本资料有个搜集过程;调引地点海拔高,增加了施工的技术难度;加上我国没有跨越大流域调水施工的经验,使得西线工程搁浅至今。

事实上,从1952年黄河河源踏勘并形成路线雏形以来,黄委从未停止过对西线工程的研究。目前的调水调沙可以说就是黄委为未来构建完备的水沙调控工程体系所做的探索性研究。随着国力增强,科研基础设施投入逐年增多,气象站网和水文站网密度都明显增加,水文地质等各项研究也蓬勃展开。经过60多a的累积和培厚,论证西线工程所需资料的基本条件已经满足。现有方案更是在上百个方案中反复质疑、不断论证后最终选出,具有较大的科学性。

现在,南水北调中线和东线都已建成通水,且已在受水区的生活、生产和生态等方面逐渐发挥作用、产生效益。这两条线路的建成投入就标志着我国具备了长路线、跨流域调水工程的综合实力,也意味着我国累积了从调研到方案设计、到可行性研究、再到实施的一整套成熟经验。另外,西南地区水电的开发,积累了高海拔地区水利工程作业的经验。这些经验是我国水利工程建设的又一大笔财富;西线工程一旦上马,利用这些宝贵经验,可以有效避免工程失误和事故,有力保障工程如期安全实施和开展。

如果把南水北调西线工程比喻成一场治理黄河问题的战争的话,可以说各位工程师和学者在后方为这个“战争”已然储备了足够的“马匹粮草”,而中、东线

工程的建成投入就是良好的战机。所以,在黄河的水沙情势危急、水资源短缺严重制约国家能源、粮食安全和一系列重大战略布局的形势下,现在重提并启动西线工程,可谓万事和东风均已具备,吹响这场“战争”号角的时候已经到来。

4.1.2 有关工程的生态影响问题

任何调水工程建成后都会对调水区和受水区的生态产生影响,西线工程也不能避免。但是与其他工程相比,西线工程建成后的生态影响较小。就黄河而言,工程实施河段都位于上游偏河源附近,河流水源相似,所处海拔、地质地貌相似,纬度带和气候带相似,这就意味着工程两边的河流水生态生物分布的差异性较小,外调水微生物对受水河道水生态本底结构的扰动较小。就长江而言,流域水量丰沛,工程规划调水量并不能从根本上改变整个流域的水资源本底情势;另外工程只是在上游的一个支流上,和在干流上建设工程相比,其生态影响要小得多。

4.1.3 有关水电开发和投资效益的问题

由于工程是从长江上游引水,势必会影响长江流域的水电能源开发布局,但由于黄河水量的增加,损失的水电能源完全可以从黄河流域补齐,因此从国家层面而言,水电能源总量并没有减少多少,发电效益基本不受影响,只是布局改变而已。

西线工程的建设投资重在前期,工程海拔高、地质情况相对复杂,前期工程投入较高;但调引水是顺黄河自流,不需要像中东线那样建设输水渠道,几乎不涉及泵站、渡槽、倒虹吸等水利工程;工程一旦通水后,沿线所需的维护费用较少。另外,西线移民的区域也相对集中,移民数量相对较少,因此相关费用相对较少。

如前所述,工程建成后将根治黄河的泥沙问题,并从能源、重工业和农业以及生态上产生巨大效益,保障国家的各项战略布局。作为国家层面的重大举措,建设南水北调西线工程不能一味考虑经济效益,还要顾及生态、社会等其他方面的作用。黄河流域处于祖国腹地,一旦下游水沙隐患根除,流域人民安居乐业,黄河宁则天下平,那么工程毫无疑问地将在维护国家社会稳定上发挥重大作用。

4.2 建议

4.2.1 调水更需严格实施其他手段

黄河问题复杂,不仅涉及到水利和林业,而且涉及到工、农、牧、渔、电等多个方面。流域发展应遵循“节水优先、空间均衡、系统治理、两手发力”的治水方针,进行统筹规划。不能把调水工程作为解决区域水资源短缺的唯一举措而放松其他手段;与之相反,节水型社会建设、污染防治和水土保持等基础性措施更应加

大力度开展,坚持不懈地开展。南水北调西线工程是在黄河流域严格实施各种水资源管理措施后依旧严重缺水的前提下,所采取的一项宏观战略布局,也是流域发展最后的措施和保障。要想让黄河“水畅其流、水清其河、沙畅其道”,外调增水、节水、治污、减沙、调水调沙几项措施缺一不可;西线工程也只有严格实施这些基础性管理措施的前提下,才能更好地发挥其生产、生活和生态效益,才能确保黄河的长治久安。

4.2.2 工程建设应该有序进行

跨流域调水是国家层面的重大工程,不是一蹴而就的事情,方案涉及到的各个方面都应该谨慎对待。笔者赞同一些水利学者的观点^[14],建议工程建设遵循从近到远、由小到大、分期开发的原则有序进行,工程前期进度不宜过快,调水量也不宜过大。工程的循序渐进还将有利于建设过程中的不断摸索和总结,在此基础上再进行逐步扩展,将有力保障工程安全。

“他山之石,可以攻玉”,施工中要充分吸取南水北调中、东线工程的经验教训;对于反对者的意见,不能一味排斥,应认真聆听并进行判别和吸收。通过不断总结改进,避免造成重大失误,最终确保工程质量和安全。

5 结论

(1) “决口、改道、再决口、再改道”是黄河水沙演变的历史规律,尽管黄河下游洪水基本遏制但流域水资源短缺日趋严重,水沙空间分布日趋不合理,水沙情势危急,洪水隐患严重。根除黄河泥沙问题,永保黄河安宁亟需南水北调西线工程,这也是论证西线工程建设的首要因素。

(2) 黄河流域是国家的能源基地、重化工基地、粮食主产区以及大中型城市聚集地,但区域水资源短缺严重,为保障国家能源粮食安全和城市战略格局,需要南水北调西线工程。

(3) 改变中华腹地水资源状况,构建健康河湖水系,完成国家山青水美、生态家园的战略布局,需要南水北调西线工程。

(4) 西线工程是艰巨而又必需的战略任务,外调水必须在黄河流域节水、治污和水土保持等各项手段扎实的基础上才能发挥其最大效应;工程不能一蹴而就,必须循序渐进。

参考文献:

- [1] 张新海,何宏谋,陈红莉,等.南水北调西线工程供水目标及范围[J].人民黄河,2001,23(10):15-16.

(下转第14页)

- [8] 文康,李琪,陆卫鲜. R-V地貌瞬时单位线通用公式及其应用[J]. 水文, 1988(3): 20-25.
- [9] 王煌,赵会强,林隆钊,等. 面雨量不均匀对 GIUH非线性改正探讨[J]. 水文, 2004(6): 14-16.
- [10] 赖佩英,夏岑岭. 变速地貌单位线[J]. 合肥工业大学学报:自然科学版, 1989(2): 102-112.
- [11] 包为民. 水文预报[M]. 4版. 北京:中国水利水电出版社, 2009.
- [12] 芮孝芳. 利用地形地貌资料确定 Nash模型参数的研究[J]. 水文, 1999(3): 6-10.
- [13] 李琪,文康. 地貌单位线通用公式中动力因子为流速计算的研究[J]. 海河水利, 1989(1): 6-12.

Predictions in Ungauged Small Watersheds Based on Improved GIUH

ZOU Xia, SONG Xingyuan, YUAN Di, LIU Jiaming, ZHANG Suqiong

(School of Water Resources and Hydropower Engineering, Wuhan University, Wuhan 430072, China)

Abstract: In order to get higher precision of forecast results, combined with surface unevenness of areal precipitation, the initial probability was made an appropriate adjustments. At the same time, considering a certain degree of lag time compared overland flow concentration and subsurface flow concentration with channel flow concentration, the slope as a special river was introduced to geomorphological instantaneous unit, maintaining the computational structural consistency of geomorphological instantaneous unit. The application results show that the average error of improved geomorphologic instantaneous unit hydrograph is 6.02%, which is better than un-improved geomorphologic instantaneous unit hydrograph with average error of 14.70%.

Key words: overland flow concentration; areal precipitation; small basins lack of hydrological data; GIUH; hydrological forecasts

【责任编辑 翟成亮】

(上接第5页)

- [2] 维基媒体基金会. 维基百科[EB/OL]. [2014-11-20]. <http://zh.wikipedia.org/wiki/黄河>.
- [3] 水利部黄河水利委员会. 黄河流域综合规划(2012—2030年)[M]. 郑州:黄河水利出版社, 2013.
- [4] 水利部黄河水利委员会. 世纪黄河[M]. 郑州:黄河水利出版社, 2001.
- [5] 中华人民共和国国家统计局. 2013年中国统计年鉴[M]. 北京:中国统计出版社, 2014.
- [6] 黄河断流成因分析及对策研究组. 黄河下游断流及对策研究[J]. 人民黄河, 1997, 19(10): 1-9.
- [7] 沈凤生,谈英武. 南水北调西线工程规划纲要[J]. 人民黄河, 2001, 23(10): 4-5.
- [8] 胡春宏,陈绪坚,陈建国. 黄河水沙空间分布及其变化过程研究[J]. 水利学报, 2008, 39(5): 518-527.
- [9] 杨振怀. 黄河治理方略的若干思考——在《黄河的重大问题及其对策》专家座谈会上的讲话[J]. 人民黄河, 2000, 22(1): 1-4.
- [10] 黄河流域水资源保护局. 2013年黄河流域地表水资源质量公报[R]. 郑州:水利部黄河水利委员会, 2014.
- [11] 中国气象局公共气象服务中心. 中国天气网[EB/OL]. [2014-11-20]. <http://news.weather.com.cn/2014/08/2172507.shtml>.
- [12] 中华人民共和国水利部. 全国水资源综合规划(2010—2030年)[R]. 北京:中华人民共和国水利部, 2009.
- [13] 康绍忠,山仑,刘家宏,等. 汾渭平原旱涝集合应对研究[R]. 北京:中国水利水电科学研究院, 中国农业大学, 西安理工大学, 2014.
- [14] 沈凤生,洪尚池,谈英武. 南水北调西线工程主要问题研究[J]. 水利水电科技进展, 2002, 22(1): 1-5.

Necessity of Constructing the Western Route Project of South-to-North Water Transfer Considering the Yellow River Evolution

WANG Hao¹, LUAN Qinghua^{1,2}, LIU Jiahong¹

(1. China Institute of Water Resources and Hydropower Research, Beijing 100038, China;

2. Hebei University of Engineering, Handan 056021, China)

Abstract: The study diagnosed the development problem in the Yellow River basin and neighborhood in the future through the deep analysis of the evolution characteristics and the economic development of the Yellow River. The author illuminated the necessity of West-Route Project of South-to-North Water Transfer by solving sorts of strategy problems such as the Yellow River sediment, ecological safety, the security of national energy and foodstuff; put forwards a new design about the healthy river in North China after the West-Route Project; at last, discussed the related dispute and gave some vital suggestions.

Key words: Yellow River evolution; water resources; sediment; ecological safety; economic development; strategy response; West-Route of South-to-North Water Transfer Project

【责任编辑 马广州】