

朔天运河研究

金德生 王明远 主编
叶青超 房金福

地震出版社

朔天运河研究

金德生 王明远 主编
叶青超 房金福

地震出版社

1994

(京)新登字 095 号

朔天运河研究

金德生 王明远 主编
叶青超 房金福

责任编辑：李洪杰

*

地震出版社出版

北京民族学院南路9号

中国地质大学轻印厂印刷

新华书店北京发行所发行

全国各地新华书店经售

*

787×1092 1/16 8印张 200千字

1994年12月第一版 1994年12月第一次印刷

印数 0001—1000

ISBN 7-5028-1213-X/P·750

(1633) 定价：10.00元

序

80年代初,原机电部高级经济师郭开同志等,在领导感召和清华大学钱宁教授的启迪下,毅然自费远行,为实现古今伟人宏志“引黄入燕,放舟渤海”而长途跋涉于永定河、桑干河及黄河上下游,穿梭于银川、朔州、京津之间,进行了艰苦的实地考察,与有关人士多次研讨兴修朔天运河问题。1988年,以郭开、贾格林、刘柏罗、韩守文等一批老干部为首,发扬“闲居非吾志,甘心赴国忧”的精神,向国务院呈送“关于修建朔天运河的建言”。在1990年全国政协七届三次会议上,孙越崎、赵子立、胥光义、郭维城、黎原、高存信、文强等43位政协委员联名提出了关于开发朔天运河的提案。有关科研、院校及省市自治区的领导、科技人员均很重视朔天运河的调研、设计和开发方面的设想与建议。

朔天运河是一项跨长江、黄河、海河三大流域的水利综合开发的巨大工程,是振兴中华、造福子孙后代的宏伟设想。正如1958年毛主席指出的那样:“黄河事办好了,中华民族就振兴发达了……引黄入燕,放舟渤海,修运河,把轮船开到北京、山西、内蒙古高原,改造沙漠,那才是雄心壮志”^①。朔天运河拟修成一条江海直达的梯级渠化运河,江海直达航运是当代国际航运的发展趋势。恩格斯曾经说过:“改造自然江川成通航运河,将是航运革命,必将推动经济发达,导致社会结构飞跃的革命”。因此,朔天运河的修建,不仅对我国经济腾飞,而且对亚太地区的经济的发展,对海峡两岸的经济合作交流,促进祖国的统一大业,并对我国21世纪的经济持续发展,人地关系的进一步协调,都具有重要的意义。这个宏伟设想引起了江泽民总书记、李鹏总理及邹家华副总理等中央领导的重视,得到海内外志士仁人的关注和支持。我国民间相继成立了“朔天运河开发集团筹委会”、“北京朔天咨询开发公司”、“天津市朔天运河工程开发有限公司”以及“内蒙古朔天运河岱海开发公司”,并创办了内部刊物“朔天运河通讯”等。据悉,在台湾及香港已分别成立“中华朔天运河委员会”及“中华朔天运河开发总公司”。杨成武同志欣然出任“天津市朔天运河工程开发公司”的名誉董事长,对朔天运河极为关注。

朔天运河的修建,工程艰巨复杂,涉及的问题很多。因此,十分有必要进行全面和系统的可行性研究。首先应对可行水源、引河工程技术、社会经济效益及生态环境影响等几个方面进行可行性科学论证。1991年受朔天运河开发集团筹委会的委托,中国科学院-国家计委地理研究所组织有关专家,开展了朔天运河可行性预研究。几年以来,他们通过野外查勘、调查访问,收集有关资料,撰写出一批论文,对引水路线选择、工程地质地貌、水文地质条件、水源供给、生态环境影响及国外现代运河开发等方面作了初步研究,提出了多种方案并进行了比较,为朔天运河的可行性论证、主要问题的解决及环境治理与保护对策等提出了一些初步认识与设想,可供进一步研讨和有关部门参考。

《朔天运河研究》文集的出版,承蒙“天津市朔天运河工程开发有限公司”及“朔天运河开发集团筹委会”的赞助,并得到朔天运河发起人的热情关注和支持,特此深表谢意。

廖克

1994.8于北京

^① 陶鲁茄同志追述毛主席在1958年3月成都会议上的讲话。

目 录

序

朔天运河区域自然地理	叶青超 (1)
朔天运河区域地质构造特征	马凤山、邹宝山 (13)
朔天运河与黄河径流资源的合理利用	汤奇成 (15)
兴建朔天运河解决京津水源匮乏	程天文 (22)
桑干河上游地区环境水文地质问题与运河影响分析	程汝楠 (26)
朔天运河的农业生态经济效益浅析	李荣生 (39)
朔天运河引黄入岱路线及引水渠道稳定性问题	金德生 (50)
朔天运河与渤海湾环境演变的关系	叶青超 (59)
京津地区地貌条件评价及运河最佳路线选择	陈志清 (70)
潮白河下游的河道特性及其作为京津运河部分河段的可能性	陈志清 (76)
兴建京津运河与环境水文地质浅析	程汝楠 (85)
得天独厚的天然蓄水库岱海	陈志清 (90)
及早开发朔天运河	李春惠 (95)
兴办朔天工程 振兴中华经济	王宏经 (100)
兴修朔天运河是根治黄河的良策	郭 开 (103)
世界内河航运发展与京津运河的宏观决策	文云朝 (106)
索恩—莱茵大运河——沟通北海与地中海的水运干线	文云朝 (115)
编后语	金德生 (121)

朔天运河区域自然地理

叶青超

(中国科学院、国家计委地理研究所)

朔天运河西起晋西偏关的万家寨，引黄河之水，沿桑干河、官厅水库、温榆河和永定新河至天津北塘入海，全长 585km。运河走向略呈横向的“弓”字形，从万家寨至朔州为北西—南东走向；人工开凿隧洞，穿越黑驼山的引黄通道，长约 68km；朔县至官厅水库为运河上段主航道的桑干河，走向南西—北东，长约 274km；官厅水库至天津北塘为运河下段航道的温榆河和永定新河，走向北西—南东，长约 243km。运河横跨蒙南陕北地区神府东胜煤田、晋省雁北地区煤田、冀西北地区 and 京津地区，沿河建有偏关、朔州、大同、官厅、北京和天津六大港口。其中，偏关港、朔州港和大同港为主要的煤炭集散港口，对我国华北煤田开采、水利开发，国际航运发展、兴国利民、经济腾飞起着举足轻重的作用。

朔天运河航道地理位置优越，得天独厚，将成为我国华北内陆和海洋联结直通国际航运的优良航道。但运河流经地区的自然地理环境较为脆弱。它主要处于半干旱大陆性气候区，降水较少，地形地貌复杂。晋北和晋西北地区除高峻山地展布外，又为黄土分布广泛、水土流失严重的地区。河流水少沙多，河流落差和比降均大。以上这些自然地理特点显然是制约朔天运河航运开发的重要因素。据此，充分了解和掌握该区的自然地理环境及其存在的问题，采取相应的对策才能很好地避害兴利，发展航运，开发资源，为沿河地区经济高速发展奠定良好的基础。

一、流域水系与水资源

朔天运河横跨黄河流域和海河流域两大水系（图 1）。

1. 黄河

从河源至内蒙古托克托的河口镇为黄河上游，河长 2472km，水面落差 3496m，流域面积 $386 \times 10^3 \text{ km}^2$ ，分别占全河的 63.5%、78% 和 51.3%。汇入较大的支流 43 条，其中左岸汇入 14 条，右岸汇入 39 条。河口镇至偏关万家寨为黄河中游的上段，河长约 90km，较大的支流只有浑河、偏关河。上游河口镇站多年平均水量 $251.5 \times 10^8 \text{ m}^3$ （汛期 $174.3 \times 10^8 \text{ m}^3$ ，非汛期 $104.2 \times 10^8 \text{ m}^3$ ），占三门峡、黑石关和小董水量总和的 55.3%，成为黄河干流通道输沙的基流；多年平均沙量 $1.44 \times 10^8 \text{ t}$ （汛期 $1.16 \times 10^8 \text{ t}$ 、非汛期 $0.28 \times 10^8 \text{ t}$ ），占三、黑、小总沙量的 10.5%，平均含沙量 5.7 kg/m^3 。上游水多沙少的特性为朔天运河引水输送水量提供了有利条件^[1]。

2. 永定河

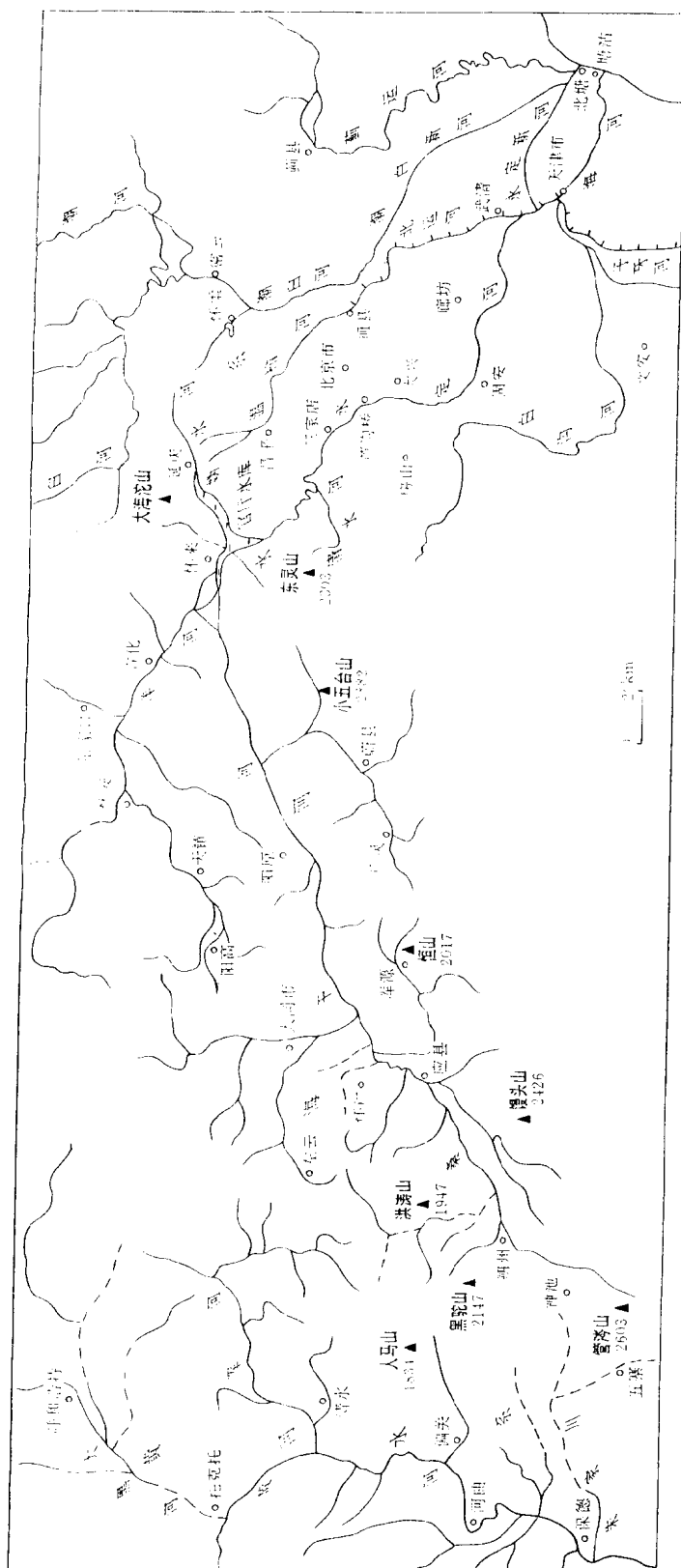


图1 朔天运河区域水系图

永定河位于海河流域的西北，河长 650km，流域面积 5.08km²。其中，官厅水库坝址以上的永定河上游为桑干河，河长 364km，落差 530m，流域面积 4.34×10⁴km²，占永定河总面积的 93%。上游主要支流有桑干河、洋河和妫水河。其中，桑干河和洋河流域面积占 91%，是主要产水产沙地区。据官厅站统计，多年平均水量 20.3×10⁸m³，年平均流量 64.3 m³/s，年输沙量 0.81×10⁸t，平均含沙量 60.9kg/m³，最大含沙量 436kg/m³。官厅站 55 年资料统计中，枯水历时 8 年（1926—1933），枯水期与常年水量比为 0.65。丰水历时 11 年（1952—1960），丰水期与常年水量比为 1.33。永定河与黄河上游的水沙差异较大，其特点是水少沙多，与黄河中游河口镇至龙门区间的平均含沙量接近，有“小黄河”之称^{〔1〕}。

3. 永定新河

永定河上游官厅水库是控制永定河流域面积 91% 以上洪水的大型水利枢纽，库容 22.7 ×10⁸m³，但仍不能抵御 50 年一遇的暴雨洪水。1971 年在天津市区的北部开挖永定新河，西起屈家店，东至北塘入海，河长 62km，河宽 500—600m，北纳潮白新河和蓟运河，设计流量 1400 m³/s，潮白新河以下达 4640 m³/s。它既为海河的汛期分滞洪水的通道，又成为永定

表 1 永定新河及主要汇入支流水、沙来量统计表

河名 项目 年份	永定新河			北京排污河		金钟河		潮白新河			蓟运河		
	最大 流量	水量	沙量	最大 流量	水量	最大 流量	水量	最大 流量	水量	沙量	最大 流量	水量	沙量
	(m ³ /s)	(10 ⁸ m ³)	(10 ⁴ t)	(m ³ /s)	(10 ⁸ m ³)	(m ³ /s)	(10 ⁸ m ³)	(m ³ /s)	(10 ⁸ m ³)	(10 ⁴ t)	(m ³ /s)	(10 ⁸ m ³)	(10 ⁴ t)
1972								961	0.797		621	0.735	
1973	232	2.232	6.62	308	3.803			1110	10.25	6.58	681	7.081	1.25
1974	123	2.314	5.23	267	2.519			1590	13.15	29.7	988	4.5	6.9
1975	245	0.426	1.63	559	2.475	119	0.307	1160	4.428	13.0	1330	6.9	21.6
1976	272	1.29	0.787	440	3.105	69.8	0.67	1570	17.52	38.2	1020	8.1	3.4
1977	449	4.95	9.39	440	7.50	127	2.80	1830	16.1	27.0	1590	20.1	41.7
1978	263	1.88	3.17	413	7.97	120	0.946	1770	18.6	32.83	1050	20.6	25.9
1979	240	3.36	15.93	561	7.83	96.2	0.613	1970	18.1	33.2	1460	15.9	10.7
1980	0	0	0	379	4.05	99.7	0.191	605	0.246	0.199	1180	0.589	0
1981	0	0	0	290	0.359	63.0	0.039	0	0	0	612	0.074	0.099
1982	0	0	0	205	0.093	0	0	799	0.433	0.976	1020	1.56	0.661
1983	0	0	0	0	0	85.0	0.063	0	0	0	0	0	0
1984	0	0	0	587	0.757	95.0	0.148	1180	1.21	4.11	882	1.79	1.6
1985	0	0	0	403	2.83	47.3	0.055	1390	2.13	6.17	1430	6.21	5.64
1986	0	0	0	421	2.09	63.5	0.059	1460	2.52	6.13	1280	3.83	4.82
1987	0	0	0	298	4.67	71.3	0.262	1540	6.08	23.3	1120	6.33	6.43
合 计		17.452	42.757		50.051		6.153		111.564	221.395		104.299	127.7
多年平均		1.163	2.850		3.337		0.473		6.973	14.760		6.519	8.513

（据水利部、能源部天津勘测设计院资料）。

河、潮白新河和蓟运河区共同入海的尾间。据分析^①，永定新河水源匮乏，水量仅有 $1.16 \times 10^8 \text{m}^3$ ，入海径流年际丰枯悬殊，1977 年水量最大为 $51.45 \times 10^8 \text{m}^3$ ，1983 年最小仅为 $0.063 \times 10^8 \text{m}^3$ ，两年相差 816 倍。据 1972—1987 年统计，年均入海水量 $18.47 \times 10^8 \text{m}^3$ ，年均沙量 $26.135 \times 10^4 \text{t}$ 。其中，永定河 $1.163 \times 10^4 \text{t}$ ，潮白新河 $14.76 \times 10^4 \text{t}$ ，蓟运河 $8.513 \times 10^4 \text{t}$ （表 1）。入海河口为混合半日潮，河口纳潮量 $4000 \times 10^6 \text{m}^3$ 以上，全河道几乎为潮流所控制，潮波沿河道溯流而上可达屈家店闸，涨潮时涌入的平均沙量达 15720t，比落潮入海平均沙量 10341t 大 34.2%。目前由于河口淤积，泄洪能力已大大降低。

二、地质构造骨架

1. 地质构造

区域地质构造隶属中朝准地台的北部，是中国地台中最大的亚一级构造单元。这一准地台不同于相对稳定的正地台，自震旦纪起即开始活动，中生代以来继续发展，显示其地壳活动的大型隆起与大型拗陷，且伴随岩浆活动，断裂、褶皱作用以及沉积建造^②。典型的大型隆起有山西隆起、内蒙地轴隆起和燕山褶皱带；大型拗陷有桑干河盆地拗陷和京津平原拗陷，是晚近时期地质构造的主要产物。其中，桑干河盆地是第四纪更新世以来形成的，盆地边缘北东和北北东向的断裂显示清晰，周围高山耸立，组成地堑构造，反映晚近时期地质构造活动仍在进行。京津平原是燕山东西构造带和太行山北北东向构造的交汇地带，在北东和北西两组断裂分割成次一级隆起区和凹陷区，诸如京西北隆起、北京凹陷，大兴隆起和武清凹陷等。到了第四纪时期，新构造发生了很大变化。京西北隆起和大兴隆起转化为凹陷了，第四系沉积物最大厚度 332m 和 360m，北京凹陷最大厚度超过 700m 以上，武清凹陷在 500—600m 之间，天津地区超过 800m。

2. 新构造运动表现

桑干河盆地除上新世末到早更新世有过一次规模较大的构造运动外，中更新世以来又有一次强烈的构造运动。断裂大部分为活动性断裂，表现为长期而具有间隙的继承性，在盆地边缘均为高角度的正断层^③。表现为山地相对上升，断陷盆地相对下沉。据 1951—1973 年地形测量资料揭示，桑干河盆地地形变年均速率约 2—4mm^②，反映断陷盆地仍在下降中。盆地边缘与隆起山地交接带，为切过第四纪沉积物的大断层，地震活跃。据历史资料分析^③，山西省有过几次地震活跃期。其中，公元前 231 年（秦始皇十六年），广灵一带发生 6.5 级地震；公元前 110 年前后，朔县一带最大震级 6—7 级地震；公元 512 年（后魏延昌元年）代县附近发生 7.5 级大地震；1002 年（宋乾兴二年），大同、应县一带发生 6.5 级地震；1467 年（明成化三年），右玉平鲁一带发生 5.5 级地震；1580 年（明万历八年）平鲁 5.5 级地震；1582 年（明万历 10 年）大同 5 级地震；1583 年（明万历十一年），浑源、广灵一带 5.5 级地震；1898 年（清光绪二十八年），代县 5.5 级地震；1957 年代县 4 级地震；1961 年宁武 4.5 级地震；1962 年右玉—左云间 4 级地震；1964 年代县 4.5 级地震；1968 年应县 4.5 级

① 水利部、能源部天津勘测设计院，1991 年，永定新河冲淤变化及发展趋势的分析。

② 国家地震局地壳形变小组，1973 年，中国地壳垂直形变图说明书。

③ 山西省地图集编纂委员会，1984 年，山西省自然地图集。

地震；1978 年天镇 4 级地震；1978 年大同、浑源 4 级。总体来说，历史上发生过 9 次 5 级以上地震，其中 6 级以上地震有 4 次。预估桑干河盆地天镇至朔县间 50 年内可能发生的最大地震为 6.5 级，极震区最高烈度Ⅶ度。

京、津、唐地区地壳运动强烈，地质构造多以断裂为主。断裂方向为北北东、北东、北西及东西方向等。早第三纪喜马拉雅运动以断块升降及水平位移为其特点，太行山和燕山断块隆起形成山地，京、津、唐地区断陷强烈下沉，形成平原。晚第三纪至第四纪的新构造运动具有明显的继承性，现代仍处于活动阶段，主要受北北东和北西两组断裂控制。地震活动表现频度高、强度大。据统计^[3]，公元 294 年以来至 1976 年 5 级以上地震计有 21 次，其中，11 世纪以来，本区地震活动逐渐增强，如 1057 年固安地震 6 $\frac{3}{4}$ 级；1484 年北京居庸关地震 6 $\frac{3}{4}$ 级；1536 年通县南地震 6 级；1665 年通县地震 6.5 级；1679 年三河平谷地震最大达到 8 级；1930 年北京西郊地震 6.5 级；1967 年河间地震 6.3 级；1976 年唐山地震 7.8 级。以上地震都产生极大的破坏。

三、地形地貌格局

朔天运河区域地势西高东低，跨越我国两大阶梯地形。以太行山为界，以西处于高原背山区，海拔 1000—2000m。其中桑干河、洋河和奶水河流域四周群山环抱，山、丘、台、川和盆地相间分布。不少河谷平原连绵为面积较大的盆地，如山阴、大同、天镇、阳原、蔚县、洋河和怀来等盆地，总面积达 4000km²；以东地势下降为低平原和滨海区，海拔多在 50m 以下，河川、沙地、洼地、平地相向平行展布。永定河、温榆河、永定新河、潮白新河和蓟运河等河顺地势流向天津附近汇入渤海湾。海域浅平，水深多小于 10m。就永定河全流域来说，河长 561km，天然落差 1710m，平均坡降 0.0031。这一宏观独特的地形，成为与渤海相连结的天然通道，为朔天运河开发提供了有利的工程地貌条件。

下面就与朔天运河工程有密切关系的地貌类型区及其地貌成因特点，重点加以阐述（图 2）。

1. 陕北黄土丘陵

吕梁山以西地区的鄂尔多斯台地，构造长期稳定，海拔 1200—1300m。托克托以下至偏关附近除黄河沿岸小起伏中山外，主要为厚层黄土覆盖的黄土丘陵及基岩侵蚀丘陵，并间有另星分布的冲积平原。黄土丘陵地貌类型有波状黄土丘陵，梁状黄土丘陵，峁状黄土丘陵及波状黄土台地，其地面切割度多为 20—25%，水土流失严重。黄河从托克托至河曲段长约 130km，海拔 800—1000m，山地多为黄河剧烈下切，形成峡谷或深切沟谷，它是朔天运河与黄河相连通道的重要水利枢纽工程河段。

2. 晋西北侵蚀、溶蚀中山

西靠黄河，东临平鲁，北抵清水河，南到米家川。山地海拔约 1000—2000m，黑坨山海拔 2147m。黑坨山山地由寒武奥陶系石灰岩组成，褶皱开阔平缓，微向西北的黄河倾斜，一般 2°—3°，经长期剥蚀和溶蚀作用，地形较为破碎，常见有溶洞。各山岭间有宽广的谷地，山岭的相对高度 500—800m，山坡 20°—30°，坡麓有黄土状堆积物。溶蚀山地周边多为片麻岩或伟晶花岗岩组成的侵蚀中山，如管涔山海拔 2603m。该区是朔天运河向西延伸、人工开凿隧洞的引黄通道。

3. 桑干河洋河盆地

桑干河洋河盆地位于晋北和冀西北交结地区，是构成太行山以西和燕山隆起山地上的断裂沉降带，西起朔州，中经大同、怀来，东至延庆，呈北东-南西向展布。盆地海拔 600—1000m，其中，桑干河盆地明显受构造控制，其南部及东南部分别以恒山大断层、桑干河南岸大断层与恒山及六棱山相接，主要由前震旦纪变质岩和寒武奥陶纪石灰岩基底隆起的高峻中山组成，其中，恒山主峰海拔 2052m。其西部以口泉大断层与雷公山、七峰山、洪涛山相接，多为变质岩单面断块中山，海拔 1500—1900m。大同东北之采凉山为地垒式断块山地，海拔 2145m，往东以低缓的山地丘陵与阳高-天镇盆地分隔。东北部是盆地的缺口，桑干河由此流入河北的宣化盆地和怀来盆地。灵武、蔚县至延庆一线为震旦纪、下古生代石灰岩与侏罗白垩纪火成岩构成的小五台山、西山和军都山。永定河从怀来、官厅的东南方向切穿山地至北京三家店形成深切峡谷。洋河盆地包括宣化、怀来盆地在内，沿河两岸大部为侵蚀低山丘陵，局部侵蚀中山屹立，大海沱山海拔 2000m 以上。

盆地中部为宽阔的桑干河冲积平原和洋河冲积平原。其中，桑干河盆地面积较大，东西长约 150km，南北宽约 20—40km。盆地两侧洪积台地沿山麓呈带状分布，地面坡降 1/300—1/500，与冲积平原交接处有明显的坡折，地表物质为黄土类壤土，边缘地带常有泥河湾湖相沉积物出露。洪积台地上广泛发育山前洪积扇，组成物质多为砂砾石。平原下部地层为古盆地 Q_1 时期泥河湾湖相沉积物，上部则为河流冲积物覆盖。桑干河沿岸为现代沉积物砂砾石构成的河床、河漫滩和河流阶地。桑干河北岸平原上为第四纪玄武岩流组成的台地，高出平原地面约 100m，台顶平坦。玄武岩陇岗，是不规则岗状，分布于盆地东部桑干河出口处，陇岗与湖积层相间出现，组成陇岗起伏的湖积平原。

4. 永定河冲积扇平原

由永定河、温榆河、潮白河和蓟运河共同迁徙、泛滥，联缀组合的冲积扇平原，由西北向东南倾斜，海拔 30—100m 之间。平原顶端地带坡降 1/300—1/500，地表物质以黄土类壤土为主，下部多为厚层的砂砾石，地下水位 3m 以下；中部地带 1/500—1/1000，是河流经常改道泛滥区，沉积物由砂及壤土构成，地下水位 2—4m。芦沟桥以下永定河两侧平行展布的沙地，则是永定河历史时期往复迁徙的古河道遗迹；前缘地带地势低平，坡降小于 1/5000，地表多为壤土或粘土，地下水位 2m 以内。

5. 滨海海积冲积平原

介于海河和徒骇河之间，原系渤海的古海湾，地势低平，海拔 5m 以下，坡降小于 1/5000，地表物质以粘土为主，地下水位 1—1.5m。近海沿岸残存三条贝壳堤，分别形成于 3000 年前、1500—2000 年前和 900 年前。显而易见，它是由海河水系的蓟运河、潮白河、温榆河、永定河、大清河、滹沱河和滏阳子牙河等河流汇集进入渤海，泥沙沉积塑造的平原。海河口附近为渤海湾的湾顶，水深小于 10m，沉积物以淤泥为主。

四、气 候

区域气候主要受季风环境支配，四季差异较大，春季受蒙古高压和海上高压及西来的低压控制，天气多变；夏季多受太平洋高压和西南来的低压控制，雨水多，暴雨集中；秋季受西伯利亚冷空气影响，气候凉爽；冬季在蒙古高压控制下，寒冷，雨雪稀少。其中高

原背山区多年平均降水量 400—450mm, 蒸发量 800—1400mm。降水时程分布极不均匀, 70—80%集中于汛期, 7月10日至8月20日汛期暴雨集中。以桑干河为例, 年平均24小时, 暴雨量 55mm 以下, 20年一遇24小时暴雨量不足 100mm, 百年一遇24小时暴雨量 140mm, 最大可能24小时暴雨量达 500mm。低平原区多年平均降水量 500—600mm, 蒸发量 800—1000mm。降雨时程分布 60%集中于汛期 7—8月, 多以暴雨形式降落。24小时最大暴雨量 318mm (北京昌平 1936年7月), 汛期强大的暴雨, 易造成洪水灾害, 水土流失加剧, 对水利工程造成很大威胁。

1. 偏关—神池气候区

属于晋西北轻半干旱区, 气候条件较差, 春季风大, 冬季严寒。全年平均气温 4.0—6.0℃, 最冷月平均气温 -13.5—-12.0℃, 极端最低气温 -40.0—-35.0℃。年降雨量 420—460mm。少雨年降雨量 200—300mm, 多雨年降水量 600—800mm。年均八级以上大风日数 30—50 天以上, 最多年份 70—80 天, 故风蚀严重, 以致土壤沙化。年蒸发量达 1200—1400mm。

2. 朔州—天镇气候区

属于雁北重半干旱地区, 气候条件差。全年气温平均 5.0—6.0℃, 最冷月平均 -12.5—-10.5℃, 极端最低 -38.0—-29.0℃。以致冬春河流冰情严重, 封冻始于 11 月底或 2 月初, 解冻 3 月中旬以后, 封冻日期 100 天以上, 冰层厚达 75—100cm。全年降雨集中 7—8 月, 年降水量 400—430mm。少雨年降水量 200—250mm, 多雨年降水量 600—800mm。清光绪三年大旱年降水量仅 100—150mm。大于八级以上大风天气 20—50 天。主要灾害干旱缺水比较严重, 春季风沙灾害严重。冬春季河流冰冻, 对航运不利。

3. 阳原、怀来气候区

属于较干旱区, 全年气温平均 6.0—8.0℃, 最冷月平均 -9.0—-12.0℃, 年平均降水量 400—500mm, 集中于 7—8 月, 多雨年达 580—650mm, 少雨年仅 130—240mm, 夏秋多暴雨。蒸发量 800—900mm。

4. 官厅—雁翅气候区

属于半湿润山地区, 降雨较丰。全年平均气温 7.0—9.0℃, 最冷月气温 -8.0—-12.0℃。多年平均降水量 500—600mm, 多雨年 830—1500mm, 少雨年 220—260mm, 集中于 7—8 月。蒸发量 700—800mm。

5. 京津气候区

属于半湿润区, 全年平均气温 10.0—12.0℃, 一月平均 -5.0—-6.0℃, 极端最低 -15.0—-21.0℃。降水量较丰, 多集中于 7—8 月, 以暴雨形式降落, 多年平均降水量 550—700mm, 多雨年 900—1100mm, 少雨年 300—400mm。蒸发量 800—900mm。

五、植 被

区域内植被条件极差, 随着人类活动加剧, 原始植被已破坏殆尽, 一些山地森林是屡遭破坏后重新恢复起来的天然次生林。据统计^①, 官厅水库以上流域高覆被面积约

^① 水利电力科学技术司, 官厅水库防淤综合措施研究, 1986 年。

5400km²，中覆被面积 5600km²，共计 11000km²，占流域总面积的 1/4，丘陵区植被条件更差，基本上是光山秃岭；河川区田地耕作，植被覆盖受到限制。

在不同地形、气候、水文、土壤等条件和人类活动影响下，在不同地形部位组成了不同的植被群落^①。

1. 偏关、神驰、河曲灌丛草原区

处于黑驼山—人老山西南的山地和黄土丘陵区，海拔 800—1600m，年平均气温 8℃左右，年降水量 400mm，水土流失严重。自然植被主要为针茅、白羊草、蒿类组成的灌木草原，较湿地方有沙棘、黄蔷薇等次生灌丛生长。

2. 朔州、大同、天镇植被区

南界恒山，北与内蒙古相邻，包括大同盆地及阁老山一带的中山和山间盆地在内。年平均气温 6—7℃，年降水量 370—400mm，自然植被为以针茅属为主的草本植物，兴安安胡枝子、百金香、蒿类等，局部山地有小片桦林和沙棘等次生灌丛。

3. 左云、右玉、平鲁干草原区

北、西部以长城为界，东靠大同盆地，包括右玉岩熔台地及左云、平鲁缓坡丘陵，自然植被以针茅、蒿子等为主，偶有疏生的沙棘、虎榛子等次生灌丛和榆树。

4. 阴原、怀安、怀来干草原区

除了部分中山发育有次生林和低山丘陵有人工林生长外，广大地区多为稀疏的干旱灌木和草本植物覆盖，形成干旱灌丛草原占优势的植被面貌，自然植被主要有荆条、马棘、虎榛子、酸枣、毛绣线菊、六道木、照山白、小叶鼠李、文冠里、胡枝子、野山楂、山杏、山桃等；草本植被有羊胡子、黄芪、野古草、柴胡、苍术、地榆、大油芒等。

六、水土流失

根据前述流域地质、地形地貌、气候、植被和人类活动等环境因素制约的综合分析所知，官厅水库以上永定河流域土壤侵蚀严重。尤其是广大的黄土丘陵区 and 河川区中的湖积台地前缘地区，为水土流失严重区。据有关调查分析，本区土壤侵蚀模数多年平均为 3000—10000t/km²，局部地区大于 10000t/km²。多年平均总侵蚀量达 1.1×10^8 t，其中，丘陵区占 80%。从图 3 区域沙源分布图来看，沙主要集中于 8 个产沙区，即源子河、十里河、浑源北山、蔚县北山、石朝区间、大泉山区、友柴区间、万全北山，总面积 8630km²，占流域 1/5，年均总侵蚀量 5400×10^4 t，占流域的 1/2（表 2）。其中册田水库以上沙源年均侵蚀量约 2.5×10^4 t；册田水库以下沙源约 1.5×10^4 t；洋河水系沙源约 1.4×10^4 t，分别占总侵蚀量的 46.3%、27.8% 和 25.9%。以上八大产沙区的泥沙对朔天运河航道将产生不利的淤积影响。据 1950—1980 年资料，流域内累积产沙量 28.5×10^8 t，大量泥沙淤积河道，约 16.75×10^8 t，占总沙量 60%，官厅水库淤积 7.5×10^8 t，占 25%。显而易见，流域内水土流失泥沙淤积河道和水库，对朔天运河航道水深影响是不可忽视的。

^① 中科院华北地理研究所，河北省部分农业自然条件区划，1966 年。

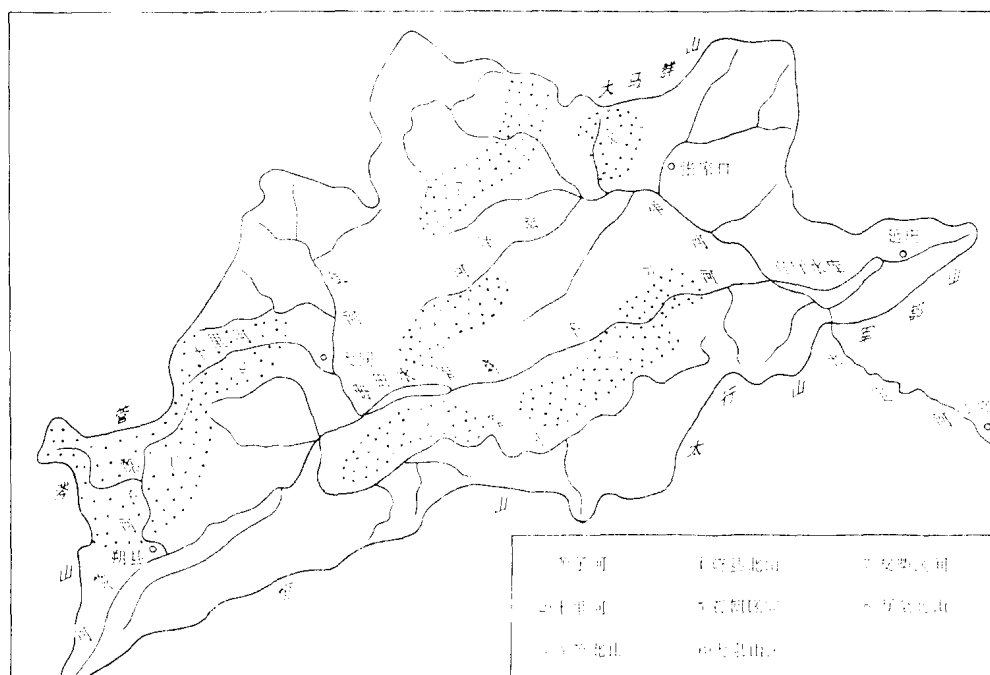


图 3 永定河上游流域沙源分布图

七、水库淤积与下游冲淤演变

官厅水库是我国多沙河流的大型水库之一，也是朔天运河必经的通道（图 1）。库区范围包括桑干河、洋河汇合段、永定河和妫水河河谷。官厅水库设计死水位 471.47m，正常最高水位 477.77m，防洪最高水位 483.07m，总库容 $22.7 \times 10^8 \text{m}^3$ 。1951 年动工修建，1953 年汛期拦洪，1955 年正式蓄水运用。水库泥沙淤积严重^①。从 1953 年至 1985 年的 32 年中。水库泥沙淤积量为 $6.12 \times 10^8 \text{m}^3$ ，占总来沙量的 78.4%。1955 年正式蓄水运用至 1980 年入库泥沙主要以三角洲形态淤积，淤积量 $4.23 \times 10^8 \text{m}^3$ ，占总淤积量的 72.5%，坝前淤积量 $1.32 \times 10^8 \text{m}^3$ ，占 22.5%，妫水河库区 $0.3 \times 10^8 \text{m}^3$ ，占 5.3%。

水库的主流永定河是主要来水来沙的通道，也是主要淤积区，妫水河来水来沙量均很小，来水量占 7%，来沙量占 0.3%。其库容大，为主要蓄水区，1985 年占总库容的 74%。水库泥沙淤积造成的影响有：（1）库容减小，防洪和兴利调节能力降低。（2）水库淤积末端上延，加剧上游河道淤积，防洪严峻；两岸土地淹没和地下水位抬升，尤其是丰水大沙系列水文年时，当库水位较高时，淤积末端明显地向上游延伸。目前桑干河淤积末端在水库水平回水末端上游 6km 的双榆和东小庄之间，海拔 489—490m（距坝址约 32.3km）；洋河淤积末端在洪家湖附近，海拔 508m（距坝址约 36.3km）。（3）由于永定河库区三角洲向

^① 水利电力部科学技术司，1986 年，官厅水库防淤减淤综合措施研究。

前推进的作用，奶水河河口拦门沙形成，将淤堵奶水河库区，加大库容的损失。

表 2 永定河上游八大沙源情况

项 目 沙 源		面 积 (km ²)							平均	备 注
		I	II	III	IV	V	VI	侵蚀量 (×10 ⁴ t/a)		
		极强烈	强烈	较强烈	中度	较轻	轻微			
		侵蚀	侵蚀	侵蚀	侵蚀	侵蚀	侵蚀			
(1)源子河		708	842	60		233	257	2100	1400	1. (6)沙源面积中洋河占 800km ² ,桑干河册田以上 100km ² ,册田以下 300km ² ; 2. (7)沙源面积中友谊水库以上 500km ² ,水库以下 900km ² ; 3. (10)项包括(1)、(2)、(3)沙源及(6)沙源面积 80%沙量 12%; 4. (11)项包括(4)、(5)沙源及(6)沙源 25%; 5. (12)项包括(7)、(8)沙源及(6)沙源面积 67%,沙量 63% 其中沙量包括友柴以上 200 × 10 ⁴ t,面积包括友柴以上 500km ²
(2)十里河			608	326		129	137	1200	600	
(3)浑源北山		360	20		50	110	20	560	400	
(4)蔚县北山		550	90	10	30	130	40	850	700	
(5)石朝区间		385	55	30	16	140	100	740	600	
(6)大泉山区			870	175	135	20		1200	800	
(7)友柴区间			1110	60	90		140	1400	600	
(8)万全北山			460			40	80	580	300	
(9)八大沙源	量	2003	4055	681	315	802	774	8630	5400	
合 计	占官厅(%)	82	46	27	9	9	4	20	50	
(10)册田以上沙源		1068	1550	386	70	472	424	3970	2500	
(11)册田以下沙源		935	365	100	60	290	150	1900	1500	
(12)洋河系沙源		0	2140	195	185	40	200	2760	1400	

据水利电力部科学技术司资料。

永定河通过官厅至三家店山区峡谷后，自三家店起进入下游平原地区，至天津屈家店进入永定新河，全长约 141km。其中三家店至芦沟桥段长约 17km，左岸修有石堤，可防御 16000m³/s 的特大洪水。河床砂卵石，官厅水库运用后，河床冲刷深约 1—2m；芦沟桥至梁各庄段长约 62km，二岸有堤防，河道最宽 3.5km，河道比降 0.8‰—0.9‰。建库前有 40% 的泥沙淤积在河道，建库后平均深约 1m；梁各庄至屈家店段长约 62km，河道最宽处 16km。据 1986 年有关单位计算官厅水库五种基本运用方案对下淤积影响的分析（表 3）^①。在上游年来沙量 3×10⁴t 条件下，水库排沙比较大，输入下游的泥沙量约达 2×10⁴t。由于来沙量大于排沙能力，河道产生大量回淤，当年淤积量超过 1×10⁴t。十年内北京河段的河床将抬高 0.5—4m，其中。梁各庄以上河段淤积量占芦沟桥来沙量的 35%—66%，略大于建库前的淤积水平。北京市防洪问题十分突出，不开放泛区放淤则每年将有 1×10⁴t 泥沙进入永定新河，则天津市防洪问题也是十分严峻的。

① 水利电力部科学技术司，1986 年，官厅水库防淤减淤综合措施研究。

表3 官厅水库五种基本运用方案对下游淤积的影响

编号	排沙方案	运用方式	来水量 ($\times 10^8 \text{m}^3$)	来沙量 ($\times 10^4 \text{t}$)	年积量 ($\times 10^4 \text{t}$)	排沙比 (%)	河床抬高			梁各庄以上年淤积量 $\times 10^4 \text{t}$	
							卢沟桥— 金门闸 (m)	金门闸— 梁各庄 (m)	梁各庄— 泛区 (m)		
I	现状排沙	现状运用(考虑北京用水)	7.50	2103.0	1997.1	5.00	1~4	0.3~1.0	0.3	1331	66%
II	汛期壅水	汛期水位474	14.37	2795.1	1556.2	44.3	0.6~2.0	0.2~0.6	0.2	789	50%
III	洪水期排沙	$Q > 200 \text{m}^3/\text{s}$ 敞泄	15.57	3077.2	1726.4	43.87	0.6~2.0	0.2~0.6	0.2	766	44%
IV	汛前排沙	六月份敞泄	12.37	2628.4	1619.3	38.4	0.6~2.0	0~0.6	0.1	1010	62%
V	大水年敞泄	大水年汛期敞泄	15.89	4511.0	2063.7	33.03	0.5~2.0	0.2~0.6	0.2	741	35%

总体来说,官厅水库泥沙淤积是多沙河流水库的特性,特别是水库淤积末端上延使河床抬高。奶水河河口拦门沙的淤堵,还有水库汛期排泄泥沙对下游航道的淤积抬高,都将对朔天运河航道水深产生不利的影响。采取何种对策,做好水库和下游河道防淤减淤工作是值得研究的问题。

参 考 文 献

- [1] 叶青超,朔天运河工程地貌条件评价,朔天运河文集,气象出版社,1992年。
- [2] 地质部地质科学研究所主编,中国大地构造基本特征,中国工业出版社,1965年。
- [3] 徐煜坚等,华北北部地区地质模型与强震迁移,地震出版社,1985年。