

官厅水库

泥沙淤积与水沙调控

胡春宏 王延贵 张世奇 张燕菁 吉祖稳 等 编著



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

TV145
H452

GUANTING SHUIKU NISHA YUJI YU SHUISHA TIAOKONG

官厅水库

泥沙淤积与水沙调控

胡春宏 王延贵 张世奇 张燕菁 吉祖稳 等 编著

江苏工业学院图书馆
藏书章



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

本书是一部关于官厅水库及其上游流域泥沙综合治理研究成果的专著,通过现场调研、实体模型试验、数学模型计算与动态显示、资料分析、理论探讨等研究手段,对官厅水库流域水沙配置与综合利用、水库泥沙淤积规律、下游河道防洪等问题进行了深入系统的研究,提出了官厅水库泥沙淤积问题的综合治理措施。

全书共分8章,内容包括:官厅水库流域概况、官厅水库上游流域水沙配置及综合利用、官厅水库泥沙淤积特征、流域水沙调控措施、疏浚整治方案的实体模型试验、数学模型计算、疏浚整治效果的监测、水库泥沙治理对下游河道防洪的影响等。

本书资料翔实,内容丰富,理论与实际密切结合,可供从事多沙河流水库泥沙治理、水土流失、水沙资源配置与利用、防洪减灾等研究方面的科技人员及高等院校有关专业的师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

官厅水库泥沙淤积与水沙调控/胡春宏等编著. —北京:中国水利水电出版社, 2003
ISBN 7-5084-1752-6

I. 官… II. 胡… III. 水库泥沙—淤积控制
IV. TV145

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 094145 号

书 名	官厅水库泥沙淤积与水沙调控
作 者	胡春宏 王延贵 张世奇 张燕菁 吉祖稳 等 编著
出版 发行	中国水利水电出版社 (北京市三里河路 6 号 100044) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 63202266 (总机)、68331835 (营销中心)
经 售	全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	中国水利水电出版社微机排版中心
印 刷	北京市兴怀印刷厂
规 格	787mm×1092mm 16 开本 16.5 印张 391 千字
版 次	2003 年 12 月第 1 版 2003 年 12 月第 1 次印刷
印 数	0001—1000 册
定 价	45.00 元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社营销中心负责调换
版权所有·侵权必究



官厅水库位于永定河的上游，是我国 20 世纪 50 年代在多沙河流上修建的第一座大型骨干水库，1951 年动工，1955 年 10 月正式蓄水运用。它是北京地区防洪安全的屏障和重要的水源地之一，兼有发电、灌溉的功能。由于官厅水库长期采用蓄水运用，泥沙淤积、库容损失严重。官厅水库存在的主要问题包括：水库防洪标准降低；妫水河口拦门沙淤堵，使水库调节能力削弱，供水无保证；水库末端淤积上延，造成水库周围淹没及生态环境变化；坝前淤积面抬高，直接影响泄洪建筑物的安全与发电和供水质量；水资源短缺及水质污染。这些问题直接影响官厅水库效益的正常发挥，制约北京市及周边地区的经济发展。

库区泥沙淤积和治理问题早在 20 世纪 50~60 年代就开始被有关部门所重视，进行了大量水库水沙资料和泥沙淤积的系统观测，取得了许多重要的研究成果；随着泥沙淤积的不断增加，水库防洪问题日趋严重，到 70~80 年代，中国水科院、水电部北京设计院和北京水科所等有关单位对官厅水库存在的问题及其治理措施进行了多次深入的研究。1999~2002 年，中国水科院等单位针对官厅水库的实际情况和存在的主要问题，采用现场调研、数学模型、实体模型及计算机可视化技术等研究手段，在前人研究成果的基础上，开展了国家高技术应用部门发展项目“多沙流水库泥沙淤积对水资源水环境和防洪减灾的影响及综合治理研究”和北京市水利局重大科研项目“官厅水库疏淤整治可行性研究”，对官厅水库淤积与综合治理措施进行了深入系统的研究，提出了官厅水库的应急、近期和中长期的泥沙综合治理方案。

本书是在上述研究的基础上，系统地总结了作者近几年有关官厅水库泥沙淤积与水沙调控措施的研究成果。全书共分 8 章，主要内容及书稿完成人员如下：第一章绪论，由胡春宏、王延贵执笔；第二章官厅水库流域水沙配置与综合利用，由王延贵、胡春宏执笔，参加人员有李希霞、刘世海、朱毕生、吉祖稳、李慧梅等；第三章官厅水库泥沙淤积的特征，由王延贵、胡春宏、张世奇执笔，参加人员有朱毕生等；第四章官厅水库水沙调控措施的研究，由胡春宏、王延贵执笔；第五章官厅水库疏浚整治措施的实体模型试验研究，

由王延贵、吉祖稳执笔，参加人员有胡春宏、李希霞、柳海涛等；第六章官厅水库疏浚整治措施的数学模型研究，由张世奇、张燕菁、吉祖稳执笔，参加人员有胡春宏、陈金荣等；第七章官厅水库疏浚整治效果的监测与分析，由胡春宏、王延贵执笔，参加人员有刘世海、李希霞、吉祖稳、朱毕生、李慧梅等；第八章官厅水库水沙调控对下游河道防洪的影响，由张燕菁、张世奇执笔，参加人员有陈金荣；结语部分由胡春宏、王延贵执笔。全书由胡春宏、王延贵审定统稿。

特别需要指出的是，北京市水利局重大科研项目“官厅水库疏浚整治可行性研究”是由中国水利水电科学研究院泥沙研究所和北京市水利科学研究所共同负责的，北京市水利科学研究所的李其军、李善征、孟庆义、杨淑慧、刘祥忠、黄炳彬等同志承担了大量的研究工作，本书引用了他们的部分研究成果；官厅水库管理处的李运来、王净、姜树君等同志参加了“多沙河流水库泥沙淤积对水资源水环境和防洪减灾的影响及综合治理研究”和“官厅水库疏浚整治可行性研究”两个项目的研究工作，并提供了许多官厅水库的实测水文泥沙资料；在研究工作过程中，还得到了北京市水利局的大力支持和帮助，在此一并表示诚挚的感谢。

限于作者水平，加之时间仓促，书中欠妥或谬误之处，敬请读者批评指正。

作 者

2003年10月

目 录

前言

第一章 绪论	1
第一节 流域概况	1
一、地理与地质环境	1
二、水文气象特征	2
三、水利与水电工程	3
第二节 官厅水库基本情况	4
一、工程概况	4
二、存在的主要问题	6
第三节 研究内容与目标	7
第二章 官厅水库流域水沙配置与综合利用	9
第一节 水库上游流域水土流失与水土保持效果	9
一、水土流失概况	9
二、侵蚀产(输)沙特征	10
三、水土流失治理及其效益	11
第二节 上游水库的拦沙作用	13
一、上游水库淤积形态及拦沙率	13
二、上游水库拦沙量	14
三、上游典型水库	17
第三节 上游河道的滞沙作用	18
一、上游河道冲淤变化	18
二、上游河道泥沙淤积量	21
三、工程整治对上游河道冲淤的影响	23
第四节 水库上游流域引水用沙的配置	23
一、黄河下游水沙配置与综合利用的经验	23
二、上游流域引水用沙配置的现状与发展模式	26
三、水沙配置对土壤的改善作用	32
第五节 上游流域水沙配置的减淤效果	33
一、对上游河道的减沙作用	33
二、对官厅水库的减淤效果	33
第三章 官厅水库泥沙淤积的特征	36
第一节 水库来水来沙与运用方式	36

一、来水来沙的变化	36
二、水库运用方式	39
第二节 水库淤积的过程	40
一、淤积量与库容的变化	40
二、水库淤积三角洲的推进过程	42
三、库区河势的变化	45
第三节 水库淤积物的特性	46
一、淤积物组成与级配	47
二、淤积物的化学成分	49
三、淤积物的容重	49
四、淤积物的力学特性	51
第四节 水库的淤积上延	54
一、水库回水末端泥沙的淤积	54
二、回水末端泥沙淤积的原因	60
三、淤积上延的影响及其防止(减缓)的措施	61
第五节 妨水河口拦门沙的形成与发展	63
一、拦门沙的形成与发展过程	63
二、拦门沙的成因	65
三、拦门沙淤堵的危害与治理措施	68
第六节 水库异重流运动与坝前的淤积	70
一、异重流概况	70
二、异重流的运动规律	72
三、异重流的排沙计算	77
四、坝前异重流的淤积与冲刷漏斗	80
第四章 官厅水库水沙调控措施的研究	85
第一节 流域水沙综合调控的措施	85
第二节 拦门沙治理措施的研究	89
一、挖泥疏浚方案	89
二、增设防淤堤方案	91
三、岸边挖泥槽方案	92
第三节 坝前泥沙治理措施的研究	93
第四节 水库泥沙治理措施的研究	93
一、导沙入妨方案	94
二、局部导沙入妨方案	94
第五节 官厅水库疏浚机械选型	95
一、挖泥设备的现状	96
二、挖泥设备选型	96

第五章 官厅水库疏浚整治措施的实体模型试验研究	99
第一节 实体模型设计与验证	99
一、模型设计	99
二、有关技术问题	104
三、预备试验	111
四、验证试验	113
第二节 试验方案与衡量疏浚效果的参数	119
一、试验方案与试验工况组合	119
二、衡量疏浚效果的参数	121
第三节 挖泥疏浚方案影响因素的分析	122
一、挖泥槽和入汇口附近水流结构与泥沙输移	123
二、汇河口附近泥沙淤积及其分布	124
三、影响挖泥槽回淤的主要因素	125
四、挖泥槽回淤量与回淤分布	126
五、挖泥疏浚方案影响因素综合比较	126
第四节 挖泥疏浚方案的试验成果与分析	127
一、应急供水工程方案	127
二、宽挖泥槽整治方案	133
三、防淤堤方案	141
第五节 坝前淤积治理方案的试验研究	152
一、试验方案与试验条件	152
二、试验成果与分析	153
第六章 官厅水库疏浚整治措施的数学模型研究	158
第一节 水库一维、二维衔接数学模型及其验证	158
一、数学模型简介	158
二、数学模型的验证	161
第二节 计算方案与影响挖泥槽回淤的因素	167
一、计算方案	167
二、影响挖泥槽回淤的因素比较	171
第三节 挖泥疏浚方案的计算成果与分析	174
一、宽挖泥槽疏浚整治方案	174
二、100~300m 变宽度挖泥槽疏浚整治方案	179
三、“S ₃ ”形防淤堤方案	183
四、岸边挖槽方案和导沙入埝方案	184
五、窄挖泥槽应急供水工程方案	185
第四节 数学模型与实体模型成果的比较	186
第五节 官厅水库水沙运动及冲淤演变动态显示系统开发	187

一、动态显示软件系统的主要功能	188
二、动态显示软件系统的基本技术	189
三、动态显示软件系统的使用方法及文件结构	189
四、应用实例	192
第七章 官厅水库疏浚整治效果的监测与分析	195
第一节 拦门沙疏浚效果分析	195
一、应急供水工程实施方案	195
二、应急供水工程方案的回淤监测	197
三、监测成果分析	198
第二节 挖泥疏浚对水质的影响	204
一、监测点布设与监测项目	204
二、水质监测成果分析	205
三、挖泥疏浚对水库水质影响的综合评价	214
第八章 官厅水库水沙调控对下游河道防洪的影响	216
第一节 官厅水库下游河道基本特性	216
一、水库下游河道概况	216
二、水库修建前卢沟桥至梁各庄河段河道特性	219
三、水库修建后卢沟桥至梁各庄河段河道特性	223
四、山峡河段河道特性	231
五、水库水沙调控措施的作用	235
第二节 官厅水库下游河道数学模型及其验证	235
一、河道数学模型简介	235
二、河道数学模型的验证	237
第三节 官厅山峡河道泄洪能力计算分析	240
一、泄洪流量的确定	240
二、泄洪计算	240
第四节 官厅水库水沙调控对下游河道冲淤的影响	242
一、水库排沙运用对下游河道冲淤的影响	242
二、典型水文年水库排沙运用和梯级水库敞泄对下游河道冲淤的影响	248
结语	253

第一章 绪 论

第一节 流域概况

一、地理与地质环境

永定河为海河流域主要水系之一，位于海河流域西北部，流域总面积为 46768km^2 。官厅水库位于永定河上游，水库控制的流域面积为 43402km^2 ，占永定河流域面积的 93%，官厅水库流域及其位置如图 1-1 所示。官厅水库流域西起东经 $112^\circ 8.3'$ ，东至东经 $116^\circ 20.6'$ ，北边达北纬 $41^\circ 14.2'$ ，南端为北纬 $38^\circ 51'$ ，属中纬度地区^[1]。该流域位于高原背山区，流域四周群山环抱，流域内山峦起伏，西部、北部和南部流域分水岭高程均为 $1500\sim 2500\text{m}$ 的高原和山区，东部分水岭高程一般为 $500\sim 1000\text{m}$ ，地势由西南、西北向东部倾斜。流域内的地形特点为山、丘、川、盆地相间分布^[2]，其中山区面积 14191km^2 ，占流域总面积的 33%；丘陵区面积 16173km^2 ，占 37%；河川区面积 13038km^2 ，占 30%，即山、丘、川约各占 $1/3$ 。在山区中除了 169km^2 土石山区外，其余 14022km^2 均为石质山区；在丘陵区除了 500km^2 石质丘陵和 3484km^2 土石丘陵外，其余 12189km^2 均为易于侵蚀的黄土丘陵；在河川中除 2316km^2 易于侵蚀的洪、坡、湖积台地外，其余 10722km^2 为

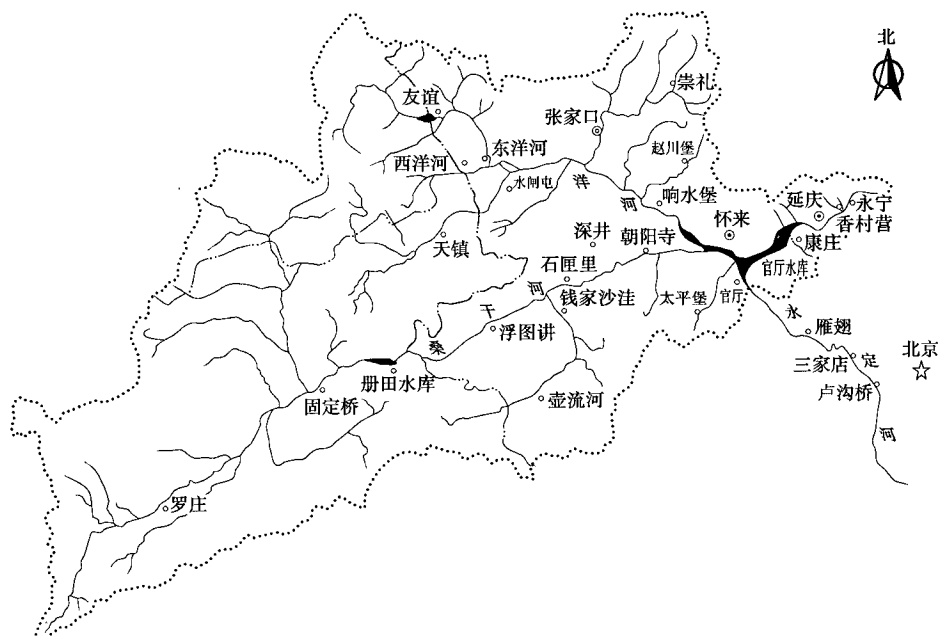


图 1-1 永定河流域及官厅水库位置示意图

河谷冲积平原。此外,不少河谷冲积平原连绵为面积较大的盆地,如山阴、大同、天镇、阳原、蔚县、洋河等盆地,其总面积约 4000km^2 ,占川区面积的 40%,占流域总面积的 $1/10$,是流域天然滞沙区,为放淤处理泥沙创造了有利的条件。

官厅水库以上流域主要有三条支流,即洋河、桑干河和妫水河,其中:洋河流域面积为 16710km^2 、桑干河流域面积为 25840km^2 ,两者共占官厅水库上游流域面积的 91%,是产水、产沙的主要来源区,妫水河流域面积为 852km^2 。官厅水库上游流域内有河北、山西、内蒙古、北京等省(自治区、市)的 27 个县市^[2],流域内共有人口约 620 万人,其中农业人口 480 万人,占总人口的 80%。上游流域共有耕地 1851 万亩,占流域总面积的 28.4%。

流域内植被条件极差,目前仅山区自然覆被度较高。官厅水库流域内,高覆被面积(植被度大于 70%)约 7183km^2 ,中覆被面积(植被度为 30%~70%)约 6320km^2 ,低覆被面积(植被度小于 30%)约为 3531km^2 ;而植被很少的裸露地面积约为 28152km^2 ,占流域面积的 64.9%。河川区由于大面积耕作,森林覆盖受到限制,有的地区更受到风沙、土质影响,树木生长极慢,如山西雁北地区 30 年树龄的榆树,干径仅为 15cm 左右,成为“小老树”。丘陵区植被条件更差,基本上为光山秃岭,没有什么植被。

二、水文气象特征

永定河流域受蒙古高压控制,属于半干旱大陆性气候,夏季凉爽而时短,冬季严寒而漫长,春秋两季风大,冬季干燥少雨,降雨主要集中在夏季。20 世纪 80 年代初期前的资料统计表明^[2],80 年代中期以前,流域多年平均降水量为 400~450mm,蒸发量为 1000~1400mm,最大风速为 20m/s。流域内降水过程分布极不均匀,70%~80%的降雨量集中在汛期的 7 月上旬至 8 月中下旬,且常发生中小面积高强度集中暴雨,使水土流失加剧;此外,年际间降雨量的变幅很大,从 545mm (1956/1957) 到 278mm (1955/1966)。进入 20 世纪 80 年代中期后,官厅水库上游流域一直处于平枯水年份,流域平均降水量除 1990 年、1994 年略高于多年平均值外,其余各年偏低;1993 年降水量最小,不及 300mm,降水多为局部区域内的雷阵雨,很少有大面积的降水过程,只能产生一些中小洪水^[3]。

由图 1-2 所示 1920~2000 年降雨过程线可知^[1],官厅水库的水文气象构成一个完整的周期变化,其中 20 世纪 50 年代是丰雨期,平均降雨量为 442.22mm;40 年代、60 年代、70 年代和 90 年代为平偏丰期,降雨量为 410~420mm;30 年代为平偏枯一期,年雨量 384mm;20 年代和 80 年代为枯雨年,年雨量为 360mm 左右;从 50~80 年代降雨量逐渐减少,是由丰到枯的半周期。石匣里以上降雨量与官厅以上基本类似,50 年代为丰雨期,年雨量 452mm;60~70 年代为中雨期,年雨量略大于 400mm;80 年代为枯雨期,年雨量 361.60mm。降雨量呈明显的递减的变化趋势,由丰到枯的规律明显。而洋河响水堡站以上流域降雨与桑干河略有不同。其中 70 年代雨量最多,年雨量 456.70mm,比 50 年代还大 17.81mm,比 60 年代大 47.20mm,而 80 年代降雨量最小,不到 370mm。由于洋河 70 年代雨量大,致使官厅以上流域降雨量 70 年代略大于 60 年代。

1918~2000 年水沙资料统计表明^[1],流域多年平均径流量为 14.63 亿 m^3 ,多年平均输沙量为 59.4 百万 t;官厅水库修建以来,多年平均径流量为 9.15 亿 m^3 ,年沙量为 1746

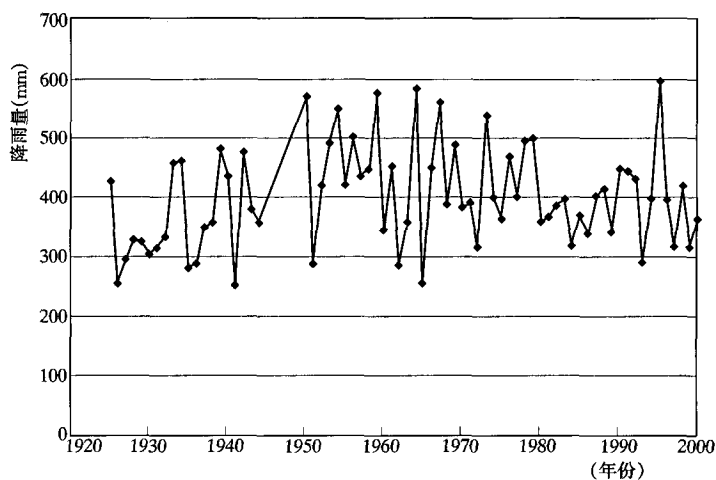


图 1-2 官厅水库上游流域历年降雨量变化过程

万 t；近 20 年来，流域内年径流量及输沙量减少幅度很大，多年平均径流量和年沙量分别减至 4.27 亿 m^3 和 355 万 t，仅为多年平均值的 29.2% 和 6.0%，详见第三章。

三、水利与水土保持工程

流域内地形地质、气候水文、植被等条件（流域内人类活动频繁，气候干旱、植被差，丘陵区及河川区的土质松软）决定了流域侵蚀严重，特别是广大黄土丘陵区 and 河川区淤积台地前沿地区，侵蚀力很强，成为主要的水土流失区，其土壤侵蚀模数可达 0.3 万～1.0 万 $\text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ ，局部地区超过 1.0 万 $\text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ ，官厅水库上游流域成为典型的重水土流失区，永定河成为典型的多沙河流，来水含沙量高是官厅水库泥沙淤积严重的重要原因。因此，流域内实施水土保持工程将是减少官厅水库泥沙淤积的关键措施。从 20 世纪 50 年代开始，官厅水库上游流域已开展了水土保持工作，确定了以生物措施与工程措施相结合的治理原则，兴建了一批水土保持工程^[4,5]。截至 1980 年底，除自然和人为破坏外，保存基本农田 586.84 万亩（合 3912 km^2 ）、造林 497.9 万亩（合 552 km^2 ），综合治理面积 6273 km^2 ，占原水土流失面积的 25.9%。此外，还有塘坝 704 座、谷坊 14.5 万座、小型渠道 2 万余条以及大量水库、灌区等水利工程，对控制流域水土流失发挥了积极的作用。1983 年国务院把永定河上游列为全国 8 片重点水土流失治理地区之一，永定河流域上游开展了规模空前水土流失治理工作。据 2001 年底的统计资料表明：山西大同地区治理水土流失面积 4205.8 km^2 ，河北省永定河流域共治理水土流失面积 6449.11 km^2 ，北京延庆县境内妫水河流域治理水土流失面积 435.33 km^2 ，三省（市）共治理水土流失面积 11090.24 km^2 ，保存面积约 10000 km^2 ，保存面积占水土流失总面积的 40% 以上，详见第二章。

永定河流域自 1958 年以来，兴建了大量的水利工程，如表 1-1 所示^[1,6]，由表可见，官厅以上已建成大型水库 2 座，中型水库 16 座，小型水库 257 座，总库容约 13.99 亿 m^3 （其中小型水库总库容为 2.13 亿 m^3 ），水库总淤积量为 5.89 亿 m^3 ，淤积量占总库容量的 42.1%，对减少下游官厅水库的淤积发挥了重要作用。

表 1-1

官厅水库上游流域修建水库情况统计表

水库类型	大型水库	中型水库	小型水库	合 计
座数	2	16	257	275
库容 (亿 m^3)	6.96	4.90	2.13	13.99
淤积量 (亿 m^3)	2.72	1.70	1.47	5.89

官厅水库流域灌溉历史悠久,远在明朝万历年间(始于 1421 年)已建成惠民北渠,16 世纪建成惠民南渠、千石、民和等灌区,18 世纪建成大洋、西洋河和东五渠等。新中国成立 50 余年,灌溉事业飞速发展,水库上游河道两岸已成为张家口市主要产粮区。目前,全流域地表水灌溉面积为 413 万亩,其中凡有引洪淤灌条件的,都尽可能的扩大引洪淤灌,如山西御河灌区、张家口通桥河灌区、桑干河灌区及浑河的恒山灌区等都有引洪淤灌的历史。流域引洪灌溉面积为 200 万亩。

第二节 官厅水库基本情况

一、工程概况

官厅水库是我国 20 世纪 50 年代在多沙河流上修建的第一座大型骨干水库,1951 年动工,1955 年 10 月正式蓄水运用,工程的主要目标是:防洪、供水、发电、灌溉。工程建筑物包括土坝、溢洪道、泄洪洞及发电引水隧洞,工程布置见图 1-3,工程特性参见表 1-2。

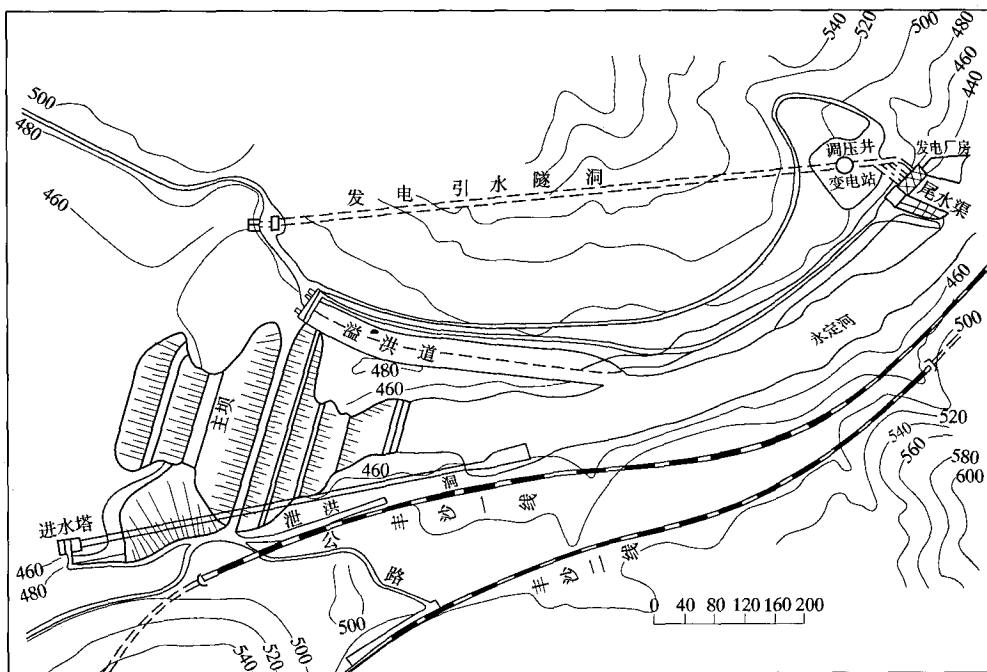


图 1-3 官厅水库枢纽工程平面布置示意图

官厅水库工程特性表

项 目	改建前	改建后	项 目	改建前	改建后
坝顶高程 (m)	485.27	492.0	最高蓄水位 (m)	479.0	479.0
坝高 (m)	45	52.0	死水位 (m)	471.47	
坝顶长度 (m)	290	423.0	总库容 (m ³)	22.70	41.6
设计百年一遇洪水 (m ³ /s)		7020	防洪库容 (m ³)	10.7	29.9
设计千年一遇洪水 (m ³ /s)	8800	11460	兴利库容 (m ³)	6.0	2.5
校核洪水 (m ³ /s)		18000	死库容 (m ³)	6.0	
设计洪水位 (m)	483.07	484.84	溢洪道泄流量 (m ³ /s)	2960	6000
校核洪水位 (m)		490.0	泄洪洞泄流量 (m ³ /s)	560	560
汛限水位 (m)	477.77	476.0			

泄洪洞在右岸，洞径 8m，进口设 8 个 $1.75\text{m} \times 1.75\text{m}$ 的平板门，分两层布置，进口底板高程分别为 444m 及 456m，泄洪洞最大泄量 $560\text{m}^3/\text{s}$ 。电站引水隧洞设在左岸，进口高程 460.27m，洞径 6m，最大引水量 $106\text{m}^3/\text{s}$ 。发电下泄水量同时提供北京市工业用水。

官厅水库由永定河库区和妫水河库区两部分组成,如图 1-4 所示,原设计总库容 22.7 亿 m^3 ,其中永定河库区 9.8 亿 m^3 ,占 43%,妫水河库区 12.9 亿 m^3 ,占 57%。

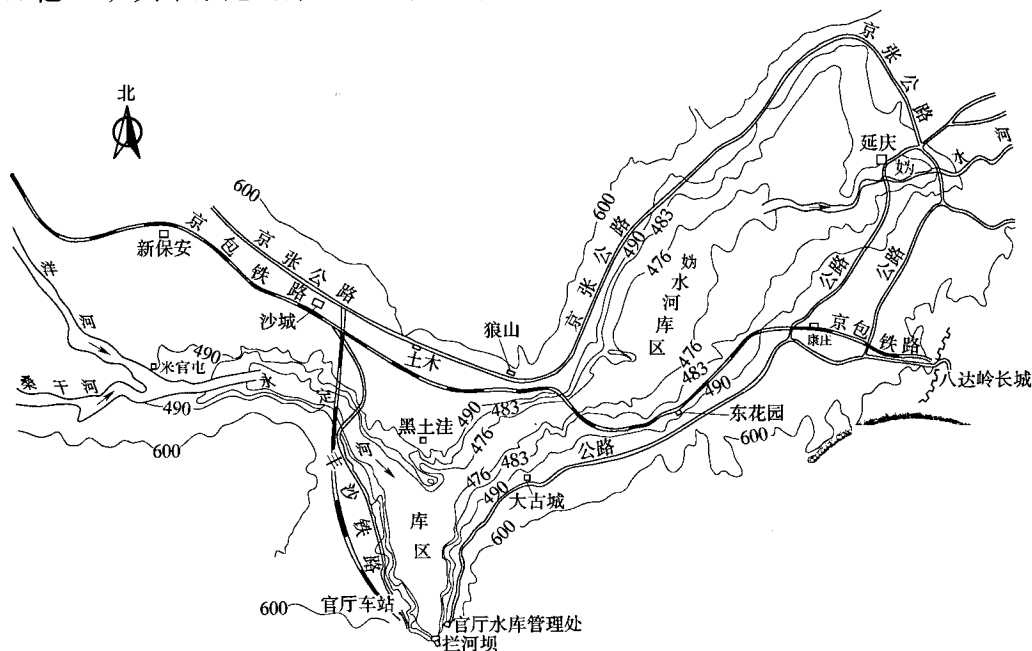


图 1-4 官厅水库库区平面位置示意图

1986 年加高拦河坝后（水库改建后的主要参数见表 1-2），校核洪水位为 490m，坝顶高程 492m，总库容 41.6 亿 m^3 ，其中调洪库容 26.9 亿 m^3 。半个世纪以来，官厅水库担负着首都防洪安全的重要任务，同时又是向北京地区供水的重要水源，曾长期承担着北京市区 1/4 人口的生活用水，郊区 13 个大中型企业生产用水及城郊农业和公用设施用水的供给任务，对北京及周边地区的工农业发展和生态环境都起着重要的作用。

二、存在的主要问题

官厅水库的来水来沙特点是水少沙多，建库以来多年平均径流量为 9.15 亿 m^3 ，年沙量为 1746 万 t，而水库采用的是蓄水运用方式，造成严重的泥沙淤积问题。据实测资料统计^[7]，1953~2000 年累积淤积 6.5 亿 m^3 ，占原设计总库容的 29%，其中 91.5% 淤积在永定河库区，使永定河库区的调节库容大大减少。严重的泥沙淤积造成了水库防洪标准降低、供水无保证、库周淹没损失扩大，以及影响泄洪建筑物的安全和发电供水质量等一系列问题。

1. 水库防洪标准降低

由于泥沙淤积使防洪库容减少，防洪标准降低，20 世纪 80 年代初官厅水库的防洪标准已由原设计的千年一遇，降到 370 年一遇。1986 年水库大坝加高到 492m，虽然增大了防洪库容，但仍难于满足设计标准，直接威胁着北京和天津等地的防洪安全。

2. 妫水河口拦门沙淤堵，使水库调节能力削弱，供水无保证

目前官厅水库尚余存约 16.2 亿 m^3 库容中约有 75% 在妫水河库区（以改建前设计值估计）。官厅水库向首都供水的任务主要是依靠妫水河库区的调节库容，但由于距大坝约 8.0km 的妫水河口拦门沙坎逐年淤积，其高程已从 80 年代中期的 469m 淤高至 1995 年汛前的 474m，造成拦门沙大规模淤堵妫水河口，使妫水河部分库容损失由 0.8 亿 m^3 增至 2.6 亿 m^3 ，大大降低了妫水河库容的调节作用，水库的防洪、供水等效益都受到严重影响。

3. 水库末端淤积上延，造成水库周围淹没及生态环境问题

1986 年大坝加高至 492m，虽然增大了防洪库容，随着水库水位的抬高和库尾淤积的进一步发展，带来一系列生态环境的新问题，从长远看，还加大了防洪的风险。官厅水库正常高水位下的回水末端约在距坝 25km 的夹河村附近，由于泥沙的剧烈淤积，使淤积末端不断向上游延伸。据调查^[8]，20 世纪 80 年代洋河淤积末端距坝约 35km，桑干河淤积末端距坝约 31km，淹没损失明显扩大；1998 年与 1986 年相比^[1]，永 1039+1 断面河床淤高近 1.0m，永 1042 断面、支流洋河和桑干河淤高约 0.8m；回水末端淤积比例从过去的 5% 增至 80~90 年代的 15%。

随着淤积末端向上游延伸，使河床高于两岸地面，两岸地下水位抬高，造成库周土地盐碱化面积不断扩大，由新中国成立初期的 8000 亩扩大到 11 万亩，影响了当地人民的生产和生活。水库末端淤积上延对灌溉建筑物的引水效果也产生了一定的影响。

4. 坝前淤积面抬高，直接影响泄洪建筑物的安全与发电和供水质量

随着水库淤积三角洲向坝前的不断推进，水库床面逐年抬高，近期坝前淤积高程已达 461m，而泄洪洞底板高程仅为 444m，泥沙淤积厚度达 17m。如不经常提闸泄水，泄洪洞有被泥沙淤埋废除的危险；同时电站引水含沙量有所增大，使水轮机磨损加剧、寿命缩

短, 随着下泄供水含沙量增大, 工业用水处理的负担也相应增加。

5. 水资源短缺及水质污染

随着北京地区及流域内社会经济的迅速发展, 用水量逐年增加, 且对水质的要求逐渐提高。与 1949 年相比, 北京市总用水量增长了 40 倍, 其中工业用水增长了 31 倍, 城市自来水用量增长了 85 倍。但是作为北京市两大供水水源之一的官厅水库蓄水量不但没有增加, 近期反而进一步减少, 北京市人均水资源不足 300m^3 (仅为全国人均水平的 $1/8$)。同时, 工农业迅速发展导致官厅水库流域内污水排放量增加, 近期每年入库污水量达 1.04 亿 t, 1999 年达 1.21 亿 t, 造成官厅水库的水质污染严重, 其中氨氮、 BOD_5 、挥发酚、非离子氨、重金属含量等均严重超标, 1997 年不得不停止北京市饮用水的供给, 导致北京市人均可用水资源进一步减少。水质污染的同时, 库区泥沙污染也较严重, 特别是库区底部的淤泥污染。即使外部水质污染治理后, 水库内的污染淤泥将会成为新的污染源。库区泥沙污染不仅大大降低了官厅水库对工农业及城市供水的质量, 而且对周围环境产生不良影响。因此, 水质污染的治理与污染底泥的处理都是非常重要的。改善水质的措施主要包括源头根治 (限制污水排放量或污水处理)、引水稀释 (即从白河堡水库经奶水河向官厅水库补水以稀释净化水质, 而奶水河口拦门沙坎的存在和继续淤高, 必将严重阻碍该措施的实施) 和泥沙净化作用; 挖泥疏浚是处理污染淤泥的重要措施之一, 但挖泥疏浚引起的底泥扩散对水质产生再污染的可能性也会增加。

第三节 研究内容与目标

针对前述官厅水库的实际情况和现存的主要问题, 在前人研究成果^[2]及我们承担的国家高技术应用部门发展项目“多沙河流水库泥沙淤积对水资源水环境和防洪减灾的影响及综合治理研究”和北京市水利局项目“官厅水库疏淤整治可行性研究”等基础上^[1,4~7,9~18], 采用现场调研、数学模型、实体模型及计算机可视化技术等手段, 对官厅水库淤积与综合治理措施进行了进一步深入系统的研究, 研究目标就是探索解决官厅水库的应急、近期和中长期的泥沙综合治理措施。具体研究内容如下:

- (1) 官厅水库上游流域水沙配置与综合利用。
- (2) 官厅水库泥沙淤积特征。
- (3) 官厅水库水沙调控措施。
- (4) 官厅水库疏浚整治措施的实体模型试验研究。
- (5) 官厅水库疏浚整治措施的数学模型研究。
- (6) 官厅水库疏浚整治效果的监测与分析。
- (7) 官厅水库水沙调控对下游河道防洪的影响。

参考文献及参考资料

- 1 李善征, 杨小庆. 官厅水库泥沙淤积状况调研及分析. 北京水利科学研究所、中国水利水电科学研究院泥沙研究所, 1999

- 2 水利电力部科学技术司. 官厅水库防淤减淤综合措施研究, 1986
- 3 冯伶亲, 李运来等. 官厅水库近十年来的淤积发展. 北京水利, 1998 (4): 48~52
- 4 胡春宏, 万育生, 王延贵等. 多沙河流水库泥沙淤积对水资源水环境和防洪减灾的影响及综合治理研究. 中国水利水电科学研究院、官厅水库管理处, 2002
- 5 胡春宏, 刘世海. 官厅水库上游水土流失特点及其治理措施的研究. 中国水利水电科学研究院、官厅水库管理处, 2002
- 6 王延贵, 李希霞等. 典型水库流域水沙资源分布特点及综合利用. 中国水利水电科学研究院、官厅水库管理处, 2002
- 7 王延贵, 吉祖稳等. 官厅水库奶水河口疏浚整治方案泥沙物理模型试验研究. 中国水利水电科学研究院泥沙所、北京水利科学研究所, 1999
- 8 姜乃森. 官厅水库淤积上延问题的初步分析. 泥沙研究, 1985 (1): 61~69
- 9 胡春宏, 李其军, 张世奇. 官厅水库疏浚整治可行性研究. 中国水利水电科学研究院、北京水利科学研究所, 2000
- 10 张世奇, 张燕菁. 官厅水库奶水河口疏浚整治方案的数学模型研究. 中国水利水电科学研究院泥沙所, 1999
- 11 胡春宏, 孟庆义. 官厅水库机械清淤措施及泥沙利用研究. 中国水利水电科学研究院、北京水利科学研究所, 1999
- 12 杨淑慧, 刘祥忠. 官厅水库坝前淤积及治理的泥沙物理模型试验研究. 2000
- 13 居江. 官厅水库数据库管理系统. 北京水利科学研究所, 2000
- 14 吉祖稳, 胡春宏. 官厅水库水沙运动及冲淤演变动态显示软件系统开发. 中国水利水电科学研究院, 2000
- 15 胡春宏, 刘世海. 官厅水库水沙污染成因及其影响研究. 中国水利水电科学研究院、官厅水库管理处, 2002
- 16 张燕菁, 张世奇. 官厅水库整治对下游河道防洪的影响. 中国水利水电科学研究院, 2002
- 17 张世奇, 王延贵, 张燕菁. 官厅水库清淤应急供水工程数模计算及资料分析. 中国水利水电科学研究院, 2002
- 18 王延贵等. 官厅水库拦门沙挖泥疏浚工程的监测与回淤分析. 中国水利水电科学研究院、官厅水库管理处, 2003