

维持黄河

健康生命

李国英 著



黄河水利出版社

维持黄河健康生命

李国英 著



黄河水利出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

维持黄河健康生命 / 李国英著. — 郑州: 黄河水利出版社, 2005.12 重印

ISBN 7-80621-934-X

I. 维… II. 李… III. 黄河—河流治理—研究

IV. TV882.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 067493 号

责任编辑 吕洪予 马广州

美术设计 谢 萍

责任校对 张 倩

责任监制 常红昕

出版社: 黄河水利出版社

地址: 河南省郑州市金水路 11 号 邮政编码: 450003

发行单位: 黄河水利出版社

发行部电话: 0371-66026940 传真: 0371-66022620

E-mail: yrcp@public.zz.ha.cn

承印单位: 北京华联印刷有限公司

开 本: 787 毫米 × 1 092 毫米 1/16

印 张: 23.75

字 数: 340 千字

印 数: 3101-5100

版 次: 2005 年 9 月第 1 版

印 次: 2005 年 12 月第 2 次印刷

书号: ISBN 7-80621-934-X/TV · 406

定价: 108.00 元

本书章题照片摄影作者: 惠怀杰、王成法、殷鹤仙、张再厚。本书所用照片中, 因作者不详未予署名者, 请作者直接与黄河水利出版社联系。



李国英

教授级高级工程师，
现任水利部黄河水利
委员会主任



内 容 提 要

河流孕育了人类文明,但人类在发展的过程中却造成了对河流的伤害,并为此付出了代价。一个时期以来,黄河存在且日益严重的主河槽淤积、萎缩,“二级悬河”形势严峻,水资源供求矛盾尖锐,水污染加剧等问题,无不反映出黄河的生存危机。因此,作者提出黄河治理的终极目标是维持黄河健康生命,据此建立了“1493”治河体系。同时,还就调水调沙不同模式,黄河洪水的控制、利用、塑造,粗泥沙控制的“三道防线”,构建黄河水沙调控体系,以及黄河下游河道治理方略等内容进行了阐述。

目 录

第一章 河流生命概论 /1



- 第一节 河流孕育了人类文明 /2
- 第二节 人类对河流的伤害及其代价 /13
- 第三节 河流生命概念的建立 /45
- 第四节 国内外对河流的拯救行动 /52

第二章 维持黄河健康生命及其体系 /69



- 第一节 黄河治理的终极目标是维持黄河健康生命 /70
- 第二节 维持黄河健康生命的研究内容及阶段划分 /79
- 第三节 “1493” 治河体系 /84

第三章 “三条黄河” 的提出及其主要作用 /87



- 第一节 “三条黄河” 的提出 /88
- 第二节 “三条黄河” 的相互关系及其主要作用 /142

第四章 黄河调水调沙 /147



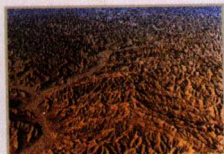
- 第一节 黄河水沙特性及下游河道冲淤规律 /148
- 第二节 基于小浪底水库单库运行的调水调沙 /156
- 第三节 基于不同来源区水沙过程对接的调水调沙 /164
- 第四节 基于干流多库联合调度和人工扰动的调水调沙 /177

第五章 黄河洪水的控制、利用、塑造 /203



- 第一节 洪水控制 /207
- 第二节 洪水利用 /222
- 第三节 洪水塑造 /232

第六章 黄河粗泥沙控制的“三道防线” /247



- 第一节 黄河淤积物粒径分析 /248
- 第二节 控制黄河粗泥沙的“三道防线” /255

第七章 构建黄河水沙调控体系 /281



第一节 黄河下游水沙关系 /282

第二节 改善黄河水沙关系的途径 /287

第三节 水沙调控工程及运行机制 /309

第八章 黄河下游河道治理方略 /321



第一节 历史上有代表性的治河方略 /322

第二节 新中国成立以来的治河方略 /329

第三节 黄河下游河道目前存在的突出问题 /333

第四节 黄河下游河道治理方略 /344

参考文献 /360

第一章

河流生命概论



第一节 河流孕育了人类文明

火星是太阳系的第四个行星，是地球最近的邻居。从远古的天文学到近现代的宇航科学，人们一直没有排除火星存在生命的可能。在太阳系的几大行星中，火星与地球最为相似：火星日每天 24 小时 37 分，非常接近于地球日；火星黄道夹角为 24° ，也非常接近于地球（其黄道夹角为 $23^{\circ}27'$ ），这样它就有与地球寒暑相当的四季变化。然而，这些并不能构成火星生命存在的支持条件。判断其生命存在的必要前提，是能否确定火星上有水的存在。因为，生命存在可以没有氧气，但必须有水，地球上的早期生命就曾生活在高度缺氧的环境中。从绕火星做圆周运转的太空船所拍摄回来的照片上，可以看到火星表面上有干涸的河道。因此，无论现在还是将来，火星成为太阳系中人类寻求外太空生命的重要目标。

2003 年 6 月 11 日和 7 月 8 日，美国“勇气”号和“机遇”号火星探测器先后从佛罗里达发射进入太空，它们经历了 206 天、4.8 亿 km 的星际旅行在火星着陆，其使命为确定火星上是否存在水。

不论今天的人类与先民们相比怎样进化，也不论今天的人类探求的课题又怎样深奥，人类生存和发展所依据的最基本条件——水，亘古未变。地球上生命从孕育的第一天起，就与水体休戚相关。生命的任何现象都与水紧密相连，生命演化的任何一个步骤都离不开水。没有水就没有生命现象。水不仅是生命的组成部分，也是生命的生存空间。

人类改造自然环境的能力是随着社会生产力的发展而不断增强的。最初，人们认识和支配自然的能力很低，只能适应自然，依靠自然。为了用水，只能傍河而居。为了交通方便，只能借助天然河流，“剡木为舟”。人类从游牧阶段走向定居从事农业生产继而创造农耕文明，完全依赖于河流。世界四大文明古国——古代埃及、古代巴比伦、古代印度和古代中国，最初都是以利用河流为基础而发展起来的。人类今天所拥有的哲学、自然科学、文学、艺术等方面的丰富文化遗产，无

不源于上述地区的古典文明。

如果说水孕育了生命，那么完全可以说河流孕育了人类文明。

埃及位于非洲东北部的尼罗河流域和亚洲西南部的西奈半岛，古代埃及的地理范围略小于现今的埃及，主要包括尼罗河第一瀑布以北至地中海沿岸的狭长河谷。埃及东临红海和阿拉伯沙漠，西为利比亚沙漠，南界努比亚（今为苏丹），北滨地中海^[1]。尼罗河发源于赤道南部东非高原上的布隆迪高地，干流流经布隆迪、卢旺达、坦桑尼亚、乌干达、苏丹和埃及，最后注入地中海，见图1-1。支流流经肯尼亚、埃塞俄比亚、刚果和厄立特里亚。干流全长6670km，是世界上最长的河流。它由白尼罗河和青尼罗河在苏丹首都喀土穆汇合而成。喀土穆以下为尼罗河主流，流经埃及境内长约1200km。尼罗河流域面积约287万km²，占非洲大陆面积的1/9以上，埃及阿斯旺处多年平均径流量为840亿m³，入海口处多年平均径流量810亿m³。尼罗河是一条多沙河流，泥沙主要来自青尼罗河，阿斯旺的多年平均输沙量为1.34亿t，平均含沙量约1.6kg/m³，最大可达5~6kg/m³^[2]。

古希腊历史学家希罗多德说：“埃及是尼罗河馈赠的厚礼。”尼罗河流域有两个降雨中心。一个是流域东南部的埃塞俄比亚高原。夏季，北非和阿拉伯半岛上空属低压带，南印度洋吹来的东南信风越过赤道转为西南风，与来自几内亚湾的湿热气流合并为强大的西南气流，沿高原迎风坡抬升，形成7~9月的大雨期。该区域年降雨量达



图 1-1 尼罗河流域示意图



尼罗河

1 000~2 000mm。另一个是流域南部的东非高原西北部，地处赤道，太阳辐射强烈，对流旺盛，且受来自几内亚湾潮湿气流的影响。因此，该地区雨量充沛，年降雨量为1 200~1 300mm。在这两个降雨中心的北部，范围自喀土穆至河口，除尼罗河干流河谷外，均为热带沙漠，降雨稀少，年降雨量仅为25~200mm，且多在冬季^[2]。在上述气候条

件下，每当夏季，尼罗河上游地区总会普降大雨或暴雨，形成洪水进入下游河谷，把沿岸的盆地和三角洲都泛滥成水乡泽国。洪水把上游的泥土和植物残体带下来，泛滥之后，在两岸沉淀下一层肥沃的黑土，极适合于谷物的种植。尼罗河下游地区则干燥少雨，光照充足，特别适宜农作物生长，这样的气候特点，也适合人类在生产水平极其低下时不用借助其他更多的措施



埃及古王国时期描绘农耕生活的浮雕

搭建住所。得天独厚的自然条件,使得古代埃及居民在公元前5000年左右逐渐从高地向尼罗河下游的河谷地区转移,并向定居的农耕时期过渡。大约在公元前4000年,古代埃及人掌握了尼罗河定期泛滥的规律,将两次泛滥的间隔定为一年,一年又分12个月,每月30天,形成了6000年前古埃及的太阳历。由于尼罗河河水涨落与人们的生计息息相关,古埃及人发明了观测水位的方法。公元前4000年左右,古埃及人首先发现了铜,并逐渐摒弃了石器。他们用这种质地坚硬的金属制造劳动工具,社会生产力从此空前提高。公元前3300年,城镇在尼罗河下游兴起,象形文字形成。大约在公元前2000年前,古埃及人将尼罗河沿岸的草茎撕成薄片当纸用,用芦苇秆削尖,蘸颜料在纸草上进行书写。为了测量土地、兴修水利和建筑的需要,古埃及人在数学上采用十进位算法,并能计算三角形、长方形、圆形和梯形的面积及圆周率的近似值^[3]。



古埃及太阳历

毋庸置疑,尼罗河所提供的特有的自然条件,满足了古埃及人生存和生产的基本需求,极大地促进了古埃及经济社会的发展。非但如此,尼罗河为古代埃及文明的缔造提供了极其重要且不可替代的条件。

流入波斯湾的两河流域指幼发拉底河和底格里斯河流域,古希腊人称其为“美索不达米亚”,意思是两河之间的地方,大体上相当于今天伊拉克的范围。幼发拉底河发源于土耳其东部的安纳托利亚高原,蜿蜒南流,在比雷季克以南进入叙利亚,经库赛巴进入伊拉克,东南流经希特至库尔纳,长2750km,流域面积67.5万km²,年平均径流量324亿m³。底格里斯河发源于土耳其东部山区的果勒秋克湖,经叙利亚东北边境进入伊拉克,东南流经摩苏尔、巴格达至库尔纳,长2045km,流域面积37.5万km²,年平均径流量366亿m³。幼发拉底河、底格里斯河在伊拉克库尔纳汇合后称阿拉伯河,自库尔纳至波斯湾,阿拉伯河长193km,见图1-2。两河流域面积为105万km²,入海年平均径流量

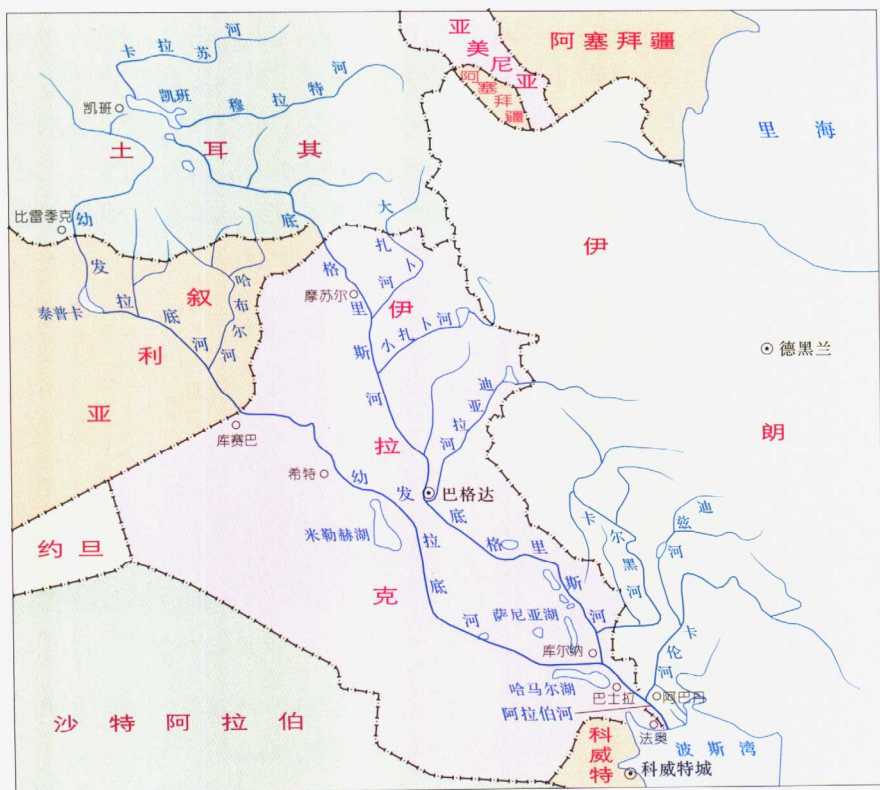
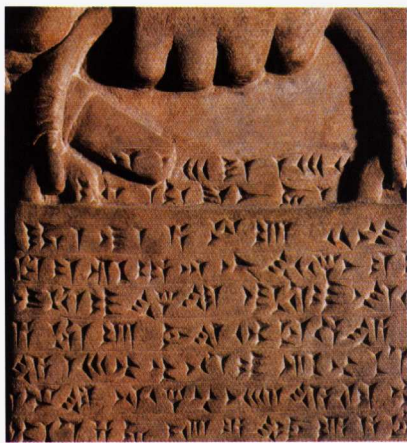


图 1-2 两河流域示意图

473 亿 m^3 [2]。

幼发拉底河和底格里斯河均为多沙河流，河口段不断沉积，逐渐形成美索不达米亚平原。两河流域上游水源补给主要为春季冰雪融水和降雨，每年4~5月水量最大，而位于其中下游地区的美索不达米亚平原则处于干旱地带，年降水量不足100mm^[4]，这种自然条件与尼罗河流域极其相似。美索不达米亚平原具有适合人类生存及农业发展的条件。约公元前7000年，在两河流域北部山地边缘就有人类活动和居住，出现了原始的农业和畜牧业。公元前5000年，苏美尔人开始居住在两河流域的南部地区，产生了最早的苏美尔文明。由于这一地区气候干燥，降雨稀少，再加上生产力水平限制，苏美尔人都以芦苇搭建自己的住所，既简便又适用。公元前4500~前3500年，苏美尔人开始

使用铜制工具和陶轮,种植小麦、大麦,饲养牛羊,并已出现了城镇。公元前3500~前3100年,农业方面已使用犁耕,以牛曳引,居世界领先,以城市为中心的苏美尔城邦最后形成。这一时期,苏美尔人发明了世界上最古老的文字——楔形文字。公元前3200年左右,苏美尔人掌握了在泥板上刻字的技术。公元前3100~前2900年,彩陶出现,商业、对外贸易开始发展,富饶的幼发拉底河谷和底格里斯河谷成为贸易城市的发源地。这一时期,苏美尔人发明了十进位和六十进位的计算制度。公元前2334年,世界上第一个帝国在这里诞生。这一时期,从两河干流引水的灌溉规模逐渐扩大,大片干旱的土地变为富饶的粮仓,农业生产水平有了较大提高。同时,交通的发展和度量衡的划一使商业交换日趋频繁,对外贸易远达印度河流域。公元前1894年,古巴比伦王国建立,第六代国王汉谟拉比(公元前1792~前1750年)把两河流域全部统一起来。为了增强巴比伦的经济实力,汉谟拉比采取了兴修水利、发展农业生产的措施,从而使汉谟拉比统治时代成为巴比伦王国的鼎盛时期。他所制定的《汉谟拉比法典》是目前所知道的人类历史上第一部较为完备的成文法典。古巴比伦人通过学习苏美尔人的知识,形成了早期的科学和天文学。他们在数字60的基础上设计了一套记数系统,用60进位法计算时间和圆周,例如将圆周分为360度(60×6)、1小时分为60分钟等,至今仍在世界各国通用。



世界上最古老的文字——楔形文字

显然,两河流域得天独厚的自然条件,孕育了早期的苏美尔农耕文明和古巴比伦王国的繁荣。

印度河流域是古代文明发祥地之一,早在公元前3000多年前,就出现了发达的农业、商业和手工业,进入青铜时代早于美索不达米亚

和埃及。

印度河发源于喜马拉雅山西部中国西藏自治区境内冈底斯山脉北坡的狮泉河，自东南向西北流经克什米尔后，转向西南贯穿巴基斯坦全境，在卡拉奇附近注入阿拉伯海。左侧支流的上游部分在印度境内，如杰赫勒姆河、奇纳布河、萨特累季河等，少部分在中国境内（如狮泉河、象泉河、噶尔藏布等）。右侧的一些支流源于阿富汗（如喀布尔河、古马勒河等），见图1-3。印度河流域面积为103.4万km²，干流长约2900km，年平均径流量2070亿m³，年输沙量为5.4亿~6.3亿t，平均含沙量3kg/m³[2]。

印度河流域的地形条件和气候与水文条件，为印度河文明的孕育和成长提供了支撑。从地形条件上看，印度河干流的上游和左岸支流的上游均处于高山区，山高谷深、落差大，而其干流下游和河口地区则处于印度河平原，这是世界上最大的冲积平原之一，由喜马拉雅山南麓一直延伸到阿拉伯海，最宽约560km，最窄的地方也有161km，

东西方向平均宽度约320km，面积约26.6万km²，土地肥沃。特别是上印度河平原（干支流汇合之处），有宽阔的河间地，一般高出河床5~20m，洪水时带来大量泥沙，经常堆积成新的冲积层和浅滩。它不像下印度河平原由于地势低洼，为洪水经常泛滥之处。因此，上印度河平原较宜于人类居住和从事农业生产。从气候与水文条件上看，印度河流域属于亚

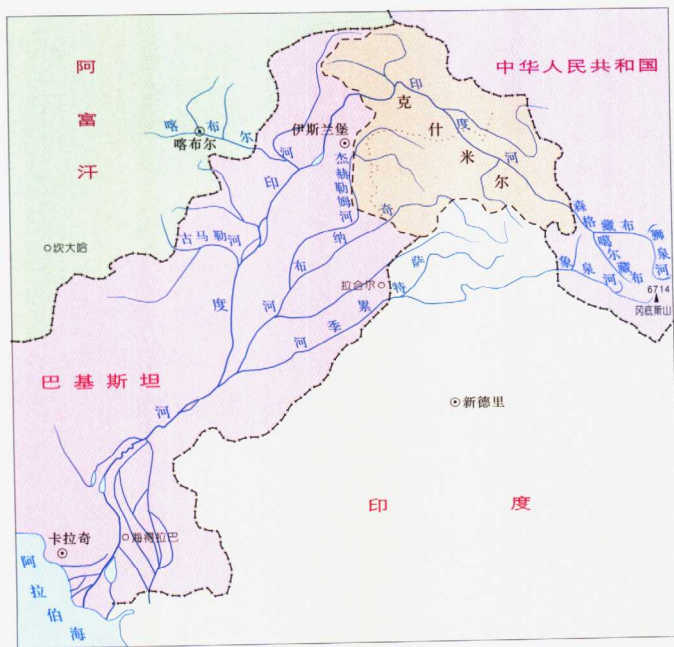


图1-3 印度河流域示意图

热带气候,具有明显的季风气候特点,但由于东北部喜马拉雅山脉的影响,气候通常介于干燥与半干燥、热带与亚热带之间。一年中除7~9月降水较多外(全年降水的90%集中在这一时段),其余时间气候炎热干燥,降水稀少,且蒸发强烈,全年平均降水量仅300mm。印度河上游以融雪补给为主,这使得其年径流量的变化不大,为发展农业灌溉提供了良好的径流条件。据考证,早在公元前3000年,沿印度河两岸狭小的地带就已发展引水灌溉。

印度河文明,又称南亚次大陆的青铜时代文明,诞生于公元前2500年左右。人们利用雨季河水泛滥带来大量泥沙和肥料的条件,在印度河谷种植大麦、小麦、玉米、甜瓜、水稻、胡麻等农作物,这一地区是人类棉花培植最早的地区,同时还驯养了水牛、犏牛、山羊、绵羊、猪、狗、象、骆驼和驴等牲畜,创造了数学上的二进位和十进位等计数制度。位于上印度河平原的两座当时(公元前2000年)世界上最大的城市,一座是摩亨佐·达罗,位于巴基斯坦信德邦拉尔卡纳;另一座是哈拉帕,位于印度旁遮普邦拉维河左岸。两城面积均约2.5km²,人口各3万~4万。与苏美尔的城市不同,摩亨佐·达罗呈网格状分布,每座房舍内都有中央庭院、房间、水井和厕所,表明它的规划和管理都井然有序。哈拉帕城里建造了封闭的排水系统,安装了倾倒垃圾的滑槽,拥有当时十分先进的垃圾处理系统。由此可见,印度河流域当时已经达到相当高的文明程度。



古代摩亨佐·达罗住宅的下水道遗迹

黄河发源于青藏高原巴颜喀拉山北麓海拔4500m的约古宗列盆地,流经青海、四川、甘肃、宁夏、内蒙古、陕西、山西、河南、山东九个省(区),在山东省垦利县注入渤海。干流河道全长5464km,流域面积79.5万km²。年平均径流量580亿m³,年平均输沙量16亿t,平