

HUANGHE SHENGTAI XITONG BAOHU MUBIAO JI SHENGTAI XUSHUI YANJIU

“十一五”国家科技支撑计划重点项目

黄河生态系统 保护目标及生态需水研究

连煜 王新功 王瑞玲 葛雷 娄广艳 著



 黄河水利出版社

“十一五”国家科技支撑计划重点项目

黄河生态系统 保护目标及生态需水研究

连煜 王新功 王瑞玲 葛雷 姜广艳 著

黄河水利出版社

· 郑州 ·

内 容 提 要

本书根据景观生态学的生态系统干扰和平衡理论,从河流生态系统和大尺度景观生态学的角度,构建了河流复合生态系统的研究平台,首次从流域层面对主要保护目标进行了识别和筛选,系统研究了黄河生态系统斑块—廊道—基质模式的稳定性和生态功能,深入分析了河流景观及演变趋势、景观结构生态异质性和适宜性,获得了基于流域层面的生态保护优先序,提出了以实现黄河健康为终极目标的河流生态空间布局与保护策略,初步提出了满足黄河生态安全的生态水量需求。

本书可供从事流域或河流生态保护与修复、水资源保护、流域生态环境问题和环境流等研究的科研人员及大专院校相关专业师生阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

黄河生态系统保护目标及生态需水研究/连煜等著.
郑州:黄河水利出版社,2010.12
ISBN 978-7-80734-945-7

I. ①黄… II. ①连… III. ①黄河-生态系统-环境保护-研究 ②黄河-生态系统-需水量-研究
IV. ①X321.2

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第236029号

组稿编辑:王琦 电话:0371-66028027 E-mail:wq3563@163.com

出版社:黄河水利出版社

地址:河南省郑州市顺河路黄委会综合楼14层 邮政编码:450003

发行单位:黄河水利出版社

发行部电话:0371-66026940,66020550,66028024,66022620(传真)

E-mail:hhslebs@126.com

承印单位:河南省瑞光印务股份有限公司

开本:787 mm × 1 092 mm 1/16

印张:11.75

字数:271千字

印数:1—1 500

版次:2011年4月第1版

印次:2011年4月第1次印刷

定价:49.00元

前 言

黄河流域地跨3个气候带,流经高原、山地、丘陵、平原等多种地貌单元,景观类型丰富多样。但受流域水资源短缺、水土流失和人类活动干扰影响,黄河水域和湿地生态系统的水生生物资源较为贫乏,保护性湿地的面积、功能和空间分布密度较小,相对其他主要江河而言,在系统基础生产力、生物多样性、抗性与活力等方面,都呈现为较低水平。

河流生态系统是流域生态系统最重要的组成部分,河流廊道是流域陆地景观中最重要的廊道,是流域内各缀块间的生态纽带,是陆生与水生生物间的过渡带,其发挥着物质传输、信息交流、提供栖息地等重要的生态环境功能。黄河河流生态系统中,位于水陆交错带的湿地是联系陆地生态系统和水生生态系统的桥梁与纽带,是维护流域生态安全尤其是水生态安全的重要基础,在维持流域生态完整性和结构稳定性方面发挥着重要作用。受流域地理、气候、水资源、人类干扰等因素影响,黄河水生生态系统简单而脆弱。但黄河上、中游许多土著或特有鱼类具有重要遗传与生态保护价值,是我国高原鱼类的资源宝库。因此,湿地和鱼类栖息地质量、数量是黄河健康的重要标志之一。

在黄河治理尤其是流域水资源的治理、开发和保护工作中,河流生态的保护日益受到管理者和公众的关注。国家相关部门和黄河流域各省区根据自然生态保护的要求,在重要保护群落和生境层面上已相继开展了保护性迹地生态系统的调查与研究,并划定了包括以湿地保护及鱼类种质资源保护为目标的自然保护区和种质资源保护区。对重要生态保护目标的调查、研究和自然保护区划定与管理等措施的实施,对黄河流域生态系统的修复、保护和良性维持,起到了积极的作用。

在流域层面上,黄河是一个复杂和大尺度的河流生态系统,流域空间分布迥异和生态结构多样的重要湿地景观与鱼类栖息生境,构建了黄河生态系统中的重要生态单元。从景观生态学的观点分析,黄河流域主要湿地和重要鱼类生境构成的生态斑块、以主要干支流为主体构建的生态廊道、流域草地和农业耕地形成的主要基质,共同组成了黄河流域复合生态系统。从景观生态学的观点去审视大尺度的黄河生态保护问题,具体生态斑块级别上的局部和单目标决策的保护研究,不能满足流域生态多目标和综合保护的要求。同样,仅仅通过实施局部生态群落、景观单元基础上的生态保护和修复管理,也不能统筹解决河流系统保护的问题,一些区域更可能因忽视水资源的支撑条件,对湿地景观进行过度修复或重建,产生大范围和流域性的生态失衡问题。

黄河水资源和水生态管理与决策的科学化,亟须获得流域层面生态保护的系统研究成果支持。本研究根据景观生态学的生态系统干扰和平衡理论,从河流生态系统的角度和大尺度景观生态学的观点,构建了河流复合生态系统的研究平台。从流域层面对主要保护目标进行了识别和筛选,分析了流域重要生态目标单元的生态功能和作用,系统地研究了黄河生态系统斑块—廊道—基质模式的稳定性和生态功能,探讨了河流景观结构与格局的稳定和发展、景观结构生态异质性和干扰影响的控制问题,以及重要生态目标构建

和维持对黄河生态系统影响的性质、程度、范围及其意义,获得了基于流域层面的黄河生态保护优先序。从水资源支撑条件和生态干扰影响的角度,研究并揭示了变化水资源和人工适度干预对生态系统景观与结构功能的影响,研究提出了以实现黄河健康为目标的河流生态空间布局的适宜规模与保护策略,以及满足黄河生态安全的生态水量需求。

本书是“十一五”国家科技支撑计划重点项目“黄河健康修复关键技术研究”课题七的部分研究成果(课题编号:2006BAB06B07)。本研究成果对流域管理机构的水资源管理和水生态保护与修复工作有重要借鉴作用,对促进黄河健康目标的实现有重要的生态学意义。在课题研究及本书编写过程中,黄委刘晓燕副总工、黄河水资源保护科学研究所曾永所长给予了悉心指导和帮助,课题组成员黄锦辉、宋世霞、黄翀、韩艳利、黄文海、彭渤等也付出了辛勤的劳动,在此表示感谢!在课题研究中,协作单位北京师范大学、中国科学院地理科学与资源研究所、中国水产科学院黄河水产研究所、北京安河清源信息技术有限公司,以及黄委国科局、总工办、规计局、水调局等单位有关领导和专家给予了大力支持与帮助,书中第1章黄河流域概况中引用了《黄河流域综合规划修编》的部分成果,在此一并表示感谢!

由于黄河水生态保护的研究与探索尚处于起步阶段,以及黄河流域水生态的复杂性与多变性,系统的研究成果资料缺少,许多区域水生态历史状况不清,给本课题研究带来了较大的困难与不确定性,因此本书难免存在一些错误与不足之处,敬请领导、专家以及各界人士批评指正。

作者
2010年10月

目 录

前 言

第 1 章 黄河流域概况	(1)
1.1 自然概况	(1)
1.2 社会经济背景	(8)
1.3 资源状况及演变趋势	(10)
第 2 章 黄河流域生态系统特征及敏感生态单元	(16)
2.1 流域生态系统特征	(16)
2.2 流域敏感生态单元	(19)
第 3 章 黄河流域河流生态系统特征及保护目标	(23)
3.1 河流生态系统特征	(23)
3.2 河流生态系统保护目标	(24)
3.3 黄河湿地	(24)
3.4 黄河鱼类	(33)
第 4 章 黄河流域湿地格局及动态演变	(45)
4.1 景观格局指数及分析方法	(45)
4.2 流域湿地景观格局特征	(48)
4.3 流域湿地景观动态特征	(49)
4.4 流域子区湿地格局及其变化	(52)
4.5 流域典型湿地格局及其变化	(58)
4.6 近 20 年黄河流域湿地变化原因分析	(70)
第 5 章 黄河流域重要湿地景观空间异质性分析	(74)
5.1 流域重要湿地识别	(74)
5.2 流域重要湿地景观空间分布	(78)
5.3 流域重要湿地景观内部格局及演变趋势	(79)
5.4 流域重要湿地景观纵向异质性	(81)
5.5 流域重要湿地景观横向异质性	(84)
第 6 章 黄河流域湿地空间布局适宜性分析	(86)
6.1 流域湿地格局的水资源适宜性分析	(86)
6.2 流域湿地保护的水资源支撑条件	(89)
6.3 流域湿地空间适宜性分析	(93)
第 7 章 黄河主要典型湿地生态功能及水资源需求研究	(96)
7.1 黄河源区湿地生态功能及其与黄河水资源响应关系	(96)
7.2 黄河上游湖泊水库湿地生态功能及水资源需求	(99)

7.3	黄河河道湿地生态功能及水资源需求	(101)
第8章	黄河三角洲湿地生态功能及水资源需求研究	(108)
8.1	黄河三角洲湿地生态功能及保护对象	(108)
8.2	黄河三角洲湿地景观格局变化特征	(109)
8.3	黄河三角洲湿地水文特征	(113)
8.4	黄河三角洲湿地植被特征及需水分析	(115)
8.5	黄河三角洲湿地指示鸟类生态特征及需水分析	(118)
8.6	黄河三角洲湿地生态需水分析及评价	(121)
第9章	基于流域层面的黄河重要湿地保护优先序	(132)
9.1	黄河流域重要湿地生态功能评价	(132)
9.2	黄河重要湿地的保护优先序	(142)
9.3	基于流域层面上的黄河湿地保护建议	(145)
第10章	黄河鱼类水资源需求研究	(149)
10.1	河川径流及水质变化对鱼类的影响分析	(149)
10.2	黄河代表性鱼类生态习性分析	(151)
10.3	鱼类生态需水研究	(153)
10.4	黄河鱼类保护建议	(158)
第11章	结论与展望	(160)
11.1	研究结论	(160)
11.2	展 望	(165)
附表	黄河流域主要自然保护区一览表	(169)
参考文献	(177)

第 1 章 黄河流域概况

黄河是我国的第二大河,流域西起巴颜喀拉山,东临渤海,北界阴山,南至秦岭,中有六盘、吕梁等群山,分布有世界上最大的黄土高原。黄河发源于青藏高原巴颜喀拉山北麓的约古宗列盆地,自西向东流经青海、四川、甘肃、宁夏、内蒙古、陕西、山西、河南、山东 9 省(区),在山东省垦利县注入渤海(见图 1-1),干流河道全长 5 464 km,流域面积 79.5 万 km²(含内流区 4.2 万 km²)。与其他江河不同,黄河流域上中游地区的面积占总面积的 97%;长达数百千米的黄河下游河床高于两岸地面,面积只占流域总面积的 3%。

流域生态系统的发育和发展依赖于流域气候、地形、水、土壤等生态因素的综合作用。黄河流域独特的地形地貌、气候、水资源、土壤等自然特征是流域森林、草原、水域、湿地、荒漠、农田和城市等各类生态系统发育与演变的自然基础。

1.1 自然概况

1.1.1 地形地貌

地形地貌是自然地理物质基础,黄河流域地貌复杂,地势高差较大,高原和山地面积较广,垂直带谱类型复杂多样,而且与水平带谱相互交错,加强了流域自然景观地域分异的复杂性,对流域自然景观的形成与演变有着深刻的影响。黄河流域地势西高东低,形成自西而东、由高及低的三级阶梯。

第一阶梯为黄河河源区所在的青藏高原,平均海拔 4 000 m 以上,山岭海拔达 5 500 ~ 6 000 m。其南部的巴颜喀拉山脉构成与长江流域的分水岭,祁连山横亘高原北缘,形成青藏高原与内蒙古高原的分界。阶梯的东部边缘北起祁连山东端,向南经临夏、临潭,沿洮河,经岷县直达岷山。主峰高达 6 282 m 的阿尼玛卿山耸立中部,是黄河流域最高点。呈西北—东南方向分布的积石山与岷山相抵,使黄河绕道而行,形成“S”形大弯道。第一阶梯形成具有高寒特征的自然区,并且通过对气流运行的阻障或加强作用,影响到流域广大范围内的自然地理过程。

第二阶梯为上游部分和中部黄土高原地区,地势较为平缓,地形破碎,大致以太行山为东界,海拔一般为 1 000 ~ 2 000 m,白于山以北属内蒙古高原的一部分,包括黄河河道平原、鄂尔多斯高原两个自然地理单元,白于山以南为黄土高原和汾渭盆地等较大的地貌单元,这一带是黄河流域水旱灾害的主要发生地。横亘于黄土高原南部的秦岭山脉是我国自然地理上亚热带与暖温带的南北分界线,许多复杂的气象、水文、泥沙现象出现在这一地带。

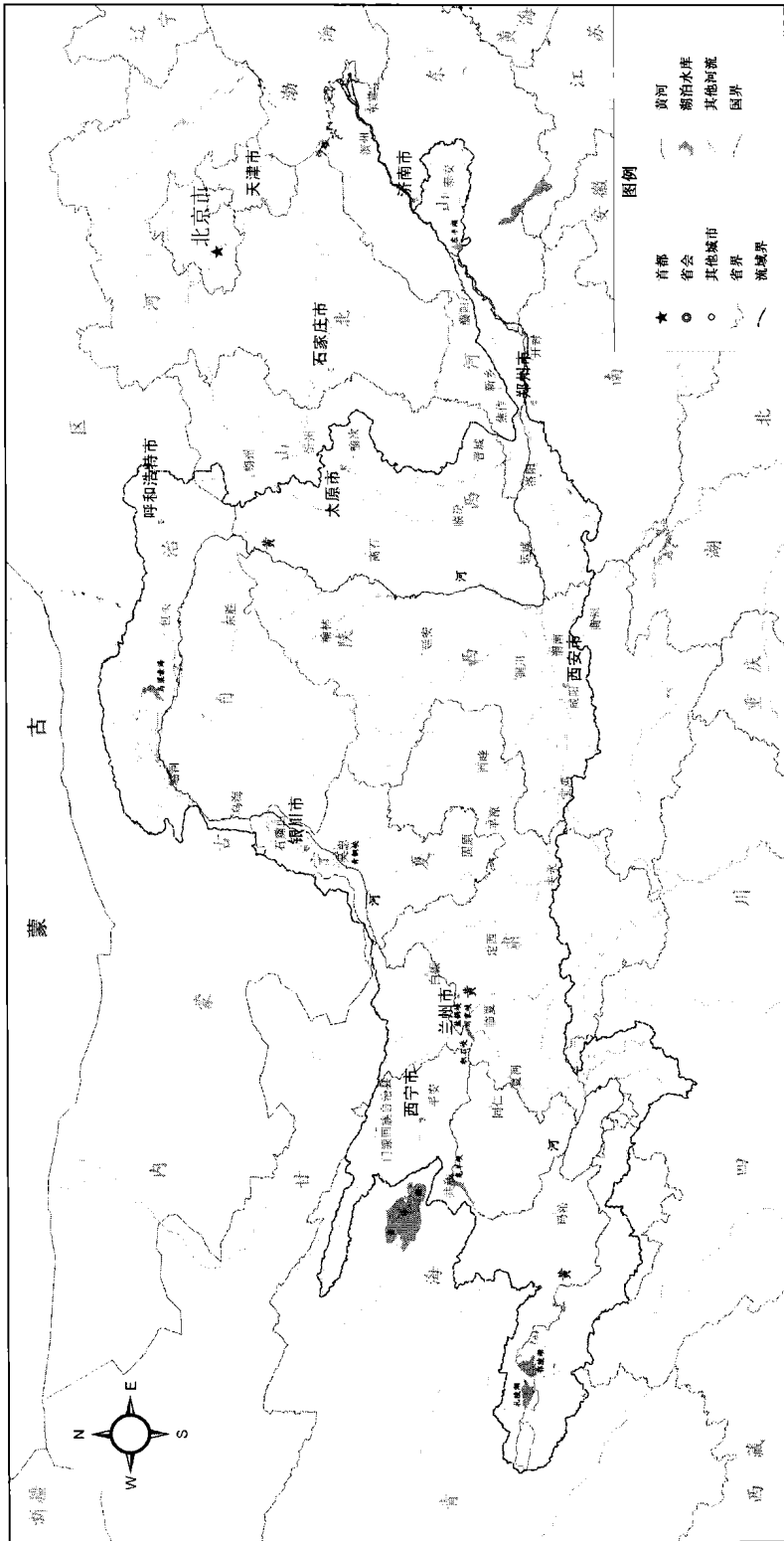


图 1-1 黄河流域行政区划图

第三阶梯为流域东部下游地区,地势低平,绝大部分海拔在 100 m 以下,包括黄河下游冲积平原、鲁中丘陵和河口三角洲。鲁中低山丘陵由泰山、鲁山和蒙山组成,海拔一般为 500 ~ 1 000 m,丘陵浑圆,河谷宽广,少数山地海拔在 1 000 m 以上,地表平坦,土壤肥沃深厚,人类活动频繁。黄河流入本区后,河道比降降低,河床抬高,形成举世闻名的“地上悬河”。

1.1.2 气候

气候是流域生态系统中最重要生态因子之一,直接影响着生物的形态结构、生理功能以及生物的数量和分布;同时也间接影响其他环境因子,如土壤特性、河流形成等,这些环境因子对生物的生存和发展起着重要作用。

黄河流域属大陆性气候,各地气候条件差异明显,东南部基本属半湿润气候,中部属半干旱气候,西北部为干旱气候,流域各区域不同的气候条件对黄河不同类型生态系统的形成起着决定性作用。

1.1.2.1 降水

黄河流域年降水量分布总的趋势是由东南向西北递减,全流域按降水量特征大致可划分为 4 个区。其中湿润区年降水量 800 ~ 1 600 mm,主要分布在秦岭石林山区及太子山区,面积约 1.3 万 km²。半湿润区年降水量 400 ~ 800 mm,黄河流域大部分地区属于半湿润区,分布于除河源外的兰州以上和河口镇以下的广大地区,面积 48.9 万 km²,为流域的主要农业区。半干旱区年降水量 200 ~ 400 mm,气候干燥,主要分布在河源区和唐乃亥至循化区间以及兰州至河口镇黄河右岸地区,面积 20.9 万 km²,是流域的主要牧业区。干旱区年降水量小于 200 mm,为流域最干旱区,面积 4.1 万 km²,分布在沙漠入侵的三条通道处,即青海和鄂拉山之间的共和一带,祁连山和贺兰山之间的甘肃景泰、宁夏卫宁一带,内蒙古乌海、巴彦高勒一带以及宁蒙河套灌区和狼山部分山区。河套灌区是宁夏、内蒙古自治区的农业基地,主要依靠黄河过境水发展农业生产。

黄河流域半湿润区占流域总面积的 65%,干旱、半干旱区占流域总面积的 33.2%,湿润区仅占流域总面积的 1.8%。

1.1.2.2 蒸发

黄河流域水面蒸发量的地区分布与降水量分布趋势相反,由东南向西北增加。兰州以上地区除贵德—循化黄河河谷地区和鄂拉山至青海南山间沙漠入侵黄河通道地带水面蒸发数值较高外,一般约 850 mm;兰州以下地区以 1 200 mm 为界,年蒸发 1 200 mm 线西北一侧为半干旱、干旱区,除宁蒙灌区、清水河上游为 1 400 mm 外,其余地区均为 1 600 ~ 1 800 mm;祁连山与贺兰山、贺兰山与狼山之间是两条沙漠入侵通道,为西北干燥气流主要风口,蒸发能力强。年蒸发 1 200 mm 线东南一侧为半湿润、湿润区,蒸发量由西北向东南逐渐降低,一般为 800 ~ 1 200 mm。

1.1.2.3 气温

黄河流域根据温度的差异跨越南温带、中温带和高原气候区 3 个温度带。黄河源区为高原亚寒带,上游为温带,可细分为高原温带和中温带,自中游以下和渭河流域为暖温带。黄河流域所属的 3 个气候带划分为 8 个气候区(见表 1-1)。

表 1-1 黄河流域气候区气候特征

气候带	气候区	干燥度	年降水量 (mm)	≥10℃积温 (℃)	1月平均气温 (℃)	年极端最低 气温(℃)
高原 气候区	河源湖南 半干旱区	1.5~3.5	250~350	<1 500	-17~-11	-48~-28
	青川甘 湿润区	0.6~1.1	550~800	270~1 500	-11~-8	-36~-26
	上游 半干旱区	1.0~1.5	400~500	90~1 200	-17~-10	-41~-25
中温带	青甘宁 半干旱区	1.3~2.5	350~550	1 800~2 900	-11~-6	-30~-20
	黄河上游 干旱区	3.0~7.0	150~300	2 500~3 300	-15~-8	-36~-28
	晋陕蒙 半干旱区	1.6~2.9	350~500	2 200~3 400	-15~-9	-35~-27
南温带	陕甘晋 半干旱区	1.1~2.0	450~600	2 900~4 500	-8~-1.5	-28~-18
	黄河中下游 半湿润区	1.0~1.5	550~750	3 000~4 600	-5.5~0	-27~-19

1.1.3 河流水系

黄河水系的发育,在流域北部和南部主要受阴山—天山和秦岭—昆仑山两大纬向构造体系控制,西部位于青海高原“歹”字形构造体系的首部,中间受祁连山、吕梁山、贺兰山“山”字形构造体系控制,东部受新华夏构造体系影响,黄河迂回其间,从而发展成为今天的水系。黄河水系的特点是干流弯曲多变、支流分布不均、河床纵比降较大(见图 1-2)。

1.1.3.1 干流

黄河干流河道全长 5 464 km,弯曲多变。黄河干流河道根据流域特征,分为上、中、下游 3 个河段。

1) 上游河段

自河源至内蒙古托克托县的河口镇为黄河上游,干流河道长 3 472 km,流域面积 42.8 万 km²,汇入的较大支流(流域面积大于 1 000 km²,下同)有 43 条。龙羊峡以上河段是黄河径流的主要来源区和水源涵养区,也是我国三江源自然保护区的重要组成部分。玛多以上属河源段,多为草原、湖泊和沼泽,河段内的扎陵湖、鄂陵湖,蓄水量分别为 47 亿 m³ 和 108 亿 m³,是我国最大的高原淡水湖;玛多至玛曲区间,黄河流经巴颜喀拉山与阿

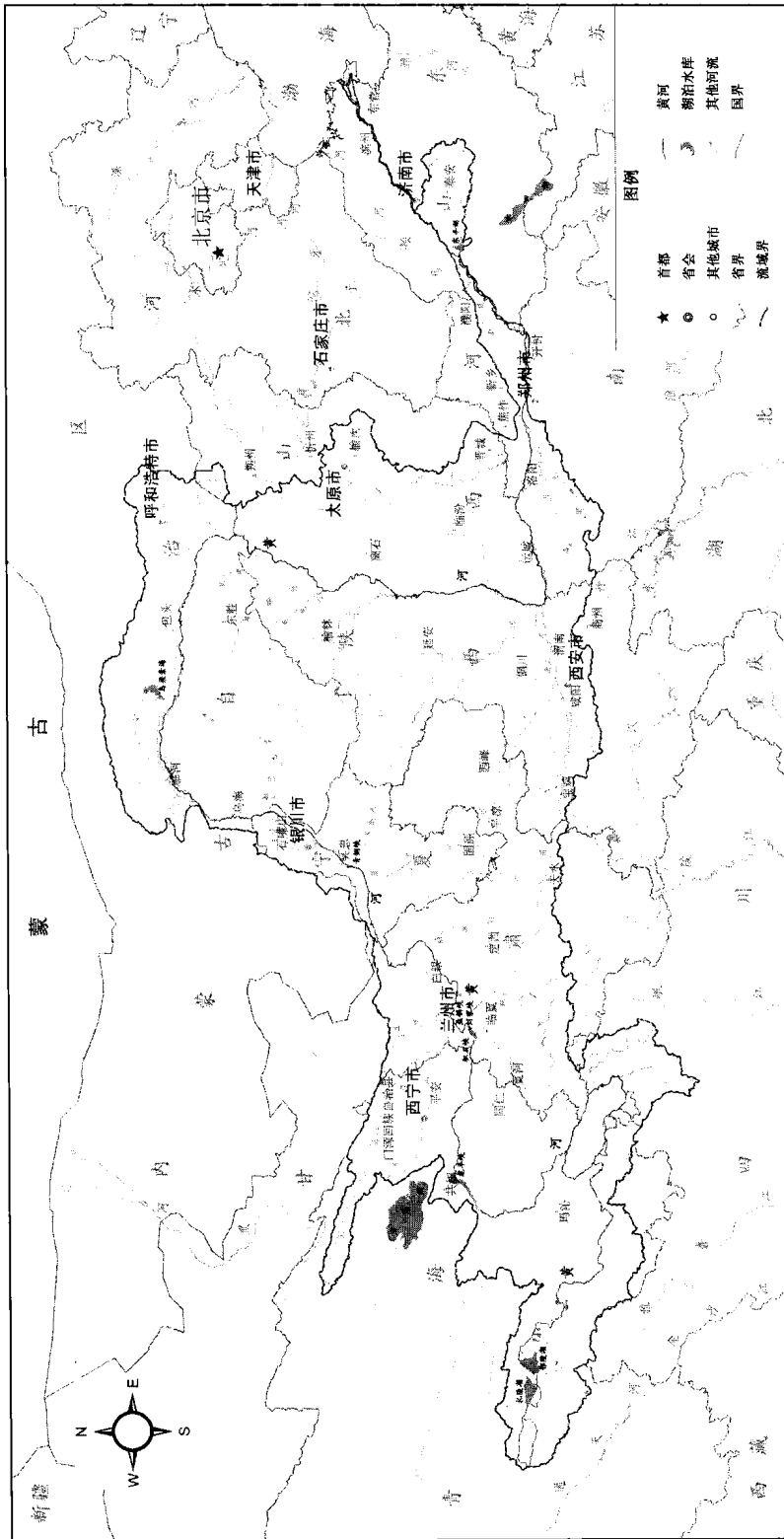


图 1-2 黄河流域水系图

尼玛卿山之间的古盆地和低山丘陵,大部分河段河谷宽阔;玛曲至龙羊峡区间,黄河流经高山峡谷,水量相对丰沛,水流湍急,水力资源较丰富;龙羊峡至宁夏境内的下河沿,川峡相间,落差集中,水力资源十分丰富,是我国重要的水电基地;下河沿至河口镇,黄河流经宁蒙平原,河道展宽,比降平缓,两岸分布着大面积的引黄灌区,沿河平原不同程度地存在洪水和冰凌灾害,本河段流经干旱地区,降水少,蒸发大,加之灌溉引水和河道侧渗损失,致使黄河水量沿程不断减少。

2) 中游河段

河口镇至河南郑州桃花峪为黄河中游,干流河道长 1 206 km,流域面积 34.4 万 km²,汇入的较大支流有 30 条。该河段内绝大部分支流地处黄土高原地区,水土流失十分严重,是黄河洪水和泥沙的主要来源区。河口镇至禹门口河段是黄河干流上最长的一段连续峡谷,水力资源丰富,峡谷下段有著名的壶口瀑布。禹门口至潼关河段,黄河流经汾渭地堑,河谷展宽,河长约 130 km,河道宽、浅、散、乱,冲淤变化剧烈,河段内有汾河、渭河两大支流相继汇入。潼关至小浪底河段,河长约 240 km,是黄河干流的最后一段峡谷;小浪底以下河谷逐渐展宽,是黄河由山区进入平原的过渡河段。

3) 下游河段

桃花峪以下为黄河下游,干流河道长 786 km,流域面积 2.3 万 km²,汇入的较大支流只有 3 条。现状河床高出背河地面 4~6 m,比两岸平原高出更多,成为淮河和海河流域的分水岭,形成举世闻名的“地上悬河”。从桃花峪至河口,除南岸东平湖至济南区间为低山丘陵外,其余全靠堤防挡水,历史上堤防决口频繁,目前悬河、洪水依然严重威胁着黄淮海平原地区的安全。黄河下游两岸大堤之间滩区面积约 3 160 km²,有耕地 375 万亩(1 亩 = 1/15 hm²,余同),居住人口 189.5 万人。

宁海以下为河口段,河道长 92 km,随着入海口的淤积—延伸—摆动,入海流路相应改道变迁,摆动范围北起徒骇河口,南至支脉沟口。现状入海流路是 1976 年人工改道清水沟后形成的新河道,位于渤海湾与莱州湾交汇处,是一个弱潮陆相河口。随着河口的淤积延伸,1953 年以来至小浪底水库建成前,年平均净造陆地面积约 24 km²。

根据水沙特性和地形、地质条件,黄河干流可分为上、中、下游共 11 个河段,各河段特征值如表 1-2 所示。

1.1.3.2 支流

黄河支流众多,左、右岸支流呈不对称分布,沿程汇入疏密不均,来水来沙量相差悬殊。在直接入黄支流中,大于 100 km² 的 220 条,兰州以上有支流 100 条,其中大支流 31 条,多为产水较多的支流;兰州至托克托有 26 条,其中大支流 12 条,均为产水较少的支流;托克托至桃花峪有支流 88 条,其中大支流 30 条,绝大部分为多沙支流;桃花峪以下有支流 6 条,大小各占一半,水沙来量有限。黄河最大的支流为渭河,它在流域面积、来水量、来沙量方面,均居各支流之首。洮河和湟水的来水量分别居第二位和第三位,无定河和窟野河的来沙量分别居第二位和第三位。

渭河、汾河、湟水、伊洛河、沁河等支流是黄河的重要来水河流,但由于湟水(流经西宁市)、汾河(流经太原市、临汾市等)、渭河(流经天水、宝鸡、咸阳、西安、渭南等市)、伊洛河(流经洛阳市、巩义市等)、沁河(流经晋城、武陟等城市)、大汶河(流经泰安、莱芜、新泰

等城市)流域人口相对较集中,沿岸工农业发展迅速,经济地位重要,水污染严重,对黄河干流水质影响较大。黄河流域重要支流特征值如表 1-3 所示。

表 1-2 黄河干流各河段特征值

河段	起迄地点	流域面积 (km ²)	河长 (km)	落差 (m)	比降 (‰)	汇入支流 (条)
全河	河源—河口	794 712	5 463.6	4 480.0	8.2	76
上游	河源—河口镇	428 235	3 471.6	3 496.0	10.1	43
	1. 河源—玛多	20 930	269.7	265.0	9.8	3
	2. 玛多—龙羊峡	110 490	1 417.5	1 765.0	12.5	22
	3. 龙羊峡—下河沿	122 722	793.9	1 220.0	15.4	8
	4. 下河沿—河口镇	174 093	990.5	246.0	2.5	10
中游	河口镇—桃花峪	343 751	1 206.4	890.4	7.4	30
	1. 河口镇—禹门口	111 591	725.1	607.3	8.4	21
	2. 禹门口—小浪底	196 598	368.0	253.1	6.9	7
	3. 小浪底—桃花峪	35 562	113.3	30.0	2.6	2
下游	桃花峪—河口	22 726	785.6	93.6	1.2	3
	1. 桃花峪—高村	4 429	206.5	37.3	1.8	1
	2. 高村—陶城铺	6 099	165.4	19.8	1.2	1
	3. 陶城铺—宁海	11 694	321.7	29.0	0.9	1
	4. 宁海—河口	504	92	7.5	0.8	0

注:1. 汇入支流是指流域面积在 1 000 km² 以上的一级支流;

2. 落差以约古宗列盆地上口为起点计算;

3. 流域面积包括内流区。

表 1-3 黄河流域重要支流特征值

河流名称	集水面积 (km ²)	起点	终点	干流长度 (km)	平均比降 (‰)	多年平均径 流量(亿 m ³)
渭河	134 766	甘肃省渭源县 鸟鼠山	陕西潼关县 港口村	818.0	1.27	89.89
汾河	39 471	山西省宁武县 东寨镇	山西河津县黄村乡 柏底村	693.8	1.11	18.47
湟水	32 863	青海海晏县 洪呼日尼哈	甘肃永靖县 上车村	373.9	4.16	49.48
伊洛河	18 881	陕西蓝田县	河南巩义市巴家门	446.9	1.75	28.32
沁河	13 532	山西省平遥县 黑城村	河南武陟县 南贾汇村	485.1	2.16	13.00
大汶河	9 098	山东省沂源县	山东省陈山口	239.0	0.70	18.20

1.1.4 土壤

土壤是流域陆地生态系统的基础,黄河流域土壤是在自然条件和人为作用下经过长期发育形成的,呈典型纬向分布。流域南部洮河、渭河和洛河流域土壤类型主要为紫色土、石灰土和风沙土;流域中纬度地区青铜峡以南,包括源区和下游地区,土壤类型以栗褐土、黑垆土、棕钙土、灰漠土、棕漠土和黄绵土等为主;流域北部地区土壤类型以褐土、黑土、黑钙土和栗钙土为主。

1.1.5 植被

黄河流域地势起伏剧烈,地貌、土壤类型多样,生境丰富,为各种植被的发育创造了有利条件,形成了多种多样的植被类型。

受海拔、气温、日照、季风等影响,兰州以西地区绝大部分植被以高寒草甸、灌丛和高寒草原为主,仅在湟水谷地部分分布有温带草原。兰州以下至鄂尔多斯草原、库布齐沙漠的植被分布以草原类型为主,间杂部分灌木。黄河流域的西北部,气候干燥,降雨稀少,以荒漠植被为主,仅在与腾格里沙漠接壤边缘生长有部分沙生植被。

黄河出内蒙古高原后,流入黄土高原,森林和中生灌丛的发育十分微弱,植被分布极为稀疏,且受人类长时间开发活动影响,原始植被已破坏殆尽。流域南部的秦岭、东部的支脉伏牛山及太行山脉西麓和吕梁山地,山势高峻,个别山峰海拔3 000 m以上,植被有明显的垂直分异,分布有针叶林、山地落叶阔叶林、灌丛、草甸等植被。

黄河下游林带属落叶阔叶林带,流域范围内受人类活动影响,多为人工栽培植被分布,即人工林、经济林、水浇农田和旱作农田,下游大堤内侧滩地主要被利用为旱作农田。黄河三角洲内无地带性植被类型,植被的分布受水分、土壤含盐量、潜水水位与矿化度、地貌类型以及人类活动的影响,木本植物很少,以草甸景观为主,植物区系的特点是植被类型少、结构简单、组成单一。在天然植被中,以滨海盐生植被为主,其次为沼生和水生植被。灌木柽柳分布范围较广,阔叶林仅在部分地区有分布。

1.2 社会经济背景

黄河流域社会背景、经济发展特征、人口分布特点等是流域生态环境变迁的社会基础。黄河流域是我国重要的粮食基质、能源矿产基质、重化工业和高新技术产业基地,是实施西部大开发和中部崛起战略的重要区域,黄河流域有色金属矿产富集,能源储量丰富,土地资源潜力巨大。流域内人类社会活动频繁。

1.2.1 经济发展

黄河流域横跨我国东、中、西部三个经济地带,受自然地理及国家宏观政策影响,各地区经济发展很不平衡。面积广大的上中游地区大部分属中西部地区,社会经济发展相对滞后。截至2006年底,黄河流域国内生产总值仅占全国GDP的7%左右,人均GDP比全国人均GDP低20%左右。随着西部大开发、中部崛起等发展战略的实施,国家经济政策

向中西部倾斜,流域社会经济发展迅速,黄河流域中上游地区成为我国的能源基地,工业化和城市化进程加快,经济规模快速增长。尽管如此,2007年黄河流域GDP仅占全国的8%,人均GDP约为全国人均的90%,在全国仍属落后地区。

1.2.2 工业生产

黄河流域已初步形成了工业门类比较齐全的格局,其中电力、煤炭、造纸、化工、石油、钢铁、机械制造、纺织、皮革、电子等工业占较大比重,依靠煤炭、电力、石油和天然气等优势能源,形成了以兰州为中心的石油重化工基地,以包头、太原等城市为中心的全国著名的钢铁生产基地和铝生产基地,以山西、内蒙古、宁夏、陕西、河南等省(区)为中心的煤炭重化工生产基地。建成了我国著名的中原油田和胜利油田以及长庆和延庆两个油气田。西安、太原、兰州等城市机械制造、冶金工业等也有很大发展,另外,轻工行业尤其是造纸行业在黄河宁蒙河段、汾渭流域、沁蟒河流域等区域分布较为广泛。

但总体来看,与全国其他地区比较,黄河流域工业生产仍然相对落后,资源依赖程度大,部门结构尚不完善,重工业比重大,技术结构比较落后,高耗水,重污染,效益相对偏低,缺乏规模化、集约化、行业化生产和经营,污染治理设施投入严重不足,对黄河流域生态环境影响较大。

1.2.3 农业生产

黄河流域的农业生产具有悠久的历史,是我国农业经济开发最早的地区,主要农业基地多集中在灌溉条件好的平原及河谷盆地,广大山丘区的坡耕地粮食单产较低。黄河流域总耕地面积为24 361.54万亩,耕垦率为20.4%。黄河上中游地区还有宜农荒地约3 000万亩,占全国宜农荒地总量的30%,是我国重要的后备耕地。2006年农田有效灌溉面积为7 870.94万亩,灌溉率为32.3%,低于全国耕地灌溉率(35%左右),农村人均灌溉面积1.14亩,基本接近于全国平均水平。黄河流域主要作物有小麦、玉米、谷子、棉花、油料、烟叶、瓜果等,小麦、棉花、瓜果等农产品在全国占有重要地位。

1.2.4 人口分布

黄河流域涉及青海、四川、甘肃、宁夏、内蒙古、陕西、山西、河南和山东9省(区)的66个地市(州、盟)、340个县(市、旗),其中有267个县(市、旗)全部位于黄河流域,73个县(市、旗)部分位于黄河流域。黄河流域特别是上中游地区还是我国贫困人口相对集中的区域,青海、宁夏两省(区)贫困人口分别占本省总人口的54.8%和48.4%。受气候、地形、水资源等条件的影响,流域内各地区人口分布不均,全流域70%左右的人口集中在龙门以下地区,而该区域面积仅占全流域的32%左右。花园口以下是人口最为稠密的河段,人口密度达633人/km²,而龙羊峡以上河段人口密度只有5人/km²。

1.2.5 土地利用

土地利用方式影响土地植被状况和土壤状况,直接影响水文循环条件,进而对流域生态环境产生深远影响。地貌、气候和土壤的差异,形成了复杂多样的土地利用类型,不同地区土地利用情况差异很大,流域内共有耕地2.44亿亩,农村人均耕地3.5亩,约为全国

农村人均耕地的 1.4 倍。林地 1.53 亿亩,牧草地 4.19 亿亩,林地主要分布在中下游,牧草地主要分布在上中游。

1.3 资源状况及演变趋势

1.3.1 水资源状况

1.3.1.1 水资源分区

黄河流域划分为 8 个二级区、29 个三级区(包括独立二级区)、44 个四级区(包括独立二级区和独立三级区)。黄河流域水资源利用二级分区结果如表 1-4 所示。

表 1-4 黄河流域水资源利用二级分区结果

黄河水资源利用分区			计算面积 (万 km ²)	备注
一级区	二级区、省(区)	编码		
1	8	D000000	79.504 0	
黄河	龙羊峡以上	D010000	13.134 0	青海、四川、甘肃
	龙羊峡—兰州	D020000	9.109 0	青海、甘肃
	兰州—河口镇	D030000	16.364 4	甘肃、宁夏、内蒙古
	河口镇—龙门	D040000	11.127 3	内蒙古、陕西、山西
	龙门—三门峡	D050000	19.110 8	甘肃、宁夏、陕西、山西、河南
	三门峡—花园口	D060000	4.169 4	陕西、山西、河南
	花园口以下	D070000	2.262 1	河南、山东
	内流区	D080000	4.227 0	宁夏、内蒙古、陕西

1.3.1.2 河川径流量

根据 1956 ~ 2000 年资料系列计算,黄河流域水资源总量 647.0 亿 m³,其中天然河川径流量 534.79 亿 m³,占水资源总量的 82.6%,地表水与地下水之间不重复计算量 112.2 亿 m³,占水资源总量的 17.4%。

黄河干支流主要水文站水资源总量基本特征如表 1-5 所示。

1.3.1.3 分区水资源总量

黄河流域多年平均分区水资源总量 719.4 亿 m³,其中分区地表水资源量 607.2 亿 m³,分区地表水与地下水之间不重复计算量 112.2 亿 m³。黄河流域水资源总量主要分布于龙羊峡以上、龙羊峡—兰州及龙门—三门峡等二级区,这三个二级区水资源量分别占黄河流域水资源总量的 29.1%、18.7% 和 22.3%,其中地表水资源量分别占流域地表水资源总量的 34.3%、21.9% 和 20.4%。从各省(区)分布来看,青海最多,占黄河流域水资源总量的 29.0%;甘肃次之,占 17.3%;宁夏和山东最少,分别占 1.52% 和 3.28%。