

国家自然科学基金重大项目

黄河流域资源环境 与开发整治

李荣生 编著

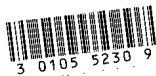
气象出版社

95
F127.2
1
2

国家自然科学基金重大项目

黄河流域资源环境 与开发整治

李荣生 编著



气象出版社



C

183568

(京)新登字 046 号

内 容 提 要

本书以翔实的资料、生存发展战略的观点及资源与环境、开发与整治的辩证关系,系统地论述黄河流域资源环境与开发整治问题。全书共分六章。第一章评价流域资源,第二章论述自然与社会经济中的重大环境问题;第三章根据人类社会经济活动对环境的正负效应,预测流域演化趋势;第四章论述开发整治战略及其模式;第五章强调建设粮食、棉花、畜产品、水产品、果品、旅游、能源、原材料和纺织等九大基地的必要性、可行性及其地域布局;第六章阐述分区开发整治构想。

本书可供流域经济学、环境科学、自然地理学、人文地理学、特别是“黄学”的科学研究工作者,沿黄各省(区)、黄委会及高等院校等研究、规划和教学单位参考。

黄河流域资源环境与开发整治

李荣生 编著

责任编辑:邹坚峰 终审:周诗健

封面设计:李荣生 责任技编:杨远盛 责任校对:张淑萍

气象出版社出版·发行

(北京西郊白石桥路 46 号 邮政编码:100081)

北京奔信达科技发展有限公司 排版印刷

开本:1/16 印张:17 字数:405 千字

1994 年 8 月第一版 1994 年 8 月第一次印刷

印数:1~400 册 定价:11.50 元

ISBN 7-5029-1794-2/P·0699

前 言

黄河流域是中华民族的摇篮，华夏文明的发祥地，具有悠久的耕耘史，资源，特别是矿产资源颇为丰富，人民勤劳、勇敢、智慧。但近百年来，黄河流域人民处在水深火热之中，灾害频繁、百姓贫困、经济落后。新中国成立后，生产力获得解放，40余年来社会、经济、技术较之过去都发生了翻天覆地的变化。可相形之中，与全国，特别是与东部沿海发达地区相比仍属变化不快，尤其自改革开放以来，差距不是在缩小，而是在进一步拉大，“贫困”的帽子始终未能摘除。问题最为严重的是黄河上中游多民族聚居区和革命老区的温饱问题仍未完全解决。这显然不单纯是个经济问题，也是一个敏感的社会问题和民族问题。

黄河流域现实贫困与内在潜力、经济迟滞与资源丰势并存状况，驱使我去研究、去探索。笔者通过一二十年来、特别是近五年多来调查研究、实地考察、查阅资料，似感有几个关系处理不当，或说不很符合自然辩证法。包括资源与环境问题、开发与整治问题、资源开发要受环境目标约束与环境治理如何为资源开发服务问题、治理部门与生产部门协调问题、工业与农业问题、种植业与林、牧业问题、人口再生产与经济再生产问题、人口增长与智力投资问题、人口、粮食、土地与环境问题、向自然索取与改造、建设问题、产业关联度问题、经济与社会问题等等。社会实践证明，上述诸多关系处理欠妥，是导致黄河流域，特别是中上游地区长期以来无法摆脱贫困的根本原因。笔者怀着改变黄河流域落后面貌的强烈愿望，通过自己的调查研究，结合对客观世界的认识，并运用现代的思想、理论和方法，力图在经验、教训的总结中，暴露问题、揭示矛盾、指出方向和提出解决问题的途径、措施，塑造资源与环境、开发与整治的新型关系，形成共生、互补、自我调节、自我建造的良性循环的自然、社会、经济系统，以促进黄河流域经济早日腾飞。

笔者在整个工作过程中，曾得到沿黄各省(区)有关部门的热情支持和帮助，并先后得到左大康、杨勤业、景可、叶青超、陆大道、赵令勋、郭焕成、赵名茶、沈宏泉、等同志的指导、帮助，所业务处的房金福等也鼎力相助，为此向上述同志及其他曾帮助过我的同志表示最衷心的感谢！限于笔者水平，书中定有不少谬误之处，恳请阅者批评指正。

目 录

第一章	黄河流域的资源及其评价	(1)
第一节	能源资源	(1)
第二节	矿产资源	(6)
第三节	水资源	(9)
第四节	土地资源	(13)
第五节	旅游资源	(16)
第六节	生物资源和名优土特产品	(21)
第七节	水产资源	(25)
第八节	人力资源	(30)
第九节	区位优势	(34)
第二章	重大环境问题	(35)
第一节	重大的自然环境问题	(35)
第二节	重大的社会经济环境问题	(54)
第三章	人类社会经济活动可能引起的黄河水沙和流域环境变化 ...	(67)
第一节	人类主要的社会经济活动	(67)
第二节	人类社会经济活动对流域环境的效应	(69)
第三节	黄河水沙和流域环境变化趋势预测	(80)
第四章	资源环境开发整治战略	(81)
第一节	开发整治的指导思想	(81)
第二节	开发整治战略	(84)
第三节	开发整治的目标	(86)
第四节	开发整治重点	(89)
第五节	开发整治对策	(95)
第五章	黄河流域九大基地建设	(99)
第一节	粮食基地建设	(99)
第二节	棉花基地建设	(105)
第三节	畜产品基地建设	(109)

第四节	淡水水产品基地建设	(112)
第五节	果品生产基地建设	(119)
第六节	旅游基地建设	(124)
第七节	能源工业基地建设	(131)
第八节	原材料工业基地建设	(136)
第九节	纺织工业基地建设	(146)
第六章	黄河流域开发整治分区	(153)
第一节	开发整治分区概论	(153)
第二节	黄河上游能源重化工农业风沙干旱区	(160)
第三节	黄河中游粮、棉、能源重化工、纺织、强烈水土流失区	(194)
第四节	黄河下游粮、棉、油气、纺织、化工、悬河区	(241)

第一章 黄河流域的资源及其评价

资源，系指能满足人类生产和生活需要的资财来源。这是一个动态的概念。因为随着科学技术的进步和生产工艺的发展，有些原来不为人们所认识，所利用的东西，逐步为人们所认识，所掌握，并已开发利用，如稀土。

黄河流域资源种类繁多，蕴藏量丰富，地域组合较好，交通比较方便，易于开采。主要资源有：能源资源、金属和非金属矿产资源、旅游资源、土地资源、生物资源、水资源、渔业资源、人口与劳动力资源，以及区位优势。在振兴黄河流域经济中，它们将日益发挥出巨大的作用。

第一节 能源资源

能源是指可以产生各种能(如热能、电能、光能和机械能等)，或者可以作功的物质的统称。通常所说的“能源”，就是指的能源资源。黄河流域的能源资源，包括水能资源、煤炭资源、石油和天然气资源、油页岩、地热资源、太阳能、风能及生物质能资源等。它不仅种类多，蕴藏量丰富，而且质量好，密集度高，地质赋存条件和开采(或开发)条件优越，地域组合较佳。这在我国是绝无仅有的，并相对形成了上游水能资源巨富、中游煤炭资源成海、下游石油和天然气资源颇丰的能源资源分布格局。这十分有利于集中建设若干不同类型的、而又相互配合、互相补充的综合性的能源工业基地。这是黄河流域最大的优势资源之一，在全国七大江河中独占鳌头。因此，人们也称黄河流域为“能源的流域”，这是名符其实的，也是当之无愧的。

一、水能资源

水能资源可转化为水能发电，它是一种干净、廉价(成本仅为火电的 $1/5$ — $1/3$)和可再生的能源。我国是世界上水能资源最丰富的国家，理论蕴藏量达6.8亿千瓦，占世界首位，年可发电量5.9万亿千瓦时，其中技术上可开发的分别为3.78亿千瓦，1.9万亿千瓦时。黄河流域(特别是上游)又是我国水能资源较为丰富的地带，从青海玛多至河南桃花峪蕴藏着4055万千瓦的水能资源，占全国理论蕴藏总量的5.96%，干、支流可装机容量2767.12万千瓦，年可发电1160.16亿千瓦时(表1-1)。

黄河干流上游是全国十大水电基地之一，可布置22个梯级电站，装机容量达1857.22万千瓦，年发电量770.41亿千瓦时。仅龙羊峡至青铜峡918km的干流河段上，天然落差就有1324m，坡降14.4‰，总利用水头1084m，装机容量可达1222.1万千瓦，年发电量可在495.05亿千瓦时以上。这是我国水能资源的一大“富矿”，它有力地弥补了黄河上游煤炭资源、石油和天然气资源之不足。

表 1-1 黄河干、支流水电资源分布

干流河段名称	规划站名	装机容量 (10 ⁴ kW)	年发电量 (10 ⁴ kW·h)	干流河段名称	规划站名	装机容量 (10 ⁴ kW)	年发电量 (10 ⁴ kW·h)
干流合计	计 38 站	2477.82	1026.76	龙羊峡	计 14 站	1222.1	495.05
玛 多	计 4 站	67.2	34.28		龙羊峡	126	60
	特合土	5.2	2.81		拉西瓦	300	91.8
	建 设	10	5.5		李家峡	160	56.6
	官 伦	22	12.8		公伯峡	110	41.8
玛 曲	门 查	30	13.17		积石峡	25	28.4
玛 曲	计 8 站	567.92	241.08		寺沟峡	25	10
	多 松	83.52	35.97		刘家峡	122.5	57
	多尔根	105	45.66		盐锅峡	35.2	17
	玛尔当	49.2	21.07		八盘峡	18	11.6
	尔 多	61.56	26.25		小 峡	20	8.3
	茨 哈	82.4	34.83		大 峡	30	15
	江 前	58.44	24.68		乌金峡	13.2	5.7
	班 多	53.6	22.66		黑山峡	160	81.45
野狐峡	羊 曲	74	29.66	青铜峡	青铜峡	27.2	10.4

干流河段名称	规划站名	装机容量 (10 ⁴ kW)	年发电量 (10 ⁴ kW·h)	支流名称	装机容量 (10 ⁴ kW)	年发电量 (10 ⁴ kW·h)
河口镇	计 9 站	431.2	172.05	支流合计	289.3	133.4
	万家寨	64	26	曲什安河	11.4	5.7
	龙 口	32	12.8	随 务 河	6.6	3.3
	天 桥	12.8	6.1	大 夏 河	4.3	2.5
	前北会	26	9.2	洮 河	59.4	34.4
	磧 口	90	35.3	冶 木 河	4	2.8
	军 渡	25	9.4	淳 水	15.5	7.6
	三 交	17	6.2	大 通 河	54.1	28.1
	龙 门	150	59.4	汾 河	4.3	2.0
禹门口	禹门口	14.4	7.65	渭 河	9.3	3.9
潼 关	计 3 站	189.4	84.3	颍 河	20.1	7
	三门峡	25	13.9	伊 洛 河	23.5	6.9
	小浪底	150	65.2	伊 河	7.3	2.3
孟 津	西霞院	14.4	5.2	沁 河	12.4	4.3
				小 计	232.2	110.8
				小 计 占 支流合计	80.3%	83.1%

资料来源：黄志杰等，《黄土高原地区能源资源的合理利用及农村能源的解决途径》，科学出版社，1991年。

黄河上游,除玛多至玛曲技术经济指标差,距负荷中心远和玛曲至野狐峡距负荷中心较远外,这里河道狭窄,坡降大,水量丰富,落差集中,水能资源富集,选建坝址的技术经济指标优越,有较好的调节能性,且流经以铜、铝、铅、锌、镍和金、银等为主的有色金属和贵金属成矿带。充足的黄河水资源、丰富而又廉价的电力资源和耗水、耗电量颇大的有色冶金工业,三位一体的有机地组合在同一地域,对水能资源的开发和有色冶金工业的发展提供了广阔的消费市场和十分有利的发展条件。

黄河中游的河口镇至禹门口和潼关至孟津河段位于黄河干流的第二、第三峡谷段,这里共同的特点是河水含沙量高。第二峡谷段水少沙多、水沙异源,水能资源尚属比较丰富,多年平均流量 $990-1230\text{m}^3/\text{s}$ 。所规划的9座电站,装机容量为431万千瓦,年发电量172亿千瓦时。但两岸黄土沟壑纵横,是黄河中游粗泥沙重点产区,对下游河道淤积威胁最大。降水集中,且多暴雨,加之土质疏松,植被极差,土壤侵蚀强烈,成为我国水土流失最严重的地带。所以,该河段诸电站不仅发电,而且还具有减淤和灌溉功能。第三峡谷区多年平均流量为 $1590-1610\text{m}^3/\text{s}$,按3座电站规划,装机容量为189.4万千瓦,年发电量84.3亿千瓦时。该河段是伊洛、沁河与黄河干流的汇水区。由于这里暴雨时空分布集中,有时伊洛河和沁河与干流三花区间(指三门峡至花园口)洪水同时遭遇,常可形成较大流量的洪峰,易造成下游决口泛滥。所以,该河段诸电站是一个防洪、减淤、防凌、发电及灌溉兼顾的综合性的水利工程。

二、煤炭资源

煤炭素有“乌金墨玉”之称,并誉之为“工业的粮食”。过去、现在和今后相当长时期内,煤炭始终是人类社会物质生产和日常生活最重要的能源之一。煤炭资源在我国一次能源产量和消费量构成中,均占到70%以上。中国是世界上煤炭资源最丰富的国家之一。从1986年世界煤炭实测储量来看,我国约占30%,居第一,美国和前苏联分别占23.5%和13.9%,分列第二、第三位。黄河流域是我国煤炭资源的最大富集带,在能源基地的腹地煤炭储量尤大,而且从上游青海到下游山东都有分布。据不完全统计,黄河流域煤炭资源累计探明储量近6000亿吨,占全国总探明储量的2/3以上,是我国最大的煤炭基地,而且是在一个相当长的时期内无法替代的能源基地(表1-2)。这些煤炭资源集中分布在能源基地区。1988年能源基地5省区(系指山西、内蒙古西部、陕西、宁夏、河南)煤炭探明储量为5790.97亿吨(不包括流域外煤田的探明储量),占同期全国探明总储量的65.11%。其中山西2208.37亿吨,占38.13%,内蒙古西部1549亿吨、陕西1558亿吨、宁夏308亿吨、河南167.6亿吨,分别占26.75%、26.90%、5.32%和2.89%。在山西、内蒙古、陕西三省(区)交界地带,1988年煤炭探明储量达5315多亿吨,约占能源基地5省区探明储量的91%以上,号称“能源金三角”。黄河流域这种高度集中的煤炭资源,对全国及能源基地区的煤炭工业和电力工业布局将产生深刻影响。

黄河流域煤炭资源有三大特点:

(1) 蕴藏量大,后备资源充足。该流域煤炭资源储量占全国总储量的2/3以上,地位举足轻重。从预测资源量看,阴山以南、渭北黑腰带以北、吕梁山以西和贺兰山以东的鄂尔多斯聚煤盆地,埋深小于1500m的煤炭地质资源量超过1万亿吨,其中山西省预测

的地质资源量也超过 5000 亿吨。能源基地区总预测资源量达 1.54 万亿吨，占全国的 40.5%。

表 1-2 黄河流域煤炭资源 (1988 年)

地 区	探明储量 (10 ⁴ t)	占流域探明 总储量(%)	主 要 煤 田
青 海	44	0.73	祁连山煤田
甘 肃	85	1.42	靖远煤田、兰州附近煤田(含永登、天祝)、华荣煤田
宁 夏	308	5.14	贺兰山煤田、宁东煤田、宁南煤田
内 蒙 古	1549	25.83	乌海煤田、准格尔煤田、东胜煤田、包头煤田
陕 西	1558	25.98	神府煤田、黄陇煤田、渭北煤田
山 西	2208.37	36.83	西山煤田、霍西煤田、河东煤田、沁水煤田
河 南	167.6	2.79	豫西煤田、豫北煤田、豫中煤田
山 东	76.82	1.28	鲁中煤田(新汶、宁阳、肥城、莱芜)、鲁西南、济南、黄河北
合 计	5996.79	100.00	
占全国总储量 (%)		67.43	

(2) 品种齐全，分布相对集中。该流域煤炭品种有炼焦煤(包括肥煤、焦煤、瘦煤、气煤)、动力煤(含弱粘结煤、不粘结煤、长焰煤、气煤)和无烟煤。不仅品种齐全，而且分布也相对集中，如晋北、晋西北及陕蒙交界的鄂尔多斯聚煤盆地的诸煤田，以弱粘结煤、不粘结煤、长焰煤、气煤为主；西山煤田、霍西煤田以及河东中南部煤田为肥煤、焦煤、瘦煤等炼焦用煤集中分布地区；沁水煤田是我国无烟煤分布最集中的地区。

(3) 煤质优良，开发条件好。黄河流域，特别是能源基地区煤炭的质量具有“三低一高”的特点，即低灰、低硫、低磷和高发热量。流域主要由侏罗纪和石炭一二迭纪的煤田组成。前者以鄂尔多斯的东胜、神木、黄陇、灵盐等大型煤田为代表，为优质动力煤。一般原煤灰分为 10% 左右，含硫小于 1%，热值为 2512—2931 万 J/kg。石炭一二迭纪煤田主要分布在霍西、沁水和豫西；此外，还有山西河东、陕西府吴和渭北、内蒙古准格尔等大型矿区。黄河流域煤田中的西山、沁水、豫西以及鄂尔多斯等煤田均为中厚煤层，较稳定，赋存条件好，倾角小、埋藏浅，水文地质条件简单，开采条件甚佳。

黄河流域煤炭资源的开采规模和发展速度直接关系到我国国民经济的建设。其能源基地的建设对缓解全国能源不足的支援、促进东北、华北、华东和中南等地区火电工业的发展起到了关键性的作用。在全国能源工业中，黄河流域具有举足轻重的地位，而且亦已成为我国最大的煤炭出口基地。流域煤炭资源的开发有利的一面，但也会带来不良后果，说有利是因为开发能缓解全国能源供需矛盾，推动流域经济发展，增强地方经济实力，但大规模地开采(尤其是晋陕蒙地带)，若缺乏有效的保护性的防治措施，将会使本来就脆弱

的生态环境趋向恶化,粗泥沙大量增加,下游河床剧淤淤积、抬高,防汛决口的危险增大,这是应值得高度重视的大问题。

三、石油和天然气资源

石油和天然气资源属高质量的常规能源,是有机化学工业的主要原料和重要战略物资。它可燃性好,发热量高,开采容易,储运方便,用途广泛。70年代以来,石油和天然气工业所提供的产品及其加工成品达到上万种,在人类的社会经济生活中起着极其重要的作用。

黄河流域在第三纪时湖泊众多,后不断萎缩,至第四纪早、中更新世,尚保存的湖盆有共和、银川、河套、汾渭及华北等。其萎缩消亡先后不一,西部萎缩干涸于晚更新世末,东部则消亡于晚全新世。根据陆上淡水湖泊中也可能生成大油田的陆上生油论,黄河流域西自青海,东至山东、渤海都有可能蕴藏丰富的石油和天然气资源。如柴达木—共和盆地、西宁盆地、民和盆地、陕甘宁盆地、鄂尔多斯盆地、华北平原、渤海海域等都已不同规模地发现了油、气田。华北油田(包括渤海)面积 $38 \times 10^4 \text{ km}^2$,主要沉积岩层的地层时代为元古代至新生代,岩层厚度为 8000m,主要生产层的地层单位为元古界、下古生界、第三系。它是华北地台的组成部分,属秦岭—大别山和燕山纬向构造带的第二、三级陷落带。其中北部为下辽河凹陷,中部是渤中凹陷,南部济南凹陷,三个凹陷在地质上是彼此联在一起的,在地理上属黄河、海河、辽河冲积平原。渤海海域处于其中的位置,涉及到山东、河北、河南、天津、北京等省、市,是我国分布面积最广、油气远景储量最大的勘探、开发基地。属于黄河流域的油田,主要有中原油田、胜利油田和渤海油田。1982年底石油和天然气储量分别占全国总储量 20.27% 和 11.61%。陕甘青油田,在地质构造上分属酒泉盆地、柴达木盆地和陕甘宁盆地,主要油田有青海油田、长庆油田、延长油田、盐池油田和玉门油田(不属于该流域),1982年底石油、天然气储量分别占全国总储量的 7.1% 和 0.58%。近年来在陕甘宁盆地发现了天然气储量达 1000 亿 m^3 的大型油气田。

可见,黄河流域的石油和天然气资源是相当丰富的,目前已探明的石油储量 47 亿多吨、天然气(含伴生气)近 2300 亿 m^3 ,分别占全国石油和天然气探明总储量的 40.7%、56.1%(表 1-3)。

表 1-3 1988 年黄河流域油气探明储量分布

油田名称	石油储量 (10^4 t)	占流域总储量 (%)	天然气储量 (10^8 m^3)	占流域总储量 (%)
长庆油田	17919	3.79	100	4.40
陕北油田	67000	14.18		
盐灵油田	3822	0.81		
中原油田	71836	15.20	939	41.35
胜利油田	312000	66.02	1232	54.25
合 计	472577		2271	
占全国储量	40.7%		56.1%	

黄河流域油气资源理化特性属好或比较好,其表现为:

(1) 含硫较低,如胜利油田和中原油田含硫仅分别为 0.89%、0.3—0.4%。这样的含硫量只及中东原油的 1/5—1/10。

(2) 原油的化学组成特性主要属烷基(或称石蜡基)。这类原油比重一般较低,在 0.83—0.89 之间。在加工过程中,轻油收率较高,适于作裂解乙烯的原料。如胜利油田直馏汽油裂解乙烯收率达 26.0%。胜利油田发现部分稠油,比重较大,凝固点低,对输送、加工等都有特殊的要求。

(3) 天然气以干气为主,即甲烷含量多,大部分达到 90—96%,适宜于生产化肥,也有部分油气田(如中原油田),天然气含乙烷较多(所谓湿性天然气),适宜于裂解制乙烯,发展合成材料。

黄河流域主要油气田埋藏深度较浅,如胜利油田油层埋深一般在 3000—3300m,比国际上一些主要油田的平均深度要浅,这就减低了勘探、开发的难度。该流域已开发的油气田有两个突出的社会经济特点,一是主要的油气田集中分布在煤炭资源和水能资源都比较贫乏的黄河下游地带,它在一定程度上弥补了这里能源之不足;二是油田分布在人口密集、交通发达和经济基础比较雄厚的平原、盆地地区,如长庆油田、中原油田和胜利油田,这十分有利于勘探、开发、原油运出和后方物资供应。但是,黄河流域主要油田均位于水资源比较缺乏地带,这是油田建设中的不利因素之一。

第二节 矿产资源

矿产资源(除煤炭、石油和天然气外)是宝贵的财富,是发展国民经济和现代化建设的重要物质基础及冶金、化工、建材的基本原料,对人类社会发展和人民生活都有至关重要的作用。矿产资源的储量、质量、赋存条件以及相关矿种在地域上的配套组合,对其开发规模、发展速度和利用方向关系极大,并在很大程度上决定着地区工业结构特征。

黄河流域不仅能能源资源得天独厚,在全国的地位举足轻重,而且其他矿产资源也比较丰富。黑色金属矿产,包括轻金属、重金属、稀有金属和贵金属的有色金属矿产,冶金辅助材料矿产,化工非金属矿产和建材非金属矿产等重要矿产资源种类齐全。

一、金属矿产资源

金属矿产资源,特别是有色金属矿产资源最为丰富,相对集中分布在黄河上、中游地区及其邻近地区。如金川的铜、镍矿,白银和中条山的铜矿,陇南西成的铅锌矿,小秦岭金矿,白云鄂博的铀矿、钽矿、铁矿—稀土—铌矿,陕西铀矿,栾川钼矿,府谷、吕梁山、平陆、郑州和洛阳的铝土矿等。所以,黄河流域又被誉之谓“有色金属矿床的长廊”。该流域部分矿产资源的蕴藏量大,在全国(有的在世界上)占有重要地位。如白云鄂博的稀土金属矿产属世界第一位,金川的铜镍矿床、内蒙古的铀矿床居世界第二位,山西铝土矿、河南钼矿、陕西铀矿均列全国之首(表 1-4)。

表 1-4 黄河流域主要金属矿产资源

矿 种	储量单位	合 计	其 中							
			青 海	甘 肃	宁 夏	陕 西	内 蒙 古	山 西	河 南	山 东
铁 矿	矿石(10^4 t)	40.28	1.26	1.46	0.01		15.99	16.74		5.09
铜 矿	金属(10^4 t)	1301.34	76.30	498.41		22	321.47	364.91	18.25	
铝土矿	矿石(10^4 t)	88730.00				1068.2	17.40	55244.4	26500	5900
铜 矿	金属(10^4 t)	289.06				106.7	27.96		154.4	
铅 矿	金属(10^4 t)	819.92	344 ^A	145.4		56	246.12		28.4	
锌 矿	金属(t)	1688.27		454.64		147.8	997.89		87.94	
金 矿	金属(t)	182.58		35.57		25	6.21	6.8 *	109	
银 矿	金属(t)	7056.59		1125.99			3255.6		2675	
铂 族	金属(10^4 t)	122.09		121.9			0.19			
铌 矿	氯化物(10^4 t)	188.83					188.83			
稀 土	金属(10^4 t)	10022.58					10012.5		3.30	
铈 矿	金属(10^4 t)	18.86		14.94					3.92	
钨 矿	金属(10^4 t)	63.14					11.84		51.30	
铀 矿	金属(t)	97.60				97.6				
镍 矿	金属(10^4 t)	567.17	11.7	553.11			2.36			
备 注			△ 铅锌矿				全区数	* 全省数		

表 1-5 黄河流域非金属矿产资源

矿 种	单 位	储 量	占全国 总储量(%)	矿 种	单 位	储 量	占全国总储量 (%)
蛭 石	10^4 t	110.1	95.7	石 墨	10^4 t	1510.3	10.9
铁矾土	10^4 t	7254	86.2	重晶石	10^4 t	1075	8.6
石 膏	10^4 t	383.8	85.7	云 母	t	6179	8.1
硅 石	10^4 t	51392.5	57.5	磷 矿	10^4 t	99701.9	7.4
耐火粘土	10^4 t	96315.8	51.3	熔剂白云岩	10^4 t	6.04	7.1
沸 石	10^4 t	36661	42.9	铸型用沙	10^4 t	6097	7.7
芒 硝	10^4 t	78.43	31.7	建筑大理石	10^4 m ³	4374.4	6.7
珍珠岩	10^4 t	5984.9	29.0	岩 盐	10^4 t	75.19	4.0
硫铁矿	10^4 t	92829.4	22.5	高铝矿物原料	10^4 t	65	3.0
石英岩	10^4 t	33316.9	20.9	萤 石	10^4 t	115.2	1.2
化工灰岩	10^4 t	8.5	18.7	泥 炭	10^4 t	217	0.9
含钾岩石	10^4 t	47447	17.0	白钠镁矾	10^4 t	965	0.5
水泥灰岩	10^4 t	50.51	15.8	石 棉	10^4 t	14.7	0.26
天然碱	10^4 t	791	14.0	熔炼水晶	t	17.1	0.24
熔剂石灰岩	10^4 t	14.35	13.8	压电水晶	kg	226.7	0.13
膨润土	10^4 t	18792	11.3	卤 水	10^8 m ³	74	—

二、非金属矿产资源

黄河流域非金属矿产资源也异常丰富,且质量好,储量大,分布广,几乎遍布全流域,构成了非金属矿床带。其中,有些矿种的储量占全国总储量的比例很高,如蛭石、铁矾土、石膏等分别占全国各自总储量的 95.7%、86.2% 和 85.7%。其他矿种,如硅石、耐火粘土、沸石、芒硝、珍珠岩、石英岩等也占有相当大的比重(表 1-5)。从表中可见,矿产储量占全国矿产总储量在 1/10 以上的非金属矿种就有 12 种之多。其中,占全国矿产总储量一半以上的有 5 种。如此丰富的非金属矿产资源为黄河流域的化学工业、化肥工业和建筑材料工业的发展奠定了雄厚的物质基础,也为冶金工业发展提供了所必须的辅助性材料。

三、矿产资源特点

(1) 矿种多,矿床大。矿产资源是流域优势资源,不少矿种地位举足轻重,赋存的矿产资源蕴藏量丰富。如煤炭资源、稀土资源、铝土矿、石油和天然气资源、贵金属矿产以及蛭石、铁矾土、石膏、硅石、耐火粘土等。它与其它国土资源(如耕地、森林、草场、水资源)或社会经济资源(如人口与劳动力、工农业产值)相比具有明显的优势。黄河流域正处在工业化时期,各种矿产资源及其丰度、多样性、开发条件以及资源的种类构成对区域经济发展影响颇大。所以扩大和加速流域内矿产资源的开发,促使资源优势转变为产业经济优势是流域经济起飞的关键。

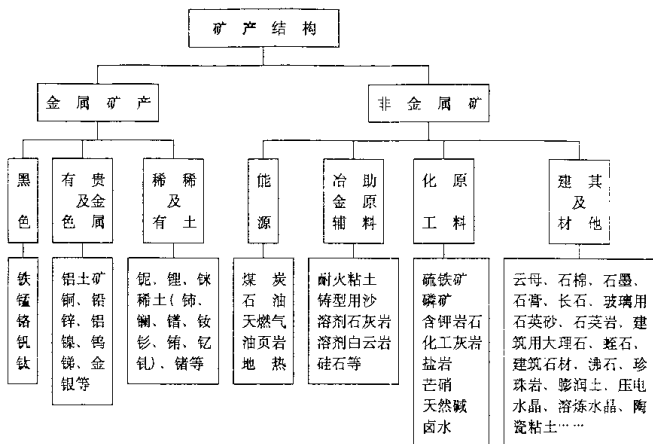
(2) 主要矿产齐全,地域组合较佳。该流域主要矿产齐全,既有种类繁多的金属矿产,又有五花八门的非金属矿产(表 1-6)。

黄河流域不仅主要矿产齐全,而且空间结构或地域组合较佳。如上游兰州段既有丰富的有色金属矿产(白银的铜、铅、锌矿),又有储量较大的煤炭资源(靖远煤田)、蕴藏量丰富的水力资源(如龙羊峡、刘家峡等)以及冶金辅助原材料,十分有利于高耗能的有色冶金工业的发展。

(3) 主要矿产分布相对集中,开发条件较好。黄河流域矿产资源分布相当广泛,遍布流域各地,但不少矿种又相对集中。如晋陕蒙能源金三角的煤炭资源、黄河三角洲的石油、天然气资源、小秦岭的金矿、中条山的铜矿、栾川钼矿、吕梁山和郑(州)洛(阳)一带铝土矿、后套平原的稀土资源等,有利于建立矿业生产基地、产业基地,有的甚至可以建成全国性的能源原材料供应基地。这些矿产资源大部分埋藏较浅,开采条件较好,加上交通方便,区位好,有利于矿产的开发利用。少数矿产的矿石成份复杂,矿体埋藏较深,利用难度较大。

(4) 综合性矿产多,综合开发效益大。在矿产资源中,单一组分是没有的,特别是黄河流域地质构造复杂,多旋回的构造运动,伴随有多期岩浆活动,致使多期成矿作用叠加,形成很多成分复杂的金属矿产,如全国三大综合矿之一的白云鄂博铁矿,所含有益组分达 70 余种,其中稀土和铈的潜在价值比铁矿高数倍。在白银厂的铜矿中,伴生有硫、锌、金、银、硒、碲、镓、铟、铊、铋、汞、砷等十余种贵金属及元素。栾川钼矿中,伴生的钨矿储量,规模可达特大型,是目前我国北方最大的钨矿产地。内蒙古狼山地区的

表 1-6 黄河流域矿产资源结构



铜、铅、锌、硫铁矿共生、伴生一起。有些煤层的顶底板上或夹层中，常有铝土矿、粘土、高岭岩、石灰岩、黄铁矿等。在开发利用这些综合性矿产中，若采用先进的工艺设备发展综合利用，可以降低矿物原料成本，广开矿源，获得稀有资源和分散元素，使一矿变多矿，大大提高经济效益，也有利于减少尾矿和对环境的污染。但所需技术比较复杂，如高温气熔、水冶、微生物和其他有效的工艺流程，故要有较多的资金和高新技术投入。综合性矿产综合开发的效益是大的，有的甚至超过其主要组份的经济价值。根据原苏联主要有色冶金企业的资料，在冶炼加工过程中，综合利用所获得的副产品的产值占企业全部利润的 30—50%。

第三节 水 资 源

黄河流经我国西北几省和华北平原的中纬度缺水地带,黄河水是北方最大的水资源补给线,对我国中纬度地带国民经济发展至关重要,从某种意义上来说,起着决定性的作用。因此,研究黄河水资源及其特性对于合理开发水资源有着重大的现实意义和战略意义。

一、黄河水资源的量与质

黄河无论是河道长度，还是流域面积均居我国各大江河的第二位，仅次于长江，但

是, 论流量已退居到第 18 位。多年平均流量仅为 $1775\text{m}^3/\text{s}$, 分别相当于长江、珠江的 6.12% 和 16.48%。而黄河流域面积却分别为长江、珠江的 41.80% 及 1.718 倍。

黄河流域(面积以 79.47万 km^2 计)多年平均河川年径流量为 688 亿 m^3 , 地下水补给量为 422.5 亿 m^3 (地下水测算面积为 75.32万 km^2), 合计 1110.5 亿 m^3 , 其中重复水为 348 亿 m^3 , 则水资源总量是 762.5 亿 m^3 , 产水模数为 $9.59\text{万 m}^3/\text{km}^2$ 。全国、长江、珠江的产水模数分别为 $28.5\text{万 m}^3/\text{km}^2$ 、 $53.1\text{万 m}^3/\text{km}^2$ 、 $82.0\text{万 m}^3/\text{km}^2$, 黄河流域产水模数仅分别相当于上列三者的 33.65%、18.06% 和 11.70%。

黄河流域人均和耕地亩均(均按统计数, 下同), 占有水量分别为 720m^3 和 300m^3 , 比全国平均数分别低 72.31% 和 84.04%。

综上所述, 黄河流域水资源是贫乏的, 究其原因, 一是气候因素。黄河流域地处欧亚大陆西风带东部, 盛行西风带可给大陆西岸带来丰富而又稳定的降水。而在大陆东部, 在经历内陆干旱区后的西风, 却只增加地区气候的干旱特性; 相反, 东亚海洋季风对黄河流域的影响又较之长江流域微弱。特别是冬季, 黄河流域几乎皆处在蒙古高压笼罩之下, 更鲜少雨雪。另外, 黄河流域中上游相当大部分地区正位于青藏高原夏季热低压垂直环流圈东侧下沉补偿带少雨区之内。所以, 现在黄河流域的气候特性是行星风系、东亚海陆季风和青藏高原季风共同作用的结果。该流域年平均降水量 468mm , 空间变化于 $150—900\text{mm}$ 之间, 90% 以上流域面积在 $200—800\text{mm}$ 之间, 因气候干燥, 蒸发量较大, 流域径流系数仅为 0.15, 径流深 76mm , 是我国各外流诸河流域中最小的。二是降水量的空间分布不均与微地形组合的影响。黄河流域东部主要受东亚海洋季风的影响, 西部则西风影响强烈, 故该流域多年平均降水量东部多, 西部少, 并由东向西逐渐递减。降水相对较多的下游, 即东部地区黄河河床高出地表数米, 乃至十多米, 成为地上河。因悬河高耸, 成了海河流域和淮河流域的分水岭, 本应汇入黄河河槽的平原诸河径流, 皆被摒之于外, 使黄河下游河道径流量大减。

黄河水的质量好坏, 污染与否, 直接关系到水可否成为资源和有无开发价值的大问题。评价黄河水应从两方面考虑, 一是污染状况, 二是河水含沙量。

1. 黄河流域水污染现状

据 1982 年统计, 全流域生活污水 4.3 亿吨, 工业废水 17.4 亿吨, 其中干流兰州、银川、包头三个河段 4.96 亿吨, 支流渭河 5.53 亿吨, 汾河 3.4 亿吨, 伊洛河 1.71 亿吨, 大汶河 1.10 亿吨, 大黑河 0.58 亿吨。工业废渣约 3500 万吨, 生活垃圾约 570 万吨。主要污染源是兰州、包头、西安、太原、洛阳等工业城市。主要污染物是有毒有害的有机化学物质。用均值型综合污染指数法评价, 黄河干流 1986 年综合指数为 0.19, 属清洁; 1987、1988 年分别为 0.20、0.22, 属尚清洁。从水质污染程度来看, 干流水质基本上尚属良好。但主要支流的污染有的已相当严重, 重点河段一年大部分时段内达到 4—5 级, 甚至大于 5 级。如汾河, 综合污染指数 1986—1988 年分别为 13.58、17.10 和 10.27, 均属严重污染; 大汶河, 1988 年也达 2.19, 严重污染。黄河流域污染事故逐年增加, 据有关资料介绍, 全流域每年的水污染损失资金估计在 10 亿元以上。更为严重的是黄河部分水资源失去开发价值, 使本来就贫乏的黄河水资源更为贫乏。黄河流域分布有我国重要的能源重化工基地, 目前已具相当规模, 在煤炭精选(水洗)、煤炭化工、石油开采、冶炼、

石油化工、有色金属冶炼、天然气化工、盐化工以及其他有关化工工业的生产过程中,将大量的有毒有害的有机化学物质排入黄河水系,其排放量在逐年急剧增加,使一些河段已遭到明显的污染,应引起足够的重视。

2. 黄河泥沙问题

黄河素以多沙著称,西汉末,张戎指出“河水重浊,号一石水六斗泥”,战国末年有“浊河”之说,西汉时就有“黄河”之名。黄河水含沙量之高居世界各河之冠,陕县站多年平均含沙量达 $37.7\text{kg}/\text{m}^3$ (黄河支流祖厉河郭城驿站高达 $476\text{kg}/\text{m}^3$),高出长江各站的几十倍。世界上著名大河含沙量均很低,如密西西比河 $0.54\text{kg}/\text{m}^3$ 、亚马逊河 $0.05\text{kg}/\text{m}^3$ 、印度河 $6.18\text{kg}/\text{m}^3$ 、尼罗河 $1.32\text{kg}/\text{m}^3$ 。黄河之所以形成高含沙水流,主要是暴雨径流、植被稀疏、地表崎岖和具有结构疏松、水稳性差,极易受冲刷迁移的物理特性的黄土,以及长期以来的人类不合理的活动等因素共同作用的结果。由于黄河水富含泥沙,故在开发黄河水资源时会受到三方面的限制,其一在引黄河水时须经沉沙后方可使用,这既占地又提高成本;引黄灌溉时大量泥沙淤塞沟渠,需岁岁清淤,清淤后的泥沙处置是个棘手问题,若处置不当还会造成新的沙化;其二,汛期洪水含沙量过高,不能发电,连灌溉也不行,只好白白付之东流;其三,因泥沙多,黄河下游河床淤积严重。为了保证淤积量不大于4亿吨,经黄委会设计院多次测算,至少需要输沙水量200—240亿 m^3 (这部分水量大都是汛期的高含沙洪水),这约占黄河天然径流量的35—40%。毋庸置疑,它极大地降低了黄河水资源的有效利用率。

二、黄河水资源的时空分布

1. 汛期洪水高度集中,年际间变率大

因季风性降水的影响,黄河径流多集中于夏季诸月,干流汛期(7—10月)径流量占黄河径流总量的60%左右;而黄土高原区的一些支流,汛期径流量竟占到全年径流量的80—90%,每年3—6月份径流量只占全年的10—20%,甚或某些中小支流处于断流状态,干流下游有时也出现断流现象。汛期径流量所占比例,丰水年高于枯水年,这是因为年降水量之丰枯取决于夏季降水之多少。同样,由于年际间季风强弱、进退的非恒定性和随机性,使黄河径流年际变率较大,变差系数 C_v 在0.2—1.2之间。对下游洪水构成具有重要意义的中游三大洪水来源区,其 C_v 使亦达0.4—0.8。干流陕县站 C_v 为0.25,约为长江汉口站0.13的两倍。黄河水系径流变率之所以高,可能与黄河上、中游流域多处于夏季风影响边缘地带有关(以盛夏8月极锋出现最大频数带的位置作为夏季风的界线),夏季风的边缘过渡带是气候变动最为敏感和降水量波动较大的地带。

2. 地区分布严重不均

黄河属于水资源贫乏的河流,加上时空分布严重不均,使水土资源地域组合不平衡的矛盾更加突出(表1-7)。表中可见,黄河流域兰州河段以上,集水面积大,天然径流量更大,但宜农土地资源少,人口稀少,加上地高水低,引、提水难度大,故开发程度较低。河口镇至三门峡是黄河流域水土资源最不平衡的地区,集水面积占40%,而天然径流只占31%,耕地多,人口较为稠密,地表为黄土丘陵沟壑,山高、坡陡、谷深,引、