

黄河下游引黄灌溉 供水与泥沙处理

张永昌 杨文海 兰华林 王普庆 编著



黄河水利出版社

黄河水利科学研究院泥沙研究所资助

黄河下游引黄灌溉供水与泥沙处理

张永昌 杨文海 兰华林 王普庆 编著

黄河水利出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

黄河下游引黄灌溉供水与泥沙处理/张永昌等编著. — 郑州: 黄河水利出版社, 1998. 12

ISBN 7-80621-219-1

I. 黄… II. 张… III. 引水-泥沙-处理-黄河 IV. TV152
中国版本图书馆 CIP 数据核字 (98) 第 26084 号

责任编辑: 荆东亮

封面设计: 郭琦

责任校对: 王才香

责任印制: 温红建

出版发行: 黄河水利出版社

地址: 河南省郑州市顺河路黄委会综合楼 12 层 邮编: 450003

印刷: 黄河水利委员会印刷厂

开本: 787mm×1092mm 1/16

印张: 17.625

版别: 1998 年 12 月 第 1 版

印数: 1—1000

印次: 1998 年 12 月 郑州第 1 次印刷

字数: 407 千字

定价: 38.00 元

前 言

现黄河下游地区地处黄淮海平原的中部,现河道是1855年河南省兰考县铜瓦厢决口改道、夺山东大清河入渤海所形成的河道。河道距今140多年(实际走河为130多年),流经豫、鲁两省的15个地市、85县,是淮河和海河的分水岭。河道两岸总的控制面积约49 939km²,耕地约300万hm²,受益人口2 320.5万。1946年人民治黄以来,积极的工程整治和强有力的管理确保了下游河道防洪安澜和人民生命财产的安全。但是,由于河道被大堤束范,巨量泥沙淤积于河道之中,形成了河道普遍高于沿黄地面3m~5m、最高达10m的地上悬河。这虽给防洪带来了不利,但却为向两岸自流引水或其他方式引黄供水提供了有利条件。因此,在黄河下游利用黄河肥沃的水沙资源,进行农田灌溉、淤地改土和城乡工矿供水,以促进沿河地区工农业的迅速稳步发展,便成为变历史千年害河为利河的必由之路和促进沿黄地区生产发展的有利条件。

经过40多年的引黄实践,初步摸索到了正确开发利用黄河水沙资源的方针政策和合理可行的技术措施。1965年复灌以来的长期引黄供水证明,目前所采取的开发利用黄河水沙资源方向途径正确,成效显著,切实可行,有关措施正方兴未艾地广泛在下游两岸平原积极推行。

数十年的引黄实践,使豫、鲁两省平原工农业生产和城乡工矿供水获得了保障,社会经济取得了巨大发展,长期以来遭受洪、涝、旱、碱和泥沙危害的农业生态环境被彻底改变。这些地区一跃成为我国重要的粮棉生产基地。与此同时,近千公里的下游干道,现已变成向北送水到京、津,向南送水到淮河,广大黄淮海平原的供水干道。已经实现的引黄济津、引黄济青(青岛)、引黄济湖(南四湖)和引黄济冀(河北)等远距离供水经验,将为充分利用下游黄河干道更大规模地供水提供有益经验。

黄河下游广大黄淮海平原,是由以黄河为主的河流所挟带的大量黄土泥沙在河道多次决口改道泛滥过程中沉积而成。总的地形大平小不平,并随河流历次走河走向,形成比较明显的岗、坡、洼微度起伏地形。即沿主流、急流形成高起的条状沙岗和沙垄,漫淹沉积形成缓斜沙黏间层的平坡地,静水沉积则形成黏土碟形洼地,且交互并存。因此,导致区域内土壤中水分、盐分的重新分配和盐碱沙荒地广布其间的复杂地表覆盖。

本区域紧临黄海、渤海,海拔高程在100m以下,地势平坦。降水受太平洋季风影响,气候属半湿润半干旱型,且雨水分布不均,故长期有旱、涝并存,涝、碱伴生的灾害记载。更主要的是,黄河在平原上多次改道泛滥(据有史以来记载,黄河在下游决口、改道迁徙1 500余次,其中较严重的26次、大迁徙7次),灾害深重,缺乏治理,土地和水沙资源的潜力即无从发挥。所以,下游的引黄灌溉和引黄放淤虽早在公元前422年就有魏国邰令西门豹发民凿十二渠引河水灌田和1063年~1077年宋熙宁时期推行引黄放淤5次,淤灌面积16万hm²的记载,但规模范围均小,亦非科学工程所为。这些有益于当时农业生产发展的经验,不久即消声匿迹。及至近代,河南省于1928年于开封柳园口、郑州花园口安设吸水机提水过堤,灌田360hm²(见《豫河三志》);1933年~1934年,山

东省相继在王家梨行、马扎子、王旺庄、红庙四处建虹吸工程吸水，进行小范围引黄，但随着战乱和河道变迁即行停止。

新中国建立后，积极有计划地恢复发展经济，既要保证下游黄河的防洪安全，又要利用黄河的水沙资源发展农田灌溉，改土造田，发展农业生产。因此，自1950年开始兴建引黄济卫工程以来，下游沿黄的引黄灌溉和引黄供水工程便从无到有地发展起来，并走过了一段曲折的历程。

因为下游河道是地上河，水流含沙量高，河槽逐年淤积抬高，全靠两岸大堤束水。引取黄河水沙，一怕建闸引水危及大堤安全，二怕引来泥沙不好处理，三怕引取大量河水增加地下水源，抬高地下水位，引起土壤次生盐碱。所以，对发展下游引黄事业，初期采取了积极慎重态度。1950年3月~8月，首先在山东省利津县蔡家嘴修建了一座引水流量 $1\text{m}^3/\text{s}$ 的引黄闸，当年引黄就淤填了背河洼地、坑塘和盐碱地，既加固了堤防，又改造了土地，并解决了20万人的吃水问题，但并未出现意外问题，因而解除了人们怕黄河水的思想顾虑。于是，本着治理黄河、变害为利的原则，政务院在1950年10月批准了在河南新乡修建引黄济卫工程计划书。1951年3月动工兴建渠首闸，1952年3月建成，当年即引黄灌溉近2万 hm^2 。这为发展黄河下游引黄灌溉作出了榜样，因此该工程被命名为“人民胜利渠”。自此以后至1957年的数年，下游河南、山东两省相继在沿河建成了花园口、黑岗口和打渔张引黄涵闸，以及大量虹吸工程，灌溉了土地，淤了一批决口遗留的险工坑塘和盐碱低洼土地，使下游的引黄事业稳步向前推进了一步。

但是到了1958年，在大跃进思想指导下，号召“大引、大灌、大蓄”，“一块地对一块天”；强调在平原实行以蓄为主，大水漫灌；普遍利用排水沟河输送黄水，并大量修建平原水库。到1959年，沿河两岸修建平原水库31处，蓄水32.5亿 m^3 ；引黄涵闸由1957年前的数座，在1958年和1959年两年间新增了22座，而且都是引水能力较大的工程。例如，兰考三义寨工程，引水流量 $520\text{m}^3/\text{s}$ ，灌溉面积93万 $\text{hm}^2\sim 132$ 万 hm^2 ；郑州花园口东风渠工程，引水流量 $600\text{m}^3/\text{s}\sim 1\,000\text{m}^3/\text{s}$ ，灌溉面积53万 $\text{hm}^2\sim 67$ 万 hm^2 ；武陟秦厂共产主义渠，引水流量 $280\text{m}^3/\text{s}$ ，灌溉31万 hm^2 ，并远送水到河北、天津。到1961年，下游的引黄能力达到 $3\,361\text{m}^3/\text{s}$ ，设计灌溉面积591万 hm^2 。1958年~1961年4年共计引水490多亿 m^3 、引沙12.4亿t，平均每年引水122.7亿 m^3 、引沙3.09亿t，最大年引水量169.3亿 m^3 、引沙6.33亿t，大批骨干排水河道为之淤平。

由于工程仓促上马，来不及配套就大引大灌，余水过多，沟满壕平，地下水位由原来埋深3m~4m，上升到1m~2m，沿黄盐碱地面积由1957年的74.8万 hm^2 发展到1961年的142万 hm^2 ，严重影响了生产发展。为此1962年3月国务院有关负责人在山东范县研究确定：停止引黄灌溉，彻底清除阻水工程，恢复自然流向，开挖排水，疏通骨干排水河道，降低地下水位，发展井灌。由于平原治水决策的失误，在此期间除造成了上亿元的经济损失，并为引黄发展蒙上了阴影。

但是，下游沿黄地区干旱是长期客观存在的，不引黄补充水源，农业生产用水便得不到保障。因此，在停灌数年后，1965年沿黄两岸严重干旱，没有抗旱水源，部分井灌区出现了较大范围地下水下降漏斗，于是河南、山东两省纷纷要求恢复引黄。为慎重起见，1966年3月水利电力部派调查组深入现场调查以后，同意在“积极慎重，所有引黄

灌区均应编制规划设计,作好灌排和田间工程配套,防止再次发生盐碱化”原则指导下,逐步恢复了引黄灌溉。

迄今,下游豫、鲁两省的引黄灌溉和引黄供水事业,不仅得到了长足稳定的发展,年引水量达 100 亿 m^3 以上,年引沙量达 1 亿多吨,灌溉面积达 200 万 hm^2 ,使灌区的粮棉产量成数倍增加,而且随着城乡工矿生产生活用水量的大量增长,黄河水量已满足不了沿河工农业生产发展的用水需求。

黄河下游平原,受地形、土质和径流排泄条件的限制,特别是黄河来水含沙量大、无坝自流引水、引水必引沙的影响,入渠泥沙若得不到妥善处理,就会严重影响正常引黄灌溉,造成内涝、盐碱和破坏生产等危害。所以,黄河下游的引黄灌溉并非是一帆风顺,而是经历了各个阶段的严峻考验,即从正反实践经验教训中逐渐改进、完善的。为了充分发挥黄河水沙资源对下游沿黄(亦可认为对黄淮、黄海平原工农业生产及城乡生产生活用水)的潜在作用,比较深入、系统地对在新中国建立以来,下游全面开展兴利除害中,有关引黄灌溉、引黄供水和泥沙处理技术经验进行了总结研究,以便寻找出指导进一步开发利用黄河有限水沙资源的正确技术经济途径。

本书系依据 40 多年来,下游沿黄两岸开发利用黄河水沙资源中,在规划设计、科学研究试验和生产运用管理等部门长期积累的实践资料,总结分析编写而成的。其特点主要体现在以下几个方面:①全面系统地总结了在下游沿黄平原自然地理和气候特征下,大规模开发利用黄河水沙资源必须遵循的原则、方法途径和与之相适应的技术措施;②经验成果是在本区域长期生产实践中,经过反复验证,行之有效,可供生产参考采用的实用技术;③着重于引黄灌溉、供水技术和引黄泥沙处理利用等的技术原理和技术措施,可作为进一步巩固提高下游引黄的借鉴参考;④按照下游沿黄工农业生产和城乡生活长期引黄用水和下游黄河防洪的战略要求,本着节约用水和妥善处理引黄泥沙的原则,提出了下游引黄灌溉供水发展的方向和泥沙处理的有效途径。因此,本书可供从事黄河下游水资源开发利用科研、教学和生产管理者借鉴参考。

本书在编写过程中得到了黄委会水利科学研究院泥沙所的大力支持,在此表示诚挚的感谢。

由于水平所限,书中难免有遗漏和不足之处,恳请广大读者批评指正。

编 者

1998 年 5 月

目 录

第一章 黄河下游地区基本概况.....	(1)
第一节 自然地理.....	(1)
第二节 水利资源	(17)
第三节 供需水量预测	(19)
第四节 社会经济	(23)
第二章 黄河下游引黄灌溉	(24)
第一节 堤外引黄灌溉	(24)
第二节 堤内引黄灌溉	(94)
第三节 节水灌溉.....	(116)
第三章 黄河下游引黄供水.....	(129)
第一节 供需水概况.....	(129)
第二节 供水技术.....	(130)
第四章 黄河下游引黄泥沙试验研究.....	(146)
第一节 泥沙特点.....	(146)
第二节 引黄渠系泥沙运行规律试验研究.....	(170)
第五章 黄河下游引黄泥沙的处理和利用	(200)
第一节 渠首引水防沙.....	(200)
第二节 入渠泥沙的处理和利用.....	(227)
结 语.....	(269)

第一章 黄河下游地区基本概况

第一节 自然地理

黄河自河南孟津白坡出峡谷,即进入我国面积最大的华北平原。华北平原西起伏牛,北抵太行、燕山,南达淮河,东沿沂蒙、泰山及山东地块。由黄河、淮河和海河长期沉积形成的约 26 万 km^2 平原,均在黄河洪水泥沙泛滥控制范围,总辖河南、河北、山东、江苏、安徽及北京、天津等五省二市的大部平原面积。在此区域的水文气象、水文地质、地形地貌、河川径流、土壤植被、作物种植、自然灾害和社会经济等,均具明显的黄河人文景观特征。

一、水文气象

黄河下游黄淮海平原,属于半湿润半干旱区,受太平洋季候风的影响,年降水量在 500mm~900mm。其中,平原南部降水较多而年际变化小,北部的降水较少而年际变化大。例如,现黄河以南的黄淮平原,大部分地区的年降水量为 700mm~900mm,变差系数 0.25~0.30;黄河以北的黄海平原,年平均降水量为 500mm~600mm,变差系数 0.30~0.45;而处于现黄河两侧的沿黄地区,其年降水量则在 600mm~700mm,变差系数 0.3 左右,明显介于黄淮、黄海平原之间。由于降水分布不均,集中在 6 月~9 月,年际变化较大,故常常出现早年、涝年和旱涝交替的情况。

下游黄淮海平原土壤的蒸发能力大于降水量。根据沿黄河南、山东两省的近 100 处灌区的观测资料,河南境内的多年平均蒸发量为 1 590.9mm,山东境内的多年平均蒸发量为 1 525.5mm,其干旱指数均大于 1,且由南向北递增,在 1.0~1.5 之间。因此,现黄河以南的黄淮平原为半湿润区,现黄河以北的黄海平原部分地区则接近半干旱区。

平原气候温和,沿黄两岸多年平均气温在 13.4℃,最高 43℃,最低 -27℃;无霜期较长,为 175 天~220 天;光热资源丰富,年总辐射量在 481kJ/cm²~564kJ/cm²,极适宜粮棉油等粮食和经济作物的生长。

下游沿黄两岸平原,水文地质条件比较复杂,地下水埋深和岩性受黄河长期改道泛滥沉积和覆盖物质的影响,随岗、坡、洼地形而变化。一般情况,地下水位平均埋深在 1m~4m,岗地、坡地埋深较大,低洼背河地埋深较浅。地下水质,绝大部分地区的水质矿化度较低,适宜打井灌溉和饮用;局部地区,尤其近海平原,地下水质矿化度较高,含氟、含盐超标,不适宜打井提水灌溉和饮用。所以,这类地区的灌溉和饮水需打深井和利用引黄及储蓄降水解决。

从下游平原的宏观水文地质条件看,沿黄地区地下潜水埋藏应是丰富的,尤其沿黄河河道两侧,黄河的补给入渗比较显著。据山东聊城位山堤段观测,黄河单侧补给入渗的地下水量,低水位期(215 天)平均为 0.59m³/(d·m),高水位期(150 天)平均为

1. $29\text{m}^3/(\text{d} \cdot \text{m})$ 。随着河床抬升,黄河水量的入渗补给也就更多。例如河南境内原阳、封丘等处堤段,黄河水的入渗补给量远大于位山一带,并在堤后形成宽数公里浸润地带。由于深层潜水开采补给困难,目前多为浅层开采,井深一般小于100m,多在50m左右,出水量 $40\text{m}^3/\text{h} \sim 160\text{m}^3/\text{h}$ 。此层浅层潜水多靠降雨入渗补给和引黄灌溉入渗补给。所以,雨季和灌溉季节地下水位明显抬升,干旱和非灌溉期,地下水位回落到最低水位。从多年实践可知,沿黄两岸平原的浅层水源若失去引黄水源的补给,仅靠雨水即维持不了稳定开采。60年代初引黄暂时停引和近期局部高地得不到引黄补源而形成大面积地下水下降漏斗的情况比比皆是,即是很好的证明。

二、地形土壤

黄河下游,面积广阔的黄淮海平原,是北起远古时代的禹王故道(公元前602年前),南抵淮河干流,中以郑州桃花峪为顶点,历经数千年黄河六七次大迁徙,20多次较大改道和1500多次决口泛滥的大量河流冲积物沉积所形成。地形西高东低,海拔90m~0m,以现黄河流路为轴线的倒圆锥扇面体隆突于渤、黄海之上,见图1-1。

下游沿黄两岸黄淮、黄海平原的地形土壤,同黄河在区内的迁徙、改道泛滥、水流走向及其所形成的河川分布位置息息相关。诸如在平原长期形成的漳河、漯川、笃马、清济、泗水、汴水、濉水、涡河、颍河以及部分直接入海的大小泛道之间的开阔平坦、条带和岗坡洼地相间平原,均以现河道为分水岭,向东、东北和东南倾斜,构成了黄河冲积沉积的独特地形景观和以黄土沉积物为特征的土壤分布。

地面坡降,以郑州桃花峪为顶点和现道为分水岭,自西向东的坡降为 $1/2\,000 \sim 1/10\,000$,西北-东南倾斜的坡降为 $1/4\,000 \sim 1/5\,000$,西南-东北倾斜的坡降 $1/4\,000 \sim 1/6\,000$,近海平原的地形更缓,在 $1/10\,000 \sim 1/20\,000$ 。一般情况,下游上部的地形坡降陡于下游下部,近海平原和封闭河间洼地,坡降特缓,所以这类地区易于积涝和产生盐碱。

区内土壤以黄河历次改道形成的岗、坡、洼地形带为其明显的分布带。一般情况,高起的岗地,为黄河故道残留,并可见到老河槽的遗迹。诸如河南新乡一汲县一滑县一浚县一内黄的古河槽,两侧沙丘高起3m~10m;明清行河600多年的废黄河沿岸,均呈现着大量的沙岗和沙区。在岗地以下为河水漫流沉积形成的缓平岗地,土壤属褐潮土,大都为均质轻壤土,间也有薄的黏土夹层,但主要是深厚的轻中壤土,是平原粮、棉、油的主要生产地。紧接缓平岗地,即进入人们常说的二坡地段,介于岗地和浅平洼地边沿,土壤逐渐出现厚黏土夹层,并有斑状积盐地段,在有灌溉和排水的条件下,也是平原旱涝保收的宜耕种植区。再向下延伸,便进入静水黏土沉积浅平碟形洼地。由于是静水沉积,土壤黏重,属红胶泥洼淀。雨季时易涝积水,一般可种一季小麦和能耐旱涝的高秆作物。这类封闭或半封闭的浅平洼地,在豫、鲁两省平原的古黄河改道决口交叉边沿和堤防工程包围区均有广泛分布,是本平原盐碱、内涝主要的分布区,也是放淤和水稻种植的有利地区。近海地区,地形平坦,土壤盐分累积逐渐加重,地下水矿化度亦高,具明显的滨海土壤特征,是黄淮海平原盐碱土集中分布的地区。

豫、鲁两省沿黄两岸的沙土地形,具有黄河河道走河的明显遗迹和特征,其形成已

如前述，它的分布主要在豫北、鲁北、鲁西南和豫东、皖北等低平原以内，总面积约 121 万 hm^2 ，其中平沙地 79 万 hm^2 、沙垅状沙土 42 万 hm^2 。这类地区风沙危害严重，是引黄放淤、造林固沙和工业建材用沙集中开发利用的重点区。下游地形横断面典型示意图 1-2、图 1-3。

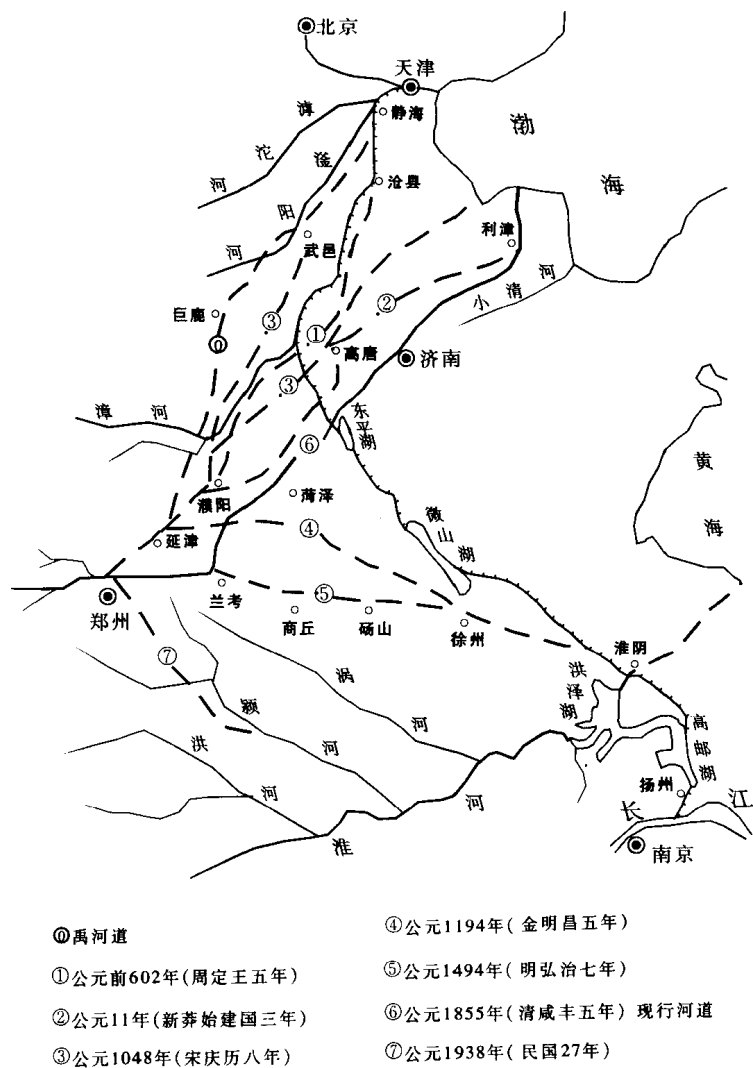


图 1-1 历代黄河迁徙图

三、河川径流

黄河下游黄淮海平原的河川径流条件，其走向同整个平原形成的地形地势走向相一致。区内河川径流仍以郑州桃花峪附近地面为顶点，以现黄河河道为分水岭，成放射鬃岗状分别流入淮河、黄河和渤海，然后汇入黄海和渤海。

现黄河以北的排水河道可分为入黄河、入海河和直接入渤海三大体系。入黄河水系主要为天然文岩渠、金堤河等 14 条排泄豫北地区古阳堤以南，黄河大堤以北，原阳、新

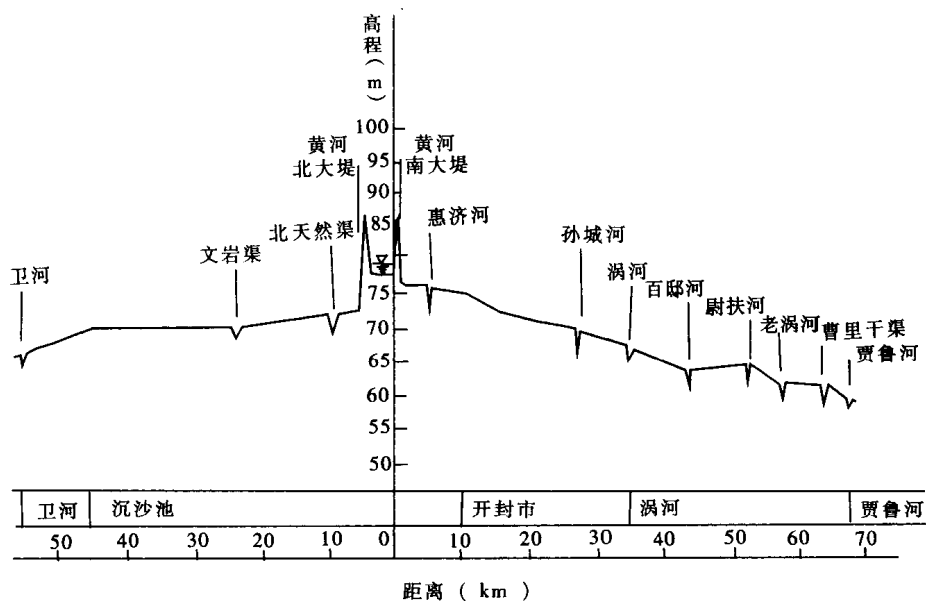


图 1-2 河南新乡—开封(卫河—黄河—贾鲁河)地貌

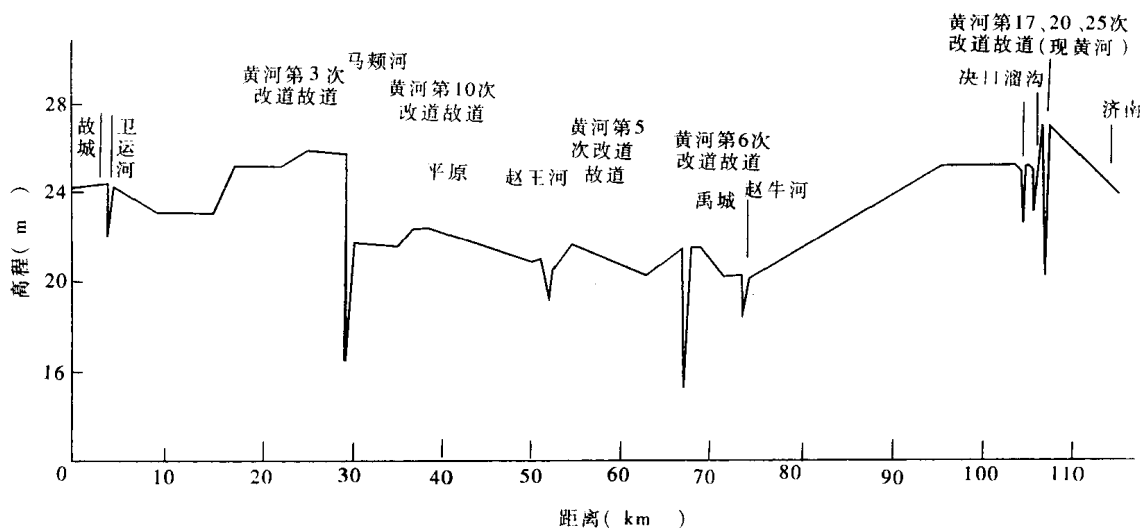


图 1-3 山东故城—平原—济南地貌

乡、封丘、延津、长垣等地的大小沟河网；入海河水系有卫河、漳河、南运河、清凉江、滏阳河、滹沱河和子牙新河（在天津市南入海）等西南-东北向，排泄豫北、冀南、冀中广大地区的洪涝和地下径流；直接入渤海的排水河沟，主要为鲁西北地区的徒骇河、马颊河水系和河北南皮、沧州一带的大浪淀排水沟等。

现黄河以南的排水河道，有入淮河、入黄海和入渤海三大体系。入淮河水系有汝河、颍河、贾鲁河、颍茨淮新河、涡河、沙河、浍河、沱河、濉河等排泄豫东、皖北和苏北平原的排水网络；入黄海的排水河道主要为鲁西南的红卫河、万福河、洙赵新河等入南

四湖而后经大运河入骆马湖，再经新沂河入黄海的排水体系；汇入渤海南部的排水河道主要是济南市以下的小清河水系。黄淮海平原水系分布见图 1-4。

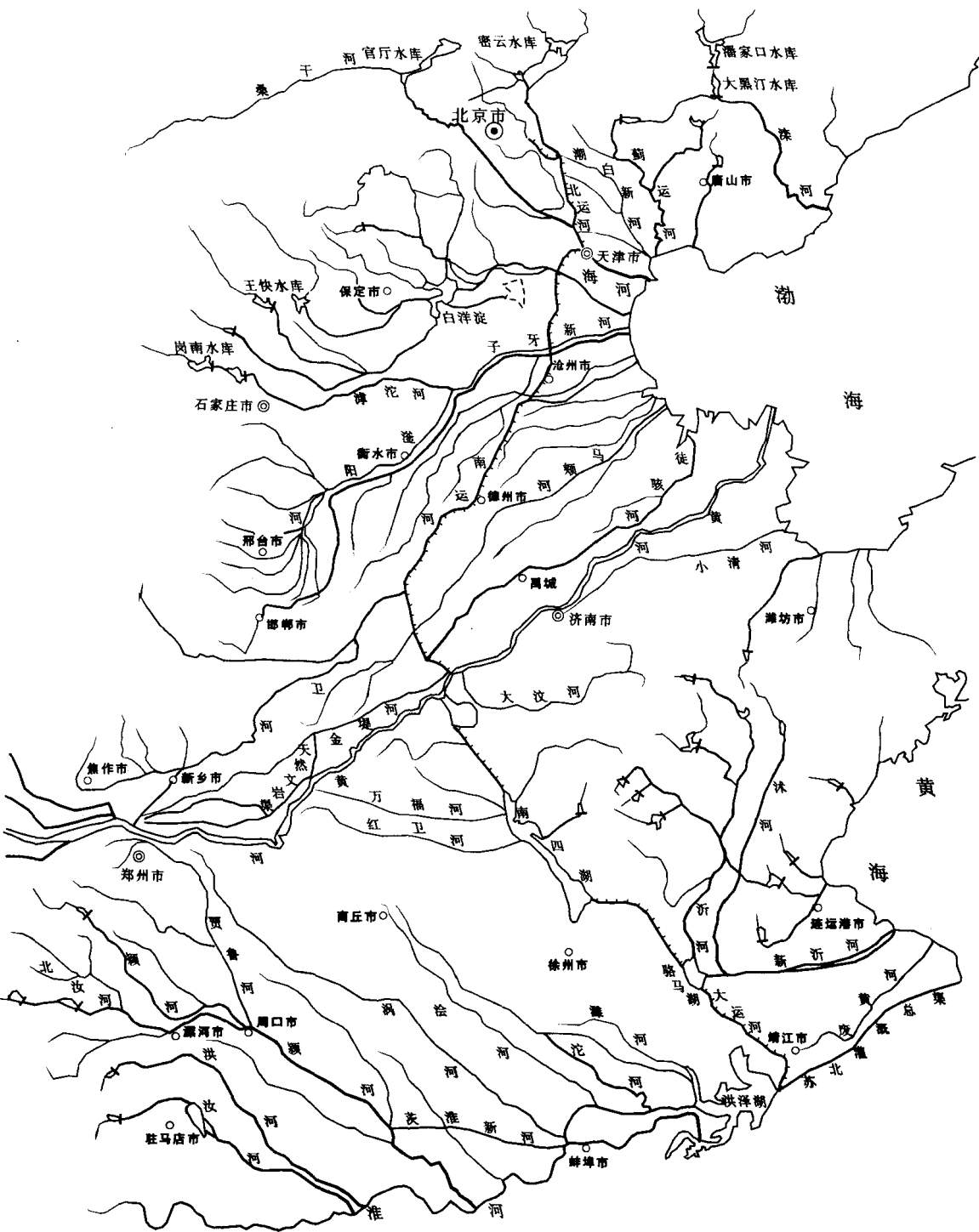


图 1-4 黄淮海平原水系

由于这些初具网状的排水体系承泄了平原的洪涝沥水和地下径流,便成为控制平原涝碱灾害发生发展的重要基础体系,对保证黄淮海平原农业生产发展具有显著的作用,是同平原水资源同等重要的生产手段,不可缺少或忽视。

但是,就平原总的河川径流条件看,由于长期受黄河泛滥改道影响,平原内形成了条块分割地域,极不利于径流的通畅排泄,再加上种种人为的行政边界阻滞,平原河川径流条件并不有利:一是平原内易涝面积较大,约占耕地面积的 $1/2$,近 670 万 hm^2 ;二是排泄径流的标准较低,部分骨干排水河道的排洪除涝标准虽已达 20 年一遇以上,中小河道则普遍较低,一般多为 5 年~10 年一遇,部分还达不到 3 年一遇,且未形成网络,或形成了但不通畅,特别是田间沟网配套不齐,建筑物配套程度很低,一遇暴雨沟满壕平;三是引黄退水退沙或利用河沟输送黄水壅水灌溉,使大批沟河严重淤积。据豫、鲁两省引黄区域内排河淤积统计,各省的淤积量均在 1 亿 m^3 以上,亟待疏浚整治。

四、自然灾害

黄河下游广阔的华北平原,是由黄河、淮河和海河三大河流的洪水泥沙冲积沉积所形成,而平原内的社会经济又严重受此三大河流洪水泥沙所影响。大禹治水的“疏九川,陂九泽,疏川导滞”主要在华北平原。所以,黄淮海平原历来就是水旱等自然灾害频繁发生的地方。据历史记载,战国时期黄河下游就修堤防洪,人们利用堤防来控制洪水的漫溢。特别是到明清时期,潘季驯和靳辅采用“以堤束水,以水攻沙”的治河方略后,人类控制洪水泥沙的技术得到了进一步发展。正是由于人们控制洪水措施的发展,因而也就带来了河床的淤积抬高。当河堤控制不了洪水时,河道便决口泛滥和改道,从而造成黄淮海平原长期遭受洪水泛滥之苦。加之黄河决口改道中巨量泥沙的堆积沉积,平原形成岗、坡、洼或封闭半封闭的大平小不平地形。在地区特殊的气候条件下,造成了黄淮海平原洪、涝、旱、碱、沙瘠等自然灾害并存的不利局面,使地区人民的生存安全和社会经济发展等长期处在这些灾害的影响之下。

(一) 洪水

黄河下游两岸的黄淮海平原,自古迄今,首要的自然灾害就是黄河、淮河和海河的洪水灾害。其中,以黄河洪水的危害最为严重,是历代统治者的心腹大事。新中国建立以来,对三大河开始进行了“变害为利”的长期治理,并取得了丰硕的阶段成果。例如,半个世纪以来黄河上采用“上拦下排,两岸分滞”的方针,在上、中游修建了大、中、小型水库 3 021 座,蓄水库容 572 亿 m^3 ,加上面上的水土保持工程,进行了水利水电开发和蓄水减沙;在下游积极进行河道整治,加高加宽堤防工程,增大排沙入海数量;同时还相继建立了东平湖、北金堤、北展、南展等滞洪滞凌工程。这些工程对黄河安全度汛、确保华北平原人民的生命财产安全和社会经济持续稳定发展作用显著。对于淮河,党和政府也投入了大量人力物力,在“蓄泄兼施,除害兴利”的方针指导下,在上游山区丘陵兴修水库,拦蓄洪水;在中游兴建蓄洪滞洪工程,减缓洪水对下游的威胁。洪泽湖以下开挖疏浚入江入海水道和培修堤防,增加泄洪排洪能量。目前淮河流域已兴建大、中、小型水库 5 000 多座,总蓄水库容 370 亿 m^3 ;滞洪工程 10 余处,可滞蓄洪水 280 多亿 m^3 ;河道泄洪能力,已由新中国成立初期的 $600\text{m}^3/\text{s} \sim 700\text{m}^3/\text{s}$ 提高到 $1\,300\text{m}^3/\text{s} \sim$

1 600m³/s。海河 1963 年大洪水以后,上游修建了大、中型水库 100 余座,总库容 200 多亿 m³,下游开挖扩大了骨干河道,各大支流均能各自排洪入海,排泄能力由 4 600m³/s 提高到 23 000m³/s。所有这些,均为黄淮海平原广大人民的安居乐业和工农业生产的顺利发展提供了有力保障。

但是,因国家财力物力有限,不可能在较短时期拿出大量资金进行较高标准的防洪工程建设和较彻底的水土保持等根治工作,黄河、淮河、海河三大河流的洪水灾害仍是当前国家的心腹之患。这主要体现在以下几个方面:

(1)黄河在 50 年代曾出现百年一遇洪水,流量达 22 300m³/s,估计尚可能发生 40 000 m³/s 流量大洪水。淮河、海河在 60 年代、70 年代均曾出现大的洪水灾害,仍有可能重现。

(2)黄河现道已行河 140 多年,水少沙多,河道长期束范于两岸高 10m 以上的大堤以内。近 50 年来虽在积极工程整治和人工防范下,年年安全度汛,未曾决口,但每年却有近 4 亿 t 泥沙淤积在下游河道内。现河滩普遍高出两岸地面 3m~5m,个别处高达 10m 以上。60 年代以来,在上、中游干、支流大量兴建水库拦蓄径流和调节径流,下游的洪峰、洪量均大大减少,而泥沙虽也有减少但总的趋势未变,甚至更加恶化。如三门峡水库蓄清排浑运用,增大了汛期下游河道来沙,在小水带大沙的情况下,河道淤积更加严重。因为破坏了下流汛期大洪水带大沙和冲刷河道的有利规律,泥沙淤积河槽,入海沙量减少,下游河道防洪形势更加恶化。即高村以上宽河道随着河槽的淤积抬高,宽、浅、散、乱形势加重,滩、槽高差更小,洪水时,出现横河、斜河和滚河机遇增多,抢险困难加大。山东省窄河道,随着引黄水量增加,出海沙量减少和河道断流情况加剧,季节性河性增强,泥沙淤积抬高河槽,使河道过洪能力减小,防洪形势险恶程度增大,洪水决口泛滥的威胁依然存在。目前,黄河下游现河道正横贯华北平原的中部,为淮河、海河分水岭,地理位置极为重要,万一出事,将会给黄淮海平原社会经济建设造成难以估量的损失。

近代黄河决口泛滥记载的灾害损失都是巨大的。1933 年、1935 年两次决口,淹没面积均在 10 000km² 以上,受灾人口超过 300 万人。1938 年国民党政府在花园口扒开黄河大堤,造成黄河夺淮入江,豫、皖、苏三省 1 250 万人受灾,89 万人死亡,黄泛区荒无人烟。目前,黄淮海平原人口密集,工业、交通及油田建设方兴未艾,农田基本建设蒸蒸日上,各项社会经济建设今非昔比。如果遭遇特大洪水发生决口,大批城镇、工农业建设和交通道路均将遭到毁灭性破坏,上千万人的生命财产将付之东流。

根据估计,在不发生重大改道的前提下,一旦黄河在河南境内南岸郑州至东坝头一带决口,洪水泛滥范围西起贾鲁河、沙颍河,东至涡河、沱河,南抵淮河,面积约 2.8 万 km²,人口约 1 500 万人,开封等城市将遭受严重灾害,陇海、京九等铁路中断;如在北岸沁河口至原阳堤段决口,泛滥范围将包括卫河、卫运河、漳卫新河以南至黄河的广大地区,面积约 3.3 万 km²,人口约 1 800 多万人,新乡等城镇将被淹,京广、新兖、津浦等铁路中断,中原油田停产;如在南岸东坝头至梁山之间决口,淹没面积约 1.5 万 km²,受灾人口 700 多万人,淹没菏泽、徐州等城市,津浦、京九、陇海等铁路中断,一次决口的直接经济损失将达 300 亿元~400 亿元。即使在济南以下向南或向北决溢,涉及面积

也均在 7 000km² 以上,成灾面积约 5 000km²,影响人口 200 万人~300 万人,滨州等城镇被淹,胜利油田被毁。这表明,黄河下游无论在哪一河段决口,直接经济损失都在上百亿元,而且水系被打乱,良田变沙地,治淮、治海工程将大部被破坏,严重影响国家经济建设,是亿万人民和国家关心的大事。近期小浪底水利枢纽建成以后,下游河道的防洪标准虽能由百年一遇提高到千年一遇,但因河道主槽淤积抬高,中小洪水即有可能滚河冲决大堤出险。所以,黄河洪水仍是中华民族相当长时期的心腹之患。

再者,淮河、海河虽经大力治理,防洪除涝能力有了一定程度提高,但防洪的标准不高,一般约相当于 50 年一遇。淮河流域 1975 年发生了特大洪水,90 年代又在下游出现大水,损失惨重。海河在 60 年代大水后进行了大力治理,排泄能力提高,但存在 20 座大型水库的险情未除,再出现 1963 年洪水,仍有可能发生大的险情和灾害。同时,这两个流域内的大量排洪除涝沟河,由于长期引黄退水退沙,淤积严重,除涝排洪能力大大降低,一旦发生较大暴雨,涝灾损失也不容低估。

综上所述,黄河下游广大华北平原内的黄河、淮河和海河均不同程度地存在发生洪水泛滥灾害的威胁,应给予高度重视,加强治理,严防决口改道,以确保区域内经济建设的持续稳定和高速发展。

(二) 旱、涝

黄河下游黄淮海平原,处于半湿润半干旱气候带,蒸发大于降雨,雨水分布不均,年际间降水的变差很大,而区内地势平坦,径流排泄不畅。所以,旱、涝灾害频繁发生,严重影响农业生产的稳定发展。

根据 1470 年~1979 年 500 多年来,郑州、安阳、邯郸、石家庄、天津、沧州、德州、济南、徐州和菏泽等平原区内典型地区的旱涝资料统计,不旱不涝正常年份只占统计年份的 33%,偏旱、偏涝年份分别占统计年份的 21%和 22%,大旱、大涝年份分别占统计年份的 10%和 11%。这表明该地区农业生产经常处于非旱即涝的影响之下,而且常常出现连续偏旱、偏涝和大旱、大涝。例如偏旱年份,连续出现 3 年的达 33 次、4 年的 8 次、5 年的 2 次、7 年的 1 次,大旱连续出现 3 年的 17 次、4 年 2 次;偏涝连续出现 3 年的 22 次、4 年的 12 次、5 年的 5 次、6 年的 1 次;大涝连续出现 3 年的 11 次、4 年的 5 次、5 年的 1 次;连续出现 2 年的旱涝灾害,比比皆是。地区旱涝出现的分布规律比较均匀,但菏泽、济南的大涝、大旱比例最高,详见表 1-1。

进入 80 年代以后,黄河沿岸地区,旱涝出现的年数更加频繁。河南、山东沿黄平原几乎连年在麦秋季节抗旱,没有引黄灌溉的补充水源即很难保持连年的稳定高产。但是,在干旱的同时,大涝的情况也时有发生。如 1991 年山东省滨州地区、1993 年菏泽地区均曾出现暴雨大涝,给生产造成较大损失。其中 1993 年菏泽地区、济宁地区在 7 月 9 日~8 月 6 日,出现两次特大暴雨,平均雨量达 373mm,最大雨量 1 015mm,三日平均雨量 488mm,使两地区 9 县的 55.1 万 hm² 耕地被淹,38.3 万 hm² 受灾,22.7 万 hm² 绝收,受灾面积分别占 9 县耕地面积的 80%、57%和 35%,道路、桥涵、水闸、房舍和人畜伤亡损失约 33 亿元。聊城地区、德州地区和济南市在 80 年代和 90 年代亦均曾发生局部地区大涝的情况。

表 1-1

黄河下游黄淮海平原 500 年旱、涝统计

地区 名称		大 涝		偏 涝		正 常	偏 旱		大 旱		说 明
		年数	连续年次	年数	连续年次	年数	年数	连续年次	年数	连续年次	
郑州	年	52	③ ¹	120	③ ⁵	174	105	③ ³ ④ ²	49	③ ²	
	%	10.4		24.0		34.8	21.0		9.8		
安阳	年	45	③ ¹	96	③ ³ ④ ¹	184	99	③ ³ ④ ¹ ⑦ ¹	56	③ ¹ ④ ¹	缺 20 年
	%	9.4		20.0		38.3	20.6		11.7		
邯郸	年	38	③ ²	98	③ ¹ ④ ¹ ⑤ ²	203	115	③ ³ ④ ² ⑤ ¹	46	③ ²	
	%	7.6		19.6		40.6	23.0		9.2		
石家庄	年	56	③ ¹	113	③ ⁴	159	119	③ ⁵	53		
	%	11.2		22.6		31.8	23.8		10.6		
天津	年	45	③ ¹	112	③ ¹ ④ ² ⑤ ¹	241	74	③ ⁴ ④ ¹	28		
	%	9.0		22.4		48.2	14.8		5.6		
沧州	年	52	③ ¹	117	③ ² ④ ² ⑤ ¹ ⑥ ¹	167	112	③ ⁵	42	③ ³	缺 10 年
	%	10.6		23.9		34.1	22.8		8.6		
德州	年	7.3	④ ¹	117	③ ⁴ ④ ¹	138	102	③ ³ ⑤ ¹	70	③ ² ④ ¹	
	%	14.6		23.4		27.6	20.4		14.0		
济南	年	59	③ ²	96	③ ³ ④ ²	141	130	③ ⁴	74	③ ⁴	
	%	11.8		19.2		28.2	26.0		14.8		
徐州	年	41		128	③ ¹ ④ ² ⑤ ¹	174	102	③ ¹ ④ ¹	27		缺 28 年
	%	8.7		27.1		36.9	21.6		5.7		
菏泽	年	84	③ ¹ ④ ²	107	③ ¹ ④ ¹	167	83	③ ² ④ ¹	59	③ ³	
	%	16.8		21.4		33.4	16.6		11.8		
合计	年	545	③ ¹¹ ④ ⁵ ⑤ ¹	1 104	③ ²² ④ ¹² ⑤ ⁵ ⑥ ¹	1 748	1 041	③ ³³ ④ ⁸ ⑤ ² ⑦ ¹	504	③ ¹⁷ ④ ²	
	%	11.0		22.3		35.4	21.1		10.2		

注 “③¹”表示在该地 500 年中出现连续 3 年大涝的为 1 次，余类推。

在黄河下游黄淮海平原地区，旱、涝灾害多同时存在，因而，农业生产既要防旱，又要防涝，偏执一面，均会遭受严重损失。50 年代末专注防旱，忽视防涝，又大量引黄灌溉，而此时又恰逢 60 年代初的大涝之年，因此造成豫、鲁、冀三省平原及皖北、苏北等部分引黄地区大面积内涝和土地次生盐碱化，教训深刻。

(三) 盐碱

黄河下游冲积平原，因黄河改道泛滥，形成了随河道水流漫流沉积的岗、坡、洼等地形。在这些地形条件下，土壤质地和地下水埋深存在着明显差异。即高岗地土质沙，地下水埋藏深；坡地土质为两合土，地下水位埋藏 2m~3m；洼地土质较黏，地下水位埋藏浅，一般在 1m~2m。由于土质和地下水位埋藏深浅的不同，土壤积盐的程度亦不同。因此，下游沿黄平原土壤盐碱地的分布，亦具有明显的地区性规律。一般在缓岗向洼地过渡的二坡地带，地下水位埋深浅，水质矿化度 1g/L~2g/L，土壤易于积盐，且多呈斑状分布。积盐的特点是表聚性强，地表 1cm~2cm 处盐分积聚强烈，抑制作物生长，其下则急剧减少。这类积盐也易于淋洗下移。当土地因地下水位上升而造成积盐影响作物生长时，采用降低地下水位、灌溉淋洗等措施，即可逐渐脱盐。60 年代初，由于大引、大灌、大蓄造成平原地下水位普遍升高，土地大片盐碱化，但由于及时停引黄水，加强排水措施，土地三四年即恢复了生产。

另一类盐碱地属洼地积盐。在山麓复合冲积扇与平原交接地带的洼地和黄河自然堤

河槽两侧连续槽状和碟形洼地，因地形平缓低洼，土壤黏重，地下水位浅（1m~1.5m），水质也差（矿化度 2g/L~5g/L，高可达 15g/L），并因受黄河侧渗补给，盐碱地多成片发展。在引黄种稻改碱前，这类盐碱土壤种植作物十分困难。现黄河两侧大堤附近数公里地带尤为严重，几成沼泽，表土积盐很重，冬、春季节白色一片，成为下游一大积盐景观。引黄改种水稻后，在黄水泥沙淤灌下，表层盐分淋溶至土壤下层，不仅水稻高产，麦收同样可观。这类地区已变成了连年稳定高产的重要粮食生产基地。

还有一类盐碱地，即是近海滨海盐碱土。此类盐碱土与内陆盐碱土完全不同，整层土壤含盐，不经充分淋洗，作物难以生长。这类盐碱土富含氯化钠（90%~95%），而内陆平原盐碱土则大都以硫酸盐—氯化物或氯化物—硫酸盐盐渍土为主。后者具有盐随水来、盐随水去、易于改良的特点，而前者则迥异，不经过长期改良，不能种植作物。

根据黄淮海平原综合研究组 1984 年利用 1978 年~1981 年间美国资源卫星图像与部分磁带数据，并参考有关部门调查研究积累的土壤资料及局部地段航摄像片分析绘制的 1:50 万分之一土壤分布图，分类统计出黄河冲积平原及滨海盐碱地面积共 292 万 hm^2 ，其中内陆盐渍土 104.1 万 hm^2 ，滨海盐化土 105.3 万 hm^2 ，滨海连片荒地盐土 51.4 万 hm^2 ，滨海盐滩盐土（盐滩）31.3 万 hm^2 ，详见表 1-2。又据黄委会引黄灌溉局 1991 年对豫鲁两省引黄灌区总面积 49 938.96 km^2 、300 万 hm^2 耕地的调查统计，盐碱地面积为

表 1-2 黄河冲积平原及滨海盐碱土面积 (单位: $\times 10^4 \text{hm}^2$)

地区名称	内陆盐渍化土			滨海盐渍化土			滨海盐土 (连片荒地在内)	滨海滩地盐土 (盐滩)
	轻	重	小计	轻	重	小计		
冀中低平原	24.6	4.8	29.4	2.3	0.8	3.1	0.5	
豫北低平原	24.4	4.2	28.6					
鲁北低平原	7.5	0.7	8.2		1.4	1.4		
鲁西南平原	13.5	2.3	15.8					
豫东皖北平原	7.6	0.2	7.8				49.6	25.9
徐淮平原	4.8		4.8	1.6	0.3	1.9		
渤海滨海平原	7.8	1.7	9.5	42.9	44.2	87.1		
黄海滨海平原				6.1	5.7	11.8	1.3	5.4
合 计	90.2	13.9	104.1	52.9	52.4	105.3	51.4	31.3

39 万 hm^2 （其中河南省 9 万 hm^2 ，山东省 30 万 hm^2 ），约占耕地面积的 13%，较引黄前和 60 年代初盐渍化大发展时期的 130 多万 hm^2 有较大减少。主要原因：一是在平原地区恢复了排泄系统；二是发展了井灌面积，一些引黄灌区也实行渠井结合灌溉，地下水位恶性上升的现象得以控制；三是随着水源的紧缺和灌溉技术的改进提高，单位面积用水量相应降低，地下水的补给量因而减少。实践证明，内陆盐渍土的发生发展，同地区地下水位的埋藏深浅有着密切关系。即地下水位在枯水季节大于土壤的安全积盐深度，土壤不容易盐碱化，若小于土壤的安全积盐深度，土壤就要积盐，并发生次生盐碱。地下水位的安全深度，一般情况指土壤毛管水强烈上升高度加上耕作土层厚度，但最好是使地下水位脱离土壤的毛管水联系破裂点高度，这样比较安全。这些指标同土壤质地和地下水矿化度有密切联系。根据山东省水科所 60 年代在鲁北平原的长期观测试验资料，初步