

黄淮海平原治理与开发研究文集

(1983—1985)

天然文岩渠流域农业自然资源研究

王遵亲 主编



科学出版社

黄淮海平原治理与开发研究文集

(1983—1985)

天然文岩渠流域 农业自然资源研究

王遵亲 主编

科学出版社

1 9 8 7

内 容 简 介

本文集是“黄淮海平原综合治理与开发研究”九集丛书之一，是中国科学院组织的“天然文岩渠流域农业发展战略和综合治理开发”多学科研究中的专题研究论文。它们是“天然文岩渠流域农业发展战略和综合治理研究”专著的学科性内容的补充。本文集共有七篇关于水利、土壤、植被和农业自然资源及其合理配置系统工程分析等论文。天然文岩渠流域的自然条件、农业生产和社会经济状况以及各种自然灾害威胁的存在等，在黄淮海平原具有很大的代表性，因此本文集的内容可供从事黄淮海平原综合治理与合理开发研究和实践的各类人员参考。

黄淮海平原治理与开发研究文集

(1983—1985)

天然文岩渠流域 农业自然资源研究

王遵亲 主编

责任编辑 赵甘泉 吴铁双

科学出版社出版

北京朝阳门内大街137号

南京人民印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1987年2月第一版 开本：787×1092 1/16

1987年2月第一次印刷 印张：10 1/4

印数：0001—2000 字数：260,800

统一书号：13031·3545

本社书号：5584·13—12

定价：1.45元

中国科学院黄淮海平原治理与开发研究

编委会名单

(按姓氏笔划排列)

王天铎 王重九 王毓云 王遵亲

邓静中 左大康 刘文政 李松华

许越先 吴长惠 罗焕炎 席承藩

黄荣翰 童庆禧

序

黄淮海平原指黄河、淮河和海河下游的冲积平原,包括京、津、冀、鲁、豫、苏、皖五省二市的部分地区,总面积约35万平方公里,其中耕地27,000万亩。1983年,这一地区的粮食和棉花产量分别占全国总产量的17%和21%,大豆、花生和烤烟的产量约占全国总产量的10—20%。由此可见,这个平原的农业经济状况,对全国农业的发展有重要影响。

黄淮海平原地理位置优越,交通方便,光照充足,热量资源丰富,年降水量500—1,000毫米,区内地势平坦,土层深厚,开发历史悠久,耕作技术精细,这些条件对农业生产十分有利。但是,长期以来受到洪涝、干旱、盐碱、风沙等多种自然灾害的危害,严重限制了农业生产的发展,粮食产量低而不稳。

新中国成立后,对黄河、淮河、海河进行了大规模治理,并以改土治水为中心,开展了群众性的农田基本建设。经过三十多年的持续努力,区内已建机电井160万眼,水浇地发展到14,000万亩,治理盐碱地4000万亩,三分之二的易涝地也得到了初步治理,各种灾害有所减轻。1983年,粮食平均亩产达215公斤,接近全国平均水平,皮棉亩产60公斤,已超过全国平均水平。

现在,黄淮海平原,存在的主要问题是,洪涝威胁依然存在,特别是黄河万一出险,平原内将蒙受重大损失;水资源短缺日趋严重,尤其是平原北部地区,水资源供需矛盾已相当突出;区内尚有2,200万亩盐碱地,3,000万亩砂礓黑土地,2,000余万亩风沙地,低产地总面积约占总耕地面积三分之一左右;农业结构不合理,畜牧业、林业、副业和渔业十分薄弱。这些问题,影响农业生产潜力的发挥。

由于本区在全国的重要地位,而自然条件又很复杂,灾害频繁,1982年国家将“黄淮海平原的治理与开发”列为重点科研项目,组织多部门跨学科联合攻关。中国科学院则是这个项目的主持单位之一。

关于黄淮海平原治理与开发的研究,三十多年来,中国科学院做了大量工作,取得了一批重要研究成果。早在1954年,中国科学院与水利部及有关单位合作,在熊毅、席承藩领导下的土壤调查队,对华北平原13万平方公里的土壤进行了系统的调查,完成了一套1:20万土壤图集、编著了《华北平原土壤》专著,为华北平原发展灌溉农业和改良土壤,提供了基础资料,提出了以治水为中心的综合治理方案。六十年代初期,对该地区盐碱土及淮北平原砂礓黑土的成因和防治作了大量调查研究,并对部分地区旱涝灾害进行了调查。1965年和1966年,先后在封丘和禹城开辟了10万亩试验区,对旱涝盐碱综合治理及除灾增产技术进行典型试验,将井灌井排和农业措施相结合的综合防治旱涝盐碱技术首先应用于这个地区。在石家庄德州和衡水等地也设立了定位试验点。与此同时,在邯郸地区、德州地区、聊城地区、封丘县等地县开展了农业区划和旱涝盐碱综合治理区划工作。在十年动乱期间,研究受到干扰,但工作并没有完全停顿,在豫北、苏北、鲁西北等地区仍坚持开展土壤盐化和碱化成因,土壤改良和培肥及土壤增温保墒等方面的试验研究;八十年代初期,开展了南水北调及其对自然环境影响的研究。这些工作,既探讨了自然规律,也解决了生产实际中一些关键性技术问题,对防治自然灾害促进农业发展做出了贡献。

上述长期工作的积累,使之在科学资料、试验基地及人才和组织管理上,为“六五”科技攻关任务的完成提供了有利条件。1983年初,中国科学院在接受国家交给的六项课题的同

时,又增设了一些项目,在1983年至1985年间,组织了院系统的南京土壤研究所、地理研究所、遥感应用研究所、系统科学研究所、石家庄农业现代化研究所、植物研究所、遗传研究所等19个单位,30多个专业,300余名科技人员,对黄淮海平原自然资源开发利用与综合治理开展了大规模联合攻关研究。这项攻关任务,在中国社会科学院、中国人民大学及河南、山东、河北省有关部门和有关地、县协助和支持下,通过三年的工作,现已圆满地完成了任务。

这一研究工作在总体方案指导下,是分点、片、面三个层次进行的。点上的工作,分别在河南省封丘县、山东省禹城县和河北省南皮县,建立了三个万亩典型试验区,提出了区域治理配套技术。在封丘试验区,提出了以井、沟、渠相结合,水利工程措施和合理施肥及培肥为重点的旱、涝、盐碱、瘠薄土地综合治理开发技术体系。在禹城试验区,提出了以节水节能、盐碱荒地改良为主的旱涝盐碱综合治理开发技术体系。在南皮试验区,提出了以农业结构调整和作物高产技术为主的综合治理开发技术体系。通过上述技术体系的治理,三个试验区粮食产量分别都增加一倍以上,经济作物产量增加二倍到三倍,人均收入增加了二倍以上。

片上的工作,则选择了天然文岩河流域。这个流域包括河南省北部的四个县,面积2500多平方公里,流域内排水不畅,易涝易旱,土地瘠薄,盐碱地面积大。在综合治理研究期间,运用了生物、地学、水利等常规方法和遥感、系统工程等新技术手段,调查了区内自然资源和社会经济要素,分析了存在的主要问题,明确了发展目标,提出了数学模型,制定了流域总体规划方案。

面上的工作,则开展了旱涝成因、资源调查、灾害防治、类型划分、农业布局、农村经济及黄河有关问题的研究;查明了水资源和土地资源,得出了各类低产土的分布和数量,指出水土资源合理开发利用的方向;深入研究了洪旱涝盐碱等灾害的时空变化规律,提出了一些重要的学术见解。同时,用地貌学方法,划出了平原的边界和范围,量算了平原的面积;分析了黄河下游泥沙沉积规律和量值,查明了中游粗沙区范围和产沙量,提出了黄河下游治理途径。进而,在自然条件和社会经济条件调查的基础上,提出了农业结构调整意见;依照资源开发和配量及经济生态平衡,建立了黄淮海平原农业资源、农村经济开发时空配置模型,提出了本区加速经济振兴的措施。

“六五”期间,中国科学院在黄淮海平原的科研工作,注意了多层次的结合,宏观和微观相结合,自然科学和社会经济科学相结合,常规技术方法和最新技术手段相结合,综合治理研究和合理开发研究相结合,注意了发挥科学院的特点,因而取得了一大批可喜成果。据初步统计,三年内共采集和分析各种样品3,000多个,统计科学数据700多万个,两次航空遥感飞行拍摄遥感象片760多张,绘制各种专业图件60余幅,取得科研成果56项。这些成果将在国家和地方有关部门的决策中,发挥一定作用。

在完成国家任务的同时,进行了系统的学术总结,写出了150多篇论文,出版了一批论文集、专著和成果图件。这套学术论著的出版,将系统地反映全院三年来在黄淮海平原的工作内容和学术成就。希望能够对这个地区的经济发展和科学研究起到促进作用。当然,这些成果只是阶段性成果,局限性和片面性在所难免,希望读者给予评论,以使我们在“七五”期间和以后长期的工作中得到改进和提高。

叶笃正

1986年10月

前 言

在国民经济第六个五年计划期间，中国科学院负责承担了国家下达的“黄淮海平原农业发展战略目标及综合治理开发总体方案研究”的科技攻关任务。为此，中国科学院采取了“点、片、面，多学科，多层次，协同攻关”的工作方针，并选定豫北天然文岩渠流域作为一个“片”，组织了院内外近20个科研单位和大专院校的科技力量，采用点面结合、自然科学和社会科学多学科相结合、新技术（彩红外航空遥感、系统工程分析和电算机运用等）和常规方法相结合，以及专业科技人员、地方领导和群众相结合的工作方法，进行农业发展战略和综合治理开发的研究。经过1983—1985年多学科综合调查研究和同步进行的各学科专业研究，共同完成了“天然文岩渠流域农业发展战略和综合治理研究”的专著，同时，各专业按学科分别提出了各自的专题论文报告。这些论文报告依据的专业研究材料，也是专著赖以形成的基础，因此专题论文报告在一定程度上是专著学科专业性的补充。为了避免专著内容庞杂，不能将这些专题论文报告纳入，因而有必要将有关水、土、生等农业自然资源及其对时空合理配置的系统工程分析方面的七篇论文汇编成本文集，使之与专著互为补充，为进行黄淮海平原农业发展和综合治理开发的研究及实践，提供参考和借鉴。

STUDY ON AGRICULTURAL AND NATURAL RESOURCES IN THE TIANRANWENYAN CANAL BASIN AND THEIR REASONABLE DISPOSITION

EDITOR: Wang Zunqin

CONTENT

1. Exploitation, Utilization and reasonable regulation of water resources in the Tianranwenyan Canal basin
Wang Zhongjiu, Hu Xuohua and Wang Fulin
2. Regionalization for improvement and utilization of soil resources in the Tianranwenyan Canal basin
Zhou Mingzhong, Du Guohua and Zhu Xiangming
3. Genesis, evolution of salt-affected soils in the Tianranwenyan Canal basin
Li Liquan, Liu Fuhua, Chen Zhangying and Wang Zunqin
4. Assessment nutrient potential in soils of Tianranwenyan Canal basin
Du Guohua, Zhou Mingzhong and Zhu Xiangming
5. Remote sensing analysis for the present situation and historical evolution of the low-yield soils in the Tianranwenyan Canal basin
Han Jiang and Liu Xingwen
6. Assessment of vegetation resources in Tianranwenyan Canal basin and their development prospect
Wang Shaoqing
7. Analysis for the system of rural economic development in the Tianranwenyan Canal basin
Wang Yuyun, Chen Guangya, Yang Yaowu, Liu Chongshan and Fang Jiguang

目 录

序

前 言

天然文岩渠流域水资源开发利用和合理调节·····	王重九 胡学华 王福林(1)
天然文岩渠流域土壤资源与改良利用分区·····	周明枬 杜国华 朱祥明(22)
天然文岩渠流域盐碱土发生演变及其防治·····	黎立群 刘福汉 陈章英 王遵亲(50)
天然文岩渠流域土体养分贮量评价 ·····	杜国华 周明枬 朱祥明(61)
天然文岩渠流域主要低产土壤资源的现状和历史演变的遥感分析·····	韩 江 刘兴文(69)
天然文岩渠流域植被资源评价及发展前景 ·····	王绍庆(78)
天然文岩渠流域农村经济发展系统分析·····	王毓云 陈光亚 杨耀武 刘崇山 方极光(89)

天然文岩渠流域水资源开发利用和合理调节

王重九 胡学华

王福林

(水利水电科学研究院水利研究所)

(黄河水利委员会引黄试验站)

前 言

“黄淮海平原天然文岩渠流域及邻区农业发展战略和综合治理总体方案”的研究是中国科学院在国民经济第六个五年计划期间承担的国家科技攻关项目之一,“天然文岩渠流域水资源开发利用和合理调节”的研究则是其中重要内容之一。这项研究工作是在中国科学院及水利水电科学研究院的领导下,在河南省水利厅、新乡地区水利局及原阳、延津、封丘、长垣四县水利部门的大力支持下完成的。

经过1983—1985年的调查研究和综合分析比较,提出分段治理的优化方案。这一方案,是从流域的综合治理和开发利用着手,但又是从整个黄淮海平原,特别是考虑了华北缺水的迫切需要和现有水利工程的充分利用情况提出的。因此还对流域邻近地区的水资源开发利用作了实地调查。并根据邻区水资源开发利用的实际情况,统一考虑了流域内外调配水资源的可能性,充分研究了历史上的排水纠纷与当前工农业生产的用水矛盾,以及在新的条件下应采取的对策。方案中指出,在黄河逐年淤高而导致天然文岩渠排水能力日益恶化的情况下,要解决该流域旱、涝、盐碱等问题,保障农业生产和经济发展,首先必须从合理调节水资源的角度,考虑解决整个流域排水出路问题。为此,提出分段治理的方案,以达到合理调节天然文岩渠流域和太行堤以北延津、滑县、长垣境内水资源的余缺,从而可较好地达到综合防治旱、涝、盐碱和发展农业生产的目的。此方案尚兼有引黄(沉沙处理)济卫之利,可缓解河北、天津等地缺水问题。此外,也提出分散提排权宜之计方案,即在分段治理方案未被采纳实施前,可在各支排沟口增设泵站或提排站,将各支排所控集水区域的多余地面径流排入天然或文岩渠,促使天然文岩渠高水位强行排入黄河,此方案虽非久远良策,然而也可以对田间排水现状稍作改善。另外,还提出要从合理利用水资源的角度,因地制宜地划分不同的灌溉类型区,并采取排、灌、调、蓄、用各种水利措施和因地制宜采取不同型式的沟、井、渠相结合的灌排体系来统筹解决旱涝盐碱问题。

如上所述,天然文岩渠流域及其邻区的自然条件、农业生产状况以及存在的问题,在黄淮海平原除滨海地区外,具有一定的代表性。因此,这个小流域的综合治理和水资源合理利用与调配方案,对黄淮海平原有很大的借鉴作用。

一、水 资 源 条 件

天然文岩渠流域位于河南省黄河北岸,东南两侧濒临黄河,北部与金堤河流域毗邻,西北隅与人民胜利渠灌区接壤。东西长约145公里,南北平均宽约20公里,总面积2514平方公里。

里,地跨新乡、濮阳两个地市的原阳、延津、封丘、长垣、濮阳五县,其中以原阳、延津、封丘三县为主,大车集水文站以上流域面积占90%以上。

(一)水文气象条件

流域地处中原,属暖温带季风型气候,季节分明,冬季及春秋两季的大部分时间受西伯利亚冷高压控制,雨雪稀少,风多干冷,空气干燥,蒸发量大;夏季受太平洋副热带高压所控制,水气充沛,冷暖气团交绥,雨量集中,多锋面雨,气旋雨,春末秋初为冬夏季风环流转换季节,南北不同气候彼此进退交替。

根据流域内原武、原阳、大宾、延津、朱付村、封丘和大车集七个常年雨量站资料统计,降水量特征(见表1)。多年平均降雨量为526.5—629.4毫米。降水量年际变化较大,丰水年的1964年,各县均在870毫米以上,封丘站最大达1059.4毫米,为多年均值的171%;枯水年的1966年,各县均在299毫米以下,封丘站最小为250.4毫米,仅达多年均值的40%;1981年,延津站年降水量仅有230.8毫米。丰、枯年降水量相差3—4倍。降水量年内分配也极不均匀,夏季受东南季风影响,6—9月雨量较为集中,据七个常年站和六个汛期站降水资料统计,1966—1983年平均汛期(6—9月)降水量在351.1—438.1毫米之间,占年降水总量的70%左右,有的年份竟高达87.3%。汛期降水又往往集中在一次特大暴雨或几次较大暴雨,如1983年封丘站年降水量为705.2毫米,该年9月7—9日三日降水量就达211.0毫米,占年降水总量的29.9%,占汛期降水量的49.7%。又如1976年朱付村站年降水量为677.6毫米,该年7月18—20日三日降水量就达217.8毫米,占年降水总量的32.1%。有的年份,一次暴雨量甚至可占年降水总量的40%。如此集中的降水,不但很难加以利用,而且还常在排水不畅的情况下积涝成灾。

流域内多年平均陆面蒸发量约600毫米左右。根据原阳、延津、封丘三县气象站 $\phi 20$ 型蒸发器测得的陆上水面蒸发资料统计,多年平均年蒸发量在1840—2050毫米之间。年际变化不大,各站历年最大值与最小值之比为1.56—1.82。1966年延津最大蒸发值达2813.8毫米,1980年封丘最小蒸发值为1482.7毫米。年内变化较大,最大蒸发量多出现在5、6月份,尤以6月份居多。约占70%以上的年份,多年平均六月份蒸发量在318—338毫米之间,1968年6月份延津站最大达500.3毫米;最小多出现在11月份、12月份、1月、2月,尤以1月居多,约占40—50%的年份,多年平均1月份蒸发量在60—77毫米之间,1972年1月份封丘站最小值仅20.5毫米。各站历年最大月蒸发量与最小月蒸发量之比值最大可达17.6。据统计,多年平均麦季(10月至5月)蒸发量约占年蒸发总量的54%,多年平均秋季(6月至9月)蒸发量约占年蒸发总量的46%。

根据原阳、延津、封丘三县 $\phi 20$ 型蒸发资料换算成E601型蒸发值与年降水资料,算得年干旱指数分别为:原阳2.01,延津2.11,封丘1.99。又据延津县资料分析,麦季干旱指数为3.98,秋季干旱指数为1.37,麦季气候干旱较为严重。

春旱夏涝、旱涝交错是本流域农业气候的显著特点。据原阳、延津、封丘三县1949年至1983年水旱灾害情况统计,建国卅五年中,水旱灾害年年都有,平均每年受涝灾面积为57.08万亩,受旱灾面积为29.08万亩。1957年秋遭水灾,成灾面积184.16万亩,1963年大水,受灾面积196.88万亩,1978—1981年连续干旱,四年平均降水量:原阳367毫米,延津425毫米,封丘483.6毫米,三县受旱面积总计517.83万亩。1982年汛前干旱,受灾面积达65.25万亩,汛期遇暴雨,涝灾面积达57.07万亩,汛后又旱,受旱面积达26.63万亩。

表1 天然文岩渠流域降水量特征值统计表(单位:毫米)

河站 名名	资料年限	$\bar{p}$ (全年)		Cv (全年)		$\bar{p}$ (汛期)		Cv (汛期)		历年最大		历年最小			
		多年	1966 —83	多年	1966 —83	多年	1966 —83	多年	1966 —83	全年	汛期	全年	汛期		
天然文渠	何营 原武 大宾 原阳	1966—83					356.9		0.239						
	1934—36	1966—83	526.5	541.0	0.281	0.275	362.6	359.8	0.277	0.298	842.0 (74)	550.4 (72)	284.8 (81)	197.2 (66)	
		1966—83		566.7		0.294		401.4		0.318	822.9 (83)	617.1 (70)	269.8 (81)	177.0 (66)	
	1931—37	1954—83	554.5	524.1	0.354	0.299	391.0	366.2	0.394	0.300	1046.0 (37)	887.0 (37)	263.5 (81)	158.0 (65)	
渠	西别 河榆林 延津 朱付 村李 辛庄 封丘	1966—83					391.1		0.321						
		1966—83					351.1		0.364						
	1931—37	1953—83	567.9	581.0	0.358	0.303	399.7	406.9	0.416	0.370	1327.0 (37)	1151.0 (37)	280.8 (81)	132.5 (65)	
	1934—37	1953—83	614.5	561.1	0.358	0.315	439.3	399.1	0.431	0.341	976.6 (64)	677.4 (55)	271.9 (81)	135.6 (65)	
渠	李辛 庄封 丘罗 庄黄 陵	1966—83					419.0		0.359						
		1953—83	621.3	600.9	0.277	0.275	440.9	433.1	0.311	0.312	1059.4 (64)	711.0 (71)	250.4 (66)	162.7 (65)	
	5662—64	66—82					390.4	374.3	0.344	0.362					
		1967—83					434.9		0.259						
天然文渠	大车集	1956—59	1962—83	629.4	601.0	0.286	0.281	433.5	426.2	0.307	0.295	984.8 (64)	609.2 (67)	283.2 (66)	181.2 (65)

(二) 河流水文特征

流域位于黄河下游冲积平原的顶部,受黄河屡次决口、泛滥、改道的影响,境内故道、坡洼、沙岗很多,微地形起伏不平,总的地势西高东低,地面自西南向东北倾斜,受地形影响天然文岩渠自西向东流入黄河,支流多自西南流向东北汇入干流。地面高程界于海拔93.5⁰米至64.60米之间,河源至河口地面高差28米左右,地面坡降为1/4000—1/6000,径流系数很小,仅有0.114—0.136。

天然渠发源于原阳县祝楼乡王录村南,全长100.96公里,流域面积739.0平方公里,有支渠8条,其中天然七支流域面积在100平方公里以上。河道比降为1/4000—1/6200,底宽3—26米,除涝水深2.6—2.8米,设计防洪标准为十年一遇,除涝标准为三年一遇。据大宾文站1966—1979年水文观测资料统计分析,多年平均天然年径流量为0.107亿立方米,年径流深76.1毫米,径流系数平均为0.136,最大天然年径流量0.222亿立方米(1974年),最小天然年径流量0.039亿立方米(1966年)。多年平均汛期(6—9月)径流量为0.053亿立方米,占年径流总量的49.5%。

文岩渠发源于原阳县祝楼乡王录村北，全长116.0公里，流域面积1548.0平方公里，有支渠19条，100平方公里以上的有文岩二支，六支和九支。河道比降 $1/4000—1/15000$ ，底宽4—72米，除涝水深2.6—2.8米，设计防洪标准为十年一遇，除涝标准为三年一遇。据朱付村水文站1963—1979年水文观测资料统计分析，多年平均为0.114，最大天然年径流量1.539亿立方米(1964年)，最小天然年径流量0.256亿立方米(1978年)。多年平均汛期径流量0.366亿立方米，占年径流总量的57.4%。

天然文岩渠自长垣县大车集至濮阳县三合村入黄河口，全长46.2公里，区间面积227平方公里，河道比降 $1/2300$ ，河底宽80米，除涝水深2.8米。设计防洪流量537秒立方米，除涝流量151—155秒立方米。据大车集水文站1963—1979年水文观测资料统计分析，多年平均天然年径流量1.818亿立方米，年径流深79.6毫米，径流系数平均为0.132，最大天然年径流量3.753亿立方米(1964年)，最小天然年径流量0.629亿立方米(1966年)，多年平均汛期径流量1.196亿立方米，占年径流总量的65.8%。河流水文特征见表2。

近些年来，由于发展引黄灌溉，退水退沙打乱了河道天然径流的年内分配规律。据大宾站(1966—1983年)和朱付村、大车集站(1963—1983年)实测径流资料统计，多年平均实测径流量分别为1.15、0.84、4.60亿立方米，为多年平均天然径流量的10.7、1.3、2.5倍，致使河道径流量大大增加，径流年内分配发生变化。汛期径流量占年径流总量的比值，由天然状况下的49.5—65.8%上升为71.9—75.5%，大量泥沙退入排水河道，淤积河床，降低了除涝、防洪能力。据河南省1981年测量，从治理后的1965年至1981年，流域内干支渠总淤积量为1869.18万立方米。其中天然渠淤积223.81万立方米，占11.9%，文岩渠淤积675.99万立方米，占36.2%，天然文岩渠淤积760万立方米，占40.7%，支渠淤积量209.38万立方米，占11.2%。由于河床淤积使得同流量下的水位抬高，大车集断面50秒立方米流量的水位，1981年较1966年升高了2.24米，排涝能力下降了70%左右，使原来设计的排水能力基本消失。加上黄河顶托，洪水倒灌，在天然、文岩两渠汇流处，即大车集以下发生151秒立方米(老三年一遇)流量时，水位达到66.4米(黄海高程)，文岩渠下段安上集排至大车集，相应水位超过原设计涝水位0.5—0.2米，各干、支排水位高出当地地面0.5—2.5米。由此可见，由中引黄灌溉，大量退水，天然文岩渠淤积严重，大大降低了排水除涝能力，加以黄河河床逐年淤高，使本流域排水出路日益恶化，涝灾威胁严重，直接影响农业生产。

(三)水文地质条件

据史料记载：从公元946年(后晋开运三年)到国民党统治时期的一千多年内，黄河在本流域境内溢决泛滥近百次，其中造成河床迁徙改道的就有五、六次。由于长期受黄河频繁改道、决口、泛滥的影响，堆积了巨大厚度的第四纪松散沉积物，形成了地下水良好的储水条件，在目前机井利用的60米深度内，除个别地段外，普遍埋藏有20—30米厚的含水砂层，局部地方含水层厚达40米，水文地质条件很好。

流域大部分地区为黄河主流带河床相堆积，以地表古河道和浅埋古河道形式呈条带状南西—北东向分布，岩性以浅黄色厚层粉细沙、中细沙及含砾中砂为主，次为粗砂，往往呈单层出现，局部夹有亚砂土或亚粘土薄层透镜体，一般砂层单层厚度达15—30米。含砂比高达60—70%，松散饱水。含水砂层厚度20—50米，个别地区小于20米，顶板埋深2—20米不等，含水砂层从上游到下游稍有变细。砂层渗透系数10—20米/日，最大可达30米/日，单井出水量一般为60—120立方米/小时，单位出水量达10—30立方米/小时。

表2 河流水文特征

河 道 名 称		天 然 渠	文 岩 渠	天然文岩渠
河 流 水 文 特 征 值	长度(公里)	100.96	116.0	46.2
	流域面积(平方公里)	739.0	1548.0	227
	支流条数	8	19	2
	流域面积在100平方公里以上支流	七支	二支、六支、九支	天然渠、文岩渠
	河道比降	1/4000—1/6200	1/4000—1/5000	1/2300
	底宽(米)	3—26	4—72	80
	除涝水深(米)	2.6—2.8	2.6—2.8	2.8
	设计除涝标准	三年一遇	三年一遇	除涝流量151—155米 ³ /秒
	设计防洪标准	十年一遇	十年一遇	防洪流量537米 ³ /秒
	控制断面	水宾水文站	朱付村水文站	大车集水文站
	统计年限	1966—1979	1963—1979	1963—1979
	多年平均天然年径流量(亿立方米)	0.107	0.638	1.818
	年径流深(毫米)	76.1	66.9	79.6
	平均径流系数	0.186	0.114	0.132
	最大天然年径流量(亿立方米)	0.222(1974年)	1539(1964年)	3.753(1964年)
	最小天然年径流量(亿立方米)	0.039(1966年)	0.256(1978年)	0.629(1966年)
多年平均汛期(6—9月)径流量	0.053	0.366	1.196	
占年径流总量的百分比	49.5%	57.4%	65.8%	

在古河道侧流带,以侧流漫滩相堆积为主,岩性为多层透镜状亚砂土夹薄层粉细砂,并自西向东延伸,至黄陵一带变为厚层亚粘土。

表层则以黄河泛流相堆积为主,岩性以灰黄色粉质亚砂土、亚砂土夹薄层粘土及粉砂透镜体为主,水平层理发育。厚度一般2—3米,最厚可达10余米,总的分布特征是西粗东细。从原阳至封丘,表层粘土性土从无到有,单层层次增多,厚度渐大。

泛流边缘堆积带,主要分布在东部的曹岗、戚城、陈固、榆林等地,含水砂层大体上由西南向东北或由西向东延伸,砂层1—3层,东部、东北部含水层厚度10—20米,西北部除个别地方小于10米外,一般均为20—30米,顶板埋深10—20米,含水层岩性以细砂、粉细砂、粉砂为主,次为中细砂,渗透系数5—10米/日,最大可达15米/日。单井出水量40—60吨/时,大者可达80—100吨/时。

流域地下水的主要来源为降水入渗,其次为黄河侧渗。本流域紧临黄河,约160公里,黄河河床一般高出堤北地面3—8米,黄河经常不断地侧渗补给,增加了流域内地下水资源。另外,地表水体和田间灌溉的渗漏对流域内地下水也有较大数量的补给。

流域地下水资源比较丰富,地下水位埋深较浅,南部背河洼地年平均埋深小于1米或1

—2米，中部多为3—4米。北部井灌区地下水位埋深可达5—7米。

(四) 边际水体

黄河是我国第二大河流，据花园口水文站1919—1979年的六十一年资料统计，天然年径流平均值为564亿立方米，实测年径流平均值为480亿立方米，水资源丰富。黄河也是一条多泥沙河流，据1956—1979年实测资料统计，每年平均输沙量为16.2亿吨，平均含沙量约38.1公斤/立方米。泥沙数量之多，居全国河流之首位，亦为世界河流所罕见。黄河径流年际变化较大，在六十一年中，1964年最大天然年径流量为999.7亿立方米，1928年最小天然年径流量为238.7亿立方米，相差3.5倍。黄河径流年内分配亦极不均匀，汛期(7—10月)来水量约占全年来水量的60%左右，丰水年甚至可达70%，洪峰流量大，来势猛，无法利用，大量水资源付诸东流，而每年10月至翌年6月，正值小麦生长、棉花现蕾、水稻育秧、玉米下种时期，黄河来水很少，5、6月份，黄河来水仅20亿立方米左右，远远不能满足同期引黄灌区农作物需水要求。随着“四化”建设的迅速发展，上中游地区对黄河水资源的开发利用水平会不断提高，上游来水量将会越来越少。在小浪底水库建成以前，黄河下游水资源可利用量不足，已为人们所公认。

北部金堤河亦属黄河水系，是黄河北岸低洼平原区的另一条骨干排水河道，主要支流有贾公河、柳青河、丁滦河等。柳青河上游的大沙河，发源于延津县北部的黄河故道区。柳青河滑县张庄站以上控制面积为1230平方公里，多年平均年径流量0.32亿立方米，平均年径流深50毫米左右。金堤河范县站以上控制面积为4277平方公里，多年平均年径流量4.1亿立方米，平均年径流深小于50毫米。金堤河于台前县张庄汇入黄河，受黄河河床逐年淤高影响，排水日趋困难。近年来，金堤河流域大量开发利用地下水资源，导致地下水位大幅度下降，已形成了区域性下降漏斗，滑县境内地下水最大埋深已达13米左右。金堤河流域和天然文岩渠流域一样，旱、涝、盐碱灾害并存，如何合理调配地面水和地下水资源，解决工农业生产用水，同样是急待研究的课题。

西北隅为人民胜利渠的新磁灌区和东一灌区，东一和东三沉沙池就在流域顶部，人民胜利渠灌区的灌溉渗漏对流域顶部地下水补给影响很大，新磁灌区和东一灌区的部分退水对文岩渠径流也有一定影响。

二、水 资 源 评 价

(一) 降水资源评价

根据流域内七个常年雨量站资料分析，多年平均年降水量在526.5—629.4毫米之间，Cv值为0.277—0.358，多年平均汛期(6—9月)降水量为362.6—440.9毫米，Cv值为0.277—0.431，汛期降水量占年水量的70%左右(详见表1)。

考虑到流域水资源计算资料的同步性，除了对多年系列进行频率计算外，还对1966年至1983年的降水资料进行了统计分析，十八年年平均值为524.1—601.0毫米，Cv值0.29—0.32。汛期平均值为351.1—438.1毫米，Cv值0.33—0.35，与多年值相比，偏离在-0.09—+0.03之间，代表性尚好。不同频率降水量计算结果见表3。

从河南省水文整编的多年平均年降水量等值线图上可以看出，降水量区域变化不大，且雨量站点分布均匀，根据各单站频率计算结果，用算术平均法算得大车集以上流域多年平均年

表3 天然文岩渠流域不同频率降水量统计表 (单位:毫米)

河 名	站名	资料年限	$\bar{p}$		$p=20\%$		$p=33\%$		$p=50\%$		$p=75\%$		$p=90\%$	
			年	汛期	全年	汛期	全年	汛期	全年	汛期	全年	汛期	全年	汛期
天然渠	原 武	1966—1983	541.0	359.8	679	457	603	403	525	347	420	271	336	217
	大 宾	"	566.7	401.4	710	506	633	446	552	390	450	309	360	246
	封 丘	"	600.9	438.1	747	557	669	490	589	422	474	334	388	264
文岩渠	原 阳	"	524.4	366.2	641	453	564	398	451	341	399	274	328	221
	朱 付 村	"	561.1	399.1	700	494	615	434	534	372	430	296	351	240
	延 津	"	581.0	406.9	721	520	640	450	558	385	450	301	365	241
天然文岩渠	大车集	"	601.0	426.2	750	540	661	470	579	410	466	325	383	262

降水总量约13亿立方米,汛期降水量约9.14亿立方米,即使在干旱年份($P=75\%$),年降水总量还有10.09亿立方米,特大干旱年份($P=90\%$),年降水总量也有8.21亿立方米。然而由于流域降水年内分配不均匀,致使70%以上的降水集中在汛期,多者甚至达87%。流域地处平原,无蓄水工程,汛期降水除入渗、填洼外,大部分变为地面径流成为涝水、害水排走,尤其是一两场暴雨,其量占年降水量30—40%,历时短、强度大,可利用量更少。非汛期降水量仅占年降水总量的30%左右,绝大部分渗入土层,补给土壤水和地下水,为农作物所利用,很少产生径流。然而由于次降水量很少,而同期蒸发能力较强,有一部分降水降落至地表后,很快消耗于蒸发。如1981年封丘站年降水量为316.5毫米,汛期降水量为238毫米,非汛期降水量仅有78.3毫米,如果将5毫米以下的次降水量视为无效降雨,其量为19.7毫米,占非汛期降水量的25%(原武站占17%、朱付村站占26%)。因而对小麦等越冬作物的播种和生长影响较大,往往因干旱缺水得不到高产的保证。

(二)地表水资源评价

流域地表水资源,严格地讲是指流域内各种地表水体可利用资源之和。这些水体包括河流、泊洼、坑塘等。由于泊洼、坑塘等无观测资料,且所占比重不大,故狭义地把河流的“动态”资源——河川径流资源视为流域地表水资源。这样算得的水资源量往往比实际量少,因为在还原计算中,对流域内星罗棋布的泊洼、坑塘、稻田等水体拦蓄的“静态”资源没有考虑,而作为地表填洼损失扣除了。这些水体在降雨期间能拦蓄一定数量的地面水,除了少部分耗于水面蒸发和渗漏外,绝大部分是有经济价值的可利用资源,对农村人畜用水、农作物补偿灌溉和发展水产养殖业都有很大作用。

根据三个水文站(天然渠大宾站、文岩渠朱付村站和天然文岩渠大车集站)的河川径流资料,进行了流域地表水资源计算。在天然年径流计算中,除大宾站采用1966年至1979年的径

表4 天然文岩渠流域不同保证率径流量统计表 (单位: 亿立方米)

河 名			天 然 渠	文 岩 渠	天然文岩渠
站 名			大 宾	朱付村	大车集
多年平均	天 然	全 年	0.107	0.638	1.818
		汛 期	0.053	0.366	1.196
	实 测	全 年	1.146	0.840	4.600
		汛 期	0.865	0.604	3.440
$p = 20\%$	天 然	全 年	0.156	0.893	2.550
		汛 期	0.075	0.556	1.818
	实 测	全 年	1.43	1.214	6.532
		汛 期	1.107	0.906	5.022
$p = 33\%$	天 然	全 年	0.128	0.753	2.145
		汛 期	0.060	0.432	1.435
	实 测	全 年	1.261	0.991	5.382
		汛 期	0.986	0.725	4.059
$p = 50\%$	天 然	全 年	0.095	0.600	1.673
		汛 期	0.047	0.300	1.029
	实 测	全 年	1.119	0.756	4.232
		汛 期	0.85	0.532	3.096
$p = 75\%$	天 然	全 年	0.062	0.408	1.091
		汛 期	0.031	0.165	0.574
	实 测	全 年	0.900	0.487	2.852
		汛 期	0.649	0.314	1.926
$p = 90\%$	天 然	全 年	0.039	0.281	0.727
		汛 期	0.021	0.088	0.311
	实 测	全 年	0.739	0.302	1.932
		汛 期	0.510	0.181	1.170

流资料外, 其余两站均采用1963年至1979年的径流资料。对于现状地表水资源的计算, 又增加了1980年至1983年四年径流资料。不同频率径流量计算结果见表4。

由表4可见, 天然文岩渠流域的地表水资源亦比较丰富, 大车集以上流域多年平均实测年径流量为4.60亿立方米, 天然年径流量为1.818亿立方米。丰水年份($P = 20\%$)实测年径流量可达6.5亿立方米, 天然年径流量可达2.55亿立方米, 天然年径流量为1.091亿立方米, 即使特枯年份($P = 90\%$), 实测径流量仍有1.932亿立方米, 天然年径流量亦有0.727亿立方