

中国科学院黄淮海平原
综合治理和合理开发
研究资料汇编之三

天然文岩渠流域水利、土壤、 生物资源研究报告集

《1983——1985》

中国科学院黄淮海平原天然文岩渠流域农业
发展战略及综合治理科技攻关组

一九八五年九月

目 录

天然文岩渠流域及邻区水资源开发利用和合理调节的研究
.....王重九 王福林 胡学华 (1)

黄淮海平原天然文岩渠流域土壤资源特点及改良利用分区
.....周明权 杜国华 朱祥明 (46)

天然文岩渠流域及邻区风沙、涝洼、盐渍土壤的分布现
状、历史变化及治理分区
.....刘兴文 韩 江 (98)

天然文岩渠流域盐渍土发生演变及其防治
.....黎立群 刘福汉 陈章英 王遵亲 (125)

天然文岩渠流域及邻区植被资源评价及发展前景的研究
.....王绍庆 (145)

天然文岩渠流域

水资源开发利用优化方案的研究

水利水电科学研究院水利所王重九 胡学华

黄河水利委员会引黄试验站王福林

前言

“天然文岩渠流域水资源开发利用和合理调节”的研究，是中国科学院科技攻关项目“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”中重要内容之一，也是“封丘试区”的主攻目标。这一工作从1983年开始，在中科院和水科院的领导下和河南省水利厅、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，得以顺利地进行。至今（1985年9月）初步完成了“天然文岩渠流域及邻区合理利用和调节水资源”的研究报告，选定了分段治理的优化方案。

这一优化方案的研究，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，在已经转化的新条件下，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，提出分段治理的优化方案，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。况且，此优化方案尚兼有引黄（泥沙处理）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，即在优化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，农业生产状况和存在问题，在华北平原地区具有一定的代表性。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，对黄淮海平原也有

很大的借鉴作用。

本报告主要由水科院水利所王重九、胡学华同志，黄委会引黄灌溉试验站王福林同志编写而成，限于时间短，水平低，不当之处请批评指正。

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，地跨新乡、濮阳两个地市。包括原阳、延津、封丘、长垣、濮阳五县，其中以原延封三县为主，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，属暖温带大陆性季风型气候，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，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，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。

天然文岩渠流域降水量特征值统计表

表 1

单位: 毫米

河 站 名	资 料 年 限	$\bar{P}$ (全年)		C_v (全年)		$\bar{P}$ (汛期)		$\bar{C}_v$ (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 渠	何营	1966—83					356.9		0.289				
	1934—36												
	原武大寅	1966—83	526.5	541.0	0.281	0.275	362.6	359.8	0.277	842.0(74)	550.4(72)	284.8(81)	197.2(66)
文 岩 渠	1966—83					0.294		401.4		822.9(83)	617.1(70)	269.8(81)	177.0(66)
	1931—37												
	原阳	1954—83	554.5	524.1	0.354	0.299	394.0	366.2	0.394	1046.0(37)	887.0(37)	263.5(81)	158.0(65)
渠	西别河	1966—83							0.321				
	榆林	1966—83							0.364				
	延津	1931—37	567.9	581.0	0.358	0.308	399.7	406.9	0.416	1327.0(37)	1151.0(37)	230.8(81)	132.5(65)
渠	朱付村	1953—83	614.5	561.1	0.353	0.315	439.3	399.1	0.431	976.6(64)	677.4(55)	271.9(81)	135.6(65)
	李辛庄	1966—83							0.359				
	封丘	1953—83	621.3	600.9	0.277	0.275	440.9	438.1	0.311	1059.4(64)	711.0(71)	250.4(66)	162.7(65)
渠	罗庄	66—82							0.344				
	黄陵	1967—83							0.259				
	大车集	1956—59	629.4	601.0	0.286	0.281	433.5	426.2	0.307	984.8(64)	609.2(67)	283.2(66)	181.2(65)

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五、六月份，尤以六月份居多，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，一九六八年六月份延津站最大达500.3毫米，最小多出现在十一月份、十二月份、一月、二月，尤以一月居多，约占40~50%的年份，多年平均一月份蒸发量在60~77毫米之间，一九七二年一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（十月至五月）蒸发量约占年蒸发总量的54%，多年平均秋季（六月至九月）蒸发量约占年蒸发总量的46%。

根据原、延、封三县 $\phi 20$ 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，可见流域气候偏于干旱，而麦季尤为严重。

春旱秋涝、旱涝交错是本流域农业气候的显著特点。据原、延、封三县一九四九至一九八三年水旱灾害情况统计，建国三十五年中，水旱灾害年年都有，平均每年受涝面积为57.08万亩，受旱灾面积为29.08万亩。一九五七年秋遭水灾，成灾面积184.16万亩，一

九六三年大水受灾面积达196.88万亩,一九七八年至一九八一年连续干旱,四年平均降水量:原阳367毫米、延津425毫米、封丘483.6毫米,三县受旱灾面积总计达517.83万亩。一九八二年汛前干旱,受灾面积达65.25万亩,汛期遇暴雨遭涝灾面积达57.07万亩汛后又旱,受旱面积又达26.63万亩。

(二) 迳流及其特征

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 $1/4000-1/6000$,迳流系数很小,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。据大宾水文站1966—1979年水文观测资料统计分析,多年平均天然年迳流量为0.107亿立方米,年迳流深76.1毫米,径流系数平均为0.136,最大天然年迳流量0.222亿立方米(1974年),最小天然年迳流量0.039亿立方米(1966年)。多年平均汛期(6—9月)迳流量为0.053亿立方米占年迳流总量的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，多年平均天然年径流量为0.638亿立方米，年径流深66.9毫米，径流系数平均为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%。

河道及水文特征

表2

河道名称	天然渠	文岩渠	天然文岩渠
长度 (KM)	100.96	116.0	46.2
流域面积 (KM ²)	739.0	1548.0	227
支流条数	8	19	2
流域面积在100KM ² 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 (M)	3~26	4~72	80
除涝水深 (M)	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	大宾水文站	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%

近些年来，由于发展引黄灌溉，退水退沙打乱了天然状况下河川径流的年内分配规律。据大宾站1966年—1983年，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，致使河川径流量大大增加，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。据河南省一九八一年测量，从治理后的一九六五年至一九八一年，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36.22%，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秒立米流量的水位，一九八一年较一九六六年升高了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秒立米（老三年一遇）流量时的水位达到66.4。（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—2.0米、各干、支排水位高出当地地面0.5~2.5米。由此可见，由于引黄灌溉，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。由于长期受古黄河频繁改道、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/时，单位出水量达10—30立方米/时。

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

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,总的分布特征西粗东细,从原阳至封丘,表层粘性土从无到有,单层层次增多,厚度渐大。

泛流边缘堆积带主要分布在东部曹岗、戚城、陈固、榆林等地,含水砂层大体上由西南向东北或西向由东延伸,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、粉细沙、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最大可达5—7米。

(四) 边际水体

南部黄河是我国第二大河,据花园口水文站1919年至1979年六十一年资料统计,天然年径流均值为564亿立方米,实测年径流均值为480亿立方米水资源丰富。黄河也是一条多泥沙河流。据一九五六年至一九七九年实测资料统计,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，在六十一年系列中，一九六四年最大天然年径流量为999.7亿立方米，一九二八年最小天然年径流量为283.7亿立方米，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，而每年十月至来年六月，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，五、六月份，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，已为人们所供认。

北部金堤河流域亦属黄河水系，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、丁滦沟等。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造成了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

水最大埋深已达十三米左右。金堤河流域和天然文岩渠流域一样，旱、涝、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迳流也有一定影响。

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， C_v 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， C_v 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，还对一九六六年至一九八三年的降水资料进行了统计分析，十八年年均值为524.1—601.0毫米， C_v 值0.29—0.32。汛期均值为351.1—438.1毫米， C_v 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如下表：

天然文岩渠流域不同频率降水量统计表

表 3

单位: 毫米

河名	站名	资料年限	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