

一九八三年研究报告汇编

中 国 农 业 科 学 院
农业自然资源和农业区划研究所

一九八五年三月

目 录

1. 黄河黑山峡河段开发对灌区农业生态的影响……………陈 锦 旺
2. 从河套灌区农业生态的历史演变预测大柳树内蒙灌区
的农业生态环境…………… 彭德福
3. 宁夏回族自治区同心县引黄灌溉条件下农林牧最佳生
态经济结构模式探讨…………… 关 喆
4. 黄淮海部分地区饲料工业发展道路探讨…………… 童灏华
5. 农业区域划分方法…………… 覃志豪
6. 农业区划综合研究的初探…………… 梁佩谦
7. 数字图象处理在农业遥感中的应用……………肖 铤 寇有观
8. 中国太湖地区1973年至1981年土地利用及其变化…… 贺多芬

黄河黑山峡河段开发

对灌区农业生态的影响

陈锦旺

一、基本情况

(一) 灌区范围

计划开发利用的黄河黑山峡灌区的范围包括宁夏的盐池、固原、海原、同心、中卫、中宁、永宁、灵武、吴忠、青铜峡、银川等县市；内蒙的阿拉善左旗、鄂托克旗；陕西的定边、靖边县以及甘肃的环县、华池共计十七个县（旗）市。可供开垦与发展灌溉的土地面积2014万亩，其中地面高程在1350米以下能自流灌溉的土地面积有600万亩，超过1350米高程的1414万亩（见表1）。拟建的黑山峡水利枢纽工程分左、右两条干渠，左岸西干渠全长231公里，可供开垦和灌溉的面积为560万亩；右岸东干渠全长388公里，宁夏段260公里，可供灌溉的土地面积520万亩，内蒙段128公里，可供灌溉的面积200万亩，干渠在樊家庙处扬水后，引水151公里，接渠长为172公里的陕西干渠，可灌溉定边、靖边县土地约434万亩；樊家庙处扬水后引水25公里，分水经惠安堡而后输水至甘肃的环县及华池，渠长约70公里，可灌溉300万亩土地，东干渠及其支干渠可灌溉的土地面积为1454万亩（见表2与表3）。拟建灌区现有耕地486万亩，占可发展灌溉土地的24%，其中水浇地为31.34万亩，仅占现有耕地的6%。全灌区荒地面积为1276万亩，占可发展灌溉土地面积的63%，灌区内可利用土地资源潜力较大。黄河右岸灌区南部属黄土丘陵，中部为山间盆地与河谷平原，东部为鄂尔多斯台地；黄河左岸灌区南部属黄河冲积平原，北部为贺兰山东西两侧的洪积平原，西邻腾格里沙漠，东有毛乌素沙漠。灌区地形较为平坦，地面坡度为

表1

拟建灌区的现状及计划发展灌溉面积表

单位：万亩

省份	可供发展灌溉的面积			现有耕地面积	现有灌溉面积	荒地面积	计划发展的灌溉面积	
	1350米 高程以下	1350米 高程以上	小计				近期 (2000年)	中期 (2020年)
宁夏	400	280	680	302.2	11.21	402.28	100	300
内蒙	200	400	600	12.92	9.70	596.00	100	250
陕西		433.78	433.78	97.8	13.32	72.5	100	150
甘肃		300	300	94.95	2.81	205.05	4.5	10
合计	600	1413.78	2013.78	507.87	37.04	1275.83	304.5	710

表2

东干渠控制土地面积统计表

单位:万亩

省 份	县(旗)名	控制面积	可灌溉土地面积			现有耕 地面积	现有灌 溉面积	荒 地 面 积
			1350米 高程以下	1350米 高程以上	小 计			
宁夏	中卫	93.4	30	15	45	8.59	1.70	36.41
	中宁	138	45	10	55	11.49	0.30	43.51
	农垦	10	5	5	10	4.50	0.45	5.50
	同心	174	45	55	100	90.40	3.80	9.60
	海原	28		15	15	17.82	0.94	
	固原	8		5	5	5.70		
	吴忠	153	35	10	45	13.35	0.30	31.65
	灵武	432	80	45	125	10.74	0.57	114.25
	盐池	440		120	120	86.30	0.75	33.70
	小计	1476.4	240	280	520	256.87	8.81	274.62
内蒙	鄂托克	680	200		200			200
陕西	定边	1038.53		261.78	261.78	66.7	6.32	50.30
	靖边	806.10		172.00	172.00	31.1	7.00	22.20
	小计	1844.63		433.78	433.78	97.8	13.32	72.50
甘肃	环县							
	华池	1130		300	300	94.95	2.81	205.05
四省合计		5131.03	440	1013.78	1453.78	449.62	24.94	752.18

表3

西干渠控制土地面积统计表

单位:万亩

省份	县(旗)名	控制面积	可灌溉土地面积			现有耕 地面积	现有灌 溉面积	荒 地 面 积
			1350米 高程以下	1350米 高程以上	小 计			
宁夏	中卫	50.8	15		15	11.1		3.9
	中宁	65	25		25	4.75		20.25
	青铜峡	106	70		70	8.1		61.10
	永宁	34	24		24	3.9	2.1	20.10
	银川	40.5	26		26	4.5	0.3	21.50
	(国营农场)					12.98		
	小计	296.3	160		160	45.33	2.4	127.65
内蒙	阿拉善左旗	1350		400	400	4	4	396
二省(区)合计		1646.3	160	400	560	49.33	6.4	523.65
东西总干渠总计		6777.33	600	1413.78	2013.78	498.95	31.34	1275.83

1/2000~1/70。...

(二) 灌区土壤 小量水利灌溉... 米... 米...

灌区土壤种类有黑垆土、黄土性土、灰钙土、灰漠土、灰棕漠土、盐碱土以及风沙土等。陕西灌区土壤主要是黄土性土、黑垆土、风沙土及盐碱土；宁夏灌区主要是灰钙土和黑垆土，也有盐碱土与风沙土；内蒙灌区主要是灰钙土、灰漠土及灰棕漠土。灌区以草原土壤为主，宁夏北部以及内蒙灌区呈现向荒漠土壤过渡的特征。总的来说，灌区土壤较瘠薄，有机质含量较低（见表4）。

表4 宁夏主要土壤表土层养分状况表

土 壤 名 称	有 机 质 %	全 量 (%)		
		氮 (N)	磷 (P_2O_5)	钾 (K_2O)
黑土：				
黑垆土（普通）	1.0—2.0	0.07—0.13	0.12—0.20	1.7—2.2
浅黑垆土	0.5—1.5	0.04—0.10	0.12—0.19	1.2—2.4
侵蚀黑垆土	0.3—1.3	0.05—0.09	0.10—0.17	1.7—1.9
灰钙土	0.5—1.5	0.03—0.07	0.05—0.12	1.5—2.0
灌淤土	1.2—1.7	0.06—0.15	0.12—0.24	1.5—2.3
草甸灌淤土	0.8—1.9	0.06—0.13	0.12—0.16	1.3—2.5

(三) 植被情况

拟建灌区受气候影响，由南向北降水量由300多毫米逐渐降低到160毫米左右，土壤有机质的积累，由南向北也逐渐变低，植被由南到北呈现干草原—半荒漠草原—荒漠草原的特征。例如陕西定边县灌区范围的风沙滩区属干草原植被型，以沙生、盐生为主，由蒙古蒿、白沙蒿、黄蒿、沙蒿、沙蓬、苦豆子、苦花子、白草、冰草、牛心扑、沙柳等组成沙生和半沙生群落；由盐蒿、骆驼蓬、寸草、三棱草、芦苇、芨芨、红柳等组成盐生群落，西部和西北部则以沙生针茅、戈壁针茅、白刺、甘草等组成荒漠草原群落。天然草原一般年份亩产鲜草200斤左右，7~10亩养一只羊。宁夏同心县南部黑垆土地区属干草原植被，大罗山属森林草原植被，土壤含盐量大的地区为盐生植被，流沙及沙丘地区为沙生植被，大多数地区为灰钙土和浅灰钙土，属荒漠草原植被，主要植被为猫儿头刺、猫耳刺、刺旋花、针茅、白蒿、其次还有锦鸡儿、柠条、甘草、骆驼蓬、芨芨草等，亩产鲜草150~180斤左右，10亩左右养一只羊。内蒙阿拉善左旗植被为荒漠植被型与沙生植被型，还有草原植被型与草甸植被型，主要植被有红沙、珍珠、锦刺、霸王柴、黑沙蒿、梭梭、花棒、沙竹、白刺、柠条、盐爪爪、猫头刺、康青、锦鸡儿、泡泡刺等，草原植被稀疏，以灌木、小灌木占优势。亩产鲜草100—150斤左右，少的才几十斤。

(四) 气候条件

年平均气温8℃，一月份（最冷月份）平均气温-8℃~-12℃，7月份（最热月份）平均气温22.5℃~24.2℃。日平均气温≥10℃的年积温2900~3500℃，生长季中日较差为12~14℃，是我国日较差最大地区之一。无霜期多年平均150~180天。光热资源很丰

富，年日照小时数2731~3055小时，日照率为65~69%，年太阳辐射总量为140~150千卡/厘米²。年平均降水量156~329毫米，大多数地区年降水量小于300毫米，年平均蒸发量为1958~2340毫米，风沙较大，年平均风速2.4~3.0米/秒，年平均大风次数8~29次。

(五) 径流与水质

灌区内河网密度小，除黄河过境水外，地面径流与地下径流量极贫乏，灌区内最大的河流清水河以及苦水河、都思兔河等其径流都是高矿化度的苦水，不适于作物灌溉或人畜用水。人均占有的径流量仅为全国人均占有量的7.7%，亩均占有径流量为全国亩均占有量的1.25%。地下水水质含氟量普遍较高，对人民健康造成了危害，例如从定边、靖边两县5700多眼井水的检验，均有80%的水样含氟量超过了国家规定的每升水含氟量不超过1毫克的标准，定边县滩地区，氟斑齿病患者9万多人，占所在地区总人口的81%，氟骨症病患者2万多人；靖边县氟病布及26个公社约3.2万人。宁夏盐池县15个公社，96个大队中，有13个公社、80个大队都是病区，其中属中、重病区大队数占总数的90%，同心县病区也布及全县，其中以芨州地区的四个公社为最重。内蒙阿左旗灌区八个公社，有七个公社含氟超标准，最高含量的锡林高勒公社为3.4毫克/升，七个公社饮用含氟水的人数达1.1万多人。

表5

气候状况表

县(旗)	年平均气温	日平均气温 ≥10°C的年 积温(°C)	无霜期 (天)	年降水量 (毫米)	年太阳辐射 (千卡/平方 厘米)	年日照时数 (小时)	年平均蒸发量 (毫米)
陕西定边 靖边	7.9	3005	164	328.9		945.4~ 2731.1	2000~2500
宁夏盐池	7.7	2944.9	161	296.5	140~160	2867.9	2131.7
同心	8.4	3149.2		277.0	149	3054.5	2299.8
中宁	9.1	3349.1	163.5	234.2	143	2880.8	2056.6
吴忠	8.8	3257.7	146	193.4		2936.4	2013.7
中卫	8.4	3304.5	167	185.9	142	2845.9	1958.0
内蒙 阿左旗	8.5	3572~3334	150~196	156	150	3280	2340
乌兰镇	6.2	3200~300	170	276		3094	2350

(六) 农业气象灾害

主要的农业气象灾害有干旱、风沙、霜冻、冰雹等，其中以干旱最为严重，“三年两头旱，十年九不收”，粮食产量低而不稳，一般年份粮食亩产50斤左右，旱年亩产只有十

多斤。宁夏的历年干旱情况见表6。

表6 宁夏1950—1977年干旱年表

项 目	出 现 年 份	频 率	百分率%
大旱年	1953, 1957, 1968, 1972, 1973	5/28	18
春旱年	1950, 1951, 1953, 1955, 1957, 1958, 1959 1962, 1966, 1968, 1969, 1971, 1972, 1973 1975, 1976, 1977	17/28	61
夏旱年	1951, 1952, 1953, 1955, 1957, 1960, 1962 1963, 1965, 1966, 1969, 1970, 1971, 1972 1973, 1974, 1975	17/28	61
秋旱年	1952, 1957, 1959, 1965, 1969, 1972, 1976	7/28	25
春夏连旱年	1951, 1953, 1955, 1957, 1962, 1966 1969, 1971, 1972, 1973, 1975	11/28	39
夏秋连旱年	1952, 1957, 1965, 1969, 1972	5/28	18
春夏秋连旱年	1957, 1969, 1972		

表7 灌区社会经济统计表

省、县(旗)	人口(万人)		劳力	大家畜 (万头)	羊只 (万只)	总面积 (万亩)	耕地(万亩)	
	合计	其中					合计	其中水浇地
宁 夏	47.09	回族 14.94	14.39	9.95	102.43	1772.7	302.2	11.21
陕西靖边	5.50		2.01	0.99	5.05	172	31.10	7.00
定边	10.60		3.55	1.95	8.30	261.78	66.70	6.32
阿拉善左旗	3.02	蒙族0.88	0.85	4.97	37.02	400	6.99	6.79
内蒙鄂托克后旗	2.70	蒙族0.50	1.02	2.13	21.58	200	5.52	2.72
鄂托克前旗	0.71	蒙族0.30	0.27	0.53	16.75		0.41	0.19

(七) 社会经济情况

拟建灌区的社会经济情况见表7。灌区是个多民族的地区，以汉、回、蒙族为主，解放以来生产条件有了一定程度的改善，但总的生产水平比较低，生产条件比较差。解放以来农、牧、林业都有了发展，但受自然条件与社会经济等条件的制约，产量低而不稳，加上解放以来人口大量的增长，许多地方人均占有粮食与解放初期相比反而下降了。例如陕西定边县，1979年与1949年比较，粮食总产增长5.8倍，油料增长1.6倍，家畜增长2.8倍，羊

只增长3.1倍,造林保存面积增长23倍,29年内粮食产量每年平均递增6%。灌溉面积占耕地面积的比重全国为45%,全省为30.5%,定边县8%;粮食亩产全国538斤,全省341斤,定边74.3斤。1979年全县农业总产值3484万元,人均只有177元,社员分配人均收入48元,30年来,全县人口增加了12.6万多人,1958年人均占有粮食700斤,1979年降为525斤。宁夏同心县1949年只2.8万多人,1981年为20.5万多人,增长7.3倍,粮食1949年800万斤,1981年为9428万斤,增长11.8倍,但农村人均产粮仅478斤,社员分配原粮331斤。1967到1976年十年中吃了8年的回销粮一亿五千二百九十万斤;畜牧业1980年有羊35.6万只,是1949年的2.6倍,由于干旱少雨,草原产草量很不稳定,畜牧业的发展不稳定,林业在解放前没有人工造林,天然林植被面积0.35%,解放后林业在风沙干旱的自然条件下仍有很大发展,到1980年底,全县森林保存面积14.61万亩,占总土地面积1.3%左右,森林复被率仍很低。

二、农业生态的现状

(一) 农业生态的特征

拟建灌区地理位置大致在北纬 $36^{\circ}30'$ ~ $39^{\circ}20'$ 东经 105° ~ 109° 之间,地处西北内陆,具有明显的大陆性气候特征,北部有腾格里、乌兰布和沙漠,东部毛乌素沙漠。灌区具有干旱、多风以及土壤疏松等特点,对农业生态产生主要的影响。根据降水量与土壤与植被状况,灌区基本上可以分为三个自然生态地带:灌区南部300毫米降水量等值线,即由盐池麻黄山北缘,青龙山、小罗山南麓,窑山附近,在李旺附近过清水河,到庙山、关桥、干盐池,此线以南为温带干草原地带,土壤以黑垆土为主,此线以北至贺兰山东侧属温带半荒漠草原地带,土壤以灰钙土为主,阿拉善左旗属荒漠草原地带,土壤以淡灰钙土为主。从其自然生态的特点来说,温带干草原地带适合于发展牧业、林业以及旱作农业;温带半荒漠及荒漠草原适宜于牧业。拟建灌区干旱多风,自然灾害频繁,农业生态环境脆弱和不稳定,草原产草量低,同时产草量的季节间变化很大,夏末秋初产草量最高,春季则很低,不足夏季的一半,畜牧业生产上造成“夏壮、秋肥、冬瘦、春死”的状况。

(二) 农业生态的演替及现状

解放以来随着人口的迅速增长,人为的活动越加强烈,对农业资源的开发利用强度加大,对农业生态环境的人为影响也越来越显著,为了满足人们对粮食的需求,大片草原开垦为耕地,该地区已成为农、牧交错,并且有的地方农业的比重有越来越增大的趋势。例如宁夏同心县五十年代农业占农业总产值的44%,六十年代上升到56%,七十年代仍占56%;牧业五十年代为45%,六十年代下降为37%,七十年代下降到31%(见表8)。宁夏盐池县是干草原与半荒漠草原的过渡区,五十年代种植业占农业总产值的38.4%,牧业占52.3%,六十年代种植业占47.4%牧业占44.1%,七十年代种植业占39.54%,牧业占43.44%,1949~1979年共31年平均,种植业占41.9%,牧业占45%,基本上是个半农半牧区。地处干草原地带的陕西定边与靖边县以及地处黄河两岸银川引黄灌区诸县,农业都占绝对优势,而内蒙的阿拉善左旗与鄂托克旗都是以牧为主。人为的活动既有改善农业生态环境的可能,也有恶化农业生态环境甚至造成农业生态的恶性循环。地处黄河两岸平川的宁夏引黄灌区,经过两千多年来人民的辛勤劳动,引黄河水灌溉土地,贫瘠的土壤改造成肥沃的灌淤土,灌区工程逐步完善,尤其是解放以来,青铜峡枢纽工程的兴建,灌排渠

表8

宁夏同心县历年农业结构统计表

单位:万元

年 份	农业总产值	其 中							
		农	占总产值 (%)	林	占总产值 (%)	牧	占总产值 (%)	付	占总产值 (%)
1949	355	100	28.2			218	61.4	37	10.4
1950	411	129	31.4	1	0.2	240	58.4	41	10.0
1951	474	31	6.5	1	0.2	406	85.7	36	7.6
1952	798	277	34.7	2	0.3	473	59.3	46	5.7
1953	739	154	20.8	14	1.9	529	71.6	42	5.7
1954	1147	563	49.0	27	2.4	508	44.3	49	4.3
1955	1103	406	36.8	93	8.4	553	50.2	51	4.6
1956	1677	934	55.7	152	9.1	526	31.4	65	3.8
1957	1112	461	41.7	114	10.3	481	43.3	53	4.7
1958	1272	802	63.1	19	1.5	388	30.5	63	4.9
1959	1424	724	50.8	160	11.2	485	34.1	55	3.9
1960	1025	383	37.4	116	11.3	477	46.5	49	4.8
1961	1119	626	55.9	20	1.8	422	37.7	51	4.6
1962	1192	628	52.7	12	1.0	498	41.8	54	4.5
1963	1313	693	52.8	11	0.8	546	41.6	63	4.8
1964	2301	1605	69.8	32	1.4	588	25.5	76	3.3
1965	1815	877	48.3	151	8.3	703	38.7	84	4.7
1966	1887	1093	57.9	10	0.5	694	36.8	90	4.8
1967	2452	1664	67.9	10	0.4	685	27.9	93	3.8
1968	1640	852	52.0	9	0.5	692	42.2	87	5.3
1969	1500	709	47.2	22	1.5	673	44.9	96	6.4
1970	1745	965	55.3	18	1.0	652	37.4	110	6.3
1971	1230	440	35.8	40	3.3	623	50.6	127	16.3

1972	1608	843	52.4	22	1.4	576	35.8	167	10.4
1973	855	137	16.0	53	6.2	575	67.3	90	10.5
1974	2309	1519	65.8	61	2.6	573	24.8	156	6.8
1975	1147	376	32.8	78	6.8	583	50.8	110	9.6
1976	1010	297	29.4	56	5.5	492	48.7	165	16.4
1977	2197	1389	63.2	82	3.7	555	25.3	171	7.8
1978	2733	1877	68.7	126	4.6	495	18.1	235	8.6
1979	3109	2166	69.7	121	3.9	503	16.2	319	10.2
总计	44699	23723	53	1633	4	16412	37	2931	5

系的扩建、改建和配套，土地的平整和大规模的植树造林以及耕作制度的改善等，使得农、林、牧业获得稳步的发展，许多县社粮食单产可达千斤，灌区的耕地面积只占全自治区耕地的30%，而粮食产量却占全自治区粮食总产的75%以上，已成为西北荒漠地区的绿洲。不少地方治沙造林取得了很好的成效，例如宁夏中卫县在腾格里沙漠前沿营造防风固沙林三万二千多亩，沿北干渠的风沙线上，由社队林场营造防护林网约七千八百亩，已初步形成一个由防风固沙林和农田林网结合的防护林体系，使腾格里沙漠边缘变成绿洲，防止了风沙危害，保障了农业生产；兰州铁路局中卫固沙林场在沙坡头等地区沿铁路线两侧五百米宽的格状新月形沙丘上，设置了格状草沙障，植树造林三万二千八百多亩，有效地控制了流沙，保证了铁路正常运行。另外沿黄河许多扬水工程的兴建，井灌的发展等都对农业生态环境的改善、对促进农、林、牧的发展起了显著的效果。但从整个面上的情况看，由于人们对自然界农业生态的客观规律认识不足，由于人口迅速增长带来的生活需求的压力，由于社会经济条件与科学技术条件的限制，再加上该地区农业生态环境的脆弱性和不稳定性，使农业生态环境遭到不同程度的破坏，农业生态严重失调并有继续恶化的趋势。拟建灌区农业生态主要存在以下几个问题：

1. 土地沙化

土地沙化指的是“在自然因素和人为因素单独或综合作用下，地面植被受到破坏，引起土壤风蚀，细土粒和营养物质被吹失，逐步由可利用的土地到形成流沙的全过程，也包括现有流沙在风的作用下逐渐扩大的过程”。拟建灌区的大部分都属于沙化地区，其中土地沙化发展强烈和严重的地区包括内蒙的鄂托克旗、宁夏的盐池大部分，同心、灵武的一部分以及陕西的清边、定边等县的大部分。据中科院沙漠所有关资料分析，宁夏盐池的固定半固定沙丘占牧业用地面积的71%，陕西清边县占22%；从沙化的发展趋势看，以1958年与1976年相比，沙化土地占全县面积，陕西清边由24.5%发展到35.5%，定边由10.4%发展到11.2%；以1956年与1978年相比，宁夏北部苏步井、柳杨堡等地，严重的沙

化土地占该地区面积由7.5%发展到12.1%，强烈发展的沙化面积由28%发展到34.9%。正在发展的沙化面积由51.8%降低为41.7%。盐池县据有关部门1976年的调查结果，1961—1976年平均每年扩大沙化面积17.2万亩。其他地区的土地沙化也在继续发展，例如内蒙阿拉善左旗，据头道湖林场实测资料，沙丘入侵每年移动3—7米，最高达19米；木仁高勒公社的查哈尔滩一带仅十年时间就有数百平方公里草场被风沙掩埋。造成土地沙化是由于自然因素与人为因素交替作用和促使的结果。自然因素主要是干旱、风多风大、土质疏松，而六、七十年代干旱与大风的加剧，更促使土地沙化的发展，以宁夏盐池为例，年平均降雨量的变化为：

50年代为309毫米	000012	7.80	0101
60年代为339毫米	100112	7.80	0201
70年代为265毫米	800003	7.80	1001
80年代头两年平均198毫米	100112	7.80	0201
每年吹刮大风大于5米/秒风速的风的次数为：		8.80	0201
50年代为72次	0000	8.80	1001
60年代为83次	1000	8.80	0201
70年代为118次	0000	8.101	0201
80年代头两年平均为103次	001007	8.101	1001

人为的因素中以毁草垦荒、倒山种地、耕作粗放造成土地沙化最为严重。解放以来粮食单产低而不稳，粮食产量主要靠扩大耕地面积来维持，例如宁夏盐池（见表9），多年来，粮食单产50~60斤左右，而耕地面积却成倍的扩大，1949年全县粮食播种面积为30万亩，五十年代为45万亩，六十年代为70万亩，七十年代已大大超过70万亩，现在全县上报耕地面积为80多万亩，据有关部门调查，实际耕地面积已超过150万亩。

宁夏同心县的情况也大致相同，多年平均粮食单产54.6斤，低而不稳，而粮食总产

表9 盐池县粮食产量变动情况表

年 度	每年平均粮食总产量(万斤)	年平均粮食单位面积产量(斤)
1949	1500	50
1953—1957	2456	52
1958—1962	3665	58
1963—1965	4898	70
1966—1970	4563	64
1971—1975	2646	34
1976	3662	53
1977—1979	5707	85

1979年为1949年的12倍多，主要是扩大了耕地面积，1979年粮食播种面积为1949年的5倍多（见表10）。

表 10 同心县1949—1979年粮食面积产量表

年 份	总耕地面积 (万亩)	粮食播种面积 (亩)	粮 食 产 量 (万斤)	粮 食 按 播 种 面积计算单产 (斤)
1949	93.7	249000	800	32
1950	93.7	271791	972	35.8
1951	93.7	260328	231	8.9
1952	93.7	514904	2067	40.3
1953	93.8	467563	1172	25.1
1954	93.8	589553	5355	90.8
1955	93.8	572406	2544	44.4
1956	104.3	830137	9000	108.4
1957	104.3	792463	3436	43.4
1958	104.3	827956	9402	77.3
1959	120.8	834832	5398	64.7
1960	145.8	1102399	2920	26.5
1961	142.7	1029152	4763	46.3
1962	138.7	983502	4713	47.9
1963	144.1	1000233	5134	51.3
1964	154.5	1152145	11574	100.5
1965	162.1	1236580	6090	49.3
1966	158.5	1322299	7476	56.5
1967	165.7	1324545	11789	89
1968	159.6	1174396	5742	48.9
1969	157.5	1134918	4988	44
1970	154.9	1199895	6800	56.7
1971	161.4	1151108	3215	27.9
1972	167.2	1310701	5960	45.5
1973	165	1113391	942	8.5
1974	160.6	1303390	10993	84.3
1975	159.1	1184856	2735	23.1
1976	160.1	1092463	2021	18.5
1977	160.1	1314341	9765	74.3
1978	159.6	1296297	9196	71
1979	162.3	1286973	9855	76.8

另外人为因素中,由于农村燃料的缺乏而大量樵采,造成自然植被的破坏而引起土地沙化。群众大量采集甘草、麻黄等药材,也是造成植被的大量破坏,引起土地沙化的原因之一。例如宁夏盐池县付业到七十年代有较大的发展,而挖甘草收入却占付业总收入的80%左右,五十年代盐池县每年收购甘草约73.8万斤,六十年代约171万斤,七十年代前半期约243.6万斤,七十年代后半期发展为262.5万斤,据调查挖甘草20斤,就要毁草一亩,即由于挖甘草一次,盐池县每年就有13万亩草地遭到破坏。

2. 草地植被退化

草地植被退化是由于过牧以及不合理的放牧制度,致使可食性牧草的消耗量大于生长量而引起草原生态恶化的结果。草场退化表现在可食性牧草产量降低,植被复盖度下降,优良牧草种类减少,各种杂草的侵入,灌木半灌木种类以及毒草的增多。拟建灌区许多地方都不同程度存在载畜量过高而引起草场退化。例如盐池县全县有草原约736万亩,每亩产草量约199斤,以每个羊单位每年需鲜草2185斤计,全县草场可载牧56万多个羊单位,但现全县已达62万左右羊单位,已超载了6万个羊单位。宁夏同心县已有270万亩草场严重退化,占全县草场666.7万的40.5%,现全县载畜量达60万只羊单位左右,由于草场产草量每亩150~180斤左右,草场也严重过牧。又如宁夏中卫县香山牧业区,草原面积为379万亩左右,占全县草原面积的81.9%,鲜草亩产量40~220斤,平均亩产100斤左右,按产草量可放牧14万个羊单位,但现已达21.5万个羊单位,超载了7.5万个羊单位,草场也是严重退化。

3. 耕地用养失调,土壤瘠薄

拟建灌区绝大部分地区土地的自然肥力较低,解放以来耕地面积有了很大的发展,但生产条件仍比较差,除了少部分为水浇地,大多数都是旱地。由于人口的迅速增长,促使大规模的毁草、毁林开荒。倒山种地,耕作粗放,广种薄收,同时由于燃料缺乏,不但作物秸秆用作燃料,不少地方甚至铲草皮,挖草根,有机肥源缺乏,耕地施肥量很低。五十年代大多数地区主要靠歇地恢复地力,歇地占耕地面积的25~30%以上,而六十、七十年代以后耕地面积与播种面积都逐步扩大,歇地面积只占耕地面积的5%左右,1978年以后,宁夏的同心、盐池等县歇地面积虽有所增加,也只占耕地面积的10~15%。由于耕地长期肥料补充不足、耕地用养失调而造成土壤进一步贫瘠化,并有继续下降的趋势。

4. 水土流失严重

灌区水土流失较严重的地区为南部黄土丘陵区以及中部的一些山区。宁夏盐池大水坑到罗山、同心、香山一带,年侵蚀模数为500~3000吨/平方公里,盐池麻黄山及同心以南黄土丘陵区年侵蚀模数为3000~7000吨/平方公里,宁夏中卫县香山寺周围地区,属黄土丘陵区,水土流失也比较严重。水土流失引起大量土壤与土壤养分的流失,也造成河流的淤塞、河床抬高以及水库的淤积。清水河建库前实测含沙量为1580公斤/立方米,平均含沙量305公斤/立方米,平均每年输入黄河的泥沙量为0.56亿吨,约占黄河青铜峡入库泥沙量的四分之一,占三门峡入库泥沙量的三十分之一。清水河建库后水库严重淤积,清水河每年输入黄河的泥沙量降为0.21亿吨,占青铜峡入库泥沙量的十分之一左右。苦水河年径流量为0.26亿立方米,年输沙量为277万吨,红沟窑以上年侵蚀模数为3000吨/平方公里。以下为300吨/平方公里。红柳沟年径流量为0.10亿立方米,年侵蚀模数为2310吨/平方公里,年输沙量246万吨。都思兔河年径流量0.14亿立方米,年侵蚀模数2310吨/平

方公里。水土流失造成水库及渠道的严重淤积，例如宁夏固原县黄土丘陵区26座小型水库，总库容2132万立方米，已淤库容1038万立方米，占总库容的48.7%。固原县较大水库淤积也很严重，例如苋麻河水库，总库容5570万立方米，1959年建成，到1975年总库容只剩1760万立方米，总库容淤积了68%。

5. 土壤次生盐碱化

土壤次生盐碱化是该地区农业生态中存在的主要问题之一，由于该地区蒸发量与干燥度较大，不少土壤母质含盐量与水质矿化度较高，加上有灌无排、大水漫灌、耕作粗放，造成了灌区的土壤次生盐碱化；另外有的属封闭式内陆盆地和低洼地，是自然降水或灌溉退水的汇集之地，也造成土壤的次生盐碱化以及形成盐湖，如内蒙阿拉善左旗的头道湖地区，陕西定边县的盐定和安边、宁夏的盐池、孙家湾等地。盐碱地主要在黄河两侧平川的银川引黄灌区及河套灌区（见表11）。银北地区盐碱化的耕地面积占银北地区总耕地面积的70.1%；内蒙河套引黄灌区1978年盐碱化面积占总耕地面积的73.8%，其中中度与重度盐碱化面积占总耕地面积的44.9%（见表12）。陕西定边县盐碱地有19.3万亩，占全县总

表 11 宁夏盐碱地统计表

地区名称	盐碱地面积 (万亩)	占自治区总土地 面积的百分比 (%)	其	
			耕地上的盐碱地 (万亩)	占总耕地面积的 百分比(%)
银川平原区	467.9	6.00	399.9	18.03
盐池高原区	13.4	0.17	2.1	0.10
同心丘陵区	200.8	2.60	47.2	2.13
黄土丘陵区	66.0	0.85	39.7	1.79
六盘山区	8.1	0.10	5.6	0.25
合 计	756.2	9.72	494.5	22.3

表 12. 内蒙河套灌区盐碱地变化情况表

年 度	耕 地 面 积		占耕地面积的百分比(%)			
	面 积 (万亩)	盐 碱 占 (%)	非盐碱地	轻盐碱地	中盐碱地	重盐碱地
1957	649.5	89.4	10.6	77.2	12.2	
1964	498.4	31.6	68.4	12.5	11.4	7.7
1973	549.5	57.8	42.2	29.6	17.5	10.7
1978	494.8	73.8	26.2	28.9	29.8	15.1

土地面积的1.9%。灌区土壤盐碱化对农业生产影响很大，例如内蒙鄂尔多斯西部、黄河东侧的巴音陶亥灌区，该灌区位黄河边，地形倾向黄河，坡降为1/500~1/800，但成土

母质中含有盐、碱、矾、石膏等多种成分。由于工程盲目上马，工程不配套，有灌无排，土地不平整，灌溉管理不善，大水深浇漫灌，毛灌水定额高达1200立方米/亩，另一方面由于一、二级干渠长达102华里，渠长而又无防渗措施，一级渠比地面高15米，二级渠比地面高17米，渠系大量水渗漏而造成土壤盐碱化。该灌区1966年从鄂托克旗东部移民，到1981年共15年共投资730多万元（其中国家扶持380万元）。修田造地3.6万亩，1971年开始盐碱化，1981年先后因盐碱而弃耕1.3万亩，1982年实际能耕种的土地面积为1.93万亩，有1/3的人口耕地不足1亩，10%的人口人均土地不足0.6亩，随着盐碱化的逐年发展，耕地面积逐年减少，粮食逐年下降，1978年总产521万斤，1979年为510万斤，1980年下降到327万斤。这是一个值得认真吸取的经验教训。

三、灌溉对该地区农业生态的影响

由以上情况可知，拟建灌区目前的农业生态环境是脆弱和不稳定的，农业生态中存在的问题也比较多，究其原因是多方面的，但从自然因素而言，干旱多风，自然灾害频繁则是最根本的，形成了没有灌溉就没有农业，没有灌溉林业也很难发展以及土地生长力很低的局面。在这一大片干旱和半荒漠的土地上，黄河却穿流于其间，是改造这一地区的得天独厚的有利条件。从现有的引黄灌溉工程和井灌等可看出，灌溉对改善地区农业生态环境，对改变农林牧渔生产的落后面貌效果是显著的。当然如果灌区工程布置不合理，灌排工程不配套，灌溉管理不完善，农业结构与布局不合理等也会造成土壤盐碱化以及其他农业生态的失调，必须认真对待。今将灌溉对农业生态有利的与不利的影响分述于下。

（一）灌溉对农业生态影响有利方面

1. 有利于防止草场退化和提高草场资源的再生能力。防止草场退化的措施是多种的也是综合的，其中包括围栏、补播、灌溉、施肥、合理的载畜量、适宜的畜种和品种比例等。而干旱是导致草场退化最主要的自然因素，灌溉不但能促使草场植被的恢复和发展，同时草的质量也逐步提高，豆科与禾本科优质草的成分逐步增大；灌溉更为建立人工草场、快速增加饲料生产创造条件。据有关部门在宁夏固原县作的调查，在目前无灌溉，粗放耕作情况下，苜蓿平均亩产鲜草达2940斤（见表13）。在平地有灌溉情况，苜蓿等人工牧草亩产鲜草6千斤一般可以达到。拟建灌区经过灌溉，不但可改变目前草场退化的现状，同时可提供灌区内畜牧业发展所需要的充足的牧草和饲料，改变畜牧业生产上存在的“夏壮、秋肥、冬瘦、春死”的被动局面。同时还可以补充灌区周围广大干旱半荒漠地区冬、春以及旱年草量的不足，保证了广大地区畜牧业的稳步发展。

2. 灌溉有利于防止土地沙化以及草场植被的恢复。

据有关资料表明沙化土地靠自然恢复是很缓慢的，灌溉将保证和促使防护林带、田间防护林网的迅速发展，这大大有利于防止土地的沙化以及促进沙化土地植被的恢复。宁夏中卫县在腾格里沙漠前沿营造防风固沙林、银川引黄灌区大力发展田间林网对防风固沙，改善生态环境起了显著的作用，其他的实例也还很多，例如宁夏同心县下马关，受风沙危害严重，1976年刮了112场风，五级以上大风刮了80场，当年种植的夏作物被风沙打死的占夏作物播种面积的66.9%，秋作物被风沙打死的占秋作物播种面积的73.5%。1975年开始造林，营造防护林带260条，总长597公里，现在成林保存面积22466亩，使70%农田得到了保护。无疑有灌溉条件下林业的发展就会更迅速，例如宁夏贺兰县灌区，杨树3~4年

成椽材，7~8年成檩材，15年就可成檩材。林木的发展还可以解决群众的生活燃料问题，草场以及山区植被的人为破坏就能克服，秸秆得以还田，土壤肥力得以维持和提高。

3. 灌溉促使农业的迅速发展，粮食能自给，从而为牧业的稳步发展奠定基础，也为防止水土流失创造条件。该地区光热条件优越，只要重视土壤的用养结合和培肥地力，作物灌溉的增产效果很显著。例如同心县扬黄灌区1982年狠抓了平整打磨土地、增施底肥、带足种肥、巧施化肥。积极推广良种、把好播种关等关键措施。播种的1万多亩小麦平均单产380.2斤。单产最高的朝阳大队700亩小麦平均亩产556.8斤。在小面积上单产超过600斤的比较普遍，个别的单产可达700多斤，增产效果8倍到14倍。又如中科院沙漠所在中卫治沙站试验表明，在沙地上采取稻草网格固沙，增施有机肥，抽黄河水灌溉，各种作物以及各种牧草和饲草都能生长，长势也很好。如苹果、葡萄、梨、核桃、西红柿、辣椒、黄

表 13 苜蓿生产力的调查

测定日期	社队名称	土地类型	生长年限	头 茬		二 茬		合 计	二茬占总产
				株 高 (厘米)	物 候 期 (斤)	株 高 (厘米)	物 候 期 (斤)		
1980 6.18—27日	冯庄、孟塬、小岔、寨科等12个队	山地	2—18	64.3	盛 花	1891	30.0 蕾	947	2838 33.9
7.4—31日	彭阳，彭堡，红河，河川，张易，官厅，城阳，中河、五洼、开城等27个队	川台塬地	2—18	68.0	籽 乳 熟	2023.6	38.6 花	580.5	3604.1 28.7
8月22—29日	西郊等3个队	旱平地	5	87.5	籽 熟	2897	53.1 籽	479.6	3376.6 14.2

资料来源：中科院西北水保所等《固原县人工草地调查报告》

花菜、卷心菜、红薯、豆。西红柿亩产可达1.4万斤；还可种杨树、柳树、刺槐以及红花、沙打旺、花棒、柠条、沙拐枣等。沙打旺亩产鲜草可达7~8千斤，用黄河水灌沙地第一年种黄豆，亩产也达60~70斤。由此可见，在非沙地上各种作物的增产效果就更明显了。灌区经济作物与粮食作物的发展，使群众的收入增加，粮食得以自给，广大地区畜牧业生产就有了物质保证。毁草毁林开荒、倒山种地就从根本上得以解决。另外还可以吸引灌区以外周围山区的群众下山定居，缓解山区地少人多造成粮食困难的压力，陡坡得以退耕还林还牧，水土流失将逐步获得控制。

4.人畜饮用水获得解决,群众的生活环境和健康条件获得改善,灌区的建立随之也解决了人畜饮用水困难的问题,严重影响群众生活和劳动的氟骨病逐步减少以至消灭。

总之,灌溉以及其他综合措施就能使拟建灌区由干旱和荒漠的生态环境改变为绿洲,就可能使目前农业生态系统失调的状况扭转为向良性发展。

(二) 灌溉不当可能对农业生态造成的不利影响

拟建灌区属干旱和半荒漠地带,年蒸发量高达1800~2400毫米,干燥度很大。土壤的沙性较大,大面积的底盐淡灰钙土和干盐土,土壤的心、底土中含有较高的盐分,灌区范围广,输水线路长,黄河左岸西干渠全长231公里,右岸东干渠全长达388公里,如果渠系布置不合理,防渗措施跟不上,灌排工程不配套,土地不平整,灌溉管理不善,灌区就可能发生和发展土壤次生盐碱化。其中发生土壤次生盐碱化可能性较大的地区有:1.内蒙的阿拉善左旗、陕西的定边、宁夏的盐池部分地区、吴忠的孙家湾以及其他山前盆地。这些地区属无天然排水出路的封闭式地区或低洼排水不畅和地表与地下径流的汇集区。2.新老灌区交接地带,指东西两干渠与宁夏黄河川地交接地带,包括中卫、中宁、吴忠、青铜峡、永宁、灵武、银川等县市黄河川地的边缘地带,属宁夏银川引黄灌区。该地区经历了千百年引黄灌溉,尤其是建国以来灌排工程不断扩建和改善,田间工程配套不断完善,给农业的稳产高产奠定了基础。由于地形、地质条件以及受黄河水位和青铜峡水库尾水顶托,灌区排水能力和控制地下水位的能力都受到一定的限制,加上仍然存在的大水漫灌等不合理的灌水方式等原因,银川引黄灌区盐碱地面积仍占相当大的比例,成为灌区目前主要障碍因素之一。拟建灌区的东西两干渠渠线与银川引黄灌区高程相差100多米,新灌区渗漏水 and 退水、管理不善造成的跑水等将流向低处的引黄老灌区,抬高地下水位,加重土壤盐碱化的威胁进而招致新的盐碱化面积的产生和发展。另外内蒙鄂托克旗等地区都存在土壤盐碱化的可能性。宁夏其他地区地形坡降较大,且有清水河、苦水河、红柳沟等天然排水出路,盐碱化的威胁相对较小。总之大面积发展灌溉而带来的土壤盐碱化问题应在思想上和战略措施上给予充分重视。根据河套及银川引黄灌区以及西北其他地区的经验,结合拟建灌区的地形地貌土壤以及水文地质等条件,预防灌区土壤次生盐碱化的措施主要有以下几点:1.干渠与支渠采取混凝土衬砌或其他防渗措施。2.灌排渠系配套,排水系统要求大田在返盐季节地下水位控制在2米左右,当由于受地形地貌以及水文地质等条件的限制而达不到所要求的排水标准时,则应采取井渠结合、扬水排水、生物排水等措施使达到上述控制地下水位的要求。若仍达不到要求,必须量排而灌,从调整农业结构和布局,从加强灌溉管理,减少灌水定额,采取先进的灌水技术等尽量减少对地下水的补给。3.在新老灌区交接带开挖截渗沟,改善和加强引黄老灌区的排水能力。4.农田要求土地平整,拟建灌区人少地多,劳力紧张,应发挥农业机械化的作用。5.该地区不宜发展水稻等耗水量大的作物,同时制定严格的收水费等管理制度,以杜绝大水漫灌等不合理的灌水方式。6.灌区的布局应改变单纯从行政区平均分摊的做法,应从技术经济与生态全面分析和论证,确定合理的方案,灌区布局不宜过于分散,干、支渠的输水距离应尽量缩短。

四、改善灌区农业生态系统功能的综合措施

灌溉是改善干旱和半荒漠地区农业生态环境的重要条件,但要持续稳定的提高农业资源综合经济效益,就必须采取综合措施,并根据农业资源的优势与潜力以及农业生态的现