

181-185

2964(137)

第12卷 第2期
1992年6月生态学报
ACTA ECOLOGICA SINICAVol. 12, No. 2
Jun., 1992

海河平原区生态水利工程体系研究*

张 利

(河北省沧州地区农业科学研究所, 061001)

王金珍[✓] 朱福星

(沧州地区龙王河攻关办公室)

摘 要

针对海河平原区的气候特点, 在摸清 4 水转化规律和作物耗水规律的基础上, 建立了一套与农田生态耗水相适应的、跨时空调节的生态水利工程体系, 为缓和水资源的不足开创了新途径。

关键词: 生态水利工程, 水资源调控。

海河平原光热资源充足, 土地资源丰富, 地形平坦, 土层深厚, 有着很大的生产潜力。但是, 由于季风气候的影响, 不仅降水偏少(每年平均 537.0mm, 近 10a 平均仅 438.7mm), 且降水过分集中, 全年 70% 以上降水集中在汛期, 因而 80%—90% 的月份干旱缺水, 本区十年九旱。同时降水年际间变化率大, 大水年达(1977年)1121.7mm, 是枯水年(1965年)246.9mm 的 4.5 倍。同时, 本区地表水资源较少, 平均每 667m² 仅 85m³, 人均 189m³, 相当全国人均淡水资源量的 1/9。浅层地下水多为咸水, 淡水交错分布, 所以浅层淡水资源也较缺乏。因此, 水资源缺少成了本区农业生产的主要限制因子。

水资源是农业生态系统中非常需要的组成部分。只有解决水资源的不足, 才能使本区的农业生产取得突破性进展。因此, 应科学合理地利用好有限的降水资源, 使其发挥最大的增产效益。

一 治水过程的回顾

为解决水资源失调, 50 年代到 60 年代初, 曾大量修渠, 引水灌溉或平原蓄水。在取得抗旱增产效果的同时, 由于忽视排水或蓄水不当, 而提高了地下水位, 引起了大面积土壤次生盐渍化, 由旱转涝, 使盐碱灾害发展, 以至不得不平渠罢灌, 挖沟排水。60 年代中期, 涝涝灾害和土壤盐渍化得到控制, 盐碱地面积显著减少, 农田水利生态趋于平衡。

60 年代末至 70 年代以来, 由于连年排水, 涝灾缓和, 一些过去的积水洼淀、坑塘随之干涸, 河水断流, 旱的矛盾又突出出来。为解决抗旱需水, 在地表水缺乏的情况下, 发展了一大批深、浅机井, 在抗旱夺丰收过程中发挥了重要作用。但是由于只注意了开采, 而忽视了

* 本研究是国家“七五”攻关项目的一部分。参加研究工作的还有祖康祺(北京农业大学), 洪万才, 田文祥(河北省水文总站沧州分站), 高艳萍(沧州地区龙王河攻关办公室)。参加部分工作的还有张彩英, 彭春香, 何文惠, 王永昌, 龚致斌, 王春则, 张继祥, 李树森等。

本文于 1990 年 12 月 19 日收到。

水资源的涵养和回补,地下水位(包括深层和浅层)大幅度下降,甚至引起地面下沉,形势十分严峻。

80年代以来,随着工农业生产的发展,水资源的供需矛盾日趋紧张,水资源的不足成了发展生产的严重障碍因素,农田水利生态在新的条件下又一次失去平衡。有些地方不得不考虑跨流域调水、跨时空调水和水资源转化工作。根据这种设想,1983年我们在东光县曲庄(27.16hm²)和吴桥县杨家寺乡(180.09hm²)建立了试验区。采取生态调节、工程调节、农艺调节相结合的措施,对降水,地表水,地下水,土壤水进行统一调控,使农田形成排、灌、引、蓄、开采、回补运用自如的体系——即生态水利工程体系。

二、生态水利工程体系设计原理及结构

实现对水资源的合理调控,首先要摸清4水转化规律。不同的降水量转化成为地表水、地下水和土壤水的比例关系受诸多因素影响。不同区域差异也很大。根据30年水文资料统计,试区年降水量平均为537.8mm,地表径流占2.5%,入渗补给地下水占22.5%,补给土壤水占75.0%(降水-地表水-地下水=土壤水,见表1)。

表 1 1960—1989年水资源转化关系

Table 1 Inversion of water resource in 1960—1989

频率 Frequency (%)	项 目 Item	降水量 Precipitation (mm)	地表水 Surface Water (%)	地下水 Groundwater (%)	土壤水 Soil Water (%)
25		650	4.0	23.5	72.5
50		500	2.0	21.0	77.0
75		380	1.5	11.0	87.5
30a平均 Average amount of 30 years		537.8	2.5	22.5	75.0

为了制定水资源优化分配方案和农作物种植比例的调整,我们对各主要农作物(包括林果)的耗水量及耗水规律进行了测定(测定结果从略)。

无论是降水,地下水,地上水,只有转化成土壤水才能供给作物吸收利用。所以,土壤水是4种水转化的中心。我们在试区内设有土壤水动态长期定位观测场,监测土壤水变化规律、作物耗水规律和观测水资源调控效果(观测方法采用中子仪和取土烘干法相结合),把土壤水和农田生态植被耗水做为一个有机整体来研究。我们把这种与农田生态植被耗水相结合的、跨时空调节的水利工程体系称之为生态水利工程体系。其具体内容是:

1. 农田生态调节系统 在中心试区内,根据农作物的耗水规律、耗水量,人民生活需要和国民经济等诸多因素,对水资源进行了优化分配。确立了农田耗水最少而产出最多的最优农田种植结构——“三三制”种植结构(粮、棉、果菜及其它各占1/3),压缩了耗水量较大的冬小麦面积,扩大了虽然耗水量较大但人工调节水量较小的棉花及果树的面积。营造了农田防护林网,使农田形成300m×400m的林网方田,改善了农田生态环境条件。

2. 水利工程调节 在原有水利工程基础上,开挖平底深沟(深3.8m,底宽2m)和干渠安达沟(龙王河的一个支流)相通,通过节制闸控制引水或排水。因为沟是平底,靠水头差可以引水排水两用;利用村周围取土留下的废坑,修整加深至6m,成为和沟渠相通的蓄水坑

塘; 利用浅机井开采浅层地下水, 为汛期蓄水腾出地下库容; 在地表水、浅层地下水不够用的情况下, 开采深层地下水来补充。从而形成了排、灌、引、蓄、采、补调控运用自如的地上、地下调控系统。

3. 农业技术和节水系统 为了最大限度的降低农田对水资源的需求量和扩大有限水资源的灌溉面积, 采用深松、深中耕打破犁底层的措施, 促进降水入渗, 增加土壤蓄水; 采取秸秆覆盖等措施, 减少土壤水无效蒸发; 通过输水管道化(地下硬塑管、地上软塑管), 减少输水损失; 通过小畦灌水技术, 减少灌水定额。

三、生态水利工程体系的功能及效果

1. 拦蓄滞存当地径流 由于本区汛期降水过度集中(见图 1), 时常有大雨或暴雨出

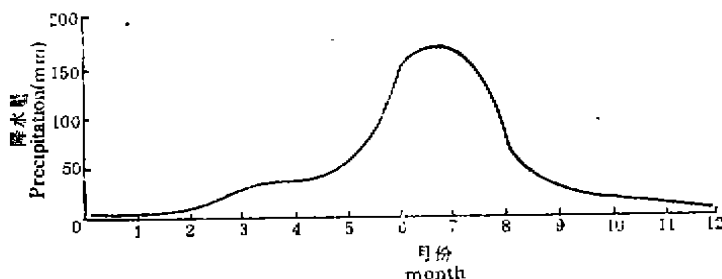


图 1 曲庄试区1963—1989年逐月降水分布图

Fig.1 Distribution of month by month precipitation in 1963—1989
Add: Qu Zhuang experiment plot

现, 产生地表径流。过去是将径流量排入大海, 造成水资源的浪费。利用这套水利工程可将沥水拦蓄起来, 存到旱季利用, 或补给浅层地下水。近 7 a 来, 虽然以旱为主, 但汛期仍有大暴雨出现, 一次降水超过 100mm 的就出现过 3 次。如 1984 年一次大雨 188.5mm, 雨后农田全部积水, 但在 10h 之内全部排入了坑塘。既无发生涝灾, 又把沥水蓄存转化为抗旱可利用的水资源。1983—1989 年 7 a 中, 仅曲庄试区就拦蓄当地沥水 15.8 万 m^3 , 减少了水资源的浪费。

2. 引蓄外来客水 由于区域降水的不均衡性, 本区枯水年外区可能有多余水量流经本区。因此, 在考虑本区多年调节时, 有必要将区外过境客水引入区内储存起来, 以补充本区水资源的不足, 即跨流域调节。据沧州水文站资料统计, 30a 来, 沧州地区共调入客水量 195.1 亿 m^3 , 调出 151.2 亿 m^3 。出入相抵, 引蓄外来客水量 43.9 亿 m^3 , 平均每年 1.46 亿 m^3 。由此可见, 跨流域调节不仅是必要的, 而且是可能的。曲庄试区在安达沟有水时, 利用开挖的平底深沟, 将河水引入 3.401 hm^2 坑塘储存起来, 供旱利用。7 a 中共引蓄外来客水 119.1 万 m^3 , 加上拦蓄当地 15.8 万 m^3 , 平均每 667 m^2 有 421.8 m^3 , 大大缓和了水资源的供需矛盾, 维护了农田生态水利平衡。而这些水都是汛期农作物不缺水时来的, 如果没有这些调蓄工程, 就无法拦蓄这些水量。

3. 发挥抗旱效益 1983 年以来, 试区有 2 个平水年, 5 个枯水年。1989 年 7 月 16—23 日, 7 d 降水 188.1mm, 占全年 59%。而其它 358 d 只降水 130.4mm, 全年处于干旱状态。

尤其伏旱滴雨未下,夏季这样长时间的极度干旱在历史上也是罕见的。试区邻近乡村粮食减产幅度30%以上,而试区运用已建成的水利工程体系及时进行灌溉,在大旱之年夺取了大丰收。曲庄试区粮食平均产量达 $615\text{kg}/667\text{m}^2$,比建试区治理之前增长130%,创历史最好水平。棉花产皮棉达 $70\text{kg}/667\text{m}^2$,比治理前增长133%。

4. 具有较强的抗涝能力 由于生态水利工程体系由河、井、渠、坑构成,对水资源有立体调控能力。具有一定滞存能力的深沟、深坑,可以把设计标准(10a一遇)以内的降水径流全部滞蓄而不发生涝。遇有设计标准以外的特大降水可通过与骨干河(安达沟—龙王河)相通的平底深沟把多余水量排除区外。同时由于浅井春季对地下水的开采,汛前形成了较大的地下及土壤库容,可大量蓄存沥水,从而具备了较强的防涝功能。目前曲庄试区已形成13万 m^3 的地表调蓄库容,27万 m^3 的地下调蓄库容。最大库容汛前深度达7—8m。

5. 能实现多年调节 根据沧州1956—1989年降水资料分析,34a期间降水丰枯变化大约13a左右1个周期(见图2)。每个周期大约出现4—5个枯水年,4—5个平水年,3—4个丰水年,其中包括1次超过10%水文频率以上的大水年。为了均衡旱涝,需要对降水资源进行跨年度多年调节(跨时空调节),这套水利工程就可以实现这种意愿。在枯水年超量开采地下水,使水位下降,腾出库容来,等丰水年进行蓄水回补,以恢复地下水位。这样就

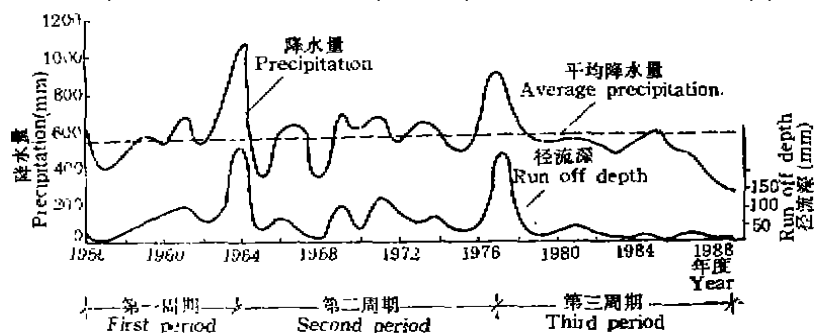


图2 沧州地区1956—1989年降水量、径流量过程线

Fig.2 Curve of precipitation and runoff in 1956—1989 Add: Cangzhou Prefecture

可形成旱季采,雨季补,枯水年超采,丰水年多补的良性循环。通过7a的实践证明,这套工程体系已经达到了平旱涝、均丰欠多年调节的目的。吴桥县杨家寺乡和东光县曲庄两个中心试区,基本都维持了采补平衡。

6. 淡化地下水水质 海河低平原区浅层地下水属咸淡水交错分布区。据试区9个长期定位观测井取水化验,治理初期地下水矿化度平均 $1.86\text{g}/\text{l}$ 。由于回补了大量淡水,使地下水淡化。1989年化验,平均 $1.03\text{g}/\text{l}$,平均淡化率44.6%。试区在治理前有不同程度的盐碱地(土壤含盐量0.15—0.6%),目前已全部得到改良,土壤含盐量均降至0.15%以下。

四、小 结

在连续干旱的年代里,试区内由于水资源得到了一定程度的缓解,生态环境和生产面貌都发生了很大变化,和邻近乡村相比差距越来越大,取得了显著效益。在试区的带动下,近5a来,沧州地区大搞蓄水工程,改造蓄水坑塘1576个,新挖坑塘603个,新挖沟渠1745条,清淤沟渠17054条,初步形成了蓄水调控体系,使年总蓄水能力达5亿 m^3 ,为农业增产发挥了

重大作用。

参 考 文 献

- [1] 张 利等, 沧州地区发展蓄水工程的研究, 农业工程学报, 1988, (4): 22—30。
- [2] 张 利等, 海河低平原土壤水分运行规律及调控措施, 《粮食问题的思考》, 学术期刊出版社, 1989, 137—139。
- [3] 张 利等, 沧州地区土壤水资源研究, 自然资源学报, 1990, 5(3): 230—236。

A STUDY ON THE ECOHYDRAULIC ENGINEERING SYSTEM OF THE HAIHE RIVER ALLUVIAL PLAIN

Zhang Li

(Cangzhou Institute of Agricultural, Research, Hebei Province)

Wang Jin-Zhen Zhu Fu-Xing

(Long Wang River Key Task Office, Cangzhou Prefecture.)

In recent years, because of less amount and uneven distribution of precipitation, the agricultural development in Cangzhou prefecture was retracted. Water resource is an important component of agroecosystem. The agriculture can achieve outstanding advance only with adequate water.

In this paper, in accordance with the characteristics of climate and based on the rules of Four-watet transformation and use of water by crops, a set of ecological water conservancy engineering systems were established, which fit ecological field water consumption and can regulate with time and space, and thus creates a new approach to mitigating the inadequacy of water resource.

Key words: ecological water conservancy engineering, regulation of water resource.