

农作物治涝工程的效益分析

①
52-55

陈跃青 唐德善

F326

(河海大学水利水电工程学院 南京 210098)

摘要 以确定治涝工程规模的水利计算成果为依据,阐述了农作物治涝效益分析计算方法,将治涝工程规模与效益密切联系,互相对应,使治涝工程经济分析计算建立在可靠的基础上,为确定治涝工程规模的总体规划方案提供了科学依据。文章详细阐述了农作物治涝效益计算的程序框图,并以计算实例验证了程序的有效性和实用性。

关键词 农作物 治涝工程 治涝效益 受涝天数 受涝深度 受涝面积

治涝工程效益分析论证,是从经济上对工程方案进行优选的依据。在规划设计阶段,治涝工程效益分析的任务是为选择最优治涝方案提供依据;对已建工程,是研究其经营管理及最优运行方式。

治涝效益分析的主要步骤:①根据治涝任务拟定各种可能方案;②收集、整理和分析有关技术经济资料;③分析计算工程全部投资、运行期间运行管理费及工程的经济效益;④对拟定方案进行经济效果评价。

治涝工程效益分析与计算涉及的因素很多,比较复杂,本文只计算农作物治涝效益。农作物治涝效益的具体计算方法有:

a. 以水利计算成果为依据的效益计算方法。

b. 以雨量与涝灾关系为依据的效益计算方法,包括雨量-减产率相关法,雨量-笼罩面积法。

本文以第一种方法分析治涝工程效益

1 效益分析计算的特点

治涝工程的经济效益是以治涝工程修建、扩建后可以减免的国民经济损失来表示。治涝工程效益分析与计算的特点可归纳为以下的五点。

a. 治涝工程属于公益事业,一般只做经济分析。

b. 涝灾损失与水文、气象因素密切相关。由于水文、气象的随机性,各年的涝灾损失也是随机的,一般应以多年平均的作物治涝效益作为经济比较的依据。

c. 涝区的总规划方案是由局部方案组成的,它们之间是互相联系、互相影响、互相制约的。

d. 水利经济分析与计算是以水利计算成果为依据的,能恰当地考虑涝区实际情况,提高水利经济分析、计算和评价的精度。

e. 涝区的治涝效益增长率,主要取决于当地农业产量的增长率。治涝效益增长率随着时间递减,一般将计算期分为两期,前期采用的治涝效益增长率应略大于后期。

治涝工程经济效益在分析计算时,应避免遗漏或重复,以便合理地分析计算治涝工程的经济效果指标及其它部门的经济效果指标。对于某些难以作出定量计算的重要影响因素,则必须作出定性的分析,因为这些因素有时甚至可以决定方案的取舍。

2 治涝效益计算

对于地形复杂且具有多种治涝工程综合

作物的涝区,涝灾损失与涝区的作物品种、作物各个生长期的耐涝水深、耐涝历时、以及降雨发生的季节、雨量大小、降雨天数、积水深度、积水历时、承泄区的水位等因素有关。对于这种涝区,应该以长系列的水文气象资料为基础,进行排涝区的水利计算。对于中小型涝区,为了简化计算,也可采用固定设计降雨时段的降雨量,以及多年平均外水位或者与降雨同频率的相应外水位作为依据进行排蓄涝水的水利计算。

通过水利计算,求出受涝面积、涝水深度、涝水历时,以此作为计算治涝效益的依据。

2.1 基本计算公式

基本计算公式为

$$B = \sum_{i=1}^K B_i$$

$$= \sum_{i=1}^K (\alpha_i A_i - \alpha'_i A'_i) Y_i V_i \quad (1)$$

式中 B 为 K 种作物的总治涝效益,元; B_i 为 i 类作物的治涝效益,元; A_i, A'_i 为修(扩)建工程前后 i 类作物的耕地受涝面积, hm^2 ; α_i, α'_i 为修(扩)建工程前后 i 类作物的受涝减产率; Y_i 为 i 类作物的单位面积的正常产量, kg/hm^2 ; V_i 为 i 类作物产品单价,元/kg。

该公式反映了治涝效益与作物受涝减产率、作物受涝面积、作物产品的价格等因素有关,而受涝减产率又取决于涝水深度及涝水历时。

对于地形复杂、水文气象时空变化较大,治涝措施、工程布局、排蓄能力及运用方式错综复杂的涝区,各类耕地的涝水深度和涝水历时是不相同的。应首先分别求出不同地区、不同耕地各类作物的治涝效益,然后再求得涝区全部作物的治涝效益。

2.2 作物受涝减产率

作物受涝减产率的计算表达式为:作物受涝减产率 = (作物正常产量 - 受灾后作物实际产量) ÷ 作物正常产量。其中作物正常产量是指作物不受灾害影响的产量,该产量可以通过试验确定,或者采用几个不受灾害

影响年份的平均产量。

作物受涝减产率一般可用“试验法”或“历史资料法”确定。本文采用“试验法”确定。

“试验法”是在其它自然条件、生产条件均相同的状况下,仅对作物各种不同的受涝深度、涝水历时进行试验,求出不同的涝水深度、涝水历时相应的作物产量及作物减产率。

日本根据调查、试验资料综合的水稻以及其它作物的涝水深度、涝水历时与作物受涝减产率的关系,见表1。

表1 日本几种农作物受涝减产率 α (%)

涝水深度 (m)	涝水天数 (d)	水稻	旱稻	白薯	甘蓝	蔬菜	甜瓜	蚕豆
0.5	1~2	21	20	11	42	19	22	23
	3~4	30	34	30	50	33	30	41
	5~6	36	47	50	70	46	42	54
	≥7	50	60	50	83	59	56	67
0.99	1~2	24	31	27	58	20	31	30
	3~4	44	40	40	70	44	38	44
	5~6	50	50	75	83	48	51	60
	≥7	71	60	88	97	75	100	73
≥1.0	1~2	37	44	38	47	44	40	40
	3~4	54	60	63	75	38	50	50
	5~6	64	72	75	100	71	63	68
	≥7	74	82	100	100	84	100	81

当涝水深度 ≥ 1.0 m 时,直接查表1中涝水深度大于 1.0 m 的数据。当涝水深度 $h \leq 0.5$ m 时, $\alpha = (1 - \frac{0.5 - h}{h}) \alpha_{0.5} = 2h\alpha_{0.5}$; 当 $0.5 \text{ m} < h \leq 0.99 \text{ m}$ 时, $\alpha = \frac{h - 0.5}{0.99 - 0.5} \alpha_{0.99} + \frac{0.99 - h}{0.99 - 0.5} \alpha_{0.5} = \frac{1}{0.49} [(h - 0.5) \alpha_{0.99} + (0.99 - h) \alpha_{0.5}]$; 其中 $\alpha_{0.5}, \alpha_{0.99}$ 分别表示当 $h = 0.5 \text{ m}, 0.99 \text{ m}$ 时的作物受涝减产率。

2.3 作物受涝面积、涝水深度和涝水历时

对于涝区地形、作物组成、治涝措施和工程布局比较简单情况,可采用排涝模数法直接求出作物受涝面积、涝水深度和涝水历时。

对于地形复杂、面积较大、具有多种作物及多种治涝工程综合治理的涝区,应采用历史的长系列降雨量和外水位资料,考虑涝区的各种实际情况,通过产流、汇流计算,求出整个生物生长期涝区范围内的每一片耕地的

涝水过程线,按初步拟定的工程布局、工程规模、排蓄能力以及运用方式,应用水利计算方法,求出排蓄以后的耕地积涝水量过程。根据耕地高程和容积、耕地高程与面积关系曲线,由耕地积涝水量过程,求得作物受涝面积、涝水深度和涝水历时。

2.4 作物受涝减产

由历年整个作物生长期的涝水深度和涝水历时,利用有关的各类作物受涝减产率图表,可查出各类作物受涝减产率。

若作物在整个生长期受涝 n 次,每次受涝均取该次受涝过程中最大的作物受涝减产率计算作物受涝减产产量。第 i 类作物在整个生长期受涝一次,则作物受涝减产产量为作物第一次受涝减产率 α_{i1} 乘上作物正常产量 Y_i 即 $\alpha_{i1} Y_i$ 。因此,受涝一次后的产量为 $Y_i - \alpha_{i1} Y_i = (1 - \alpha_{i1}) Y_i$;若 i 类作物在整个生长期连续受涝两次,假定第二次作物受涝减产率近似为第二次作物受涝减产率 α_{i2}

乘上第一次受涝后的产量 $(1 - \alpha_{i1}) Y_i$ 即 $(1 - \alpha_{i1}) \alpha_{i2} Y_i$,则连续受涝两次后的产量为 $(1 - \alpha_{i1}) Y_i - (1 - \alpha_{i1}) \alpha_{i2} Y_i = (1 - \alpha_{i1})(1 - \alpha_{i2}) Y_i$,所以第 i 类作物连续受 n 次涝后的总减产量为 $Y_i - \prod_{j=1}^n (1 - \alpha_{ij}) Y_i = [1 - \prod_{j=1}^n (1 - \alpha_{ij})] Y_i$,则 i 类作物治涝效益 B_i 的计算公式为

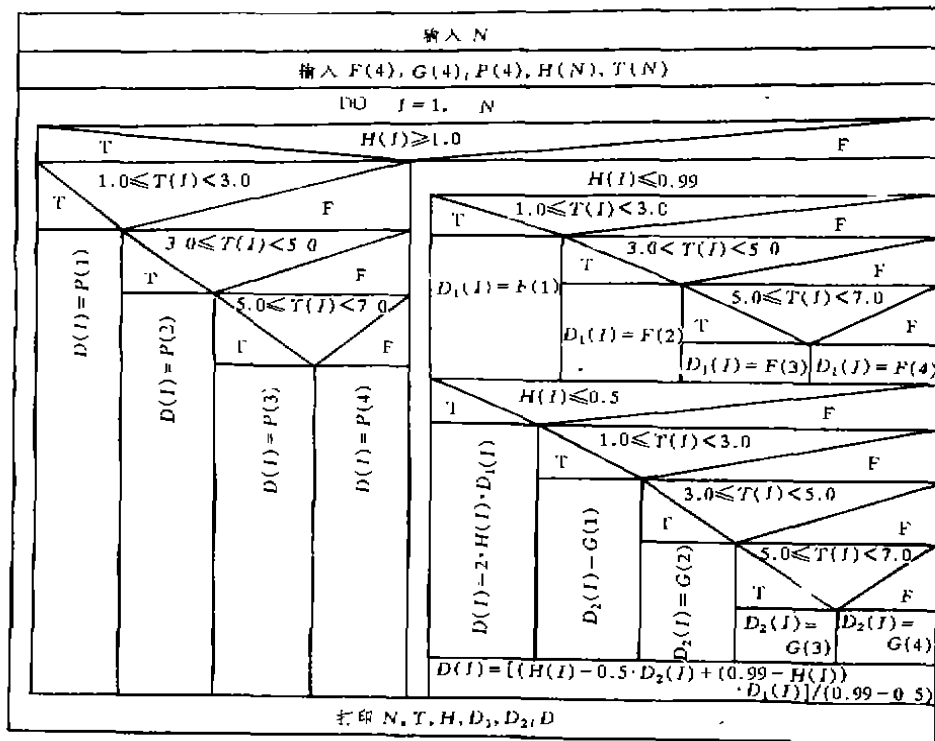
$$B_i = \left[\left[1 - \prod_{j=1}^n (1 - \alpha_{ij}) \right] A_i - \left[1 - \prod_{j=1}^n (1 - \alpha'_{ij}) \right] A'_i \right] Y_i V_i \quad (2)$$

式中 $\alpha_{ij}, \alpha'_{ij}$ 分别为修(扩)建治涝工程前后 i 种作物第 j 次涝灾的涝灾减产率; n 为作物连续受涝次数。

2.5 作物治涝效益的计算

求出不同治理标准时各年的作物受涝减产产量及作物产品的价格后,则可计算出各年的作物治涝效益。

根据治涝工程规划设计阶段的资料条件



N 为受涝次数; $F(4)$ 为表 1 中涝水深度为 0.5m 时某作物的一组数据; $G(4)$ 为表 1 中涝水深度为 0.99m 时某作物的一组数据; $P(4)$ 为表 1 中涝水深度大于 1m 时某作物的一组数据; $H(N)$ 为各次的受涝深度; $T(N)$ 为各次的涝水历时; $D(N)$ 为各次的作物受涝减产率; $D_1(N), D_2(N)$ 为中间变量数组。

及对计算精度的要求,可求出长系列或代表期的平均作物治涝效益作为治涝工程项目经济评价的计算依据。

笔者依据上述的原理和方法编写了两段程序。程序一根据水利计算求得的涝水次数和涝水历时,由表 1 中的数据求得涝区修建治涝工程前后农作物生长期的受涝减产率。程序二利用程序一的计算结果,输入治涝工程修建前后的受涝面积、作物每公顷正常产量和产品单价后,可直接求出作物治涝效益。程序一和程序二的框图分别见图 1 和图 2。

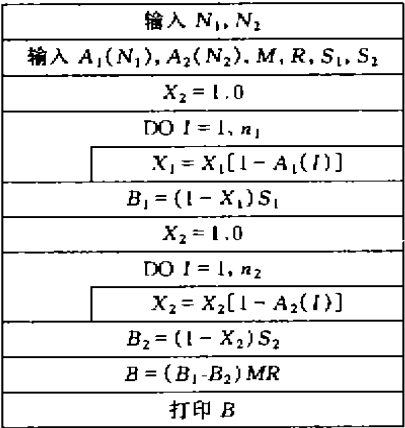


图 2 程序二框图

N_1 为治涝工程修建前的受涝次数; N_2 为治涝工程修建后的受涝次数; M 为每公顷正常产量; R 为产品的单价; A_1, A_2 分别为工程修建前后的受涝减产率; S_1, S_2 分别为工程修建前后的受涝面积; B_1, B_2 分别为工程修建前后的产量; B 为作物的治涝效益。

3 算 例

某涝区全部耕地种植水稻,通过水利计算求出工程修建前后的受涝面积分别为 $A = 30$ 万 hm^2 及 $A' = 0.12$ 万 hm^2 ,工程修建前后 20 年内水稻受涝情况如表 2,正常产量按 400 kg/hm^2 ,单价按 1.2 元/ kg 计算,求治涝效益。

表 2 治涝工程修建前后水稻受涝情况

项目	次数	涝水历时(d)	涝水深度(m)
修建工程前	1	3	0.4
	2	2	0.7
	3	2	0.3
修建工程后	1	2	0.2
	2	1	0.6

计算步骤如下:

a. 由程序一,输入表 1 和表 2 的数据,分别求出修建治涝工程前后的水稻受涝减产率,如表 3 所示。

表 3 中 N 为受涝次数; T 为涝水历时; H 为涝水深度; $D_{0.5}, D_{0.99}$ 分别为涝水深度为 0.5 m, 0.99 m 时的受涝减产率; D 为所求得的水稻受涝减产率。

b. 以表 3 作为程序二的输入数据,求得工程修建后获得的治涝效益 $B = 37200$ 万元。

4 结 语

本文所依据的治涝工程效益分析与计算方法的主要特点是,以水利计算成果为依据,用调查研究及试验方法确定作物受涝减产率,计算求得各年的作物治涝效益,使分析与计算建立在更为科学的基础上。

该计算方法的优点在于能够考虑以下复杂因素:①涝区特性及作物组成;②暴雨与外江水位及相互之间的时空遭遇组合情况;③多种治涝工程措施,错综复杂的工程布局及联合排蓄涝水的运用方式;④排除洪、旱、风、雹、病虫害的影响,求出单纯由涝灾引出的损失;⑤可以计算作物在整个生长期连续多次发生涝灾以及涝、渍、碱、旱灾相继发生对作物减产的影响。总的来说,这种分析计算方法比较实际可行。本方法的不足是要求具有比较完备的水文及各类作物受涝减产率资料。

实例表明,应用此模型计算操作方便,输入数据直观明了,计算结果合理可信。

表 3 受涝减产率计算成果

$N(\text{次})$	建治涝工程前					建治涝工程后				
	T/d	H/m	$D_{0.5}$	$D_{0.99}$	D	T/d	H/m	$D_{0.5}$	$D_{0.99}$	D
1	3	0.4	0.30		0.24	2	0.2	0.21		0.08
2	2	0.7	0.21	0.24	0.22	1	0.6	0.21	0.24	0.22
3	2	0.3	0.21		0.13					

(收稿日期:1995-05-26)