

河北平原水庫的作用及对 周边土壤盐漬化的防治*

方 生 夏 云 程

(河北省水利厅勘测設計院)

在1957年冬到1958年春掀起的水利建設高潮中,我省根据“以蓄为主,小型为主,羣众为主”的方針,利用洼地及河流两旁相对的浅平地,在短時間內修建了平原水庫六千余座。水庫修建以后,蓄水灌溉,增加了农业生产,并起到了一定蓄洪緩洪作用,水庫經營副业、漁业,同时又增加了农民收入,因此,效益是显著的。但由于缺少經驗,部分地区庫址选择不当或措施沒跟上去,在水庫周边的土壤产生了盐漬化,造成部分地区作物減产。

1959年6月至9月我們选择部分平原水庫进行了調查,現根据調查研究的結果,就水庫在蓄水灌溉及蓄洪、緩洪方面的作用,以及周边土壤盐漬化的防治問題,提出一些初步意見。

一、基本情况

根据水庫所处地形部位及其所起的作用的不同,可大致划分为以下三种情况:

1. 在冲积扇和冲积平原之間的交接洼地相对低洼处,或小河流与大河流相接处(如徐水县史各庄、大庄水庫),多修建緩洪蓄水灌溉水庫。在汛期以緩洪为主,洪峯过后下洩,待汛期将尽,开始拦蓄河水,秋后明春用来灌溉。庫内土壤大部为輕度盐化潮土,庫堤外15米处有截水沟,深0.5—1.0米,沟堤之間种植楊柳,沟外无良好排洩系統,影响水庫周边土壤盐漬化較重。
2. 在冲积平原大河流外堤附近相对低平地区多修建蓄水灌溉水庫(如徐水县牛角水庫、高阳县板桥水庫等)。主要在汛期拦蓄河水,秋后明春用以灌溉。其次,借汛期蓄水,进行放淤压盐,改良盐漬土壤。在4月下旬以前庫水放干,5月初或中旬种植高粱。庫堤外15米处亦有截水沟,沟深約1米,下游无排洩出路(仅有灌水渠道),故蓄水后影响庫边土壤盐漬化很重。
3. 在冲积平原大河流附近的碟形洼地上多修建蓄洪灌溉副、漁水庫(如衡水县千頃洼、永年县水庫洼、天津大浪淀等水庫)。汛期分洪蓄水,汛后利用庫水进行灌溉,同时可以經营养魚、养鴨等副业。由于水庫所处地势低洼,蓄水后沒有防治措施,使水庫周边土壤盐漬化加重。

二、灌溉效益

根据1959年7个水庫的調查材料統計,蓄水灌溉使100万亩小麦增产4,000万斤,減去积水及盐漬地区減产的1,000万斤,实际增产达3,000万斤(見下頁,表1)。

三、緩、蓄洪作用

在交接洼地及碟形洼地区的水庫都有一定的緩洪蓄洪作用。如薊县青甸洼水庫,位于洵河及州河汇集处,过去因地势低洼,常因河水泛滥成災。将部分洼地修成水庫进行分洪后,減少了涝災面积。1959年第一次洪水分洪效果很大,原来洵河水位4.3—4.5米,流量10—20立方米/秒,在10

* 参加平原水庫調查研究的还有张侃、徐立权、徐同人等同志。

表1 平原水庫蓄水灌溉增產效益

地形部位		交 接 注 地			冲 积 平 原 (低 平 地)		冲 积 平 原 (碟形大洼地)	
县	名	徐水	徐水	徐水	徐水	高阳	盐山	永年
水 庫	名 称	聚宝盆	大庄	史各庄	牛角	板桥	大浪淀	永年洼
面 积 (亩)		3,000	4,000	4,000	5,000	10,000	180,000	20,000
蓄 水 量 (立方来)		25万	458万	1,150万	500万	3万	21,250万	3,000万
灌 溉 区	灌 水 次 数	2	2—3	2—3	—	—	1—3	1—3
	灌 溉 面 积 (亩)	3,000	5,207	20,000	20,000	2,000	70万	26万
	非灌地亩产量(斤)	100	84	70	40	40	40	62
	灌地亩产量(斤)	200	148	185	70	70	75	112
	亩 产 量 (斤)	100	64	95	30	30	35	50
	总 产 量 (万 斤)	30	33.3	190	60	6	2,450	1,300
积 水 区	面 积 (亩)	20	4,000	9,880	150	60	182,250	20,000
	亩 减 产 (斤)	100	50	50	40	40	40	62
	减 产 (万 斤)	0.20	20	49.4	0.6	0.24	720	124
盐 渍 区	面 积 (亩)	0	154	0	300	1,140	22,500	10,000
	亩 减 产 (斤)	0	14	0	40	40	20	40
	减 产 (万 斤)	0	0.20	0	1.20	4.56	45	40
积水盐化总减产(万斤)		0.20	20.2	49.4	1.8	4.8	774	164
实际总增产量(万斤)		29.8	13.1	140.6	58.2	1.20	1,676	1,136

小时降雨 200 毫米后,河水猛涨,流量加大,洵河水位升到 9.0—9.3 米,流量 470—510 立方米/秒。經水庫分洪 150 个流量后,削減了洪峯 0.3 米(由 9.3 米降到 9.0 米)和庫水位 7.5 米,蓄水量 2.5 亿立方米,但由于河流上游径流面积較大(洵河 3,000 平方公里,州河 2,000 平方公里),而水庫容積小(面积 6 万亩),当 7 月 29 日至 8 月 1 日出現第二次洪峯时,水庫不能繼續分洪,致使周边洼地 50 万亩左右的耕地被淹沒。不过从時間上来看,延緩了洪水淹地時間,延續了大秋作物的生长時間,因而能得到部分产量。

在冲积平原利用碟形洼地修建的平原水庫,能起到显著的分洪作用,大大减少涝災面积。例如 1959 年 7 月 27 日滏阳河出現洪峯,到 8 月 3 日为止滏阳河流量 144 立方米/秒,經东武士水庫分洪后,滏阳河只剩下 50 立方米/秒,牡牛河流量 72 立方米/秒,汇入滏阳河后,使其流量增为 122 个立方米/秒,經永年洼水庫分洪流量 44 立方米/秒,到蓮花港只剩下 78 立方米/秒,該地容洩最大流量为 145 立方米/秒,因而沒有发生災害。永年洼最大分洪流量为 183 立方米/秒,洪峯过后,立即下洩(其下洩流量为 20 立方米/秒),以供緩蓄下次洪水。

四、水庫对周边土壤盐渍化的影响

絕大部分的水庫蓄水一年以后其周边土壤都产生不同程度的盐渍化現象,影响作物的正常生长或不能按时播种,缺苗达 10—30%,局部地区缺苗严重达 50% 以上或成为盐荒地。发生或加

重土壤盐化的主要原因是：庫址一般均处在低洼地区，本来地下水径流不畅，地下水埋藏较浅，土壤多少都有盐渍化现象。当水库蓄水后，水位一般高出地面 0.6—2.5 米，庫底原为一般耕地，渗漏很大，加之庫堤及基础的夯实程度不够，透水性很大，增补了庫边地下水源，抬高了地下水位，同时庫内土壤及地下水中的盐分也被透堤水及地下水携出，因而就促进或加重了水库周边的土壤盐渍化。

一般水库周边 15 米处均有浅而窄的截水沟（沟深 0.5—1.0 米，底宽 1.0—1.5 米，上口宽 3—5 米）以拦截透堤水，但因无良好的排洩出路，截水沟蓄满，则外溢，未起到截水作用，造成沟边 100 米范围内形成积水，远处抬高了地下水位。一方面影响了耕作，另一方面加重或扩大了周边土壤盐渍化。

由于水库所处的部位、自然条件等不同，对水库周边土壤盐渍化的影响与程度也是不一致的，一般說，自冲积扇至冲积平原，水库周边土壤所受盐渍化影响，逐渐加重。

在冲积扇地区（如徐水县聚宝盆水库）修建有蓄水灌溉水库，由于地势较高，地下水深达 3.0 米以下，内外排水条件良好，水库蓄水后，最高水位与地面高差 0.6 米左右，未造成地面积水现象，地下水位抬高不多，为 0.5 米左右，矿化度小，水库周边 70 米宽的范围内地表刚呈现较微的盐斑与一些白色盐霜现象，不影响作物的正常生长。

在交接洼地地区，一般为緩洪蓄水灌溉水库，所处地势低洼，过去附近高地的泄水，经常集中于此，而发生涝灾，地下水浅（一般为 1.5 米左右），内外排水条件较差，土壤为轻度盐化潮土，建庫后，庫水位比地面高 1.0—2.0 米左右，蓄水从汛期后期到第二年 5 月份用完，蓄水期庫外积水约 50—100 米宽，影响土壤盐渍化的范围与程度比冲积扇地区要大（一般为 60—300 米左右），地下水深为 0—1.5 米左右，土壤含盐量为 0.15—0.51%，盐分在面上的分布特点是积水区含量小，水旱交接处最高，向远处则逐渐减少。地下水矿化度变化不大，为 0.58—0.72 克/升，水库附近淡些，离水库愈远则愈高，说明庫水对周边地下水有冲淡作用（表 2）。在积水区内作物不能按时播种，盐渍地区作物受到土壤盐分及高水位的地下水的影响，生长受到抑制，部分缺苗严重。

表 2 史各庄水库对周边土壤盐渍化的影响

上游	距 水 庫 距 离 (米)		50	200	
	土层(厘米)平均含盐量(%)	0—30	0.178	0.138	
		0—100	0.131	0.113	
	地 下 水	水 深 (米)	0.90	1.0	
		矿化度(克/升)	0.58	0.67	
盐分組成* $\text{Na}^+, \text{Cl}^-, \text{HCO}_3^-$					
下游	距 水 庫 距 离 (米)		70	170	320
	土层(厘米)平均含盐量(%)	0—30	0.14	0.51	0.14
		0—100	0.12	0.20	0.12
	地 下 水	水 深 (米)	0.60	1.20	2.1
		矿化度(克/升)	0.68	0.69	0.72
盐分組成* $\text{Na}^+, \text{Cl}^-, \text{HCO}_3^-$					

* 除地下水含有碳酸根外，土壤与地下水的盐分組成相同。以下同。

在冲积平原大河流两旁相对低平地区，一般修建有蓄水灌溉作物水库，建庫前地下水深 2.0—

2.5 米左右, 土壤为轻度盐化潮土, 内外排水条件较差, 水库周边已有盐化现象, 作物生长稍受抑制。建库后, 库水位比地面高出 1—2.5 米左右, 蓄水时间从汛期将尽到第二年开春灌返青水为止, 蓄水期库外积水约 80—150 米宽, 影响土壤盐化的范围比交接洼地更大, 一般约 200—350 米, 地下水深度 0—1.5 米左右, 土壤含盐量为 0.15—0.31%, 盐量与盐质在面上分布的特点与前述水库相同, 不过地下水矿化度有些增高 (0.67—1.46 克/升), 对作物生长影响更大, 缺苗达 20—30% 左右 (表 3)。

表 3 牛角水库对周边土壤盐渍化的影响
(冲积平原相对低洼地区)

距 水 庫 距 离 (米)		庫内	20	100	300	备 注
土层(厘米)平均含盐量(%)	0—30	0.129	0.14	0.31	0.147	庫内土无碳酸根, 庫外土有碳酸根
	0—100	0.098	0.129	0.26	0.12	
地 下 水	水 深 (米)	0.40	0.60	1.0	0.80	
	矿化度(克/升)	0.52	0.67	1.46	0.60	
盐分組成		Na ⁺ , Cl ⁻ , HCO ₃ ⁻				

在冲积平原大河流两岸附近, 碟形洼地一般修建有蓄洪灌溉副渔水库, 建库前经常为洪水积水淹没, 地下水浅 (0—1.5 米左右), 内外排水条件极差, 土壤为轻度—中度盐化潮土, 滨海平原地区更甚, 洼地长期积水, 其周边多为盐土。建库后库水位比地面高 1—2 米左右, 库容很大, 蓄水量多, 均长期蓄水, 库外积水约 100—150 米宽, 影响土壤盐渍化范围比其他类型都大, 一般为 350—550 米左右, 地下水深度 0—1 米左右, 土壤地下水含盐量急剧增大, 土壤含盐量达 0.25—1.52%, 地下水矿化度达 0.8—3.0 克/升。盐量在面上的分布特点与前述情况相同, 盐质分布情况一般为钠质硫酸盐氯化物或重碳酸盐氯化物, 有时在影响范围的外缘有苏打累积。此类水库周边土壤盐渍化, 影响作物生长特别严重, 滨海地区尤甚, 缺苗由 20—50% 或成为盐荒地 (表 4)。

表 4 大港店水库对周边土壤盐渍化的影响
(冲积平原碟形洼地)

距 水 庫 距 离 (米)	7.0	120	170	280	460	660	
土层(厘米)平均含盐量(%)	0—20	0.55	0.69	0.79	0.31	0.49	0.17
	0—100	0.29	0.26	0.33	0.20	0.38	0.090
地 下 水	水 深 (米)	0.70	1.1	1.20	1.50	1.70	—
	矿化度(克/升)	3.1	—	2.3	—	1.20	—
盐分組成		Na ⁺ , SO ₄ ²⁻ , Cl ⁻					

另外, 在同一水库本身蓄水后其盐渍影响下游比上游重。如史各庄水库, 库水位高出地面上游约 1 米, 下游约 2 米。上游影响范围为 200 米, 不抑制作物生长, 下游为 300 米左右, 稍抑制作物生长, 成部分缺苗 (表 2)。

同类水库由于周边土壤质地不同, 其盐渍影响亦是不一致的, 一般壤质比粘质重, 这是由于粘质的比壤质的透水性大, 再加上粘质的毛管性能差, 上升速度慢, 盐分不易聚积地表, 而壤质毛管性能强, 盐分则易聚积地表。如板桥水库为砂壤土, 盐渍影响范围为 350 米左右, 牛角水库为粘质土, 盐渍影响范围为 200 米左右。

五、水庫周边土壤盐漬化的防治

1. 为防治土壤盐漬化,对水庫庫址的选择应当因地制宜,尽量利用低洼易涝、土壤盐漬化严重、农作物生长已受很大抑制的地区为宜。其洼地周边地面高程最好高于此洼地中心地面高程1米以上。如冲积扇与冲积平原之間交接洼地內的相对低洼地冲积平原內的碟形洼地、河間洼地、河流相交处的封閉洼地与河流轉弯处的低洼地等,均可利用其有利地形筑堤成庫。

至于在一般低平地,围堤筑庫,不仅土方量大,蓄水量小,且影响周边积水及盐化較重,故不宜修建水庫。但为了在汛期削減下游洪峯,而免遭决口泛滥成災,可在冲积平原区内河流附近及河間低平地区亦可筑堤成庫,作为临时性的滞洪区,并可利用其淤灌压盐作用結合改良盐漬土地,其庫中心地面高程可低于庫周边地面高程1.0米以下。当洪水过后水位立即下洩,庫內土地可种植耐涝或逃涝作物,如小麦、青麻、高粱、稗子等。

2. 为了防治現有蓄水水庫周边土壤盐漬化扩大或加重,应針对各个地区水庫所处的地形、部位等自然条件及其存在的問題,迅速采取不同的有效措施。

在冲积扇地区,地下水埋藏較深,水庫周边盐漬化的影响范围小,程度輕,对作物生长无抑制作用。故为了預防盐漬化逐漸加重,可在周边15—20米范围内栽种树木,利用生物排水,在林带之外的农作物区,必須加强中耕除草等农业措施。

在交接洼地地区的緩洪蓄水灌溉水庫,周边所处地形坡度陡,地下径流通暢,地下水位浅,矿化度低,影响土壤盐化范围虽大,但程度还較輕,如加深現有截水沟至1.5米,修好下游排水出路,可以控制盐化影响。但因透堤水量多,排水系統建成后,庫內蓄水很快滲出,恐难以維持到第二年春旱时期,为此,可考虑采用揚水机械,自蓄水后至作物收割前期間,通过截水沟把透堤水抽回水庫,既能省水又能降低庫边地下水位,保証作物的正常生长及宜于收割。同时在同年冬灌及第二年春灌均可抽用透堤水。利用抽水机械,虽需要一定消耗費用,但远小于灌溉增产效益,且保証了周边土地不致恶化。于截水沟以外200—300米地区內,在水庫中下游,应建立起良好的灌排系統,并采用揚水灌溉,排水沟深約1.3米(粘質土)—1.8米(壤質土),沟距150—200米。在水庫上游可利用机井进行灌溉并相对的降低了地下水位,勿需建立排水系統。整个周边地区均可种植旱作,如高粱、玉米等。

在冲积平原地区內的蓄水灌溉水庫周边地势低平,庫內蓄水量少。因地下径流較通暢,透堤水量大,庫內水量很难維持到第二年春旱播种期,因此,灌溉面积小,灌溉效益不显著。另外水庫周边地下水位高,矿化度較大,影响土壤盐漬化很重。故可考虑以暂时緩洪为主,而不长期蓄水,甚至可考虑取消。

在冲积平原及滨海平原地区的蓄洪灌溉副漁水庫周边地势低洼,地下径流滞緩,地下水位高,矿化度大,土壤盐化严重。因此应在庫堤外45—60米处挖一道截水沟,并与下游排水干沟相連,沟深1.5—2.0米为宜。在沟堤之間可利用植藕养魚。在截水沟以外500—1,000米范围内发展稻田。建立良好的灌排系統,可采用灌排相間形式,灌排間距可为150—200米,排水沟深1米左右(粘質土),灌水渠为地上渠。当稻田区内所要求的水层厚度,因自流灌排而控制不住时应建立灌排两用的揚水站。在水旱交界处再挖一道截水沟,沟深2米。

总之,对平原水庫周边土壤盐漬化的防治,必須貫徹“以防为主,防治并重,以水为綱,綜合治理”的方針。在新修水庫时,即要采取預防措施,对水庫周边已发生的盐漬化,应当以水利措施为主,結合农业措施,迅速制止其发展,并逐步消灭,使平原水庫的效益能够充分發揮,保証取得更大丰收。