

盐碱地垂直排水冲洗脱盐过程 及其效果研究

杨思植 王文焰
(陕西师范大学地理系)

DESALINIZATION OF SALT-AFFECTED SOILS LEACHED BY VERTICAL DRAINAGE AND ITS EFFECT

Yang Sizhi and Wang Wenyan
(*Geography Department, Shaanxi Teachers University*)

水平排水在防治改良盐碱土中已得到广泛的应用^[1], 但在地形低洼、地下水出流不畅, 水平排水不能有效地降低地下水位的地区, 采用垂直排水可获得较好的效果。我们根据在陕西省洛惠渠两年抽水冲洗脱盐试验证明, 垂直排水具有脱盐深度深、脱盐效率高、冲洗过程短、占地面积少、冲洗定额小等优点。

一、试验区水文地质条件

试验区位于灌区二级与三级阶地交界处, 面积 450 亩, 地形北高南低, 坡度 1/100—1/600。潜水平埋深较浅, 一般变化在 0.3—1.0 米之间。地下水矿化度较高, 一般变化在 7—10 克/升之间。土壤质地多为中壤, 土壤孔隙率为 47—55%, 田间持水量 22—26%, 渗透系数 $k = 5—10$ 米/昼夜。由于长期积水, 蒸发强烈, 地表大量积盐, 盐分主要积聚在 0—30 厘米的土层内, 尤以 10 厘米土层含盐量最高, 变化在 0.8—1.5% 之间(图 1)。

试验区共布设竖井 8 眼, 其中 1, 2, 3, 4 号井为浅井, 井深 8.5 米; 7, 8, 5, 6 号井为深井, 井深 12—15 米。冲洗小区设在 7, 3, 8 号井南, 每个冲洗小区分为长、宽相等的 6 个冲洗条带, 其中 4 条为保护带, 2 条为冲洗带, 每个冲洗带再分成 30×3.6 米的冲洗小畦。冲洗定额分为两组, 一组定额之间相差 100 立方米, 另一组定额之间相差 50 立方米。冲洗间隔时间均为 24 小时。

二、结果和讨论

1. 竖井排水效果 冲洗前进行单井与群井抽水试验, 单井试验结果表明: 井深 8.5 米, 井水位降深 5—6 米, 出水流量 2.28—2.50 公升/秒, 最大影响半径 100 米, 控制面积 10—15 亩(指地下水位埋深大于 1.6 米的面积); 井深 15 米, 井水位降深 5—6 米, 出水流量

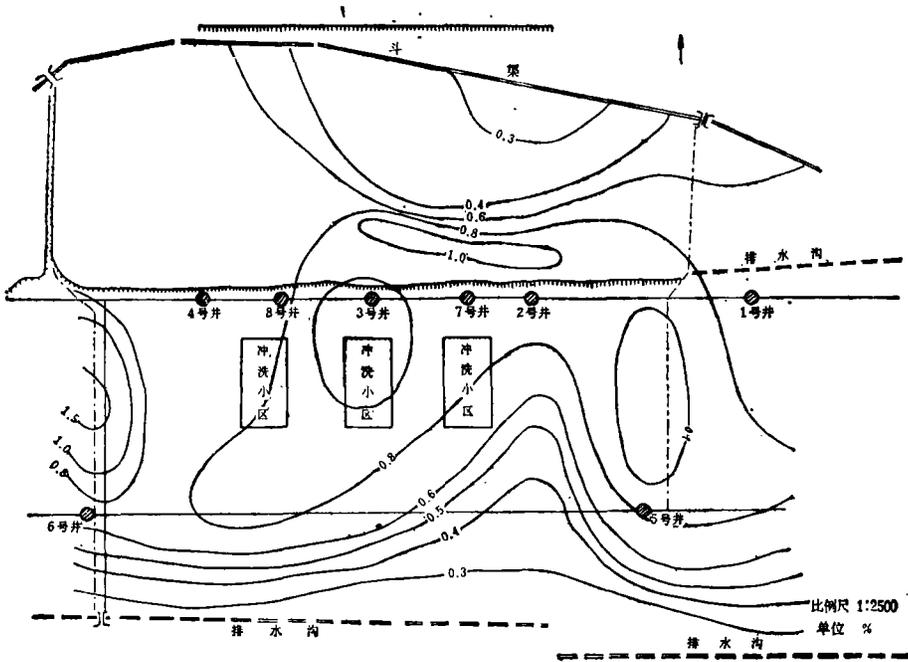


图 1 土壤含盐量、竖井、冲洗小区图

量 7.7—9.5 公升/秒,最大影响半径 200 米,控制面积 100—110 亩。群井试验分为浅井网和深井网两个组合,前者连续抽水 15 天,后者连续抽水 5—7 天(个别井因故障,抽水天数不到 7 天),试验结果说明,深井网排水效果明显大于浅井网(表 1)。

表 1 浅井网和深井网抽水降低地下水位效果比较

浅井网抽水(15天) (1, 2, 3, 4号井)			深井网抽水(5—7天) (5, 6, 7, 8号井)		
地下水埋深 (米)	占地面积 (亩)	所占面积 (%)	地下水埋深 (米)	占地面积 (亩)	所占面积 (%)
>2.0	48.34	10.60	>2.5	56.00	12.10
2—1.6	100.77	22.10	2.5—2.0	92.00	20.00
1.6—1.4	249.89	54.89	2.0—1.8	169.70	36.80
1.4—1.2	46.97	10.30	1.8—1.6	93.00	20.10
1.2—1.0	10.03	2.20	<1.6	45	11.00
合计	456.00	100	合计	456.00	100

2. 冲洗过程地下水位动态 冲洗前令 7, 3, 8 号井同时抽水, 5, 6 号井间隙抽水, 一般经 7 天后, 地下水位基本稳定, 并形成以竖井为中心的地下水位漏斗区, 然后引水冲洗。冲洗过程由于大量重力水补给地下水, 使地下水位回升, 但因竖井连续排水, 又使地下水位迅速回降, 一个冲洗过程出现若干次循环(图 2)。图 2 表明, 不论距竖井远近, 只要冲洗水量超过田间持水量, 地下水位均有回升。曲线 1 为冲洗前漏斗区原始地下水位, 曲线 2, 4, 6 为第一、二、三次冲洗后地下水位; 曲线 3, 5, 7 为冲洗后间隙 20—24 小时相

应回降水位,显然,在冲洗过程地下水位上升和回降都比较快,冲洗过程时间短。冲洗过程地下水位上升的幅度,与距竖井远近有关,近者上升高,回降也快,否则相反。冲洗过程地下水位上升的幅度是随冲洗次数的增加而增大,回降的时间也相应延长,故冲洗间隙时间,应随冲洗次数的增加而稍加延长。冲洗结束后,地下水位上升到峰值,一般距竖井 30 米以内,水位埋深 2.8—4.2 米,距竖井 60 米以外,水位埋深小于 1.2 米,但维持时间较短,经 4 天连续抽水即可下降到冲洗前的原始地下水位。由于冲洗后地下水很快被竖井排泄,所以有利于及时耕作和播种。

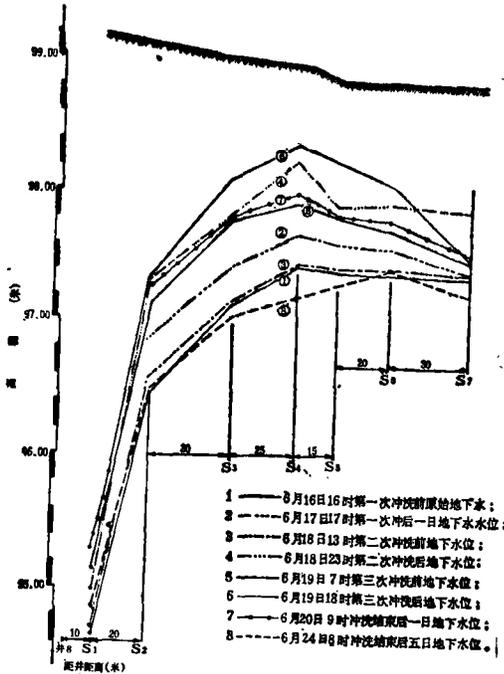


图 2 冲洗过程地下水位动态曲线

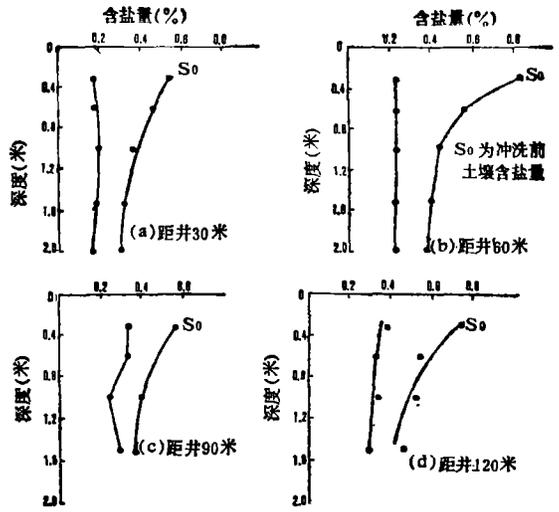


图 3 冲洗地段土体脱盐曲线

3. 冲洗脱盐深度及效果 垂直排水降低地下水的作用显著大于明渠排水,因此冲洗脱盐深度及脱盐效率均高于明渠。据当地盐碱土改良试验站测定,明渠排水条件下,脱盐深度一般为 0.5—0.7 米,0.7 米以下因地下水顶托作用呈现积盐现象。在垂直排水地段,在竖井控制的有效范围内,土壤脱盐深度在 1.5—2.0 米之间,且无表层脱盐底层积盐的现象。图 3 8 号井为南冲洗小区冲洗过程土体脱盐曲线。该小区冲洗定额每亩为 250 立方米,分次定额为 90,80,80 立方米,冲洗间隙 20—24 小时,冲洗后土体脱盐效果明显。距竖井 30 和 60 米,脱盐深度达 2.0 米,距竖井 60—120 米,脱盐深度达 1.5 米左右。从冲洗前后土体含盐量曲线可知,在垂直排水条件下,冲洗脱盐具有的特点是:首先在竖井控制的有效范围内,脱盐深度随距竖井距离的增加而减少,但较明渠排水脱盐效果好,120 米以外,脱盐深度为明渠排水脱盐深度的 2 倍以上;其次冲洗后土体含盐量随距竖井距离的增加而递增,距井 60 米以内,土体残留盐分一般均小于 0.2%,距井 60—120 米之间,土体残留盐分一般小于 0.4%。明渠排水,一般距明渠 40 米以内,表层土壤含盐量为 0.4% 左右,40 米以外为 0.5—0.8% (图 1)。

4. 垂直排水自然淋溶脱盐作用 垂直排水能较大幅度的降低地下水位,从而为自然淋溶脱盐创造了有利条件^[1]。为了观察在垂直排水条件下自然淋溶脱盐的效果,在3号井南30米处,1号井东150米处,设两个定位取土点,前者在竖井控制范围内,后者不受竖井的影响。表2资料表明,6月分降水量少,蒸发量大,土壤表层处于积盐过程,7月以后进入雨季,土壤处于脱盐过程。由于竖井能将地表入渗重力水迅速排除,土体含盐量显著降低,如6月29日,0—10厘米土层含盐量为1.906%,到9月18日,降为0.297%,脱盐

表2 垂直排水条件下土体自然淋溶脱盐动态

土壤含盐量(%) 土层厚度(cm)	取土时间	6月11日	6月23日	6月29日	7月4日	8月4日	9月18日	对照点土壤盐分动态	
								5月13日	7月4日
0—10		0.941	1.147	1.906	0.426	0.564	0.297	1.326	1.321
10—30		0.397	0.409	0.586	0.470	0.276	0.121	0.40 ^a	0.463
30—60		0.314	0.358	0.253	0.394	0.218	0.135	0.290	0.300
60—100		0.278	0.343	0.233	0.297	0.236	0.142	0.295	0.720

率高达84%,脱盐深度在1.0米以上。对照点因地下水位高,脱盐效率低,除表层盐分含量稍降低外,表层以下处于积盐状态。鉴于竖井排水自然淋溶脱盐效率高,脱盐深度亦能满足生产的要求,故在地形起伏不平,平整土地工作量大的地区,在雨季期间利用竖井不定期抽水仍可达到改良盐碱土的目的。一般经过一个雨季的自然淋溶作用后,再加上适宜的中耕保墒措施,翌年即可种植耐盐能力较高的作物。

三、结 论

1. 垂直排水和水平排水均为改良盐渍土的重要措施,但二者相比,垂直排水具有降低地下水位作用大,占地面积小,渠道数量小,管理养护方便等优点,因此在水平排水效果低、地下迳流出流不畅的地区,推广垂直排水改良盐碱地具有一定实践意义。

2. 垂直排水冲洗改良盐碱地比明渠排水冲洗过程短,一个冲洗过程(冲洗3—4次),12—13天即可结束,春季冲洗,亦不影响当年播种。

3. 在垂直排水条件下,地下水位一般可控制在4—1.6米之间,土体脱盐深度可达2.0—1.5米,呈全剖面脱盐。由于冲洗脱盐效果高,冲洗定额小,一般每亩冲洗定额250立方米,分三次冲洗,即可达到冲洗的要求。

4. 垂直排水条件下,自然淋溶脱盐效果显著,因此,在地形起伏不平,平整土地工作量大的地区,推广垂直排水具有一定意义。

参 考 文 献

[1] 朱祖祥主编,1983: 土壤学(下册): 盐碱地区的排水措施, 356页,农业出版社。