

中国科学院
水利部 水利水电科学研究院

研究报告

10

河南省人民胜利渠 灌区盐土排水冲洗

水利电力出版社



河南省人民胜利渠灌区盐土排水冲洗

中国科学院水利电力部水利水电科学研究所
河南省引黄灌溉济卫管理局

*

2183S663

水利电力出版社出版(北京西郊科学路二里沟)

北京市书刊出版业营业许可証出字第105号

水利电力出版社印刷厂排印

新华书店科技发行所发行 各地新华书店經售

*

850×1168 1/32开本 * 2 1/2印張 * 67千字

1959年11月北京第1版

1959年11月北京第1次印刷(0001—1,320册)

統一书号: 15143·1760 定价(第9类)0.39元

目 录

提要	2
一、前言	3
二、自然条件	6
三、試驗內容	11
(一)冲洗試驗	11
(二)排水試驗	14
(三)农业技术試驗	15
(四)定位观测	16
四、試驗进行情况	16
(一)試驗方法	16
(二)操作技术	17
(三)試驗计划执行情况	19
五、試驗成果与資料分析	21
(一)冲洗試驗	21
(二)排水試驗	47
(三)冲洗地的灌溉农业措施	60
六、問題討論	74
(一)排水沟的坍塌淤积問題	74
(二)排水出路和盐渍土冲洗改良利用的方法問題	75
(三)盐斑地的改良問題	76
(四)春洗与秋洗的效果問題	77
(五)夏季冲洗(伏洗)問題	78
(六)冲洗定額的計算問題	79
(七)明沟和暗管相結合的問題	80
(八)栽培牧草問題	81
七、結論	81
俄文提要	84

河南省人民胜利渠灌区盐土排水冲洗

水利水电科学研究院灌溉研究所
河南省引黄灌溉济卫管理局

提 要

本报告是在黄河下游河南省人民胜利渠灌区1956年秋至1958年春进行排水冲洗改良盐土试验的初步总结。报告中系统地介绍了试验地区(丁村一带)的自然条件、土壤盐渍化情况及试验进行情况,并对试验成果做了全面的分析。试验区建立在氯化物-硫酸盐类型的轻壤土上,在黄河中、下游有一定的代表性,试验是在人民公社的地上结合生产进行的,所得到的结果有一定的实践意义。报告内容包括冲洗试验,排水试验及农业技术措施试验以及问题讨论与结论等。

冲洗试验探讨了适于本地区的冲洗定额,冲洗技术与时间,以及间歇冲洗情况下的分次冲洗定额问题。报告中还提出了土壤含盐量与冲洗(总)定额关系的曲线图,以供生产上的应用。

排水试验主要对不同间距的末级固定排水沟(农沟)的排水效能进行了观察研究,对地下水降落速度、排水量及排盐量也做了阐述。对于暗管排水效能作了初步观察,并对暗管与明沟排水措施做了经济上的比较,初步认为暗管排水有可能成为发展方向之一。

在农业技术试验方面,除了研究巩固洗盐效果的各项措施以外,并提出了保证棉花丰产的关键措施(包括保苗、促进早熟等一系列措施)及保证小麦丰产的关键措施(包括盐水浸种、冬灌与施肥等措施)。

一、前 言

在我国黄河中下游干支流的泛濫平原中，盐漬化土壤的面积分布很广，根据各省的已有資料，初步估計約有 5,000 万亩（表 1）。盐漬化多分布在濱海盐漬区、泛濫平原盐漬区及荒漠与荒漠草原区等不同土壤情况和自然条件中。据估計，氯化物盐土及硫酸盐-氯化物盐土有 3,500 多万亩，氯化物-硫酸盐盐土及硫酸盐盐土約有 1,000 多万亩，此外在內蒙等地也有小面积的苏打碱土的分布。

表 1

省（区）	山东	河北	陕西	山西	河南	內蒙	宁夏	共 計
面积(万亩)	1100	1000	354	314	600	1500	212	5080

据初步調查，分布在河南省人民胜利渠灌区內的盐漬化土壤約有 13 万 4 千亩，占 1958 年全部灌溉面积 106 万亩的 12.7%。这样广大面积的盐漬土壤，对于农业生产影响很大，一般的虽可耕种，但产量很低，严重的以至荒蕪廢弃。为了促进我国农业生产，并迅速地提高农作物产量，对于盐漬化土壤的改良利用，已成为当前一項迫切需要的工作。

引黄灌区的盐漬土改良試驗工作从 1954 年开始，当时河南省引黄灌溉济卫管理局即与获嘉农場合作，在西灌区四支进行。当时采取的措施，原为排水冲洗結合农业技术，但試驗区在 1954 年春季冲洗后所挖 1.7~2.0 米深的排水系統，在当年雨季淤高后沒有及时清淤，因而 1954~1957 年在获嘉农場进行的試驗排水情况不良。現将 1954~1955 年冲洗前后土壤全盐量(%)的变化，列如表 2 所示。

表 2

冲 洗 时 期	冲 洗 定 额		冲 洗 次数	0~20厘米		20~50厘米		50~100厘米	
	(立方米/公顷)	(立方米/亩)		冲洗前 (%)	冲洗后 (%)	冲洗前 (%)	冲洗后 (%)	冲洗前 (%)	冲洗后 (%)
1954年春洗	3750	250	4	1.38	0.64	0.85	0.51	0.97	—
	1650	110	2	1.27	0.39	0.98	0.95	0.62	0.93
1955年春洗	3000	200	3	1.04	0.67	0.93	0.32	0.67	0.49
	4200	280	4	1.04	0.40	0.92	1.31	0.69	0.34

通过以上的冲洗,由于土壤上层盐分显著降低,同时结合适当的农业措施,即可起到出苗保苗的作用,因而农场的棉花产量逐年有所提高。提高后的产量与改良前(1953年)的产量比较示如表3。但几年来,因冲洗基本上是在无排水条件下进行的,盐分没有得到彻底排除,虽然年年冲洗,但也很难保证丰产。

表 3

年 份	冲 洗 时 期	冲 洗 定 额		冲洗面积 (亩)	皮棉产量 (斤/亩)
		(立方米/公顷)	(立方米/亩)		
1953	未经冲洗				25
1954	春季冲洗,播前灌水	1650	110	285	36
1955	春季冲洗	至	至	370	45
1956	春季冲洗	4200	280	400	30
1957	秋季冲洗			600	55

注:1956年的棉田因后期降雨过分集中,受淹减产。

水利水电科学研究院为了进一步开展盐渍土改良的试验研究工作,以期在较短时期内取得盐渍土改良与防止的有效措施,为我国黄河中下游开发灌区及改良盐渍化土地提供科学资料,从1956年秋季开始,即与引黄灌溉济卫管理局合作,在西灌区共同进行排水冲洗改良盐土的试验工作。为促进农业生产跃进,要求我们能够较快地提出试验成果,因而我们的具体任务是:要在二年內首先得出有排水条件下的冲洗制度、冲洗技术、以及在冲洗地上获得丰产的农业技术措施;在三年內得出适合当地条件的冲洗

排水制度及排水方式等。为使試驗研究工作紧密地与羣众生产相结合，必須以主要力量来解决当前生产上存在的關鍵問題，以达到农业生产的高額指标，因此試驗工作都是在农业合作社（現已成立人民公社）的土地上进行的。

从1956年秋到1958年春先后共进行了四次冲洗，冲洗时期及冲洗面积汇总如表4。

表4

年 份	冲 洗 时 間	冲 洗 地 区	冲 洗 面 积 (亩)	
			第 一 年	第 二 年
1956(秋)	11月20日至12月10日	获嘉丁村	406	
1957(春)	3月8日至4月5日	获嘉丁村，新乡文营	958	
1957(秋)	11月15日至12月4日	获嘉丁村，新乡文营	506	406
1958(春)	3月9日至3月31日	丁村，文营，唐馬	1909	958
合 計			3779	1364

注：第一年冲洗地为使进一步脱盐，均进行第二年冲洗。

参加試驗工作的单位有：1956年秋季为水利水电科学研究院灌溉研究所（原水利土壤改良研究所）与引黄灌溉济卫管理局，到1957年河南省水利厅与新乡专署水利局也派干部参加，并由各参加单位共同組織盐碱地改良組，具体負責試驗工作的进行。两年中在农业合作化（現为人民公社）的基础上，由于上級的正确领导，与当地党政的支持及羣众的积极合作，已經在排水冲洗及农业措施方面取得了一些初步成果。茲就已有的試驗資料进行整理分析，提出初步报告，以供参考。

二、自然条件

1. 地形 引黄灌区位于河南省北部,黄河、沁河、卫河之間,为黄河与沁河的冲积平原。地面顺着过去洪水泛滥的方向,自西南向东北逐渐降低,地形坡度为 $1/2500 \sim 1/5000$ 。灌区内有三个大型洼地:一为现在黄河大堤以北的浸潤地带;一个在黄河廢堤(古阳堤)以北;一个为沿卫河的交接洼地。由于每一个洼地对其相邻高地都起到排水作用,再加上黄河水的源源渗透,以致洼地内的大部分地区地下水位都很高,一般水位深度不足2米,故使土壤发生盐漬化。試驗区在人民胜利渠的西干四支(属获嘉县的丁村与新乡县的文营村),地势低洼而平坦,地面自南向北傾斜,坡降約为 $1/3500$ 。

2. 气候 属于温和、春季多风的半干旱性气候。根据1954~1957年試驗区的气象資料,年平均气温 15.5°C ,最高气温 43.5°C (1955年6月),最低气温 -17.5°C (1955年1月)。无霜期約240多天。平均年降水量651.2毫米,大部雨量集中在7~8两个月,占全年降水量的50%以上。平均年蒸发量1573.8毫米,大于年降水量的1.4倍。春季多东北风,平均风速2.6米/秒,最大风速20米/秒(参看表5与图1)。

表5

年份	降水量(毫米)		水面蒸发量(毫米)			气温($^{\circ}\text{C}$)			結冻期	
	全年	7~8月	全年	5~6月 月平均	12~1月 月平均	年平均	1月 平均	7月 平均	封冻期	解冻期
1954	714.6	381.0	1399.5	213.0	53.7	16.2	2.3	26.7	12月下旬	2月上旬
1955	574.1	335.0	1756.4	303.2	165.3	16.0	0.5	28.7	12月中旬	2月上旬
1956	847.6	364.8	1593.7	182.5	182.7	15.0	0.5	29.4	1月上旬	2月下旬
1957	469.3	284.5	1545.6	229.4	72.3	14.7	-0.9	27.7	12月下旬	2月上旬
年平均	651.2	341.3	1573.8	232.0	118.5	15.5	0.8	28.1		

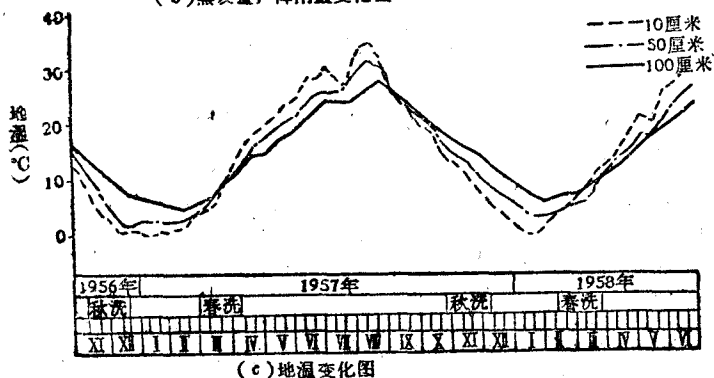
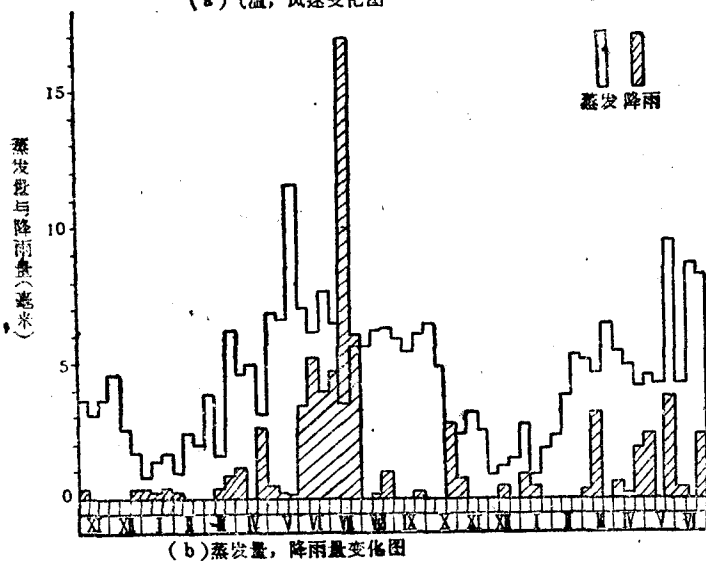
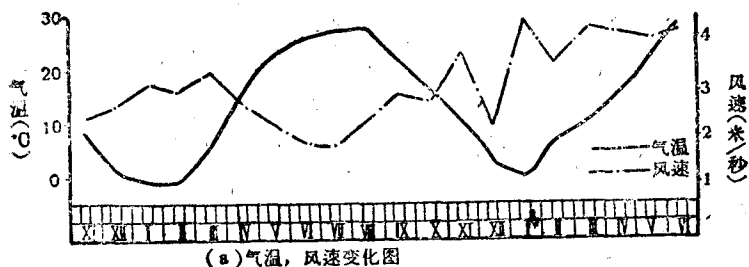


图 1 气象图(1956年11月~1958年6月)

3. 土壤 成土母质为黄河与沁河的泛滥冲积物。由于土壤发育还很年轻, 以及地下水位普遍较高, 阻碍了降水对土壤的淋溶作用, 因而灌区土壤多发育为石灰性浅色草甸土。在地势较高、地下水位相对较深($>2\sim3$ 米)的地区, 为人民胜利渠的东一、东三灌区, 大部分发育成为褐土型浅色草甸土。在现在黄河大堤以及古阳堤以北的大部分黄河浸润地带, 因地下水位很高(常年保持在 $1.0\sim1.8$ 米以内), 形成了不同程度的盐化浅色草甸土。此外, 有一部分地势特洼的地区, 雨季长期积水, 地下水位不到1米的地区, 如人民胜利渠的东二灌区上游及西干二支等, 土壤发生碱化现象, 发展成为碱化盐土。试验区土壤主要的为轻壤质或砂壤质盐化浅色草甸土。土壤质地全剖面2米土层内以轻壤或砂壤为主, 在局部地区 $1.2\sim1.8$ 米以下出现薄层或中层的粘土层。机械组成以粉砂最多, 砂粒次之, 粘粒较少, 根据试验区取土分析, 结果列如表6。土壤容重 1.27 , 真比重 2.60 , 空隙度 51.35% , 田间持水量 34.15% (容积比), 由于受长期极为粗放耕作的影响, 故土壤表层表现坚实, 渗透速度较小, 为 0.08 米/昼夜, 心土($0.3\sim1.0$ 米)为 $0.7\sim0.8$ 米/昼夜, 底土(1米以下)为 $0.91\sim1.13$ 米/昼夜, 毛细管水上升高度为 $1.5\sim1.9$ 米。

表6

深度 (厘米)	$2\sim0.05$ (毫米) (%)	$0.05\sim0.005$ (毫米) (%)	<0.005 (毫米) (%)
0~20	14	86	0
20~40	12	88	0
40~80	11	81	8
80~103	8	91	1
103~127	16	82	2
127~160	22	70	8
160~200	12	69	9

土壤盐渍类型属氯化物硫酸盐盐土, 硫酸根与氯根的当量比大致为 $3:1\sim6:1$ 。根据试验区丁村6斗5农08剖面分析结果, 列如表7所示。

表7

深度 (厘米)	全盐量 (%)	Cl ⁻ (%)	SO ₄ ⁼ (%)	CO ₃ ⁼ (%)	HCO ₃ ⁼ (%)	Ca ⁺⁺ (%)	Mg ⁺⁺ (%)	Na ⁺ + K ⁺ (%)	pH	質地
0~1.5	29.43	0.130	17.548	0.003	0.069	0.022	0.940	6.71	8.1	
0~18	1.28	0.130	0.691	0.00	0.008	0.130	0.036	0.21	7.4	砂壤土
18~40	1.42	0.049	0.875	0.00	0.020	0.298	0.034	0.15	7.4	砂壤土
40~70	0.85	0.054	0.537	0.00	0.012	0.085	0.025	0.15	7.4	輕壤土
70~95	0.62	0.048	0.358	0.00	0.025	0.023	0.015	0.16	7.5	輕壤土
95~125	0.56	0.028	0.315	0.00	0.028	0.034	0.017	0.10	7.6	砂壤土
125~150	0.57	0.027	0.289	0.00	0.038	0.022	0.014	0.12	7.5	砂壤土

4. 地下水 引黄灌区地下水位一般較高，根据人民胜利渠历年来的观测資料，将全灌区划分为三个特征区：

(1) 卫河沿岸地区：系卫河沿岸泛滥地，据1956~1957年資料，最低水位在1.5~2.0米，除局部地区地下水矿化度較高有盐渍化現象外，一般的地下矿化度都較低(1克/升上下)；

(2) 古阳堤以北河間洼地：地下水位很高(1.0~1.8米以內)，矿化度也很大(2.5~7.5克/升)，加以排水不良，雨季积水，盐渍化現象非常普遍；

(3) 古阳堤南黄河滩地：地势高而平坦，地下水位一般深于2~3米，矿化度低(小于1克/升)，自然排水条件也較好，因而盐渍化現象很少。

試驗区內的地下水位深度，根据1956年(冲洗前)資料，最深为2米(1~2月)，最浅为0.5米(7~9月)。試驗区地下水矿化度列如表8。

表8

单位：毫克/升

采 样 地 点	全 盐 量	SO ₄ ⁼	Cl ⁻	HCO ₃ ⁼	CO ₃ ⁼
8 号 井	11524	6242	1239	222	0.00
15 号 井	5342	2576	530	120	0.00
31 号 井	18836	8066	3909	171	0.00

5. 植被 在試驗区分布最广的有: 盐吸(*Suaeda ussuriensis*)、白花(*Statice bicolor*)、臭蒿(*Artemisia scoparia*)、檉柳(*Tamarix juniperina*)、芦草(*Phragmites communis*)等; 其次为碱蓬(*Suaeda glauca*)、馬絆草(*Aeluropus littoralis* var. *sinesis*)、三棱草(*Scirpus maritimus* var. *offinis*)、碱灰菜(*Chenopodium glaucum*)等。

6. 农业情况 河南引黄灌区从1952年开始灌溉, 灌溉面积逐年扩大, 到1958年已有 524 万亩, 各灌区作物播种面积如表 9。

表 9

单位: 万亩

灌 区	计划面积	小麦(晚秋)	棉 花	水 稻
人民胜利渠	106	47.2	42.0	16.8
武嘉灌区	73	43.0	18.0	12.0
原延封灌区	210	83.3	26.0	100.7
卫东灌区	110	68.0	8.0	34.0
温县灌区	25	19.2	2.5	3.3
合 計	524	260.7	96.5	166.8

如表 9 所示, 作物以冬小麦为多, 約占总面积的 50% (麦收后播种玉米、紅薯、谷子等), 水稻次之; 1958年计划扩展到 166.8 万亩, 約占 30%, 棉花又次之, 占 18%。盐碱地区以种植棉花为主, 較輕的也有种植小麦的。过去, 羣众对碱化盐土常采取刮土的改良办法, 对于盐土多采用春季随犁随种或早春冲沟、等待雨水淋洗等方法。由于出苗保苗困难, 产量沒有保証, 因而施肥很少, 耕作粗放, 产量也很低, 过去一般产量每亩約为皮棉 8~20 斤, 小麦 50~80 斤。試驗区内土壤及盐斑分布見图 2 (見插图)。从 1958 年起, 在党政的大力领导下, 灌区内大部分盐碱地正在采取改种水稻的办法进行改良利用。

三、試驗內容

通过大田与重点区的排水冲洗試驗，来研究冲洗制度、排水設施和盐渍地上的农业技术，以提高引黄西灌区盐渍土的綜合性水利土壤改良措施。試驗項目与处理設計介紹如下：

(一) 冲洗試驗

1. 冲洗定額及分次冲洗定額与土壤脫盐的关系 根据試驗区土壤含盐量的分析結果，并参照引黄灌区土壤盐渍化程度，为便于設計处理方案及分析比較，把試驗区土壤按盐化程度化分为五級(均以干土重百分数表示)：Ⅰ級：全盐量 $0.3 \sim 0.5\%$ ；Ⅱ級：全盐量 $0.5 \sim 0.75\%$ ；Ⅲ級：全盐量 $0.75 \sim 1.0\%$ ；Ⅳ級：全盐量 $1.0 \sim 1.5\%$ ；Ⅴ級：全盐量大于 1.5% (1957年試驗报告中分級与此不同，本文中Ⅱ級相当1957年試驗报告中Ⅰ級，以下类推)。在以上分級的基础上，又依据引黄灌区1954~1955年盐土冲洗試驗資料，并参考一般公式的計算，作出以下三种定額处理：

(1) 含盐量等級相同(或不同)，分次冲洗定額相同，試驗不同总冲洗定額与冲洗效果(脫盐率)的关系。

(2) 含盐量等級相同(或不同)，冲洗定額相同，試驗不同分次冲洗定額与冲洗效果(脫盐率)的关系。

(3) 冲洗定額及分次冲洗定額均相同，試驗不同含盐量等級与冲洗效果(脫盐量)的关系。

2. 冲洗技术与土壤脫盐的关系

(1) 研究用同一冲洗定額和相同分次冲洗定額，采用間歇冲洗和連續冲洗对土壤脫盐的影响。

(2) 在相同的冲洗定額下，研究以下各种冲洗方法对土壤脫盐的影响：

1) 分次冲洗定額由大到小的分配方法；

2) 分次冲洗定額由小到大的分配方法；

3) 首先灌至田间持水量, 然后再分次等量灌入的方法;

4) 表面冲洗与刮盐皮后进行冲洗的方法。

3. 冲洗时期与脱盐的关系 通过春洗、秋洗及伏洗, 研究冲洗时期与脱盐的关系, 并找出当地适宜的冲洗季节。1957~1958年冲洗试验重点区试验处理如表10所示。

表10

含盐量 等 级	冲洗总定额		冲洗次数与 分次冲洗定额 (立方米/公顷)	处 理	冲 洗 时 期		
	(立方米/公顷)	(立方米/亩)			1957年 春 洗	1957年 秋 洗	1958年 春 洗
II 0.5~0.75%	3000	200	2×1500	連續冲洗	—	—	—
	4500	300	3×1500	連續冲洗	—	—	—
			2000+1500 +1000	連續冲洗	—	—	—
			1000+1500 +2000	連續冲洗	—	—	—
			3×1500	保持水层	—	—	—
			3×1500	間歇24小时	—	—	—
			3×1500	間歇48小时	—	—	—
			3×1500	間歇72小时	—	—	—
	6000	400	4×1500	連續冲洗	—	—	—
	7500	500	5×1500	連續冲洗	—	—	—
III 0.75~1.0%	3000	200	2×1500	連續冲洗	—	—	—
	4500	300	3×1500	連續冲洗	—	—	—
			2000+1500 +1000	連續冲洗	—	—	—
			3×1500	間歇48小时	—	—	—
	6000	400	4×1500	連續冲洗	—	—	—
			2500+2000 +1500	連續冲洗	—	—	—
			1500+2000 +2500	連續冲洗	—	—	—
	7500	500	5×1500	連續冲洗	—	—	—
	8000	533	4×2000	連續冲洗	—	—	—

續表

含 盐 量 等 級	冲 洗 总 定 額		冲 洗 次 数 与 分 次 冲 洗 定 額 (立 方 米 / 公 頃)	处 理	冲 洗 时 期		
	(立 方 米 公 頃)	(立 方 米 亩)			1957年 春 洗	1957年 秋 洗	1958年 春 洗
IV 1.0~1.5%	4500	300	3×1500	連續冲洗 保持水层			—
	6000	400	4×1500	連續冲洗			—
	7500	500	5×1500	連續冲洗			—
	8000	533	4×2000	連續冲洗	—		—
	10000	666	5×2000	連續冲洗			—

注：1. 1957年春洗重点区淨面积60亩。

2. 1957年秋洗重点区淨面积47亩。

3. 1958年春洗重点区淨面积56.4亩。

4. 大田冲洗試驗 在大面积盐渍地上，結合生产进行排水冲洗試驗，以比較研究不同冲洗定額、不同农排間距的冲洗效果，并調查田間作物生长及統計棉花产量。1957年春洗处理如表11所示。

表 11

处 理 編 号	农 排 間 距 (米)	冲 洗 总 定 額		冲 洗 次 数 与 分 次 冲 洗 定 額 (立 方 米 / 公 頃)
		(立 方 米 / 公 頃)	(立 方 米 / 亩)	
1	250	5000	333.3	2000+2×1500
2	250	5000	333.3	2000+2×1500
3	250	6000	400	3×2000
4	350	5000	333.3	2000+2×1500
5	350	6000	400	3×2000
6	350	6000	400	3×2000
7	350	5000	333.3	2000+2×1500
8	250	6000	400	3×2000

注：农排沟深均为1.8~1.9米。

(二)排水試驗

为了保証冲洗水的迅速排出，并控制地下水在一定深度以巩固洗盐效果及滿足农业耕作的要求，应进行以下試驗：

1. 明沟排水試驗

(1) 沟深相同，比較不同間距的排水效能。

(2) 地下水的下降速度对土壤脫盐的影响。

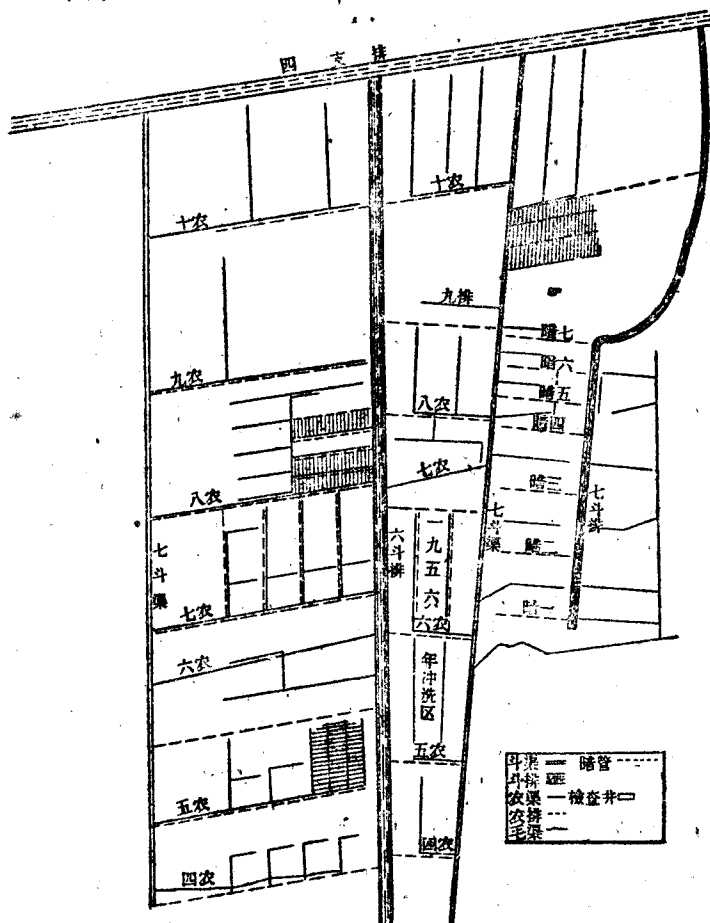


图3 河南省引黄西灌区排水冲洗試驗区布置图

2. 暗管排水試驗

(1) 管深、管徑相同，比較不同間距的排水效能。

(2) 观测研究暗管排水的洗盐效果及其对防止土壤反盐的作用。

(3) 初步比較不同材料(缸管、柳枝管)的暗管排水效能，并做不同材料的耐久性观测(在进行中)。

排水試驗設計处理綜合如表12。排水冲洗試驗的布置见图3。

表 12

排水类型	排水沟平均深度 (米)①	坡 降	断面尺寸 (米)	間 距 (米)②
明 沟	1.8~1.9	1/4000	$b=0.5$ $m=1.5$	250、300、350、 400、500
暗 管	2.0	1/625	缸管 $\phi=0.15$ 柳枝管 $\phi=0.25$	100、200

①因受容泄区水位的限制，排水沟深只能达到2米，故均采用同一深度。

②明沟間距設計是根据考斯加可夫公式估算，并参考灌区已有的农排間距。表中附注：1. 間距除500米的排水沟外，其他間距均各为两个重复；2. 缸管5条；3. 柳枝管2条。

(三) 农业技术試驗

試驗的目的是要解决冲洗地在作物耕作栽培上的几个关键性問題，并总结当地农民改良利用盐土的經驗，以找出盐土經过排水冲洗后，能使土壤肥力不断提高，并可获得高额丰产的农业技术措施。

1. 冲洗前后的土地处理对脱盐的影响 (1) 冲洗前土地犁耙与不犁耙的对比；(2) 冲洗前土地平整与不平整的对比；(3) 冲洗地早春耙地与不耙地的对比；(4) 冲洗畦田的大小、形式与冲洗水量分布及脱盐状况的观测。

2. 棉花栽培試驗 (1) 播种期試驗；(2) 播种方法試驗；(3) 施肥試驗；(4) 中耕試驗；(5) 棉花丰产試驗。

3. 牧草栽培試驗 引进与繁育适合当地条件的牧草种类及其栽培方法，以进一步研究盐渍土提高土壤肥力和切实可行的輪作