

农田地下排灌科研报告论文集

水利部科学技术局 编
江苏省水利科学研究所

一九八〇年六月

前 言

地下排灌是农田基本建设中重要的组成部分，在我国还是一门新的学科。近年来，我国农田地下排灌的科研工作正在兴起，在地下排水治理旱作物渍害，改善稻田土壤通气性，改良盐碱土和有利山区水土保持等方面；在地下灌溉的工程布局和效益，灰土和水泥沙土输水管道的力学性能、机械化制管工艺及其应用等方面；在绳索牵引、悬挂式和双弹头鼠道犁的研制，各种型式的瓦管、灰土管的加工和埋设，线沟、鼠道、暗管相结合的多层排水，以及排、灌、控、调综合运用的排灌系统等方面，都取得了较好的成果，推动了地下排灌事业的发展，对农业增产作出了贡献。

许多省、市、自治区地下排灌技术的推广运用，已取得良好成效。江苏省地下排水和管道输水面积已经发展到五百万亩，其中地下排水面积三百二十二万亩。广东、上海、浙江、安徽和黑龙江等省、市在暗管、鼠道、线沟排水方面也有一定的发展。上海市郊区地下排水面积四十三万亩，浙江嘉兴地区鼠道排水面积九十万亩以上，安徽城西湖农场鼠道排水面积约十万亩。黑龙江省利用鼠道排水改良沼泽地，卓有成效。山东、内蒙暗管排水改良盐碱土，河南温县、四川川西平原在较大面积上建设管道输水工程，都取得了良好效果。地下排灌在生产上的推广应用，促进了农业大幅度增产，江苏昆山县同心圩六千三百亩耕地，在整治骨干河网基础上，百分之八十实现了暗管排水治渍和管道输水灌溉，全面地贯彻了低洼圩区吨粮田建设中的水利措施，粮食连年高产稳产，超千斤、达“双纲”，部分生产队建成吨粮田。但是，必须指出：近十年来，世界各国已广泛采用暗管排水，有些国家暗排面积已占总排水面积的百分之七十以上，地下灌溉和管道输水也得到迅速发展。排灌系统的地下化，由于具有省水、节地、增产、提高排灌质量和便利农机作业等优越性，已经成为当前农田水利技术发展的一种趋向。目前我国地下排灌的面积比重还很小，对地下排灌的科研工作还很不深入，特别是地下渗流和土壤水分物理性等理论上的研究还较少，地下排灌增产的植物生理基础还没有摸清，在管道材料、造型、制管工艺和施工机械化，以及工程系统经济合理的规划设计方法等方面还有许多工作要做。我们必须不断总结经验，加强科学研究，从而迅速提高地下排灌科技水平。

农田地下排水，在南方湿润地区有一定的普遍意义；在北方，改良盐碱土和沼泽地也有其适用性。地下灌溉是一种良好的灌水技术。管道输水不论南、北方，在可能条件下都应力促其发展，在北方干旱、半干旱地区、井灌区更有其迫切性和重要性。

这本集子共收入地下排灌科研报告和论文二十二篇，其中关于地下排水治渍改土方面的文章七篇，暗管排水改善稻田渗漏、通气性四篇，渗灌一篇，管道输水三篇，地下排灌设施三篇，地下渗流理论一篇，国外地下排灌情况与其它三篇。基本上反映了我国近年来在农田地下排灌科研各个方面的成就和水平，并对国外地下排灌情况作了介绍，对照国内发展趋向，谈了认识和建议。编审过程中，我们对一些来稿经与作者交换意见作了些修改，由于水平的限制，仍难免有谬误之处，请各方面多予指正。

编 者

1980年5月

目 录

1、地下排水治理渍害的研究	江苏省水利科学研究所 (1)
2、鼠道治理湿害 促进作物高产	江苏省常熟县农田水利试验站 (26)
3、深线沟排耕层滞水的研究	上海市农业科学院土肥所 杨金楼 朱济成 姜素珍 施南昌 (37)
4、浙北平原双层地下排水的研究	浙江省嘉兴地区农科所土肥组 许福康 (52)
5、暗管排水改土治碱	内蒙古巴盟沙壕渠试验站 (63)
6、暗管排水改良盐碱土试验的阶段的报告	山东省水利科学研究所滨海盐改组 广饶县改碱指挥部 (79)
7、山区梯田埝下暗管排水治渍和“三保”的研究	江苏省水利科学研究所 (93)
8、稻田适宜渗漏量试验小结 (1978年早造)	广东省水利水电科学研究所 佛山地区农业科学研究所 (103)
9、水稻田土壤通气性的探讨	江苏省水利科学研究所 (112)
10、水稻土氧化还原电位及其应用的初步探讨	上海市农业科学院土肥所 杨金楼 廖兆熊 朱济成 (120)
11、稻田暗管排水的增产作用	上海市农业科学院土肥所 杨金楼 朱济成 姜素珍 (129)
12、渗 灌	山西省水利科学研究所 运城地区水利局 (137) 万荣县王显公社红卫大队
13、川西平原地下渠道建设的研究	四川省地方水利电力研究所 (145)
14、机井灌溉地下管道输水	河南省温县水利局 (159)

- 15、吨粮田建设中的“三暗”工程
..... 江苏省无锡县水利局 (169)
- 16、用水泥砂土制造农田排灌暗管
..... 广东省水利水电科学研究所 (189)
- 17、水泥土和水泥土管的试验研究(阶段报告)
..... 北京市水利科学研究所 (214)
- 18、水稻田暗管排水自动化装置
..... 江苏省昆山市农田水利试验站 (233)
..... 昆 山 县 电 子 研 究 室
- 19、渠道渗漏和暗管排水条件下水田入渗流量与地下水面线的计算
..... 水利水电科学研究院水利研究所 瞿兴业 (238)
- 20、国外地下排灌技术简介
..... 水利部科学技术情报研究所 (252)
- 21、国外暗管排水施工机械发展概况
..... 农机部农机科学研究所 张均鸾 (262)
- 22、对农田排水的一些认识
..... 江苏省水利科学研究所 严思成 (275)

地下排水治理渍害的研究

江苏省水利科学研究所

渍害或称湿害，又叫地下涝。是指地下水位过高、土壤过湿，因而影响作物根系的正常生长和各项生理机能的运转，最终造成粮棉等作物大幅度减产的自然灾害之一。渍害在江苏，苏南圩区和里下河地区最为严重，这里是由于土质较粘，土壤渗透系数较小，雨量较多，有些地方受高水河、湖、塘、库、渠的影响，排水不良，地下水位极易抬高而造成的；近年来，双三熟制的发展，土壤耕性变坏，犁底层增厚，常易产生耕层临时滞水，也是造成渍害的原因之一。沿江高沙土地区、滨海垦区以及徐淮冲积平原，也有渍害，虽然这些地区的大多数地方地下水位相对来说埋藏较深，但由于土壤多轻质的沙性土，它所含的粉砂粒较多，淮北地区在地面下不深还有粘土隔层，常易造成临时滞水，这些地区土壤的水份物理特性是：毛细管上升作用强，自由孔隙含水量小，渗透能力差，雨后地下水位易升难降而成渍。通常人们认为山区主要是干旱缺水的问题，其实不然，梯田是山区的主要生产基地，它在上下梯级之间，有0.5~1.0米不等的高差，存在地下渗流的影响，尤其在水库四周很为明显，梯田埝下作物极易受渍减产，特别是埝下二至三米宽地段，多水年景受渍严重的可至颗粒无收，一般梯田宽度十至三十米，严重受渍的面积就要占到梯田面积的百分之十到十五。因此，渍害是目前阻碍我省粮棉高产稳产的一项主要矛盾。据一九七九年八月农田基本建设验收统计，全省七千万亩耕地中，地下水埋深能控制到田面下1米开外的只有40.7%，还有44.5%的农田只能控制在0.5~1.0米，14.8%的面积则完全不能控制，地下水埋深经常还不到0.5米，两共易渍耕地尚有四千一百六十余万亩。渍害的发生频率也较高，据明、清两代（公元1367~1911年）共544年的历史资料，我省大小涝渍灾害记载就有301年，占总经历年数的55%，其中载明麦季渍害的163年，占30%。据调查，解放后三十年中，苏州地区麦季遭受较大渍害9年，出现机率30%；苏北沿海棉区棉花受渍减产的11年，出现机率37%。因此，研究渍害的成因及其防治，具有普遍的和重要的意义。实践证明，在骨干排水工程较完善的基础上，农田地下排水是解决渍害的有效途径，并且有利于调节稻田土壤的水气矛盾，有利于农业机械化发展和提高土地利用率等。

一、渍害成因的分析

三麦与棉花是我省两宗主要作物，以其为例，论述夏秋两季粮棉的渍害。

（一）、降水与渍害：

1、三麦：麦季渍害，主要是春雨连绵，农谚亦有“尺麦怕寸水”之说。解放后，从五〇年到六二年，江苏各地区的夏粮平均单产，都在二百斤以下，徐淮地区还不过百斤关；在较低的生产水平下，尚看不出春季雨量多少与夏粮产量高低之间的相关性。但从六三到七八的十六年间，随着农技施肥水平提高，各地区夏粮平均单产达到了277~477斤，历史上产量

较低的徐淮地区，是解放初的4.3倍，而位居太湖流域的苏州地区则是解放初的6.4倍；在生产水平较高的条件下，明显地看到江南和淮南地区春季（3～5月）的降水与夏粮单产存在着密切的相关性。以一九六三——七八年逐年各地区3～5月的面平均降水量与地区平均夏粮单产作一元线性回归分析，结果如表1：

1963～78年春季雨量与夏粮单产的关系 表1

地区	3～5月雨量(x) (毫米)			夏粮单产(y) (斤/亩)			直线相关方程式: $Y = a + b \cdot x$	相关系数 (r)	标准离差 (S)	线性关系
	1963～78 多年平均	最大年	最小年	1963～78 多年平均	最高年	最低年				
镇江	300.4	482.1	171.8	196.4	344	102	$Y = 382.3 - 0.619 \cdot x$	-0.857	33.0	极显著
苏州	287.6	435.4	197.3	280.6	477	162	$Y = 532.6 - 0.876 \cdot x$	-0.800	53.4	"
南通	251.7	400.1	156.0	271.4	407	145	$Y = 443.1 - 0.683 \cdot x$	-0.679	51.9	"
扬州	237.8	393.2	92.8	284.1	460	125	$Y = 445.3 - 0.678 \cdot x$	-0.668	68.7	"
盐城	207.9	455.5	66.2	233.3	336	116	$Y = 306.2 - 0.350 \cdot x$	-0.529	57.9	显著
淮阴	187.2	360.0	63.9	163.9	277	57	$Y = 211.6 - 0.254 \cdot x$	-0.328	61.9	不显著
徐州	156.9	270.9	45.5	173.4	339	76	$Y = 221 - 0.303 \cdot x$	-0.278	74.0	"

注：1、雨量录自《江苏省水文统计》（1971年以前）和《水文年鉴》（1972年以后）；夏粮单产录自《江苏省农业统计资料》（1949～78年）

2、雨量系下列各站平均值：

镇江地区：宜兴、高淳、句容、武进四站；

苏州地区：苏州、平望（吴江）、太仓、浏河（太仓）常熟、无锡、江阴七站；

南通地区：启东、金沙（南通）、海安三站；

扬州地区：太兴、兴化、高邮三站；

盐城地区：盐城、大冈（盐城）射阳河闸、芦公祠（射阳）四站；

淮阴地区：高良涧（洪泽）、泗阳闸、灌云三站；

徐州地区：沛城（沛县）、运河（邳县）、东海三站。

3、资料年数(n)16年，要求相关系数(r)的起码值。

极显著水平(1%) 0.623

显著水平(5%) 0.497

4、表中的雨量最小年和产量最高年都是一九七八年，这年进行了抗旱灌溉。

上表看出：(1)、春季雨量与夏粮单产成负相关，亦即春雨多了，夏粮就要减产；3

~5月雨量,江南超过300毫米,淮南超过250毫米,夏粮单产就会跌到当地多年平均生产水平以下。(2)、各地区的春季雨量,自南向北逐渐减少,春季雨量与夏粮单产的相关系数也就逐渐变小,镇、苏、通、扬四个地区的线性关系呈极显著水平,地跨淮南、淮北的盐城地区达显著水平,而徐淮地区则不显著,说明江苏治渍的重点主要是江南和淮南。(3)、直线方程式的斜率以苏州地区为最大,表明这里春雨增多对夏粮产量的影响最为敏感,其次才是南通、扬州、镇江三个地区,盐城地区春雨与夏粮的直线关系则较平缓。徐淮地区由于相关系数小于要求的起码值,配直线是没有意义的。

2、棉花:江苏棉花主要分布在滨海、沿江地区,七八年有73%的棉田和82%的棉产集中在盐城、南通、苏州三地区(包括国营农场和南通市)。解放三十年来,皮棉生产的总趋势是上升的,七八年与四九年相比,盐城、苏州两地区单产提高了近八倍,南通地区则提高了十倍半;但其间也出现了一些皮棉单产比上一年减产的年份,通过分析发现,减产年份的汛期(6~9月)雨量都较大,而且汛期雨量愈多,减产的成数也就愈大,统计如表2:

1949~78年汛期雨量与皮棉增减产的关系 表2

地 区	棉区多年 平均汛期 雨量 (毫米)	皮棉单产与上一年比较				减产1成 以下年份		减产1~ 3成年份		减产3~ 5成年份		减产6~ 8成年份	
		增产的年份		减产的年份		年 数	平均汛 期雨量 (毫米)	年 数	平均汛 期雨量 (毫米)	年 数	平均汛 期雨量 (毫米)	年 数	平均汛 期雨量 (毫米)
		年 数	平均汛 期雨量 (毫米)	年 数	平均汛 期雨量 (毫米)								
盐城	663.8	18	569.0	11	810.3	3	608.0	4	753.6	—	—	4	1018.4
南通	593.6	18	551.0	11	659.4	—	—	8	592.8	3	837.3	—	—
苏州	555.3	16	541.2	13	571.5	5	533.9	8	595.1	—	—	—	—

注:1、雨量录自《江苏省水文统计》和《水文年鉴》;皮棉单产录自《江苏省农业统计资料》。

2、雨量系下列各站平均值(1951~78年)

盐城地区:响水、滨海、射阳、大丰、东台五站;

南通地区:如东、南通、海门、启东四站;

苏州地区:沙洲、常熟、太仓三站。

3、一九四九年皮棉单产:盐城地区14斤,南通、苏州地区13斤。

上表中,(1)、增产年的汛期雨量少于常年,减产年则反之。(2)、减产年的出现机率40%左右。(3)、苏北沿海因受台风雨的影响,汛期雨量要多于江南沿江棉区。

(4)盐城地区出现汛期雨量大于一千毫米的年份,就有56、60、62、65诸年,其中65年大丰县汛期雨量多达1656.7毫米,所以相对而言,盐城地区棉花就不如南通、苏州较稳产,减产多的可达6~8成。

将盐城地区解放后30年中发生的11个减产年资料作一元线性回归分析，以汛期雨量（毫米）为 x ，皮棉单产比上一年减产的%为 y ，得直线方程式：

$$y = 0.108 \cdot x - 53.2$$

相关系数（ r ）0.732，达极显著水平

上式表明：汛期雨量大于600毫米，皮棉单产可能比上年下跌一成，大于1000毫米，则要下跌五成以上。

（二）地下水与渍害：

1、三麦：春季多雨，春夏之交地下水位就要抬高，其时正值三麦抽穗至成熟阶段，影响产量至巨。据1963~78年里下河、沿江和太湖流域一些站点的地下水位观测资料与所在县夏粮平均单产作相关分析，证明四、五两月的平均地下水埋深与夏粮单产密切正相关，亦即地下水埋藏深的年份，产量高，列如表3：

四、五两月平均地下水埋深与夏粮单产的关系 表3

县	四、五月平均地下水埋深(x)(米)			夏粮平均单产(y)(斤/亩)			直线相关方程式： $Y = a + b \cdot x$	相关系数 (r)	标准离差 (S)	线性关系
	多年平均	最大年	最小年	多年平均	最高年	最低年				
盐城	0.98	1.30	0.80	387.7	455	282	$Y = 170.4 + 221.1 \cdot x$	0.741	39.0	显著
海安	1.92	2.45	1.46	290.5	387	233	$Y = 62.5 + 118.6 \cdot x$	0.795	31.3	极显著
南通	1.82	2.81	0.97	311.0	477	164	$Y = 113.5 + 108.8 \cdot x$	0.638	64.4	"
启东	1.23	1.53	0.72	277.6	399	159	$Y = 26.9 + 203.9 \cdot x$	0.568	60.3	显著
常熟	1.59	2.13	1.11	285.7	467	160	$Y = 215.2 \cdot x - 57.3$	0.773	52.9	极显著
宜兴	2.31	2.44	2.14	183.5	290	82	$Y = 460.1 \cdot x - 879.3$	0.815	30.5	"

注：1、地下水埋深除常熟系白茆气象哨观测资料外，其它均录自《江苏省水文统计》和《水文年鉴》；夏粮单产录自《江苏省农业统计资料》

2、资料年数：南通、常熟1963~78年共16年。

启东、宜兴1965~78年共14年。

盐城、海安1969~78年共10年。

3、相关系数的起码值： $n = 10$ ，显著水平0.632极显著水平0.765

$n = 14$ 显著水平0.532极显著水平0.661

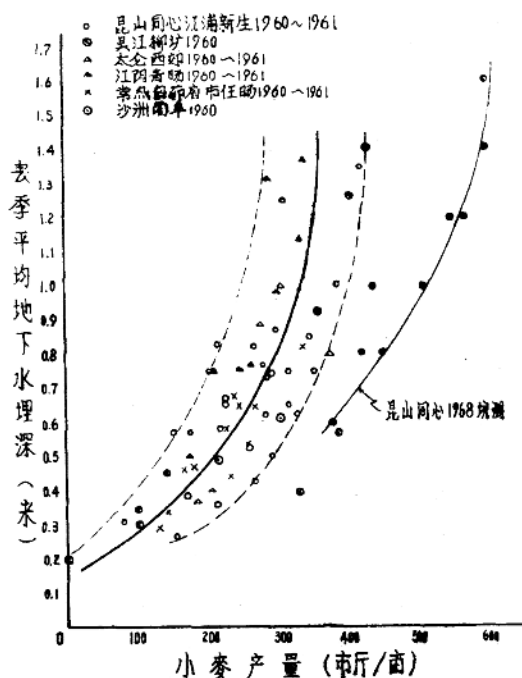
$n = 16$ 显著水平0.497极显著水平0.623

上表中的不同地点，虽然地下水埋藏有深有浅，夏粮单产有高有低，但在每一地点，4、5两月平均地下水埋深都是与夏粮产量成正相关的，线性关系达到了极显著或显著水平。

常熟白茆气象哨1963~78年长系列的日地下水位观测资料表明,尽管常熟多年平均四、五月地下水埋深大于1.5米,最小年还有1.1米,但影响夏粮产量的,主要是出现浅于1米的地下水位,出现早、持续长,影响愈大。如受渍严重的六三年,四、五月平均地下水埋深1.11米,但四月底后连续32天地下水浅于1米,夏粮单产只有171斤;七七年四、五月平均地下水埋深1.23米,但三月中旬至五月上旬的两个月中,地下水埋深都在1米上下,其中三分之一时间浅于1米,夏粮单产只有160斤。受渍中等的六七、六九和七三年,四、五月平均地下水埋深1.28~1.50米,其中地下水埋深浅于1米的8~13天,夏粮单产243~267斤。正常无渍害的年份,如七二、七四年,四、五月平均地下水埋深1.86~1.90米,只有2~4天地下水埋深浅于1米,夏粮单产就达328~375斤。七六年3~5月每日地下水埋深都在1米以下,四、五月平均地下水埋深1.59米,夏粮单产386斤;七八年3~5月每日地下水埋深都在1.5米以下,四、五月平均地下水埋深2.13米,夏粮单产就达467斤。

苏州地区各水利科研站相近年份三十多个站年的试验资料,虽然不同站年间其它农技措施等条件有所不同,但经分析,仍然看出春季关键时期的地下水埋深与小麦产量有一定的相关关系,如图1:

图1、春季地下水埋深~小麦产量关系图



2、棉花:射阳水利试验站于1966~74年在射阳县条心大队观测地下水位,将各年棉花生长期平均地下水埋深与条心大队平均皮棉单产列如表4:

棉花生长期平均地下水埋深与皮棉产量之关系 表4

年 份	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974
棉花生长期平均地下水埋深(米)	0.85	0.85	0.85	1.27	0.95	0.90	0.80	1.25	1.33
大队平均皮棉单产(斤/亩)	78.0	87.0	77.0	104.0	95.7	85.0	75.0	121.0	120.0

以上表的地下水埋深为 x ，皮棉单产为 y ，进行一元线性回归分析，结果：

$$y = 14.5 + 78.7 \cdot x$$

相关系数(r) = 0.942

标准离差(S) = 6.4

当 $n = 9$ 时，要求相关系数的起码值(1%)为0.798，故线性关系达极显著水平。

东台水利试验站于一九七四年在东台县部份公社观测6~8月地下水位，将各级地下水埋深的出现天数、频率与皮棉单产列如表5：

1974年6~8月东台县部份公社地下水埋深与皮棉产量之关系 表5

公 社	不同地下水埋深出现天数(天)			不同地下水埋深出现频率(%)			公社平均皮棉单产 (斤/亩)
	<0.5米	0.5~1.0米	>1.0米	<0.5米	0.5~1.0米	>1.0米	
三 仓	17	9	66	18.5	9.8	71.7	100
富 东	14	19	59	15.2	20.7	64.1	96
新 街	17	14	61	18.5	15.2	66.3	95
城 东	12	12	58	13.0	13.0	64.0	94
四 灶	15	17	60	16.4	18.5	65.1	75
曹 墩	23	48	21	25.0	52.2	22.8	70
沈 灶	30	43	19	32.6	46.7	20.7	50

以上表中地下水埋深>1.0米的出现频率为 x ，皮棉单产为 y ，进行一元线性回归分析，结果：

$$y = 43.6 + 0.734 \cdot x$$

相关系数(r) = 0.876

标准离差(S) = 9.8

当 $n = 7$ 时，要求相关系数的起码值(1%)为0.874，故线性关系达极显著水平。

上述射阳在一地多年、东台在一年多地的资料分析表明：棉花生长期的地下水位深浅与皮棉产量高低的关系甚为密切，特别是棉花生长关键的6~8月，能经常控制地下水埋深一米开外，有利于产量的提高。

为什么地下水位高，就要影响麦、棉产量呢？主要是高地下水位影响到麦、棉根系的生

长。昆山站一九六六年小麦测坑控制地下水位试验，四月二十五日挖根检查，麦根碰到地下水就停止下扎，地下水位低的麦根扎得深，地下水位高的根扎得浅，如表6，

昆山站坑测地下水埋深与麦根深度 表6

试 坑 号	甲	乙
控制地下水埋深(米)	1.24	0.36
最长麦根深(米)	>0.90	0.36
密集层根深(米)	0.53	0.27

射阳站一九七五年棉花大田控制地下水位试验，生长后期挖根检查，棉根亦随各处理区地下水位的下陷而深扎。如表7：

射阳站田测地下水埋深与棉根深度 表7

处 理 区	I	II	III	IV
控制地下水埋深(米)	0.96	1.30	1.69	1.70
主根深度(米)	0.68	1.16	1.50	1.45
密集层根深(米)	0.33	0.40	0.42	0.46
根量(克/株)	13.7	14.7	17.4	19.7

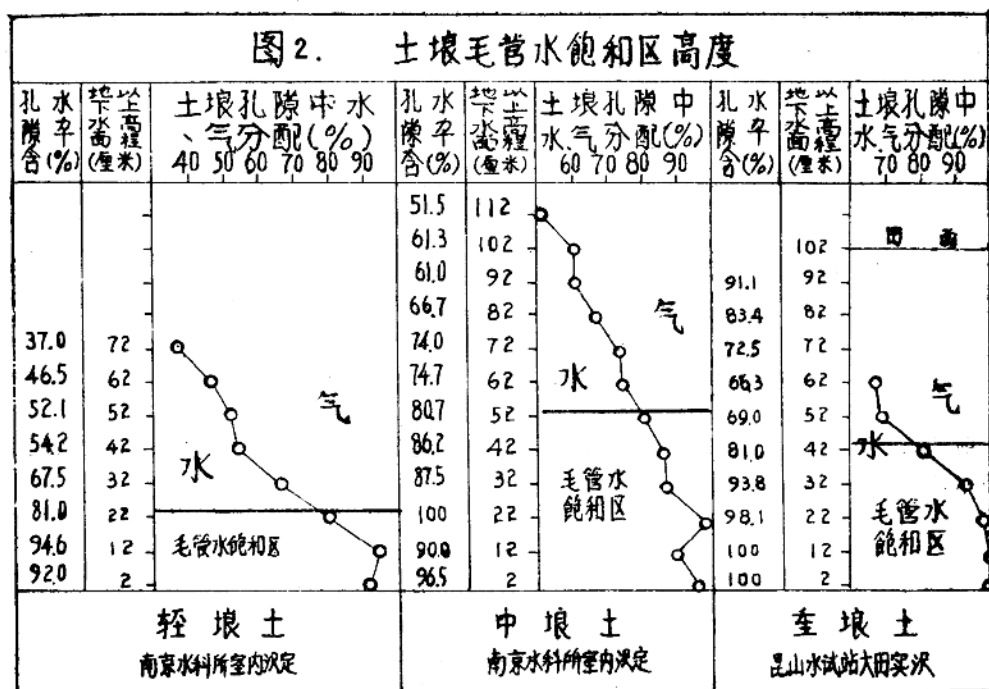
注：用抽水机排控制不同条田沟的水位，造成不同地下水埋深

(三) 土壤水与渍害：

在高地下水位地区，由于土壤的毛管作用，地下水越出地下水面上升到土壤中，达到一定的高度。直接影响到土壤中水、气的比例，而影响程度又随土质而差异，土质粘的影响尤大，如图2：

图中地下水位对土壤水份的影响明显，接近地下水面影响愈大。毛管水饱和区高度，分别达到30~50厘米，在这个范围内土壤孔隙含水率超过80%，通气孔隙率不到20%，不利于根系呼吸和生长。

在地下水位较深的地区，连续阴雨，也会造成根群集中层土壤的涝渍状态。如一九六三和七七年是全省性的两个春渍年，全省夏粮单产分别比上一年减产14.3%和30.8%，一九六三年在徐州地区农科所，一九七七年在东台县曹甸公社新村大队，都于五月下旬测得受渍状态下的土壤水份状况，如表8：



受渍状态下的土壤水份状况 表8

地 点	土 层 深 度 (厘 米)		统 计 项 目					
			0 ~ 5	5 ~ 20	20 ~ 30	30 ~ 40	40 ~ 60	0 ~ 60
徐 州	土 壤 含 水 率	干 土 重 %	24.1	23.4	26.6	30.5	31.9	28.0
		孔 隙 %	80.7	75.2	81.2	86.8	86.6	82.2
	土 壤 三 相 (容 积 %)	固 相	55.4	54.5	52.8	51.7	49.9	52.3
		液 相	36.0	34.2	38.3	41.9	43.4	39.4
		气 相	8.6	11.3	8.9	6.4	6.7	8.3
东 台	土 壤 含 水 率	干 土 重 %	34.2	30.4	25.3	25.3	29.1	28.4
		孔 隙 %	83.4	74.1	91.5	91.5	97.4	88.4
	土 壤 三 相 (容 积 %)	固 相	47.9	47.9	57.7	57.7	55.8	53.8
		液 相	43.3	38.6	38.7	38.7	43.1	40.5
		气 相	8.8	13.5	3.6	3.6	1.1	5.7

上述资料表明，受渍状态下的土壤三相，气相小于容积的10%，液相要占容积的40%左右，土壤中水气的比例关系在8：2到9：1之间，亦即通气孔隙不到20%，与前述高地下水位造成的渍害水份状况是一致的。

（四）麦、棉田适宜地下水埋深和土壤水份：

根据本省多年对比试验资料、群众经验，以及麦、棉不同生育阶段主要根系活动层可达的深度，加上毛管饱和区高度，提出麦、棉各生育阶段的适宜地下水埋深和土壤水份。如表9和表10：

麦田适宜地下水埋深和土壤水份 表9

三麦生育阶段	播种至出苗	分蘖前期	越冬	返青至成熟
适宜地下水埋深(米)	0.5	0.6~0.8	0.5	1.0~1.2
适宜土壤水份 (田间最大持水量%)	75~90	70~90	70~90	70~90

注：盐碱土地区返青至成熟期适宜地下水埋深1.5米。

棉田适宜地下水埋深和土壤水份 表10

棉花生育阶段	播种至出苗	苗期	蕾期	花铃期	吐絮期
适宜地下水埋深(米)	0.5~0.8	1.0	1.2~1.5	1.5	1.5
适宜土壤水份 (田间最大持水量%)	75~90	65~90	70~90	75~90	65~90

注：盐碱土地区地下水埋深全生育期要求控制在临界深度以下。

耐渍时间：初步试验，三麦拔节以后，地下水位在三天内从接近田面降到1米以下，基本无渍害影响；棉花则要求花蕾期以后在48小时内地下水位降至1米以下，否则会招致蕾铃脱落。

二、地下排水的治渍效果

最初，一般用明沟排水来解决渍害，但实践证明，明沟虽能加速地面径流，减少土壤入渗，对防渍有一定好处；但明沟对地下水的影响半径较小，在土壤渗透系数较小的粘壤土地区，尤其如此，要将接近地面的地下水位排降至地面下1米开外，明沟一般需要10~15天，解决不了渍害问题。如将明沟加密加深，则不仅要占用大量农田和劳力，而且不利于农业机械化的发展，沙土地区还不易保持水土。因此，迫使人们去寻求根治渍害的新途径，从一九五九年起，江苏开始了地下排水的试验工作。

一九五九年昆山水利试验站在昆山县城南公社江浦圩、城北公社同心大队、无锡县东亭公社等地分别用水泥管、瓦管、毛竹管等不同管材，进行暗管排水试验，治渍效果很好，受到群众欢迎；一九七四年昆山、无锡县又试制成灰土排水暗管；一九七五年南通地区 and 无锡县

位，雨后三天降到田面下0.6米，接近鼠道。而深0.5米的明沟排水田只降到0.3米，五天只降到0.4米，见图4。

又徐州地区夹山水利试验站资料，一九七六年豆洪大队梯田实测，埋有深0.8米埵下暗管梯田里的地下水位，亦显著比对照田为低，如图5。

图4 明沟、鼠道田地下水消退过程比较图

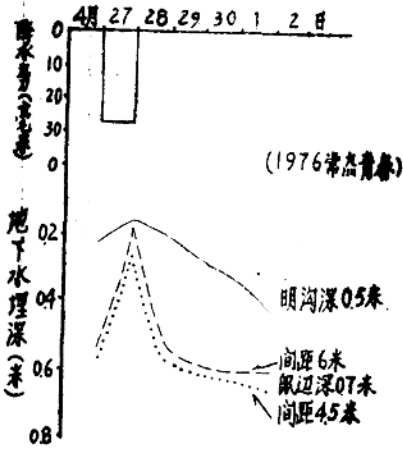
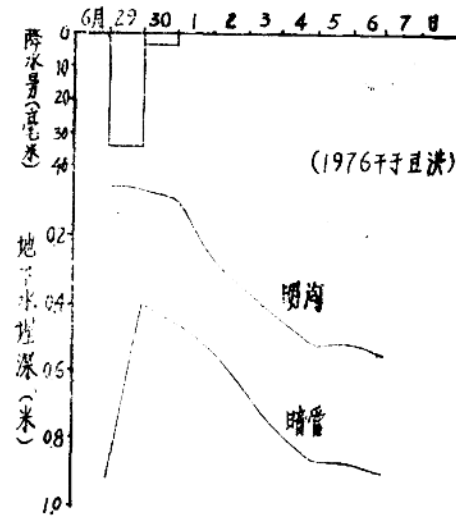


图5 明沟、暗管田地下水消退过程比较图



2、排除了土壤中过多的水份，增强了土壤透气性：

昆山站在同心一队，一九七五年春测定土壤三相，暗管排水田地下水位低，地下水面上土壤水气比例关系优于明沟田，如图6。一九七六年春测定土壤氧化还原电位，暗管排水田大部分层次在400毫伏以上，显著比明沟田为高，表明暗管排水田通气氧化情况良好，如表11。

明沟、暗管田氧化还原电位比较 表11

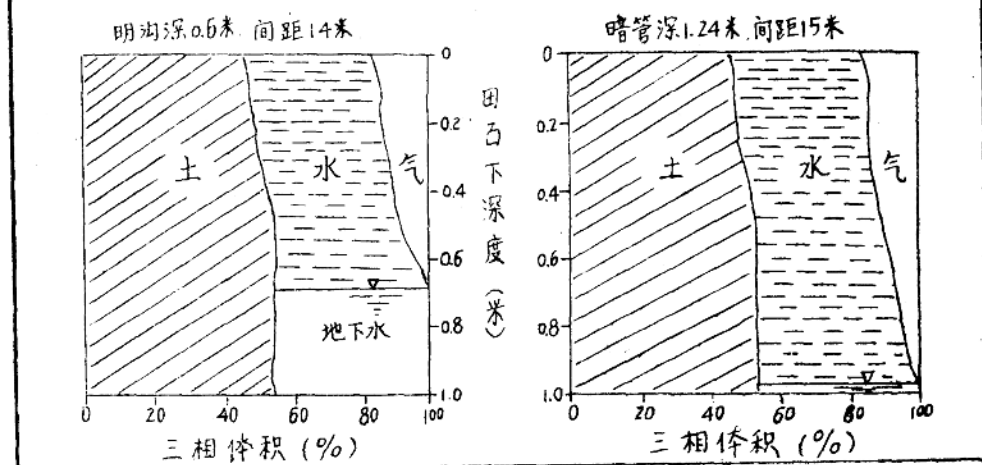
测点深度(厘米)		5	15	20	40	60	80	100
氧化还原电位 (毫伏)	暗管田 (离暗管2米)	462	405	222	425	468	402	408
	明沟田 (离邻田管16米)	472	175	182	385	368	332	345

3、有利于根系深扎：

一九七四年麦收时同心十五队大田挖掘面实测麦根，暗管排水田的根系密集层为0.55米，明沟田则为0.30米。

常熟站多次在试验田里挖掘冲洗麦根，鼠道排水田的根量显著比明沟排水田为高，并且下部差异为显著，见表12。

图 明沟暗管排水田土壤水气比较 1975.4 昆山同心队



鼠道、明沟田麦根根量比较表 表12

1975年5月2日常熟藕渠青春大队

排水 型式	深度 (米)	间距 (米)	根 量 (毫克)				
			10~20 厘米深	20~30 厘米深	30~40 厘米深	40~50 厘米深	10~50 厘米深
鼠 道	0.7	4.5	181.8	85.0	3.1	2.1	272.0
鼠 道	0.7	6.0	181.1	52.1	3.1	2.3	238.6
明 沟	0.5	7.5	180.0	19.5	2.6	0.1	202.2

注：根量为220.6立方厘米内的重量，品种为大麦早熟三号。

一九七六年常熟站试验，暗管排水田的棉根生长良好。田面下0.3~0.7米深度内，根要比明沟田多一倍；0.7~1.1米深度内，暗管排水田棉根仍然致密，而明沟田则根很少。

4、促进地上部生长，提高产量：

根系生长好坏，直接影响到地上部植株的生长发育。地下排水田比明沟田，小麦的每亩成穗、株高、茎粗、穗大、粒多、粒重都显著为优。举例如表13；

暗排田、明沟田小麦生态比较 表13

年份	地点	排水型式	每亩成穗 (万穗)	株高 (厘米)	茎粗 (毫米)	穗长 (厘米)	每穗实粒 (粒)	空秕率 (%)	千粒重 (克)	单产 (斤/亩)
一九七五年	昆山同心一队	暗管	—	78.2	3.4	5.1	22.4	6.4	34.8	487
		明沟	—	68.6	2.9	4.5	18.9	8.2	31.1	403
		比较	—	+9.6	+0.5	+0.6	+3.5	-1.8	+3.7	+84
一九七七年	如东县岔南公社十七大队	暗管	38.7	87.0	—	5.3	19.0	8.2	40.4	552
		明沟	30.5	85.0	—	5.2	18.5	12.7	38.8	458
		比较	+8.2	+2.0	—	+0.1	+0.5	-4.5	+1.6	+94
	常熟县白茆公社一队	双层鼠道	—	83.2	—	—	24.9	—	30.8	317.5
		明沟	—	76.6	—	—	23.7	—	28.8	247.2
		比较	—	+6.6	—	—	+1.2	—	+2.0	+70.3
	仪征县新农公社	鼠道	33.0	—	—	—	34.5	—	34.0	774.8
		明沟	31.6	—	—	—	29.5	—	33.0	616.9
		比较	+1.4	—	—	—	+5.0	—	+1.0	+157.9

上表中，暗排田小麦的长势都比明沟田为优，一般每亩多收70~80斤，多的达150斤，增产20~30%。

一九七七年是解放三十年来最严重的一个春渍年，全省夏粮平均单产218斤，比七六年减产97斤，总产减少近34亿斤。这年凡是搞了各种型式暗排的都获得高产稳产，除表13已列者外，又如：

常熟县杨元公社花元二队及启南四、五队，一块县秋播现场会的六十五亩示范田，由于采取了深翻、早播、肥足，坵坵开浅明沟，每亩打三条鼠道，条条田头沟深达一米以上，预降内河水位离地面一点二至一点五米等有效增产措施，再加强了田间管理，在七七年春渍情况下，仍获得平均亩产四百七十七斤的好收成，其中花元大队第二生产队七亩小麦亩产五百十斤，三十亩大麦亩产四百零五斤。

无锡县梅村公社梅村大队河东湾生产队，七六年暗排工程因雨雪影响，拖至七七年四月下旬才完成，对小麦后期生长还起了一定作用，管深一米、管距六米五米的，空穗率百分之四点三，亩产二百九十三斤；管深一米、管距十米的，空穗率百分之六，亩产二百四十七斤；管深零点六米、间距五米的，空穗率百分之十四点五，亩产一百五十一斤。

南通中兴水利试验站在海门县中兴大队试验：元麦、绿肥间作，暗管埋深一点四米，亩