

YANJIANG ANGUAN PAISHUI GAIJIAN JISHU

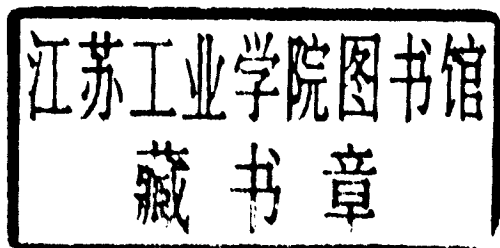


盐碱地 暗管排水改碱技术

中国计量出版社

盐碱地暗管排水改碱技术

郑存虎 主编



中国计量出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

盐碱地暗管排水改碱技术/郑存虎主编. —北京:
中国计量出版社, 2003.4

ISBN 7-5026-1738-8

I. 盐… II. 郑… III. 盐碱土改良—技术 IV.
S156.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 012877 号

内 容 提 要

本书介绍了目前国际先进的暗管排水技术与我国实际相结合形成的盐碱地改良技术。内容包括土壤调查、沙滤料设计、施工设计、施工、集水井与检查井安装、质量监测、后期管理等七个方面。内容详细、全面,可供农、林、绿化生产部门的科技人员及土壤、水利等学科的专业人员参考和阅读。

中国计量出版社出版

北京和平里西街甲 2 号

邮政编码 100013

电话 (010) 64275360

E-mail jlfxb@263.net.cn

北京市迪鑫印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

版权所有 不得翻印

*

787 mm×1092 mm 32 开本 印张 2.875 字数 54 千字

2003 年 7 月第 1 版 2003 年 7 月第 1 次印刷

*

印数 1—1 000

定价: 6.00 元

编写人员名单

主 编 郑存虎

参编人员 宋宏伟 林国华 卜凡敏

单连杰 朱 平 孙兰君

庄会江

前 言

我国盐碱地分布很广，类型也很多。据最新的统计资料，我国有各类盐渍土约 8 180 万公顷，还有 1 733 万公顷的土地存在着潜在盐碱化的威胁。改造和利用这些土地资源，是我国农业发展的重要途径，它可以有效提高土地的利用率，改善和优化环境，提供更多就业岗位，对促进地方经济的可持续发展发挥重要作用。

传统的盐碱地的改良方法是“密挖排碱沟，种稻洗盐”。由于近几年水资源减少，水价提高，种植成本增加，农业经济效益低，加之传统的改良方法改良不彻底，不能从根本上解决盐碱化，不能解决高矿化度高水位的临界深度问题，只能是治标不治本，必将退出盐碱地改良的舞台。

山东省东营市自 20 世纪 80 年代就开始考察论证利用暗管排水改碱技术改良黄河三角洲盐碱地的可行性，上世纪末在胜利油田的积极参与下，胜利油田和东营市决定引进荷兰的暗管排水改碱技术用于盐碱地治理。1999 年 10 月组建了专业化的股份公司——东营金川水土环境工程有限公司，经过前期大量细致的准备工作，于 2000 年 9 月在莱州湾埋下第一根暗管。工程的成功实施在黄河三角洲盐碱地改良史上具有划时代的意义，它标志着黄河三角洲的开发利用开始了新的一页。

暗管排水改碱在国外已有上百年的历史，有固定的施工机械，形成了一套完整的施工和维护技术。发达国家均采用该技术改良盐碱地，在埃及、巴基斯坦等发展中国家也已取得成功，国内宁夏等地已大面积应用，效果显著。暗管排碱与传统的明沟明渠方式相比，有四大好处：一是

排水排盐速度快；二是节约大量的劳力和清淤费用；三是增加耕地；四是投入适中，经济效益明显。

两年来，金川公司对暗管排水改碱技术进行了引进、消化、吸收和推广，并在推广过程中进行该项技术的研究和完善，成功治理了总计达 25 000 亩（约 1 666.7 公顷）的盐碱地，与黄河三角洲相适应的暗管排水改碱技术已基本成熟。

在暗管排水改碱项目的实施过程中，得到了胜利石油管理局多种经营处彭成山处长、油地工作处王德明处长、东营市人民政府杨志良副市长、东营市经济研究中心杨玉珍主任的关心和支持；外方专家费兰克·W·科隆、比克马、克伯特、奥夫瑞卡对公司人员进行了培训，金川公司总经理郑存虎直接组织了该技术的引进、试验、推广工作，助理工程师林国华、宋宏伟、卜凡敏、单连杰、孙兰君、高级工程师朱平、翻译庄会江、机械操作手赵同奎、牛聪、李宗利、徐吉波、助理经济师刘桂波参加了该技术的实施，为这一技术在黄河三角洲的实施作出了贡献。

为了更好地推动我国盐碱地土壤的改良利用，我们组织编写了本书。郑存虎任主编，第一章由宋宏伟编写，第二章由单连杰编写，第三章由卜凡敏编写，第四章由郑存虎、林国华编写，第五章由单连杰编写，第六章由宋宏伟编写，第七章由郑存虎、宋宏伟编写，部分图表由孙兰君绘制。由于编写时间仓促，难免有疏漏之处，敬请读者批评指正。

编者

2002 年 10 月

目 录

概述	(1)
1 土壤调查	(3)
1.1 田间调查钻孔法	(4)
1.2 田间土质的判定	(8)
1.3 土壤渗透性的确定	(11)
1.4 土壤分析	(16)
1.5 田间调查数据处理应注意的问题	(19)
2 沙滤料设计	(20)
2.1 土壤问题	(21)
2.2 设计标准	(22)
2.3 设计程序	(23)
2.4 质量控制	(27)
3 设计	(30)
3.1 设计需要的基本资料	(30)
3.2 设计程序	(31)
3.2.1 简介	(31)
3.2.2 术语	(31)
3.2.3 集水管系统设计	(31)
3.2.4 田间排水管设计	(37)
3.2.5 水位检查和水泵抽水能力	(38)

3.2.6 报告	(38)
4 施工	(45)
4.1 施工准备	(45)
4.2 施工	(46)
4.2.1 开沟埋管	(47)
4.2.2 接管与沙料喂入	(50)
4.2.3 砾料运送	(52)
4.2.4 激光安装	(54)
4.2.5 布放 PVC 管	(55)
4.2.6 断管处理	(56)
4.2.7 地形整平	(56)
4.2.8 合沟	(57)
4.2.9 抽水机	(58)
4.2.10 单壁波纹管验收标准	(59)
5 集水井与检查井安装	(62)
5.1 设备准备	(62)
5.2 人员准备	(62)
5.3 安装的准备工作	(62)
5.4 集水井的安装步骤	(63)
5.5 集水管上检查井的安装步骤	(64)
5.6 集水井和检查井安装完毕后的检查工作	(65)
5.7 吸水管上检查井的安装步骤	(66)
6 质量监测	(67)
6.1 资料	(67)
6.2 工具	(67)
6.3 人员	(67)
6.4 步骤	(68)
7 后期管理	(70)

7.1	系统运行的技术要求及检查	(70)
7.2	淋洗定额的确定	(74)
7.3	淋洗方法	(75)
7.4	种植轮作配套改良土地	(77)
7.5	田间管的清洗	(77)

概 述

开发黄河三角洲是山东省委、省政府提出的两大跨世纪工程之一，治理盐碱荒滩地是开发和有效利用黄河三角洲的基础。盐碱地得不到有效改良就会阻滞黄河三角洲的发展。为改良治理盐碱荒滩，胜利油田专门成立了盐碱地改良技术组，专门负责有关盐碱地改造的技术指导、试验方案的设计和改良技术的推广。

暗管排水改碱技术是在土壤调查的基础上搞好设计，利用专业埋管机械将 PVC 渗管按一定的坡降埋入地下 1.8~2.0 m，这样渗入的地下水可以在重力的作用下流到集水井中。地下管分为渗水管和集水管，集水管末段设有泵站，一个泵站可控制上千亩的土地排碱。PVC 管有滤料保护，滤料的作用是为了避免细砂进入暗管及增加透水能力，可以在管子的四周用 10 cm 厚的沙子将其包裹，滤料是根据土壤的粒径级配设计出来的专用沙子，也可以用现代人造滤网做滤料。为防止渗水管被细砂堵住，还有专门的暗管清洗机，每 3 年左右维护一次。暗管铺设采用机械埋沟，同时将包裹有滤料的管子按预定的坡度埋入设计深度的土中。这些机械由现代激光制导系统控制，精度高。

黄河三角洲有上百万公顷的盐碱荒滩，仅东营就有 40 万公顷。如果有三分之二的土地实施改碱，就会增加

400 万亩（约 26.7 万公顷）耕地，潜力非常大。黄河三角洲传统的盐碱地改良，主要是利用黄河水资源，开渠引水、明沟排水、平整土地、种稻洗盐。但由于土壤质地轻，特别是土壤结构中粉粒的比例大，而且吸附大量的钠离子，使之分散性和吸附性更强，灌水后多呈糊状，排渠坍塌十分严重，改碱效果很不理想。即使连续种植多年的老稻田，改种其他旱地作物，也会因盐碱、旱、涝而严重减产或绝收；勉强能旱作的耕地，投入产出比也比较低。进入 20 世纪 90 年代以来，黄河下游长时间断流，已不可能依靠大量的淡水洗盐，即使黄河有水，也会因水价上调因素造成成本过高。只有从根本上解决盐碱危害，减少对淡水的依赖，走旱作节水农业之路，才能提高土地的产出率和承载能力。

土地是不可再生资源，黄河三角洲有广阔的土地资源优势，如何开发利用好每一寸土地，盐碱地改良是关键。利用暗管排水改碱技术进行盐碱地改良对黄河三角洲来说有可能是一项革命性的技术措施，对这一地区的发展具有深远的意义。

1 土壤调查

土壤是农作物生长环境的基本因素之一。暗管排水系统可以通过降低地下水位增强土壤通透性，通过减少毛细作用、加强淋洗来降低土壤中的含盐量。

暗管排水系统的最优设计需要一系列土壤状况信息，主要包括土质、土层和不同层面土壤渗透性（设计管位以上及以下）。要想在暗管排水系统安装完毕后能够恰当地控制水位，充分发挥该系统的有效作用，预先搞好田间调查，弄清铺管前土壤含盐量、地下水的水位和其含盐量是非常必要的。

钻孔土壤调查法是一种最简单、快捷的方法，很容易反映出土壤情况和渗透性。钻孔的田间位置是具有代表性的；钻孔时钻出的土样需分别加以描述，并取部分土样带回实验室测定土壤含盐量和土壤粒径级配；钻到预定的深度后还要进行土壤渗透性的测量。同时，还需记录地下水位和地下水的含盐量（测 EC）。

供田间调查人员的田间实际操作和田间数据分析应有以下主要内容：

- (1) 田间调查钻孔法；
- (2) 田间土质判定；
- (3) 土壤渗透性的测定；
- (4) 土壤分析；
- (5) 调查数据处理应注意的问题。

1.1 田间调查钻孔法

1.1.1 资料

地形图。

1.1.2 工具

卷尺、方便袋、铅笔、秒表、标签、EC 表、读数架、响坠、记录板、调查表、水桶、土壤调查专用工具。

1.1.3 钻孔步骤

(1) 布点

根据地形图的情况，采用规则布点、星型布点或之字型布点。设计钻孔点分布布局，使布点能最好地反映出土层断面变化趋势。每 500~1 000 m 取一点（取决于该地区实际特点和取点时间）。通过土层的变化和渗透性（ K 值）来确认这套布点设计是否能反映该地区的变异性。依据以上分析，如果从原布点设计获得的数据不能完全反映该地区的变异性，则需进一步弥补原设计。变化性大，每 5 ha 取一点；变化性不很大，每 10~15 ha 取一点；变化性很小，每 25 ha 取一点。

选点时注意：

- ①距最近的渠、沟、路至少 10 m；
- ②在自然地平或接近自然地平处取点。

(2) 钻孔取样

钻孔前，先要将点的位置测量好，并将表层土清理平整。要避免表层疏松的土壤、植物等杂物掉入孔中。还应在钻孔左前方另平整一块 $2\text{ m} \times 2\text{ m}$ 的平地，用来成列排放钻出的不同层面土壤，以便描述。

按顺时针方向转动钻柄，稍稍向下用力。如遇到硬且干的层面时，可加大向下钻的力度。

通常经完全的 2~3 转之后，钻头即可装满，注意每次尽量不要多钻，否则将会给孔深的测量带来不便，精确度难以保证。

注意事项：

a) 向上提钻时，可仍慢慢按顺时方向转动提出，以免土壤从钻头中掉下。

b) 如遇湿的粘土层，注意要经常清理钻孔。往孔中下钻时，轻轻转着放入，不要向下施力，清理到底部再将钻提出。清理出的土壤扔掉即可。

c) 钻出的粘土需人工将其从钻头上取下，这样可以保证取出的粘土块内部结构不受破坏。

d) 每次钻出的土，一般顶层的 $1/3$ 属混合土，因为每次钻时难免都会从地表或上层孔壁带下一点土。故顶层的 $1/3$ 是不能用来取样的，通常把它扔掉。

e) 正常操作，每次钻出的深度平均为 10 cm。

f) 取样时，钻出的上 $1/3$ 要扔掉，最下面的 $1/3$ 取样，中间 $1/3$ 供描述用。取的土样放入袋中后，贴上标签，并注上防水的标记，写明日期、田地号、孔编号、孔深。

g) 如图 1—1 所示，用来描述的土须按列在平整的地上排开，每列放 10 个，每列长度为 1 m。从距钻孔最远的那段开始放，以免钻头上掉下的土混入其他层面土。

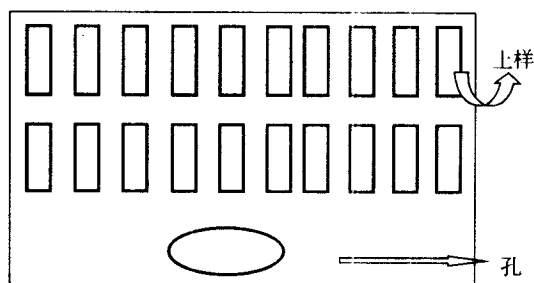


图 1—1

(3) 记录

a) 每 10 cm 需记下以下数据，填入表 1—1 中（土壤调查表）。（假如遇有几个连续的 10 cm 深度层面特征一样，可将它们合并在一起作描述。）

土质：这个特征的描述对整个排碱系统的设计有着至关重要的作用。判定时力求精确（尤其要注意不透水层面）。

土壤颜色（主要的区别）：

灰色：表示排水情况很差。

褐色、红色或黄色：表示排水情况很好。

红色斑点，灰色斑点：表示地下水位浅，并有大量水曾在此停滞。

土壤的湿度：通过观察，记录土壤的湿度（干、微湿、湿）。

备注：还有其他明显特征如：斑点（红锈斑点或灰斑点）、盐晶体、固结物、大的根系、贝壳等。

土样：记录取样编号和深度。

b) 每孔在埋管深度取一个土样，用标签记录好编号、深度、日期及 PS 字样，送到专业机构作土壤粒级分析，该数据用于沙滤料的设计，以确定土壤的粗边界和

细边界，来选择适宜的沙滤料。

1.2 田间土质的判定

田间土质描述最通用的标准是美国农业部 USDA 标准。土质判定最简便的方法就是先将微湿的土壤撵成一个 3 cm 小球，然后滴点水混合，直至变粘稠。最后根据土壤形成的形状来判定它的质地。以下是土壤分类的标准：

沙土：比较疏松，颗粒分明，只能堆成一个金字塔式的小丘。

壤沙：含大量的粉沙和粘土颗粒，带有一点粘合度，可以很容易撮成球状，但是也很容易散开。

沙壤：与壤沙相比，粘合度更大一些，不容易散开。

壤土：可以滚成一个细而长的圆柱状，但一弯即裂。

重壤：同样可以滚成一个细而长的圆柱状，并能弯成 U 形，但不能继续再弯。

轻粘土：滚成圆柱状后，可弯成环状，但会出现裂缝。

重粘土：滚成圆柱状后，可弯成环状，并不会出现裂缝。

粉质壤土未在图 1—2 中列出。粉质壤土容易成形但也容易破碎，用手搓起来有滑腻感，粉粒容易粘到皮肤上。干燥的粉质壤土刮擦时形成极细的粉尘。粘土都不具备这些特点。稍粘的粘土被钻时有光泽面，而粉土和壤土则表面阴暗。

田间调查者可将田间估测情况与实验室土壤粒径分布分析作比较，以提高估测水平。

根据田间土壤调查的土质判定结果，用计算机将每一个孔的土层情况剖面图反映出来，包括的信息有土壤的分类，每层土的厚度及具体位置等。将所有孔的土壤调查剖面图集中反映，就形成了一个由点到面信息图表，反映出