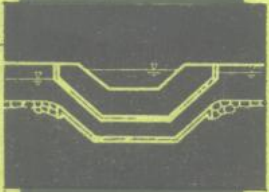
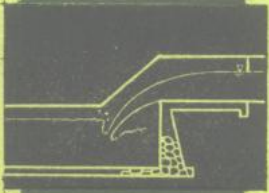
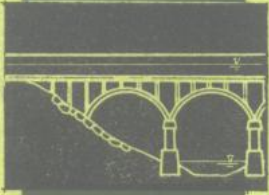
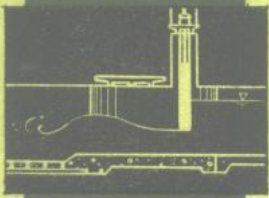


灌区水工建筑物丛书

地下排灌工程

水利电力出版社



31

灌区水工建筑物丛书

地下排灌工程

羊锦忠

水利电力出版社

ZW47/03

灌区水工建筑物丛书
地下排灌工程
羊锦忠

(根据水利出版社纸型重印)

*

水利电力出版社出版
(北京三里河路6号)

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售
水利电力印刷厂印刷

*

850×1168毫米 32开本 11.25印张 299千字
1980年10月第一版
1984年12月新一版 1984年12月北京第一次印刷
印数0001—7740册 定价1.40元
书号 15143·5571

出版者的话

大搞灌区工程配套，是挖掘现有灌溉设施潜力，加快建设早涝保收、高产稳产农田的一项重要措施。灌区水工建筑物面广量大，是灌溉排水工程的重要组成部分，也是灌区配套的主要内容。各地水利部门在修建灌区水工建筑物方面积累了丰富的经验，无论在建筑物的规划布置、结构型式、建筑材料、设计理论、施工工艺等方面，都不断有所创新，并在科学研究方面取得了一批新的成果。

为了总结交流经验，推广先进技术，反映科研成果，特组织编写了这套“灌区水工建筑物丛书”。丛书包括《渠首工程》、《水闸》、《闸门与启闭机》、《渡槽》、《倒虹吸管》、《涵洞》、《隧洞》、《跌水与陡坡》、《农桥》、《地下排灌工程》等十个分册。

丛书的服务对象以中专毕业的水利技术人员为主；讨论的工程规模以县办工程为主；写法以实用为主，在扼要阐明基本原理的基础上，着重讲述工程布置、结构型式、计算公式、施工方法和常用的图表，并介绍一些工程实例，便于广大读者在设计施工中应用和参考。

参加这套丛书编写工作的单位有江苏、安徽、山东、广东、广西、湖南、河南、陕西、黑龙江等省（区）的水利局，勘测设计、科研部门和有关水利院校。

为了提高书稿质量，请武汉水利电力学院农田水利工程系负责丛书的归口工作。该系陈德亮、赵文华等同志在审定书稿、减少各分册之间的重复、统一编写深度和广度等方面，做了大量的工作。

《地下排灌工程》分册由江苏农学院机电排灌系羊锦忠同志编写。初稿完成后，先后经华东水利学院房宽厚同志、江苏省水利厅吴存礼同志、上海电力排灌公司陆幸福等同志、武汉水利电

力学院茆智、刘忠潮、李继珊、颜其照等同志帮助审稿，提出了很多补充修改意见，大大地提高了书稿质量。

这套丛书中已经出版的有《水闸》分册，其它各分册将陆续出版。为了搞好这套丛书的出版工作，使它更好地为广大读者服务，热忱希望同志们随时将有关意见和要求告诉我们。

1980年3月

目 录

出版者的话

第一章 概述	1
第一节 地下排灌工程的概念	1
第二节 我国地下排灌工程的发展简介	3
第三节 地下排灌工程的优缺点	5
第二章 地下灌溉系统的规划布置	8
第一节 勘测调查和收集资料	8
第二节 地下灌溉系统的组成	9
第三节 地下灌溉系统的规划	9
第四节 地下浸润灌溉及地下渠道输水情况下的喷灌法	29
第三章 地下渠道的水力计算	41
第一节 灌溉设计流量	41
第二节 地下渠道水力计算的基本公式与用表	46
第三节 地下渠道横断面的设计	122
第四节 地下灌溉系统的水位推算	127
第五节 地下渠道中的水击	133
第四章 地下排水系统的组成和布置	143
第一节 地下排水系统的组成	143
第二节 地下吸水管间距和埋深的确定	155
第三节 地下排水系统的布置	166
第五章 地下沟道的水力计算	170
第一节 排水设计流量	170
第二节 地下沟道断面的水力计算	176
第三节 地下排水系统出口水位的推算	202
第四节 沟道水力计算中的几个限值	203
第五节 沟段的衔接	204
第六章 地下沟渠的管道材料	206
第一节 灰土地下沟渠	206

第二节	水泥砂土管和三合土管	220
第三节	混凝土管及钢筋混凝土管	221
第四节	石棉水泥管	242
第五节	陶瓷压力管	245
第六节	玻璃管	247
第七节	塑料管	250
第八节	砖石砌沟渠	256
第七章	地下排灌沟渠的结构设计	258
第一节	混凝土及钢筋混凝土地下管道的结构设计	259
第二节	钢丝网水泥管地下渠道的结构设计	303
第三节	砖石拱形地下沟渠的构造与计算	305
第四节	灰土地下沟渠的结构设计	317
第八章	机电排灌配套	318
第一节	水泵的选型	318
第二节	水泵进出水管路及附件	329
第三节	动力机选配	331
第九章	地下沟渠的施工	336
第一节	测量放线	336
第二节	沟槽开挖	336
第三节	施工排水	340
第四节	地基处理及管座施工	341
第五节	下管	345
第六节	接口与井的施工	351
第七节	检查与验收	353

第一章 概 述

第一节 地下排灌工程的概念

地下排灌工程是指将灌溉渠及排水沟用管道、坑道或其它形式埋置地下进行灌排的工程及设施。所以，它又被人们称为暗渠暗沟。地下沟道工程包括用于排水的地下吸水、集水和泄水的沟管及其建筑物；地下渠道工程包括用于灌溉的地下输水、配水和灌水的管渠及其建筑物。

目前，地下沟渠排灌区的控制面积，一般都在5000亩以下，地下排灌沟渠系统常采用干、支、农三级，配以田间排灌暗管。由于地下排灌工程尚处于发展阶段，地下沟渠系统的完整程度不尽一致。

地下渠道系统按其构成情况的不同，可分为三种类型：

(1) 以地下渠道输、配水，用地面灌溉法放水入田块。其中，干、支、农渠可以是全采用地下渠道，或是部分采用地下渠道。

因水稻是实行淹灌法灌水，所以，对于水稻种植区，都采用这一类型。

(2) 以地面渠道输、配水，田间用地下润水管进行浸润灌溉。

(3) 输、配水渠道及田间灌水系统均采用地下式。

地下排水沟道系统按其构成情况的不同，亦可分为三类：

(1) 田间排水采用地下沟管，集水和泄水采用地面沟道。

(2) 田间排水采用地下沟管与田面垅沟结合，而集水、泄水采用地面沟道。

(3) 田间排水与集水、泄水沟道均采用地下式。其中，集

水、泄水沟道有的全部（干、支、农沟）建成地下沟道，有的是局部建成地下沟道。

地下排灌沟渠的特点是埋在地下，因而必须采用封闭的渠壁。通常多采用圆形和圆拱直墙形断面，也有采用矩形及椭圆形等断面的。

地下渠道的水流，通常是属于有压管流。其压力水头或是靠着水泵提水造成，或是由于水源具有足够的自然水头。有压管流能将所承受的压力传到水体的各部分。但是，由于摩擦阻力的影响，致使水管沿程的压力水头逐渐减低，到一定距离后将趋近于零（见图1-1）。

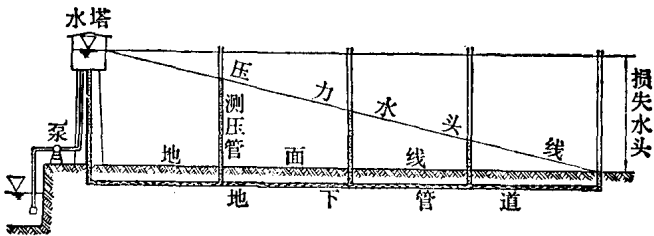


图 1-1 有压管流原理示意图

地下灌溉系统以不同型式的渠首从水源取水，用地下干渠输送到分水井。通过分水井里的闸门将水分到各支渠，各支渠再通过分水井里的闸门分水到各农渠。农渠从每个田块头上通过，打开放水井的阀门就可以进行地面灌溉（图 1-2）。对于旱作物采用地下浸润灌溉时，打开放水井的闸门让水流进入埋置于田面以下一定深度的地下润水管，水经过管壁孔隙润湿土壤。

地下排水系统的水流一般为无压管流（局部可以为有压管流），从排水田块到容泄区，高程应逐级降低，各级保持一定的坡降和足够的管径，以使水流不致满管。

排水田块底下的地下沟道采用有孔吸水暗管的形式。吸水暗管埋置田块下一定深度内，吸取渗入土层里的多余水分，通过排水井内的闸门将水泄入农沟，以降低地下水位，防治渍害。为了

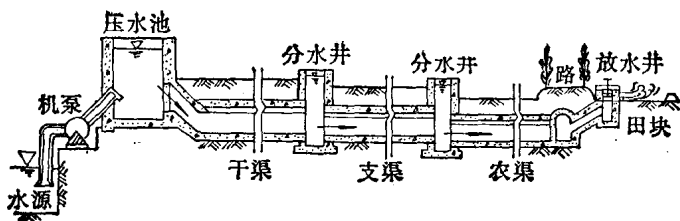


图 1-2 地下灌溉系统纵断面示意图

及时排除地面积水，在排水井上部齐地面处设置泄水口，以便将地面水泄入农沟。为了防止砂石草木等杂物流入排水井，泄水口必须设置拦污栅。排水井下部低于农沟的部分是沉沙池，用以沉积泥沙，定时清理。各农沟集中的涝渍水，可通过集水井内的控制闸门汇入支沟，由支沟、干沟排至容泄区（图 1-3）。如沟口为淹没出流，则须于沟口设闸防止倒灌。如果容泄区水位高于干沟水位，则需设泵抽排。

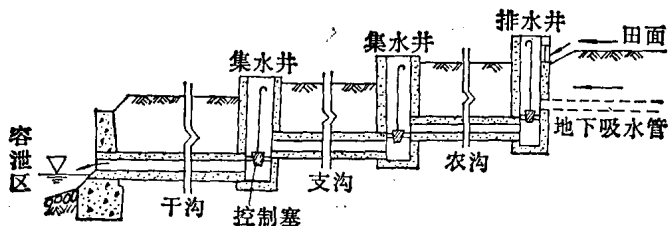


图 1-3 地下排水系统纵断面图

第二节 我国地下排灌工程的发展简介

地下排灌工程在我国历史上早有应用，如一千多年前，新疆人民创造的用水平集水坑道拦截地下水流、引水灌溉的坎儿井；山西省临汾县龙子祠人民用砂砾铺成地下水渠，并分段设闸节制地下水流，以进行地下灌溉或排水（图 1-4）。这些创造曾对农

业生产和水利技术的发展起了一定的作用。但是，由于剥削阶级的长期统治，这种优良的排灌方法一直是发展缓慢。

解放后，随着农业生产的发展，人们对科学用水的要求不断提高，农业机械化也在不断发展。为了适应新的形势，各地先后兴办了一些地下排灌工程试点，并且在总结经验的基础上进行改善提高，逐渐向较大面积上推广。

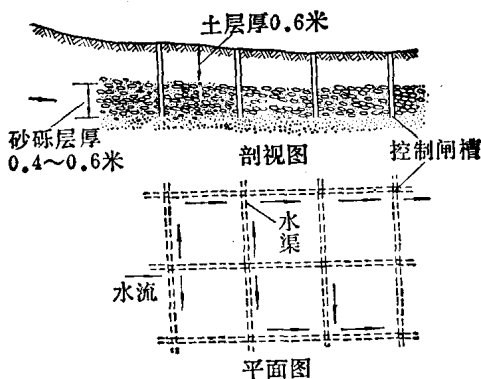


图 1-4 龙子祠古时修建的地下砂砾水渠

河南省偃师县人民通过生产实践，于1957年就搞了田间沟渠地下管道化的试点，他们以陶土管埋置地下进行灌溉排水，代替了地面沟渠，取得了一定的成绩。河南省温县赵堡大队于1966年试铺了60多米长的地下水水泥管道代替明渠，获得成功，逐步推广。几年来，全县已铺设地下水水泥管道长达180多万里，使全县80%以上的耕地普及了地下管道网，保灌面积达30多万亩。

江苏省无锡县从1965年起采用了以石灰粘土为材料，在现场夯筑成地下灰土渠道，做到了就地取材、投资少、施工简易、效果好，深受群众欢迎。现在已发展成为一整套地下排灌系统，他们称之为“三暗”工程，就是暗渠灌水、暗沟排水、暗管降水，已经在全县普遍采用，成为建设吨粮田的重要措施之一。

上海市郊区利用工业废料如电石渣、粉煤灰等制成废渣混凝

主管，造价仅为普通混凝土管的 $\frac{1}{5} \sim \frac{1}{3}$ ，既做到了变废为宝，有利于环境保护，又大大推动了地下渠道工程的建设。

广东省水利水电科学研究所于1975年试制成功一种做地下沟道用的水泥砂土管，由制管机制成的管材亦可做灌溉地下渠道。这种预制管道在地下水位较高地区，可克服灰土管初期强度增长慢易被压垮的缺点。

在暗沟（管）排水方面，各地也有所发展。江苏省苏州地区针对本地春季多雨、土质粘重、地下水位高等特点，采用鼠道、线沟、土堡盖暗沟等多种形式的暗沟排水，治理渍害，效果显著，在昆山、常熟、金坛等县，都有成功的经验。

据1978年底的资料，江苏省暗沟排水和暗管输水灌溉的农田面积已经发展到500万亩，其中地下排水面积300万亩；上海市郊区地下排水面积43万亩；浙江省嘉兴地区鼠道排水面积90万亩。其他有些省、区也有较大面积的试点，并总结了一些实践经验和科研成果，如安徽省城西湖农场鼠道排水面积达10万亩，广东省湛江地区及高州县，山西、陕西、河南、黑龙江、四川等省的一些地方也有较大面积的地下排灌工程。在管道材料方面，除前述的混凝土、灰土以外，还有的采用砖砌沟渠、浆砌块石沟渠、水泥土夯制成的管子、塑料硬管、玻璃管等。在建筑物结构型式、渠网沟网规划、沟渠立体布局等方面，各地都进行了一些研究探讨，取得了一些新的成果。

第三节 地下排灌工程的优缺点

通过生产实践检验，以上各种类型地下排灌沟渠与地面沟渠相比有以下优点：

1. 减少压废土地，增加种植面积 地面沟渠一般都压占相当大的地面，改为地下沟渠后，可扩大种植面积。如江苏省无锡县梅村公社东园大队，总面积（耕地及沟渠压占）为1391亩，地面

渠道基本配套。干渠长2000米，坡脚宽10米，占地30亩；支渠总长4900米，坡脚宽6.5米，占地47.8亩；灌溉渠道共占地77.8亩，占总面积的5.6%。排水沟道占地3.4%。沟渠合计占地9.0%。全部改成地下沟渠后，除了用2.0%做道路外，其他7.0%的面积仍可种植农作物，即增加97亩耕地。

2.输水快、灌排方便，有利于提高灌溉排水质量，促进增产 地下渠道的水流一般分为管道充水和压力传输两个阶段。管道充水过程和明渠水流一样，但当管道充水完成并达到压力传输阶段时，渠首水头压力再行升高，将能立即传至各放水井。在灌溉季节，地下渠道常部分充水或全部充水，因此渠首抽水机一开或进水闸门一提，放水井即可开阀灌溉。暗管排水也有利于迅速降低地下水位。所以，运用地下沟渠可以做到排灌及时，提高质量，促进增产。

3.省水省电，扩大灌溉面积 用地下渠道输水、配水和灌溉，减少了蒸发与渗漏，可以显著提高渠系水利用系数，相应地增加了提水流量，省水省电。据调查，同样的机电设备，改暗渠后可以扩大灌溉面积30%左右。

4.便于交通，有利于机械化耕作 地面沟渠是农村交通和机械化耕作的主要障碍。改为地下沟渠后，可以适应农业机械化和农村交通运输迅速发展的需要。

5.维护管理简单，有利于实现自动化，节省人力 地下沟渠发生坍塌、决口、冲刷等事故极少，维护管理比较简单，且灌水和排水阀门易于实施自动控制。

6.有利于灭螺、根除血吸虫和消除作物害虫孳生场所 南方的沟渠边旁湿地是血吸虫寄主（钉螺）的繁殖场所，也是农作物害虫的孳生场所，危害很大。改建地下沟渠后，便可根除。

地下沟渠与地面沟渠相比，存在的缺点是所需建筑材料多，一次投资较大，施工技术要求高。

地下沟渠的优点是主要的，它是沟渠工程革新的方向，随着工农业生产的不断发展，必将愈益显示其优越性。

现在，全国农村大搞治水改土为中心的农田基本建设，南方一些省区提出把沟渠地下管道化作为农田基本建设高标准的一项任务；北方井灌区也把它作为机井挖潜多灌的重要内容。可以预见，沟渠地下管道化将成为我国农业现代化的一个重要方面，也将为实现农业机械化创造更为有利的条件。

第二章 地下灌溉系统的规划布置

第一节 勘测调查和收集资料

规划布置地下渠道网之前，应对灌区进行调查、观测或测量，以取得地形、气象、土壤、水文、农作、电网、行政区划、经济规划等有关资料。对这些资料的基本要求如下：

1. 地形地貌资料 最好能获得全灌区1/5000~1/1000的地形图，地形图上应标有灌区范围的边界线以及现有沟渠、河流、塘堰、井泉、泵站、涵闸等的位置。在已经实现园田化的地区，则应将园田化工程标于图上，以便尽量结合现有园田化工程进行地下渠道网的规划设计。在非常平坦的地区，至少也应有平面位置图和田块的地面高程数值，作为与水源水位比较和确定水泵扬程及布置田间地下管道的依据。

2. 气象资料 包括降水、蒸发、气温、冻土深度以及与地下灌溉有关的农业气象资料等。主要作为确定作物需水量和制订灌溉制度的依据，而冻土深度则作为确定管道埋深的参考。

3. 土壤资料 土壤持水能力和透水性是确定灌水量的重要依据。需要了解土壤的质地、土层厚度、土壤田间持水量和土壤渗透速度等。如果缺乏现成的资料，可在现场测试。

4. 水文资料 如当地河流、水库、塘堰及井泉等历年水量、水位变化与水质（含盐量、含沙量、污染程度）情况。对于井泉还应了解地质情况和地下水补给条件。

5. 农作情况及灌溉经验 灌区内各种作物的种植比例、轮作制度及耕作现状（机械化程度，种植方式等）。并要重点了解各种作物的现行灌溉制度以及当地群众的高产灌溉经验。

6. 动力电源情况 主要是了解现有动力（如柴油机、电动

机)规格, 电力供应情况, 以及取得电源的最近地点。

7. 行政区划 地下渠道网的布置应考虑便于管理, 因此要了解现行的行政区划界线, 生产管理体制, 尽量使灌溉管理和生产管理的范围相一致。

8. 经济规划资料 当地近期和远景的经济规划资料, 如生产发展规划、水利规划、农业机械化规划等。

第二节 地下灌溉系统的组成

较完善的地下灌溉系统, 是由水源及取水建筑物、输水管道(干渠)、分水井、配水管道(支渠、农渠)、放水井、地下浸润灌溉的润水管(在旱作物地区)以及尾水闸等部分组成。典型的旱作灌区地下灌溉系统如图2-1所示; 典型的水稻灌区地下灌溉系统如图2-2所示。

旱作物灌溉目的是湿润根系活动层的土壤, 使其含水量保持在适宜作物生长的范围内。用地下浸润灌溉较易达此要求, 所以, 对于旱作物的较为理想的灌溉措施, 是把输配水工程及田间灌溉网全部地下化。

水稻通常是采用浅水淹灌法, 用地下渠道进行输配水量, 最后, 通过放水井放入格田田面进行地面灌水。

也有采用地下渠道输水到田间以后, 再通过一定的喷灌设施供给农作物适量的水分。

第三节 地下灌溉系统的规划

一、水源及取水方式

地下灌溉系统的水源有河流、湖泊、水库、塘坝、水井及城市污水等。

1. 河流、湖泊水源及其取水方式 以河湖为水源的取水方式有无坝取水、有坝取水、抽水站取水等几类。

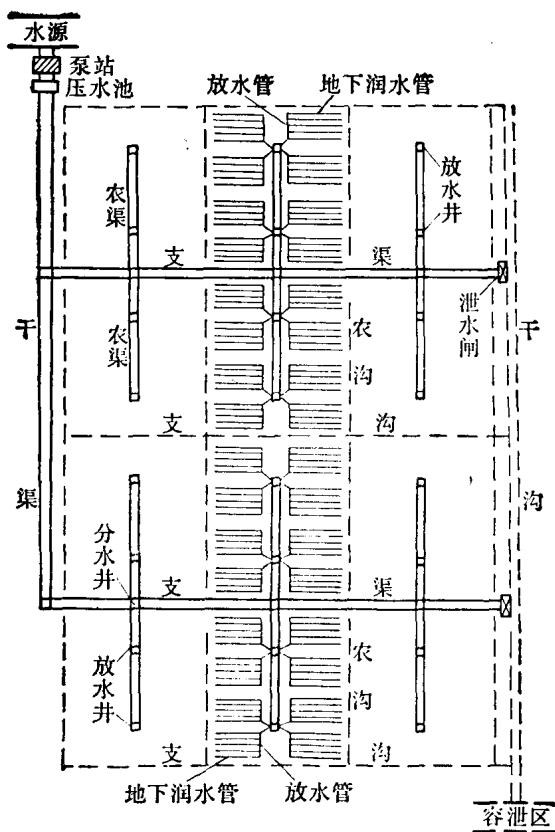


图 2-1 旱作区地下灌溉系统示意图

(1) 无坝取水：如河流水源丰富，水位流量均能满足地下灌溉系统的引水要求，则仅需在河道的适宜地点修建进水闸，即可引入暗渠灌溉。通常在渠首建压力水池，用闸门控制流量，将水放入一条或几条干渠，见图2-3。

(2) 有坝取水：当河流量比较丰富，而临近灌区的河段水位低于灌溉引水要求，如果采用无坝引水方式，输水干渠必须向河道上游延伸很长，这样作可能有一定困难或不经济，可在河道上修建壅水建筑物（坝或闸）以抬高水位。