

膜下滴灌技术培训手册

水利部农村水利司
中国灌溉排水发展中心
二〇一二年三月

目 录

第一章	膜下滴灌技术特点和应用效果	- 1 -
1.1	膜下滴灌技术特点.....	- 1 -
1.1.1	膜下滴灌技术.....	- 1 -
1.1.2	膜下滴灌技术主要特点.....	- 2 -
1.2	膜下滴灌技术的应用效果.....	- 5 -
1.3	膜下滴灌技术的适用条件.....	- 7 -
1.4	膜下滴灌技术发展情况.....	- 7 -
第二章	膜下滴灌系统组成及主要设备	- 9 -
2.1	膜下滴灌系统组成.....	- 9 -
2.1.1	水源工程.....	- 10 -
2.1.2	首部枢纽.....	- 10 -
2.1.3	输配水管网.....	- 11 -
2.1.4	滴灌带.....	- 12 -
2.1.5	控制及保护装置.....	- 13 -
2.2	膜下滴灌系统主要配套设备.....	- 14 -
2.2.1	过滤设施.....	- 14 -
2.2.2	水泵.....	- 19 -
2.2.3	施肥施药装置.....	- 21 -
第三章	膜下滴灌工程可行性研究与设计基本要求	- 24 -
3.1	膜下滴灌工程可行性研究与设计任务.....	- 24 -
3.1.1	可行性研究.....	- 24 -
3.1.2	工程设计.....	- 24 -
3.2	滴灌工程可行性研究与设计原则.....	- 25 -
3.2.1	可行性研究编制原则.....	- 25 -
3.2.2	工程设计原则.....	- 26 -

3.3	膜下滴灌工程设计参数.....	- 27 -
3.4	系统设计工作制度.....	- 28 -
3.5	膜下滴灌系统总体布置.....	- 31 -
3.6	自动化控制灌溉模式.....	- 31 -
第四章	膜下滴灌系统安装调试	- 33 -
4.1	膜下滴灌系统的安装.....	- 33 -
4.1.1	施工前的准备.....	- 33 -
4.1.2	水源工程.....	- 34 -
4.1.3	首部枢纽工程.....	- 37 -
4.1.4	输水管道工程.....	- 45 -
4.2	膜下滴灌系统的运行调试.....	- 58 -
4.2.1	管道冲洗.....	- 58 -
4.2.2	管道试压.....	- 59 -
4.2.3	试运行操作.....	- 60 -
第五章	膜下滴灌系统的运行维护	- 61 -
5.1	膜下滴灌系统的运行.....	- 61 -
5.1.1	首部系统运行管理.....	- 61 -
5.1.2	田间管网的运行管理.....	- 65 -
5.2	膜下滴灌系统维护与保养.....	- 66 -
5.2.1	日常维修与保养.....	- 66 -
5.2.2	入冬前维护.....	- 68 -
5.2.3	次年灌溉季节开始前准备.....	- 70 -

第一章 膜下滴灌技术特点和应用效果

1.1 膜下滴灌技术特点

1.1.1 膜下滴灌技术

膜下滴灌技术是将作物覆膜栽培种植技术与滴灌技术集成为一体的高效节水、增产、增效技术。滴灌利用管道系统供水、供肥，使带肥的灌溉水成滴状、缓慢、均匀、定时、定量地灌溉到作物根系发育区域，使作物根系区的土壤始终保持在最优含水状态；地膜覆盖具有保墒、提墒、灭草、增加地温、减少作物棵间水分蒸发的作用。将两者优势集成，再加上作物配套栽培技术，形成了膜下滴灌技术。通过使用改装后的农机具可实现播种、铺带、覆膜一次完成，提高了农业机械化、精准化栽培水平和水资源的高效利用。



图 1.1 膜下滴灌技术应用

1.1.2 膜下滴灌技术主要特点

经过近十几年的生产实践和研究显示，采用膜下滴灌技术，与传统的地面灌溉技术相比，具有以下 9 个方面的明显特点：

(1) 省水：滴灌是一种可控制的局部灌溉。滴灌系统又采用管道输水，灌水均匀，减少了渗漏和蒸发损失。实施覆膜栽培，抑制了棵间蒸发。所以，膜下滴灌技术是田间灌溉最省水的节水技术。在作物生长期内，比地面灌省水 40% ~ 60%。



沟灌



小畦漫灌



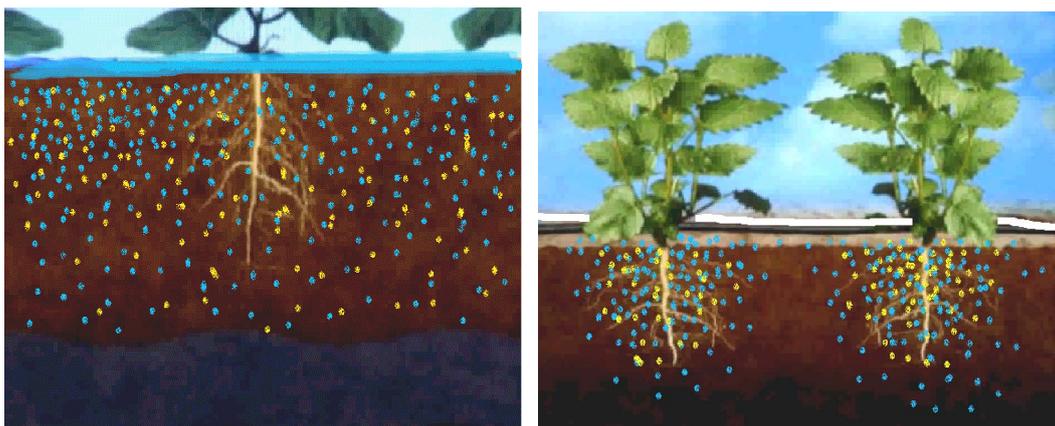
膜下滴灌玉米



膜下滴灌辣椒

图 1.2 不同灌溉方式组图

(2) 省肥：肥料可做到适时、适量随水滴灌到作物根系部位，易被作物根系吸收，且肥料无挥发、无淋失，提高肥料利用率 30%以上。



沟灌

膜下滴灌

图 1.3 不同灌溉方式肥料分布影响示意图



图 1.4 膜下滴灌湿润层和作物根系生长区

(3) 省农药：水在管道中封闭输送，避免了水对病虫害的传播。另外，地表无积水，田间地面湿度小，不利于滋生病菌和虫害。因而除草剂、杀虫剂用量明显减少，可省农药 10%~20%。

(4) 省地：由于田间全部采用管道输水，地面无常规灌溉时需要的农渠、中心渠、毛渠及埂子，可节省土地 5%~7%。

(5) 省工和节能：地面灌时，打毛渠、挖土堵口，劳动强度大，采用滴灌后，只观测仪表、操作阀门，劳动强度轻；膜内滴灌，膜间土壤干燥无墒，杂草少，且土壤不板结，田间人工作业（包括浇水、锄草、施肥、修渠、平埂、病害治理等）和中耕机械作业等大大减少，人工管理定额也大幅度提高。



常规灌



滴灌

图 1.5 不同灌溉方式田间管理对比

(6) 能局部压盐碱：膜下滴灌向土壤中不断补充纯净水，农膜阻止了土壤中水分的蒸发，将土壤中部分水分提升到地表所形成的湿润区内，有一个脱盐区，（利于幼苗成活及作物生长）和集盐区。由盐碱地上的试验可看出，农田耕作层盐份逐年减少，田间作物产量逐年提高。



图 1.6 滴灌改良盐碱地情况

(7) 有较强的抗灾能力：作物从出苗起，得到适时、适量的水和养分供给，生长健壮，抵抗力强。同时能够及时制造小气候，具有一定抗御冻害和干热风的能力。

(8) 增产：由于科学调控水肥，水肥偶合效应好，土壤疏松，通透性好，充分利用水、肥、土、光、热、气资源，使作物生长条件优越，作物普遍增产 15%~50%。新疆经验，各种作物均进行缩行增株，提高种植密度。以玉米为例：采用常规灌，播种密度 4000-4500 株/亩，采用滴灌，播种密度 5000-6000 株/

亩。



图 1.7 传统种植和膜下滴灌种植密度对比

(9) 品质、质量提高：膜下滴灌营造了良好的生长和环境条件，因而，不但产量高，而且品质好。以棉花为例：棉花的成熟度好，纤维长度增加 0.4 ~ 0.7mm，纤维的整齐度高，外观光泽好。



图 1.8 传统种植和膜下滴灌玉米对比

1.2 膜下滴灌技术的应用效果

膜下滴灌经过十多年的应用证明它是一个高效节水、增产、增效的实用技术。

(1) 棉花。膜下滴灌单方水所创造的产值为 2.88 元/m³，比常规灌溉的 1.55 元/m³ 高 1.33 元/m³；2006 年新疆兵团 149 团 71 亩膜下滴灌高产棉田，籽棉亩产 714.5 公斤，折合皮棉单产 291.9 公斤，创全国之冠。2009 年新疆兵团 147 团的 78 亩滴灌棉花，实收籽棉 753 公斤/亩，又创造了中国高产纪录。

(2) 番茄。节水 55.6%，节肥 22%。膜下滴灌栽培番茄产量达到 8t/亩左右

左右，传统灌溉产量为 5t/亩左右左右，产量增加 3t 左右，增产幅度 40% 以上。

(3) 小麦。2009 年新疆推广滴灌小麦 50 多万亩。在小麦收获后免耕，直接复播青储玉米。兵团 148 团 2.38 万亩滴灌小麦平均单产 583 公斤，比畦灌平均单产 340 公斤，增产 71%，其中 160 亩滴灌小麦平均单产 806 公斤。

(4) 水稻。2011 年新疆天业 600 亩膜下滴灌水稻，经兵团专家实测 20 亩平均单产 728.9 公斤，高产地段亩产 803 公斤，节水 60% 以上。

(5) 玉米。节水 40%。玉米产量 1 吨/亩左右，增产 43.37%；青储玉米产量 8-10 吨/亩。2009 年兵团 62 团的 230 亩滴灌玉米，亩产达到 1362.5 kg。

(6) 大豆。节水 40%，平均产量 0.31 吨/亩，增产 30% 以上，兵团 148 团 2009 年种植 230 亩膜下滴灌大豆，单产 0.406 吨/亩。

(7) 马铃薯。膜下滴灌技术平均亩产达 3 吨，比沟灌亩增产 1 吨多，增产率达 50% 以上。兵团 104 团、内蒙乌兰察布、达茂旗平均亩产达 3.5 吨，最高达 5 吨。

(8) 甜菜。膜下滴灌甜菜每亩可节水 40% 至 50%，兵团 131 团由沟灌平均产量 4.6 吨/亩，增加到 6.72 吨/亩，作物单产提高 46%，保苗率可达 95% 以上。

(9) 花生。兵团 134 团膜下滴灌花生由每亩单产 460 公斤增加到 600-700 公斤，提高 40% 左右。

(10) 西瓜。亩株数大幅提高，滴灌每亩纯收入 1110 元，每亩增收 400 元。

(11) 密瓜。新疆哈密淖毛湖种植膜下滴灌甜瓜保苗株数增加 35%，商品率提高到 70%，每亩产量达 3.0 吨，平均亩增产 1.5 吨。

(12) 葡萄。生长过程灌水 6 次，滴灌用水 280 m³/亩，漫灌用水 600 m³/亩，可节水 53%，实施膜下滴灌后亩增效益 233.6 元。

(13) 甘蔗。广西甘蔗滴灌采用 0.6X1.4m 宽窄行种植，与传统模式比较，每亩增产 2.9 吨（传统种植 4.6 吨，滴灌甘蔗 7.5 吨），增产 63.0%。

(14) 干辣椒。膜下滴灌增加干辣椒 213kg/亩，增产 68.71%。水效益比常规灌溉的 1.50 元/m³ 高 1.49 元/m³。新疆兵团 21 团干辣椒高产达 1000 kg/亩。

(15) 蔬菜。生菜节水 70%，增产 43%，每亩增加 1190 元；白菜节水 73%，增产 43%，每亩增加 850 元/亩；白萝卜节水 40%，增产 63%，每亩增加 1215 元。

膜下滴灌技术的应用节约了大量的水，把水还于生态，改善了生态环境。在

沙漠边缘种植经济林、草，植被。如石河子地区在沙漠上，种植梭梭、沙棘、枸杞等耐旱植物，既会产生经济效益，又能改善生态环境。

膜下滴灌技术的应用，有效地带动了相关产业的发展，如滴灌器材、滴灌专用肥、过滤设施生产、销售等企业在全国迅速发展起来。

1.3 膜下滴灌技术的适用条件

(1) 适宜推广的地区：最适宜应用于地面蒸发量大的干旱、半干旱而又具备一定灌溉水源的地区。也适宜季节性缺水的地区，在理念上应把滴灌系统作为灌溉设备和施肥设备，如果只作灌溉设备用，那就是浪费了 50% 的投资。

(2) 适宜应用的作物：凡需要灌溉的作物都适宜应用膜下滴灌技术。在新疆棉花，番茄、葡萄、辣椒、玉米、小麦、瓜果类等作物的应用效果都很好，但在使用中应该注意作物的轮作倒茬问题。

(3) 适宜的生产规模和管理方式：由于膜下滴灌需要管网或渠系供水，应该条田连片，并且在一个灌溉系统内，要作到统一种植、统一作物、统一滴水、统一施肥、统一管理。

(4) 适宜的设备 and 政策支持：需供应质量有保证、价格经济的滴灌器材和周到的技术服务保障。领导重视、政策支持、作好规划、加强示范、大力宣传、通力合作，均是必要的保证。在没有实现机械覆膜穴播作物的地区，应解决配套农机具。

1.4 膜下滴灌技术发展情况

2011 年，新疆膜下滴灌技术推广面积已超过 2500 万亩，成为全国大田作物应用滴灌技术规模最大的片区。其中新疆兵团 910 万亩、新疆地方已超过 1600 万亩，并产生了良好的经济、社会、生态效益。

膜下滴灌技术近几年在我国西北地区的内蒙、陕西、甘肃、青海、宁夏；东北地区的黑龙江的大庆、齐齐哈尔；辽宁的朝阳、阜新；吉林的松原、白城、长春、四平等地，为解决水资源短缺且春旱严重，影响粮食增产问题，得到这些省区的推广应用。在东北地区引进膜下滴灌技术后，得到迅速发展，到 2011 年，玉米膜下滴灌面积已达 252 万亩以上。说明这项技术在这些省区乃至北方水资源紧缺地区推广应用有着广阔的前景。

近期国家启动了“节水增粮行动”计划项目，明确“十二五”期间在北方 4 省推广膜下滴灌技术 1800 万亩。平均亩投入 1000 元，为快速推广膜下滴灌技术有了可靠的保证。

第二章 膜下滴灌系统组成及主要设备

2.1 膜下滴灌系统组成

膜下滴灌系统一般由水源工程、首部枢纽、输配水管网、灌水器及控制、量测和保护装置等组成，如图 2.1 所示：

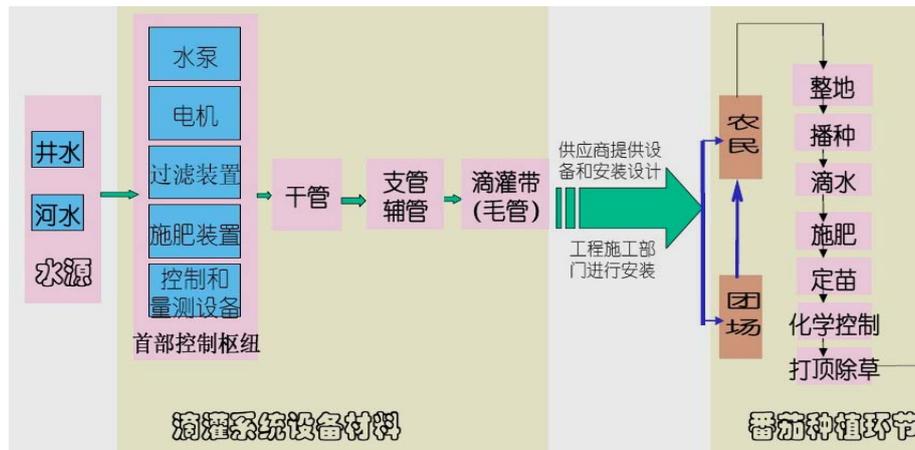
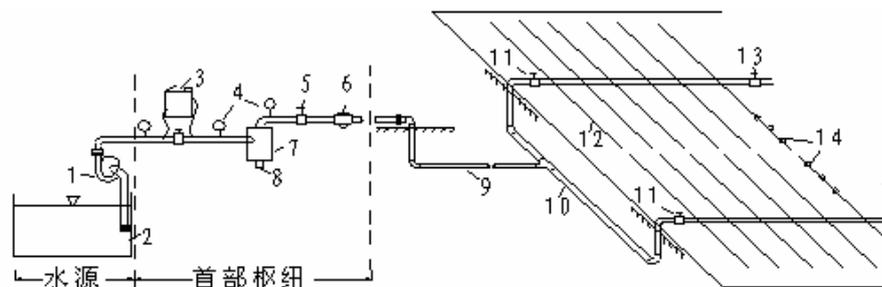


图 2.1 (a) 膜下滴灌系统示意图



- 1、水泵 2、蓄水池 3、施肥罐 4、压力表 5、控制阀
6、水表 7、过滤器 8、排砂阀 9、干管 10、分干管
11、球阀 12、毛管 13、放空阀 14、滴头

图 2.1 (b) 膜下滴灌系统结构图



图 2.1 (c) 膜下滴灌系统实物图

2.1.1 水源工程

滴灌系统的水源可以是机井、泉水、库水、江河、湖泊、池塘等，但水质必须符合灌溉水质的要求。其水源工程一般指：为取水而修建的拦水、引水、蓄水、提水和沉淀工程，以及相应的动力、输配电工程等。

2.1.2 首部枢纽

滴灌系统的首部枢纽包括动力机、水泵、施肥（药）装置、过滤设施和安全保护及量测控制设备。其作用是从水源取水加压并注入肥料（农药）经过滤后，按时、按量输送进管网，担负着整个系统的驱动、量测和调控任务，是全系统的水、肥、压力、安全等的控制调配中心。



图 2.2 首部枢纽

常用的动力机主要有电动机、柴油机、拖拉机以及其它一些动力输出设备，但首选电动机。动力机在滴灌系统中起着重要作用，是整个滴灌系统的能量来源。

滴灌常用的水泵主要有潜水泵、离心泵等，如果水源的自然水头(由高位水池、压力水管提供)满足滴灌系统流量和压力要求，则可省去水泵及相应的动力。

施肥(药)装置包括施肥(药)罐、文丘里施肥器、注射泵施肥装置、施肥箱等，其作用是将适于根施且速溶于水的肥料、农药、除草剂、化控药品等在施肥(药)装置中充分溶解，然后再通过滴灌系统输送到作物根部。

过滤设备是用来对滴灌用水进行过滤，提供合格的水质，防止各种污物进入滴灌系统堵塞滴头或在系统中形成沉淀。过滤设备有拦污栅、离心过滤器、砂石过滤器、筛网过滤器、叠片过滤器等。当水源为河流和水库水质时，需建沉淀池。各种过滤设备可以在首部枢纽中单独使用，也可以根据水源水质情况组合使用。

量测、控制和保护设施是为了保证滴灌系统的正常安全运行而在系统首部枢纽中设置，它们是压力与流量量测仪表(如水表、压力表等)、各种控制与保护的阀门(如闸阀、逆止阀、安全阀、进排气阀等)和调节装置，其中有些设备还需用到管网系统中。

安全保护装置用来保证系统在规定压力范围内安全工作，消除管路中的气阻和真空等，一般有控制器、传感器、电磁阀、水动阀、空气阀等。

2.1.3 输配水管网

输配水管网的作用是将首部枢纽处理过的有压水流按照要求输送分配到每个灌水单元和灌水器，沿水流方向依次为干管、支管(辅管)、毛管及所需的连接管件和控制、调节设备。管网包括干管、支管(辅管)、毛管及所需的连接管件和控制、调节设备。毛管是滴灌系统中最末一级管道，直接为灌水器提供水量。支管是向毛管供水的管道，在这一环节中，有时仅布设支管，有时增设多条与支管平行的辅助支管(简称辅管)，每条辅管上布置多条(对)毛管。此时，支管通过辅管向毛管供水，对轮灌运行、提高灌水均匀度起到很好的作用。干管是将首部枢纽与各支管连接起来的管道，起输水作用。由于滴灌系统的大小及管网布置不同，组成管网的级数也有所不同。

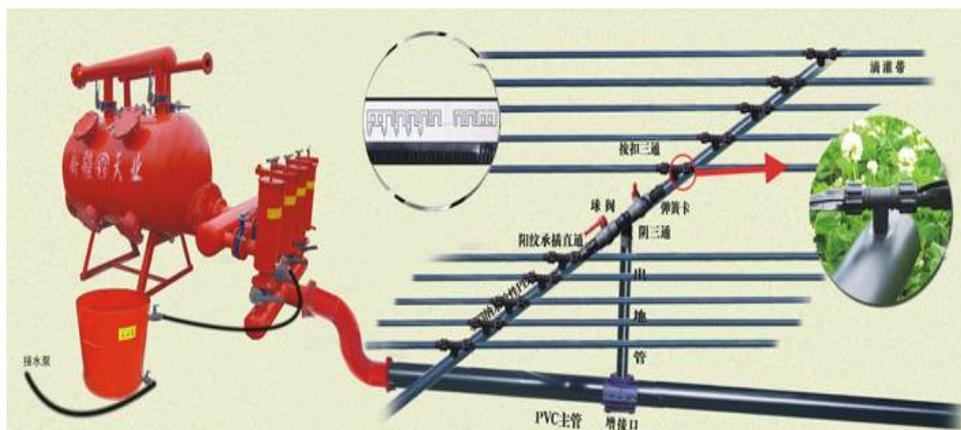


图 2.3 输配水管网示意图

2.1.4 滴灌带

滴灌带是滴灌系统中最关键的部件，是直接向作物施水肥的设备。其作用是利用滴头的微小流道或孔眼消能减压，使水流变为水滴均匀地滴入作物根区土壤中。常见滴灌的带有单翼迷宫式、内镶贴片式、压力补偿式等。

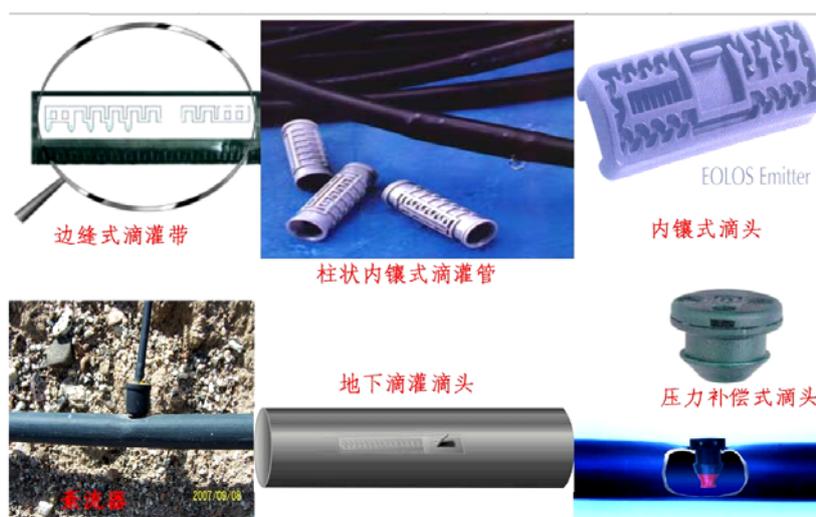


图 2.4 各种灌水器

滴灌带选型应考虑以下因素：

(1) 作物种类和种植模式：不同作物需水不同，不同种植模式要求不同。如条播植物，要求带状湿润土壤，湿润比大。作物不同株行距，对滴头流量、间距要求也不同。

(2) 土壤性质：对于粘性土适宜选用流量小的滴头，对于重壤和中壤土，滴头流量不大于 3L/h；对于砂土宜选用流量大的滴头，以扩大浸润面积，减少

渗漏损失。

(3) 工作压力及范围：滴头都有其适宜的工作压力和范围，根据系统需要因地制宜地选用工作压力。

(4) 流量压力关系：一般选用流态指数小的灌水器对提高均匀度有利，但有时流态指数小的灌水器流道尺寸也小，或流道尺寸长，抗堵性能差，应综合考虑。

(5) 灌水器价格：膜下滴灌中，滴管带比重较大，要选用性价比高的滴管带，杜绝选用价格低、质量差的滴管带。

2.1.5 控制及保护装置

滴灌系统控制设施一般包括各种阀门，如闸阀、球阀、蝶阀、流量与压力调节装置等，其作用是控制和调节滴灌系统的流量和压力。一般有压力表、水表等。保护设施用来保证系统在规定压力范围内工作，消除管路中的气阻和真空等，一般有进(排)气阀、安全阀、逆止阀、泄水阀、空气阀等。



图 2.5 阀门和压力表



图 2.6 常用的控制阀和电磁阀

2.2 膜下滴灌系统主要配套设备

膜下滴灌系统配套设备主要有过滤设施、水泵、施肥（药）装置和安全保护及量测控制设备。

2.2.1 过滤设施

为保证系统正常运行、延长灌水器使用寿命和保证灌水质量，必须对灌溉水源进行严格的净化处理。

过滤设备主要有沉淀池、拦污栅、离心过滤器、砂石过滤器、筛网过滤器、叠片过滤器等。各种过滤设备可以在首部枢纽单独使用，也可根据水源水质情况组合使用。

2.2.1.1 沉淀池

沉淀池是水质净化处理的主要设施之一，其作用有二，其一清除水中存在的泥沙等固体杂质，当固体杂质的含量超过了过滤器的处理能力时，可使用沉淀池作为初级过滤设施。其二除去铁、锰等有害杂质。通过沉淀池可降低流速、减少扰动、增加停留时间、沉淀、絮凝，处理绝大多数粗砂颗粒（0.25-1.0mm）、大部分细砂颗粒（0.05-0.25）及一部分泥土（粘性）颗粒（0.005-0.05mm）。沉淀池池体平面为矩形，进口设在池长的一端，一般采用淹没进水孔，水由进水渠通过

均匀分布的进水孔流入池体，进水孔后设有挡板，使水流均匀地分布在整個池寬的橫斷面。沉淀池的出口設在池長的另一端，水流部分是池的主體。池寬和池深要保證水流沿池的過水斷面布水均勻，依設計流速緩慢而穩定地流過。



圖 2.7 沉淀池

2.2.1.2 離心式過濾器

離心式過濾器可以濾去水中大顆粒高密度的固體顆粒，但只有在其工作流量範圍內，才能發揮出應有的水質淨化效果，流量變化較大的灌溉系統不宜使用。正常運行時，如流量穩定，其水頭損失也就是恒定的，一般在 3.5-7.7m 水頭範圍內，而在此範圍以外將不能有效分離水中雜質。若水頭損失小於 3.5m，說明流量太小而難以形成足夠的離心力，將不能有效分離出水中的雜質。對於有機物或密度與水接近的雜質，使用這種過濾器效果很差。

當膜下滴灌水源中含砂量較大時，離心過濾器一般作為初級過濾器與篩網過濾器或疊片過濾器配套使用。離心過濾器只有在其工作流量範圍內，才能發揮其作用，過濾器的前後壓力差在 0.035 ~ 0.07MPa 範圍內時較為適宜。

離心過濾器集砂罐設有排砂口，工作時要經常檢查集砂罐，定時排砂，以免罐中砂量太多，使離心過濾器不能正常工作。

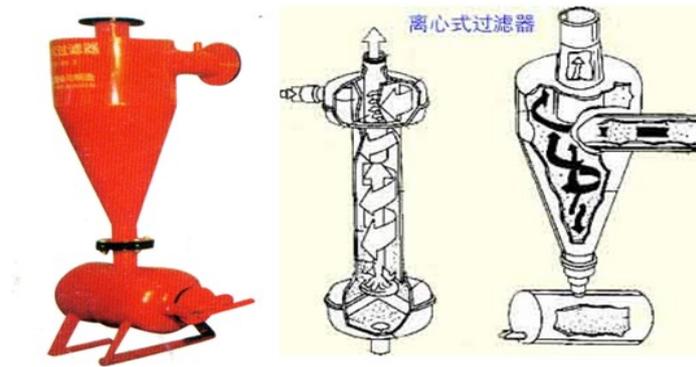


图 2.8 离心式过滤器

2.2.1.3 筛网式过滤器

筛网式过滤器主要是容器内的滤网起作用，结构简单且价格便宜，是一种有效的过滤设备，其滤网孔眼的大小和总面积决定了他的效率和使用条件。滤网一般用尼龙丝、不锈钢或含磷紫铜（可抑制藻类生长）制作，筛网孔径的大小（即网目数）应根据灌水器流道尺寸而定。当水流穿过筛网过滤器的滤网时，大于滤网孔径的杂质将被拦截下来，因此筛网过滤器能很好地清除膜下滴灌水源中的极细砂粒，灌溉水源比较清时使用它非常有效。但是当藻类或有机污物较多时，容易被堵死；且随着滤网上附着的杂质不断增多，滤网前后的压差越来越大，如压差过大，网孔受压扩张将使一些杂质“挤”过滤网进入灌溉系统，甚至致使滤网破裂。因此，筛网式过滤器需要经常清洗，确保滤网前后压差在允许的范围内。滤网过滤器多作为末级过滤器使用。

当水中悬浮的颗粒尺寸大于过滤网上孔的尺寸，就会被拦截，在网上积聚了一定量的污物后，过滤器进出口间就会产生压力差，当进出口压力差超出 0.02MPa 时，应对网芯进行清洗。清洗方法如下：

a. 打开封盖，将网芯抽出清洗，两端保护密封圈用清水冲洗，也可用软毛刷刷净，但不可用硬物。

b. 当网芯内外都清干净后，应将过滤器金属壳内的污物用清水冲净，由排污口排出。

c. 按要求装配好，重新装入过滤器。



图 2.9 网式过滤器

2.2.1.4 叠片式过滤器

叠片过滤器是由大量很薄的圆形叠片重叠起来，并锁紧形成一个圆柱形滤芯，每个圆形叠片一面分布着许多 S 形滤槽，另一面为大量的同心环形滤槽，水流通过滤槽时将杂质滤出，这些槽的尺寸不同，过流能力和过滤精度也不同。叠片过滤器单位滤槽表面积过流量范围约为 $1.2-19.4L/(h \cdot cm^2)$ ，过流量的大小受水质、水中有机物含量和允许压差等因素的影响，厂家除了给出滤槽表面积外还应给出滤槽的体积。叠片过滤器的过滤能力也以目数表示，一般在 40-400 目之间，不同目数的叠片制作成不同的颜色加以区分。

在过滤时，过滤叠片通过弹簧和流体压力压紧，压差越大，压紧力越强。保证了自锁性高效过滤。液体由叠片外缘通过沟槽流向叠片内缘，经过 18~32 个过滤点，从而形独特的深层过滤。过滤结束后通过手工或液压使叠片之间松开进行手工清洗或自动反冲洗。

叠片过滤器的优点：稳定的过滤效果；深层过滤，杰出的拦污能力；操作简单，维护方便；系统运行成本低，性能可靠，寿命可长达 10 年以上。

叠片过滤器可提供高水平的过滤而无杂质泄漏进入灌溉管网的危险，过滤精度远高于筛网过滤器。



图 2.10 叠片式过滤器

2.2.1.5 砂石过滤器

砂过滤器是利用砂石式介质间隙进行过滤，常采用石英砂或花岗岩碎砂石式为过滤介质，介质的粒度、厚度和其空隙度分布情况决定过滤效果的优劣，需严格按过滤器的设计流量操作。砂过滤器是膜下滴灌水源很脏情况下，使用最多的过滤器，它滤除有机质的效果很好，但不能滤除淤泥和极细土粒，一般用于水库、明渠、池塘、河道、排水渠及其他含污物水源作初级过滤器使用。当被过滤的混浊水中的污物、泥砂堵塞空隙时，需要进行反冲洗。过滤器使用到一定时间（砂粒损失过大、粒度减小或过碎），应更换添加过滤介质。

砂过滤器的冲洗是其正常工作的保证，需用过滤后的清洁水进行反冲洗，要控制好反冲洗的水流量。当过滤器进出口间压力差超过预设压力差 0.02MPa 时，就要立刻进行反冲洗。在冲洗过程中，可关闭一组过滤器进水中中的一个蝶阀，同时打开相应排水蝶阀排污口，使由另一只过滤器过滤后的水由过滤器下出水口向上流入介质层进行反冲洗，泥砂、污物可顺排砂口排出，直到排出水为净水无混浊物为止（每次可对一组两罐进行反冲洗），如图 2.10 所示。



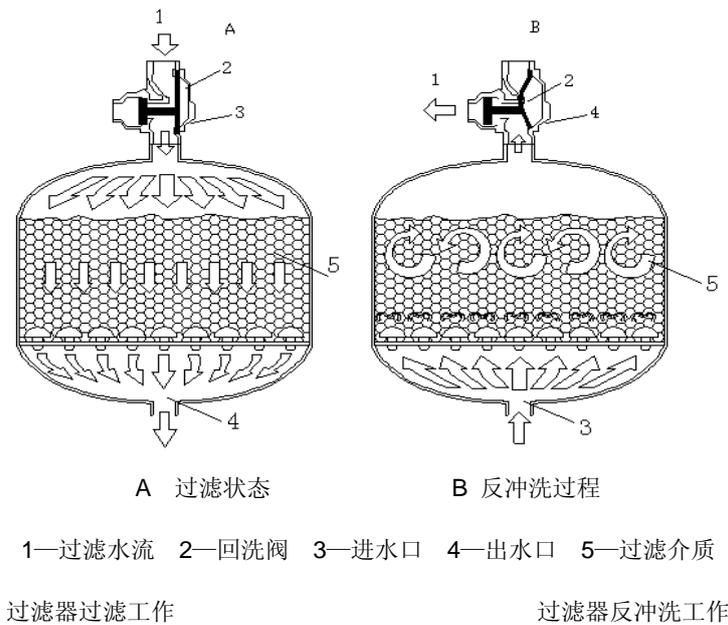


图 2.11 砂石过滤器

冲洗方法:

a.手动反冲洗过滤器操作步骤。调整首部总阀的开启度，以获得足够的反冲洗压力；缓慢打开反冲洗控制阀和排污管上的反冲洗流量调节阀；检查水流，当发现有过滤物被冲出时，立刻将反冲洗流量调节阀锁定在此位置不动。

b.自动反冲洗过滤器操作步骤。确定过滤器通过洁净水时进出口水压差，差值不大于 0.03MPa；在系统运行初期，仔细观察每次反冲洗效果，为防止罐底部集水装置被细小的滤料堵塞，可适度增加反冲洗的频率；定期检查排污管排出的水是否洁净，若发现在反冲洗结束时排出的水仍含有需排出的杂质，应适当增加反冲洗的时间；从一个罐反冲洗控制阀关闭到另一个反冲洗控制阀完全打开之前，必须预留一定时间，并使罐内压力回升到有足够的反冲洗压力。

2.2.2 水泵

滴灌系统运行的特点是要求系统按设计流量稳定供水，保证每天的供水时间；由于轮灌组的不同，产生不同的管路水力状态，使水泵的出口压力变化，要求水泵能适应这种变化，并要在高效区运行；一般手工操作水泵运行时，不易达到上述要求，而且因操作频繁，对水泵工作不利，还会使其工作年限缩短。所以，设计中应考虑各轮灌组工作的状态，创造条件，尽量在系统设计时，使水泵达到一个较好的工作状况；水泵应严格按照厂家所提供的产品说明书及用户指南的规

定进行操作和维护。



图 2.12 水泵

滴灌系统中各轮灌组出流点高程和距水源的管线长度、管径及流量都有可能不同，因此各轮灌组具有不同的管路特性曲线。水泵在不同轮灌组工作时，工况点可能会有很大的差别，有的可能偏离高效区。因此选水泵时应考虑每个轮灌组的情况，但这样会使设计非常复杂，所以设计时可按滴灌所需流量作为设计流量，考虑经济管径因素确定各级管道管径，计算出各级管道水损，确定水泵扬程，然后校核水泵在各个轮灌组工作时的工况点。

2.2.2.1 潜水泵的选型

选择潜水泵要特别注意泵的型号、流量和扬程，弄清水泵的旋转方向。安装潜水泵时，电缆线要架空，电源线不要太长。机组下水时切勿使电缆受力，以免引起电源线断裂。在开机的时候应该尽量避免电压过低的情况下开机，电压过低会使转速下降，如达不到额定转速的 70% 时，启动离心开关会闭合，造成启动绕组长时间通电而发热甚至烧坏绕组和电容器。不要频繁地开关电机，这是因为电机停转时会产生回流，若立即开机，会使电机负载启动，导致启动电流过大而烧坏绕组。电压过高也不能开机，否则会引起电机过热而烧坏电机绕组。不要让水泵长时间的超负荷工作，机组在作业中，操作者必须随时观察其工作电压和电流是否在铭牌上规定的数值内，若不符合应使电机停止运转，找出原因并排除故障。运行中，应经常观测井中水位的变化情况，电动机决不能露出水面，也不能陷入淤泥中，以免影响电动机散热而烧坏绕组。应随井中水位变化，随时升降电泵，如出现水量减少或中断，应立刻查明原因或停机检查。电缆不能与井壁磨擦，以免电缆磨破后井水沿电缆芯渗入电机内。使用一年后，应检查泵的锈蚀情况，并

除锈涂漆。

2.2.2.2 离心泵的选择

根据滴灌系统所需流量及计算管路中所需压力，确定泵的型号(从样本或产品目录中选取)。

(1) 查性能表或特性曲线，要求流量和压力与管路所需相适应。

(2) 若生产中流量有变动，以最大流量为准来查找，H 也应以最大流量对应值查找。

(3) 若 H 和 Q 与所需要不符，则应在邻近型号中找 H 和 Q 都稍大一点的。

(4) 若几个型号都满足，应选一个在操作条件下效率最好的。

(5) 为保险起见，所选泵可以稍大；但若太大，工作点离最高效率点太远，则能量利用程度低。

2.2.3 施肥施药装置

向系统的压力管道内注入可溶性或易溶性肥料或农药溶液的设备称为施肥、施药装置。常见的施肥、施药装置有以下几类：

自压式：在自压灌溉系统中，使用储液箱（池）可以很方便地对作物进行施肥施药。把储液箱（池）置于自压水源的正常水位下部适当的位置上，将储液箱供水管（及阀门）与水源相连接，将输液管及阀门与主管道连接，打开储液箱供水阀，水进入储液箱将药剂溶解。关闭供水管阀门，打开储液罐输液阀，储液箱中的药剂溶液就自动地随水流输送到灌溉管道和灌水器中，对作物施肥施药。

文丘里施肥器：主要适用于小型微灌系统（如温室微灌）向管道注入肥料或农药。优点是构造简单、造价低廉、使用方便；缺点是直接装在骨干管道上注入肥料，则水头损失较大。此问题可将文丘里注入器与管道并联安装来克服。



图 2.13 文丘里施肥器

压差式施肥罐：一般由储液罐、进水管、供肥液管、调压阀等组成。其工作原理是在输水管上的两点形成压力差，并利用这个压力差将化学药剂注入系统管道。储液罐为承压容器，承受与管道相同的压力。储液罐采用耐腐蚀、抗压能力强的塑料或金属材料制造，罐内容积应根据系统控制面积（或轮灌区面积大小）及单位面积施肥量和化肥溶液浓度等因素确定。加工制造简单、造价较低、不需外加动力设备溶液浓度变化大、无法控制、罐体容积有限，添加化肥次数频繁且较麻烦，输水管道设有调压阀造成一定水头损失。

表 2.1 压差式施肥罐常用规格选型表

系统控制面积（亩）	适宜规格（L）	系统控制面积（亩）	适宜规格（L）
<200	35	600-900	150
200-400	50	900-1200	200
400-600	100	1200-1500	300

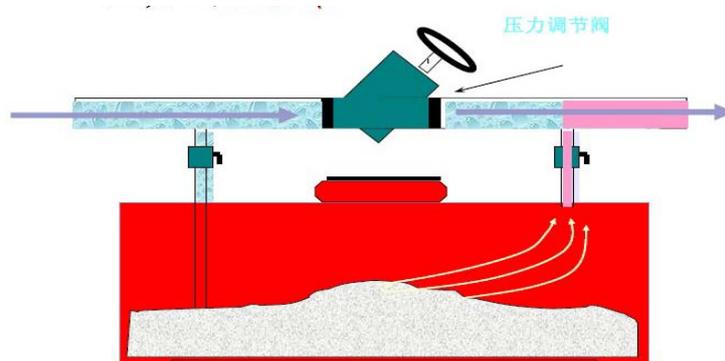


图 2.14 压差式施肥罐工作原理示意图

2.2.3.1 注意事项

向系统的压力管道内注入可溶性或易溶性肥料或农药溶液的设备称为施肥、施药装置。为了确保灌溉系统在施肥施药时运行正常并防止水源污染，必须注意以下几点：

（1）化肥或农药的注入一定要放在水源与过滤器之间，肥（药）液先经过过滤器之后再进入灌溉管道，使未溶解的化肥和其它杂质被清除掉，以免堵塞管道及灌水器。

（2）施肥和施药后必须利用清水把残留在系统内肥（药）液全部冲洗干净，防止设备被腐蚀。

（3）在化肥或农药输液管出口处与水源之间一定要安装逆止阀或控制阀，防止肥（药）液流进水源，更严禁直接把化肥和农药加进水源而造成环境污染。常用的肥罐有自压式、文丘里注入器、开敞式和注射泵等4种形式。肥料罐一般安装在过滤器之前，以防造成灌水器堵塞。

第三章 膜下滴灌工程可行性研究与设计基本要求

3.1 膜下滴灌工程可行性研究与设计任务

滴灌工程可行性研究与设计是滴灌工程必不可少的前期技术工作，根据《微灌工程技术规范》(SL 103-95)规定，平原区灌溉面积大于 100hm²，山丘区灌溉面积大于 50 hm²的滴灌工程应分为规划、设计两个阶段进行，面积小的可合为一个阶段进行。规划阶段进行可行性研究，编制出“可行性研究报告”；设计阶段对滴灌工程进行全面设计，提交达到施工要求的“工程设计”技术文件。面积小的滴灌工程两阶段合二为一，提交有可行性研究内容的“实施方案”技术文件即可。

3.1.1 可行性研究

可行性研究是进行项目决策的重要依据，其任务是：收集项目区与该工程规划设计有关的自然条件资料和社会经济条件资料，根据当地的资源条件、资源优势、技术力量、社会经济状况论证工程的必要性和可行性；根据水资源状况进行水土平衡计算，确定工程规模和灌区范围；根据水源位置、地形地貌、作物情况通过方案比选合理布置引、提、蓄水源工程，确定首部枢纽位置和管网布置；预测工程施工可能的植被破坏和水土流失进行环境影响评价；进行典型设计，计算工程量、设备材料种类、规格、数量，估算工程投资并进行经济效益分析。重点是论证水源保证、工程规模和方案比选问题。典型设计应达到施工图设计深度。规划应符合当地农业区划和农田水利规划的要求，并与农村发展规划相协调。

3.1.2 工程设计

设计阶段应对所批准工程规模范围内的所有滴灌工程进行全面设计，提交达到施工要求的工程设计技术文件。工程设计技术文件一般由设计说明书、计算书、图纸和预算书四部分组成；工程规模较小时可将说明书、计算书和预算书合并；工程规模很小甚至可将四部分合为一个文件。图纸是工程师的语言，工程设计的最主要任务是设计绘制出齐全、规范、到达施工要求的全套设计图纸。

3.1.2.1 说明书

设计说明书反映设计者对工程的构思和最终形成产品的技术要求，也是解读设计图纸的文字说明和审查预算书是否合理的依据。一般情况下设计说明书应包括以下内容：①基本资料；②设计依据；③工程规划布置；④水源分析和水量平衡计算；⑤水源工程设计；⑥首部枢纽设计；⑦田间管网灌水系统设计；⑧附属建筑物设计；⑨施工和运行管理要点。

3.1.2.2 计算书

工程设计中涉及大量计算问题，为使说明书简明扼要并便于审查计算是否正确，应编制计算书，将设计中的主要计算问题的计算方法和计算过程汇集在计算书中。

3.1.2.3 预算书

按水利水电工程概预算的标准编制概预算书。

3.1.2.4 设计图纸

设计图纸是工程设计成果的最主要部分，要求设计并绘制出齐全、规范、到达施工要求的全套设计图纸。主要图件有：工程规划图，工程平面布置图，管道纵剖面图，节点压力图，系统运行图，节点大样图，首部枢纽设计图，附属建筑物设计图等。

3.2 滴灌工程可行性研究与设计原则

进行滴灌工程可行性研究与设计时，应该树立系统的观念、因地制宜的观念和突出效益的观念。

3.2.1 可行性研究编制原则

(1) 与有关规划协调一致

滴灌工程规划应在调查项目区自然、社会经济和水土资源利用现状基础上，根据农业生产、生态保护对灌溉的要求进行规划，滴灌工程规划应与当地所制定的经济发展规划、生态保护规划、农业发展规划和节水灌溉发展规划协调一致。

(2) 对项目水源保证进行充分论证

对拟建滴灌工程所用水源的水量、水质情况必需进行充分论证。地表水源应重视洪水期的泥沙问题；地下水必须论证清楚项目区真实可靠的补给量、可开采

量和单井出水量。特别是干旱地区,工程规模应控制在水资源条件允许范围之内,必须避免建设无水源保证工程和使生态环境遭到破坏的工程。

(3) 扬长避短, 突出效益

任何技术都有其一定适用条件,滴灌也不例外,在进行滴灌工程规划时必须坚持扬长避短原则。我国地域辽阔,不同地区的自然气候差异很大,经济发展水平不一,规划应从实际出发,实事求是,充分考虑自然资源和社会经济条件的可能与需要。同时要认真进行方案比选,找出最佳方案。因地制宜、扬长避短、减轻劳动者的劳动强度、突出效益是进行滴灌工程规划的最基本原则。

(4) 注意与其他用水需求相结合, 与农业节水措施相配套

规划时应综合考虑项目区内农田、林带和畜牧、水产、居民用水等其他用水方面的要求,使其他用水不受影响并尽量做到相互结合发挥综合效益。滴灌工程措施应与节水农艺措施、节水管理措施相配套,以发挥最大的节水效益。

(5) 经济、社会、环境效益综合考虑, 环境效益优先

滴灌工程规划必须坚持经济、社会、环境效益综合考虑,环境效益优先的原则。特别是生态脆弱的干旱地区。经济效益主要体现在节水、节能、省工、省地、增产、增效等方面;社会效益主要表现在缓解农业、工业、生活、生态用水矛盾,滴灌工程兼顾向当地乡镇工业和人畜用水供水等;环境效益表现为保护水资源,控制地下水位下降,防止超采地下水,降低灌溉定额,防止化肥农药污染地下水等。

3.2.2 工程设计原则

(1) 工程设计应与规划相一致

滴灌工程可行性研究报告批准之后,即应作为设计的依据。可行性研究阶段所确定的工程规模、投资规模、工程类型、主要设计参数、水源工程等主要内容,在设计中应与可行性研究报告相一致。设计中如发现可行性研究报告中有不合理之处,特别是工程规模、投资规模、工程类型等有大的方案改变,必须报项目审批单位同意修改重新审批后方可进行设计,不能擅自改动可行性研究报告中的主要内容。

(2) 工程设计应严格执行《微灌工程技术规范》

规范标准是技术上的法律法规,《微灌工程技术规范》是在总结国内外大量

的工程实践和科学试验基础上经过国内权威微灌专家严格审查编制出来的,进行滴灌工程设计时必须严格按照规范进行,所有技术参数选取、计算公式选用应遵照规范的规定。由于规范反映的是一定时代的技术水平和技术要求,如在设计中发现规范不能适应新技术发展或规范有不完善之处,应在设计中加以说明,并在规范的修订中提出相应的修改意见。

(3) 工程设计必须紧密结合实际,方便管理,追求低成本高效益

滴灌工程是一种地域性强、涉及面广的涉农工程。不同地区的自然条件不同、经济条件不一,作物种类繁多、栽培条件不同,管理模式不同,必须紧密结合实际情况因地制宜地进行设计。针对不同作物、不同栽培条件的滴灌设备种类也很多,应该与之相对应。作物栽培还有田间管理等方面的要求,应在充分掌握滴灌设计基本原理的基础上根据实际情况灵活运用,当出现矛盾时应权衡利弊有取有舍。在保证工程质量的前提下,低成本、高效益并方便管理是必须坚持的重要原则。

(4) 坚持灌溉与栽培技术的协调统一原则,充分发挥最大的水效益

灌溉技术与栽培技术相互协调一致才能最充分的发挥水效益。滴灌是一种局部灌溉技术,只对作物根系供水;而作物不但要求根系土壤中有充分的水分供应,某些生育阶段对冠层空气湿度也有一定要求。不同的灌溉方法湿润土体面积和造成的近地层空气湿度不同。滴灌情况下应适当密植,只有这样才能保证作物冠层空气湿度要求。滴灌系局部灌溉,施水范围有限作物种植方式应适当改变,采取科学的株行距以保证作物根系水分供应并减少毛管用量,降低工程造价。

(5) 工程设计应达到满足施工需要的深度要求

工程设计是滴灌工程规划设计的最终阶段,它是为工程项目实施服务的,设计深度应达到满足施工要求的深度。规划阶段主要解决的是规模和方案等可行性和必要性问题,只作典型设计;设计阶段解决的是工程项目的实施问题,必须进行全面设计。例如,设计阶段所提供的图纸必须满足施工放线的要求;对工程所有的材料设备的型号、规格和数量必须满足招标和采购的要求等。

3.3 膜下滴灌工程设计参数

(1) 保证率。随着降雨量及分配的变化,各年灌溉水量不同,根据历年降雨资料,用频率计算方法进行统计分析,确定不同程度的干旱年份作为设计的依

据。滴灌设计保证率应根据自然条件和经济条件确定，一般不低于 85%。

(2) 灌溉水利用系数。指灌到田间可被作物利用的水量与水源处引进的总水量的比值，要求应不低于 85%。

(3) 系统日工作小时数。根据工程运行经验，机井供水不宜超过 22 小时/每天；地表水或需要实行连续供水的，也不宜超过 22 小时/每天，剩余时间为停机故障和系统检修时间。

(4) 流量偏差率。同一灌水小区内灌水器的最大、最小流量之差与设计流量的比值，是目前滴灌工程设计中反映设计灌水均匀度的指标，用 q_v 表示。

3.4 系统设计工作制度

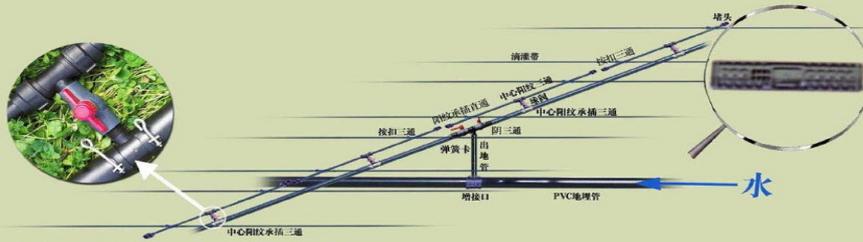
滴灌系统通常有续灌、轮灌、随机供水灌溉三种配水方式。在确定系统工作制度时，应考虑种植作物、水源条件、经济状况、农户承包及管理方式等，合理确定。

全系统续灌要求系统内全部管道同时供水，对设计灌区内所有作物同时灌水，因而系统流量大，增加工程投资，设备利用率低，所以全系统续灌多用于较小的滴灌系统。较大的滴灌系统，其灌水方式往往是已同时开启的数条（对）毛管为一个基本灌水单元，也即灌水小区，运行时它们按轮灌分组依次轮流受水；对于基本灌水单元上游的各级管道，一般是上一级管道向下一级管道配水时，下一级管道轮流受水，这是目前大田滴灌系统中普遍采用的一种轮灌工作制度。随机供水灌溉适合于一个系统包含多个承包农户、种植多种作物的形式。

对于采用轮灌方式配水的滴灌系统，目前应用较多的轮灌方式有以下两种：

(1) 辅管轮灌方式。每条支管上布置有若干条辅管，以一条辅管控制的灌溉范围为基本灌水单元。系统运行时，每次开启该轮灌组内的每条支管上的一条或多条辅管，该辅管上的毛管同时灌水。这样系统流量分散，操作灵活，

滴灌系统 支管（薄壁）+辅管+毛管系统



支管（薄壁）+辅管+毛管形式

支管与辅管为非国标管，其中支管选用 $\phi 63$ 纳米改性低压输水PE软管，辅管选用 $\phi 32$ 的PE管，工作压力等级为0.25MPa，出地管与支管，支管与辅管用承插方式连接，弹簧卡锁紧，辅管与毛管用按扣三通连接。系统造价低，划分灌溉小区方便，灌水均匀度高。

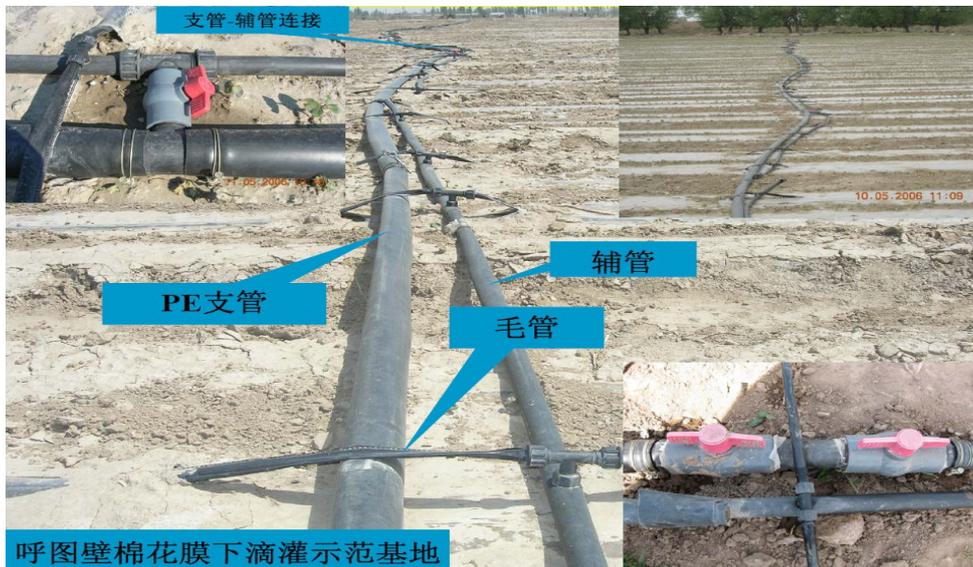
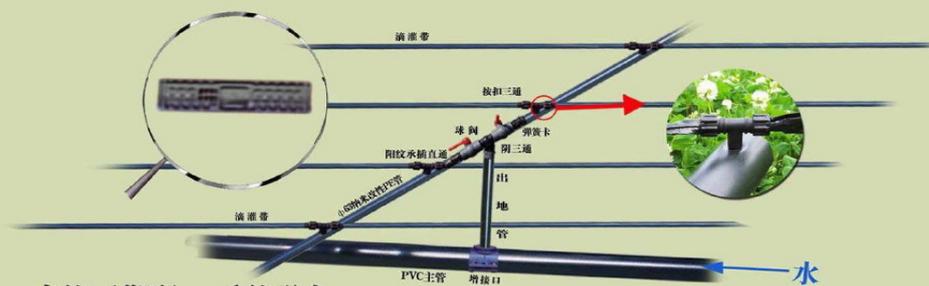


图 3.1 辅管轮灌方式示意和实际图

(2) 支管轮灌方式。支管上不设辅管，以一条支管控制的灌溉范围为基本灌水单元，一条或多条支管构成一个轮灌组。每个轮灌组运行时，该轮灌组内的支管上所有毛管全部开启。一个轮灌组灌水完成后开启下一个轮灌组内的支管，关闭前一个轮灌组内的支管。此种轮灌方式水量相对集中，管理方便。

滴灌系统支管（薄壁）+毛管系统



支管（薄壁）+毛管形式

支管选用 $\phi 63$ 纳米改性低压输水软管，工作压力等级为0.25MPa，出地管与支管用承插方式连接，弹簧卡锁紧，支管与毛管用按扣三通直接连接。系统造价低，安装、运行简便。毛管需要单向铺设时可用旁通与支管连接。



图 3.2 支管轮灌方式示意和实际图

轮灌组的划分对系统投资影响较大，同一轮灌组内的地块集中连片，运行管理方便，但流量集中、管路投资较高；若地块过于分散，管路投资可减小，但又导致管理不便。轮灌组划分应注意以下事项：

- (1) 各轮灌组面积和流量相近。
- (2) 重视土地承包与管理方式，方便农户操作和管理。

(3) 轮灌组中各灌水小区相对集中，按一定的顺序编组。

(4) 同一轮灌组中的种植作物相同。

3.5 膜下滴灌系统总体布置

膜下滴灌系统总体布置主要是在确定灌区位置、面积、范围及分区界限，选定水源位置后，对沉淀池、泵站、首部等工程进行总体布局，合理布设管线。地形状况和水源在灌区中的位置对管道系统布置影响很大，一般应将首部枢纽与水源工程布置在一起。田间管网一般分为三级或四级，即：干管、支管（辅管）、毛管或主干管、分干管、支管（辅管）、毛管。毛管铺设方向与作物种植方向一致，毛管与支管（辅管）、支管（辅管）与分干管一般相互垂直。

3.6 自动化控制灌溉模式

滴灌系统自动化是实现水资源高效节约、劳动效率极大提高的重要手段，它是灌溉管理的必然方向。科学的灌溉理念是“浇作物”，而不是“浇地”。要真正做到作物需要多少水，滴灌系统就能及时而准确地提供多少水，只有使滴灌灌水过程实现自动化控制才有可能达到。

滴灌系统自动化有以下优点：按照作物的需水规律适时适量地灌溉，从而提高作物产量和水的利用效率；提高劳动效率，改善劳动条件，节约劳力费、运行费和与田间灌水管路的开、闭有关的其他费用；一开始就按采用自动化灌溉系统规划的滴灌工程，可降低管道、泵站和阀门等方面的基本建设投资。

滴灌比其他任何灌水方法都更易于实现自动化控制。因为：滴灌系统全套设备一般情况下都是永久性的；滴灌灌水流量很低，在单位时间内用同样的水源能比其他灌溉方法灌溉更大面积；滴灌情况下，各种农事活动可以在灌水期间同时进行而不受任何妨碍；滴灌对于环境因素，如风或辐射等的反应不敏感。



图 3.3 (a) 膜下滴灌自动化控制



图 3.3 (b) 膜下滴灌自动化控制

第四章 膜下滴灌系统安装调试

4.1 膜下滴灌系统的安装

4.1.1 施工前的准备

为了确保工程的顺利实施，施工前的准备是必不可少的，它包括施工图纸的复核、施工工具的准备以及施工材料的准备。

施工图纸的复核，首先要检查图纸是否是本工程的图纸，然后将图纸与材料表进行复核，确认是否相符。还要到施工现场，进行地形测量和现场复核，以确保施工图纸与施工现场相对应。

在施工前，务必将施工工具准备好。大到施工机械，小到简单的工具，施工期间不能及时到位，会影响工程进度，甚至延误工期。首先确认需要哪些工具；其次确认需要工具的数量，既要保证使用，也不要浪费；第三，对所有工具登记造册，指定专人管理，避免工具在施工使用过程中遗失影响施工，以及重复购买造成的成本上升。



图 4.1 部分施工工具



图 4.2 各种管件

施工前，除了要准备好施工工具，施工材料也需要提前准备。首先根据材料单确认工程所需材料的种类及数量，其次根据预期的工程进度确定材料的进场时间，第三根据施工现场情况确定材料堆放地点，第四确定专人管理，防止材料遗失。

4.1.2 水源工程

膜下滴灌水源一般包括河流、湖泊、水库、塘堰、沟渠、井泉等。从水源取水进行膜下滴灌而修建的拦水、引水、蓄水、提水、输水和沉淀工程，以及相应的输配电工程，通称为水源工程。对于井水来说，不需要修建沉淀工程。

微灌系统引用地表水(渠)相对完整的水质净化设施主要有四部分建筑物组成：一是引水渠上控制闸室(拦污栅)；二是沉淀池(平流式、漏斗圆形式等)；三是快(慢)滤池；四是进水池(初级拦污筛，防止水面水下产生漩涡措施(吸(进)水管口隔板，十字导流板等))，其合理组合配置设计是保证系统正常经济运行的重要环节之一。加压水泵吸水管为淹没式设置效果为好，即泵房设计为干室型。

4.1.2.1 沉淀池修建要求

沉淀池按设计要求施工，工程质量按照《水电水利工程施工技术标准规范》检验。沉淀池修建时应满足以下基本要求：

当水中悬浮物浓度超过 200mg/kg 的情况下，应首先选择修建沉淀池对膜下

滴灌用水作初级处理。

膜下滴灌系统从沉淀池中取水的位置应达到设计要求。

沉淀池必须可以清洗，在灌溉季节结束后，应放空并对其进行维护。

沉淀池应建成泥沙沉淀效果较好的窄、浅、长形。

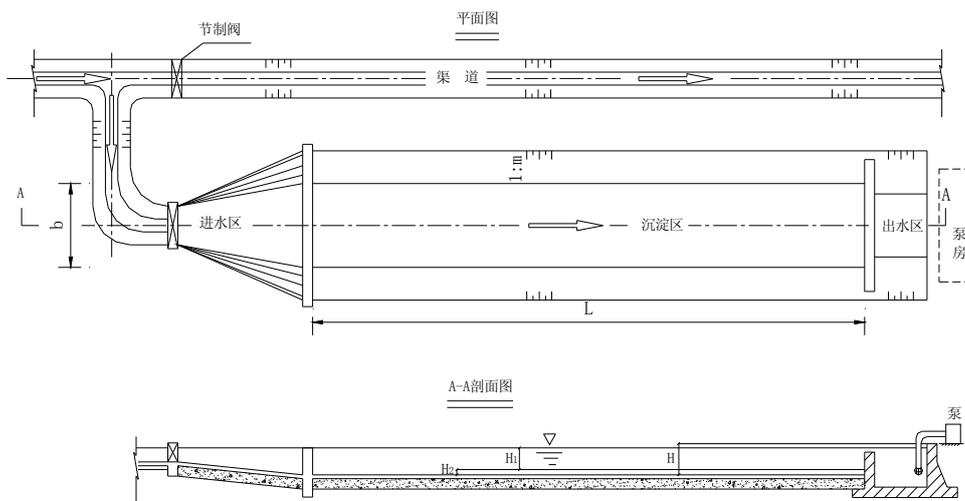
要按照设计要求修建沉淀池。

4.1.2.2 沉淀池修建步骤

沉淀池按横断面形状可分为矩形、梯形、漏斗形，目前梯形沉淀池应用较为普遍，基本结构见图 4.3。沉淀池修建应根据设计图纸，按下列步骤进行：

(1) 施工放线、基坑开挖及基础处理：据设计图纸中技术要求测量放线，进行沉淀池的清基及基础处理工作，应做到：定出清基边线，做出明显标识；清除开挖断面和渠堤填筑范围内树根、盐碱土、淤积腐殖土、污物及其它杂物；清基面必须平整。清基及基础处理满足要求后，进行施工放线，详细准确地放出沉淀池的开口轮廓和开挖断面。在开挖过程中应严格控制开挖线的精度，将沉淀池的底宽和上口宽边线放出，根据挖方余土断面和填方缺土断面，合理调配土方，严禁超挖和补坡，并预留 30cm 左右的保护层采用人工开挖，避免机械开挖扰动基础的原状土。回填时严格控制土料和铺料厚度，应满足设计各项指标。

(2) 铺防渗膜：防渗膜的施工应在地基及基底支持层工程由技术人员现场验收后进行，必要时应在基础土中加入灭草剂进行灭草处理，并回填、夯实、修整成型后，方可铺设。铺膜时不宜拉得太紧，要留有小折皱，并排出膜下的空气，边铺膜边回填。在铺设开始后，严禁在可能危害土工膜安全的范围内进行开挖、凿洞、电焊、燃烧、排水等交叉作业；保护层要分层夯实，边坡回填时要多出 10cm，以便挂线修坡；车辆等不得碾压土工膜面及其保护层。施工中的各道工序，应严格检查验收；进行下道工序或相邻工程施工时，应对已完成工序的土工膜妥善保护，不得有任何人为损坏。



说明：1、本图为梯形沉淀池。
 2、本沉淀池可供利用地表水滴灌的工程进行水的净化处理时参考，沉淀池结构可参考有关专业资料因地制宜进行设计。
 3、沉淀池沉淀区长度 L 、沉淀池底宽 b 、沉淀池总深 H 、有效水深 H_1 、存泥设计深度 H_2

图 4.3 梯形沉淀池示意图

(2) 铺防渗膜：防渗膜的施工应在地基及基底支持层工程由技术人员现场验收后进行，必要时应在基础土中加入灭草剂进行灭草处理，并回填、夯实、修整成型后，方可铺设。铺膜时不宜拉得太紧，要留有小折皱，并排出膜下的空气，边铺膜边回填。在铺设开始后，严禁在可能危害土工膜安全的范围内进行开挖、凿洞、电焊、燃烧、排水等交叉作业；保护层要分层夯实，边坡回填时要多出 10cm，以便挂线修坡；车辆等不得碾压土工膜面及其保护层。施工中的各道工序，应严格检查验收；进行下道工序或相邻工程施工时，应对已完成工序的土工膜妥善保护，不得有任何人为损坏。

(3) 砂砾料和刚性材料保护层的施工：砂砾料保护层的施工程序是：当膜料铺好后，先铺膜面过渡层，再铺符合级配要求的砂砾料保护层，并逐层插捣或振压密实。刚性保护层的施工，关键是过渡层的铺设，要特别注意防止刚性材料撞破膜料。发现膜料有孔洞或被穿破，要立即采用粘贴法修补。

(4) 沉淀池池壁的施工：沉淀池池壁可采用混凝土现浇或者砖石料砌成。方法如下：

1) 现浇钢筋混凝土沉淀池：①模板选型与选材。模板及其支架应根据结构形式、施工工艺、设备和材料供应等条件进行选型和选材，模板及其支架的强度、

刚度及稳定性应满足设计要求。②模板安装与拆除。池壁模板可先安装一侧，绑完钢筋后，分层安装另一侧模板，或采用一次安装到顶而分层预留操作窗口的施工方法。当有预留孔洞或预埋管时，宜在孔口或管口外径 $1/4 \sim 1/3$ 高度处分层，孔径或管外径小于200mm时，可不受此限制。安装池壁的最下一层模板时，应在适当位置预留清扫杂物用的窗口。在浇筑混凝土前，应将模板内部清扫干净，经检验合格后，再将窗口封闭。当为带斜壁或斜底的圆形沉淀池时，宜在池中心设立测量支架或中心轴。当木模板为竖向木纹使用时，除应在浇筑前将模板充分湿透外，并应在模板适当间隔处设置八字缝板。拆模时，应先拆内模。

2) 砖石等砌体沉淀池：石料应采用料石，质地坚实，无风化和裂纹；砂子宜采用中、粗砂，质地坚硬、清洁、级配良好，使用前应过筛，其含泥量不应超过3%；砌筑砂浆应采用水泥砂浆。砖砌池壁时，砌体各砖层间应上下错缝，内外搭砌，灰缝均匀一致。水平灰缝厚度和竖向灰缝宽度宜为10mm，但不应小于8mm，并不应大于12mm。圆形池壁，里口灰缝宽度不应小于5mm。砌砖时砂浆应满铺满挤，挤出的砂浆应随时刮平，严禁用水冲浆灌缝，严禁用敲击砌体的方法纠正偏差。

4.1.3 首部枢纽工程

4.1.3.1 首部枢纽工程的平面布置形式

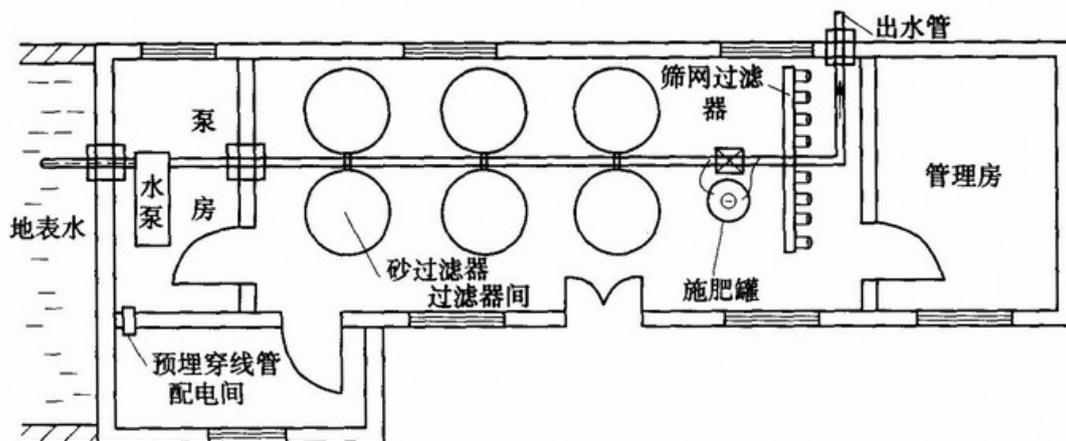
目前在工程实践中，主要有四类平面布置形式：

(1) 水源为地表水、过滤设施放置于室内。此类平面布置如图4.4所示，建筑面积较大，工程造价较高。

(2) 水源为地表水、过滤设施放置于室外。此类平面布置如图4.5所示，建筑面积较小，工程造价较低，但室外的设备易受风沙的影响而降低使用效果及缩短工作年限。

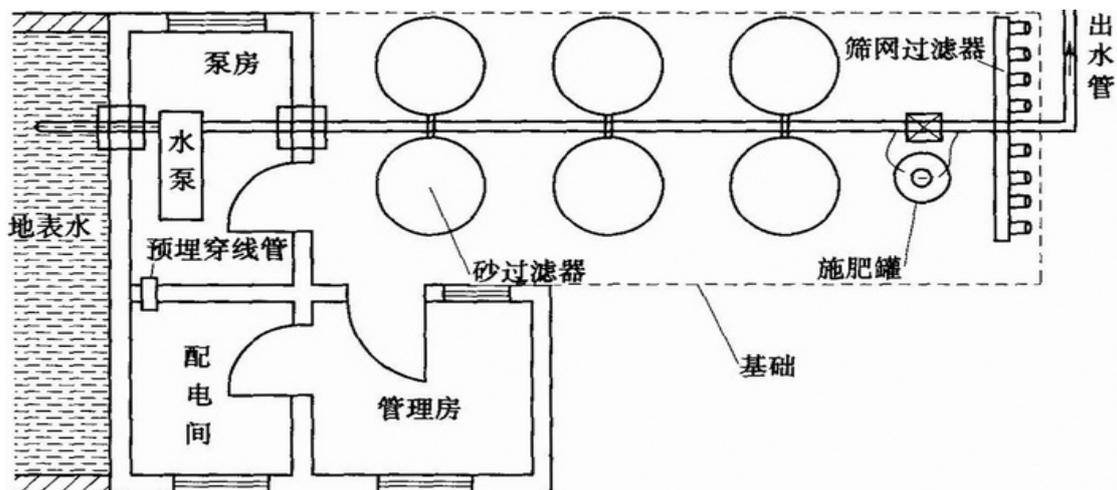
(3) 水源为地下水、过滤设施放置于室内，此类平面如图4.6所示。

(4) 水源为地下水、过滤设施放置于室外，此类平面如图4.7所示。



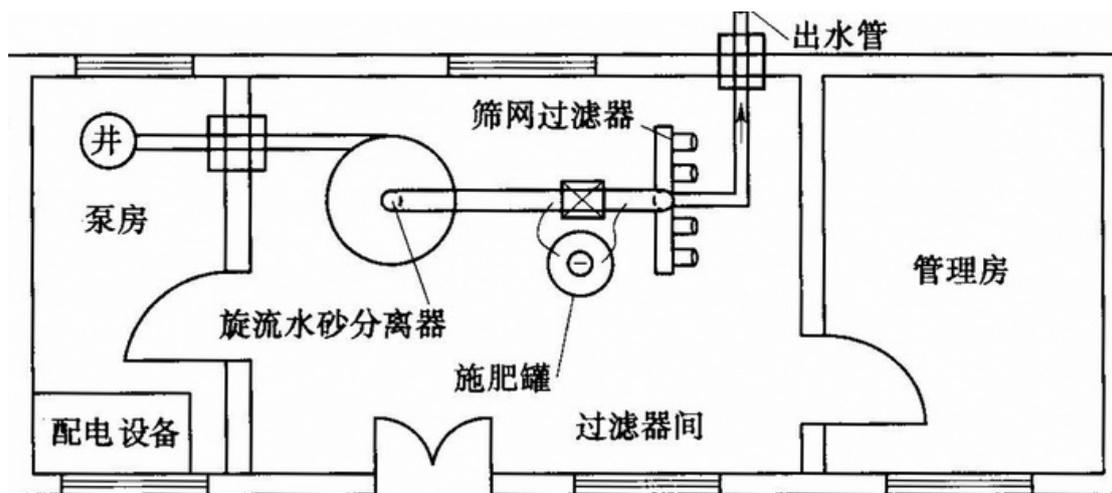
(水源为地表水、过滤器放于室内)

图 4.4 地表水、过滤设施放置于室内首部枢纽平面布置示意图



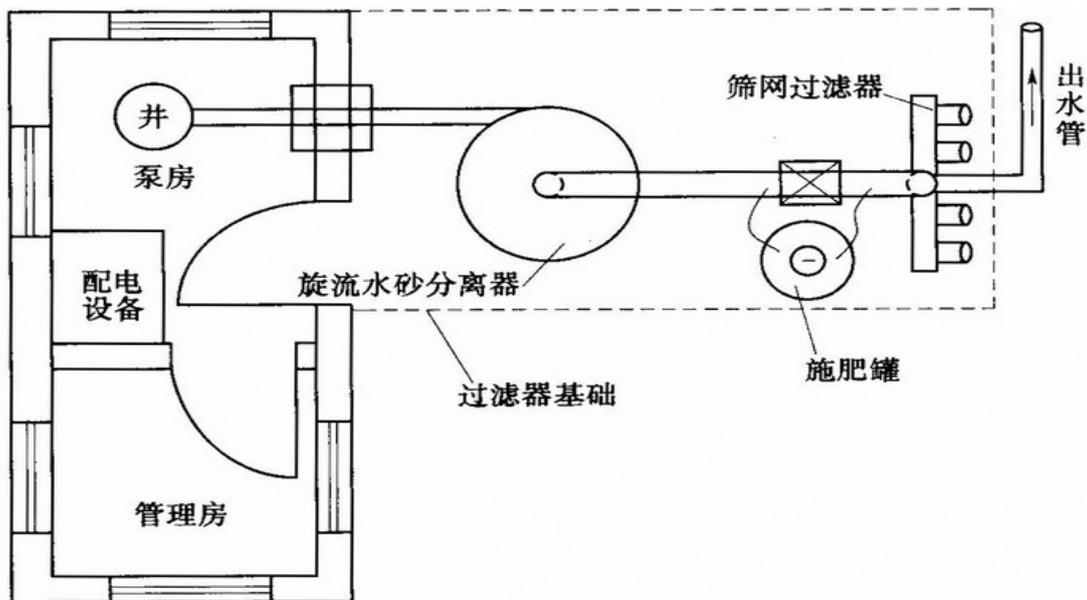
(水源为地表水、过滤器放于室外)

图 4.5 地表水、过滤设施放置于室外平面布置示意图



(水源为地下水、过滤器放于室内)

图 4.6 地下水、过滤设施放置于室内首部枢纽平面布示意图



(水源为地下水、过滤器放于室外)

图 4.7 地下水、过滤设施放置于室外首部枢纽平面布置示意图

4.1.3.2 首部枢纽工程布设的注意事项

合理布设首部枢纽工程，对节约工程投资，发挥滴灌工程经济效益，延长机电设备使用寿命，保证系统安全经济运行等有着重要的作用，在布设时注意以下几点：

- (1) 布置应尽量紧凑、合理，以节约工程投资。

(2) 室内布置应力求整体有序，并留有通道，以便于操作运行及各种设备与设施的安裝和检修。

(3) 当过滤、施肥等设备布置在室内时，应布设专门的排水设施，以便将过滤器等设备的反冲洗污水排到室外，避免泵房地面积水影响运行。

(4) 应满足通风、采光、散热要求。

4.1.3.3 首部枢纽土建工程施工

首部枢纽中的土建工程包括水泵与净化设施的基础、泵房、配电间、管理房等。水泵与净化设施的基础一般为混凝土结构，主要满足强度、刚度与尺寸要求，以承受荷载，不发生沉陷和变形。

泵房是滴灌首部枢纽土建工程中的重要构筑物之一，用来布置滴灌工程首部枢纽中的机电设备（如水泵、动力机和控制表盘等）。泵房结构应安全可靠、耐久泵房基础应具有足够的强度、刚度和耐久性；地基应具有足够的承载能力和抗震稳定性。

配电间用来布置配电设备，常常紧挨着泵房修建，离机组较近，以节省投资。配电间的尺寸主要取决于配电设备的数目和尺寸，以及必要的安装、操作与检修的空间；其地面高程应高出泵房地面高程 10~15cm，以避免地面积水使电气设备受潮。

管理房为机电设备操作人员及滴灌系统运行管理人员提供值勤、办公场所，还可放置一些检修工具等。

合理布设首部枢纽中的土建工程，对节约工程投资，发挥滴灌工程经济效益，延长机电设备使用寿命，保证系统安全经济运行等有着重要的作用，在布设时注意以下几点：

(1) 布置应尽量紧凑、合理，以节约工程投资。

(2) 室内布置应力求整体有序，并留有通道，以便于操作运行及各种设备与设施的安裝和检修。

(3) 当过滤、施肥等设备布置在室内时，应布设专门的排水设施，以便将过滤器等设备的反冲洗污水排到室外，避免泵房地面积水影响运行。

(4) 应满足通风、采光、散热要求。

4.1.3.4 首部枢纽设备的安装

系统首部枢纽是膜下滴灌系统的控制调度中心，其施工安装正确与否，直接影响系统运行的效果。各设备在安装前，必须先检查设备的零部件是否齐全、是否存在损坏；在安装过程中要遵从安装要求，按照安装步骤依次安装；安装后进行设备调试，在调试前先检查是否安装正确，是否满足运行要求，调试时注意设备运转状态，若出现运转不良，应及时关闭设备，查找原因，不应强行运转，避免造成设备损坏。

(1) 水泵安装

1) 安装要求:

- ①水泵出厂时已装配、调试完善的部分不应随意拆卸；
- ②水泵安装地基基础的尺寸、位置、标高应符合设计要求；
- ③泵与管路连接后，应复校找正情况；
- ④与水泵连接的管子内部与管端应清洗干净，清除杂物，密封面不应损坏；
- ⑤水泵安装完毕运行前，应检查动力机的转向符合水泵的转向要求，各紧固连接部不应松动；
- ⑥对于深井泵，井管管口伸出基础相应平面不小于 25mm，井管与基础间应垫放软质隔离层，井管内应无油泥和污染物；
- ⑦在泵的取水口处安装初级过滤设施，先除去水中漂浮的大颗粒杂质，必要时选择浑水泵；
- ⑧按照水泵说明书要求进行安装。

2) 水泵安装步骤:

①泵就位前复查。泵就位前应进行复查：水泵的生产合格证、说明书、检验报告；基础的尺寸、位置、标高应符合设计要求；设备不应有缺件、损坏和锈蚀等情况，管口保护物和堵盖应完好；盘车应灵活，无阻滞、卡住现象，无异常声音。

②泵的找平。泵的找平应以水平中开面、轴的外伸部分、底座的水平加工面等为基准进行测量。

③泵的找正与连接。主动轴与从动轴以联轴节连接时，两轴的不同轴度、两半联轴节端面间的间隙应符合设备技术文件的规定。原动机与泵（或变速器）连

接前，应先单独试验原动机的转向，确认无误后再连接。主动轴与从动轴找正、连接后，应盘车检查是否灵活。泵与管路连接后，应复校找正情况，如由于与管路连接而不正常时，应调整管路。

④泵试运转。检查各紧固连接部位不应松动，润滑油脂的规格、质量、数量应符合设备技术文件的规定，有预润要求的部位应按设备技术文件的规定进行预润。润滑、水封、轴封、冷却、加热、液压、气动等附属系统的管路应冲洗干净，保持通畅。泵起动前，泵的出入口阀门应处于全开启位置，离心式泵出口阀门应全闭，其余泵全开（混流泵真空引水时，出口阀全闭）。泵在设计负荷下连续运转不应少于2小时，运转中不应有不正常的声音，压力、流量、温度和其他要求应符合设备技术文件的规定，各密封部位不应泄漏。试运转结束后，关闭泵的出入口阀门和附属系统的阀门。如长时间停泵放置，应采取必要的措施，防止设备玷污、锈蚀和损坏。离心式泵不应在出口阀门全闭的情况下长时间运转。

（2）过滤系统、施肥装置安装

1) 过滤系统安装要求：膜下滴灌过滤系统一般由两种或两种以上过滤器组合构成，安装应满足以下基本要求：

①各级过滤设施安装顺序应符合设计要求，不得随意更改。

②过滤器各组件应按水流标记方向及图纸中所处的位置进行安装。

③合理布置反冲洗管，以利于过滤器的冲洗。

④安装配备相应的量测仪表、控制与保护设备等。

⑤自动反冲洗式过滤器的传感器等电器原件，按产品规定接线图安装，并通电检查运转状况。

2) 施肥装置安装要求：

①进出水管与首部管路连接应牢固，如使用软管，应严禁扭曲打折。

②施肥装置应安装在初级与末级过滤器之间。

③与施肥罐连接的进出水口不能反向安装。

④采用施肥（药）泵时，按产品说明书要求安装，经检查合格后再通电试运行。

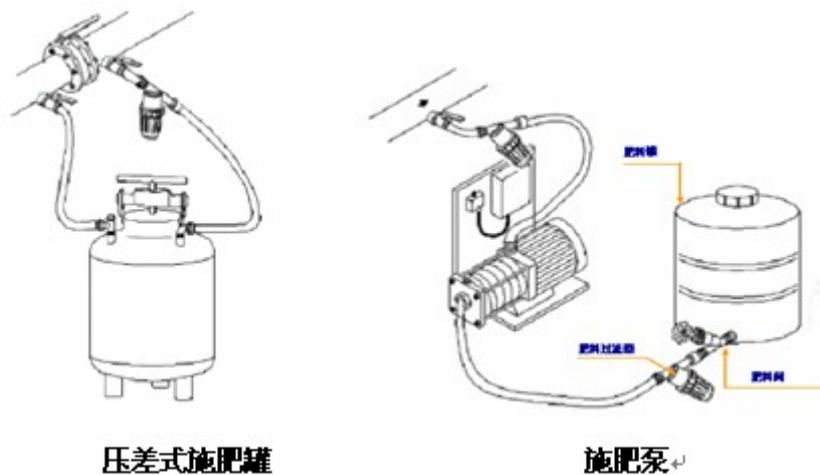


图 4.8 压差式施肥罐和施肥泵安装示意图

3) 过滤系统、施肥装置的安装步骤:

过滤系统、施肥装置的安装步骤，也主要遵循设备的复查、找平及顺序连接。首先查验过滤器及施肥装置的生产合格证、说明书，确保安装应用合格产品；在安装水泵时，应就首部的地基平台进行处理，确保过滤系统和施肥装置的水平；在安装的过程中应该按照产品的使用说明进行顺序连接，并按输水流向标记安装，不得反向，不可接错位置。

(3) 测量仪表及保护控制设备安装

1) 测量仪表和保护设备安装前应清除封口和接头的油污和杂物，安装按设计要求和水流方向标记进行。

2) 检查安装的管件配件如螺栓、止水胶垫、丝口等是否完好，管件及连接处不得有污物、油迹和毛刺，不得使用老化和直径不合规格的管件；

3) 截止阀与逆止阀应按流向标志安装，不得反向；

4) 安装前应清除封口和接头的油污和杂物，压力表宜装在环型连接管上，如用直管连接，应在连接管上与仪表之间装控制阀；

5) 法兰中心线应与管件轴线重合，紧固螺栓齐全，并能自由穿入孔内，止水垫不得阻挡过水断面；

6) 安装三通、球阀等丝口件时，用生料带或塑料薄膜缠绕，确保连接牢固不漏水。

(4) 电气安装

1) 电气接线要求:

①电气主接线的电源侧宜采用单母线不分段。对于双回路供电的泵站,也可采用单母线分段或其他接线方式。电动机电压母线宜采用单母线接线,对于多机组、大容量和重要泵站也可采用单母线分段接线。6~10KV 电动机电压母线进线回路宜设置断路器。

②采用双回路供电时,应按每一回路承担泵站全部容量设计。站用变压器宜接在供电线路进线断路器的线路一侧,也可接在主电动机电压母线上。当设置2台站用变压器,且附近有可靠外来电源时,宜将其中1台与外电源连接。

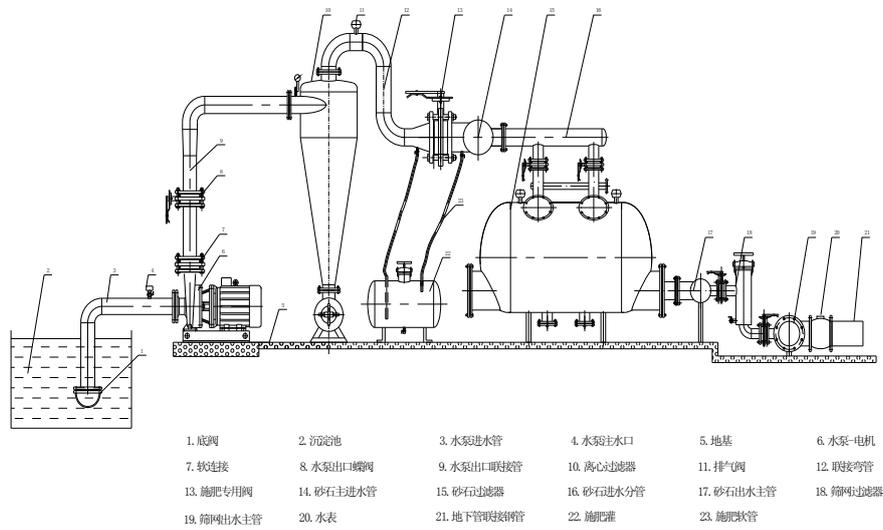


图 4.9 “离心式+砂石式+筛网过滤器”的配置模式示意图

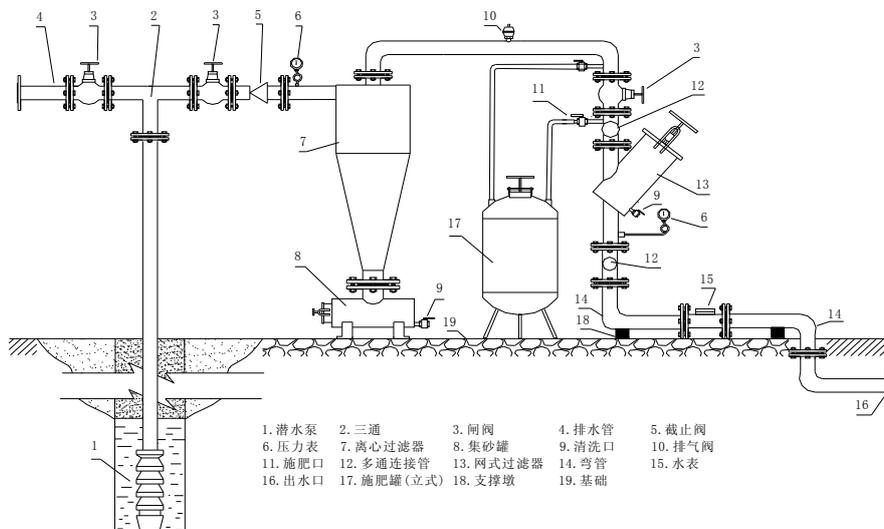


图 4.10 “离心式+筛网过滤器”的配置模式示意图

③主变压器的容量应根据泵站的总计算负荷以及机组起动、运行方式进行确定。当选用 2 台及 2 台以上变压器时，宜选用相同型号和容量的变压器。当选用不同容量和型号的变压器时，必须符合变压器并列运行条件。电压应采用 380/220V 中性点接线的三相四线制系统。当设置 2 台站用变压器时，站用电母线宜采用单母线分段接线，并装设备用电源自动投入装置。由不同电压等级供电的 2 台站用变压器低压侧不得并列运行。接有同步电动机励磁电源的站用变压器，应将其高压侧与该电动机接在同一母线段。布置应紧凑，并有利于主要电气设备之间的电气联接和安全运行，且检修维护方便。降压变电站应尽量靠近主泵房、辅机房。

2) 泵房电气安装要求:

①电动机与水泵安装应按产品说明书进行安装。电动机的容量应按水泵运行可能出现的最大轴功率选配，并留有一定的余量，系数宜为 1.10~1.05。

②电动机外壳必须接地，接线方式应符合电机安装规定，并通电检查和试运行，机泵必须用螺栓固定在混凝土基座或专用架上。

③采用三角带传动的机组，动力机轴心和水泵轴心线必须平行，机、泵距离应符合技术要求。

④以柴油机、汽油机为动力的机组，排气管应通往泵房外。

⑤功率小于 100KW，通常采用一般用途的普通鼠笼型转子的异步电动机。

⑥为了避免因泵房地面积水使电气设备受潮，配电设备安装处地面应高出泵房地面 10~15cm。

4.1.4 输水管道工程

输水管道的铺设可分为地面铺设和地埋铺设两种。寒冷地区、需要大型机械化作业的地区、或者有其他原因不宜地面铺设输水管道的地区，宜采用地埋输水管道。无上述需要的地区可选择地面铺设。

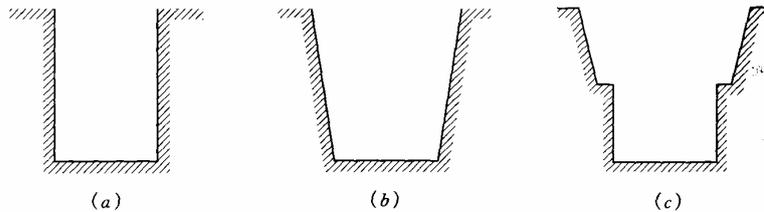
4.1.4.1 地埋输水管道土建工程

地埋输水管道的土建工程施工包括管槽、阀门井、排水井、镇墩与支墩等施工。

(1) 管槽施工：管槽是放置地下埋管的土建工程，一般膜下滴灌工程的干

管和有些膜下滴灌工程的支管埋设于地表以下。

1) 管槽形式: 管槽的断面主要有矩形、梯形和复合式三种形式(见图 4.11)。采用哪一种形式应根据项目区土质、地下水位、管材种类和规格、最大冻土层深度施工方法确定。管槽要放坡, 以利排水, 或者在首部泵房配备一台小空气泵, 停水后向地下管网打压, 排出积水即可。



(a) 矩形断面管槽; (b) 梯形断面管槽; (c) 复合式断面槽

图 4.11 管槽断面图

2) 管槽开挖: 施工放线及管槽形式确定完毕后, 进行管槽开挖。有如下要求:

①基槽应平整顺直, 并应按规定进行放坡。当依靠重力排水时管沟纵坡应大于 2%, 以便将管中余水排入排水井或排水渠。

②应按施工放线轴线和槽底设计高程, 开挖管槽宽不宜小于 40cm。

③地基处理。管线应尽量避免较弱、不均质地带和岩石地带, 若无法避开, 须进行地基处理。一般采用原土地基即可; 对于松软土或填土应进行夯实, 夯实密度应达到设计要求; 当地下水位较高, 土层受到扰动时, 一般应铺碎石垫层进行处理; 对于坚硬岩石可采取超挖再回填沙土的办法处理, 超挖深度不应小于 10cm。

④应将管槽底部石块、杂物清理干净, 并一次整平。管槽经过岩石、卵石等硬基础处, 槽底超挖不宜小于 10cm; 为方便安装, 管槽开挖时弃土应置于管槽一边 30cm 以外。管底坡度应均匀, 以便管道排空无积水。

⑤镇墩、阀门安装处的开挖宜与管槽开挖同时进行。

3) 管槽回填: 在管段无接缝处先覆土固定(见图 4.12), 待安装完毕后经冲洗试压, 全面检查质量合格后方可回填。回填前应消除槽内一切杂物, 排除积水, 在管壁四周 10cm 内的覆土不应用大于直径 2.5cm 的碎石和直径大于 5cm 的

土块回填，应高于原地面 10cm，并应分层压实。回填必须在管道两侧同时进行，严禁单侧回填，严格按照施工要求进行填埋。采用机械回填时，应先人工覆土，覆土厚度不小于 30cm。



图 4.12 管道覆土固定示意图

(2) 阀门井与排水井施工：阀门井是膜下滴灌系统必需的附属设施，一般在地下管道的各种阀门（如闸阀、球阀、减压阀等）安装处均需设置，用来启闭、保护及检修阀门，其尺寸大小以便于人工操作为宜。其结构如图 4.13 所示。

排水井也是管道附属设施，其作用有：寒冻地区防冻保护。即停灌季节，在冷冻出现以前，释放管道系统中的余水，达到防冻的目的。每年清淤冲洗管道时排出污水，排水井可以防止管道中的污物沉淀等堵塞膜下滴灌系统。设置位置在管道低洼处和干管末端。图 4.14 为排水井结构示意图，排水阀一般采用 PVC—U 或 ABS 材质的球阀，以便安装与操作。

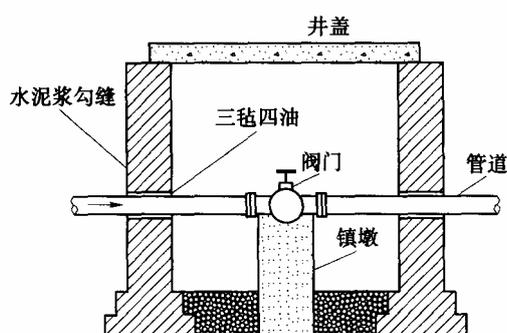


图 4.13 阀门井结构示意图

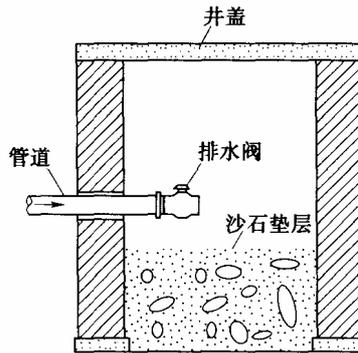


图 4.14 排水井结构示意图

(3) 镇墩施工

1) 镇墩的结构形式：镇墩是指用混凝土、浆砌石等圬工砌体定位管道，借以承受管中由于水流方向改变、管道自重和温度变形等原因引起的推、拉力。镇墩可分封闭式和开敞式两种。封闭式结构简单，对管道固定和受力较好，应用较普遍；开敞式易于检修，但镇墩处管壁受力不均匀，用于管道对镇墩作用力不大的情况。

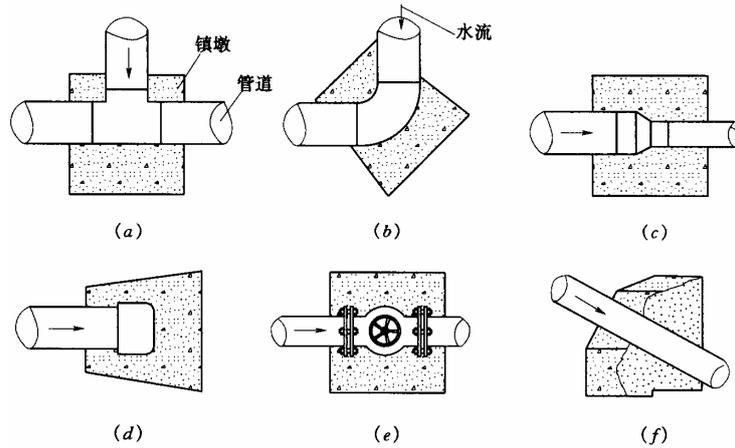
2) 镇墩设置位置：镇墩设置要考虑传递力的大小和方向，并使之安全地传递给地基。一般在管道分岔、拐弯、变径、末端、阀门位置和直管处，每隔一定距离设置镇墩，可参照图 4.15。

3) 镇墩技术要求

1) 镇墩设计内容包括镇墩自身的强度、校核镇墩抗滑和抗倾稳定性、验算地基强度及稳定性等，陡坡管段还要考虑管道自重、管内水重的分力，由稳定计算确定镇墩大小。

2) 封闭式镇墩必须将管道包于其中，厚度不小于 20cm。

3) 混凝土镇墩标号不小于 C15，现场浇注，48h 后才能进行部分回填。



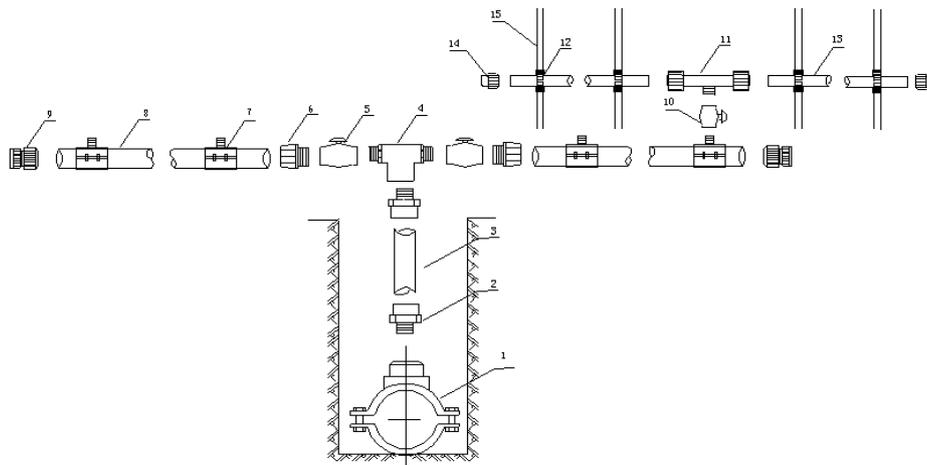
(a) 管道分叉; (b) 管道拐弯; (c) 管道变径;
 (d) 管道末端; (e) 阀门位置; (f) 陡坡管段

图 4.15 镇墩设置示意图

4.1.4.2 输配水管道的安装

输水管网施工是膜下滴灌工程施工安装的主体工程,工作量大,施工环节多。本节主要介绍地下干管、分干管及地面支(辅)管、毛管及灌水器的安装要求及安装方法步骤。根据膜下滴灌工程分类的不同,组成地面输水 PE 软管管径及各管件的种类也不同,应按照施工安装图纸进行安装。以下是两种常用的膜下滴灌系统地面输水管网安装方式,如图 4.16、4.17 所示。

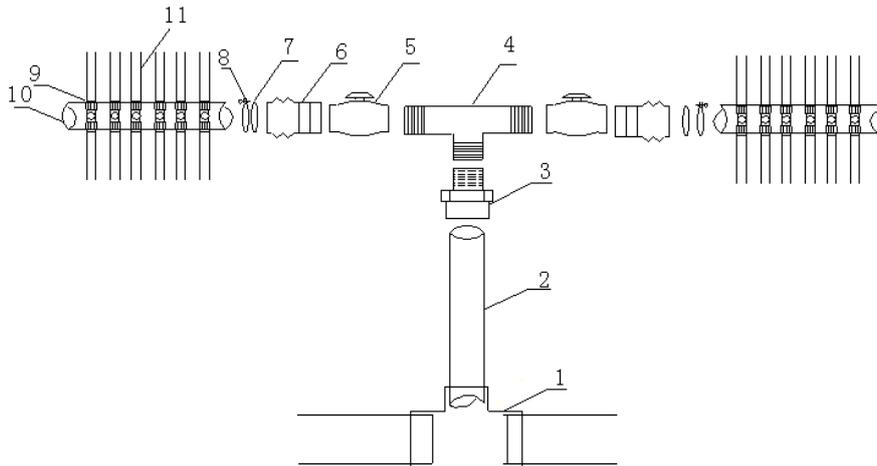
目前,基本上不采用钢卡连接方式,而是采用拉扣式连接方式。



1—增接口 2—2"外丝 3—de63PVC 出地管 4—2"阳 x2"阴 x2"阳三通

5—2" PVC 球阀 6— $\Phi 63$ 阳纹承插直通 7—de63x1" 阳纹鞍座 8—de 63PE 厚壁管 9—de63 堵头 10—1" PVC 球阀 11—de32x1"x32 中心阳纹三通 12—de16 按扣三通 13—de32PE 管, 14—de32 堵头 15—de16 膜下滴灌管(带)

图 4.16 干、支、辅、毛管安装示意图



1—变径三通 2—de90PVC 出地管 3—de90 内丝 4—de90 阳三通 5—de90 球阀 6—de90 阳纹承插直通 7—de90 止水胶圈 8—de90 钢卡 9—按扣三通 10—de90PE 管 11—膜下滴灌管(带)

图 4.17 干、支、毛管安装示意图

(1) 地下干管、分干管安装

膜下滴灌系统输水管的地下干管、分干管一般采用硬聚氯乙烯(U-PVC)管。管槽开挖完成并检查质量合格后,进行管道安装,一般过程为管材放入沟槽、连接、部分回填、试压、全部回填。应重点检查管材外划擦伤痕问题。

1) 管道安装要求:

- ① 管道安装前要认真复测管槽,管槽基坑应符合设计图纸要求。
- ② 管道安装施工过程中,及时填写施工记录,并分施工内容进行阶段验收,尤其对一些意外情况的处理应及时填写清楚。
- ③ 管道上的附属设备(如闸阀、水表等)与管道进行连接时,应垫置加固支撑,避免设备的重量加压在管道上。
- ④ 管道安装时,如遇地下水或积水,应采取排水措施。
- ⑤ 管道穿越公路、沟道等处时,应采取加套管、砌筑涵洞。

- ⑥ 对暴露管线采用防腐蚀处理。
 - ⑦ 管道安装工作间断期间，应及时封闭敞开的管口，以免老鼠等小动物钻入。
 - ⑧ 塑料管承插连接时，承插口与密封圈规格应匹配。
 - ⑨ 在干管与支管连接处设置闸阀井，在干管的末端设置排水井。
- 2) 硬聚氯乙烯管道安装：硬聚氯乙烯管道安装主要有两种方式，一种是承插式，一种是粘接方式。

① 承插式管安装步骤：

- a. 在铺设管道前要对管材、管件、橡胶圈等进行外观检查，不得使用有问题的管材、管件、橡胶圈。
- b. 管道穿越公路时应设钢盘混凝土套管，套管直径不小于硬聚乙烯管道直径+60mm。
- c. 清除承接口的污物。
- d. 将橡胶圈正确安装在管道承接口的胶圈槽内，橡胶圈不得装反或扭曲。



图 4.18 胶圈安装

- e. 用塞尺顺承插口量好插入的长度，不同管径管道插入长度见表 4.1。

表 4.1 管道接头最小插入长度 (mm)

公称外径	63	75	90	110	125	140	160	180	200	225	280	315
插入长度	64	67	70	75	78	81	86	90	94	100	112	113

f. 在插口上涂上润滑剂（洗洁精或洗衣粉水剂）。

g. 用紧绳器将管插口一次性插入到尺寸。

h. 插进以后，用塞尺检查胶圈安装是否正常。

② 粘接管道安装步骤：

a. 管道切割。选用细齿锯、割刀或专用 PVC-U 断管具，将管道按要求长度垂直切开（见图 4.19），用板锉将断口毛刺和毛边去掉，然后倒角（锉成坡口），如图 27b 所示。

b. 确定插入深度。粘接前应将两管试插一次，便插入深度及配合情况符合要求，并在断面划出插入承口深度的标线，管端插入承口深度根据表 4.2 中的数据确定。

表 4.2 粘接时管道和管件插入长度 (mm)

公称外径	20	25	32	40	50	63	75	90	110	125	140	160
插入长度	16.0	18.5	22.0	26.0	31.0	37.5	43.5	51.0	61.0	68.5	76.0	86.0

c. 胶粘剂涂抹。在涂抹胶粘剂之前，用干布将承插口外粘接表面残屑、灰尘、水、油污擦净。用毛刷将胶粘剂迅速均匀地涂抹在插口外表面和承口内表面，如图 4.16c 所示。

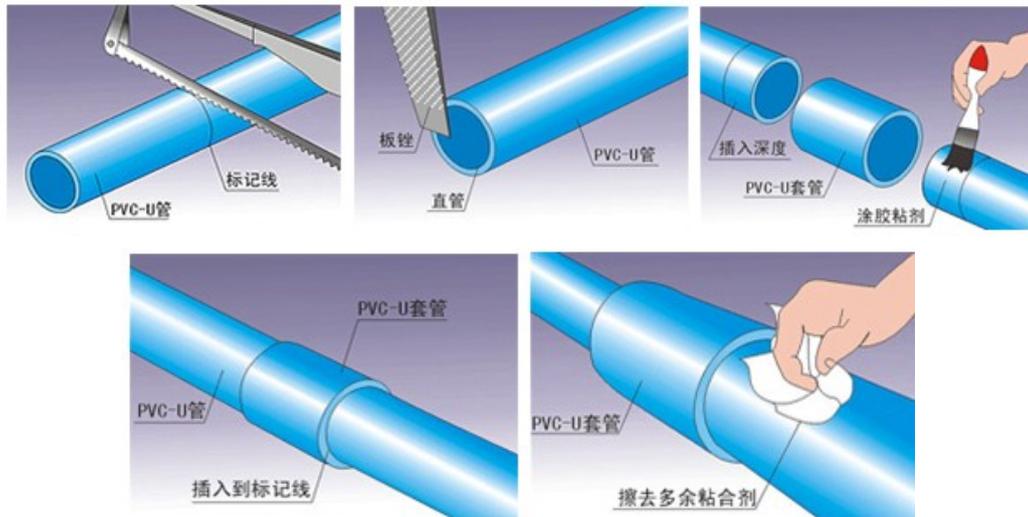
插入连接。将两根管道和管件的中心找准，迅速将插口插入承口保持至少两分钟，以便胶剂均匀分布固化如图 4.16 所示。

保持固化（见图 4.16）。承插接口连接完毕后，用布擦去管道表面多余的胶粘剂，连接完后，十分钟内避免向管道施加外力，固化 24h 后可进行试压、使用，固化时间见表 4.3。

表 4.3 粘接管道或管件静止固化时间 (h)

公称外径 (mm)	管道表面的温度	
	5~18℃	18~40℃
63 以下	20	30

63~110	45	60
110~160	60	90



1—管道切割 2—接口清理 3—胶粘剂涂抹 4—插入连接 5—保持固化

图 4.19 PVC 管胶粘连接示意图

(2) 出地管安装：按以下步骤进行：

1) 根据图纸确定出地管的位置。

2) 在干管上用打孔器打孔，打孔器要垂直于干管轴线打孔，不得歪斜，打孔后的塑料片不得掉入管道中；将增接口的鞍座对准孔口固定位置，并套好防水胶圈，将增接口上的螺钉进行固定。

3) 分别将出地管两端和外丝内壁打毛并涂胶水，快速将出地管与外丝进行连接，出地管下端与增接口进行连接，上端与三通相连

4) 上外丝、内丝和球阀时，必须缠绕密封带。



图 4.20 出地管实物

(3) 地面支管、辅管的安装

1) 地面支管、辅管安装要求:

- ①应按设计要求由上而下依次安装。
- ②管端应剪成平口，不得有裂纹并防止混进杂物。
- ③厚壁支管连接前应清除杂物，将辅管套在旁通口，气温低时对管端预热。
- ④支管、辅管铺设时应留有余量，呈“S”形铺设，以避免热胀冷缩造成滴灌带和管件脱落。

2) 地面支管、辅管安装步骤:

①支管安装: 目前，膜下滴灌系统中使用的支管有薄壁和厚壁两种，薄壁支管居多，支管在铺设时都不宜拉的过紧，应铺设 1~2 天后使其呈自由弯曲状态，并在当地时间早上 8 点钟前后测量打孔或截断。支管连接参照以下步骤进行:

a. 薄壁支管连接: 连接出地管上三通与球阀、阳纹承插直通——将支管进口断面剪切平齐，钢卡套在薄壁支管上，再将薄壁支管承插到带有矩形止水胶圈的阳纹承插直通承插口端，卡紧钢卡——支管末端可以将其折叠后用铁丝扎紧或用一小段支管环套紧折叠部分，以封闭末端。

b. 厚壁支管连接: 切断支管，并保证支管断截面处的平直，与出地管的快接三通连接后，用弓形扳手紧固——支管与辅管按设计要求在支管上标出孔位，用小于管件外径 2.5~3mm 手摇钻或专用打孔器打孔，钻孔不能倾斜，钻头钻入深度小于管径的 1/2——支管末端用堵头连接。

②辅管安装 (见图 4.21)

- a. 测量并确定辅管安装位置，截断薄壁支管;
- b. 将钢卡套在薄壁支管上，将薄壁支管承插到带有矩形止水胶圈的承插三通两端，最后将钢卡卡紧;
- c. 在承插三通上安装球阀、三通;
- d. 根据图纸要求截取相应的辅管长度，将辅管与三通进行连接，辅管的末端安装堵头。



a) 安装胶圈 b) 承插三通插入支管 c) 承插三通与支管连接 d) 支管、辅管连接

图 4.21 支、辅管连接示意图

(4) 毛管（滴灌带）的安装：滴灌带是大田膜下滴灌系统的核心，其铺设与安装质量直接决定了滴灌系统运行的效果。必须按照滴灌带施工的要求和步骤进行施工，保证滴灌带的铺设与安装质量。

1) 滴灌带铺设装置：滴灌带田间铺设装置主要为大田膜下滴灌覆膜、播种、铺管联合作业机，其有以下几部分组成：机架部分、滴灌带铺设装置、铺膜装置、播种装置、镇压整形装置和覆土装置。作业时，一次完成膜床整形→铺管→铺膜→膜边覆土→膜上点播→膜孔覆土→镇压等多项工序。机具与滴灌带接触部位应顺畅平滑，转动灵活，不能有毛刺或外加摩擦力，以免对滴灌带造成损伤。滴灌带铺设装置结构如图 4.22 所示。

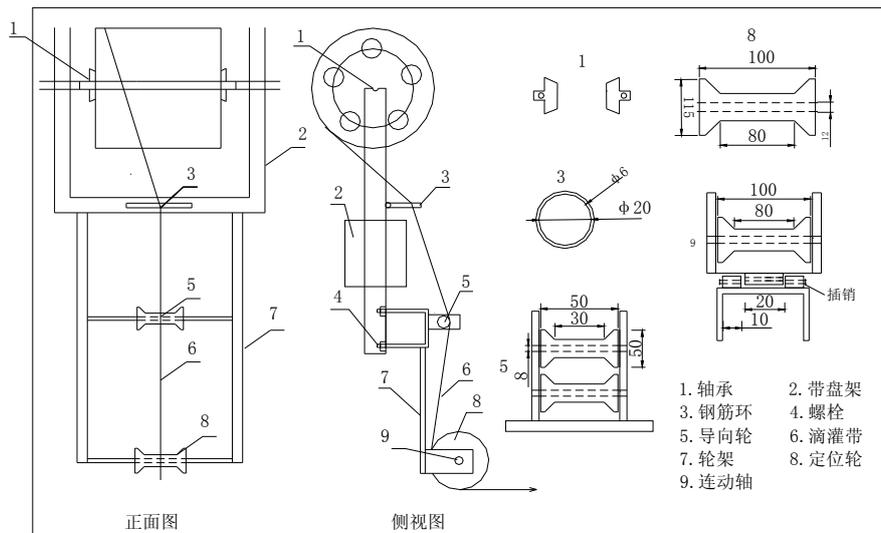


图 4.22 滴灌带铺设装置示意图

2) 滴灌带田间铺设:

① 滴灌带田间铺设要求: 铺设滴灌带的装置, 导向轮应转动灵活, 导向环要光滑, 最好用薄膜缠住, 使滴灌带在铺设中不被挂伤或磨损; 滴灌带铺设, 不要太紧, 留有一定的富余便于自由伸缩, 防止铺设过紧造成安装困难, 同时, 也不能太松, 造成不必要的浪费; 单翼迷宫式滴灌带铺设时应将流道凸起面向上; 内镶式滴灌带要将内镶贴片面(滴孔)向上, 滴灌带铺设装置进入工作状态后, 严禁倒退; 在铺设过程中, 对于断开位置及时用直通连接, 避免沙子和其他杂物进入, 造成后期的管理运行不便; 滴灌带连接应紧固、密封, 两支管间滴灌带中间应扎紧, 末端应封闭, 以阻断水流。

② 滴灌带田间铺设步骤: 检查播种机改装是否合适——将滴灌带架设于滴灌带铺设装置上, 流道凸面朝上——滴灌带与定位轮呈 90° 夹角, 使播种机在张力均衡状态下自然播种——机具进入工作状态后, 不得倒退。



图 4.23 覆膜、播种、铺管联合作业

3) 滴灌带与支、辅管连接:

① 滴灌带与支、辅管连接要求: 铺设滴灌带时, 在地两边应留有 1.0~2.0m 的伸缩余量; 滴灌带与支管、辅管连接的管端应剪成平口; 严禁滴灌带与支管、辅管连接时打折。

② 滴灌带与支、辅管连接步骤: 滴灌带铺设完毕, 将支、辅管按要求安装好后, 进行滴灌带与支、辅管的连接。按以下步骤进行: 在支管或辅管上打孔, 孔眼位置要与滴灌带铺设位置对准, 当采用按扣三通连接时, 孔眼朝上, 将按扣三通承插端按入孔内。当采用旁通连接时, 孔口朝向滴灌带铺设的一侧, 且于地面平行。孔眼打好后, 将旁通、扣三通插入支管或辅管, 将滴灌带与支、辅管连接处用剪刀或小刀剪裁成平口状, 将滴灌带与按扣三通或旁通连接。边缝式滴灌带的安装方法: 将滴灌带进水口方迷宫凸面朝上, 装入按扣三通, 紧固; 滴水口方迷宫朝下, 装入按扣三通, 紧固。滴灌带与支管连接可参考滴灌带与辅管连接方法进行。(见图 4.24)



图 4.24 滴灌带与支、辅管连接步骤示意图

4.2 膜下滴灌系统的运行调试

4.2.1 管道冲洗

管道冲洗的主要目的是，将安装过程中产生的废料及管道中进入的泥土等杂物冲出管道，以免造成系统运行中管道或滴灌带的堵塞，保证系统正常运行。

(1) 冲洗前检查：首先要检查仪器、仪表、设备是否配套完好、操作灵活，滴灌系统的压力表精度不低于 2.5 级，阀门开关灵活、排气装置通畅、管道连接紧密。

(2) 管道冲洗程序：管道的冲洗应由上至下逐步进行，按干管、支管、辅管和毛管顺序冲洗，支管和毛管应按轮灌组冲洗，冲洗过程中应该及时检查管道情况，并做好冲洗记录。冲洗的步骤和要求为：

1) 打开系统枢纽总控制阀和待冲洗管道的阀门，关闭其他阀门，然后启动水泵，对干管进行冲洗，直到干管末端出水清洁为止，并关闭干管末端阀门。

2) 打开一个轮灌组的各支管进口和末端阀门，进行支管冲洗；然后关闭支管末端阀门冲洗毛管，要求支、毛管末端出水清洁为止；最后再检查下一个轮灌组的冲洗。

4.2.2 管道试压

在滴灌系统管网安装完成后和试运行前,要对各连接处进行检查和试压,确保滴灌系统在运行过程中不出现问题。

(1) 试压前检查:

- 1) 对系统首部枢纽进行检查,确保系统首部各设备都能够正常工作。
- 2) 对试压设备、压力表、放气管及进水管等设施进行检查,检查管道能否正常排气及放水,保证系统的密封性及其功能。
- 3) 对管道接口、镇墩等其它附属设施外观以及回填情况进行认真的检查,并及时检查阀门、弯头及三通等支撑是否牢固。

(2) 试压程序及要求:

- 1) 进行管道严密性试验,缓慢地向试压管道中注水,排除管道中的空气,管道充满水后,在无压情况下,至少保持不小于 2h。
- 2) 进行管道严密性水压试验,管道内注水水压试验的静水压力值达到设计工作压力的 1.25 倍,并保持试压 10 分钟为合格,检查各部位是否有渗漏或其它不正常现象。为保持管内压力,可向管内补水。在严密性试验时,若在 10 分钟中无渗漏现象为合格。

强度试验规范没有规定,对大面积自压滴灌系统管网采用分段水压试验的静水压力不得小于 0.8MPa

- 3) 严密性试压合格后进行强度试验,管内试验压力不得超过设计工作压力的 1.5 倍,且最小不得低于 0.5MPa,并保持 2h 或满足设计的特殊要求。每当压力降低 0.02 MPa 时,则应向管内补水,为保持管内压力所增补的水为漏水量的计算值,根据有无异常和漏水量来判断强度试验的结果。在强度试验时,若漏水量不超过表 4.4 中所规定的允许值,则试验管段的强度试验合格。

表 4.4 不同管径每千米管段允许漏水量

管道外径 (mm)	每千米长管段允许漏水量 (L/min)	
	粘结连接	橡胶圈连接
63~75	0.2~0.24	0.3~0.5
90~110	0.26~0.28	0.6~0.7
125~140	0.35~0.38	0.9~0.95
160~180	0.42~0.5	1.05~1.2
200	0.56	1.4

225~250	0.7	1.55
280	0.8	1.6
313~400	0.85	1.7

4.2.3 试运行操作

膜下滴灌系统试运行是对系统安装是否合格的检验。试运行时，应按设计要求分轮灌组进行，并严格按照系统设计制定的运行方案执行，否则将造成系统压力不平衡，灌水不均匀等不良后果。主要步骤如下：

(1) 首先根据田间管网运行要求，打开田间滴灌系统的一个轮灌组各灌水小区控制阀门和相应输水管道的控制阀门。

(2) 关闭系统首部枢纽过滤装置的进水阀门。

(3) 开启水泵后，再缓慢打开系统首部过滤装置的进水阀。

(4) 待一个轮灌组试运行结束后，先开启下一个轮灌组各控制阀门，再关闭试运行结束的轮灌组各控制阀门，对下一轮灌组进行田间管网的试运行。

第五章 膜下滴灌系统的运行维护

5.1 膜下滴灌系统的运行

5.1.1 首部系统运行管理

膜下滴灌系统在运行管理前，首先要清楚系统各部分要达到的运行管理目标，以利于按照系统运行管理质量进行操作。

5.1.1.1 沉淀池（蓄水池）的运行管理

（1）运行管理要求：

对沉淀池（或蓄水池）等水源工程应经常检查，发现损坏情况及时维修，对其内的沉积物要定期清洗。在灌溉季节结束时应放掉存水，以免因冬季寒冷冻坏水池。

（2）运行管理方法：

①系统运行前先清除沉淀池中脏物。当水质较混浊时，应关闭沉淀池进水口，待水清后再进入沉淀池，以免沉淀池过滤负担过重，并在沉淀池进水口设置拦污栅。

②检查沉淀池各级拦污筛网边框，使之与沉淀池边壁结合紧密；若有杂物或泥土堵塞筛网网眼，应及时清洗筛网；对破损的筛网应及时更换。

③离心式水泵进水管需用 50~80 目筛网罩住，筛网直径不小于泵头直径 2 倍。水泵开启前，应认真检查筛网是否干净，对有破损的筛网应及时更换。当 30~80 目筛网被泥糊住，导致筛网两侧水位差达到 10~15cm 时，应换洗筛网。

5.1.1.2 水泵的运行管理

滴灌系统运行的特点是，要求系统按设计流量稳定供水；由于轮灌组的不同，产生不同的管路水力状态，使水泵的出口压力变化，要求水泵能适应这种变化，并要在高效区运行；水泵运行时，不拟频繁操作，否则对水泵工作不利，还会使其工作年限缩短。所以，设计中应考虑各轮灌组流量基本均衡，使水泵达到一个较好的工作状况；水泵应严格按照厂家所提供的产品说明书及用户指南的规定进行操作和维护。

(1) 离心式泵的运行操作:

①启动前准备:

a. 检查试验电动机转向是否正确,从电动机顶部望泵为顺时针旋转,试验时间要短,以免使机械密封干磨损。

b. 打开排气阀使液体充满整个泵体,待充满后关闭排气阀。

c. 检查水泵各部位是否正确。

d. 用手盘动水泵以使润滑液进入机械密封端面。

②启动操作:

a. 合上配电柜内空气开关(该开关设有短路过流保护);通过面板切换开关和电压表检查三相电压是否平衡,且均为 380V(如不平衡可检查三只熔断器是否熔断),否则严禁启动设备。

b. 泵体是否充满水(排气检查),严禁无水运行;若电流检查及水泵充水正常时,可将“手动/自动”切换开关切于“自动”;按“启动”按钮,注意观察配电柜上的仪表变化和水泵的工作状态。

c. 当水泵“启动”运转 10~12S 左右渐平稳时,由时间继电器自动将“启动”转为“运行”工况,此时,若无用水量,压力表应指示为 0.5MPa。“手动”运行时也应遵循这一原则。

d. 如果一次启动失败,则需经过 7min 左右的时间后方可进行第二次启动操作,否则易造成设备损坏。

e. 应时常注意检查电动机温度和异常噪声,如发现异常可按“停止”或“急停”按钮,禁止电动机运转时切断电源。

f. 应注意电压过低运行时,电动机会过载运行($I_g \leq 0.5\%$),当其连续运行时间 $t \leq 4h$,待冷却一段时间再投入运行。

g. 检查轴封漏情况,正常时机械密封泄露应小于 10ml/hr。

h. 检查电动机轴承处温升 $\leq 70^\circ\text{C}$ 。

i. 非经专业人员及设备管理人员指导和许可,严禁他人擅自改变设备参数及操作设备。

j. 设备管理人员应熟知设备工作原理及熟练各项操作。

所有以上操作及维护工作都必须严格执行国家有关电气设备工作安全的组

织措施和技术措施之规定，确保自身和他人及电气设备不受损害。

(2) 潜水泵的运行操作：

①水泵安装后用 500 V 遥表测电动机对地电阻不低于 5 MΩ。

②检查三相电源电压是否符合规定，各种仪表、保护设备及接线正确无误后方可开闸启动。

③电动机启动后，慢慢打开阀门使水泵调整到额定流量，观察电流、电压应在铭牌规定的范围内，听其运动声有无异常及震动现象，若存有不正常现象应立即停机，找出原因并处理后方可继续开机。

④电动机第一次投入运转 4 h 后，停机速测热态绝缘电阻，不小于 0.38 兆欧时，才能继续使用。

⑤若潜水泵反转，电机电流大、流量小，应立即停机，将三相电源任意两相交换、即可正常运行。

⑥电动机停车后，第二次启动要隔 5 min，防止电动机升温过高和管内水锤发生。

5.1.1.3 过滤设备的运行管理

(1) 运行管理要求：过滤器在每次工作前要进行清洗；在膜下滴灌系统运行过程中，应严格按过滤器设计的流量与压力进行操作，严禁超压、超流量运行，若过滤器进出口压力差超过 25%~30%，要对过滤器进行反冲洗或清洗；灌溉施肥结束后，要及时对过滤器进行冲洗。

①离心过滤器的运行

a. 在运行中经常检查集砂罐，及时排砂，以免罐中积砂太多，使沉积的泥沙堵塞；

b. 灌溉季节结束后，彻底清洗集砂罐，进入冬季前，防止冻坏，将所有阀门打开，把水排放干净；

c. 禁止在系统运行时打开压盖和松开螺丝，阀门的开启必须柔和，严禁锤击和使用加力杆。

②网式过滤器的运行

a. 当进出口压力差超过原压差 4 米水头时，就应对网芯进行清洗；

b. 先将网芯抽出清洗，两端保护密封圈用清水冲洗，也可用软毛刷刷净，但

不可用硬物；

- c. 当网芯内外都清干净后，再将罐体内的污物用清水冲净，由排污口排出；
- d. 严禁筛网破损使用。

(2) 过滤设备运行操作程序：

①在系统运行前认真检查过滤器各部位是否正常，抽出筛网过滤器网芯检查，有无沙粒和破损，并对过滤站系统进行冲洗。确认系统首部各阀门此时应处于关闭状态后启动水泵。

②水泵开启后运转 3~5 min，待系统中空气由排气阀排出，完全排空后打开压力表旋塞，检查系统压力是否在额定的排气压力范围内，当压力表针不再上下摆动，无噪音时，可视为正常，过滤站可进入工作状态。

③打开通向各个过滤器进水的阀门，缓慢开启泵与砂过滤器之间的控制阀，使阀门开启到一定位置，不要完全打开，以保证砂床稳定，提高过滤精度。

④缓慢开启砂过滤器后面的控制阀门与前一阀门处于同一开启程度，使砂床稳定压实，检查过滤站两压力表之间的压差是否正常，确认无误后，将第一道阀门缓慢打开，开启第二道闸阀将流量控制在设计流量 60%~80%，一切正常后方可按设计流量运行。

⑤过滤站运行中，应对其仪表进行认真检查，出现意外事故，应立即关闭水泵检查，对异常声响应查明原因后再工作。

⑥过滤站工作完毕后，应缓慢关闭砂过滤器后的控制阀门，再关水泵以保持砂床的稳定，也可在灌溉完毕后进行反复的反冲洗，直到过滤器冲洗干净，以备下次再用。

5.1.1.4 施肥（施药）装置的运行管理

(1) 运行管理要求：

施肥罐中注入的固体肥料（或药物）颗粒不得超过施肥罐容积的 2/3。

(2) 运行管理方法：

目前膜下滴灌中常用的是压差式施肥罐，其操作步骤如下：

①打开施肥罐，将所需滴施的施肥倒入施肥罐中，注入的固体颗粒不得超过施肥罐容积的 2/3；

②打开进水球阀，进水至罐容量的 1/2 后停止进水，并将施肥罐上盖拧紧；

③滴施肥时，先开施肥罐出水球阀，再打开其进水球阀，稍后缓慢关两球阀间的闸阀，使其前后压力表相差约 0.05MPa，通过增加的压力差将罐中肥料带入系统管网之中；

④滴肥的速度根据灌水小区灌水时间以及罐体容积大小和肥料量的多少，通过调整两球阀间主管道上的闸阀控制。滴施肥约 20~40 min 左右即可完毕，具体情况根据经验以及罐体容积大小和施肥量的多少判定；

⑤滴施完一轮罐组后，将两侧球阀关闭，应先关进水阀后关出水阀，再将罐底球阀打开，把水放尽，再进行下一轮灌组施滴。

5.1.2 田间管网的运行管理

5.1.2.1 运行管理要求

(1) 每年灌溉季节开始前，应对地埋管道进行检查、试水，保证管道畅通，闸阀及安全保护设备应启动自如，阀门井中应无积水，裸露地面的管道部分应完整无损，量测仪表要盘面清晰，指针灵敏。

(2) 定期检查系统管网的运行情况，如有漏水要立即处理；系统管网在每次工作前要先进行冲洗，在运行过程中，要检查系统水质情况，视水质情况对系统进行冲洗。

(3) 严格控制系统设计压力下安全运行；系统运行时每次开启一个轮灌组，当一个轮灌组结束后，必须先开启下一个轮灌组，再关闭上一个轮灌组，严禁先关后开。

(4) 系统第一次运行时，需进行调压，可使系统各支管进口的压力大致相等，维持薄壁毛管压力 1kg 左右，调试完毕后，在球阀相应的位置作好标记，以保证在其以后的运行中，其开启度能维持在该水平。

(5) 系统运行过程中，要经常巡视检查灌水器，必要时要做流量测定，发现滴头堵塞后要及时处理，并按设计要求定期进行冲洗。

(6) 田间农业管理人员在放苗、定苗、锄草时应避免损伤灌水器。

(7) 灌溉季节结束时，对管道应冲洗泥沙，排放余水，对系统进行维修，阀门井加盖保护，在寒冷地区，阀门井与干支管接头处应采取防冻措施；地面管道应避免直接曝晒，停止使用时，存入于通风、避光的库房里，塑料管道应注意冬季防冻。

5.1.2.2 运行管理方法

输配水管网系统的正常运行是膜下滴灌系统灌水均匀的保证，其操作步骤如下：

(1) 管网系统在通水前，首先要检查各级管道上的阀门启闭是否灵活，管道上装设的真空表、压力表、排气阀等设备要经过校验，干管、支管必须在运行前冲洗干净。

(2) 根据设计轮灌方式，打开相应的分干管、支管、辅管或毛管进水口的阀门，使相应灌水小区的阀门处于开启状态。

(3) 启动水泵，待系统总控制阀门前的压力表读数达到设计压力后，开启闸阀使水流进入管网，并使闸阀后的压力表达达到设计压力；系统运行时，必须严格控制压力表读数，符合设计要求压力，以保证系统安全有效的运行。

(4) 检查地面管网运行情况，若辅管或毛管出现漏水情况，可先开启邻近一个球阀，再关闭对应球阀处理，支管漏水需关闭其控制球阀进行处理。

(5) 灌水时每次开启一个轮灌组，当一个轮灌小区结束后，先开启下一个轮灌组的各级阀门，再关闭当前轮灌组的相应阀门，做到“先开后关”，严禁“先关后开”。

(6) 灌溉季节结束后，将地埋的干管、分干管等管道冲洗干净，并排掉管内余水。冲洗流速至少 0.5m/s，压力增加到设计需要压力，逐级打开阀门冲洗主干支管，直到管道水流清澈。在运行时，要特别注意系统的压力，防止爆管，要勤检查，发现破损、漏水时要及时更换或补救。对铺设于地表的支管、辅管要及时回收，防止在回收和运输过程中损坏管道。存放时，尽量做到按地块，按管道种类分别堆放，要防止老鼠等损坏管道。对于一次性滴灌带，在灌溉季节结束后，要重视其回收工作，以免残留在农田中造成污染。

5.2 膜下滴灌系统维护与保养

5.2.1 日常维修与保养

对膜下滴灌系统设备进行日常维护和保养是正常运行的重要保证，需要有懂膜下滴灌技术和责任心强的固定管理人员开展这方面的工作，并在此基础上建立健全科学的维修保养制度。

5.2.1.1 水源工程

需定期对蓄水池内泥沙等沉积物进行清洗排除，由于开敞式蓄水池中藻类易于繁殖，在灌溉季节应定期向池中投入硫酸铜（绿矾），使水中的绿矾浓度在0.1~1.0mg/L左右，防止藻类滋生。

5.2.1.2 首部系统

（1）水泵

①在水泵每次停止工作后，应擦净表面水迹，防止生锈。

②用机油润滑的新水泵运行1000h后，应及时清洗轴承及轴承体内腔，更换润滑油；用黄油（钙酸脂）润滑的，每年运行前应将轴承及轴承体清洗干净，运行期内定期（一般为四个月左右）给电动机轴承加黄油。机械密封润滑剂应无固体颗粒，严禁机械密封在干磨情况下工作。

③离心式水泵运行超过2000h后，所有部件应进行拆卸检查，清洗，除锈去垢，修复或更换各种损坏零件，必要时可更轴承，机组大修期一般为一年。

④经常起动设备会造成接触“动/静”触头烧损，应不定期检查并用砂纸打磨，触头接触面严重烧损的，触头应该及时更换。

（2）过滤器

无论哪种形式的过滤器，都需要经常进行检查，网式过滤器的滤网相对而言容易损坏，发现损坏应及时修复或更换。各种过滤器都需要按期清理，保持通畅，下面介绍一下几种过滤器的清理方法。

①离心式过滤器。离心过滤器集砂罐设有排砂口，工作时要经常检查集砂罐，定时排砂。

②网式过滤器。清理时，打开封盖，将网芯抽出清洗，两端保护密封圈用清水冲洗，也可用软毛刷刷净，但不可用硬物。当网芯内外都清干净后，应将过滤器金属壳内的污物用清水冲净，由排污口排出。按要求装配好，重新装入过滤器。

③叠片过滤器。叠片过滤器正常工作时，叠片是被锁紧的，当要手动冲洗时，可将滤芯拆下并松开压紧螺母，用水冲洗即可。在过流量相同时，它比筛网过滤器存留杂质的能力强，因而冲洗次数相对较少，冲洗的耗水量也较小。在自动冲洗时叠片式必须能自行松散，因受水体中有机物和化学杂质的影响，有些叠片式往往被粘在一起，不易彻底冲洗干净，需多次冲洗。

④砂石过滤器。视水质情况应对介质每年进行1~6次彻底清洗。对于因有机物和藻类产生的堵塞，应按一定比例在水中加入氯或酸，浸泡过滤器24小时，然后反冲洗直到放出清水，排空备用。同时检查过滤器内石英砂的多少，是否有砂的结块或有其他问题，结块和粘着的污物应予清除，若由于冲洗使砂减少，则需补充相应粒径的砂子，必要时可取出全部砂石式过滤层，彻底冲洗后再重新逐层放入滤罐内。

(3) 施肥装置

每年灌溉季节结束时对铁制化肥罐(桶)的内壁进行检查，看是否有防腐蚀层局部脱落的现象，如果发现脱落要及时进行处理，以杜绝因肥液腐蚀产生铁的化合物堵塞毛管滴头。

(4) 量测仪表

每年灌溉季节结束后，对首部枢纽安装的量测仪表(压力表、水表等)应进行检查、保养和调试。

5.2.1.3 田间管网

应对管道进行定期冲洗，支管应根据供水质量情况进行冲洗。灌溉水质较差的情况下，毛管要经常进行冲洗，一般至少每月打开尾端的堵头，在正常工作压力下彻底冲洗一次，以减少灌水器的堵塞。

5.2.2 入冬前维护

北方冬季寒冷，需在膜下滴灌系统结束运行后，对膜下滴灌系统进行全面的维护，以确保来年的正常运行。

5.2.2.1 水源工程

当灌溉季节结束后，在寒冷地区应放掉蓄水池内存水，否则易冻坏蓄水池。

5.2.2.2 首部系统

(1) 水泵

在灌溉季节结束或冬季使用时，停车后应打开泵壳下的放水塞把水放净，防止锈坏或冻坏水泵。

(2) 过滤系统

①叠片过滤器。先把各个叠片式组清洗干净，然后用干布将塑壳内的密封圈

擦干放回，开启集砂罐一端的堵头，将腔中积存物排出，然后将水放净，再将过滤器压力表下的选择钮置于排气位置。

②砂过滤器。打开过滤器罐的盖子和罐体底部的排水阀将水全部排净。将过滤器压力表下的选择钮置于排气位置。若罐体表面或金属进水管路的金属镀层有损坏，立即清锈后重新喷涂。

③砂过滤器+叠片过滤器。在重复步骤2的基础上将叠片式清洗干净并擦干壳内的密封圈。

④自动反冲洗过滤器。在反冲洗后将叠片式彻底清洗干净后放回（必要时需用酸洗，例如用醋酸、草酸等）。

（3）施肥系统

在进行维护时，关闭水泵，开启与主管道相连的注肥口和驱动注肥系统的进水口，排去空气。

①注肥泵。用清水冲净注肥泵，按照相关说明拆开注肥泵，取出注肥泵驱动活塞，用润滑油进行正常的润滑保养，然后拭干各部件后重新组装好。

②注肥罐。仔细清洗罐内残液并晾干，清洗软管并置于罐体内保存。每年在施肥罐的顶盖及手柄螺纹处涂上防锈油，若罐体表面的金属镀层有损坏，则清锈后重新喷涂。并注意不要丢失各个连接部件。

5.2.2.3 田间管网

入冬前需对整个系统进行清洗，打开若干轮灌组阀门（少于正常轮灌阀门数），开启水泵，依次打开主管和支管的末端堵头，将管道内积攒的污物冲洗出去，然后把堵头装回，将毛管弯折封闭。北方用户需注意，在冬季来临前，为防止冬季严寒将管道冻坏，及时进行以下处理：

（1）田间阀门。把田间位于主支管道上的排水底阀（小球阀）打开，将管道内的水尽量排净，将各级阀门的手动开关置于开的位置，冬季不必关闭。

（2）灌水器（管）。在田间将各条膜下滴灌管线拉直，勿使其扭折，若冬季回收也注意勿使其扭曲放置。

（3）回收阀。应将所有球阀拆下晾干后放入库房或置于半开位置（包括过滤器上的球阀），防止阀门被冻裂。

5.2.2.4 仓库与材料设备的放置

一个滴灌系统在灌溉季节结束后，需回收的管材设备、配件等有时数量是很大的，还有一些备品备件等也需有仓库存放保管，以供来年使用。如铺设于地表的支管、辅管、多年使用的滴灌管(带)及配件等每亩达 10kg 以上。在设计仓库时要考虑以下几点：

(1) 仓库应设在距滴灌区较近的地方且交通方便，新建仓库尽量与首部枢纽土建工程相结合，不占或少占耕地。

(2) 仓库设计要满足各种材料的堆放高度要求，例如一般 PVC-U 管材允许堆放高度为 1.5m、PE 软管允许堆放高度为 2m、滴灌带允许堆放高度为 3m。

(3) 需要采取防止鼠害的措施。

(4) 仓库内温度不宜超过 40℃。

(5) 仓库内材料设备存放布置要考虑按在田间铺设的顺序分区，不同设备放置于不同位置，以适应铺设的需要。

(6) 工程施工用临时库房可以与永久性的仓库建设结合起来，以节省投资。有条件时，也可利用旧房整修后作为库房。仓库的面积容量要适当。

5.2.3 次年灌溉季节开始前准备

(1) 将系统设备重新安装连接。检查泵及动力设备连接是否正确。

(2) 检查过滤器各部件是否完好，连接是否正确，紧固所有的螺钉。

(3) 检查肥料罐或注肥泵的零部件和与系统的连接是否正确，清除罐体内的积存污物以防进入管道系统

(4) 检查所有的给水栓，是否有折损应进行修理。

(5) 关闭主支管道上的排水底阀，打开相应阀门，开启水泵进行系统冲洗，依次进行主、支管道及毛管的冲洗。