



节水灌溉技术手册

JIESHUIGUANGAIJISHUSHOUCE



主编 ● 杨 天

中国大地出版社

节水灌溉技术手册

第 二 卷

中国大地出版社
二〇〇二年五月

目 录

第一编 节水灌溉与农业可持续发展

第一章 水资源及其利用现状	(3)
第一节 水	(3)
第二节 水资源	(7)
第三节 我国水资源开发利用的综合分析	(21)
第四节 我国农业水资源开发利用现状	(29)
第二章 水资源与农业可持续发展	(47)
第一节 可持续发展	(47)
第二节 可持续农业	(48)
第三节 水资源与可持续发展的关系	(59)
第四节 水资源与农业可持续发展	(65)
第三章 节水灌溉与农业可持续发展	(77)
第一节 节水农业	(77)
第二节 节水灌溉	(86)
第三节 节水灌溉制度	(111)
第四节 节水灌溉与农业的可持续发展	(119)

第二编 节水灌溉基础理论

第一章 农业节水机理	(133)
第一节 农业节水生物学研究	(133)
第二节 控制性分根交替灌溉	(146)
第三节 作物调亏灌溉机理研究	(160)
第二章 作物及农田灌溉需水分析	(178)
第一节 作物需水量的计算与预报	(178)
第二节 主要农作物需水量及空间变化	(206)

第三节	主要农作物灌溉定额	(214)
第四节	农田灌溉需水量的估算	(219)
第五节	农田灌溉需水中长期预测	(228)
第三章	节水灌溉水量最优分配	(238)
第一节	节水灌溉的最优灌溉制度	(238)
第二节	多种作物间灌溉水量最优分配	(252)
第三节	地区间水量大系统配水模式	(257)
第四节	一次灌水灌溉渠系最优水量分配	(259)
第四章	节水灌溉区划与规划	(266)
第一节	节水灌溉区划	(266)
第二节	节水灌溉规划	(279)
第五章	节水灌溉建设途径及管理	(292)
第一节	节水灌溉农业建设途径	(292)
第二节	节水灌溉管理	(312)
第六章	节水灌溉制度模拟	(337)
第一节	灌溉制度模型	(337)
第二节	下边界水分通量	(340)
第三节	灌溉制度模拟	(350)
第四节	节水灌溉试验	(354)
第七章	节水灌溉综合技术体系专家系统	(368)
第一节	农业专家系统的理论基础研究	(368)
第二节	灌区管理体制变革专家系统	(390)
第三节	灌溉预报与节水灌溉决策专家系统	(400)
第八章	节水灌溉与农业措施的结合	(413)
第一节	纳雨蓄墒技术	(413)
第二节	麦田夏闲期集水保墒技术	(420)
第三节	作物生育期间集水保墒	(426)
第四节	等高耕作种植截水增墒技术	(432)
第五节	覆盖保墒技术	(438)
第六节	施肥、培肥与农业节水	(444)
第七节	机械化抗旱与农业节水	(458)

第三编 节水灌溉实用技术

第一章	渠道防渗技术	(471)
------------	---------------------	--------------

第一节 渠道防渗技术概述	(471)
第二节 渠道渗漏损失的计算和测定方法	(485)
第三节 渠道防渗工程设计	(493)
第四节 防渗渠道施工	(507)
第五节 渠道防渗工程不同材料的使用	(514)
第六节 渠道防渗工程的冻害防治	(521)
第二章 管道输水工程技术	(532)
第一节 管道输水概述	(532)
第二节 管道输水机泵选配与测试	(536)
第三节 低压管道输水灌溉规划设计	(546)
第四节 管材及其连接	(554)
第五节 管道工程施工技术	(596)
第六节 管道输水经济效益分析	(615)
第三章 喷灌技术	(625)
第一节 喷灌概述	(625)
第二节 喷洒原理及基本参数	(631)
第三节 喷灌的主要设备	(641)
第四节 喷灌工程的规划与设计	(646)
第五节 喷灌工程设计实例	(679)
第六节 喷灌工程技术经济分析	(687)
第七节 喷灌工程施工	(696)
第四章 微灌技术	(703)
第一节 微灌概述	(703)
第二节 微灌专用设备	(709)
第三节 微灌工程规划设计参数的确定	(723)
第四节 微灌系统规划与布置	(737)
第五节 微灌工程设计实例	(770)
第六节 微灌系统水质处理	(783)
第七节 微灌工程的技术经济分析	(811)
第八节 微灌工程的施工与运行管理	(820)
第五章 雨水集蓄技术	(835)
第一节 我国雨水集蓄利用概况	(835)
第二节 雨水集蓄工程的组成与规划布置	(841)
第三节 雨水集流场的设计	(854)
第四节 雨水集蓄水源工程的结构设计	(860)

第五节	集水技术与蓄水技术	(875)
第六节	雨水集蓄灌溉的几种模式	(892)
第七节	雨水集蓄的供水与节水灌溉设施	(897)
第八节	雨水集蓄工程的管理	(911)
第九节	发展雨水集蓄利用工程的政策措施	(918)
第六章	地面灌溉技术	(935)
第一节	地面灌溉概述	(935)
第二节	畦灌技术	(947)
第三节	沟灌技术	(971)
第四节	地膜覆盖灌水技术	(984)
第七章	非充分灌溉	(994)
第一节	非充分灌溉概述	(994)
第二节	非充分灌溉水管理的基本原理	(1003)
第三节	经济灌溉定额	(1009)
第四节	最优灌溉面积	(1013)
第五节	动态用水计划	(1018)
第六节	非充分灌溉管理的目标规划	(1023)

第四编 节水灌溉技术实际应用

第一章	水稻节水灌溉	(1035)
第一节	水稻节水灌溉概述	(1035)
第二节	水稻灌溉的稻田需水	(1040)
第三节	节水稻田的灌溉指标、节水指标与灌溉量	(1047)
第四节	水稻控制灌溉	(1066)
第五节	水稻非充分灌溉	(1077)
第六节	水稻薄露灌溉	(1093)
第七节	水稻旱育稀植技术	(1107)
第八节	水稻优化灌溉	(1121)
第九节	寒地水稻节水灌溉技术	(1144)
第十节	不同种植制稻田节水灌溉模式	(1153)
第二章	果树节水灌溉	(1156)
第一节	果树的需水量及灌水时期	(1156)
第二节	果树的节水灌溉技术	(1162)
第三章	蔬菜、花卉节水灌溉	(1175)

第一节 蔬菜的节水灌溉	(1175)
第二节 花卉的节水灌溉	(1182)
第四章 冬小麦高产节水灌溉	(1189)
第一节 冬小麦产量与耗水量的关系	(1189)
第二节 灌溉时期对冬小麦产量的影响	(1191)
第三节 冬小麦生育期节水灌溉制度	(1195)
第四节 冬小麦高产节水灌溉的实施	(1196)
第五章 草原节水灌溉	(1198)
第一节 草原灌溉概述	(1198)
第二节 草原灌溉制度	(1212)
第三节 草原节水灌溉效益分析	(1233)

第五编 节水灌溉机械设备

第一章 水泵基础知识	(1261)
第一节 排灌机械与水泵概述	(1261)
第二节 排灌泵的典型结构及工作原理	(1265)
第三节 排灌泵的选型	(1291)
第四节 排灌泵的使用、维护与故障排除	(1299)
第二章 喷灌机械设备	(1314)
第一节 喷灌设备	(1314)
第二节 喷灌机	(1334)
第三节 喷灌机械的使用、保养与维修	(1354)
第三章 微灌机械设备	(1362)
第一节 微灌设备	(1362)
第二节 微灌设备配套系统	(1376)
第三节 微灌机械的安装、保养与维修	(1393)

第六编 灌溉排水理论及技术

第一章 农田排水原理	(1403)
第一节 农田排水对作物生长的影响	(1403)
第二节 农田排水沟对水位的调控原理	(1406)
第三节 农田排水的种类及标准	(1409)
第二章 农田排水工程规划设计	(1416)

第一节	渍涝成因及作物对排水的要求	(1417)
第二节	排水设计标准	(1421)
第三节	除涝与防渍治碱措施	(1424)
第四节	排水系统的组成及规划布置	(1428)
第五节	明沟排水系统的设计	(1431)
第六节	排水闸站规划设计及承泄区整治	(1441)
第三章	农田排水技术	(1450)
第一节	农田排水方式	(1450)
第二节	暗管排水技术	(1451)
第三节	明沟排水技术	(1458)
第四节	竖井排水技术	(1464)
第五节	防治土壤盐碱化的排水技术	(1467)
第四章	灌区排水系统养护工程	(1472)
第一节	排水系统工程变形与毁坏	(1472)
第二节	排水系统的养护	(1473)
第三节	排水沟系塌坡的防治	(1478)
第四节	排水沟渠的配套与改造	(1480)
第五节	田间灌排设施的改善	(1484)

第七编 灌 溉 管 理

第一章	灌溉管理概述	(1488)
第一节	农业水管理学的发展及其理论体系	(1488)
第二节	灌溉管理工作的任务和内容	(1495)
第二章	组织管理	(1498)
第一节	灌区管理体制与管理组织	(1498)
第二节	专业管理组织	(1501)
第三节	灌区的民主管理组织	(1504)
第四节	灌区的群众管理组织	(1506)
第五节	参与灌溉管理	(1507)
第三章	用水管理	(1522)
第一节	农业用水管理概况	(1522)
第二节	计划用水	(1558)
第三节	水源的综合开发利用	(1570)
第四节	灌区测水	(1580)

第五节 利用特设置水设备量水	(1590)
第四章 工程管理	(1614)
第一节 灌溉渠系管理	(1614)
第二节 渠道防渗工程的管理和维修	(1634)
第三节 管道输水工程管理和维修	(1639)
第四节 喷灌工程管理及设备维修	(1642)
第五节 微灌工程的管理及设备维修	(1648)
第六节 灌溉工程的改善改建	(1659)
第七节 灌区绿化管理	(1669)
第五章 经营管理	(1678)
第一节 财务管理	(1678)
第二节 水费管理	(1696)
第三节 综合经营	(1709)
第六章 区域水管理	(1715)
第一节 可引用水量预测	(1715)
第二节 区域水量平衡分析	(1719)
第三节 渠系入渗补给	(1725)
第四节 区域水管理策略	(1734)

第八编 节水灌溉技术标准选编

1. 节水灌溉技术规范	(1743)
2. 喷灌工程技术规范	(1757)
3. 微灌工程技术规范	(1780)
4. 喷灌与微灌工程技术管理规程	(1817)
5. 渠道防渗工程技术规范	(1845)
6. 渠系工程抗冻胀设计规范	(1959)
7. 低压管道输水灌溉工程技术规范(井灌区部分)	(1982)
8. 雨水集蓄利用工程技术规范	(2010)
9. 农田排水工程技术规范	(2049)
10. 农田排水试验规范	(2101)
11. 灌溉与排水工程技术管理规程	(2139)
12. 机井技术规范	(2180)
13. 泵站施工规范	(2233)

14. 泵站技术改造规程	(2326)
15. 泵站技术管理规程	(2339)
16. 泵站、机井、喷灌和滴灌工程术语	(2389)
17. 地下山监测规范	(2431)
18. 农田灌溉水质标准	(2480)
19. 水资源评价导则	(2486)
20. 水利建设项目经济评价规范	(2501)

第三章 喷灌技术

第一节 喷灌概述

喷灌作为一种先进的灌水技术已广泛运用于近代世界各国农业的灌溉中。我国自20世纪50年代开始,对喷灌技术进行了大量的试验研究和推广。据统计,1992年全国喷灌面积81.5万 hm^2 ,其中固定式占10.1%,半固定式占16.1%,移动式占73.8%。

一、喷灌定义

喷灌是将具有一定压力的水通过管道送至田间,再通过喷头喷射到空中,形成细小的水滴,近似天然降水洒落田间,来灌溉土地或作物。

提供喷灌的压力通常是借助于水泵加压。当水源高于灌区,并有足够的压力差时,如水库坝下、山丘区盘山渠道以下,也可利用自然水头进行自压喷灌。

二、喷灌的优缺点

(一)喷灌的主要优点

1. 喷灌时灌溉水以水滴的形式,像降雨一样湿润土壤,不破坏土壤结构,为作物生长创造良好的水分状况;由于灌溉水通过各种喷灌设备输送、分配到田间,都是在有控制的状态下工作的,可以根据供水条件和作物需水规律进行精确供水。此外,喷灌还能够调节田间小气候,在干热风季节用喷灌增加空气湿度,降低气温,可以收到良好效果;在早春可以用喷灌防霜。实践表明喷灌比地面灌可提高产量15%~25%。

2. 喷灌可节约用水量

因为喷灌系统不存在输水损失,能够很好地控制喷灌强度和灌水量,灌水均匀,水的利用率高。喷灌的灌水均匀度一般可达到80%~85%,水的有效利用率为80%以上,用水量比地面灌溉节省30%~50%。

3. 喷灌具有很强的适应性

喷灌一个突出的优点是可用于各种类型的土壤和作物,受地形条件的限制小。例如:在砂土地或地形坡度达到5%等地面灌溉有困难的地方都可采用喷灌。在地下水位高的地区,地面灌溉使土壤层过湿,易引起土壤盐碱化,用喷灌来调节上层土壤的水分状况,可避免盐碱化的发生。由于喷灌对地形要求低,可以节省大量农田地面平整的

工程量。

4. 喷灌可节省劳动力

由于喷灌系统的机械化程度高,可以大大降低灌水劳动强度,节省大量的劳动力。例如各种喷灌机组可以提高工效 20~30 倍。

5. 喷灌可提高耕地利用率

采用喷灌可以大大减少田间内部沟渠、田埂的占地,增加了实际播种面积,可提高耕地利用率 7%~15%。

(二)喷灌的主要缺点

1. 受风的影响大

喷灌时刮风,会吹走大量水滴,增加水量损失。风力还会改变水舌的形状和喷射距离,降低喷灌均匀度,故一般在 3~4 级风时应停止喷灌。

2. 蒸发损失大

由于水喷洒到空中,比地面灌时的蒸发量大。尤其在干旱季节,空气相对湿度较低,蒸发更大,水滴降落在地面之前可以蒸发掉 10%。因此,可以在夜间风力小时进行喷灌,减少蒸发损失。

3. 可能出现土壤底层湿润不足的问题

在喷灌强度过大,土壤入渗能力低的情况,会出现土壤表层很湿润而底层湿润不足的问题。采用低强度喷灌,使喷灌强度低于土壤入渗速度,并延长喷灌时间,可使灌溉水充分渗入到下层土壤,且不产生地面积水和径流。

三、喷灌系统的组成

喷灌系统通常由水源工程、首部装置、输配水管道系统和喷头等部分组成(图 3-1-1)。

(一)水源工程

包括河流、湖泊、水库、池塘和井泉等都可作为喷灌的水源,但都必须修建相应的水源工程,如泵站及附属设施、水量调蓄池和沉淀池等。

(二)水泵及配套动力机

水泵将灌溉水从水源点吸提、增压、输送到管道系统。喷灌系统常用的水泵有离心泵、自吸式离心泵、长轴井泵、深井潜水泵等。在有电力供应的地方常用电动机作为水泵的动力机;在用电困难的地方可用柴油机、手扶拖拉机或拖拉机等作为动力机与水泵配套。动力机功率的大小根据水泵的配套要求而定。

(三)管道系统

管道系统的作用是将压力水输送并分配到田间。通常管道系统有干管和支管两级,在支管上装有利于安装喷头的竖管。在管道系统上装有各种连接和控制的附属配件,包括弯头、三通、接头、闸阀等。为了在灌水的同时施肥,在干管或支管上端还装有肥料注入装置。

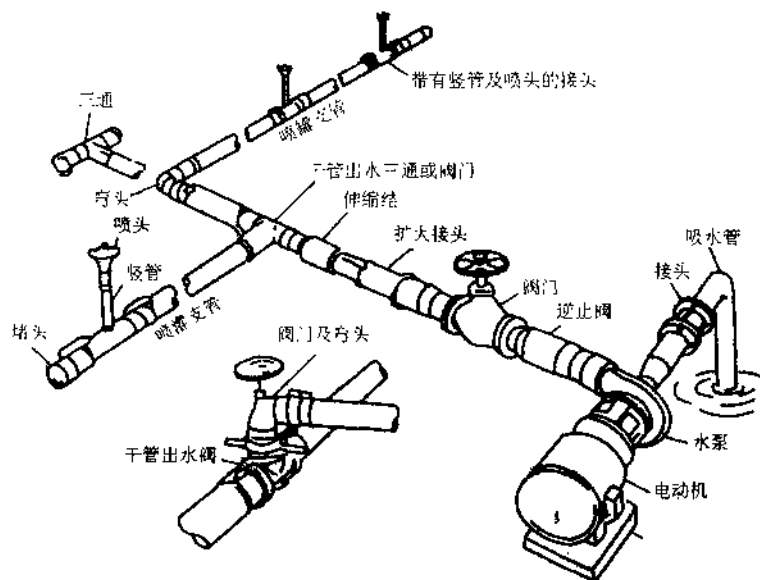


图 3-1-1 喷灌系统组成示意图

(四)喷头

喷头是喷灌系统的专用部件,喷头安装在竖管上,或直接安装于支管上。喷头的作用是将压力水通过喷嘴,喷射到空中,在空气的阻力作用下,形成水滴状,洒落在土壤表面。

(五)田间工程

移动喷灌机组在田间作业,需要在田间修建引水渠和调节池及相应的建筑物,将灌溉水从水源引到田间,以满足喷灌的需要。

四、喷灌系统的分类

可按不同的方法对喷灌系统进行分类。本书从设备的角度,按组装形式不同,将喷灌系统分为管道式喷灌系统和机组式喷灌系统两种类型。管道式喷灌系统以输配水管网为主体,灌溉水通过分布在灌溉面积上的各级管道输送、分配到田间各个灌溉部位,这类喷灌系统在我国使用比较广泛。机组式喷灌系统将喷灌系统的各种部件组装成各种形式的喷灌机组,这类喷灌系统的结构紧凑,使用灵活,机械利用率高,单位喷灌面积的投资较低,在农业节水灌溉中具有广泛的使用前景。

(一)管道式喷灌系统

管道式喷灌系统是为区别机组式喷灌系统而命名的。它以管道为主要材料,通过工程措施形成完整的灌溉系统。

管道式喷灌系统具有明显的工程特征,喷灌系统的形成取决于规划、设计、施工的每一个环节,选择的余地大,影响系统性能和质量的因素也多。为适应不同的要求,管

道式喷灌系统常分为固定管道式喷灌系统、半固定管道式喷灌系统和移动管道式喷灌系统。

固定管道式喷灌系统的全部管道在整个灌溉季节甚至常年都是固定不动的,一般埋于地下。固定管道式喷灌系统的设备利用率不高,亩投资高,但使用方便,适合经济发展水平高,劳水紧张,以种植灌水频繁、价值高的蔬菜为主的城市郊区,也适合灌水频繁的经济作物。固定管道式喷灌系统为减小设计流量一般采用按支管轮灌的方式。为降低亩投资也可采取同时向各支管供水,但每条支管反开启一个喷头的方式,这时干管处于多孔出流的状态,水头损失小,支管则仅向一支喷头供水,流量不大,干、支管均可采用较小口径的管道。

半固定管道式喷灌系统干管固定设置,但支管移动使用,大大提高了支管的利用率,减少支管用量,使亩投资低于固定管道式喷灌系统。这种形式在我国北方小麦产区具有很大的发展潜力。为便于移动支管,管材应为轻型管材,如薄壁铝管、薄壁镀锌钢管,并且配有各类快速接头和轻便的联接件、给水栓。

移动管道式喷灌系统的干、支管道均为移动使用。如果干管采用轻型管道沿地面铺设,但灌水中并不移动,移动的仅仅是支管,仍应属半固定管道式喷灌系统的范畴。

(二)机组式喷灌系统

机组式喷灌系统以喷灌机(机组)为主要设备构成。喷灌机的制造在工厂完成,具有集成度高、配套完整、机动性好、设备利用率和生产效率高等优点,在农业机械化程度高的国家往往采用这种系统。喷灌机必须与水源以及必要的供水设施等组成喷灌系统才能正常工作,而且为了充分发挥喷灌机的作业效率,对田间工程也有要求。故采用机组式喷灌系统时除应选好喷灌机的机型外,还应按喷灌机的使用要求搞好配套工程的规划、设计和施工。我国一般将喷灌机按运行方式分为定喷式和行喷式两类,同时按配用动力的大小又包括大、中、小、轻等多种规格品种。我国应用最多的是轻小型喷灌机,此外电动中心支轴式(时针式)喷灌机、平移式喷灌机、滚移式喷灌机、软管牵引卷盘式喷灌机等大中型喷灌机也有一定范围的应用。这些圆形、平移式和滚移式喷灌机一般采用多跨式结构,可根据地块大小来选择跨数,但跨数过少将影响其经济性,单机控制面积一般为400~800亩。

软管牵引卷盘式喷灌机属于行喷式喷灌机,规格以中型为主,同时也有小型的产品。国外还应用钢索牵引卷盘式喷灌机,但仅适用于牧草的灌溉。软管牵引卷盘式喷灌机结构紧凑,机动性好,生产效率高,规格多,单机控制面积可达150~300亩,喷洒均匀度较高,喷灌水量可在几毫米至几十毫米的范围内调节。这种机型适合我国目前的经济条件和管理水平,只要形成农业的适度规模经营或统一种植,即可在一定范围内推广应用。软管牵引卷盘式喷灌机一般采用大口径单喷头作业,故入机压力要求较高,能耗较大,对于灌水频繁的地区,应慎重选用。软管牵引卷盘式喷灌机的另一个不足之处是需要留出机行道,应在农田基本建设中统一规划,尽量减少占地。

轻小型喷灌机组指10kW以下柴油机或电动机配套的喷灌机组,有手抬式和手推

式两种,均属定喷式喷灌机。轻小型喷灌机组是适应 70 年代我国农村的动力情况发展起来的,经过 20 年的不懈努力,目前已形成动力从 2~12kW(3~15 马力),配套完整、规格齐全、批量生产的喷灌主导产品之一。轻小型喷灌机组适应水源小而分散的山丘区和平原缺水地区,具有一次性投资少,操作简单,保管维修方便,喷灌面积可大可小,适用于抗旱等优点。轻小型喷灌机组的应用在经历了一段迅速发展后已趋于平稳,其原因是多方面的,但与这种形式本身存在的不足之处也不无关系,如移动困难、喷洒均匀度不易保证等等。采用轻小型喷灌机组时不应忽视水源工程的建设。否则到了干旱时难以发挥作用。

五、喷灌的发展概况

我国虽在 50 年代就已建设了一些喷灌试验工程,但形成一定规模地进行研究、开发和生产应用则是进入 70 年代以后的事情。1976 年喷灌列入国家科研计划,1977~1978 年国家计委将喷灌列为重点推广项目,原水利电力部正式将喷灌列入水利建设计划。经过 20 多年的努力,全国绝大部分县开展了喷灌的试点、示范和推广工作,喷灌面积达到 1900 万亩。

喷灌不同于传统的地面灌溉,它需要各种专用材料和设备,为此我国研制了轻小型喷灌机、中心支轴式喷灌机、平移式喷灌机、软管牵引卷盘式喷灌机、滚移式喷灌机等设备,其中轻小型喷灌机已形成上 10 万台的年生产能力,电动中心支轴式喷灌机和滚移式喷灌机也已定型并批量生产。自行开发了塑料管等多种地埋管材和配套管件,开发了薄壁铝管、镀锌薄壁钢管等移动管材,并已形成批量生产能力。喷头以水平摇臂式喷头为主体,先后开发了 PY₁、PY₂ 及 ZY₁、ZY₂ 四个系列的金属摇臂式喷头以及 PYS 系列塑料摇臂式喷头,此外,还有我国独创的步进式全射流喷头。这些喷头规格比较齐全,均已定型生产。我国原有水泵规格型号中适合轻小型喷灌机组的并不多,且效率偏低,体积重量偏大。为此研制了喷灌专用系列水泵,具有结构紧凑、体积小,“三化”程度高,配套合理等优点,已普遍推广应用。尽管我国喷灌专用设备的生产还存在质量不稳,综合配套水平不高,专用材质有待开发等问题,但已形成一定的生产能力和供应规模,基本可以满足当前建设节水灌溉工程的需要。值得注意的是,随着喷灌设备需求的增加,一些不具备生产条件的小厂挤入了喷灌设备生产行列,劣质产品充斥市场,给发展喷灌带来隐患。因此,喷灌材料设备的选择,除考虑型号和规格外,一定要注重产品质量。

我国在发展喷灌的过程中,结合国情已形成了一套较为完整的技术体系,对世界上绝大多数的喷灌形式都进行了深入细致的研究和示范,包括技术比较复杂的恒压喷灌系统和大型机组式喷灌系统。在管网优化设计、喷头合理组合、自压喷灌、喷头和喷灌自吸泵设计、施工技术等方面均达到了较高的水平。从技术上看,我国的喷灌技术内容丰富、体系完整、集成度和成熟度较高。为了保证喷灌事业的健康发展,我国于 1985 年颁布了国家标准 GBJ85—85《喷灌工程技术规范》和部标准 SD148—85《喷灌工程技術管理规程》,对规划设计的标准化和规范化发挥了重要作用。针对喷灌使用专用设备多的

特点,我国对主要的喷灌设备颁布了国家标准或行业标准,如喷头、管材、自吸泵等等,这些标准是喷灌设备生产制造必须遵守的准则和依据。

我国喷灌面积到1985年已达到1000万亩,此后因农村生产体制的变革以及对节水灌溉的认识尚比较肤浅,喷灌面积发展不快,各地区的发展也很不平衡。1985年原水利电力部组建了中国喷灌技术开发公司(1987年更名为中国灌排技术开发公司),负责开发和引进喷灌技术,并向发展喷灌的基层单位发放专项贴息贷款,有力地支持了各地发展喷灌、微灌的积极性。如北京市顺义县1985~1988年推广半固定管道式喷灌,全县80万亩耕地都使用了喷灌,取得了显著的经济效益和环境效益,为我国在粮食作物上大规模发展喷灌提供了很有说服力的例证和成功经验。

“九五”期间是我国喷灌快速发展的时期。党的十四届五中全会和八届人大四次会议明确提出要“大力普及节水灌溉技术”,1996年国务院决定在全国建设300个节水增产重点县,以点代面,推动全国节水灌溉的普及。这种形势有力地促进了喷灌事业的发展,全国喷灌面积从1992年的1250万亩发展到1997年的1900万亩,年平均增长率超过10%。喷灌面积的发展带动了喷灌材料设备生产制造业的发展,不但应用较有基础的轻小型喷灌机组和金属移动管道的市场需求增加,以往应用较少的卷盘式喷灌机和圆形喷灌机的市场需求也呈现增加趋势。

六、当前发展喷灌应重视的几个问题

喷灌是当今世界上最主要的节水灌溉技术之一,美国、前苏联的喷灌面积均占其总灌溉面积的40%以上;随着科学技术的进步,上百万亩的大型喷灌工程的建设已成为可能;喷灌技术和农业技术的结合显著提高了水的利用率和利用效率,提高了土地生产率和劳动生产率。由于喷灌面积迅速扩大,世界上已形成了相当规模的支撑产业,出现了一批名牌产品和著名企业,成为发展喷灌必不可少的产业基础和技术进步的主力军。

我国喷灌事业面临前所未有的发展机遇,解决好当前发展喷灌应引起重视的几个问题至关重要。

1. 加强培训

喷灌的技术含量高,涉及面广,规划、设计、设备选型、施工安装、运行管理均需掌握专门的知识和技术。我国目前喷灌发展很快,不少地区、不少技术人员是第一次接触这项技术,对其基本概念和基本要求都缺乏理解,难以实行科学规划、正确设计、合理选型,也难以建好、用好喷灌工程。搞喷灌技术培训必须先行一步。先培训技术骨干,再通过他们进行技术示范,教育工程管理人员和广大农民增强节水意识,掌握必要的知识和技能,用好管好喷灌工程。

2. 统一规划、合理选型

喷灌工程是一个复杂的系统,包括水源、输水、调蓄加压、田间系统等等,不进行统一的规划,难免偏颇。喷灌系统建设费用较高,灌溉保证率的要求也较高,故水源必须有保证。在县域内发展喷灌,应根据自然条件、水源和现有水利工程状况、种植结构、经

济条件、管理水平等确定喷灌的规模和优先顺序。在渠灌区发展喷灌,应考虑喷灌和地面灌溉在灌水定额和灌水周期上的差异,综合评价修建调蓄建筑物的必要性和可行性。在已建节水灌溉工程上改建喷灌工程,应充分考虑其必要性和经济性。选用各类喷灌机发展喷灌时,应同时考虑供水系统和田间配套工程,否则难以正常发挥效益。

3. 专业化施工

喷灌系统工作压力较高、隐蔽工程多,施工和设备安装质量的好坏直接关系工程能否正常使用,效益能否正常发挥。各地区在发展喷灌时,培养一支专业化的施工队伍非常重要。只有实行专业化,施工队伍的技术水平才能迅速提高,施工条件才能得到改善,施工工艺才能得到遵守,施工质量才能得到保证,施工监理制才能得以实行。

4. 严格把好材料设备质量关

喷灌工程使用大量的材料设备,材料设备不合格无异于埋下了隐患。随着喷灌材料设备市场需求的扩大,一些不具备生产条件的小企业进入这一领域,粗制滥造的伪劣产品充斥市场。由于地方保护主义和不法竞争致使质量好的正规产品受到冷落,难以继续发展和进一步提高。另一方面国外喷灌设备已开始进入中国市场,对我国正在形成的喷灌材料设备产业形成了不小的冲击。面对这种状况,有关部门应大力扶持国产名牌产品和龙头企业,企业则应提高产品质量、降低生产成本、畅通供应渠道、改善售后服务和技术支持,从根本上解决问题。当前水利部门应以“百年大计,质量第一”的原则,严格把好材料设备的进货渠道和质量验收工作。

第二节 喷洒原理及基本参数

喷灌与传统的地面灌溉最显著的区别是将灌溉水加压(机械加压或自压),并通过喷头以降雨的形式洒落在田面上。因此,喷头就成为喷灌的关键设备,也是专用设备。喷头的结构形式、制造质量的好坏以及对它的使用是否得当,将直接影响喷灌的质量及经济性,所以掌握喷灌技术,首先必须对喷头有所了解。本节主要介绍喷头的喷洒原理、基本参数以及风对喷头喷洒质量的影响等。

一、喷头的喷洒原理

在喷灌过程中,喷头将具有压力的水喷射到空中,形成水滴并均匀地散布在它所控制的田面上。有压水流从管道进入喷头经喷嘴喷出,喷嘴一般采用收缩管嘴。水流喷出后,在空中形成一道弯曲的水舌——射流,空中的射流由密实、碎裂、分散雾化三个区域组成(如图3-2-1)。在密实部分,水流连续,呈透明的圆柱状;在碎裂部分,空气逐渐掺入,在流速低时,射流受表面张力作用而发生波动,直到碎裂成水滴;流速高时,射流受周围空气作用成紊流而碎裂,水流分散成水滴。射流分散受水自身重力、空气阻力、射流紊动性引起的内力、水的表面张力的综合作用,最后雾化成水滴,降落在田面