

高效节水系列新技术 应用与实践

张雷 金旭浩 编著



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

高效节水系列新技术 应用与实践

张 雷 金旭浩 编著



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

水利部科技推广计划根据宁夏水利建设需求,依托“十二五”水利重点工作,以创建节水技术推广年为平台,在水利部科技推广计划项目支持下,从高效节水灌溉、灌区节水改造、生态河道建设及农村饮水安全等4个重点方向,组织开展了10余项新技术的集成与示范,为节水型灌区建设提供了新技术保障。本书系统总结了上述项目成果,为提高引黄水灌溉效益,实现引黄灌区和沿黄城市带经济社会跨越式发展提供重要参考借鉴。

本书可供政府管理部门、相关专业工程技术人员及科技工作者参考。

图书在版编目(CIP)数据

高效节水系列新技术应用与实践 / 张雷, 金旭浩编著. — 北京: 中国水利水电出版社, 2015. 1
ISBN 978-7-5170-3021-8

I. ①高… II. ①张… ②金… III. ①节约用水—研究 IV. ①TU991.64

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第047752号

书 名	高效节水系列新技术应用与实践
作 者	张雷 金旭浩 编著
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路1号D座 100038) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 68367658 (发行部)
经 售	北京科水图书销售中心(零售) 电话: (010) 88383994、63202643、68545874 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	中国水利水电出版社微机排版中心
印 刷	北京新华印刷有限公司
规 格	184mm×260mm 16开本 15.25印张 362千字
版 次	2015年1月第1版 2015年1月第1次印刷
定 价	45.00元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社发行部负责调换

版权所有·侵权必究

前言

水利部科技推广计划自 2003 年实施以来，紧密围绕水利重点工作，突出强调生产实际需求，大力加强先进实用水利科技成果的中试、转化、示范、推广以及宣传、培训，重视发挥科技推广以点带面、辐射带动效应，为促进水利行业技术和设备升级换代、全面推进水利现代化建设发挥了重要作用。

近年来，为深入贯彻落实水利部党组关于大力发展高效节水灌溉的总体部署和要求，进一步加强高效节水灌溉技术的研究开发和推广应用，水利部相关部门以“以点带面、重点扶持、循序渐进、注重效益”为原则，充分考虑区域种植结构、发展规模、气候特点、水资源条件、农业生产方式、经济条件及地方政府和农民积极性等因素，在东北、华北、西北、华东、华南、牧区等不同地区和地域，因地制宜地组织开展了系列高效节水灌溉技术、不同作物灌溉制度和运行管理模式的示范推广。

宁夏引黄灌区是全国重要的商品粮生产基地，总灌溉面积 710 万亩，其中自流灌溉 540 万亩，扬水灌溉 170 万亩。灌区以占自治区 58% 的人口、29% 的耕地创造了全区 83% 的国民生产总值和 70% 的粮食产量。引黄灌区是宁夏经济和社会发展的精华地带，但在发展中依然存在一些突出问题。例如，灌区水资源供需矛盾仍然是制约区域持续发展的主要瓶颈；灌区水资源短缺与水资源浪费、用水效率不高仍长期并存；水利工程老化失修和冻胀破坏严重的问题依然突出；高效节水关键技术的研究与应用仍严重滞后；水利新材料、新技术的引进与应用还十分有限等。

水利部科技推广计划根据宁夏水利建设需求，结合宁夏节水技术推广年活动，于 2012 年启动了“宁夏引黄灌区高效节水技术集成与示范”项目。该项目依托宁夏“十二五”水利重点工作，以创建宁夏节水技术推广年为平台，以大力开展农业节水技术推广为抓手，以服务于民生水利为根本，以推广水利工

程与管理实用技术为依托，在宁夏北部现代农业、中部节水农业、南部生态农业示范区内，试验、示范和推广时针式喷灌机喷灌技术、黄河水净化处理葡萄滴灌技术、微润灌溉技术、痕量灌溉技术、库坝池窖联合高效利用水资源技术、新型农林保水剂技术、渠道防渗防冻胀新材料应用、生态护坡技术、远程无线遥测遥控闸门技术、HLZ 直联型立式混流泵、土壤墒情自动监测技术、便携式水体综合毒性测试技术、反渗透除硫酸盐技术 13 项新技术、新设备及新材料。通过大量的试用研究，为进一步大规模推广积累了基础数据，提供了实践经验，同时起到了示范带动作用。项目编制了滴灌技术导则、格栅技术导则、格宾技术导则，已在宁夏发布实施；通过各单项技术的推广应用，提出了技术推广报告，并制定了单项技术推广应用手册。项目的实施对于农业节水新技术、新材料、新工艺、新设备的推广应用具有重要意义，产生了显著的社会、经济和环境效益。

本书将项目推广应用与实践的 13 项新技术，按照节水灌溉与水资源高效利用、新材料、新设备进行分类，重点对各项技术的原理、技术内容、示范应用效果、技术应用条件、推广的程序及操作方法、注意事项等进行系统总结，以期对高效节水新技术、新材料、新设备的推广应用和类似推广项目的组织提供借鉴，也可供政府部门、工程技术人员及科技工作者参考。本书编写过程中，得到宁夏回族自治区水利科学研究院的大力支持，在此表示衷心感谢。

限于时间及编者水平，书中错误与不足在所难免，敬请不吝指教，以便补充修改。

编者

2014 年 9 月

目 录

前言

第 1 篇 高效节水灌溉与水资源利用技术

第 1 章 时针式喷灌机喷灌技术	3
1.1 技术定义	3
1.2 主要工作原理、技术内容及特点	3
1.3 喷灌技术示范与推广	7
1.4 技术推广应用的范围、条件	18
1.5 技术应用操作程序与方法	18
1.6 建设与运行管理	24
1.7 注意事项及保障措施	25
第 2 章 黄河水净化处理葡萄滴灌技术	27
2.1 技术定义	27
2.2 主要技术内容及技术特点	27
2.3 黄河水净化葡萄滴灌技术示范推广	30
2.4 技术应用的范围、条件	51
2.5 技术应用操作程序或方法	52
2.6 建设与运行管理	53
2.7 注意事项	54
第 3 章 微润灌溉技术	55
3.1 技术定义	55
3.2 主要技术内容及特点	55
3.3 微润灌溉技术示范	59
3.4 技术应用的范围、条件	69
3.5 技术应用操作程序或方法	70
3.6 建设与运行管理	74
3.7 保障措施及注意事项	75

第 4 章 痕量灌溉技术 78

4.1 技术定义 78

4.2 主要工作原理、技术内容及特点 78

4.3 痕量灌溉技术示范与推广 82

4.4 技术推广应用的范围、条件 101

4.5 技术应用操作程序或方法 102

4.6 建设与运行管理 103

4.7 注意事项及保障措施 104

第 5 章 库坝池窖联合高效利用水资源技术 106

5.1 技术定义 106

5.2 主要技术内容 106

5.3 库坝池窖联合高效利用水资源技术 106

5.4 技术推广应用的范围和条件 113

5.5 技术应用操作程序及方法 113

5.6 保障措施及注意事项 114

第 2 篇 新材料利用

第 6 章 新型农林保水剂技术 119

6.1 技术定义 119

6.2 主要工作原理、技术内容及特点 119

6.3 新型农林保水剂技术示范与推广 120

6.4 技术推广应用的范围、条件 133

6.5 技术应用操作程序与方法 134

6.6 注意事项及保障措施 136

第 7 章 渠道防渗防冻胀新材料应用 137

7.1 技术定义 137

7.2 主要技术内容及特点 137

7.3 渠道防渗防冻胀新材料示范与推广 139

7.4 技术推广应用的范围、条件 147

7.5 技术应用操作程序与方法 148

7.6 建设与运行管理 153

7.7 注意事项及保障措施 154

第 8 章 生态护坡技术 155

8.1 技术定义 155

8.2 主要工作原理、技术内容及特点 155

8.3 生态护坡技术示范与推广 156

8.4	技术推广应用的范围、条件	162
8.5	技术应用操作程序与方法	164
8.6	建设与运行管理	168
8.7	注意事项及保障措施	168

第3篇 新设备利用

第9章	远程无线遥测遥控闸门技术	173
9.1	技术定义	173
9.2	技术特点	173
9.3	远程无线遥测遥控闸门技术示范与推广	174
9.4	技术推广应用的范围、条件	178
9.5	技术应用操作程序与方法	178
9.6	建设与运行管理	180
9.7	注意事项	180
第10章	HLZ直联型立式混流泵	182
10.1	技术定义	182
10.2	主要技术内容及特点	182
10.3	HLZ直联型立式混流泵技术示范与推广	183
10.4	技术推广应用的范围、条件	188
10.5	技术应用操作程序与方法	188
10.6	建设与运行管理	189
10.7	注意事项及保障措施	189
第11章	土壤墒情自动监测技术	191
11.1	技术定义	191
11.2	主要工作原理、技术内容及特点	191
11.3	土壤墒情自动监测技术示范与推广	193
11.4	技术推广应用的范围、条件	201
11.5	技术应用操作程序与方法	201
11.6	建设与运行管理	202
11.7	注意事项及保障措施	203
第12章	便携式水体综合毒性测试技术	205
12.1	技术定义	205
12.2	主要工作原理、技术内容及特点	205
12.3	便携式水体综合毒性测试技术示范与推广	208
12.4	技术推广应用的范围、条件	215
12.5	技术应用操作程序与方法	216

12.6	建设与运行管理	217
12.7	注意事项及保障措施	218
第 13 章	反渗透除硫酸盐技术	221
13.1	技术定义	221
13.2	主要工作原理、技术内容及特点	221
13.3	反渗透除硫酸盐技术示范与推广	223
13.4	技术推广应用的范围、条件	227
13.5	技术应用操作程序与方法	228
13.6	建设与运行管理	231
13.7	注意事项及保障措施	232

第 1 篇

高效节水灌溉与水资源利用技术

第 1 章

时针式喷灌机喷灌技术

1.1 技术定义

时针式喷灌机是装有喷头的输水支管支撑在自动行走的塔架车上，围绕可供水的中心支座一边旋转一边进行喷洒作业的灌溉机械。喷灌机可分为中心支座固定型和拖移型时针式，宁夏地区应用的主要是中心支座固定型喷灌机（以下简称大型喷灌机）。

1.2 主要工作原理、技术内容及特点

1.2.1 主要工作原理

大型喷灌机在工作时像钟表指针一样围绕中心支轴旋转，沿管道布设的喷头同时喷洒，旋转一周可以灌溉一个半径略大于喷灌机长度的圆形面积。常用的喷灌机长度为 300~500m，可灌溉面积为 400~1000 亩。喷灌管道一般由桁架支承在塔架上，高出地面 2~3m，塔架间距一般 30~60m，塔架安装在电机或水力驱动的滚轮上。喷头按一定设计间距安装在喷洒支管上，早期多为摇臂式喷头。为了降低工作压力、节约能源，近年普遍采用折射式喷头，并降低安装高度，以减少风对喷洒的影响；大型喷灌机的机械化和自动化程度高，可以不要人工操作而长期连续运行，生产效率高，并且喷洒支管上可以安装很多喷头互相重叠喷洒，提高了灌水均匀度。由于每个塔架上都装有驱动轮，爬坡能力强，可以适应起伏的地形。大型喷灌机的灌溉范围是圆形，而地块一般是方形的，四个角落喷不到水。为了克服这一缺点，有时在塔架管道末端接一根角臂，在管道行至四角时，角臂自动伸出，以延长塔架管道长度对地角实施喷灌，当管道走出四边地角时，角臂又自动收回，以免与相邻的大型喷灌机相碰。但由于角臂成本相对较高，在实际灌溉工程中使用得很少。大型喷灌机结构复杂，技术性较强，要求操作管理人员具备相应的专业知识。一台大型喷灌机一般仅在一个位置上工作，为了提高喷灌机的利用率，有时也拖移转点作业，在多个位置上工作，但需预留拖移的道路（图 1.1）。

1.2.2 大型喷灌机的结构组成

喷灌机组成见图 1.2。

1.2.2.1 中心支轴轴座

喷灌机的转动支轴，安装在灌溉面积的中心，可固定在钢筋混凝土基础上。支轴座中

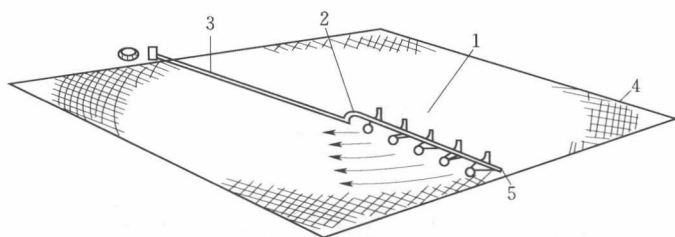
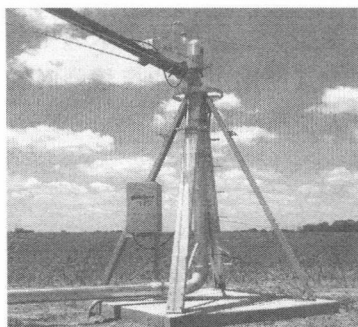
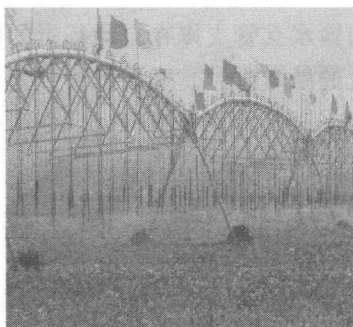


图 1.1 时针式大型喷灌机工作原理

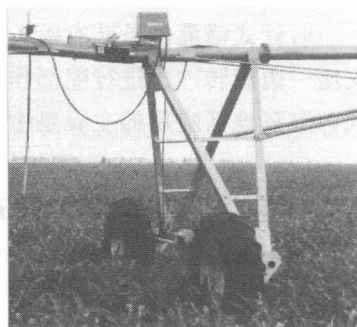
1—自动行走的塔架车；2—转动中心；3—输水干管；4—末端远射程喷头
控制范围；5—装有喷头的喷灌管道



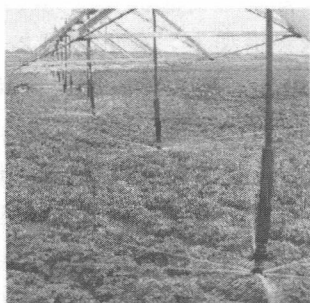
(a) 时针式喷灌机中心支座



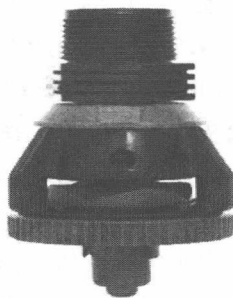
(b) 喷灌机桁架



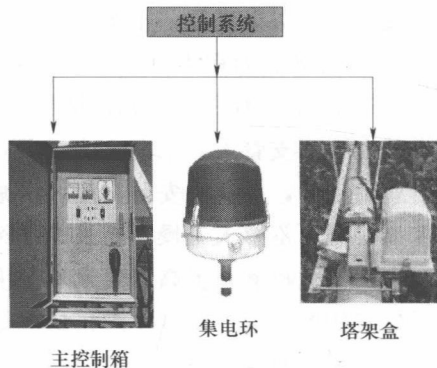
(c) 塔架车



(d) 喷洒系统



(e) 喷头



(f) 喷灌机控制系统

图 1.2 喷灌机组成

心的竖管，下端与井泵出水管或压力管道相连，上端通过旋转机构与旋转弯管连接。

1.2.2.2 喷洒系统

喷洒系统由喷洒支管和安装在其上的喷头组成。喷洒支管一般采用 $\phi 125 \sim 200\text{mm}$ 的薄壁镀锌钢管，长度一般为 400m 左右，用柔性接头与旋转弯头连接。支管上装有若干喷头，喷头种类可采用摇臂式或折射式，喷头的工作压力可采用高压或低压，喷头的流量随安装位置距中心支轴越远则越大。

1.2.2.3 桁架

桁架是组成喷灌机的基本单元，每个桁架的长度为 30~60m，常用 45~55m，喷洒支

管是桁架的组成部分。其中水动大型喷灌机采用钢索悬吊喷洒支管，电动大型喷灌机则采用空间拱架支承喷洒支管，宁夏地区多采用电动大型喷灌机。

1.2.2.4 塔架车

塔架车由塔架、行走轮和驱动系统等组成，既是桁架的支座，也是喷灌机的驱动部件。

1.2.2.5 驱动装置

驱动装置分水动和电动两种，水动驱动装置是用水压缸产生的推力通过传动杠推动轮缘上的抓泥条使行走轮移动；电动驱动装置是采用有过流过载保护的三相异步电动机，通过蜗轮蜗杆减速器或链轮，带动行走轮移动。

1.2.2.6 调节控制机构

调节控制机构包括速度调节机构和同步控制机构。速度调节机构的主要部件是安装在末端塔车上的速度调节阀（水动式喷灌机采用）或安装在喷灌机中心处主控箱内的百分率定时器（电动式喷灌机采用）。通过控制末端塔车的行走速度，从而控制整机的运行速度。同步控制机构安装在除末端塔车外的其他各塔车上。当末端塔车前进后，即形成了它和相邻塔车不在一条直线上的状态，这时同步控制机构动作，使相邻塔车同时向前移动，使各个塔车保持成一条直线向前缓慢移动。

1.2.2.7 安全保护装置

安全保护装置分机械式和电气式两种。安全保护装置包括同步保护、过水量保护、刹车装置等。

1.2.3 主要技术内容

根据宁夏地区喷灌技术推广应用实践，主要技术内容有：喷灌水源工程建设技术、喷灌设备选型与配套、作物灌溉制度、作物种植耕作与施肥技术、节水灌溉管理技术。

1.2.3.1 喷灌水源工程建设技术

宁夏喷灌工程的水源一般分为地下水和黄河水。

以黄河水为水源时，引黄、扬黄工程可供水量与喷灌工程项目区用水量可能出现匹配的问题，因此应充分分析研究所选水源灌域供水计划、保证程度及运行方式，以确定喷灌工程供水保证率要求下的水量调节方式（包括供水过程线、用水过程线、调蓄水流量过程、泥沙淤积过程）及调蓄水规模。随着中部干旱带水资源紧缺程度逐渐加剧，喷灌技术在扬黄灌区得到了大面积推广，其最大的特点是以扬水渠道作为水源。针对扬黄水供水具有时段性、供水保证率不高以及水质含沙量大等特点，需修建蓄水池对扬黄水进行时空调蓄，本着长蓄短用的原则，在水源水量富裕的情况下尽可能多地储备水量，解决用水高峰期作物灌溉需水。

以地下水为水源时，在原有灌区基础上新发展的微灌工程项目，应调查分析机井出水量，合理确定满足项目区要求的供水量。对喷灌工程需要新建机井时，要在浅层地下水开采可能引起的水环境变化情况进行分析和预测基础上，确定机井供水量，若水源为井群时，根据项目区需水量及单井出水量设计机井合理间距。

（1）水源工程。时针式喷灌的水源工程主要有井或蓄水池。机井多布置在喷灌机中

心支轴附近；蓄水池多布置在时针式喷灌机控制区的周边，利用管道进行输水，为喷灌机供水。

(2) 调蓄工程。扬黄灌区调蓄工程多采用蓄水池调蓄，蓄水池的容积需通过调蓄计算来确定。在进行调蓄计算时，需根据扬水渠道的供水能力、取水口处逐日流量变化、为喷灌区可供水流量、供水时段、供水量，以及作物灌溉需水过程、时段需水量，来推算调蓄水池的取水时间和取水流量，综合分析确定蓄水池的调蓄容量，并考虑淤积容量、渗漏、蒸发、超高、风浪、冰冻等影响，对供水保证率进行专题论证。引黄灌区蓄水池多利用灌区的农沟、斗沟适当扩整后作为调蓄水池。

(3) 灌溉水质净化处理。机井水源，可直接用于喷灌，考虑水源可能存在泥沙，可增加离心过滤器进行过滤处理。对引扬黄蓄水池水源，通过调蓄沉淀池的净化，并采用表层取水，为防止漂浮物、微生物进入管网，可增加筛网过滤器处理。

1.2.3.2 喷灌设备选型与配套

喷灌机主要有美国维蒙特、瑞克、林赛等品牌机型，国产喷灌机也在逐步推广应用中。每台喷灌机控制面积大多在 350~900 亩之间，喷灌机喷灌时旋转长度大多在 250~450m 之间。根据项目区作物种植、土地管理情况以及地形条件，结合喷灌对不同作物的适应性，选择时针式喷灌机；根据喷头距中心支轴处的距离确定不同喷头的流量和压力。其他农业机械如播种机、收获机等均采用现有的机械。

1.2.3.3 作物灌溉制度

作物的灌溉制度应根据当地适时的土壤水分状况、降雨、作物长势情况并结合喷灌节水灌溉试验成果拟定。

1.2.3.4 作物种植耕作与施肥技术

1. 玉米种植耕作与栽培技术

黄羊滩农场喷灌区玉米以先玉 958、5 抗 2 号等品种为主，播种时间 4 月中旬至下旬，采用宽、窄行种植，窄行 30~40cm、宽行 70~80cm，株距 22~30cm。宽行、窄行可根据机械配置、作业及田间管理要求适当调整。机械播种时播深 5~7cm，将种子播到湿土上。机播后要及时镇压提墒，确保一次全苗。播种时耕地施纯氮 45~75kg/hm² 和 P₂O₅ 37.5kg 作为种肥，严禁将氮肥与种子混合播种，务必做到种肥分离。

拔节期一大喇叭口期进行追肥，坚持磷肥深施、适当补钾。6 月中旬开始喷头水前，结合深中耕追施 150kg/hm² 左右的纯氮和 75~112.5kg/hm² 的 P₂O₅。在宽行玉米植株两侧，机械深中耕追肥，尽可能将肥料深施在地表 20cm 以下。7 月中旬即抽雄、吐丝期，结合灌水追施粒肥，追施纯氮 75~112.5kg/hm²。8 月上中旬即灌浆中期，结合灌水，每公顷追施纯氮 45~75kg。

2. 马铃薯种植耕作与栽培技术

项目区马铃薯种植时间为 4 月下旬至 5 月上旬，全部采用大型机械化种植，种植行距为 90cm，株距为 15~20cm，种植密度为 3700~4940 株/亩。在马铃薯的生长期，6 月施肥磷酸二铵 25kg/亩；7 月上旬，二铵 5kg/亩、尿素 5kg/亩；7 月 20 日左右施钾肥 10kg/亩、尿素 3kg/亩、二铵 2kg/亩。以上肥料先置入施肥桶中使之溶解在水中，然后在加压泵灌溉系统首部随喷灌水施入田间。

1.2.3.5 节水灌溉管理技术

喷灌项目区采用公司化管理体制，制定严格的喷灌工程管理办法，每台喷灌机的管理都落实到人，职责明确、奖罚分明，确保节水灌溉工程正常维护和运行。

1.2.4 大型喷灌技术特点

1.2.4.1 技术优点

- (1) 与其他灌溉机械（设备）相比，大型喷灌机自动化程度高，省工、省力。
- (2) 运行可靠，操作方便，管理简单、运行费用低。
- (3) 对土壤、作物、地块坡度等适应性强。
- (4) 可适时调节灌水量，灌溉水利用率高。
- (5) 采用低压喷头并低垂安装，降低了能耗，提高了抗风能力。
- (6) 可结合灌溉喷施化肥与农药。

1.2.4.2 技术存在的不足之处

- (1) 喷灌形状为圆形，对于方形地块地角漏喷，配备角臂系统单位面积投资高。
- (2) 对备件和维修技术要求高。
- (3) 喷灌机远端喷头的喷灌强度较大，选配不当易产生地面径流。
- (4) 喷灌范围内地面上不得有树木和其他障碍物。

1.3 喷灌技术示范与推广

1.3.1 示范地点与规模

在宁夏南部黄土丘陵区（固原三营）推广大型喷灌机喷灌马铃薯面积 1 万亩；在中部扬黄灌区孙家滩项目区推广牧草、玉米喷灌面积 2 万亩；在引黄灌区黄羊滩农场等推广玉米喷灌 2 万亩，共推广喷灌示范应用面积 5 万亩以上。

1.3.2 推广技术的主要内容

示范区引进美国维蒙特、林赛和瑞克品牌的时针式喷灌机，主要推广不同作物喷灌灌溉制度、水肥一体化技术和喷灌工程的运行管理技术。时针式喷灌机工作时围绕中心支轴旋转，安装在管道上的微喷头同时喷洒，喷灌机长度为 300~400m，运行一周需 2~5 天，单机控制灌溉面积为 400~1400 亩。其特点是自动化程度高，与地面灌溉相比可节省劳力 90% 以上；灌水质量好，灌水定额可在 5~100mm 之间调节，且均匀度高，均匀系数可达 85% 以上；能耗低、抗风能力强，采用低压喷头并低垂安装，降低了能耗，提高了抗风能力；适应性强，爬坡能力可达 30°，可结合灌溉喷施化肥与农药。

1.3.3 示范区建设概况

1.3.3.1 引黄灌区黄羊滩喷灌示范区

黄羊滩农场圆形喷灌节水示范区位于贺兰山东麓倾斜平原，属引黄灌区边缘地带，年

平均降水量 185mm，农田灌溉主要靠西干渠上的泵站抽扬水灌溉，采用地面灌溉方法，年取水量 8400 万 m³，亩均毛用水 1105m³。经充分论证，引进自动化程度较高的美国大型时针式喷灌机，开发利用地下水资源，进行作物种植结构调整，建立节水示范区。黄羊滩农场喷灌示范区已引进美国维蒙特、瑞克、林赛时针式喷灌机共 33 台，喷灌面积达 2 万亩，其中 31 台喷灌机用来灌溉玉米、1 台灌溉苜蓿、1 台灌溉金银花，取得了显著的社会、经济和生态效益，成为宁夏引黄灌区节水农业的样板。

1.3.3.2 扬黄灌区孙家滩喷灌示范区

孙家滩喷灌示范区位于红寺堡地区和吴忠市的山区结合部，通过种植草场、养殖牛羊，发展清真牛羊肉产业。示范区多年平均降水量 193mm，地势比较平缓，海拔高程在 1280~1350m 之间，土壤以淡灰钙土、风积土为主。孙家滩喷灌示范区在红三干渠下段 41+700 处建设孙家滩引水支渠，工程设计引水流量 1.05m³/s，灌溉面积 2 万亩，布置了 5 座蓄水池，每个蓄水池通过管道连接若干大型时针式喷灌机；孙家滩示范区现有喷灌机 28 台，其中 22 台喷灌机用于喷灌苜蓿、5 台喷灌饲料用玉米、1 台喷灌马铃薯。

1.3.3.3 原州区三营喷灌示范区

原州区三营喷灌示范区位于固原市区西北 30km 处的清水河流域西岸的白河村，总面积 1 万亩，该示范区多年平均降雨量 350mm，土壤类型为黑垆土，土壤质地为砂壤土。示范区从固海扬水灌区南城捌子支干渠取水，建设 20 万 m³ 调蓄水池 1 座，在调蓄水池旁建增压泵房，通过管道输水向安装在田间的喷灌机供水。示范区共安装大型喷灌机 20 台，喷灌机跨度分别为 4 跨、5 跨和 8 跨，控制灌溉面积分别为 294 亩、426 亩、1224 亩，控制总面积 1 万亩。示范区工程建设于 2012 年 4 月底完成。为充分发挥喷灌机优势，对示范区内农民分散种植的土地进行了流转，引入现代农业公司对示范区进行统一种植与经营管理，栽培作物全部为马铃薯优良品种，大型喷灌机的技术优势得到了充分发挥。

1.3.4 监测主要内容

试验区主要布置在原州区三营喷灌区和黄羊滩农场喷灌区，主要监测喷灌的用水量、喷灌灌溉制度、土壤含水量变化、作物产量、投入产出等各项技术指标，并大力开展技术讲座、技术培训等工作。

1.3.5 示范区应用效果及评价

1.3.5.1 北部引黄灌区黄羊滩农场玉米喷灌示范区

1. 示范区土壤理化指标测定

示范区土壤类型以淡灰钙土为主，土壤自然肥力中等偏下，土壤厚度较深，多在 5m 以上。表土质地较轻，大水漫灌时漏水漏肥现象严重。表土土壤盐分为 0.1%，有机质含量在 0.62%~1.3% 之间。喷灌区土壤容重测定结果见表 1.1。

表 1.1 黄羊滩农场喷灌区土壤容重

土层深度/cm	0~15	15~30	30~45
容重/(g/cm ³)	1.472	1.482	1.530