

附件

甘肃省节水治污水生态修复先进适用 技术指导目录（2020）

甘肃省科学技术厅
二〇二〇年八月

前 言

为加大水污染防治力度，保持和改善全省水环境质量，全面落实中共中央、国务院《水污染防治行动计划》（国发〔2015〕17号），甘肃省科技厅重点围绕工业废水和农村生活污水处理技术与装备、水资源高效利用、水污染治理与修复技术、水环境监控预警等我省水污染防治领域急需的关键技术领域，支持高校、科研机构和企业开展水污染防治领域科技攻关和国际科技交流合作，提升了我省水污染防治领域的技术水平，有力推动了建设经济发展、山川秀美、民族团结、社会和谐的幸福美好新甘肃。

按照《甘肃省水污染防治工作方案》（甘政发〔2015〕103号）要求，结合《甘肃省水污染防治2020年度工作方案》（甘水污防领办发〔2020〕7号）任务分工，为加快节水、治污、水生态修复等方面先进适用技术的推广应用，提升科技对水污染防治的支撑作用，省科技厅组织开展了节水、治污、水生态修复等方面先进适用技术成果的征集与筛选评估工作。围绕节水、治污和水生态修复这三个重点方向共征集到10项先进适用技术，经过组织专家评审，筛选出7项适合推广的先进适用技术。经整合修编，形成《甘肃省节水治污水生态修复先进适用技术指导目录》

(以下简称《技术目录》)。

《技术目录》包括节水、治污、水生态监测与修复先进适用技术 7 项，其中污水处理技术 1 项，节水技术 6 项，入选技术均具备进一步推广的前景。

为方便使用者查阅和掌握整体情况，《技术目录》分为技术目录和技术简介两部分。第一部分技术目录中，每项技术由技术名称、技术内容和适用范围三部分组成。第二部分技术简介中较详细介绍了各项技术的具体内容和技术咨询单位信息等。由于时间有限，未对各项技术的技术经济指标和实际运行情况进行现场核实。

《技术目录》一般分为技术目录和技术简介两部分。技术目录由每项技术的技术名称、技术内容和适用范围三部分组成。技术简介包括每项技术的适用范围、基本原理、关键技术或设计特征、推广情况、典型案例等内容。任何机构使用本目录所列技术，请认真研究分析该技术在相关应用中的适用性，并根据相关法律法规，与技术咨询方约定双方义务，在技术交易和使用中严格履行供需双方的责任与义务。

目 录

第一部分 技术目录.....	1
第二部分 技术简介.....	5
一、污水治理技术	
1 农村畜禽粪污机械化处理技术.....	6
二、节水技术	
2 精量低压低耗滴灌灌溉系统集成技术.....	9
3 农田灌溉用机井 IC 卡智能控制系统.....	13
4 甜椒膜下滴灌节水灌溉技术.....	18
5 基于 5G 与人工智能技术的水资源利用动态监测系统.....	21
6 水经济循环利用集成工艺.....	26
7 垄膜下秸盐分阻控技术.....	30

第一部分 技术目录

技术编号	技术名称	技术内容	适用范围	页码
一、污水治理技术				
1	农村畜禽粪污机械化处理技术	小型养殖场育肥牛、羊等畜禽粪污清理技术通过电动清粪机推粪、粪污升运机提升装车、电动粪污运输车运输的形式，将育肥牛、羊粪便从圈清理出来，可根据需要采用颗粒机造粒制成燃料或采用畜禽粪便发酵处理机制成有机肥原料。小型奶牛养殖场粪污机械化处理技术利用冲洗水枪将奶牛粪污从牛圈内清理进入粪污池内，再用固液分离机将池内粪污进行固液分离，分离后的固体经晾晒至水份含量达到在20%左右时，采用平模颗粒机造粒、输送装袋机冷却装袋，加工出的粪便颗粒初始温度可达100℃以上，对畜禽粪污含有的细菌、微生物和草籽等有害物质也可起到高温灭除作用。分离后的液体粪水通过发酵后浇灌到田间，可实现种植业与养殖业有机结合，畜禽养殖与农田种植直接对接。	农村养殖农户、小型养殖场畜禽粪污处理	
二、节水技术				
2	精量低压低耗滴灌灌溉系统集成技术	本技术利用专门设计的小口径管道配合内镶贴片式倒刺型滴头，将作物生长所需的水分和养分以较小的流量均匀、准确地直接输送到作物根部附近的土壤表面或土层中，使作物根部的土壤经常保持在最佳水、肥、气、热生长状态的灌水方法。低压滴灌设计的主要思路为简化控制、降低工程建设投资，以最少的投入获得作物种植的最大产出；叠片过滤器可以同时兼顾离心过滤器、网式过滤器、砂石过滤器的成本低廉、过滤可靠、清洁度高、维护简单、运行成本低等优点，同时也能克服它们需及时清洗、水力损耗大、及时更换等的缺点；注入式比例调节施肥机采用PLC控制，触摸屏为人机界面，自动化性能高。具有自动补水，自动混肥、施肥的功能，施肥精度高。施肥与灌溉一体化进行，大大提高了水肥耦合效应和水肥利用效率。可以节省大量宝贵的肥料资源，同时可以最大限度地提高农产品的产量和品质。应用施肥机施肥具有提高施肥均匀度和肥料利用率，便于控制施肥量，降低劳动强度等优点。	大田、温室、园林、城市绿化、山丘的地表滴灌及地下浅埋滴灌	

技术编号	技术名称	技术内容	适用范围	页码
3	农田灌溉用机井 IC 卡智能控制系统	该产品是以基于 Arm® Cortex®-M4 内核的高性能微控制器 (MCU) 的 NXP(恩智浦) 公司的 MK64FN1M0VLQ12 单片机为基板, 以嵌入式系统为基础开发的物联网智能控制终端系统可支持 4 路串口采集和控制, 4 路 AI 采集, 4 路 DI 采集与控制, 4 路 PI 采集, 支持多线程, 多任务, 内嵌 socket 模块可通过 TCP 协议进行数据传输, 数据透传。内嵌语音引擎模块, 可通过语音引擎智能提供语音提示。内置 NFC 射频卡通讯模块, 支持短距离射频卡无线通讯; 支持 MODBUS, MODBUS-RTU, T188 协议, TCP 协议, 4-20mA 通讯, 脉冲信号分析, 开关量信号分析, 模拟量 ADC 模转数信号分析。	水利信息化行业	
4	甜椒膜下滴灌节水灌溉技术	膜下滴灌是将覆膜种植和滴灌节水技术相结合的产物, 既利用了地膜覆盖增温保墒的作用, 又利用了滴灌控制灌溉的特性, 减少了深层渗漏, 节约用水。覆膜后土壤地温高加速了深层水向上输送的过程, 可起提墒作用, 还可提高保肥力, 由于土壤与大气隔离, 防止了土壤中的有效养分与肥料被雨水直接冲刷而散失, 同时由于改善了耕层土壤的水气条件, 加速了微生物活动和土壤有机质的矿化分解过程, 使可给态养分增加, 相应地提高了土壤的肥力。水、肥、农药通过滴灌带直接作用于作物根部, 最大限度地减少了深层渗漏及蒸发, 省时省工。基于以上覆膜和滴灌两项技术的诸多优点, 本项目以提高甜椒节水与高产为出发点, 确定了甜椒膜下滴灌的灌溉制度和生产管理模式。	干旱半干旱地区	
5	基于 5G 与人工智能技术的水资源利用动态监测系统	基于人工智能技术的智慧水资源远程计量方案在于通过物联网技术, 实时采集到水资源消耗信息, 并通过云平台进行相应的数据分析。其核心理念是在前端只采集机械水表的表盘视觉影像, 然后将经过压缩算法压缩的信息 (大约 3-5KB) 通过 NB-1oT 网络传输到云平台, 前端只负责影像数据采集、传输, 不进行计算, 以降低采购成本、降低电池消耗、降低维护成本为目标, 影像计算全部放在云端。数据传输到云端以后, 借助人工智能的机器视觉技术识别技术识别出水表读数并存储, 客户应用平台需要使用数据时, 以 API 形式提供数据访问接口访问数据。	适用于城市主干供水管网的动态流量监测	

技术编号	技术名称	技术内容	适用范围	页码
6	水经济循环利用集成工艺	该工艺是将含水 10%的原料用天然气燃烧烟气烘干后尾气进行冷凝回收，回收液通过污水管网进入污水站处理；氟化铝生产装置内反应物料湿氢氧化铝（含水 5%）与氟化氢气体在流化床中通过天然气燃烧加热反应，生产过程反应生成的尾气余热通过二次加热利用降温、冷却回收，将回收含氟水中有效元素进行回收并过滤，回收固体作为生产原料继续回用，液体作为循环冷却系统补水，实现水的闭路循环；将生产废水和蒸气冷凝水进行管网回收，综合分析水中成分，根据水质分析进行分类处理，将生产废水经过污水处理系统处理后作为循环冷却系统补水，将蒸汽冷凝水进行回收经过吸附过滤用于软水补水，确保生产系统废水及冷凝水的高效回收利用，杜绝生产废水、蒸气冷凝水零散排放。	氟化工企业及高温尾气排放的化工生产装置	
7	垄膜下秸盐分阻控技术	<p>在地表均匀铺设提前打碎的小麦或玉米秸秆，起垄时将秸秆埋在耕层 20cm 以下，形成厚度约 8~10cm 的盐分阻隔层，之后进行地表耙耱平整和覆膜、施肥及人工点播。秸秆铺埋量为玉米秸秆 7500kg/hm² 或小麦秸秆 4500kg/hm²，按照每 100kg 秸秆添加 0.4kg 尿素调节碳氮比。于玉米播种前 5~7d 用玉米起垄覆膜机一次性完成起垄覆膜作业。起垄要求垄幅 100cm，垄宽 60cm，沟宽 40cm，垄高 20cm，起垄后垄面平整，无土块、草根等硬物，用幅宽 90cm 地膜覆盖垄面，并在膜面每隔 2m 左右压土腰带，定植密度 67500 株/hm²。</p> <p>该技术的原理是在垄上覆膜后保持水分在土壤垂直空间的相对充足分布，进而阻止土壤盐分向上运移，可以将土壤盐分有效控制在耕层以下，确保作物正常生长。同时，深埋在土壤中的秸秆在腐解过程中能产生有机酸和活性有机物质，可以培肥土壤和改善局部盐渍化环境，创造出适宜作物生长的耕层结构。</p>	甘肃引黄灌区、河西绿洲灌区的轻、中度次生盐渍化耕地	

第二部分 技术简介

1 农村畜禽粪污机械化处理技术

适用范围

适用于农村养殖农户、小型养殖场畜禽粪污处理。

基本原理

该技术针对不同牲畜的固体粪污（粪便）、液态粪水（粪尿混于水）、结块粪便等不同类型的畜禽粪污资源，研制了电动清粪机、粪污升运机和粪污运输车等小型粪污清理机具，引进固液分离机、生物质造粒机、出料皮带机、料仓装袋机和畜禽粪便发酵处理机等粪污处理机具，开展畜禽粪污机械化清理，解决畜禽粪污对环境的污染问题。

关键技术或设计特征

小型养殖场育肥牛、羊等畜禽粪污清理技术通过电动清粪机推粪、粪污升运机提升装车、电动粪污运输车运输的形式，将育肥牛、羊粪便从圈清理出来，可根据需要采用颗粒机造粒制作成燃料或采用畜禽粪便发酵处理机制成有机肥原料。小型奶牛养殖场粪污机械化处理技术利用冲洗水枪将奶牛粪污从牛圈内清理进入粪污池内，再用固液分离机将池内粪污进行固液分离，分离后的固体经晾晒至水份含量达到在 20%左右时，采用平模颗粒机造粒、输送装袋机冷却装袋，加工出的粪便颗粒初始温度可达 100℃ 以上，对畜禽粪污含有的细菌、微生物和草籽等有害物质

也可起到高温灭除作用。分离后的液体粪水通过发酵后浇灌到田间，可实现种植业与养殖业有机结合，畜禽养殖与农田种植直接对接。

推广情况

小型养殖场育肥牛、羊等畜禽粪污清理技术模式已在广河县康丰循环养殖专业合作社（养殖 300 头育肥牛）和祁家集镇高家村伊光养牛养羊专业合作社（15 头育肥牛、30 只羊）开展技术试验示范；小型奶牛养殖场粪污机械化处理技术模式已在临夏市枹罕镇马彦庄村临夏丞满养殖农民专业合作社（40 头奶牛）开展技术试验示范。

（一）项目概况

根据甘肃省牛羊等牲畜主要在贫困山区养殖且目前主要为小而散的养殖模式，于 2019 年 1 月至 2019 年 12 月开展牛、羊等牲畜的畜禽粪污机械化处理技术试验示范。

（二）技术指标

广河县伊光养牛养羊专业合作社养殖 30 头育肥牛。通过试验对比，育肥牛粪便晒干至水份含量在 20%左右时（实测 19.2%），不用粉碎可直接进行造粒，DC400 型平模颗粒机造粒效率为 540kg/h，颗粒初始温度在 80℃~100℃之间，输送到装袋机冷却后装袋，加工出的粪便颗粒初始温度可达 100℃以上，对畜禽粪污含有的细菌、微生物和草籽等有害物质也可起到高温灭除作用。

（三）投资费用

本项目总投资约 280 万元，其中设备投资 120 万元，基建投资 80 万元，其他投资 50 万元，电费及其他费用为 30 万元。主体设备寿命 10 年，投资回收年限 3 年。

（四）运行费用

根据 2019 年 4 月-2020 年 5 月实际运行情况，养殖的育肥牛粪污清理，每月机械化清理粪污费用为 409.76 元，比传统人工清粪费用 1162.5 元，节约费用 752.74 元，可极大地减轻劳动强度、提高作业效率，减少粪污乱堆乱倒对环境的污染；养殖的奶牛粪污清理，每月机械化清理粪污费用为 178.95 元，比传统人工清粪费用 4665.3 元，节约费用 4486.35 元，可时刻保持奶牛圈舍干净卫生，同时可减轻劳动强度、提高作业效率，进一步改善农村人居环境。

联系方式

技术咨询单位：甘肃省农业机械化技术推广总站

联系人：张中锋

办公电话：0931-8324279

手机：13919142885

地址：兰州市城关区北滨河中路 820 号

邮编：730046

E-mail: 275311651@qq.com

2 精量低压低耗滴灌灌溉系统集成技术

适用范围

适用于大田、温室、园林、城市绿化、山丘的地表滴灌及地下浅埋滴灌。

基本原理

该技术利用专门设计的小口径管道配合内镶贴片式倒刺型滴头，将作物生长所需的水分和养分以较小的流量均匀、准确地直接输送到作物根部附近的土壤表面或土层中，使作物根部的土壤经常保持在最佳水、肥、气、热生长状态的灌水方法。低压滴灌设计的主要思路为简化控制、降低工程建设投资，以最少的投入获得作物种植的最大产出；叠片过滤器可以同时兼顾离心过滤器、网式过滤器、砂石过滤器的成本低廉、过滤可靠、清洁度高、维护简单、运行成本低等优点，同时也能克服它们需及时清洗、水力损耗大、及时更换等的缺点；注入式比例调节施肥机采用PLC控制，触摸屏为人机界面，自动化性能高。具有自动补水，自动混肥、施肥的功能，施肥精度高。施肥与灌溉一体化进行，大大提高了水肥耦合效应和水肥利用效率。

关键技术或设计特征

该技术成功研制了低压低能耗灌水器、全自动叠片过滤器、

注入式比例调节施肥机、低压滴灌专用大管径薄壁 PE 支管及配套管件等 4 件低压滴灌关键核心产品装备。

基于低压滴灌灌水器、调压、过滤等关键技术，形成了适合大规模推广应用的低压滴灌技术模式。研究了管道布置方式对作物产量、灌水均匀度、等影响；集成了膜下低压滴灌技术、斜管沉沙过滤技术、水肥一体化技术，以及低压滴灌关键技术产品的集成应用，并通过对玉米在低压滴灌技术模式下高产规律、灌溉方式和灌水制度的研究，初步形成低压滴灌灌溉水肥一体化技术模式。

推广情况

该技术目前已推广应用于甘肃、宁夏、内蒙、云南、重庆等公司多个中标工程项目中，系统运行稳定，节水、节肥效果明显。

用于云南陆良的项目中，灌溉水利用系数从 0.4 提高到 0.7-0.85，亩均节水用水 120 立方米以上，项目区内每年可增加作物产量 1058.63 万 kg，经济收入 912.10 万元。

用于元谋丙间高效节水的项目中，该项目每年约节约水量 2158 万 m³，有效解决全县 1/4 的土地灌溉；亩均用水成本由原来的 1258 元降至 350 元，亩均增收 5000 元以上。

典型案例

（一）项目概况

项目法人：定西市水利科学研究所（定西市灌溉试验站）

项目设计、施工单位为：大禹节水集团股份有限公司，监理单位为：甘肃泓宇工程监理咨询有限公司；质量监督单位为：定西市水利工程质量监督与安全管理局；运行管理单位为：定西市灌溉试验站；项目开工时间为 2017 年 8 月 1 日，竣工时间为 2017 年 9 月 30 日。工期 60 日历天；主要建设调蓄水源工程（1 座 5000m³蓄水池）、实验室及泵站等附属工程（建筑面积 600m²）、灌区示范推广田间工程（400 亩）、灌溉实验田水肥一体化工程（含渠灌、管灌、喷灌、滴灌），项目于 2018 年 11 月 25 日验收，经过 1 年多的试运行，整体运行良好，截止到目前已正常运行 32 个月。

（二）技术指标

精量低压低耗滴灌灌溉系统集成技术及使用，通过检测机构的检验，确定低压滴灌灌水器在额定工作压力范围为 40 ~ 440kPa，压力调节范围为 50 ~ 550kPa，额定流量 8.6L/h，流量均匀性偏差达到 0.5%，远远小于 3.0%，流态指数为 $0.01 \leq 0.011$ ，使用寿命 10 ~ 15 年，灌水器自洁净率达到 95%以上，堵塞率 $\leq 0.45\%$ ，制造偏差率小于 5%，抗堵塞性能力提高 20%，滴水均匀度高达 91%，节水率达 45%以上，产品使用寿命长达 10 年以上。施肥机设定浓度偏差与实测浓度偏差在 $\pm 2\%$ 以内，能够有效的降低田间肥料的浪费和对土壤的污染。

（三）投资费用

项目批复总投资 399.28 万元，其中建筑工程 267.74 万元，机电设备及安装工程 42.97 万元，金结设备及安装及安装工程 34.89 万元，施工临时工程 11.36 万元，独立费用 42.32 万元。项目建设资金来源为建设单位多渠道筹措。

（四）运行费用

项目由定西市灌溉管理试验站负责管理维护和使用，年投入管理资金约 5 万元，其中管理人员 7 人，人员基本工资 3.5 万元，工程维护费用 1.5 万元。作为灌溉实验基地已于 2018 年开展马铃薯、苜蓿、玉米、大豆等多项省、市科研项目，其中苜蓿的节水率达到 45%以上，节肥率达到 60%以上的节水节能效果。

联系方式

技术咨询单位：大禹节水集团股份有限公司

联系人：朱海霞

手机：13830753111

地址：甘肃省酒泉市肃州区解放路 290 号

邮编：735009

3 农田灌溉用机井 IC 卡智能控制系统

适用范围

适用于水利信息化行业。

基本原理

该产品是以基于 Arm® Cortex®-M4 内核的高性能微控制器 (MCU) 的 NXP (恩智浦) 公司的 MK64FN1M0VLQ12 单片机为基板, 以嵌入式系统为基础开发的物联网智能控制终端系统可支持 4 路串口采集和控制, 4 路 AI 采集, 4 路 DI 采集与控制, 4 路 PI 采集, 支持多线程, 多任务, 内嵌 socket 模块可通过 TCP 协议进行数据传输, 数据透传。内嵌语音引擎模块, 可通过语音引擎智能提供语音提示。内置 NFC 射频卡通讯模块, 支持短距离射频卡无线通讯; 支持 MODBUS, MODBUS-RTU, T188 协议, TCP 协议, 4-20mA 通讯, 脉冲信号分析, 开关量信号分析, 模拟量 ADC 模转数信号分析。

关键技术或设计特征

该产品是以基于 Arm® Cortex®-M4 内核的高性能微控制器 (MCU) 的 NXP (恩智浦) 公司的 MK64FN1M0VLQ12 单片机为基板, 以嵌入式系统为基础开发的物联网智能控制终端系统可支持 4 路串口采集和控制, 4 路 AI 采集, 4 路 DI 采集与控制, 4 路 PI 采

集,支持多线程,多任务,内嵌 socket 模块可通过 TCP 协议进行数据传输,数据透传。内嵌语音引擎模块,可通过语音引擎智能提供语音提示。内置 NFC 射频卡通讯模块,支持短距离射频卡无线通讯;支持 MODBUS, MODBUS-RTU, T188 协议, TCP 协议, 4-20mA 通讯,脉冲信号分析,开关量信号分析,模拟量 ADC 模转数信号分析。

该产品属于电子类产品,主要生产工艺为印刷电路的制版工艺和 PCB 贴片工艺和组装老化工艺。

制版工艺: 印刷电路板=>内层线路=>压合=>钻孔=>镀通孔(一次铜)=>外层线路(二次铜)=>防焊绿漆=>文字印刷=>接点加工=>成型切割=>终检包装。

贴片工艺: 来料检测 =>PCB 的 B 面点贴片胶 => 贴片 => 固化 => 翻板 => PCB 的 A 面插件=> 波峰焊 => 清洗 => 检测 => 插件焊接

组装工艺: 通电测试=>外壳组装=>程序烧制=>程序自检=>老化试验=>打包贴标

推广情况

该产品已经在甘肃省各县区的农业水价改革项目中得到大面积应用,应用数量最多的项目区为甘州区水务局,应用数量达到 3000 台。产品自安装使用以来,最长运行期已经达到 720 天。年平均运行故障率控制在 1%以内,产品性能可靠稳定,功能简

便，得到用户一致好评。根据用户的特殊定制需求，产品软件版本已经更新至 V9.5。

该产品自 2016 年以来已经在甘肃、内蒙古、新疆得到了广泛的应用。

典型案例

（一）项目概况

新建雷达式水位流量一体测控站 35 处；安装智能控制柜和超声波水表 660 套；建立灌区级远程监控分中心 2 处，建立收费充值站 5 处；配备便携式超声波流量计 5 台；规范建设农民用水者协会 23 处。该项目于 2018 年 10 月 22 日开工建设，2019 年 3 月 1 日完工，并于 2019 年 5 月通过竣工验收。

（二）技术指标

利用移动互联网，对机井设备和用水数据进行实时监控，使得机井设备状态一目了然。

实现用水卡智能控制机井开关泵，并将采集到的用水量及用电量等基础数据传送至机井灌溉云平台。用水量和水价等水权信息清楚透明。

远程监控，占地面积小，安全有保障。

主要技术参数

项目	参数
工作电压	AC380V±30%，AC220V±30%
IC 卡	◆ 适用 IC 卡类型：① NFC 非接触式卡 ◆ 读卡距离：6 厘米

项目	参数
工作温度	-20℃~90℃
存储温度	-30℃~90℃
相对湿度	≤90%，无凝露
通讯接口	
脉冲接口	双脉冲水表+防磁攻击触点
RS232	2路
RS485接口	2路
模拟量输入	4路
开关量输入	4路
通讯功能	
内置 GPRS/cdma	内置 GPRS/CDMA 通讯模块
内置 ZIGBEE	内置 zigbee 自组网模块
内置蓝牙	内置蓝牙模块
显示功能	
LCD 点阵液晶	中文汉显
存储功能	
存储时常	5年
NORFLASH 存储	32MB
TF 卡	支持
控制功能	
继电器	3路
电磁锁	1路
语音功能	
语音向导	中文普通话语音播报
计量功能	
多路混合计量	支持多路管道汇总计量，即出现抽水管总路不能计量，需在各分路上安装计量仪表，进行计量。
计量模式	同时支持电计量、水计量和脉冲计量，在不需要更换任何硬件的前提下，通过控制器键盘可以现场切换电计量、脉冲仪表计量、智能仪表计量、时间计量。
保护功能	
控制器内部自身支持	
过载保护	支持
欠压保护	支持
缺项保护	支持
电压稳定保护	支持
电流稳定保护	支持

(三) 投资费用

该项目总投入金额 10194177.60 元。其中机电设备及安装投入 8416698.00 元，水权交易中心建设投入 663672.00 元。

（四）运行费用

根据 2018 年 11 月至今实际运行情况，年节约用水 8000 立方，节约年运行费用 200 万元。

联系方式

技术咨询单位：张掖金志信息技术有限公司

联系人：袁文俊

手 机：18093341014

地 址：甘肃省张掖市甘州区昭武西路金硕大厦 801 室

邮 编：734000

E-mail: 1208758673@qq.com

4 甜椒膜下滴灌节水灌溉技术

适用范围

适用于干旱半干旱地区。

基本原理

膜下滴灌是将覆膜种植和滴灌节水技术相结合的产物，既利用了地膜覆盖增温保墒的作用，又利用了滴灌控制灌溉的特性，减少了深层渗漏，节约用水。覆膜后土壤地温高加速了深层水向上输送的过程，可起提墒作用，还可提高保肥力，由于土壤与大气隔离，防止了土壤中的有效养分与肥料被雨水直接冲刷而散失，同时由于改善了耕层土壤的水气条件，加速了微生物活动和土壤中有机质的矿化分解过程，使可给态养分增加，相应地提高了土壤的肥力。水、肥、农药通过滴灌带直接作用于作物根部，最大限度地减少了深层渗漏及蒸发，省时省工。基于以上覆膜和滴灌两项技术的诸多优点，本项目以提高甜椒节水与高产为出发点，确定了甜椒膜下滴灌的灌溉制度和生产管理模式。

关键技术或设计特征

（1）用水措施

农作物灌溉制度的拟定必须以农作物需水量为依据。按农作物需水量制定合理的灌溉制度，实行灌溉。

（2）农业措施

1) 膜下滴灌

膜下滴灌既利用了地膜覆盖增温保墒的作用，又利用了滴灌控制灌溉的特性，减少了深层渗漏，节约用水。

2) 干耨湿锄

据测定，凡是经过耙耨镇压，干耨湿锄的农田 0-80cm 的土壤含水率较未耙耨镇压、干耨湿锄的提高 2-4%，可延长抗旱 4-7 天。中耕作物地膜覆盖较未覆盖的一般可减少一次灌水。

3) 实行分渠轮用，连片种植，提高水的利用率。

推广情况

膜下滴灌是滴灌技术和覆膜栽培技术的结合，初步实现了浇水、施肥一体化和可控化，由传统的大水灌转向了浸润湿灌溉，土地不板结，由浇地转向了浇作物，田间无垄，作物棵内无水，最大限度防治了水的流失，与常规灌溉相比节水 40%。

典型案例

(一) 项目概况

2009-2012 年张掖市节水灌溉试验中心对甜椒在膜下滴灌条件下进行了小区试验研究，试验成果是膜下滴灌与常规灌溉相比，每亩节水 200m³，可节水 40%左右，增产 20%以上，节肥 30%。同时进行了 112 亩的甜椒膜下滴灌节水技术示范，取得了显著效果。

(二) 技术指标

(1) 甜椒膜下滴灌节水技术，节水效果显著，与常规灌溉

产量每亩增加 50 kg，节水 275m³，节水率达到 40%。

(2) 项目确定了该甘州区种植的经济作物甜椒膜下滴灌较合理的灌水制度是全生育期灌溉定额 380 m³，灌水定额 12、16 m³，全生育期灌水 24，移栽缓苗期灌溉定额 75m³，花期灌溉定额 120 m³，坐果期灌溉定额 120m³，成熟期灌溉定额 65m³，是比较合理的灌溉制度。

(3) 通过创新与转化推广，农民增强了的节水意识，改变了传统大水漫灌的错误思想，进一步完善了甜椒膜下滴灌栽培技术，节省了人力，提高了劳动效率 13.2%。

(三) 投资费用

项目建设投资科研经费 10 万元。

(四) 运行费用

根据 2013 年 04 月-2015 年 04 月实际运行情况，建立蔬菜（甜椒）膜下滴灌节水技术示范点 112 亩，增加经济效益 194.2 元/亩，实现真正意义上的农民增收、农业增效。

联系方式

技术咨询单位：张掖市节水灌溉试验研究中心

联系人：秦超

手 机：13993685535

地址：张掖市甘州区丹霞东路 21 号

邮编：734000

E-mail: 383518995@qq.com

5 基于 5G 与人工智能技术的水资源利用动态监测系统

适用范围

适用于城市主干供水管网的动态流量监测。

基本原理

该技术利用动态采集技术、5G 物联网技术以及人工智能和大数据分析技术搭建水资源利用动态监测系统，该系统前端只采集机械水表的表盘视觉影像，然后将经过压缩算法压缩的信息（大约 3-5KB）通过 NB-1oT 网络传输到云平台，前端只负责影像数据采集、传输，不进行计算，以降低采购成本、降低电池消耗、降低维护成本为目标，影像计算全部放在云端。数据传输到云端以后，借助人工智能的机器视觉技术识别技术识别出水表读数并存储，客户应用平台需要使用数据时，以 API 形式提供数据访问接口访问数据。基于人工智能技术的智慧水资源远程计量方案在于通过物联网技术，实时采集到水资源消耗信息，并通过云平台进行相应的数据分析。

关键技术或设计特征

（1）关键技术

该技术通过物联网技术，实时采集到水资源消耗信息，并通

过云平台进行相应的数据分析。

基于人工智能技术的智慧水资源远程计量方案，其核心理念是在前端只采集机械水表的表盘视觉影像，然后将经过压缩算法压缩的信息（大约 3-5KB）通过 NB-1oT 网络传输到云平台，前端只负责影像数据采集、传输，不进行计算，以降低采购成本、降低电池消耗、降低维护成本为目标，影像计算全部放在云端。数据传输到云端以后，借助人工智能的机器视觉技术识别技术识别出水表读数并存储，客户应用平台需要使用数据时，以 API 形式提供数据访问接口访问数据。这种架构，可以显著降低客户部署实施成本、维护成本。

（2）技术创新

1）引入人工智能技术降低建设成本

借助人工智能技术解决读数提取与识别问题，此技术方案简化了整个系统架构，从根本上降低客户建设成本；

2）瘦终端+云服务的架构降低维护成本

整个采用瘦终端、云服务器的架构，终端构造简单，软件升级只需在服务器上进行，降低客户维护成本；

3）技术通用性强

一套技术体系所组成的技术方案可以直接应用到饮用水计量、污水计量、工业用水计量、农业用水的智能化改造上，无需重复研发。

推广情况

基于该项技术，对全兰州市供水骨干管网计量及压力监测点进行数据采集并对接到供水公司 GIS 平台，一期完成全兰州市城市主干管网的数字化工作，累计探测主干供水管线数百公里、井室调查和数字化近 2 万口，其中含近万个供水计量点和数百个压力监测点（因具体数据涉及客户机密，故本处只提供概略数据），本项工作自 2017 年开始，将在 2020 年底前全部完成。二期对全市骨干管网计量及压力监测点进行采集，目前已经完成测试工作，采集系统已经稳定工作 9 个月。

公司与兰州城市供水(集团)公司联合申报科技计划项目“多参数供水管网动态监测定位与安全预警系统”已于 2019 年顺利完成，并获得兰州市科技局的验收。

2019 年至今，我公司研发的“基于 5G 与人工智能技术的远程抄表系统”在“兰州城市供水（集团）公司”的供水用户单位进行试点，在疫情期间发挥了重要作用。

典型案例

（一）项目概况

对全市供水骨干管网计量及压力监测点进行数据采集并对接到供水公司 GIS 平台，一期完成全兰州市城市主干管网的数字化工作，累计探测主干供水管线数百公里、井室调查和数字化近 2 万口，其中含近万个供水计量点和数百个压力监测点（因具体

数据涉及客户机密，故本处只提供概略数据)，本项工作自 2017 年开始，将在 2020 年底前全部完成。二期对全市骨干管网计量及压力监测点进行采集，目前已经完成测试工作，采集系统已经稳定工作 9 个月。

（二）技术指标

基于 5G 与人工智能技术的水资源利用动态监测系统主要动态采集水资源的消耗计量信息，前端采用物联网技术，后端监测平台采用云计算和大数据分析技术，数据可以以地图、图表、数据的形式按时段、地域、用户单位等条件输出水资源利用信息。让供水部门及时掌握水资源消耗情况，有针对性的制定节水政策；让用户及时了解用水消耗情况，及时调整用户方案，能起到间接的节水的目的。

（三）投资费用

兰州市城市主干管网全市拥有水表 1 万块左右，以每个改造点位 1600 元计，需投资 1600 万元；预计全省有 4 万块主干管网存量水表，预计需投入 6400 万元；野外由于防水、防尘、防破坏、供电、安装等因素，每个采集点投入成本在 5000-8000 元之间。云平台及数据传输设施建设费用在 300 万元。

（四）运行费用

人力费用，每年预计在 150 万元；

云平台（服务器、存储、网络带宽）及采集设备通讯线路租

用，每年预计在 200 万元。

联系方式

技术咨询单位：甘肃加华联合信息科技有限公司

联系人：赵海明

手 机：18682697811

地 址：甘肃省兰州市高新区创新园创业楼 C 座 8 楼

邮 编：730000

E-mail: mikel_zhao@8168.com.cn

6 水经济循环利用集成工艺

适用范围

适用于氟化工企业及高温尾气排放的化工生产装置。

基本原理

该工艺是将含水10%的原料用天然气燃烧烟气烘干后尾气进行冷凝回收，回收液通过污水管网进入污水站处理；氟化铝生产装置内反应物料湿氢氧化铝（含水5%）与氟化氢气体在流化床中通过天然气燃烧加热反应，生产过程反应生成的尾气余热通过二次加热利用降温、冷却回收，将回收含氟水中有效元素进行回收并过滤，回收固体作为生产原料继续回用，液体作为循环冷却系统补水，实现水的闭路循环；将生产废水和蒸气冷凝水进行管网回收，综合分析水中成分，根据水质分析进行分类处理，将生产废水经过污水处理系统处理后作为循环冷却系统补水，将蒸汽冷凝水进行回收经过吸附过滤用于软水补水，确保生产系统废水及冷凝水的高效回收利用，杜绝生产废水、蒸气冷凝水零散排放。

关键技术或设计特征

（1）关键技术

1) 生产系统化学反应过程中产生的水的回收利用，作为节水技术重点，收集化学反应生成水，将“无形水”转换为有形水，

真正实现系统节水技术；

2) 反应尾气余热二次利用，提高反应原料 HF 气体温度，提高系统反应效率；

3) 对废水中的有效元素进行回收利用，将废水变废为宝创造经济价值，并能很好的作为系统补充水进行回用，真正达到节水的目的；

4) 通过源头治理，采取循环—处理—循环的方式，实现水的经济高效闭路循环模式，将节水与减排有效结合，实现了生产装置污水零排放，降低环保风险；

5) 水系统闭路循环，提高水的经济运行效率，降低一次水使用量，实现管路循环。

推广情况

该公司的水经济循环利用集成工艺现有 8 万吨高性能无水氟化铝生产装置、6 万吨无水氟化氢生产装置、2000 吨电子级超纯氟化锂生产装置实施改造完成，现已全部投入生产运行。并在总公司多氟多和宁夏盈氟金和推广使用。

典型案例

(一) 项目概况

白银中天化工有限责任公司拥有年产 8 万吨高性能无水氟化铝生产线 2 条，配套建年产 6 万吨无水氟化氢生产线 3 条，2000 吨电子级超纯氟化锂生产线 1 条，公司主要生产高性能氟化铝、

无水氟化氢及超纯氟化锂。通过水经济循环利用集成工艺将氟化氢生产所产危险废弃物转化为中间产品氟硅酸及氟硅酸钠，将氟化铝生产尾气有效回收生产副产品，并将生产尾气进行冷凝回收、污水处理站处理中水循环利用、蒸汽冷凝水循环利用；该集成工艺于 2019 年 3 月开工实施，2019 年 8 月份投入运行。

（二）技术指标

根据甘肃华谱的监测数据，污水站处理后污水出水水质中 pH 值为 7.45 ~ 7.94，SS 浓度范围为 6 ~ 15mg/L，COD_{Cr} 浓度范围为 4 ~ 7mg/L，BOD₅ 浓度范围为 1.52 ~ 2.6mg/L，总硬度为 110 ~ 146mg/L，氟化物浓度为 0.220 ~ 0.273mg/L，各项水质指标均能够满足《循环冷却水用再生水水质标准》（HG/T3923-2007）水质指标要求。

回收原料烘干蒸发水分 6300 m³，回收系统反应生成水 5200 m³，全部用于系统循环补水，可有效节约一次水用量，每吨氟化铝产生的含氟废水通过有效元素回收，可回收 23Kg，每年可回收 2300 吨。

（二）投资费用

本技术总投资约 270 万元，其中设备投资 180 万元，基建投资 50 万元，其他投资 40 万元，吨水投资费用为 150 元。主体设备寿命 10 年，投资回收年限 5.4 年。

（四）运行费用

根据 2019 年 9 月-2020 年 1 月实际运行情况，水平衡经济循环利用项目合理规划，将一次水和蒸气冷凝水回收管网，杜绝生产废水、蒸气冷凝水零散排放，充分利用白银中天原污水处理站的水收集池和多级沉淀池，回收处理经济循环利用。全年回收蒸气冷凝水 11597 吨，回收中水 10260.4 吨，节约成本 56816.7 元，氢氟酸生产水单耗由 1.17t/t 下降至 0.87t/t。

联系方式

技术咨询单位：白银中天化工有限责任公司

联系人：胡伟伟

办公电话：0943-5912303

手机：13884290904

地址：甘肃省靖远县东大街 850 号

邮编：730600

E-mail: 75279626@qq.com

7 垄膜下秸盐分阻控技术

适用范围

适用于甘肃引黄灌区、河西绿洲灌区的轻、中度次生盐渍化耕地。

基本原理

该项技术的要点：在地表均匀铺设提前打碎的小麦或玉米秸秆，起垄时将秸秆埋在耕层 20cm 以下，形成厚度约 8~10cm 的盐分阻隔层，之后进行地表耙耨平整和覆膜、施肥及人工点播。秸秆铺埋量为玉米秸秆 7500kg/hm² 或小麦秸秆 4500kg/hm²，按照每 100kg 秸秆添加 0.4kg 尿素调节碳氮比。于玉米播种前 5~7d 用玉米起垄覆膜机一次性完成起垄覆膜作业。起垄要求垄幅 100cm，垄宽 60cm，沟宽 40cm，垄高 20cm，起垄后垄面平整，无土块、草根等硬物，用幅宽 90cm 地膜覆盖垄面，并在膜面每隔 2m 左右压土腰带，定植密度 67500 株/hm²。

该技术的原理是在垄上覆膜后保持水分在土壤垂直空间的相对充足分布，进而阻止土壤盐分向上运移，可以将土壤盐分有效控制在耕层以下，确保作物正常生长。同时，深埋在土壤中的秸秆在腐解过程中能产生有机酸和活性有机物质，可以培肥土壤和改善局部盐渍化环境，创造出适宜作物生长的耕层结构。

关键技术或设计特征

该技术以节水灌溉为核心，集成一套生物、农艺、节水等措施相结合的盐碱地生态治理技术模式。将垄作种植技术和沟灌侧渗技术有机结合，减少了土壤水分蒸发和灌水的深层渗漏，提高了灌溉水的利用率，是一项简单实用、节水高效的农田节水栽培技术。但在试验研究和推广过程中发现垄面存在明显的聚盐现象，针对此问题，研发垄膜下秸盐分阻控技术，通过在垄下铺埋秸秆、垄上覆膜，保持土壤水分，阻止土壤盐分向上运移。深埋在土壤中的秸秆在腐解过程中能产生有机酸和活性有机物质，培肥土壤和改善局部盐渍化环境，提高土壤活力，做到“有盐无害”，为作物的生长创造良好的生长环境，从而确保作物增产。

推广情况

该技术目前在靖远县、景泰县、平川区的轻、中度次生盐渍化耕地进行了区域示范推广，累计示范面积 1200 亩，其中靖远县耕层土壤盐分含量下降 24.5%~30.3%，节水 90m³/亩，作物产量增加 9.3%~19.7%。景泰县耕层土壤盐分含量下降 22.5%~29.24%，节水 85m³/亩，作物产量增加 7.25%~18.0%。平川区耕层土壤盐分含量下降 23.1%~31.2%，节水 70m³/亩，作物产量增加 6.85%~15.72%。

典型案例

（一）项目概况

垄膜下秸盐分阻控技术适用于甘肃引黄灌区、河西绿洲灌区的轻、中度次生盐渍化耕地的高效利用。可在春秋两季实施，一天内完成田间盐分阻隔层铺设、起垄、覆膜等措施，后期管理同一般玉米大田。在垄下铺埋小麦或玉米等秸秆，垄上覆膜以阻止土壤盐分向上运移，垄膜下秸盐分阻控技术可以将土壤盐分有效控制在耕层以下，确保作物正常生长。在4月中下旬定植，10月上旬收获，整个生长周期170天左右。

（二）技术指标

可以利用玉米或小麦秸秆产量的50%以上，较因秸秆在地表覆盖病虫害发生减少35%左右。连续3年采用该技术垄面下20~30cm土层有机质较平作种植方式提高46%以上。总体表现为采用该方法可使耕层土壤盐分含量下降22.5%~31.2%，节水80m³/亩，作物产量增加6.85%~19.7%。

（三）投资费用

平作种植投入地膜、肥料、种子等农资和施肥、覆膜投入合计5400元/hm²。垄膜下秸盐分阻控技术持以上投入外，还有覆草、起垄、覆膜较平作种植方式增加1200元/hm²，合计投入6600元/hm²。

（四）运行费用

按照试验的平均值计算，节水80m³/亩，水费按0.41元/m³，合计节约水费492元/hm²。平作平均产量14250kg/hm²，垄膜下

秸较平作产量平均增幅 10.35%，玉米价格 1.80 元/kg，增加收益 1474.8 元/hm²。节本增效，合计增收 766.8 元/hm²。

联系方式

技术咨询单位：甘肃省农业科学院土壤肥料与节水农业研究所

联系人：李伟绮

办公电话：0931-7614846

手机：13919293564

地址：甘肃省安宁区农科院新村 1 号

邮编：730070

E-mail: 307366675@qq.com