

余姚市智能化喷滴灌技术初步实践

沈海标

(余姚市农村水利管理处,浙江余姚 315400)

摘要:为进一步推广经济型喷滴灌技术在余姚市的应用,提高智能化喷滴灌的应用水平,开发了一套实用性和性价比较高的智能化高效节水灌溉系统,系统利用土壤墒情采集技术、变频技术、水肥一体化技术、自动化控制技术实现模块化灌溉。系统在示范区应用结果表明,与传统的灌溉模式相比,节水、节电、增产、省工效益显著,具有较大的推广价值。

关键词:喷灌;滴灌;灌溉系统;智能化;余姚

中图分类号:S275

文献标志码:B

文章编号:1006-7647(2013)S1-0061-02

近年来余姚市高效节水灌溉面积发展迅速,截至2010年,全市高效节水灌溉面积已达5867 hm²,占宜建面积的28%,成为南方地区推广面积最大的县级市。随着传统农业向现代农业发展和特色农业的不断壮大,对自动化灌溉提出了更高要求,也为喷滴灌推广创造了良好的条件。

余姚市近年来一直在推广经济型喷滴灌,为农业增效、农民增收注入了强大的生命力。在新形势下喷滴灌要两方面同时发展,即经济型喷滴灌推广不松懈,智能化喷滴灌发展不落后。目前从国外引进智能化灌溉控制系统及设备应用于农业灌溉中很难大面积的推广,主要原因在于:①操作系统过于复杂,使用不方便;②功能复杂,要配置的各类传感器较多,不适合直接向农户大面积推广;③造价昂贵,加之农业的附加值不高,推广有困难。针对以上情况,通过和高等院校合作,创造性地研发了一套用户可操作性强、实用性和性价比较高的智能化高效节水灌溉系统。该系统通过农户的操作指令控制首部RTU和田间RTU所控制的对应设备。首部RTU启闭对应的水源开关和施肥器开关,田间RTU启闭对应的电磁阀开关,同时将田间电磁阀运行状况反馈给系统,用户可以足不出户就能轻松控制灌溉,同时也将土壤墒情等相关信息传递给系统,实现智能化灌溉,通过适当培训就可以掌握操作流程及相关技术。

1 智能化喷滴灌系统的组成和原理

本系统是在余姚市“经济型喷滴灌技术”的基

础上研发的适合规模化、高附加值经济作物种植农户使用的智能化喷滴灌系统,无需专业基础就能实现智能化喷滴灌。系统由智能控制系统和水源首部管路、灌水器、各种阀件等组成。

系统工作原理:农户灌溉时首先通过喷灌控制器的手动操作模式或自动操作模式,点击系统中要操作的电磁阀或按自动模式输入相关灌溉数据,灌溉系统根据指示启闭首部RTU和田间RTU所控制的对应设备,实现足不出户,在办公桌前完成灌溉任务,并能对田间灌溉情况和系统运行情况了如指掌,从而实现灌溉智能化^[1-2]。系统运行示意图见图1。



图1 系统运行示意图

2 智能化喷滴灌系统的设计

2.1 系统参数的选择和设计

在“经济型喷滴灌技术”原理基础上,结合现代高效农业发展要求,对谢家路村节水灌溉示范项目区进行智能化灌溉系统的设计,示范区种植作物主要为

花卉、果蔬等,分成两块,一块为近 4 000 m² 的自动温室大棚,另一块为 7.67 hm² 樱桃园。自动温室大棚尾部采用压力补偿式滴头滴灌,滴头间距 0.4 m,两行 100 只,用五通分为 4 只滴管分开布置,滴管数为 10 只/m²,滴头流量 4 L/h,分 3 个轮灌区用电磁阀自动控制。樱桃园采用滴灌带,每行树根处铺设一条,滴头间距 0.3 m,两孔流量 1.45 L/h,共分 6 个轮灌区。

2.2 系统特点

a. 在集中控制室通过上位计算机(工控机)能够手动和自动控制目标灌区的灌溉作业,支持不同灌区、不同灌溉模型选择。

b. 上位机(工控机)可以和多个现地控制单元(MCU)通过 GPRS 无线通讯,能够对各个灌区的气象参数、土壤参数进行记录、汇总、报表、打印等,便于逐步积累灌溉模型数据,改善灌溉效果。

c. 可以通过上位机设定不同现地控制单元 MCU 在线和离线状态,设定终端测控模块 TCU 挂接电磁阀数量和土壤参数采集数量。

d. 在上位机不工作的情况下,可以直接通过各个 MCU 的人机界面 HMI(触摸屏)选择本灌区的灌溉模式和手动自动方式。在 MCU 不能正常工作的情况下可以在现场人工手动实现定时灌溉。

e. 任何情况下现场控制总是优先于上位机控制,手动控制优先于自动控制,即使自动控制系统全部故障,也可以通过人工方法实施灌溉。

f. 在采用了虚拟专用网关技术(SSL VPN)后,余姚市水利局、宁波市水利局可以随时了解所辖区域内各个灌溉控制中心实时灌溉的情况,配合统计应用软件可以掌握面上使用智能灌溉技术的实时情况,同时支持随时随地的查询。

g. 上位机和 PLC 都具有故障自诊断功能。

h. 为保证系统使用的可靠性,对于土壤墒情传感器、灌区首部出水管压力传感器都使用读二取一的可靠性措施,同时系统会对传感器的故障进行报警。

i. 系统具有权限管理功能,可防止误操作。

2.3 系统造价

根据项目区的智能化控制设计,该智能化控制系统包括首部系统、田间系统和灌溉智能化控制系统。首部系统包括水泵、施肥器、变频控制器和过滤系统。田间系统包括输水主干管、支管和田间灌水器。灌溉智能化控制系统包括灌溉控制器、首部 RTU、田间 RTU、电磁阀和相关传感器。整个系统造价 907 677 元,如表 1 所示。

2.4 效益分析

项目区面积约 8 hm²,与传统的灌溉模式相比,智能化喷滴灌系统节水、节电、增产、省工效益显著。

表 1 谢家路村节水灌溉示范项目智能化喷滴灌系统造价

名称	金额/元	名称	金额/元
材料费	399 821	运费	8 000
设计费	85 000	不可预见费	57 922
安装费	121 600	PLC 软件开发费	33 000
调试费	65 000	税费	83 334
上位机应用软件开发	54 000	合计	907 677

a. 节水、节电:按项目区内樱桃灌溉定额 2 400 m³/hm²,花卉灌溉定额 19 500 m³/hm²,采用自动化灌溉系统后,樱桃灌溉 1 200 m³/hm²,花卉灌溉 10 500 m³/hm²。樱桃节水 1 200 m³/hm²,花卉节水 9 000 m³/hm²,年节电 2 158 元。

b. 增产:樱桃产量 2 400 kg/hm²,可增加到 3 150 kg/hm²,按 30 元/kg 计算,增加收入 17.25 万元;花卉使用自动化灌溉系统后,可以提高花卉的优质品率,增收 130.8 元/hm²。

c. 省工:目前项目区内灌溉需要 3 人,运行该系统后,灌溉只需 1 人,节省劳力 6.57 万元。

综上所述,项目区总计减少支出 6.57 万元,年节水 12 700 m³,增产增收 25.97 万元;系统预计总投资 907 677 元,运行期按 10 a 计算,年均修理养护费用 2.3 万元,运行期内增加收入 259.7 万元,减少支出 65.7 万元,节水 12.7 万 m³,净效益 211.63 万元。

3 推广前景

“十二五”期间余姚市将发展高效节水灌溉面积 2933 hm²,随着劳动力价格不断攀升,高效节水灌溉必然向灌溉智能化方向发展,同时要尝试应用于其他经济作物。随着土地流转政策的推行,今后农业将实现集约化经营,对灌溉管理智能化要求更加迫切。因此,推广前景和潜力不容忽视。

4 存在问题及建设对策

目前存在问题主要为:①造价相对较高,只能应用于经济附加值较高的作物;②系统缺少对土壤各参数的综合分析能力,功能相对简单;③农民节水意识有待进一步提高。

建议和对策:①继续探索实践,进行科技攻关研究,降低造价;②在运行过程中对系统的问题进一步研究完善;③加大节水自动化灌溉系统宣传。在现有基础上,根据运行管理成果,继续完善系统,扩大应用范围,满足现代农业的发展需求。

参考文献:

- [1] 林中卉,董文楚. 喷灌与滴灌[M]. 吉林:吉林科学技术出版社,1987:184.
- [2] 奕永庆,沈海标,张波. 经济型喷滴灌技术 100 问[M]. 浙江:浙江科学技术出版社,2011:128.

(收稿日期:2012-09-21 编辑:熊水斌)