

对智能灌溉的几点认识

王应海¹, 刘勇兵²

(1. 北京东方润泽生态科技股份有限公司, 北京 100191; 2. 湖北省仙桃市水利水电建筑勘测设计院, 仙桃 433000)

摘 要: 梳理了“智能灌溉”应该具有的基本特点, 阐述现代智能灌溉系统需要具备的核心要素: 现场感知; 人工智能化灌溉决策及自动化执行; 深度反馈学习, 自我修正; 精准水肥一体化。

关键词: 智能灌溉; 物联网; 水肥一体化

中图分类号: S274 **文献标识码:** B

智能灌溉是不需要人为操控、由灌溉系统智能做出灌溉决策并自动执行、动态监测执行过程、进行深度的反馈学习以及实现精准水肥一体化的灌溉。智能灌溉控制器是智能灌溉系统的核心, 感知现场环境的传感器是智能灌溉的基础, 对大量数据的人工智能处理是智能灌溉的关键。以下是与智能灌溉相关的几个常见问题。

1 传统的灌溉控制器本质上是定时器或流量控制器

智能灌溉需要智能灌溉控制器来实现, 目前市场上有大量冠以“智能灌溉控制器”名称的产品, 但绝大部分这些产品本质上是定时器或流量控制计, 即: 按照用户预设的时间点和时间周期进行灌溉。对于受人工干预较大的环境, 比如人工温室, 采用定时定量的灌溉模式一定程度上能够满足灌溉需求。对于广泛的大田环境, 由于时刻发生的气象变化和土壤环境变化等情况, 固定灌溉时间或灌溉量的灌溉方式不能满足灌溉需求。

2 自动灌溉与智能灌溉的区别

自动灌溉是区别于手动灌溉、人工灌溉的概念, 突出灌溉控制器能够根据设定的时间、流量、土壤湿度上下限等参数自动执行灌溉或者基于物联网技术的远程控制取代人工现场操作, 具有解放劳动力的价值, 但是, 如前述, 在温室等人工干预较大的环境中, 自动灌溉在一定程度上能够满足灌溉需求, 对于广泛的大田环境, 影响灌溉决策的变化因素很多, 涉及作物、气象和人为活动。农业生产过程中需要做出的许多决定, 如:

哪块地要先种, 种什么作物? 选哪种型号的种子、化肥、农药? 施肥、灌溉的时间点、量及频率如何把握? 气象、天气、降雨预测, 土壤理化性质的变化情况? 农场农业灌溉设施、机械、工人的协调安排……当众多因素需要协调研究从中选择最优方案时, “自动灌溉”完全离不开人在各个环节中参与决策, 因此, 不存在离开人为决策的“自动灌溉”。

智能灌溉则要求不需要人为控制, 灌溉系统智能自动做出灌溉决策, 而且系统做出的灌溉决策要比人做出的决策更科学、更迅速, 就如同已经称霸围棋界的谷歌人工智能系统 AlphaGo, AlphaGo 的每一步围棋怎么走完全是“人工智能”自动做出的决定。

3 智能灌溉系统需求具备的 4 个核心要素

(1) 全方位、多维度现场感知。实时获得全方位、多维度的现场作物生长相关数据及生态大数据是智能灌溉系统决策的基石。现场感知多深度土壤水分及连续变化情况、地表及地下土壤温度、作物活跃吸水根系位置及分布情况、气象数据等诸多对作物需水及生产环境产生影响的因素。生态大数据提供本地 ET_0 、历史数据、未来的 ET_0 、预测数据、未来的降雨预测数据、农作物耗水规律数据、土壤水特征数据等。智能灌溉系统无缝融合现场感知和本地的生态大数据, 根据作物生长信息, 自动分析根系活跃吸水位置及分布比例; 智能识别作物缺水胁迫、田间持水量、饱和含水量; 智能计算土壤有效储水量、土壤蓄水潜力、土壤水渗透速率; 智能预测未来的降雨量、作物需水量等信息, 智慧做出一次灌溉延续时间、灌溉量、灌溉周期等决策。

(下转第 129 页)

收稿日期: 2017-06-23

作者简介: 王应海(1983-), 男, 高级工程师, 从事农业生态监测、农田水利以及智能灌溉研究。E-mail: yinghai.wang@insentek.com。

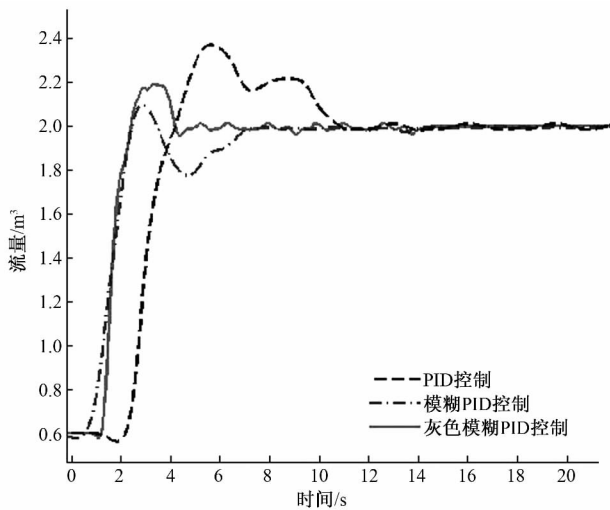


图 14 系统实验响应曲线

由图 14 可知,自适应灰色预测模糊 PID 控制在 8.5 s 就基本达到稳定状态,而模糊 PID 和传统的 PID 分别到 12.5 s 和 14.5 s 才能基本稳定,实验结果表明,灰色预测模糊 PID 控制器能够使系统快速达到稳定,适当的超调量提高了直流水泵电机的速度跟踪特性;当期望的肥路流量与实际不符时,能够自动的调节肥路流量,使水肥比例始终保持在适宜的范围内,从而实现精量灌溉。

5 结 语

采用基于模型的设计方法,可以加速嵌入式开发,提前专心于算法嵌入研究和验证。并且在工具链中底层驱动支持包的作用下,方便生成底层驱动代码,完成工程文件建立,大幅减轻手写代码的开发和维护的负担,明显缩短了开发周期及任务量。

(1) 算法中经过对比得知,采用 PID 控制有效解决了节水灌溉不确定模型问题,采用模糊 PID 控制成功解决系统的大惯

(上接第 123 页)

(2) 人工智能的灌溉决策及执行。智能灌溉控制器内置灌溉决策模型,基于现场感知的数据及生态大数据进行灌溉决策并控制水泵、变频器、田间电子阀、喷枪等设备,执行灌溉决策。比如,在灌溉过程中,精准降雨预报预测 2 h 内会有降雨,灌溉系统会自动停止灌溉,充分利用降雨。等降雨停止后,系统根据田间的多深度土壤水分传感器计算得到当前的有效降雨量,自动判断是否需要补充灌溉量,如需要补充灌溉,重新计算灌溉量。

(3) 深度反馈学习,自我修正、自我衍进。具备反馈系统是智能灌溉与自动灌溉、传统灌溉的核心区别。灌溉系统向智能灌溉控制器反馈流量、水压、水泵、变频器、电磁阀开关状态等运行工况信息;田间传感器向智能灌溉控制器反馈灌溉深度、有效灌溉量等灌溉目标执行情况。智能灌溉控制器对反馈数据与目标数据进行对比分析,调整灌溉决策。智能灌溉控制器与云端大数据平台智能互联,智能灌溉控制器能自动从云端获取更新最新的灌溉决策程序。形成对比的,传统灌溉控制器没有检测或报警反馈系统,系统不能智能判断管道是否有泄漏或者电磁阀工作状态异常(例如啮齿动物咬断了电线)。

性、非线性的问题,增加灰色预测 MGM(1, n) 模型,克服了水肥控制中大时滞现象。

(2) 采用基于模型设计开发方法,加速了开发流程,需求基础上建立模型,提前系统完善算法设计和预验证,在软/硬件集成测试,系统集成测试方面尤为方便使用,底层驱动代码生成避免了人工输入 bug 问题及减小了后期维护强度,为农业节水精量灌溉提供了技术支持。

参考文献:

- [1] 袁寿其,李红,王新坤.中国节水灌溉装备发展现状、问题、趋势与建议[J].排灌机械工程学报,2015,33(1):78-92.
- [2] 邓焱强,骆光照,陈哲等.基于模型设计的处理器在回路联合仿真系统[J].测控技术,2011,30(3):45-48.
- [3] 孙志满. Simulink 仿真及代码生成技术入门到精通[M]. 北京:北京航空航天大学出版社,2015:350-475.
- [4] Juan Manuel Jacinto Villegas, Carlo Alberto Avizzano, E Ruffaldi, et al. A low cost open-controller for interactive robotic system [C] // IEEE European Modelling Symposium, 2015.
- [5] O'Sullivan, J Sorensen, A Frederiksen. Model based design tools in closed loop motor control [C] // PCIM Europe: International Exhibition & Conference for Power Electronics, 2014:1-9.
- [6] 杨灿. 基于模型设计在 ARM 直流电机控制开发中应用[D]. 武汉:华中科技大学,2011:28-30.
- [7] 钱森,管斌,曹建斌等.基于 Matlab/Simscap 的汽车起重机变幅机构的优化与仿真[J].机械传动,2012,36(8):41-47.
- [8] 张育斌,魏正英,马胜利等.灰色预测模糊 PID 灌溉控制技术开[J].中国农村水利水电,2016(2):5-8.
- [9] 郭正琴,王一鸣,杨卫中.基于模糊控制的智能灌溉控制系统[J].农机化研究,2006(12):103-105.
- [10] Guodong You, Xiuqing Wang, Shifeng Yang. Fuzzy control model study on precision irrigation system for water stress in crops [J]. Journal of Computers, 2011, 6(5):955-962.

(4) 精准水肥一体化。智能灌溉控制器能够对施肥机输送的肥料浓度和流量进行控制,将由固体肥料或液体肥料配兑成的肥液母液按照设定时间,以预定的配比均匀、适量的按时输送到作物根部土壤。

4 结 语

智能灌溉是当前农业灌溉发展的潮流。智能灌溉系统整合先进的传感器技术、信息技术以及人工智能技术,提高灌溉的精准度,提高水的利用率,提高灌溉管理水平,改变人为操作的随意性和盲目性,同时减少灌溉用工,降低管理成本,显著提高农业生产效益。

参考文献:

- [1] 王永涛,杨璐瑶,胡玥等.基于 C# 和 MATLAB 的灌区模糊灌溉控制系统研究[J].中国农村水利水电,2016(6):23-25.
- [2] 王永刚,贾科进,周萌.基于 LIN 总线的低功耗智能灌溉系统[J].节水灌溉,2013(10):77-80.
- [3] 苏林,袁寿其,张兵等.基于 ARM7 的智能灌溉模糊控制系统[J].中国农村水利水电,2006(5):24-26.