

# 阜新农发局绿色生态园灌溉自动化工程设计

田作兴<sup>1</sup>, 于武盛<sup>2</sup>, 孔雪艳<sup>3</sup> (1. 辽宁省建平县水利局, 辽宁朝阳 122400 ;2. 辽宁省金州区水利局, 辽宁大连 116400 ;3. 辽宁丰源节水技术有限公司, 辽宁沈阳 110023)

摘要 介绍了阜新发农局绿色生态园自动化设计的指导思想、原则以及主要内容。  
关键词 节水; 灌溉; 自动化  
中图分类号 S126 文献标识码 A 文章编号 0517- 6611(2006) 22 - 6041 - 02

**Engineering Design of Green Ecology Garden Irrigation Automation in Agricultural Development Bureau of Fuxin City**  
**TIAN Zuo xing et al** ( Water Conservancy in Jianping County ,Chaoyang ,Liaoning 122400)  
**Abstract** The guiding ideology ,the principles and the major contents of the green ecology garden irrigation cuto nation eng heering design were introduced .  
**Key words** Water Saving ;Irrigation ;Autonation

## 1 基本情况

阜新农发局绿色生态园位于阜新市东郊, 占地面积 66.67 hm<sup>2</sup>, 属半干旱地区, 地下水资源较贫乏, 年均降水量 531 mm, 多年平均气温 7.3℃, 年均水面蒸发量 1 170 mm (E601), 陆面蒸发量 391 mm; 土壤为砂土, 土壤干密度 1.44 ~ 1.47 g/cm<sup>3</sup>。

该园区主要用于名、特、优果蔬、花卉新品种的繁殖与培育。园区的建设可带动当地设施农业的发展, 促进当地下岗职工的再就业, 发展经济, 稳定社会, 达到共同富裕奔小康的目的。节水灌溉管理技术和控制技术是节水灌溉技术中比较先进的技术, 不但可带来较高的收益, 而且能促进设施农业的大力发展。这些技术不仅大大提高我国农业灌溉效率, 而且提供一个整合平台, 融合水源、过滤器、施肥器、土壤监测、输水管道、灌水器等诸多影响灌溉的因素, 统一管理、协调和控制, 大幅度提高灌溉的整体水平。

## 2 指导思想和原则

该工程是集建筑、水利灌溉和自动化控制于一体的综合性工程。指导思想和原则是高标准、高质量、高效益、低成本的, 体现高效节水的特点, 达到精确自动灌溉、施肥的目的, 同时要具有推广应用价值。

## 3 主要内容

一期工程主要是对 12 个日光温室大棚进行灌溉自动化设计。按照系统实现的功能和具体实施过程, 将灌溉自动化系统分为功能系统和流程系统。

**3.1 功能系统** 整个系统按照实现的功能可分为以下子系统: 自动灌溉系统, 自动施肥系统, 水质检测系统, 现场环境及工作状况监测系统(田间环境监测系统), 现场视频监控系统(独立)。首先, 对田间环境和水质情况进行监测。若监测到土壤湿度过低, 则蔬菜(果树)需要灌溉; 并且当水源井的水质也满足要求时, 自动启动灌溉系统。若需施肥, 则启动施肥系统。自动灌溉施肥系统、水质检测系统、现场环境及工作状况监测系统共用一台主控计算机。为减少硬件冲突, 现场视频监控系统单用一台主控计算机(图 1)。

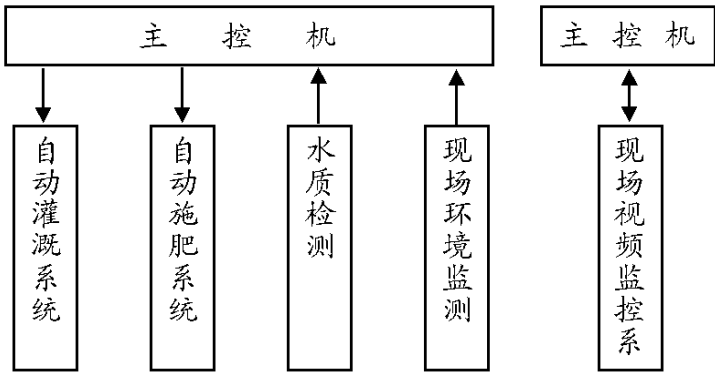


图1 系统结构拓扑图

**3.1.1 自动灌溉系统。**系统建成后, 专家软件系统根据田间传感器传上来的大棚内空气温度、空气湿度、土壤湿度、土壤温度等数据进行综合分析。同时, 可记录、查询、打印灌溉小区的气象资料、土壤湿度、灌溉设置、灌溉进程、灌水历史记录等数据, 实现了精确灌溉与施肥, 达到节水、增产的目的。

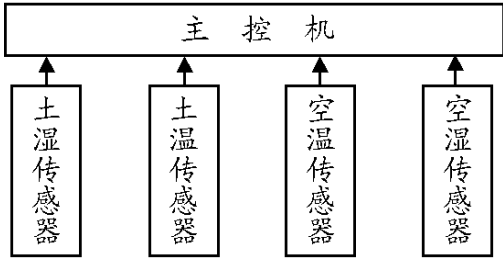


图2 系统结构

**3.1.2 自动施肥系统。**通过电脉冲式施肥泵或其他肥料注射装置, 根据可编程控制器上设置的灌溉施肥程序, 自动向灌溉系统施加肥料。该系统实现可控、精确、均匀的灌溉施肥一体化, 真正达到水肥耦合, 大大提高水肥利用效率。

**3.1.3 田间环境监测系统。**硬件部分主要由空气湿度传感器、空气温度传感器、土壤温度传感器、土壤湿度传感器组成(图 2)。通过上述传感器传上来的数据, 操作人员可实时、准确了解田间环境状况, 便于对灌溉与降温作出及时地判断。

在每个大棚中布设一套传感器(空气湿度传感器、空气温度传感器、土壤温度传感器、土壤湿度传感器各 1 个)。其中, 土壤温度传感器、土壤湿度传感器需埋设在土中, 布设在地块中央。

**3.1.4 现场视频监控系统。**主要由摄像机子系统、信号传输子系统、计算机控制子系统组成。通过田间架设的一体化摄像机进行视频监控, 工作人员在主控室里对灌溉和生产工作进行实时监控, 可及时掌握各方面的情况。遇到突发

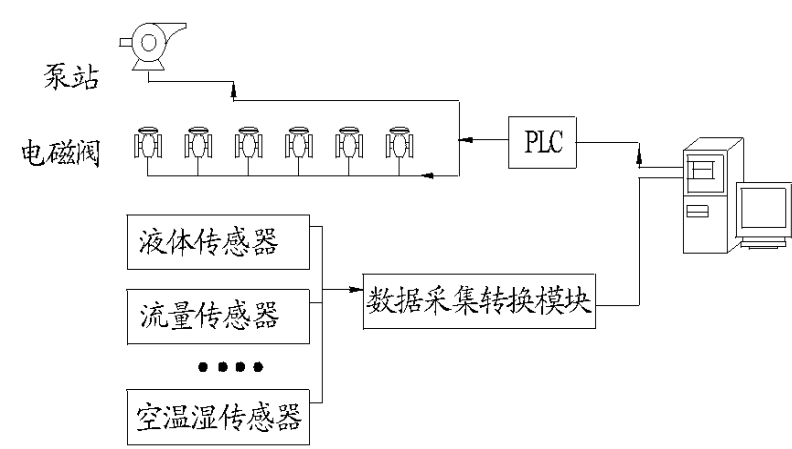


图3 系统流程

事件(如管道漏水等),可及时处理。主机内装有硬盘录像系统,直接将录像信息存储到主机硬盘上,保存周期为15 d,方便查询。

**3.2 流程系统** 按照流程划分,共分为3个子系统:数据采集及转换系统,数据通讯系统,管理控制系统。按照空间位置,采集系统和执行系统布设在田间,监控系统和录像系统安装在控制室中,传输系统为田间和控制室之间的连接部分。

子系统之间的工作流程(图3):采集系统在田间通过传感器对气象、墒情信息进行实时数据采集,并将数据传送到控制室中的控制系统;控制系统接受现场数据,通过该系统和PLC对数据信息进行收集整理,发送给监控系统进行实时显示;监控系统可根据已预存的控制策略或操作人员直接输入的指令,向执行机构发出相应指令;水泵、电磁阀等灌溉设备执行系统接收控制室发出的命令,实时控制水泵、电磁阀的开启与关闭,完成自动控制功能。

为了保证整个系统的稳定性,系统设置了手动和自动2种操作方式。当计算机发生故障时,可以切换到手动状态,在电器控制柜上完成同样的控制功能。

**3.2.1 数据采集及转换系统。**功能就是将各类传感器采集的模拟信号转换为数字信号,便于长途传输和计算机处理。设计上采用A/D转换模块,将采集的各类模拟量数据(A)输入到A/D转换模块,经过内部转换,输出标准的数字信号(D),通过RS485信号输送到RS485~232通信接口,经串行口单向送入计算机内进行处理。

**3.2.2 数据通讯子系统。**主要由通讯电缆组成。根据不同,通讯电缆可分为双绞和双芯2种。双绞电缆用于远距离的传送电子信号(RS485)。电缆的一端连接A/D转换模块,另一端接在RS485-RS232的转换模块上。该设备串行接入管理控制系统(计算机)上。双芯电缆用于传送控制电磁阀的电信号(开关量)。电缆的一端接在电磁阀上,另一端接在管理控制系统(电气控制柜)中。

**3.2.3 管理控制系统。**工控机安装了自行开发的基站管理软件系统后,可对现场的所有仪器、设备进行控制,并实时显示仪器与设备的运行状态。

在软件主界面中,用户可实时了解各仪器所处的状态与仪器最新的测量数据,可实时了解系统的工作情况,如灌溉时长、剩余时间等。在主界面中,系统同时实时显示当前有关的环境参数,如空气温度、湿度、水压等。

为了保证整个系统稳定有效的运行,监控软件中采用了多线程与临界资源相结合的技术,实现了系统的交互却又不

干扰的实时控制功能。软件系统的设计以方便操作,易于扩展为原则。系统在运行中,授权用户可以根据需要对系统中的土壤湿度、空气温度、湿度上下限等参数进行设置,达到精确灌溉、施肥的目的。

监控软件采用数据库与操作系统及系统初始化技术,实现停电数据保护,来电自动恢复到停电前状态的功能。在系统的运行中,监控软件会根据反馈系统的信息将整个监测站的运行状况实时、分类写入系统日志中。用户可以通过监控软件查询有关的信息,从而了解系统自第1次运行到现在所发生的所有重要事件与警告故障信息。

系统平时是自动运行的,不需要人为的控制。为了系统能更有效的运行,有时用户会希望在系统不停止的状态下对某些设备进行单独的控制,因此特别开发了一个专门用于进行单独控制有关设备的功能模块,授权用户可以利用它来对系统中任何设备进行控制。采用模块化程序设计,分为数据采集模块、监控模块、报表打印模块。数据采集模块负责采集现场模拟量信息(土壤湿度等),将其发送给通讯模块;通讯模块在后台运行,负责接收状态信息和模拟量信息,转送给监控系统,同时接收监控系统的控制命令,并转送PLC控制及状态采集模块完成相应控制。监控系统提供良好的人机对话界面,向用户显示当前各个状态信息和实时数据信息(土壤湿度、灌溉设置、灌溉进程、灌水历史记录等),同时接收用户控制命令,转送通讯模块。在监控系统内部还可实现一定的互锁机制,以防止非法操作。在该项工程中,主要采用组态软件开发,通过友好的系统操作界面实现人机对话和实时控制,监控程序与Visual C++通讯程序的通讯采用DDE数据交换机制实现。通讯程序可将下层采集数据值写入组态软件的数据库。

该软件是自动灌溉控制系统的专用软件,具有灌溉编程、数据的采集、分析、记录、查询等功能。根据现场实际情况,可设置灌水时间、灌水次数(可扩展)、灌水量(可扩展),然后下装到电气控制柜中,整个系统就按照已编好的程序自动运行,进行灌溉和管理。

4 工程实施情况

该灌溉自动化工程属于阜新市经济转型项目,已于2005年实施完毕。目前工程运行良好,项目的实施不仅达到了精确灌溉和施肥,而且节省了大量的人力,提高了菜果的品质,经济效益明显。

工程建成后,园区集现代农业、设施农业、高效农业为一体,带动全市“四位一体”生产,起到了龙头作用,对当地设施农业的发展也起到了示范作用。同时,园区内建有培训基地,将对阜新下岗职工和广大农民进行种植技术培训,提高专业技术水平,从而帮助他们走向新的工作岗位。另外,园区一流的设施、优美的环境也为全市人民提供了一个休闲观光的好去处。

参考文献

[1] 吴洪涛.可编程控制器在自灌溉系统中的应用[J].森林工程,2006,22(3):19-21.  
[2] 陈卫红,徐鸣谦.设施农业示范区灌溉及自动控制系统[J].制冷空调电力机械,2006(1):79-81.