

农田测坑水量自动监测系统

李昌垣, 杨楠, 王剑

(江西省水利科学研究院, 江西 南昌 330029)

摘要:针对农田灌溉试验中作物需水量测量采用的人工地面观测存在一定人为观测误差且观测水位常常造成农作物损伤的不足,开发了农田测坑水量自动监测系统。系统采用JF-1型蒸发自动测试仪来自动测量农田测坑作物的需水量,并通过上位机软件,可实现田间测坑作物水量数据实时测量,并通过电磁阀按需补水。

关键词:农田测坑;需水量;JF-1型蒸发自动测试仪

中图分类号:S274;TH766⁺.11

文献标志码:B

文章编号:1006-7647(2012)S2-0072-03

江西省灌溉试验中心站作为江西省唯一长期坚持灌溉试验研究的一个基层站,近年来,承担的主要课题及工作为作物需水量测坑工程项目,研究田间水量的变化过程对农作物生长的影响。在测定作物需水量时,普遍采用人工地面观测方法,由观测员每天用ZHD型电测针从地面观测测坑内水位的变化,利用音响器报知针尖触水,再由人工从测针上测读,存在一定人为观测误差;此外由于观测员频繁靠近测坑周围的作物,造成测坑及周围的通风、光照等自然状态发生改变,作物封行后,观测水位的操作常常造成作物损伤。

鉴于人工测量存在一定的误差以及可能对作物造成损伤,且国内目前又无自动测量农田测坑作物需水量的仪器,灌溉试验中心站决定采用江西省水利科学研究院的“JF-1型蒸发自动测试仪”来自动测量农田测坑作物的需水量。

1 蒸发水量自动监测系统简介

农田测坑水量自动监测系统主要由工业控制计算机(上位机)、232/485通讯网络、20台江西省水利科学研究院自主开发研制的“JF-1型高精度蒸发自动测试仪”、40台宁波水表股份有限公司生产的光电直读编码水表、CARM11型集中器及系统上位机监测软件所组成,可实现蒸发仪数据和水表数据的实时远程采集、数据保存,远程控制测坑的注水、排水操作。系统结构框图见图1。

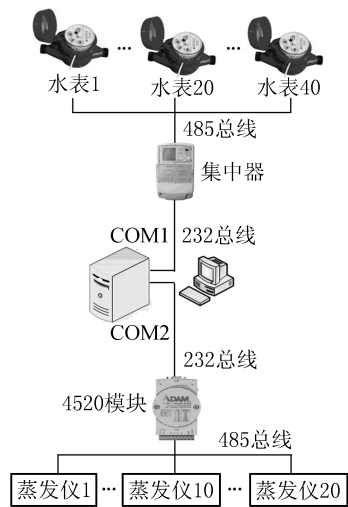


图1 蒸发水量自动监测系统结构

2 JF-1型蒸发自动测试仪

2.1 工作原理和组成

JF-1型蒸发自动测试仪主要工作原理为:以单片微电脑控制步进电机,以步进电机旋转通过滑块带动精密丝杆和测针作上、下运动。步进电机正转,测针上行,步进电机反转,测针下行,以某一定点为基准,测针向下寻找蒸发皿的水面,测针触水,立刻上行,脱水后又下行,以基准点减去步进电机测针的行程,得到蒸发皿水面高度 H :

$$H = A - X$$

式中: A 为设定的基准点高程,mm; X 为步进电机测针的行程,mm。

JF-1 型蒸发自动测试仪组成如图 2 所示。

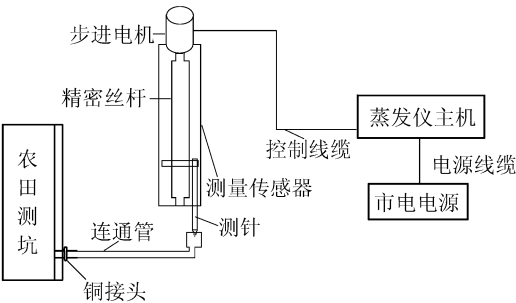
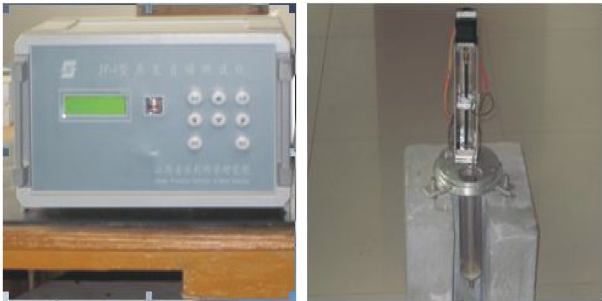


图 2 JF-1 型蒸发自动测试仪组成

JF-1 型蒸发自动测试仪设计上分为主机和传感器两大部分,如图 3 所示,主机与传感器通过电缆进行电气上的连接。传感器成品由步进电机、精密丝杆、不锈钢导槽、感水测针、小型变压器等构成。由于农田测坑中水面线高度最大变幅为 10 cm,所以传感器精密丝杆的有效行程也设计为 10 cm。传感器精密丝杆采用一种新型的丝杆与螺母,该丝杆表层经特氟龙处理,具有高重复定位性、运行滑顺、无噪,成本低、免维护、无需润滑等特点。



(a) 主机

(b) 传感器

图 3 JF-1 型蒸发自动测试仪外形图

2.2 硬件组成

JF-1 型蒸发自动测试仪的基本组成具有典型的计算机结构,由硬件和软件两大部分组成。硬件由低功耗的单片机、数码显示器、标准时钟、大容量存储器、输入键盘、加水控制电路、看门狗电路、RS232/485 通讯口等组成,如图 4 所示。

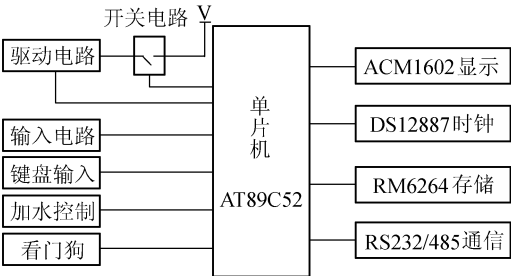


图 4 JF-1 型蒸发自动测试仪硬件组成

3 电子水表简介

农田测坑水量自动监测系统采用的是总线直读

式远传水表。该水表采用光电直读技术,单台水表不用上电,接入通讯网络。水表测量流经管道水的总量,在需要时随时通过上位计算机发送命令,通过 CARM11 型集中器远距离传输水量数据给上位机系统监测软件。

电子水表的主要作用是精确控制测坑的注水量和排水量,这一过程需要同上位机系统监测软件的密切配合来完成。

4 系统软件开发

按项目目标及任务,开发本农田测坑水量自动监测系统软件。系统自动完成 20 台蒸发仪、40 块电子水表的实时监测和数据采集;控制电磁阀按需要的水量注入测坑。采集时刻按段制设定,在整点时刻采集,也可以按需手动采集;可随时查看任意时间段的历史数据,并生成 Eexcel 报表,方便以后的数据处理。

监测系统软件以北京昆仑通态公司的 MCGS 组态软件为基础开发,该组态软件是一个成熟的 HMI/SCADA 开发产品。监测系统软件运行稳定、高效、可靠。图 5 为系统软件主界面。



图 5 监测系统主界面

图 6 为蒸发仪状态监视截图,用于监视各台蒸发仪的工作状态。正常时,蒸发仪下方显示当前测坑水量,如仪器未正常工作,则显示为“无效数据”。



图 6 蒸发仪状态监视

图 7 显示了最近采集到的各台蒸发仪上传的数据记录。图 8 为水表上传的数据记录。

作物的生长需要消耗水,晴天会蒸发掉部分水,

蒸发仪数据表						电子水表数据表					
时间位置号	#1	#2	#3	#4	#5	时间位置号	#1	#2	#3	#4	#5
12-5-21-1000	519.85	519.75	520.38	486.01	486.31	2025-12-21-1000	132.554	486.325	136.554	16.336	486.044
12-5-21-1001	519.87	519.30	520.34	487.01	486.37	2025-12-21-1001	132.564	486.335	136.554	16.336	486.044
12-5-21-1002	520.00	519.63	520.32	487.3	486.4	2025-12-21-1002	132.568	486.345	136.554	16.336	486.044
12-5-21-1003	518.0	519.07	520.404	487.51	486.41	2025-12-21-1003	132.574	486.355	136.554	16.336	486.044
12-5-21-1004	520.21	520.11	520.408	487.72	486.41	2025-12-21-1004	132.578	486.364	136.554	16.336	486.044
12-5-21-1005	520.23	520.63	520.408	487.91	486.41	2025-12-21-1005	132.584	486.374	136.554	16.336	486.044
12-5-21-1006	520.25	520.67	520.5	488.11	486.52	2025-12-21-1006	132.588	486.384	136.554	16.336	486.044
12-5-21-1007	521.27	521.31	521.52	488.31	486.55	2025-12-21-1007	132.594	486.394	136.554	16.336	486.044
12-5-21-1008	521.32	521.35	520.564	488.51	486.55	2025-12-21-1008	132.598	486.404	136.554	16.336	486.044
12-5-21-1009	521.31	521.59	520.564	488.71	486.55	2025-12-21-1009	132.604	486.414	136.554	16.336	486.044
12-5-21-1010	521.3	521.63	520.528	488.91	486.56	2025-12-21-1010	132.608	486.424	136.554	16.336	486.044
12-5-21-1011	521.35	521.67	520.528	489.11	486.56	2025-12-21-1011	132.614	486.434	136.554	16.336	486.044
12-5-21-1012	521.35	521.67	520.528	489.31	486.56	2025-12-21-1012	132.618	486.444	136.554	16.336	486.044
12-5-21-1013	521.35	521.67	520.528	489.51	486.56	2025-12-21-1013	132.624	486.454	136.554	16.336	486.044
12-5-21-1014	521.35	521.67	520.528	489.71	486.56	2025-12-21-1014	132.628	486.464	136.554	16.336	486.044
12-5-21-1015	521.35	521.67	520.528	489.91	486.56	2025-12-21-1015	132.634	486.474	136.554	16.336	486.044
12-5-21-1016	521.35	521.67	520.528	490.11	486.56	2025-12-21-1016	132.638	486.484	136.554	16.336	486.044
12-5-21-1017	521.35	521.67	520.528	490.31	486.56	2025-12-21-1017	132.644	486.494	136.554	16.336	486.044
12-5-21-1018	521.35	521.67	520.528	490.51	486.56	2025-12-21-1018	132.648	486.504	136.554	16.336	486.044
12-5-21-1019	521.35	521.67	520.528	490.71	486.56	2025-12-21-1019	132.654	486.514	136.554	16.336	486.044
12-5-21-1020	521.35	521.67	520.528	490.91	486.56	2025-12-21-1020	132.658	486.524	136.554	16.336	486.044

图 7 蒸发仪上传的数据 图 8 水表上传的数据

因此,可能需要向测坑内注水;在雨天时,测坑内又会积水,要及时排出多余的水。系统操作软件可远程控制该过程,当需要向测坑注水时,输入要注入测坑的水量,系统自动控制电磁阀打开向测坑注水,同时监测注入水量。当达到设定量时,系统将自动关闭电磁阀停止往测坑注水。测坑排水时同理。由于是计算机控制,不需要人工操作且精度更高。图 9 为控制电磁阀注水操作界面。



图 9 控制电磁阀注水操作界面

5 项目实施过程

2012 年 3 月初,试验中心站农田测坑水量自动监测系统开始正式现场施工。工程实施包括现场施工前的准备,完成蒸发自动测试仪、LXZ-20 水表的安装、调试及数据的采集、传输调试。

在工程实施过程中,需对项目进行规范化管理,要有项目管理组织、项目进度计划、项目验收计划等方案,确保工程实施质量。

对于现场安装的蒸发自动测试仪应保证设备在规定的地点和环境下,实现正常运行,并达到技术方案要求的性能和产品技术规格中的性能。

施工完毕后,现场情况如图 10 所示,两边是种植作物的测坑,以及用来测量各测坑水量的蒸发仪传感器。传感器固定在水泥墩上,外面用不锈钢外罩盖住,可以防止日照和雨水的腐蚀和影响。

蒸发仪主机放置在控制室内,如图 11 所示,按编号依次安放在架子上。



图 10 工程室外部分的蒸发仪传感器和测坑



图 11 放置在控制室内的蒸发仪主机

6 结 语

本系统主要工作分为两部分,第一部分为蒸发自动测试仪的研制,第二部分为蒸发自动测试仪、LXZ-20 电子水表等蒸发、水量计量设备的安装。整个项目历时半年,共研制并安装蒸发自动测试仪 20 台、现场集成 LXZ-20 电子水表 40 台。农田测坑水量自动监测系统项目现场施工完毕后,进入系统运行阶段。经过几个月的系统测试运行,系统整体运行稳定、可靠,能够实现对 20 个农田测坑中的日加水量、水位进行实时监控管理。

参考文献:

[1] 何为民. 低功耗单片微机系统设计[M]. 北京:北京航空航天大学出版社,1994.
[2] 樊宜. JF-1 型蒸发自动测试仪[R]. 南昌:江西省水利科学研究院,2008.

(收稿日期:2012-07-10 编辑:熊水斌)

