第8卷第3期 上海水产大学学报 Vol. 8, No. 3
1999年9月 JOURNAL OF SHANGHAI FISHERIES UNIVERSITY Sep., 1999

水产育苗温室监控系统与计算机连接的分析

李季冬 沈守平

（上海水产大学工程学院，200090）

摘 要 本文就水产育苗温室监控设备的选型、设备与计算机连接电路的设计方案以及为计算机水温控制系统作补控设计等方面作出了处理分析，并给出了其选型与设计结果。为研制符合国情的、便于在水产界推广的温室计算机监控系统，提供了一些有益的理论与实践依据。

关键词 设备选型，传感器，继电器驱动电路

中图分类号 S962.9，TP273

根据温室水产育苗对苗池内水的温度、酸度、盐度、溶解氧以及对室内气温、湿度、光照强度的要求，研制了一套对这些量的自动监控系统。该系统是一个以计算机为核心，以检测设备为基础的闭环系统。其组成为：被检测量、传感器、传感器电子电路、计算机、继电器驱动电路和执行器，其中传感器相当于人的五官，可以接受和提取外界的信息；计算机相当于人的大脑，可以对获得的信息进行加工运算、分析和综合等处理。而执行器相当于人的双手，以期达到系统控制执行的最终目的。所谓温室监控系统系指由检测控制设备、传感器电子电路和继电器驱动电路组成的系统。怎样选择监控设备、如何设计它们与计算机的连接电路以及如何为计算机设计一简单易行的补控系统等，是该研制系统急需解决的问题。本文就这些问题作出了较详尽的分析。

1 监控设备选型

1.1 传感器

1.1.1 选型原则

传感器选型原则主要考虑4个方面：①性能好。衡量传感器性能优劣的技术指标分为静态特性和动态特性指标，静态特性指标系指线性度、灵敏度、分辨率、准确度及各种零点漂移等；而动态特性指标系指快速性和稳定性，一般以响应时间来衡量。②满足计算机 A/D 转换器提出的连接要求。不同型号的 A/D 转换器，其被测电压范围不同。以水温传感器为例，若计算机系统接5G14433A/D 转换器（该芯片要求0～2伏的直流输入电压信号），则有两种情况值得考

所研制的温室监控系统是上海市教委下达给上海水产大学重点学科建设科研项目，该项目已于1998年8月通过专家鉴定。

收稿日期：1999-04-19

虑：一是只购置水温传感器（俗称探头）。但由于它只能把输入的水的温度这个非电信号转变为相应输出的微弱电信号，而不是所要求的0～2伏电压信号，所以则要考虑能否自行合理设计一传感器电子电路（俗称变送器），可将该微弱电信号转变为0～2伏电压信号。二是购置由探头和变送器组成的一体化结构的传感器（当前生产厂家已能达到）。但如果厂家产品不能将微弱电信号转变为0～2伏电压信号，则要考虑将传感器电子电路加以改造。③能适应恶劣环境影响。育苗温室恶劣的环境主要是指湿度大，湿度有时可高达95%。为此，对直接悬挂在苗池上方的水温传感器防湿的要求，则变得尤为突出。本研究采用了不锈钢保护钢管的铂电阻探头和硅橡胶封装结构的水温变送器。④价格便宜。传感器价格直接制约着系统采样点的数目。

1.1.2 选型结果

选用的各传感器有：测量苗池水温的水温传感器（感温元件为 Pt 100、变送器为 SBWR 型）；测量池水酸度的 PH S-3C 型酸度计；DDS-11C 型电导率仪，可将测得的电导率转换成相应的盐度；测量溶解氧的 MAIXI OX-11型数字测氧仪；测量室内气温和湿度的温湿传感器（感温元件为铂电阻、感湿元件为高分子薄膜式湿敏电容，变送器为 WSBB 型）；测量光照强度的 JD-3型照度计。

1.2 执行器

执行器是指调节水温用的池底部热水管的电磁阀、调节水的溶解氧和室内气温湿度用的各种马达、自动抽取苗池水样到测试槽中的潜水泵和各输水管的电磁阀等。它们的选型原则基本与上述传感器相同，只是执行器与计算机的连接电路是继电器的驱动电路。因为单片机输出的微弱电信号不能直接驱动执行器，所以要设计和选用一继电器驱动电路将单片机和执行器按要求连接起来。

2 设备与计算机连接电路的设计与选用

2.1 传感器与 A/D 转换器的连接电路

由于计算机5GI4433A/D 转换器要求传感器输出的电压信号为0～2伏，为此，传感器的电子电路有两种方案可供比较选用。

2.1.1 自行设计传感器电子电路

该方案只购置探头，传感器的电子电路自行设计。以水温传感器为例，其电子电路如图1所示，在所要求的测温范围内，相应的输出为0～2伏，该输出电压经 A/D 转换后，成为数字信号，输入到单片机进行处理。

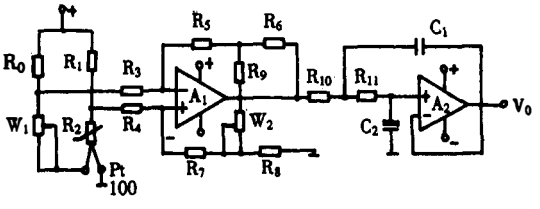

图1 采用铂电阻的温度测试电路

Fig. 1 Adopting Pt-R temperature-measurement circuit

铂电阻 Pt 100接在图1中的测量电桥中，电桥的输出接差动放大器 A_1，放大后的信号经 A_2组成的低通滤波器后输出。调整时可采用标准电阻箱来代替 Pt 100，W_1为调低端电位计[方佩敏 1993]。

2.1.2 改造设计传感器电子电路

该方案是直接购置探头和电子电路一体化结构的传感器。但当厂家产品不能完全满足工况要求时，有必要对原有电路进行改造。现仍以水温传感器为例，选用 SBWR 型变送器，因为其输出标称值为4～20毫安，所以将其输出改造设计如图2所示。即在变送器输出的4～20毫安电路中串入一个100欧姆的负载电阻，由100欧姆负载电阻两端输送给 A/D 转换器的信号将为0～2伏的直流电压信号。图中 a 为变送器，R_1为100欧电阻，W_4为直流稳压电源。

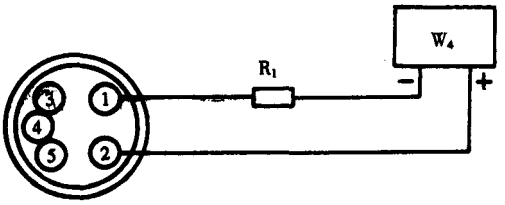

图2　水温变送器改造电路

Fig. 2　Water temperature transducer change circuit

对比以上两种方案，虽然在理论上都是可行的，但考虑到方案2较方案1简便、实用，免去了自行组装、调整等麻烦，因此本研制系统均采用了方案2的处理。

2.2 继电器驱动电路

单片机8051的输出口(如图3 P1.0口)通过驱动电路可驱动各种小型的直流继电器，再由直流继电器触点去控制执行器。驱动电路有如下3种方案可供选用，详见图3所示。

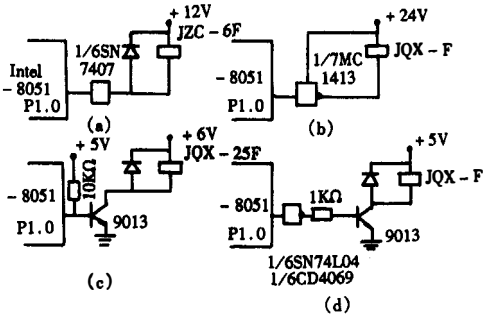

图3　继电器驱动电路

Fig. 3　Relay-driven circuit

2.2.1 采用74系列门电路(如 SN7407)方案

如图3(a)所示，单片机8501的 P1.0是通过1/6 SN 7407(即6个同相驱动器之一)来驱动一个 JZC-6F 型继电器。因为一个同相驱动器的最大吸入电流可达40毫安，其输出晶体管集电极的耐压可高达30伏，而 JZC-6F 型继电器线圈额定电压是直流12伏，其电阻约为400欧，所以1/6 SN7407是可以驱动 JZC-6F 型继电器的。

另外，在 SN7407截止的瞬间，继电器线圈的能量较大，很可能形成反峰电压击穿 SN7407中的输出晶体管，为此，在继电器线圈两端并联一个二极管，以吸收继电器线圈中的能量。

2.2.2 采用晶体管阵列电路(如 MC 1413)方案

如图3(b)所示，单片机8051的 P1.0是通过1/7MC 1413(即7个达林顿晶体管之一)来驱动一个 JQX-F 型继电器。因为达林顿晶体管阵列 MC 1413的每个达林顿晶体管的最大吸入电流可达300毫安，耐压高达45伏，而 JQX-F 型线圈的额定电压是直流24伏，其内阻约为1千欧，所以1/7MC 1413是足够驱动 JQX-F 的。因为每个达林顿管集电极上均有一个吸峰二极管接在＋Vcc 端上，所以继电器线圈不必再并联二极管。

2.2.3 采用晶体管电路方案

如图3(c)和图3(d)所示，单片机8051输出口都是通过一个 NPN 晶体管提供基极电流来驱动继电器。图3(c)中 P1.0通过 NPN 管驱动一个 JQX-25F 型继电器，继电器线圈的额定电

流约为92毫安。P1.0外接一个10千欧的提升电阻，其原因是考虑当 P1.0为逻辑“1”时，可使外部的晶体管基极电流由0.5毫安增大到0.75毫安，这可保证外部晶体管的饱和。图3(d)P1.0和图3(c)P1.0的关键区别在于：前者没有提升电阻10千欧，而加入了限流电阻1千欧。另外，在单片机输出口和晶体管基极之间加设了反相器1/6SN74L04或1/6CD 4069，加设反相器是为了保证继电器在复位期间处于释放状态，而且输出逻辑“1”时，能提供足够的基极电流而不必再设有提升电阻。

对比以上3种方案的继电器驱动电路，结合执行器的选型，本系统选用了最为简便的 MC 1413晶体管阵列的图3(b)方案。

3 补控系统

笔者把以一台计算机为核心的多苗池水温自动控制系统称为大闭环控制系统。该控制系统经现场测试表明，在计算机正常运行时，其控制是可靠而准确的。但是，万一发生计算机失控，控制热水管关闭的电磁阀不动作，势必会使苗池水温无休止的上升，以至于造成鱼苗烫死的严重后果。为此，笔者又设计了以 DWA-2型电子温控器为核心的单个苗池的水温控制系统，称为小闭环系统。将大小两闭环系统在电路上作适当处理——即将大闭环控制系统中继电器的触点与小闭环系统中的温控器触点在控制电磁阀线圈的回路中相串联，则可达到补控的目的(图4)，其中 f 触点与 h 触点串联。

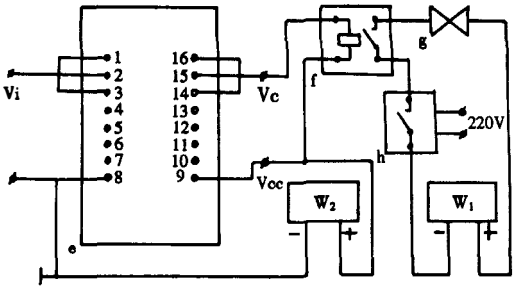

图4 水温控制电路

Fig. 4 Water temperature control circuit

e 为达林顿管；f 为继电器；h 为温控器；

g 为电磁阀线圈；W_1和 W_2为稳压电源

补控原理：当水温低于某一设定值时，f 和 h 的两触点都闭合，电磁阀线圈得电动作，热水管打开，水温上升。当上升到某一设定值时，两触点都打开，电磁阀线圈因失电而关闭热水管，停止加热。因为两触点是串联关系，万一计算机系统失控，其触点 f 不打开，但只要 h 触点打开，照样能使电磁阀失电动作来关闭热水管，从而完成其补控的任务。

4 结论

温室监控系统配合计算机完成控制任务的处理分析于1998年在上海水产大学南汇淡水养殖场河蟹育苗场运行和测试。结果表明，其设备选型合理，设备与计算机连接电路的设计可行，所研制的温室监控系统满足了技术要求，确是一套可靠、经济、简便而又实用的系统。

参 考 文 献

方佩敏. 1993. 新编传感器原理·应用·电路详解. 北京：电子工业出版社. 24～27

ANALYSIS OF THE CONTROL SYSTEM USED IN BREEDING GREENHOUSE AND ITS CONNECTION WITH COMPUTER

LI Ji-Dong, SHEN Shou-Ping
(*College of Engineering & Technology, SFU*, 200090)

ABSTRACT This paper analyzes the type selection of the monitoring equipment used in breeding greenhouse, the design project of the circuit connecting the equipment with computer and supplemental control design for computer water temperature control system. The selected type and design results are also showed. It provides with some good theoretical and practical basis for developing the greenhouse computer monitoring system which suits our own national condititions and can be popularized in fishery circles.

KEYWORDS type selection of equipment, sensor, relay-driven circuit

2000年度《河南水产》征订启事

《河南水产》是河南省水利厅水产局、河南省水产研究所、河南省水产技术推广站联合主办的综合性技术刊物。重点宣传水产方面的政策，传播先进科学技术，交流发展渔业经济的经验，介绍渔业生产、科研、市场等方面的动态和趋势。她是广大从事水产科研、管理和在生产第一线工作者的良友，也是养鱼承包户的知音。以光大行业为基点，以扩大宣传、交流为目的，承办各类广告，使您以最少的付出，获得最大的效益。

本刊为季刊，16开本，国内统一刊号CN41－1117/S。每期定价2.00元，全年收费8.00元。订阅者请将订单和汇款寄至郑州市纬五路10号，河南省水利厅水产局内《河南水产》编辑部；邮政编码：450003；电话：0371－5736178。