

基于 GSM 的啤酒巴氏杀菌机温度远程监控系统设计

Design of temperature remote monitoring system for beer pasteurization machine based on GSM

赵 方¹ 郑晓茜¹ 祁泽刚²

ZHAO Fang¹ ZHENG Xiao-xi¹ QI Ze-gang²

(1. 郑州职业技术学院, 河南 郑州 450121; 2. 河南汉威电子股份有限公司, 河南 郑州 450001)

(1. Zhengzhou Technical College, Zhengzhou, Henan 450121, China;

2. Henan Hanwei Electronics Co., Ltd., Zhengzhou, Henan 450001, China)

摘要:啤酒巴氏杀菌机喷淋水的温度是影响啤酒口味和质量的关键因素,设计基于 MSP430 单片机和 GSM 无线通讯的啤酒巴氏杀菌机温度远程监控及自动控制系统,控制核心采用 MSP430 单片机,温度实时检测采用 DS18B20,其为数字式温度传感器,控制系统可以实时调节巴氏杀菌机各温区的温度,并实时地将各个测温区域的温度和温度异常报警信息,通过 GSM 网络传送到监控中心上位机和值班员手机。监控中心值班员也可以通过上位机对各个测温区进行温度设定。测试结果表明:系统具有调试方便、控制精度高、可靠性高、可远程集中监控等优点。解决了当前采用各个测温区有各自的温控仪,需要大量的值班员不断巡视等问题,节省了大量的人力、物力,提高了生产率。

关键词:啤酒;巴氏杀菌机;GSM 远程监控;数字温度传感器;单片机

Abstract: The key factor which affects the taste and quality of beer is beer pasteurization machine spray water temperature. The system, which is used to beer pasteurization machine temperature's automatic control and remote monitoring, is deigned based on MSP430 and GSM wireless communications. The temperature detection adopts DS18B20 digital temperature sensor instead of the traditional platinum RTD, and the MSP430 is main controller with low-power and strong anti-interference ability. The control system can adjust each zone temperature of pasteurization machine in real-time, and the real-time temperature of each zone and abnormal temperature alarm information can be send to the monitoring center and the attendant pc phone through GSM. The PC attendant can also set temperature of each point. The system has several advantages for debugging convenient, high control accuracy, high reliability, remote centralized monitoring and so on. The system saves a lot of manpower, material re-

sources, and improves productivity.

Keywords: beer pasteurization machine; GSM remote monitoring; digital temperature sensor; single chip microcomputer

啤酒的口味是衡量啤酒质量的重要性能指标,其影响因素很多,如原料、工艺、生产环节的卫生处理情况等,其中杀菌工艺是一个非常重要的影响因素,杀菌工艺是啤酒生产过程中一道重要的工序。啤酒杀菌普遍采用巴氏杀菌法,而温度是杀菌工艺中极为重要的控制指标,当前对杀菌过程中温度的控制普遍采用温度控制仪,各温度区域各有一套温控系统,采用铂电阻温度传感器检测温度,其控制精度较低,可靠性差,检查维修任务重,影响了啤酒生产的正常进行和啤酒的质量^[1]。基于此,笔者拟设计一种基于数字温度传感器 DS18B20、MSP430 单片机和无线通讯网络 GSM 的啤酒巴氏杀菌机温度远程监控系统,以提高控制精度以及可靠性,利用远程集中监控可减轻检查工作量,节省劳动力和生产成本。

1 控制系统整体构成及功能

本设计的啤酒巴氏杀菌机温度无线远程监测装置由温度实时监测及控制、温度及故障等信息的 GSM 传输、远程监测中心 PC 机监控软件和管理员手机三大部分组成。系统功能是:MSP430 单片机是控制的核心,通过外围的键盘可以方便设定巴氏杀菌机各个阶段的温度,温度采集单元的温度传感器将采集到的各监测点的温度传送到单片机软件系统进行数据处理,单片机处理过的数字量输出,经 D/A 转换成合适的模拟量去驱动执行机构对喷淋水的温度进行调节,从而保证巴氏杀菌机各个阶段的温度都在设定的范围内。每个测温区的温度都可以通过 LCD 进行显示。同时,系统通过 GSM 无线通信将各个监测点的实时温度发送至上位机,通过上位机软件值班员可以方便监视每一台巴氏杀菌机的工作情况。若某个阶段的温度经过调节后有异常,系统则将启动 GSM 无线通信模块,将异常信息发送到上位机管理中心,及时排除故障。本设计的巴氏杀菌机温控系统还设计了

基金项目:河南省科技厅科技攻关项目(编号:142102310169)

作者简介:赵方(1980—),女,郑州职业技术学院讲师,硕士。

E-mail:zhaojifang216@126.com

收稿日期:2015-03-09

声光报警系统,监控中心软件也设置了故障、异常报警指示。为了实现双重保险,本设计每台巴氏杀菌机的温度异常信息还可以通过 GSM 网络发送到管理员手机。控制系统整体结构框图见图 1。

2 硬件选择及设计

2.1 核心控制器

当前,啤酒巴氏杀菌机的温度控制仪基本都采用继电器、接触器机械结构,也有少数以 51 单片机作为控制器的。机械结构容易损坏,动作不灵敏;而 51 系列单片机本身抗干扰能力较差^[2,3],在啤酒生产车间,由于电网电压的波动或者电磁干扰的发生都会使控制器发生故障。故障率提升势必影响生产线正常的运行。为了克服上述缺点,本设计采用了抗干扰能力强的 16 位单片机 MSP430F149 作为控制核心,可以克服 51 单片机以及机械结构的缺点。MSP430 单片机具有丰富的片内资源:flash ROM 60KB、RAM 2KB、并行 I/O 口 6 个共 48 位、16 位定时器共 2 个、串口 2 个^[4];该单片机运行功耗低、能抵抗超强的电磁干扰、通讯速率高^[5]、具有强大的中断能力、可在线编程、可使用 1.8~3.6 V 的工作电压;可在-40~85℃的环境中稳定运行。

2.2 温度检测单元设计

温度的检测是温度控制系统的核心,传统的啤酒巴氏杀菌机的温度检测传感器采用的是铂热电阻,铂热电阻为模拟温度传感器,检测到的温度信号需经过放大、A/D 转换等信号处理电路后才能送给单片机使用,其电路结构复杂,且信号微弱不易远传,传输过程中容易出差错。本设计采用数字温度传感器 DS18B20 作为测温单元,美国 DALLAS 公司最新推出的 DS18B20 传感器是单总线集成电路,体积小,工作电压范围较宽(3~5 V),可用数据线供电。采用单总线结

构,只有一条数据 I/O 线,只需一个接口引脚即可通讯。温度测量范围为-55~125℃,分辨率为 0.0625℃,内部自带 A/D 转换功能,通过编程可实现 9~12 位数字读数模式。数字温度传感器 DS18B20 本身有一个给定的唯一的 64 位长的序号,此序号事先都存放在其内部的 ROM 中^[6],通过合适的软件设计,每一个 DS18B20 的序号都可以被控制器准确读出,为减少数据量,设计中以每个传感器的序号作为每个测温区的编号,多个 DS18B20 可以并联在唯一的三线上,实现多点温度检测但不会出现混乱,可以和单片机方便的组成传感器网络。

以某啤酒生产企业的一条巴氏杀菌生产线的杀菌过程为例。该条线采用隧道式喷淋系统,整个喷淋过程喷淋水的温度有 8 个区域:1#温区 25℃、时间 6 min,2#温区 38℃、时间 4.8 min,3#温区 49℃、时间 4.8 min,4#温区 67℃、时间 9.6 min,5#温区 63℃、时间 10 min(保温区),6#温区 47℃、时间 4.6 min,7#温区 37℃、时间 4.6 min,8#温区 24.5℃、时间 5.1 min。每个温度区域一个 DS18B20,共需 8 个,其电路图见图 2。8 个温度传感器采用单线结构共同占用了单片机的 P2.2 口。本系统温度传感器内部的 A/D 设置为 12 位,从而使温度分辨率达到 0.0625℃,满足±0.1℃的精度设计要求,本系统的温度范围为 20~90℃。

2.3 控制装置主要外围单元设计

各个温度区域的温度设定采用按键设置,本装置设计了 4 个独立按键,其功能分别为增加、减少、设置和确定,以 0.1℃步进,4 个按键分别占用了单片机的 P1.0~P1.3。

报警单元的功能是当某个测温区温度出现异常时发出声光报警以提示管理员做出及时的处理,灯光报警接在单片机的 P1.4 口,声音报警接在单片机的 P2.1 口。

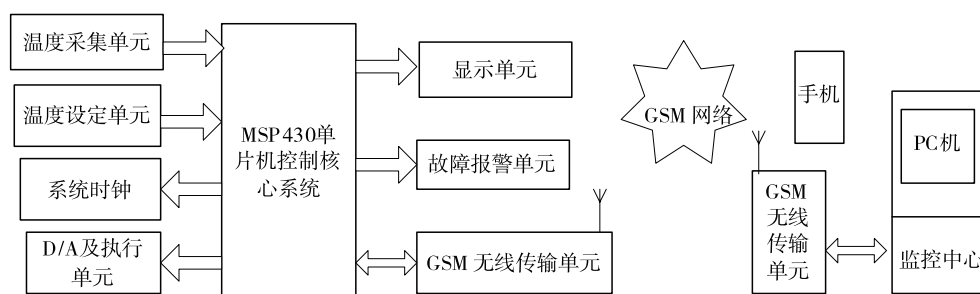


图 1 控制系统整体结构框图

Figure 1 Control system overall block diagram

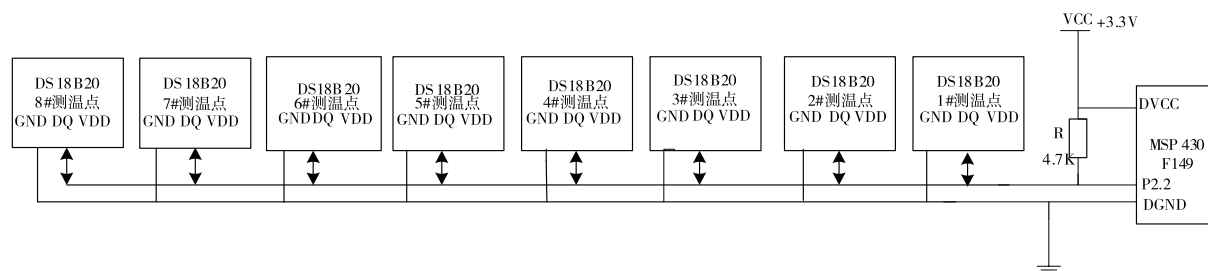


图 2 多点测温电路

Figure 2 Multi-point temperature measurement circuit

时钟单元采用了常用的 DS1302 时钟芯片,该芯片使用方便,功耗低,具有优越的性能和低廉的价格等性能,其内部自带 RAM 可完成年、月、日、周、时、分、秒的计时^[6],本设计的时钟可对故障、温度异常的准确时间作记录以供查询,占用 P2.5、P2.6、P2.7 口。

显示单元的功能是实时显示各个测温区的温度,以便管理员直观地掌控各个点的温度情况,本设计采用液晶显示方式,选用 LCD12864,该液晶块具有低功耗、低工作电压、电路设计和软件编程简单、使用方便等优点。软件采用的是扫描轮流显示各个测温点的温度、故障点的信息的方式,占用 P4 和 P5 口。电路图见图 3。

2.4 GSM 无线通讯电路设计

目前的啤酒巴氏杀菌生产线基本没有实现集中远程监控,这无疑需要技术人员不断地巡视以掌握巴氏杀菌机的工作情况,费时费力,增加了生产成本。本设计采用公用的 GSM 无线通讯网络作为数据传输的通道,其传输距离不受

限制。TC35i 是本设计的 GSM 无线通讯模块,也是西门子公司的工业级 GSM 模块,可传输中文短信息,可在 900 和 1 800 两个频段正常工作,可以传输语音和数据信息,支持 Text 和 PDU 格式的短信息,本设计主要传输数据信息。其工作电源为直流 3.3~4.8 V,功耗极低。TC35i 由供电模块、ZIF(zero insertion force,零阻力插座)连接器、天线接口、闪存等 6 部分组成^[6],共有 40 个引脚,本设计用到的引脚见图 4。通过 ZIF 连接器引出和外部电路连接^[7]。单片机通过 I/O 口控制 TC35i 的启动和停止以及故障恢复。由于单片机输出为 TTL 电平,而 TC35i 为 CMOS 电平,设计中采用 74F07 进行电平转换。控制装置和 TC35i GSM 模块之间的数据传输通过串口 URXD0 和 UTXD0 进行。控制装置检测到的各温区的温度、现场控制装置故障等信息,通过串口驱动 TC35i 模块上的 SIM 卡 1 将信息发送至与 SIM 卡 2 连接的上位机,并在上位机软件实时显示,同时发送到管理员手机 SIM 卡 3。其连接电路图见图 4。

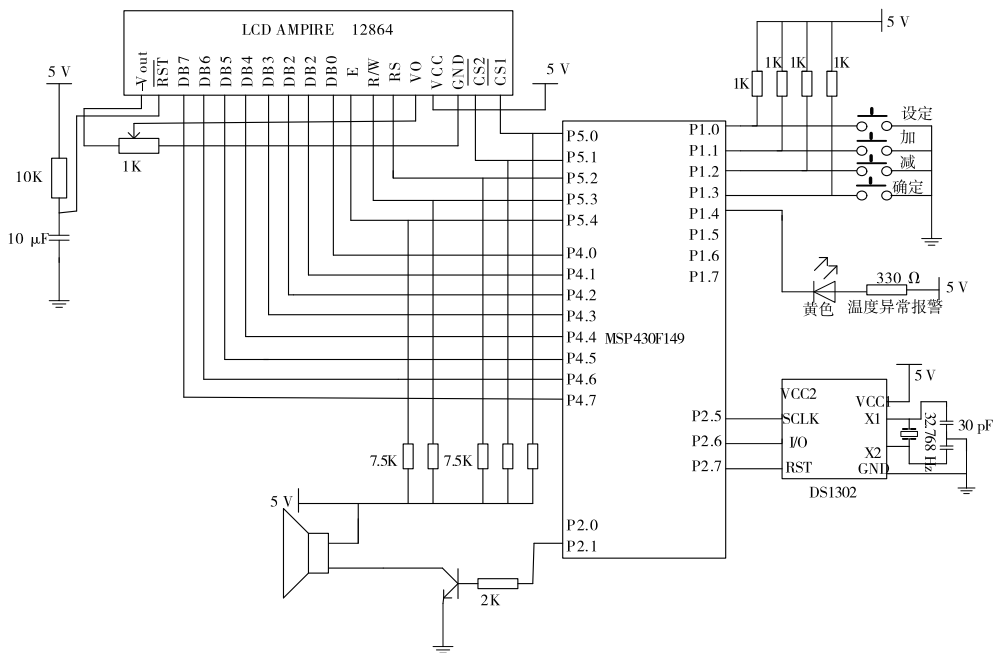


图 3 设定、显示、时钟及报警电路
Figure 3 Settings, display, clock and alarm circuit

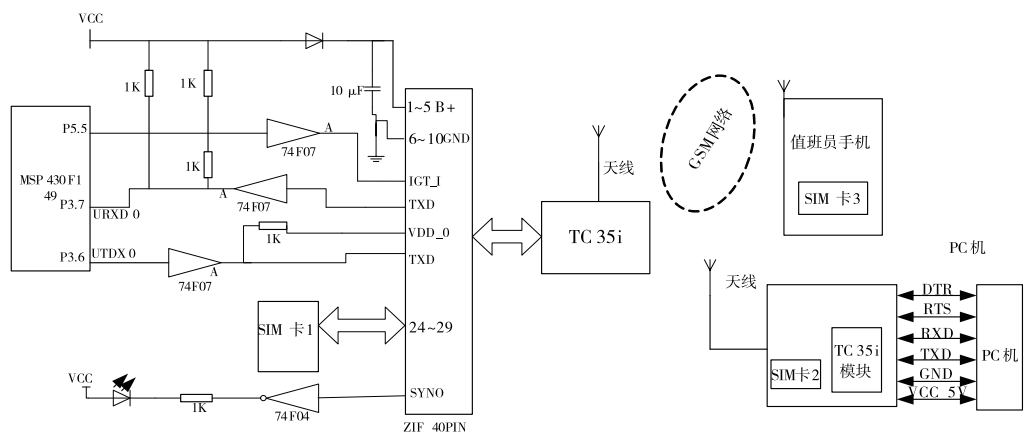


图 4 通讯系统电路图
Figure 4 Communication system circuit diagram

为简化设计,降低成本,本装置采用PC机内部的5V电源为TC35i模块供电,二者之间的通信通过串口的RXD、TXD和GND三线制实现,线路连接简单、使用方便。

3 系统软件设计

3.1 单片机检测控制中心的软件设计

啤酒巴氏杀菌机温度检测控制中心软件的开发,是在MSP430单片机的软件开发环境中用C++语言编写的,软件系统主要包括温度采集和处理子程序、单片机初始化程序、按键子程序、液晶显示程序、故障及温度异常报警子程序和时钟等程序模块。由于本系统的温度变化曲线无特定规律且是非线性的、大滞后的系统,因此,各个测温区域的温度控制采用了模糊控制算法。控制装置主程序流程图见图5。

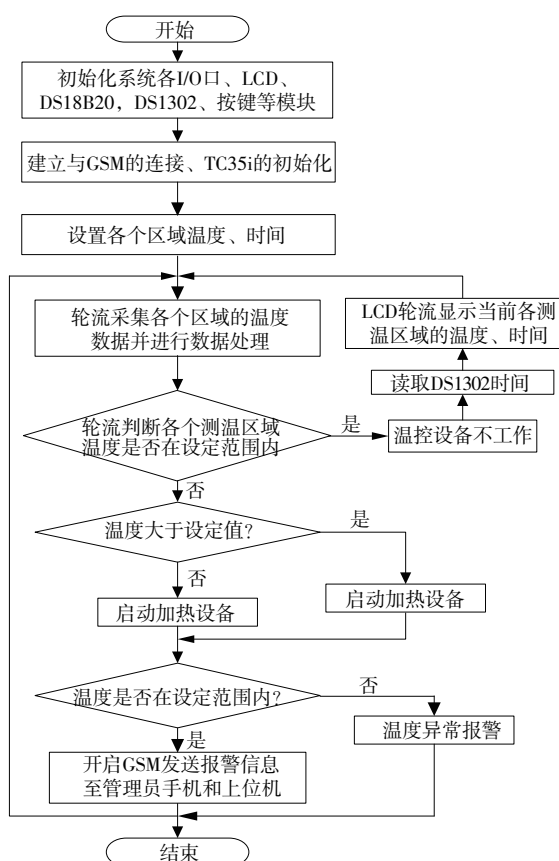


图5 控制装置主程序流程图

Figure 5 Main program flow chart of control device

3.2 监控中心软件设计

采用VC++语言开发了监控软件,软件人机界面友好,操作方便,控制中心和监控中心通过GSM模块TC35i连接的无线通讯电路完成信息的传输。监控中心软件设有各监控点温度显示功能、温度异常提示、温度查询、远程温度设置、系统配置等功能、帮助菜单、打印、温度曲线绘制并显示、历史数据查询等功能。在系统配置中可以设置通讯端口号、波特率等通讯参数,监控软件中设有数据库,生产线所有的温度数据都可查询。上位机监控软件主界面图见图6。



图6 上位机监控软件主界面

Figure 6 Main interface of PC monitoring software

4 结论

本设计实现了啤酒巴氏杀菌机多温区温度的自动控制和不受距离限制的远程集中监控,大大降低了成本。由于温度控制具有较大的滞后性,在软件设计上采用了模糊控制策略,基本实现了巴氏杀菌机各个温区温度的精确控制,从而使啤酒的口味和质量得到保障,本设计在啤酒生产企业将具有广泛的应用前景和价值。

参考文献

- 1 樊军庆. 啤酒巴氏灭菌机温度控制系统设计[D]. 海南: 海南大学, 2008.
- 2 沈建华, 杨艳琴. MSP430系列16位超低功耗单片机原理与实践[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2008.
- 3 莫愁, 陈霖, 陈懿, 等. 微波干燥恒温控制系统的设计[J]. 食品与机械, 2011, 27(2): 77~79.
- 4 赵方, 吴必瑞, 卢青波. 基于MSP4309的温室大棚远程监控系统[J]. 农机化研究, 2012, 34(5): 182~184.
- 5 关世荣. 家庭智能监护报警装置的研制[D]. 吉林: 吉林大学, 2011.
- 6 庄建清, 徐玮. 西门子 Siemens TC35 GSM 开发板[J]. 电子制作, 2009(3): 16~17.
- 7 吴青, 仵博. 基于TC35i的GSM报警器的设计与实现[J]. 微计算机信息, 2009, 25(2): 307~309.