

基于农业冷链物流的智能监测系统设计与实现

商浩东¹ 徐践^{1,2*} 关丰¹ 侯巩傲¹

(¹北京农学院,北京 102206;

²北京市农村远程信息服务工程技术研究中心,北京 102206)

摘要 在冷链物流配送过程中,很多车辆生产年限较早,环境保温稳定性差,运输过程中难以实时监控农产品的生理状况,最终导致产品运输到目的地时可能已经处于腐坏状态。本文设计一款功能齐全、造价较低的便携冷链物流在线监管设备,其可以通过物联网传感器,对冷链车内的环境进行实时监控,提高了冷链运输效率。

关键词 冷链物流;冷链运输车;农产品;智能监控系统

中图分类号 F326.6 文献标识码 A

文章编号 1007-5739(2021)02-0261-04

DOI: 10.3969/j.issn.1007-5739.2021.02.104

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Design and Implementation of Intelligent Monitoring System

Based on Agricultural Cold Chain Logistics

SHANG Haodong¹ XU Jian^{1,2*} GUAN Feng¹ HOU Gongao¹

(¹ Beijing University of Agricultural, Beijing 102206; ² Beijing Rural Remote Information Service Engineering Technology Research Center, Beijing 102206)

Abstract In the process of cold chain logistics transportation, many vehicles have relatively early production years and poor environmental insulation stability. It is difficult to monitor the physiological conditions of agricultural products in real time during transportation, and eventually the products may be in a corrupted state when they are transported to the destination. This paper designed a portable cold chain logistics online monitoring device with complete functions and low cost. It can monitor the environment in the cold chain vehicle in real time through Internet of Things sensor and improve the efficiency of cold chain transportation.

Keywords cold chain logistics; cold chain transport vehicle; agricultural product; intelligent monitoring system

农业冷链物流是以保护易腐农产品发展起来的,其旨在保持新鲜农产品以及冷冻货物的品质,使其在生产到消费的整个过程始终处于低温状态,是以保持食品质量完好与安全为目标的一个系统。

农业冷链运输看似美好,但实际上在其运输过程中时常出现问题。冷链物流车外面的车壳只要稍微有一点破损就会对冷链车内部的环境造成巨大影响,往往运输者难以察觉,到达目的地后才发现农产品变质;运输者不能按时交付货物,用户不能按时收到货物,对双方都造成了损失,其中运输者损失更多,在运输过程中花费了人力、物力,最终却钱货两空,甚至还要补偿用户费用。

本课题将结合实际背景,以冷链运输车内的各项基本参数为切入点,结合市面上已经成熟的各种常规传感器,探索冷链运输车内部环境的各种感知方法,设计出集感知、传输为一体的监测系统——冷链运输

智能监测系统,以此来实时监控车的情况以及车内农产品是否发生腐败。

1 系统整体结构设计概述

本设备轻便小巧、易于携带,可监测冷链运输车内部环境,主要用于冷链运输,其原理是通过实时监测冷链运输车内部各项数据来有效预防新鲜农产品在运输过程中的腐败,万一发生冷藏失灵或内部温度异常升高等情况,冷藏司机可及时发现数据变化,迅速对货物进行保鲜处理,及时止损,防止更大损失^[1-2]。

本设备可监测的数据主要分为以下两大类:气体数据与环境数据,其中气体数据的监测有乙烯传感器、氨气传感器、二氧化碳传感器。这3种气体均为农产品腐败时所产生的主要气体,实时监测该种气体可有效得知内部是否存在腐败现象。

环境数据监测有温湿度传感器,其可有效监测冷链车内的温度与湿度,防止冷链车内部制冷失灵而导致温度、湿度异常,影响农产品质量。本设备内部还配有1个风扇与1个电池,风扇可自动将运输车内的气体送入设备中感知、分析,电池可保证设备在运输途

作者简介 粮经作物产业技术体系北京市创新团队(BAICO 9-2020)。

*通信作者

收稿日期 2020-08-05

中的正常使用。处理后的数据会通过4G模块传入在线平台,使用户可在线实时监测数据^[3-4]。

2 系统硬件设计

硬件系统分为三部分:控制芯片、感知传感器以及通讯模块。将STM32F103C8T6作为主控芯片,并使用4G模块作为通讯模块,然后使用各类传感器实时监测运输车内部各种情况。硬件结构见图1。

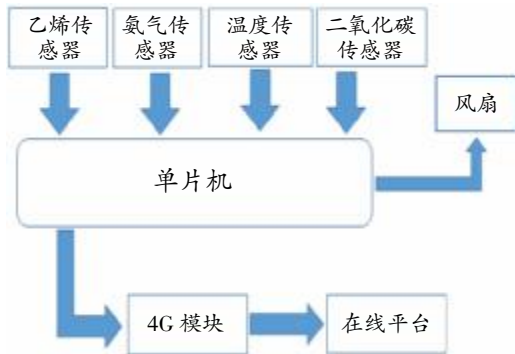


图1 硬件结构

2.1 STM32F103C8T6 芯片

芯片采用STM32F103C8T6,该芯片是一款基于ARM Cortex-M内核STM32系列的32位微控制器,程序存储器容量64KB,运算速度快、性价比高。正常工作仅需要电压2.0~3.6V,稳定耐冷热性高。工作状态稳定、串口充足,适合在各种环境下工作,非常适合本课题的开发。

2.2 WH-LTE-7S4V2 4G 模块

WH-LTE-7S4V2是一款体积小、功能齐全的通讯模块,其可适用于各种运营商,并且网络速度分为3G、2G,可满足各种需求的开发。其主要功能为“透传”,简单易用、封装简单,双排针的封装形式可提高电路板的空间利用率,也可使用户快速方便地集成于自己的电路板上,并且该模块功能齐全,可适用于各种情况,用户只需通过简单的设置即可完成串口与网络之间的透明传输;并且支持自定义注册包,心跳包等各种需求功能的实现。此外,其还支持各种通信协议,具有高速率、低延时的特点。通信协议如图2所示。

2.3 环境感知传感器

2.3.1 RS485 传输协议。RS485是一种接收器的电气特性标准,使用该标准能在远距离条件下以及电子噪声大的环境下有效传输信号。RS-485使某些本地网络的配置通讯成为可能,使用485协议可让微型控制芯片与相应的传感器进行稳定地串口通信(图3),保证数据传输可靠性,且传输速度快速、稳定,易于设备开发。

2.3.2 温湿度变送器。温湿度变送器使用PR-3000-

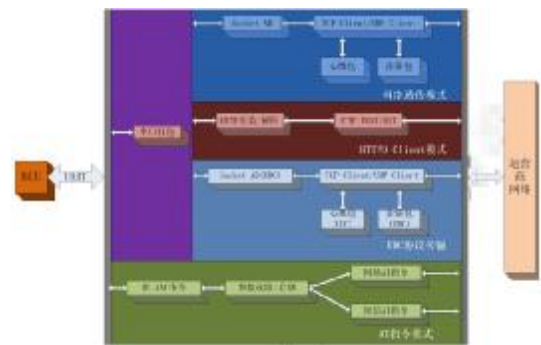


图2 4G模块通信协议

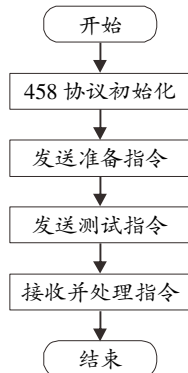


图3 485模块原理

WS-N01变送器,该变送器温湿度传感器体积小,可安装在电路板之上。电路采用工业级处理芯片,测得的温湿度精度高、准确性高,并且采用485通信接口,内置协议、波特率均可修改。如若修改得当,通信距离最高能达到千米远,产品内部具有防反接功能,不会因接反而烧坏设备(图4)。

地址码	数据码	寄存器地址码	寄存器地址	数据长度	校验码
1字节	1字节	2字节	2字节	1字节	1字节

地址码	数据码	寄存器地址	寄存器地址	数据长度	校验码
1字节	1字节	1字节	2字节	2字节	2字节

图4 温湿度变送器指令

2.4 腐败气体传感器

关于腐败气体的监测,本设备旨在减少冷链运输车运输过程的损失,通过监测运输车内的各项环境参数来防止冷链运输车内部发生制冷问题,但市面上的冷链运输监测仪普遍只监测温度与湿度,而不监测腐败气体。冷链运输车要进行长途运输,在运输前司机并未设置正确的温度与湿度,因而对于温湿度传感器来说,这个温度与湿度是正常的,但是对于货物来说,这个温度与湿度是不利的。在这种情况下,温湿度传感器就不经意间被“蒙蔽”了,待货物运输到目的地,可能货物本身已经变质腐败,而市面上的冷链运输监测仪无法监测到腐败气体,因而货物的运输质量将会极大下降。而我们所要研发的传感器包含了腐败气体与

温湿度传感器,在监测冷链车内部环境的同时,也监测冷链运输车内部的货物,是货物的“双保险”,极大地降低货物出现问题的概率,节约了成本。

2.4.1 氨气传感器。该氨气变送器采用进口一线大品牌氨气传感器,其反应灵敏、抗干扰能力强,有多段标准气体标定并且内部还制备有特殊算法,可实时将环境中的氨气数值反馈到所接电路板之中。

2.4.2 乙烯传感器。因为本设备要在冷链运输车内干冷的环境下长时间持续工作,所以传感器的选型相对比较困难,很多传感器在该种环境下都会工作异常。最终选择了大众系列的 SKSG-M-C2H4-H7 乙烯传感器,该传感器的各种设计都非常符合需求,并且进行了相应的测试,证明该传感器确实能在湿冷环境下持续稳定地工作,是一款外壳牢固、整体体积较小、反应迅速、价格低、高性能、功能齐全的乙烯浓度测量传感器。采用内部模块化设计,在修理时无须整体更换,只需更换受损模块即可,其头部的传感器探头寿命虽然相对较短,但是传感器整体采用了分离气室,在探头损坏时拆卸方便,维护简单^[9]。

传感器整体非常结实耐用,外壳采用不锈钢材质,探头使用了过滤网过滤杂质,并且探头上还配有防雨罩,防水、防爆、抗腐蚀。综上所述,该传感器性能优秀,非常适合本设备的开发。

2.4.3 二氧化碳传感器。二氧化碳传感器使用 S80053 二氧化碳传感器,该传感器结构稳定、结实、易于焊接,可以准确地反映当前空气中的二氧化碳。为了保证数据的准确性,特定使用了高精度传感器。该传感器非 485 型传感器,其需要独立占用一个串口,独立串口保证了数据传输的准确性,外壳牢固,焊接于电路板之上,防摔、防尘,可靠性很高^[6-7]。具体的工作流程见图 5。

3 系统软件设计

智能冷链物流在线监管便携设备以 STM32F103C8T6 作为主控芯片,控制各个传感器的采集与其他模块的正常工作,它的设计是本次开发的关键。本次编程形式采用模块化进行,在硬件中有电源模块电路、芯片的最小系统、通讯模块、外部的各种传感器以及相应的控制电路,每个模块都设计了相应的驱动程序及功能模块程序。在每个单独功能建立了源文件,使用时只要调用单独模块的初始化和操作函数即可,通过模块化的编程处理,便于后期开发时更好地对程序进行改进。

3.1 系统工作流程

单片机部分有其独有的运转逻辑程序,可以自己

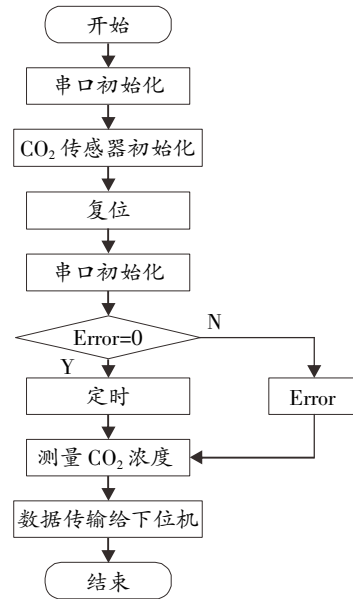


图 5 二氧化碳模块流程

按照定义的工作逻辑或者根据上位机所发送的指令,进行相关的工作程序。

在应用阶段,系统整体工作流程是由下位机通过编写好的工作逻辑,进行相应的工作,其工作流程如图 6 所示。同时,还有更高执行级别的看门狗程序设计及时间网络同步程序设计,能够有效地防止程序卡死以及增加数据包时序验证的有效性。



图 6 系统工作流程

3.2 通讯模块逻辑设计

在通讯模块模式的选择上,使用了网络透传模式。在此模式下,用户的串口设备可以通过 4G 模块直接发送数据到指定的服务器。

4G 模块也可以接收来自服务器的指令,并将接收到的信息转发至串口设备。在该模式下,用户不需要关注串口数据与网络数据包之间的数据转换过程,只需通过简单的参数设置,即可实现串口设备与网络服务器之间的数据透明传输^[8]。

在设置方面上,当设置为短连接时,只有在发送数据时才会和服务器建立连接,数据发送完成后,如果一定时间内没有数据传输,则会超时断开,流程如图 8

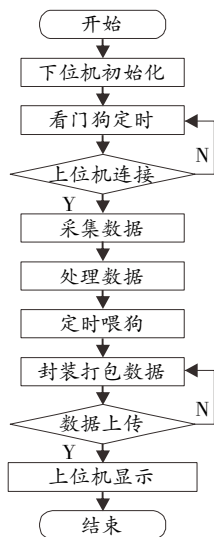


图7 工作逻辑流程



图8 透传模式工作

所示。

在该网络透传模式下,还使用了心跳包监测工作,用户可以选择让模块发送心跳包以实现特定的需求。心跳包可以向网络端发送,也可以向串口设备端发送,心跳包的作用是为了保证连接可靠,同时通过心跳包了解模块的连接情况,用户在不确定设备是否连接的情况下,可以向服务器发送心跳包来确认各模块是否在线而不需要发送特定指令来确认,从而节省流量,反应更快^[9-10]。

(上接第 260 页)

将页面信息 URL 信息存入缓存;⑤触发更新判断模块。

4 运行效果

通过对改进的增量爬虫与普通增量爬虫对农业新闻网站的爬取数据对比分析得出,随着新闻数据量的增加,普通增量爬虫处理速度有明显降低,过期页面也相应增加。将改进的增量爬虫运行一段时间发现,过期页面数量增加,改进的增量爬虫较普通增量爬虫爬取速度上有较大提高,该系统网络流量的增速明显降低。

5 结语

随着大数据和数据挖掘的发展,增量爬虫再一次受到人们的关注,基于 Redis 的 Bloomfilter 去重,既发

4 结论

农业冷链物流总体来说是一个高风险、高收益的行业,但是对其主要载体,也就是冷藏车内部的监测与探究并不多。针对现有冷链运输设备存在的问题,我们对其进行了进一步的改进。以往的冷链运输车监测系统只监测了温度与湿度,并没有对其内部气体监测进行过多探究。我们在腐败气体以及功能优化方面进行了深度探究,将腐败气体的监测融入冷链监测仪中,并在整合后优化了冷链监测仪的稳定性,为农业冷链运输车内部的监测提供了一种精准、便携、多功能的冷链物流监测仪,提高了农业冷链运输效率,可有效降低农业运输中的损失。

5 参考文献

- [1] 陈志新,董瑞雪,卢成林,等.基于双模定位的冷链物流实时监测系统[J].保鲜与加工,2019,19(5):178-184.
- [2] 刘富奇.我国冷链物流发展的大数据模式探究[J].全国流通经济,2019(10):29-30.
- [3] 李锦晶.浅谈生鲜食品电商背景下冷链物流的发展趋势和要求[J].时代经贸,2019(9):9-12.
- [4] 雷佳雨,贾家鑫.以农产品为例探究冷链物流问题及对策[J].现代经济信息,2019(5):387.
- [5] 张凯,陈令芳,张恒,等.基于 STM32 的冷链物流监测系统的设计[J].现代电子技术,2018,41(4):23-26.
- [6] 刘影,王智霖,王宛,等.基于 RFID 冷链物流监测系统[J].物联网技术,2018,8(5):97-99.
- [7] 王倩.唐山市农产品物流问题研究[D].秦皇岛:河北科技师范学院,2018.
- [8] 胡冠山.嵌入式城市冷链物流智能车载终端的研究与设计[J].科技创新导报,2018,15(9):1-2.
- [9] 张仕臻.超市电商化生鲜肉安全信息实时监测及配送方法研究[D].武汉:湖北工业大学,2015.
- [10] 沈敏燕.果蔬类农产品冷链物流信息溯源研究[D].苏州:苏州科技大学,2017.

挥了 Bloomfilter 的海量去重能力,又发挥了 Redis 的可持久化能力,基于 Redis 也方便分布式机器的去重。在使用过程中,要估算好待去重的数据量,适当地调整 seed 的数量和 blockNum 数量。

6 参考文献

- [1] 杨颂.面向电子商务网站的增量爬虫设计与实现[D].长沙:湖南大学,2010.
- [2] 刘芳云,张志勇,李玉祥.基于 Hadoop 的分布式并行增量爬虫技术研究[J].计算机测量与控制,2018,26(10):269-275.
- [3] 韩逸.基于增量式爬虫的搜索引擎系统的设计与实现[D].沈阳:东北大学,2015.
- [4] 张皓,周学广.基于网页去噪 Hash 的增量式网络爬虫研究[J].舰船电子工程,2014,34(2):86-90.