

冷链物流车辆监控终端的设计

王哲方, 开常松 (浙江海洋学院数理与信息学院, 浙江舟山 316022)

摘要 冷链物流车辆的监控是冷链物流的关键环节, 目前我国市面上还没有一款对冷链车辆各方面实时监控的实用监控终端。该研究设计了一款冷链车辆监控终端以实现冷链物流车辆全方位实时监控功能。该终端设备类似于飞机上的“黑匣子”, 通过各传感器和摄像头收集冷冻车所在位置、车厢温度、油箱油量、车门状态等重要数据, 经过系统分析处理, 给相关人员展示当前状态或发出警报以便及时处理, 同时保留原始数据以便进行问题追溯。

关键词 冷链物流; 监控终端; 冷链车辆; 传感器

中图分类号 S126; TP277 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2015)19-355-04

Design of a Cold Chain Vehicle Monitoring Terminal

WANG Zhe-fang, QI Chang-song (School of Mathematics, Physics and Information Science of Zhejiang Ocean University, Zhoushan, Zhejiang 316022)

Abstract The lack of cold chain vehicle monitoring terminal, which can collect the real-time information of the vehicle for the drivers and managers, reduces the development of cold logistics tremendously. This paper presents a monitoring terminal which can be embedded on the cold chain vehicles. Just like the "black box" of the aircraft, it first collects and saves all the information of the vehicle, such as the temperature of the carriage, the opening status of the door, the amount of the fuel and the GPS position of the cargo, etc, which is very important to the cold chain logistics. The information analyzed could be displayed on the LCD of the terminal, and used to alarm the drivers when certain abnormal situation occurred. And the original data saved could be used to issue retroactive.

Key words Cold chain logistics; Monitoring terminal; Cold chain vehicle; Sensors

冷链物流是以保持低温环境为核心要求的物流过程, 是随着科学技术的进步以及制冷技术的快速发展而发展起来的, 以冷冻工艺学为基础、制冷技术为手段的低温供应链系统^[1]。随着社会经济的发展 and 人民生活水平的提高, 冷链货物越来越纷繁复杂, 相应对冷链物流的要求也越来越高。

严格的温度控制是冷链货物质量的保证, 冷链货物由于贮藏或者运输中的不慎或者意外而造成农产品的不新鲜或者变质, 不仅可能影响营养和味道变化, 更严重的可能会对消费者身体健康产生不良影响, 可以等同于伪劣商品。因此电子信息技术跟踪监控在冷链物流中的作用至关重要。尤其运输中的信息记录和问题及时处理是货物交接的质量保证和依据, 也是责任追溯与索赔的证据。

1 我国冷链运输现状

我国的冷链运输业起步较晚, 发展水平较低。目前我国每年消费的易腐食品将近 10 亿 t, 需要冷链运输的超过 50%, 但只有 10% 左右能实现冷链运输^[2]。据专家估计, 我国易腐食品在流通环节中的损失率高达 25% ~ 30%, 大约 90% 肉类、80% 水产品^[3]、大量的牛奶和豆制品基本上还没有冷链运输保证。

我国的冷链运输率为 10% ~ 20%, 与发达国家 80% ~ 90% 的平均水平相比^[4], 我国冷链运输业尚处于起步阶段。近年来私营企业开始购置冷藏车, 冷藏车的数量在逐年上升。但是运输环节温度控制手段原始粗放, 冷链运输环节的温度控制和操作规范等方面缺少统一标准, 冷链运输各环节的信息资源难以实现有效衔接, 出现问题难以实现有效追溯。

当前我国的冷链物流业正向网络化、标准化、规模化、集

团化发展, 具有巨大发展空间。应市场需求市面上出现了一些冷链车监控系统, 但是这些监控系统并不能全方位监控冷链车, 在出现问题时未能及时提醒以便解决, 未能起到防范于未然和减少不必要损失的作用。

针对以上问题, 该研究设计了一款冷链车辆监控终端, 对货物信息、冷链车辆和驾驶员进行全方位实时监控, 及时发现和解决问题避免不必要的损失, 同时保留原始数据以便在出现问题时加以追溯。

2 冷链物流车辆监控终端功能描述

冷链物流车辆监控终端的显示界面分为主界面、视频界面和导航界面, 通过单片机实现以下功能。

图 1 为车载终端的主界面, 实时显示车厢内温度信息、车门状态信息、车内货物信息、油量信息、服务器指令和当前时间。其中在触摸液晶屏上点击温度显示区域可设置温度采集的之间间隔和温度范围; 点击指令显示区域可回复服务器指令; 点击时间显示区域可手动设置或读取服务器时间; 货物显示区域可上下翻页。

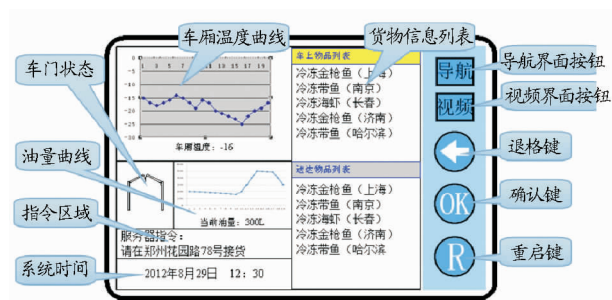


图 1 冷链物流车辆监控终端主界面

车载终端的视频界面, 该界面只有在驾驶员调用时才会开启, 同时开启所有摄像头。主要应用于驾驶员收到警告或提示但不方便停车检查时, 查看情况。当退出该界面时, 自

动关闭该进程和各摄像头,显示主界面。

冷链车车载终端的导航界面,驾驶员切换到该界面时,开启导航软件,结合 GPS 信息和货物目的地信息或驾驶员输入的目的地,计算出合理行车路线,指导其驾车前往目的地。在退出该界面时,关闭导航软件。

如图 1,界面的右边有 5 个模拟按键,从上到下依次是导航键、视频键、退格键、确认键和重启键。导航键和视频键用于切换到相应的界面,在导航界面或视频界面按退格键返回主界面,确认键在驾驶员输入信息需要确认时使用,重启键用于快速重启车载终端。

该终端以配合服务器使用为主,以实现远程调度,节省运输成本;也可以不连接网络单独使用。

3 冷链物流车辆监控终端系统结构设计

冷链物流车辆智能监控系统装置除界面显示模块外,其系统内部结构还可分为 6 个功能模块,分别是:视频监控模块、车厢温度监控模块、车门状态监控模块、油量监控模块、GPS 定位模块和 RFID 物品监控模块。运用模块化的思想进行开发以实现各个模块的功能,便于后续的改进和维护^[5]。

3.1 视频监控模块 车载摄像头根据实际需求采集车厢门口、油箱周围和驾驶员的图像数据,并对其进行处理。图像数据的采集与压缩包括 jpg 格式的图片采集,以及 H264 格式的视频采集;图像数据的传输,采用 3G 网络传输;视频数据的显示,在车载终端显示所开启摄像头的视频也可以选择某个摄像头全屏显示;图像数据的保存,除了在车载终端所带的硬盘存储外还要上传服务器进行保存。

视频监控模块具体流程见图 2。终端通过限位开关判断车门开还是关,当车门打开时,安装于冷冻车后车门车顶的摄像头进行视频采集,反之则关闭摄像头。通过 GPS 获得的车速判断车辆状态是行驶中还是停车状态,当车辆行驶时,关闭监控油箱和车门的摄像头,打开拍摄驾驶员的摄像头采集照片和视频,当车辆停止时,关闭拍摄驾驶员的摄像头,打开监控油箱的摄像头采集视频。采集的同时对数据进行处理,所有视频进行保存和上传处理,拍摄驾驶员的照片进行图像处理通过关键特征的提取判断是否是疲劳驾驶,同时结合驾车时间,如果是则播放提示音“您已驾车疲劳,请停车休息!”并做好历史记录。当驾驶员调用视频界面时,终端除了将视频数据保存上传外,还要显示在终端的显示屏上。

3.2 温度监控模块 在车厢内根据需要布置多个温度采集节点,采集车厢不同厢体位置的温度,把采集到的温度传输至车载终端,同时保存、上传、显示和异常判断,若温度超出设定的温度范围,则报警提示驾驶员调节温度。温度显示通过温度采集模块采集温度信息,车载终端以折线图显示利于驾驶员掌握车厢内的温度变化状态;温度调节分为手动控制和自动控制,根据用户需求自由选择,手动控制需司机根据车载终端显示的温度,调控冷气压缩机;自动控制即通过车载终端对冷气压缩机进行控制。

温度监控模块具体流程见图 3。每隔 1 min(时间可以自由设定)采集一次温度,将采集到的数据记录在硬盘中,并上

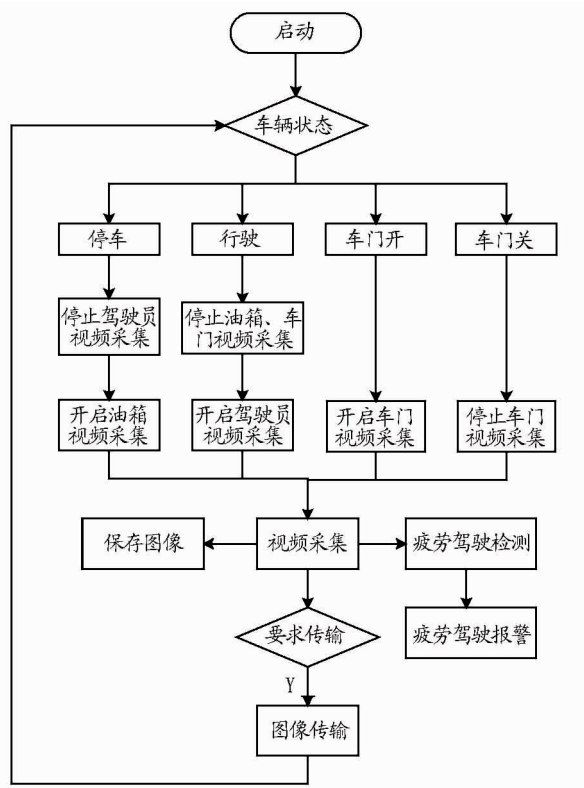


图2 视频监控模块流程

传给服务器和显示在终端主界面的温度折线图上,同时又将其与保存的温度范围进行比较,若超出设定的温度范围则警报“请注意,车厢温度异常!”而后由司机手动或者终端自动调节冷压机以控制车厢温度。

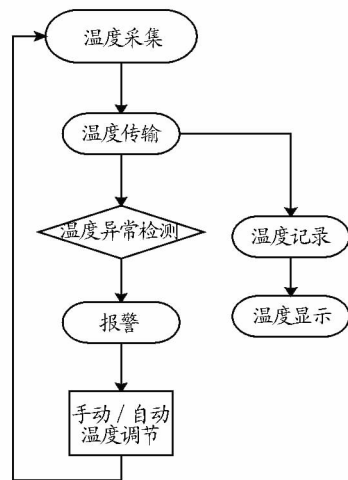


图3 温度监控模块流程

3.3 油量监控模块 油量监控主要用于服务器后期处理和偷油情况,其工作流程见图 4。通过车辆自带的油尺(油量传感器)读取当前的油量,将油量数据上传和保存,同时与上一次测得的数据比较是否异常如油量减少远快于车辆行驶时的油耗,或者停车时油量减少等。若异常发出报警“请注意,油量异常,请注意检查!”同时,自动打开油箱的视频监控。

3.4 RFID 物品监控模块 RFID 具体实现以下操作:①标

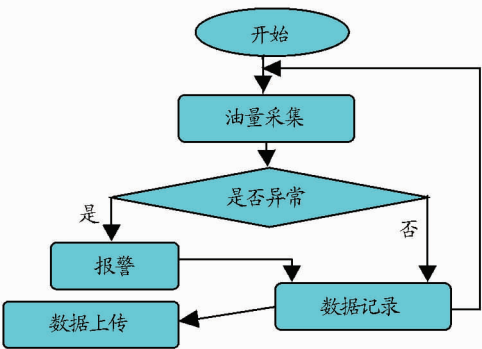


图4 油量监控模块流程

签中货物信息的录入。货物信息在货物包装时或货物装车时录入,货物信息包括货物的装货地点及卸货地点,货物品种、类型、重量、数目,货物信息录入操作人员代码等。②标签安装。标签信息采集完成后,安置 RFID 标签至货物上,在货物出入车厢时予以登记,记录信息将上传至服务器,可以供服务器端调度指挥。③读卡器读取标签信息。货物上下车时读取标签信息,存入并显示至车载终端,以提醒驾驶员上货及卸货的目的地,同时上传服务器。

RFID 物品监控模块流程见图 5。在车门没关前,一直读取货物信息然后记录,当车门关上,结合服务器指令和 GPS 导航信息,对车上货物归类分析,得出车上所载货物和已运达货物的目录,目的地排序以便导航,然后上传信息并显示在终端的主界面上,同时根据货物信息设定温度范围。

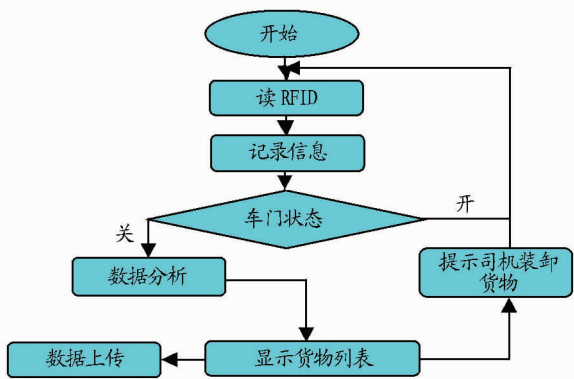


图5 RFID 物品监控模块流程

3.5 车门状态监控模块 用于检测车门开关状态,车载终端实时显示车门开关状态,以防止车门意外打开,造成货物丢失等情况,车门异常开启时产生报警信息,以实现主动式报警,供服务器端监控和驾驶员及时处理。

如图 6 所示,车门状态监控模块以限位开关的断开与接通来判断车门的开关。当车门开时,判断是否是异常开启,即根据 GPS 信息和货物信息判断是否是接货和卸货地点。若是异常开启则记录并发出警报,同时上传服务器。

3.6 GPS 定位模块 GPS 导航功能通过开源软件代码移植,或者安装导航软件来实现。GPS 定位信息在接收到后上传服务器,同时存储于硬盘,以便终端的其他模块读取使用。

4 终端硬件设计

冷链物流监控终端各传感器安装示意图 7。2 个温度

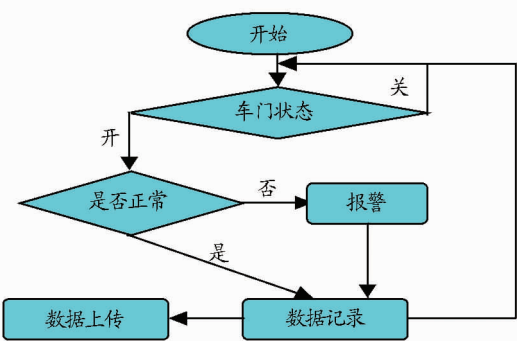


图6 车门状态监控模块流程

传感器安装于车厢顶部,一个安装于底部。温度传感器的数量和安装位置可以根据冷链车的实际需要灵活变动。该终端采用的温度传感器是 DS18B20,性价比非常出色。其单线接口方式,多个 DS18B20 可以并联在唯一的三线上,方便于冷链车内布线,单线上能并联不多于 8 个 DS18B20,多于 8 个时信号传输会不稳定,而对于冷链车而言基本上不会超过 8 个监控点;DS18B20 测温范围在 $-55 \sim 125\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时,固有测温误差 $1\text{ }^{\circ}\text{C}$,测温范围 $-10 \sim 85\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时,固有测温误差 $0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$,而且可以通过计算公式 $\text{Temperature} = \text{TEMP_READ} - 0.25 = (\text{COUNT_PER_C} - \text{REMAIN}) / \text{CONT_PER_C}$ 获得更高的分辨率,可实现高精度测温,这已完全满足冷链车的控制需求;电压范围为 $3.0 \sim 5.5\text{ V}$ 无需备用电源,使得系统设计更加灵活方便。

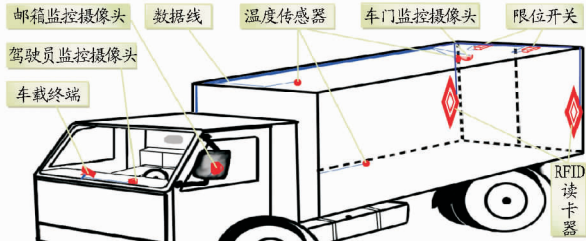


图7 冷链物流监控终端各传感器安装示意

限位开关的安装可以根据实际灵活变动。如图 8 中的右图,如果冷链车为单开门,则采用一个限位开关监控车门状态,安装于车厢顶部靠右;如果冷链车为双开门,则采用 2 个限位开关分别监控 2 扇门的状态,如图 8 中的左图安装于车厢顶部。采用有自定义升降杆的限位开关,便于安装和调节,调节好后反应灵敏。

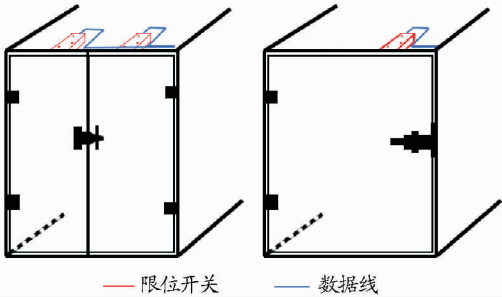


图8 限位开关安装示意

视频监控,采用 3~4 个摄像头分别监控车门、油箱和驾

驶员。如图 7,监控车门的摄像头安装于车厢后部的顶部,采用广角球型摄像头,视角覆盖整个车门,利于车门和货物监控。疲劳驾驶监控的摄像头安装于车头驾驶员正对面,采用隐式夜视摄像头,既不遮挡驾驶员视线,又利于晚上疲劳驾驶的监控。油箱监控的摄像头安装于后视镜上,如冷链车的两侧都有油箱,则两边后视镜上都需安装摄像头,如只有一侧,则在有油箱的一侧安装摄像头,采用隐式夜视摄像头,不仅便于晚上对油箱的监控,还不容易让别人发现和破坏。

油量监控,利用冷链车自带的油量传感器,通过连接线与终端相连,读取油量数据。当冷链车停车时,由终端给油量传感器供电,使其能正常工作,实现全程油量监控的目的。

如图 7,车后两侧安装 RFID 远距离读卡器,货物装卸时自动读取货物信息并上传给车载终端,不需要停下来进行扫描或人工记录,大大提高了工作效率、准确率以及货物的安全性。要求 RFID 标签贴在货物的侧面,以便更好地读取货物信息。采用 RFID 记录货品信息,同时同步货物信息至服务器端,可实现整个运输系统的智能管理及调度。公司获得整个运输链上正在运输的货品信息以及不同货品的流动方向,可获得货品的合理采购源及销售地,同时可掌握整条物

+++++
(上接第 342 页)

表 2 不同系统的混药装置性能指标评价

	单级射流		单级射流 + 混合器		双级射流		双级射流 + 混合器	
	指标值	评价	指标值	评价	指标值	评价	指标值	评价
压力下降比	0.5 ~ 0.7	一般	0.5 ~ 0.7	一般	0.7 ~ 0.90	较好	0.75 ~ 0.90	较好
混药比	3% ~ 20%	较差	3% ~ 20%	较差	0.5% ~ 10%	较好	0.5% ~ 10%	较好
混合均匀度	0.8	较差	0.98	较好	0.96	较好	0.995	好

不同的使用场合进行选择。

由表 2 可以看出,双级射流优于单级射流;双级射流 + 混合器系统优于单级射流 + 混合器系统。

5 结论

该文定义了植保机械在线混合器测量与计算混合度的计算公式,该公式适用于 2 相流体的混合,其计算结果为 0 ~ 1 的无量纲值,值的大小与混合效果密切相关,为植保机械混合均匀性的研究提供了理论依据。

提出了混合度的测定方法,避免了用轨迹研究方法研究混合均匀性的烦杂的计算,比以往用均匀性来评定混合效果更科学合理。

流运输网络的运输信息,实现对物流运输的宏观调控、全局把握、信息共享以及智能调度。

5 结论

与现有技术相比,该研究设计的冷链物流车辆监控终端优点在于各传感器全面采集各重要信息,单片机实时处理信息并发出相应警报和提示,存储硬盘记录各原始信息和操作信息,集成度高、报警及时、监控全面、功能强大、操作简单,所有监控信息均可在触摸液晶屏上显示。不仅解决了冷冻车的全程、全方位监控报警,减少损失,而且可以通过远程服务器指令远程调度冷链车辆,节省运营成本,同时保留原始数据以便问题追溯。

参考文献

[1] 毋庆刚. 我国冷链物流发展现状与对策研究[J]. 中国流通经济,2011(2):24-28
[2] 万燕芳. 发达国家冷链物流标准化经验及借鉴[J]. 农业展望,2014(4):75-79.
[3] 汪晓光. 我国农产品冷链运输装备技术现状与发展趋势[J]. 农业工程,2013(2):40-42.
[4] 王亚辉. 农产品冷链物流状态监控信息系统[D]. 长春:吉林大学,2013.
[5] 李彦杰. 冷链运输环节中的细节管理[J]. 货运车辆,2007(10):65-67.

对植保机械几种混合方法从压力下降比、混药比、混合均匀度进行了综合评价,为植保机械设计提供了设计依据。

参考文献

[1] 王林翔,陈鹰,路甬祥. 静态混合器混合效果的检测方法[J]. 石油机械,1998,26(12):20-23.
[2] 王宗勇,吴剑华,张春梅,等. 静态混合器混合效果的测定方法研究[J]. 沈阳化工学院学报,2006,20(4):313-316.
[3] 赵建华,黄次浩. SMV 静态混合器的数值模拟[J]. 海军工程大学学报,2002,14(6):67-70.
[4] 钦秀贤. 静态混合器的应用及进展[J]. 石油化工,1995,24(2):25-29.
[5] 齐辉. 静态混合器的作用原理及应用实例[J]. 电大理工,2006,226(1):32-35.
[6] 李羊林,吴春笃,付锡敏. 双级射流混药装置的实验研究[J]. 农业工程学报,2008,24(1):172-174.