

基于物联网的冷链运输管理信息系统设计

雷梦婷, 薛 亮

(南京林业大学汽车与交通工程学院, 江苏 南京 210037)

✉leimeng821@163.com; shiling97322@163.com



摘 要: 随着我国冷链运输量逐年递增, 如何在运输过程中保证货物的新鲜度已成为物流研究的热点之一。本文以冷链物流为研究目标, 针对冷链运输过程中可能出现的车厢内温湿度变化大和工作人员操作不规范等问题, 基于SQL Server数据库和Python程序语言设计冷链运输管理信息系统, 用于实现运输过程中的信息监控。通过物联网技术的运用, 该信息系统能高效采集货物信息, 实时监控车厢内的环境和货物的质量, 从而降低货物损耗率, 提高企业信息化管理和客户满意度。

关键词: 物联网技术; 冷链运输; 管理信息系统

中图分类号: TP391 **文献标识码:** A

Design of Cold Chain Transportation Management Information System based on Internet of Things

LEI Mengting, XUE Liang

(College of Automobile and Traffic Engineering, Nanjing Forestry University, Nanjing 210037, China)

✉leimeng821@163.com; shiling97322@163.com

Abstract: With the increasing volume of cold chain transportation in China, how to ensure the freshness of goods in the transportation process has become one of the research focuses in logistics. This research takes cold chain logistics as the research object and aims to solve problems of large changes in temperature and humidity in the carriage and non-standard operation of staff, which are likely to occur in the process of cold chain transportation. In order to solve these problems, this paper proposes to design a cold chain transportation management information system based on SQL Server database and Python programming language, to realize information monitoring in transportation process. Through the application of Internet of Things technology, the proposed information system can efficiently collect cargo information and monitor the environment and cargo quality in the carriage in real time, thereby reducing the cargo loss rate and improving enterprise information management and customer satisfaction.

Keywords: Internet of Things technology; cold chain transportation; management information system

1 引言 (Introduction)

冷链运输一般应用于鲜活品、加工食品和医药类物品运输, 通过制冷设备使运输物品在运输过程中始终保持最佳储

存温度来确保货物的安全与品质^[1]。在运输过程中, 温度大幅度变化是引起货物品质下降的主要原因之一, 一部分中小型企业为了降低运输成本会在运输途中关闭制冷设备, 接近目

的地时再打开制冷设备,这种不正确的运输方式会导致货物损坏,因此需要一个可以实时监控车厢内温湿度控制和记录货物状态并提供报警功能的管理信息系统^[2]。本文就冷链运输展开讨论,通过系统的模块设计来保障运输途中货物的品质。

2 国内外研究现状 (Research status at home and abroad)

国外冷链物流发展起源于19世纪中期,在冷链物流建设方面相对成熟。目前像美国、加拿大等发达国家能将货物的货损率控制在5%左右,足以说明其冷链配送体系建设较为完善。我国在20世纪50年代引入冷链物流,虽然起步较晚,但是对其十分重视,加之近几年与“互联网+”的结合,我国冷链物流运输建设很快。但是由于技术创新基础薄弱和应用设施设备落后等原因,降低货损率仍然是我国冷链物流发展的一个大问题^[3]。

3 物联网冷链运输管理信息系统简介(Introduction of cold chain transportation management information system of Internet of Things)

物联网冷链运输管理信息系统针对生鲜类及易腐类等货物,运用具有传感器装置、RFID、定位系统等技术 and 制冷设备的运输工具,使物品在运输途中一直处于低温环境下,从而保证物品质量,降低运输过程中货物的损耗^[4]。该系统是利用现代计算机和网络通信技术,按照约定协议将物品和网络相连接^[5],加强信息管理,促进企业向信息化发展,使企业采取科学的管理模式,从而带来更高的经济效益的人机系统^[6]。

4 系统需求分析(Analysis of system requirements)

我国每年因冷链运输不规范而导致的经济损失超过1,000亿元,其中由于温度、包装和设备等不规范而造成的损失占比接近一半^[7]。目前冷链运输中存在不规范管理和信息化水平低的问题,有些中小型运输企业对货物的监控仅仅靠人的主观观察,缺乏科学正确的操作方法,无法掌控物品在运输中的状态,缺乏对运输各个环节的信息采集分析以便及时应对紧急情况,从而增大了货损率。因此,除了加强设施设备的建设以外,还需构建管理信息系统来加强对货物及设备的监管,从而降低货物在运输过程中的损耗。

5 系统设计与实现(System design and implementation)

5.1 系统总体框架设计

通过以上分析,本文构建了基于物联网的冷链运输管理信息系统。通过结合企业战略采用“自下而上”的开发策略,设计得到一个包含总体框架设计、功能模块设计、数据库设计和代码设计的管理信息系统,其功能模块结构图如图1

所示。

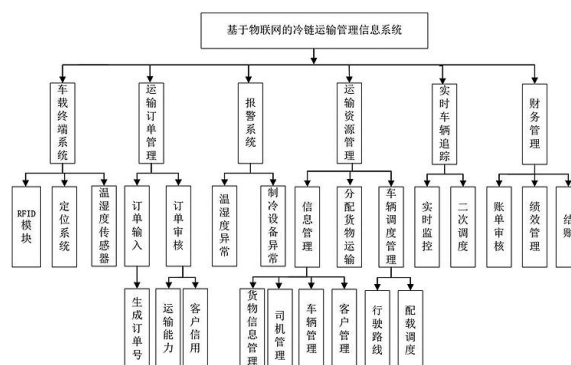


图1 系统模块图

Fig.1 System module diagram

5.2 模块设计

5.2.1 车载终端系统

该模块通过网络向管理系统传输实时监控信息,从而保障车载系统的正常运行。车载系统由RFID无线射频模块、北斗定位系统、温湿度传感器组成。

(1)RFID无线射频模块:读取器通过货物的电子标签自动识别,准确获取货物的数量、重量及产地等基础信息并上传至数据库,可以实现对货物的实时监控和自动化管理。

(2)北斗定位系统:该模块可以获取运输车辆的地理位置并根据当前路况信息预测货物到达时间并实时传送给管理系统,客户可登录系统查看货物预计到达时间,提前安排人员接收货物,从而提高运输效率。

(3)温湿度传感器:在车厢内安装多个温湿度传感器,实时监控车厢内的温度湿度,并上传至车载终端系统和数据库管理系统。

5.2.2 运输订单管理

由工作人员输入运输订单信息后,系统自动生成一个订单编号作为该运输订单的唯一信息标识。系统再依据客户信用状况和公司运输能力对该订单进行审核,审核通过后系统将安排车辆运输该批货物。该系统流程为订单建立、订单审核、任务下达、订单执行和订单完成。

5.2.3 运输资源管理

该模块主要针对车辆信息、司机等资源进行管理,由司机个人信息管理、货物信息管理、车辆管理、人员管理及客户管理子模块组成,主要用于为调度员派车提供支持。该模块根据配送区域线路进行规划,系统按照运力资源实际情况分配合适的运输车辆,根据车辆的当前位置、装货地点、货物情况、目的地、运输路线和当前交通情况等,最终得出最优路径和最佳运输车辆组合,从而实现最优的配车和配载。

5.2.4 实时车辆追踪

运用北斗卫星导航系统与网络通信技术相结合来实时追踪运输车辆动态,企业和客户可登录系统查看运输车辆动态状况。客户可根据系统预测货物到达时间,提前安排收货人员进行搬运、入库等工作。此模块也可以应对各种突发状况,如运输车辆的二次调度,车辆在运输途中收货地址变更,系统可以根据新的收货地址及时变更行驶路线,以确保货物及时、迅速送达目的地。

5.2.5 报警系统

设置冷藏车厢内温湿度临界值,当车厢制冷设备制冷异常,传感器感应到车厢温度低于或高于临界值时会立即触发报警系统,驾驶员收到报警信息可以及时检查车辆并处理故障,以此来保证物品在运输途中的品质。根据RFID标签和温湿度传感器反馈的信息通过互联网传输到数据库内进行保存,运输结束后可根据存储的报警信息来检查车辆的制冷设备并维修车辆,以备下次运输。

5.2.6 财务管理

当货物到达目的地,客户提取货物并检查核对无误后,系统根据运输途中所产生的费用进行核算。该模块还可对运输人员进行指标考核,对无缺勤和配送准点率高的员工采取奖励机制,以提高工作积极性。其系统流程如图2所示。

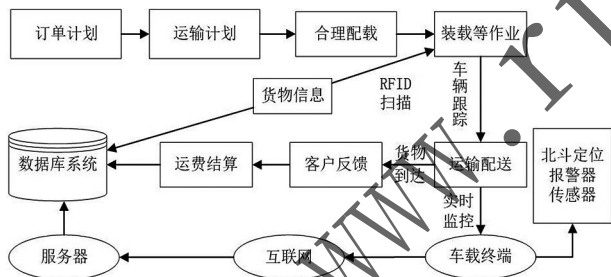


图2 系统流程图

Fig.2 System flow chat

5.3 数据库系统

数据库系统是为了管理数据而设计的由数据库及其管理软件组成的一个电脑软件系统,具有储存、新增、更新、查询等基础功能。SQL Server数据库是由Microsoft公司开发推广的数据库管理系统,具有良好的Windows操作系统兼容性和良好的操作界面。基于SQL Server,本文对信息管理系统数据库的需求进行分析,主要用于储存冷链运输过程中的各项信息数据,其主要数据有货物信息、运输车辆信息和感应器监测车厢内数据,这也是该数据库的主要实体。将这三种信息分别建立表格并使其关联为级联,以便更新和查询货物信息。通过图3来描述数据库的概念结构。

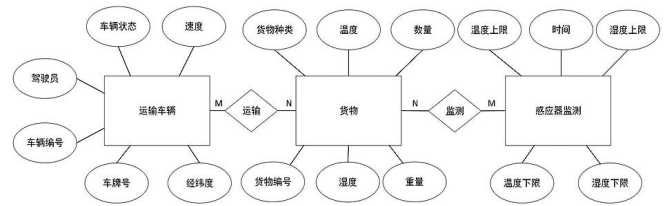


图3 数据库结构图

Fig.3 Database structure diagram

5.4 代码设计

连续、精确和可靠的温度湿度控制是整个冷链运输的核心,温湿度控制不当会导致货物细菌的滋生和品质的降低。为了货物的品质保障,需要对车厢内进行实时温度和湿度管理,不仅要记录温度而且要跟车厢内温湿度控制情况。据调查,冷冻类运输温度控制在 -18°C — 22°C 用来运输速冻肉类、冰激凌等货物,而生鲜类运输温度控制在 0°C — 10°C 用来运输蔬菜、水果等货物,通常湿度控制在95%—98%^[8-9]。下面以冷冻运输为例设计部分程序:

```
import pandas
import numpy
def wendu(): # 定义函数,对温度进行分析
    print("请输入当前温度:") # 手动输入温度数值
    print("请输入当前湿度:") # 手动输入湿度数值
    a = input()
    a = int(a)
    tem = 0
    b = input()
    b = int(b)
    shi_D = 0
    if (-22 < a < -18): # 对温度进行判断 温度
        控制在  $-18^{\circ}\text{C}$ — $22^{\circ}\text{C}$ 
        # print("当前温度显示正常")
        tem = 1
    elif (a < -22): # 利用elseif 进行分析 不
        同温度下带有不同的labeling
        tem = 3
    else:
        tem = 2
    if (95 <= b <= 98): # 对湿度进行判断 湿
        度控制在95%—98%
        shi_D = 1
    elif (b < 95): # 利用elseif 进行分析
        不同湿度下带有不同的labeling
        shi_D = 3
    else:
        shi_D = 2
```

创建 不同标签的labeling 带有标签列表 我们可以根据标签对手写温度进行判断

```
print_list = ["温度正常", "湿度正常", "警告: 温度过高,显示红色", "警告: 湿度过高,显示黄色", "警告: 温度过低", "警告: 湿度过低"]
```

```
# 这是对温度的评估, 对不同的温度影响进行print
if (tem == 1):
    print("当前温度数值: "+str(a)+" ° " +print_list[0])
```

```
if (shi_D == 1):
    print("当前湿度数值: "+str(b) +print_list[1])
if (tem == 2):
    print("当前温度数值: "+str(a)+" ° " +print_list[2])
```

```
if (shi_D == 2):
    print("当前湿度数值: "+str(b) +print_list[3])
if (tem == 3):
    print("当前温度数值: "+str(a)+" ° " +print_list[4])
```

```
if (shi_D == 3):
    print("当前湿度数值: "+str(b) +print_list[5])
q = "yes"
# 利用while 循环进行多次手写输入
while(q == "yes"):
```

```
# 利用try 和except 防止用户在输入过程中参数输入错误
```

```
try:
    wendu()
    print("请输入是否继续, 如续yes; 否则 no")
except ValueError:
    print("输入有误")
    print("请输入是否继续, 如续yes; 否则 no")
```

```
q = input()
```

6 可行性分析(Feasibility analysis)

6.1 社会可行性分析

我国每年因冷链运输不规范导致商品出现腐烂而造成的经济损失过多。为了防止商品腐烂, 国家出台了运输的相关规范及要求, 并大力支持冷链信息化, 因此企业应建立完善的管理信息系统从而减少运输成本。

6.2 经济可行性分析

SQL Server数据库管理系统和Python程序语言都是免费且开放源码的语言, 对于中小型企业来说使用成本低。合理运用该系统可以降低企业的成本, 提高企业运营效率, 故该

系统在经济上是可行的。

6.3 技术可行性分析

该系统使用SQL Server数据库和Python程序语言, 其操作都相对简单且具有强大的分析能力。如需更新系统, 使用者可以通过阅读它的源代码并对其进行改动后再把一部分运用于新的系统中, 提高了开发效率, 故该系统在技术上具有较好的可行性和灵活性。

7 结论(Conclusion)

物联网已广泛应用于物流各个环节, 将物联网技术和信息管理系统进行有效结合, 可以有效解决冷链物流运输中存在的问题。通过监控车厢内的温湿度和货物质量并实时定位运输车辆的地理位置, 确保货物新鲜度和便于运输车辆的二次调度, 提高运输效率。基于物联网的冷链运输管理信息系统的使用, 使运输过程中的自动化水平不断提高, 降低了货损率及人工成本, 从而降低物流运输总成本。

参考文献(References)

- [1] XU C S. Research on logistics transportation of fresh cut flowers in cold chain system—take the development of fresh cut flower logistics in Yunnan province as an example[J]. World Scientific Research Journal, 2020, 6(7):185–192.
- [2] WEI J, LV S Q. Research on the distribution system of agricultural products cold chain logistics based on internet of things[J]. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2019, 237(5):1–7.
- [3] 闫艳飞, 李晓东. 农产品冷链物流国内外研究综述[J]. 电子商务, 2019(11):6–7.
- [4] 黄珊, 邓春娣. 基于物联网技术的食品冷链追溯系统设计思路[J]. 中国储运, 2020(02):110–111.
- [5] 阙丽娟. 物联网技术在物流运输领域的应用及对策分析[J]. 现代商业, 2016(26):14–16.
- [6] 董铭宇, 付天琴, 张骏. 家具电子商务管理信息系统的设计与实现[J]. 软件工程, 2020, 23(09):49–51.
- [7] 史砚磊, 王伟, 李亚敏. 我国冷链运输标准化现状与发展政策建议[J]. 交通运输研究, 2021, 7(01):41–49.
- [8] 全新顺, 吴艳叶. 基于物联网的食品冷藏运输监管信息系统研究[J]. 物流科技, 2015, 38(01):34–36.
- [9] 沈玮烨, 闫星臣. 冷链物流仓储管理信息系统设计[J]. 软件工程, 2020, 23(09):43–45.

作者简介:

雷梦婷(2001–), 女, 本科生. 研究领域: 物流信息系统设计.
薛亮(1978–), 女, 博士, 讲师. 研究领域: 物流信息系统设计, 绿色物流. 本文通讯作者。