

危化品车辆运输过程实时动态监测系统研究

王子宾 (驻马店职业技术学院, 河南 驻马店 463000)

摘要: 为了解决危化品车辆运输过程实时监控系统存在的运作成本高、保密性差、功能不健全、稳定性差和安全性差等一些列缺点, 本文通过对危化品车辆运输过程中的关键参数进行分析, 从各关键参数出发, 重新设计了危化品车辆的通信终端, 通过北斗短信、GPS 和 5G 通信等多项技术互补使用, 改善了信号的稳定性问题, 同时, 弥补了功能的不足, 优化了整个软件系统, 让整个危化品车辆运输过程实时动态监测系统功能更加健全, 更加安全可靠, 稳定性更高, 操作更加方便。

关键词: 危化品; 监测系统; 安全性; 可靠性; 稳定性

0 引言

伴随着我国科技的进步和工业实力的不断提升, 对危化品的需求越来越大。而由于我国资源分布的极度不均, 随之而来的就是对危化品的运输需求越来越大^[1]。当前我国危化品的主要运输方式是通过陆路、铁路、管道和水路运输。其中, 因为公路网络最为完善, 覆盖面最广, 加上采用车辆运输, 灵活性大和适应性强等一些列优点, 使其成为危化品运输的主要方式。由于这些危化品具有极高危险性, 使其运输过程较普通货物运输更易出现事故, 并且一旦事故发生, 极易造成对环境 and 人身的巨大伤害^[2]。

随着国家和人们在生产生活中安全意识的提升, 危化品运输过程中存在的安全隐患开始引起大家的关注。为了排除危化品运输过程中的安全隐患, 需要对危化品运输过程进行实时监控, 并能对其安全状况进行实时评估, 排除潜在的安全隐患。目前我们主要是依靠国家的法律条例、工作人员的职业操守和危化品车辆上的仪器仪表的参数来保证危化品运输的安全, 而对潜在安全隐患的评估则主要是依靠主观判断来完成。这样以来就存在极大的主观性, 安全性很低。如何有效对危化品运输过程的安全进行实时的监控和管理, 确保危化品运输过程中的人身、环境和财产安全, 是当前急需解决的问题, 因此, 开发一套操作简单, 保密性强, 稳定, 安全可靠的危化品车辆运输实时动态智能检测系统, 对危化品运输过程进行实时监控具有重要的意义。

1 危化品车辆运输实时监测系统的现状

1.1 国外研究现状

目前, 国外的危化品车辆运输实时监测系统已经趋于成熟, 并广泛应用于实际应用当中。如加拿大建立的全国危险货物的信息统计系统, 有效连接了政府

管理部门、应急处理部门和危化品企业这三个责任方, 可以实现对危化品运输过程的监控, 同时也能对危化品运输过程出现的事故进行紧急救援, 这种方法有效提升了危化品运输过程中的安全性^[3]。德国建立了危化品的仓储和车辆的管理系统, 可以实现对危化品的实时监控和管理, 能对危化品事故进行紧急救援, 可以大幅度的降低事故造成的损失^[4]。美国开发的 Car-to-Car 车辆安全监控平台利用谷歌地图实现对危化品车辆在运输过程中的实时监控, 同时, 通过对系统数据处理能力的提升, 实现了对大规模车辆数据的实时处理^[5]。

1.2 国内研究现状

目前, 国内对于危化品车辆运输过程监控系统的研究仍然处于探索阶段, 比如, 浙江大学的齐孝勇等人利用传感器对车辆的车速、胎压和发动机转速等进行采集, 对异常状况进行捕捉, 并通过 4G 模块进行传输, 这种方法虽然能监测到已经发生的异常情况, 却无法对异常情况进行预警, 无法降低事故发生率^[6]。苑宇明等人设计了一套以卫星通讯系统为基础的危化品运输监测系统, 该系统通过 GPS、MEMS 和 GIS 集成模块对车辆的各种信息进行监测, 但是该系统是通过蓝牙与终端进行通信, 存在信息传输不稳定的缺陷^[7]。唐晨飞等人根据对我国当前危化品车辆事故进行的分析, 对我国危化品车辆监管的问题进行了总结, 提出了多传感器的信息融合技术, 建立起了集危化品车辆监控和应急联通为一体的系统^[8]。

2 危化品车辆运输过程实时动态监测系统的设计

结合国内外对危化品车辆运输过程监测系统的研究现状, 目前有关危化品车辆的监测系统, 国外起步较早, 且较为成熟, 已经大量应用于实际应用当中, 但是运行成本较高, 保密性差。国内的相关研究仍然

处于实验阶段,功能不健全,安全性和稳定性较差,无法应用于实际应用当中。本文要设计一种危化品车辆运输过程实时动态监测系统,该系统主要包括数据采集、数据传输、终端设计等,具备车辆的动态跟踪,行驶状态监测,液位阀门状态监测、车辆实时监控图像、电子围栏功能、远程操作功能,监控中心远程阀门的开关等功能,可广泛应用于危化品运输过程,具有安全、稳定、保密和操作简单等一系列优点,具体设计内容如下:

2.1 危化品运输过程关键参数分析

要想对危化品车辆信息进行准确的监控和对安全隐患进行准确的预防,就需要找到危化品车辆运输过程中对车辆运输过程的安全起到关键影响作用的参数。本文通过对危化品车辆运输过程事故分析发现引起事故的主要因素包括:①环境因素,比如雨雪天气、道路结冰、大雾等;②交通事故,如侧翻、追尾和刮蹭等,该因素随着我国道路交通压力逐渐增大,逐渐成为危化品运输事故的主要因素之一;③包装和安全附件水平,如罐体泄露、运输过程中因静电引起的自燃和爆炸等。因此需要对危化品运输车参数(如行驶速度、加速度、姿态等)、危化品参数(如储罐压力、危化品浓度、液位、门开关等)、环境参数(如温度、湿度等)等因素进行分析。

2.2 数据采集装置的设计

对一组数据采集代表需要搭建一个采集模块,需要选取相应的传感器。传感器都有各自的量程,而传感器输出的信号一般为4-20mA的电流信号或1-5V的电压信号,输出电流或电压信号与传感器量程之间存在一定的线性关系 $y = Ax + B$ (y 为运行参数的实际值; x 为输出信号值; A 、 B 为线性系数)。如果使采集到的运行参数在后续的数据显示模块中显示为实际值而不是信号值,需要确定线性变化系数对传感器进行校正。在数据采集参数配置模块中,除了配置各通道的线性系数外,还要为了满足设计软件中的多级阀门报警功能配置通道的一级阀值和二级阀值。

传感器技术是监控系统所用到的核心技术,在监控系统的建设中,危化品车辆运输安全监控系统须实时掌握汽车的运行状态,由于汽车状态主要是通过监测汽车上的各种数据,而这些数据特点不一,且非常复杂,所以怎样准确、高效的得到这些数据是能否建立起该系统的关键^[9]。传感器原理如图1所示。采用霍尔元件,传感器电路部分与油气完全隔离,提高了

阀门的安全性能。如卸油阀状态,海底阀开关状态,人孔盖开关状态,罐车液位,温度等数据采集,数据采集后,通过通道传输到通信终端。

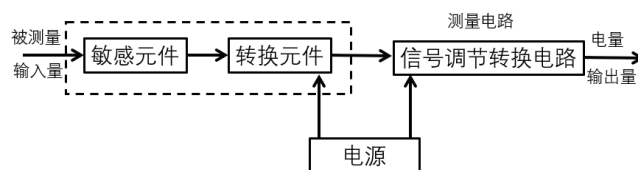


图1 传感器原理

2.3 基于北斗短信、GPS和5G通信的终端设计

车载通信终端是整个系统连接后台与车辆信息的重要部件,由于危化品运输车辆的特殊性,在没有手机信号的地方也必须知道运输车辆的信息,车辆所有监控信息、后台所要发布的信息都是通过车载通信终端来实现,本文通过采用GPS和北斗卫星两种手段进行定位,然后由5G网络和卫星通信功能进行信息的传动。由于5G网络卓越的通信速度,实现了监测数据的实时传递。即便遇到GPS信号弱的地方,由于我国研发的北斗卫星通信技术在我国已经实现了信号的全域覆盖,只需要将通信切换至北斗即可,通过这种方式,我们的危化品车辆实时动态监测系统就能真正做到车辆与管理中心之间的及时、准确和稳定的信息传递。方便我们及时掌握危化品车辆在运输过程中的各项参数,并对潜在的危险及时下达指令。

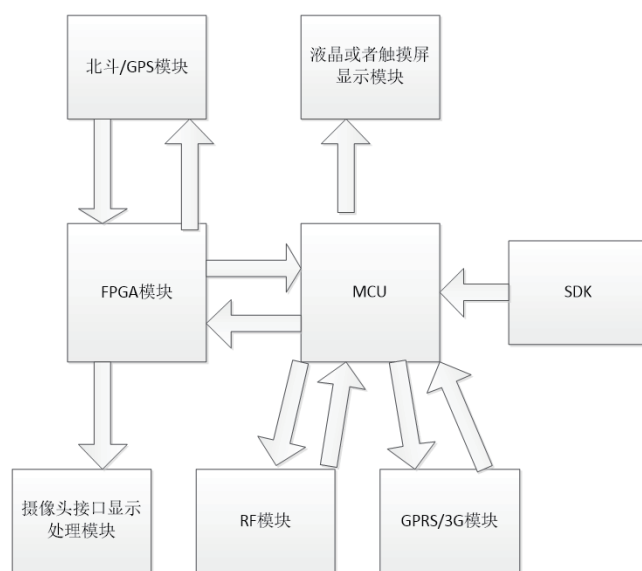


图2 车载通信终端架构图

图2为车载通信终端的架构:具有北斗和GPS全球定位,北斗短信息、GPRS/5G传输、RF数据通道采集功能,原始数据记录功能,视频记录传输、视频

采集记录、语音接受传输、计算行车速度, 停车时间并能通过北斗短信息功能或者 GPRS/5G 传输到控制中心、盲区补传功能, 以及一旦进入 GSM 盲区, 数据会被自动保存在车载黑匣子中, 只要再次进入服务区, 车载终端就会立即自动向控制中心补传盲区数据的功能。

2.4 辅助功能设计

本文依据低功耗设计, 采用车载电源和独立电池双重供电, 保证在车载电源断电的情况下 CPU 继续供电。具有自动记录功能, 记录每一次的阀门工作状态, 以及时间地点等, 保证在通信终端所有通信不畅的情况下记录原始数据不丢失。同时具有海底阀自动关闭功能, 在司机忘记关闭海底阀的情况下, 时速 $\leq 5\text{km/小时}$ 自动关闭海底阀。数字式人孔盖, 数字式海底阀, 数字式卸油阀, 人孔盖、海底阀、卸油阀采用防爆型数字式传感器, 传感器能够感受人孔盖开关状态, 把模拟信号转换为数字信号, 电路部分完全和油气密封隔离, 保证安全性能。

2.5 后台软件设计

本文所设计的检测系统各功能之间的关系如图 3 所示。

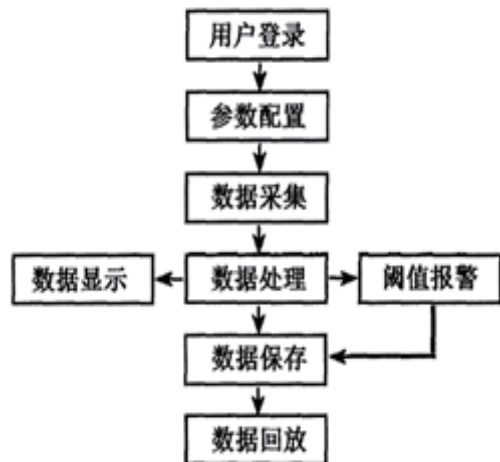


图 3 各功能模块间的关联

用户完成系统登陆后, 会进入参数设计界面, 这些参数主要包括罐体参数 (工作压力、设计压力、罐体材料、罐内介质等)、车辆信息 (车辆总重量、最大载荷、罐体容量、车辆尺寸等)。这些参数输入一次即可, 不需要进行修改。并可随时进行查看。

数据处理、显示和保存模块作为危化品运输车辆实时监测系统的关键部分, 本文所设计软件提供了图谱和数据两种显示方式。在图谱显示方式下, 拥有危化品参数、环境参数和运输车辆参数三个界面可以切

换, 可以对运输全过程的参数进行整体把握。在数字显示方式下, 当某个参数超过其设置的上限值时, 会立马报警, 并将对应的报警信息存储到数据库中。这些被存储起来的报警数据是为了方便在离线状态下进行分析和研究, 比如利用大数据进行安全评估和故障预测。

操作人员可通过数据回放功能在线或者离线状态下对已经保存的数据进行查看。首先, 操作员需要选择对应数据库文件, 然后在查看各参数的历史数据。

3 结论

通过对现有的危化品车辆在运输过程中出现的问题进行分析, 并结合国内外对危化品车辆运输过程实时监控系统的研究, 发现目前国内危化品运输监测系统仍然存在运行成本高, 实用性、保密性、安全性和稳定性差的缺点, 本文通过对危化品运输关键参数的分析, 和对危化品运输过程中数据的传输终端的设计以及控制软件系统的设计, 成功解决的以上遇到的所有问题。

参考文献:

- [1] 李舒然. 大数据在车载危险品运输监控中的应用 [J]. 电子技术与软件工程, 2018(11):167.
- [2] 吴超. 基于 GPS 的危险品运输车辆管理系统构建 [J]. 电子技术与软件工程, 2018(04):35.
- [3] Tan Q, Zhang Y, Zhang X, et al. A Hazardous Chemical-Oriented Monitoring and Tracking System Based on Sensor Network[J]. International Journal of Distributed Sensor Networks, 2014(1):1-8
- [4] Jiang M, Ying M. Study on Route Selection for Hazardous Chemicals Transportation[J]. Procedia Engineering, 2014(71):130-138.
- [5] 杨培林. 危化品运输政府监管平台的设计与实现 [D]. 济南: 山东大学, 2020.
- [6] 齐孝勇. 危化品运输车车载监控管理系统的设计与实现 [D]. 杭州: 浙江大学, 2018.
- [7] 苑宇坤, 谭秋林, 杨明亮, 张宇. 危化品运输跟踪监测系统上位机的设计与实现 [J]. 计算机测量与控制, 2015(04):1134-1136+1140.
- [8] 王龙, 余建荣. 基于 Zigbee 技术的危化品车辆监测无线传感网络设计 [J]. 化学工程与装备, 2016(05):266-268.
- [9] 祁海旺. 铁路危险货物罐车运输安全监控技术研究 [D]. 兰州: 兰州交通大学, 2016.