

# 汽车无人值守称重系统的研究与应用

芦建文<sup>1</sup>, 孙文凯<sup>2</sup>, 郑淑霞<sup>1</sup>

- (1. 内蒙古新联信息产业有限公司, 内蒙古 包头 014010;  
2. 内蒙古包钢钢联股份有限公司计量中心, 内蒙古 包头 014010)

**摘要:** 文章提出一种集成了计量称重、自动化、计算机技术的汽车运输物料自动称重的无人值守称重系统解决方案。无人值守称重系统具备数据采集、数据共享与远程传输、语音指挥、车辆定位、图像抓拍与视频监控等功能, 实现了汽车运输物料无人值守称重和智能化管理的目标, 有效地解决了传统人工称重方式中存在的人力成本高、劳动强度大、弄虚作假等各种问题。

**关键词:** 无人值守称重系统; 语音指挥子系统; 车辆定位子系统; 进出物料

中图分类号: U495; TP391.41

文献标识码: B

文章编号: 1009-5438(2024)02-0001-05

## Research and Applications of Unattended Weighing System for Vehicles

Lu Jian-wen<sup>1</sup>, Sun Wen-kai<sup>2</sup>, Zheng Shu-xia<sup>1</sup>

- (1. Inner Mongolia Xinlian Information Industry Co., Ltd., Baotou 014010,  
Inner Mongolia Autonomous Region, China;  
2. Measurement Center of Inner Mongolia Baotou Steel Union Co., Ltd., Baotou 014010,  
Inner Mongolia Autonomous Region, China)

**Abstract:** In the article, the solution of unattended weighing system for automatically weighing materials transported by vehicles integrating the measurement and weighing, automation and computer technology is proposed. The system is with such functions as data acquisition, data sharing and remote transmission, voice command, vehicle localization, image capture and video monitoring so that the goal of unattended weighing and intelligent management of materials transported by vehicles is achieved. As a result, various problems such as high labor cost and labor intensity as well as falsification in traditional manual weighing mode are effectively solved.

**Key words:** unattended weighing system; subsystem of voice command; subsystem of vehicle localization; incoming and outgoing materials

汽车无人值守称重系统是一种基于计算机等技术的自动化解决方案, 能够在无需人工介入称重过程的情况下, 更好地完成货物的计量称重。该系统利用称重计量、数据库、计算机软件、网络传输等技

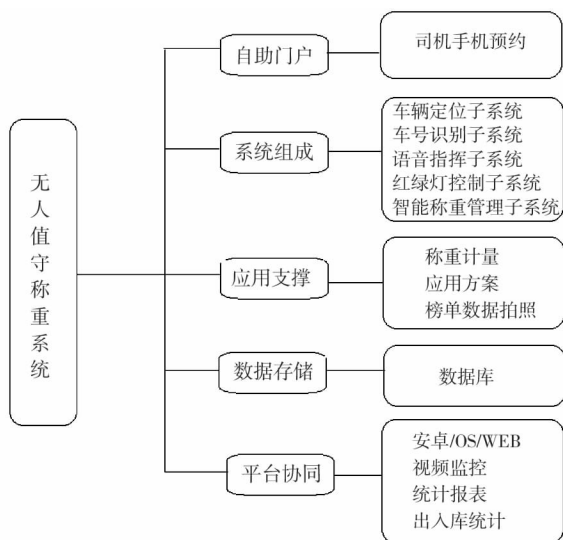
术手段, 能够自动记录货物的重量, 查询检索物料、车牌等计量称重相关信息, 实现汽车运输物料快速、准确、可靠的计量称重。

相较于传统的人工称重系统而言, 汽车无人值

守称重系统具有多项优势,一方面它消除了人为因素对称重结果的干扰,大大提高了称重的准确性和可靠性;另一方面,无人值守称重系统运行稳定,能够在各种环境条件下进行工作,适用于不同行业和场景,如物流、矿山、仓储等。与此同时,无人值守称重系统具备数据采集、处理和传输能力,可以与其他管理系统无缝对接,从而有效提高企业运输和物流环节的效率,减少人力资源的浪费,降低操作风险和错误率,提高计量数据的可靠性和核算准确性。

## 1 系统概述

无人值守称重系统本着磅房无人值守、节约人力成本和提高工作效率的原则,在现有地磅的基础上,增加设备,改造为现场无人值守、自动过磅的计量称重系统。新增数据管理终端控制系统,用来采集称重过程中车辆牌照自动识别子系统等各类外设的状态信息,配合并保证车辆上下磅、准确称重和采集运输物料车辆信息。在称重的整个过程中做到计量数据自动可靠采集、自动判别、自动指挥、自动处理、自动控制,最大限度地降低人工操作所带来的弊端和工作强度,提高系统的信息化和自动化程度。图 1 为无人值守称重系统整体架构图。



无人值守称重系统可以通过手机等移动端实现车辆到货预报、审核、收货确认,同时具有电子出门凭证、进出门智能识别和控制、无人值守称重、业务数据实时统计、移动端数据查询等多项功能,已经完

整地涵盖了运输物料车辆管理与计量称重业务的各项工作。

## 2 无人值守称重系统设计与实现

### 2.1 无人值守称重系统业务流程

无人值守称重系统的业务流程为:签订合同→到货预报(司机移动端操作)→审核(采购人员协同办公确认)→车辆进厂门禁识别判断(自动智能判断)→重车称重计量(无人值守称重方式)→卸货(收货或者仓库人员移动端确认)→空车回皮称重计量(无人值守)→车辆出厂门禁识别判断(自动智能判断)。图 2 为称重业务流程图。

### 2.2 无人值守称重系统实现

无人值守称重系统需要实现称重业务流程的到货预报、预报审核、车辆门禁识别、称重等各个环节的功能。本文主要介绍到货预报与称重两个环节。

(1)扫码预约登记。到货预报是由司机通过手机进行登记来实现的。司机现场用微信扫描二维码或者打开微信小程序,在手机端进行称重预约登记,包括供货单位、收发货单位、车牌号、货物名称、过磅类型等车辆与货物信息。预约完成后,预约信息将提交给企业审核,企业审核既能够提高车辆货物信息的准确性,又能够避免非预约车辆擅自进入企业园区。

(2)称重流程。车辆准备过磅(系统初始状态);通过司机预约登记的车辆信息判断车辆是否允许称重;符合条件允许称重车辆上磅,不允许则语音提示车辆信息无效请重新登记;车辆上磅,司机将车停在地磅前后两对红外光栅之间,停稳;系统等待重量稳定后执行数据保存,同时摄像机抓拍图像,具体抓拍几张依据摄像头数量而定;称重记录完毕后司机开车下磅,重量回零。

称重同时系统判断该车辆是否为二次称重,如果为二次称重则系统自动匹配车辆入厂称重记录(如果该车存在扣重情况系统直接扣除相应重量得出实重),并可在手机端查询称重数据。

(3)过磅的详细记录和照片会保存在服务器和云端。装完货或者卸完货后此车辆二次上磅,地磅系统自动保存重量,货车开出工厂,一套完整的过磅记录完成。过磅的详细记录和照片会保存在服务器。

## 3 系统功能设计与实现

### 3.1 无人值守称重系统的整体结构

无人值守称重系统主要由平台端和称重端两部

分组成。这两部分都部署在包钢的内网中,平台端通过包钢的云平台将页面映射出去,提供司机手机端预报和外网客户查询统计,司机的预报数据经云平台存储到包钢内网称重服务器,给称重系统提供

基础数据。称重端是以称重工控机为核心的系统,称重系统负责接收秤体设备的状态,控制称重流程,并将数据和图像存储到称重服务器,提供给平台端做数据展示。

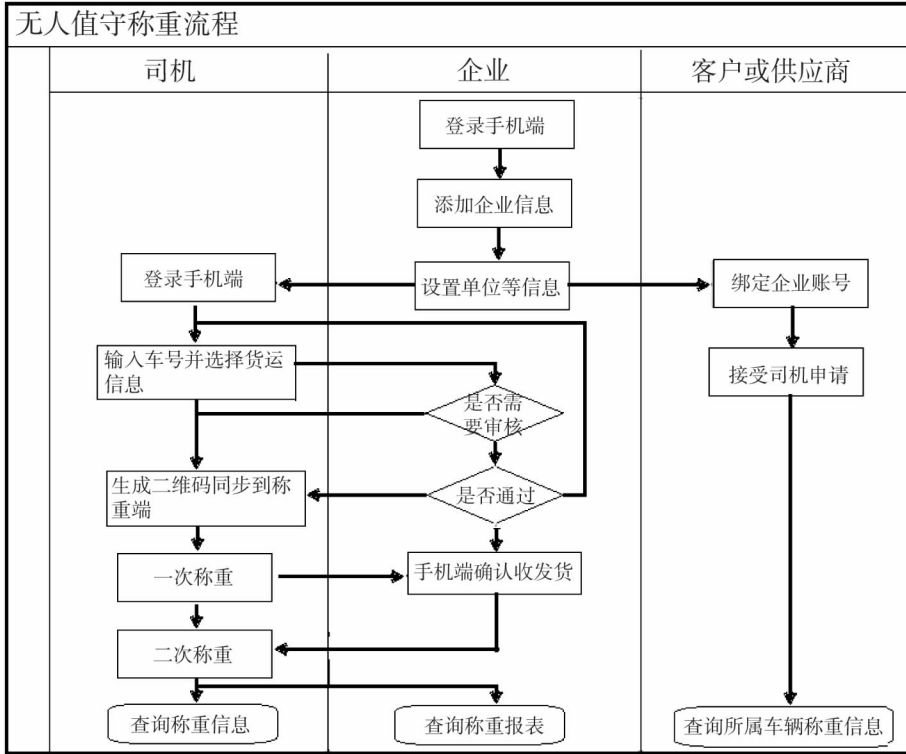


图2 称重业务流程图

设计采用 RuoYi 后台管理系统作为平台端,系统基于经典技术组合(Spring Boot、Apache Shiro、MyBatis、Thymeleaf),能够让开发者专注业务,降低技术难度,从而节省人力成本,缩短项目周期,提高软件安全性。系统还提供了丰富的内置模块:部门管理、角色用户、菜单及按钮授权、数据权限、系统参数、日志管理、通知公告等。可以让软件开发人员在最短的时间内完成高质量的平台页面。

设计采用以工控机为核心,结合车牌号自动识别、红绿灯信号控制、视频与拍照、车辆定位、语音指挥等子系统组成称重端。以 JAVA 控制流程为导向,根据接收到的车牌号数据判断该车是否具备称重的条件。符合称重条件的则启动称重流程,通过 LED 和语音给出上磅提示,改变红绿灯状态,读取仪表和光源状态,待仪表进入稳态和光源处于不遮挡的状态,进行称重写数据操作,如果期间存在光源遮挡,则通过 LED 和语音给出提示,待满足称重条

件时再执行写操作,称重完成后,车辆下磅,结束流程,控制红绿灯改变状态。不符合称重条件的则通过 LED 和语音给出提示。

### 3.2 称重前端子系统介绍

前端子系统由车牌号自动识别、红绿灯信号控制、视频与拍照、车辆定位、语音指挥等子系统组成。

#### 3.2.1 语音指挥系统

语音指挥系统<sup>[1]</sup>对称重过程进行语音提示,通过语音指挥调度车辆,协助计量过磅。语音指挥主要是在称重的过程中起作用,当发生某个步骤的时候,提示司机下一步的操作,或者是提示当前操作不合理。语音指挥在系统应用初期,或者是企业业务客户流动性相对大的地方,作用更为突出,即使是新司机也可以通过提示完成自助过磅。语音指挥一般有“车号 XXXXX,请上磅”“红外被阻挡,请调整车位”“数据保存成功,请下磅”“车辆信息无效”等等。语音指挥系统提供多种报警音调可供选择,并可声

光同步报警提示。

### 3.2.2 红绿灯信号灯控制系统

在无人值守过磅称重系统中,红绿灯扮演着至关重要的角色,其功能与作用是多方面的,有助于优化称重流程,提高效率,并确保称重过程的有序性和准确性。

(1)提供指示和引导。红绿灯是司机和车辆的指示器。在进入称重场地时,绿灯通常表示允许进入,而红灯表示需要停车等待。这为司机提供了清晰的指引,表明何时可以继续前进或停车等待称重,有助于防止车辆拥堵和混乱。

(2)控制车辆流量。通过在进出口设置红绿灯,可以有效地控制车辆的流量。当称重系统忙于处理其他车辆时,红灯可以防止更多车辆进入,以避免过多车辆同时进行称重。这有助于平稳地分配称重资源。

(3)提醒称重状态。红绿灯的颜色也可以用来提醒司机称重状态。通常情况下,绿灯表示车辆可以上磅,而红灯表示车辆正在进行称重,司机需要等待。这一视觉提示有助于司机了解当前称重的进展情况,避免不必要的困惑和延误。

(4)增强安全性。红绿灯可以增强称重过程的安全性。在车辆进出磅台时,红绿灯的明确指示可以减少事故风险,避免车辆之间的碰撞或混乱。

(5)自动化称重流程。在一些高级系统中,红绿灯可以与称重软件集成,实现自动化称重流程。例如,当车辆刷卡并被识别后,系统可以自动控制红绿灯的颜色,指导司机何时上磅和下磅,减少了人工干预。

(6)提高效率与准确性。最终,红绿灯的功能和作用旨在提高称重过程的效率和准确性。通过确保车辆按照正确的顺序进行称重,避免了混乱和错误,有助于提高数据的准确性,减少了人工管理的需求,从而节省时间和成本。

红外定位系统检测车辆当前是上磅、下磅还是在磅状态,如停车不规范出现遮挡光源等情况,系统不保存数据,待重量稳定后系统自动保存称重记录。可以检测到当前是从地磅哪头上磅,还可以判断车辆是否已经完成上磅,可防止因车辆未完全上磅或后续车辆连续上磅导致的作弊风险,系统可自动记录功能日志,以便对重要功能过程进行自动跟踪。

### 3.2.3 车辆定位系统

车辆定位由对射光栅及采集控制设备组成。分

别在汽车衡两端安装一套对射光栅,当称重车辆上汽车衡时,光栅检测到称重车辆,会发出信号给系统,系统首先控制信号灯,使信号灯由原来的绿灯变为红灯,提醒其他等候车辆不能上磅,当称重车辆没有完全上磅时,光栅不断发出未完成检测的信号给系统,系统不允许称重,同时通过语音提示驾驶员:“红外光源遮挡,请移动车身!”,防止称重通过此种途径作弊。

### 3.2.4 图像抓拍与视频监控系统

本套系统配备2个摄像头,分别安装在汽车衡两端,摄像头和系统软件同步,即在摄像头监控范围内的车辆过磅情况,系统软件可以实时观察到,当车辆上磅稳定后,系统自动称重、瞬间抓拍前后车牌以及车厢的2组图片,和称重记录同时保存。日后调用记录查询的同时也可以调阅当时称重时的毛重图片和皮重,方便管理人员对称重车辆的审核和监督,也防止驾驶员在称重时大车过毛重、小车回皮的问题发生。

系统实现对用户的分级权限管理,并指定各个级别用户的功能权限,杜绝超权。同时软件具有完善的功能日志,对于系统使用期间及人员操作的全部功能都记录下来,有权限人员可以对平台数据和影像资料进行查询。

### 3.2.5 称重流程

(1)初始状态台面重量小于500 kg,交通灯绿灯亮;

(2)司机开车上磅,车牌号识别系统同时抓拍车牌号;

(3)车牌号识别成功,系统自动进行提单和车牌号验证;

(4)验证不成功,系统进行提示,验证成功,进入自动称重状态;

(5)可以称重则启动称重流程,交通灯红灯亮;

(6)红外开关检测、判断车辆停位是否正确,系统自动语音提示司机正在过磅;

(7)系统自动检测仪表数据是否进入稳态,红外设备是否遮挡,如遮挡则进行提示,不遮挡,等待仪表进入稳态。

(8)符合自动称重条件,系统自动保存相关数据,图片信息一并保存;

(9)数据保存结束后,可自动打印单据,语音系统自动提示,引导车辆下磅;

(10)车辆完全下磅后,交通灯绿灯亮,本次称

重流程结束,进行下一轮称重。

称重完成,司机可通过手机端查询称重数据。每个装载点都有一套装车验证系统,在进行装载时,需要扫描二维码,装车验证系统确认物料与本装载点是否一致,确认装载量,未进行确认的车辆不能进行装车作业。

集中监控中心建立计量数据集中管理和查询平台,各计量室的数据和视频抓拍图片均传送至集中监控中心,集中监控室可在中心对计量室的数据进行综合查询,通过视频监控系统对计量室进行远程全局监控和调度。同时中心的数据可进行远程管理和查询,有权限的人员可以登录到系统中来,进行相关数据的查询、统计和打印等操作,从而实现企业内部资源的共享。

利用现有的网络条件,接入专用的语音对讲设备,实现集中控制时与现场的远程语音对讲,以便司机与中控室工作人员的即时沟通。当现场有异常突发情况时,可通过语音对讲系统与现场人员进行沟通、远程处理等。

在平台上司机可以查询排队情况、提单信息和过磅情况。采购、销售双方能实时查询订单的执行进度,针对过磅的车辆可以做各类汇总表。

### 3.2.6 车牌号自动识别系统

系统采用车牌号识别技术<sup>[2]</sup>识别车牌号信息,并将捕捉到的车牌号信息与系统数据库中预先录入的预约过磅信息进行快速比对,如果与已授权/审核通过的预约过磅信息匹配,则比对成功,系统发出指令过磅。反之,系统会做出拒绝提示。所有数据都可通过手机、电脑端查询。通过识别车牌号自动调取系统二维码内预约过磅信息,如车牌号、司机姓名、货物名称、供货单位和收货单位等。

## 4 应用效果

以上所设计的汽车运输物料无人值守称重系统在包钢安装运行以来,系统稳定可靠,实用便捷。经后续追踪调查了解到,司机已经掌握了无人值守称

重系统的使用流程。通过分析现场业务繁忙的汽车衡称重数据,得到了无人值守称重和有人操作的称重时间数据,数据共包括20组车辆的计量时间,并以平均时间和最小时间为对比指标,评价了该无人值守称重系统的称重效率。具体数据记录结果如表1所示。

表1 称重系统运行时间对比

统计样本	平均时间	最小时间
熟练人工操作称重	68	54
无人值守称重	14	10

由表1的称重系统运行时间对比可见,所设计的无人值守称重系统的过磅时间远低于传统人工操作过磅所用时间,称重效率较高,同时在大流量的车辆称重过程中,该无人值守称重系统的过磅效率更加显著。

## 5 结束语

无人值守称重系统能够实现企业日益发展的物流管理要求,提高物流速度,降低物流和人工成本。系统采用先进的计算机技术和严密的流程设计,可以帮助企业从根本上解决开票、计量、收发货过程中出现的问题,避免因因此造成的经济损失,而且可以直接与现有的ERP系统完全集成,可以根据现有ERP系统的采购订单、采购入库单、销售订单、销售出库单等单据进行数据共享,从而大大减少了开票人员、司磅人员、仓库人员、财务人员的统计工作量,有效地提高工作效率。

## 参 考 文 献

- [1] 梁汉泉,陈锦彪. 基于语音控制的人机交互智能系统研究[J]. 新技术新工艺,2015(9): 84-86.
- [2] 张松兰. 车牌识别系统算法综述[J]. 电子技术与软件工程,2021(4):128-130.