

一种高效汽车称量检查系统

□郑建忠 黄飞骞 霍晓珊

(广东中南钢铁股份有限公司, 广东韶关 512123)

【摘要】介绍一种运用AI技术的汽车称量高效检查系统,对无人值守远程称量汽车毛重和皮重两次称量的车辆一致性进行检测判别、识别及劝离车辆上人员称量时离开承载器,识别检测及引导人员在水箱存水状态的检查,当识别检测、检查结果满足要求时才能进行车辆称量。

【关键词】汽车衡;防作弊;车辆再识别;人员识别;水箱存水

文献标识码: A

文章编号: 1003-1870 (2025) 07-0029-05

An Efficient Vehicle Weighing Inspection System

【Abstract】 This paper introduces an efficient vehicle weighing inspection system based on AI technology, which detects and judges the consistency of gross weight and tare weight of vehicles during unattended remote weighing, identifies and persuades personnel on the vehicle to leave the load receptor during weighing, identifies and guides personnel to check the water storage status of the water tank. The vehicle can only be weighed if the identification, detection, and inspection results meet the specified requirements.

【Keywords】 truck scale; anti-cheating; vehicle re-identification; personnel identification; water storage status of water tank

引言

汽车衡称量时,车上物资重量是通过比较汽车毛重和皮重两次称量的重量差值得到的,该差值一般称为净重值。为保证净重值反映车上物资的真实重量,通常要求两次称量时驾驶室滞留人员保持一致、汽车携带的水箱放空水等要求^[1]。传统汽车衡本地称量操作时,有关称量要求可以由称量员在称量现场检查、监督执行,而无人值守远程称量汽车衡的现场没有称量人员^[2],如何检查、监督汽车称量时是否按照要求执行,同时防范称量过程中其他作弊行为的发生是无人值守汽车衡面临的一个课题。

现有无人值守汽车衡防作弊的方法:一般采用视频监控、车牌识别、物理位置逻辑判别等技术,对

称量过程的作弊行为进行抽查、检查^[3]。该检查方法一般需要称量监控人员在监控大厅远端查看车辆称量全过程,监督车上人员离开承载器。该检查监督方法效率低,难以对水箱存水情况进行检查判别。下面介绍一种运用AI检测识别技术,由AI检测判别系统替代人工抽查、检查判别,可实现汽车称量过程智能高效的监督检查、检测,减少称量过程人工干预,提高作业效率。

1 检查系统构成

高效汽车称量检查系统的构成如图1所示,车辆识别摄像机采用500万像素CMOS低照度传感器三目相机,内置亮度可调补光灯,支撑抓拍并拼接出车辆的完整侧面照片,可以对车辆的车牌、车身颜

色、车型、主品牌及子品牌等信息进行检测。内置采用深度学习算法，支持基于视频检测的车辆轮轴个数、轮胎个数智能识别等功能。人员识别摄像机具有400万像素CMOS传感器，可检出两眼瞳距40像素点以上的人脸图片，并支持面部跟踪，实现对驾驶室及承载器上人员的检测。水箱状态识别摄像机采用800万像素CMOS传感器AI智能网络摄像机，摄像机采用深度学习算法技术，以海量图片及视频资

源为基础，通过机器自身提取目标特征，形成深层可供识别的人脸图像，支持对运动人脸进行检测，支持越界侦测，区域入侵侦测，用于水箱阀门状态的检查、人员检测判别等。系统功能控制模块对检测、检查等应用功能进行控制修改，对接融合智能称量系统业务及数据等。AI服务器采用浪潮信息GPU服务器。

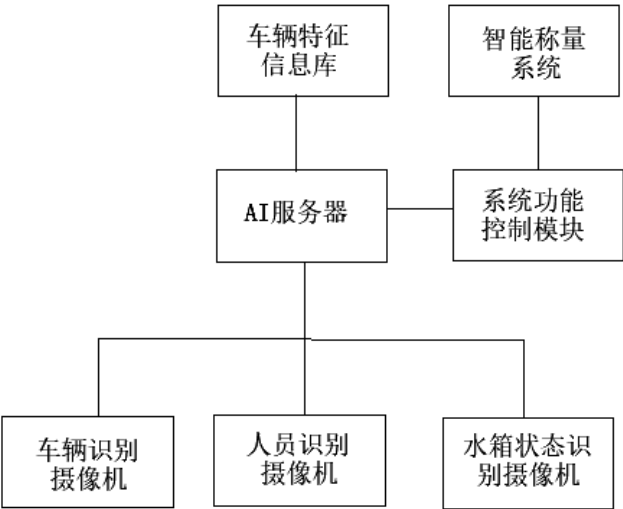


图1 汽车称量检查系统的构成

2 检测方法

2.1 常见车辆识别

汽车车牌号码、IC卡、RFID、ETC卡等常用于车辆身份的判别，其前提是，同一车牌号码、同一身份卡，或者几个身份条件一致的车辆是同一台称量车辆^[4]。在实践中存在有不同身份条件车辆为同一台车辆，如对于车头与车卡可分离的拖挂车，使用类似识别方法容易存在失效的可能。

2.2 车辆的再识别

在智能交通领域，车辆识别技术已经有较好的应用^[5]，有基于浅层学习的车辆识别和基于深度学习的识别技术等多种方式^[6]。汽车毛重、皮重两次称量车辆的识别，与智能交通领域的车辆再识别^[7]有一定相似性，其共同点都是判断某一车辆是否为同一车辆，但是各自的约束条件不一样。

汽车毛、皮两次称量间隔时间短，正常情况下车辆特征信息基本不变。另外，车辆号牌、车型等

可以预先从车辆进厂环节上得到，特征值检索相对容易^[8]。

2.3 称量车辆两次识别

车辆识别是采集同一辆车的进厂毛重称量与出厂皮重称量的图像，通过对车辆图像中包含的车辆模式特征进行提取，如直方图特征、颜色特征、模板特征、结构特征及Haar特征等。将提取的特征进行建模，再对出厂的车辆图像中包含的车辆模式特征进行提取，与数据库中存储的特征模板进行搜索匹配，通过设定一个阈值，当相似度超过这一阈值，则把匹配得到的结果输出。

以进厂物资汽车称量为例，毛重车辆识别流程如图2所示，毛重称量前首先对车辆信息库进行更新，当系统检测到毛重车辆进入汽车衡引道，获取车辆相关数据，车辆识别摄像机对该车辆进行图像采集得到毛重车辆图像，确定本次毛重车辆的特征信息。根据该车辆数据信息，获取上一次毛重称量

时车辆特征信息，将上一毛重特征信息与本次毛重特征信息进行比对，根据比对结果，对车辆特征信息库中车辆毛重特征信息进行更新。检查比对结果表征无变化的情况下，说明该毛重车辆没有发生油漆破损或车辆被改装等变化，可以进行后续称量流程。在检查比对结果表征存在变化的情况下，则说明车辆发生油漆破损或车辆被改装等，可以进行告警提示并记录不一致的变化内容，再进行后续的称量流程。

车辆毛、皮重称量两次识别的核心技术难点在于车辆的特征提取建模，需要采用数据驱动的深度学习AI算法。车辆特征信息库对汽车车型进行分

类，车辆入厂注册登记时，每台车辆的车辆类型、颜色、车长、车牌号码等基本信息作为该车的基础信息，与提取到的特征信息存入特征信息库中。可以将具有共性特征信息的车型划分为同一库类别的车辆，如具有相同轴数、栏板样式的车辆归为一个库类，这样有A、B、C、D等各种类型库。根据不同库类别车辆进行重点部位特征信息提取，如A库车辆重点提取驾驶室形状及表面油漆破损特征、车轮轮毂辐条特征、栏板尺寸及表面凹凸特征。B库车辆重点提取车头车灯形状轮廓、倒车镜安装位置及形状特征、水箱、空调室外机外形特征等^[9-14]。

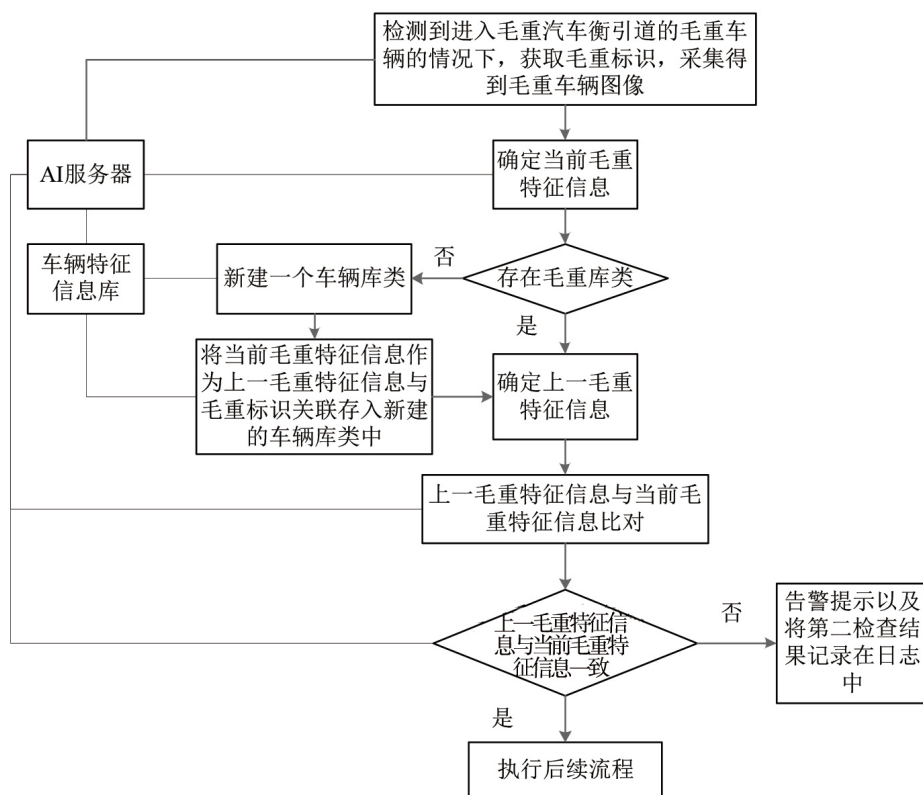


图2 毛重称量车辆识别

皮重称重车辆识别流程如图3所示。当检查系统检测到皮重车辆进入汽车衡引道，获取车辆相关数据，车辆识别摄像机对该车辆进行图像采集得到皮重车辆图像，确定皮重车辆的特征信息。根据该车辆数据，获取该车辆进厂毛重称量时车辆特征信

息，将毛重特征信息与皮重特征信息进行比对。目标皮重特征信息与目标毛重特征信息是否一致，在一致的情况下，执行后续流程；在不一致的情况下，进行告警提示以指示人工介入。

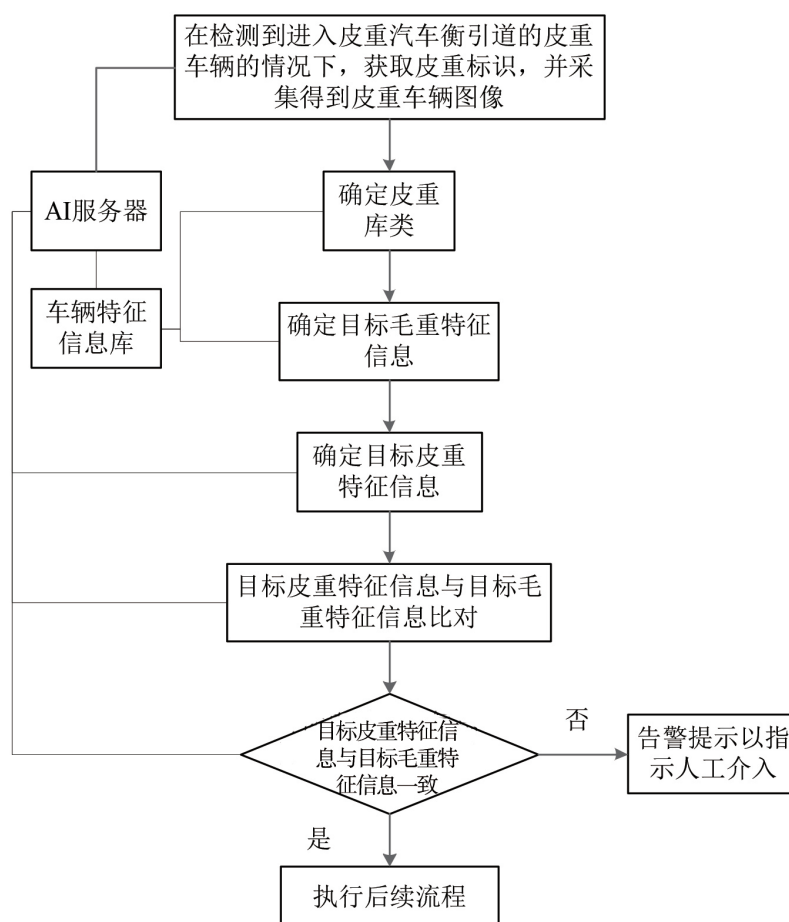


图3 皮重称量车辆识别

2.4 人员识别

汽车称量过程人员识别可通过图像、红外、雷达、微震等技术实现，红外、雷达、微震技术有一定的局限性，需要相应的辅助手段才可以完成^[15]，无法实现高效人员检测。在汽车驾驶室正上方摄像头采集驾驶室内图像，左右两侧摄像头采集承载器上方图像，通过AI人脸识别、人体姿态分析，实现驾驶室及承载器人员的检测。

2.5 水箱状态识别

汽车水箱存水是困扰计量人的一个难题，尚无直接快速测量判别水箱水的技术应用。通过对水箱阀门状态图像检测，由检查系统监督司机开放水阀门，检查水箱出水情况等方法，可实现水箱存水状态识别。

3 检查流程

3.1 车辆识别

当检查系统检测到进厂毛重称量车辆进入汽车

衡引道时，安装在引道两侧多目摄像机对车辆进行全车拍摄，同时从称量系统获取该车辆车号信息，根据车号判断该车辆是否已经划分入相应的毛重车型库类，如果已有毛重车型库，则从车型库中找出该车号车辆前一次毛重特征信息，对全车图像信息进行分析，将新特征信息存入特征信息库。检查系统将上一次毛重车辆特征信息与当前毛重特征信息进行比对，判断上一毛重车辆特征信息与当前毛重特征信息是否一致。在一致的情况下，执行后续流程；不一致的情况下，进行告警提示以及将检查结果记录在日志中。

3.2 驾驶室人员识别

当毛重车辆在汽车衡承载器秤台停好，系统对驾驶室内和承载器上方拍摄到的人员图像进行分析，称量系统同时发出“请车上人员下车”的要求。当系统检测到驾驶室内尚有留存人员没有下车，则

继续发出“请车上人员下车”的要求，直至所有人员离开驾驶室。

3.3 水箱存水检查

当驾驶室内无留存人员，检查系统根据车辆特征信息标识定位水箱位置，水箱状态识别摄像机对车辆水箱位置进行图像采集，得到水箱及阀门图像，通过与车辆库类水箱及阀门样本信息的特征比较，确定阀门位置状态的判断方式，根据阀门状态判断方式以及水箱出水状态图像，确定车辆水箱的存水状态。阀门状态判断可采用如下方式：升降式阀门阀杆上下移动5mm，水箱放水阀门没有水流流出，判断为水箱无存水。旋转开启式阀门，如球阀，要求阀门手柄转动90°，水箱放水阀门没有水流流出，判断为水箱无存水。

根据阀门位置及水箱出水状态，检查系统如决定对水箱存水进行检查，则系统发出“请开水箱放水阀门”的要求。此时，系统根据承载器上方人员识别摄像机拍摄人员图像进行姿态识别，如人员未配合开启水箱放水阀门，则继续发出“请开水箱放水阀门”的要求。当阀门位置状态检查满足条件要求，水箱出水管无水流流出时，系统发出“请离开秤台，准备称量”等提示。在满足驾驶室及承载器上方人员全部离开后，对毛重汽车进行远程称量。

毛重车辆物资完成卸货后，进入汽车皮重称量环节，皮重车辆称量前人员及水箱存水状态的检查流程及方法与毛重车辆称量检查流程要求基本一样，只有当该皮重车辆特征信息与毛重车辆特征信息一致时，才能进行远程称量。

4 结语

高效汽车称量检查系统对毛重和皮重两次称量车辆一致性、水箱存水状态等的智能识别需要较多AI算法模型的支持，将人工检查知识对系统进行训练，系统实现深度学习和迭代，称量检查系统在检查效率、劳动强度上比人工有明显的优势。

参考文献

[1] 张致瑜, 陈劲松, 彭海波等. 防作弊技术在无人值守集中计量系统中的实现[J].《电脑编程技巧与维护》, 2011,22:32-34.

[2] 郑建忠. 物资远程智能计量系统发展状况[J].

《中国仪器仪表》, 2023,01:26-30.

[3] 刘艳军, 张绪雷, 孔伟梁. 防作弊方法在远程计量中的应用[J].《山东工业技术》, 2014,11:171-172.

[4] 田亚农, 张艳花, 张爱霞. 远程无人值守计量模式下防作弊设计与实现[J].《工业计量》, 2010,06:30-31.

[5] 罗辉. 智能交通车辆识别检测技术研究[J].《智能建筑与工程机械》, 2023,07:93-95.

[6] 张强, 李嘉锋, 卓力. 车辆识别技术综述[J].《北京工业大学学报》, 2018,03:382-392.

[7] 刘凯, 李浥东, 林伟鹏. 车辆再识别技术综述[J].《智能科学与技术学报》, 2022,11:10-25.

[8] 梁华刚, 黄伟浩, 薄颖等. 基于多特征融合的隧道场景车辆再识别[J].《中国公路学报》, 2023,08:280-291.

[9] 李熙莹, 周智豪, 邱铭凯. 基于部件融合特征的车辆重识别算法[J].《计算机工程》, 2019,06:12-20.

[10] 苏欣欣, 蒋行国, 蔡晓东. 基于局部特征的车辆二次识别方法[J].《桂林电子科技大学学报》, 2018,06:469-475.

[11] 邓洪天, 李旭. 基于多特征融合的车辆检测算法[J].《传感器与微系统》, 2020,06:131-134.

[12] 李浩, 杨超, 黄友新等. 基于局部特征和焦点融合的车辆重识别算法[J].《电子测量技术》, 2021,18:167-174.

[13] 任文娟, 陈建华. 基于多属性融合的车辆重识别研究[J].《自动化与仪器仪表》, 2021,07:72-75.

[14] 王子昇, 范国伦, 江河等. 基于深度学习融合全景拍摄技术进行车辆识别[J].《软件工程与应用》, 2023,01:102-112.

[15] 郑建忠, 霍晓珊, 旋石婵. 汽车车上人员检测方法研究[J].《中国仪器仪表》, 2023,10:70-73.

作者简介

郑建忠(1967—), 男, 福建晋江, 工程硕士高级工程师。研究方向: 计量仪表检测方向。