

面向“三检合一”的道路货运车辆检测软件设计

张立成¹,赵祥模¹,张雪莉²,郝茹茹¹

(1. 长安大学 信息工程学院,陕西 西安 710064;

2. 陕西交通职业技术学院 汽车工程学院,陕西 西安 710018)

摘要:为减轻检验检测负担,提升道路货运企业和从业人员获得感,进一步促进道路货运行业健康稳定发展,对现有的机动车检验检测业务软件进行了分析,在国家标准及相关文件的指导下,设计了面向三检合一的道路货运车辆检验检测软件。首先分析了传统检验检测流程存在的信息重复登录、项目重复检测、数据重复上报等不足,优化了检验检测流程;然后设计了软件功能,对信息登录、项目申报、移动智能检验终端、仪器设备检验、资料扫描上传等模块进行了设计与实现;最后选择了单转向轴、重型半挂牵引车进行测试分析。实际应用与仿真结果表明,设计的软件能够满足国家标准及相关文件的要求,避免了信息重复登录、项目重复检测和数据重复上报,在复检率设定为40%的情况下,检验检测周期缩短近39.7%,成本降低31.1%,提高了检验检测效率。

关键词:机动车检验检测;三检合一;道路货运车辆;数据采信;接口

中图分类号:TP317

文献标识码:A

文章编号:1673-629X(2019)09-0135-06

doi:10.3969/j.issn.1673-629X.2019.09.026

Design of Freight Vehicles Inspection Software for Fusion of Safety, Comprehensive and Emission Test

ZHANG Li-cheng¹, ZHAO Xiang-mo¹, ZHANG Xue-li², HAO Ru-ru¹

(1. School of Information Engineering, Chang'an University, Xi'an 710064, China;

2. Automotive Engineering Department, Shaanxi College of Communication Technology, Xi'an 710018, China)

Abstract: In order to alleviate the burden of vehicle inspection, enhance the feeling of road freight enterprises and employees, and further promote the healthy and stable development of road freight industry, the existing motor vehicle inspection business software is analyzed. Under the guidance of national standards and related documents, the improved software oriented to three-in-one for freight vehicles is designed. Firstly, the shortcomings of traditional inspection and testing process, such as repeated maintenance of vehicle information, repeated inspection and repeated data reporting, are analyzed, and the optimized process is designed. Then, an overall function is introduced and the modules of registration, smart mobile terminal, instrument and equipment inspection, documents scanning and uploading are designed and implemented. Finally, the heavy semi-trailer tractor with single steering axle is selected for test and analysis. Practical application and simulation results show that the software can meet the requirements of national standards and related documents, avoid repeated login, repeated detection and data uploading. The inspection efficiency is improved with 31.1% cost reduction and nearly 39.7% time saving in the case of 40% re-inspection rate.

Key words: vehicle test; three-in-one; freight vehicles; data admission; interface

1 概述

随着国内经济社会的持续快速发展,道路货运车辆保有量呈现快速增长趋势。据交通运输部统计,截至2017年底,全国公路营运汽车达1 450.22万辆,其中载货汽车1 368.62万辆,占公路营运汽车总量的

94.4%。载货汽车保有量较上年增长1.2%,其中牵引车和挂车分别增长19.0%和15.3%^[1]。道路运输业是中国综合运输体系的重要组成部分,对促进国民经济快速发展和社会全面进步发挥着巨大的推动作用。但是道路运输车辆因其使用频次(运营强度高、

收稿日期:2018-12-05

修回日期:2019-04-09

网络出版时间:2019-04-24

基金项目:陕西省自然科学基金基础研究计划项目(2018JQ6091)

作者简介:张立成(1987-),男,博士研究生,工程师,研究方向为机动车整车不解体检测与控制技术;赵祥模,博士,教授,研究方向为车联网与智能网联汽车测试技术。

网络出版地址: <http://kns.cnki.net/kcms/detail/61.1450.TP.20190424.1100.090.html>

平均车龄长、里程高、技术性能提前衰退)、车体特征(大型化)等因素的影响,对道路交通安全整体具有举足轻重的作用^[2]。据统计,2016 年全国共发生货车责任道路交通事故 5.04 万起,造成 2.5 万人死亡、4.68 万人受伤,分别占汽车责任事故总量的 30.5%、48.23% 和 27.81%,远高于货车保有量占汽车总量的比例^[3]。

道路运输安全是交通安全管理的重中之重。有效贯彻交通事故综合预防工作,保持道路运输车辆良好的技术状况,最大限度地遏制并减少因车辆机械故障导致的道路交通事故,降低车辆燃油消耗,减少尾气排放,构建安全、绿色的道路交通环境,是新形势下交通运输业可持续发展和社会、经济和谐进步的需要,也是保障道路运输安全的重要环节^[4-5]。为此,国内制定了与道路运输车辆相关的法律条文,通过立法确立车辆管理的法律地位。如 2011 年 5 月 1 日起施行的《中华人民共和国道路交通安全法》规定驾驶人驾驶机动车上道路行驶前,应当对机动车的安全技术性能进行认真检查;不得驾驶安全设施不全或者机件不符合技术标准等具有安全隐患的机动车^[6]。又如 2004 年 7 月 1 日起施行的《中华人民共和国道路运输条例》是目前为止与从事道路运输经营的运输车辆直接相关的国家法律,规定道路运输经营者必须使用符合国家规定标准的车辆从事道路运输经营。相应地,也制定了车辆管理的相关法规^[7]和技术标准^[8-10],为法律实施提供了技术保障。

道路运输车辆除必须进行安全性能年度审验外,还应进行周期性维护、定期检测和技术等级评定。尤其是占道路运输车辆比例达 90% 以上的道路货运车辆,存在信息重复录入、项目重复检测、数据重复上报、检验检测周期长、成本高等问题。目前国内非常重视道路货运车辆检验检测改革工作,自 2017 年以来,党中央、国务院制定了多项“放管服”改革措施,目的是减轻检验检测负担,提升道路货运企业和从业人员获得感,进一步促进道路货运行业健康稳定发展^[11-13]。在这些文件的指导下,全国各级交通运输管理部门、公安机关交通管理部门和质量技术监督部门陆续制定了加快落实道路货运车辆检验检测改革工作实施方案。以陕西省为例,自 2018 年 5 月 15 日起统一执行“合并道路货运车辆安全技术检验和综合性能检测中涉及安全的检验检测项目”的规定,综合性能检测机构根据货车从业人员提交的货车《机动车安全技术检验报告》和机动车检验合格标志,直接采信安全技术检验结论,不再对安全项目实施检验检测并相应扣减该项目收费,涉及安全的项目不再作为道路货运车辆技术等级评定项,综合性能检测机构依据《道路运输车辆综合性能要求和检验方法》(GB18565)对货车其他检

测项目进行检测并出具检测报告,按照《道路运输车辆技术等级划分和评定要求》(JT/T198)对所检测项目进行技术等级评定并出具评级结论。同时具备安全技术检验和综合性能检测能力的机动车检验检测机构,应按照“一次上线、一次检测、一次收费”的原则,同时出具安全技术检验和综合性能检测两份报告,为营运货车年检和年审提供技术依据^[14-15]。

文中依据国家标准、相关文件及未来发展趋势,给出了一种面向道路货运车辆“三检合一”的检验检测软件设计方案,同时给出了在实际应用中的测试使用情况。

2 软件工作流程设计

为办理车辆行驶证和道路运输证,传统的道路货运车辆每年需要分别进行年检和年审,年检包括安全技术检验(以下简称安检)和尾气排放检验(以下简称环检),年审指综合性能检测(以下简称综检)。每一种检验检测都由独立的系统完成,传统的道路货运车辆检验流程如图 1 所示。因行驶证与道路运输证审验周期存在不一致的情况,年检和年审一般独立进行,因此车辆进站后,需要根据检验类别进行车辆信息的录入。如果是安检,需要录入的信息一般包括车辆标识信息(如号牌种类、号牌字号、号牌号码、车架号等)、与安检相关的信息(如驱动形式、前轴数、转向轴数、灯制等)、与环检相关的信息(如燃料种类、排气后处理方式等);如果是综检,由于道路运输车辆综检的项目涵盖了安检项目和环检项目,需要再次录入车辆的标识信息、与安检相关的信息、与环检相关的信息,因此存在车辆信息重复录入问题。车辆登录后,需要根据检验类型及车辆特征进行检验项目申报。如果是年检,申报的项目包括人工检验、整备质量、外廓尺寸、尾气排放、车速表指示误差、制动、前照灯、转向轮横向侧滑量等;如果是年审,申报的项目包括人工检验、尾气排放、动力性、燃料消耗量、制动、悬架、前照灯、车速表指示误差、转向轮横向侧滑量、喇叭声级等;从申报的项目可以看出,道路货运车辆在年检和年审时,存在项目重复检测问题。

检验项目申报完成后,机动车检验检测业务信息系统按照申报的项目逐项调度,在项目检验过程中,按照国家联网要求,实现数据上报。安检前,机动车排放检验机构应当严格落实机动车排放检验标准要求,并将排放检验数据和电子检验报告上传环保部门,出具由环保部门统一编码的排放检验报告。环保部门不再核发机动车环保检验合格标志。机动车安检机构将排放检验合格报告通过机动车安全技术检验监管系统上传公安交管部门,对未经定期排放检验合格的机动车,

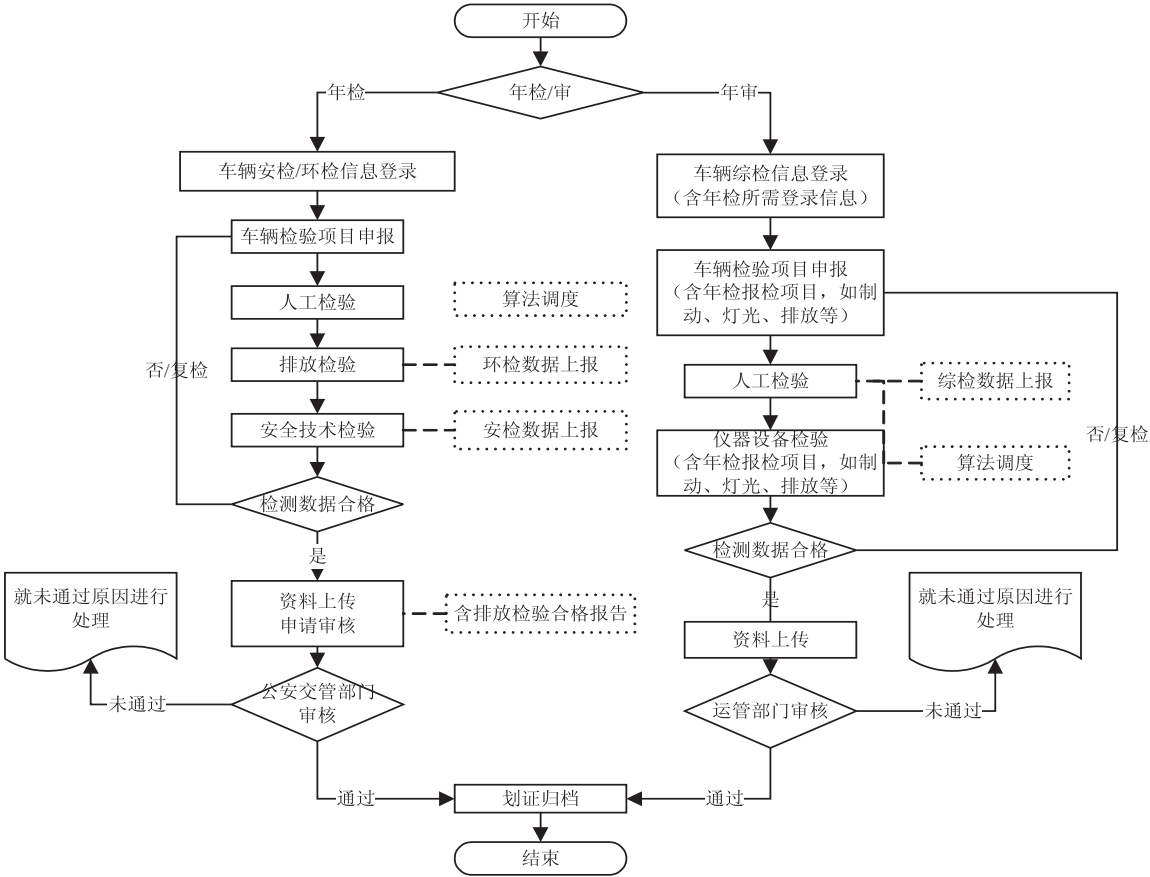


图1 传统软件工作流程

不予出具安全技术检验合格证明。公安交管部门对无定期排放检验合格报告的机动车,不予核发安全技术检验合格标志^[16]。其他年检数据,如制动、前照灯等通过规定协议上传至公安监管部门。公安交管部门审核通过后,进行行驶证划证与归档工作,年检流程结束。年审时,所有检测数据通过规定协议上传至运管部门,所有的综合性能检验项目完成后,办理道路运输证划证归档工作,年审流程结束。由于道路货运车辆年审项目与年检项目存在重复,因此存在数据重复上报问题。

由上述分析可知,传统的道路货运车辆年检和年审存在信息重复录入、项目重复检测、数据重复上报、检验检测周期长、成本高等问题,道路货运企业与从业人员获得感较差,文中结合相关文件的规定,优化设计了“三检合一”软件工作流程,如图2所示。

首先,录入的车辆档案信息包括车辆年检所需信息、车辆年审所需信息。车辆档案信息维护好之后,申报检验项目。车辆在进行项目检验的时候不再区分安检、环检和综检,重复项目只申报、检测、上报一次。其中,排放检验数据和电子检验报告上传环保部门后,通过监管系统将环保部门出具的统一编码的排放检验报告分别上传至公安交管部门和运管部门,年检、年审时予以采信。制动、前照灯等安全性能检验项目数据上

传至公安交管部门后,通过监管系统将公安部门出具的统一编码的安全性能检验报告上传至运管部门,年审时予以采信。

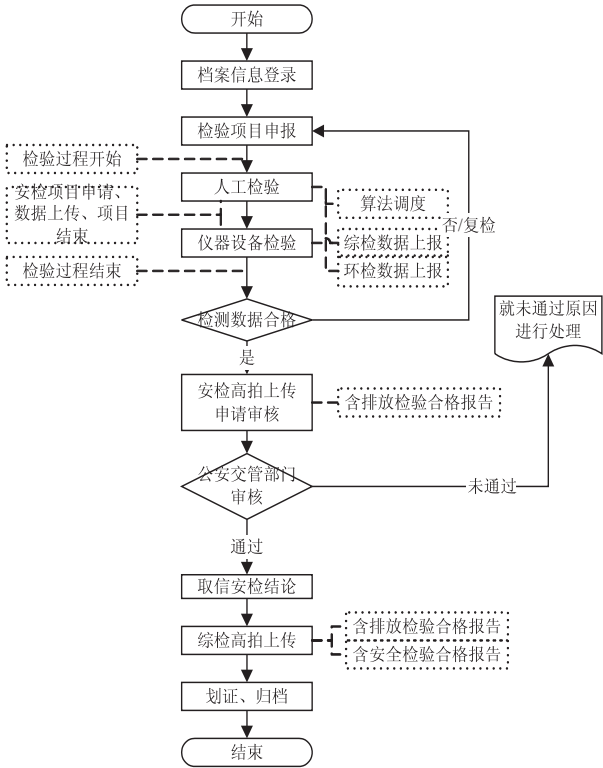


图2 优化的软件工作流程

3 软件功能设计

软件主要功能结构如图 3 所示。文中设计的软件属于一种机动车检验检测业务信息系统,部署在检验检测机构,主要包括“机动车移动智能检验终端系统”、“机动车仪器设备检验系统”和“资料扫描申请审核系统”三个子系统。监管系统位于各级监管部门,主要包括“机动车安全技术检验监管系统”、“道路运输车辆综检联网系统”和“机动车尾气检验联网系统”。机动车检验检测业务信息系统与监管系统之间的数据交换遵循既定的协议,以轻量级的键值式数据交换格式 JSON 存储和传输^[17],是 RESTFUL API 统一规范的数据载体^[18]。

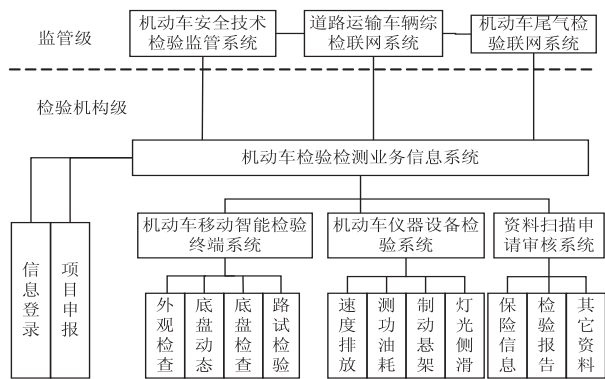


图 3 软件总体功能结构

4 软件详细设计

4.1 信息登录与项目申报

信息登录用于录入机动车基本信息,准确完备的信息是后续检验检测顺利开展的必要条件。文中将机动车基本信息分为标识属性、安检属性、综检属性和环检属性。

标识属性包括号牌种类、号牌字号、号牌号码、车辆标识号、发动机号、品牌、车辆类型、车身颜色、车主、出厂日期等;安检属性包括驱动形式、驱动轴、驻车轴、前轴数、转向轴数、制动方式、悬架形式、灯制、远光光束能否独立调整、总质量、整备质量等;综检属性包括道路运输证号、车辆型号、压燃式发动机额定功率、点燃式额定扭矩、点燃式额定转速、直接档速度、产品型号、达标车型编号、驱动轮轮胎规格型号、前轮距、客车车长、客车类型等级、客车座位数、货车车身型式、车辆用途、车厢栏板高度、轮胎断面宽等;环检包括燃料种类、排气管数、排气管位置、进气方式、供油系统、排气后处理方式、排量等。

软件在设计时充分考虑了输入容错和项目联动,确保信息录入简单、快捷、无误。如双转向轴车辆一定是双前轴车辆,如营运性质为货运的时候,客车属性无需提示录入等。软件支持调用监管层的车辆档案信息

查询接口快速查询车辆基本信息。

信息登录后,根据检验类型及车辆特征进行检验项目申报。对道路货运车辆,申报适用的检验项目,申报的项目不重复。项目申报成功后,车辆进入检测队列等待调度。

4.2 机动车移动智能检验终端

机动车移动智能检验终端系统的主要功能是实现人工检验项目的结果录入、图像采集及联网上报。人工检验时,可从检测队列中定位到待检车进行逐项查验,项目涵盖安检、综检和环检的所有适用项目,不适用项目根据车辆类型自动屏蔽。图 4 是开发的机动车移动智能检验终端界面。



图 4 机动车移动智能检验终端主界面

4.3 机动车仪器设备检验系统

人工检验项目合格后,需要完成机动车仪器设备检验。检验项目涉及机动车的安全性、动力性、燃油经济性以及尾气排放性能。仪器设备检验系统具有提供人机界面操作、设备控制、数据采集处理显示等功能。对于道路货运车辆,涉及安全项目的检验检测,如制动、灯光,统一适用《机动车安全技术检验项目和方法》(GB21861),且在项目检验过程中,按联网要求进行项目申报、图像采集、数据上报、项目结束等操作^[19];涉及尾气排放项目的检验检测,统一适用 GB18285 或 GB3847 等标准,且在项目检验过程中,按联网要求进行数据上报;其余综合性能检测项目适用《道路运输车辆综合性能要求和检验方法》(GB18565),且在项目检验过程中,按联网要求进行图像采集和数据上报。所有的联网操作通过调用监管平台提供的接口完成。

4.4 资料扫描申请审核系统

仪器设备项目检验合格后,需要通过资料扫描申请审核系统将车辆的保险信息录入上传,同时将机动车行驶证、保险凭证、安全技术检验报告单、由环保部

门统一编码的排放检验报告单等纸质资料采用高清拍摄仪扫描上传至机动车安全技术检验监管系统,平台审核通过后进行行驶证的划证、归档以及营运证的年审业务。同样,营运证年审时需要将安检报告(取信)、安检合格标志(取信)、行驶证、授权签字人签名、MA印章图片、检测站公章等资料的电子版上传到道路运输车辆综检联网系统。授权签字人签名采用电子签名,确保每一辆车都经过授权签字人的审核。采集的所有照片都经过 base64 编码后上传至道路运输车辆综检联网系统^[20]。

5 测试与分析

文中选择单转向轴、非独立悬架、重型半挂牵引车

表 1 检验项目费用及检验时间

项目	外廓尺寸	尾气排放	燃料消耗量	车速表指示误差	动力性	制动	前照灯	声级	转向轮横向侧滑量
检验时间/分	0.5	3	2	1	1	4	1.5	0.2	0.2
检验费用/元	30	150	160	100	160	140	60	50	50

表 2 实验仿真数据

指标	模式	车辆数										合计
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	
时间/分	文中	85.2	165.3	250.5	319.7	395.6	493.7	580.0	646.7	739.6	812	4 488.3
	传统	140.2	277.2	417.0	520.4	650.1	820.5	965.4	1 086.7	1 227	1 333.6	7 438.1
费用/元	文中	5 760	10 960	16 870	22 290	27 030	33 050	38 550	42 290	49 760	55 070	301 630
	传统	8 260	16 120	24 540	31 790	38 840	47 960	56 310	62 450	72 470	79 170	437 910

实际年检年审时,初检项目一般是全部适用项目,复检存在一定的概率,为分析“三检合一”和“非三检合一”两种检验模式的时间和成本,取复检率为 40%,复检项目随机生成。表 2 为仿真结果。图 5 是两种检

作为典型道路货运车辆进行测试分析。在“三检合一”检测模式下,所选测试车辆需要检验的项目包括:外廓尺寸、制动、前照灯、转向轮横向侧滑量、燃料消耗量、车速表指示误差、动力性、声级和尾气排放;传统模式下,所选测试车辆需要对“制动”、“前照灯”、“转向轮横向侧滑量”分别重复检测。三检合一模式在进行综合性能检测时,对制动、灯光和转向轮横向侧滑量三个项目直接取信安全技术检验结果及结论,不再重复检测;对尾气排放项目直接取信环保检验结果及结论,不再重复检测。表 1 为各仪器设备检验项目收费价格(参考某检验检测机构公布的收费标准)及检验时间(依据相关标准要求 and 实际情况估算值)。

验模式的检验总时间随车辆数增加的趋势图,图 6 是两种检验模式的检验总成本随车辆数增加的趋势图。“三检合一”模式较传统模式,检验检测周期缩短近 39.7%、成本降低 31.1%。

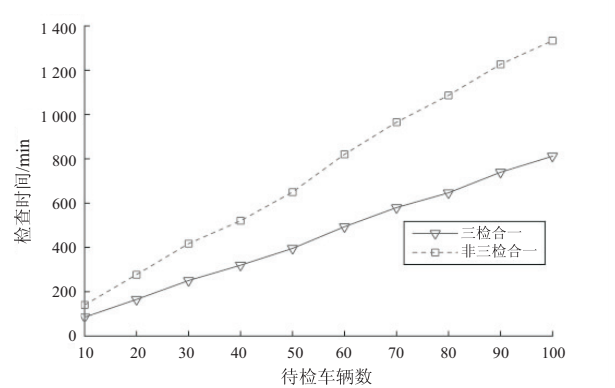


图 5 检验总时间-车辆数趋势图

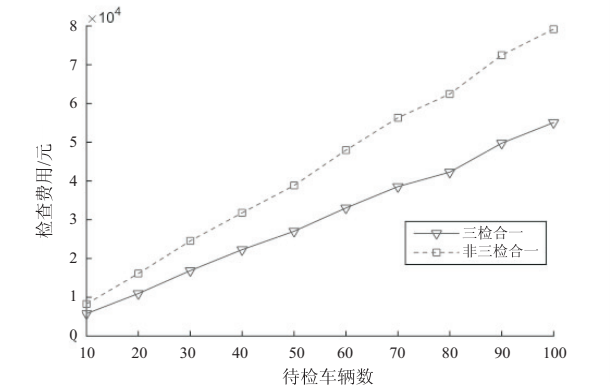


图 6 检验总费用-车辆数趋势图

6 结束语

依据国家标准和相关文件的要求,设计了面向三

检合一的道路货运车辆检验检测软件,对软件的工作流程、主要功能进行了详细设计与实现。以典型的重型半挂牵引车为例进行了仿真测试,在复检率设定为

40%的情况下,检验检测周期缩短近 39.7%、成本降低 31.1%。2018 年 5 月至今,设计的软件目前在榆林、咸阳等多个地区多个机动车检验检测机构进行了实车测试。实际测试情况表明,该软件稳定可靠,满足国家标准及相关文件的要求,解决了道路货运车辆重复报检登录、检测及数据上报问题,提高了检验检测机构的工作效率,减少了检验检测周期,降低了检验检测成本,提升了从业人员的获得感。

参考文献:

- [1] 中华人民共和国交通运输部. 2017 年交通运输行业发展统计公报[R]. 北京:中华人民共和国交通运输部,2017.
 - [2] ZHANG Jianjun,ZHANG Gaoqiang. The characteristics and countermeasures of road accidents caused by commercial vehicles in China [C]//Proceedings of the 3rd international conference on transportation engineering. [s. l.] : American Society of Civil Engineers,2011:3116-3122.
 - [3] 张立成,孟新育,周 洲,等. 机动车加载制动检测系统研制[J]. 现代电子技术,2018,41(23):134-139.
 - [4] 全晓平,刘元鹏. 道路运输车辆综合性能检验与技术等级评定[M]. 北京:人民交通出版社,2016.
 - [5] JIANG Yi,XING Yaolu,ZHANG Caixia,et al. Freight vehicles regulatory assistance system based on internet of things [J]. Applied Mechanics and Materials, 2014, 587 - 589: 1871-1874.
 - [6] 公安部交通管理局. 道路交通安全法规汇编[M]. 北京:中国人民公安大学出版社,2009.
 - [7] 交通运输部运输服务司. 道路运输车辆技术管理规定(中华人民共和国交通运输部令 2016 年第 1 号[EB/OL]. (2016-01-29). http://xxgk.mot.gov.cn/jigou/ysfws/201601/t20160129_2978635.html.
 - [8] GB21861-2014,机动车安全技术检验项目和方法[S]. 北京:中国标准出版社,2014.
 - [9] GB7258-2017,机动车运行安全技术条件[S]. 北京:中国标准出版社,2017.
 - [10] GB18565-2016,道路运输车辆综合性能要求和检验方法[S]. 北京:中国标准出版社,2017.
 - [11] 国务院办公厅. 关于进一步推进物流降本增效促进实体经济发展的意见[EB/OL]. (2017-08-17). http://www.gov.cn/zhengce/content/2017-08/17/content_5218207.htm.
 - [12] 交通运输部运输服务司. 交通运输部、公安部、质检总局关于加快推进道路货运车辆检验检测改革工作的通知[EB/OL]. (2017-12-27). http://zizhan.mot.gov.cn/zfxxgk/bnssj/dlyss/201712/t20171227_2961773.html.
 - [13] 交通运输部运输服务司. 交通运输部办公厅关于做好推进道路货运车辆检验检测改革工作的通知[EB/OL]. (2018-02-09). http://zizhan.mot.gov.cn/zfxxgk/bnssj/dlyss/201802/t20180209_2989468.html.
 - [14] 陕西省交通运输厅,陕西省公安厅,陕西省质量技术监督局. 关于加快落实道路货运车辆检验检测改革有关工作的通知[EB/OL]. (2018-03-23). <http://jtyst.shaanxi.gov.cn/show/237115.html>.
 - [15] 陕西省道路运输管理局. 关于印发《陕西省道路货运车辆检验检测改革工作实施方案》的通知[EB/OL]. (2018-05-16). <http://www.sxsjtygj.gov.cn/newsshow.php?cid=8&id=12491>.
 - [16] 环境保护部,公安部,国家认监委. 关于进一步规范排放检验加强机动车环境监督管理工作的通知[EB/OL]. (2016-07-25). http://www.mee.gov.cn/gkml/sthjbgw/qt/201608/t20160811_362209.htm.
 - [17] PENG Dunlu,CAO Lidong,XU Wenjie. Using JSON for data exchanging in web service applications [J]. Journal of Computational Information Systems, 2011, 7 (16): 5883 - 5890.
 - [18] GUIDO B,SIMONE M,STEFANO C. Definition of REST web services with JSON schema [J]. Software-Practice and Experience,2017,47(6):907-920.
 - [19] 张立成,周 洲,尚旭明. 机动车安全技术检验业务信息系统[J]. 计算机应用与软件,2017,34(6):69-74.
 - [20] ZHANG Dawei,LIU Zhi,LIU Dan,et al. Research on application of XML-based raw image coding in embedded network devices [C]//Proceedings of international conference on computer science and service system. Piscataway, NJ: IEEE,2011:2423-2425.
- +++++
- (上接第 105 页)
- [11] ZHOU C,DING L Y,SKIBNIEWSKI M J,et al. Data based complex network modeling and analysis of shield tunneling performance in metro construction[J]. Advanced Eng-ineering Informatics,2018,38:168-186.
 - [12] ZHANG Xizhe,LI Qian. Altering control modes of complex networks based on edge removal [J]. Physica A: Statistical Mechanics and its Applications,2019,516:185-193.
 - [13] 陆菲菲,郭得科,方 兴,等. 数据中心网络高效数据汇聚传输算法[J]. 计算机学报,2016,39(9):1750-1762.
 - [14] GHANBARI R, JALILI M, YU Xinghuo. Correlation of cascade failures and centrality measures in complex networks [J]. Future Generation Computer Systems, 2018, 83: 390 - 400.