

Research on the Scheme of Freight Car Electronic Weight Toll Collection System

Teng Lei, Wenyong Li, Anlei Yang, Shuo Wei

Guilin University of Electronic Technology, Guilin Guangxi
Email: 1098277890@qq.com

Received: May 1st, 2018; accepted: May 15th, 2018; published: May 22nd, 2018

Abstract

Since most of the tolls by weight trucks now have to stop at toll stations, heavy congestion often occurs at toll station exits. How to make the truck also enjoy the convenience of ETC and improve the traffic efficiency of the toll truck in toll station is an urgent problem for the highway operation unit. This paper, based on the reality of toll by weight, combined with functional requirements of the freight car ETC lanes, studies the reasonable and practical layout scheme of the ETC lanes, and analyzes the key techniques such as axle identification and dynamic weighing of the truck ETC.

Keywords

Freight Car, Electronic Weight Toll Collection, Lane Layout, Key Technology

货车不停车计重收费系统方案研究

雷 腾, 李文勇, 杨岸磊, 魏 硕

桂林电子科技大学, 广西 桂林
Email: 1098277890@qq.com

收稿日期: 2018年5月1日; 录用日期: 2018年5月15日; 发布日期: 2018年5月22日

摘 要

由于目前多数货车通过高速公路收费站时需停车计重收费, 收费站出口严重拥堵时有发生, 如何让货车也能享受ETC的便捷, 提高计重收费货车在收费站的通行效率, 已成为高速公路运营单位迫切需要解决的问题。本文根据货车计重收费的现实情况, 结合货车ETC车道的功能需求, 研究探讨了合理、实用的货车ETC车道布局方案, 并对实施货车ETC所面临的轮轴识别、动态称重关键技术点进行了分析阐述。

关键词

货车, 不停车计重收费, 车道布局, 关键技术

Copyright © 2018 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

ETC (Electronic Toll Collection)不停车收费系统具有良好的经济效益和社会效益, 但是, 由于我国货车通行费计算的特殊性, 货车在高速公路收费站还不能很好地享受到 ETC 的便利性及其优惠福利。中国有着世界第一大的公路运输市场, 市场规模超过 5 万亿人民币, 2017 年整体的货运周转量为 196,130 亿吨公里, 轻中型货车保有量近 1500 万辆[1], 相比客车 ETC 的 34% 的使用率, 货车仅为 0.3%。高速公路作为公路运输的大动脉, 在公路运输中起着重大作用, 但是, 计重收费的货车在收费站通行效率低下, 是造成收费站拥堵, 运营效率不高的原因之一, 研究实施货车 ETC, 对缓解收费站出口拥堵、运输服务提质升级、智能技术广泛应用、绿色安全水平提升具有重要意义。

2. 货车 ETC 车道功能

货车 ETC 车道是供货车不停车采用电子支付通过收费站的车行道, 计重不停车收费车道的主要功能有:

- 1) 能在 MTC 和 ETC 两种收费模式下进行切换, 在不同模式下都能在车道按照相应操作流程正确进行操作, 同时将车道控制机的过车交易数据及时上传到收费站计算机系统。
- 2) 接收收费站传下来的货车 ETC 系统相关参数, 如同步时钟、费率表、白名单、黑名单等。
- 3) 对收费车道的管理和控制, 具有设备状态自检功能。
- 4) 可保存车道交易的收费数据, 可通过人工导出数据。
- 5) 通信链接不通时, 能继续运行不会影响到车道正常工作。
- 6) 将非 ETC 卡, 余额不足等报警信息实时传送到收费站监控室。
- 7) 可根据设定时间自动执行下班操作。
- 8) 能对通信车辆自动征求识别车牌, 入口可将车牌信息写入通信卡, 出口可自动比对通行车辆车牌信息的一致性。
- 9) 对车道触发的抓拍图像进行相关处理。
- 10) 接收车道上传的计重收费的货车车辆过车信息, 判断正常车或者超限车, 按照相关费率表计算出相应的通行费。

3. 货车 ETC 车道布局方案

在目前运营的客车 ETC 系统中, 根据相关收费站车道条件及其他相关因素的差异, 车道布局主要设置有栏杆前置, 栏杆后置两种不同的技术方案。对于货车 ETC 来说, 在现有收费站的基础上新建一条货车 ETC 专用车道比较困难, 所以多数为在现有车道上进行相关改造, 比较常见的有单天线方案和双天线方案。

3.1. 单天线方案

货车 ETC 车道布局单天线方案可在原客车 ETC 车道上改造, 对于单天线方案, 又可分为栏杆前置型(见图 1)和栏杆后置型(见图 2)。

在计重收费模式下, 车辆重量是通行费计算的前提条件, 即计算通行费前必须获得车货总重数据, 那么, 在栏杆前置型中, 称重设备就得移到收费天线前面。同时, 用于轮轴识别, 车辆分离的光栅等也需要作相应的移动, 成对安装的车辆分离光栅也影响了误入的大型货车转其它车道处理。另一方面, 由于需要往前安装相应设备, 对车道的横坡纵坡等提出了较高的要求, 改造的难度也是相当大的。

另一种单天线方案为栏杆后置, 此方案称台布置, 车辆光栅, 轮轴识别仪器等都能满足布置要求, 对收费站现有车道来说改动也比较少。但是, 栏杆后置方案货车有很大几率误入, 一旦误入车道, 车型较大的货车倒车转入其他车道就显得非常困难, 也带来了一定的安全隐患, 即使能转 MTC 模式处理, 也对收费站收费人员带来了不必要的麻烦, 违背了无人值守不停车收费的初衷。

3.2. 双天线布局方案

双天线方案就是在车道出口前、后各安装一套天线, 是单天线布置方案的一种优化升级。货车要进入 ETC 车道, 首先要通过前置天线的筛选判断, 非法车辆如非货车 ETC 车、黑名单等拒绝进入车道, 需走人工车道通过收费站, 合法车辆则放行; 车辆进入车道后进行动态称重, 车道计算机根据费率算出相应的通行费额, 后天线作为扣费天线, 完成扣费后, 后栏杆抬起, 车辆驶出收费站。相对于单天线方案,

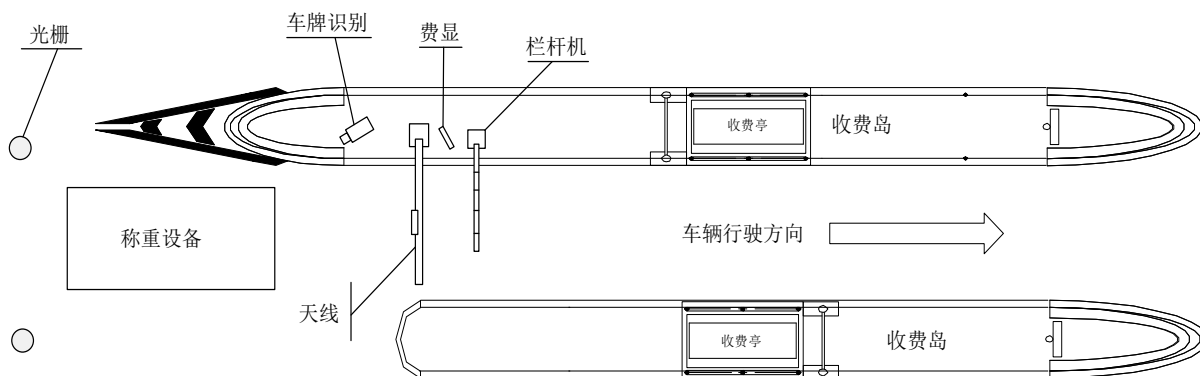


Figure 1. Front layout plan of the single antenna rail for the truck ETC driveway

图 1. 货车 ETC 车道单天线栏杆前置布局方案

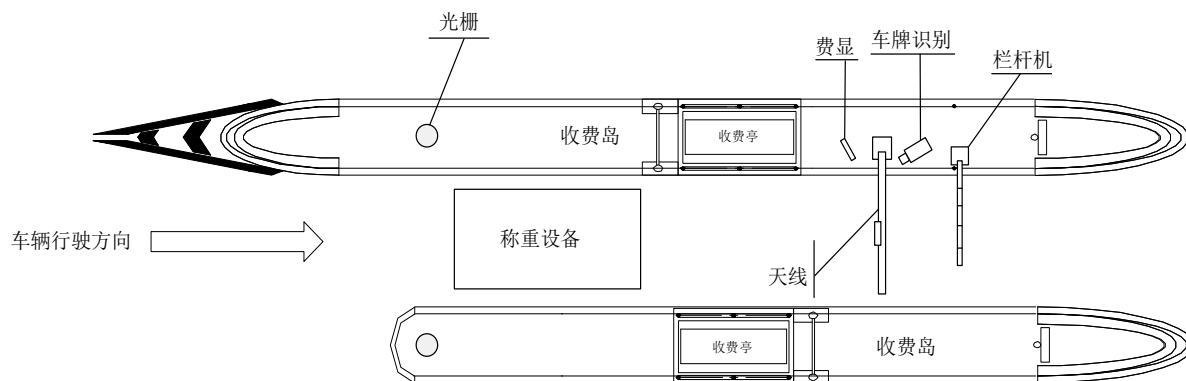


Figure 2. Post layout plan of the single antenna rail for the truck ETC driveway

图 2. 货车 ETC 车道单天线栏杆后置布局方案

双天线方案主要缺点是投入较多,车道的控制软件较为复杂等[2]。

4. 货车 ETC 关键技术

货车 ETC 的实施,用户普遍关心的是对称台对车辆称重结果数据的准确与否,不能对车辆超限做出误判等关键问题,因为这些都是通行费计算的重要依据[3]。所以,与之相关的轮轴识别、动态称重等技术就成为货车 ETC 中至关重要的技术,在货车不停车计重收费技术领域不可或缺的技术,成为系统能推广普及的关键技术点。

4.1. 轮轴识别技术

目前,计重收费的货车在收费站交通行费时,车型识别主要靠人工识别,检测器、计算机辅助来完成。封闭式高速公路路段对客车按照车辆行驶里程和车型进行收费,基本收费方式为:通行费 = 车型费率×行车里程;而对于货车,车辆未超载的情况下通信费计算公式是:通行费 = 车货总重×相对应区间费率×实际行驶里程,对于超限货车,超限 30% (含 30%)以内的超限运输车辆,基本费率和未超载的车辆一样计算通行费,超限 30%以上但没有达到 100%的,则要按照基本费率最低 3 倍,最高 6 倍的方式,对超限车辆过度使用高速公路收取补偿性收费。而于超限超过核定装载吨数一倍以上的车辆,则采取规定的最高 6 倍基本费率来收取。

在货车 ETC 中,除了对车型进行分类外,轴型的判断准确性也是尤为重要,他是货车是否超限的重要依据。例如,一辆六轴货车要运送一批货物从 A 市到 B 市,A 市到 B 市高速公路里程为 361 公里,按照国家标准 GB1589-2016,这辆六轴货车的车货总重限定标准为 49 吨,如果车货总重 58 吨,车轴识别正确为 6 轴,牵引车驱动轴非单轴,那么超限未达到 30%,则通行费约 970 元;如果未正确识别轴数,认定为 5 轴车,那么它超限率就为 $(58 \text{ 吨} - 43 \text{ 吨}) \div 43 \text{ 吨} = 34.9\%$,此时,按照相关通行费收取政策,该车的通行费分为两部分:未超限部分和超限部分,其中,超限部分又分为超限 30%以下和超限 30%~50%部分,此时,通行费约 1561 元,比正常识别时多了 560 元。这样一来,增加了司乘人员与收费站之间的矛盾,同时,由于错误的扣费,导致车辆长时间堵在车道,影响了后续车辆的通行,常常如此,损害了货车 ETC 系统的形象,对系统的推广应用是十分不利的。

虽然轮轴识别模块仅仅是整个复杂的货车 ETC 系统众多功能模块的其中一小个,但是它直接影响到系统对车辆超限的判定,如果经常发生故障,不仅对车道过车扣费产生影响,也影响到货车 ETC 系统的形象,稳定、可靠、能正确识别车辆轮轴的轮轴识别器成为货车 ETC 系统的关键技术之一。

4.2. 动态称重技术

货车 ETC 就是要求货车在无需停车的情况下完成称重并扣除相应的通行费,所以动态称重技术在货车 ETC 系统推广应用过程中起到非常关键的作用[4]。国家标准《动态公路车辆自动衡器》(GB/T 21296-2007)中,动态公路车辆自动衡器(简称动态汽车衡)主要有对车轴进行动态称量和对整车动态称量两大类。

4.2.1. 轴重式动态衡

所谓动态轴重式汽车衡,就是先称量车辆的一个轴或轴组,然后依次累加计算得到车辆总重量。轴重式称台又分为单称台,双称台,轴组称三种[5]。

称台为单称台时,车辆在运动中通过称台的时间很短,存在设备采集信息的时间短,称重精度较差,不能有效应对各类称重“作弊”行为等不足;双称台台面相比单称台进行了延长,改善了单称台的部分缺点,可靠性较高,但是对于货车不停车过车而言,精度较差,易造成收费争议;轴组称称量台面加长,

行车方向的称台长度大约是两台面轴重衡的两到三倍，可满足双联轴、三联轴的称重要求，同时具有高稳定性，可有效避免不规范行驶状态下的逃费行为。

4.2.2. 整车式动态汽车衡

相比其他动态称重设备，整车式动态汽车衡长度可达 21 米，宽度 3.2 米，完全可以对整辆车辆进行称量，同时具有动态称重速度快和静态称重高精度的优点，动态称重精度达到国标 1 级(称重误差 $\pm 0.5\%$)，能满足连续过车的要求。同时，整车式称重平台相对完善的控制系统除了完成车辆的称重之外，相对丰富的应用扩展可对车型、司机的多种作弊手段进行检测，把数据实时上传至车道控制机，确保了车辆在缴纳通行费上的科学、公平、合理。但时，整车式动态汽车衡有投资大，土建施工复杂，施工周期长、对车道要求较高等缺点[6]。

5. 结语

货车不停车计重收费系统具有很好的经济效益和社会效益，受益的不仅限于高速公路收费站，实施计重收费的桥隧也可以采用货车 ETC 系统来提高过车效率。货车 ETC 的推广普及，要研究的方面还很多，如挂车、超长货车的解决方案，称重数据争议处理办法等，同时，在移动支付盛行的今天，结合移动支付收费方式使计重收费的货车快速便捷通过高速公路收费站也是以后需要努力研究的方向。

参考文献

- [1] 中华人民共和国国家统计局. 中华人民共和国 2017 年国民经济和社会发展统计公报[R]. 2018.
- [2] 钱金宝. 高速公路电子不停车收费车道实施计重收费可行性分析[J]. 现代交通技术, 2013, 10(4): 58-60 + 82.
- [3] 史连哲. 对公路实行计重收费的思考与探讨[J]. 公路交通科技, 应用技术版, 2011(4): 322-324.
- [4] 王磊. 货车不停车计重收费系统(EWTC)研究[D]: [博士学位论文]. 西安: 长安大学, 2016.
- [5] 江海琦, 吴明礼. 公路计重收费称重设备浅析[J]. 中国交通信息化, 2017(3): 129-132.
- [6] 刘金彤. 公路动态称重系统综合评价研究[D]: [硕士学位论文]. 兰州: 兰州交通大学, 2015.

知网检索的两种方式:

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>
下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2326-3431, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>
左侧“国际文献总库”进入, 输入文章标题, 即可查询

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: ojtt@hanspub.org