

# A Road-Bridge Tolls System Base on Vehicle Weight

## 基于车重的路桥自动征费系统

侯济恭 (福建泉州华侨大学软件工程系 362011)

摘要: 现行的路桥征费是基于车型, 这种征费方式存在很多弊端, 无异于鼓励超载运输。由于人工因素太多, 无法实现收费的自动化管理。本系统的收费方式基于车的重量, 该系统主要解决车轴测定、快速车重测定, 车辆完整性检测, 自动计费方式。利用超声波和压力传感器及相应的计算机通信技术, 实现基于车重的自动征费方法。

关键词: 通行费 路桥征费 计算机通信技术

### 1 车辆通行费征收管理中存在的问题

目前, 我国公路、桥梁通行费按车辆出厂时核定的载重载客量, 将客货车分大、中、小不同类型, 再按车型制定不同的收费标准 [1]。就我省而言, 现行的公路通行费征费方式, 高速公路收费站主要采取按车型分类、区间里程计费的收取车辆通行费方式, 普通公路收费站则采取按每趟计费的收取车辆通行费方式。这种收费办法存在极大的不合理性。一是现在从事公路营运的车型复杂, 没有统一标准, 普遍存在大车标小, 收费人员难以判定核载标准; 二是核载车普遍超载; 三是受收费标准的限制, 对同一类型的车, 无论超载、核载、空载均按同样的标准收费。如此收费政策, 损害了守法者的利益, 无异

于鼓励超载。超限运输扰乱了经济秩序, 缩短了公路寿命, 影响了安全畅通。由于车型的复杂多变, 无法利用计算机自动识别, 难以实现自动化管理。因此, 根据车辆的实际载重量征费, 是一种公平、合理、科学的公路、桥梁通行费征费的征收方式, 完全符合市场经济的要求。同时, 通行费电子计重征收可以实现全自动化, 保证征收金额全额入库。实行通行费电子计重收费管理办法势在必行。

### 2 按重量计费的基本原则

(1) 限重标准  $V$ : 交通部《超限运输车辆行驶公路管理规定》中允许通行的各类车辆的车货总质量上限。

(2) 极限标准  $M$ : 不同等级的特定公路其路基路面及桥涵构造物的最大承载能力, 包括极限限重标准和极限轴载标准。

(3) 标准载重  $S$ : 车辆出厂时的标定载重(或标定载员)。

(4) 收费标准: 典型车辆以  $S$  为计算基数进行分级, 求出标准的车货总重量级别, 并以此制定各级车辆的收费标准。

(5) 征收算法:

设  $W$ : 实际车货总重

① 当  $W < V$  时, 按重量分级标准收费;

② 当  $V \leq W < M$  时, 按测算的超重补偿系数收费。

③ 当  $W \geq M$  时, 禁止通行或减载放行。

### 3 收费自动化解决方案

#### 3.1 车辆测重原理

在收费车道敷设压力传感器(测重仪),分别测出通行汽车的每一轴(例如前、后轴)的重量 $W_i$ ,重量数据 $W_i$ 经A/D转换,由计算机接口送至主机,经过特定加权修正公式

$$W = (W_1 + W_2 + \dots + W_n) * K \quad (3-1)$$

其中 $n$ 为车轴数, $K$ 为误差加权系数(经验数据)。计算出该车的总重量。由于此类测重要求准确度并不高, $W$ 值允许有一定的误差,故用此种方法测量的重量数据完全能满足准确性要求。具体测重的程序简述如下(以四轮车为例)(参见图1):

当汽车前轮进入测重区时,计算机记录第一次测重重量为 $W_1$ ,当汽车后轮进入测重区时,计算机记录第二次重量为 $W_2$ ,最后汽车离开测重区,计算机根据公式

$$W = (W_1 + W_2) * K, \text{ 计算出汽车总重量。}$$

#### 3.2 车辆完整性检测

由于汽车的轴数相差甚大,有2轴、4轴、6轴、8轴等(如图2),考虑到轴距从1.7米(微型汽车)到6米(载货汽车),再加上拖车、挂车、货柜车等,车长可达十几米,因此敷设的测重传感器离收费窗口较远。对于相继的微型汽车,到收费口时,可能已经有几辆车通过测重区,长短车相间,则可能完成一辆车的测重,而另一辆车正在测重区。这给每次的测量数据的

自动汇总计算带来两个问题:

- (1) 如何判定一辆车已测重完毕;
- (2) 如何判定已经有多少辆车被测重。

解决第1个问题主要是找到一套能跟踪所测车辆从进入检测区至开出检测区全过程并及时计算机发出信号的感应系统。利用超声波定位仪来跟踪定位,可以达到较好的反应速度和定位准确度。超声波定位仪跟踪定位的基本工作原理如图3。

根据回波的时间长短,可以测定一辆车的进入检测区和开出检测区时间,从而确认一辆汽车是否走完检测区。最低的车,车高也有1米,因此其回波时间 $T_X$ 肯定小于于无车时从地面来的回波 $T$ ,当 $T_X < T$ 时,车肯定在测重区。对于拖斗车,由于两车的连接处是空档,可能产生 $T = T_X$ ,此时会被当作第二辆车处理。解决的方案是,当两个车体的距离小于某个值(经验数据,该值可调),则认定为一辆车,由于进入收费站后,车速很低,故本方法具可行性。为防止错判,允许人工干预。

综合运用超声波定位仪测距功能,来跟踪确认所测车辆从进入检测区至开出检测区全过程,并在所测车辆进入检测区时和开出检测区时及时向计算机传输中断信号,使计算机根据超声波定位仪发回的信号自动判断,汇总加权计算所测车辆的总重量。

一旦车辆的跟踪定位问题解决,只要利用

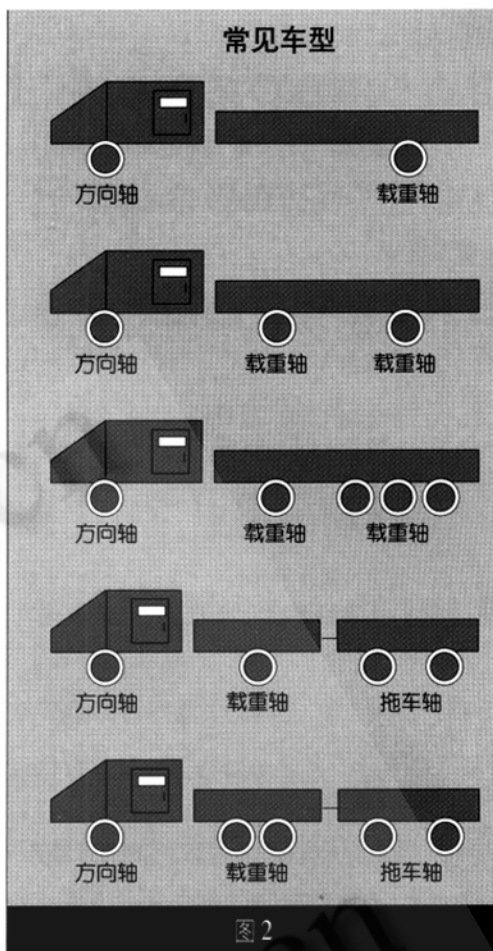


图2

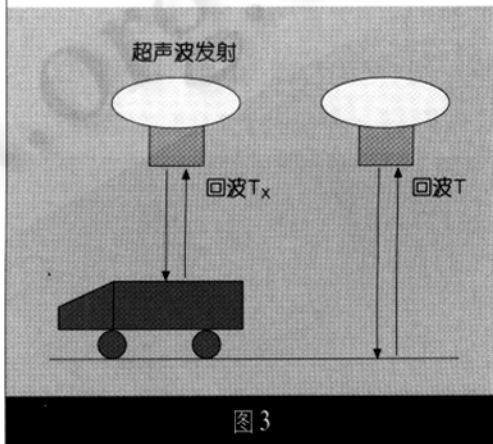


图3

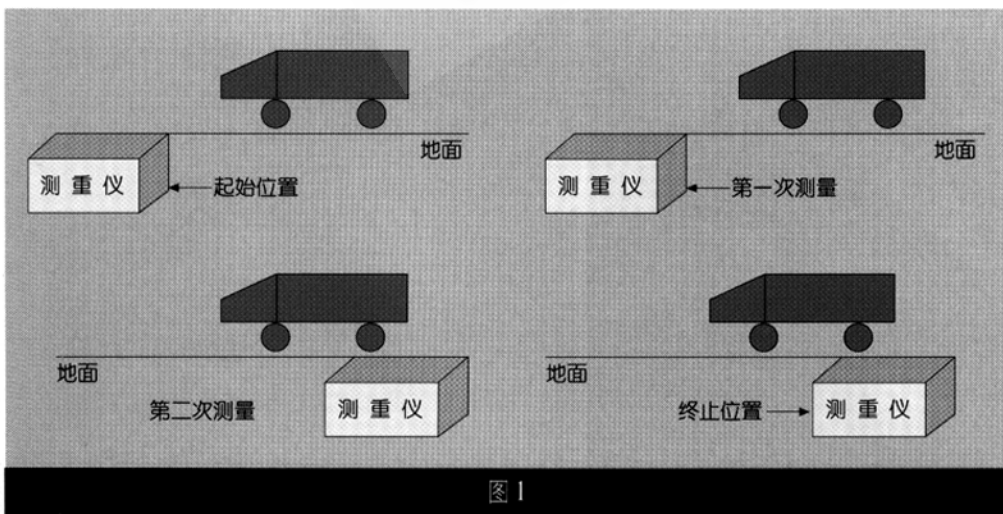


图1

计算机的多线程技术便可解决测定有多少辆车已被测重的问题。以上算法的描述如下:

#### 3.3 车辆测重数据接收线程

- (1) 判断是否进入测重区,否则转(1)
- (2) 生成车辆轴载重表 Table i
- (3) 接收测重仪传来数据,填入 Table i
- (4) 判断汽车是否驶出测重区,否则转(3)
- (5) 给本辆车检测表加上完成标志
- (6) 转1

### 3.4 收费自动化处理流程

(1) 检查 Table i

(2) 判断检测表是否进为新检测表,否则(1)

(3) 累计Table i中的数据,根据公式(3-1),

计算车重 W

(4) 根据收费标准和按重量计费的基本原则,计算应收款 M

(5) 将相关的数据(征收员,时间,金额,道号等)入库

(6) 生成并打印收费票据

(7) 清空检测表 Table i

(8) 转 1

## 4 系统主要功能 [2]

### 4.1 中央控制系统

(1) 实时管理车道机的状态,实时将车道的收费信息、查询车辆的缴费情况。

(2) 车型管理:可随时增加、删除车型类别,修改收费标准并向车道机传送。

(3) 员工管理:可随时修改、传送收费员姓名、班次、工号和稽查员姓名、工号。

(4) 系统管理:可随时人工备份和恢复数据信息,远程数据传递等。

(5) 图像稽查:车辆的图像调阅,可以放大、缩小、打印图像。

(6) 财务管理:征费员、征费班和征费站的日、月、季度和年报表,员工稽查报表,道口收费日、月报表,车流情况汇总报表;

(7) 各种查询和决策支持,可根据需要分别以数据、图、表显示。

### 4.2 车道机功能

#### 4.2.1 外围设备

(1) 车道横杆机具有自动升降,手抬、手降,防止砸车等功能。

(2) 车道指示灯、信号灯随情况自动变换。

#### 4.2.2 车道工控机

(1) 自动抓拍:车辆驶入车道压线圈(车辆感应器)时,瞬间自动抓拍图像。

(2) 语音报价、费额显示、高速票据打印机和专用键盘。

(3) 称重系统:每车道设有一套动态称重系统,该系统经过国家计量监督部门检验合格(附计量测试报告),其测量精度在3%之内,测量次数达到相关标准。该动态称重系统。

(4) 自动计费。■

## 参 考 文 献

- 1 陕西省交通厅征费稽查局(第三册),公路汽车征费标准计量手册,中国物价出版社,2000-11 第一版。
- 2 侯济恭,多媒体路桥征费系统设计,计算机系统应用[J],1999(5),中国科学院声学研究所。
- 3 吴成恩,高速公路车道收费与控制系统的实现,计算机工程[J],2001(11),华北计算机技术研究所。



## 更正

2003年4期《计算机系统应用》杂志“应用技术”栏目中《PB应用软件开发中可复用构件的设计》的作者应为:姜合 孙吉红 杨春花,特此更正,并向作者深表歉意!

《计算机系统应用》杂志社 编辑部