

文章编号: 1002-0268 (2001) 04-0059-05

收费公路规费稽查管理系统的开发

孙成昆¹, 王树会², 贾元华¹

(1. 北方交通大学系统工程研究所, 北京 100044 2 河北省交通厅规费征稽局, 河北 石家庄 050051)

摘要: 在对收费公路规费稽查管理现状实地调研的基础上, 指出目前收费道路存在多种作弊问题, 为改变稽查工作的被动局面, 运用系统工程思路和方法以及计算机软件技术详细介绍收费公路规费稽查管理系统的开发及应用。
关键词: 收费公路; 规费稽查; 稽查管理
中图分类号: U412 366 1 **文献标识码:** A

Development of Toll Collection Supervision System

SUN Cheng-kun¹, WANG Shu-hui², JIA Yuan-hua¹

(1. System Engineering Institute, Northern Jiaotong University, Beijing 100044 China;
2 Traffic Department Heibei province, Hebei Shijazhuang 050051, China)

Abstract: This paper presents the development of toll collection supervision system with application of systematic engineering design and computer software technology for the purpose of improvement of effectiveness and efficiency of toll road management.
Key words: Toll highway; Check of toll collection; Supervision management

0 引言

我国收费公路从 80 年代开始兴起, 至今已有近 20 年的历史。通行费的有效征收、最大限度的杜绝各种人为作弊现象已成为各高速公路管理部门较为关心的问题之一。目前, 我国所建的高速公路上, 大多是采用人工收费, 收费过程中存在明显漏洞, 各种舞弊行为普遍存在。随着我国公路建设的飞速发展, 收费高速公路越来越多; 同时各高速公路对现有收费系统的改造仍需要很长一段时间, 因此, 有必要根据人工收费出现的一些问题建立现代化的稽查管理系统, 以加强现阶段的收费管理工作。

1 现状分析

我国的首条高速公路建成于 1988 年, 进入 90 年代, 高速公路建设步伐加快, 1996 至 1998 年达到年均 1 372km。目前已相继建成了沈大、京津塘、济青、成渝、广深、京石、沪宁、太旧、柳桂、吐乌大、沪杭、广佛等一大批重要的高速公路工程, 初步缓解了

中心城市之间交通拥堵的瓶颈问题。到 1998 年底, 中国高速公路通车里程跃居世界第 8 位, 在建高速公路项目总里程 12 600km, 取得了举世瞩目的成就。在高速公路建设取得巨大成就的同时, 运营管理工作能否跟得上是人们关注的另一个焦点。由于长期存在的重建轻管理的现象, 高速公路管理现代化还有很长的路要走尤其是公路的收费管理工作仍面临许多问题。我国高速公路发展情况见表 1。

我国高速公路发展情况		表 1
年 度	我国高速公路总里程 (km)	
1988 年	18 5 (第一条高速路开通)	
1990 年	522	
1993 年	1145	
1995 年底	2400	
1998 年底	8733 (居世界第 8 位)	
1999 年 10 月	突破 1 万 (居世界第 4 位)	
2002 年	1.33 万	
2005 年	2 万	

高速公路是公路交通采用现代科学技术的集中体现。随着高速公路的飞速发展以及现代化计算机应用技术的普及和提高，原来的许多管理方法、模式已经不能适应高速公路现代化管理的需要。以前，河北省高速公路收费系统大多采用人工收费的方式，这种方式基本上不用计算机，在每个收费亭设置收费员，通过对收费站车辆的车型识别、通行费收取、收据发放以及车辆放行等收费操作全部由收费员手工完成，其比较典型的操作流程如下：（1）识别车型；（2）收取费用；（3）发放数据；（4）放行车辆。

人工收费的特点是节省建设投资，但是漏收、违纪现象较严重。对这种采用人工方式的收费系统，收费稽查管理人员只能通过核对票款、收费记录进行稽查，不仅工作量大，对很多作弊方式又无能为力，加之收费员的不合作，稽查工作难以展开。随着公路建设的发展，河北省大部分高速公路已推广使用了半自动收费方式，它由人工和计算机共同完成收费工作。人工（或仪器）识别车型，用磁卡（或 IC 卡）作为车辆的通行凭证，人工收取费用，利用计算机和读卡器读写磁卡（或 IC 卡）信息，计算收费金额、打印数据与汇总。同时在收费车道装有摄像镜头，由监控人员监视收费的全过程。这种方法人工干预少，既避免了设备过于复杂，又为防止作弊行为起了很好的抑制作用。尽管收费员的作弊行为有很大程度的减少，由于存在人工干预，收费员作弊现象依然十分严重，并且形式更为多样化，如：倒卡；倒卖通行卡；利用本站的军免卡；重复使用一张磁卡；不可读卡、空白卡；大型车改小型车；未使用过的卡；跟车放行；让车辆走边道或未开启道口不通过收费道进行作弊；利用清障车或交警的免费卡作弊；使用过期卡、不可读卡、无票、无字票进行手工输入等等。加之通行卡（磁卡或 IC 卡）这一环节的信息隐秘性，稽查管理人员无法了解收费员的收费情况，稽查工作寸步难行。因此尽快开发一种能够实现通行卡（磁卡或 IC 卡）复读，并根据复读信息进行智能分析，同时实时记录稽查信息的现代化稽查管理系统，对于加强公路规费稽查管理，杜绝各种人为贪污作弊现象，具有十分重大的意义。

2 系统的功能设计

根据目前存在的问题，结合河北省收费公路的具体情况，并参照有关规费征稽部门的经验和一般做法，确定该系统应实现的功能是：

（1）实时稽查功能：根据河北省收费公路的现

状，可将其分为 4 类，即使用标准磁券的高速公路、使用手工卡的高速公路、使用票据的一般路以及使用特殊磁券的高速公路。本系统针对上述 4 种情况分别提出了不同的实时稽查方法。即标准磁券复读、特殊磁券复读、手工卡稽查、一般路稽查。如表 2 所示。

表 2

稽查方法	适用收费公路
标准磁券复读	使用标准磁券的高速公路
特殊磁券复读	使用特殊磁券的高速公路
手工卡稽查	使用手工卡的高速公路
一般路稽查	使用票据的一般路

通过磁券复读设备对磁券进行复读，获取通过收费站车辆的入口收费站、入口车道、入口收费员、入口日期、入口时间、车型、车种等信息，利用这些信息以及系统中输入的费额表等其它一些信息，系统自动扣除因特殊情况多收或少收的通行费，计算出该车道该收费在值班期间应收取的现金，然后与其实际上缴的现金进行核对，判断收费员是否作弊；同时系统还提供了重复卡号、未处理卡、连续卡号、同一车道、本站磁券等方法智能的检查收费员的作弊行为。

（2）稽查管理功能：根据稽查管理对象的不同本功能可分为收费站稽查管理和收费员稽查管理两个部分。其中收费员稽查管理是主要的，通过实时稽查确定收费员是否有作弊行为，然后根据系统提供的收费员处罚规定，选出收费员违反的有关条款，并输入详细记录，最后将稽查的结果写入稽查档案，以备将来浏览、修改、删除、查询。收费站稽查管理是通过稽查人员对收费站进行考核后，记录下收费站的一些考核指标情况，作为年终奖惩的依据。

（3）查询检索功能：提供信息检索与查询功能，稽查人员可随时按多种查询方式查询和检索收费员或收费站稽查记录，获取相关资料和信息。

（4）系统管理功能：系统管理功能为系统提供了可扩展性，一个适应性强的系统其系统数据必须能够不断更新、完善。系统管理功能包括 6 个维护功能（收费员维护、收费站维护、收费站考核规定维护、收费员处罚规定维护、高速公路费额表维护、一般路费额表维护部分）和一个数据灾难备份与恢复功能。

3 系统工作流程设计

根据系统功能的要求，运用软件工程的思想，采用系统工程的原理和方法，结合河北省交通规费稽查局稽查工作的实际，通过分析、归纳，抽象出当前系统的逻辑模型，再通过对当前系统的转换，得到了如

下目标系统逻辑模型，即系统的数据流程图（图 1）。

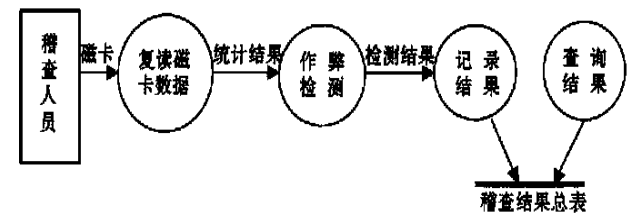


图 1 系统数据流程图

每次稽查工作，稽查人员首先要通过磁卡（或 IC 卡）复读获取有关数据资料，加工汇总后，根据有关算法和预先制定的模型对收费员的工作进行审核，并

将稽查结果记录下来，以备日后归档、检索。

4 系统模块结构及逻辑关系设计

根据系统流程的分析结果，结合稽查工作的实际经验，合理划分软件功能模块，确定系统总体结构。整个结构只有一个顶层模块，而且对任何一个下属模块来说，它只有一个上级模块与之直接关联。力求程序结构具有良好的形态，各功能模块间具有低耦合而模块内部具有高内聚度的特性，使系统的集成、维护简单化，灵活性得到改善。模块结构如图 2 所示。

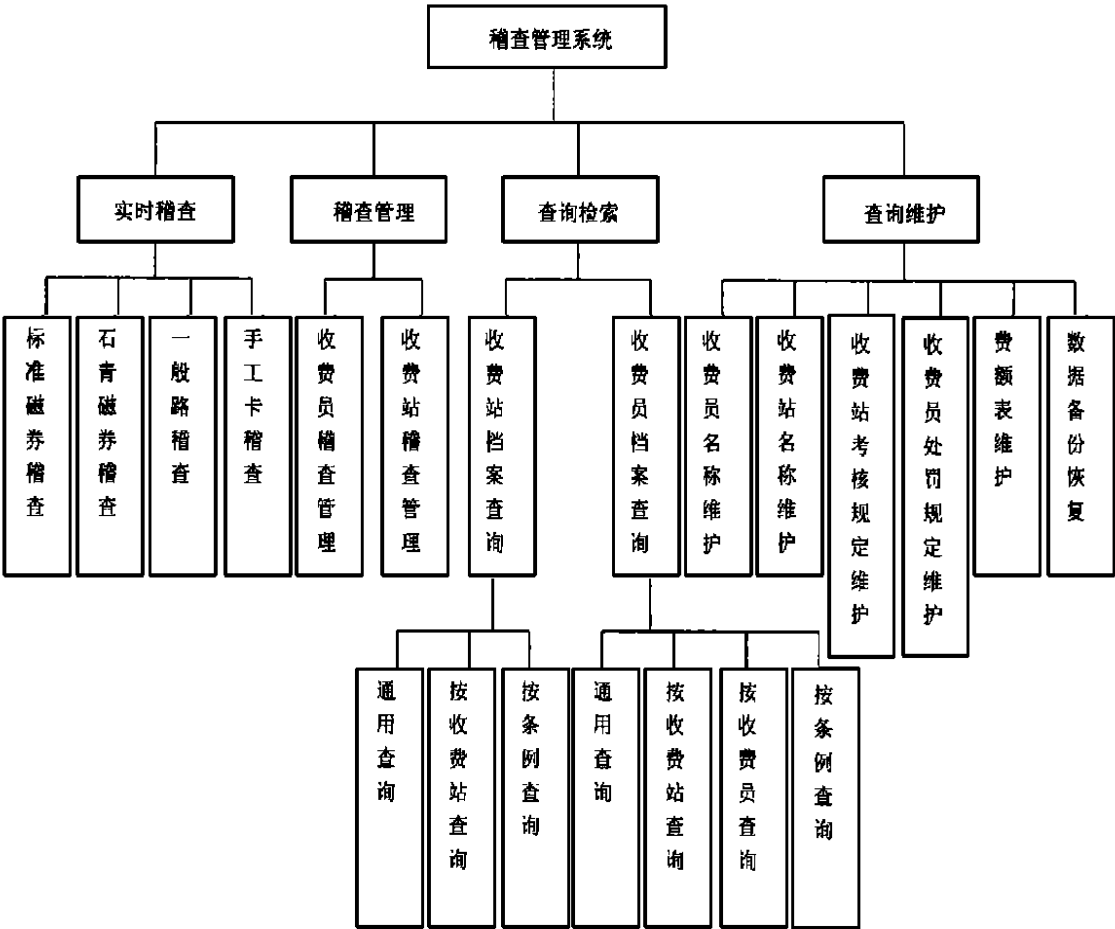


图 2 系统模块结构图

系统的逻辑关系设计包括对录入数据的正确性、统计数据的正确性以及系统数据库的完整性和一致性检验等一些因素。例如，修改收费员的代码需要修改所有涉及到收费员代码的表；又如，出现未处理卡对其进行报警，并将该卡挑出来的处理；对一张磁卡读取 5 次后仍未能读出数据才确认坏卡；自动识别空白磁卡；对无法读出的数据说明无法读取的原因；读卡时不对读出的磁券记录排序，读卡完毕后，再进行排

序等。所有这些都直接影响着系统的稳定性和可靠性。

5 系统测试及运行效果分析

本着边开发边应用，阶段成果阶段投产的原则，稽查系统的开发过程就伴随着该系统的测试工作以及试运行。在程序设计阶段，主要采用人工测试的方式对系统的功能需求、逻辑流程和模块结构进行检查、

修改同时多次征求有关专家、稽查管理人员的意见,按照软件工程的原则和方法,对反馈的信息进行分析、修整,书写备忘录,最终落实到系统的进一步完善中。在程序实现阶段,根据稽查工作的实际情况,模拟稽查工作的全过程考核程序中每一模块的执行情况,并检查模块输出结果的合理性,经过不断修改完善,使模块结构更加精练,模块功能更加准确。为了从整体上考察系统的功能完备性及其稳定性,在系统集成后,我们先后选择了石安高速公路元氏收费站,石太高速公路鹿泉收费站,107 国道新乐收费站,京石高速公路保定收费站等不同收费公路进行试用。从系统运行过程及其输出结果来看,系统是稳定的,可靠的,且减轻了稽查人员的工作量,完全满足系统的功能需求,大大加强稽查工作的力度。

6 关键技术与系统特点

6.1 关键技术

本系统作为一个单纯的软件系统,在系统开发过程中,参照国标中对计算机软件产品的开发要求,结合实际工作经验,主要解决了如下几个技术问题。

(1) 磁卡读写器的驱动协议及其实现

本系统选用的是 KDT-4380 系列磁卡读写器,该磁卡读写器是机动化的插入型磁卡读写器,它通过 RS-232-C 接口与计算机通信,并提供与计算机通信的命令协议。

按照不同的命令协议,编写初始化、读卡、写卡、退卡、读状态等接口函数,通过调用这些接口函数实现对磁卡读写器的驱动。

(2) 读卡的流程设计

磁卡复读是每次稽查工作的关键,如果磁卡复读不能正常进行,将直接影响后续工作的展开。本系统经过多次实地测试,不断地修改完善,最终确定读卡流程,见图 3。

(3) 收费员作弊行为的检测

稽查工作的核心是判断收费员是否有作弊行为,目前收费员作弊手段多种多样如何准确的进行判定,是稽查工作的难题。经过充分的调查研究,详细了解了目前收费存在的漏洞和收费员普遍使用的作弊手段,本系统提供了现金核对、重复卡号、未处理卡、连续卡号、同一车道、本站磁券等 6 种作弊检测方法。从实际应用的效果来看,在一段时间内基本杜绝了收费员的作弊现象。此外,本系统还可根据实际需要,对作弊检测手段进行扩充,对将来可能出现的作弊手段进行检测。

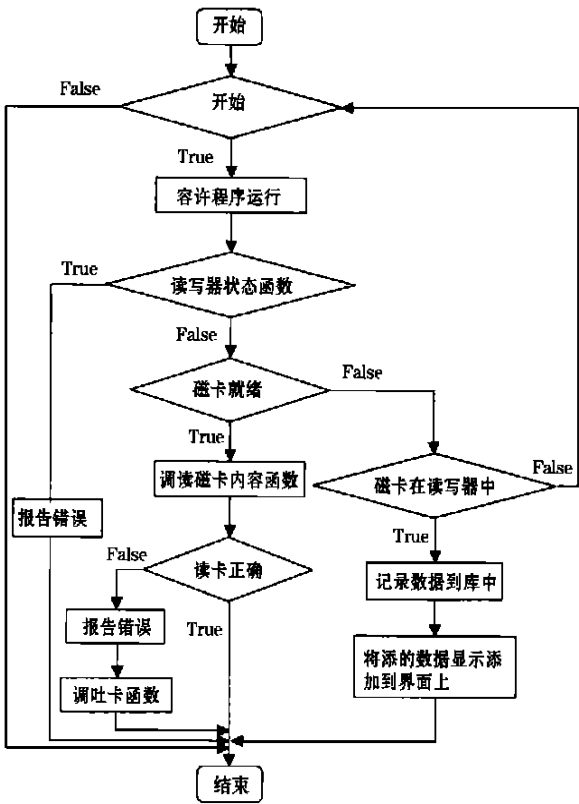


图 3 系统读卡流程图

(4) 系统的数据库设计和应用

根据需求分析和系统流程的要求,我们将设计数据库分为两类。一类是与系统有关的共用数据库,即每次稽查工作都要用到的系统数据,如计算收费金额过程中要用到的费额表数据等,这些数据需要不断维护更新。另一类是非共用数据库,包括每次稽查的收费员及收费站记录等,这类数据库数据量大,需要提供查询/检索的功能,以方便用户对资料信息的查找和使用。

(5) 系统运行环境的确立

稽查系统作为一个应用系统,其实用性、可维护性以及可移植性是一个重要考虑内容,软件应在满足基本配置的情况下正常运行,减少硬件设备的变化对系统的影响。因此,应正确划分应用界面与设备相关界面,尽可能实现设备无关性。本系统经过多次分析、研究和实地测试,确定系统的运行环境如下:

硬件环境:

主机	P II/ III 300 以上笔记本电脑
内存	32M 以上
硬盘	1GB 以上
打印机	便携式打印机
磁卡读写器	能够读写 ISO 7811 标准磁卡

软件环境:

WINDOWS 9x/ 2000 中文操作系统平台

Visual Basic 运行库

6.2 系统特点

(1) 该系统层次、模块结构清晰, 功能模块的职能单一, 各模块间具有低耦合而模块内部具有高聚合的特性, 易于系统的维护和功能扩充。

(2) 系统对运行环境要求布告, 无专门硬件驱动限制(读卡机只要满足 ISO7811 标准即可), 只要满足基本配置, 系统即能正常运行。

(3) 系统操作简单、易学易用, 半天培训即可上岗。各项功能灵活方便、界面整洁、美观、大方, 菜单、按钮指令清楚。如, 提供下拉框供选择收费站和其所属单位及收费员等, 不需从键盘输入。

(4) 该系统充分考虑了不同收费公路的具体情况, 可适用不同公路的稽查工作, 系统具有良好的开放性与可扩展性, 从而使系统能够实实在在的满足规费稽查管理部门的稽查管理工作。

(5) 本系统的投入使用, 大大的减轻了稽查人员的工作量, 节省了不少物力和财力; 并且, 本系统解

决了以前无法对使用磁卡的收费站进行稽查的问题, 减少收费收入的损失, 提高了稽查工作的效率和质量, 加大了稽查力度, 具有明显的社会效益。

作为现代化的规费稽查管理系统, 本系统功能完善, 结构清新、严谨, 操作方便, 界面友好, 其先进性和实用性已经在实际稽查工作中得到发挥, 产生了明显的经济效益和社会效益。系统经过推广、应用必将改变目前稽查工作的被动局面, 显著提高稽查工作的效率和质量, 大大加强稽查工作的力度。实现稽查管理工作的计算机化, 对于促进交通事业的发展, 将起到积极的推进作用。综上所述考虑到我国收费公路的实际情况, 本系统必有很好的推广应用前景。

参考文献:

[1] 李少峰. 高速公路运营管理. 人民交通出版社, 1996-03.
[2] 涂序彦, 李秀山, 陈凯. 智能管理. 清华大学出版社、广西科学技术出版社, 1995-05.
[3] 钟纪楷, 孙兴焕. 高速公路收费系统土建初设 CAD 系统开发. 公路交通科技, 1998, 15 (S1).

(上接 54 页) 安全运行。清分数据的双重校验又保证了收费数据的整体安全, 避免了由于数据传输和网络传输过程中造成的数据错误, 提高了联网收费系统清分的准确性, 保护了所有投资者的权益。

为了建立覆盖一个地域所有收费路段的统一收费网络, 进而升级实现全路一卡通, 高速公路收费清分系统建设初期就需制订一个通用的标准以及收费车道的统一技术规范。只有这样, 才能适应我国高速公路建设飞速发展的需要。

参考文献:

[1] The electronic toll collection system: An approach to reduce the delay at

the toll station. Dedicated Conference on advanced tranport teleyatics. Intelligent vehicle high system, 1993. 99-106
[2] D Hensher. Electronic toll collection (ETC). Transportation Research, 1991, 25 (1): 9-16.
[3] 严蔚敏, 吴伟民. 图论. 数据结构, 1999-11: 156-190.
[4] 闵红星. 封闭式高速公路电脑收费系统的设计与实现. 交通与计算机, 1998, 16 (4): 15-19.
[5] 刘珊. 计算机收费系统的分析和设计. 交通与计算机, 1996, 17 (3): 55-53.
[6] 周存信, 彭刚. 太旧高速公路电子收费系统应用及通行费征收对策. 山西交通科技, 1998 (3): 23-27.
[7] 翁小雄, 施永灿, 任少. 高速公路收费系统选型评价. 中国公路学报, 1998, 11 (1): 95-101.
[8] 李伟, 崔哲宝. 辽宁省高速公路网收费系统几个问题的探讨. 东南大学学报, 1998, 28 (3): 108-111.